

－ 平成16年度 －

厚生労働科学研究費補助金
(厚生労働科学特別研究事業)

**我が国における狂犬病対策の
有効性評価に関する研究**

総括研究報告書

主任研究者 井上 智

平成17年(2005年)3月

本 CD-ROM は、厚生科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）「我が国における狂犬病予防対策の有効性に関する研究 平成 17 年（2005 年）3 月」の総括研究報告書を一部改定して制作されたものです（狂犬病対策に関するワーキンググループ）。

[この CD-ROM について]

本 CD-ROM は、Windows のフォーマットで構成された CD-ROM となっております。
本 CD-ROM の内容に関しまして運用した結果については、責任を負いかねますのであらかじめご了承ください。

CD-ROM の全部または一部について、文面による許諾を得ずに複製することは禁じられています。

[動作環境]

Adobe Acrobat 5.0 以上

Windows 98 (Second Edition)、Windows 2000、Windows Me、Windows XP、Windows NT4.0

本 CD-ROM に破損がございました場合は、お取替えさせていただきますので、お手数ですが下記メールアドレスまでご連絡ください。

株式会社アシステ・ジャパン e-mail: assiste@sol.dti.ne.jp

目 次

(A) 研究の総括

1 目的	7
2 方法	8
3 結果	9
4 考察および結論	12
5 健康危険情報	21
6 論文発表	21
7 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）	21
8 参考文献等	22

(B) 研究の成果

1 国内における狂犬病対策の現状把握

1) 対策の現状についての考察

1 犬の登録制度	30
2 自治体の狂犬病危機管理体制の現状	32
3 自治体の危機意識の違いについて	42

2) 調査結果

1 目的	46
2 方法	47
3 まとめと課題	48
4 調査結果	
1 組織体制について	52
2 通常時の狂犬病対策について	66
3 狂犬病発生時対策	80

3) 調査票

83

2 狂犬病の発生原因となる動物の現状把握

1) 東京都で飼育されているイヌの調査

1 動物病院に来院した飼い主の意識調査

1 目的	112
2 方法	113
3 調査結果	
1 イヌの接種率、鑑札・済票装着率	114
2 飼い主の予防接種、鑑札・済票に対する意識	117
4 まとめと課題	121

5	調査票（調査依頼書と質問票）	123
2	動物愛護相談センターに持ち込まれた犬の調査	
1	目的	128
2	方法	128
3	成績	
1	中和抗体検査	129
2	アンケート調査	130
4	まとめと課題	132
5	調査票	133
2)	港湾および空港における侵入動物に関する調査	
1	目的	136
2	方法	136
3	結果	137
4	まとめと課題	145
5	調査票と回収結果	147
3)	飼育犬の防御抗体産生能	
1	目的	164
2	方法	164
3	結果	165
4	考察	168
5	参考文献	168
3	ワクチン接種による狂犬病の流行阻止効果に関する論文の分析	
1)	目的	170
2)	方法	170
3)	結果と考察	170
4)	引用した海外論文の和訳	
1	イヌの狂犬病流行を阻止するために必要なワクチン接種率	178
2	メンフィス市および Shelby 郡における狂犬病流行の効果的制御	182
3	インドネシア中部ジャワにおけるイヌ狂犬病の流行	187
4	メキシコにおける狂犬病の都市型動物間流行	196
5	マラヤにおけるイヌの強制集団ワクチン接種による狂犬病の抑制	211
4	数理モデルによる狂犬病の発生リスク解析	
1)	動物検疫における侵入リスク	
1	目的	222
2	方法	222
3	結果	225
4	考察	225
5	参考文献	226

2) 国内の飼育犬における狂犬病の拡散モデル

1 目的	228
2 方法	228
3 結果	232
4 考察	236
5 参考文献	236

5 参考文献と資料

1) 参考文献

1 狂犬病の公衆衛生における脅威の推計	240
2 ハワイ、オアフ島における狂犬病疑い事例の後方視的検討	245
3 台湾における狂犬病の抑制および防止	255
4 狂犬病の予防および抑制の経済学に関するレビュー (第1部)	259
5 狂犬病の予防および抑制の経済学に関するレビュー (第2部)	284

2) 参考資料

1 港別外国船舶入港状況 (海上保安統計年報平成15年度より)	310
2 船舶及び航空機等の検疫実績 (H15)	313
1 船舶の検疫隻数	
2 船種別の検疫隻数	
3 航空機の検疫数	
3 動物検疫に関する資料	316
1 犬等の検疫制度 (新旧比較、H17)	
2 検疫を受けた犬等の輸入動物数 (H15)	
3 犬・猫・きつね・あらいぐま・スカルクの輸入頭数 (H15)	
4 厚生労働省ホームページ	321
1 犬の登録頭数等 (H14)	
2 犬の登録頭数と予防注射頭数等の年次別推移 (S35-H13)	
3 我が国の狂犬病発生年次別推移 (M29-H14)	
5 狂犬病ワクチンの年間生産数	325
1 イヌ用狂犬病ワクチンの検定合格数 (H15)	
2 ヒト用狂犬病ワクチンの検定合格数 (H10-H15)	
6 狂犬病サーベイランス (1999)	326
7 通知等 (狂犬病の感受性動物/ペルー事例より)	336
8 狂犬病ガイドライン付属書の追補	339
9 狂犬病予防法関係資料厚生労働省ホームページ	346

(C) 追補資料

1 WHO Expert Consultation on Rabies 1st report, 2005	
2 Human Rabies Prevention - United States, 1999. MMWR, 48:No. RR. 1	
3 Management of Rabies in Humans. CID 2003. 36:60-63	

(A) 研究の総括

我が国における狂犬病対策の有効性評価に関する研究

主任研究者 井上 智 国立感染症研究所 獣医科学部 第二室長

研究要旨

【目的】 我が国では、「狂犬病予防法（1950年制定）」により全国的なイヌの狂犬病対策を強力に推進して国内から狂犬病を一掃したが、海外での狂犬病再流行や流行拡大、イヌ以外の野生動物における狂犬病の流行とヒトや動物、物資などの流通形態のグローバル化が国内への狂犬病侵入経路や発生リスクを多様化させている。そこで、本研究では旧来の狂犬病対策が現在の狂犬病発生リスクにも十分対応できているのか解析することとした。

【方法】 （1）現行法による狂犬病対策（犬の登録とワクチン接種、野犬等の取締、輸入検疫等）の現状把握、（2）自治体の体制整備状況の把握、（3）狂犬病の国内侵入経路の調査、（4）狂犬病侵入リスクと狂犬病発生時に予想される被害のモデル解析、（5）上記した研究結果の分析による現行の狂犬病対策の有効性評価を行なった。

【結果と考察】 平成16年度の検疫制度改正により狂犬病の侵入対策は強化されたと考えられるが、不法上陸や侵入動物による狂犬病侵入リスクを低減可能な対策強化が必要である。現状の推定予防接種率50%前後でも国内に狂犬病が侵入してまん延するリスクは低いと考えられたが、接種率70%以上の維持により発生時における狂犬病の感染拡大予防とヒトへの感染リスク低減が可能となる。日本を取り巻く狂犬病の発生状況では国内への狂犬病侵入リスクを否定できない。したがって、自治体における検査体制を強化するとともに野生動物も含めた狂犬病のサーベイランス体制の構築、発生時の対応マニュアルの整備、自治体に対する技術的援助の推進（狂犬病研修会等）が今後も必要である。

【結論】 本研究で行なわれた疫学的・数理統計的解析は国内で初めての試みであり、狂犬病が侵入するリスク経路等の数理的解析、現行法や海外で行なわれている狂犬病対策の狂犬病発生リスク分析、対策システム構築費用対効果の算出、狂犬病の発生時に予想される公衆衛生上の被害の数値化については今後も継続して解析を行なう必要がある。狂犬病を制圧して半世紀が過ぎた現在の日本では、狂犬病の発生による過度な社会的混乱、経済的損失、風評被害等が甚大になると予想されるため、本研究成果を関係方面各位に広く配付して日本の狂犬病対策について議論をすすめるとともに、我が国にとって必要十分な狂犬病対策の立案に有効活用されることを切に願う。

研究班の構成

主任研究者	井上 智	国立感染症研究所 獣医科学部 第二室長
分担研究者	沼田一三	兵庫県龍野健康福祉事務所 主幹兼食品衛生課長
	岡崎留美	東京都動物愛護相談センター 指導監視係長
	青木憲雄	茨城県 那珂動物病院長
	新井 智	国立感染症研究所 感染症情報センター 主任研究官
	大日康史	国立感染症研究所 感染症情報センター 主任研究官
	源 宣之	岐阜大学獣医学講座 教授
協力研究者	頓名昌宏	兵庫県動物愛護センター 動物管理事務所技術吏員
	鈴木哲也	兵庫県動物愛護センター 事業課課長補佐
	長谷川徹	東京都動物愛護相談センター 主任
	佐藤 克	東京都板橋区 佐藤獣医科院長 (社)東京都獣医師会 危機管理室バイオセキュリティー長
	内田幸憲	厚生労働省 神戸検疫所長
	野口 章	国立感染症研究所 獣医科学部 主任研究官
	奥谷晶子	国立感染症研究所 獣医科学部 第二室員
	加来義浩	国立感染症研究所 獣医科学部 第二室員
	山田章雄	国立感染症研究所 獣医科学部 部長
	中嶋健介	国立感染症研究所 国際協力室長
研究協力機関	厚生労働省健康局結核感染症課	
	厚生労働省医薬食品局食品安全部企画情報課検疫業務管理室及び検疫所	

研究の総括

1 目的	7
2 方法	8
3 結果	9
4 考察および結論	12
5 健康危険情報	21
6 論文発表	21
7 知的財産権の出願・登録状況	21
8 参考文献等	22

1 目的

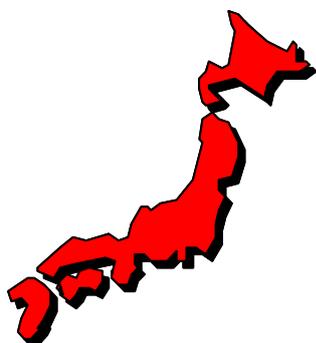
現在の日本の狂犬病対策は、1950年に制定された狂犬病予防法に規定されている「通常措置」と「発生時措置」に基づいて行なわれており、犬の登録と予防接種、放浪犬の抑留、野犬等の取締、輸入検疫を対策の柱としている（図1）。

しかしながら、諸外国の犬以外の動物における狂犬病の発生状況、人や動物、物資などの流通のグローバル化が国内への狂犬病侵入経路やその発生リスクを多様化させ、加えて近年のアジアにおける狂犬病発生の急増、国内の飼育犬の予防接種率の低下、港湾地区における外国籍船からの不法上陸犬等といった報告から新たな狂犬病の侵入と発生が危惧されている。

狂犬病はヒト-ヒト間で感染が拡大する事はなく、人への感染リスクは狂犬病に感染した動物との接触頻度に応じて増大する事になる。アジア諸国では主として犬において狂犬病が流行しており、日本においても犬を中心とした狂犬病対策が現在も必要であることは言うまでもない。また、人の生活に密着しているペット動物として、海外の狂犬病流行国から日本に持ち込まれる犬猫による狂犬病の侵入防止は重要である。

そこで、本研究では（1）狂犬病対策として現在行なわれている犬の登録と予防接種、野犬等の取締、輸入検疫等の現状把握、（2）自治体における狂犬病対策に必要な体制整備の状況把握、（3）狂犬病が国内に侵入する経路の疫学調査および（4）狂犬病の侵入リスクと狂犬病発生時に予想される被害の数理モデルによる解析をおこない、（5）国内で行なわれている狂犬病対策の有効性と課題点を明確にすることが目的である。

図1. 現在行なわれている狂犬病対策



狂犬病予防法に基づく対策

- (1) 飼育犬の登録
- (2) 飼育犬のワクチン接種
- (3) 放浪犬の捕獲と抑留
- (4) 犬等の検疫

感染症法に基づく対策

- (1) 輸入届出
- (2) 患者発生動向調査

その他の対策

- (1) 危機管理対応（狂犬病ガイドライン）
- (2) 動物におけるスポットサーベイランス
- (3) 教育・啓発活動（講習会、HP、ポスター等）

2 方法

国内の現状調査と国内外の関連情報の収集を行い、現行の狂犬病対策の課題点を明らかにするとともに、疫学と数理統計学の手法を用いて狂犬病発生リスクのモデル解析を行なった。

1 国内における狂犬病対策の現状把握

各都道府県・政令市狂犬病予防担当主管課あてに（１）組織体制、（２）通常時の対策、（３）発生時の対策の現状等に関する質問事項を記載した調査票を配付・回収して現状調査を行なった。

2 狂犬病の発生原因となる動物の現状把握

（１）東京都の動物病院に来院もしくは動物愛護相談センターに持ち込まれた飼育犬の登録率、予防接種率、飼い主の狂犬病に対する意識の調査、（２）港湾及び空港地域の関係事業者の協力による外国から来航した船舶及び航空機、コンテナの内部またはそこから逸走した動物の調査により狂犬病の発生原因となる動物の現状把握、（３）狂犬病ワクチンの接種による飼育犬の防御抗体獲得率と抗体価の持続力に関する実験的検証を行なった。

3 予防接種による狂犬病の流行阻止効果に関する論文の分析

狂犬病の流行を阻止可能な犬の予防接種率の意義について海外で報告されている学術論文を引用してその予防効果について疫学的考察を行なった。

4 数理モデルによる狂犬病の発生リスク解析

（１）狂犬病に感染した犬が動物検疫をすり抜けて輸入され、国内で発生するリスクモデルと（２）狂犬病に感染した犬が侵入して国内の飼育犬に狂犬病が拡大するモデルを作成して解析を行なった。

3 結果

1 国内における狂犬病対策の現状把握

1 犬の登録制度の課題

現行の狂犬病対策では狂犬病ワクチンによる飼育犬への予防接種が重要な施策となっており、飼育犬の登録制度は飼育犬の予防接種率を把握するのに大変有効な制度と考えられる。また、登録制度は狂犬病発生時の流行阻止を目的とした追加免疫と感染源となる飼い主不定犬の抑留を効果的に行うためにも重要な制度である。しかし、環境省の「動物愛護に関する世論調査」によると全国の飼育犬頭数は約 1,075 万頭と試算され、厚生労働省の統計での全国の犬の登録数約 628 万頭（平成 15 年度末）との間に大きな隔たりが見られる。未登録犬の増加により国内の飼育犬の絶対数の把握は不可能であり、未登録犬の把握が引き続き課題となる。

2 自治体の狂犬病危機管理体制の現状と意識

自治体における本庁主管課や地方機関への狂犬病予防員等の配置は、配置機関や配置数の違いはあるが全ての自治体で行われており、組織面での差は見られなかった。しかしながら、狂犬病対策に必要となる施設や通常時の対策等に関する現状については下記のような違いが自治体間で見られた。

- ・ 狂犬病発生時に必要となる咬傷犬検診室、解剖検査室及び隔離室等の整備が遅れている。
- ・ 神経症状を示していた咬傷犬等に対する狂犬病検査を実施している自治体が少なく、観察マニュアル作成等の根本的な対応がなされていない。
- ・ 衛生研究所でウィルス検査ができないと考えられる自治体が 3 分の 1 もあり、さらに狂犬病検査ができない自治体が 70% 以上を占めていた。
- ・ 不法上陸犬対策について、港湾地域等の狂犬病が侵入するおそれのあるリスク地域を抱えている自治体で不法上陸犬への対応マニュアルを作成するなどの根本的な対策がなされていない。
- ・ 人の狂犬病対策については、大半の自治体で狂犬病ワクチンや予防接種が可能な医療機関の確保ができていない。
- ・ 「狂犬病対策マニュアル」を作成している自治体が少なく、狂犬病の発生に備えた体制が整備されていない。

2 狂犬病の発生原因となる動物の現状把握

1) 東京都で飼育されている犬の調査

1 動物病院に来院した飼い主の意識と飼育犬の調査

(社)東京都獣医師会会員の診療施設に来院して調査票への記入に同意した犬の飼い主 794 名のうち 679 名が狂犬病予防接種を行っているという回答しており、飼育犬の 85.5% が狂犬病予防接種を行っていることが示された。この高い予防接種率は、獣医師会に所属している動物病院に来院しかつ調査に同意した飼い主を対象に行われたことや東京都での調査成績である点が影響していると考えられた。

予防接種を行っていない飼い主の 26.7% は義務であることを知らないという回答しており、予防接種の啓発における今後の課題であると考えられた。また、予防接種を行わない理由として「屋内飼育であるから」と「国内で発生していないから」といった犬の飼育形態を上げている点は予防接種の有効性を考える上での今後の検討課題と考えられた。鑑札と予防接種済票（済票）の装着率はそれぞれ 24.6% と 23.6% であり著しい低値を示した。鑑札や済票を装着しない理由として「義務であることを知らない」と「首輪をしないことが理由」がそれぞれ 40% あり、装着目的についての情報提供と啓発が必要と考えられた。また、予防接種と同様に犬の飼育形態の変化が鑑札や済票の非装着に影響していると考えられた。

2 動物愛護相談センターに持ち込まれた犬の調査

東京都動物愛護相談センターに持ち込まれた犬について抗体検査、登録等の実態調査を行うことによって都内には未登録やワクチン未接種の飼育犬が多数いることが明らかとなった。本調査により東京都の飼育犬の登録率と予防接種率の低下を数値として示すことができたが、飼育犬の実態を明らかにするためには引き取り犬以外の飼育犬の調査方法についても検討を行う必要があると考えられた。

2) 港湾および空港における侵入動物に関する調査

海外から寄港した船舶等を介して検疫を受けていないほ乳動物が国内に上陸している実態が明らかとなった。関係事業者によって目撃された動物のほとんどが犬と猫であり、その半数以上は犬の狂犬病が流行している極東ロシアとアジアから寄港した船舶による事例であった。目撃された犬と猫の狂犬病罹患率は不明であるが、狂犬病流行国から検疫を受けずに侵入するこれらの動物は、国内での狂犬病発生のリスク要因となりえる。また、目撃事例の多くが行政機関に報告されていない点は、港湾地区等における侵入動物の監視体制に関する今後の課題と考えられた。従って、船舶等を利用した狂犬病感受性動物の上陸については今後も定期的かつ効果的な調査を継続して狂犬病の侵入リスクについて科学的に検証していく必要があると考えられた。

3) 飼育犬の防御抗体産生能

本研究により、毎年のワクチン接種によって狂犬病に対する感染防御に必要な中和抗体価を維持できる事が示された。一方、初回のワクチンを接種した飼育犬では接種 2 ヶ月を経過すると著しく中和抗体価が低下するが、2 回目のワクチン接種を行なった飼育犬では、接種後 1 年を過ぎても感染防御に必要な中和抗体価を維持している事が明らかとなった。

3 ワクチン接種による狂犬病の流行阻止効果に関する論文の分析

世界保健機関（WHO）の勧告によると、犬の狂犬病は、流行している地域の犬の70%にワクチン接種を行なうことによって排除または防止できるとされている。この「流行阻止を可能とするワクチン接種率（ P_c ）」は、世界各国の犬の狂犬病発生率とワクチン接種率についての成績から経験的に判断されたものである。近年、英国の公衆衛生・熱帯医学専門家であるColemanらは、米国、メキシコ、マレーシア、インドネシアで報告された犬の狂犬病流行事例を利用した回帰分析の結果から犬の狂犬病流行を阻止できる P_c の平均的な推定値は39~57%と報告している。また、上限95%信頼限界での推定値は55~71%であり、ワクチン接種率が70%であれば96.5%の確立で流行を阻止できるとしている。これによって、WHOによって推奨されているワクチン接種率70%の意義が数学的にも明らかとなった。一方、 P_c が39~57%の場合でも流行阻止可能ではあるが、流行の発生リスクは高く、流行時の犬の発症数も多いと考えられる。従って、予防接種率が70%より低い場合は、狂犬病の発生リスクを低減するための追加施策が必要と考えられた。

4 数理モデルによる狂犬病の発生リスク解析

1) 動物検疫における侵入リスク

狂犬病予防法に基づく犬等の検疫制度が改正され、平成16年11月6日から新しい検疫制度が開始された。改正の理由として、検疫を担当する農林水産省によるとペットブームを背景とした狂犬病発生国である東南アジアからの子犬の輸入急増による狂犬病の侵入リスク増加等が挙げられている。新しい検疫制度は、英国等の狂犬病清浄国の制度が参考にされているが、英国では検疫制度を改正する際に、改正前後の狂犬病の侵入リスクについてモデル解析による詳細なリスク評価を行なっている。

今回、英国で実施されたリスク評価を参考に、日本の検疫制度改正前と後について、（1）国内に輸入される犬の輸出国と頭数、（2）輸出国の狂犬病流行状況、（3）狂犬病流行地域から輸入される犬の狂犬病罹患率（0.00018%（アメリカ・カナダ）から0.012%（中国）の範囲；アメリカ、カナダ、中国、フィリピン、タイ以外の狂犬病流行地域から輸入される犬の狂犬病の罹患率は流行地域の平均）から国内に犬の狂犬病が侵入するリスクについて分析を行なった。

改正前後の検疫体制について狂犬病の侵入リスクを計算したところ、書類の偽造あるいは密輸等がなければ狂犬病の侵入リスクは旧制度で0.47%となり、新制度では0.1%まで改善され、侵入リスクが1/5に低減されることが示されたが、書類の偽造あるいは密輸等が14%（台湾の報告より）行なわれた場合には狂犬病の侵入リスクが7.5~7.2%となり、13~14年に1度の割合で狂犬病が侵入する可能性のあることが明らかとなった。

新しい検疫制度での狂犬病侵入リスクは、書類の偽造あるいは密輸等がない場合は、理論上1000年に1回と推計されたが、書類の偽造あるいは密輸等が行なわれた場合は、旧制度のリスクを大きく超えることが示され、新しい検疫制度を推進する上で、十分に考慮すべき課題と考えられた。書類の偽造あるいは密輸等の現状把握と明確な定義付けは困難と考えられるが、今後はこの課題についての継続的な調査と分析が行なわ

れる必要がある。

2) 国内の飼育犬における狂犬病の拡散モデル

狂犬病の犬が侵入した場合を想定して（１）国内の飼育犬に狂犬病が感染、伝播、流行して行く過程と（２）狂犬病が発生した場合に想定される自治体の対応を組み合わせ、数理モデルを作成した。

狂犬病の発生が報告された時点では野犬は存在しないとして1辺10kmからなる100平方kmの地域に100m間隔で飼育犬が様に分布していると仮定した。狂犬病に感染した犬の臨床経過、病態、疫学的情報は論文等を引用し、国内の飼育犬の数や分布等の疫学情報は自治体および国の統計資料等を利用して推計した。狂犬病発生前後に行なわれる予防および対応策として「飼育犬の予防接種率」、「狂犬病の発生が確認される時期」、「飼育犬の係留率」、「野犬の捕獲率」を考慮した。モデルの計算結果は、発症した犬の「累積罹患頭数」、「最初に狂犬病の犬が発見された地点からの流行拡散距離」、「発生した狂犬病を制圧するまでの日数」として示した。

作成したモデルの解析結果から、（１）予防接種率の低下は発生時の犬の狂犬病罹患頭数を増加させること、（２）狂犬病を発症した犬が早期に発見できれば国内で狂犬病に罹患する犬の頭数が減少し、人への感染リスクが著しく低下することが示された。

4 考察および結論

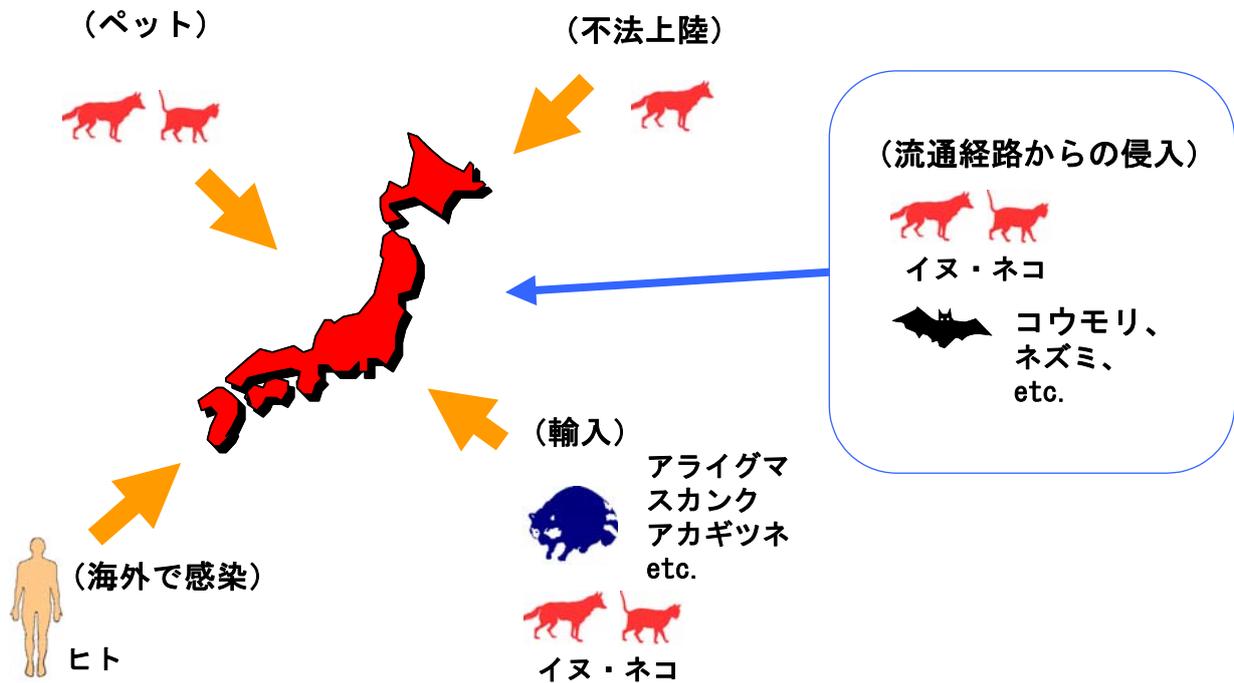
現在、国内では通常措置として「国内犬に対する防御抗体付与（予防接種）」、「犬の登録と抑留」、「海外からの狂犬病侵入防止対策」が行なわれている。

狂犬病の発生が見られない日本では海外からの狂犬病侵入を阻止することが最も重要である。特に、人の生活と密着しているペット動物として狂犬病流行国から日本に持ち込まれる犬猫の狂犬病対策の重要性は言うまでもない。また、狂犬病は人を含む全ての哺乳類に感染し、狂犬病の流行を維持している動物種とその発生状況は国や地域によって異なるため、海外における最新の狂犬病情報を常に入手し、国別に狂犬病のリスク評価を行い、流行国から国内に持ち込まれる哺乳類に対しても適切な監視体制を構築することが必要である（参考資料1、2）。

なお、狂犬病対策の強化を目的として、平成16年11月6日から犬等の輸入検疫制度が改正され、また平成17年9月から「動物の輸入届出制度」が新たに開始される。

本研究では、国内に狂犬病が侵入する経路として（１）動物検疫、（２）検疫対象外の輸入動物、（３）港湾地域等における不法な上陸、（４）狂犬病流行地から寄港する船舶についてその現状調査とリスクの解析（動物検疫については海外で試みられているモデル解析を参考にリスク分析を試みた）を行なった（図2）。

図2. 国内への狂犬病の侵入経路



上記4経路（ヒトを除く）の狂犬病侵入リスクに対する研究成果を以下にまとめた。

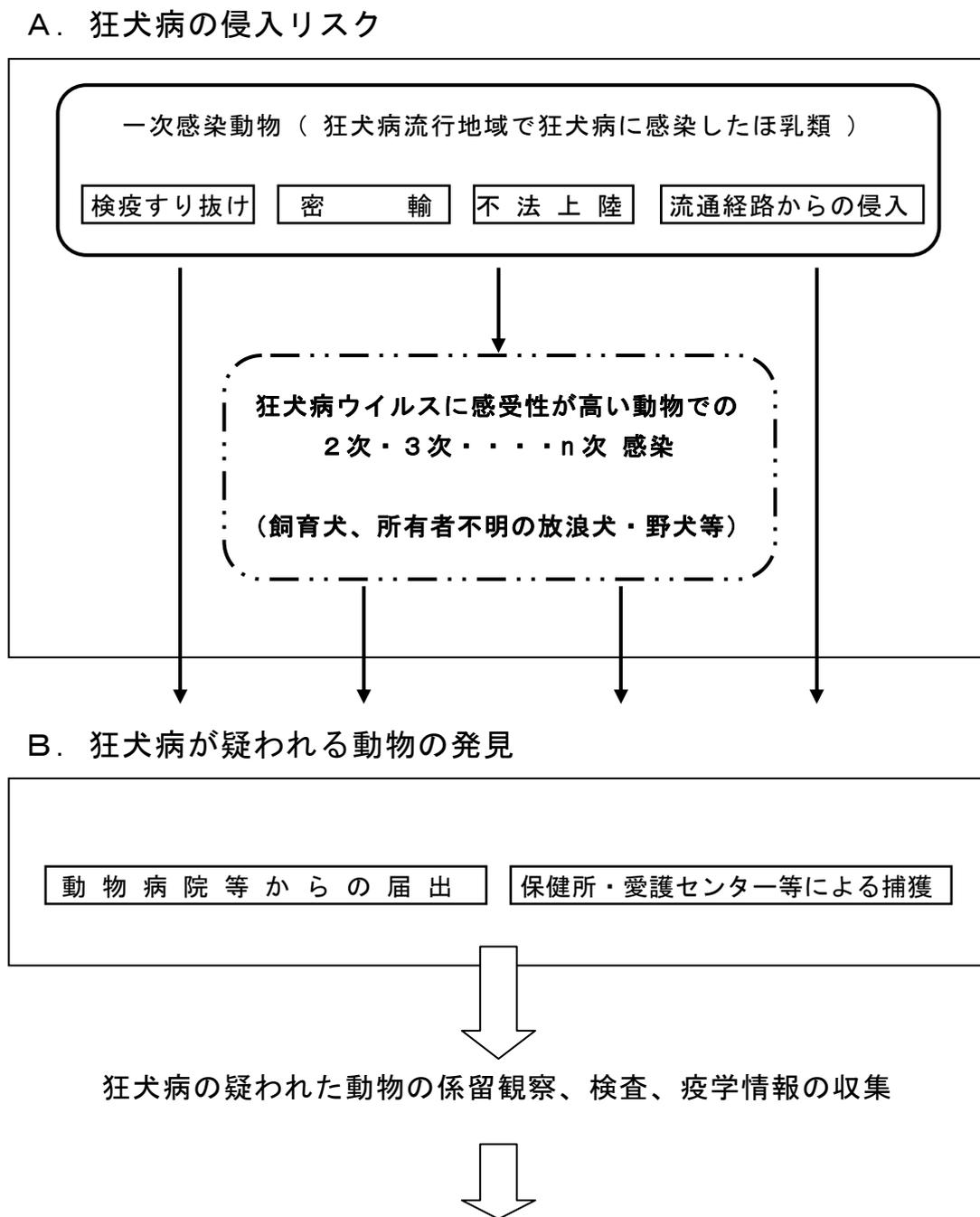
- (1) 動物検疫： 検疫制度が遵守されている場合、理論上狂犬病侵入リスクは1000年に1回となる。しかし、密輸や虚偽の申請が行なわれた場合は10数年に1回の狂犬病侵入リスクとなる。今後は、密輸と虚偽の申請に関する実態の把握とそのリスク調査を継続して行なっていく必要がある。
- (2) 検疫外動物： 平成17年9月から動物の届出制度が開始され、狂犬病に感染している疑いのある動物の輸入が制度上では不可能となるが、動物検疫同様に継続的な実態の調査とリスク調査が必要である。
- (3) 不法上陸： 行政機関に報告されていない動物の不法な上陸事例があることが明らかとなり、自治体や検疫所等によって行なわれている現行の対策をより強化する必要があると考えられた。
- (4) 侵入動物： 港湾・空港地域では、狂犬病流行地から寄港する船舶等からの犬、猫などの侵入が目撃されており、事例によっては行政機関に報告されていないことが明らかとなり、国内への狂犬病侵入リスクを低減するために今後十分に検討すべき課題と考えられた。

海外から国内に持ち込まれる全ての哺乳類を把握して狂犬病の侵入を確実に阻止（ゼロ）することは極めて困難であり、狂犬病が国内に侵入するリスクは決してゼロにはならない。したがって、犬等の輸入検疫制度、動物の輸入届出制度、侵入動物の監視等により狂犬病の侵入リスクを低減するとともに、国内で狂犬病の感染拡大を未然に防ぐため、飼育犬への予防接種や侵入した狂犬病感染動物を早期に発見できるシステムを準備しておく必要がある。同時に、狂犬病の発生が疑われた場合に適切な初期対応が可能でなければ、過去にハワイで

経験されたように誤診、風評被害の拡大、過剰反応による社会的不安の拡大及びこれらによる不必要な経済的損失が避けられないであろう（参考文献3）。常に現行のシステムを見直しながらより効果的な施策を検討しつづける必要がある。

国内における「狂犬病に感染した動物が侵入するリスク」と「発生時に必要な対応策」を理解するために、（A）狂犬病が侵入する経路、（B）狂犬病の疑われる動物の発見時期と方法、（C）狂犬病の診断過程、（D）狂犬病発見後の感染拡大の危険性に関する模式図（図3、図4）を以下に示す。

図3. 狂犬病が国内に侵入する経路と狂犬病の感染が拡大するシナリオ



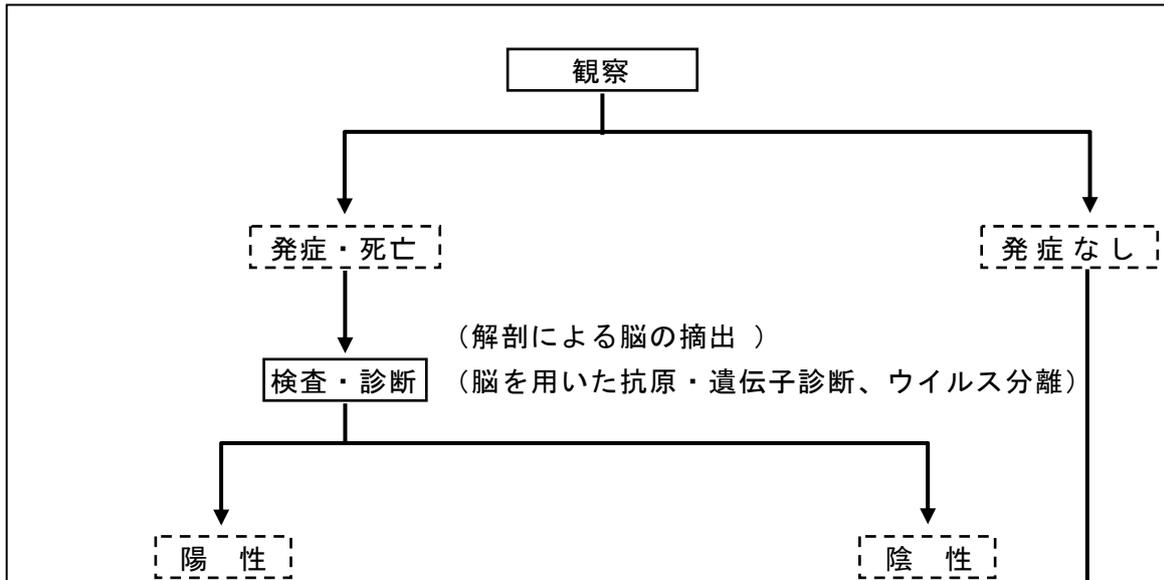


動物病院等からの届出 保健所・愛護センター等による捕獲

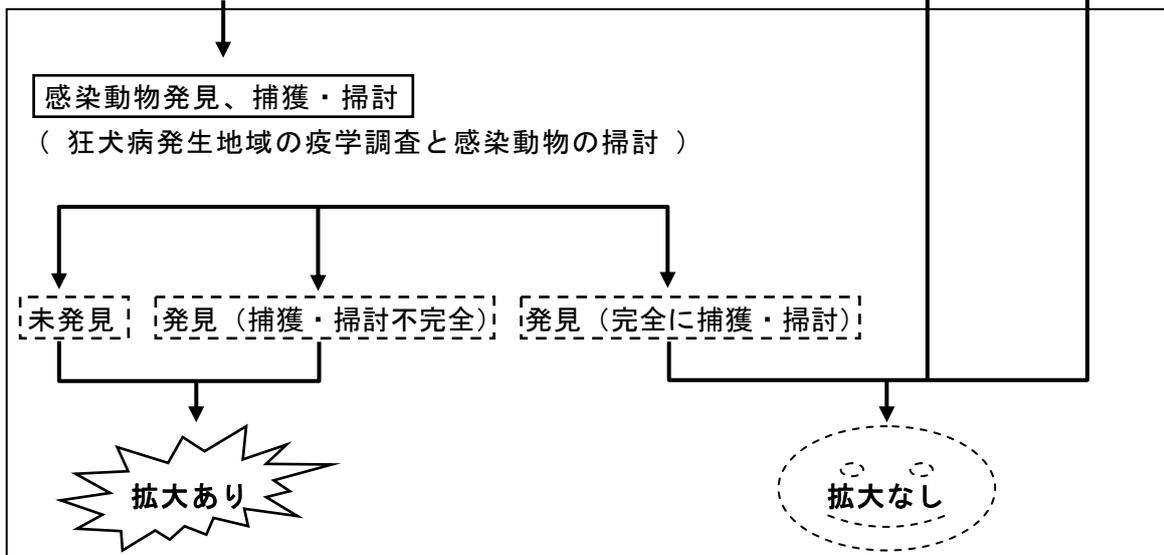
狂犬病が疑われた動物の疫学情報の収集と感染リスクの判断



C. 狂犬病が疑われた動物の係留観察と検査（疫学情報の確認）



D. 狂犬病診断後の対応と狂犬病の拡大



現在、国内対策としては狂犬病予防法に基づく（１）国内犬に対する防御抗体付与（予防接種）、（２）飼育犬の登録、（３）放浪犬や咬傷犬等の抑留と観察が行なわれているが、本研究の結果から「狂犬病のまん延を阻止できる予防接種率の維持」、「登録制度による飼育犬の頭数と予防接種率の正確な把握」、「抑留犬等の狂犬病診断」のいずれも大きな課題を抱えていることが明らかとなった。

飼育犬の登録は「飼育犬の予防接種率の把握」を可能にする以外に、発生時の「臨時予防接種の接種地域と接種頭数の把握」や鑑札と予防接種済票を利用した「飼い主不定の放浪犬や野犬の特定及び抑留」にも有効であることを忘れてはならない。

一方、自治体の危機管理体制に関する課題として、狂犬病の発生が疑われた場合に対応を行なうべき組織の枠組みはあるが、発生時に適切な初期対応を迅速・円滑に行なうための「対応マニュアル」、「検査体制」、「臨時の予防接種」、「被害者および対応従事者に対する医療対応整備」が十分に整備されていないことが示された。

将来、狂犬病の発生が疑われた、もしくは発生した場合に、迅速かつ適切な初期対応を行ない得るかが危ぶまれる。

現時点では、輸入検疫を介さない、もしくはすり抜けて国内に侵入するリスク動物を適時発見して必要な初期対応を迅速に行ない得る体制が十分に整備されていない。これらは、現行の狂犬病対策における狂犬病発生のリスク要因であり（１）発生および拡大の予防につながるワクチン接種率の向上、（２）侵入するリスク動物の監視体制の整備、（３）狂犬病の疑い例や発生時の初期対応に関わる体制の整備、（４）輸入検疫等による侵入動物対策の強化等を行なうことがリスクの低減につながると考えられる。

日本と台湾を除く海外の狂犬病清浄国（英国、オーストラリア、ニュージーランド等）では国内の飼育犬に対する予防接種を行なっていない（資料１と４）が、これらの国では厳しい輸入検疫とともに、狂犬病の摘発と検査のシステム、発生時の対応マニュアル、サーベイランスシステム等の整備が進んでおり狂犬病の侵入と発生リスクの低減が十分に行なわれている。

狂犬病の発生が長らくないことによって国民の危機感が低下した現在、現行法に基づく狂犬病対策の課題点を解決し、より適切な狂犬病対策を行なうためには、飼育犬の予防接種とこれ以外のリスク低減措置を組み合わせた対策の選択枝を作成し、リスク低減効果と費用対効果を解析した上で、総合的にバランスのとれた狂犬病対策を選択していく必要がある。また、国民に受け入れられる狂犬病対策を選択するためにも、適切なリスクコミュニケーションを専門家、国民を交えて実施し、時代に応じた最適かつ費用対効果の最も優れた選択枝を選ぶ必要があると考える。

本研究で課題となった現行の狂犬病対策について概要を下記にまとめた。

表 1. 狂犬病対策に必要な項目と課題

対策の項目	課題
<i>必要な情報</i>	
・ 継続的な海外の最新情報の入手	海外の狂犬病専門家との連携が必要
・ 狂犬病リスクの国別評価	リスクの評価は継続して検討が必要
・ 国内の狂犬病発生リスク調査	侵入経路・地域、感受性動物、制度の課題等の適時特定が必要
<i>侵入対策</i>	
・ 検疫制度	書類の偽造あるいは密輸等に関する実態の把握とそのリスク調査が必要
・ 動物の輸入届出制度	継続的な実態調査とリスク調査の確立が必要
・ 不法上陸事例	対策強化の必要あり
・ 港湾・空港地域の侵入動物調査	狂犬病侵入リスクの低減のため、今後検討すべき課題である
<i>国内対策</i>	
・ 飼育犬の登録	未登録犬の把握が引き続き課題となる
・ 国内犬に対する防御抗体付与	予防接種率の実態把握が引き続き課題となる
・ 放浪犬や咬傷犬等の抑留と観察	疑い例の臨床診断等の対応に不安が残る (犬以外のペット及び野生動物への対応も要検討)
・ 検査体制	病原体診断に課題が残る
・ 対応マニュアル	自治体における実践的なマニュアルの作成に課題あり
・ 臨時の予防接種	発生時の対応準備が検討されていない
・ 被害者と関係者への医療対応の整備	不十分
・ 関係者および国民の啓発	適切な情報提供手段の検討が必要
・ リスクコミュニケーション	今後の課題である

本研究では、主として国内で人が狂犬病に感染するリスクの高い飼育犬について調査・分析を行なった。猫は犬と異なり狂犬病の流行原因動物ではないが、犬に次いで人に狂犬病を媒介するリスクの高い動物種であり狂犬病発生時の猫の対策を検討しておく必要がある。また、国内では、海外で狂犬病の流行が報告されているキツネ、アライグマ、タヌキ、コウモリといった野生動物が生息している。現時点で、国内の野生動物に狂犬病が侵入し流行する確率は極めて小さいと考えられるが、今後は、国内の潜在的な狂犬病リスクと考え適切なリスク評価とモニタリング、サーベイランスによる発生動向調査が必要である。

国内での人の狂犬病発生リスクは、海外で狂犬病に感染し、適切な処置（暴露後のワクチン接種等）を行なわなかったため帰国してから発症する場合が最も可能性が高いと考えられる。したがって、国内の人の狂犬病対策は、海外における最新の狂犬病情報と狂犬病の感染が疑われた場合の適切な対処方法（暴露後の予防接種等）について周知することが重要であ

る。また今回の調査では、海外で狂犬病に感染して国内で発症した場合や国内で狂犬病が発生した場合に必要な狂犬病ワクチン接種等の対応や体制整備については十分に検討がなされていないことが判明した。何れも今後の課題である。

以下、現在の狂犬病予防法に基づいて行なわれている国内対策の一つである飼育犬の予防接種について、接種率を変動させた場合に、狂犬病の発生リスクを相対的に上げないために必要とされる対策の選択枝を示す。飼育犬の予防接種以外に必要な対策としては、現在行なわれている飼育犬の登録制度、狂犬病発生時に求められる自治体の体制整備、今後重要と考えられる狂犬病のサーベイランスシステムを取り上げた。自治体の体制整備には先に表1で示した対策が含まれるとした（予防接種、登録制度、輸入検疫制度を除く）。なお、輸入検疫制度は改正が行なわれた直後であり、制度の有効性と実効性の検証がなされていないため今回は取り上げていない。

国内における対策の現状

飼育犬の予防接種	登録制度	自治体の体制整備	サーベイランス
40～50%（推定値）	問題あり	不十分	受け身的、人のみ

海外からの狂犬病侵入リスクが増加する場合、海外から侵入して国内で発生した狂犬病への対応が遅延し、対応の不備による大きな混乱が発生すると予想される。現状の狂犬病対策をこのまま継続することは問題である。

飼育犬の予防接種率の変動に応じた対応策

飼育犬の予防接種	登録制度	自治体の体制整備	サーベイランス
強化（70%以上）	必須	発生時対応を強化	必要
低下（40%以下）	必要	強化の必要あり	必要
ゼロ	必要	必須	必須

- ・ 予防接種率の変動によって必要となる対策と課題

予防接種を強化（70%以上）する場合：国内飼育犬のほとんどに予防接種が行なわれている場合は、飼育犬での流行は予防できるが、予防接種済の飼育犬が増加すると国内に侵入した狂犬病動物によって感染した飼育犬の発症やその感染拡大を認知する機会が低下するため、予防接種を行なわない場合と比較して犬の登録による確実なワクチン接種率の維持と把握、より感度の高い侵入監視システムが必要となる。

予防接種率が十分で無い（70%未満）場合：予防接種による飼育犬での発生及び流行予防が不十分であり、海外からの狂犬病の侵入リスクに応じた狂犬病の臨床および実験室内診断のシステムが必要である。また、国内の狂犬病発生リスクを把握して解析をすすめるためには飼育犬の登録と予防接種の正確な把握が必要となる。

予防接種を行わない場合：国内飼育犬の全てが狂犬病に感受性となるため、（1）狂犬病に感染した動物の国内への侵入とその発症や感染拡大を迅速・正確に認知できる全国的な狂犬病の監視システム、（2）自治体に狂犬病発症動物の高感度な臨床および実験室内診断システムを普及させる必要がある。また、現在は飼育犬に予防接種が義務付けられており、現時点で予防接種済みのイヌが死亡する等により国内の飼育犬が全てワクチン未接種となるまでに、イヌの平均寿命などから10年以上の移行期間が必要と考えられる。また、この移行期間には予防接種率低下によって上昇する狂犬病の発生リスクを十分に低減できる対応策を必ず並行して行なう必要がある。したがって、予防接種を行わない本施策は長い移行期間とともに監視体制整備などのリスク低減策が必要となるため早急には行なうことができない。

- ・ 狂犬病対策における登録制度、自治体の体制整備、サーベイランスの役割

登録制度：飼育犬の予防接種状況を把握する上で、重要な施策となる。発生時の飼育犬への予防接種と咬傷被害者への予防接種判断においても登録制度は有効である。なお、飼育犬への予防接種を禁止した場合でも、国内における狂犬病感受性動物の適正な飼育管理を推進する上では有効である。

自治体の体制整備：狂犬病の侵入リスクと輸入検疫制度等侵入防止対策の現状に応じて対策の強化が求められる。ただし、狂犬病の侵入リスクはゼロとなり得ないため、侵入した狂犬病を発見するシステム（検査とサーベイランス）は必須である。

狂犬病のサーベイランス：海外からの狂犬病の侵入リスクに応じて国内の狂犬病感受性動物に対するサーベイランスが必要となる。国内に狂犬病が存在しないことを示す、もしくは極めて稀な発生を検出することが必要となるため、既存のサーベイランスとは質的に異なり費用対効果の優れた新しい方法を確立する必要がある。

本研究で解析した狂犬病対策は、費用対効果等について検討が行われていないため、個々の狂犬病対策を現場で比較・選択するにあたっては、経済効果を含めた実際的なリスク解析が今後の課題として残されている。

日本の狂犬病対策は、海外における最新の狂犬病発生動向と各国で行なわれている狂犬病対策に関する科学的な研究成果を常時入手し、適切なリスクコミュニケーションを専門家、国民を交えて実施し、時代に応じた最適かつ費用対効果の最も優れた選択枝を選ばなければならない。

狂犬病を制圧して半世紀が過ぎた現在の日本では、狂犬病の発生によって社会的な混乱や経済的な損失、風評被害等が甚大となることが予想される。日本で狂犬病が再び発生した場合に私たちは大きな混乱を招くことなく事態を終息させることができるであろうか。本研究報告の成果は、関係方面各位に広く配付して研究成果について議論して頂くとともに、今後、日本に必要な狂犬病対策を効果的に進めて行くための基礎資料として有効に活用していただけることを切に願うものである。

5 健康危険情報

特になし

6 論文発表

特になし

7 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

特になし

8 参考文献等

- (1) 狂犬病サーベイランス (1999) 326
(WHO 狂犬病ホームページ (RABNET/RABIES CONTROL AND ELIMINATION) よりの抜粋)
[<http://www.who.int/GlobalAtlas/InteractiveMap>]
- (2) 狂犬病の公衆衛生における脅威の推計 240
Estimating the Public Health Impact of Rabies
Paul G. Coleman, Eric M. Fevre, and Sarah Cleavland
Emerging Infectious Diseases, www.cdc.gov/eid, Vol.10, No.1, 140-142, 2004
- (3) ハワイ、オアフ島における狂犬病疑い事例の後方視的検討 245
Suspected Rabies in Retrospect, Oahu, Hawaii
K. L. Gould, M.D., J. M. Gooch, D.V.M., M.P.H., A. Oda,
B.S., I. D. Hirschy, M.D., M.P.H.
HAWAII MEDICAL JOURNAL, Vol.28, No.4-MARCH-APRIL, 1969
- (4) 台湾における狂犬病の抑制および防止 255
(Rabies control and prevention in Taiwan)
Center for Disease Control, Department of Health,
Taiwan, R.O.C. 2001-11-13 Staff Reporter / By Yichen Shih
(ホームページの翻訳 [<http://203.65.72.83/En/dpc/ShowPublication.ASP?RecNo=712>])

(B) 研究の成果

まえがき

狂犬病はラブドウイルス科リッサウイルス属の狂犬病ウイルスによる哺乳動物の感染症であり世界中で5万人以上ものヒトが狂犬病で死亡している。ヒトの狂犬病の99%がイヌの狂犬病に由来しており暴露後予防接種（PEP）を受けた事例の90%はイヌの咬傷が原因であるとされている。また、狂犬病で死亡するヒトの90%以上が隣国のアジアである。日本のヒトにおける狂犬病は海外で感染した1970年の事例を除けば1954年以降発生しておらず、イヌ、ネコの狂犬病もそれぞれ1956年、1957年を最後に発生していない。

しかしながら、ヒトや動物、物資などグローバル化した流通形態により国内に狂犬病が侵入する経路と発生リスクはかつてなく多様化してきている。加えて、近年のアジアにおける狂犬病発生の急増と北米を中心としたイヌ以外の野生動物での狂犬病の流行、国内におけるイヌのワクチン接種率の低下や港湾地区における外国籍船からの不法上陸犬などが狂犬病の侵入と発生への大きな危惧となっている。

現在の狂犬病対策は、「狂犬病予防法」による犬の登録とワクチン接種、野犬等の取締、イヌ等の輸入検疫を中心に行なわれてきているが、現行法が制定された1950年と現在では狂犬病の侵入や発生の様式とそのリスクは大きく異なっていると考えられる。また、旧来の狂犬病対策が現在も効果的に対応できているのかについてはこれまで検討がなされていない。

本研究では、「狂犬病予防法」により行なわれている犬の登録とワクチン接種、野犬等の取締、輸入検疫といった狂犬病対策の有効性を明らかにするとともに、国内に狂犬病が侵入するリスク経路とその発生リスク、発生時に必要な体制整備と予想される公衆衛生上の被害について疫学、数理統計学等の手法を用いて解析を行ない現在の狂犬病対策の課題点を明らかにすることを目的とした。

狂犬病を制圧して半世紀が過ぎた現在の日本では、狂犬病の発生によって社会的な混乱や経済的な損失、風評被害等が甚大となることが予想される。日本で狂犬病が再び発生した場合に私たちは大きな混乱を招くことなく事態を終息させることができるであろうか。

本研究報告の成果は、関係方面各位に広く配付して研究成果について議論して頂くとともに、今後、日本に必要な狂犬病対策を効果的に進めて行くための基礎資料として有効に活用していただけることを切に願うものである。

研究の成果

1	国内における狂犬病対策の現状把握	
1)	対策の現状についての考察	30
2)	調査結果	45
3)	調査票	83
2	狂犬病の発生原因となる動物の現状把握	
1)	東京都で飼育されているイヌの調査	
1	動物病院に来院した飼い主の意識と飼育犬の調査	111
2	動物愛護相談センターに持ち込まれた犬の調査	127
2)	港湾および空港における侵入動物に関する調査	135
3)	飼育犬の防御抗体産生能	163
3	ワクチン接種による狂犬病の流行阻止効果に関する論文の分析	169
4	数理モデルによる狂犬病の発生リスク解析	
1)	動物検疫における侵入リスク	221
2)	国内の飼育犬における狂犬病の拡散モデル	227
5	参考文献と資料	
1)	参考文献	239
2)	参考資料	309

B-1 国内における狂犬病対策の現状

分担研究者 沼田一三：兵庫県龍野健康福祉事務所 主幹兼食品衛生課長
岡崎留美：東京都動物愛護相談センター 指導監視係長

協力研究者 頓名昌宏：兵庫県動物愛護センター 動物管理事務所技術吏員
鈴木哲也：兵庫県動物愛護センター 事業課課長補佐

要旨

1 犬の登録制度の課題

現行法における狂犬病対策では狂犬病ワクチンによる飼育犬の予防注射が重要な施策となっており、飼育犬の登録制度は飼育犬のワクチン接種率を把握するのに大変有効な制度と考えられる。また、登録制度は狂犬病発生時の流行阻止を目的とした追加免疫と感染源となる飼い主不定犬の抑留を効果的に行うためにも重要な制度である。しかしながら、環境省の「動物愛護に関する世論調査」によると全国の飼育犬頭数は約1,075万頭と試算され、厚生労働省の調査による全国の犬の登録数約628万頭（平成15年度末）との間に大きな隔たりが見られ、未登録犬の増加によって国内飼育犬の絶対数の把握が不可能となっており、未登録犬の把握が引き続き課題となる。

2 自治体の狂犬病危機管理体制の現状と意識

自治体における本庁主管課や地方機関への狂犬病予防員等の配置は、配置機関や配置数の違いはあるが、全ての自治体で行われており組織面での差は見られなかった。しかしながら、狂犬病対策に必要となる施設や通常時の対策等に関する現状については下記のような違いが自治体間で見られた。

- ① 狂犬病発生時に必要となる咬傷犬検診室、解剖検査室及び隔離室等の整備が遅れている。
- ② 神経症状を示していた咬傷犬等に対する狂犬病検査を実施している自治体が少なく、観察マニュアル作成等の根本的な対応がなされていない。
- ③ 衛生研究所でウイルス検査ができない自治体が3分の1あり、狂犬病の検査ができない自治体については70%以上であった。
- ④ 狂犬病の侵入が懸念される港湾等のリスク地域を抱えている自治体ではいずれも不法上陸犬対策について危機管理マニュアル作成等の対応策が十分に行われていない。
- ⑤ 狂犬病発生時に自治体で必要となるヒト用ワクチンの確保やワクチン接種可能な医療機関の確保が大半の自治体できていない。
- ⑥ 狂犬病発生時に必要となる「狂犬病対策マニュアル」を作成している自治体は少なく予防体制が整備されていない。

1) 対策の現状についての考察

<自治体の狂犬病対策の現状解析>

1 犬の登録制度

1 制度

狂犬病予防法で規定されている措置は、「通常措置」と「発生時の措置」に大別されるが、狂犬病の発生を見ない現在では、通常措置のみが実施されており、その内容は、「国内犬に対する防御抗体付与」と「海外から国内への狂犬病侵入防止対策」である。

「海外からの国内への狂犬病侵入防止対策」として、犬を含めた輸入動物に対する検疫の強化が図られているが、このような合法的な方法だけでなく、密輸等の非合法的な方法や港湾地域での不法上陸等で感染動物が国内に侵入することも予想されるため、侵入した感染動物と国内動物との接触を遮断するなど、2次感染を防止するための措置が必要となる。

しかしながら、放浪動物や野生動物のような非管理動物、放し飼いにされている管理動物については、感染動物との接触を完全に遮断することは不可能である。このような場合には、2次感染を最小限に食い止める対策として、狂犬病を発症した動物を早期捕獲することが重要となる。ところが、発見した感染動物を捕獲できない場合や、感染動物の侵入の事実すら確認できない場合がある。したがって、このような事態に備えて飼育犬に対するワクチン接種と飼育頭数の把握や適切な管理、時には狂犬病の流行を媒介する可能性のある放浪犬とキツネ、タヌキ、アライグマなどの野生動物に対する狂犬病のモニタリングやサーベイランス体制の確立が必要となる。

狂犬病を感染させるリスクの高い犬については、狂犬病予防法第5条の規定で、年1回の狂犬病予防注射を受けさせることが犬の所有者に義務付けられているが、放浪動物、野生動物に対しては特別な規定がなく、これらの動物に2次感染が起きた場合には、これらの動物において狂犬病の感染が広がることも予想される。しかしながら、犬以外の放浪動物や野生動物は人への攻撃機会や接触頻度の低さから人への狂犬病伝搬リスクが低いと考えられるため、現時点では飼育犬の狂犬病ワクチン注射徹底と放浪犬や野犬の徹底した捕獲と掃討の実施による犬の狂犬病対策を優先することがよいと考えられる。

狂犬病予防法第4条では、犬に対する狂犬病のワクチン接種を徹底させるために犬の所有者に対して犬の登録を一生涯に一度おこなうように義務付けている。

2 課題

環境省が平成15年7月に行なった「動物愛護に関する世論調査」の結果から、全世帯の36.6%が何らかのペット動物を飼育しており、そのうち62.4%が犬となっている。

この調査結果を基に試算すると、全国で約1,075万頭の犬が飼育されていることになるが、一方で、厚生労働省が調査した全国の犬の登録数は、平成15年度末で約628万頭となっており、単純に計算すれば登録率は58.4%となる。

<平成12年度国勢調査>

人口 : 126,925,843人

世帯数 : 47,062,743世帯

<平成15年度環境省調査>

ペット飼育者率 : 36.6%

うち 犬飼育 : 62.4%

犬飼育数 = $47,062,743 \times 0.366 \times 0.624$

$\approx 10,748,377 \approx 1,075$ 万頭

しかし、平成7年度から犬の登録が犬の一生涯に一度となったために、死亡犬や犬の移動把握が困難になりつつあり、実際の犬の登録数は統計数値よりも低い可能性がある。

登録率が低下している理由

- ① 犬の所有者や国民等の狂犬病に対する関心が薄れている。
- ② 小型犬を中心とした室内飼育犬（家庭犬）の増加により、自治体において犬の把握を行うことが困難になってきている。
- ③ 行政関係者や開業獣医師も狂犬病に関する意識が低下し、狂犬病対策への取組みが低迷する原因となっている。

前述したように、犬に対する狂犬病ワクチンの接種が狂犬病の国内蔓延防止対策の重要な柱であることから、国民、犬の所有者、行政機関関係者、開業獣医師に対して狂犬病に関する知識等の普及啓発を徹底して飼い犬に対するワクチン接種率の向上を進めることが重要である。

また、一方で未登録・未注射犬や放浪犬が狂犬病の温床とならないような対策も重要なポイントであることから、各自治体の保健所等に配置されている狂犬病予防員による捕獲・抑留を徹底することにより、これらの犬の一掃を図っておくことも重要である。

その際、狂犬病予防員が捕獲・抑留の対象となる未登録・未注射犬を客観的に識別できるためには、鑑札等は、確実に外部から目視で確認できるようにしておく必要があり、登録・狂犬病予防注射を受けた犬への「鑑札」と「注射済票」の装着を徹底しておくことが必要である。

この意味からすれば、現在、個体識別の一手段として推進が図られているマイクロチップは、外部から目視ができないため、鑑札の代替法として活用することは、現行法上では困難である。しかし、鑑札の装着率の低下や飼い犬に首輪を付けない飼育者が増加している状況下で、狂犬病予防員が捕獲・抑留対象犬を識別できる他の方法を今後検討する必要があると考えられる。

2 自治体の狂犬病危機管理体制の現状

全国 104 自治体（23 区は、東京都に含めた。以下同様。）を対象に「狂犬病対策に関する調査」（以下「調査」という。）を実施した結果、各自治体における狂犬病危機管理体制の現状は次のような状況であった。

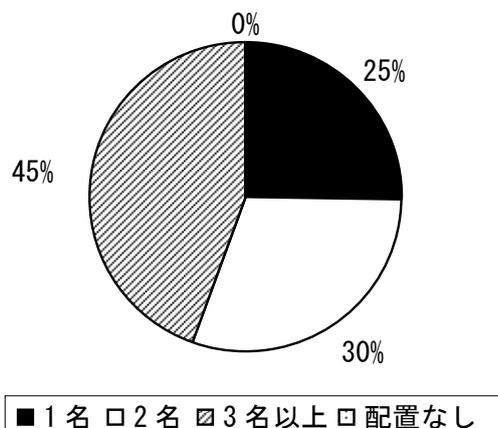
1 組織体制

1.1 本庁の組織体制

狂犬病対策は、従来から公衆衛生対策として実施されてきたことから、本庁に主管部局がなかった 5 自治体を除く 99 自治体全てにおいて衛生部局が所管しており、農林水産部が所管している自治体はなかった。また、部局内での担当課は、95%（94/99）の自治体で食品衛生、食肉衛生、生活衛生等を所管している生活衛生課等となっていたが、4%（4/99）の自治体で専門課が設置され、1%（1/99）の自治体で感染症担当課だけに担当者が配置されていた。

なお、担当課には、全ての自治体で獣医師が配置されており、さらに 75%（74/99）の自治体で複数の獣医師が配置されていたことから、狂犬病対策において獣医師が重要な役割を果たしていることがうかがえる。

図 1 本庁主管課への獣医師配置数



感染症を所管する課との連携については、94%（93/99）の自治体において実施されており、人の命を守るための犬の狂犬病対策を確実にこなすためには、他の動物由来感染症対策を含め、感染症担当課との連携が必要不可欠であることが各自治体で認識されているものと考えられる。

1.2 地方機関の組織体制

1.2.1 狂犬病予防員

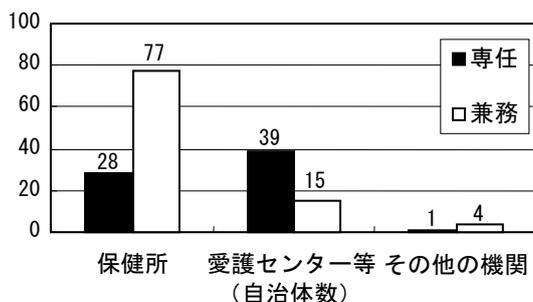
自治体では、狂犬病対策の第一線にたつ職員として、地方機関に狂犬病予防員を配置している。狂犬病予防員は、狂犬病予防法の規定に基づき、「通常措置」として、未登録・未注射犬の捕獲・抑留（法第 6 条）業務を行っており、「発生時の措置」として、狂犬病の感染もしくは発症が疑われた犬等の隔離指示（法第 9 条第 2 項）、隔離された犬等の殺害許可（法第 11 条）、狂犬病の感染もしくは発症が疑われた犬の死体の受取り（法第 12

条)、係留されていない犬の抑留及び薬殺（法第 18 条及び第 18 条の 2）などの業務を行うこととなる。なお、犬の捕獲に際して、狂犬病予防技術員にその補助を行わせることができることとなっており、自治体で狂犬病予防技術員が配置されている。

狂犬病予防員を配置している地方機関としては、86%（89/104）の自治体が保健所、49%（51/104）の自治体が動物愛護センターであった。保健所に多く配置されている理由としては、狂犬病発生の届出受理機関である保健所が狂犬病対策の第一線として位置付けられていることによるものと思われる。なお、保健所と動物愛護センター等に重複設置している自治体も見られ、動物行政の第一線機関が保健所から動物愛護センター等に移りつつあることが推測できる。

狂犬病予防員は、65%（68/104）の自治体が専任職員として、92%（96/104）の自治体が兼務職員として配置されていたが、動物愛護センター等では専任職員として配置を行っている自治体が多く見られた。（図 2）

図 2 狂犬病予防員の位置付け



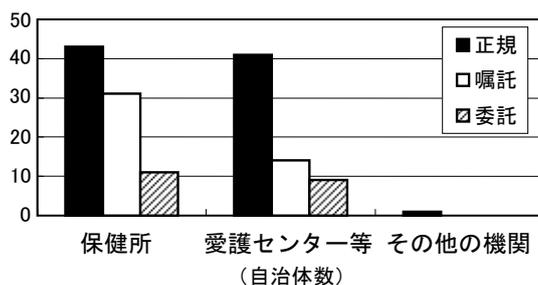
（自治体数は、重複回答の自治体数を含む。）

1.2.2 狂犬病予防技術員

狂犬病予防技術員を配置している地方機関としては、63%（65/103）の自治体が保健所、49%（50/103）の自治体が動物愛護センターであり、狂犬病予防員とは異なり、保健所への配置が少なくなっていた。

狂犬病予防技術員は、83%（85/103）の自治体が正規職員として、44%（45/103）の自治体が嘱託職員として、19%（20/103）の自治体が委託職員として配置されていたが、動物愛護センター等では専任職員として配置されていた。（図 3）

図 3 狂犬病予防技術員の位置付け



（自治体数は、重複回答の自治体数を含む。）

1.2.3 狂犬病予防員の実施業務

狂犬病予防員が実施している業務として、狂犬病予防法に基づく「犬の捕獲・抑留」と「狂犬病発生時の対応」は、当然のことながら、大半の自治体で実施されていた。

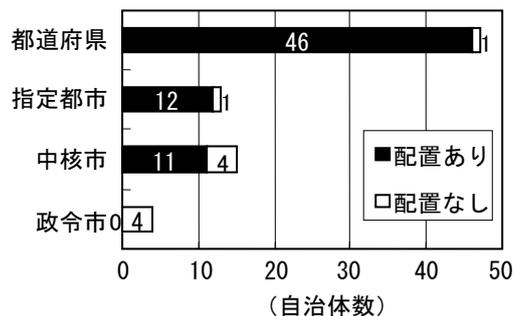
一方で動物愛護管理業務である「犬、猫の引取り」、「放し飼いの犬の捕獲」についても大半の自治体で実施されており、狂犬病予防員の業務に大きなウェイトを占めてきているが、この傾向は、自治体における動物衛生行政の中心が狂犬病対策から動物愛護管理対策に移行しつつあることを物語っており、自治体における狂犬病対策離れが憂慮されることである。

1.2.4 検査機関

狂犬病が発生した際、疑いのある動物の確定診断に要する時間が、狂犬病蔓延防止対策に大きく影響することから、可能な限り迅速に検査が行なわれることが必要となる。このため、各自治体で確定診断を行える体制を整備しておかなければならないが、今回の調査では、25自治体において設置がされておらず、これらの自治体では都道府県の研究所に検査依頼するといった様な対応が考えられている。設置していない自治体の内訳としては中核市が20自治体、政令市が5自治体であった。

また、衛生研究所を設置している自治体の中で、ウイルス検査要員を配置していない自治体が10自治体あり（図4）、衛生研究所を設置していない自治体を合わせると34%（35/104）の自治体でウイルス検査が実施できない状況であった。

図4 ウィルス検査要員配置状況



前述したように、狂犬病発生時において、迅速な確定診断が狂犬病対策では重要になることから、これらの自治体においての適切な対応ができるよう検査室の整備やウイルス検査要員の確保が望まれる。

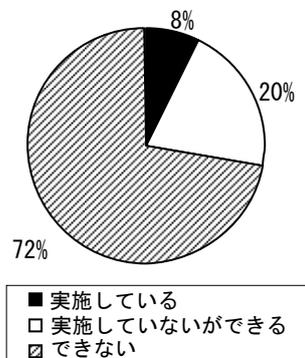
狂犬病ウイルス等を取り扱うためには、バイオセーフティレベル2（BSL2）以上に対応した検査室が必要となるが、衛生研究所を設置している自治体の中で、政令市において整備が遅れている状況であった。整備されていない自治体では、ウイルス担当職員の安全確保や環境への拡散防止の観点から、その設置、整備が望まれる。

BSL2以上に対応した感染実験動物飼育室は、都道府県の半数で整備されていたが、全体的には整備が遅れている状況であった。今後、動物由来感染症対策を実施していくにあたり、感染動物を収容・保管しなければならない場面に遭遇することが予想されることから、その設置、整備が望まれる。

衛生研究所を設置している自治体における狂犬病検査実施状況については、「狂犬病検査を実施している」又は「実施していないができる」と回答した自治体は合わせて28%（22

／79) の自治体であり、残り 72% (57／79) の自治体では、実施できない状況であった。
(図 5) また、実施可能な検査は、蛍光抗体検査、RT-PCR 検査、マウス接種試験、抗体価検査等であった。

図 5 狂犬病検査実施状況



狂犬病検査ができない理由について、「必要を感じていない」と回答した自治体が 8 自治体存在したことは、自治体における危機感の薄さを感じられた。また、担当職員に対する狂犬病検査の研修については、87% (69／79) の自治体で実施されておらず、狂犬病発生時に備えた研修が必要であると考えられた。

1.2.5 抑留施設の状況

動物収容施設の設置状況は、その規模や内容についてそれぞれに違いがあるものの、8 自治体を除いた 96 自治体で設置されていた。設置をしていない自治体は、全て中核市であり、これらの自治体では都道府県の収容施設を活用しているケースもあった。

動物収容施設が設置されている機関は、59% (57／96) の自治体で保健所が、66% (63／96) の自治体で動物愛護センター等が大半を占めていたが、このことは、自治体の管轄区域の広さ、交通アクセス及び行政ニーズ等がそれぞれ異なることから予め想定されていた。

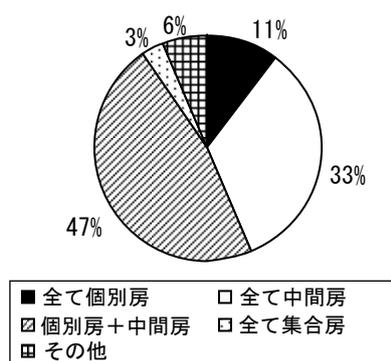
しかし、狂犬病を始め動物由来感染症対策の面から見れば、地域の対人保健サービスの拠点である保健所は、乳幼児から高齢者まで様々な人々が出入し利用する施設であることを考えると、狂犬病等の感染症リスクのある動物を同一施設(構内)に抑留するためには、その動物の取り扱いに万全をきすことが重要である。

その意味からすれば、自治体毎に違いはあるものの、狂犬病予防・発生時対策及び他の動物由来感染症対策を効果的に展開する上では、独立した動物行政の中核及び第一線機関となる「愛護センター等」は極めて有効なものであると考えられた。

捕獲・抑留犬保管室は 98% (94／96) の自治体で、引取犬保管室は 96% (92／96) の自治体で整備されていた。しかし、保管方法については多くの自治体が「収容日毎に一括管理する中間房型」あるいは「中間房と個別房の併用型」であり、抑留犬相互の感染伝播対策には問題が残されていた。今後は、出来るだけ個体管理が可能な「個別房型」を主体とした施設に移行すべきと考えられた。(図 6)

また、「猫保管室」は 76% (73／96) の自治体で整備されていたが、「その他の動物の保管室」の整備率は 9% (9／96) であった。それぞれの自治体における行政ニーズの違いはあるとしても、狂犬病等動物由来感染症対策上からもそれぞれの保管室の設置、整備が必要である。

図6 捕獲抑留犬室の構造



一方、狂犬病対策上重要である犬の狂犬病検診が可能な「咬傷犬検診室」を設けている自治体は65% (62/96) で、病理解剖室等の施設を設けている自治体は22% (21/96) であった。自治体毎に地方衛生研究機関との役割分担があることも理解できるが、狂犬病の臨床診断のための「咬傷犬検診室」及び「解剖室」等の速やかな設置、整備が必要である。

1.2.6 担当職員に対する免疫付与

担当職員に対する狂犬病予防ワクチン接種を実施している自治体は、狂犬病予防員及び衛生研究所職員ともに1自治体だけであった。狂犬病が発生していない我が国において、全ての自治体の狂犬病予防員や狂犬病予防技術員に対する暴露前ワクチン接種の必要性については検討を要することではあるが、衛生研究所において実際に狂犬病ウィルスを使用する担当者に対しては、暴露前ワクチン接種を行なうことは必要であると考えられた。

2 通常時の狂犬病対策

2.1 狂犬病予防ワクチンの接種状況

厚生労働省統計によれば、自治体での狂犬病ワクチンの接種状況は、表1のとおりであり、注射実施率が年々減少している。

原因としては、犬の登録制度の課題で述べた登録率の低迷理由と同一であり、犬の所有者、行政機関関係者、開業獣医師の狂犬病に対する意識の低いことが挙げられる。

なお、注射実施数は、年々微増し、反面、登録数に対する注射実施率が微減しているが、理由としては、犬の登録制度の課題でも述べたように、市町村長に対して、飼い犬の死亡や移動届を提出しない飼い主が多数あり、実際存在しない飼い犬が登録数に加算されて登録数が見かけ上実際の犬の増加数を上回っていることが考えられる。

なお、環境省の「動物愛護に関する世論調査」の結果を基に試算した犬の飼育頭数(1,075万頭)を母数とした狂犬病ワクチン接種率は、平成15年度で約44.3%となり、国内犬に対する防御抗体付与が不十分である結果となる。

したがって、狂犬病ワクチンの接種率の議論を行うためには、犬の登録数の把握が前提となることはいままでもないことであり、狂犬病予防法の趣旨を国民に伝え、全ての飼い犬が登録を受けるような環境づくりを行うことが急務である。

表 1 犬の登録数と狂犬病予防注射実施数

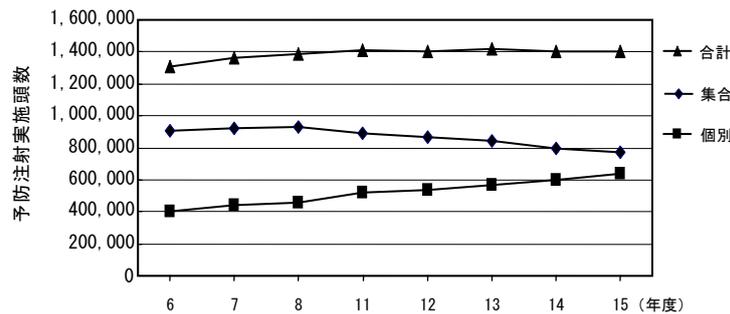
年度	登録数	注射実施数	注射実施率
9	5,137,331	4,450,606	86.6%
10	5,424,157	4,479,486	82.6
11	5,645,424	4,578,277	81.1
12	5,779,462	4,606,527	79.7
13	5,939,595	4,646,046	78.2
14	6,084,731	4,681,524	76.9
15	6,278,096	4,757,099	75.8

* 厚生労働省の統計は、平成9年度から年度集計となったため、9年度からの推移を表にした。

調査では、平成6年度における「集合注射」の割合が「個別注射」の割合の2倍以上を占めていたが、平成15年度においては、同数に近づいており、今後ますます個別注射の割合が増加するものと思われる。(図7)

理由としては、集合注射時におけるトラブル(犬同志の争い、不十分な問診による医療事故等)を避けるため、開業獣医師診療所への来院や往診を依頼する飼い主が増加してきていることが考えられる。

図7 狂犬病予防注射実施推移(33自治体実績)



2.2 都道府県における市町村との連携

平成12年度から犬の登録業務等が市町村に移譲されたことから、登録・狂犬病予防注射の推進は、市町村が中心となって実施することとなった。しかし、職員が獣医師でない市町村(保健所設置市は除く。)が大半を占めており、狂犬病対策に対して専門知識が必要であることと危機管理への理解と意識が低い自治体も多く見られた。

このため、広域的な観点から市町村を指導する立場にある都道府県が果たす役割は大きく、特に市町村との連携や職員に対する指導は、重要な役割である。

調査では、都道府県における市町村との連携については、85%(40/47)の自治体において定期的に連絡会議を開催するなど、連携が取れているようであったが、市町村職員に対する狂犬病研修を行っている自治体は32%(15/47)と少なく、犬の登録業務を担当している市町村職員への狂犬病研修は急務と考えられる。

2.3 犬の捕獲・抑留の現状及び咬傷犬対応

全国の飼い犬の登録頭数は、平成10年度に約5,424,000頭であったものが平成15年度には約6,278,000頭と約90万頭の増加をみている(表1)が、犬の抑留頭数は、平成10年度の191,693頭から平成15年度の103,691頭と減少しつつ推移している。

最近の犬の捕獲・抑留に関する住民からの要望、苦情の多くが、保健所、愛護センター等の機関だけでなく最寄りの警察署にも寄せられることが本調査からもうかがえた。

このことから従来からの市町村との連携はもとより、この警察機関との連携が重要となってきたことが明らかになった。今後は、万一狂犬病が発生した場合や犬による咬傷事故を含めた犬の捕獲についても、予め保健所(愛護センター等)、市町村、警察との効果的な役割分担を検討しておくことが必要であると考えられた。

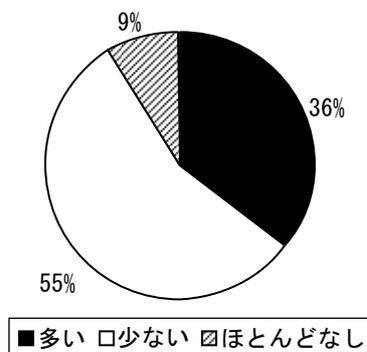
一方、狂犬病対策上重要な「咬傷犬」の取り扱いについては、捕獲の困難性はもとより抑留後の狂犬病の観察(検診)についての課題が生じてきている。

それは、狂犬病の犬を実際に取り扱った経験者が一部の獣医師を除き全くいなくなっていることであり、これに加え「咬傷犬観察マニュアル」を作成している自治体は10%(10/104)しかなく、さらには狂犬病予防員に対する「観察研修」を実施している自治体は4%(4/104)と極めて少なく、危機的状況をむかえている。この現状を速やかに改善するためにも「咬傷犬観察マニュアル」等を作成し、かつ、これに基づく継続的な「咬傷犬観察研修」の実施が急務であると考えられた。

2.4 飼い犬の放し飼いの状況

飼い犬の放し飼いの状況は、回答のあった中の64%(67/104)の自治体が「少ない」又は「ほとんどない」との答えであることから飼い犬の放し飼いは減少していると考えられる。(図8)

図8 飼い犬の放し飼いの状況



しかし、この減少傾向は人に対する危害防止あるいは動物愛護の面からの適正飼養が徹底されてきた成果であると考えられ、決して狂犬病に対する予防意識が徹底したことによるのではなく逆に狂犬病に関する意識は著しく低下している。

このことは本調査における「捕獲し、返還した犬の登録・狂犬病予防注射実施率」についての回答中、実施率「0~20%」が9自治体、「20~40%」が10自治体、「40~60%」が22自治体、さらに「不明」の49自治体を加えると87%(90/104)の自治体が60%以下の実施率と答えている(表2)ことからもうかがわれ、狂犬病予防のための飼い犬の登録と狂犬病予防注射の徹底はもとより、海外から侵入する危険性が否定できない「狂犬病」を、犬の飼い主を中心に広く国民に対し理解してもらうために啓発を行うことが急務であると考えられた。

表 2 返還犬の登録・注射実施率

登録・注射実施率	自治体数
ほぼ100%	0
80－100%	4
60－80%	10
40－60%	22
20－40%	10
0－20%	9
不明	49
合計	104

2.5 不法上陸犬対策

狂犬病が侵入する可能性がある「港湾」、「空港」地域での動物の目撃例数は、港湾および空港における侵入動物に関する調査によれば、犬 61 例、猫 36 例、その他の動物 34 例であり、その目撃地域は成田、関西、福岡の各空港をはじめ全国的に知られている港湾、漁港の多くで目撃されている。

本調査の回答では、北海道、倉敷市、福山市では港湾地域で、香川県では空港地域で頻繁に目撃されているのをはじめ「侵入リスク地域がある」自治体が 51% (53/104) となっており、リスク地域として「港湾」をあげている自治体が 82%であった。また、対策として「不法侵入動物に関する対応マニュアル」等を作成している自治体は無く、「関係機関との連携」、「関係機関への協力依頼」が 30% (31/104) の自治体、「定期的な巡回指導」が 20% (21/104) の自治体であったが、「対策の未実施」も 31% (32/104) の自治体でみられた。

港湾あるいは空港地域において放浪犬等がみうけられることから、万一感染動物が合法・不法を問わず上陸した際には、この放浪犬への感染・拡大が危惧される。そこで、侵入リスク地域がある自治体は検疫所、港湾・空港管理者、警察等の関係機関(者)との連携および役割分担を具体的に定め、さらには「対応マニュアル」等を作成しその有効活用を図る等の効果的対策が望まれる。

2.6 犬以外の動物対策

犬以外の動物への対応は「していない」自治体が 74% (77/104) であった。

また、対応している自治体での対象動物は、「飼い猫」が 14 自治体、「所有者不明猫」が 9 自治体、「全ての動物」が 11 自治体となっているが、いずれの自治体も「動物の愛護及び管理に関する法律」を直接の根拠とした飼育者指導を中心とするものと思われ、野生動物を対象としている自治体はなかった。

犬以外に狂犬病感染動物が発生した場合の捕獲・抑留体制については、予め整えてある自治体は極めて少なく、64% (67/104) の自治体が「発生すれば対応する」、32% (33/104) の自治体は「決めていない」と回答している。しかし、「発生すれば対応する」自治体の多くは具体的な対応方法まではおそらく決めていないと思われる。現状の狂犬病予防注射実施率と相まって狂犬病が発生・蔓延した場合は、絶望的な状況に陥ることが危惧される。

2.7 放浪犬実数

放浪犬の中で放し飼い犬の占める割合は本調査結果からかなり少ないことが判明した。そこで、調査結果で試算した全国の野犬生息数 119,000 頭が放浪犬の実数に近いものと思われる。

今後、国内で狂犬病が発生・蔓延した場合に備えて、少数派の放し飼い犬の飼い主を含めた動物の飼い主全般に対して「狂犬病の現実」とその「対策の必要性」を啓発し、併せて放浪犬の一扫のための捕獲・抑留を継続・強化していく必要がある。

2.8 重大な咬傷事故例

狂犬病が発生した場合、狂犬病に感染した動物からの 2 次感染を最小限に食い止めるためには感染動物の速やかな捕獲が必要であるが、捕獲までに要する期間や捕獲が困難な場合が大きな課題となる。

各自治体の担当者は、狂犬病を経験したことの無い世代に移行しており、また狂犬病が発生した場合の対策についても全く経験がない状況である。このため、狂犬病が発生した場合の対応がどの程度可能であるかを想定することは難しいが、過去に人命にかかわる咬傷事故の対策を実施した自治体の対応例を基に、実際の対応予測を試みることは可能である。

調査結果で、過去に重大な咬傷事故が発生したことがある自治体は、30 自治体となっており、これらの自治体での対応状況を分析することにより、緊急時の行政対応の課題等が浮かび上がってくるものと思われた。

しかし、聞き取り調査を行えた自治体は、8 自治体であり、そのうち 7 自治体の事例は飼い犬による咬傷死亡事故であり、全てにおいて飼い主や開業獣医師による捕獲がなされており、自治体での対応事例としては不適當であった。

残り一事例は、当初、放浪犬等による咬傷事件として対応されていたが、結果としては猟犬によるものであり、加害犬 3 頭のうち 2 頭は、飼い主により捕獲され、残り一頭は、保健所による野犬掃討で薬殺されていた。

本事例は、放浪犬等による咬傷事故発生時の自治体における緊急対応がなされた事例であり、24 時間で解決を見たが、狂犬病発生時の対応フローを検討するうえで重要な事例であった。対応内容は、表 3 に示すとおりであった。

表 3 咬傷死亡事故対応事例

事故発生日時	平成 13 年 4 月 25 日 14 時 00 分
被害者（死亡者）	1 名（1 名）
加害犬（頭数）	猟犬（3 頭） *当初は野犬と推測
事件探知日時	4 月 25 日 14 時 00 分（発生とほぼ同時）
事件探知方法	警察署、消防組合からの通報
対応内容	① 初動 : 25 日 14 時 20 分 ② 薬殺着手 : 25 日 16 時 00 分 ③ 緊急対策会議 : 26 日 8 時 30 分 ④ 加害犬 1 頭薬殺、2 頭抑留
対応者	保健所、警察署、消防組合、猟友会

2.9 人の狂犬病対策

人の狂犬病ワクチンを、確保している自治体は 6% (6/104) であり、非常時には確保が可能としている自治体の 18% (19/104) と合わせても全体の 4 分の 1 程度であった。

ワクチン接種が可能である医療機関を把握している自治体は、38% (39/104) となっており、残り 62% (65/104) の自治体で確保できていなかった。しかし、当該医療機関で常時ワクチン接種が可能であるかは、調査結果から困難な状況であることが予想される。また、多人数に対するワクチン接種が必要となった場合、ワクチンの確保が可能であるかも大きな課題である。

なお、医療機関によるワクチン接種の実績については、暴露前ワクチン接種では 23% (24/104) の自治体で実績があり、暴露後ワクチン接種では 12% (12/104) の自治体で実績があったが、暴露後ワクチン接種の実績が少なかったことから、国内で犬による咬傷を受けた場合にも暴露後ワクチン接種が行なわれていない状況が明らかとなっており、狂犬病に対する警戒心が全くない状況である。

3 狂犬病発生時対策

3.1 狂犬病が発生した場合の対応機関

狂犬病が発生した場合、自治体においてどのような対応がなされるかを、項目ごとに対応機関を調査した結果、表 4 のとおりであった。

表 4 狂犬病が発生した場合の対応機関

項目	対応機関等
発見・診断	狂犬病予防員、開業獣医師
情報受取り	保健所
情報判断・指示	本庁、保健所
動物抑留	保健所、動物愛護センター等
動物解剖	保健所、動物愛護センター等
検査	衛生研究所
総括	本庁、保健所

3.2 対応マニュアルの作成状況

狂犬病発生時に備えて、対応マニュアルを作成している自治体は 11% (11/104) であった。また、作成していない自治体のうち、作成計画がある自治体は 19% (19/104) だけであり、狂犬病対策の規範となるマニュアルは、是非必要であることから、厚生労働省が作成した「狂犬病対応ガイドライン 2001」等を参考にしてマニュアルを作成し、これに基づいた実地訓練等を行うなど狂犬病発生時に備える必要がある。

3.3 自治体での狂犬病発生最終年

狂犬病が発生した最終年について、報告があった自治体は 21 自治体であったが、詳細な記録が残されている自治体はなかった。

当時の対応記録があれば、生活環境や社会状況が異なる現代においても、狂犬病対策の参考となることはいままでもないことであるが、狂犬病が発生を見なくなって半世紀が過ぎようとしている状況ではやむを得ないことである。今後、各自治体で記録が発見された場合は、是非紹介されることを望む。

3 自治体の危機意識の違いについて

今回の調査で、各自治体における狂犬病対策の現状が明らかとなり、また同時に、自治体の狂犬病に対する危機意識の違いも若干ではあるが明らかとなった。

その意識の違いについて、以下に述べる。

1 組織・体制

本庁主管課への獣医師職員の配置や地方機関への狂犬病予防員及び狂犬病予防員の配置は、配置機関や配置数の違いはあれ、全ての自治体で行われていたことから、組織面での意識の違いは見られなかった。

しかし、施設面では、犬、猫以外の動物の保管設備を整備している自治体が非常に少なく、また、咬傷犬検診室や隔離室、検査関係設備を整備していない自治体があったことは、咬傷犬や抑留犬に対して、狂犬病検査を実施できる状況ではなく、狂犬病確定診断の必要性に対する意識の違いが見られた。

検査機関である衛生研究所では、施設を設置していない自治体やウィルス検査要員を配置していない自治体が3分の1もあり、さらに狂犬病検査ができない自治体が70%以上を占めていたことから、狂犬病検査の必要性について意識の違いが見られた。

2 通常時の対策

神経症状を示していた咬傷犬等に遭遇した自治体で、当該犬が死亡した場合等に必ず開頭して狂犬病検査を実施している自治体が少なかったことは、自治体職員の狂犬病に対する認識の低さの表れであり、検査を実施している自治体職員に通常時の狂犬病対策に対する危機管理意識について差の見られることが分かった。

また、観察マニュアルを作成している自治体が10%にも満たない状況であったことは、現在自治体で行われている咬傷犬に対する検診・観察をどのような形で実施しているのか疑問が残る。

不法上陸犬対策についても、港湾地域等の狂犬病が侵入するおそれのあるリスク地域を抱えているにもかかわらず、全ての自治体で対応マニュアルを作成するなどの根本的な対策がなされていない状況であった。

しかし、3分の1の自治体では、定期的な巡回や関係機関との連携を行っているところもあり、全く対策を講じていない3分の1の自治体との間で意識の違いが見られた。

人の狂犬病対策については、自治体自らワクチンの確保を行ったり、狂犬病ワクチン接種が可能な医療機関の確保を行っている自治体が一部で見られたが、大半の自治体では確保ができていない状況であり、人の狂犬病対策に対する意識の違いが見られた。また、医療機関でのワクチン接種実績について、把握を行っていない自治体が多く存在しており、狂犬病に対する関心の薄さが明らかとなった。

3 狂犬病発生時の対策

狂犬病が発生した場合、各自治体で初期対応がどのように行なわれるかが狂犬病対策の効果と風評被害等を含めた社会的経済的な被害を左右する重要課題となる。したがって、通常

時から狂犬病発生時の対応策を検討して発生時を想定した実地訓練等を行っておく必要があると考えられ、その際に必要となるのが、狂犬病対策マニュアルの作成等である。

狂犬病対策マニュアルについては、平成13年に厚生労働省からガイドラインが示されているが、今回の調査結果では、対策マニュアルを策定している自治体が少なく、また今後作成等の計画がない自治体が多く存在したことは、狂犬病が発生した場合に予想される人の公衆衛生における被害、社会的経済的被害等の及ぼす影響について危機意識の低い自治体が多く、かつ自治体間で意識が大きく異なることが示された。

本報告により、日頃から狂犬病に関心を持ち、その対策準備を行っている自治体が極めて少ないことが明らかとなった。このことから、狂犬病が国内に侵入した際の対応は自治体間で大きく異なることが予想される。したがって、自治体において狂犬病が発生した場合に適切な対応をとれるようにするためには、自治体における狂犬病に対する意識向上を初めに行なう必要があると考えられた。

2) 調査結果

1	目的	46
2	方法	47
3	まとめと課題	48
4	結果	
1	組織・体制	
1.1	本庁の組織・体制	52
1.2	地方機関の組織・体制	54
1.3	衛生研究所の状況	62
2	通常時の狂犬病対策	
2.1	狂犬病予防注射の実施状況	66
2.2	放浪犬・野犬対策	68
2.3	抑留犬・咬傷犬の状況	69
2.4	重大な事故事例	73
2.5	飼い犬の放し飼い	74
2.6	不法上陸対策	76
2.7	人の狂犬病対策	77
2.8	犬以外の動物への対応	79
3	狂犬病発生時対策	
3.1	狂犬病が発生した場合の対応機関（連携）	80
3.2	対応マニュアル	81
3.3	自治体で狂犬病が発生した最終年	82
3.4	その他	82

1 目的

我が国では昭和 32 年（1957 年）以降、狂犬病の発生がなく、世界でも数少ない狂犬病清浄国となっている一方で、多くの動物が海外から国内に持ち込まれており、狂犬病感染動物が国内へ侵入する可能性が高くなっている。

狂犬病予防法で規定されている予防対策は、「通常時措置」と「発生時の措置」に大別されるが、前述のように狂犬病の発生をみない現在においては、「通常時措置」を中心に対策が行われている。

通常時措置は、さらに「国内犬に対する防御抗体付与」と「海外からの国内への狂犬病侵入防止」に分類され、基本的には、前者の対策は各地方自治体が実施しており、後者の対策は「輸入動物の検疫」という形で国の機関が実施している。

本来、輸入動物の検疫で海外からの狂犬病侵入は防止できるのであるが、最近のペットブームに伴う密輸等の非合法的な方法や、不法上陸による動物の移入が憂慮されるところであり、狂犬病感染動物が侵入した際の対策が課題である。

国内犬に対して地方自治体が実施している狂犬病対策が重要な役割を果たすこととなるが、狂犬病自体が「忘れられた死の病」となりつつある現在において、自治体においてどのような対策が実施されており、また発生時の備えができていないかを把握し、国内対策の現状や課題について検討を行なうことはこれまで十分になされて来ていない。そこで本研究では地方自治体における対策状況について調査を行い、国内対策の現状や課題についての知見を得ることを目的とした。

2 方法

1 調査時期

平成 16 年 12 月 3 日から 12 月 24 日

2 調査対象者

次表に示す 104 自治体を対象として調査を実施した。なお、特別区は、東京都に含めた。

自治体数	都道府県	保健所設置市			合計
		政令指定都市	中核市	政令市	
	47 *	13	35	9	104

- (注) 政令指定都市 : 地方自治法第 252 条の 19 第 1 項に規定する指定都市
以下「指定都市」と表現した
中核市 : 地方自治法第 252 条の 22 第 1 項に規定する中核市
政令市 : 地域保健法施行令第 1 条第 3 号に規定する市

3 調査表

別添調査表「狂犬病対策に関する調査」により調査を実施した。

調査表は、厚生労働省健康局結核感染症課から 2 に記載した自治体の狂犬病対策主管課に送付した。

4 調査表集計

回答が得られた 104 自治体（回答率 100%）の調査表を集計し、「Ⅲ 調査結果」のとおり取りまとめた。

なお、設問によっては、全ての自治体から回答のないもの等があるため、回答した自治体数について、設問ごとに「母数」として表現した。

3 まとめと課題

1 組織・体制について

1.1 本庁の組織体制

- ① 狂犬病対策は、本庁に主管課を設置していない5自治体を除く99自治体で衛生部局が担当していた。また、本庁での主管課も生活衛生課等が95%を占めていたが、動物衛生の専門課や係を設置している自治体も31%あり、自治体における動物行政の専門化が進んでいると推測できる。
- ② 主管課への職員配置は、全ての自治体において獣医師を配置しており、さらに複数配置している自治体が75%あったことは、狂犬病対策において獣医師が重要な役割を果たしていることがうかがえる。
- ③ 感染症担当課との連携は94%の自治体において何らかの連携がなされており、人の命を守るための犬の狂犬病対策を確実に行うためには、他の動物由来感染症対策を含め、感染症担当課との連携が必要不可欠であることが各自治体で認識されているものと考えられる。

1.2 地方機関の組織・体制

- ① 狂犬病予防員は、86%の自治体で保健所に配置されていたが、49%の自治体で動物愛護センター等の保健所から独立した機関での配置が見られた。
また、狂犬病予防員の位置付けについては、保健所では他の職務との兼務が多かったが、動物愛護センター等では、動物衛生行政の専門機関であることから、専任が多くなっていた。
- ② 狂犬病予防技術員は、63%の自治体で保健所に、49%の自治体で動物愛護センター等に配置されていたが、全ての機関に配置されている状況ではなかった。
また、狂犬病予防技術員の位置付けについては、87%の自治体で正規職員として配置されていた。
- ③ 狂犬病予防員が実施している業務については、狂犬病予防法に基づく「犬の捕獲抑留」は大半の自治体で実施されていたが、動物愛護管理業務である「犬、猫の引取り」や「放し飼いの犬の捕獲収容」についても実施している自治体が大半を占めており、大きなウェイトを占めていた。
- ④ 動物収容施設等については、59%の自治体で保健所に、66%の自治体で動物愛護センター等に設置されていたが、狂犬病対策上重要な「犬、猫以外の動物の保管設備」は9%、「咬傷犬室」は65%、「病理解剖検査室」は22%の整備率と低い値であった。
また、個別房を設置している自治体は、48%であり、残りの自治体では複数の犬を同時に収容する形態であり、二次感染防止上課題が残る施設となっていた。

1.3 衛生研究所の状況

- ① 衛生研究所未設置自治体とウィルス検査要員未配置自治体が合わせて34%あり、これらの自治体では狂犬病検査が実施できない状況であると推測できた。
- ② ウィルス検査要員を配置している自治体においても、72%の自治体で狂犬病検査が実施できない状況であったが、実施できない理由に「必要性を感じていない」と回答した自治体が存在したことは、自治体における狂犬病に関する危機感の薄さを感じられた。

また、狂犬病検査に関する担当者研修も87%の自治体で実施されておらず、狂犬病発生時の検査対応について課題が残る。

- ③ BSL2 以上に対応した検査室は、都道府県と指定都市においては整備が進んでいるが、BSL2 以上に対応した感染実験動物飼育室については、全体的に整備が遅れている状況であった。
- ④ 狂犬病予防員や衛生研究所の主担当に対する狂犬病ワクチン接種は、1自治体を除き全く実施されていなかった。ワクチン接種の必要性については、議論が分かれるところであるが、少なくともウィルスを使用する可能性のある衛生研究所主担当には、ワクチン接種を行うことが必要であると考えられた。

2 通常時の狂犬病対策

2.1 狂犬病予防注射の実施状況

平成6年度から平成15年度までの全ての年度について回答があった33自治体のデータを基に集計を行なった結果と課題点を記載した。

- ① 個別注射の実施数は、ほぼ横ばい状況であるが、個別注射の占める割合が増加していることから、狂犬病が発生した際の臨時の狂犬病予防注射の実施方法について検討が必要となっている。
- ② 都道府県における市町村との関係については、定期的に連絡会を開催している自治体が85%となっていたが、市町村職員に対する狂犬病等の研修を実施している自治体が32%と少なく、犬の登録・狂犬病予防注射を推進する立場にある市町村職員への研修は急務であると考えられた。
- ③ 放浪犬に関する苦情が、警察署に寄せられることが非常に多くなっており、警察署と保健所等との連携が重要となっているが、今回の調査では、警察署が受けた苦情に対して「保健所が夜間でも対応する」と回答した自治体が62%しかなく、保健所等は、夜間や休日対応を想定した勤務体制になっていないことが浮き彫りとなった。今後、狂犬病の発生や重大な咬傷事故が発生した場合の警察署と保健所の連携や役割分担について検討しておく必要がある。

2.2 放浪犬・野犬対策

- ① 放浪犬に関する苦情件数が年々減少しており、また、放浪犬等の捕獲数と所有者不明犬の引取り数との合計数も年々減少していることから、放浪犬や野犬が減少していると考えられた。
- ② 35自治体から報告を受けた「犬の生息数が判明していた苦情」を基に、全国の野犬の生息数を次のとおり試算したところ、全国には、約119,000頭の野犬が生息していると考えられた。

注：「犬の生息数が判明していた苦情」とは、自治体に寄せられる野犬等の苦情のうち、苦情原因となっている野犬等の生息数を苦情者が把握していた苦情をいう。(以下、同じ。)

2.3 抑留犬・咬傷犬の状況

- ① 神経症状を示していた咬傷犬等に遭遇した自治体は10%であり、その内狂犬病検査を実施し、狂犬病でない確認を行っていた自治体はわずか3%であった。なお、遭遇がなかった自治体において、実際に観察等が十分に行なわれていたかは不明である。

- ② 咬傷犬の観察者は、狂犬病予防員が大半を占めていたが、獣医師の資格を持たない職員が観察を行なっている自治体が見られたことは、観察が適正に行なわれているかの疑問が残った。
- ③ 観察マニュアルの作成や研修を実施している自治体が10%にも満たない状況であったことから、狂犬病予防員に対する検診研修等が急務である。
- ④ 咬傷犬が死亡した場合の対応については、59%の自治体が「特に何もしていない」と回答しており、狂犬病感染犬の発見が困難な状況であると考えられた。
- ⑤ 神経症状を示しているかの判断基準は、「特になし」と回答した自治体が75%であったが、厚生労働省が示した「狂犬病対応ガイドライン2001」を活用している自治体が12%であった。

2.4 重大な咬傷事例

重大な咬傷事故が発生した場合、自治体では通常の野犬捕獲作業とは異なった緊急的な捕獲作業等が行なわれる。これらの事例の対応経過を分析することにより、発生から終息までの時間的経過、必要経費、出動人員等実際の対応予測を試みる事が可能になり、狂犬病が発生した場合の自治体での緊急対策の参考になると思われたが、詳細な状況が判明した8事例のうち、7事例は飼い犬によるものであり、参考となる放浪犬等による事例は1事例であった。

この1事例は、当初、放浪犬等による咬傷事件として対応されていたが、結果としては猟犬によるものであり、加害犬3頭のうち2頭は、飼い主により捕獲され、残り1頭は、保健所による野犬掃討で薬殺されていた。本事例は、放浪犬等による咬傷事故発生時の自治体における緊急対応がなされた事例であり、24時間で解決を見たが、狂犬病発生時の対応を検討するうえで重要な事例であった。

2.5 飼い犬の放し飼い

- ① 飼い犬の放し飼いは「少ない」、「ほとんどなし」と回答した自治体が64%であり、自治体による係留指導が徹底されてきているものと考えられた。
- ② 飼い犬の放し飼いを目撃する場所は、特に差異は見られなかった。
- ③ 飼い犬の放し飼いを発見する時間帯としては、若干早朝での発見が多かったものの、時間帯での差異は見られなかった。
- ④ 放し飼いの犬を捕獲し、飼い主が判明して返還を行う際に、登録と狂犬病予防注射の実施の有無を確認しているが、不明のものを含めて87%の自治体において実施率が60%以下であることから、放し飼いの犬には未登録、未注射犬が多いということが推測できた。

2.6 不法上陸犬対策

- ① 狂犬病が侵入する可能性のある地域は「港湾地域」と、82%の自治体で回答があった。頻度に差はあるものの、リスク地域のほとんどで放浪犬等が見かけられている状況から、感染動物が上陸した際の放浪犬への感染が危惧される。
- ② 不法上陸対策としては、関係機関との連携や定期的な巡回となっていたが、マニュアルの作成等のような根本的な対策がなされていない状況であった。

2.7 人の狂犬病対策

- ① ワクチンを備蓄している自治体、ワクチンを接種できる医療機関を確保できている自治体が少なく、狂犬病発生時における人の対策に支障を生じる恐れがある。
- ② 医療機関でのワクチン接種の実績は、無回答や不明が半数以上を占めていたこと

から、正確な把握が必要であると考えられた。

- ③ 医療機関でのワクチン確保状況については、確保困難と回答した自治体は少なく、何らかの形でワクチンの確保を行えるようであった。

2.8 犬以外の動物への対応

- ① 犬以外の動物の対応を行なっている自治体は、26%であり、対応動物は飼育動物が中心で、野生動物を対象としている自治体はなかった。これは、狂犬病対策の所管部局が衛生部局であり、野生動物を所管している農林水産部局ではないことによると思われる。また、対応内容は、飼育者指導が中心であった。
- ② 感染動物の捕獲体制を整えている自治体は8%だけであり、全く決めていない自治体が32%あったことは、狂犬病が犬以外の動物に蔓延した際に対応が困難となることが予想された。

3 狂犬病発生時対策

3.1 狂犬病が発生した場合の対応機関（連携）

- ① 発見診断は、ほとんどの自治体で開業獣医師か狂犬病予防員となっているため、これらの職員等の狂犬病診断技術研修が重要と考えられる。
- ② 上記の対応がスムーズに進むためにはマニュアル等の作成が必要と考えられた。

3.2 対応マニュアル

- ① 対応マニュアルについては、作成している自治体は11%だけであり、今後の計画がある自治体も18%と少なく、早期の作成が望まれる。
- ② 項目については、「対人対策」と「不法上陸対策」を記載している自治体が2自治体のみであったが、マニュアルの項目に盛り込まれる必要があると考える。

4 調査結果

1 組織体制について

1.1 本庁の組織・体制

1.1.1 狂犬病対策を所管している部局・担当者配置課（母数：104 自治体）

狂犬病対策は、表 1 に示すとおり、本庁に主管課を設置していない 5 自治体を除く 99 自治体全てにおいて衛生部局が担当していた。

また、担当者が配置されている課は、生活衛生課等が全体の 95%を占めていたが、独立した専門課や生活衛生課等に専門係を設置している自治体も 32%見られた。

表 1 狂犬病対策を所管している部局等

自治体	衛生部局					農林 部局	その他 の部局	合計	本庁組 織なし
	専門課	生活衛生課等		感染症課 (担当者配置)	その他				
		専門係	乳肉衛生係等						
都道府県	1	9	36	1	0	0	0	47	0
指定都市	1	3	8	* (1)	0	0	0	12	1
中核市	1	11	20	0	0	0	0	32	3
政令市	1	5	2	0	0	0	0	8	1
合計	4	28	66	1 (2)	0	0	0	99	5
(%)	(4)	(27)	(63)	(1)	(0)	(0)	(0)	(100)	—

* () 内数値は、生活衛生課等と感染症担当課の両方の課に担当者を配置した自治体数。合計数を計算する際には算定せず。

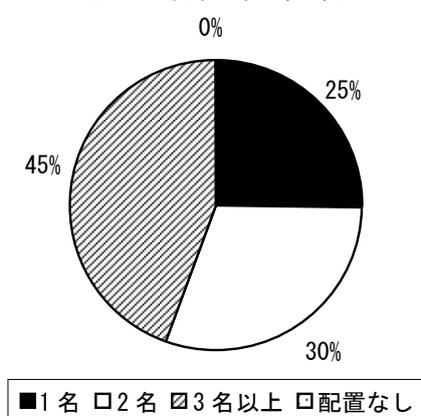
1.1.2 主管課に配置されている担当者数（母数：「本庁組織なし」を除く 99 自治体）

主管課に配置されている獣医師及びその他の職員の状況は、表 2 に示すとおりであり、全ての自治体において獣医師が配置されていた。また、2 名以上の獣医師が配置されている自治体が全体の 75%を占めていた。(図 1) なお、その他の職員については、55 自治体で配置がなされていなかった。

表2 主管課に配置されている担当者数

担当者数	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計
獣医師 1名	18	1	4	2	25
2名	12	6	6	6	30
3名<	17	5	22	0	44
合計	47	12	32	8	99
その他 1名	11	0	3	1	15
2名	3	1	6	0	10
3名<	0	2	11	6	19
なし	33	9	12	1	55
合計	47	12	32	8	99

図1 獣医師配置数



1.1.4 感染症担当課との連携（母数：「本庁組織なし」を除く 99 自治体）

感染症担当課以外に担当者を配置している主管課と感染症担当課との連携については、表3に示すとおり、「連携している」と回答した自治体が54%（53/99）、「状況に応じて連携している」と回答した自治体が40%（40/99）であり、合わせて94%の自治体において何らかの連携がなされていた。

表3 感染症担当課との連携

所管部局	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計
連携している	29	3	15	6	53
状況に応じて	16	7	16	1	40
その他	0	2	1	1	4
回答なし	2	0	0	0	2
合計	47	12	32	8	99

1.2 地方機関の組織・体制

1.2.1 狂犬病予防員が配置されている機関（母数：104自治体 複数回答あり）

狂犬病予防員が配置されている状況は、表4に示すとおりであり、86%（89/104）の自治体で保健所に、49%（51/104）の自治体で動物愛護センター等に配置されていた。特に、都道府県においては全ての自治体で保健所に配置されていた。また、37自治体では、保健所と動物愛護センター等の両方の機関に配置されていた。

狂犬病予防員の位置付けについては、保健所では兼務の自治体が多く、動物愛護センター等では、専任の自治体が多い状況が見られた。（図2）

表4 狂犬病予防員配置状況

狂犬病予防員配置機関			都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計	
保健所	自治体数		47	8	30	4	89	
	機関数		484	84	31	4	603	
	予防員	専任	自治体数	13	1	10	4	28
		専任	予防員数	138	2	30	7	177
		兼務	自治体数	42	7	27	1	77
		兼務	予防員数	972	139	133	2	1246
自治体数	*2	27 (27)	12 (7)	7 (2)	5	51 (36)		
動物愛護センター等	機関数		47	14	8	5	74	
	予防員	専任	自治体数	19	8	7	5	39
		専任	予防員数	124	34	28	11	197
		兼務	自治体数	9	6	0	0	15
		兼務	予防員数	42	22	0	0	64
	自治体数	*3	3 (3)	1 (1)	0	0	4 (4)	
その他の機関*1	機関数		7	3	0	0	10	
	予防員	専任	自治体数	1	0	0	0	1
		専任	予防員数	2	0	0	0	2
		兼務	自治体数	3	1	0	0	4
		兼務	予防員数	41	3	0	0	44
	自治体数	*4	47	13	35	9	104	
合計	機関数		538	101	39	9	687	
	予防員	専任	自治体数	33	9	17	9	68
		専任	予防員数	264	36	58	18	376
		兼務	自治体数	54	14	27	1	96
		兼務	予防員数	1055	164	133	2	1354

*1 その他の機関：保健環境センター（1）、小動物施設管理公社（1）、食肉検査所（2）

*2（）内の数値は、保健所にも職員配置がある自治体数

*3（）内の数値のうち、都道府県欄の数値は、保健所と動物愛護センター等にも配置がある自治体数
指定都市欄の数値は、保健所にも配置がある自治体数

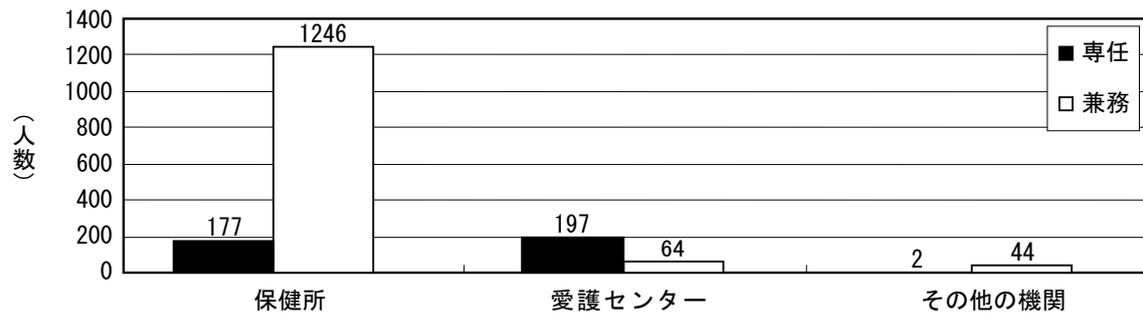
*4 合計欄の自治体数は、重複自治体数（保健所にも職員配置がある自治体数）を除いた数

<計算> 都道府県：47（保健所欄）+ 27（愛護センター欄）+ 3（その他の機関欄）- 27 - 3 = 47

指定都市：8（保健所欄）+ 12（愛護センター欄）+ 1（その他の機関欄）- 7 - 1 = 13

中核市：30（保健所欄）+ 7（愛護センター欄）+ 0（その他の機関欄）- 2 - 0 = 35

図2 狂犬病予防員の位置付け



1.2.2 狂犬病予防技術員が配置されている機関（母数：「回答なし」を除く 103 自治体）

狂犬病予防技術員が配置されている状況は、表 5 に示すとおりであり、63%（65／103）の自治体が保健所に、49%（50／103）の自治体が動物愛護センター等に配置されていたが、全ての機関に配置されている状況ではなかった。また、都道府県の 14 自治体では、保健所と動物愛護センター等の両方の機関に配置されていた。

狂犬病予防技術員の位置付けについては、図 3 のとおりであった。

表 5 狂犬病予防技術員配置状況

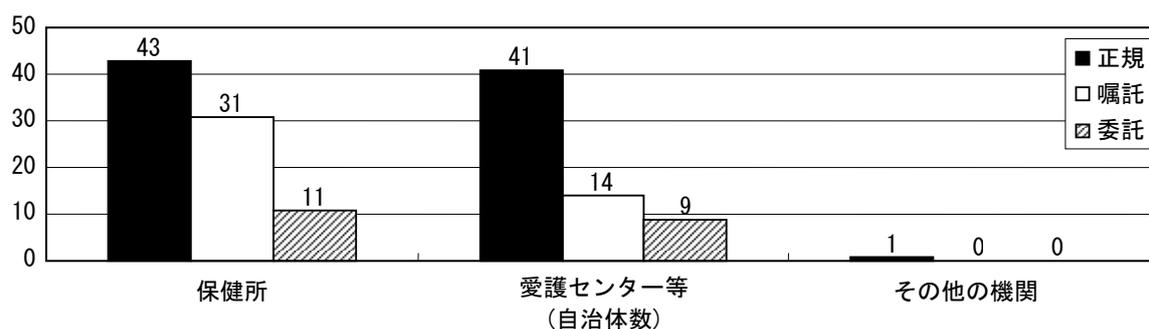
機 関		都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計	
保 健 所	自 治 体 数	3 3	1	2 7	4	6 5	
	機 関 数	2 7 0	1	2 7	4	3 0 2	
	正 規	自治体数	2 1	1	1 7	4	4 3
		技術員数	1 9 8	3	5 1	1 3	2 6 5
	技 術 員 嘱 託	自治体数	1 6	0	1 4	1	3 1
		技術員数	1 2 7	0	3 1	2	1 6 0
	委 託	自治体数	7	0	4	0	1 1
		技術員数	7 9	0	1 3	0	9 2
	自 治 体 数 *2	2 6 (13)	1 2	7	5	5 0 (13)	
	機 関 数	4 5	1 3	8	5	7 1	
動 物 愛 護 セ ン タ ー 等	正 規	自治体数	2 0	1 1	6	4 1	
		技術員数	2 1 5	1 1 2	2 5	1 3	3 6 5
	技 術 員 嘱 託	自治体数	8	4	2	0	1 4
		技術員数	3 3	9	5	0	4 7
	委 託	自治体数	5	1	1	2	9
		技術員数	2 7	1 6	3	7	5 3
自 治 体 数 *2	1 (1)	0	0	0	1 (1)		
機 関 数	1	0	0	0	1		
そ の 他 の 機 関 * 1	正 規	自治体数	1	0	0	1	
		技術員数	5	0	0	0	5
	技 術 員 嘱 託	自治体数	0	0	0	0	0
		技術員数	0	0	0	0	0
	委 託	自治体数	0	0	0	0	0
		技術員数	0	0	0	0	0
配 置 な し	1	0	0	0	0		
自 治 体 数 *3	4 7 (14)	1 3	3 4	9	103 (14)		
機 関 数	3 1 6	1 4	3 5	9	3 7 4		
合 計	正 規	自治体数	4 2	1 2	2 3	8	8 5
		技術員数	4 1 8	1 1 5	7 6	2 6	6 3 5
	技 術 員 嘱 託	自治体数	2 4	4	1 6	1	4 5
		技術員数	1 6 0	9	3 6	2	1 0 7
	委 託	自治体数	1 2	1	5	2	2 0
		技術員数	1 0 6	1 6	1 6	7	1 4 5

*1 その他の機関：保健環境センター（1）、小動物施設管理公社（1）、食肉検査所（2）

*2（）内の数値は、保健所にも職員配置がある自治体数

*3 合計欄の自治体数は、重複自治体数（保健所にも職員配置がある自治体数）を除いた数

図3 狂犬病予防技術員位置付け



1.2.3 狂犬病予防員の実施業務（母数：104自治体）

狂犬病予防員が担当している業務は、表6に示すとおりであり、狂犬病予防法に基づく業務に加えて、犬・猫の引取り、放し飼いの犬の捕獲・収容、動物由来感染症対策が大半の自治体で実施されており、狂犬病予防員が実施する業務に大きなウェイトを占めていた。

表6 狂犬病予防員の実施業務

業 務	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
犬の登録・狂犬病予防注射済票交付	0	12	34	9	55
狂犬病予防注射	6	8	8	4	26
狂犬病予防法に基づく犬の捕獲・抑留等	46	13	35	8	102
狂犬病発生時の対応	47	13	35	9	104
動物由来感染症対策	36	11	28	6	81
犬の引取り	46	13	35	7	101
猫の引取り	45	13	35	5	98
放し飼い犬の捕獲・収容	47	12	34	7	100
犬、猫以外の動物の引取り	8	3	3	2	16
収容動物等の最終処分	23	9	11	6	49
その他	22	8	15	5	50

1.2.4 担当者に対する狂犬病ワクチン接種（母数：104自治体）

担当者に対する狂犬病ワクチン接種状況は、表7に示すとおりであり、1自治体を除き全く実施されていない状況であった。

表7 担当者に対する狂犬病ワクチン接種状況

対象者	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計
実施あり自治体数	1	0	0	0	1
予 防 員	対象者 (希望者)	—	—	—	—
	頻度 (必要応じ)	—	—	—	—
実施なし自治体数	46	13	35	9	103
合計	47	13	35	9	104
実施あり自治体数	0	0	0	0	0
技 術 員	対象者	—	—	—	—
	頻度	—	—	—	—
実施なし自治体数	47	13	35	9	104
合計	47	13	35	9	104
実施あり自治体数	0	0	0	0	0
そ の 他	対象者	—	—	—	—
	頻度	—	—	—	—
実施なし自治体数	47	13	35	9	104
合計	47	13	35	9	104

* 回答なしは、実施なしに含めた

1.2.5 動物収容施設の設置機関（母数：104自治体 重複回答あり）

動物収容施設が設置されている機関は、表8に示すとおりであり、59%（57/96）の自治体が保健所に、66%（63/96）の自治体が動物愛護センター等に設置されていたが、中核市において施設を整備していない自治体が8自治体見られた。

表8 動物収容施設の設置機関

設置機関	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計
設置自治体数	47	13	27	9	96
保健所	全自治体数	20	2	13	35
	て施設数	208	7	13	231
一部	自治体数	17	0	2	19
	施設数	106	0	2	108
愛護セ ンター	自治体数	34(24)	12(1)	11	63(25)
	施設数	60	14	12	92
その他	自治体数	2(2)	0	2(1)	3(3)
	施設数	9	0	2	10
設置なし自治体数	0	0	8	0	8
合計	47	13	35	9	104

* () 内の数値は、保健所にも施設を設置している自治体数

* 設置自治体数欄<計算>

都道府県 : 20(保健所全て)+17(保健所一部)+34(愛護センター) +2(その他の機関) -24 -2=47

指定都市 : 2(保健所全て)+0(保健所一部)+12(愛護センター欄)+0(その他の機関欄) -1 -0=13

1.2.6 動物収容施設の機能（母数：96自治体）

動物収容施設が備えている機能は、表9に示すとおりであり、「捕獲犬抑留室」は98%（94/96）、「引取り犬保管室」は96%（92/96）、「猫保管室」は76%（73/96）の自治体で整備されていたが、「その他の動物の保管室」の整備率は9%（9/96）であった。

また、狂犬病対策上重要な「咬傷犬検診室」は65%（62/96）の、「病理解剖検査室」は22%（21/96）の自治体で整備されていた。

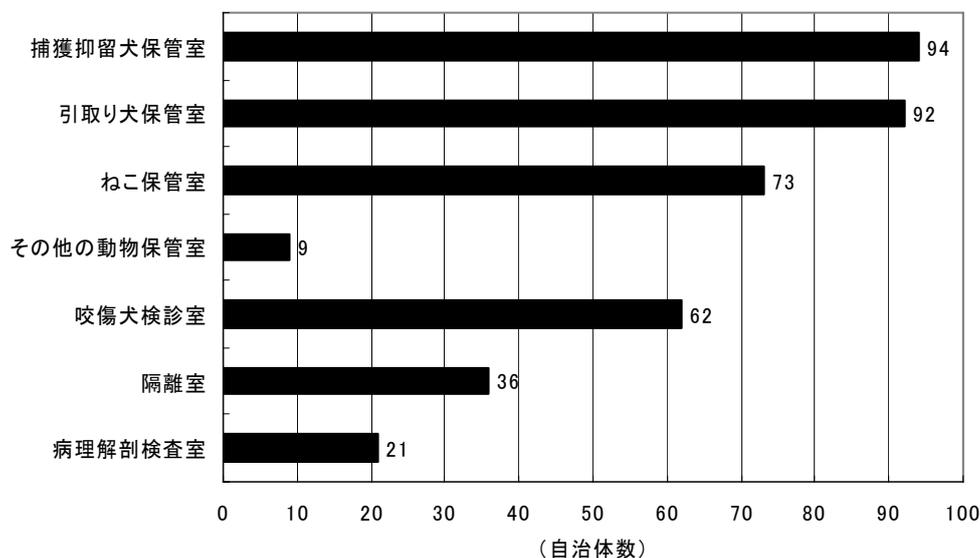
なお、主な機能の整備状況は、図4に示すとおりであった。

表9 自治体が整備している動物収容施設の機能

機 能	都道府県		指定都市		中核市		政令市		合 計	
	全て	一部	全て	一部	全て	一部	全て	一部	全て	一部
捕獲・抑留犬保管室	44	3	12	1	24	1	9	0	89	5
引取り犬保管室	40	5	12	1	25	0	9	0	86	6
猫保管室	22	13	9	2	23	0	4	0	58	15
その他動物保管室	2	3	2	1	0	0	1	0	5	4
咬傷犬検診室	18	15	11	2	11	1	6	0	46	18
譲渡動物室	6	24	5	1	6	1	3	0	20	26
傷病動物保管・隔離室	3	15	6	1	8	0	3	0	20	16
処置治療室	5	23	11	1	12	1	3	0	31	25
微生物検査室	3	15	2	0	1	0	0	0	6	15
病理解剖・検査室	3	13	2	0	0	0	3	0	8	13
その他検査室	0	6	3	2	2	0	0	0	5	8
その他 *	6	0	2	0	2	0	2	0	12	0

* その他の内容：① 研修室・図書室（1） ② 普及啓発犬舎（1） ③ 犬舎は兼用（1）
 ④ 保管ケージ（2） ⑤ 手術室（1） ⑥ 子犬・子猫保管室（1）
 ⑦ レントゲン撮影室（1） ⑧ 抑留・保管・検診室の使い分け（1）
 ⑨ 処分・焼却（3）

図4 自治体が整備している動物収容施設の機能（主なもの）



1.2.6.1 捕獲・抑留犬保管室の構造（母数：94自治体）

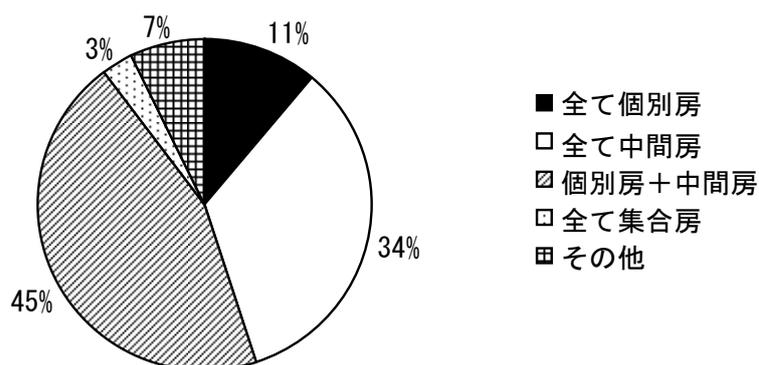
捕獲・抑留犬保管室の構造は、表 10 に示すとおりであり、個別房を設置している自治体は、「全て個別房」、「中間房+個別房」と回答した自治体を併せる 56%（54/94）であったが、残り 44%（40/94）の自治体では、複数犬を同時収容する集合房であった。（図 5）

表 10 捕獲・抑留犬保管室の構造

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
全て個別房	1	2	6	1	10
全て中間房	15	5	6	5	31
個別房 + 中間房	25	6	10	3	44
全て集合房	2	0	1	0	3
その他 *	4	0	2	0	6
合 計	47	13	25	8	94

* その他：① 中間房 + 集合房 (2) ② 中間房 + 集合房 + 個別房 (1)
③ ケージ + 集合房 (1) ④ ケージ (2)

図 5 捕獲・抑留犬保管室の構造



1.2.6.2 咬傷犬検診室の状況（母数：63自治体 重複回答あり）

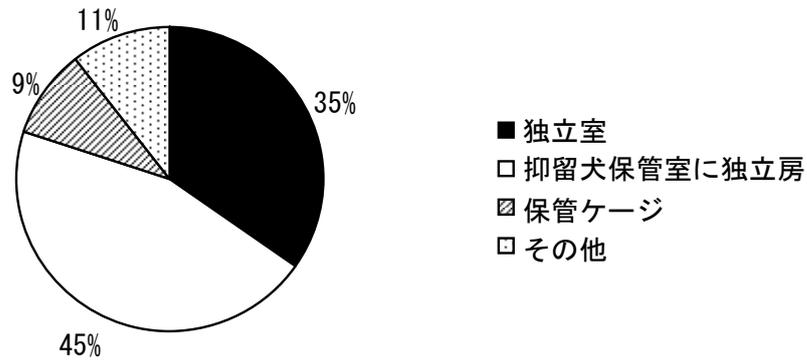
咬傷犬検診室の構造は、表 11 に示すとおりであったが、独立室や抑留犬保管室に独立房を設置している自治体が 80%を占めていた。（図 6）

表 11 咬傷犬検診室の状況

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
独立室	14	6	5	1	26
抑留犬保管室に房設置	19	5	6	4	34
保管ケージ	6	0	1	0	7
その他 *	5	2	1	0	8

* その他の内容：① 抑留犬室等を活用 (7) ② 独立房設置 (1)

図 6 咬傷犬検診室の状況



1.2.6.3 傷病動物保管室・隔離室の状況（母数：44 自治体 重複回答あり）

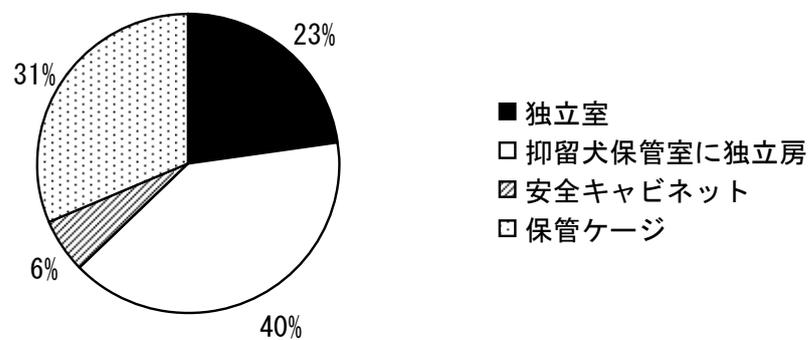
咬傷犬検診室の構造は、表 12 に示すとおりであったが、独立室や抑留犬保管室に独立房を設置している自治体が 63%を占めていた。（図 7）

表 12 傷病動物保管室・隔離室の状況

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
独立室	1	2	3	2	18
抑留犬保管室に房設置	7	3	3	1	14
安全キャビネット設置	2	0	0	0	2
独立した空調設備	4	0	1	1	6
前室設置	4	0	1	0	5
保管ケージ	7	0	4	1	12
防護服・ゴーグル配備	4	2	0	0	6
B S L 対応	0	0	0	0	0
その他 *	0	* 1	0	0	1

* その他の内容 : 独立房設置 (1)

図 7 傷病動物保管室・隔離室の状況



1.2.7 施設の管理者（母数：96自治体）

施設の管理は、表13に示すとおりであり、民間に完全委託の自治体も見られたが、大半の自治体が関与して管理を行っていた。

表13 施設の管理者

管 理 者	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
職 員	29	8	14	7	58
職員 + 民間委託	15	4	8	2	29
民 間 委 託	2	1	4	0	7
そ の 他	1	0	0	0	1

* 未回答自治体 : 1

1.3 衛生研究所の状況

1.3.1 人員配置（母数：104自治体）

衛生研究所の人員配置は、表14に示すとおりであるが、衛生研究所を設置していない自治体が25自治体あった。また、ウイルス検査要員を配置していない自治体が10自治体あり、衛生研究所を設置していない自治体と併せると34%（35/104）の自治体においてウイルス検査が実施できない状況となっていた。

表14 衛生研究所における人員配置

	検 査 要 員	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
ウ ィ ル ス	配置あり自治体数	46	12	11	0	69
	検査員数	178	53	37	0	268
	配置なし自治体数	1	1	4	4	10
	自治体数計	47	13	15	4	79
細 菌	配置あり自治体数	47	13	15	3	78
	検査員数	182	74	55	15	326
	配置なし自治体数	0	0	0	1	1
	自治体数計	47	13	15	4	79
研究施設なし		0	0	20	5	25

1.3.2 BSL 対応検査室の有無・BSL 対応感染実験動物飼育室（母数：79自治体）

バイオセーフティレベル（BSL）対応検査室及び感染実験動物飼育室の整備状況は、表15及び表16に示すとおりであった。検査室では政令市において整備が遅れており、感染実験動物飼育室では、全体的に整備が遅れている状況であった。

表 15 BSL 対応検査室の有無

検査室の有無		都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計
BSL 1	あり	37	11	11	1	60
	なし	10	2	4	3	19
BSL 2	あり	42	12	14	2	70
	なし	5	1	1	2	9
BSL 3	あり	42	10	10	0	62
	なし	5	3	5	4	17

表 16 BSL 対応感染実験動物飼育室の有無

動物飼育室の有無		都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計
BSL 1	あり	24	6	0	0	30
	なし	23	7	15	4	49
BSL 2	あり	23	4	1	0	28
	なし	24	9	14	4	51
BSL 3	あり	12	1	1	0	14
	なし	35	12	14	4	65

1.3.3 整備機器類（母数：79 自治体）

衛生研究所において整備されている機器類は、表 17 に示すとおりであった。

表 17 整備機器類

機	器	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計
BSL 対応キャビネット		47	13	15	2	77
孵卵器		47	13	15	3	78
CO ₂ インキュベーター		46	12	11	2	71
蛍光顕微鏡		47	12	13	1	73
電気泳動装置		46	13	15	3	77
サーマルサイクラー（RT-PCR）		46	12	15	2	75
UV トランスイルミネーター		46	13	15	3	77
オートクレーブ		47	13	15	3	78
フリーザー		47	13	15	3	78
冷蔵庫		47	13	15	3	78
その他		5	2	5	0	12

1.3.4 狂犬病検査に関する担当者研修（母数：79 自治体）

担当者に対する研修の実施状況は、表 18 に示すとおりであり、87%（69/79）の自治体で実施されていなかった。

表 18 狂犬病検査に関する担当者研修

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
特に行っていない	4 1	1 0	1 4	4	6 9
研究所独自の研修実施	2	0	0	0	2
国の研究機関へ派遣	* 3 (1)	2	0	0	5 (1)
その他	2	1	1	0	4
合 計	4 8	1 3	1 5	4	8 0 (1)

*（ ）内は、「研究所独自の研修実施」と「国の研究機関へ派遣」の重複回答の自治体

1.3.5 担当者に対する狂犬病ワクチン接種状況（母数：104 自治体）

担当者に対する狂犬病ワクチン接種状況は、表 19 に示すとおりであり、1 自治体を除き全く実施されていない状況であった。

表 19 担当者に対する狂犬病ワクチン接種状況

対 象 者	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
実施あり自治体数	1	0	0	0	1
主 対象者	(希望者)	—	—	—	—
担 頻 度	(定期的)	—	—	—	—
当 実施なし自治体数	4 6	1 3	3 5	9	1 0 3
合 計	4 7	1 3	3 5	9	1 0 4
実施あり自治体数	0	0	0	0	0
そ 対象者	—	—	—	—	—
の 頻 度	—	—	—	—	—
他 実施なし自治体数	4 7	1 3	3 5	9	1 0 4
合 計	4 7	1 3	3 5	9	1 0 4

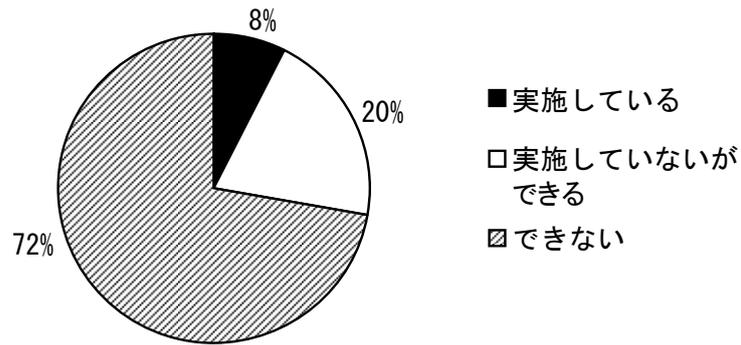
1.3.6 狂犬病検査実施の可否（母数：79 自治体）

衛生研究所において狂犬病検査が実施できる自治体の状況は、表 20 に示すとおりであり、72%の自治体で実施ができない状況であった。（図 8）

表 20 狂犬病検査実施の可否

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
実施している	6	0	0	0	6
実施していないができる	1 3	2	1	0	1 6
できない	2 8	1 1	1 4	4	5 7
合 計	4 7	1 3	1 5	4	7 9

図 8 狂犬病検査実施の可否



1.3.7 どのような検査が可能か（母数：22 自治体 重複回答あり）

「狂犬病検査を実施している」又は「実施していないができる」と回答した 22 自治体における実施可能な検査内容は表 21 に示すとおりであり、蛍光抗体検査、RT-PCR 検査が多数を占めていた。

表 21 実施可能検査項目

	検査内容	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計
実施している	蛍光抗体	5	0	0	0	5
	RT-PCR	4	0	0	0	4
	マウス接種	3	0	0	0	3
	抗体価	1	0	0	0	1
	その他 *1	3	0	0	0	3
実施していない ができる	蛍光抗体	11	1	1	0	13
	RT-PCR	10	2	0	0	12
	マウス接種	4	0	0	0	4
	抗体価	1	0	0	0	1
	その他 *2	1	0	0	0	1

*1 その他 : ① スタンプ染色検査 ② 病理検査 ③ MNA細胞分離検査

*2 その他 : ① ネグリ小体検出検査

1.3.8 できない理由（母数：57 自治体 重複回答あり）

狂犬病検査が実施できない理由は、表 22 に示すとおりであったが、「必要を感じていない」と回答したところが 8 自治体見られた。

表 22 実施できない理由

理 由	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
担当者不在	1 1	5	8	1	2 5
設備がなし	1 1	3	8	2	2 4
必要を感じていない	3	2	2	1	8
その他 *	1 2	7	4	0	2 3
合 計	3 7	1 7	2 2	4	8 0

* その他：① 陽性コントロールや試験薬を準備していない (4) ② 技術的な問題・検査体制がない(11)
 ③ 専門の検査機関や他の機関に依頼 (3) ④ 獣医師がいない (1)
 ⑤ 担当者に狂犬病ワクチンを受けさせていない (1) ⑥ 業務多忙 (1) ⑦ 回答なし

2 通常時の狂犬病対策について

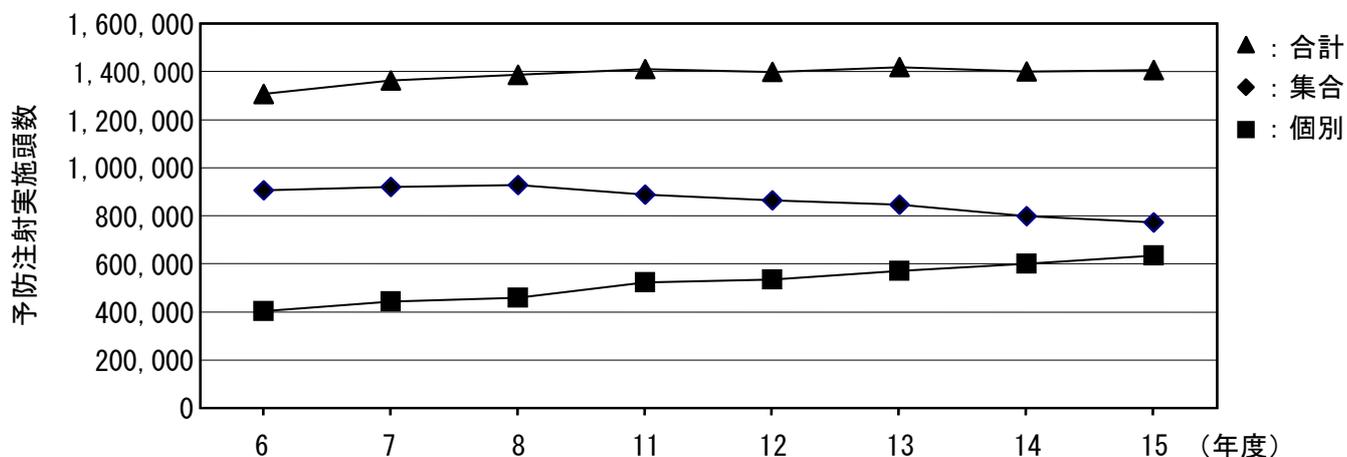
2.1 狂犬病予防注射の実施状況

平成 6 年度から平成 15 年度までの全ての年度について回答があった 33 自治体のデータを基に集計を行なった。

2.1.1 狂犬病予防注射実施数【母数：平成 6 年度からの回答があった自治体 33】

狂犬病予防注射実施数の推移は、図 9 に示すとおりであり、若干の増加は見られるが、ほぼ横ばい状況である。また、平成 6 年度においては「集合注射」の割合が「個別注射」の割合の 2 倍以上を占めていたが、平成 15 年度においては、ほぼ同数に近づいている。

図 9 狂犬病予防注射実施数の推移（33 自治体）



2.1.2 市町村との関係【母数：(都道府県のみ) 47 重複回答あり】

都道府県における市町村との関係については、表 23 に示すとおり 40 自治体において定期的に連絡会等が開催されており、市町村との連絡体制が確立しているようであるが、市町村職員に対する研修を実施しているのは 15 自治体と少なかった。

表 23 市町村との関係

内 容	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
定期的に連絡会開催	40	—	—	—	40
市町村職員に研修実施	15	—	—	—	15
犬の捕獲等に協力	39	—	—	—	39
抑留犬の登録確認	20	—	—	—	20
その他	0	—	—	—	0

2.1.3 警察署等他の関係機関との連携【母数：104】

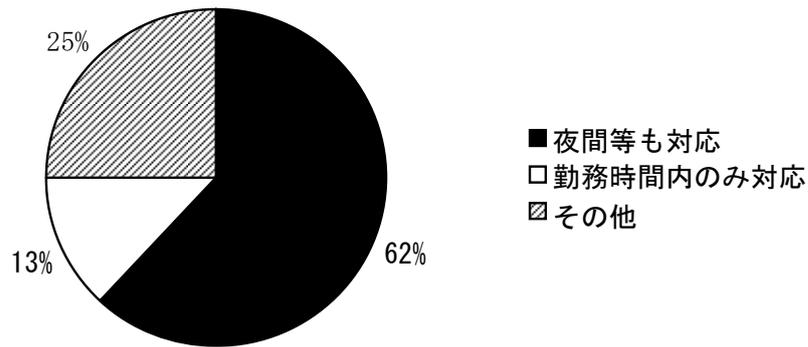
放浪犬等の苦情に関しての警察署等他の関係機関との連携については、表 24 に示すとおりであった。

なお、警察署が受けた放浪犬に関する苦情については、全ての自治体で保健所等に連絡してくる状況であったが、連絡を受けた保健所等での対応については、図 10 に示すとおり、夜間も対応している自治体は、62%であった。

表 24 警察署等他の関係機関との連携

内 容		都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
放浪犬に関する苦情が警察署に寄せられるか	はい	45	11	33	9	98
	いいえ	0	0	0	0	0
	不明	2	2	2	0	6
	計	47	13	35	9	104
警察署が単独で放浪犬の苦情を処理するか	はい	24	4	21	7	56
	いいえ	13	2	5	1	21
	不明	10	7	9	1	27
	計	47	13	35	9	104
警察署から保健所等に連絡してくるか	ある	47	13	35	9	104
	ない	0	0	0	0	0
	不明	0	0	0	0	0
	計	47	13	35	9	104
警察の連絡により保健所等が対応するか	夜間等	27	6	23	6	62
	あ					
	も対応					
	勤務時	3	2	8	0	13
	間内					
その他	15	5	3	2	25	
	ない	2	0	1	1	4
	計	47	13	35	9	104

図 10 保健所等の対応状況

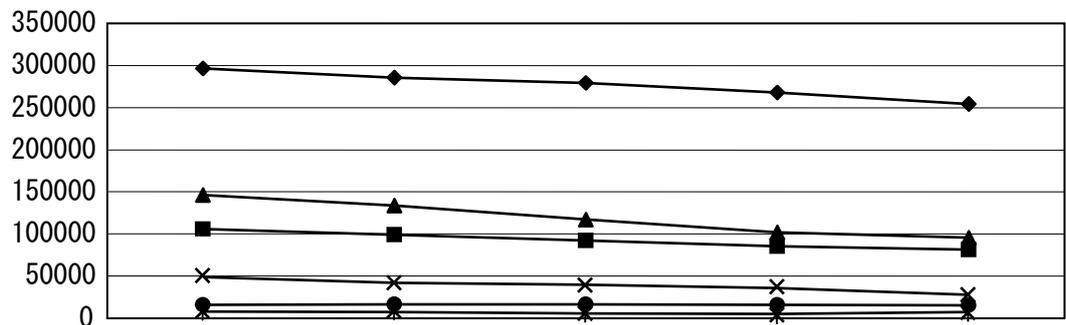


2.2 放浪犬・野犬対策

2.2.1 犬に関する苦情件数

犬に関する苦情件数の推移は、図 11 に示すとおりであり、全苦情件数に占める「放浪犬等関係の苦情率」と捕獲数は、わずかであるが減少傾向であった。

図 11 犬に関する苦情件数の推移



	11 年度	12 年度	13 年度	14 年度	15 年度
◆ 全苦情件数	296678	285865	279405	267828	254121
■ 放浪犬苦情件数	105730	98792	92225	85252	81571
▲ 捕獲頭数	146475	133869	117313	101701	95478
× 成犬引取数	49143	41894	40079	35789	27703
＊ 子犬引取数	7915	7131	5674	4960	7349
● 成犬返還数	15848	16781	16262	15829	15583

2.2.2 犬の生息数が判明していた苦情

本設問は、野犬生息数や捕獲率を想定するために行ったものであるが、35自治体から回答があり、表25に示すとおりであった。

表25 生息数が判明していた苦情の対応状況（平成15年度実績）

自治体	生息数判明 苦情数	野犬生息数 (A)	捕獲数 (B)	返還数 (C)	野犬等数 D(A-C)	捕獲率 (B-C)／D
都道府県	11	12,478	19,099	14,565	1,100	74.8%
政令指定都市	2	119	248	159	246	63.8
中核市	17	3,470	4,503	2,891	3,702	56.5
政令市	5	104	234	117	223	47.5
合計	35	16,171	24,084	17,732	1,914	71.3

注：「犬の生息数が判明していた苦情」とは、自治体に寄せられる野犬等の苦情のうち、苦情原因となっている野犬等の生息数を苦情者が把握していた苦情をいう。（以下、同じ。）

上記の結果から、全国に生息する野犬数を下記のとおり試算した。

$$\begin{aligned}
 & (\text{生息数判明野犬数}) \times (\text{全国の野犬等に関する苦情件数}) \div (\text{生息数判明苦情件数}) \\
 & = 22,170 \text{ 頭} \times 81,571 \text{ 件} \div 16,171 \text{ 件} \approx 118,832 \text{ 頭} \approx 119,000 \text{ 頭}
 \end{aligned}$$

* 「全国の野犬等に関する苦情件数」については、本調査 p.96 の「狂犬病対策に関する調査」の設問、「2.2.1 犬に関する苦情件数等」に対して回答のあった104自治体の平成15年度の実績値である。

2.3 抑留犬・咬傷犬の状況

2.3.1 神経症状を示していた抑留犬・咬傷犬との遭遇【母数：104】

神経症状を示していた抑留犬・咬傷犬と遭遇したことがある自治体は、表26に示すとおり10%（10/104）であったが、そのうち狂犬病の確認検査を実施したのは、わずか3%（3/104）であった。

表26 神経症状を示していた抑留犬・咬傷犬との遭遇

遭遇（狂犬病検査実施）	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計
実施し、狂犬病でない確認	2	1	0	0	3
あ 咬傷犬の場合のみ実施	0	0	0	0	0
実施したが原因不明	0	0	0	0	0
り 他の疾病と診断、実施せず	4	1	0	0	5
実施せず	0	0	2	0	2
なし	41	11	33	9	94
合計	47	13	35	9	104

2.3.2 咬傷犬観察者【母数：104 重複回答あり】

咬傷犬の観察者は、表 27 に示すとおりであり、狂犬病予防員が大半であった。

表 27 咬傷犬観察者

観 察 者	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
狂犬病予防員	43	13	28	7	91
開業獣医師等に委託	18	6	10	3	37
その他	0	0	4	1	5

2.3.3 咬傷犬の抑留期間・観察期間【母数：104】

咬傷犬の抑留期間及び観察期間は、表 28 に示すとおりであり、抑留期間では 72% (75/104) の、観察期間では 82% (85/104) の自治体で 14 日以上となっていた。

表 28 咬傷犬の抑留期間・観察期間

抑留期間・観察期間	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計	
抑留期間	3日	6	0	1	7	
	4～13日	4	1	1	7	
	14日	27	8	20	60	
	15日以上	7	2	6	15	
	回答なし	3	2	7	3	15
観察期間	3日	1	0	0	1	
	4～13日	5	1	1	8	
	14日	34	9	26	5	74
	15日以上	5	2	4	0	11
	回答なし	2	1	4	3	10

2.3.4 咬傷犬観察マニュアルの作成【母数：104】

咬傷犬の観察のためのマニュアルを作成している自治体は、表 29 に示すとおりであったが、作成している自治体は、10% (10/104) であった。

表 29 咬傷犬観察マニュアル作成状況

作成の有無	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
作成している	9	0	1	0	10
作成していない	34	11	29	8	82
今後作成	4	2	1	0	7
回答なし	0	0	4	1	5
合 計	47	13	35	9	104

2.3.5 観察研修【母数：103】

狂犬病の観察に関する研修を実施している自治体は、表 30 に示すとおりであり、実施している自治体は、4%（4/104）であった。

表 30 観察研修実施状況

作成の有無	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計
実施している	0	1	3	0	4
実施していない	47	12	28	8	95
回答なし	0	0	4	1	5
合計	47	13	35	9	104

2.3.6 咬傷犬が死亡した場合又は処分決定後の対応【母数：104】

咬傷犬が死亡した場合又は処分決定後の対応は、表 31 に示すとおりであるが、必ず開頭し、狂犬病の確認を行なっている自治体は、8%（8/104）であり、59%（61/104）の自治体で、対応がなされていなかった。

表 31 咬傷犬が死亡した場合又は処分決定後の対応状況

対 応	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計
必ず開頭、検査実施	3	2	3	0	8
必要があれば開頭	2	0	0	0	2
他の機関へ依頼	3	0	2	0	5
その他	5	0	1	1	7
観察状況で判断	5	0	1	1	7
原因不明	2	0	1	0	3
疑わしい場合検査	4	1	3	0	8
状況に応じて対応	6	1	2	0	9
要検討	0	0	1	0	1
特に対応なし、回答なし	22	9	22	8	61
合計	47	13	35	9	104

2.3.7 咬傷犬以外の犬の対応【母数：103】

咬傷犬以外の犬について、咬傷犬と同様に開頭等の対応を行なっている自治体は、表 32 に示すとおりであり、対応している自治体は 22%（23/104）であった。

図 32 咬傷犬以外の犬の対応状況

対 応	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計
している	8	4	8	3	23
していない	36	9	23	5	73
回答なし	3	0	4	1	8
合計	47	13	35	9	104

2.3.8 咬傷・抑留犬が神経症状を示している判断基準【母数：104】

咬傷犬や抑留犬が神経症状を示しているかどうかの判断基準は、表 33 に示すとおりであり、75% (78/104) の自治体で判断基準を定めていなかったが、11% (12/104) の自治体で厚生労働省が示した「狂犬病対策ガイドライン 2001」を活用していた。

表 33 咬傷・抑留犬が神経症状を示している判断基準

内 容	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
マニュアル等作成	3	0	1	0	4
ガイドライン 2001 参考	5	0	6	1	12
予防員による観察・目視	2	3	4	0	9
東京都要領参考*	0	1	0	0	1
特になし	37	9	24	8	78
合 計	47	13	35	9	104

* 東京都咬傷犬検診要領

2.4 重大な事故事例

2.4.1 野犬等による重大な咬傷事故事例

過去に野犬等による重大な咬傷事故が発生したことがある自治体は、表 34 に示すとおり 29% (30/104) であった。

表 34 野犬等による重大な咬傷事故事例の発生したことがある自治体

発生事例	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計
あ る	24	4	1	1	30
な し	16	9	33	7	65
不 明	7	0	1	1	9
合 計	47	13	35	9	104

上記自治体の事例の中で詳細が判明していたものは 8 事例あったが、放浪犬等の捕獲シミュレーションの参考となるものは次の 1 事例であった。

本事例では、事件探知が保健所ではなく、警察署や消防組合となっており、事件発生直後に探知し、保健所へ連絡がなされていた。保健所では警察署からの連絡を受け、速やかな対応がなされており、約 24 時間で終息していた。(表 35)

表 35 野犬・放浪犬による咬傷事例

事故発生日時	平成 13 年 4 月 25 日 14 時 00 分	
被害者(死亡者)	1 名(1 名)	
加害犬(頭数)	野犬・放浪犬(3 頭)	
事件探知日時	4 月 25 日 14 時 00 分(発生とほぼ同時)	
事件探知方法	警察署、消防組合から通報	
対 応 状 況	対 応 内 容	① 4 月 25 日 14 時 20 分 : 保健所担当者 2 名現場へ向かう (対応開始: 発生後 20 分)
		② 同 15 時 20 分 : 担当者 2 名現場到着(捕獲困難と判断)
		③ 同 16 時 00 分 : 担当者 5 名現場到着(薬殺着手)
		④ 同 19 時 40 分 : 飼い主判明(警察署から通報)
		⑤ 4 月 26 日 8 時 30 分 : 咬傷事故緊急対策会議開催
		⑥ 4 月 26 日夕方 : 加害犬 1 頭死亡、2 頭抑留
対 応 者	保健所、警察署、消防組合、猟友会	

2.5 飼い犬の放し飼い

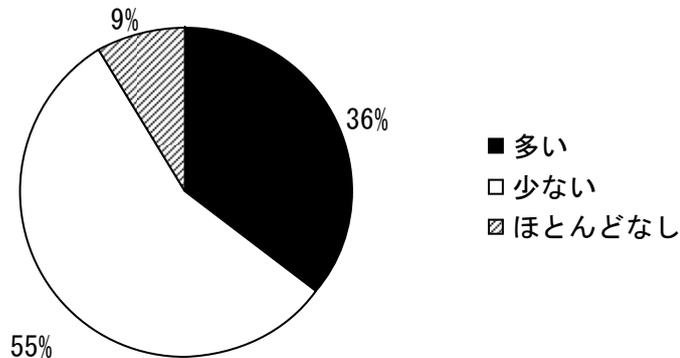
2.5.1 飼い犬の放し飼いの状況【母数：104】

飼い犬の放し飼いの状況は、表 36 に示すとおりであり、「少ない」、「ほとんどなし」と回答した自治体が 64%を占めていた。(図 12)

表 36 飼い犬の放し飼いの状況

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
多 い	15	7	14	1	37
少 な い	28	4	20	6	58
ほとんどなし	4	2	1	2	9
合 計	47	13	35	9	104

図 12 飼い犬の放し飼いの状況



2.5.2 放し飼いの犬を目撃する場所【母数：104 重複回答あり】

放し飼いの犬を目撃する場所は、表 37 に示すとおりであり、地域による差異は見られなかった。

表 37 放し飼いの犬を目撃する場所

目 撃 場 所	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
市街地	30	9	17	7	63
農村部	41	5	25	2	73
公園	27	12	25	5	69
河川敷	22	11	24	2	59
その他	4	0	2	0	6

2.5.3 放し飼いの犬を目撃する時間帯【母数：104 重複回答あり】

放し飼いの犬を目撃する時間帯は、表 38 に示すとおりであり、時間帯による差異は見られなかった。

表 38 放し飼いの犬を目撃する時間帯

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
早 朝	4 1	1 1	2 3	7	8 2
昼 間	3 0	1 2	2 3	4	6 9
夜 間	3 4	9	2 0	5	6 8

2.5.4 放し飼いの犬の登録・狂犬病予防注射実施率【母数：104】

自治体においては、放し飼いの犬を返還する際に登録・狂犬病予防注射の実施状況を確認しているが、その結果は表 39 に示すとおりであり、「60%以上の実施率」であった自治体は、12% (14/104) であった。

表 39 放し飼いの犬の登録・狂犬病予防注射実施率

登録・注射率	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
ほぼ100%	0	0	0	0	0
80-100%	1	0	3	0	4
60-80%	2	3	3	2	10
40-60%	7	2	9	4	22
20-40%	4	3	3	0	10
0-20%	6	1	2	0	9
不 明	2 7	4	1 5	3	4 9
合 計	4 7	1 3	3 5	9	1 0 4

2.6 不法上陸対策

2.6.1 狂犬病が侵入する可能性がある地域（リスク地域）の有無

【母数：104 重複回答あり】

狂犬病が侵入する可能性がある地域としては、港湾地域が82%と多く、放浪犬等は頻度の差異はあるにしても、その多くはリスク地域で目撃されていた。(表40、図13、図14)

表40 リスク地域の有無と放浪犬等の目撃状況

目撃場所	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合計	
港	頻繁に目撃	1	0	2	0	3
	しばしば目撃	0	0	1	1	2
	時々目撃	2	0	2	0	4
湾	たまに目撃	10	3	2	1	16
	めったに目撃なし	6	3	1	3	13
	目撃なし	6	2	8	2	18
空	頻繁に目撃	1	0	0	0	1
	しばしば目撃	0	0	0	0	0
	時々目撃	0	0	0	0	0
港	たまに目撃	0	0	0	0	0
	めったに目撃なし	1	0	0	0	1
	目撃なし	0	0	0	0	0
米軍基地等	頻繁に目撃	0	0	0	0	0
	しばしば目撃	0	0	0	0	0
	時々目撃	0	0	0	0	0
	たまに目撃	1	1	0	0	2
	めったに目撃なし	2	0	0	0	2
その他	目撃なし	0	0	1	0	1
	頻繁に目撃	0	0	0	0	0
	しばしば目撃	0	0	0	0	0
	時々目撃	0	0	0	0	0
	たまに目撃	0	0	0	0	0
その他	めったに目撃なし	0	0	0	0	0
	目撃なし	2	1	0	0	3

* 目撃あり : 設問の「頻繁に目撃」、「しばしば目撃」、「時々目撃」、「たまに目撃」の合計数
目撃なし : 設問の「めったに目撃なし」、「目撃なし」の合計数

図 13 リスク地域

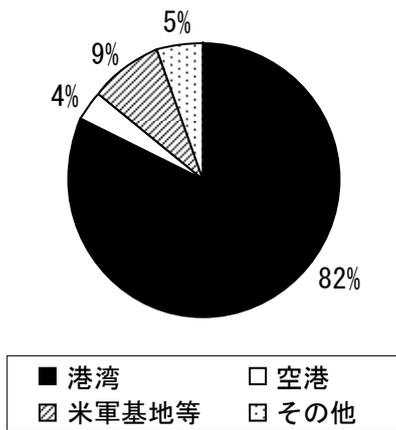
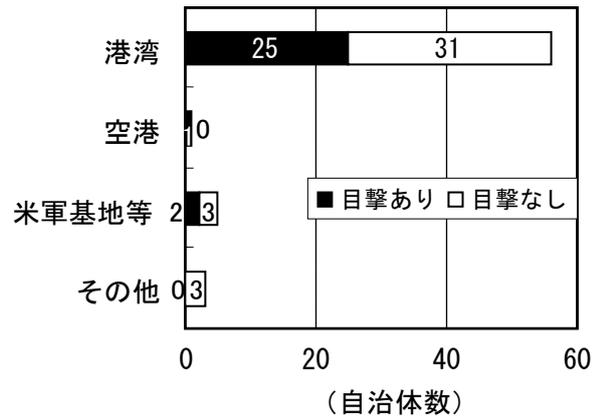


図 14 リスク地域での放浪犬目撃状況



2.6.2 自治体で行われている不法上陸対策【母数：104】

自治体で行われている不法上陸対策の状況は、表 41 に示すとおりであったが、対策マニュアルを作成するなどの根本的な対策を行っている自治体はなかった。

なお、対策として、「関係機関との連携」、「関係機関への協力依頼」が併せて 30% (31/104) の、「定期的な巡回」が 20% (21/104) の自治体で実施されていたが、31% (32/104) の自治体で対策が実施されていなかった。

表 41 自治体で行われている不法上陸対策の状況

対 策	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
対策マニュアルあり	0	0	0	0	0
関係機関との連携体制	4	1	2	1	8
関係機関への協力依頼	11	2	7	3	23
定期的な巡回	13	1	4	3	21
捕獲犬の検査体制がある	2	1	0	0	3
対策は講じていない	10	6	12	4	32

2.7 人の狂犬病対策

2.7.1 自治体での狂犬病ワクチン備蓄状況【母数：104】

自治体における狂犬病ワクチンの備蓄状況は、表 42 に示すとおりであったが、76% (79/104) の自治体において確保ができない状況であった。

表 42 自治体における狂犬病ワクチン備蓄状況

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
確保している	5	1	0	0	6
非常時には確保できる	12	1	4	2	19
確保できていない	30	11	31	7	79
合 計	47	13	35	9	104

2.7.2 医療機関の確保【母数：104】

人に対して狂犬病ワクチンを接種できる医療機関の確保の状況は、表 43 に示すとおりであり、62%（65/104）の自治体において確保ができていない状況であった。

表 43 医療機関の確保状況

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
確保している	18	6	12	3	39
確保できていない	29	7	23	6	65
合 計	47	13	35	9	104

2.7.3 医療機関でのワクチン接種実績【母数：104自治体】

医療機関でのワクチン接種実績は、表 44 に示すとおりであり、実績のある医療機関が少ない状況であった。

表 44 医療機関でのワクチン接種実績

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計	
暴露前	実績あり	9	2	12	1	24
	実績なし	10	1	7	4	22
	不明等	28	10	16	4	58
	合 計	47	13	35	9	104
暴露後	実績あり	4	2	6	0	12
	実績なし	13	1	13	5	32
	不明等	30	10	16	4	60
	合 計	47	13	35	9	104

2.7.4 医療機関でのワクチン確保【母数：回答があった自治体 64】

医療機関でのワクチン確保は、表 45 に示すとおりであり、「確保困難」と「回答なし」を合わせると 47 自治体において確保ができない状況であると推測できる。

図 45 医療機関でのワクチン確保状況

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
暴露前は、確保可能	7	2	6	1	16
暴露後は、確保可能	5	2	5	0	12
接種申込があれば取寄せ	16	2	8	3	29
確保困難	4	0	1	2	7
回答なし	15	7	15	3	40
合 計	47	13	35	9	104

2.8 犬以外の動物への対応

2.8.1 犬以外の動物への対応【母数：104】

犬以外の動物への対応については表 46 に示すとおりであり、対応を行っている自治体は 26% (27/104) であった。

対象動物は、飼育動物が中心となっており、野生動物への対応を行っている自治体はなかった。また、対応内容は、飼育者指導が中心であり、飼育者不明猫や野生動物の捕獲を行っている自治体はなかった。

表 46 犬以外の動物への対応

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
対応あり自治体	13	2	10	2	27
全ての飼育動物	8	1	1	1	11
飼い猫	4	1	8	1	14
所有者不明猫	1	0	8	0	9
対 象					
野	キツネ	0	0	0	0
動	アライグマ	0	0	0	0
物	スカンク	0	0	0	0
動	フェレット	0	0	0	0
物	タヌキ	0	0	0	0
	その他	0	0	0	0
その他	3	0	0	0	3
対 応	飼育者指導	12	2	9	25
内	不明猫捕獲	0	0	0	0
容	野生動物捕獲	0	0	0	0
	その他	4	0	5	9
対応なし自治体	34	11	25	7	77
合 計	47	13	35	9	104

2.8.2 感染動物の捕獲体制【母数：104】

犬以外の感染動物の捕獲体制については表 47 に示すとおりであり、「整えている」自治体が 4% (4/104)、「決めていない」自治体が 32% (33/104) であった。

捕獲方法については、表 48 に示すとおりであり、捕獲方法の研修、野生動物に関する農林部局との連携を行なっている自治体はなかった。

表 47 感染動物の捕獲体制

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
整えている	2	0	1	1	4
発生すれば対応可	28	7	25	7	67
決めていない	17	6	9	1	33
合 計	47	13	35	9	104

表 48 感染動物の捕獲方法

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
特別な捕獲法開発	0	0	1	0	1
捕獲器具の配備	2	0	1	0	3
捕獲方法の研修実施	0	0	0	0	0
野生動物は農林と連携	0	0	0	0	0
捕獲動物保管施設あり	0	0	1	0	1
その他 *	1	0	0	1	2

3 狂犬病発生時対策

3.1 狂犬病が発生した場合の対応機関（連携）【母数：「回答なし」の自治体を除く 103】

狂犬病が発生した場合の対応機関の状況は、表 49 に示すとおりであった。

表 49 狂犬病が発生した場合の対応機関

対 応 機 関	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計	
発 見 ・ 診 断	開業獣医師	4 5	1 2	3 2	9	9 8
	狂犬病予防員	4 7	1 3	3 4	9	1 0 3
	その他	2	1	1	0	4
情報受取	保健所	4 7	9	2 9	8	9 3
	その他	1 0	8	8	3	2 9
情報判断	本庁	4 7	1 1	5	2	6 5
	保健所	0	1	2 7	6	3 4
指 示	その他	0	2	3	3	8
	保健所	3 3	2	1 4	2	5 1
動物抑留	愛護センター等	3 0	1 2	1 5	7	6 4
	その他	0	1	8	0	9
	保健所	9	1	7	3	2 0
動物解剖	愛護センター等	2 0	4	5	3	3 2
	その他	2 3	7	1 9	4	5 3
	衛生研究所	2 1	2	4	0	2 7
検 査	その他	2 5	9	2 2	8	6 4
	本庁	4 7	1 1	5	2	6 5
総 括	保健所	0	1	2 6	5	3 2
	その他	0	1	2	1	4

3.2 対応マニュアル【母数：104】

自治体における狂犬病発生時の対応マニュアルを作成状況は表 50 に示すとおりであり、対応マニュアルを作成している自治体は 11% (11/104)、作成計画のある自治体は 18% (19/104) と少なかった。

表 50 対応マニュアルの作成状況

状 況	都道府県	指定都市	中核市	政令市	合 計
作成している自治体	7	2	2	0	11
作成時期					
H12以前	6	0	0	0	6
H13年度	0	0	0	0	0
H14年度	1	0	1	0	2
H15年度	0	0	1	0	1
H16年度	0	2	0	0	2
形態					
危機管理M*1	0	2	1	0	3
狂犬病M	4	0	1	0	5
事務処理要領	2	0	0	0	2
その他	1	0	0	0	1
記載項目					
危機管理体制	5	2	1	0	8
発生時対策	3	1	2	0	6
確定検査等	3	1	0	0	4
陽性 対犬	2	1	1	0	4
対応 対人	1	1	0	0	2
通常時対応	5	1	0	0	6
不法上陸対策	1	1	0	0	2
その他	2	0	0	0	2
作成していない自治体	40	11	33	9	93
作成計画					
計画あり*2	13(14)	2	2	2	19(20)
発生時対策	33	6	20	6	65
確定検査等	32	5	18	5	60
陽性 対犬	34	6	18	6	64
対応 対人	30	5	18	5	58
関係機関連携	34	6	22	6	68
通常時対応	26	5	16	4	51
不法上陸対策	17	3	8	4	32
その他	3	1	1	0	5
未定	22	9	27	4	62
計画なし	5	0	4	3	12

*1 M : マニュアル

*2 ()内の数値は、改正予定の自治体を含む自治体数

3.3 自治体で狂犬病が発生した最終年

自治体で狂犬病が発生した最終年については、表 51 に示すとおりのお返があった。

表 51 自治体で狂犬病が発生した最終年

自治体名	人の発生			犬の発生	
	最終発生時期	被害者数（人）	原因動物（頭数）	最終発生時期	頭数（頭）
北海道	明治 40 年 5 月	526 (21名死亡)	犬 (1頭から拡大、実数不明)	大正 11 年	6
青森県	明治 40 年 2 月	11	犬 (157)		
茨城県	昭和 29 年	1	不明	昭和 29 年 8 月	1
栃木県	昭和 25 年度	7	犬 (78)	昭和 29 年度	7
群馬県	昭和 26 年	2	犬 (不明)	昭和 29 年	3
埼玉県	昭和 26 年	1	犬 (1)	昭和 30 年	1
千葉県	昭和 27 年	2	犬 (6)	昭和 28 年	3
東京都	昭和 28 年	1	犬 (1)	昭和 30 年 5 月	1
神奈川県				昭和 27 年	2
新潟県	昭和 24 年	1	不明	昭和 23 年 3 月	不明
富山県	大正 12 年 8 月	3	犬 (1)	大正 13 年	不明
静岡県	昭和 26 年 1 月	1	犬 (1)	昭和 27 年 4 月	1
愛知県	昭和 2 年	1	不明	昭和 6 年	1
京都府				昭和 5 年	1
兵庫県				昭和 26 年 3 月	不明
岡山県				昭和 3 年	1
香川県				大正 10 年	不明
長崎県	明治 29 年	67	不明	大正 15 年	15
大阪市				昭和 25 年 6 月	1
横浜市	昭和 31 年 2 月	4	犬 (3)	昭和 31 年 6 月	1
川崎市	昭和 31 年	1	不明	昭和 30 年 10 月	1

3.4 その他

その他の意見として、次のようなものがあった。

- ① 体制に関すること
 - ・ 狂犬病が広域に蔓延した際の対応が困難
 - ・ 捕獲体制や狂犬病が発生した際の対応体制が不備
 - ・ 職員にワクチン接種を行なっておらず、安全対策が心配
 - ・ 狂犬病予防員の不足
 - ・ 狂犬病検査体制が未整備
 - ・ 対応マニュアルがない、又はあったとしても十分なシミュレーションができていないため、狂犬病発生時にうまく対応ができるか不安
 - ・ 開頭技術等がなく、研修が必要
- ② 職員等の意識に関すること
 - ・ 職員や獣医師、医療関係者の狂犬病に関する意識が低いため、研修等が必要
- ③ 狂犬病発生時のワクチン確保が可能か不安
- ④ 野犬対策、未登録犬対策が重要
- ⑤ 蔓延した場合の対応が困難

3) 調 査 票

事 務 連 絡

平成16年12月3日

各 都道府県・政令市 衛生主管部局 御中

厚生労働省健康局結核感染症課

狂犬病対策に関する調査への協力依頼

現在、我が国で実施されている犬に対する狂犬病予防注射等の国内対策の有効性について評価を行い、狂犬病予防法の適正な施行の確保、今後の狂犬病対策の検討に資するため、厚生労働科学研究費補助金により、下記研究課題について、研究を行っているところです。

今般、別紙のとおり、主任研究者から調査依頼をしておりますので貴部局におかれましては、研究の趣旨、目的をご理解いただき、調査への協力を要請します。

記

- 1 研究課題名 : 厚生労働科学研究特別研究事業
「我が国における狂犬病対策の有効性評価に関する研究」
- 2 主任研究者名 : 国立感染症研究所獣医科学部第二室長 井上智
- 3 調査対象 : 各都道府県、政令市衛生主管部局

(別 紙)

平成16年12月3日

各 都道府県・政令市
狂犬病予防担当主管課 担当者 様

国立感染症研究所獣医科学部
第二室長 井上 智

狂犬病対策に関する調査へのご協力をお願い

平素は、国立感染症研究所における業務の推進につきましてはご協力を賜り御礼申し上げます。

さて、今般、平成16年度厚生労働科学研究特別研究事業「我が国における狂犬病対策の有効性評価に関する研究※」を主任研究者として実施することとなりました。研究を進める中で、下記のとおり調査を実施することが必要となりました。ご多忙のところ恐縮でございますが、本調査へのご協力をお願いいたします。

なお、調査結果については、後日、情報還元させていただく所存です。

記

- 1 提出期限：平成16年12月24日
(期限を厳守いただくようお願いいたします。)
- 2 提出先：同封の封筒に記載(兵庫県動物管理事務所内)
- 3 調査事項：別添「調査票」のとおり
- 4 調査事項に関する問い合わせ先：兵庫県龍野健康福祉事務所
沼田 一三(本研究の分担研究者)
TEL 0791-63-5143(直通)

※研究の目的：我が国で実施されている犬に対する狂犬病予防注射の実施など国内対策についてリスク評価を行い、今後の狂犬病対策を検討する際の指針とする。

狂犬病対策に関する調査

〔実施者〕

平成16年度 厚生労働科学特別研究事業研究班
主任研究員 国立感染症研究所獣医科学部
第二室長 井上 智

<研究テーマ>

「我が国における狂犬病対策の有効性評価に関する研究」

〔記入者〕

都道府県・政令市名	
所 属	
職 氏 名	
連 絡 先	TEL (内線) FAX

提出期限 平成16年12月24日（必着）

* 期限内提出について格段のご配慮をお願いいたします。

〔調査票記載方法〕

- 1 各質問について、解答欄の該当する項目を選択してください。
- 2 複数回答が可能な質問もありますので、該当する項目全てを選択してください。
- 3 その他（ ）内等については、具体的な内容等を記載してください。
- 4 都道府県の方は、保健所設置市を除いた状況を記載してください。
- 5 保健所設置市の方は、保健所設置市となられた年度以降の状況を記載してください。

〔アンケート質問の趣旨〕

質 問	趣 旨
1-1	本庁組織における主管部署の組織上の位置づけ、組織の規模、人員体制、職種構成等についてお尋ねするものです。
1-2	「通常時」における実務担当者である狂犬病予防員等の配置先、人員規模、業務内容、抑留施設の規模・内容及び「発生時」に備えた実務担当者の安全対策としてのワクチン接種等についてお尋ねするものです。
1-3	狂犬病の検査体制等の状況についてお尋ねするものです。
2-1	予防対策上重要な予防注射実施率及び市町村の登録・済票交付(予防注射事業)事務と都道府県等の捕獲・抑留事務との連携についてお尋ねするものです。
2-2	「発生時」の蔓延防止上重要な放浪犬、野犬の「通常時」からの対策の現状及び緊急時の薬物を使用した掃討についてお尋ねするものです。
2-3	狂犬病対策の観点から通常の抑留犬及びこう傷犬等の取扱いに際し、特異的な症状(神経症状)を呈する事例遭遇の有無とその際の対応についてお尋ねするものです。
2-4	人に対する死傷事故等重大な事故例と、その際の対応経過等について「発生時」対策の参考とするためにお尋ねするものです。
2-5	「発生時」対策上重要な部分を占める放浪犬、野犬対策の参考のため、「通常時」からの放し飼い状況についてお尋ねするものです。
2-6	狂犬病ウイルス侵入に対する危機管理の面からお尋ねするものです。
2-7	人が万一狂犬病罹患動物に咬まれる事例が発生した場合のワクチン接種についてお尋ねするものです。
2-8	狂犬病予防の観点から、「通常時」での犬以外の動物の対策(対応)についてお尋ねするものです。
3-1 -2	「発生時」対策としての対応機関、対応マニュアル等の有無について改めてお尋ねするものです。
3-3	「発生時」の対応等の貴重な記録を収集・整理し、国及び自治体における危機管理対策に資するためにお尋ねするものです。

2 地方機関の組織・体制についてお聞きします。

「通常時」における実務担当者である狂犬病予防員等の配置先、人員規模、業務内容、抑留施設の規模・内容及び「発生時」に備えた実務担当者の安全対策としてのワクチン接種等についてお尋ねするものです。

問1 狂犬病予防員は、どの地方機関に配置されていますか？

県民局や区役所等、地方機関の中の「〇〇保健部」等として担当部署がある場合で、地域保健法上の保健所（支所、分室も含む。）も兼ねている場合は、「保健所に配置」としてください。
保健所を兼ねていない場合は、「その他の機関に配置」としてください。

- 保健所に配置（処分作業のみ行っている職員は除いてください。以下同じ。）

保健所数 _____ 箇所（支所等も1と数えてください。）

予防員数 専任 _____ 名 兼務 _____ 名

- 動物愛護センター・管理事務所に配置

事務所数 _____ 箇所（支所等も1と数えてください。）

予防員数 専任 _____ 名 兼務 _____ 名

- その他の機関に配置

機関数 _____ 箇所（支所等も1と数えてください。）

機関名（ _____ ）

予防員数 専任 _____ 名 兼務 _____ 名

問2 狂犬病予防技術員は、どの地方機関に配置されていますか？

県民局や区役所等、地方機関の中の「〇〇保健部」等として担当部署がある場合で、地域保健法上の保健所（支所、分室も含む。）も兼ねている場合は、「保健所に配置」としてください。
保健所を兼ねていない場合は、「その他の機関に配置」としてください。
処分作業のみ行っている職員は除いてください。

- 保健所に配置（兼務職員も1名と数えてください。以下同じ）

保健所数 _____ 箇所（支所等も1と数えてください。）

技術員数 正規職員 _____ 名 嘱託・臨時職員 _____ 名 委託 _____ 名

- 動物愛護センター・管理事務所に配置

事務所数 _____ 箇所（支所等も1と数えてください。）

技術員数 正規職員 _____ 名 嘱託・臨時職員 _____ 名 委託 _____ 名

- その他の機関

機関数 _____ 箇所（支所等も1と数えてください。）

機関名：

技術員数 正規職員： _____ 名 嘱託・臨時職員： _____ 名 委託 _____ 名

問3 狂犬病予防員は、どのような業務を担当していますか？

(該当するもの全てを選択してください。)

- 犬の登録・狂犬病予防注射済票交付事務
- 狂犬病予防注射
- 狂犬病予防法に基づく捕獲・抑留及びそれに関連する業務
- 狂犬病発生時の対応
- 動物由来感染症対策
- 犬の引取り
- 猫の引取り
- 放し飼い犬の捕獲・収容
- 犬、猫以外の動物の引取り
- 収容動物等の最終処分
- その他の業務 ()

問4 担当者に対する狂犬病予防ワクチン接種を実施していますか？

狂犬病予防員

- 実施している
 - 対象者 全員 希望者
 - 頻度 1回 定期的 (回 / 年) 必要に応じて
- 実施していない

狂犬病予防技術員

- 実施している
 - 対象者 全員 希望者
 - 頻度 1回 定期的 (回 / 年) 必要に応じて
- 実施していない

その他の職員 (衛生研究所職員は除く)

- ・業務 動物の飼育管理 事務 その他 ()
- 実施している
 - 対象者 全員 希望者
 - 頻度 1回 定期的 (回 / 年) 必要に応じて
- 実施していない

問5 動物収容施設はどこに設置していますか？

- 全ての保健所に設置
- 一部の保健所に設置
施設数 _____ 箇所 (支所等も1と数えてください。)
- 動物愛護センター・管理事務所に配置
施設数 _____ 箇所 (支所等も1と数えてください。)
- その他の機関に設置
機関名：
施設数 _____ 箇所 (支所等も1と数えてください。)

問6-1 施設の機能はどのようになっていますか？

(該当するもの全てを選択してください。)

- 捕獲・抑留犬保管室 (房) : (全ての施設 一部の施設 (箇所))
- 引き取り犬保管室 (房) : (全ての施設 一部の施設 (箇所))
- 猫保管室 : (全ての施設 一部の施設 (箇所))
- その他の動物の保管室 : (全ての施設 一部の施設 (箇所))
- 咬傷犬検診室 (房) : (全ての施設 一部の施設 (箇所))
- 譲渡動物室 : (全ての施設 一部の施設 (箇所))
- 傷病動物保管・隔離室 : (全ての施設 一部の施設 (箇所))
- 処置治療室 : (全ての施設 一部の施設 (箇所))
- 微生物検査室 : (全ての施設 一部の施設 (箇所))
- 病理解剖・検査室 : (全ての施設 一部の施設 (箇所))
- その他の検査室 : (全ての施設 一部の施設 (箇所))
- その他の機能 ()

問6-2 捕獲・抑留犬室の構造はどのようになっていますか？

- 全て個別房 全て中間房 (数頭収容できる房)
- 個別房と中間房が混在 全て集合房
- その他 ()

問6-3 咬傷犬室の状況はどのようになっていますか？

(該当するもの全てを選択してください。)

- 他の室と独立した室となっている
- 犬の抑留室内に房として設置している
- 保管ケージを設置している
- その他 ()

問6-4 隔離室の状況はどのようになっていますか？

(該当するもの全てを選択してください。)

- 他の室と独立した室となっている
- 犬の抑留室内に房として設置している
- 安全キャビネットを設置している
- 独立した空調設備を備えている
- 前室を設けている
- 保管ケージを設置している
- 防護服、ゴーグル等を備えている
- バイオセーフティレベル（BSL）対応がしてある。(レベル)
- その他 ()

問7 施設の管理は誰が行っていますか？

(抑留施設のみについてお答えください。(処分施設は除く。))

- 職員のみが行っている(嘱託職員、臨時職員等を含む。)
- 職員と民間委託で行っている
- 民間委託のみで行っている
- その他 ()

3 衛生研究所の状況についてお聞きします。

狂犬病の検査体制等の状況についてお尋ねするものです。
衛生研究所の微生物、ウイルス担当部局に関してお答えください。

問1 人員配置はどのようになっていますか？（兼務職員も1名と数えてください。）

ウイルス検査要員 _____ 名
細菌検査要員 _____ 名

問2 バイオセーフティレベル（BSL）の検査室がありますか？

BSL 1 あり なし
BSL 2 あり なし
BSL 3 あり なし

問3 BSL対応の感染実験対応可能な動物飼育室がありますか？

BSL 1 あり なし
BSL 2 あり なし
BSL 3 あり なし

問4 整備機器類はどのようなものがありますか？（該当機器全てを選択してください。）

- BSL対応キャビネット
- 孵卵器（37℃）
- CO₂インキュベーター
- 蛍光顕微鏡
- 電気泳動装置
- サーマルサイ클ラー（RT-PCR）
- UVトランスイルミネーター
- オートクレーブ
- フリーザー（使用時の庫内温度 _____ °C）
- 冷蔵庫（使用時の庫内温度 _____ °C）
- その他（ _____ ）

問5 狂犬病検査に関する担当者研修を行っていますか？

- 特に研修は行っていない
- 研究所独自の研修を行っている
- 国の研究機関等へ派遣して研修を行っている
- その他（ _____ ）

問6 担当者に対する狂犬病予防ワクチン接種を実施していますか？

主担当者

- 実施している
(対象者) 全員 希望者
(頻度) 1回 定期的 (回 / 年) 必要に応じて
 実施していない

その他の職員

(業務 :)

- 実施している
(対象者) 全員 希望者
(頻度) 1回 定期的 (回 / 年) 必要に応じて
 実施していない

問7-1 狂犬病の検査ができますか？

- 実施している 実施していないができる できない

「実施している」「できる」と答えられた自治体にお聞きします。

問7-2 どのような検査ができますか？(該当するもの全てを選択してください。)

- 蛍光抗体検査 RT-PCR検査 マウス接種検査
 抗体価検査 その他の検査 ()

「できない」と答えられた自治体にお聞きします。

問7-3 理由は何ですか？(該当するもの全てを選択してください。)

- 担当者がいない 設備がない 必要を感じていない
 その他 ()

2 通常時の狂犬病対策について

1 狂犬病予防注射の実施状況についてお聞きします。

対策上重要な予防注射実施率及び市町村の登録・済票交付(予防注射事業)事務と都道府県等の捕獲・抑留事務との連携についてお尋ねするものです。

問 1 狂犬病予防注射実施数(済票交付数)を記載ください(記録がある範囲内で結構です。)

年度	狂 犬 病 予 防 注 射 実 施 数		
	集 合 注 射	個 別 注 射	合 計
6			
7			
8			
11			
12			
13			
14			
15			

* 集合注射 : 市町村、獣医師会等が計画を立て実施したもの

* 個別注射 : 集合注射以外のもの(戸別訪問、診療所で実施したものを含む)

問 2 市町村との連携(該当するもの全てを選択してください。)

- 市町村との間で定期的に連絡調整(定例会議等)を実施している。
- 市町村職員に対して、狂犬病に関する研修を(定期的に)実施している
- 犬の捕獲・抑留、引取りに市町村の協力が得られている
- 捕獲・抑留犬の登録・狂犬病予防注射実施の有無の確認ルールが確立している
- その他()

問 3 警察等他の関係機関との連携についてお答え下さい

(各問いについて該当するものを選択して下さい)

1) 放浪犬に関する苦情が警察に寄せられることがありますか。

- はい いいえ 不明

2) 警察が単独で放浪犬の苦情を処理することがありますか。

- はい いいえ 不明

3) 警察から保健所に連絡してくることがありますか

- ある ない 不明

4) 警察からの連絡を受けて保健所が対応することがありますか。

- ある
- 夜間、休日を含めて保健所が対応する。
- 勤務時間内のみ対応する。
- その他 ()
- ない

2 放浪犬・野犬対策についてお尋ねします。

「発生時」の蔓延防止上重要な放浪犬、野犬の「通常時」からの対策の現状及び緊急時の薬物を使用した掃討についてお尋ねするものです。

犬の定義は、次を参考にしてください。

- ◎ 放浪犬・野犬（ヤケン）： 飼い主の管理から離れて長期間放浪している犬
- ◎ ノイヌ： 鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律で定義されている犬

問1 犬に関する苦情件数等を記載してください（記録がある範囲内で結構です。）

年度	全苦情件数	放浪犬・野犬関係		所有者不明犬 引取り数		成犬 返還数
		苦情件数	捕獲数	成犬	子犬	
11						
12						
13						
14						
15						

問2 前記のうち、犬の生息数が判明していた苦情について記載してください
（苦情処理簿等に記録があるものの集計数を記載してください。）

年度	苦情件数	苦情に対する 野犬生息数	苦情に対する 野犬捕獲数	捕獲犬の 返還数
15				

* 集計等で時間がかかり、提出期限内に間に合わない場合は、記載不要です。
その場合、集計中である旨を記載していただき、後日ご回答をお願いします。

3 抑留犬・咬傷犬の状況についてお聞きします。

狂犬病対策の観点から通常の抑留犬及びこう傷犬等の取扱いに際し、特異的な症状(神経症状)を呈する事例遭遇の有無とその際の対応についてお尋ねするものです。

問1-1 神経症状を示していた抑留犬・咬傷犬に遭遇したことがありますか？

- あり なし

問1で「あり」と答えられた自治体にお聞きします。

問1-2 狂犬病検査を実施しましたか？(当該犬が死亡、又は処分決定した場合)

- 実施して、狂犬病でないことを確認した
 咬傷犬の場合のみ実施し、狂犬病でないことを確認した
 実施したが、原因は不明であった
 他の疾病と診断したので、実施しなかった
 実施しなかった

問2 咬傷犬の観察は誰が行っていますか？

- 狂犬病予防員
 開業獣医師等に委託
 その他 ()

問3 咬傷犬の抑留・観察期間は、何日ですか？(抑留日を1日目としてください。)

抑留期間 _____ 日間
観察期間 _____ 日間

問4 咬傷犬観察マニュアルを作成していますか？

- 作成している (可能であれば、マニュアルの写を同封してください。)
 作成していない
 今後作成予定

問5 観察研修を実施していますか？

- 実施している (内容 :)
 実施していない

問6 咬傷犬が死亡した場合又は処分決定後の対応はどのようにしていますか？

- 必ず開頭し、狂犬病検査を実施している
- その他（具体的な内容を記載してください。）

問7 咬傷犬以外の抑留犬についても同様の対応をしていますか？

- している
- していない

問8 咬傷・抑留犬が神経症状を示している場合の判断基準があれば記載してください。

4 重大な咬傷事故事例についてお聞きします。

人に対する死傷事故等重大な事故例と、その際の対応経過等について「発生時」対策の参考とするためにお尋ねするものです。

問1 過去に野犬等による死亡事故等、重大な咬傷事故が発生した事例がありますか？

- あり
- なし
- 不明

「あり」と回答された自治体の方にお聞きします。

問2 事件の概要についての資料提供は可能ですか？

- 資料提供が可能 検討を要する 資料提供は困難

* 資料提供が可能な場合は、写しを同封してください。また、詳細な状況についてお聞きするかも知れませんので、その際にご協力をお願いします。

5 飼い犬の放し飼いについてお聞きします。

「発生時」対策上重要な部分を占める放浪犬、野犬対策の参考のため、「通常時」からの放し飼い状況についてお尋ねするものです。

問1 飼い犬の放し飼いの状況はどうですか？

- 多い 少ない ほとんどない

問2 放し飼いの犬を目撃する場所はどこですか？

(該当するもの全てを選択してください。)

- 市街地 農村部 公園 河川敷
 その他 ()

問3 放し飼いの犬を目撃した時間帯はいつですか？

(該当するもの全てを選択してください。)

- 早朝 昼間 夜間

問4 放し飼いの犬を捕獲した際、登録・狂犬病予防注射の実施率はどうですか？

- ほぼ100%
 80～100%
 60～80%
 40～60%
 20～40%
 0～20%
 不明

6 不法上陸犬対策についてお聞きします。

狂犬病ウイルス侵入に対する危機管理の面からお尋ねするものです。

問1 狂犬病が侵入する可能性のある地域（リスク地域）があると考えていますか

- あり なし

問1で「あり」と答えられた自治体にお聞きします。

問2 その地域はどこですか？また、放浪犬・野犬、放し飼いの犬を見かけますか？

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 港湾 | <input type="checkbox"/> 米軍基地、関連施設 |
| <input type="checkbox"/> 頻繁に目撃する | <input type="checkbox"/> 頻繁に目撃する |
| <input type="checkbox"/> しばしば目撃する | <input type="checkbox"/> しばしば目撃する |
| <input type="checkbox"/> 時々目撃する | <input type="checkbox"/> 時々目撃する |
| <input type="checkbox"/> たまに目撃する | <input type="checkbox"/> たまに目撃する |
| <input type="checkbox"/> めったに目撃しない | <input type="checkbox"/> めったに目撃しない |
| <input type="checkbox"/> 目撃したことはない | <input type="checkbox"/> 目撃したことはない |
| <input type="checkbox"/> 空港 | <input type="checkbox"/> その他 |
| <input type="checkbox"/> 頻繁に目撃する | <input type="checkbox"/> 頻繁に目撃する |
| <input type="checkbox"/> しばしば目撃する | <input type="checkbox"/> しばしば目撃する |
| <input type="checkbox"/> 時々目撃する | <input type="checkbox"/> 時々目撃する |
| <input type="checkbox"/> たまに目撃する | <input type="checkbox"/> たまに目撃する |
| <input type="checkbox"/> めったに目撃しない | <input type="checkbox"/> めったに目撃しない |
| <input type="checkbox"/> 目撃したことはない | <input type="checkbox"/> 目撃したことはない |

問3 どのような対策を講じられていますか？

（該当するもの全てを選択してください。）

- 対策のマニュアル等がある （可能であればマニュアルの写を同封してください。）
- 関係機関（動物検疫所、港湾管理部局等）との連携体制が確立している
- 不法上陸犬の発見に対する関係機関への協力依頼を行っている
- 定期的に巡回して不法上陸犬の発見に努めている
- 不法上陸犬を捕獲した場合、狂犬病検査ができる体制がある
- 対策は講じていない

問 2 - 2 整えている場合、捕獲方法等は、どのようになっていますか？

(該当するもの全てを選択してください。)

- 特別な捕獲方法を開発している (方法 :)
 - 発生を想定して捕獲器具を配備している
 - 捕獲方法について狂犬病予防員や狂犬病予防技術員に研修・訓練を行っている
 - 野生動物の場合、農林部との連携体制ができている
 - 捕獲した動物を保管する施設がある
-
- その他 (具体的に記載してください。)

問4 記載されている項目は？（該当するもの全てを選択してください。）

- 危機管理体制（対策本部設置、関係機関との連携等）
- 可能性例発生時の対策
- 検体採取・確定検査方法
- 確定診断で陽性となった場合の対策
 - 対犬対策
 - 対人対策
- 通常時の対策
- 不法上陸犬対策

- その他（具体的な内容を記載してください。）

問1で「作成していない」と答えられた自治体にお聞きします。

問5 作成の計画はありますか？

- ある（時期：_____）
- 現在のところ未定
- ない

問6 作成の計画がある場合や仮に作成するとした場合の記載項目は？
（該当するもの全てを選択してください。）

- 可能性例発生時の対策
- 確定診断で陽性となった場合の対策
 - 対犬対策
 - 対人対策
- 検体採取・確定検査方法
- 対策本部設置、関係機関との連携等
- 通常時の対策
- 不法上陸犬対策
- その他（_____）

3 貴自治体で狂犬病が発生した最終年はいつですか？

(国内感染例のものに限る。)

「発生時」の対応等の貴重な記録を収集・整理し、国及び自治体における危機管理対策に資するためにお尋ねするものです。

問1 人の発生

最終発生時期 昭和 年 月
被害者等 _____人
原因動物 動物名 _____頭

問2 犬の発生

最終発生時期 昭和 年 月
頭 数 _____頭

問3 狂犬病発生時の対応記録等の資料が残っている場合、写しをいただくことは可能ですか？

- 可能 (写しを同封してください。)
- 検討の必要がある
- 困難

4 その他

貴自治体で狂犬病が発生した場合の課題等について自由に記載してください。

大変お忙しい中、ご協力いただきありがとうございました。
なお、ご回答いただいた内容について、不明な点がある場合、お電話等で確認させていただくことがありますので、その際にご協力をお願いいたします。

国立感染症研究所 獣医科学部第二室長 井上 智

<調査に関するお問合せ先>

東京都動物愛護相談センター 課長補佐 岡崎 留美

TEL 03-3302-3567

FAX 03-3329-2647

兵庫県龍野健康福祉事務所 主幹 沼田 一三

TEL 0791-63-5143

B-2 狂犬病の発生原因となる動物の現状把握

1) 東京都で飼育されているイヌの調査

1 動物病院に来院した飼い主の意識と飼育犬の調査

1	目的	112
2	方法	113
3	調査結果	
1	イヌの接種率、鑑札・済票装着率	114
2	飼い主の予防接種、鑑札・済票に対する意識	117
4	まとめと課題	121
5	調査票（調査依頼書と質問票）	123

2 動物愛護相談センターに持ち込まれた犬の調査

1	目的	128
2	方法	128
3	成績	
1	中和抗体の検査	129
2	アンケート調査	130
4	まとめと課題	132
5	調査票	133

2) 港湾および空港における侵入動物に関する調査

1	目的	136
2	方法	136
3	結果	137
4	まとめと課題	145
5	調査票と回収結果	147

3) 飼育犬の防御抗体産生能

1	目的	164
2	方法	164
3	結果	165
4	考察	168
5	参考文献	168

B-2 狂犬病の発生原因となる動物の現状把握

1) 東京都で飼育されているイヌの調査

1 動物病院に来院した飼い主の意識と飼育犬の調査

研究協力者 佐藤 克：東京都板橋区 佐藤獣医科院長

(社) 東京都獣医師会 危機管理室バイオセキュリティー長

要旨：(社)東京都獣医師会会員の診療施設に来院して調査票への記入に同意したイヌの飼い主 794 名のうち 679 名が狂犬病予防接種を行っているという回答しており、飼育犬の 85.5%が狂犬病予防接種を行っていることが示された。この高いワクチン接種率は、獣医師会に所属している動物病院に来院しかつ調査に同意した飼い主を対象に行われたことや東京都での調査成績である点が影響していると考えられた。一方、予防接種を行っていない飼い主の 26.7%は義務であることを知らないと答えておりワクチン接種の啓発における今後の課題であると考えられた。また、ワクチン接種を行わない理由として「屋内飼育であるから」と「国内で発生していないから」といったイヌの飼育形態を上げている点はワクチン接種の有効性を考える上での今後の検討課題と考えられた。鑑札と済票の装着率はそれぞれ 24.6%と 23.6%であり著しい低値を示した。鑑札や済票を装着しない理由として「義務であることを知らない」と「首輪をしないことが理由」がそれぞれ 40%あり、装着目的についての情報提供と啓発が必要と考えられた。また、ワクチン接種同様にイヌの飼育形態の変化が鑑札や済票の非装着に影響していると考えられた。

1 目的

平成 12 年度厚生科学研究費補助金（新興・再興感染症研究事業）「狂犬病発生時の行政機関などの対応マニュアル作成に関する研究」総括研究報告書（主任研究者 源 宣之）における狂犬病発生時に関するわが国の地方獣医師会へのアンケート調査の中で、鑑札・済票の装着率が 30%未満と答えた獣医師会が半数を超えていたこと、および、平成 15 年度同事業「愛玩動物の衛生管理の徹底に関する研究」報告書（主任研究者 神山恒夫）における愛玩動物飼育状況及び臨床獣医師に対する人獣共通感染症診断調査の中で、平成 12 年度の狂犬病予防接種率を 46.0%と推定していることなどから予防接種率低下の懸念、個体管理票（鑑札、済票）の装着率低下が指摘されている。

同様に、臨床現場でも済票・鑑札を装着している犬が少ない印象があり、東京都の動物病院に来院するイヌの飼い主に対して狂犬病に対する意識調査を行った。

2 方法

調査対象：(社)東京都獣医師会会員の診療施設に来院したイヌの飼い主を対象とした。

回答方法：来院した飼い主による調査票への直接記入を開業会員から依頼した。

回収方法：(社)東京都獣医師会 27 支部を通じて回答の記入された調査票のみを回収した。

期 間：平成 17 年 1 月 21 日～同年 2 月 10 日

回収総数：794

区部		市町村部	
中央支部	8	北多摩支部	60
文京支部	16	府中支部	37
新宿支部	15	八王子支部	16
中野支部	30	立川支部	26
杉並支部	46		
世田谷支部	113		
渋谷支部	23		
目黒支部	25		
大田支部	39		
品川支部	27		
江東支部	26		
墨田支部	40		
城北支部	20		
葛飾支部	20		
江戸川支部	31		
北支部	17		
豊島支部	19		
板橋支部	80		
練馬支部	60		
小計	655	小計	139

回答者

性別：男性 (217) 女性 (561) 無回答 (16)

年齢層：10代 (1)、20代 (139)、30代 (130)、40代 (193)、50代 (204)、60代 (81)、70代 (30)、
80代 (0)、無回答 (16)

家族数：単身 (108)、2人 (163)、3人 (224)、4人 (179)、5人以上 (73)、無回答 (47)

住居：集合住宅 (211)、一戸建て (539)、無回答 (44)

3 調査結果

1 イヌの接種率、鑑札・済票装着率

調査数は総数が794件で区部が655件、市町村部が139件であった。このうち狂犬病予防接種数は679件で区部が557件、市町村部が122件であり、接種率はそれぞれ85.0%、87.8%、85.5%と高値を示した。このことから動物診療施設に来院する飼い主の多くは狂犬病の予防接種を済ませていることがわかった。一方予防接種を済ませていない飼い主の約4分の1は接種が法律に規定されていることを知らなかったと答えた。次に、鑑札の装着は167件にとどまった。区部が134件、市町村部が33件であり、装着率はそれぞれ24.1%、27.0%、24.6%と低値を示した。また、済票の装着は160件で、区部が129件、市町村部が31件であった。済票の装着率はそれぞれ23.2%、25.4%、23.6%となり、鑑札と同様低値を示した。鑑札と済票を両方装着していると答えた人は全体で130件であり、区部が104件、市町村部が26件であった。また、それぞれの装着率は18.7%、21.3%、19.1%であった。

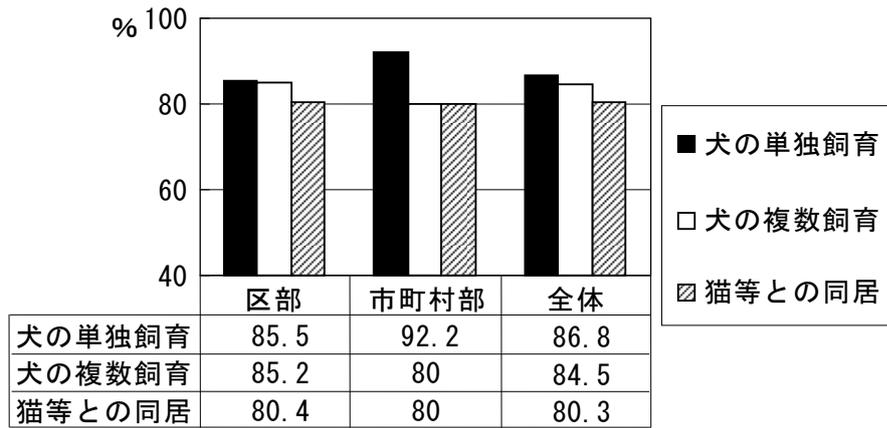
表1 飼育犬の予防接種、鑑札・済票装着率(%)

	調査地区		総合
	区部	市町村部	
接種率 *	85.0 (557/655)	87.8 (122/139)	85.5 (679/794)
非接種率 *	13.4 (88/655)	12.2 (17/139)	13.2 (105/794)
無回答 *	1.5 (10/655)	0 (0/139)	1.3 (10/794)
鑑札装着率 **	24.1 (134/557)	27.0 (33/122)	24.6 (167/679)
鑑札非装着率 **	76.0 (423/557)	72.1 (88/122)	75.4 (511/679)
無回答 **	0 (0/557)	0.8 (1/122)	0.1 (1/679)
済票装着率 **	23.2 (129/557)	25.4 (31/122)	23.6 (160/679)
済票非装着率 **	76.7 (427/557)	73.8 (90/122)	76.1 (517/679)
無回答 **	0.2 (1/557)	0.8 (1/122)	0.3 (2/679)
鑑札済票両方装着率 **	18.7 (104/557)	21.3 (26/122)	19.1 (130/679)

* [予防接種、鑑札・済票装着犬数]/[調査犬数] (%)

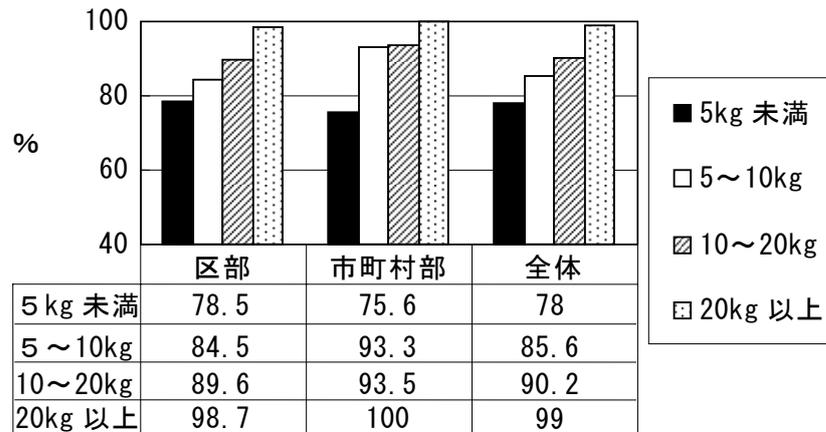
** [予防接種、鑑札・済票装着犬数]/[接種犬数] (%)

表2 飼育数による接種率の比較



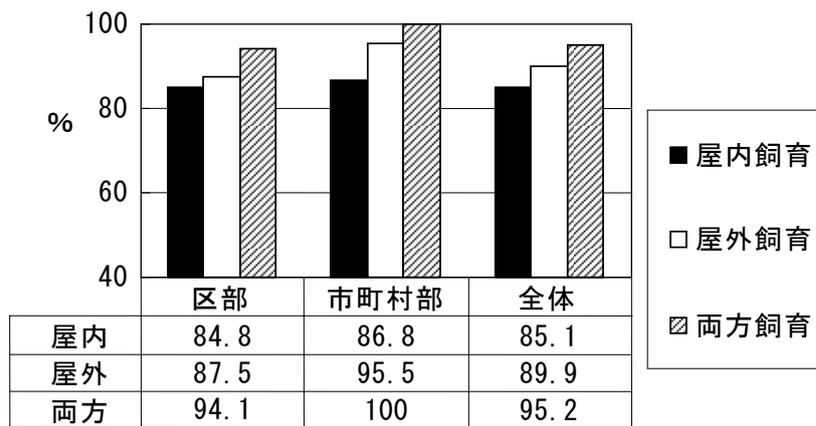
区部では犬の飼育数による狂犬病予防接種率に有意差はなかったが、猫などと同居する飼育形態においては接種率が低かった。市町村部においては犬の単独飼育において接種率が92.2%と高値を示した一方、犬の複数飼育と猫などとの同居飼育における接種率はともに低い傾向が見られた。全体としては猫などとの同居飼育群に低い傾向が見られた。

表3 体重別に見た接種率の比較



体重別に見ると、飼育地域にかかわらず大型犬ほど接種率が高い傾向を示した。体重が20kgを超える超大型犬ではほとんど100%の接種率であった。

表4 飼育環境による接種率の比較



飼育環境別に見ると、屋内と屋外を往来する飼育群に接種率が高い傾向が見られた。特に多摩地区においては100%の犬が接種していることは注目される。しかし屋内飼育群の接種率は85%程度と低い。これは屋内飼育をしていれば安全と考え、ワクチン接種を免れると思っている飼い主が多いことを示していると思われる。このことはワクチン接種をしない理由として35%の飼い主が室内飼育をあげていることと一致する。

2 飼い主の予防接種、鑑札・済票に対する意識

2-1 飼育犬の状況

2-1-1 飼育数及び同居動物

表5 飼育数及び同居動物の比較

	区部	市町村部	総合
犬単独飼育	69.5 (455/655)	74.1 (103/139)	70.4 (559/794)
犬複数飼育	18.6 (122/655)	14.4 (20/139)	17.9 (142/794)
異種同居(猫など)	8.5 (56/655)	7.2 (10/139)	8.3 (66/794)
無回答	3.4 (22/655)	4.3 (6/139)	3.4 (27/794)
合計	100 (655/655)	100 (138/139)	100 (794/794)

犬を単独で飼育する飼い主は全体の70.4%(559名/794名)に及んだ。飼い主の8.3%は猫などの動物を同時に飼育していた。

2-1-2 体重別飼育状況

表6 体重別飼育状況の比較

	区部	市町村部	総合
体重5kg未満	30.5 (200/655)	29.5 (41/139)	30.4 (241/794)
体重5~10kg	34.4 (225/655)	32.4 (45/139)	34.1 (271/794)
体重10~20kg	22.0 (144/655)	22.3 (31/139)	22.0 (175/794)
体重20kg以上	11.8 (77/655)	14.4 (20/139)	12.2 (97/794)
無回答	1.4 (9/655)	1.4 (1/139)	1.3 (11/794)
合計	100 (655/655)	100 (139/139)	100 (794/794)

体重5kg以下の小型犬が30.4%、体重が5~10kgの中型犬が34.1%であることから、小型犬及び中型犬を飼育する飼い主が全体の6割強を占めることがわかった。大型犬については都心と市町村部での大きな差は見られなかった。

2-1-3 飼育環境別飼育状況

表7 飼育環境別飼育状況の比較

	区部	市町村部	総合
屋内飼育	83.5 (547/655)	76.3 (106/139)	82.2 (653/794)
屋外飼育	8.6 (56/655)	15.8 (22/139)	9.9 (79/794)
屋内外飼育	2.6 (17/655)	2.9 (4/139)	2.6 (21/794)
無回答	5.3 (35/655)	5 (7/139)	5.3 (42/794)
合計	100 (655/655)	100 (139/139)	100 (794/794)

屋内飼育形態が全体の82.2%を占めた。ただ、市町村部においては7%程度低値を示した。

2-2 予防接種に対する意識

2-2-1 接種理由

狂犬病予防接種数は調査数 794 に対して、679 と高値を示した。接種の理由としては「法律で定められている」と答えた飼い主が 545 と、接種した人の 80.3% が法律の存在を意識していることがわかった。一方、狂犬病が流行しても自分の愛犬が罹患しないようにすることを理由にする回答が 280 あった。また、区部では発生時に人に危害が及ばないようにすると答えた人が、5 割弱いたのに対して、市町村部では 4 割弱にとどまった。

表 8 接種理由の比較

	区部	市町村部	総合
①法律で定められている	82.2 (458/557)	71.3 (87/122)	80.3 (545/679)
②接種するよう説明を受けた	11.3 (63/557)	10.7 (13/122)	11.2 (76/679)
③愛犬を守る	39.7 (221/557)	48.4 (59/122)	41.2 (280/679)
④人に危害が及ばないようにする	48.8 (272/557)	36.9 (45/122)	46.7 (317/679)
⑤その他			

(複数回答)

2-2-2 非接種理由

接種しないグループの 25% の人は接種が義務であることを知らないと答えた。これは区部に多く見られ、市町村部では 12% 程度に過ぎない。接種後の体調不良を理由にする人は 10% 弱見られたが、区部のみであり、市町村部では 0 であることは注目される。また、屋内飼育であることを理由にする人が 35% ほどいることがわかった。これは市町村部において顕著だった。

表 9 非接種理由の比較

	区部	市町村部	総合
①義務と知らず	29.5 (26/88)	11.8 (2/17)	26.7 (28/105)
②高価	1.1 (1/88)	0 (0/17)	1 (1/105)
③国内で発生していない	27.3 (24/88)	23.5 (4/17)	26.7 (28/105)
④屋内飼育	34.1 (30/88)	35.3 (6/17)	34.3 (36/105)
⑤接種後体調不良	11.4 (10/88)	0 (0/17)	9.5 (10/105)
⑥その他			

(複数回答)

2-3 鑑札装着に対する意識

2-3-1 鑑札装着理由

5割弱の人が鑑札の装着は法で規定されていると知っている一方、迷子札として有効と答えた人が73.7%に上った。装着の意義が形骸化していると懸念された。特に区部で顕著であり、8割弱の人が迷子札と認識していることがわかった。

表 10 鑑札装着理由の比較

	区部	市町村部	総合
①法律で定められている	46.3 (62/134)	45.5 (15/33)	46.1 (77/167)
②野良犬ではない証明	31.3 (42/134)	27.3 (9/33)	30.5 (51/167)
③迷子札として有用	77.6 (104/134)	57.6 (19/33)	73.7 (123/167)

(複数回答)

2-2-2 鑑札非装着理由

区部においても市町村部においても4割近くの人が義務であることを知らないことがわかった。また、首輪をしないことを理由に挙げた人が区部では37%程度、市町村部では48%見られた。区部では市町村部の倍以上の人が自身の飼育する犬は逃亡の恐れがないと答えている。

表 11 鑑札非装着理由の比較

	区部	市町村部	総合
①義務と知らず	37.8 (160/423)	35.2 (31/88)	37.4 (191/511)
②首輪をしない	37.1 (157/423)	48.9 (43/88)	39.1 (200/511)
③大きい・格好が悪い	21.0 (89/423)	17.0 (15/88)	20.4 (104/511)
④ほかに迷子札をつけている	9.7 (41/423)	10.2 (9/88)	9.8 (50/511)
⑤逃亡のおそれがない	23.9 (101/423)	11.4 (10/88)	21.7 (111/511)

(複数回答)

2-4 済票装着に対する意識

2-4-1 済票装着理由

済票装着の理由の第1位は「接種の証拠」と回答しており、全体の6割を超える。また、迷子札として利用している人も5割近くいることがわかった。

表 12 済票装着理由の比較

	区部	市町村部	総合
①法律で定められている	44.2 (57/129)	35.5 (11/31)	42.5 (68/160)
②接種の証拠	63.6 (82/129)	54.8 (17/31)	61.9 (99/160)
③迷子札として有用	51.9 (67/129)	38.7 (12/31)	49.4 (79/160)

(複数回答)

2-4-2 済票非装着理由

ほとんど鑑札非装着と同じ理由であった。

表 13 済票非装着理由の比較

	区部	市町村部	総合
①義務と知らず	40.7 (174/427)	37.8 (34/90)	40.2 (208/517)
②首輪をしない	37.2 (159/427)	45.6 (41/90)	38.7 (200/517)
③大きい・格好が悪い	19.7 (84/427)	15.6 (14/90)	19.0 (98/517)
④ほかに迷子札をつけている	9.6 (41/427)	8.9 (8/90)	9.5 (49/517)
⑤逃亡のおそれがない	19.9 (85/427)	10 (9/90)	18.2 (94/517)

(複数回答)

4 まとめと課題

今回の調査は、(社)東京都獣医師会会員の診療施設に来院して調査票への記入に同意したイヌの飼い主を対象に行なわれた。調査票への回答に同意した794名のイヌの飼い主のうち679名が狂犬病予防接種を行っているという回答しており、調査に同意した飼い主の飼育犬は85.5%が狂犬病予防接種を行っていることが示された(表1)。この高いワクチン接種率は本調査が東京都の獣医師会に所属している動物病院に来院してかつ調査に同意した飼い主を対象に行われていることや東京都での調査成績であることが影響しているものと考えられた。同様に、平成15年度の「愛玩動物の衛生管理の徹底に関する研究」報告書での狂犬病予防接種率46.0%(全国平均)と大きく異なる成績であることから、飼育犬の実態を明らかにするためには動物病院に来院しない飼育犬等を加えるなど調査対象を広げることやワクチン接種率の地域差について詳しい調査を行っていく必要がある。

飼いイヌへの予防接種を行っている飼い主の80.3%(545名/679名)が予防接種の理由を「狂犬病予防法に基づく」と答えており予防接種が法律に基づいて行われていることが広く行き渡っていることが示されたが、予防接種を行っていない飼い主の26.7%(28名/105名)が義務であることを知らないという回答しておりワクチン接種の啓発における今後の課題であると考えられた。また、飼育犬にワクチン接種を行わない理由として「屋内飼育であるから」と「国内で発生していないから」がそれぞれ26.7%(28名/105名)と34.3%(36名/105名)回答されたが、これは体重5kg未満の小型犬の接種率が低いことから示唆された。いずれも、イヌのワクチン接種による狂犬病対策を進めていく上での課題と考えられた。

鑑札・済票の装着率はそれぞれ24.6%(167名/679名)、23.6%(160名/679名)と著しく低く25%に満たなかった(表1)。鑑札・済票を装着しない理由として「義務であることを知らない」と「首輪をしないことが理由」がそれぞれ40%であり、装着目的についての情報提供と啓発が必要である。鑑札や済票の非装着理由にイヌの飼育形態の変化が影響していると考えられ今後の検討課題と思われた。私見ではあるが、動物病院でワクチン接種を接種した場合については飼い主が済票に関する事務手続を行わなければならないため装着率の低下に影響しているのではないかと思われる。

今回の調査では予防接種をしていないと回答した場合に鑑札装着の質問を行っていないため登録と予防接種の関係については追加調査が必要である。

5 調査票（調査依頼書と質問票）

(社) 東京都獣医師会
開業支部 支部長各位

16 東獣発第 号
平成 17 年 1 月 20 日

(社) 東京都獣医師会
会長 辻 弘一

狂犬病予防接種に関するアンケート調査について (依頼)

我国から狂犬病が姿を消して 47 年が経過しました。これは狂犬病予防法の施行によるところが大きいことは間違いのないところです。しかしながら、昭和 25 年に施行された本法律は当時大流行していた狂犬病を撲滅させるための法律であり、清浄を維持するための法律ではありませんでした。したがって、本法律が現状に即しない部分もあり、将来我国に狂犬病が再発生したときの対策に支障を来すことを危惧しなければなりません。

つきましては貴支部会員診療施設を受診された犬の飼い主の方に別添の要領で質問をしていただき、いくつかの問題点を抽出し、新たな対策への資料になればと考えています。

尚、このアンケートの結果については後日ジャーナルの紙上もしくは学会などにて報告する他、一部厚生科学研究費補助金に基づく「我国における狂犬病対策の有効評価に関する研究」(研究班長: 国立感染症研究所獣医科学部第二室長 井上 智) のデータとして供する予定であることを申し添えます。

さらに、頂いたデータを他の目的に転用することは一切ありません。

以上、本趣旨をご理解のうえ、アンケート調査にご協力賜りますようお願い申し上げます。

* 同封いたしましたアンケート用紙は貴支部会員全員に配付なさらなくても結構です。何名かの会員の先生方に複数枚配付いただき、回答後すべて(同封したアンケート用紙すべて)を支部でお取りまとめのうえ東獣事務局宛にご返送ください。誠に申し訳ありませんが、返送期限を平成 17 年 2 月 10 日とさせていただきます。ご多忙とは存じますが、何卒よろしくお願い申し上げます。

狂犬病予防接種に関する質問

先ず、飼い主であるあなたのことを差し支えない範囲でお答えください。

- ・ 性別 男性 女性
- ・ 年齢層 () 才代
- ・ 同居家族の人数 () 人
- ・ 住居 集合住宅 ・ 一戸建て

次に愛犬のことについて教えてください。

- ・ 犬の体格 5kg未満 5～10kg 10～20kg 20kg以上
- ・ 飼育環境 屋外 ・ 屋内
- ・ 性別 オス 去勢済み メス 不妊済み
- ・ 飼育数 犬 () 頭 その他 ()

1 あなたは飼育している犬に狂犬病予防接種をしていますか？

はい ・ いいえ

(はいと答えた方は2へ) (いいえと答えた方は3へ)

2 1ではいと答えた方にお聞きします。

(ア) どうして予防接種を受けるのですか？以下から選んでください。(複数回答可)

- ① 法律で定められている [どなたですか？]
- ② 法律は知らないが、犬を飼ったら接種するものと () に説明されている
- ③ 他の犬にかまれて自分の愛犬が狂犬病にならないようにする
- ④ 狂犬病が発生しても人に危害が及ばないようにする
- ⑤ その他 ()

(イ) 鑑札(ステンレス製の楕円形のメダル)をいつもつけていますか？ はい ・ いいえ

- ① はいと答えた方にお聞きします。どうして鑑札をつけているのですか？(複数回答可)
 1. 法律で定められている
 2. 野良犬ではないという証拠
 3. 迷子になったときに役に立つ
 4. その他 ()
- ② いいえと答えた方にお聞きします。どうして鑑札をつけないのですか？(複数回答可)
 1. 義務とは知らなかった
 2. 首輪をしない
 3. 大きくて格好が悪い
 4. 迷子札やマイクロチップをつけている
 5. 逃亡のおそれがない
 6. その他 ()

(ウ) 済票(四角形のメダル)をいつもつけていますか？ はい ・ いいえ

- ① はいと答えた方にお聞きします。どうして済票をつけているのですか？(複数回答可)
 1. 法律で定められている
 2. 注射をしたという証拠
 3. 迷子のときに役に立つ
 - その他 ()
- ② いいえと答えた方にお聞きします。どうして済票をつけないのですか？(複数回答可)
 1. 義務とは知らなかった
 2. 首輪をしない
 3. 大きくて格好が悪い
 4. 逃亡のおそれがない
 5. 迷子札やマイクロチップをつけている
 6. その他 ()

3 1でいいえと答えた方にお聞きします。どうして予防接種を受けないのですか？（複数回答可）

(ア) 接種が義務とは知らなかった (イ) 高価 (ウ) 狂犬病は日本で発生していないから

(エ) 屋内飼育なので、狂犬病にならない (オ) 接種すると犬の体調が悪くなる

(カ) その他 ()

質問は以上です。ありがとうございました。

B-2 狂犬病の発生原因となる動物の現状把握

1) 東京都で飼育されているイヌの調査

2 動物愛護相談センターに持ち込まれたイヌの調査

研究協力者 長谷川徹：東京都動物愛護相談センター 城南島出張所
野口 章：国立感染症研究所 獣医科学部主任研究員

要旨：東京都動物愛護相談センターに持ち込まれたイヌについて抗体検査、登録等の実態調査を行うことによって都内には未登録やワクチン未接種の飼育犬が多数いることが明らかとなった。本調査により東京都の飼育犬の登録率とワクチン接種率の低下を数値として示すことができたが、飼育犬の実態を明らかにするためには引き取り犬以外の飼育犬の調査方法についても検討を行う必要がある。

1 目的

飼育犬の登録と狂犬病ワクチン接種は狂犬病対策の重要な柱である。しかしながら、近年の報告によると登録率と接種率いずれも著しく低下していることが指摘されている。

本研究では、東京都動物愛護相談センターに持ち込まれたイヌについて狂犬病に対する中和抗体の保有と登録の有無について調査を行ない、東京都で飼育されているイヌのワクチン接種率と登録率の現状把握を目的とした。

2 方法

(1) 中和抗体検査

期 間：平成 16 年 4 月～10 月

調査頭数：120 頭

方 法：東京都動物愛護センター城南島出張所に搬入されたイヌについて中和抗体の検査を行った。血液は致死処分後心採血により採取して血清分離後に -40°C で冷凍保存した。中和抗体価は RFFIT 法によって測定した後に国際単位 IU/ml に換算して表記した。 $0.1 \text{ IU/ml} \leq$ の個体を抗体陽性犬、 $0.5 \text{ IU/ml} \leq$ を狂犬病の感染防御に有効な抗体を保有するイヌ(防御抗体保有犬)とした。

(2) アンケート調査

期 間：平成 16 年 5 月～10 月

調査件数：76 件 (頭) (アンケート実施個体で血清を分離した個体)。

方 法：東京都動物愛護センター本所、多摩支所において、飼い主からイヌを引き取る際に調査票への回答を依頼した (引取申請書記載事項については一部省略)。

3 成績

1. 動物愛護相談センターに持ち込まれた犬の中和抗体検査

1.1 中和抗体保有状況

抗体陽性犬が 84 頭 (70.0%)、防御抗体保有犬が 75 頭 (62.5%) であった。

表 1 抗体陽性犬及び防御抗体保有犬の比率

調査個体	<0.1 (%)	0.1 ≤ ~ <0.5 (%)	0.5 ≤ (%)
120	36 (30)	9 (7.5)	75 (62.5)

1.2 搬入理由別抗体保有状況

防御抗体保有犬は、「飼い主からの引取犬 (以下引取犬)」で 82 頭中 54 頭 (65.9%)、「飼い主不明収容犬 (収容犬)」で 38 頭中 21 頭 (55.3%) であり、引取犬の方が、防御抗体保有犬の比率がやや高かった。

表 2 引取犬及び収容犬の抗体保有率

	調査個体	防御抗体保有個体 (%)
引取犬	82	54 (65.9)
収容犬	38	21 (55.3)

1.3 飼養 (収容) 地域別防御抗体保有状況

防御抗体保有犬は、区部で 39 頭中 21 頭 (53.8%)、多摩地域で 81 頭中 54 頭 (66.7%) であったが、有意差はなかった。

表 3 地域別の防御抗体保有率

	調査個体	防御抗体保有個体 (%)
区部	39	21 (53.8)
多摩地域	81	54 (66.7)

1.4 性別抗体保有状況

防御抗体保有犬は、雄で 69 頭中 45 頭 (65.2%)、雌で 37 頭中 21 頭 (56.8%)、去勢又は不妊手術個体で、14 頭中 9 頭 (64.3%) であり、手術の有無による防御抗体保有犬の比率に有意差は見られなかった。

表 4 性別、去勢及び不妊手術別の防御抗体保有率

	調査個体	防御抗体保有個体 (%)
オス	69	45 (65.2)
メス (不妊手術済含可能性あり)	37	21 (56.8)
去勢・不妊手術済	14	9 (64.3)

1.5 年齢別抗体保有状況

防御抗体保有犬は、1才<で1頭中0頭、1才≤～<5才で25頭中15頭(60.0%)、5才≤～<10才で52頭中28頭(53.8%)、10才≤で42頭中32頭(76.2%)であった。

表5 年齢別の防御抗体保有率

	調査個体	防御抗体保有個体 (%)
< 1才	1	0 (0)
1才≤ ~ < 5才	25	15 (60.0)
5才≤ ~ < 10才	52	28 (53.8)
10才≤	42	32 (76.2)

1.6 犬種・サイズ別抗体保有状況

防御抗体保有犬は、雑種で66頭中39頭(59.1%)、小型純血種(シーズー、チワワ、Mダックスフンド、マルチーズ、ポメラニアン、ヨークシャーテリア、キャバリアキングチャールズスパニエル、トイプードル)で22頭中12頭(54.5%)、中型純血種(柴犬、ポインター、北海道犬、ビーグル、シェトランドシープドッグ、プロットハウンド、ブルーチックハウンド、ESスパニエル、ボーダーコリー)で22頭中17頭(77.3%)大型純血種(Gレトリバー、ラブラドルレトリバー、シェパード、サモエド、ダルメシアン)で10頭中7頭(70.0%)であり、小型純血種で防御抗体保有犬の比率がやや低かったが、有意差はなかった。

表6 犬種・サイズ別の防御抗体保有率

	調査個体	防御抗体保有個体 (%)
雑種	66	39 (59.1)
小型純血種	22	12 (54.5)
中型純血種	22	17 (77.3)
大型純血種	10	7 (70.0)

2. 動物愛護相談センターに持ち込まれた犬のアンケート調査

2.1 登録状況

登録済が52頭(68.4%)、未登録が16頭(21.1%)、不明が8頭(10.5%)であった。犬種別に見ると、登録済は、雑種で35頭中26頭(74.3%)、小型純血種で18頭中11頭(61.0%)、中型純血種で14頭中10頭(71.4%)、大型純血種で9頭中5頭(55.6%)であった。

また、予防注射経験有りが55頭(72.4%)、注射経験なしが12頭(15.8%)、不明が9頭(11.8%)であり、登録済かつ未注射は1頭、未登録又は不明で、かつ注射ありが4頭あった。また注射経験なしのうちの1頭、不明のうちの4頭は防御抗体保有犬であった。

表7 犬種・サイズ別の登録状況

	回答数	登録済 (%)	未登録 (%)	不明 (%)
雑種	35	26 (74.3)	5 (14.3)	4 (11.4)
小型純血種	18	11 (61.0)	5 (27.8)	2 (11.1)
中型純血種	14	10 (71.4)	3 (21.4)	1 (7.1)
大型純血種	9	6 (66.7)	1 (11.1)	2 (22.2)
全体	76	52 (68.4)	16 (21.1)	8 (10.5)

2.2 アンケートによる狂犬病予防注射実施状況

表8 犬種・サイズ別の予防注射実施状況

	回答数	注射経験有 (%)	注射経験無 (%)	不明 (%)
雑種	35	26 (74.3)	5 (14.3)	4 (11.4)
小型純血種	18	13 (72.2)	3 (16.7)	2 (11.1)
中型純血種	14	10 (71.4)	3 (21.4)	1 (7.1)
大型純血種	9	6 (66.7)	1 (11.1)	2 (22.2)
全体	76	55 (72.4)	12 (15.8)	9 (11.8)

2.3 予防注射実施最終年度の違いによる抗体保有状況

アンケートによる予防注射実施最終年度別に見た防御抗体保有犬の比率は16年度で28頭中27頭(96.4%)、15年度で15頭中12頭(80.0%)、11~14年度で5頭中2頭(40.0%)であった。

表9 予防注射実施最終年度の違いによる防御抗体保有率

	調査個体	防御抗体保有個体 (%)
16年度	28	27(96.4)
15年度	15	12(80.0)
11~14年度	5	2(40.0)

2.4 登録と予防注射の関係

表10 犬種・サイズ別の登録と予防注射実施状況 (頭数)

	登録済				未登録				不明			
	25 ¹⁾	11 ²⁾	10 ³⁾	5 ⁴⁾	0	1	0	0	0	1	0	1
注射経験有	25 ¹⁾	11 ²⁾	10 ³⁾	5 ⁴⁾	0	1	0	0	0	1	0	1
注射経験無	1	0	0	0	4	3	3	1	0	0	0	0
不明	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	1	1

¹⁾雑種、²⁾小型純血種、³⁾中型純血種、⁴⁾大型純血種

4 まとめと課題

抗体価の上昇はすべて予防注射によるものと考えられ、逆に抗体価の測定から、予防注射の実施状況を推測することができる。今回の測定結果から、東京都における引き取り犬（飼い主が持ち込んだ犬）の防御抗体保有率62.5%はWHOが蔓延の防止に必要としている70～80%を満たしていないことが示された。一方で、抗体陽性（0.1 IU/ml \leq ）のイヌの比率（70.0%）とアンケートで注射を行ったとしている比率（72.4%）に弱冠の違いがあることから、引き取り犬のワクチン接種時期や接種方法等について調査を行い接種率と防御抗体保有率の差について今後詳細な検討を行う必要性が示された。

引き取り犬の登録率は68.4%であったが、厚生労働省による平成15年度の東京近郊（東京、埼玉、千葉、神奈川）の登録頭数（1,375,196頭）とペットフード工業会の犬猫飼育頭数調査による平成16年地域別飼育頭数の同地域推計頭数（2,526,000頭）から推計される登録率54.4%よりやや高い値であった。この違いは、平成7年から犬の登録が終生1回になったことにより死亡届のないイヌが登録頭数に含まれていると指摘されていること、東京都の飼育犬の数が十分把握されていないこと、他府県に比較してイヌの登録率が良いこと、調査対象が引き取り犬であることが理由として考えられるが今後の検討課題である。

今回、東京都の引き取り犬の調査を行うことによって未登録やワクチン未接種の飼育犬が多数おりまた室内飼育犬（小型犬等）でワクチン未接種犬の多いことが明らかとなった。本調査により東京都の飼育犬の登録率とワクチン接種率の低下を数値として示すことができたが、飼育犬の実態を明らかにするためには引き取り犬以外の飼育犬の調査方法についても検討を行う必要があると考えられた。

5 調査票

アンケート調査表

調査日： 年 月 日

領収書No. _____

犬の飼養調査票 (本所・多摩支所)

<犬の特徴>

種類：_____ 毛色：_____ 年齢：_____ 体重：_____

該当するものに○をしてください。

問1. 登録はしてありますか？ (1. ある 2. ない 3. 不明)

問2. 狂犬病の予防注射をしていますか？

1. している [_____ 年度 (正確にわかれば： 年 月)、不明]

2. したことがない
(理由があれば： _____)

3. 不明 (したかどうかわからない)

〔特記事項〕
.....
.....
.....
.....

※引取り申請書のコピーを添付してください

B-2 狂犬病の発生原因となる動物の現状把握

2) 港湾および空港における侵入動物に関する調査

主任研究者 井上 智：国立感染症研究所 獣医科学部第二室長

研究協力者 内田幸憲：厚生労働省 神戸検疫所長

奥谷晶子：国立感染症研究所 獣医科学部第二室員

要旨：海外から寄港した船舶等を介して検疫を受けていないほ乳動物が国内に上陸している可能性が示唆された。関係事業者によって目撃された動物のほとんどがイヌとネコであり、その半数以上はイヌの狂犬病が流行している極東ロシアとアジアから寄港した船舶による事例であった。目撃されたイヌとネコの狂犬病罹患率は不明であるが、狂犬病流行国から検疫を受けずに侵入するこれらの動物は国内での狂犬病発生のリスク要因となりえる。また、目撃事例の多くが役所に報告されていない点は、港湾地区等における侵入動物の監視体制に関する今後の課題と考えられた。従って、船舶等を利用した狂犬病感受性動物の上陸については今後も定期的かつ効果的な調査を継続して狂犬病の侵入リスクについて科学的に検証していく必要があると考えられた。

1 目的

近年の船舶・航空機を利用した物流の拡大は、狂犬病を媒介する恐れのある動物が検疫を受けることなく国内に侵入する可能性を増加させていると考えられる。実際に海外では外国から来航した船舶や航空機、コンテナ等を介して狂犬病に感染した動物が上陸もしくは発見されたという報告がなされている。国内ではロシア船の船員等による犬等の不法上陸がこれまでに指摘されてきている（厚生労働科学研究／新興・再興感染症研究事業：動物由来感染症対策としての新しいサーベイランスシステムの開発に関する研究／山田章雄主任研究者（平成13年-15年度））

今回、検疫を受けることなく狂犬病の感受性動物が国内に侵入する経路を探るべく、港湾及び空港地域の関係事業者を対象に「動物の目撃体験に関する質問事項への回答票」を配付して、港湾及び空港地域における外国から来航した船舶及び航空機、コンテナ内、またはそこから逸走した動物に関する調査を行なった。

なお、調査の依頼と回答票の回収は厚生労働省健康局結核感染症課、医薬食品局食品安全部企画情報課検疫業務管理室及び検疫所の協力を得て行なった。

2 方法

1. **時期**：平成16年11月30日から12月24日。
2. **対象**：港湾・空港地域における業務従事者（船舶・航空機取扱い代理店、コンテナ取扱い事業所、倉庫業者等（「港湾衛生管理運営協議会」のネットワーク））。
3. **方法**：各検疫所（本所、支所、出張所）単位で、管轄地域内の関係各事業者あて調査協力依頼（別添）と調査票を配布。検疫所（本所、支所、出張所）ごとに調査票の配布後2週間ごろまでに回収した調査票と集計結果を検疫業務管理室を通じ結核感染症課に送付。集計結果の解析は国立感染症研究所獣医科学部で行った。

3 結果

1. 調査票の配付数と回収率

調査票は 2781 配付され、全体の回収率は 74%であった(表1)。

表 1 調査票の配付数と回収率

総配布数	総回収数	総回収率 (%)
2781	2070	74.4

2. 港湾および空港地区

動物の目撃数は空港よりも港湾地区が多かった(表2)。港湾地区における動物の目撃は回答総数の 8.8%であり、ほ乳類の目撃は 6.6%であった。また、空港地区の動物およびほ乳類の目撃はそれぞれ 7.7%と 5.1%であった。ほ乳類以外では、は虫類、昆虫類、鳥類等の目撃が報告されている。

表 2 港湾・空港別の目撃件数

	回答件数	目撃件数	(ほ乳類)
港湾	1655	145	110
空港	415	32	21

3. 地域別

北海道と関東の港湾地区で動物の目撃が多く全体の43.5%であった。

表 3-1 地域別のほ乳類等目撃件数（目撃件数／全回答数）

地域	目撃件数（2070件中：％）	内訳：延べ数				
		イヌ	ネコ	ネズミ	その他	
港湾地区	北海道	34 (1.64)	28	6	4	0
	東北	8 (0.39)	6	2	0	0
	関東	23 (1.11)	6	7	9	1
	中部	11 (0.53)	1	3	2	0
	近畿	8 (0.39)	3	3	3	0
	中国四国	13 (0.63)	11	4	1	0
	九州*	13 (0.05)	2	5	6	0
	沖縄	0 (0)	0	0	0	0
空港地区	新千歳	1 (0.05)	0	0	0	1
	成田	7 (0.34)	1	3	2	1
	名古屋	0 (0)	0	0	0	0
	関西	5 (0.24)	1	0	3	1
	福岡	8 (0.39)	2	3	0	0

*九州：太平洋側1件、日本海側12件

表 3-2 地域別のほ乳類等目撃率（目撃件数／地区内目撃件数）

地域	目撃件数/地区内件数（％）	内訳：延べ数				
		イヌ	ネコ	ネズミ	その他	
港湾地区	北海道	34/114 (29.8)	28	6	4	0
	東北	8/239 (3.3)	6	2	0	0
	関東	23/497 (4.6)	6	7	9	1
	中部	11/226 (4.9)	1	3	2	0
	近畿	8/176 (4.5)	3	3	3	0
	中国四国	13/223 (5.8)	11	4	1	0
	九州	13/252 (5.2)	2	5	6	0
	沖縄	0/61 (0)	0	0	0	0
空港地区	新千歳	1/20 (5.0)	0	0	0	1
	成田	7/101 (6.9)	1	3	2	1
	名古屋	0/27 (0)	0	0	0	0
	関西	5/75 (6.7)	1	0	3	1
	福岡	8/59 (13.6)	2	3	0	0

4. 動物種別の詳細（ほ乳類）

ほ乳類が目撃された船舶等の出港地は極東ロシアとアジアが最も多く全体の67.2%であった。目撃された動物のほとんどがイヌとネコであり、それぞれほ乳類の46.6%と27.5%に相当していた。動物の目撃を役所に報告する率は低くイヌで21.3%、ネコで41.7%、その他で17.6%であった。

表4 動物種別の詳細

動物種	単独数	複数事例	出港地	目撃地域	目撃場所	報告の有無	目撃時期						
イヌ	56	5	61	ロシア（極東）	北海道	28	船内	25	役所に報告した	13	1年以内	44	
				アジア	中国四国	11	港湾	20	報告しない	47	5年前まで	14	
				その他	10	関東	7	船内および港湾	10	不明	1	30年前まで	3
						東北	6	コンテナ内	2				
						近畿	4	空港内	2				
						九州	4	その他	2				
						東海	1						
ネコ	30	6	36	アジア	関東	10	コンテナ内	14	役所に報告した	15	1年以内	21	
				ロシア（極東）	九州	8	船内	9	報告しない	20	7年前まで	15	
				その他	10	北海道	6	港湾	5	不明	1		
						中国四国	4	空港内	4				
						東海	3	その他	4				
						近畿	3						
						東北	2						
その他	33	1	34	アジア	関東	15	コンテナ内	17	役所に報告した	6	1年以内	11	
ネズミ類	30			北米	近畿	7	船内	7	報告しない	28	20年前まで	23	
イタチ	2			その他	九州	6	機内	4					
ウサギ					北海道	4	港湾	3					
ハクビシン					中国四国	1	その他	3					
					東海	1							

以下に調査結果の概要を示す。

cf. 調査票によっては複数の目撃事例が報告されているため、概要では目撃された動物の数を例数として示した。なお、調査結果に記載されている目撃件数は、回答された調査票の数を示している。

全体

- ほ乳類の目撃件数は北海道および関東地区からの報告が多い。(全返答件数の1.64%および1.11%。他の地域は1%未満)

イヌ (61例) : 図1

- 目撃例はイヌが最も事例が多い (イヌ 61例、ネコ 36例、その他 34例)
- 目撃例数は北海道港湾地区からの報告が多い (61例中 28例 : 45.9%)。うちロシア船籍が多い (61例中 40例 : 65.6%)
- 目撃例は全国的に分布している
- 目撃場所は船内および港湾が多い (61例中 55例 : 90.2%)
- 目撃情報を役所に報告した割合は低い (61例中 13例 : 21.3%)
- 目撃時期はここ一年以内の情報が多い (61例中 44例 : 72.1%)
- 目撃されたもののうち死亡例は1例のみ
- 目撃後処分されない割合が多い (コメント 42例中 31例 : 73.8%)

ネコ (36例) : 図2

- 目撃場所はコンテナ内が多い (36例中 14例 : 38.9%)
- 目撃情報を役所に報告したネコの例数は15であり、イヌの場合と同様に報告の割合は低かった。
- 目撃されたもののうち死亡は4例
- 目撃後処分されたものの数がやや多い (処分されたもの コメント 25例中 15例 : 60%) 処分内容 : 捕獲、殺処分、指導など

ネズミなど (34例) : 図3

- 目撃地域は関東が多い (34例中 15例 : 44.2%)
- 目撃場所はコンテナ内が多い (34例中 17例 : 50%)
- 役所への報告数は少ない (34例中 6例 : 17.7%)
- 目撃されたもののうち死亡は10例
- 目撃後処分されない割合が多い (コメント 30例中 21例 : 70%)

港湾及び空港地区で目撃された侵入動物の地理分布

図 1. 港湾及び空港地区で目撃されたイヌ（61 例）

図 2. 港湾及び空港地区で目撃されたネコ（36 例）

図 3. 港湾及び空港地区で目撃されたその他のほ乳類（34 例）

図 1. 港湾及び空港地区で目撃されたイヌ（61例）

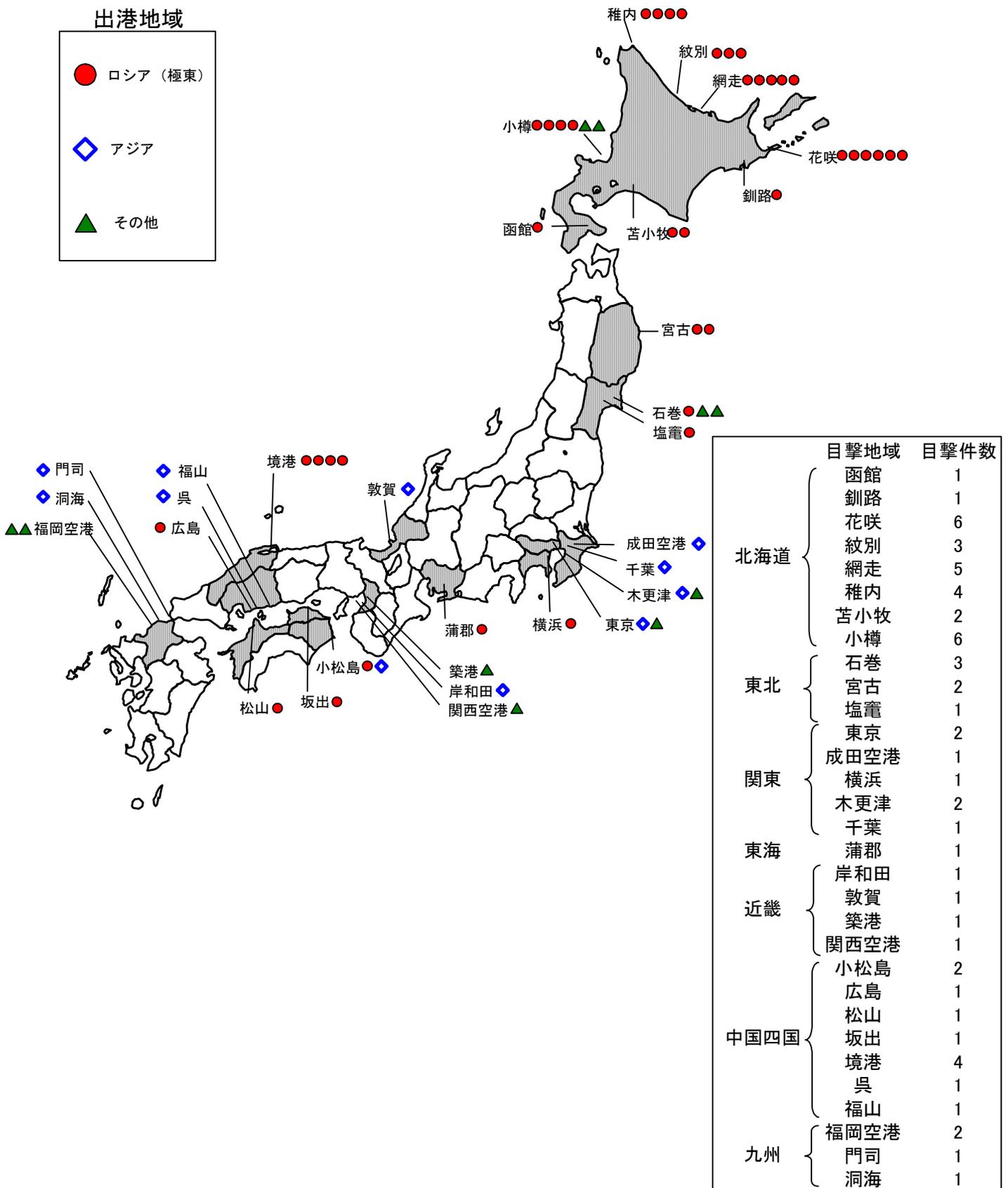


図 2. 港湾及び空港地区で目撃されたネコ（36例）

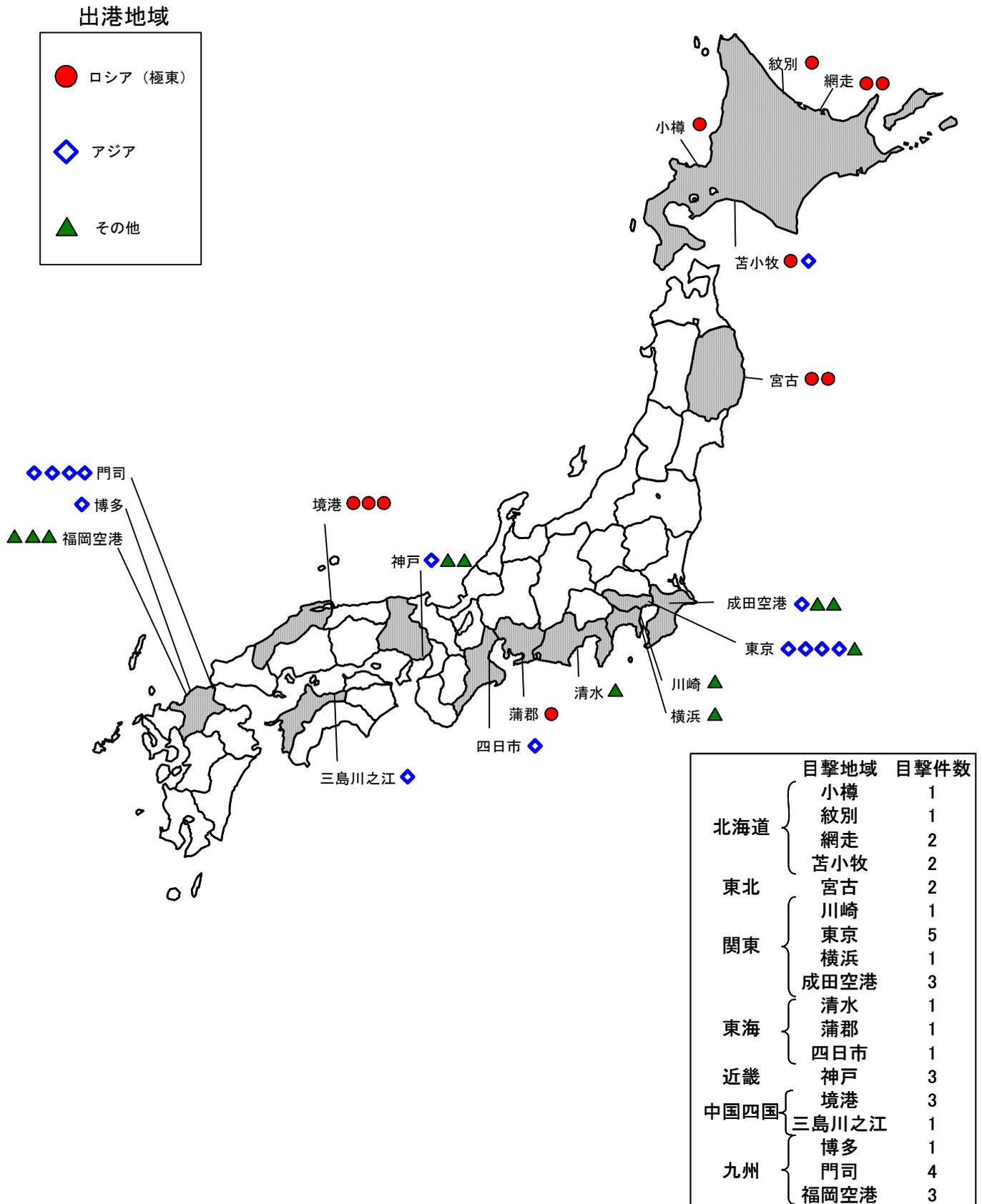
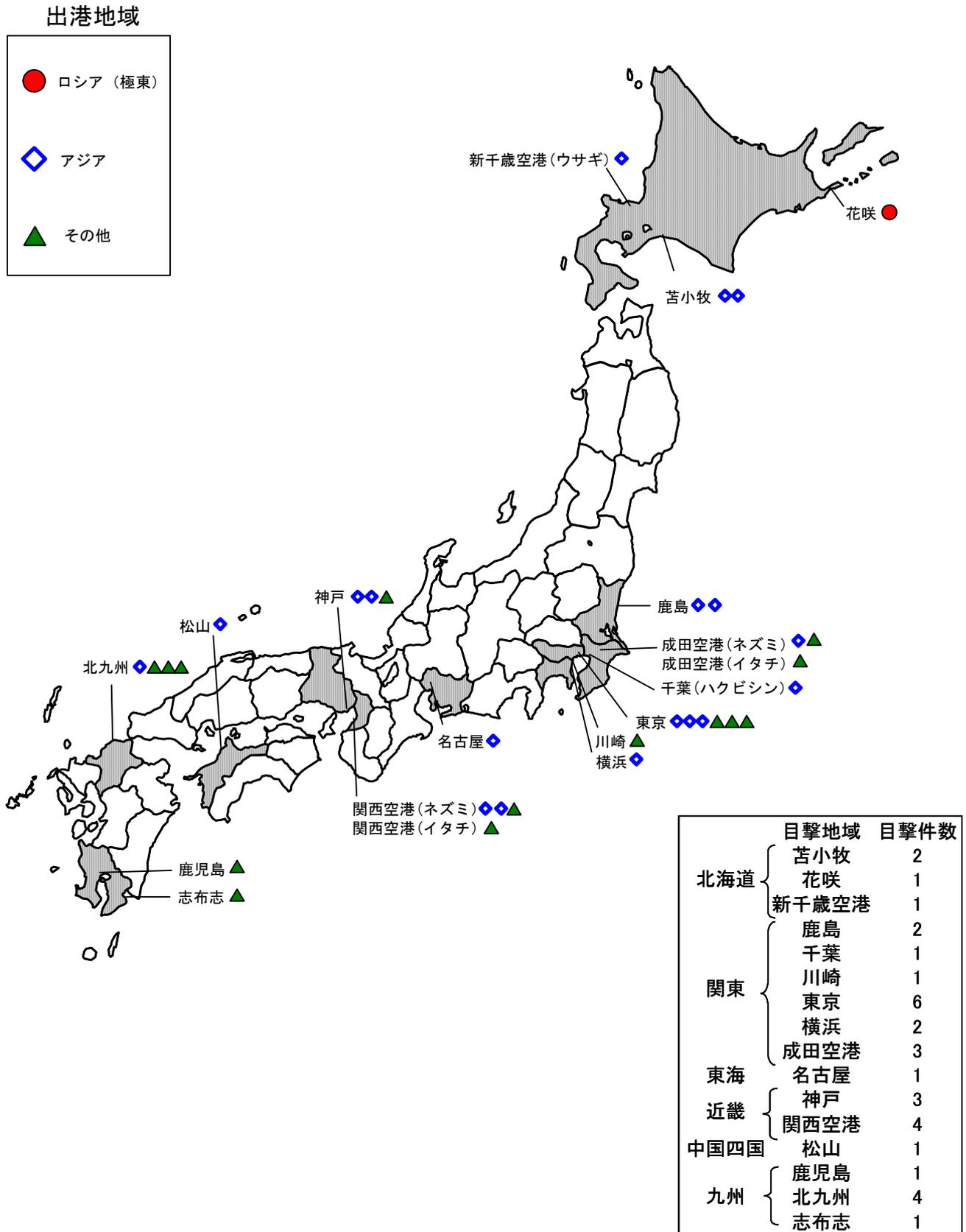


図 3. 港湾及び空港地区で目撃されたその他のほ乳類 (34 例)



4 まとめと課題

今回の調査により、海外から寄港した船舶等を介して検疫を受けていないほ乳動物が国内に上陸している可能性が示唆された。関係事業者によって目撃された動物のほとんどがイヌとネコであり、その半数以上はイヌの狂犬病が流行している極東ロシアとアジアから寄港した船舶による事例であった。目撃されたイヌとネコの狂犬病罹患率は不明であるが、狂犬病流行国から検疫を受けずに侵入するこれらの動物は国内での狂犬病発生のリスク要因となりえる。また、目撃事例の多くが役所に報告されていない点は、港湾地区等における侵入動物の監視体制に関する今後の課題と考えられた。

従って、船舶等を利用した狂犬病感受性動物の上陸については今後も定期的かつ効果的な調査を継続して狂犬病の侵入リスクについて科学的に検証していく必要があると考えられた。

5 調査票と回収結果

健感発第 1130001 号
平成 16 年 11 月 30 日

各 検疫所長 殿

健康局結核感染症課長
(公印省略)

侵入動物に関する調査について (協力依頼)

近年の船舶・航空機を利用した物流の拡大に伴い、国内に常在しない感染症を媒介するおそれのある動物が侵入する機会の増加が懸念されています。実際に、海外では外国から来航した船舶・航空機、コンテナ等から、狂犬病や野兔病等の感染症にかかっている動物が発見されたという報告がなされています。

ついては、今般、侵入動物に起因する動物由来感染症対策の検討に資するため、「港湾及び空港地域における外国から来航した船舶・航空機、コンテナ内又はそこから逸走した動物の実態」について、空港・港湾地域における業務従事者を対象に調査を実施することとしましたので、貴職におかれては、貴検疫所の管轄地域内において、下記留意事項を参考に本調査への協力を要請します。

(留意事項)

別添の各事業所あて調査協力依頼を、各検疫所 (本所、支所、出張所) 単位で、船舶・航空機取扱い代理店、コンテナ取扱い事業所、倉庫業社等に行き渡るよう配布する (「港湾区域等衛生管理運営協議会」が設置されている検疫所においては、それらネットワークを活用する。)

担 当 : 厚生労働省健康局結核感染症課
動物由来感染症指導係
Tel : 03-5253-1111 (内線 2384)
Fax : 03-3581-6251

別 添

事 務 連 絡

平成16年11月30日

各関係事業者 御中

厚生労働省健康局結核感染症課

侵入動物に関する調査について（協力依頼）

日頃より感染症対策につきましてご協力いただき、御礼申し上げます。

さて、近年の船舶・航空機を利用した物流の拡大に伴い、国内に常在しない感染症を媒介するおそれのある動物が、侵入する機会の増加が心配されています。実際に、海外では外国から来航した船舶や航空機、コンテナ等から、狂犬病や野兔病等の感染症にかかった動物が発見されたという報告がなされています。

このようなことから、今般、侵入動物が原因となる動物由来感染症対策の検討に資するため、「港湾及び空港地域における外国から来航した船舶及び航空機、コンテナ内、またはそこから逸走した動物の実態」について、関係事業者を対象に、調査へのご協力を要請するものです。

つきましては、別紙（1）質問事項への回答を別紙（2）回答票にご記入の上、12月24日（必着）までに、下記連絡先あてにご返信くださいますようお願いいたします。

記

厚生労働省健康局結核感染症課動物由来感染症指導係

FAX：03-3581-6251

担 当：厚生労働省健康局結核感染症課
動物由来感染症指導係
Tel：03-5253-1111（内線 2384）
Fax：03-3581-6251

港湾および空港における調査

(外国から来た船舶、航空機、コンテナの内またはそこから逃げ出した動物の目撃体験に関する調査)

質 問

(1) 船舶、航空機、コンテナの内またはそこから逃げ出した動物を見たことがありますか？

1 : はい

2 : いいえ

上記質問に、「はい」と答えた人は以下の質問についてお答え下さい。

(2) 動物を目撃したのはいつ頃ですか？

1 : 1年以内

2 : 過去 (年くらい前)

(3) 目撃した動物の種類は何でしたか？

1 : ネズミ類

2 : ネコ

3 : 犬

4 : コウモリ類

5 : 他 ()

(4) 動物を目撃した場所はどこですか？

1 : コンテナ内

2 : コンテナヤード

3 : 船内

4 : 港湾地区

5 : 機内

6 : 空港内

7 : 他 (場所)

(5) 目撃した動物の生死はどうでしたか？

1 : 生存

2 : 死亡

(6) 船舶、航空機またはコンテナはこの地域からきたものですか？

1 : アジア

2 : アフリカ

3 : ヨーロッパ

4 : 中東

5 : 北米

6 : 南米

7 : ロシア (極東)

8 : 太平洋諸国 (東南アジアを除く)

9 : 他 (場所)

10 : 不明または記憶にない

(7) 動物を目撃したときに役所に報告しましたか？

1 : した (検疫所、動物検疫所、税関、保健所など)

2 : しなかった

(8) 発見した動物はどのように処分されましたか？

()

FAX

12月24日までにご送信

ファックス番号：03-3581-6251

厚生労働省健康局結核感染症課動物由来感染症指導係 へ

該当する番号を○で囲い、必要な場合は（ ）に書き込んで下さい。

●質問（1） 1：はい 2：いいえ

●質問（1）に、「1：はい」と答えた人は以下の表に質問（2）以降の回答を記入下さい。複数の事例をご経験の場合は、できるだけ全てお答え下さるようお願いいたします。

	質問（2）	質問（3）	質問（4）	質問（5）	質問（6）	質問（7）	質問（8）
事例1	1. 1年以内 2. (年 前)	1. 2. 3. 4. 5. ()	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. ()	1. 2.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. () 10. ()	1. () 2.	
事例2	1. 1年以内 2. (年 前)	1. 2. 3. 4. 5. ()	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. ()	1. 2.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. () 10. ()	1. () 2.	
事例3	1. 1年以内 2. (年 前)	1. 2. 3. 4. 5. ()	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. ()	1. 2.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. () 10. ()	1. () 2.	

●調査に協力いただいた港湾及び空港名：() 港／空港 () 地区 [例示：(東京) 港／~~空港~~ (品川) 地区]
もし、よろしければ所属されている企業名、担当者名前記載をお願いします。

所属している企業名： _____

担当者名 _____ : _____ (電話番号 _____)

1 調査票の配付数と回収率

表 1 総数

総配布数	総回収数	総回収率 (%)
2781	2070	74

表 2 検疫所別

	配布枚数	最終回収枚数	最終回収率 (%)
小樽検疫所管内			
本所	40	28	70
稚内出張所	20	20	100
紋別出張所	6	6	100
網走出張所	4	3	75
花咲出張所	4	4	100
釧路出張所	12	11	92
苫小牧出張所	15	15	100
函館出張所	41	27	66
千歳空港検疫所支所	29	20	69
合 計	171	134	78
仙台検疫所管内			
仙台検疫所	46	46	100
仙台空港検疫所支所	57	40	70
青森出張所	15	13	87
青森空港出張所	4	4	100
八戸出張所	11	11	100
宮古出張所	13	11	85
釜石出張所	7	6	86
大船渡・気仙沼出張所	34	23	68
石巻出張所	37	29	78
秋田船川出張所	19	18	95
秋田空港出張所	6	6	100
酒田出張所	12	10	83
小名浜出張所	19	13	68
福島空港出張所	9	9	100
合 計	289	239	83

	配布枚数	最終回収枚数	最終回収率 (%)
新潟検疫所管内			
新潟	48	47	98
富山空港出張所	28	23	82
金沢・七尾出張所	9	9	100
合 計	85	79	93
東京検疫所管内			
東京空港検疫所支所	15	15	100
鹿島出張所	43	35	81
川崎検疫所支所	73	52	71
東京	440	206	47
千葉	94	69	73
合 計	665	377	57
横浜検疫所管内			
	172	120	70
成田空港検疫所管内			
	117	101	86
名古屋検疫所管内			
名古屋検疫所	95	86	91
名古屋空港検疫所支所	39	27	69
四日市検疫所支所	49	32	65
清水検疫所支所	31	18	58
焼津出張所	11	11	100
合 計	225	174	77
大阪検疫所管内			
大阪	129	85	66
和歌山下津	12	12	100
舞鶴	10	7	70
敦賀	6	4	67
内浦出	2	1	50
岸和田	2	2	100
合 計	161	111	69

	配布枚数	最終回収枚数	最終回収率 (%)
神戸検疫所管内	97	65	67
関西空港検疫所管内	103	75	73
広島検疫所管内			
松山出張所	56	49	88
高知	8	8	100
坂出	17	16	94
徳山下松	50	36	72
福山	13	11	85
水島	20	20	100
境	28	28	100
岡山空港	19	16	84
広島	38	30	79
広島空港	9	9	100
合 計	258	223	86
福岡検疫所管内			
福岡	46	45	98
厳原・比田勝出張所	9	9	100
鹿児島検疫所支所	28	25	89
志布志出張所	39	29	74
長崎検疫所支所	7	7	100
大分・佐賀関出張所	20	20	100
細島出張所	12	11	92
宮崎空港出張所	7	7	100
門司検疫所支所	130	99	76
福岡空港	64	59	92
合 計	362	311	86
那覇検疫所管内	76	61	80

2 目撃された動物（ほ乳類）とその詳細

表 1 犬の事例

報告地域	目撃時期	目撃場所	生死	出港地	役所への報告	どのように処分されたか
北海道	1年以内	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	
北海道	1年以内	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	
北海道	1年以内	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	
北海道	1年以内	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	すぐ船に戻った
北海道	1年以内	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	薬殺
北海道	1年以内	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	荷主に処分意思確認後、保健所で処分
北海道	1年以内	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	保健所にてと殺処分を実施
北海道	1年以内	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	付近外国船に確認の上、上陸させないように指導した
北海道	1年以内	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	不明
北海道	1年以内	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	保健所が捕獲？
北海道	1年以内	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	船に戻る（排便や、人にかみついたりしている）
北海道	1年以内	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	
北海道	1年以内	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	故意に放したと思われる
北海道	1年前	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	不明
北海道	1年以内	船内	生存	ロシア（極東）	しない	ロシア船員が船に連れ戻した
北海道	1年以内	船内	生存	ロシア（極東）	しない	特に処分されず
北海道	1年以内	船内	生存	ロシア（極東）	しない	不明
北海道	1年以内	船内、港湾	生存	不明	しない	
北海道	1年以内	船内、港湾	生存	ロシア（極東）	しない	
北海道	1年以内	船内、港湾	生存	ロシア（極東）	しない	帰船した
北海道	1年以内	船内、港湾	生存	ロシア（極東）	しない	飼い主（外国船舶）に連絡し、連れ戻させ上陸させないように指導した
北海道	1年以内	船内、港湾	生存	ロシア（極東）	しない	保健所対応
北海道	1年以内	船内、港湾	生存	ロシア（極東）	しない	犬が船に戻ったところを目撃
北海道	1年前	船内、港湾	生存	不明	しない	
北海道	1、2年前	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	付近外国船に確認の上、上陸させないように指導した
北海道	2年前	船内	生存	ロシア（極東）	しない	逃亡
北海道	2年前	船内	生存	ロシア（極東）	しない	船長が飼い主で船に乗ったまま出港した
北海道	5年前	港湾	死亡	ロシア（極東）	しない	保健所で薬物による処分

報告地域	目撃時期	目撃場所	生死	出港地	役所への報告	どのように処分されたか
東北	1年以内	港湾	生存	不明	しない	船に戻ったのか？その後見 ていない
東北	1年以内	港湾（埠頭）	生存	ロシア（極東）	しない	船員の飼い犬とのこと、 乗船、帰国
東北	1年以内	船内	生存	不明	しない	船内にて飼われていた
東北	1年以内	船内	生存	ロシア（極東）	しない	処分せず
東北	1年以内	船内	生存	ロシア（極東）	しない	船員の飼い犬
東北	2年前	船内	生存	ロシア（極東）	しない	
関東	1年以内	コンテナ内	生存	アフリカ		
関東	1年以内	船内	生存	アジア	しない	不明
関東	1年以内	船内	生存	アジア	しない	不明
関東	1年以内	船内	生存	不明	しない	不明
関東	3年前	船内	生存	アジア	しない	飼い犬
関東	5年前	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	鳥取県境港港岸壁にて。 ロシア木材船の飼い犬が 取り残されていた。
関東	8年前	空港内	生存	アジア	しない	
東海	1年以内	船内	生存	ロシア（極東）	しない	本船が連れ帰った
中国四国	1年以内	船内	生存	アジア	しない	
中国四国	1年以内	船内	生存	アジア	しない	
中国四国	1年以内	船内	生存	アジア、ロシア	しない	飼われていた
中国四国	1年以内	船内	生存	ロシア（極東）	しない	
中国四国	1年以内	船内	生存	ロシア、他	しない	
中国四国	1年以内	船内、港湾	生存	アジア	しない	
中国四国	2年前	船内	生存	ロシア（極東）	しない	処分せず
中国四国	3年前	船内	生存	ロシア（極東）	しない	
中国四国	3年前	船内、港湾	生存	ロシア（極東）	しない	処分せず
中国四国	3年前	船内、港湾	生存	ロシア（極東）	しない	船外に出さないよう指導
中国四国	4年前	船内	生存	アジア、ロシア	しない	船内に戻った
近畿	1年以内	コンテナ内	生存	アジア	した 税関、 動物検疫所	動物検疫所がひきとり
近畿	1年以内	船内	生存	アジア	しない	船員のペットと思われる
近畿	30年前	港湾	生存	不明	しない	
近畿	5年前	BULK	生存	北米	した	捕獲

報告地域	目撃時期	目撃場所	生死	出港地	役所への報告	どのように処分されたか
九州	1年以内	空港内	生存	不明	しない	コンテナ由来かは不明。場外へ逃がす
九州	1年以内	船内	生存	アジア	した 保健所	処分せず
九州	1年以内	船内	生存	アジア	しない	
九州	8-10年前	貨物ターミナル	生存	不明	しない	

表2 猫の事例

報告地域	目撃時期	目撃場所	生死	出港地	役所への報告	どのように処分されたか
北海道	1年以内	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	付近外国船に確認の上、上陸させないように指導した
北海道	1年以内	船内	生存	ロシア（極東）	しない	不明
北海道	1年前	船内	生存	ロシア（極東）	した 税関	船長が飼い主で船に乗ったまま出港した
北海道	1年以内	船内、港湾	生存	ロシア（極東）	しない	飼い主（外国船舶）に連絡し、連れ戻させ上陸させないように指導した
北海道	1、2年前	港湾	生存	ロシア（極東）	しない	付近外国船に確認の上、上陸させないように指導した
北海道	7年前	コンテナ内	死亡	アジア	しない	
東北	1年以内	船内	生存	ロシア（極東）	しない	処分せず
東北	1年以内	船内	生存	ロシア（極東）	しない	
関東	1年以内	コンテナ内	生存	アジア	した 保健所	保健所引き取り
関東	1年以内	コンテナ内	死亡	アジア	しない	焼却
関東	1年以内	コンテナ内	生存	アジア	しない	殺処分、焼却
関東	1年以内	工場食堂付近、現状10匹くらい（野良猫）	生存	他	しない	近年、船の入港がないことから、周辺の野良猫が集まって来たものと思われる。近くに産廃業者ができたことも猫が集まる原因か？
関東	1年以内	港湾地区	死亡	不明	した	焼却、別紙意見あり
関東	1年以内	スポット14	生存	太平洋諸国	した 動物検疫所	後日捕獲移送
関東	2年前					荷主がコンテナ内の猫を発見。動検にて処分
関東	3年前	コンテナ内	生存	アジア	した 動物検疫所	発地返送
関東	5年前	空港内	生存	中東	しない	
関東	5年前	船内	生存	アジア	しない	飼い猫
東海	1年以内	コンテナ内	生存	アジア	した 動物検疫所	動検にて処理
東海	1.5年前	ヨット内	生存	太平洋諸国	した 動物検疫所	後日成田空港より帰ったと聞いた
東海	2年前	船内	生存	ロシア（極東）	しない	本船が連れ帰った

報告地域	目撃時期	目撃場所	生死	出港地	役所への報告	どのように処分されたか
中国四国	1年以内	コンテナ内	死亡	アジア	した 徳島検疫所	徳島検疫所の指示で処分
中国四国	1年以内	船内	生存	ロシア(極東)	しない	
中国四国	1年以内	船内	生存	アジア、ロシア	しない	飼われていた
中国四国	4年前	船内	生存	アジア、ロシア	しない	船内に戻った
近畿	1年以内	コンテナ内	生存	アジア	した 税関、 動物検疫所	検疫所に渡した
近畿	1年以内	コンテナ内	生存	北米	した 動物検疫所	動物検疫所神戸支所が捕獲し持ち帰る。
九州	1年以内	空港内	生存	不明	しない	
九州	1年以内	空港内	生存	不明	しない	コンテナ由来かは不明。場外へ逃がす
九州	1年以内	空港内	生存	不明	しない	コンテナ由来かは不明。場外へ逃がす
九州	1年以内	コンテナ内	生存	アジア	した 保健所、 動物検疫所	逃亡
九州	1年前	コンテナ内	生存	アジア	した 動物検疫所	動検にて安楽殺
九州	1年前	コンテナ内	生存	アジア	した 動物検疫所	殺処分
九州	1年前	コンテナ内	生存	アジア	した 動物検疫所	殺処分
九州	1年前	コンテナ内	生存	アジア	した 動物検疫所	殺処分

表3 他の動物種

報告地域	目撃時期	種類	目撃場所	生死	出港地	役所への報告	どのように処分されたか
北海道	1年以内	ウサギ	コンテナ内	生存	アジア	しない	木箱から逃げたウサギ捕獲後、木箱に戻し通関した
北海道	1、2年前	鼠	船内	死亡	北方四島	しない	乗組員に連絡したが返答なし
北海道	20年前	鼠	コンテナ内	死亡	アジア	しない	焼却処分
北海道	8年前	鼠	コンテナ内	死亡	アジア	しない	なし
関東	1年以内	鼠	コンテナ内	生存	アジア	しない	逃げたため不明
関東	1年以内	鼠	コンテナ内	死亡	太平洋諸国	した 動物検疫所	不明
関東	1年以内	鼠	コンテナ内、他	死亡	北米	しない	臭化メチル燻蒸後、廃棄
関東	1年以内	ハクビシン	コンテナヤード	生存	アジア	した 検疫所	逃亡
関東	1年以内	鼠	港湾地区	生存	不明	しない	逃亡
関東	1年以内	鼠	船内	死亡	不明	しない	不明
関東	1.5年前	鼠	船内	生存	アジア	しない	不明
関東	10年前	鼠	機内	生存	北米	しない	捕獲後箱に入れた
関東	10年前	鼠	社内	生存	アジア	しない	逃亡?
関東	10年前	鼠	船内	生存	北朝鮮	しない	逃亡
関東	10年前	鼠	船内	生存	北米	しない	不明
関東	15年前	鼠	コンテナ内	生存	アジア	しない	
関東	3年前	鼠	船から岸壁へ侵入	生存	アジア	しない	不明
関東	6年前	イタチ	航空機貨物室内	生存	ヨーロッパ	した 動物検疫所	捕獲後検疫へ提出
関東	7年前	鼠	船内	生存	アジア	しない	ネズミは不明
東海	1年以内	鼠	コンテナ内	死亡	アジア	しない	専門業者に委託、廃棄
中国四国	6年前	鼠	船内、港湾地区	生存	アジア	しない	処分せず
近畿	1年以内	鼠	空港内	生存	不明	しない	
近畿	1年前	鼠	コンテナ内	生存	アジア	しない	施設内に逃げ込んだ
近畿	2年前	鼠	機内	死亡	アジア	した 検疫所	検疫所に渡した
近畿	2年前	鼠	機内	生存	アジア	した 検疫所	処分した

報告地域	目撃時期	種類	目撃場所	生死	出港地	役所への報告	どのように処分されたか
近畿	2年前	鼠	コンテナ内、 船内	生存	中国	しない	施設内に逃げ込んだ
近畿	2年前	鼠、猫	コンテナ ヤード、 港湾地区	生存	不明	しない	
近畿	3年前	イタチ?	機内	生存	不明	した 動物検疫所	動検捕獲後不明
九州	1年以内	鼠	コンテナ内	生存	北米	しない	コンテナ奥部に逃げ込んだため特段の措置はしていない
九州	1年以内	鼠	コンテナ内、 コンテナ ヤード	生存	アジア	しない	ネズミは放置、カエルとトカゲは逃亡
九州	4年前	鼠	コンテナ内	生存	北米	しない	処置せず
九州	5年前	鼠	港湾地区	生存	北米	しない	ネズミ駆除業者依頼
九州	5年前	鼠	コンテナ内	死亡	北米	しない	
九州	6年前	鼠	コンテナ内	死亡	北米	しない	不明

B-2 狂犬病の発生原因となる動物の現状把握

3) 飼育犬の防御抗体産生能

分担研究者 青木憲雄：那珂動物病院院長

研究協力者 野口 章：国立感染症研究所 獣医科学部第二室

要旨：本研究により、毎年のワクチン接種によって狂犬病に対する感染防御に必要な中和抗体価を維持できる事が示された。一方、初回のワクチンを接種した飼育犬では接種2ヶ月を経過すると著しく中和抗体価が低下するが、2回目のワクチン接種を行なった飼育犬では、接種後1年を過ぎても感染防御に必要な中和抗体価を維持している事が明らかとなった。

1 目的

現在、国内では毎年のワクチン接種が義務付けられているが生後に初回のワクチン接種を行なったイヌの場合には2回目の追加ワクチンを1ヶ月後に行わないと感染防御可能な中和抗体価を2回目のワクチン接種を行なう1年後まで持続できないと言われている。そこで今回は、初回のワクチン接種後1ヶ月から1年後までのイヌの血中中和抗体価を測定することにより感染防御可能な抗狂犬病ウイルス中和抗体価が、ワクチン接種後どの程度の期間持続しているのかを調べた。なお、中和抗体の検査は、開業獣医師の協力を得て国内で飼育されており狂犬病ワクチン接種履歴の明らかなイヌについて行った。

2 方法

血清サンプル：茨城県下の動物病院に来院した狂犬病ワクチンの接種履歴の明らかな飼いイヌについて静脈採血後に血清分離を行った。血清は、初回ワクチン接種群とワクチン2回接種群とにわけて接種後1年までの期間における血中中和抗体価の値を調べた。

犬種は、豆柴 (1)、M.ダックス (6)、S.ダックス (1)、チワワ (3)、柴犬 (9)、ビーグル (2)、G.レトリバー (1)、ジャックラッセルテリア (1)、ラブラドル (5)、ポメラリアン (2)、マルチーズ (1)、ボーダーコリー (2)、エアデールテリア (1)、A.コッカー (2)、パピヨン (5)、シェルティ (2)、秋田犬 (1)、トイプードル (1)、コーギー (2)、ミニチュアピンシャー (1)、雑種 (23)、計 72 サンプルで、年齢は、5ヶ月齢から8年齢であった。

血清中和試験：採取した血清は、56℃ 30分非動化を行った。狂犬病に対する中和抗体価はRFFIT法により算出し、標準血清を用いて、国際単位(IU/ml)に換算した。サンプルは、3回ないし4回の試験を行い、同一血清について試験毎の値を比較し、最低3回の値から平均と標準偏差を算出した。

3 結果

狂犬病ワクチンを1回のみ接種したイヌの1ヶ月後のサンプルでは、12/15例(80.0%)が防御抗体を保有していたが、接種後1ヶ月以上では防御抗体の陽性率が12/34例(35.3%)となった。(表1)

初回接種から2回目の接種までの期間が6ヶ月～1年であり2回目の接種後1ヶ月時点での防御抗体陽性率は2/2(100%)、2回目の接種後6ヶ月以上経過したイヌの陽性率は14/14(100%)であった。また、初回接種から2回目の接種までの期間が2～6年で、接種後6ヶ月以上経過したものについては5/7(71.4%)であった。(表1)

1回接種と2回接種で比較すると1回接種よりも2回接種の方が、防御抗体の保有率と抗体価の値は高い傾向にあった。(表1, 2)

表1 狂犬病ワクチン接種後の発症予防に必要な血中中和抗体価を保有するワクチン接種犬の比率

ワクチンの接種回数	初回接種時期	接種後採血までの期間	防御抗体陽性数(%)
1回	-	1ヶ月	12/15 (80.0)
	-	1ヶ月以上	12/34 (35.3)
2回	1年前	1ヶ月	2/2 (100)
	1年前	6ヶ月以上	14/14 (100)
	2-6年前	6ヶ月以上	5/7 (71.4)

≥0.5IU/ml : 狂犬病の発症防御可能な中和抗体価

表 2-1 狂犬病ワクチン初回接種犬の中和抗体価の値

接種後採血までの期間	犬種	年齢	中和抗体価 (IU/ml)	狂犬病の発症予防可能
1ヶ月	雑種	1Y	0.14	×
	A. コッカー	6Y	0.31	×
	雑種	4M	0.39	×
	豆柴	5M	0.79	○
	雑種	10M	0.84	○
	シェルティ	5M	0.97	○
	雑種	1Y	0.98	○
	雑種	5M	1.04	○
	M. ダックス	6M	1.55	○
	パピヨン	9M	1.59	○
	M. ダックス	5M	1.64	○
	パピヨン	10M	7.57	○
	M. ダックス	1Y	8.44	○
	チワワ	9M	8.60	○
パピヨン	1Y	11.07	○	
2ヶ月	雑種	8M	0.33	×
	雑種	7M	0.39	×
	柴犬	5M	0.42	×
3ヶ月	柴犬	8M	0.01	×
	雑種	6M	0.07	×
	雑種	9M	0.32	×
	ボーダーコリー	1Y	0.35	×
	雑種	10Y	3.77	○
4ヶ月	雑種	2Y	0.01	×
	パピヨン	8M	0.13	×
	雑種	5Y	0.23	×
	雑種	10M	0.46	×
	ミニチュアピンシャー	10M	2.17	○
5ヶ月	パピヨン	9M	0.12	×
	ビーグル	1Y	0.40	×
	柴犬	10M	1.15	○
	チワワ	1Y6M	1.61	○
	秋田犬	13Y	3.64	○
	トイプードル	10M	6.63	○
6ヶ月	雑種	9M	0.11	×
	雑種	1Y	0.82	○
7ヶ月	G. レトリバー	1Y	0.34	×
	ジャックラッセルテリア	1Y	1.75	○
8ヶ月	雑種	1Y	0.07	×
	雑種	3Y	0.09	×
	雑種	7M	0.55	○
9ヶ月	S. ダックス	1Y	0.24	×
	ポメラリアン	1Y6M	1.68	○
10ヶ月	コーギー	2Y	0.07	×
11ヶ月	ラブラドル	1Y	0.27	×
	コーギー	1Y	0.40	×
12ヶ月	雑種	1Y	0.11	×
	ポメラリアン	1Y	1.99	○
	柴犬	1Y	47.04	○

≥0.5IU/ml : 狂犬病の発症防御可能な中和抗体価

表 2-2 狂犬病ワクチン初回接種犬の中和抗体価の値

初回接種時期	2回目接種後採血までの期間	犬種	年齢	中和抗体価(IU/ml)	狂犬病の発症予防可能
7ヶ月～1年前	1ヶ月	雑種	1Y	41.26	○
		柴犬	1Y	69.51	○
	6ヶ月	ボーダーコリー	2Y	1.18	○
		雑種	1Y	4.78	○
		柴犬	3Y	9.05	○
		柴犬	3Y	1.75	○
	7ヶ月	ラブラドル	2Y	1.76	○
	8ヶ月	チワワ	1Y8M	3.60	○
		M. ダックス	3Y	43.77	○
	9ヶ月	ラブラドル	1Y10M	2.27	○
		シェルティ	3Y	10.72	○
	10ヶ月	雑種	2Y	1.79	○
		ラブラドル	2Y	30.96	○
		M. ダックス	2Y	191.08	○
1年	ビーグル	2Y	7.85	○	
	柴犬	2Y	10.63	○	
2～6年前	6ヶ月	エアデールテリア	4Y	0.02	×
		M. ダックス	1Y	21.24	○
		雑種	5Y	34.89	○
	7ヶ月	A. コッカー	5Y	84.03	○
		柴犬	6Y	12.13	○
	1年6ヶ月	ラブラドル	4Y	0.48	×
	マルチーズ	8Y	11.14	○	

≥0.5IU/ml : 狂犬病の発症防御可能な中和抗体価

4 考察

現在、国内では毎年のワクチン接種が義務付けられている。今回、初回のワクチン接種を行なったイヌが2回目のワクチン接種まで狂犬病の感染防御に必要な中和抗体価を維持しているのかについて調べたところ、初回のワクチン接種により接種1ヵ月後に狂犬病の感染防御に必要な防御抗体の産生が見られたが、2ヵ月以降には血中中和抗体価が低下して7割近い飼育犬で感染防御に必要とされる抗体価を維持していない事が明かとなった。一方、2回目のワクチン接種を行なった飼育犬についてはワクチン接種後1年を過ぎても感染防御に必要な中和抗体価を維持している事が明らかとなった。

5 参考文献

- 1) Laboratory techniques in rabies. Fourth edition. Edited by F.-X. Meslin, M. M. Kaplan, H. Koprowski WHO Geneva, 1996.
- 2) 嶋崎洋子、井上 智、蒲生恒一郎、千田 恵、衛藤真理子、伊藤 治、牧江弘孝。狂犬病中和抗体測定用参照犬血清の作製及び評価。動薬検年報。39:29-32、2002。
- 3) Shimazaki, Y., Inoue, S., Takahashi, C., Gamoh, K., Etoh, M., Kamiyama, T. and Makie, H. Immune response to Japanese rabies vaccine in domestic dogs. 2003. J.Vet.Med. B50:95-98.
- 4) M Sugiyama, R Yoshiki, Y Tatsuno, S Hiraga, O Itoh, K Gamoh, and N Minamoto
A new competitive enzyme-linked immunosorbent assay demonstrates adequate immune levels to rabies virus in compulsorily vaccinated Japanese domestic dogs. Clin. Diagn. Lab. Immunol. 1997 4: 727-730.

B-3 ワクチン接種による狂犬病の流行阻止効果に関する論文の分析

分担研究者 新井 智：国立感染症研究所 感染症情報センター 主任研究官

要約：世界保健機関（WHO）の勧告によると、イヌにおける狂犬病の流行は、地域のイヌの 70%にワクチン接種を行なうことによって排除または防止できるとされている。この「流行阻止を可能とするワクチン接種率 (p_c)」は、世界各国のイヌにおける狂犬病発生率とワクチン接種率についての成績から経験的に判断されたものである。近年、Colemanらは米国、メキシコ、マレーシア、インドネシアで報告されたイヌにおける狂犬病流行事例を利用した回帰分析の結果からイヌにおける狂犬病の流行を阻止できる p_c の平均的な推定値は 39~57%としている。また、上限 95%信頼限界での推定値は 55~71%であり、ワクチン接種率が 70%であれば 96.5%の確立で流行を阻止できるとしている。これによって、WHOによって推奨されているワクチン接種率 70%の意義が数学的にも明らかとされた。一方、 p_c が 39~57%の場合でも流行阻止可能ではあるが、流行の発生リスクは高く、流行時のイヌの発症数も多いと考えられる。従って、ワクチン接種率が 70%より低い場合は、狂犬病の発生リスクを低減するための追加施策が必要である。

1) 目的

現在、国内では飼育犬に毎年1回のワクチン接種が義務付けられている。ここでは、イヌにおける狂犬病の流行を阻止するために必要とされているワクチン接種率について論じている海外の論文を分析してイヌへのワクチン接種の意義について考察した。

2) 方法

イヌにおける狂犬病の流行を阻止するために必要なワクチン接種率について報告している下記の論文を分析した（下記論文の番号は本文中の引用論文番号に等しい）。

1. WHO. 1987. Guidelines for dog Rabies control. WHO, Geneva.
2. Coleman, P. G., and C. Dye. 1996. Immunization coverage required to prevent outbreaks of dog rabies. *Vaccine* 14:185-6.
3. Tierkel, E. S., L. M. Graves, H. G. Tuggle, and S. L. Wadley. 1950. Effective control of an outbreak of rabies in Memphis and Shelby County, Tennessee. *Am J Public Health* 40:1084-8.
4. Wells, C. W. 1954. The control of rabies in Malaya through compulsory mass vaccination of dogs. *Bull World Health Organ* 10:731-42.
5. Eng, T. R., D. B. Fishbein, H. E. Talamante, D. B. Hall, G. F. Chavez, J. G. Dobbins, F. J. Muro, J. L. Bustos, M. de los Angeles Ricardy, A. Munguia, and et al. 1993. Urban epizootic of rabies in Mexico: epidemiology and impact of animal bite injuries. *Bull World Health Organ* 71:615-24.
6. Kitala, P. M., J. J. McDermott, P. G. Coleman, and C. Dye. 2002. Comparison of vaccination strategies for the control of dog rabies in Machakos District, Kenya. *Epidemiol Infect* 129:215-22.

3) 結果と考察

1 イヌにおける狂犬病の流行を終息させるために必要な予防接種の方法

WHOは、地域に生息するイヌの70%以上に狂犬病ワクチンを接種することによりイヌにおける狂犬病の流行を阻止できると報告している(1)。ここで示されている70%以上という値は、イヌにおける狂犬病が流行している国での狂犬病発生率とワクチン接種率から導き出された経験的な値である。

Colemanらは、米国、メキシコ、マレーシア、インドネシアで報告されたイヌにおける狂犬病流行事例を利用した回帰分析から、イヌの狂犬病のReproduction number (R0)（全ての個体が当該感染症に対して感受性である集団において、1感染個体が平均何個体に感染を伝播させるかを表す値（次章2参照））は1.62から2.33と推定し、この値から導き出されるイヌにおける狂犬病の流行を阻止できるワクチン接種率は39～57%であると報告している。また、ワクチン接種率を70%以上に維持した場合には、96.5%以上の確率で狂犬病の流行が阻

止できるとしている(2)。

以下に R0 の値と感染症の流行を阻止できるワクチン接種率の関係をまとめた。

R0 とワクチン効果の関係

当該ワクチンを接種する集団においてワクチンによる個体の感染防御率が 90%の場合には下記の数式が成り立つ。

- R0=2 であれば、
$$(1/0.9) \times (1-1/2) = 55\%$$
- R0=4 であれば、
$$(1/0.9) \times (1-1/4) = 83\%$$
- R0=10 であれば、
$$(1/0.9) \times (1-1/10) = 100 \text{ (99.999999\%)}$$
- R0=15 であれば、
$$(1/0.9) \times (1-1/15) = 100 \text{ (1.04\%)}$$

解説：ワクチン接種による個体の感染防御率が 90%の場合。R0=2 の場合に当該感染症の流行を抑制するためには、少なくとも 55% (R0=4 の場合は 83%) のワクチン接種率が必要である。同様に、R0=10 以上の場合にはワクチン接種率 1(100%)以上が要求され、ワクチン接種による感染防御率が 90%の場合には流行を封じ込めることが不可能と言うことになる。従って、R0=10 以上ではワクチン接種とともに感染個体の隔離といった処置を併行して行うことが必要となる。

2 R0 (Reproduction number) について

R0 とは、感染個体 1 頭が何頭の個体に感染を伝播できるかを示す数値である。もし、R0 が 1 ならば、感染個体 1 頭は 1 頭に感染を伝播することを意味しており、R0=2 ならば 2 頭に感染を伝播することを意味する。R0 が 1 未満であれば、二次感染、三次感染、・・・、n 次感染と感染が連続していく過程で新しい感染個体の数 (R0 の n 乗) が 0 に近付き、自然に感染の伝播が収束する。一方、R0=>1 (R0 が 1 よりも大) の場合には新しい感染個体数 (R0 の n 乗) は 0 に収束せずに拡大し、その感染症は定着 (流行) することになる。

表 1 に、主なヒトの感染症に関する R0 を示した。ヒトでワクチン接種によって集団発生を抑制している感染症の多くは、R0>5 を超える極めて感染力の高い感染症が多い。R0<1 の感染症には、米国で輸入症例として報告されたサル痘や、東南アジアで確認されている鳥インフルエンザのヒト症例(ヒト-ヒト感染は成立していない状況)などが該当する。ポリオのように感染経路や感染力の点からその地域の公衆衛生レベルに依存して R0 が変動する感染症もあり、先進国のように公衆衛生レベルの高い地域ではポリオは R0=2 前後と考えられている。

表 1 主なヒトの感染症における R0 と効果的なワクチン接種率

感染症	標準的な R0	集団免疫の閾値
ジフテリア (Diphtheria)	6~7	85
麻疹 (Measles)	12~18	55~94
おたふくかぜ (Mumps)	4~7	75~86
百日咳 (Pertussis)	12~17	92~94
ポリオ	2~15	50~93
天然痘 (Smallpox)	5~7	80~85

Vaccines, Forth edition, Plotokin edited, p1448, Table56-2 より抜粋
 既知疾患の R0 と流行を阻止するために必要なワクチン接種率 (集団免疫
 (hard immunity)) の値。

イヌにおける狂犬病では、過去の狂犬病流行事例における地域のイヌの頭数や狂犬病を発症したイヌの頭数などを利用した R0 値が報告されている。各事例から推定された R0 は、概ね R0=2 前後であり、イヌにおいて狂犬病が発生した場合には、何らかの対策を講じなければ狂犬病の流行は避けられない。

表 2 イヌの狂犬病における R0 の推定

事例(論文)	発生年	R0	接種率(95% 信頼限界)
アメリカ(3)	1944-1948	2.334	71.0
インドネシア	1985/9-1986/3	1.789	62.8
マレーシア(4)	1946-51 1953	1.627	55.2
メキシコ(5)	1987/7-1988/12	1.981	64.5
ケニア(6)	1992	2.44	59

イヌの狂犬病における R0 の推定は各事例のイヌにおける狂犬病の流行時の数値を基に算出されている。解析したイヌの集団の規模と各地域における飼育方法の違いによって数値が異なっている。

3 ワクチン接種による感染症予防の効果

ワクチンの接種による感染症の予防効果には(1) 個体に対する効果(ワクチン接種を受けた個体の中和抗体の上昇等による感染防御)と(2) 集団に対する効果(ワクチン接種を受けた集団内での発症数の低下)がある。

個体に対する効果は、ワクチンを接種した個体に対する防御抗体の付与、免疫の持続期間の延長、臨床症状の軽減(重症化の回避)、死亡率の減少として観察される。一方、集団(群)に対するワクチン効果は、ワクチンを接種した母集団においてどのくらいの割合が発症し、どのくらいの割合が発症しないのかという値で示される。

(例)

あるイヌの母集団 1000 頭のうち 700 頭がワクチン接種され、残り 300 頭がワクチン非接種という事例について考える。仮に、感染症が流行してワクチン非接種群で 90 頭が発症し、ワクチン接種群でも 10 頭が発症したとする。この事例でのワクチンによる感染症の予防効果は以下の数式により導き出される。

(1) ワクチン非接種群での感染率	$90/300=30\%$
(2) ワクチン接種群での感染率	$10/700=1.43\%$
(3) ワクチンの効果	$1-(1.43/30)=95.2\%$

数式(3)から、この集団に使用されたワクチンの効果は 95.2%と推定される。

4 R0 と集団免疫の関係 (図 1 参照)

R0=4 の場合、1 頭の感染個体は 4 頭の新たな感染個体を生みだし、更にその 4 頭は 16 頭の新たな感染個体を生み出す(図 1 の B)。しかしながら、当該母集団の 75%に免疫が付与されている場合には R0=4 でも見かけ上 R0=1 と同じ数の感染個体のみが発生する(図 1 の A 及び C)。従って、R0>1 の感染症でも当該母集団に一定以上の免疫が付与されていれば感染症の流行が小さくなるのが解る。

ワクチン接種による感染症の予防効果を e(ワクチン効果)、ワクチン接種率を p とすると、R0 が明らかな場合において $p \gg (1/e) (1 - 1/R0)$ の関係が認められ、p を推定する事により、集団における感染症の流行の防御に必要とされるワクチン接種率を導き出すことができる。

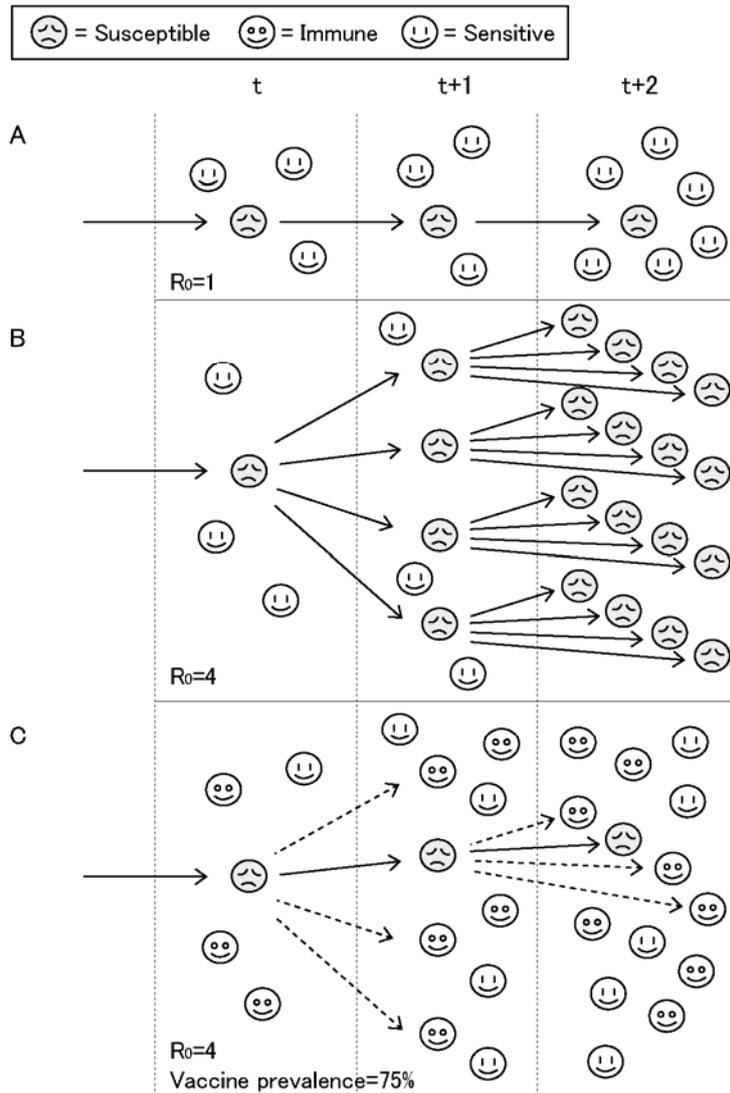


図1 R0 と集団免疫の関係

5 R0 と集団免疫(ワクチン接種率)の統計学的な関係 (図2 参照)

$R_0 > 1$ の感染症では、流行の抑制に集団免疫が効果的である。 $R_0 > 1$ から $R_0 < 5$ まで感染症の流行を抑制するために必要なワクチン接種率の値は、著しい上昇を示して 100% に近似していく。さらに R_0 の値があまりに大きな感染症では、流行を抑制するために必要とされるワクチン接種率が計算上 1 (100%) を超えてしまい、ワクチン接種のみでは流行の抑制ができないことになる。このような場合には、ワクチン接種に加え、感染個体の隔離等、他の感染症対策が必要となる。

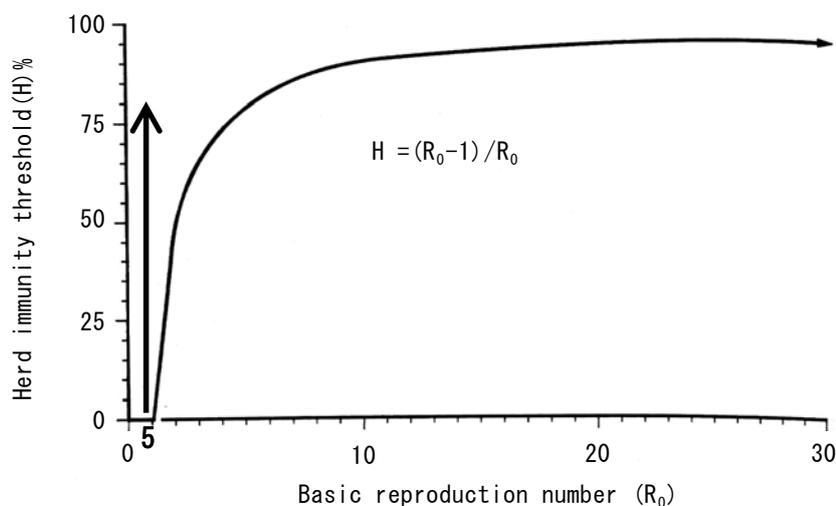


図2 (縦軸：集団免疫によって流行の抑制を可能とするワクチン接種率の閾値、横軸：標準的 R0)

6 狂犬病の R0 と集団免疫の関係

イヌにおける狂犬病の R0 は概ね 2 前後、流行の抑制を可能とする集団免疫は 55.2～71.0%(95% 信頼限界)と考えられている。これらの値は、イヌにおける狂犬病の流行を抑制し発生を小さく抑えるためには、ワクチンの接種率を 55.2～71.0%(95% 信頼限界)に保つ必要があることを示している。この値は確率論的なものであるため、確実に流行が終息することを求める場合は 71.0 %のワクチン接種率が期待されることになる。

一方、理論上は 55.2%のワクチン接種率でも流行を終息させることが可能である。しかしながら、この場合は狂犬病の発生リスクが高く、流行時のイヌの発症数も多いと考えられることから、ワクチン接種率が 70%より低い場合には、狂犬病の発生リスクを確実に低減するための追加施策が必要である。

詳細については引用した海外論文の原著を参照して頂きたい。なお、本報告書には参考までに和訳を添付した。

4) 引用した海外論文の和訳

- 1 イヌの狂犬病流行を阻止するために必要なワクチン接種率 178
Immunization coverage required to prevent outbreaks of dog rabies
Paul G. Coleman, Christopher Dye
Vaccine, 14 (3) 185-186 (1996)

- 2 メンフィス市 (Memphis) および Shelby 郡 (Shelby County) における 182
狂犬病流行の効果的制御
Effective Control of an Outbreak of Rabies in Memphis and Shelby County, Tennessee
Ernest S. Tierkel, D.M.B.V., F.A.P.H.A., M.P.H., Lloid M. Graves, M.D., F.A.P.H.A.,
H.G. Tuggle, Samuel L. Wadley, M.D., M.P.H., F.A.P.H.A.
American Journal of Public Health, vol.40, 1084-1088 (1950)

- 3 インドネシア中部ジャワにおけるイヌ狂犬病の流行 187
An Epidemic of Canine Rabies in Central Java, Indonesia
D. Waltner-Toews, A. Maryono, B.T. Akoso, S. Wisynu, D.H.A. Unruh
Preventive Veterinary Medicine, 8 (1990) 295-303

- 4 メキシコにおける狂犬病の都市型動物間流行 196
疫学的特徴および動物咬傷の影響
Urban epizootic of rabies in Mexico: epidemiology and impact of animal bite injuries
T.R. Eng, D.B. Fishbein, H.E. Talamante, D.B. Hall, G.F. Chavez, J.G. Dobbins, F.J.
Muro, J.L. Bustos, M. de los Angeles Ricardy, A. Munguia, J. Carrasco, A.R. Robles,
G.M. Baer
Bulletin of the World Health Organization, 71 (5) 615-624 (1993)

- 5 マラヤにおけるイヌの強制集団ワクチン接種による狂犬病の抑制 211
The control of rabies in Malaya through compulsory mass vaccination of dogs
C. W. Wells, B.Sc., M.R.C.V.S., D.T.V.M.
Bull. Org. mond. Santé (Bull. Wld Hlth Org.), 1954, 10, 731-742

(訳文：株式会社ビーアイシー)

イヌの狂犬病流行を阻止するために必要なワクチン接種率 Immunization coverage required to prevent outbreaks of dog rabies

Paul G. Coleman, Christopher Dye

Vaccine, 14 (3) 185-186 (1996)

世界保健機関 (WHO) の勧告では、狂犬病の大規模発生を排除または防止するためには、イヌ個体数の 70% を免疫状態にする必要がある。この限界ワクチン接種率 (critical percentage, p_c) は、世界各国のイヌ集団におけるワクチン接種率と狂犬病発生率の関係についての観察結果に基づき、経験的に確立されたものである。これに対して本稿では、流行理論のほか、米国、メキシコ、マレーシア、インドネシアの都市部および農村部における大規模発生事例 4 件から得たデータを用い、 p_c を算出する。これらの流行の初期段階における感染例増加率から、「感染 1 例から発生する二次感染例数 (basic case reproduction number of infection)」推定値 R_0 は 1.62~2.33 の範囲にあり、このことは p_c が 39~57% の範囲にあることを示唆している。この p_c 推定値でみられる差から、推奨されているワクチン接種率 70% が確保されれば、96.5% の場合において狂犬病の重大な大規模発生を防止可能なことが示唆される。

キーワード：狂犬病、イヌ、感染 1 例から発生する二次感染例数 (basic case reproduction number)、ワクチン接種率、流行性

世界各国で報告された全狂犬病動物例の約 95% はイヌであり、ヒト狂犬病死亡例の 90% 以上は狂犬病のイヌが原因と考えられる¹。集団ワクチン接種は、(イヌの移動制限、野良犬の排除とともに) イヌの狂犬病を抑制するための重要な方法のひとつであり、狂犬病の大規模発生を防止または抑制するのに必要なイヌの限界ワクチン接種率 (p_c) は 70% といわれている^{2,3}。この基準は、1940 年代にニューヨーク州の開業獣医の間で形成されていたコンセンサスに端を発すると考えられ⁴、まったく経験のみに基づくものである。ワクチン接種率と狂犬病発生率減少との関係について世界各国で得られた観察結果から、この数値の信頼性は増している³。しかし、このような手探り状態で得られた p_c は、流行理論に基づく計算により実証する必要がある。

まず、イヌの狂犬病に関する単純なコンパートメントモデルを用いる。このモデルにおいて、全てのイヌ (母集団サイズ N) は、感染に対する感受性のある個体 (S)、潜伏感染個体 (L) または感染力のある個体 (I) のいずれかであると仮定する。感受性個体が感染力のある個体から狂犬病ウイルスを獲得する 1 例あたりの割合を β とすると、 βSI / 週の割合で新規の感染個体が発生する。感染した個体は、期間 $I = 1/\sigma$ 週 (ただし、 σ = 潜伏感染個体が感染力のある個体に移行する割合) にわたり、潜伏感染個体に分類される。また、感染力のある個体において、平均余命 $f = 1/\gamma$ 週 (ただし、 γ = 狂犬病イヌの死亡率) である。他の原因に

よる死亡数および出生数はいずれも、狂犬病流行期間においては取るに足らない値であるため、無視しても差し支えない。本モデルにおける世代時間 g は $1+f=1/\sigma+1/\gamma$ 週、「感染 1 例から発生する二次感染例数 (basic case reproduction number of infection)」⁵の R_0 は $\beta N/\gamma$ となる。 R_0 は N の陽関数であるため、イヌ集団が大規模であるほど (また、おそらく密度が高いほど)、 R_0 は高くなるものと予測される。 R_0 が集団によって異なる場合、 p_c も同様に变化するものと考えられる。すなわち、多数の文献¹⁻³において、あらゆる地域のイヌ集団に同一基準を適用可能とする見解が示唆されているが、この見解には即座に疑問が投げかけられる。

以上の定義および仮定に基づき、狂犬病の発生動向を示す公式として、次のような 1 組の連立 1 階非線型微分方程式 (coupled, first order, non-linear differential equation) を立てることができる。

$$\frac{dS}{dt} = -\beta SI$$

$$\frac{dL}{dt} = \beta SI - \sigma L$$

$$\frac{dI}{dt} = \sigma L - \gamma I$$

この連立方程式を解けば、感染例発生率は、流行の初期段階 ($S \approx N$ の時点) において ($R_0 - 1$) / g にほぼ等しい割合で指数関数的に増加するものと予測できる。すなわち、 $\gamma(t) \approx k \exp(rt)$ (ただし、 $\gamma(t)$ = 時間 t から $t-1$ における発生率、 k = 定数)、妥当な近似値 $R_0 = 1 + r$ ($r = 1/f + g$) となる。したがって、これらの 2 つの方程式のうち、最初の方程式を大規模発生時の指数関数的な発生率増加が示されているデータに適用して r を算出し、2 番目の方程式を用いて R_0 を求めることができる。次に、周知の関係⁵である $p_c = 100 (1 - 1/R_0)$ から、免疫状態にすべきイヌの割合を求める。部分的にワクチン接種が済んだイヌ集団において大規模発生が起きる場合、この方法で得られる R_0 および p_c の推定値は低すぎるため、 R_0 は、大規模発生前に未接種であったイヌの割合 (s) で除算することによって上方調整する必要がある。

Foggin⁶は実験的な感染状態ではなく自然感染で得たデータを用いているため、潜伏期および感染力のある期間について、さらには世代時間について最適な推定値を示している。Foggin は、他のイヌまたはジャッカルに襲われたイヌ 68 例について、咬傷を受けてから臨床徴候が出現するまでの期間を報告している。その数値から我々が算出したところによると、平均値は 4.18 (標準誤差 0.27) 週間、中央値は 3.45 (標準誤差 0.21) 週間であった。中央値よりも平均値を用いた場合の方が保守的な (より大きな) R_0 推定値が得られるため、ここでは平均値を用いている (ただし、中央値も、実験的な感染状態で得られたほとんどの値よりも長かった)。イヌは徴候発現前から感染力を有することを示す証拠¹も得られているが、イヌが狂暴な行動をすれば伝播の確率は高まる。したがって、latent period と incubation period は等しいと仮定する。Foggin は感染力のある期間について、残念なことに平均値 (0.81 週)

および範囲 (0.29~1.71 週) のみを提示している。我々はこの平均値を用いたが、分散を求めることはできない。したがって、後述する標準誤差 (R_0) の推定値は、「感染力のある期間」に関する分散を除外して計算したものである。

米国⁷、メキシコ⁸、インドネシア⁹、マレーシア¹⁰におけるイヌ狂犬病の流行に関する研究4件から、全期間を通じた感染例発生率が得られる (表1)。このうち、米国における大規模発生は、ワクチン接種キャンペーンが進行中であったにもかかわらず起こったものであり、引用文献7のデータから、防御状態下のイヌは16%に過ぎなかったことが示唆される。GLIM¹¹においてポアソン誤差分布を仮定し、イヌ⁸⁻¹⁰または動物⁷の狂犬病確定例にデータを限定した回帰分析を行い、 R_0 および p_c の推定値を求めた。 R_0 は1.63~2.33の範囲にあり、したがって p_c は39~57%の範囲にある。表1のいずれの推定値間にも有意差は認められなかった (表1の標準誤差を参照)。つまり、変動はまったく偶発的なものといえる。例えば、イヌ集団が大規模であるほど R_0 も高くなることを示唆する証拠はないが、より大規模なデータであれば、そのような影響が見られるものと予測される (上記参照)。

p_c の点推定値だけではなく、信頼限界の上限も興味深い。上限の95%信頼限界は55~71%の範囲にあり、一般に70%未満の範囲にある。つまり、 R_0 の点推定値周辺に生じている誤差が概ね通常範囲であれば、ワクチン接種率70%により、96.5%の場合において重大な大規模発生が防止されると予測できる。すなわち、これらのデータおよび今回の解析結果から、現行のWHO勧告に従ってイヌ個体数の70%を免疫状態にすれば、イヌ狂犬病の大規模発生を実際に防止または抑制可能なことが示唆される。

表1 Estimates of R_0 , P_c , and upper 95% confidence limits for P_c , calculated using data from four studies of dog rabies epidemics

Study	Country	Region	Setting	Weeks of exponential growth	Number of observations	r	S.E.(r)	S	R_0	S.E.(R_0)	P_c	95% upper confidence limit for P_c
7	USA	Memphis and Shelby County, Tennessee	Urban and rural	11	11	0.172	0.046	0.840	2.334	0.556	57.1	71.0
8	Mexico	Hermosillo	Urban	~22	5	0.175	0.023	1.000	1.981	0.418	49.5	64.5
9	Indonesia	Central Java	Rural	12	12	0.144	0.057	1.000	1.789	0.451	44.1	62.8
10	Malaysia	Kuala Lumpur	Urban	~17	4	0.116	0.028	1.000	1.627	0.302	38.5	55.2

References

- 1 Fekadu, M. Canine rabies. In: *The Natural History of Rabies* (Ed. Baer, G.M.), 2nd edn. CRC Press, Boca Raton, 1991, pp. 367-378
- 2 World Health Organization. *Guidelines for Dog Rabies Control*. VPH/83.43 Rev. 1. WHO, Geneva, 1987
- 3 Beran, G.W. Urban rabies. In: *The Natural History of Rabies* (Ed. Baer, G.M.), 2nd edn. CRC Press, Boca Raton, 1991, pp. 427-443
- 4 Kornis, R.F. and Zeissig, A. Dog, fox and cattle rabies in New York State. *Am.*

- J. Publ. Hlth* 1948, 38, 50-65
- 5 Anderson, R.M. and May, R.M. *Infectious Diseases of Humans*. Oxford University Press, Oxford, 1991
 - 6 Foggin, C.M. Rabies and rabies-related viruses in Zimbabwe: historical, virological and ecological aspects (dissertation). University of Zimbabwe, Harare, 1988
 - 7 Tierkel, E.S., Graves, L.M., Tuggle, H.G. and Wadley, S. L. Effective control of an outbreak of rabies in Memphis and Shelby County. Tennessee. *Am. J. Publ. Hlth* 1950, 40, 1084-1088
 - 8 Eng, T. R., Fishbein, H.E., Talamante, H.E. et al. Urban epizootic of rabies in Mexico: epidemiology and impact of animal bite injuries. *Bull. WHO* 1993, 71, 615-624
 - 9 Waltner-Toews, D., Maryono, A., Akoso, B.T., Wisynu, S. and Unruh, D.H. An epidemic of canine rabies in Central Java, Indonesia. *Preventive Vet. Med.* 1990, 8, 295-303
 - 10 Wells C.W. The control of rabies in Malaya through compulsory mass vaccination of dogs. *Bull. WHO* 1954, 10, 731-742
 - 11 Becker, N.G. *The Analysis of Infectious Disease Data*. Chapman and Hall, London, 1989

メンフィス市 (Memphis) および Shelby 郡 (Shelby County) における狂犬病流行の効果的制御

Effective Control of an Outbreak of Rabies in Memphis and Shelby County, Tennessee

Ernest S. Tierkel, D.M.B.V., F.A.P.H.A., M.P.H., Lloid M. Graves, M.D., F.A.P.H.A., H.G. Tuggle, Samuel L. Wadley, M.D., M.P.H., F.A.P.H.A.

American Journal of Public Health, vol. 40, 1084-1088 (1950)

狂犬病の問題には、全米の保健当局者が関心を寄せ続けてきた。本疾患は苦悶の末に死に至る可能性があること、曝露の確立後に適用される一連の人体用ワクチン投与は不快かつ高価であること、また、そのようなワクチン接種の実施には麻痺性副作用の危険性が伴う場合もあると認識されていることから、保健当局者の関心は益々高まっている。

近年、狂犬病対策の方法には大幅な進歩がみられた。十分に管理された研究室実験および野外検証プロジェクトによって、綿密に計画された狂犬病抑制プログラムに組み込まれた際の非常に有益なツールとして、イヌのワクチン接種が確立されている。本稿の目的は、ある地方衛生部 (local health department) が狂犬病の大規模発生に直面し、上記のような抑制プログラムを組織および実行した経験を報告することである。

メンフィス市 (Memphis) および Shelby 郡 (Shelby County) のイヌ集団における狂犬病発生率は、長い間、実質的な常在蔓延レベルにあった。例えば 1944 年から 1947 年までの報告例数は年間 42~113 例の範囲にあり、暦年のどの月にも一定して分布していた (図 1)。しかし、1948 年の冬から初春にかけて、発生率は流行発生規模に到達し始めた (図 2)。3 月末には、動物の狂犬病陽性例が 1 日 1 例を超える割合で報告されていた。最初の 3 ヶ月間の報告例数は 1947 年同時期の 2 倍を上回り、1946 年同時期の 4 倍であった。この四半期において、完全な一連の抗狂犬病ワクチン投与を受けた人々は 105 例以上に達し、それ以前のあらゆる年におけるほぼ同時期の投与回数をはるかに上回った。

1947 年 12 月に報告例数が増え始めた頃、嚴重なイヌの隔離が郡全土で発動され、全てのイヌを家に閉じ込め、家の外では革ひもで繋いで散歩させることが義務付けられた。野良犬の管理は、市を担当するイヌ用巡回トラック 2 台および警報車 1 台、また、田園部の郡を担当するトラック 3 台を用いて適切に実施された。野良犬は市の人道的収容所 (Humane Shelter) に収容されたが、この施設は設備が整い、十分な職員が配置され、管理も行き届いていた。イヌの事前許可制法 (dog licensing law) が発効され、イヌ 37,000 匹が 1 匹当たり年間 1 ドルの手数料で許可を受けた。

狂犬病イヌの報告は、直接塗抹法によるネグリ小体陽性の検査室診断のみに基づいて行われた。臨床的に狂犬病が疑われたものの、脳のネグリ小体に関する不確実例または陰性例について、動物接種検査は実施されなかった。

毎年約 7,000 匹のイヌが個人開業獣医によるワクチン接種を受けていると推定された。しかし、1948 年 1 月、2 月および 3 月には、メンフィス市で重大な狂犬病大規模発生が起きていることに地域住民が気づき、イヌの免疫処置は急激に加速された。この 3 ヶ月間に、推定 10,000 匹のイヌが個人獣医科病院で日常的な受診時にワクチン接種を受けていた。

3 月 29 日、衛生部代表者は市および郡の委員と会談し、大規模発生と戦うためのプログラムに関連して活動計画を決定し、公式方針を立てた。議論の結果、イヌのワクチン接種を支柱として、公的支援による任意プログラムを実施することが推奨された。

市の認可開業獣医と会談後、市および郡全土でイヌのワクチン接種会場 (vaccination clinic) を運営するための組織が立ち上げられた。メンフィス市および Shelby 郡の獣医 15 名は全員、参加を申し出た。ある程度の成功を期待するためには、できるだけ短期間で可能な限り多くのイヌにワクチンを接種し、感受性例の迅速な減少を達成できるようにキャンペーンを調整する必要があるということで意見は一致した。

プログラムの策定段階において、狂犬病例の地理的分布を明らかにするためにスポット地図が作製された。その後、市では 3 日間、田園部の郡でもほぼ同期間のプログラムについて、迅速に計画が立てられた。市は 3 日間の運営のために 3 つの地区に分割され、各地区には 12 の接種会場が戦略上配置されて同時開設された。田園部の郡についても同様に扱われた。これにより、市では 36 の緊急イヌワクチン接種会場が 4 月 5 日月曜日 から 4 月 7 日水曜日までの 3 日間、郡では 35 の接種会場が 4 月 10 日土曜日、4 月 12 日月曜日、4 月 13 日火曜日の 3 日間に開設された。これらの接種会場以外にも、既存の 5 つの個人獣医科病院が緊急キャンペーン期間中に利用可能であり、接種会場は総計 76 になった。接種会場の場所は、狂犬病例の地理的分布および人口密度に基づいて選ばれた。消防署、学校、ガソリンスタンド、地域商店、および公園の仮設テントが全キャンペーン期間中の接種会場本部として利用された。接種会場の受付時間は各日午前 11 時～午後 5 時であった。

獣医は、1 週間の緊急プログラム期間中、ワクチンの提供および接種を用量不問として最低料金に満たないイヌ 1 匹当たり 1 ドルの料金で実施した。標準的な市販のフェノール処理した動物用ワクチンは、参加した獣医が通常の販売元から入手したものであった。接種会場本部への獣医の割り当ては、抽選により決定した。獣医およびその助手 (animal handler) のほか、PTA ボランティアおよび衛生部被雇用者が、必要な事務的補助のために各接種会場に配置された。各接種について、3 枚 1 組の同一型の衛生部 (Health Department) ワクチン接種証明書が作成され、イヌの飼い主、衛生部 (Health Department)、獣医が各複写を受け取った。それぞれの一時緊急接種会場は、Shelby 郡刑務所農場 (Shelby County Penal Farm) が臨時製作した特別な看板でよく目に付いた。

一般の人々に対する情報および教育は、利用可能なあらゆる媒体を通して提供された。新聞 2 紙は全キャンペーン期間を通して最も丁寧に十分な報道をし、第 1 面記事、接種会場の場所を示す日替わりのスポット地図、社説、風刺漫画を掲載した。報道原稿および広告文は毎日発行された。全てのラジオ局は予定番組の間にスポット放送を流した。これ以外にも、特集番組が制作され、狂犬病の性質およびメンフィス狂犬病抑制プログラムの主な特徴に関

するインタビューや座談会が放送された。宣伝カーは市内の人口の多い地域を巡回し、イヌの飼い主に簡単な注意を呼びかけた。聖職者は礼拝中にワクチン接種に関する告知をするよう手紙や電話を通じて依頼された。接種会場の受付時間および場所を知らせるビラが印刷され、近隣一帯に配布された。また、接種会場の日程は謄写刷にされ、保健師および衛生技術者の日常的な訪問の中で、市および群の学校や一般の人々に配布された。学校、市民集会所および共同会館では多数の講演が衛生部（Health Department）職員によって行われ、伝染病センター（Communicable Disease Center）の映写用フィルム「狂犬病との戦い（The Fight against Rabies）」の上映によって講演の補足がなされた。

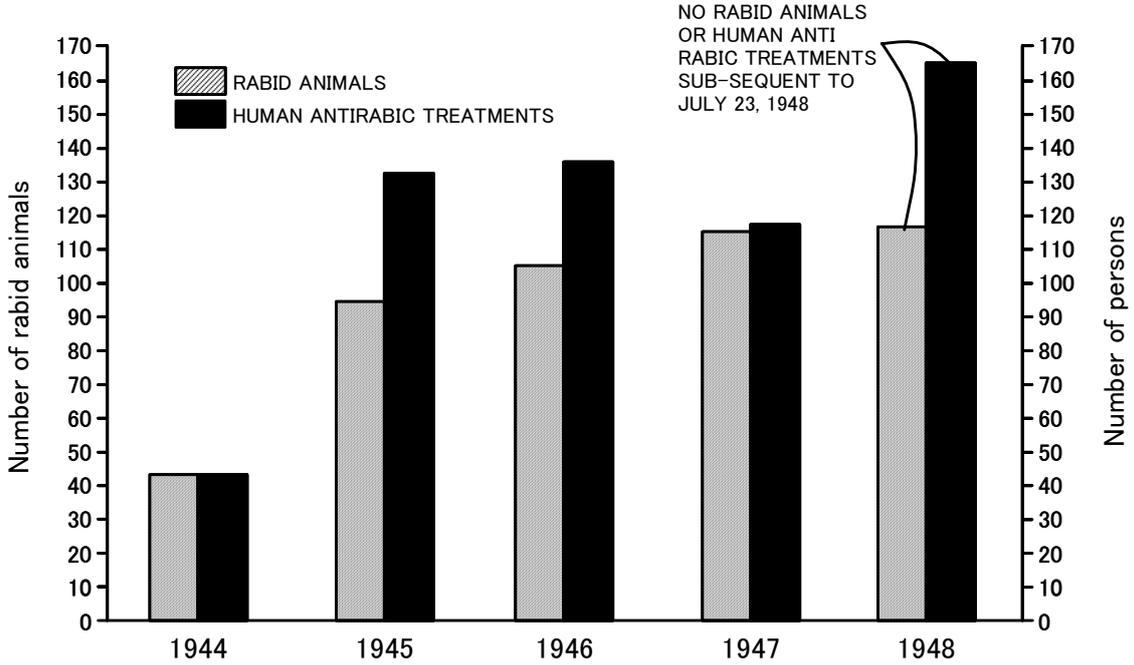
一般の人々が示した反応および全プログラムが遂行されるまでの円滑さと敏速さは、実に印象的であった。ある接種会場本部では、午前 11 時から午後 5 時までの間に 709 匹のイヌのワクチン接種が 1 名の獣医により行われた。1 週間のプログラムにおいて市内 13,000 匹および郡内 10,000 匹、総計 23,000 匹のイヌがワクチン接種を受け、キャンペーンは終了した。強化キャンペーン前の 3 ヶ月間において開業獣医が日常的に実施した 10,000 回のワクチン接種を加えると、イヌ集団の約 80% を免疫状態にしたと推定される。

準備 1 週間と運営 1 週間のみを要したプログラム全体の実施において、衛生部が負担したコストはわずか 450 ドルであり、これには 2 週間分の印刷用品代、イヌを集める費用、人件費、臨床検査サービス費が含まれた。

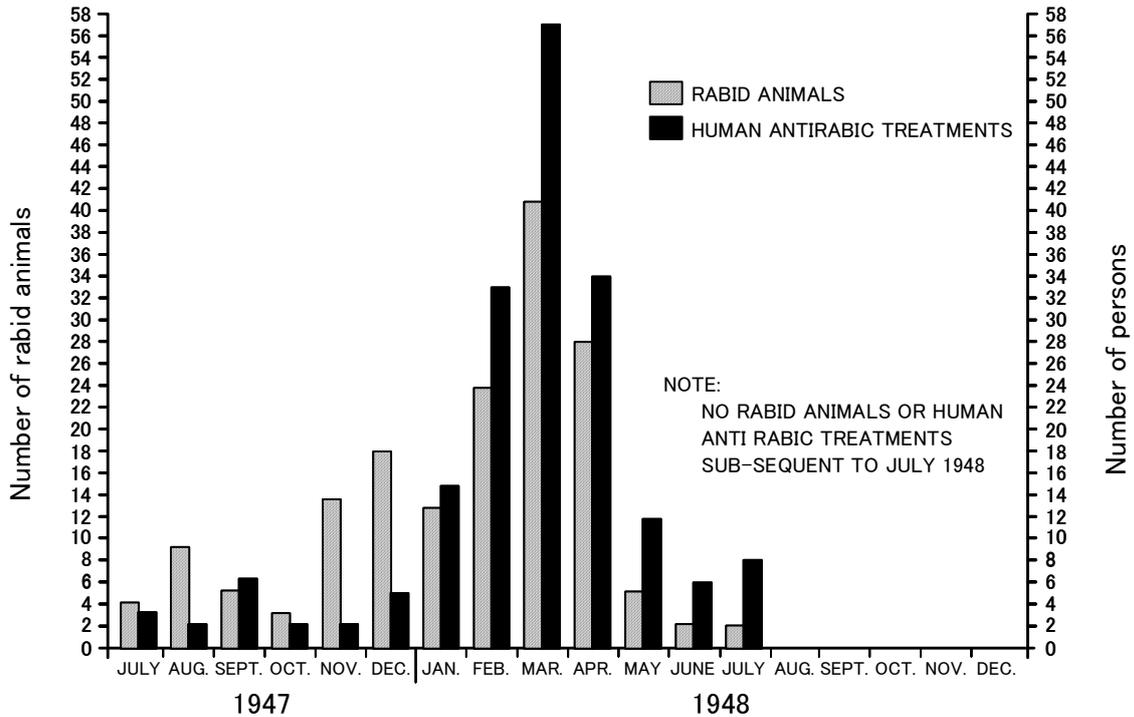
プログラムの成果は十二分に満足いくものであった。その後数ヶ月間に陽性例は減少し始め、7 月に最後の動物狂犬病例および最後のヒト抗狂犬病ワクチン投与例が報告された（図 3）。1948 年 7 月 22 日以来最初の狂犬病イヌが 1949 年 3 月 10 日に市の境界上で発見されるまでは、市および郡のいずれにおいても完全に狂犬病のない状態が続いた。1 例も狂犬病が発生しなかった 7 ヶ月半の経験は、メンフィス市にとって、これまでにない胸のすくようなものであった。

徹底したイヌ管理活動にもかかわらず、1948 年の緊急プログラムに強力な集団免疫作戦が加えられるまでは、地域から狂犬病を排除することが不可能であった。本プログラムの成果は、十分に組織化されたワクチン接種キャンペーンの重要性を示す劇的な証拠になる。

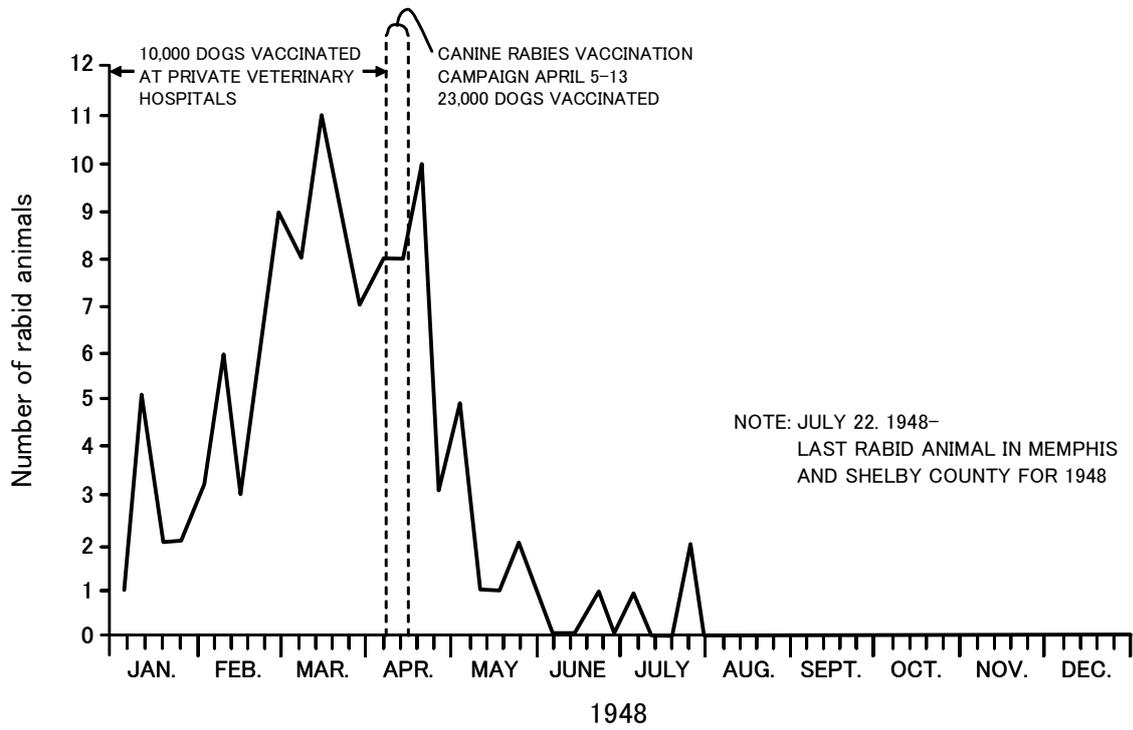
☒1 Rabid animals and human antirabic treatments in MEMPHIS and SHELBY county, TENNESSEE 1944 through 1948



☒2 Rabid animals and human antirabic treatments in MEMPHIS and SHELBY county, TENNESSEE by months—july 1947 through decemeber 1948



☒3 Rabid animals MEMPHIS and SHELBY county
by week in 1948



インドネシア中部ジャワにおけるイヌ狂犬病の流行 An Epidemic of Canine Rabies in Central Java, Indonesia

D. Waltner-Toews, A. Maryono, B.T. Akoso, S. Wisynu, D.H.A. Unruh

Preventive Veterinary Medicine, 8 (1990) 295-303

要旨

1985～1986年にインドネシアの中部ジャワ（Central Java）州において発生した狂犬病の流行について調査した。確定例の89%はイヌであり、そのうち70%は飼い犬であった。症例数は通常予想される数を上回り、流行が認められたが、ピークの流行期においてヒトが狂犬病動物の咬傷に曝露される実際のリスクは、女性で100万人当たり1.5人、男性で100万人当たり3.4人に過ぎなかった。5～14歳の男児は、狂犬病イヌの咬傷に対する曝露リスクが最も高いグループであった。最も重大な影響を受けた区域において、イヌの狂犬病有病リスクは、流行期で100,000匹当たり105匹と推定された。野生動物における狂犬病例は1例も報告されなかった。本調査の結果から、ジャワ島から狂犬病を根絶可能な方法が示唆される。

緒言

インドネシアは約13,000の島々で構成され、そのうち～1,000の島々に居住者がいる。一般に、本島であるジャワ島の東方に位置する島々はリゾート地のバリ島も含め、狂犬病が存在しないと考えられている。一方、ジャワ島の北方および西方に位置する島々は、狂犬病の常在地である。ジャワ島自体は約1億の人口と非常に高密度の家畜動物集団を抱え、地理的および人口統計学的にインドネシアの中心であるばかりでなく、狂犬病発生状況全体の縮図になっている（図1参照）。西ジャワ（West Java）州はイヌおよびヒトのいずれにおいても狂犬病の常在流行に悩まされており、1ヵ月当たりのイヌ狂犬病報告例数は～10例である。中部ジャワおよびジョグジャカルタ特別州（District of Yogyakarta）は、通常は狂犬病のない地域であるが、過去には西部からの周期的な狂犬病の「侵入」に悩まされてきた。東ジャワ（East Java）州はバリ島に見える場所に位置し、狂犬病がない。イスラム教主体のジャワ島に比べると、主としてヒンドゥー教徒であるバリ島住民は一般に政府のイヌ管理政策を受け入れにくいいため、東ジャワに狂犬病がないのは幸運なことである。

したがって、1985年9月に中部ジャワのウオノギリ（Wonogiri）区域において、イヌが挑発されたわけでもなく突然ヒトを咬んだという複数の事例が報告された時には、大きな懸念がもたれた。加害イヌの一部は屠殺され、狂犬病の疑いの診断により、その脳は（組織病理検査のために）ジョグジャカルタ疾病研究センター（Yogyakarta Disease Investigation Centre）および／または（蛍光抗体検査 [FAT] のために）Bio Farma 研究所（Bandung）に提出された。その結果、狂犬病の診断が確定された。また、ジョグジャカルタの研究所では、咬まれた後に死亡したヒト1例についても、組織病理検査で狂犬病と確定された。この地域

では10年以上前から狂犬病が1例も認められていなかったことから (Anon., 1975-1985)、認められた狂犬病例数は明らかに通常の予想範囲を越えており、狂犬病の流行が進行中であることが宣言された。

材料および方法

ジョグジャカルタ疾病研究センター (中部ジャワ) の所員は、中部ジャワ州、ジョグジャカルタ特別州、西ジャワ州、ジャカルタ特別州 (District of Jakarta) および東ジャワ州の各州畜産局 (Department of Livestock Services) の事務所を訪問した。そして、報告が認められた場合には、狂犬病が疑われる動物およびヒト曝露の性質について、データを収集した。また、中部ジャワの8区域、東ジャワの2区域およびジョグジャカルタの1区域の各事務所も訪問したが、これらの訪問はより詳細なデータ収集を目的としており、訪問地は、確定例が報告されたこと、または確定例が報告された地域にきわめて近いことを理由に、高リスク地域と判断されていた。

後述する流行状況の説明および考察では、中部ジャワに主眼を置いた。ただし、場合によっては、西ジャワから得た情報が比較対照として有益であるため、これも提示する。本調査では、組織病理検査および/またはFATにより確定した動物の狂犬病例のみを検討した。ヒト狂犬病の発生状況に関する公表可能なデータや罹患動物のワクチン接種状況についてのデータは得られなかった。

結果

1985年9月～1986年3月に中部ジャワで狂犬病と確定した56例のうち、47例は同州東部の4つの隣接区域で発生し、この地域は西ジャワとの境界から車で1日の距離にあった (図1)。西ジャワ境界付近の港湾都市チラチャップ (Cilacap) で4例、チラチャップ近隣の1区域で3例、北部港湾都市のテガル (Tegal) およびスマラン (Semarang) で各1例の狂犬病イヌが報告された。

同州東部における狂犬病例の報告区域内において、狂犬病の流行は、海岸沿いおよび東ジャワとの境界上の山脈間の谷において、北および西へ移動しているように思われた。11月下旬～12月上旬から、ジョグジャカルタ特別州の州都である大都市ジョグジャカルタに近い地域で狂犬病例が報告され始めた。12月には市内で確定例が1例あった。狂犬病の流行が市を迂回する、および/または市西部の田園地方へ移動することを示す証拠はなかった。

流行は1985年9月中旬に始まり、11月下旬/12月上旬にピークを迎えた (図2)。政府は動物の管理および封じ込めからなるプログラムで対応した。この対応策には、飼われているイヌ、ネコおよびサルに対する流行区域境界上の道路での往来規制、飼われている愛玩動物のワクチン接種、野良動物の排除が含まれた。畜産局は、飼い犬 (domestic dog) とは、身元を確認しうる飼い主を有するものと定義した。この定義を満たす飼い犬を除外し、他の全てのイヌは野良犬とみなされた。ワクチン接種は飼い主に無料で提供され、ワクチン接種を受けた全ての愛玩動物には鑑札が付けられた。また、食用イヌ肉 (dog meat) の販売店は閉鎖された。ある特定の区域に対するプログラムは、同区域において4ヵ月以上にわたり動物またはヒトの狂犬病が1例も報告されなくなるまで継続された。

ヒトまたは動物を咬んだことが報告され、かつ狂犬病であることが疑われた全ての動物は、14日間抑留された後、飼い主に引き渡された。捕獲した時点で飼い主を特定できなかった場合には、動物は屠殺され、その脳はジョグジャカルタ疾病研究センターに提出された。飼い主のいるサルについては、中部ジャワでは狂犬病が1例も報告されなかったが、西ジャワでは複数例が狂犬病と診断されたため、政府の管理プログラムの対象に含まれた。

その後12ヵ月間に中部ジャワでは、飼われているイヌ、ネコおよびサル210,425匹がワクチン接種を受けた。正確な動物種別の内訳は入手できなかったが、被接種動物の大部分(90%超)はイヌであると報告された。また、同時に、イヌ、ネコおよびサル61,048匹(同じく主としてイヌ)がライフル銃およびストリキニーネにより殺処分された。1986年1月には流行が衰えたように思われた。しかし、その後1年以上が経過した後も、少数例の報告が継続して認められた。流行を終息させるために他に政府ができることは何だろうか、という疑問が投げかけられた。ジョグジャカルタ疾病研究センターが実施した調査の一部は、この疑問に答えることを目的に立案された。

中部ジャワの動物狂犬病確定例56例のうち、89%はイヌ(50例)であり、残りはネコ(1例)およびウシ(5例)で構成された。

飼い主がいる全てのネコ、イヌおよびサル、並びに飼育場の全ての家畜を含む動物集団について、まず村ごとに村長が計数する。次に、畜産局は各村の動物個体数を小区域、区域、州および国レベルで集計する。以上の方法で得られたイヌ個体数の推定値を用い、流行区域におけるイヌの狂犬病有病リスクを算出した(表1)。流行期において中部ジャワでは野生動物の狂犬病例は1例も報告されず、また、同地域において森林型狂犬病の自然発生に関する記録も認められない。中部ジャワでは実際、小型げっ歯類を除く野生動物はまれである。その一因は人口密度が高いことにあり、一部の田園地域では1平方キロメートル当たり2,000人と報告されている。

イヌの狂犬病確定例の70%は飼い犬、30%は野良犬であった(表2)。西ジャワの狂犬病常在地域では、同期間中の確定例の68%は野良犬であった。流行地域および常在地域のいずれにおいても、野良犬が異常な行動をして誰かに咬みついた場合、そのイヌが狂犬病である確率は、飼い犬が誰かに咬みついた場合の4~5倍であった(表2)。

流行地域では、狂犬病動物例の~85%はヒトの曝露を伴った。一方、常在地域では、その数値は99.6%であった。ヒトの曝露を伴う場合、2人以上を咬んだイヌが狂犬病である確率は、1人だけを咬んだイヌの3.5倍であった(表3)。

狂犬病イヌの90%は、初めて臨床徴候を呈してから1週間以内に死亡した。しかし、少数のイヌは初めて臨床徴候を呈してから14日後も生存していた。また少なくともイヌ1匹は人を咬んだことがあったが、他の臨床徴候は呈していないと報告され、このイヌは14日後に屠殺された結果、狂犬病陽性と判明した。

男性の方が女性よりも咬まれる確率は高かった。また、5~14歳の小児は、乳児または成

人のいずれと比しても高リスクであった（表 4 および 5）。實際上全ての年齢群において、男性が狂犬病イヌに咬まれる確率は女性の 2 倍であった。また、男女のいずれにおいても、最も高リスクの年齢群は 5～14 歳であった。その唯一の例外は、50 歳超の年齢群であり、男性が咬まれる確率は女性の 6 倍以上にも達した（表 5）。

考察

イヌ狂犬病の通常の潜伏期間（2～6 週間；Kaplan, 1985）、流行曲線の形状および地理的起点を踏まえ、8 月下旬または 9 月上旬に 1 匹の狂犬病イヌが東ジャワ境界付近のウオノギリ区域に運び込まれたかまたは侵入したという仮説が立てられる。おそらく狂犬病は西ジャワの常在地域から波及したものと考えられる。発端となった最初の狂犬病イヌは、おそらく他のイヌ数匹を咬んだが、これはワクチン接種を受けていない飼い犬が野良犬と自由に接触するイヌ集団において動物から動物への伝播を維持するのに十分な数である。狂犬病流行の拡大方向は動物およびヒトの往来の主な流れに従い、山脈を離れて市場の立つ大都市ジョグジャカルタへ向かっているように思われた。このような理由（動物の移動方向）、およびジョグジャカルタ西部を南北に縦断する中央山脈からは大河も含む多数の河川が流れていることから、ジョグジャカルタ西部の地域にまで流行が波及することはないと予測され、実際にその通りであった。中部ジャワ州最西端で発生した狂犬病例は、おそらく隣接する西ジャワの常在地域に由来したと考えられたが、これを確実に証明できるほど完全なデータは得られなかった。

学齢児童は、特に男児の場合、イヌと遊んだりイヌをいじめたりする時間も興味もあることから、最も高リスクであった。それ以上の年齢の男性は、疑わしいイヌの捕獲に参加した可能性があり、また実際に余暇時間にイヌと遊ぶ傾向が、同じような年齢の女性よりも高い可能性がある。

少数の過去の報告では、イヌが明確な臨床徴候を呈さないものの狂犬病にかかっている可能性があること、また、いくつかの臨床徴候を呈した後に回復する場合があることが示唆されている（Bell et al., 1971；Kaplan, 1985）。本調査では、14 日間抑留後に屠殺され、FAT による組織検査に基づき狂犬病陽性であったイヌが報告されたが、このイヌは上記のような事例であった可能性がある。しかし、このような事例は、実際に真実であるとしても非常にまれであり、流行の全体的な経過や流行抑制プログラムに影響するとは考えにくい。いずれにしても、隔離施設内のイヌの処遇に関する意思決定では、ヒトの曝露（咬まれた人数、イヌが挑発されて咬んだか否か）、加害イヌの種類（野良犬または飼い犬）、イヌが捕獲された地域における狂犬病の発生率など、いくつかの因子を考慮する必要がある。今回の調査では、なぜ当局が特定のイヌについて最終的に殺処分を決定したか、あるいは実際には報告ミスであったかどうかについて判断することは不可能であった。

本調査のデータから、特に男児の 5～14 歳の学童は、狂犬病に関する公共教育プログラムのターゲットとして適切である可能性が示唆される。これは、インドネシアをはじめとする各地からの他の報告とも一致する（Lakhanpal and Sharma, 1985；Soenardi, 1985）。これより高齢の村の男性もおそらく本プログラムに参加できる。ひとつの選択肢として、まず比較的高齢の男性を教育し、次に彼らを学校プログラムの教師に登用することが考えられる。

インドネシアのほとんどの地域において、狂犬病の発生形態は森林型ではなく都市型であり、イヌはヒトおよび他の動物への感染伝播に関与する主な動物種である。この知見は、世界中の熱帯地方の国々で認められる状況と一致する (Khan et al., 1986)。

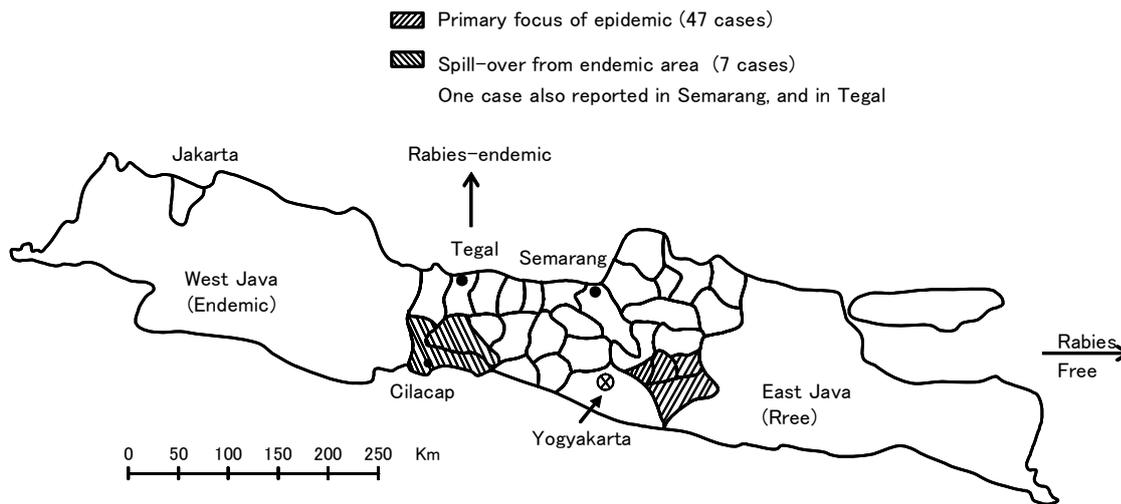
バリ島は、インドネシアの観光客が外貨の大部分を落としていく地域であり、ジャワ島東部から見える場所に位置する。大規模なイヌ集団が自由に駆け回ることが可能なバリ島に狂犬病が侵入するようなことになれば、全住民に及ぼす影響はもちろん、観光産業に及ぼす影響も壊滅的である。ジャワ島から狂犬病を根絶すれば、このような事態が発生する可能性は大幅に減少するだろう。

本調査の結果から、狂犬病の流行は現実的かつ重大であるかもしれないが、特定のヒトまたは動物が罹患するリスクは高くはなく、パニックの原因になるはずがないということが強調された。イヌの場合、最も重大な影響を受けた区域において、イヌの狂犬病有病リスクは約 1 : 1000 と推定された (表 1)。また、ヒトの場合、狂犬病のイヌに対する曝露リスクは 1 ~ 4 : 10⁶であった (表 4)。

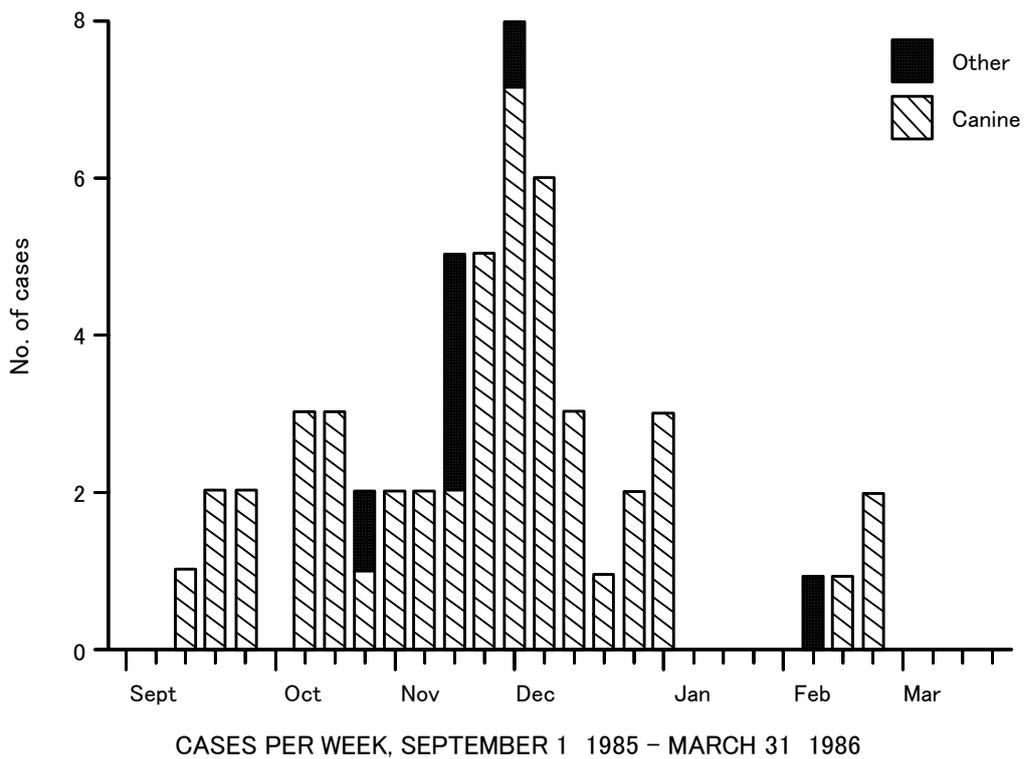
中部および西ジャワのいずれにおいても、(飼い主のいる) 飼い犬の数は野良犬よりも圧倒的に多い。しかし、西ジャワでは、狂犬病が常在性であると分かっているため、かなり以前から飼い犬のワクチン接種プログラムが存在した。このため、同地域の狂犬病確定例のほとんどは野良犬であった。中部ジャワはその逆で、進行中のワクチン接種プログラムは積極的に実施されておらず、狂犬病確定例の大多数は飼い犬であった。

狂犬病の流行に関与した野良犬の数が実際には少ないことを考えれば、十分有効なワクチンによる飼い犬の予防接種は、流行を抑制するのに十分な措置となりうる。

ジャワ島の狂犬病発生率がきわめて低いこと、森林型の病原巣が明らかに存在しないこと、およびイヌが主な感染源として関与していることから、まず流行地帯から狂犬病を排除し、次にジャワ島全土から根絶するというのが現実的な目標である。本目標実現の障壁として、財源 (質の高いワクチンを購入または生産する資金の不足) および政治的・社会的意志に関する問題が挙げられる。



☒ 1. Geographic distribution of animal rabies cases in Central Java, 1985–1986.



☒ 2. Animal rabies in Central Java, 1985–1986.

表 1

Districts in Central Java which reported confirmed cases of rabies. in dogs, March 1985–March 1986

District	Confirmed rabies Cases	Estimated dog populations
Wonogiri	21 (105)	20000
Tegal	1 (83)	1200
Sukoharjo	14 (56)	25000
Karanganyar	5 (52)	9569
Cilacap	4 (50)	8000
Banyumas	3 (24)	12751
Klaten	1 (5)	20000
Semarang	1 (?)	(?)

¹ Twenty–Seven Of the 35 districts and special areas of Central Java were not affected by the epidemic. Numbers in parentheses are prevalence in cases per 100,000 of the population. See text for how estimates of dog populations were obtained.

表 2

Rabies status of stray vs. domestic biting dogs in Central and West Java, 1985–1986

	Rabid	Non – rabid ¹	Total
Central Java			
Stray	15 (41%)	22	37
Domestic	35 (14%)	221	256
Total	50	243	293
West Java			
Stray	28 (34%)	55	83
Domestic	13 (9%)	126	139
Total	41	181	222

¹ Non–rabid biting dogs were those that were reported for biting animals and/or human, and were either held for the 14–day quarantine period and released to the owner, or died or were killed and tested negative by histopathology and FAT.

² Percent of row total.

Mantel–Haenszel $\chi^2 = 34.9$, $P < 0.0001$; odds ratio = 4.7 (95% C.I., 2.8–7.7).

表 3

Relationship between the number of people bitten and the probability of a dog being rabid in Central Java, 1985–1986

Nb. of people bitten	Rabid	Non-rabid	Total
>1	12	21	33
1	31	188	219
Total	43	209	252

$\chi^2=8.5$, $P<0.005$, odds ratio=3.5 (95% C.I., 1.4–83).

表 4

Association of the sex of human victims and exposure to rabid animal bites in Central Java, 1985–1986

	Exposed to rabid animal	Population totals
Males	45 (0.34) ¹	13,047,577
Females	24 (0.15)	15,573,373

¹Numbers in parentheses are cases per 100,000 of the population.

表 5

Attack rates, by age and sex, of human bite victims of rabid animals in Central Java, 1985–1986

Age group (years)	Number reported bitten	Population totals
Males		
0–4	4 (0.20) ¹	2,041,594
5–9	8 (0.47)	1,712,976
10–14	9 (0.57)	1,582,017
15–24	5 (0.20)	2,525,168
25–49	11 (0.30)	3,653,048
>50	6 (0.39)	1,532,774
Females		2,064,349
0–4	2 (0.10)	1,733,359
5–9	4 (0.23)	1,573,490
10–14	4 (0.25)	2,668,762
15–24	3 (0.11)	3,891,127
25–49	6 (0.13)	3,175,060
>50	2 (0.06)	

¹Cases per 100,000 of the population.

References

1. Anonymous, 1975-1985. Bulletin Epidemiology Veteriner, Direktorat Kesehatan Hewan, Direktorat Jendral Peternakan, Department Pertanian, Jakarta, Indonesia.
2. Bell, I.F., Gonzalez, M.A., Diaz, A.M. and Moore, G.I., 1971. Nonfatal rabies in dogs: Experimental studies and results of a survey. *Am. J. Vet. Res.*, 32: 2049-2058.
3. Kaplan, C., 1985. Rabies. a worldwide disease. In: P.I. Bacon (Editor), *Population Dynamics of Rabies in Wildlife*. Academic Press, London, pp. 1-21.
4. Khan, M.A., Diesch, S.L. and Goyal, S.M., 1986. Current status of rabies. *Int. J. ZoonJ3*: 215-229.
5. Lakhanpal, U. and Sharma, R.C., 1985. An epidemiological study of 177 cases of human rabies. *Int. J. Epid;miol.*, 14: 614-617.
6. Soenardi, 1985. A retrospective epidemiological study of rabies in Animals and man in Central
7. Sumatera, Indonesia. Fourth International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics, 18-22 November 1985, Singapore. Singapore Veterinary Association, 1986, pp. 220-223..

メキシコにおける狂犬病の都市型動物間流行 疫学的特徴および動物咬傷の影響

Urban epizootic of rabies in Mexico: epidemiology and impact of animal bite injuries

T. R. Eng, D. B. Fishbein, H. E. Talamante, D. B. Hall, G. F. Chavez, J. G. Dobbins, F. J. Muro, J. L. Bustos, M. de los Angeles Ricardy, A. Munguia, J. Carrasco, A. R. Robles, G. M. Baer

Bulletin of the World Health Organization, 71 (5) 615-624 (1993)

1987年7月1日から1988年12月31日までにメキシコ、Hermosillo（エルモシーヨ）で狂犬病と確定された動物は計317例（このうち91%はイヌ）であった。狂犬病イヌの年齢中央値は1歳、69%は雄、98%は飼い犬であった。動物間流行は同市南部の地域に始まり、急速に市全体を巻き込み、主として比較的低い社会経済状態の地域で持続的に存在した。市の地域および平均世帯規模は、世帯集落周辺の狂犬病イヌ個体数密度に関する有意な予測変数であった（ポアソン線型回帰によりそれぞれ $p < 0.001$ および $p = 0.03$ ）。

1987年には市の住民の約2.5%がイヌに咬まれ、イヌ咬傷報告率と平均世帯規模およびイヌ所有世帯の割合との間に正の相関が認められた。狂犬病曝露の可能性に関する評価を目的に市保健センターを受診する件数は、動物間流行開始後には135%増加し、1987年には、市民100,000人当たり約273人が完全または部分的な狂犬病曝露後発病予防を受けた。小児は、狂犬病の曝露リスクが最も高く、保健センターで評価された全動物咬傷報告例の60%を占めた。また、小児はそれ以上の年齢層に比して、頭部、顔面および頸部に咬傷を受ける確率が高かった（オッズ比=21.6、95%信頼区間=5.4、186.5）。

緒言

1989年にWHOに報告されたヒト狂犬病死亡例は計2,776例、狂犬病曝露後発病予防治療件数は1,041,031件であった^a。開発途上国では、ヒト狂犬病1例につき200人以上が曝露後発病予防を受ける⁽¹⁾が、少なからず費用のかかる場合が多く、重篤な副作用を伴うこともある。

ほぼ全てのヒト狂犬病例の原因は狂犬病イヌによる咬傷であることから、イヌ狂犬病の抑制はきわめて重要である^a。いくつかの開発途上国では、過去に抑制された地域で狂犬病が再発生しているようであるが、その原因として、ヒトおよびイヌの個体数密度および移動性の増加^bと狂犬病抑制プログラムの継続が不十分であることが考えられる。ほとんどの国々においてイヌの狂犬病が都市問題になっている⁽²⁾^c。イヌにおける動物地方病である狂犬病の疫学的特徴は十分報告されている⁽³⁻¹¹⁾が、イヌにおける動物間流行の報告は比較的少ない⁽¹²⁻¹⁴⁾。

動物による咬傷は世界中において、少なからず傷病を生じ、死亡する場合もある。狂犬病が動物地方病である地域では、動物咬傷によって狂犬病曝露後発病予防を実施する必要性がしばしば生じるため、保健資源への負担も増している。著者らの知る限り、狂犬病の動物間流行期における動物咬傷の影響について報告した研究はない。したがって本稿では、メキシコ、Hermosillo（エルモシーヨ）における狂犬病の大規模な都市型動物間流行の疫学的特徴を報告し、この大規模発生の中に生じた動物咬傷の影響について述べる。

材料および方法

Hermosillo（エルモシーヨ）は Sonora（ソノラ）州の州都で、メキシコ北西部、米国国境の南方約 275 km に位置する。1987 年の市の推計人口は 431,000 人であり、本稿の執筆時点において激増中である。動物間流行の時点において、Hermosillo は 7 つの保健行政区域に分割されていた。1980～1984 年に同市で動物狂犬病は 1 例も報告されておらず、1985 および 1986 年に狂犬病の検査を受けた動物それぞれ、58 例中 1 例（2%）および 52 例中 2 例（4%）が陽性であった。しかし、1987 年下半期には狂犬病の検査を受けた動物 164 例中 121 例（74%）が陽性となり、集団ワクチン接種プログラムを実施したにもかかわらず、陽性例数は増加した。

疫学

本調査は 1988 年 1 月に開始した。1985 年 1 月 1 日から 1989 年 2 月 28 日までに（脳組織の直接蛍光抗体 [FA] 法による）検査で確定した全ての動物狂犬病例の記録を Hermosillo Centro de Salud から入手した。動物と（存在するならば）飼い主の特性および動物による曝露を受けた人々の数について情報を収集した。

動物狂犬病の検査室診断

狂犬病の疑いがあるイヌおよびネコ 70 例から採取した脳組織検体の検査は、Hermosillo Centro de Salud が行った一方、盲検下で米国疾病管理センター (Centers for Disease Control, CDC) およびアリゾナ州保健サービス局 (Arizona Department of Health Services) も行った。狂犬病ウイルスに対する一連のモノクローナル抗体を用いて、Hermosillo の狂犬病イヌから得られた 3 種類のウイルス分離株とメキシコの過去の分離株 (15) を比較した。

世帯調査

1988 年 2 月に 1,104 世帯を対象として戸別調査を実施し、飼い犬個体数、狂犬病ワクチン接種率のほか、可能性のあるイヌ狂犬病リスク因子について評価した。標本抽出は、以前に小児期免疫調査を目的に保健当局者が策定した、市の世帯集落に基づいて行った。550 の集落はそれぞれ、同様の社会経済状態にある約 160 世帯で構成された。69 の世帯集落を無作為に選択した後、任意の点から連続 16 世帯（各集落の約 10%）を対象としてイヌの所有の有無、ワクチン接種状況、および世帯の特性を調査した。多くの世帯が収入について明らかにしなかったため、平均世帯規模および 1 ヶ月当たりの平均支出を社会経済状態 (SES) の代理尺度として用いた。設定した支出範囲が広すぎたため、1 ヶ月当たりの世帯支出の中央値は、ほとんどの区域においてほぼ同じになった。このため、各区域における世帯支出中央値の尺度として、全体の中央値に満たない支出を報告した世帯の割合を用いた。

自由イヌ調査

自由イヌ (unrestricted dog) ^d (個人の所有地以外の場所において明白なヒトの監督または身体的拘束を受けない状態で観察されたイヌ) の個体数密度を市の地域ごとに算出するために、市の各区域において2つの世帯集落を無作為に選択し、自由イヌの全数調査を実施した。各集落内の全ての道路を時速約 15 kmで走行中に車内から観察された全ての自由イヌを計数した。各世帯集落において2回の計数を(それぞれ別の日に)行った。世帯集落ごとの自由イヌ個体数密度は、観察された自由イヌの平均数を集落の表面積で除算した値と定義した。区域ごとの自由イヌ個体数密度は、各区域の2集落を併合した場合の数および面積に基づいて算出した。

狂犬病のリスク因子

ポアソン回帰モデルを用いて、世帯調査および自由イヌ調査から得られたデータを解析し、狂犬病イヌの個体数密度と潜在的な狂犬病リスク因子との関係について検討した。本目的では、世帯集落から1 km以内の狂犬病イヌの数を結果変数とし、市の区域、1ヵ月当たりの世帯支出の中央値、平均世帯規模、平均同居イヌ (household dog) 数、および過去に(1回以上の抗狂犬病) ワクチン接種を受けたことのある同居イヌの割合を予測変数とした。狂犬病イヌ個体数密度の対数を一般化線型モデルの結果変数として用い、このモデルから漸近 χ^2 分布による検定統計量(G^2)を求めた(16)。調査した14の世帯集落において、狂犬病イヌ個体数密度と自由イヌ個体数密度との関係をSpearmanの順位相関により解析した。ポアソン回帰モデルの結果から、世帯集落周辺の狂犬病イヌ個体数密度に関して観察された変動の大部分は、市の区域を原因とすることが示唆されたため、市の区域別にもデータ解析を実施した。Spearmanの順位相関を用いて、区域別狂犬病発病率(動物間流行期における狂犬病イヌ報告例数を当該区域の推定飼い犬数で除算した値)、イヌ咬傷報告率、ならびにSESおよびイヌの生態に関連する特定パラメータの間で関連性を解析した。ある区域が狂犬病を報告していた全期間の月数を、伝播持続期間の代理尺度として用いた。

動物間流行期における動物咬傷

報告された動物咬傷の傾向を検討するため、動物咬傷で診察を求める大半の人々が治療を受ける診療所(Hermosillo Centro de Salud)において、評価を受けた患者の医療記録を抜き出した。1987年1月1日から12月31日までの各月について、患者記録の中から15%を無作為に選択し、患者および患者の曝露動物に関するデータを抽出した。真の狂犬病曝露は、検査で確定または臨床的に発症した狂犬病動物に咬まれること、あるいはその唾液により粘膜または開放創が汚染されることと定義した。

統計学的方法

ポアソン線型回帰およびSpearmanの順位相関以外にも、次の統計学的検定を実施した。割合を比較するための χ^2 検定、ノンパラメトリックデータの群平均を比較するためのWilcoxon順位和検定、オッズ比(OR)の95%信頼区間(CI)を算出するための直接法(17)である。

結果

動物間流行の疫学的特徴

動物間流行は1987年7月または8月に始まり、1987年11月にピークを迎えた後、12月から1988年5月まで高い水準を維持したが、1988年6月に減少し始めた(図1)。1987年1月1日～1987年6月30日には狂犬病の検査を受けた動物33例中1例(3%)だけが陽性であったが、1987年下半年には被検査動物164例中121例(74%)が陽性となった。1987年7月1日～1988年12月31日には被検査動物489例中317例(65%)が陽性であり、このうち90.5%(287例)はイヌ、8.5%(27例)はネコ、1%はその他の動物であった。動物間流行がHermosilloの南部に始まったことは明らかであり、最初の10例中9例は同地域において発生した(区域VおよびVII、図2参照)。大規模発生は急速に北へ広がり、1987年11月には市の大部分を巻き込み、特に南部のいくつかの地域において持続的に存在した。ヒトの狂犬病は動物間流行期において1例も報告されなかった。

狂犬病イヌの年齢中央値は1歳(範囲は1ヵ月齢～20歳)であり、8%は3ヵ月齢未満、44%は1歳未満であった(図3)。計69%のイヌは雄、98%は飼い犬であった。狂犬病イヌが咬んだ人数の中央値は1人(範囲は0～13人)であった。狂犬病ネコの年齢中央値は2歳(範囲は5ヵ月齢～7歳)、76%は雄、92%は飼い猫であった。狂犬病ネコが咬んだ人数の中央値は2人(範囲は0～6人)であった。上記の狂犬病イヌのうち247例について、狂犬病ワクチン接種状況に関する情報が得られた。74人(30%)の飼い主は、自分のイヌが過去に狂犬病のワクチン接種を受けたことがあると述べた。狂犬病ネコはいずれも、過去にワクチン接種を受けたことがなかった。

動物狂犬病の検査室診断

イヌ69例およびネコ3例から採取した脳組織検体の検査は、Hermosilloおよび米国で行われた。米国で実施されたFA法と比較した場合、Hermosilloで実施された分析の感度および特異度はそれぞれ87.0%および37.5%であった(表1)。米国の2施設で得られた結果の計76%は、Hermosilloにおいて得られた結果と一致した。動物間流行期には検査を行った検体数が増加したが、陽性例の割合は流行曲線とほぼ同様に推移した(図1)。狂犬病イヌから得られた3種類のウイルス分離株は、アルゼンチンから米国までのアメリカ大陸の狂犬病イヌで発見された優性生態型と同一のモノクローナル抗体反応パターンを示した(15)。

世帯調査および自由イヌ調査

調査した1,104世帯のうち、912世帯(83%)は面接を受けることに同意した。収集したデータの一部を市の区域別、イヌにおける狂犬病発病率順に表2に示す。調査の時点では、約460,000の人々と飼い犬56,700匹(割合は8:1)がHermosilloに暮らしていた。平均世帯規模は5.2人で、47%の世帯がイヌを所有していた。

調査した世帯において、111人が過去12ヵ月間にイヌに咬まれたことがあると報告した。咬傷被害者の割合を市の全人口に対して外挿すれば、Hermosilloの住民の約2.5%(100,000人当たり2,497人)が1987年にイヌに咬まれたことになる。イヌ咬傷リスクにおいて、イヌを所有する世帯(13%)と非所有世帯(10%)の間で有意差は認められなかった(OR=1.3; 95%CI=0.8、2.0)。

計 588 匹のイヌが調査世帯により所有されていた。同居イヌの年齢の中央値は 2 歳（範囲は 1 ヶ月齢～15 歳）であり、このうち 8%は 3 ヶ月齢未満、27%は 1 歳未満であった（図 3）。飼い犬の年齢は狂犬病イヌに比して有意に高かった（狂犬病の検査結果が陰性のイヌの年齢は不明）（Wilcoxon 順位和検定、 $p=1\times 10^{-6}$ ）。飼い犬のうち、65%は雄、89%は元々市内で入手されたイヌであり、11%が市外で入手されていた。同居イヌのワクチン接種率は、市の区域によって大幅に異なった（表 2）。ワクチン接種歴の計 75%は、ワクチン接種証明書により裏付けられた。3 ヶ月齢以上のイヌのうち、77%は 1 回以上のワクチン接種を受けたことがあり、68%は最近ワクチン接種を受けていた。

14 の調査世帯集落内における自由イヌの数は平均 5 匹（範囲は 0～10 匹）であり、自由イヌ密度は概して SES 指標の低い区域において高くなった（表 2）。

狂犬病のリスク因子

ポアソン回帰分析の結果から、市の区域は、狂犬病イヌの個体数密度を予測するにあたって最も有益な変数であることが明らかになった（表 3）。市の区域および平均世帯支出の両方をモデルから除外した場合でも、平均世帯規模は狂犬病イヌの個体数密度と有意な関連性を示した。しかし、市の区域を含まない場合には、最良のモデルでもポアソンの範囲外の変動を十分説明することができず、すなわち説明のつかない変動は、ポアソン確率変数の無作為抽出から予測しうる範囲を上回った（ $G^2=102.4$ ；自由度 [df] 63； $p=0.0012$ ）。一方、市の区域を回帰モデルに含めた場合は十分に適合した（ $G^2=62.0$ ；自由度 62； $p=0.476$ ）。

市の区域ごとにデータをグループ化した結果、いくつかの有意な正の相関が明らかになった（表 4）。イヌ咬傷報告率は、狂犬病イヌが報告された期間の月数、平均世帯規模、イヌ所有世帯の割合と統計学的な相関を示した。イヌの所有は平均世帯規模および平均世帯支出と正の相関を示した。また、ワクチン接種歴のあるイヌの割合は、自由イヌ個体数密度と負の相関を示した。区域別狂犬病イヌ発病率と自由イヌ密度との間には相関が認められなかったが、世帯集落周辺の狂犬病イヌ個体数密度および 14 の調査世帯集落における自由イヌ数について、Spearman の順位相関はほぼ統計学的に有意であった（Spearman の順位相関係数 = 0.52；自由度 12； $p=0.07$ ）。

動物間流行期における動物咬傷

1987 年に計 2,086 人（年間 100,000 人当たり 453 人）が Centro de Salud で狂犬病曝露の可能性の有無について評価を受けた。患者の受診件数は動物間流行開始後に 135%増加し、1987 年上半期に 1 ヶ月当たり平均 104 人であったのが、下半期には 244 人になった（図 1）。患者の受診件数は、動物間流行開始から約 2 ヶ月後の 1987 年 9 月に急増し、流行曲線とほぼ同様に推移した。

狂犬病曝露の可能性に関する評価を受けた患者 312 例からなる標本について、医療記録を再検討した結果、ほとんどの患者は 13 歳未満の小児であることが判明した（年齢の中央値 9 歳；範囲 1 歳未満～84 歳）。全患者受診件数に占める割合は、小児が 60%、10 代（13～19 歳）が 13%、成人（19 歳超）が 27%であった。また、患者の 53%は男性であった。評価を受けた患者の計 93%では、確定または臨床的に発症した狂犬病動物への真の曝露があった。

真の曝露を受けた患者の 98%は咬まれたことがあり、2%は咬傷以外の曝露を受けた。全体として加害動物の 89%はイヌ、9%はネコ、2%はその他の動物であった。イヌまたはネコによる咬傷の特性は同様であったので、以後の解析において両動物の関与する事例は併合した。ヒトの曝露原因になった動物のうち、54%は隔離を終えて健康であり、23%は検査を受けて狂犬病と確定し、21%は逃走または死亡したために検査を受けておらず、また、1%は検査を受けて陰性であった。咬傷の発生地は、患者の計 65%が住居、32%が公共の場所（主として道路）、2%が職場、1%がその他の場所であった。

全体として、評価を受けた患者の 38%は完全な曝露後発病予防（乳のみマウス脳由来ワクチンの 14~16 回投与）を完了し、22%は部分的な曝露後発病予防（1~13 回投与）を受け、40%は曝露後発病予防を必要としなかった。曝露後発病予防実施率を市の人口に対して外挿すれば、Hermosillo の住民 100,000 人当たり約 273 人が 1987 年に完全または部分的な曝露後発病予防を受けたことになる。

咬傷を受けた身体部位は、小児と 10 代および成人との間で異なった。小児では計 30%が頭部、顔面、または頸部を咬まれたのに対し、10 代および成人では 2%に過ぎなかった（OR = 21.6、95%CI = 5.4、186.5）（表 5）。複数の咬傷が認められた割合は、小児が 11%、10 代および成人が 9%であった。

考察

動物間流行の疫学的特徴

イヌにおける狂犬病のリスクは低 SES 地域ほど大きいと考えられる。Hermosillo の場合、SES 代理尺度のひとつとした中央値未満の 1 ヶ月当たり世帯支出について、世帯集落周辺の狂犬病イヌ数と関連性が認められなかったが、平均世帯規模については確かに関連性があった。市の区域ごとにデータをグループ化しても、狂犬病発病率と、SES および自由イヌに関連する各種因子との間に有意な相関は認められなかった。ただし、低 SES 地域において分析に提出された検体は少ないので、その狂犬病発病率はおそらく高 SES 地域に比して過小評価されたと考えられる。

1987 年 7 月以前に複数例の狂犬病イヌが報告されたことは、動物間流行の数年前から低頻度ながら狂犬病が Hermosillo に存在していたことを示唆した。その由来は不明であったが、イヌ個体数密度が増加して集団免疫が低下した時に動物間流行が発生したのかもしれない。ワクチン接種歴のあるイヌの割合と、自由イヌ個体数密度との間に負の相関が存在したため、動物間流行の急激な拡大が起こり得た。このことから、ワクチン接種率が低い地域において自由イヌ個体数密度が高くなることにより、狂犬病の動物間流行のリスクがいっそう高くなることが示唆される。Hermosillo における大規模発生は市全域に波及するまでに至ったが、比較的低い SES の地域に始まり、そのような地域ほど長期間継続したように思われる。例えば、狂犬病イヌが報告された期間の月数は、世帯規模および 1 ヶ月当たりの支出が低い世帯の割合と正の相関を示した。過去の調査では、市の低 SES 地域ほど自由イヌ個体数密度が高かった (18) が、著者らは Hermosillo においてそのような相関を確認することはできなかった。

若いイヌはおそらく成犬よりも狂犬病に対する感受性が高い (19)。また、他の動物間流行

調査 2 件は、若年狂犬病イヌの割合が高かったことを報告している (3, 7)。Hermosilloにおいて若年イヌの割合が高いことは、感受性動物が絶えず地域に追加されていることを示唆している。雄の占める割合が狂犬病イヌと同居イヌとでほぼ同じであったことから、性別は狂犬病リスク因子ではなく、多くの地域において雄イヌの方が好まれていることが示される^e。Hermosilloでは、狂犬病イヌ確定例の 98%以上が飼い犬であったが、これは開発途上国ではめずらしいことではない (11, 20) ^f。

社会的および生態的要因と狂犬病リスクとの相関を明らかにすることを試みたが、Hermosillo で実施された FA 検査の性能特性により、これが妨げられた可能性がある。しかし残念ながら、ほとんどの被検査動物において、分割した検体が入手不可能であったため、Hermosillo で実施された全ての FA 検査結果を確認することはできなかった。

動物狂犬病の検査室診断

狂犬病の疑いがある動物に咬まれた患者の評価には、動物狂犬病に関する感度および特異度の高い検査室診断が重要となる。Centro de Salud では、動物の臨床徴候が狂犬病に矛盾しないならば、FA 検査の結果が陰性でも、狂犬病曝露後発病予防による投与は開始し、継続する傾向にあった。このような診療における傾向、ならびに免疫原性の高いワクチンを用いている点から、動物間流行期にヒト狂犬病が存在しなかったことが説明できる。Hermosillo における狂犬病ワクチン接種後の副作用発現頻度を特定することはできなかったが、1967 年にはラテンアメリカにおいて、乳のみマウス脳由来ワクチンに関連した神経学的副作用が接種者 7,865 人当たり 1 人の割合で発生していた (21)。

世帯調査および狂犬病抑制プログラム

狂犬病抑制プログラムを実行するにあたっては、生態学的特性が地域間で異なることから、目標集団および地域の意見に関するデータ収集を目的として、事前に調査を実施すべきである (22, 23) ^g。Hermosilloでは、地域別の目標集団を特定し、ワクチン接種診療所の配置を計画するため、各区域において 3 ヶ月齢以上でワクチンを接種していないイヌの数を推定した。

調査では、狂犬病およびイヌに対する地域の意見についても重要な情報が得られる。例えば、Hermosillo のほとんどの未接種イヌ飼い主はイヌにワクチン接種を受けさせたいと考えていたが、そのうち 13%はワクチン接種診療所にイヌを連れて行くことができなかったため、診療所を基本とするプログラムを実施しても行き届かないと思われる。また、調査を通じて狂犬病に関する情報が広まり、間もなく開始されるワクチン接種プログラムを宣伝することにもなる。また、大規模な地域を対象とする調査は、多くの資源を必要としない。今回、912 世帯を対象とした市全体の調査は、10 名の面接調査者により 3 日間で完了した。

動物間流行期における動物咬傷

動物による咬傷は、それ自体が傷病の原因として重要である (24) 一方、それに伴う狂犬病リスクからも重要である。Hermosillo における狂犬病曝露後発病予防の使用率 (100,000 人当たり 273 人) は、個人開業医による治療患者を含んでいないものの、米国で報告された 1980~81 年の同使用率 (100,000 人当たり 4.7 人) の約 58 倍であった (25)。米国都市部に

おける年間イヌ咬傷報告率は 100,000 人当たり 71~840 人の範囲である (26-30) が、Hermosillo の同報告率は米国で報告された最高値の約 3 倍であった。1 年で Hermosillo 住民の 2.5% がイヌに咬まれたことから、1987 年に Centro de Salud で評価を受けたのは全イヌ咬傷例の 16% (404/2,497 例) に過ぎない。

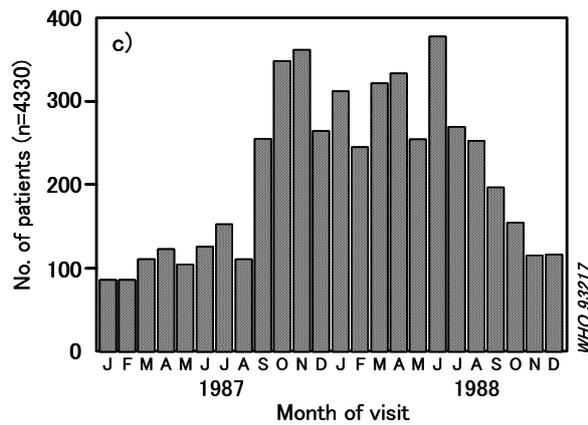
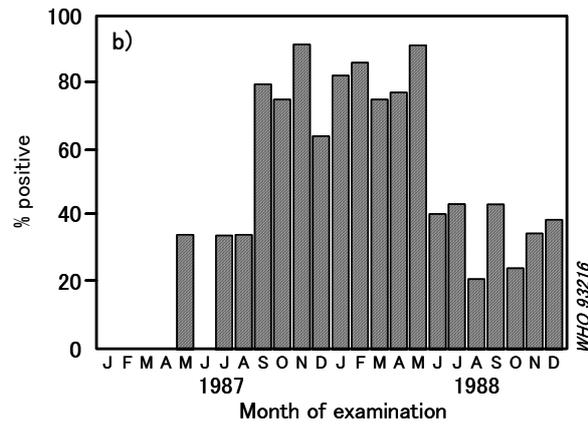
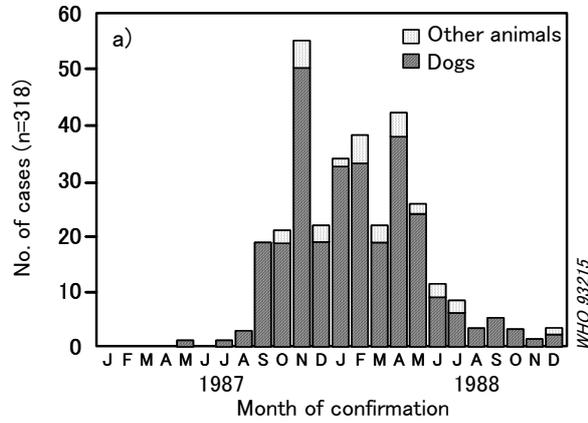
他の報告 (26-33) と同様に、今回の調査でも、動物に咬まれる確率が最も高かったのは小児であったが、小児が受けた咬傷のほとんどは医療従事者に報告されない (26, 31) ため、特に小児は狂犬病の危険に曝されている。また、小児では頭部、顔面および頸部を咬まれる確率が高かったが、これらの部位の咬傷では狂犬病に至る確率が他の部位に比して高い (34)。他の調査報告では男性患者の割合が高いことが示されたが (27, 28, 30, 31, 33, 35)、今回の調査では、男性患者と女性患者の割合はほぼ同じであった。動物咬傷および狂犬病を防止するための教育プログラム等の介入では、幼い小児および低 SES 地域住民に目標を定めるべきである。

イヌ咬傷およびヒト狂犬病のリスクは、開発途上国の低 SES 地域において高いことが報告されている (36)。Hermosillo では、SES の代理尺度とした平均世帯規模に従って、イヌ咬傷発生率が増加した。イヌ咬傷発生率はイヌ所有率と正の相関を示したが、イヌを所有すること自体はイヌ咬傷のリスク因子ではなく、多くの人々は自分のイヌ以外のイヌに咬まれていた。また、約 3 分の 1 の患者は、公共の場所に居るときに咬まれた。したがって、イヌの移動を個人所有地内に制限するような法律を施行すれば、おそらく地域によっては実用的でない場合や社会的に受け入れられない場合もあるが、多くのイヌ咬傷および狂犬病曝露は防止可能である。

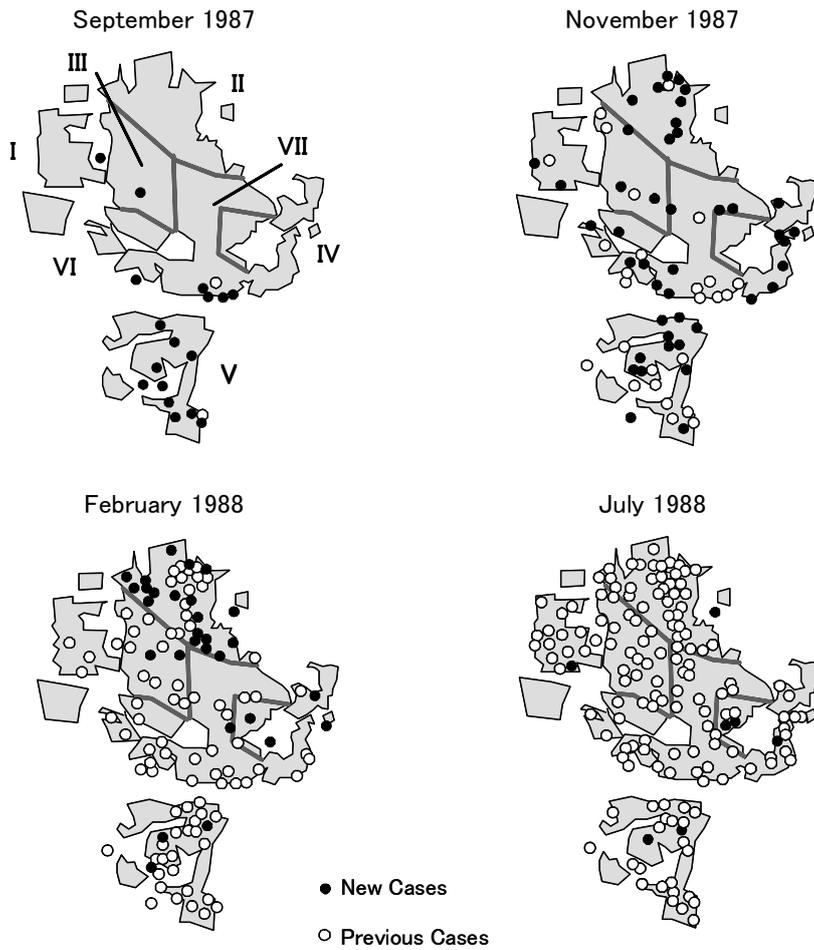
Hermosillo ではネコに咬まれた患者も多く認められた。開発途上国において、イヌは狂犬病の主要な病原巣であるが、特に免疫プログラムの目標をイヌに限定している場合、咬傷被害者の多いネコの重要性は高まりつつある。米国では、狂犬病ネコは狂犬病イヌよりも多数の狂犬病曝露後発病予防の原因になっており、ヒトを咬む確率も高い (37)。

今回の知見は、社会経済的要因、動物の生態、地域における狂犬病伝播に関してさまざまな関連性を明らかにし、これらのパラメータを考慮した狂犬病の監視・抑制プログラムの重要性を示している。狂犬病の動物間流行は依然として、多くの開発途上国の公衆衛生資源に少なからず影響を与えている。また、動物咬傷およびこれに伴う狂犬病リスクにより、小児および低 SES 地域住民は偏った保健負担を負っている。

- ☒ 1. a) Distribution of laboratory-confirmed rabid animals in Hermosillo by month of diagnosis, 1 January 1987 to 31 December 1988.
 b) Proportion of positive fluorescence antibody tests in dogs, by month of testing, July 1987 to December 1988.
 c) Distribution of patients evaluated at the Hermosillo Centro de Salud for animal bite injuries, by month of visit, January 1987 to December 1988.



2. Geographical distribution of rabid dogs in Hermosillo, by sectors of the city, September 1987 to July 1988.



3. Age distributions of rabid dogs and of owned dogs identified through the household survey.

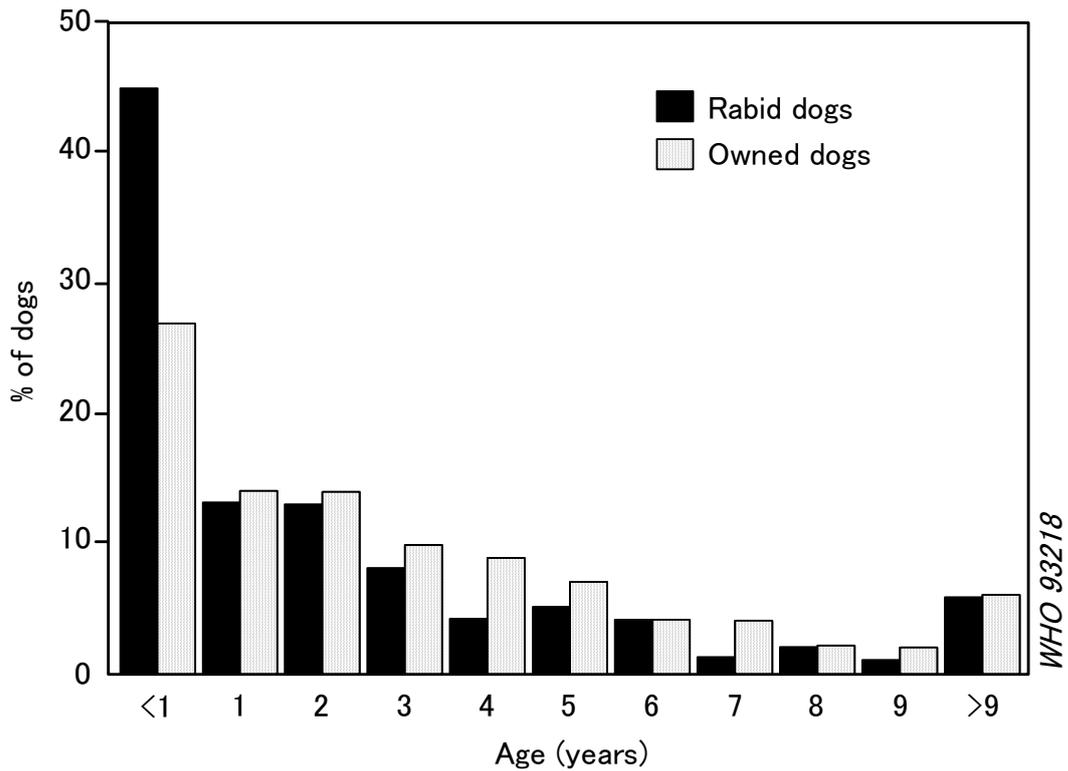


表 1. Comparison of the results of rabies fluorescence antibody tests performed in Hermosillo and at two reference laboratories^a

Hermosillo	Reference laboratories ^b		
	No. positive	No. negative	Total
No. positive	47	10	57
No. negative	7	6	13
Total	54	16	70

^a Hermosillo versus the reference laboratories, sensitivity 87.0%; positive predictive value = 82.5%, specificity = 37.5%; and negative predictive value = 46.2%.

^b Centers for Disease Control, Atlanta, GA, USA; and Arizona Department of Health Services, Tucson Regional Laboratory, Tucson, AZ, USA

表 2. Selected characteristics of surveyed households and unrestricted dog population density, by sector of the city

Characteristic	Sector ^a							Total
	V	II	VI	IV	I	VII	III	
Attack rate of rabies in dogs during the epizootic (per 100,000 owned dogs)	829	621	529	497	345	296	232	499
No. of months for which rabid dogs were reported in sector ^b	14	10	6	11	8	10	9	14
Mean household size (No. of persons)	5.4	5.2	4.5	5.5	5.0	5.1	5.4	5.2
Households with monthly expenditures below the median level (%)	49	32	10	46	29	18	36	33
Households owning dogs (%)	59	44	40	60	32	43	46	47
Rate of dogs bite injuries (per 100,000 per years)	2691	2680	1052	4677	982	2492	1801	2497
Previously vaccinated dogs (%)	66	68	86	61	56	77	64	68
Currently vaccinated dogs (%)	64	56	81	51	37	66	64	60
Average number of unrestricted dogs (per household cluster)	4.5	7.8	0	10	7.0	3.8	6.5	5.3
Unrestricted dog population density	60	82	0	110	86	38	144	66

^a Sectors are shown in decreasing order of the attack rate of dog rabies

^b For the 14-month period July 1987 to August 1988; sector locations of rabid dogs diagnosed between September 1988 and December 1988 were not available.

表 3. Poisson regression analysis of rabid dog population density around household clusters and selected variables

Variable	Model adjusted for								
	Single variable model			Sector of city			Household expenditures		
	G ²	df ²	P-value	G ²	df ²	P-value	G ²	df ²	P-value
Sector of city	71.1	6	<0.001	–	–	–	–	–	–
Median monthly household expenditures	23.7	3	<0.001	3.7	3	0.301	–	–	–
Mean household size	6.2	1	0.015	5.0	1	0.026	3.9	1	0.054
Mean number of household dogs	0.8	1	0.353	<0.05	1	0.998	1.7	1	0.192
% of previously vaccinated dogs	1.9	1	0.167	0.1	1	0.714	<0.05	1	0.917

^a df = degrees of freedom

表 4. Spearman's rank correlation matrix for selected variables grouped by sector of the city

Variable	AR	BITES	MONTH	HHSIZ	HHEXP	HHDOG	VACC	DENS
Attack rate of rabid dogs during epizootic (AR)	1.000							
Rate of dog bite injuries (BITES)	0.429	1.000						
No. of months rabid dogs were reported (MONTH)	0.396	0.919 ^a	1.000					
Mean household size (HHSIZ)	0.036	0.811 ^a	0.955 ^a	1.000				
% of households with monthly expenditures below the median level (HHEXP)	0.286	0.714	0.793 ^a	0.901 ^a	1.000			
% of households that owned dogs (HHDOG)	0.214	0.893 ^a	0.811 ^a	0.955 ^a	0.857 ^a	1.000		
% of previously vaccinated dogs (VACC)	0.250	-0.036	-0.162	-0.451	-0.536	-0.214	1.000	
Unrestricted dog population density (DENS)	-0.429	0.143	0.144	0.648	0.571	0.429	-0.821 ^a	1.000

^a Indicates a statistically significant correlation coefficient ($P \leq 0.05$ if coefficient > 0.786 or < -0.786).

表 5. Distribution of the sites of animal bite injuries for children as well as teenagers and adults evaluated at the Hermosillo Centra de Salud, 1 January to 31 December 1987

Site of injury	No. of :		Total
	Children	Teenagers/adults	
Head, face, or neck	47 (30) ^a	2 (2)	49, 19 ^b
Upper extremities	52 (33)	39 (38)	91, 35
Trunk	16 (10)	4 (4)	20, 8
Lower extermities	59 (38)	67 (65)	126, 48

^a Figures in parentheses indicate the % of all persons in the age group concerned (157 children and 103 teenagers and adults). Column totals may be greater than the number of persons in an age group because some patients were bitten at more than one site.

^b Figures I italics are the % of the total number of individuals (260).

References

1. Bögel, K. & Motschwiller, E. Incidence of rabies and post-exposure treatment in developing countries *Bulletin of the World Health Organization*, 64: 883-887 (1986)
2. Escobar Cifuentes, E. Program for the elimination of urban rabies in Latin America. *Reviews of infectious diseases*, 10 (supp.4): S689-S692 (1988)
3. Belcher, D. W. et al. Endemic rabies in Ghana-epidemiology and control measures *American journal of tropical medicine and hygiene*, 25: 724-729 (1976)
4. Alonge, D. O. & Abu, S. A. Rabies in Ghana, West Africa. *International Journal of zoonoses*, 11: 53-58 (1984)
5. Narayan K. G. Urban dog rabies endemicity and dog physiology. *International journal of zoonoses*, 12: 22-27 (1985)
6. Fekadu, M. Rabies in Ethiopia. *American journal of epidemiology*, 115: 266-273 (1982)
7. Malaga, H. et al. Canine rabies seasonality. *International journal of epidemilology*, 8: 243-245 (1979)
8. Sama, S. M. et al. Surveillance of rabies in animals in North India. *Journal of communicable diseases*, 18: 9-12 (1986)
9. Thongcharoen, P. et al. Rabid dogs in Bangkok-Thonburi: a preliminary study. *Journal of the Medical Association of Thailand*. 55: 537-542 (1972)
10. Ogunkoya A. B. et al. Rabies in Oyo State, Nigeria; 1971-1982 *International journal of zoonoses*, 11: 84-94 (1984)
11. Beran, G. W. et al. Epidemiological and control studies on rabies in the Philippines. *Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*, 3: 433-445 (1972)
12. Tlerkel, E. S. et al. Effective control of an outbreak of rabies in Memphis and Shelby Country, Tennessee. *American journal of public health*, 40: 1084-1088 (1950)

13. Kennedy, D.J. An outbreak of rabies in north-western Zimbabwe, 1980 to 1983. *Veterinary record*, 122: 129-133 (1988)
14. Clark, K.A. et al. Rabies vaccination—field observations during epizootics in dogs. *Modern veterinary practice*, 62: 907-911 (1981)
15. Smith, J.S. & Baer, G.M. Epizootiology of rabies the Americas. In Campbell, J.B. & Charlton, K.M., ed. *Developments in veterinary virology-rabies*, Boston, MA, Kluwer Academic Publishers, 1988, pp.267-299.
16. McCullagh P. & Nelder, J. A. *Generalized linear models*. London, Chapman & Hall, 1983
17. Mehta, C.R. et al. Computing an exact confidence interval for the common odds ratio in several 2×2 contingency tables. *Journal of the American Statistical Association*, 78: 969-973 (1985)
18. Beran, G.W. Ecology of dogs in the central Philippines in relation to rabies control efforts. *Comparative immunology, microbiology and infectious diseases*, 5: 265-270 (1982)
19. Tlerkel, E.S. Canine rabies. In: Baer, G.M., ed. *The natural history of rabies*, vol. II. New York, Academic Press, 1975, pp. 123-137.
20. Ezeokoli, C.D. & Umoh, J.U. Epidemiology of rabies in northern Nigeria. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 81: 268-272 (1987)
21. Held, J.R. & Lopez, A.H. Neurological disease in man following administration of suckling mouse brain antirabies vaccine. *Bulletin of the World Health Organization*, 46: 321-327 (1972)
22. Wandeler, A.I. Ecological and epidemiological data requirements for the planning of dog rabies control. In: Kuwert, E. et al., ed. *Rabies in the tropics*, Berlin, Springer, 1985, pp. 657-661.
23. Wandeler, A.I. et al. Dog ecology and dog rabies control. *Reviews of infectious diseases*, 10 (supp. 4): S684-S688 (1988)
24. Rodriguez Torres, J.G. [The cost of medical care for persons bitten by dogs in Ciudad Juarez, Mexico]. *Boletin de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 95: 327-332 (1983) (in Spanish).
25. Helmick, C.G. The epidemiology of human rabies postexposure prophylaxis, 1980-1981. *Journal of the American Medical Association*, 250: 1990-1996 (1983)
26. Harris, D. et al. Dog bites—an unrecognized epidemic. *Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 50: 981-1000 (1974)
27. Moore, R.M. et al. Surveillance of animal-bite cases in the United States, 1971-1972. *Archives of environmental health*, 32:267-270 (1977)
28. Beck, A.M. et al. The ecology of dog bite injury in St Louis, Missouri. *Public health reports*, 90: 262-269 (1975)
29. Berzon, D.R. et al. Animal bites in a large city—a report on Baltimore, Maryland. *American journal of public health*, 62: 422-426 (1972)
30. Parrish, H.M. et al. Epidemiology of dog bites. *Public health reports*, 74:

- 891-903 (1959)
31. Beck, A. M. & Jones, B. A. Unreported dog bites in children. *Public health reports*, 100: 315-321 (1985)
 32. Kale, O. O. Epidemiology and treatment of dog bites in Ibadan: a 12-year retrospective study of cases seen at the University College Hospital. Ibadan (1962-1973). *African journal of medical science*, 6: 133-140 (1977)
 33. Maetz, H. M. Animal bites, a public health problem in Jefferson County, Alabama. *Public health reports*, 94: 528-534 (1979)
 34. McKendrick, A. G. Ninth analytical review of reports from Pasteur Institutes on results of anti-rabies treatment. *Bulletin of the Health Organization, League of Nations*, 9: 31-78 (1940)
 35. Trivedi, C. R. Profile of dog bites, rabies and default in antirabic immunization at V. S. G. Hospital, Ahmedabad. *Journal of the Indian Medical Association*, 76: 134-136 (1981)
 36. Fagbamli, A. H. et al. Hospital records of human rabies and antirabies prophylaxis in Nigeria 1969-1978. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 75: 872-876 (1981)
 37. Eng, T. R. et al. Epidemiologic factors, clinical findings, and vaccination status of rabies in cats and dogs in the United States in 1988. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 197: 201-209 (1990)

マラヤにおけるイヌの強制集団ワクチン接種による狂犬病の抑制

The control of rabies in Malaya through compulsory mass vaccination of dogs

C. W. Wells, B. Sc., M. R. C. V. S., D. T. V. M.

Bull. Org. mond. Santé, Bull. Wld Hlth Org., 1954, 10, 731-742

概 要

狂犬病は1924年以来マラヤ北部の動物地方病であり、1952年4月にはクアラルンプールで爆発的な蔓延が起こった。この集団発生は、イヌの強制集団ワクチン接種、厳格な法律、徹底した野良犬の殺処分によって終息した。狂犬病の根絶を目標に掲げた現行キャンペーンにおいても、同様の方法が採用されている。

1952年以前にはイヌ狂犬病確定例が毎年平均112例発生し、1952年には計198例が報告されたが、1953年1～11月の期間中の発生数は15例（いずれも未接種イヌ）にまで減少し、特に最後の5ヵ月半には動物、ヒトともに1例も報告されなかった。広範な宣伝キャンペーンと狂犬病対策の厳格な施行は、現在の改善された状況を得るうえで重要な役割を果たしたと考えられる。

(a) フェノール処理した20%脳組織懸濁ワクチン（バッファロー由来）および(b) ニワトリ胚細胞ワクチン（Flury株）による予防接種歴のあるイヌ狂犬病確定例に関する統計量を引用し、マラヤの条件下ではニワトリ胚細胞ワクチンの優越性が示唆されることについて考察する。狂犬病の発病は多くの場合、ワクチン接種によって阻止された可能性があるとの仮説が提案される。

1952～1953年において得られた改善の強化を目的とした、1954年の全連邦強制ワクチン接種キャンペーン計画について概説する。

マラヤにおけるイヌ狂犬病の発生記録は、1924年以降のみが入手可能であり、それ以前のものは第二次世界大戦中に失われた。1942年から1945年までは占領軍が狂犬病の診断サービスを中止させたので、これらの年と1941年の記録はない。ただし、この間にも国内のいくつかの地域において、イヌの臨床例は観察されていた。

マラヤ（すなわちマラヤ連邦およびシンガポール島）は、面積50,000平方マイル（129,500 km²）であり、その80%は熱帯植物の生い茂る密林によって覆われている。残りの20%には600万人のさまざまな民族が居住する。マラヤの北は、意図的な動物の殺生に反対する仏教国のタイと接する。タイではかなり以前から狂犬病の発生率が高く、知られている限りでは、これまでに1度も集中的な狂犬病抑制策はとられていない。このため、マラヤ北部の各州は絶えず狂犬病が国境を越えて入り込める状態にあり、実際に長い間、国内での主要な狂犬病感染地域となっている。

媒介動物としてのイヌ

1924年以降に検査で確定した全ての狂犬病動物例の95%はイヌであった。したがって、イヌはマラヤにおいて、唯一ではないにしても主要な狂犬病媒介動物である（ジャッカル、オオカミ、キツネおよび吸血コウモリでの発生はない）。図1には、臨床発症例を除き、判明したイヌ狂犬病陽性例の年間総数を示す。

年間発生数

1945年後半に本国が連合軍に再び占領されたのと同時に、狂犬病の発生は著しく増加した。連合軍の多くはインドから侵攻し、イヌを持ち込んでいた。1946年中頃によく民政は戦前の機能を取り戻した。1946年から1951年までの平均年間イヌ確定例数は112例であった（図4参照）が、1952年の総数は198例となった。

クアラルンプールでの集団発生（1952年）

マラヤ連邦の首都クアラルンプール（人口250,000人）はSelangor（セランゴール）州にあり、当時知られていた最も近い感染地からは南へ80マイル（約130km）の距離にあった。このクアラルンプールにおいて、1952年4月に爆発的な集団発生が起こり、深刻な蔓延に発展した。このため、イヌの強制集団ワクチン接種を導入することが決定された。

1932～1947年には限定された規模の強制ワクチン接種計画がいくつか実行され、概ね満足のゆく局地的な成果を収めたが、根絶に近づくためには、より厳格な法律に支持される、より協調的な対策が必要になるだろうと認識されていた。

強制集団ワクチン接種（1952～1953年）

1952～1953年の強制集団ワクチン接種キャンペーンは、2期に分けて計画された。第1期は準備段階として、最も深刻な感染地域において発生および伝播の抑制を試みることにし、第2期は根絶を目標に集中的なプログラムが計画された。開始日は、第1期が1952年8月の第1週、第2期が1953年1月第1週であった。

第1期（1952年8～12月）

(a) 目的は、クアラルンプールの集団発生を抑制し、南方への伝播を阻止すること、また同時に、戦後最悪の狂犬病を記録したPerak（ペラ）州の中から4地域を選択し、ワクチン接種を実施することであった。

(b) クアラルンプールでは、ニワトリ胚細胞ワクチン（Flury株）が用いられた。ワクチン接種を開始した時点で、集中的に昼夜兼行でイヌの銃猟を行ったにもかかわらず、狂犬病発生数は憂慮すべき増加の一途を辿った。12月末までにイヌ18,000匹（イヌ個体数の推定90%）がワクチン接種を済ませ、5,400匹が殺処分された。

(c) Perakの4地域では、フェノール処理された20%脳組織懸濁ワクチン（バッファロー由来）が用いられた。12月末までにイヌ12,000匹がワクチン接種を済ませ、4,900匹が殺処分された（別の1,100匹は強制計画開始前の3ヵ月間に任意接種を受けていた）。

(d) 第1期ではいずれの場合においても、発生は激減した（図2および3参照）。

第2期（1953年）

(a) 目的は、連邦内の各狂犬病感染州において、1952年の接種歴の有無を問わず、4ヵ月齢以上の全てのイヌを対象とするワクチン接種を2ヵ月半の期間内に行うことであった。本期間中にはイヌ50,500匹がワクチン接種を受け、10,300匹が殺処分された

(b) 第2期を通して、ニワトリ胚細胞ワクチンのみが用いられた。

(c) 本稿執筆の時点（1953年11月）において、感染州およびその隣接地帯でイヌ73,100匹（関係するイヌ個体数の推定80%以上）がワクチン接種を済ませ、連邦全体で44,500匹が殺処分された。

図4には、1952年8月から1953年9月までの強制集団ワクチン接種キャンペーンの結果を示し、1946年4月から1953年9月までの毎月の狂犬病発生数をプロットする。

宣 伝

各期間の前に新聞、ラジオ、宣伝カー（mobile broadcasting van）、映画スライド、ビラ、ポスターを用いて、集中的な宣伝を行った。マラヤ人口は4つの主要な民族（マライ人、中国人、インド人、およびヨーロッパ人）で構成されているので、4種類の各言語で宣伝しなければならなかった。

法 律

イヌのワクチン接種はできる限り幼いうちに行うのが望ましいことから、1952年7月、ワクチンの製造業者および世界保健機関の狂犬病顧問（WHO Rabies Consultants）と相談したうえで、4ヵ月齢以上の全てのイヌをワクチン接種に供するよう命じることを決定した。4ヵ月齢未満のイヌは十分に拘束されていなければならない、拘束されていない場合には殺処分された。

上記の決定に従って、感染州において各期間の最初の2ヵ月～2ヵ月半以内に4ヵ月齢を超える全てのイヌに対しワクチン接種を強制する法律が導入され、これに従わない飼い主の処罰も規定された。法律のくぐり抜けが多く発生し、これを阻止するため、未接種イヌを探して個人の家を日中に捜索する権限が特定の人物に与えられた。この権限は最大限慎重に行使された。適用された事例はきわめて少数であったが、これらの実例が示されたことによって、それ以降のワクチン接種に対するイヌの提供に絶大な効果が現れた。集団発生開始の時点で登録済みのイヌの数（6,400匹）に対し、約3倍の数のイヌ（18,000匹）が1952年末までにクアラルンプールでワクチン接種を受けたという事実からすれば、その間に5,400匹が殺処分されているにしても、絶大な効果が現れたことが示される。

ワクチン接種チーム

各期間の最初の2ヵ月間、設備の十分整った中央施設が比較的大きな町に設置され、特にオフィスおよび工場の勤務時間の前または後にしかイヌを連れてこられない飼い主など、あ

らゆる境遇の飼い主に応じるために、受付時間は午前 8 時から午後 6 時 30 分までと設定された。

移動ワクチン接種チームは、各感染州の遠隔地全域を巡回し、周知の予定通りに活動した。移動ワクチン接種チームがある地域の訪問を終えてから 2~3 日後には、イヌ銃猟チームが入り、識別用の接種済み票 (vaccination tag) を着けずに出会った全てのイヌを殺処分した (接種済み票は連続番号を付され、鮮明な色で、昼ならばまたは夜でも懐中電灯の助けがあれば遠くからすぐに見える大きさのものである)。

1952 年にはワクチン接種料として 2 マラヤドル^aを請求したが、1953 年には登録およびワクチン接種を 1 つの業務に統合し、合計手数料として 5 マラヤドルを徴収した。

4 ヶ月齢に達したイヌのワクチン接種は日常的事業として継続し、未接種イヌの殺処分は強力に続行されている。

1953 年 11 月までの結果

1953 年 6 月中旬以降、本稿執筆の時点 (1953 年 11 月) までにイヌ、他の動物、ヒトにおいて狂犬病が発生したという記録は 1 例もなかった。マラヤにおける診断サービス、報告設備および通信手段は優れているため、状況の改善は、連邦内の狂犬病発生に対するワクチン接種およびイヌ殺処分の併用効果を正しく描写するものであると当局は確信している。

シンガポールでの集団発生 (1953 年)

(連邦から行政上独立した) シンガポール島において、1953 年 5 月に既知のイヌ 2 例の確認例を含む小規模の集団発生が起きた。感染の由来は不明であるが、密輸入されたイヌが最も可能性の高い原因と考えられる。強制ワクチン接種は、限定された規模でしか導入されていない。広さが 200 平方マイル (518 km²) しかない島において規模が制限された理由は不明である。

ワクチン接種を受けたイヌの狂犬病

(a) 1946 年および 1947 年の限定的な強制ワクチン接種計画 (イヌ 15,500 匹) ならびに 1952 年 8~12 月の Perak で実行された計画 (イヌ 12,000 匹) では、フェノール処理された 20%脳組織懸濁ワクチン (バッファロー由来) の単回投与が用いられた。この接種済みイヌ計 27,500 匹の中から、次の 24 例がその後、狂犬病と確定した。

イヌの数	ワクチン接種後の経過時間（週）
9	1 週目
1	2 週目
1	3 週目
4	4 週目
1	6 週目
1	11 週目
1	12 週目
2	15 週目
1	19 週目
2	23 週目
1	35 週目

(b) 1952 年 8 月～1953 年 11 月の期間中には、マラヤ連邦およびシンガポールにおいて、計 114,000 匹のイヌがニワトリ胚細胞ワクチンの接種を受けた。この合計の中から、次の 8 例がその後に狂犬病と確定した。

イヌの数	ワクチン接種後の経過時間（週）
1	1 週目
2	2 週目
5	3 週目

以上の記録を比較検討するにあたっては、いくつかの点を念頭に置かなければならない。

脳組織ワクチンを用いた地域において、イヌが狂犬病に曝露されるリスクは比較的高かった。ニワトリ胚細胞ワクチンを用いた場合に遅れて接種を受けたイヌ 114,000 匹のうち、60,000 匹以上については、少なくとも同程度の曝露リスクが存在したといえる。残りは、特定の地帯で単なる予防策としてワクチン接種を受けたイヌと、1952 年および 1953 年のキャンペーンの後期段階において曝露リスクが大幅に減少した時にワクチン接種を受けたイヌで構成される。

また、1952～1953 年には、1946～1947 年と比較して、一般大衆の狂犬病に対する意識が大幅に高まったことも確かである。このため、ほぼ同程度のリスクに曝されたイヌの中でワクチン接種を受けたイヌの数は、1952～1953 年（約 60,000 匹）が 1946～1947 年（27,500 匹）の 2 倍以上になったという事実があるにしても、1946～1947 年には 1952～1953 年以上に接種済みイヌの狂犬病例が見落とされた可能性もあり得る。

以上の記録を一般化するのは妥当ではない。しかし、集団ワクチン接種の実施に有利な点もある一方で不利な点の多いマラヤの条件下において、脳組織ワクチンで得られた成果またはその可能性と比較すれば、明らかにニワトリ胚細胞ワクチンはより迅速に全体像を改善したと思われ、再燃のない期間も見かけ上長く、この間に強化策の案出が可能になったと考えられる。

可能となった法律の改正

1952 年および 1953 年の強制ワクチン接種キャンペーンで採用した方策が成功したことにより、狂犬病感染国から連邦内へのイヌの入国、ならびに連邦内における狂犬病感染州および非感染州間のイヌの移動に適用される獣医衛生法の改正が可能になった。法律の改正内容を簡潔に述べれば、次のようになる。

(1) 狂犬病感染国から連邦内へのイヌの入国は、到着後直ちにニワトリ胚細胞ワクチンの接種を受けて耳に入れ墨をし、かつその後 30 日間にわたり検疫のため繋留されることを条件として許可される。

(2) 連邦内の狂犬病感染州から非感染州へのイヌの移動は、次のいずれかの場合において許可される。

(a) (1) に述べた条件下にある場合。

(b) ニワトリ胚細胞ワクチンの接種を受け、耳に入れ墨をしたが、検疫のため繋留されていない状態のまま、ワクチン接種を受けた州において 90 日間経過した後である場合。

以上の改正の主な根拠は、1952～1953 年に連邦およびシンガポールでニワトリ胚細胞ワクチン接種を受けたイヌ計 114,000 匹のうち、8 匹のみがその後に狂犬病で死亡したと報告されたという事実にある。死亡例はいずれも成犬で、剖検時にネグリ小体が認められ、かつワクチン接種後 20 日以内に死亡していた。ワクチン接種の時点で狂犬病が潜伏していた事例とも考えられる。

干渉（抗体産生仮説）

干渉現象または抗体産生により、潜伏期の初期段階にある一部のイヌにおいて狂犬病の発病が阻止された可能性があるとの仮説が提案される。次の知見は 1952 年のクアラルンプールの記録から得られ、この仮説の裏付けとなる。

(1) 上述の 8 例のうち、7 例は 8～9 月の 5 週間半の間にクアラルンプールで発生した。ワクチン接種は 8 月 4 日に開始されていた。クアラルンプールでのワクチン接種済み発病例は 9 月以降に報告されておらず、最後のイヌ狂犬病例は 1952 年 10 月に報告された。

(2) クアラルンプールにおけるイヌの狂犬病確定例は、7 月に 33 例が存在したほか、8 月にも 24 例が発生した。多くの臨床例は殺処分されても確定検査に提出されなかったため、この合計に含まれていない。

(3) 現地の証拠から判断して、8 月から 12 月までにクアラルンプールでワクチン接種を受けたイヌ 18,000 匹のうち、7 匹のみが接種時に狂犬病の潜伏期にあったという見解は受け入れにくい。確定例のイヌ 65 匹が 4～7 月の期間に負わせた咬傷の影響は、8～10 月の期間に報告される陽性例数にある程度反映されるであろう。しかし、この 7 例はいずれも 5 週間半の間に発生しており、その後に接種済み発病例は発見されなかった。しかし、未接種イヌでは 8～10 月の期間に 31 例が確定した。

狂犬病の発病の臨界期（その時点を超えると、抗体産生または干渉現象の存在による効果が発揮されないが、それ以前では効果が示されるという時期）が実在すると仮定できない限り、上記の結果を説明するのは容易ではない。提示した仮説に基づいて判断すれば、7例は臨界期を越えており、希望がなかった可能性がある。一方、臨界期に至る前の感染では、干渉現象または抗体産生が感染阻止に働いたかもしれない。当然の可能性として、狂犬病イヌに咬まれた他の全てのイヌは、未接種発病例のイヌ 31 匹に含まれたか、8～12月の期間における殺処分イヌ 1,689 匹に含まれたとも考えられる。しかし、現地の知見から、そうである可能性は低いことが示唆されている。これを認めるならば、発病は多くの場合、ワクチンによって阻止されたという可能性が依然として残る。

ヒトの狂犬病

1946年から1952年までにマラヤにおいて記録されたヒトの狂犬病死亡例は計25例のみである。死亡例の総数が少なかったのはおそらく、獣医学部門と医学部門の間に存在する緊密な連携、優れた日常的報告手順、イヌ咬傷発生時に講じるべき措置の周知、および卓越した国内輸送・通信システムによる。これらは、報告される全ての曝露事例において、施行すべき早期治療を可能にする。可能な場合には剖検を実施するが、狂犬病が疑われるある特定の例では、民族的または宗教的な理由による剖検拒否が他の考慮すべき問題よりも優先されている。

一方、狂犬病または狂犬病が疑われるイヌによる咬傷被害者に対する予防的治療の実施程度は、クアラルンプールの医学研究所（Institute for Medical Research）によるワクチン供給量から得られる。ワクチン供給量はイヌ狂犬病の年間発生数に概ね一致し、その範囲は幅広く、1935年のような低発生率の年では完全な投与180クール分のワクチンであり、最も高い発生率の年である1952年では完全な投与2,600クール分のワクチンが供給されている。

1954年のワクチン接種計画

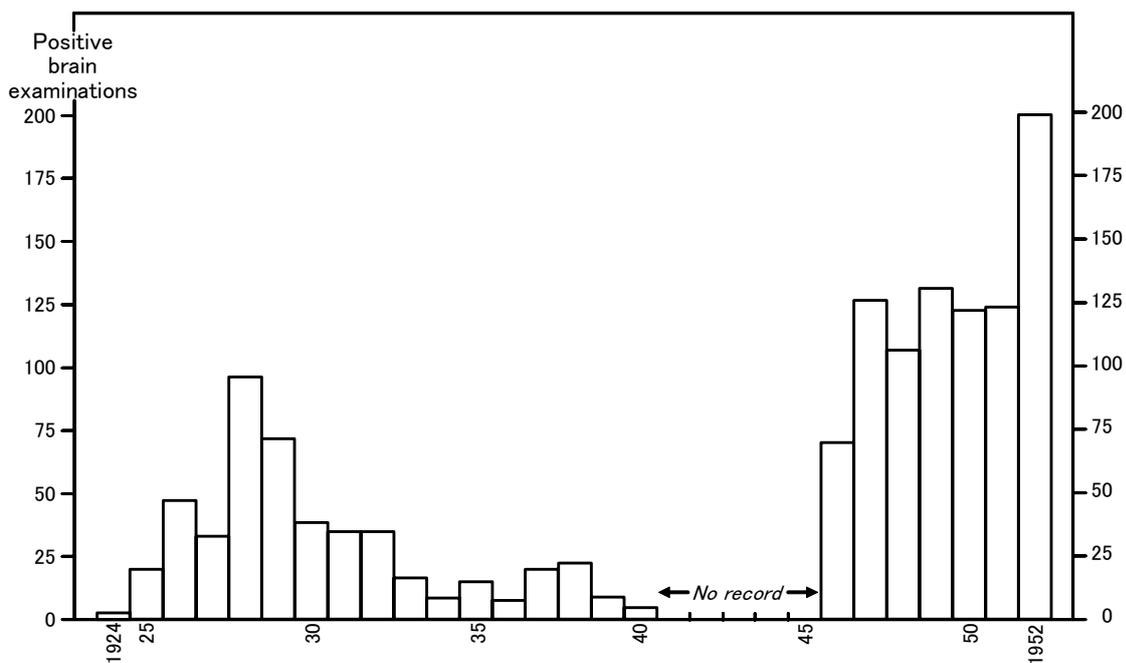
図5には、過去3年間のマラヤにおける狂犬病の衰退および分布を図示する（1953年の図は作成時点[9月]までの正確な値である）。

改善された現状を強化するため、1952年および1953年の対象地域も含めて、連邦内の全てのイヌを対象とする強制ワクチン接種を1954年1月1日に施行する予定である。1954年中に約120,000匹のイヌがニワトリ胚細胞ワクチンの接種を受け、3月中旬までには約100,000匹が接種を終えると推定される。また、強制ワクチン接種の最低年齢は3ヵ月齢に引き下げる予定である。そうすれば、当局にとっては未知でも依然存在する可能性のある、イヌ集団内の隠れた狂犬病ポケット（cryptic pocket）を全て排除することになり、そして間もなく、連邦内におけるイヌの移動制限の撤回も可能になるだろう。1952～1953年に記録された改善を1954年においても維持すれば、その後数年間には、タイとの国境がある各州北部の細長い地帯だけに強制ワクチン接種を限定することが可能になると考えられる。

ニワトリ胚細胞ワクチンによる免疫は3年以上持続するといわれているが、マラヤ政府当局はこの事実を十分活用するにあたって特別な困難に直面している。強制ワクチン接種を4年目にあたる各年に実施するとしたら、イヌ個体数の70%が免疫状態にあるようなレベルを

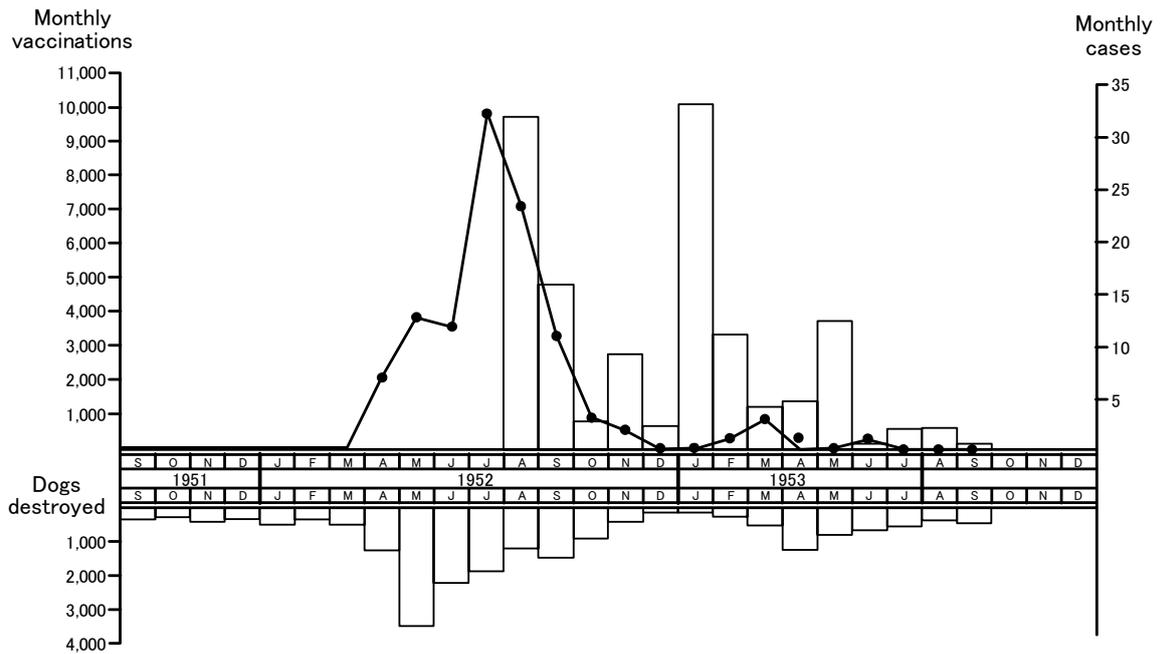
維持するためには、大量のイヌ殺処分が必要になるだろう。マラヤの野良犬問題を招いている要因が排除されることはないため、70%のレベルを損なわないようにするならば、殺処分率は通常の出生率を上回らなければならない。その場合、人員に多大な費用が必要になる。その代替手段として考えられるのは、狂犬病の根絶が達成されたという証拠が揺るぎないものになるまで、毎年の強制ワクチン接種および野良犬の殺処分を継続することである。根絶達成以降に必要なのは、(1) マラヤ・タイ国境沿いのマラヤ側、幅 30 マイル (約 50 km) 以上の地帯をイヌのワクチン接種強制地域として維持すること、(2) マラヤへの入国地において厳重なワクチン接種および検疫を日常業務として確実に実施すること、ならびに (3) 野良犬個体数を管理可能なレベルに保つことだけである。このうち、(1) は最も重要であり、移動ワクチン接種班およびイヌ殺処分班が常に地域を巡回することにより達成可能である。(2) はすでに実行されており、困難な点もない。また、(3) は、通常の日常的な殺処分プログラムに加えて、定期的な「野良犬撲滅週間 (dog-destruction weeks)」を設けることにより達成可能であろう。

図 1. Annual totals of known positive canine-rabies cases* during the period 1924-52



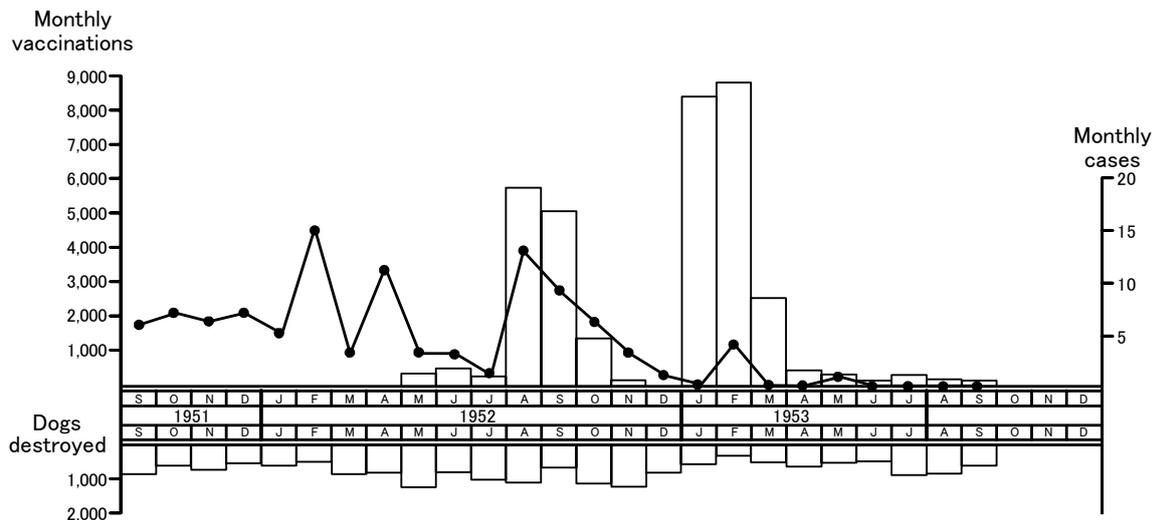
* Excluding clinical cases

☒ 2. Compulsory vaccination campaign in selangor state, 1952-3*



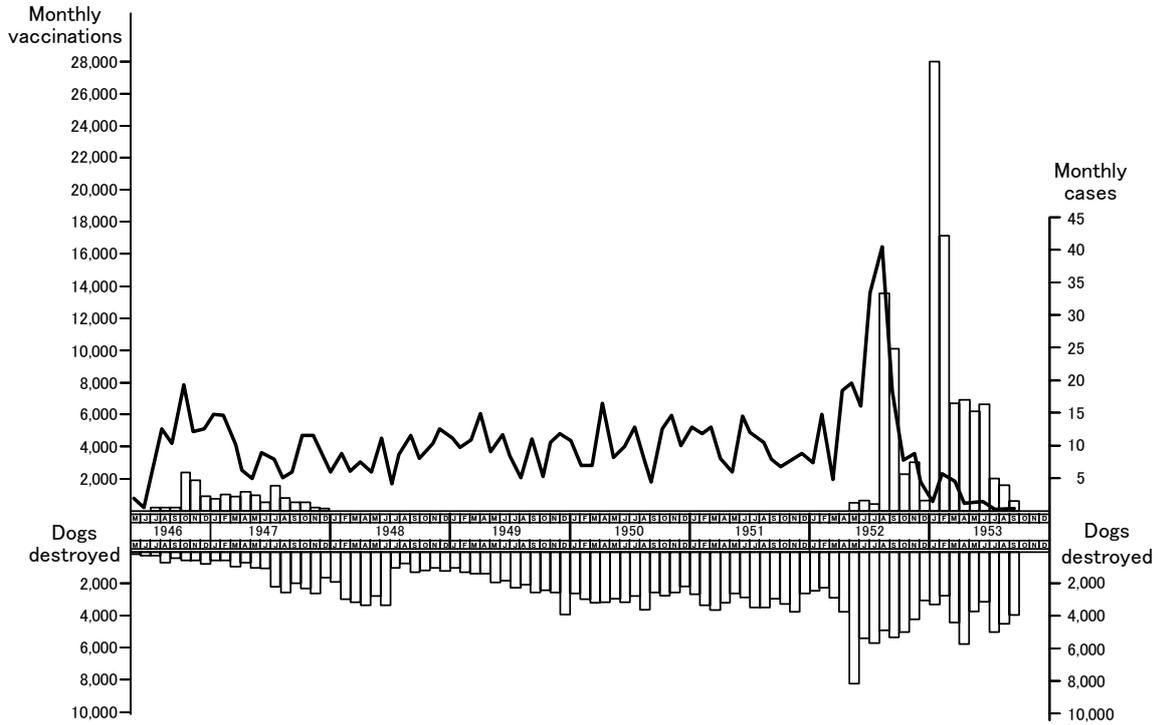
* In 1952, 18,000 dogs were vaccinated with chicken-embryo vaccine (Flury strain). In 1953, 21,000 dogs were vaccinated; of these, it is estimated that 15,000 had been previously vaccinated with chicken-embryo vaccine during the period August-December 1952. The thick black line records the monthly incidence of proved positive cases. Owing to the pressure on laboratory and field staff during the epizootic, many clinical cases in stray dogs destroyed by dog-shooting teams were not submitted for laboratory confirmation. These cases have not been included in the records. The open histograms above the base-line shown the monthly vaccination totals; those below show the monthly totals of dogs destroyed.

☒ 3. Compulsory vaccination campaign in perak state, 1952-3*



* In 1952, 12,000 dogs were vaccinated with phenolized 20% brain-tissue suspension vaccine (buffalo origin). In 1953, 21,000 dogs were vaccinated with chicken-embryo vaccine (Flury strain); of these, it is estimated that 10,000 had been previously vaccinated with chicken-embryo vaccine during the period August-December 1952. The thick black line records the monthly incidence of proved positive cases. Owing to the pressure on laboratory and field staff during the epizootic, many clinical cases in stray dogs destroyed by dog-shooting teams were not submitted for laboratory confirmation. These cases have not been included in the records. The open histograms above the base-line show the monthly vaccination totals; those below show the monthly totals of dogs destroyed.

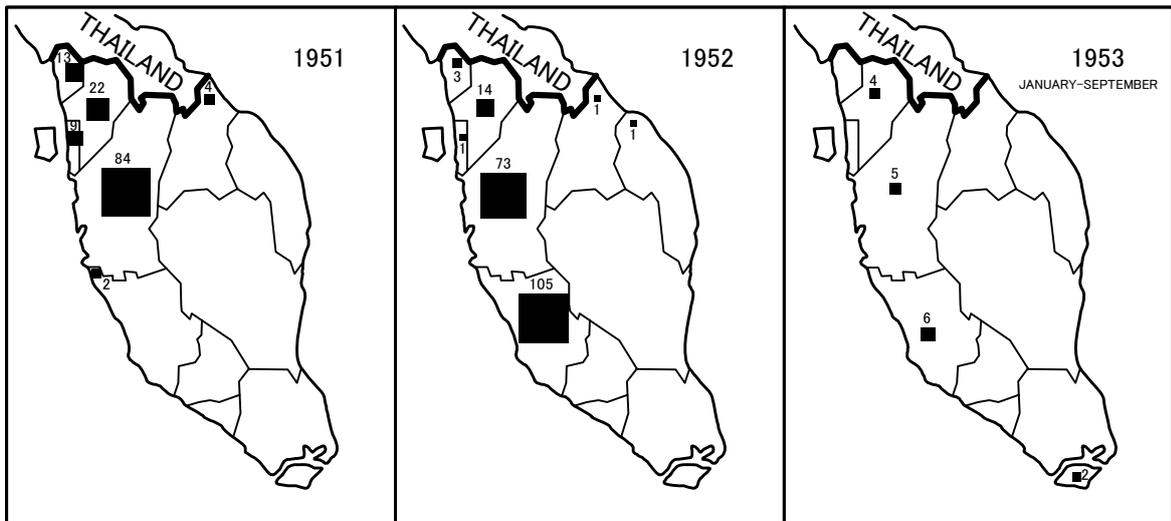
☒ 4. Incidence of canine rabies in relation to dogs vaccinated and to dogs destroyed during the period April 1946–September 1953



The thick black line records the monthly incidence of proved positive cases. Owing to the pressure on laboratory and field staff during the epizootic, many clinical cases in stay dogs destroyed by dog-shooting teams were not submitted for laboratory confirmation. These cases have not been included in the record.

The open histograms above the base-line show the monthly vaccination totals; those below show the monthly totals of dogs destroyed.

☒ 5. Distribution of canine rabies in the federation of MALAYA and SINGAPORE, 1951–3



B-4 数理モデルによる狂犬病の発生リスク解析

1) 動物検疫における侵入リスク

分担研究者 大日康史：国立感染症研究所 感染症情報センター 主任研究官

要約：平成 16 年度 11 月 6 日から狂犬病予防法に基づく犬等の検疫制度が改正され、新しい犬等の検疫制度が開始された。改正の理由として、ペットブームを背景とした狂犬病発生国である東南アジアからの子犬の輸入急増による狂犬病の侵入リスク増加等が挙げられている。新しい検疫制度では英国等の狂犬病清浄国の制度が参考にされているが、英国では検疫制度を改正する際に、改正前後の狂犬病の侵入リスクについてモデル解析による詳細なリスク分析を行なっている。そこで今回、英国で実施されたリスク分析を参考に、日本の検疫制度改正前と後について、イヌの狂犬病が国内に侵入するリスクについて分析を行なった。国内に輸入されるイヌの輸出国と頭数は平成 15 年度の動物検疫年報（農林水産省動物検疫所）を引用した。また、輸出国の狂犬病流行状況は、主として WHO の報告を参考にした。農林水産大臣が狂犬病の発生していない地域として指定する地域（以下、「指定地域」という。）からの狂犬病に罹患したイヌの輸入はないものとし、また、非指定地域、すなわち狂犬病の発生している地域から輸入されるイヌの狂犬病罹患率は入手した資料から 0.00018%（アメリカ・カナダ）～0.012%（中国）の範囲にあるものと推計した。なお、アメリカ、カナダ、中国、フィリピン、タイ以外の非指定地域から輸入されるイヌの狂犬病の罹患率はこれらの地域の平均とした。初めに、改正前後の検疫体制について検討し、これに書類の偽造あるいは密輸等の可能性を加味して狂犬病の侵入リスクについて計算した。書類の偽造あるいは密輸等がなければ狂犬病の侵入リスクは旧制度で 0.47% となり、新制度では 0.1% まで改善されて侵入リスクが 1/5 に低減されたことが示された。しかしながら、書類の偽造あるいは密輸等が行なわれる値を仮に 14%（台湾の報告を引用）とすると狂犬病の侵入リスクは 7.5～7.2% となり、13～14 年に 1 度の割合で狂犬病が侵入する可能性があることが明らかになった。新しい検疫制度での狂犬病侵入リスクは、書類の偽造あるいは密輸等がない場合は、理論上 1000 年に 1 回と推計されたが、書類の偽造あるいは密輸等が行なわれた場合は、旧制度のリスクを大きく超えることが示された。これは、新しい検疫制度を推進する上で、十分に考慮すべき課題と考えられた。書類の偽造あるいは密輸等の現状把握と明確な定義付けは困難と考えられるが、今後はこの課題についての継続的な調査と分析が行なわれる必要がある。

1 目的

平成 16 年度 11 月 6 日から、狂犬病予防法に基づく犬等の輸入検疫制度が改正され、新しい犬等の輸入検疫制度が開始された。改正の理由として、ペットブームを背景とした狂犬病流行国である東南アジアからの子犬の輸入急増による狂犬病の侵入リスク増加などが挙げられている。新しい検疫制度では英国等の狂犬病清浄国の制度が参考にされているが、英国では検疫制度を改正する際に、制度の改正前後の狂犬病の侵入リスクについてモデル解析による詳細なリスク分析を行なっている。

今回、英国で行なわれた検疫制度に対するリスク分析の方法を参考に、日本の犬等の輸入検疫制度の改正前後について、イヌの狂犬病が日本国内に侵入するリスクの分析を行なった。

2 方法

国内で行なわれている狂犬病に関するイヌの輸入検疫制度を評価するため、平成 15 年度に輸入されたイヌの輸出国別の輸入実績と当該輸出国の狂犬病発生状況を WHO の報告から推計し、モデル解析に反映させた。また、書類の偽造あるいは密輸等の可能性について、海外論文等を参考にした。モデル解析は、2005 年 6 月 7 日時点における新しい検疫制度の全面施行を境に、改正前と後の検疫制度について行なった。

◆日本へのイヌの輸出国

日本へのイヌの輸出国とその頭数は、平成 15 年度の動物検疫統計（農林水産省動物検疫所）を引用した。日本に輸出されたイヌの総計 16892 頭中、4749 頭が、農林水産省大臣が狂犬病の発生がないと指定した地域（以下、「指定地域」という。具体的には、台湾、ノルウェー、スウェーデン、イギリス、アイルランド、オーストラリア、グアム、ニュージーランド）から輸出されており、残る 12143 頭は非指定地域、すなわち狂犬病発生地域（主な国の輸出頭数：中国 380 頭、タイ 2311 頭、フィリピン 784 頭、ロシア・ウクライナ 124 頭、アメリカ・カナダ 6551 頭）からであった。

◆日本へのイヌの輸出国の狂犬病発生状況

非指定地域における狂犬病の発生状況は以下の値とした。

- ・【アメリカとカナダ】イヌの狂犬病発生数：126 頭¹⁾、イヌの総数：7000 万頭²⁾
- ・【中国】イヌの狂犬病発生数：正確な数字がないためヒトの感染者数¹⁾ 200 からイヌの狂犬病発生数をその 10 倍として 2000 頭と推計、イヌの総数：1900 万頭（1998 年時点³⁾）
- ・【ロシア】正確な数字がないためヒトの感染者数¹⁾ 10 からイヌの狂犬病発生数をその 10 倍として 100 頭と推計、イヌの総数：950 万頭（1998 年時点⁴⁾）
- ・【タイ】イヌの狂犬病発生数：1114 頭¹⁾、犬の総数：1000 万頭⁵⁾
- ・【フィリピン】イヌの狂犬病発生数：1966 頭¹⁾、犬の総数：2030 万頭⁶⁾

これら 5 地域の狂犬病発生率は、アメリカ・カナダで 0.00018%、中国で 0.012%、ロシア・ウクライナで 0.0012%、タイで 0.011%、フィリピンで 0.0097%となる。

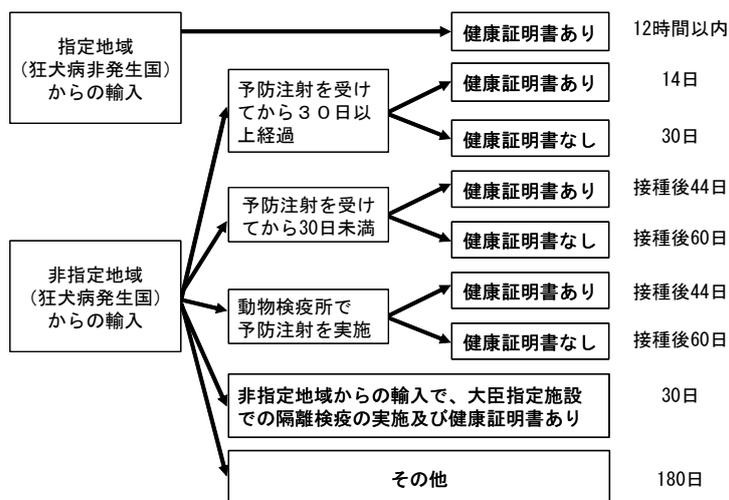
他の非指定地域の発生状況は、これらの平均とすることとした。

◆改正前の犬等の輸入検疫制度

2005年6月6日までは、図1のような輸入検疫体制がとられていた。

- 大きく分けて指定地域からの輸入（係留期間 12 時間）、予防接種後 30 日以上を経過し健康証明書がある場合（係留期間 14 日）、それ以外（接種後 44 日あるいは 60 日、あるいは係留期間 30 日あるいは 180 日）である。平成 15 年の分布は、指定地域からの輸入 4923 頭、予防接種後 30 日以上を経過し健康証明書がある場合が 7198 頭、その他が 401 頭である。その他の 4 区分内での分布は不明なのでそれぞれ 1/4 とする。
- 予防接種をしても陽転しなかったワクチン不全の場合、また、係留期間を越える潜伏期間であった場合に、狂犬病に感染したイヌが国内に侵入して発症することになる。

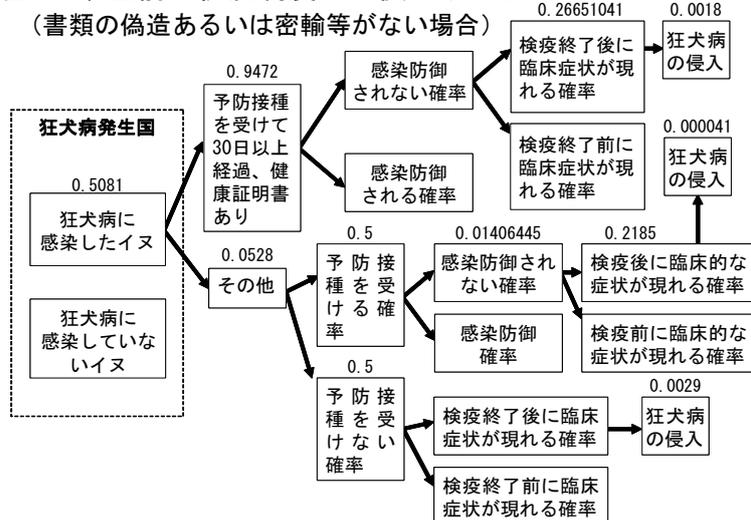
図1：改正前の検疫制度（2004年6月6日以前）



潜伏期間の幅は、平均値 38.12 日、標準偏差 45.59 なる対数正規分布に従うとすると²⁾、潜伏期間が 30, 44, 60, 180 日間以上となる確率はそれぞれ 0.41411245, 0.26651041, 0.17041397, 0.0170726 となる。予防接種が行われた場合の狂犬病侵入リスクは、ワクチンの接種効果がないとされている確率 0.01406445²⁾にそれぞれ係留期間が潜伏期間よりも長い確率を乗じた値となる。

この場合の狂犬病の侵入リスクは図2のように計算される。

図2：改正前の検疫制度での侵入リスク

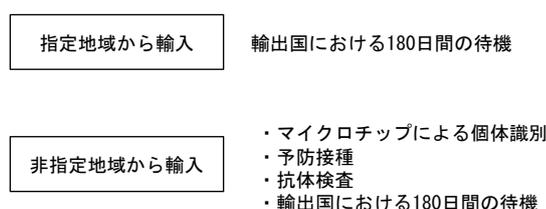


◆改正後の犬等の輸入検疫制度

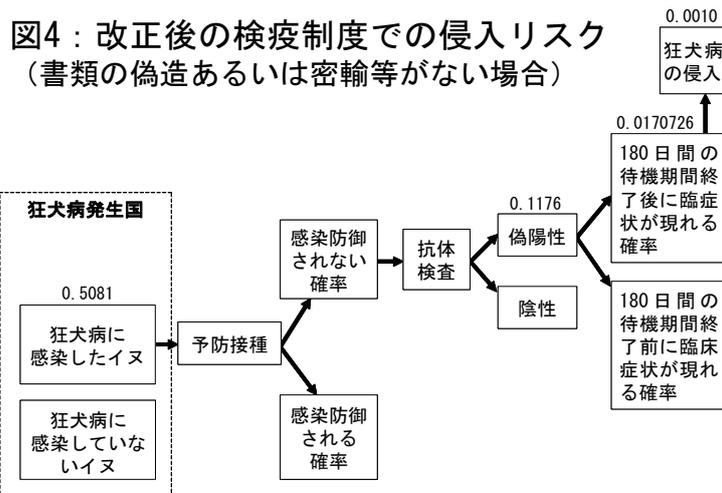
2005年6月7日以降は、図3のような輸入検疫制度に改正された。

- ・非指定地域から輸出されるイヌについては、輸出国政府期間発行の衛生証明書でマイクロチップによる個体識別、狂犬病予防注射の実施と狂犬病の抗体価の確認、輸出国での180日間の待機を行なったことが確認できる場合に限り到着時の係留期間が12時間以内となる。
- ・日本に輸入される際に個体識別や証明内容に不備がある場合には、長期間（180日以内）の係留検査が行なわれることとなる。

図3：改正後の検疫制度（2004年6月7日以後）



狂犬病の抗体検査で疑陽性が出る確率を0.1176とする²⁾この場合の狂犬病の侵入リスクは図4のように計算される。

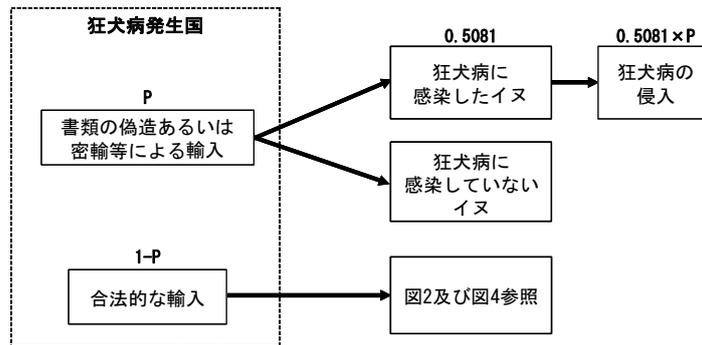


◆書類の偽造あるいは密輸等

検疫制度は、違法行為がなく遵守されている場合には、所定の効果を発揮する。しかしながら、制度が厳しくなるほど書類の偽造あるいは密輸等の違法行為が増えると考えられている⁷⁾。書類の偽造あるいは密輸等が行なわれる確率については、幾つかの研究報告がある。英国²⁾の報告では書類の偽造と密輸が行なわれる率は11%と記載している。また、台湾³⁾とハワイ⁷⁾の報告ではそれぞれ14%と3.68%とされている。現在、日本に輸出されるイヌにおける書類の偽造あるいは密輸等に関する調査報告やこれに関係した情報等はない。従って、ここでは前述の海外の数値を参考にして最低値である3.68%から最大値の14%までの幅を持たせて解析を行なうこととした。

書類の偽造あるいは密輸等が行われた場合の狂犬病の侵入リスクは、輸出国におけるイヌの狂犬病感染率が反映されることになる。この場合の狂犬病の侵入リスクは図5のように計算される。

図5：改正後の検疫制度での侵入リスク
(書類の偽造あるいは密輸等がある場合)



3 結果

モデルにおいて行なわれた計算結果を表1にまとめた。

表1 狂犬病侵入リスク(%)

書類の偽造あるいは 密輸等の頻度	旧制度	新制度
0	0.47	0.10
3.68	2.33	1.97
11	6.01	5.68
14	7.52	7.20

書類の偽造あるいは密輸等が行われなければ、輸入検疫を経たイヌによる狂犬病の侵入リスクは、改正前の制度では0.47%（213年に1回）であったものが、改正後の制度では0.1%（1000年に1回）までリスクが低減された。このことから、作成したモデルでは、数理計算上、犬等の輸入検疫制度の改正によって輸入検疫を経た犬による狂犬病の侵入リスクが約1/5になったと考えられる。

しかしながら、書類の偽造あるいは密輸等をモデルに加えると、改正前の制度と改正後の制度における狂犬病の侵入リスクの差は著しく小さくなると考えられる。仮に、書類の偽造あるいは密輸等の値を14%（報告されている最大値）として計算を行なった場合には、改正後の検疫制度を経たイヌによって狂犬病が国内に侵入する確率は7.5~7.2%となる。これは13~14年に1度は狂犬病が国内に侵入するリスクがあることを示している。

4 考察

ハワイの研究報告では⁷⁾検疫制度を厳しくすることによって書類の偽造あるいは密輸等が増えるとしている。改正された犬等の輸入検疫制度が、改正前の制度に比較して厳しい検疫制度であるとするれば、この改正された制度による狂犬病の国内への侵入リスクは改正前の制度を上回る可能性がある。

英国の研究報告²⁾では、24年に1度、狂犬病が英国本国に侵入すると分析している。今回行なったモデル解析は、英国で行なわれた方法を参考にしており、基本的なモデルの構造は

同じである。日本と英国では、イヌの輸出国とその輸出国における狂犬病発生状況が異なっているため、単純な比較はできないが、日本の改正された輸入検疫制度で、書類の偽造あるいは密輸等が行われる確率を英国が解析に使用している値 11%とすると、18年に1度の狂犬病侵入リスクとなり、英国の報告における値にほぼ匹敵する。英国よりも日本の侵入リスクが高くなった理由には、両国の検疫制度やモデルの違いも関係すると考えられるが、両国に輸出されるイヌの輸出国の狂犬病発生状況の違いがもっとも大きな原因と考えられる。なぜならば、日本に輸出されるイヌの多くはイヌの狂犬病が発生しているアジアから輸出されているため、日本の検疫を経たイヌによる狂犬病の侵入リスクは、英国のように狂犬病発生国については北米からのみイヌを輸入している場合の侵入リスクと比較して 2~100 倍も高い値となるからである。

書類の偽造あるいは密輸等がなければ狂犬病の侵入リスクは改正前の制度では 0.45%であり、改正後の制度では 0.1%まで改善され、侵入リスクが 1/5 に低減されることが示された。しかしながら、書類の偽造あるいは密輸等が行なわれる値を、仮に 14%（台湾の報告を引用）とすると、狂犬病の侵入確率は 7.5~7.2%となり、13~14年に1度は狂犬病が侵入する可能性のあることが示された。改正後の検疫制度での狂犬病侵入リスクは、制度が遵守されている場合には、理論上 1000年に1回と推定されるが、書類の偽造あるいは密輸等が行なわれた場合は改正前の検疫制度の侵入リスクを大きく超えることが示された。これは、新しい検疫制度の大きな課題（狂犬病侵入リスク要素）と考えられる。書類の偽造あるいは密輸等の現状把握と明確な定義付けは困難と考えられるが、今後はこの課題についての継続的な調査と分析が行なわれる必要がある。

5 参考文献

- 1) World Health Organization World Survey for Rabies N-33 for the year 1997
- 2) Jones R, Kelly L, Fooks T, Woodridge M. Quantative risk assessment tocompare the risk of rabies entering Great Britain from North America via quarantine and PETS. 2002.
- 3) Euromonitor International. Pet Food and Pet Care Products in Russia
- 4) Euromonitor International. Pet Food and Pet Care Products in China
- 5) Rabies in Thailand. P.Thongcharoen, Ch.Wasi, P.Puthavathana, and L.Chavanich, In: Rabies in the Tropics, Editors: E.Kuwert, C.Merieux, H.Koprowski, K.Bogel, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 1985, p556-566.
- 6) Laura E Robinson, Mary Elizabeth Miranda, Noel L Miranda, and James E Childs, Southeast Asian J Trop Med Public Health, Vol.27:250-256, 1996.
- 7) Weng, HY, Risk Assessment of Introducing Rabies in Taiwan Through Import of Dogs

B-4 数理モデルによる狂犬病の発生リスク解析

2) 国内の飼育犬における狂犬病の拡散モデル

分担研究者 大日康史：国立感染症研究所 感染症情報センター 主任研究官

要約：本研究では、狂犬病のイヌが侵入した場合を想定して、国内の飼育犬で狂犬病の感染と伝播・流行が拡大して行く過程を数理モデルによって解析した。作成した拡散モデルでは狂犬病が発生した場合に想定される対応に「自治体の狂犬病対策の現状解析」の成績を反映させて、狂犬病を発症したイヌの発見から狂犬病の制圧までが再現されている。狂犬病の拡散モデルの作成は、狂犬病の発生が報告された時点では野犬は存在しないものとして1辺10kmからなる100平方kmの地域に100m間隔で飼育犬が一様に分布していると仮定した。狂犬病に感染したイヌの臨床経過、病態、疫学的情報は論文等を引用し、国内の飼育犬の数や分布等の疫学情報は自治体および国の統計資料等を利用して推計した。拡散モデルでは狂犬病発生前後に行なわれる予防および対応策として「飼育犬の狂犬病ワクチン接種率」、「狂犬病の発生が確認される時期」、「飼育犬の係留率」、「野犬の捕獲率」をモデルに反映させて、狂犬病を発症したイヌの(1)累積罹患頭数、(2)最初に狂犬病のイヌが発見された地点からの流行拡散距離、(3)発生した狂犬病を制圧するまでの日数について数値化をおこなった。数理計算は、最初に侵入する狂犬病に感染したイヌが発症してからの150日間について100回の繰り返しをおこない中央値、95%信頼区間を求めた。今回のモデル解析では、国内の飼育犬で狂犬病が発生した場合には、(1)ワクチン接種率の低下が発生時のイヌの狂犬病罹患頭数を有意に増加させる、(2)発症犬が早期に発見できれば狂犬病に罹患するイヌの頭数が明らかに減少する、(3)狂犬病が発生した時点での飼育犬のワクチン接種率が70%以上の場合に制圧までの日数が短くなる傾向のあることが示された。本研究から、国内で狂犬病が発生した時に必要な対応策として、狂犬病を発症したイヌを早期発見できるシステムの構築が重要であることが明らかとなった。

1 目的

本研究の目的は、狂犬病のイヌが侵入した場合を想定して、国内の飼育犬で狂犬病の感染と伝播・流行が拡大して行く過程を数理モデルによって解析することである。

2 方法

現在、狂犬病の発生がない日本では、狂犬病に感染したイヌが海外から侵入して国内で発症することが考えられる。今回は、「狂犬病の拡散モデル」の作成に、Individual Based Model (IBM: 1 個体を単位としてモデルを作成する手法) を使用した。

1 狂犬病に感染したイヌの上陸により国内の飼育犬に狂犬病が感染・伝播する過程

- (1) 狂犬病に感染した 1 匹のイヌ (不法上陸犬等) [イヌ X] が日本に上陸。
- (2) [イヌ X] が国内で狂犬病を発症 (もしくは発症以前にウイルスを唾液中に排出) して感染性を獲得する。
- (3) 国内で複数の飼育犬が、感染性を獲得した [イヌ X] と接触する。
- (4) [イヌ X] と接触して感染性を獲得した飼育犬 [イヌ A] が他の複数の飼育犬と接触を繰り返す。
- (5) [イヌ A] と接触して狂犬病に感染した飼育犬が狂犬病の感染性を獲得する。
- (6) 以後、狂犬病の感染性を獲得した飼育犬 ([イヌ Yn]) によって狂犬病が飼育犬に拡大していく。

狂犬病の感染と伝播に関する他の要因

- ・ 狂犬病に感染した 1 匹のイヌが上陸してこのイヌを発端に国内の飼育犬に感染が拡大していく。
- ・ 狂犬病の感染期間は、感染したイヌの唾液中にウイルスの排出が始まってから死亡するまでの間である。
- ・ 狂犬病のワクチン接種をしていない飼育犬が狂犬病に感染する。
- ・ 飼い主のいない野犬は狂犬病に感染した [イヌ X] が侵入した時点では存在しないとした。
- ・ 本拡散モデルでは国内で飼育されていたイヌによる狂犬病の発生と流行について解析を行なうことが目的であり、野犬、キツネ等の野生動物等については考慮していない。また、ヒト-ヒト間で狂犬病が感染することはないため、ヒトでの狂犬病発症は考慮していない。

2 狂犬病の発生が確認されてからの対応

- (1) 「飼育犬に対する自宅での係留命令」
 - (2) 「飼い主不定の野犬の捕獲、抑留」
- ・ 対応は確定診断までの最短時間を考慮して発症したイヌの発見後 2 日目から行なわれるとした。

3 拡散モデルで使用した数式に引用した変数

- (1) 発生以前における飼育犬の狂犬病ワクチン接種率： (v)
- (2) 狂犬病の発生が確認される時期： (T)
- (3) 自宅係留率（狂犬病の発生確認後の対応）： (H)
- (4) 野犬の捕獲率： (C)

- ・ **ワクチン接種率**（国内の全ての飼育犬について既報の推定値を参考とした）：50%を基準値としてこれ以外に 25, 50, 70, 90%を想定して計算に使用した。
- ・ **潜伏期**：飼育犬は飼い主の管理下にあるとした。
- ・ **発症期**：自宅係留命令が遵守された場合にはその管理下にあるとし、遵守されない場合には飼い主不定の野犬になるとした。
- ・ **狂犬病発生の確認時期**：狂犬病を発症し死亡した飼育犬の 1 頭目で狂犬病が発見された場合と、発見が遅れて 5 頭目もしくは 10 頭目の死亡で狂犬病が発見された場合を想定した（狂犬病を発症し死亡した飼育犬が狂犬病と確定診断された時点で狂犬病が確認されたとする）。
- ・ ここでは、狂犬病確認以前の飼育犬のワクチン接種率の効果を調べるために、発見後の飼育犬に対する臨時のワクチン接種は想定していない。
- ・ **自宅係留の遵守**：係留命令によって 95%の飼育犬が係留されるとして、この前後である 97%と 99%の係留率を想定した（発生時は飼育犬の自宅係留が 100%行なわれず飼育犬が放棄・遺棄されて野犬が増加すると予想される）。
- ・ **野犬の捕獲率**（自治体における狂犬病対策の調査成績から推定）：通常 1 日で 50%の野犬が捕獲されるとして、この前後 60%、70%の捕獲率を想定して計算に使用した。
- ・ 1 日の捕獲率が 50%の場合には 3 日後は 87.5%が捕獲されることになる。
- ・ 数値計算は、最初に侵入する狂犬病に感染したイヌが狂犬病を発症してからの 150 日間について 100 回の繰り返しをおこない、中央値、95%信頼区間を求めた。

4 狂犬病に感染したイヌの病態と生態に関する数値

- ・ **潜伏期間**：感染後 3 週間から 8 週間とした。
- ・ **感染を伝播可能な期間**：発症前 10 日から、発症後は死亡までの最短 0 日、最長 2 週間とした¹⁻³⁾。
- ・ **潜伏期間と発症期間の分布**：いずれも一様とした。
- ・ **潜伏期間の行動**：飼育犬および野犬は 1 日の活動範囲を 1km とした
- ・ **発症期間の行動**：野犬の 1 日の活動半径を 10km とした。
- ・ **イヌ同士の接触による感染確率**：70%とした³⁾。
- ・ **飼育犬の国内分布**：1 辺 10km からなる 100 平方 km の地域に 100m 間隔で一様に分布していると想定（1 平方 km に 100 匹の飼育犬が存在：日本の平均的な飼育犬密度は統計資料から推計（表 1））した。
- ・ **イヌの分布**：活動半径内で円錐分布 $(3(m - ((x-x_0)^2 + (y-y_0)^2)^{0.5}) / (\pi m^3))$ ただし m は行動半径、 x_0, y_0 は前日の所在座標）にしたがって分布するとした。

表 1 飼育犬の分布

平成 14 年度

	登録頭数	面積	可住地 面積割合	イヌの密度	人口から 算出した 飼育頭数	イヌの密度
				/km ²	平成 13 年度の 数値を使用	/km ²
全国	6,084,731	377,864			9928082	
北海道	255,560	83,453	0.28	11.06	443000	19.16
青森県	83,553	9,606	0.33	26.44	114900	36.36
岩手県	84,927	15,278	0.24	23.16	110000	30.00
宮城県	131,834	7,285	0.42	42.68	185000	59.89
秋田県	51,979	11,612	0.27	16.52	92000	29.24
山形県	48,654	9,323	0.31	17.00	96798	33.82
福島県	113,701	13,782	0.30	27.59	165750	40.22
茨城県	176,450	6,096	0.64	45.09	233376	59.64
栃木県	112,390	6,408	0.45	38.97	156780	54.37
群馬県	147,741	6,363	0.36	65.40	158418	70.13
埼玉県	330,010	3,797	0.67	129.91	544284	214.25
千葉県	285,624	5,156	0.67	82.80	465504	134.95
東京都	353,020	2,187	0.63	255.81	946764	686.05
神奈川県	351,043	2,415	0.60	244.26	668460	465.12
新潟県	103,949	12,582	0.36	22.76	192894	42.23
富山県	48,692	4,247	0.44	26.36	87438	47.33
石川県	44,138	4,185	0.33	31.86	92196	66.55
福井県	31,258	4,189	0.25	29.61	64740	61.33
山梨県	59,676	4,465	0.21	63.34	69420	73.68
長野県	136,445	13,585	0.24	41.50	173394	52.74
岐阜県	132,501	10,598	0.20	63.79	164658	79.27
静岡県	235,101	7,779	0.35	86.84	294918	108.94
愛知県	406,857	5,156	0.57	139.67	552786	189.76
三重県	126,838	5,776	0.34	63.83	145158	73.05
滋賀県	80,425	4,017	0.32	62.37	105534	81.84
京都府	105,910	4,613	0.25	93.71	206388	182.62
大阪府	269,885	1,893	0.69	207.84	687804	529.69
兵庫県	276,382	8,392	0.32	103.24	434538	162.32
奈良県	57,860	3,691	0.23	69.36	112476	134.83
和歌山県	48,135	4,726	0.23	44.10	83148	76.17
鳥取県	31,659	3,507	0.25	35.82	47814	54.10
島根県	41,045	6,707	0.19	31.71	59358	45.85

	登録頭数	面積	可住地 面積割合	イヌの密度 /km ²	人口から 算出した 飼育頭数 平成13年度の 数値を使用	イヌの密度 /km ²
岡山県	91,263	7,112	0.31	41.53	152334	69.32
広島県	124,756	8,477	0.26	56.39	224562	101.50
山口県	91,906	6,110	0.28	53.91	118872	69.73
徳島県	37,939	4,145	0.24	37.82	64116	63.92
香川県	64,026	1,876	0.52	65.14	79716	81.10
愛媛県	83,535	5,676	0.29	50.23	116298	69.93
高知県	45,326	7,105	0.16	39.14	63414	54.76
福岡県	246,361	4,971	0.55	90.11	392496	143.56
佐賀県	50,737	2,439	0.56	37.48	68328	50.47
長崎県	76,464	4,092	0.40	46.59	118014	71.91
熊本県	105,896	7,404	0.36	39.73	145080	54.43
大分県	67,682	6,338	0.28	38.28	95238	53.86
宮崎県	64,872	7,734	0.24	35.54	91182	49.95
鹿児島県	107,473	9,187	0.36	32.59	139074	42.17
沖縄県	63,253	2,271	0.49	56.60	103662	92.76

3 結果

拡散モデルでは「飼育犬の狂犬病ワクチン接種率」、「狂犬病の発生が確認される時期」、「飼育犬の係留率」、「野犬の捕獲率」をモデルに反映させて、狂犬病を発症したイヌの(1)累積罹患頭数、(2)最初に狂犬病のイヌが発見された地点からの流行拡大距離、(3)発生した狂犬病を制圧するまでの日数をもとめた(表2)。

表2 拡散モデルの計算結果

ワクチン 接種率	計算式で使⽤した変数の値			累積罹患頭数		流行の拡散距離 (km)		制圧までの日数	
	確認時期	自宅係留率	捕獲率	中央値		中央値		中央値	
				下限	上限	下限	上限	下限	上限
0.5	1	0.95	0.5	21	[8, 42]	12.5	[10.2, 13.6]	92	[82, 127]
0	1	0.95	0.5	60	[27, 94]	13.4	[10.5, 14.2]	92	[79, 139]
0.25	1	0.95	0.5	40	[18, 62]	13.0	[10.5, 14.1]	91	[80, 128]
0.7	1	0.95	0.5	9	[1, 22]	11.3	[0, 13.9]	88	[13, 122]
0.9	1	0.95	0.5	2	[1, 7]	10.2	[0, 12.9]	55	[13, 100]
0.5	5	0.95	0.5	43	[25, 70]	13.6	[11.4, 14.2]	116	[89, 128]
0.5	10	0.95	0.5	97	[49, 148]	13.9	[12.4, 14.2]	130	[89, 150]
0.5	1	0.97	0.5	21	[6, 36]	11.9	[10.3, 14.1]	92	[81, 127]
0.5	1	0.99	0.5	22	[6, 34]	12.3	[10.2, 11.9]	88	[6, 34]
0.5	1	0.95	0.6	24	[9, 39]	12.5	[10.2, 14.2]	90	[81, 125]
0.5	1	0.95	0.7	19	[1, 36]	12.1	[0, 14.1]	91	[13, 137]

cf. 確認時期 (n 頭目) : 狂犬病の確認時期を、国内に侵入した狂犬病のイヌによって感染を受けて発症し死亡した飼育犬 n 頭目と定義した。

注 : 上限、下限は 95%信頼区間を示す。

「表 2 拡散モデルの計算結果」の見方

表の左側 4 列に拡散モデルの変数（ワクチン接種率、発見時期、自宅係留率、捕獲率）が記載されている。表の右側には、モデルで使用した式による計算結果を(1)累積罹患頭数、(2)流行の拡散距離、(3)制圧までの日数を中央値（上段）と中央値の 95%信頼区間（下段）が示されている。

例) 狂犬病の発見が 1 頭目の飼育犬で行なわれた場合。

変数	数値		
ワクチン接種率：	50%		
発見時期：	1 日		
自宅係留率：	95%		
捕獲率：	50%（1 日の捕獲率）		
計算結果	中央値	95%信頼区間	
		下限	上限
累積罹患頭数	21 頭	8 頭	42 頭
流行の拡散距離	12.5km	10.2km	13.6km
制圧までの日数	92 日目	82 日	127 日

ワクチン接種率の違いによる累積罹患頭数および制圧までの日数の変化を図 1 と図 2 に、狂犬病を発症したイヌを発見した時期の違いによる累積罹患頭数と制圧までの日数の変化を図 3 と図 4 に示した。

図 1 ワクチン接種率の違いによる累積罹患率の変化

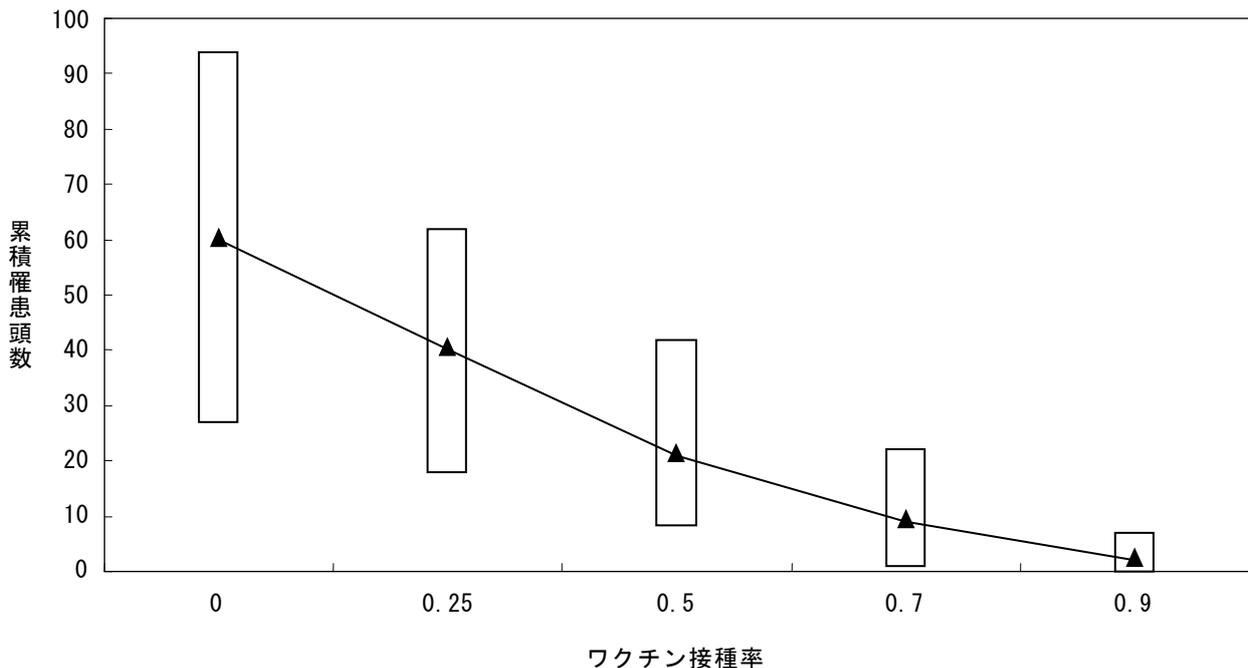


図2 ワクチン接種率の違いによる制圧までの日数の変化

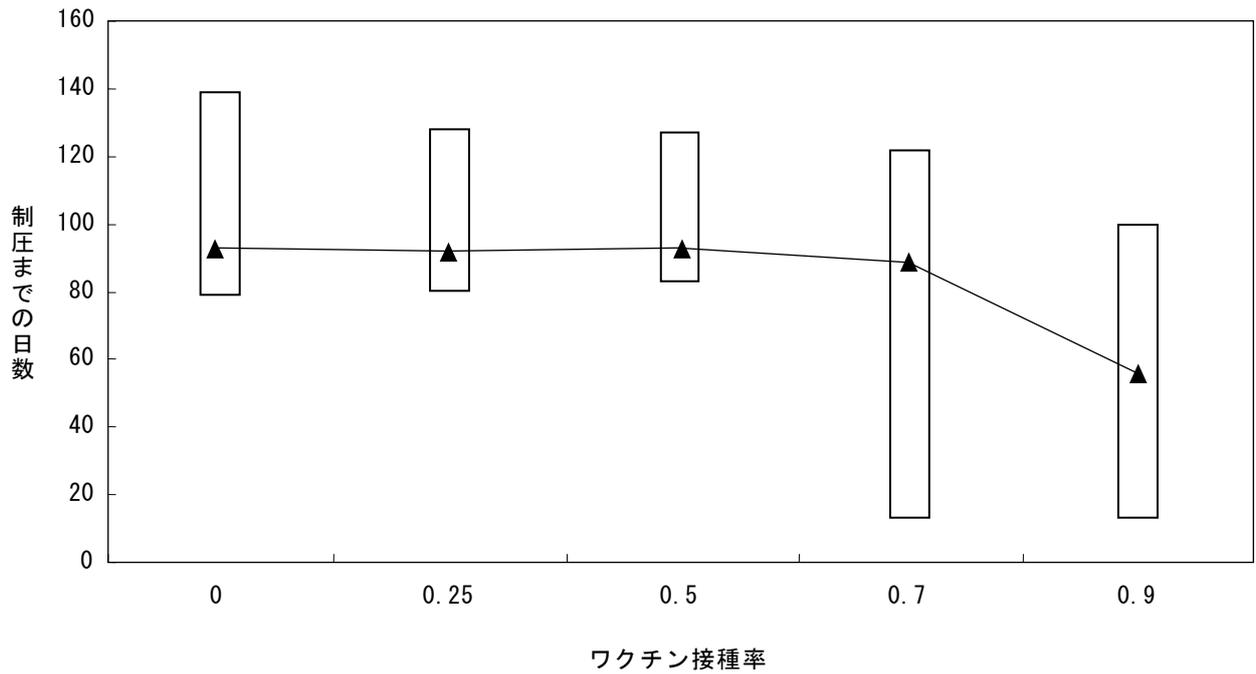


図3 狂犬病の発生が確認される時期の違いによる累積罹患率の変化

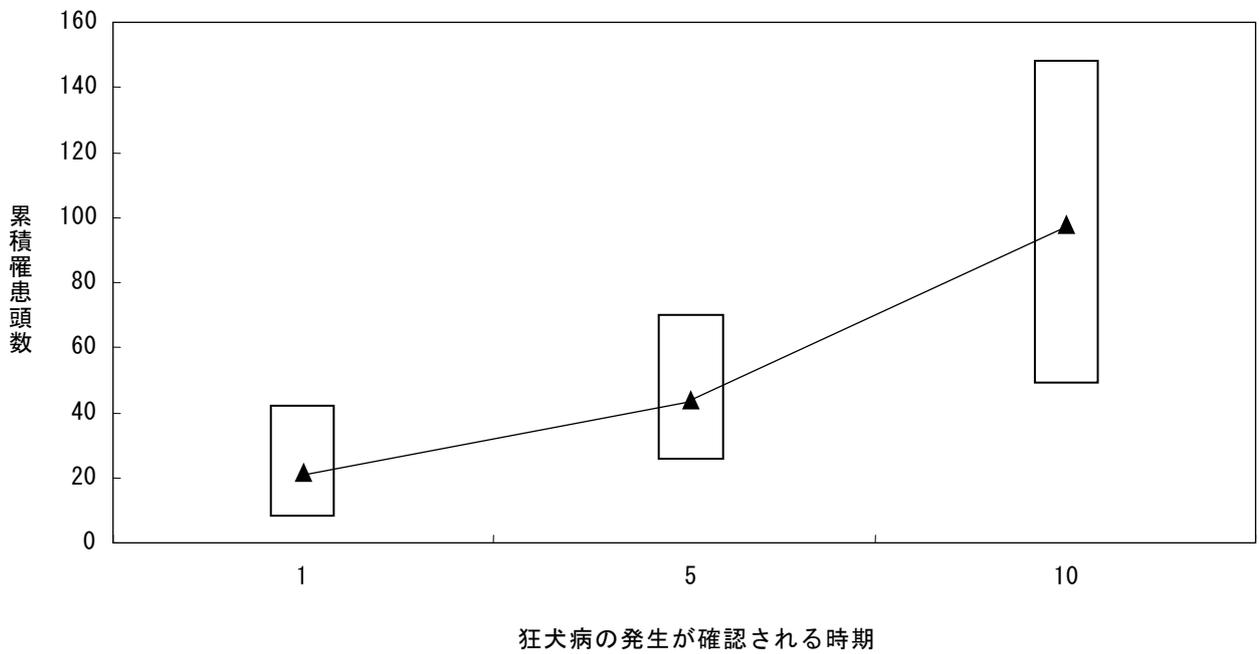
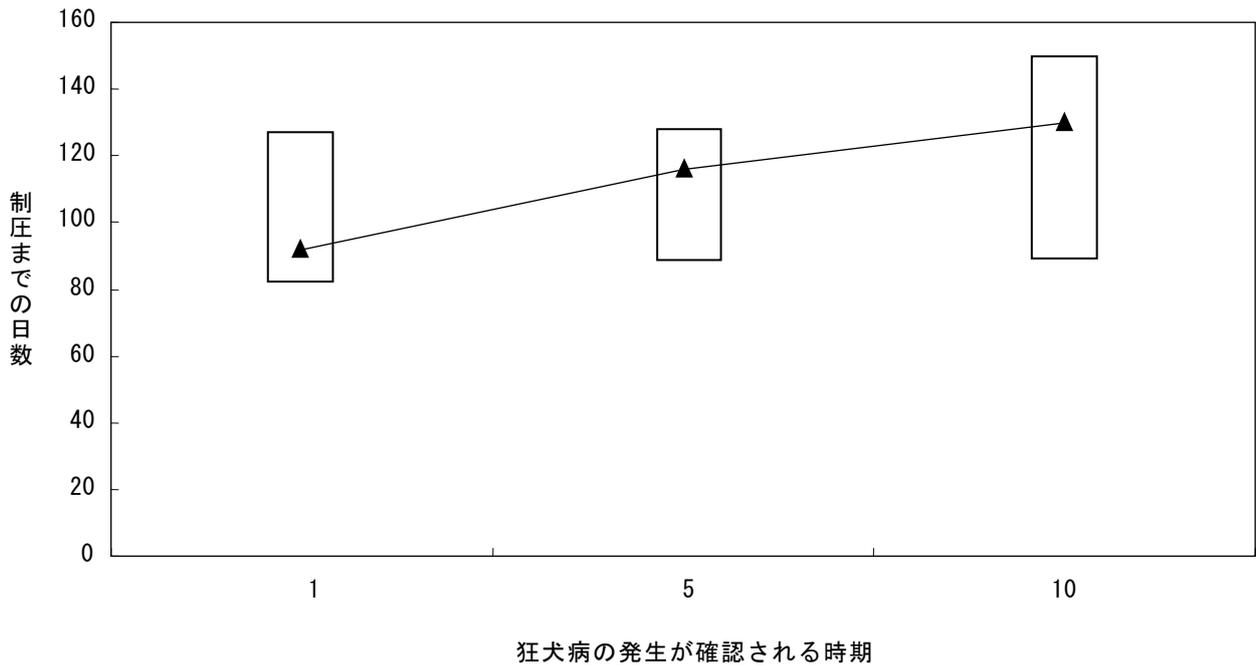


図4 狂犬病の発生が確認される時期の違いによる制圧までの日数の変化



表と図から、ワクチン接種率が0%と90%の場合、狂犬病のイヌを1頭目で発見した場合と10頭目で発見した場合には、ワクチン接種率0%および10頭目で狂犬病を発見した場合の方が累積罹患頭数が有意に高いことが示された。一方、制圧までの日数については、発生前のワクチン接種率が70%以上の場合に制圧の日数が小さくなる傾向が見られたが有意な差はなかった。

4 考察

今回のモデル解析では、国内の飼育犬で狂犬病が発生した場合には、(1)ワクチン接種率の低下は発生時のイヌの狂犬病罹患頭数を増加させる、(2)発症犬が早期に発見できれば狂犬病に罹患するイヌの頭数が明らかに減少する、(3)発生以前の飼育犬のワクチン接種率が70%以上の場合に制圧までの日数が短くなる傾向が示された。

本報告でヒトへの感染の可能性については言及していないが、これは不確実性が著しく増加するためである。国内で狂犬病が流行する場合、飼育犬が中心となる確率が高いと想定される。過去に狂犬病が国内で流行していた時期において、狂犬病の流行が制圧されるまでの間のヒトとイヌの罹患比率は約1:10であったが、現在ではイヌとヒト（主に飼い主）との接触機会（密度）は当時よりも高くなっている。たとえば、国内の飼育犬で狂犬病が発生した場合、仮にその飼い主の家族が3人とするヒトとイヌ（特に室内飼育犬）との罹患比率が3:1になる可能性が非常に高い。この意味で、国内で狂犬病が発生した場合、その発生初期といえどもヒトが狂犬病に感染するリスクが高いと考えられる。

本報告では、国内で狂犬病が発生した場合、狂犬病を発症したイヌを早期発見できるシステムを構築することにより、狂犬病の流行拡大が最小限に押さえられ、公衆衛生上の社会的あるいは経済的な被害を最小にできることが示唆された。狂犬病の発生を早期発見するシステムをどのように構築するかが今後の課題となる。

狂犬病発生以前の飼育犬のワクチン接種率が70%以上の場合、発生が確認されてから制圧までの日数が短くなる傾向が示されたが、有意な差ではなかった。これは、今回の拡散モデルでは、狂犬病の発生以降に行なわれると考えられるワクチン未接種飼育犬等に対する緊急的なワクチン接種を考慮していないことが理由の1つと考えられる。今後は、国内で狂犬病が発生した場合に、迅速な制圧を行なうにあたって効果的な方法を検討するための「モデル」を作成し、解析を行なうことも必要である。

本研究で作成した「狂犬病の制圧モデル」は、狂犬病に対するより効果的な公衆衛生上の対応を検討するために有効な基礎的モデルであると考えられた。しかしながら、モデル化に使用した因子と変数は1例と理解すべきであり、狂犬病対策に関わる獣医領域あるいは行政の関連部局との共同研究をさらに進めてモデルをより妥当で有用なものへと改善していくことが必要であり、今後の課題である。

5 参考文献

- 1) The Natural History of Rabies, 2nd ed., Bear, G. M., ed. CRC Press, Boca Raton, FL, 1991.
- 2) Handbook of Zoonoses, 2nd ed., Section B: Viral, Beran, G. W., ed.-in-chief, Steele, J. H., Consulting ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 1994.
- 3) World Health Organization, Guidelines for dog rabies control, Bogel, K., ed., Veterinary Public Health/83.43, World Health Organization, Geneva, 1984, 1.

参 考 文 献 と 資 料

1) 参考文献

- 1 狂犬病の公衆衛生における脅威の推計 …………… 240
Estimating the Public Health Impact of Rabies
Paul G. Coleman, Eric M. Fevre, and Sarah Cleavland
Emerging Infectious Diseases, www.cdc.gov/eid, Vol.10, No.1, 140-142, 2004
- 2 ハワイ、オアフ島における狂犬病疑い事例の後方視的検討 …………… 245
Suspected Rabies in Retrospect, Oahu, Hawaii
K. L. Gould, M.D., J. M. Gooch, D.V.M., M.P.H., A. Oda, B.S., I. D. Hirschy,
M.D., M.P.H.
BHAWAII MEDICAL JOURNAL, Vol.28, No.4-MARCH-APRIL, 1969
- 3 台湾における狂犬病の抑制および防止 …………… 255
(Rabies control and prevention in Taiwan)
Center for Disease Control, Department of Health, Taiwan, R.O.C. 2001-11-13
Staff Reporter / By Yichen Shih (ホームページの翻訳)
[<http://203.65.72.83/En/dpc/ShowPublication.ASP?RecNo=712>]
- 4 狂犬病の予防および抑制の経済学に関するレビュー …………… 259
第1部：全世界的影響とヒトの狂犬病
A Review of the Economics of the Prevention and Control of Rabies
Part 1: Global Impact and Rabies in Humans
Martin I. Meltzer, Charles E. Rupprecht
Pharmacoeconomics 1998 Oct; 14 (4): 365-383
- 5 狂犬病の予防および抑制の経済学に関するレビュー …………… 284
第2部：イヌ、家畜および野生動物における狂犬病
A Review of the Economics of the Prevention and Control of Rabies
Part 2: Rabies in Dogs, Livestock and Wildlife
Martin I. Meltzer, Charles E. Rupprecht
Pharmacoeconomics 1998 Nov; 14 (5): 481-498

(訳文：株式会社ビーアイシー)

(注) 本報告書で参考とした主な文献等の和訳を添付したが、詳細については原著を参照して頂きたい

狂犬病の公衆衛生における脅威の推計

Estimating the Public Health Impact of Rabies

Paul G. Coleman, Eric M. Fevre, and Sarah Cleavland

Emerging Infectious Diseases, www.cdc.gov/eid, Vol.10, No.1, 140-142, 2004

狂犬病は致死かつ予防可能な人畜共通感染症であるが、開発途上地域の多くでは有効に抑制されていない。狂犬病による真の影響が認識されていないことによって、狂犬病の抑制を目指す原動力が損なわれている。本稿では、公衆衛生介入における優先順位の決定を目的として、狂犬病による影響を他の疾患との比較の上で定量化するため、障害調整生命年 (disability-adjusted life year, DALY) スコアを算定する。

狂犬病は、世界の大部分に広がる再興人畜共通感染症と考えられている致死疾患である (1, 2)。狂犬病は、抑制対策を優先すべき疾患に関する世界保健機関 (WHO) の基準を全て満たしており (3)、また、他の多くの新興人畜共通感染症 (西ナイルウイルスなど) とは異なり、安全かつ有効な動物用および人体用ワクチンを予防および感染抑制に広く利用できる。こういった状況にもかかわらず、狂犬病は依然として軽視されており、特にヒト狂犬病死亡例の大半が発生しているアフリカおよびアジアなど、開発途上地域の多くにおいて抑制は十分でない (3, 4)。狂犬病が抑制されていない主な原因は消極的な政治的態度にあるが、その一因として、狂犬病による公衆衛生への真の影響 (3) や狂犬病抑制の費用効果および費用便益 (5) に関する定量的データがないことが挙げられる。

障害調整生命年 (disability-adjusted life year, DALY) は、疾患の影響に関する標準化された比較尺度であり、さまざまな設定にわたりそれぞれの経済的および公衆衛生的発展段階において各種疾患が及ぼす相対的な影響を算定するために開発されたものである (6)。DALY は、早期死亡による余命損失年数 (years of life lost, YLL) と、障害共存年数 (years of life lived with a disability, YLD) を組み合わせたものである。疾患の減少および費用効果に対して各介入法が及ぼす影響に基づき、複数の介入法の優先順位を決定できるため、保健部門では疾患抑制策を系統立てて講じるために DALY を利用してきた (7)。ほとんどのヒト新興感染症は人畜共通性である (2)。このうち、リーシュマニア症やトリパノソーマ症など、いくつかの疾患については DALY が算定されている。一方、狂犬病については、これまでに 1 度も DALY スコアが求められたことはなく、WHO による全世界における年次疾患負担の推定でも毎回、未検討になっている (8)。

各国レベルでの推定

DALY 推定値は、全世界レベルにおける疾患のランク付けに利用可能であるが、各国レベル

で保健介入の優先順位を決定する目的においても使用できる。狂犬病では、データの質および低い報告率に関する問題が広範囲に認められる。このため、タンザニアでは最近、ヒトのイヌ咬傷発生率に基づく決定樹法 (decision-tree method) を用いてヒト狂犬病死亡例を推計する新手法が採用された。イヌによる咬傷は日常的に報告されるため、狂犬病症例そのものよりも信頼性は高い (9)。タンザニア北部のマラ地域 (Mara Region) において収集された詳細データに基づく年齢別ヒト狂犬病発生率 (9) を外挿した結果、2000 年のタンザニア全土における国レベルの狂犬病 DALY 推定値は 42,669 であった (表 1)。

このタンザニアの例では、ある特定の研究地域で収集した良質のデータを用いて、国別の死亡率および DALY 推定値を算出する方法が示されている。実際には、タンザニアの年間ヒト狂犬病症例数 (9) ならびに DALY による疾患影響の推定に用いたのと同じの方法をサハラ以南アフリカに適用すると、公式報告の数値と比較してその地域でどの程度過少報告がなされているかについて推定可能である。しかし、小規模研究の結果を地域・国家レベルに外挿する場合は注意する必要がある。例えば、タンザニアの場合、ヒト狂犬病死亡例に関する国レベルの推定値は、異なるイヌ集団 (ヒト狂犬病曝露の主要な発生源) の狂犬病発生率、曝露後処置の利用可能性、狂犬病の知識レベル (治療のため病院を受診する確率に影響) に認められる地域の変動により影響される可能性が高い。また、1 疾患のみによる DALY の損失規模を知っても、限られた財源のもとで介入の優先順位を判断する意思決定者にとっては役に立たない。狂犬病以外の他の疾患についても、より正確な国レベルの推定値を求める必要がある。とはいえ、本研究は最初の第一歩である。

全世界レベルでの推定

狂犬病による死亡例 35,000 例という WHO の年次推定値 (10) に基づき、標準的な方法 (6) を用いて狂犬病の全世界的 DALY を算出した。この算出の目的は、熱帯病研究事業 (TDR) として知られる国連開発計画/世界銀行/WHO 熱帯病研究・教育特別計画 (Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases) の指定疾患 (11) に関する最新の推定値 (8) と比較することであった。狂犬病患者の年齢および性別分布に関して特定の仮定を行えば、年間 35,000 例の死亡数を DALY 換算で表示できる。年齢に関連する狂犬病曝露データは、Eng らによるメキシコのヒト狂犬病に関する詳細な研究 (12) から得た。イヌ咬傷について分析した結果、症例の男女比は 0.53 : 0.47 であった。咬傷被害者の年齢分布は、開発途上国の設定で共通するパターンとして、若年層への歪みを示した (年齢中央値 : 9 歳、範囲 : 1 歳未満~84 歳)。症例の 60% は 0~12 歳、10% は 13~19 歳、30% は 20 歳超の年齢範囲で発生した。

以上のような患者の年齢および性別分布を用いる場合、年間 35,000 例のヒト狂犬病死亡例による影響は、約 1,160,000 DALY となる。この DALY 推定値は、YLL 成分のみを考慮し、動物咬傷という外傷に伴う疾患および (利用可能であれば) 曝露後治療に起因する YLD は考慮していないことから、やや低い値となっている。

狂犬病は計 1,160,000 DALY であることから、トラコーマのすぐ下位に位置し、オンコセルカ症よりもやや高く、デング熱よりもはるかに高い DALY を示している (表 2)。この推定値から、WHO の数値が真の公衆衛生状況を反映しているならば、狂犬病は DALY に関して重要な

疾患であることが示される。ただし、DALY によるランク付けシステムに含まれる他の人畜共通感染症とは異なり、ヒト狂犬病は、ウイルス保有動物を標的とする疾患抑制策により完全に防止可能である。理論上は、獣医学的介入により 1,160,000 DALY を全て回避できる。

上記の DALY 数値は、狂犬病に関する全世界的 DALY の有益な指標である。しかし、狂犬病の報告は徹底されていない場合が多いため、ヒト狂犬病の真の全世界的発生率（すなわち DALY）を評価することは困難である。例えば、1996 年の世界狂犬病調査（World Survey of Rabies）(10) では、世界各国における狂犬病死亡例は計 33,212 例（このうち、30,000 例はインドからの報告）と記録されたが、1991 年（インドによる報告はわずか 34 例）に報告されたのは 1,326 例のみであった (13)。ほとんどの開発途上国において狂犬病が大幅に少なく報告されていることは知られているが、過少報告の程度を評価するのは難しい。しかし、タンザニアから報告された最近の研究では、ヒト狂犬病死亡例が公式報告の 100 倍にも達する可能性が示されており (9)、ヒト狂犬病の推定発生率は積極的な監視調査中に記録された発生率とほぼ同じであることが示唆されている (14)。ヒト狂犬病の真の世界的規模について、より信頼性の高い数値を提示するためには、タンザニアの推定において考案された方法 (9) と同様の方法を用い、過少報告に関する国レベルでの推定をより多く行う必要がある。しかし、35,000 例と推定されたヒト狂犬病死亡数が実際の全世界における死亡数の 2 倍以上であったとしても、狂犬病に起因すると考えられる DALY で示す影響はデング熱に匹敵し、デング熱については TDR が熱帯全域に及ぶ公衆衛生上の重大な脅威として認めている。

結論

既存の症例データに不正確な点があるとしても、狂犬病による影響を定量的に推定する価値について軽視すべきではない。開発途上国において、狂犬病はヒトではまれな取るに足らない疾患として認識されている場合が多いが、この認識は疾患抑制策の策定を妨げる主な要因になってきた。また、狂犬病の抑制は獣医関係当局の責任と考えられている場合が多い。しかし、公衆衛生当局に対し、狂犬病の公衆衛生上の重要性および疾患抑制の便益を証明することによって（いずれも節減される DALY および曝露後処置費用に換算）、保健部門による疾患抑制策への積極的関与が促されるであろう。医学部門と獣医学部門の統合は効果的な疾患抑制にきわめて重要と思われる。この点については、イヌ集団予防接種計画の実施において医学関係当局が主導的役割を果たした、中央・南アメリカにおける狂犬病対策の最近の成功例から証明されている (15)。

今回初めて狂犬病について算出した全世界的 DALY スコアおよびタンザニアの事例から、狂犬病は公衆衛生上かなりの影響を及ぼし、その程度は疾患抑制において現在高い優先度が与えられている他の重要疾患を越えていることが示唆される。また、利用可能かつ入手が容易な技術および方法を用いて狂犬病ウイルス保有動物のワクチン接種を実施すれば、ヒト狂犬病による影響の排除が可能である。

表 1. Estimates of the DALY impact of human rabies in Tanzania in 2000^{a,b}

Age group (y)	Rabies cases
0 - 4	10,986
5 - 14	14,504
15 - 44	13,876
45 - 59	1,497
60 +	1,807
All ages	42,669

a DALY, disability-adjusted life year.

b The DALY estimates were based on the estimated incidence of human deaths for Tanzania as reported by Cleaveland et al. (9).

表 2. The global DALY scores for rabies and other selected diseases^{a,b}

Disease	Total DALYs lost (× 1,000)
Malaria	42,280
Tuberculosis	36,040
Lymphatic filariasis	5,644
Leishmaniasis	2,357
Schistosomiasis	1,760
Trypanosomiasis	1,598
Rabies	1,160
Onchocerciasis	987
Chagas	649
Dengue	653
Leprosy	177

References

1. Rupprecht CE, Hanlon CA, Hemachudha T. Rabies re-examined. *Lancet Infect Dis* 2002; 2: 327-43.
2. Taylor LH, Latham SM, Woolhouse MEJ. Risk factors for human disease emergence. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2001; 356: 983-9.
3. World Health Organization. Strategies for the control and elimination of rabies in Asia. Report of a WHO interregional consultation. Geneva: The Organization; 2002.
4. Rutebarika C, Winyi-Kaboyo R, Barrat J, King A, editors. Proceedings of the

- Southern and Eastern African Rabies Group meeting. Entebbe, Uganda: Foundation Marcel Merieux; 2000
5. Bögel K, Meslin F-X. Economics of human and canine rabies elimination: guidelines for programme orientation. *Bull World Health Organ* 1990; 68: 281-91.
 6. Murray CJL, Lopez AD. The global burden of disease: a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries and risk factors in 1990 and projected to 2020. Cambridge: Harvard University Press; 1996.
 7. World Health Organization. Investing in health research and development: report of the Ad Hoc Committee on Health Research Relating to Future Intervention Options. Geneva: The Organization; 1996.
 8. World Health Organization. The world health report 2002: reducing risks, promoting healthy life. Geneva: The Organization, 2002.
 9. Cleaveland S, Fèvre EM, Kaare M, Coleman PG. Estimating human rabies mortality in the United Republic of Tanzania from dog bite injuries. *Bull World Health Organ* 2002; 80: 304-10.
 10. World Health Organization. World survey of rabies no. 32 for the Year 1996. Geneva: The Organization; 1998.
 11. Remme JHF, Blas E, Chitsulo L, Desjuex MP, Engers HD, Kanyok TP, et al. Strategic emphases on tropical diseases research: a TDR perspective. *Trends Parasitol* 2002; 18: 421-6.
 12. Eng TR, Fishbein DB, Talamante HE, Hall DB, Chavez GF, Dobbins JG, et al. Urban epizootic of rabies in Mexico—epidemiology and impact of animal bite injuries. *Bull World Health Organ* 1993; 71: 615-24.
 13. World Health Organization. World survey of rabies no. 27 for the Year 1991. Geneva: The Organization; 1993.
 14. Kitala PM, McDermott JJ, Kyule MN, Gathuma JM. Community-based active surveillance for rabies in Machakos District, Kenya. *Prev Vet Med* 2000; 44: 73-85.
 15. Pan American Health Organization. Human rabies in the Americas. *Epidemiological Bulletin* 1995; 16: 12-3.

ハワイ、オアフ島における狂犬病疑い事例の後方視的検討 Suspected Rabies in Retrospect, Oahu, Hawaii

K. L. Gould, M.D., J. M. Gooch, D.V.M., M.P.H., A. Oda, B.S., I. D. Hirschy, M.D., M.P.H.

HAWAII MEDICAL JOURNAL, Vol. 28, No. 4-MARCH-APRIL, 277-282, 1969

1967年10月、オアフ島で初めて狂犬病が報告された。報告例は確定したものではなく、現在では検査室における診断が間違っていたことが明らかである。しかし、たとえ狂犬病であると確定されていたとしても、あれほど短期間に非常に多数の事例が突然発生し、同じく突然に「流行」が終息したことは、狂犬病が直接接触によって伝播し、4~6週間の潜伏期間を有する疾患であることとは完全に矛盾する。1967年にハワイでは狂犬病の動物間流行は発生しなかった。ハワイは従来通り、現在でも狂犬病のない地域である。

1967年10月以前にハワイで狂犬病が確認されたことはなかった。しかし、これまで狂犬病のない地域であったグアムにおいて、最近、狂犬病の動物間流行が発生した。ハワイでは長い間、狂犬病に対する検疫プログラムが実施されてきたが、グアムなどの他の地域から州内に狂犬病ウイルスが持ち込まれる危険性は現実に存在する。また、ハワイは大規模なマンガース集団を抱える。マンガースは、プエルトリコおよび南アフリカにおいては、狂犬病の病原巣となっている。マンガース集団において狂犬病が常在するようになった場合、根絶は不可能ではないにしても、高い費用を要し、困難である。マンガースは、特にハワイの農業労働者において、ヒト狂犬病症例の潜在的感染源になり得る。

1967年10月3日、オアフ島において、1匹のラットの脳が狂犬病と判定された。この判定は、ハワイのある検査室で実施された蛍光抗体法およびSeller染色の結果に基づくものであった。その後、次々にオアフ島の動物が狂犬病と判定され、同島において狂犬病の動物間流行が起きている可能性が明らかとなった。

狂犬病問題に対処するため、ハワイ州全体が警戒態勢に入った。10月4日、軍人および民間人による緊急会議が開かれ、狂犬病抑制措置の検討・調整が行われた。10月9日、州政府会議では、問題に対処するための行政担当者および予算が編成された。狂犬病抑制共同計画 (Joint Rabies Control Project) と名づけられた本組織は、さまざまな州当局の活動の調整役として機能した。動物の捕獲、咬傷報告、および加害動物の隔離による経過観察のための各プログラムが実施された。咬傷例の抗狂犬病治療および高リスク群を対象とする予防的ワクチン接種が開始された。総計で3,600回分の孵化鴨卵ワクチンが咬傷例治療のために配布され、最終的に計94名が抗狂犬病治療を受けたと報告された。多くの動物が観察のために隔離されるか、あるいは飼い主の要請により望まれない愛玩動物として殺処分された。この

狂犬病問題には、推定 70,000 ドルの州政府資金が狂犬病抑制共同計画を通じて投入された。つまり、州は狂犬病の脅威に対してきわめて迅速な対応をとったと考えられる。

しかし、以上の活動を行いながらも、検査室の診断および動物間流行の疑いにおける疫学的特徴には、大いに疑問が持たれていた。最初に警鐘が鳴らされてから 20 日後の 1967 年 10 月 24 日および 11 月 17 日には、ハワイ州保健局 (Hawaii Health Department) の伝染病課 (Communicable Disease Division) は通知を出し、医師に対して咬傷被害者に不要なワクチン接種を行わないよう警告した。12 月、保健局長は、「ハワイで狂犬病の動物間流行が起きていないのは明らかである。そもそも狂犬病がハワイに持ち込まれたかどうかも疑わしい」²との声明を出した。

動物間流行の疑いが生じた期間中、ハワイ州保健局は狂犬病の検査室診断事業を実施していなかった。利用された検査室診断手順は他の論文³で述べられており、本報告で再検討するのは適切でないと考える。しかし、全体像を把握し、当時の検査室診断が抱えていた問題とは完全に切り離れた見方で検討するため、本事例の知見について提示し、疫学的観点から再検討する。

方法

集団発生の疑いに関する疫学

1967 年 12 月 11 日付けの狂犬病抑制共同計画の発表により、検査した動物の脳、動物種、収集した日付および地域、ハワイの民間検査室で Seller 染色または蛍光抗体法を用いて検査した結果に関する最終的かつ完全な一覧が提供された。動物間流行が疑われた期間中、軍の検査室で陽性と報告された動物に関する一覧は、狂犬病抑制共同計画の職員により提供された。ただし、軍の施設で検査した動物総数の一覧は入手できなかった。「陽性動物」とは、動物間流行が疑われる期間中に狂犬病診断事業を実施していたハワイの検査室 2 施設のいずれかによって、狂犬病として狂犬病抑制共同計画に報告された動物と定義する。この「陽性動物」という用語は、基準検査室 (reference laboratory) またはハワイ州保健局検査室 (Hawaii Health Department Laboratory) のいずれかによって、狂犬病ウイルスの同定または確定がなされたことを意味するものではない。

動物調査

なお疑問が残されていたため、ハワイ州保健局は国立伝染病センター (National Communicable Disease Center, NSDC) と協力し、ハワイにおける狂犬病の調査を 1968 年 2 月、3 月および 4 月に実施した。動物集団においてきわめて低い発生率を検出する場合、統計学的に有意であるためには、非現実的なほど大規模な標本が必要になる。そこで、州の動物集団から選定した感受性動物種における狂犬病ウイルスの有無が妥当に明らかにでき、また、州の資源の範囲をなお越えないことについて妥当に予測できるよう、これに十分な大規模標本を得た。NCDC から狂犬病の検査室診断に熟達した技術者 1 名が派遣され、ハワイ州保健局の検査室職員と協力して活動した。

さまざまな動物種 (イヌ、ネコ、マングース、ラット、マウス) に属する調査動物は、オアフ、ハワイ、カウアイおよびマウイのさまざまな地域から収集した。異常行動または脳炎

症状を呈する動物の選定を試みた。調査動物の脳のスクリーニングには標準的な蛍光抗体法および Seller 染色を用い、全ての結果の確定は NCDC 検査室職員が担当した。全調査研究期間を通じた対照として、陽性および陰性と判明済みのスライドを作成した。蛍光が検出された場合または Seller 染色で何らかの封入体が認められた場合には、その脳を 6 週齢の乳のみマウスに接種し、21 日間観察した。

結果および考察

集団発生の疑いに関する疫学

この疫学に関する項において、「陽性」動物とは、方法で定義した通り、狂犬病抑制共同計画に狂犬病として報告された動物のことである。強調すべき点として、この用語は、基準検査室によって確定され、狂犬病ウイルスの存在が証明されたことを意味するものではない。また、陽性率とは、同定義による陽性頭数を被検査動物の総数で除算した値である。

報告によれば、オアフ島では 1966 年 11 月～1967 年 10 月 3 日の間に 1 ヶ月当たり、マンガース約 3～4 匹、イヌ 1 匹、ネコ 1 匹が狂犬病の検査を受けたが、陰性であった⁴。10 月 3 日、第 1 の狂犬病例（発端者）と疑われる動物が特定された。これは、小児を咬んだ 1 匹のラットである。その後、55 頭が陽性とされた。ハワイ州保健局に送付された報告書によれば、これらの陽性報告例のうち、16 例の脳は NCDC 基準検査室に送られ、全例が「野生型」すなわち「街上型」狂犬病ウイルス陰性と判明した。

全ての陽性報告例の脳を分析することによって、動物間流行の疑いに関する疫学が明らかとなり、一般に認められている狂犬病の概念と比較可能である。この方法を利用し、以下に考察する。

図 1 は、脳組織検査で陽性と判定された例の流行曲線を示す。この曲線の顕著な特徴は、1 週間以内の期間に急激な増加が生じ、また数週間にわたる減少を示している点にある。これらの変化は、あとで表 3 に示すように、「調査件数の増加 (more looking)」に起因した部分もある。しかし、以下の理由から、この「調査件数の増加」は完全な説明にはならない。

表 1 は 10 月 3 日以前および以後の陽性率を示す。10 月 3 日以前に検査された動物 50～60 匹のうち、陽性例はなかった。10 月 3 日以後に某検査室において検査された動物の 17%、すなわち 6 匹につき 1 例は陽性であった。比較のため、本土 4 州の陽性率を表 2 に示す。これらの 4 州の数値は、1966 年の全米狂犬病シンポジウム (National Rabies Symposium) 議事録⁵から抜粋したものである。オアフ島で認められた陽性率が本土の最高値に匹敵することは明らかである。しかし、10 月 3 日以前には、ハワイで陽性と判定された動物は存在しない。

狂犬病の動物間流行が伝播した期間および速度については、十分な情報は得られていない。バージニア州のキツネ、カリフォルニア州のスカンク、グリーンランドのイヌに関する限定的な情報では、伝播には数ヶ月から 1 年以上を要する可能性が示唆されている⁵。10 月 3 日以後の高い陽性率に達するほどの狂犬病の拡大が進行中であったとすれば、10 月 3 日以前にも検査動物のうち少なくとも 1 例は陽性と認められたであろう。また、一般にワクチン接種を受けずに飼われているハワイの肉食動物において、臨床的に明らかな狂犬病例が発見され

ていてもよいはずである。

表 3 では、動物間流行が疑われる時期における急激な増減が一段とはっきり示され、「調査件数の増加」について補正した場合でもこの増減が認められる。10月4日から11月29日までの期間を3等分すると、陽性率は19日間で0%から19.9%になり、その後19日間ごとに6.7%、0%へと減少したことから、その急速な変動が読み取れる。狂犬病が直接接触（咬傷）により伝播し、4～6週間の潜伏期間を有する点を考慮すれば、疑われている狂犬病の動物間流行がどのようにして3週間未満でこれほど高い陽性率まで拡大したかは理解に苦しむ。また、動物集団が実際に高密度の感染状態にあったとすると、どのようにして3週間未満で低いまたはゼロの陽性率まで衰退したかについては一層理解しにくい。

表 4 はオアフ島の動物種別陽性率を示す。陽性率はマンガースの6.5%から、げっ歯類の22.7%にまで及び、肉食動物よりもげっ歯類の方が高いが、2 数値間の差はおそらく有意ではない。オアフ島の場合、種特異性はほとんど存在しないことがこの陽性率から示される。比較のため、本土4州の数値もこの表に含めた。本土では、狂犬病ウイルスの自然感染について、きわめて顕著な種特異性が認められる。本土で検査された全てのげっ歯類で狂犬病と判明したのは0.023%に過ぎない。オアフ島で報告された全てのげっ歯類の陽性率は、本土4州における陽性率の1,000倍になった。また、表に示していないが、ラットのみ陽性率は、オアフ島において本土4州の約10,000倍である。オアフ島では陽性動物間に種特異性がほとんど見られないが、本土では狂犬病ウイルスの自然感染に著しい種特異性が認められる。

図 2 はオアフ島で陽性と報告された動物の地理的分布を示す。顕著な特徴は、300～400平方マイルの地域にわたって、地理的に広範に分布していることである。狂犬病ウイルスが19日間で、あるいは少なくとも1967年10月3日以前に狂犬病らしい動物を生じることなく、これほど高い陽性率でこの地域全体に拡大したとは考えにくい。

動物間流行が疑われる期間中、動物による咬傷を受けた被害者の報告を収集した。図 3 には、報告された咬傷被害者の流行曲線を示し、陽性動物の流行曲線を重ねた。10月4日～10月24日の間に民間・軍人375名が咬傷被害に遭ったと報告された。1ヵ月当たり100,000人につき84件以上の割合で咬傷被害に遭ったことになる。比較対照として、Parrishのイヌ咬傷に関する疫学研究⁶では、本土の1都市におけるイヌ咬傷発生率が1ヵ月当たり100,000人につき70件であることを示している。メリーランド州およびインディアナ州からハワイ州保健局に送付された1967年の報告では、算出された全動物種の咬傷発生率はそれぞれ1ヵ月当たり100,000人につき41件および19件であった。これらの数値から、オアフ島の咬傷発生率が他の地域の範囲を超えていないことが明らかである。この曲線の重要な特徴は、咬傷報告件数の急激な増減であり、陽性動物数の増減とまったく同様に推移している。

表 5 は民間人の咬傷報告から得た動物種の分布を示しており、上記の特徴について重要点が認められる。最も高頻度に認められる加害動物種はイヌおよびネコである。この動物種の分布は、本土の州と似ている。しかし、オアフ島の陽性動物種の分布とは一致しない。咬傷の増加は、狂犬病が疑われる動物の増加では説明できず、集中的な宣伝期間中に報告の必要性に対する認識が高まったことで説明がつく。

次の要点は、オアフ島において疑われた動物間流行の疫学的特徴を示したものである。(1) 陽性率は 19 日間以内に高値を示し、その後は 19 日間隔で低値を経て、ゼロに帰着した。(2) 陽性動物の種特異性はほとんどまたはまったく認められなかった。(3) 19 日間以内に広範な地理的分布を示した。(4) 咬傷事例の報告率が増加した。

動物調査

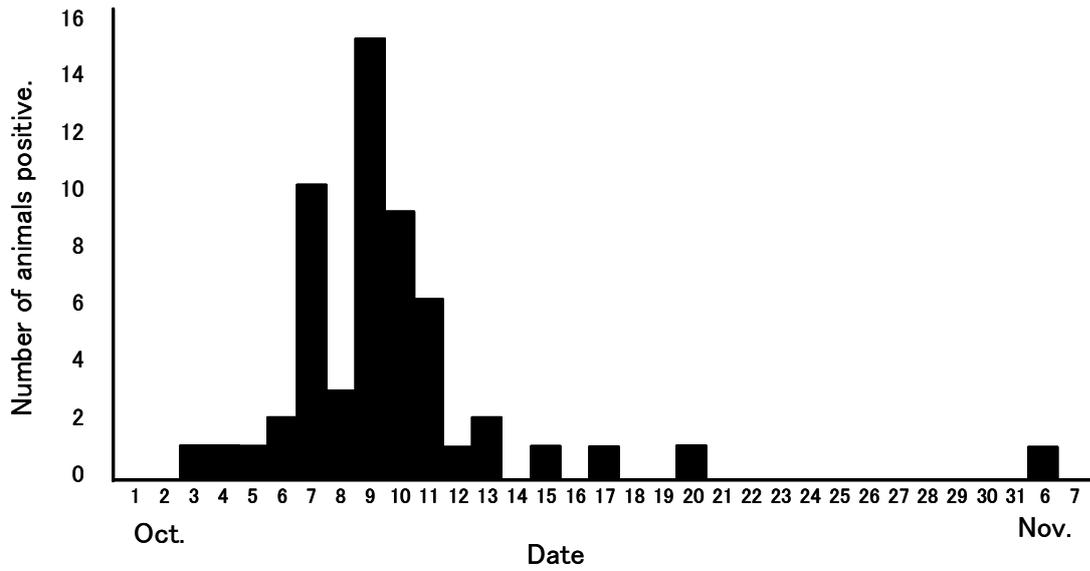
1968 年 2 月 1 日～4 月 29 日の期間中に 317 匹の動物について、蛍光抗体法および Seller 染色による検査をハワイ州保健局で実施した。このうち、29 例はある程度の臨床的異常または検査結果の異常を示したが、その後に狂犬病とは無関係であることが判明した。この 29 例のうち、25 例は非特異的封入体または非特異的蛍光が認められるか、あるいはヒトを咬んだことがあったが、マウス接種試験では陰性であった。また、29 例中 7 例は中枢神経系疾患の症状を呈したが、Seller 染色および蛍光抗体法では陰性であった。調査動物の動物種および島ごとの分布を表 6 に示し、29 例に認められたさまざまな臨床所見および検査結果を表 7 に示す。いずれの方法においても、狂犬病検査の結果が陽性となった調査動物は存在しなかった。

結論

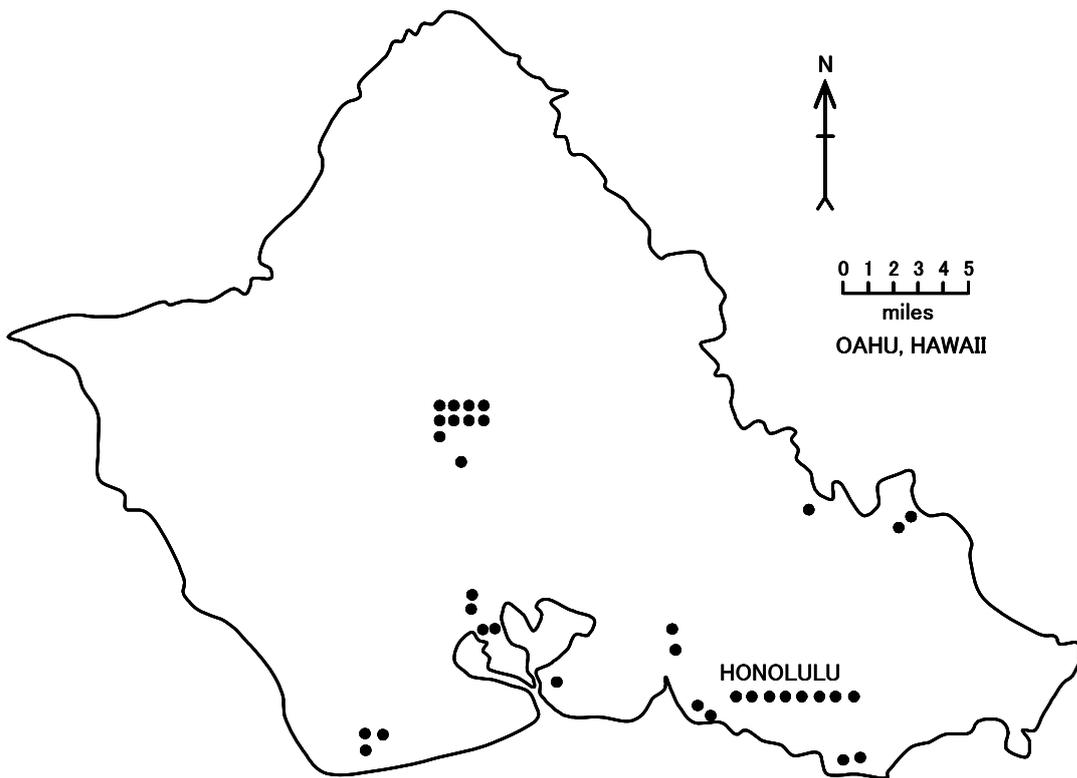
疑われた動物間流行と、一般的に認められている狂犬病の概念との間には、疫学的に重大な相違点がいくつか存在した。オアフ島で 19 日間のうちに比較的高い陽性率が認められ、広範な地理的分布を示したことは、4～6 週間の潜伏期間を伴い、直接接触（咬傷）が介在するという、狂犬病の自然例における伝播の概念に矛盾する。また、それ以上に、この短期間に陽性動物が消失したことは、同じ理由で狂犬病の特徴と一致しない。オアフ島の陽性動物において種特異性が認められなかったことは、他の地域で種特異性が観察されていることと矛盾する。

以上の疫学データに基づき、検査室診断の問題にかかわらず、著者らは、1967 年秋にハワイで狂犬病の動物間流行は発生しなかったと考える。この結論は、その後の調査でいずれの被検査動物においても狂犬病ウイルスの存在を証明できなかったことから裏付けられる。疫学および調査アプローチの許容範囲内において、ハワイは従来通り、狂犬病のない地域であることに変わりないと結論するのが妥当である。

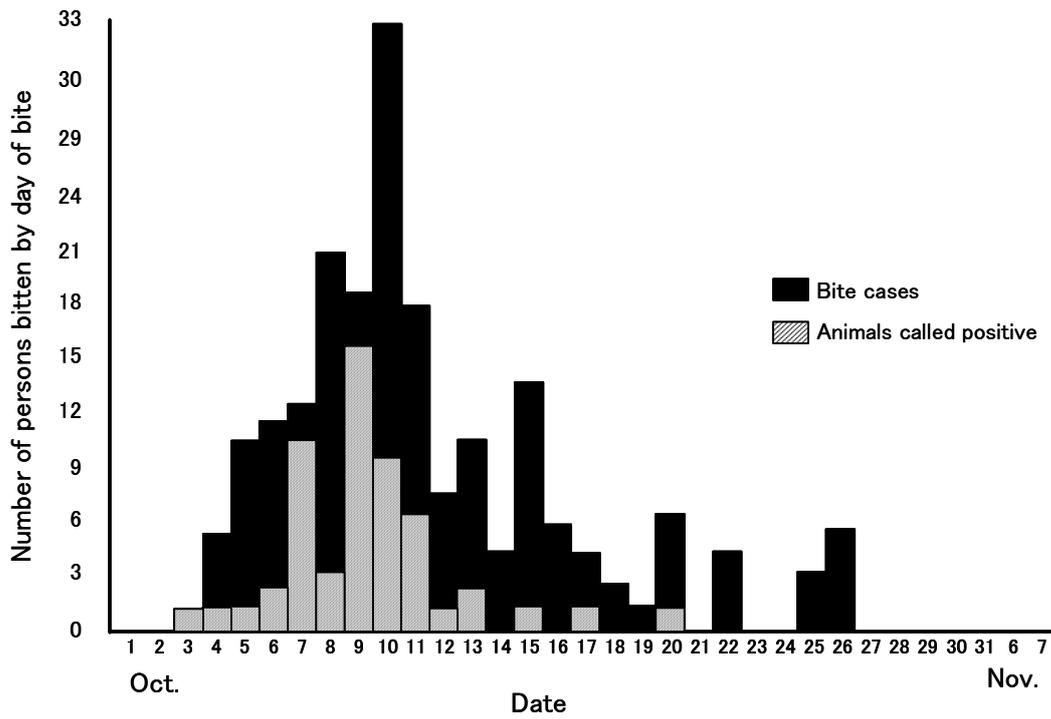
注) 原文 278 ページ左段最終行：“National Communicable Disease Center (NSDC)” と原文には記載されているが、“(NCDC)” の誤りと思われるが、訳文中は原文通り記載した。



☒ 1. – Daily number of animals identified as positive on Oahu, Hawaii, Oct. 3 to Nov. 29, 1967



☒ 2. – Geographic distribution of animals reportedly positive for rabies on Oahu, Hawaii, 1967



3. – Civilians reported bitten, Oahu, Hawaii, October 3 to November 29, 1967

表 1. – Animals of all species reportedly positive for rabies during the suspected epizootic, Oct. 3 to Nov. 29, 1967, Oahu, Hawaii*.

Source	Tested	Positive	% Positive
Civilian lab. before Oct.3	50–60	0	0
Civilian lab. after Oct.3	156	27	17.0
Military lab. after Oct.3	Unknown	28	Unknown
Total	—	55	—

*Data provided by staff of the Joint Rabies Control Project

表 2. – Animals tested for rabies in four states, all species.

State	Tested	Positive	% Positive	Over Years
New Jersey	1,756	7	0.4	5
Georgia	28,645	5212	18.2	20
California	5,855	550	9.4	2
Florida	21,150	565	2.7	8
Total	57,406	6334	11.0	

From Proceedings of National Rabies Symposium, 1966, National Communicable Diseases Center.

表 3. – Animals reportedly positive for rabies during three equal time periods of the suspected epizootic, Oct. 3 to Nov. 29, 1967, Oahu, Hawaii.

Period ¹	Number tested ²	Positive	% Positive
Before Oct. 3	50–60	0	0
First period	131	26	19.9
Middle period	15	1	6.7
Final period	10	0	0
Total (Oct.3–Nov.29)	156	27	17.0

¹ Each period is 19 days

² Data provided by staff of the Joint Rabies Control Project.

表 4. – Animals tested for rabies on Oahu, Hawaii, by species, 1967

Species	Positive	Tested	% Positive	Mainland % positive
Dog	2	11	18.2	7.5 USA ¹
Mongoose	2	31	6.5	6.2 Puerto Rico ¹
Rodents	17	75	22.7	0.023 Four States ²
Cat	5	35	14.3	Unknown
Pig	1	4	25.0	Unknown
Total	27	156	17.0	11.0 Four Staets ²

¹ Estimates based on calculations from Proceedings of National Rabies Symposium 1966 and the Annual Rabies Summary 1966, National Communicable Disease Center.

² Calculated from data of the Proceedings of National Rabies Symposium, 1966.

表 5. – Species distribution of biting animals, Oct. 3 to Nov. 29, 1967, Oahu, Hawaii.*

Species	Persons bitten	% of Total
Dog	104	53.0
Cat	62	31.6
Rat	8	4.1
Rabbit	5	2.6
Mouse	5	2.6
Mongoose	3	1.5
Guinea Pig	3	1.5
Pig	2	1.0
Monkey	1	0.5
Unknown	3	1.5
Total	196	100.0

*Data from civilian reports to the Hawaii Health Department.

表 6. – Number of survey animals tested and negative for rabies* by species and island, February through April, 1968, Hawaii.

Species	Oahu	Hawaii	Kauai	Maui	Total
Rat	109	5	20	11	145
Mongoose	46	20	0	22	88
Mouse	4	1	1	0	6
Dog	32	10	11	6	59
Cat	17	0	0	2	19
Total	208	36	32	41	317

* At the Hawaii Health Department.

表 7. – Clinical and laboratory findings in 317 survey animals*, February through April, 1968, Hawaii.

Number of animals by species	Symptoms of central nervous system disease	Human exposure	Non-specific fluorescence	Non-specific inclusions	Mouse inoculation
3 cats, 4 mongoose, 12rats	none	none	none	yes	negative
2 rats, 1 mouse	none	yes	none	none	negative
2 dogs, 1 mongoose, 1 rat	yes	none	none	none	not done
1 dog	yes	none	none	yes	negative
1 dog	yes	none	yes	none	negative
1 cat	yes	yes	none	yes	negative
Total, by species	4 dogs, 1 cat, 1 mongoose, 1 rat	1 cat, 2 rats, 1 mouse	1 dog	1 dog, 4 cats, 4 mongooses, 12 rats	2 dogs, 4 cats, 4 mongooses, 14 rats, 1 mouse
Total, all species (29)	7	4	1	21	25

* At the Hawaii Health Department.

References

1. Tierkel, E. S., Arbona, G., Rivera, A., and de Juan, A.: Mongoose rabies in Puerto Rico, Public Health Rep. 67: 274-278 (Mar. 3) 1952
2. Quisenberry, W. B.: No room for complacency, Hawaii Health Messenger (Nov. -Dec.) 1967
3. Press Release No.2-68, Information Office, United States Army, Pacific. Fort Shafter, Hawaii, January 16, 1968. Epidemic Aid Report on Hawaiian Rabies, October 23, 1967, National Communicable Disease Center, Atlanta, Georgia.
4. Personal communication in October, 1967, by the State Veterinary Pathologist, Hawaii Department of Agriculture.
5. Proceedings of National Rabies Symposium, 1966, Department of Health, Education and Welfare, National Communicable Disease Center, Atlanta, Georgia.
6. Parrish, H.M., Clack, F.B., Brobst, D., Mock, J. F.: Epidemiology of dog bites, Public Health Rep. 74: 891-903 (Oct. 10) 1959.

ホームページの翻訳 : [http://203.65.72.83/En/dpc/ShowPublication.ASP?RecNo=712]

Center for Disease Control, Department of Health, Taiwan, R.O.C.

2001-11-13 / Staff Reporter / By Yichen Shih

Rabies control and prevention in Taiwan

台湾における狂犬病の抑制および防止

2001年11月13日/スタッフ記者/Yichen Shih

台湾では1959年以来、狂犬病が1例も報告されていない。このため、ほとんどの人々は、狂犬病とその症状および発病経過、関連死亡率の高さをよく知らない。昨今、ペットとしてイヌを飼っている人々は相当数にのぼるが、不幸にも捨てられて罹病した野良イヌになることも珍しくはない。その上、狂犬病に感染している可能性のある動物が外国から台湾に密輸入されるという問題も生じている。したがって、台湾において狂犬病が再び出現するのを阻止するためには、一般の人々が狂犬病について正確な知識と理解力を持ち、家畜防疫官 (animal epidemic-prevention workers) と積極的に協力し、予防策を講じることが重要になる。

狂犬病の病理学

狂犬病は「恐水病」としても知られている急性ウイルス性疾患で、哺乳類全般の中樞（脳脊髄）神経系および末梢神経系に主な症状を示す。過去の台湾における主な狂犬病「病原巣」は、飼いイヌおよび野良イヌであった。ヒトなどの温血動物への伝播は、ほとんどの場合、狂犬病動物の唾液中に高濃度に含まれる狂犬病ウイルスが、咬傷部位近辺の末梢神経に感染した時点で成立する。狂犬病ウイルスは、末梢神経から中枢神経系へ侵入し、その後、他の末梢神経系領域へ遠心的に伝播される。

狂犬病に感染した動物が発現する症状としては、極度の興奮、音に対する過敏性、瞳孔散大、発作的な咬みつき、頸部および下顎の不全麻痺、嚥下困難、舌の垂れ、過流涎、非協調運動などが挙げられる。動物における潜伏期間は、咬傷を受けた時点から3~7日間である。

ヒトにおける狂犬病の初期症状は、発熱、頭痛、食欲不振、嘔吐、咬傷部位のしびれ感・刺痛、嚥下困難およびその結果として生じる水への嫌悪（「恐水病」という病名の由来）などである。後期には筋麻痺、せん妄・昏睡状態が認められ、その後、死亡する。ヒトにおける潜伏期間は平均3~8週間であるが、狂犬病の症状が発現するまでの期間はまちまちで、咬傷の深さおよび頭部への近さに左右される。事例を分析した結果、ヒトにおける潜伏期間は5日程度と短い場合もあれば、1年に及ぶ場合もある。狂犬病の症状が発現したら治癒する見込みはほとんどなく、死亡率はほぼ100%である。

他の疾患のワクチンとは異なり、狂犬病のワクチンはヒトに対して長期的な効果を示さないため、実質的に有用なのは、咬傷を受けてから発症するまでの潜伏期間中に限られる。残

念ながら、狂犬病ワクチンでは、疼痛、皮膚炎、注射部位の腫脹・搔痒が発現するほか、頭痛、嘔吐、筋痛、腹痛、浮動性めまい、脳炎を伴うなど、多数の副反応が認められる。1950～1960年代には、狂犬病の治療法として、ワクチンを21日間で5回注射する方法が用いられていたが、既に症状が顕著になってしまった後にワクチンを使用しても死亡を阻止することは不可能であると判明した。しかしその後、新たなワクチンが開発され、副反応は減少し、週1回の注射を21日以内に3クール実施すればよいことになった。ヒトにおける咬傷前の狂犬病ワクチン接種が实际的ではない以上、狂犬病の防止および排除に対する最善のアプローチは、狂犬病ウイルスを保有している可能性のある動物の効果的な管理であると結論づけられた。

狂犬病の防止の歴史

狂犬病ウイルス保有動物に咬まれた後に発病し、狂犬病で死亡した多数の人々に関しては、日本領時代のデータが存在する。だが、狂犬病の流行状況の発生率に関しては、同時代のデータはない。

記録されている狂犬病の流行発生は、1945年に台湾が中国の統治下に返還されてから間もない1948年となっている。台湾省政府 (Taiwan Provincial Government ; TPG) は狂犬病流行の脅威に対して、狂犬病の撲滅を目指し、長期間にわたり数々の措置を講じてきた。その内容は以下のように要約できる。

*1948年のTPGによる活動としては、流行地域における狂犬病ウイルス保有動物の確認、イヌの登録の義務づけ、鑑札を付けていない野良イヌの捕獲・殺処分、狂犬病およびペットのケアに関する公的な教育プログラムなどが挙げられる。イヌの登録に関しては、省政府が「台湾省愛玩犬登録法 (Taiwan Province Pet Dog Registration Procedure)」を發布し、全てのイヌの飼い主に対して、まず地元の衛生部署でペットに検査およびワクチン接種を受けさせ、その後、地元の警察署で飼い主の登録を行い、イヌの首輪に付ける鑑札を発行してもらうように命じた。

*以上の対策を講じたにもかかわらず、1951年には計238人が狂犬病に罹患し、全例とも死亡して、記録史上最悪の結果となった。その後、1952年にTPGは正式に狂犬病を伝染病の一覧に加え、狂犬病防止事業を増強した。

*1954年にTPGは、「台湾省狂犬病防止法 (Taiwan Province Rabies Prevention Procedure)」を發布し、全てのイヌおよびネコのワクチン接種を命じた。だが、ワクチンが狂犬病防止に有効な期間は6ヵ月に過ぎないこと、また、イヌの飼い主は鑑札を受けてしまえば、以降のワクチンを受けに行く理由がないことから、本規制の遵守は不良であった。

*1957～1958年にTPGは、ようやく前述の法律を効果的に施行することが可能となり、遵守率も高まった。これは、TPGが(米国政府出資の)農村復興合同委員会 (Joint Commission for Rural Reconstruction) による資金提供を得て、3年間の防御期間が得られる新規の「フラリー株鳥類馴化ワクチン (flury avianized vaccine)」を採用し、イヌの鑑札発行時に無料接種を実施したためである。このようにワクチン接種プログラムが大成功を収めたほか、

年1回の野良イヌ排除プログラムを実施した結果、台湾においては、ヒトでは1959年以降、動物では1961年以降に1例も狂犬病の報告がない。

*1966年現在、動物およびヒトのいずれにおいても狂犬病の新規事例報告はなく、狂犬病は完全に抑制され続けているという事実を考慮して、公安当局の直接的な関与はもはや不要とみなされた。このため、イヌの鑑札を発行する権限を警察から公衆衛生当局に移行するよう、「台湾省狂犬病防止法 (Provincial Rabies Prevention Procedure)」が改正された。これによって、各当局において実施されていた動物、ヒトの両ワクチン接種を含む全ての狂犬病防止事業に対する全責任は統合された。

*台湾に狂犬病がなくなってから何年も経った1985年頃、衛生当局の専門的知識の範囲に直接関係がない任務についてその責任を免じるため、台湾省狂犬病防止法 (Taiwan Provincial Rabies Prevention Act) は再び改正された。これ以降、衛生当局は、ヒトにおける狂犬病の報告および治療に対してのみ責任を負うこととなった。イヌの登録およびワクチン接種に対する責任は農林部 (Department of Agriculture and Forestry) へ移行され、野良イヌの保護および殺処分に対する責任は環境保護庁 (Environmental Protection Agency) が引き継いだ。また、イヌによる公安の妨害または環境の汚染に関する苦情の日常的調査の責任は警察局に与えられた。

*1995～1998年の4年間に台北市動物衛生検査センター (Taipei City Animal Health and Testing Center) が、捕獲された野良イヌの検査を実施した結果、狂犬病の (ワクチン接種による) 抗体保有率は毎年それぞれ、38、42、44および44%となり、世界保健機関 (WHO) が推奨する基準の54～62%を大幅に下回ることが示唆された。だが、台湾は巨大な大陸から孤立しているため、1959年以来狂犬病のない国になっている。東半球では、日本、ニュージーランド、オーストラリアなどの島国のみが同等の記録を有する一方、アメリカ、カナダ、ヨーロッパ諸国などの先進国でも依然、時として狂犬病感染例を報告している。

現在の狂犬病予防

衛生部 (Department of Health) 顧問 Hu Huei-te の説明によれば、現在の狂犬病可能性例の対処方法は、動物咬傷の発生が単独発生か、狂犬病流行地域 (動物咬傷が数回発生している地域) において生じたかによって異なる。単独発生の場合には、イヌなどの加害動物を隔離施設に入れて10日間観察するが、動物が狂犬病の症状を発現しない限り、咬傷被害者には狂犬病の医学的治療を施行しない。狂犬病流行地域における動物咬傷の場合には、直ちに咬傷被害者に1回目の狂犬病ワクチン接種を施行した後、隔離動物が10日間以内に狂犬病の症状を発現しなかった場合に限り、完全な連続注射を施行する。狂犬病流行が発生した場合には、狂犬病ウイルスを保有していることが疑われるイヌの隔離施設を、全ての地元衛生局 (local health bureaus) に設置することとなる。

台湾では過去40年間に狂犬病が1例も報告されていないという事実もあるが、狂犬病発症後の死亡率が100%であること、治癒的ワクチン接種が重度の副反応を伴うと同時に投与期間が長いこと、また、死亡を回避するためには咬傷のほぼ直後にワクチン接種を開始しなければならないとの要件があることから、やはり多くの予防措置を講じて狂犬病の感染を防止

するとともに狂犬病流行状況の復活を阻止するのが得策である。

* ペットのイヌおよびネコは6ヵ月齢までに、個人獣医科病院、省轄市のペット疾病予防センター (county-city Pet Disease Prevention Centers)、あるいは県政または町区政 (prefect or township governments) により維持されている獣医科病院 (veterinary stations) のいずれかにおいて、狂犬病ワクチンの初回接種を受ける必要がある。また、その後も、規定の間隔で予定通りに定期的なワクチン接種を受ける必要がある。

* ペットを飼育する決定は、責任のある態度に基づいて下さなければならない。ペットを愛しているならば、それを遺棄してはならない。

* 輸入されたイヌ、ネコなどの動物は検疫期間を経なければならない。また、台湾への動物の密輸入を防止するために十分尽力しなければならない。

* 遺棄されたイヌおよびネコについては、環境保護庁に通告する必要がある。

* 野良または野生動物は、ヒトに伝染する重大な疾患を保有する可能性がきわめて高いため、近づいたり、からかったりしてはならない。

動物咬傷が発生した場合には、迅速な措置を講じる。まず、創傷を石けんで十分に洗浄した後、ヨードチンキまたは75%消毒用アルコールで消毒する。その後、直ちに医学的配慮を求める。その際に留意すべき重要な点として、初期には、微生物で汚染された滲出液が含まれている可能性もあるため、咬傷からの出血または滲出を止血帯 (flow-obstructing coverings) や縫合により阻止してはならない。医師が咬傷被害者に対して免疫グロブリンを使用したほうがよいと判断した場合には、免疫グロブリンが無料で提供される。免疫グロブリンの無料提供を行っているのは、台北市にある疾病管理センター (Center for Disease Control ; CDC) の第3課と、台中市、高雄市および花蓮市にある CDC 分室のほか、金門県、連江県および澎湖県 (澎湖列島) の各地元衛生当局である。他の地域において援助を求める場合には、フリーダイヤルの CDC ホットライン 0800-024-582 に電話する。

誰もが狂犬病のように致死率の高い疾患に罹患したくはないと願うのは言うまでもないが、良心のある者であれば、ヒトにおける狂犬病を防止するために動物が不必要に殺処分されるのを見たくはないと考えるのも当然である。したがって、殺処分という残酷な行為に訴えざるを得ない状況を回避するためには、無責任にペットを遺棄しないこと、外国から動物を密輸入しないこと、ペットに定期的なワクチン接種を受けさせること、次の世代がこれまでの世代以上に強い責任感を持ってペットの飼育に臨むように手助けをすることが不可欠である。

報告者 Yichen Shih (衛生部顧問および台湾省政府衛生部前理事の Hu Huei-te が助言)

翻訳者 James Decker

Copyright © 2000-2004 Center for Disease Control, Taiwan, ROC

狂犬病の予防および抑制の経済学に関するレビュー

第1部：全世界的影響とヒトの狂犬病

A Review of the Economics of the Prevention and Control of Rabies

Part 1: Global Impact and Rabies in Humans

Martin I. Meltzer, Charles E. Rupprecht

Pharmacoeconomics 1998 Oct; 14 (4): 365-383

狂犬病およびその抑制に関する経済学を扱う既存文献は、証拠となる資料の提示が不十分な費用推定値の集まりと呼べるもので、分析を反復できるだけの情報もない。ほとんどの文献では、疾病の負担および介入の費用・便益を評価する際に推奨される標準的方法に合致しない「違反箇所」が多数見られる。また、1人当たりの費用は、発生率の地理的格差を考慮せずに、小規模集団から大規模集団へとそのまま外挿した値であることが多い。また、ほとんどの研究は、会計上の請求金額と真の経済的費用を区別していない。多年構成になっており、将来の費用・便益まで考慮に入れているのは、ごく少数の論文だけである。

アジアにおける曝露後発病予防 (PEP) の平均発生率が増加している点は例外であるが、アフリカ、アメリカ大陸およびヨーロッパにおけるヒト狂犬病例および PEP の平均発生率はいずれも、有意な経時的変化を示していない。しかし、ある地域内でも国家間には大きな差が存在するため、複数の国が含まれる地域で平均を算出すると、ある国における発生率の顕著な経時的変化が隠されてしまう場合がある。また、開発途上国では、イヌにおける低いワクチン接種率、PEP に用いられる生物学的製剤の高い費用、および利用可能性の問題から、ヒト狂犬病例が最も多発している。

PEP の費用 (1995 年の価値) には各国で変動があり、米国マサチューセッツ州では1人当たり \$US 1,710、パキスタンのカラチでは (免疫グロブリンを併用しない) ヒツジ由来ワクチンによる完全な一連の接種1回につき \$US 2.50 である。しかし、PEP の費用を報告したほとんどの研究は、直接的な医療費用のみを提示し、死亡、永続的な障害または医療を受けている間に費やされた時間に起因する生産性の損失など、間接的な費用を検討していなかった。イヌおよび野生動物における狂犬病抑制に要する支出を考慮すると、より安価な人体用狂犬病ワクチンの開発または「低用量」PEP 投与方法の改良は急務である。PEP は不必要に行われる場合が多く、専門家相談制度およびアルゴリズムの使用経験から、PEP の実施率、結果的には総費用が有意に低減可能であることが明らかになっている。しかし、コウモリによる咬傷の特定は困難なこともあるため、コウモリ狂犬病への曝露の可能性に対処する場合においては、アルゴリズムにはそれほど価値がないであろう。米国の価格および価値に基づいた場合、コウモリ狂犬病の潜在的曝露被害者全員に対する PEP の施行が経済的に正当と認められるためには、可能性のある接触件数 1,000 件当たり 2 例だけがコウモリ狂犬病のリスクに曝されている必要がある。曝露前のワクチン接種に関しては、その日常的使用が費用効果に優

れるとは一般に証明されていない。

狂犬病は急性ウイルス性脳脊髄炎であり、類を見ない悪夢のような歴史を刻んでいる。狂犬病は4,000年以上前に初めて記述され、最も古くから知られた疾患のひとつであるばかりでなく、死亡率に関してはあらゆる感染症の中でも最も高い疾患のひとつであり、現代医学による治療の試みにも耐性を示すことを特徴としている^[1,2]。古代および現代におけるさまざまな社会において、狂暴なイヌに咬まれることで伝播するという、狂犬病の恐ろしい特性が熟知されている。南極大陸を除く全ての大陸において、狂犬病と鑑別不可能な疾患が報告されている^[2]。全ての哺乳類は狂犬病の感染に対して感受性を有すると考えられているが、疫学的な観点における狂犬病の永続に重要な役割を果たすのは、コウモリおよび肉食動物のみである。明らかなこととして、狂犬病は公衆衛生および獣医学上の問題であるとの雰囲気は少なからず漂わせているが、その経済的影響全体の推定値を得るのは困難である。この理由として、多くの開発途上国において有意な数の狂犬病関連死亡例が存在する一方で、狂犬病による経済的影響は、おそらく、目に見えるヒトの死亡率よりもずっと大きいことが挙げられる。社会に課せられる負担を推定するにあたっては、狂犬病の影響を多面的に検討しなければならない。費用は、狂犬病が疑われる動物が観察された瞬間から発生し、次の項目が含まれる。(1) 当該動物の拘束、鎮静、安楽死または隔離のための地方衛生当局の対応。(2) 診断用検体の採取。(3) 検体組織の発送および検査処理。(4) 追跡調査。(5) ヒトおよび動物の曝露後発病予防(PEP)の初回および追加投与の必要性。(6) 咬傷およびワクチン接種の関連有害事象に伴う直接的な医療費用。(7) 患者の休業。(8) 関連するヒトの疼痛および精神的苦痛(心的外傷後ストレス症候群に類似した一部の事例において生じる項目)。(8) 関係のある公的教育の必要性。(9) 動物資源そのものの損失。(10) 個体数管理のための動物管理職員の対応。以上のような狂犬病管理に対する複雑な対応において、その経済的費用を正確に推定するには、しばしば問題が伴う。しかし、狂犬病に起因する費用の正確な推定値がなければ、経済的に健全な保健上の解決方法を策定するのは困難である。

1. 問題

このレビューは二部構成になっているが、権威ある包括的なデータベースの提供を意図するものではない。むしろ著者らが目標としたのは、狂犬病の経済学を明確化する諸問題を包括的に扱うことが可能かどうかという観点から、文献を評価することである。例えば、第1部では、次のような疑問への回答を試みて文献を検討する。ヒト狂犬病およびPEPの発生率は先進国と非先進国の間で大幅に異なるか。その通りであるならば、差は経時的に変化しているか。狂犬病PEPにはどれくらい費用がかかるか、また、費用を減らして利用可能性を高めるためには何ができるか。ヒト曝露前ワクチン接種の費用効果は高いか。コウモリ狂犬病への曝露の可能性があった場合、その後のPEPは経済的に正当と認められるか。また、本誌次号掲載予定の第2部では、動物における狂犬病の経済学に関係する諸問題を検討する。

2. レビューの方法論

さまざまな方法を用い、狂犬病による経済的影響の推定値、ならびにさまざまな狂犬病抑制方法の費用および便益について、入手可能なデータを再検討した。曝露の可能性の発生率およびPEP実施件数は、狂犬病の経済的影響を明らかにするうえできわめて重要であるため、関連疫学データも再検討した。データ収集には、7つのデータベース(AGRICOLA、AGRIS、BIOSIS、

CAB International、CAB abstracts、Current ContentsおよびMedline) 上において、1966年1月～1997年12月の期間を対象にコンピュータによる文献検索を実施したほか、発表論文の参考文献一覧を利用した。論文に記載されている経済データの質の評価には、これまでに発表されている基準^[3-5]を用いた。これらの基準には、データ源の説明のほか、費用および便益に関する直接医療カテゴリー（例えば、医師の時間、薬剤）、間接医療カテゴリー（例えば、病院を維持する費用）、その他間接カテゴリー（例えば、生産性の損失）、無形カテゴリー（例えば、疼痛、苦痛）などへの分類が含まれている^[3-5]。

上記以外に用いた基準として、推定または分析の反復を可能とする十分な情報が与えられたかどうかという点があった。経済分析は他のあらゆる科学研究と同様に扱うべきであり、また、科学論文の質を判断するためのひとつの手がかりは、記載された説明に基づき実験または調査が再現可能かどうかという点にある。事例数に関するデータは、可能であれば常に、標準的な分母（例えば、人口百万人または十万人）を用いて発生率データに変換した。また、費用データは、報告データの年、または年の記載がない場合は発表された年の為替レートを用いて、米ドルに換算した。ひとつの潜在的データ源として、狂犬病および狂犬病抑制に関して開催された多数の重要なカンファレンス^[6,7]の議事録がある。しかし、そのような議事録のコピーはしばしば入手が困難であり、発表されている論文は経済データ源に関する十分な詳細情報を含んでいない場合が多いため、このレビューでは軽く触れる程度に留めた。また、未発表の報告、政府の作成した内部資料など、「グレーゾーンにある中間的な」文献に含まれるデータについても、コピーをすぐに入手するのが困難であるため、あまり言及しなかった。

3. 総評

狂犬病の診断、病理学、疫学および抑制に関する標準的な参考文献は、Baer^[8]によって提供されている。また、狂犬病の歴史^[1,2]についても、リッサウイルス属間における現代の系統発生的関係に関する詳細なレビュー^[9]と同様に入手可能である。このような研究は通常、狂犬病に伴う費用や狂犬病抑制の便益に関する考察を含んでいない。世界保健機関(World Health Organization、WHO)の狂犬病専門家委員会による最新の技術報告書^[10]でさえ、狂犬病による影響の推定値には直接言及（すなわち、ドルの数字）していない。WHO作業グループ^[11]は10年前の1988年の時点において、狂犬病に関する経済データ不足を認識していた。このWHO作業グループは、「基幹施設の要件および狂犬病抑制プログラムの費用を決定するための基礎」となるようなモデルの開発を推奨したが、文献の中にそのようなモデルは登場していない。このデータ不足は、世界銀行(World Bank)による最近の画期的な研究^[12]で107疾患の全世界的負担が推計される一方、なぜ狂犬病が除外されているかを説明する一助になるであろう。

狂犬病の病理学および疫学を扱った文献では、狂犬病の経済学を明確化する基礎的な事実がいくつか得られる。重要なのは、狂犬病事例と死亡例の比(case-to-fatality ratio)は例外なく1:1（すなわち死亡率100%）であるが、曝露後に生産的感染を阻止できる程度に早く適切なPEPを行えば、死亡は防止できるということである^[8]。また、同じく重要なのは、リッサウイルス属には多数の別個の種（例えば、アライグマ狂犬病、コウモリ狂犬病）が存在するものの、致命的疾患は、ある動物種から別の動物種へすぐに伝播可能であるというこ

とである^[9]。したがって、家畜および野生動物の狂犬病は、病原巣としての役割を果たし、常に潜在的な公衆衛生問題となっている。

4. 全世界的影響の推計

4.1 疫学的パラメータ

最近のある論文^[13]では、世界における「主要な殺し屋 (leading killers)」と呼ばれた感染症群 14 種類に、狂犬病が含まれた。ただし、この論文は、感染症ランキングの編纂に用いた死亡データの正確度について論じていなかった。狂犬病の全世界的影響を推計するある程度のデータは、WHOから入手することができる。WHOは 30 年前から毎年、世界狂犬病調査のデータを発行しており、これにはヒトおよび動物の狂犬病例数、PEP実施件数、ワクチン生産・輸入量 (用量数) の推定値が含まれる。これらのデータは、加盟国の公衆衛生部門に送付される毎年の調査から入手されたものである。この調査の最新公表データ^[14,15]は一部、インターネット (<http://www.who.ch-/cds/vph/bibliography.html#Rabies>) で閲覧できるが、この調査結果は公式に発表されたものではないと考えられる。おそらく、解釈に注意を要する原因のひとつとして、十分に発達した監視システムがなく、そのようなデータを収集できない国が多いことが挙げられるであろう。この報告書には、一連の脚注が多数あるにもかかわらず、各国のデータがどのように収集されたかを詳述している情報はきわめて少ない。同様の理由に基づき、これらの調査データを使用する際の注意事項は、ヒトまたは動物の狂犬病例数およびPEP実施件数を引用するほぼ全ての文献に拡大して適用すべきである。

1986 年^[16]には、WHOの調査データを用いて、開発途上国におけるヒト狂犬病例の平均発生率は 3 例/百万人、PEPの発生率は 2,000 件/百万人と推定された。一方、これらのデータでは、狂犬病およびPEPの発生率が国によってかなり異なることも証明された。1976 年から 1985 年までのアメリカ大陸におけるヒト狂犬病例数を検討した結果、その範囲がブラジルの 1,189 例から、米国の 20 例およびカナダの 3 例にまでに及んだこと^[17]から、地理的条件に基づく変動性が証明された。これらのデータおよび 1985 年の推計人口^[18]を用い、ヒト狂犬病の最大年間発生率を算出したところ、0.04 例/百万人 (カナダ) ~0.02 例/百万人 (米国) のレベルから、1.25 例/百万人 (ブラジル) および 1.07 例/百万人 (メキシコ) を経て、4.68 例/百万人 (エクアドル) および 6.88 例/百万人 (エルサルバドル) のレベルにまで及んでいた。さまざまな狂犬病抑制プログラムの効果と狂犬病の自然周期とが組み合わさって影響を及ぼすことにより、狂犬病発生率は経時的にも変化する。例えば、1991~1994 年^[14,15,19,20]の期間では、上記と同じ国々における最大年間発生率は (1991 年半ばの推計人口^[12]を用いると)、0.36 例/百万人 (ブラジル)、0 例/百万人 (カナダ)、0.58 例/百万人 (メキシコ)、3.3 例/百万人 (エクアドル)、4.2 例/百万人 (エルサルバドル) および 0.02 例/百万人 (米国) であった。狂犬病に関する多くの論文は、狂犬病および狂犬病PEPの発生率として、1 年だけのデータを用いた算出値、またはきわめて少ない年数から算出した平均値を引用する傾向にあった。年ごとの変動を取り除き、10 年以上にわたった狂犬病の発生率傾向を検討するよう試みた研究はまれにしか見られなかった。

記述統計量を表Iに示し、1982~1983 年と 1991~1994 年の両期間におけるヒト狂犬病およびPEPの発生率を地域レベルで比較した。方法論およびデータ源の詳細は、表の脚注に提示する。標準誤差が平均の 50%までと大きいことから、国ごとおよび年ごとの変動が大きいこと

が示された。また、平均値と最大値の間の差からも、データに大きな変動があることが明示された。各地域について単純なt検定(Prostat, Poly Software International, Salt Lake City, Utah, US)を実施し、平均値間の差が有意であるかどうかを検定した。検討した2期間の間で有意に異なるのは、アジアにおけるPEP発生率の増加のみであることが判明した($p=0.02$)。そのような増加の理由はおそらく、この時期に同時に認められた富の増加に起因するものと考えられた。例えば、タイの1人当たり国民総生産は1981~1983年にはおよそ\$US 800であった^[18]が、1991年には\$US 1,570に増加していた^[12]。ただし、富の増加がアジアにおけるPEP発生率増加の主要な理由であったとしても、PEPの増加によってヒト狂犬病例の発生率が有意に減少していたようには思われぬ(表I)。1~2カ国のデータが地域の平均発生率に強い影響を与えた場合が多いことに注意しなければならない。例えば、1991~1994年の期間について、インドおよびラオスの関連データを取り除けば、アジアにおけるヒト狂犬病例の平均発生率は10.59例/百万人から4.25例/百万人に減少した。また、1991~1994年の期間について、アフリカにおけるヒトPEPの平均発生率の算出に用いる値から、チュニジアのデータを取り除いた場合にも、同様の効果が見られる(表I)。

地域の平均値を算出した場合、各国における狂犬病傾向に関する有意な変化は見えにくくなる。例えば、中国は1980年代に毎年およそ5,200例のヒト狂犬病例を報告したが、その報告例数は1990年に3,500例まで減少し、1995年にはわずか200例となった^[23]。この減少は、PEP用ワクチンの生産量および利用可能性の増加に起因するものと考えられ、現在のPEP実施件数は年間500万件に達している^[14,23]。タイでもヒト狂犬病例の激減が見られ、PEPの利用可能性の増加と相関していた^[23,24]。各国における狂犬病の疫学についての詳細は、すでに述べた毎年の世界狂犬病調査^[14,15]以外にも、Kuwertらが編集したもの^[6]をはじめとするカンファレンス議事録^[7,25,26]にしばしば記載されている。ただし、カンファレンス議事録の形式では、データ収集に用いられた方法の詳述が推奨または許可されていない場合が多く、また、わずか2、3年分のデータのみが高頻度に認められる。つまり、10年以上に及ぶ狂犬病関連データをまとめるには、研究者は何冊にもわたってデータを検索する必要があり、データの質が損なわれる可能性もある。

ヨーロッパには、10年以上の期間にわたる狂犬病およびPEPの発生率を示す数少ないデータのひとつが存在する^[27]。1977年から1996年までにヨーロッパ各地で感染したヒト狂犬病例の総数は216例であり^[27]、これには「ヨーロッパ地域」に含まれるロシアの67例(総数の31%)と、ルーマニアおよびトルコの各40例(総数の19%)が含まれた。年間で平均10.8例が発生しており、これらの狂犬病例が散発した27カ国における1991年の人口は約597百万人^[12]であることから、年間発生率は約0.02例/百万人となり、米国^[14,15]とほぼ同じである。

4.2 狂犬病の費用

狂犬病に伴う全世界的な経済的影響の推定値は、きわめて少数しか示されていない。Meslinら^[28]は、イヌ狂犬病が蔓延している87(詳細不明)の開発途上国および自治領について、狂犬病に伴う費用を年間およそ\$US 250百万と推定した。MeslinらはPEP費用を算出するため、PEPの年間発生率を2,000件/百万人と仮定したが、この値はアジアの平均+標準誤差よりも高く、アフリカにおける平均の2倍以上である(表I)。PEP1回当たりの費用は、「タイ

で報告された直接費用および間接費用」に基づくものであったが、ドル換算した1回当たりの費用の記載はなく、参考文献の引用もなかった。現在のレベルで（平均ワクチン接種率を10%とし、イヌ集団の4~5%を排除すると仮定した場合において）イヌ狂犬病を抑制するための費用は\$US 100百万、食用動物の損失はおよそ\$US 45百万である。Meslinらは、国名を記載せずに一部の国々におけるPEP実施率がタイを下回るものと仮定し、狂犬病に伴う全世界的費用を年間\$US 250百万と推定した。この推定値には、生命損失の評価やどのように費用が収集されたかについての説明がなく、また、引用した費用データに関するすぐに入手可及な参考文献も提供されなかった。

国家レベルの研究では、狂犬病の影響全体の推定値を報告しているものもあるが、ある介入法の評価の一部として推定しているのが通例である。Fishbeinら^[29]は、フィリピンから狂犬病を根絶した場合における正味の経済的利益をおよそ\$US 2.5百万/年（1988年の価値）と推定した。潜在的な年間の利益には、動物のワクチン接種の中止（\$US 1.4百万）、PEP（\$US 1.0百万）、動物の狂犬病検査（\$US 0.02百万）、死亡を回避できた人々による生産性の追加（\$US 0.06百万）が含まれた。これらのデータは（1986年の推計人口^[18]を用いた場合）、狂犬病を抑制および防止するための1人当たり年間費用が\$US 0.04であることを意味している。費用に関するデータ源が提示され、他の研究データの使用における信頼性が確認された。この研究から得られた他の結果については、第2部において論じる予定である。

Meslinら^[28]の研究と同様に、狂犬病の経済的影響の推定値が含まれる国別の研究の大半では、データ源や経済分析の実施方法に関する詳細が述べられていない。また、そのような研究は通常、狂犬病の経済学の中でも、国全体のPEP費用のような1つの側面だけに主眼を置いている。例えば、タイでは毎年100,000人（1994年には134,000人^[15]）が治療を受け、その費用は\$US 10.2百万と推定されている^[30]。これらの推定値の根拠は全く提示されなかったため、どのような費用が含まれるのかは不明である。データ源の記載がない別の一例では、米国において1980~1981年の期間中に20,000人のPEP実施に用いられた生物学的製剤の費用が\$US 8百万以上であると推定されている^[31]。この研究はPEP発生率推定値のデータ源に関して詳細を記していたが、費用のデータ源に関しては詳細が全くなかった。別の研究^[32]も同じく、PEP 20,000件という数値を用い、米国におけるPEP治療の費用が年間\$US 10百万を超えているとしている。カナダのオンタリオ州では、賠償費用、愛玩動物のワクチン接種および2,000人以上のPEP実施に年間20百万カナダドル（\$Can）（\$US 15百万）以上が投じられていると推定されている^[33]。これらの推定値の正確度および内容を判断できるようなデータに関しては、やはり詳細がなかった。一般に、費用データ源および費用推定値の内容の説明が詳細に示されていない研究は、注意して引用または利用しなければならない。

米国における狂犬病の費用の推定値では、より対象地域が狭いほど品質が優れている場合がある。フロリダ州は狂犬病の抑制に年間\$US 2.3百万を費やすと推定されている^[34]。これらの費用推定値には、州政府職員が狂犬病抑制施設の点検および動物咬傷調査の実施に費やした時間と金額（\$US 1.35百万または総費用の59%）も含まれた。この研究は、費用データの入手方法について詳細を記していた。FishbeinとArcangeli^[35]は、ジョージア州において1985~1986年の期間中に狂犬病の抑制および防止に要した総費用を\$US 7.4百万（1人当たりおよそ\$US 1.24）と推定した。この研究は、直接および間接費用の数値について明

らかにしようと試みたという点で珍しい。例えば、FishbeinとArcangeliは調査を実施し、PEPを受ける患者により失われた作業時間量の推定値（平均 8.4 時間）を得た。イヌおよびネコのワクチン接種は全費用の 81%を占め、ヒトのPEPは全費用の 5%未満であった。ただし、1人あたり \$US 1.24 の費用を米国の総人口まで単純に外挿したデータは、きわめて慎重に見るべきである。他の州がジョージア州と同レベルの疾患発生率に直面していることを示すデータは提示されなかった。Uhaaら^[36]もまた、アライグマ狂犬病の流行が起きる以前の 1988年にニュージャージー州の 2 郡で狂犬病の抑制に要した費用について、同じく信頼できる推定値を提示した。集団発生前の費用は 1人あたり \$US 4.05 であり、その 77%（\$US 3.12）は愛玩動物のワクチン接種費用であった。PEPの費用は、集団発生前の総費用の 1%にも満たなかった。この研究はデータ源を丁寧に詳述し、総支出の約 16%を公的部門が負担したことをすぐに推定できるだけのデータを提示している。詳細な記述がなされていることから、この研究は、狂犬病の費用に関する数少ない「真の」経済分析のひとつとみなすことが可能であった。

Bellaniら^[37]は、1974年のイタリアにおける狂犬病費用の推定値を提示した。1974年の狂犬病に対する年間支出は約 1,800 百万リラ (L) [1974年の価値を用いて、\$US 1=L 650.3^[18]] であり、その内訳は抗狂犬病研究機関が L 700 百万、PEPが L 300 百万、野良犬対策が L 800 百万であった。これ以外に L 817 百万が、1969~1970年の期間中においてイヌのワクチン接種に支出された。1974年の推計人口^[18]を用いると、狂犬病の抑制に対する 1人当たりの平均支出は L 33（\$US 0.05）となった。広範な分類が引用されている以外には、費用推定値が何を含んでいるかについての説明（例えば、直接費用および間接費用）は全くなかった。スロベニアでは、1988年に狂犬病のために推定 \$US 1.3 百万（1991年の価値^[39]）を用いて、1人あたり \$US 0.68）が費やされ^[38]、このうち間接的な損失は約 71%を占めた。ただし、これらの間接費用は、乗数 4.21 を用いて算出された値である。つまり、確認された直接費用 \$US 1につき、間接費用は \$US 4.21 と推定された。この間接費用推定値は、失われた労働日数、死亡した家畜および野生動物、廃棄処分されたキツネ毛皮、「観光事業への影響」、ならびに「生態学的な影響」を含むとされていた。関係した各値の数が比較的小さいこと（1,010人がそれぞれ 3~4日間の労働日数を損失、3,496人が 1日間の労働日数を損失、損失した家畜の価値が \$US 10,346）を考えれば、それほど大きな乗数効果の使用が本当に正当と認められるかどうかは疑わしい。しかし、この研究は、国民所得および消費を含んだマクロ経済上の数学モデルによって狂犬病の影響を検討していることからユニークであった。これは、他の国々においても反復して実施する価値のあるアプローチであった。

チェコスロバキアでは、1979年における潜在的ヒト狂犬病例に伴う直接および間接費用が 16.4 百万チェコスロバキアコルナ (Kcs) であった^[40]。1979年の為替レート^[18]でおよそ \$US 3.1 百万であり、1980年の推計人口^[39]を用いると 1人あたり \$US 0.30 に相当する。ただし、「疾病給付 (sickness benefit)」の支払いなど、疑わしい費用もいくつか認められる。「疾病給付」は実際には移転支出であり、特に生産性の損失も査定されている（二重会計になる）ことから、費用として記載すべきではない。この著者らは、PEPを受ける際の労働日数の損失を平均 52 日間と認めた。また、PEP実施者全員を平均 25 日間入院させることが中央計画経済の一般的な診療方法であるらしく、そのために費用は膨らんだ。

狂犬病の1人当たり費用が比較的少ないように思われたとしても、ある国に対する影響は依然として大きい場合がある。モザンビークでは、1973～1982年の期間において、毎年平均25例のヒト狂犬病が報告され、3,450件のPEPが実施された^[41]。1991年の推計人口は16.1百万人^[12]であり、ヒト狂犬病の発生率は1.6例/百万人、PEPの発生率は214件/百万人であった。ただし、これらの数値はアフリカにおいて並はずれたものではない(表I)が、ヒトPEP用の抗狂犬病ワクチンを輸入するための年間費用は\$US 70,000(1人当たり\$US 0.004)であった^[41]。これは、母子保健プログラム(Maternity and Child Health Programme)全体の全活動に対する年間支出がおおよそ\$US 0.5百万の国においては、医療資源の大部分を占める値である^[41]。同様の状況はマラウイでも発生しており、同国のPEP報告件数は1,520件(1987年)から10,308件(1990年)に及んでいる^[42]。1990年において、おそらく狂犬病免疫グロブリンの使用を含まない、1クール(1回)のPEP費用は120マラウイクワチャ(MK)[\$US 36]であったが、同国は同年にMK1.2百万(\$US 0.36百万)をワクチンに費やした。この支出額は1人当たりわずか\$US 0.04(1991年の推計人口^[12])に相当するが、「中央医薬品倉庫(central medical stores)による薬剤支出の中で2番目に高価な品目」となっている。

5. ヒトにおける狂犬病

5.1 人体用ワクチンの生産

人体用狂犬病ワクチンの生産および国際貿易は、年ごとに大きく変動する。1994年には、世界各国において、約13百万回量の人体用神経組織由来ワクチンが生産された(報告されたワクチン生産総量の91%)のに対し、組織培養由来ワクチンは1.4百万回量であった^[15]。また、合計で約12,000回量の鳥類由来ワクチン(おそらく在庫の中から)輸入したものと報告された^[15]。1993年には、神経組織由来ワクチン8.6百万回量、組織培養由来ワクチン0.9百万回量、鳥類由来ワクチン142,000回量が生産された^[14]。このような年ごとの変動は、環境調整された条件下ではワクチンが1年以上保管可能であるという事実によって部分的に説明できる。表IIには、人体用ワクチン生産・輸入量について、人口百万人当たりの用量数として算出した地域平均を示す。上方および下方の推定値は、2年の保管期間を考慮に入れるために算出した(表IIの脚注を参照)。PEP投与方法は通常5～10回量を必要とすること^[10,43]から、表IIの平均を5または10で除算すれば、PEP発生率のおおよその推定値が得られるので、表Iの平均と比較できる。例えば、表IIから、アフリカの平均生産・輸入量の上方推定値である9,511回量/百万人を5で除算すれば、PEPの推定発生率は1,902件/百万人となる。この推定値と、1991～1994年の期間中におけるPEPの平均報告件数2,986件(表I)との間にはわずかな相関が認められるに過ぎない。おそらくデータの収集方法、つまりデータの質(第4.1項を参照)を考えれば、同桁数の推定値しか期待できない。この点からも、入手可能な疫学データを用いて狂犬病の抑制および防止による経済的影響を推定する場合には、きわめて慎重な態度をとる必要性が強調される。

ワクチンの種類による生産数の差(WHOのレビュー^[10,43]による)は、重大な経済的結果をもたらす。神経組織に由来するワクチンは通常、組織培養または孵化卵のいずれに由来するワクチンに比しても、重篤な合併症の発生率が高い(第5.1項で論じる)。合併症発生率の差から、WHOは、「可及的速やかに、脳組織由来ワクチンに替わって、細胞培養で精製したワクチンを使用すべきである」^[10]との勧告を出した。しかし、本項において前に引用した数値から、生産された全狂犬病ワクチンの約90%は神経組織(通常はげっ歯類またはヒツジの脳

に由来する組織) 由来であることが明らかである。このように勧告と実際との間に差が見られる理由は、費用にある。神経組織由来ワクチンを用いるタイでは、PEP 1 クールの費用は平均 \$US 5 と報告されたが、一方、ヒト 2 倍体細胞ワクチンなどの組織培養ワクチンでは、\$US 157 (1987 年の価値) を要することになる^[44]。同著者によれば、より新規の鳥類由来ワクチンを用いる PEP の 1 クールの費用は、\$US 55~70 となる^[44]。政府の生産したワクチンの費用に一般費用および支援人員の費用が全て含まれたかどうかは、明らかにされなかった。

Dupuy と Freidel^[45] は、毎年必要とされる約 10 百万回量の人体用ワクチンを「おそらく 1 企業が現行価格の 4 分の 1 またはそれ以下で生産できる」と主張している。このような規模拡大による効率向上 (efficiency-of-scale) の主張を裏付けるデータは提示できなかった。また、大量のワクチンを使用する多くの開発途上国がワクチンを輸入するために乏しい外貨を用いなければならなくなるという事実など、市場独占に関連する諸問題も扱われなかった。

5.2 投与方法

PEP について推奨されている投与方法は多数存在し、ワクチンの種類、用量、接種部位 (筋肉内、皮内、皮下) および受診回数によって異なる^[43, 44, 46-48]。ワクチンの種類の違いによって、接種部位のみならず、費用 (第 5.1 項の前半を参照) も著しく変化する。例えば、Morrison ら^[49] は、筋肉内投与ではなく皮内投与でヒト 2 倍体細胞ワクチンを用いる PEP について、その免疫学および費用効果を再検討した。Morrison らは、米国では、皮内投与を用いれば、(生物学的製剤だけで) 1 人当たり \$US 120 を節約できると主張した。これらの費用節減額の一部は、1 バイアルで提供される接種回数が増える (すなわち、無駄が減る) ことによるものである。これらの費用推定値のデータ源は示されなかった。また、1 本のバイアルを用いて複数の患者にワクチン接種を行うことは、交差汚染の可能性があるため、今では低質の医療行為とみなされる。現在ワクチンは 1 回分のバイアル入りで、曝露前ワクチン接種用に日常的に販売されている^[50]。さらに、Morrison ら^[49] は、多くの直接および間接費用をその研究の対象から除外したため、費用効果研究の専門的定義^[3-5]には合致していない。Nicholson ら^[51] は、少量のヒト 2 倍体細胞ワクチンを数ヵ所に注射することによって、「抗原性すなわち防御効果を損なわずに、かなりの費用の節約が実際可能である」と結論した。特に開発途上国では、診察回数を減らすことも費用の減少につながる。Thraenhart ら^[52] は、一次ニワトリ胚細胞由来ワクチンについて推奨されている 5 回のうち、3 回の注射を最初の受診日に行うことによって、十分な防御効果が得られることを見出したが、実際の費用については論じなかった。

5.3 ワクチン接種の有害作用

曝露後および曝露前のいずれのワクチン接種にも関連する実質的な費用には、有害作用および合併症があり、ワクチンの種類によってその発現率は異なる。例えば、ヒツジ脳組織由来ワクチンを用いる場合において、神経学的合併症の平均発現率は投与 1,000 回当たり 4.6 件であり、ワクチン関連死亡率は被接種者 1,000 例当たり 0.14~100 例である^[53-57]。ラテンアメリカのある研究^[58] は、乳のみマウス脳由来ワクチンについて、有害反応の発現率が患者 1,000 例当たり約 0.125 件であることを見出した。一方、同研究^[58]で示された狂犬病事例の死亡率 (case-fatality rate) は、被接種者 1,000 例当たり約 220 例となった。しか

し、乳のみマウス脳に関連する神経系合併症の全発生率は、被接種者 1,000 例当たり約 0.3～0.8 件と推定されている^[54,59]。

細胞培養ワクチンでは有害作用の発現率のはるかに低く、実際に発生する有害作用も概して重症度が低い。Nicholson^[44]は、ヒト 2 倍体細胞ワクチンを用いた場合において、被接種者 1,000 例当たり 1.1 件に相当する有害作用発現率を引用した。ポーランドでは、ヒト 2 倍体細胞ワクチンを用いた PEP 933 件のうち、6.5%がワクチンに対して何らかの反応を示した^[60]。これらの反応の大部分は「局所的」であった。鳥類胚細胞由来ワクチンは、ヒト 2 倍体細胞ワクチンで認められるアレルギー型反応の原因と考えられる物質、ヒト血清アルブミン^[44]の含量が少ないため、発現率が一段と低いはずである。

狂犬病の免疫グロブリンも同じく、有害反応を生じる。タイにおいて患者 3,800 例以上の記録を用いたある研究^[30]では、患者の 1.3%がウマ由来狂犬病免疫グロブリンに対して有害反応を示したが、アナフィラキシーは 1 例も発見されなかった。注意しなければならない点として、これらの研究は有害作用発現率の推定値をいくつか提示しており、忠実な解釈によって有害反応の重症度を理解することもできるが、これらの有害作用の治療に関連する費用はいずれの研究にも示されていなかった。

死亡例では、投与方法に関連する失敗の中で最も高い費用が算出される。PEP 関連死亡例 28 例について検討した文献レビュー^[61]において、90%の事例は WHO の勧告^[43]通りの治療を受けていなかった。最もよく認められる投与上の省略または過失は、狂犬病免疫グロブリンを投与しないこと、間違った用量を投与すること、または創傷への免疫グロブリン浸潤を行わないことであった。細胞培養由来ワクチンおよび免疫グロブリンをともに投与した場合でも、PEP の失敗は起きる。Wilde ら^[62]は、タイ、インドおよびスリランカの事例研究 5 件を列記したが、それらの失敗例に考えられるひとつの原因は、各事例が複数の咬傷を受けていたことであり、そのいずれにも免疫グロブリン浸潤が施されていない可能性があった。より大規模なデータベースを用いた研究^[30]では、細胞培養由来ワクチンを用いた PEP に関連する死亡例が 11 例確認された。これらの失敗例は「ほとんど常に、不適切な創傷処置、免疫療法開始の遅れ、不適切なワクチン投与、免疫グロブリン投与または創傷への免疫グロブリン注射の不実施、および宿主要因に関連するもの」であった。明らかに失敗例は生じているが、狂犬病抑制の経済学に関する研究において、失敗例の費用を検討しているらしいものは検出できなかった。

5.4 曝露後発病予防 (PEP) の実施件数および実施率

前述した通り、Meslin ら^[28]は、PEP の世界的な平均年間実施率を 2,000 件/百万人としたが、データ源は明らかにしなかった。PEP 実施率はヒト狂犬病例と全く同様に、地域・国家間および地域・国家内で大幅に異なり (表 I)、経時的にも大きく変動する。米国では、中央で計画された医療制度がないために、PEP 実施数について国全体のデータを得にくく、州単位の調査が少数存在するに過ぎない。過去データからの外挿により、米国において毎年実施される PEP 件数は 22,000～40,000 件 (84～152 件/百万人) であることが推定される^[63]。フロリダ州では、1985～1988 年の期間中における PEP 実施率が 6.28～9.12 件/十万人であり、最高実施率は 1938 年の約 85 件/十万人であった^[34]。1980 年代前半には、PEP 報告制度に米国の

21 の州が参加し、Helmick^[31] はこれを基にPEPの平均発生率を 47.5 件/百万人と算出した。ただし、PEP実施率は、主な感染野生動物種によって州ごとに大きく異なった。調査が実施されたのは、1980年代後半～1990年代前半に多数のアライグマ狂犬病例が記録される以前のことであった。コウモリ狂犬病のみが存在した米国の州において、PEP発生率はわずか 15.3 件/百万人であったが、主としてスカンク狂犬病が報告された州のPEP発生率は 134.6 件/百万人であった。米国のケンタッキー州における 1994 年の調査^[64] では、223 件のPEP実施が確認され、この数値を用いて計算すると発生率は 5.9 件/十万人（1994 年の推計人口^[39]）であった。米国ニューメキシコ州における 1977～1982 年のPEP実施率は 15～20 件/十万人であった^[65]。以上の推定値はいずれも、アライグマ狂犬病の動物間流行による影響を反映していない。Kriendelら^[66] は、米国マサチューセッツ州において、アライグマ狂犬病集団発生前のPEP発生率を 1.7 件/十万人と推定したが、アライグマ狂犬病の動物間流行期間にはこれが 45 件/十万人にまで増加した。

以上の米国に基づく数値の一部をバランスのとれた視点から検討することが重要である。米国では、1979～1996 年の期間中において、計 199 例のイヌ咬傷関連死亡例が存在した^[67]。1991 年半ばの米国の推計人口^[12]を用いると、イヌ咬傷による死亡例の平均発生率は約 0.05 例/百万人、すなわちヒト狂犬病例の発生率（表I）の 5 倍となった。BerzonとDeHoff^[68] の報告によると、1972 年のボルチモアでは、イヌ咬傷発生率が約 8,360 件/百万人に相当したが、これはPEPの平均実施率 47.2 件/百万人^[31] に比して有意に高かった。PEPにより狂犬病および狂犬病によるほぼ確実な死が防止可能なため、イヌ咬傷とPEPに関する比較は単純ではない。

表Iに示したPEP実施率のほかにも、米国以外の国々におけるPEP実施率に関するデータが得られることもある。カナダのブリティッシュコロンビア州^[69] では、1989～1994 年の最高年間PEP実施率は、田園地域Cariboo and Peace Riverの 2.33～3.33 件/十万人であった。東ヨーロッパのかつての中央管理国家からも、ある程度のデータが得られる。ハンガリーでは 1988 年に 2,349 例、1993 年に 5,507 例がPEPを受けた^[70]。1990 年の人口データ^[39]を用いれば、これらの数値はそれぞれ 228 件/百万人および 535 件/百万人の割合に相当した。スロベニアでは 1988 年に 4,506 例が治療のための評価を受け、711 例が完全な 5 回接種、299 例が不完全な（3 回）接種を受けた^[38]。チェコスロバキアでは 1979 年に約 3,000 例が評価を必要とし、約 1,000 例がその後に治療を受けた（1980 年の推計人口^[39]を用いると発生率は 66 件/百万人）^[40]。

5.5 生物学的製剤の費用

5.5.1 先進国

米国におけるヒト由来狂犬病免疫グロブリンの平均卸売価格は、10 mlバイアル（150 IU/ml）1 本当たり \$ US 375～452 であり、ワクチンの費用は 1 mlバイアル 1 本当たり \$ US 52～120 である（1996 年の価値）^[50]。体重 1 kg当たり 20 IU^[43]であれば、60 kgの成人は免疫グロブリン 8～10 ml（すなわち、10 mlバイアル 1 本）およびワクチン 5 回量を必要とするので、生物学的製剤の卸値での費用は \$ US 635～1,052 となる。

生物学的製剤の費用に関しては、PEPの常法としてヒト狂犬病免疫グロブリンおよびワクチ

ンの5回接種を使用している米国各地から、長年にわたって多数の報告が寄せられている。ニューハンプシャー州では、ペットショップにいた狂犬病の子ネコ1匹を原因として665人（主として小児）が治療を受けることとなり、1人当たりの平均費用は\$US 1,654（生物学的製剤のみ、1994年の価値）であった^[71]。サウスダコタ州では、1995年、狂犬病の子イヌ1匹から31人がPEPを受けることとなり、1人当たり平均\$US 3,518の生物学的製剤費用に加え、公衆衛生職員による調査のための追加費用が1人当たり平均\$US 551かかった^[72]。これは、サウスダコタ州で1990～1995年の期間にわたって、狂犬病曝露の可能性のある632人に対して費やされた生物学的製剤の費用である1人当たり平均\$US 2,215に匹敵する^[72]。米国におけるPEPの費用は必ずしもこれほど高くはない。ジョージア州では、1977年に生物学的製剤に要した1人当たりの費用は\$US 500（生物学的製剤+医療費）と推定された^[73]。また、カリフォルニア州では、1987年に計87人が平均\$US 448/人（生物学的製剤のみ）の費用でPEPを受けた^[74]。ただし、これらの推定値はいずれも、どのように費用データが得られたかについての詳細がなかった。少数の研究では、読者がデータの質を判断できるだけの詳細が提示されていた。サウスカロライナ州およびウェストバージニア州では、1987～1988年に愛玩動物のアライグマにおける狂犬病が原因となって、45人が治療を希望し、その費用は平均\$US 527/人であった^[75]。医師診察料、救急室使用費および診療所費用は平均\$US 58/人であり、生物学的製剤の費用は\$US 469/人であった^[75]。コネチカット州では1990～1994年の費用が平均\$US 1,498/人（範囲\$US 787～4,548）であった^[76]。マサチューセッツ州では、生物学的製剤の請求金額は平均\$US 1,707/人（範囲\$US 632～3,435）であり、医師の時間および救急室に関する請求金額は平均\$US 2,174/人（範囲\$US 878～4,078）であった^[66]。上記に引用した研究はいずれも、費用（または料金）と請求金額の間の差を考慮に入れていなかった^[3,77]。バランスのとれた視点として、1973年のボルチモアにおけるイヌ咬傷治療の医療費用（のみ）は平均\$US 38.50であり、最高では\$US 756であった^[68]。

驚くことではないが、より中央集中型の医療制度を有する国ほど、報告される平均費用が低い。例えば、カナダのブリティッシュコロンビア州では、1989～1994年の期間中における狂犬病曝露の平均費用は\$Can 765（1992年の為替レート^[39]を用いると\$US 632）であり、その内訳は生物学的製剤\$Can 450、医師費用\$Can 150、動物の検査費用\$Can 165であった。これには、創傷の処置、動物の追跡・隔離、ワクチンおよび狂犬病免疫グロブリンの保管・輸送に要した費用は含まれていなかった。フランスでは、1987年における治療費用は患者1例当たり1,000フランスフラン（FF）[約\$US 144] + 移動費用FF 292（\$US 42）であった^[78]。ハンガリーでは、ワクチン接種費用は生物学的製剤（のみ）について約\$US 150/人であった^[70]。Curk^[38]は、1988年のスロベニアにおける費用を約\$US 41（5回接種による標準的な投与方法）、4日間の労働損失の価値を\$US 96とし、1人当たりの総費用を\$US 137と推定した。1979年のチェコスロバキアでは、17回の接種を必要とするワクチン、患者の約3分の1で併用される血清、アレルギー反応への対応を目的に投与されるdithiadeneを含むPEPの総費用は、1人当たり約\$US 75であった^[40]。

5.5.2 開発途上国

開発途上国における生物学的製剤の費用は、ワクチンの種類、免疫グロブリン使用の有無によって大幅に異なる（前述の第5.1項で示した表IIのコメントも参照）。例えば、タイにおけるヒト狂犬病免疫グロブリンの費用は「平均成人用量」で\$US 180であるが、精製ペプシ

ン消化狂犬病抗血清の費用は1回量当たり\$US 28に過ぎない^[79]。別の研究^[24]によれば、タイでは1993年以降、脳組織由来ワクチンは使用されていない。細胞培養由来ワクチンが使用されているが、その価格はヒト2倍体細胞ワクチンの\$US 28から、ある種類の鳥類胚細胞由来ワクチンの\$US 8.50にまでに及んでいる。これらの価格が接種1回当たりのものなのか、または一連の完全な治療1回当たりのものなのかについては、データは提示されなかった。タイのデータの一部^[30, 79]に見られる興味深い側面として、費用を最低日当の等価物に換算したことが挙げられる（ただし、データ源は提示されなかった）。ヒト2倍体細胞ワクチンによる治療は最低日当の41倍に等しく、ヒト狂犬病免疫グロブリンの使用は日当の98倍であった。一方、ウマ狂犬病免疫グロブリンによる治療は、日当のわずか9倍であった^[30]。しかし、精製ベロ細胞ワクチンの費用（日当の16倍）でも、Queen Savobha Memorial Institute（タイ、バンコク）の患者の大部分にとっては手の届かないものであった^[30]。この研究^[30]は1988年に実施され、患者の所得に基づいて、治療の分布効果を検討した数少ない研究のひとつであった。貨幣以外の比較費用の中で最も痛ましい一例はおそらく、インドの小自作農場主がその息子のPEP費用を支払うために0.4エーカーの土地を売却したという報告^[80]であろう。悲劇的にも、治療が遅すぎたために発病および死亡を阻止することはできなかった。この著者は、鳥類胚細胞由来ワクチン5回接種の費用（\$US 35）が労働者の賃金の36日分に等しく、60kgの患者に対するヒト免疫グロブリン（\$US 140）が144日分の賃金に等しいことも指摘している（1996年の価値）。

パキスタンのカラチにおいて、ヒツジ脳由来狂犬病ワクチンによる完全な1回の治療に要する費用は約\$US 2.50であるが、細胞培養ワクチンを用いる治療では\$US 75である（1995年の価値）^[81]。おそらく、輸入されたヒト免疫グロブリンの費用は、体重50kgの成人で約\$US 240~350であり、地元で生産されたウマ由来免疫グロブリンは\$US 44であるため、カラチ市民病院（Civil Hospital in Karachi）でPEP用ワクチン接種を受ける患者のうち、免疫グロブリンを併用するのは2%のみである^[81]。治療失敗例を含む有害作用の費用については論じられなかった。BögelとMeslin^[82]はネパールのデータを引用し、狂犬病ワクチンの費用を注射1回当たり\$US 0.80とした（1985年の価値）。生物学的製剤の輸送を含む、ワクチン5回接種の総費用は\$US 55に相当した。ヒト免疫グロブリンを使用すれば、さらに\$US 105~225の費用がかかる。BögelとMeslinは私信を引用し、これらの費用が総費用の30%程度に過ぎないと述べた。1981年のメキシコにおいて、生物学的製剤と、医師・職員がPEP実施に費やした時間で構成される費用は、1,142ペソ（\$Mex）[約\$US 47]であった^[83]。

5.6 曝露前の狂犬病予防

曝露前のワクチン接種は、個人ベースにおいては、PEPほど高価ではないはずである。その理由として、曝露前のワクチン接種は、細胞培養または鳥類胚細胞由来ワクチンのいずれかを3回接種する必要があるだけで、また、過去にワクチン接種を受けたことのある患者の狂犬病中和抗体レベルから免疫グロブリン投与を必要としないことが示されている^[43]。しかし、別個の研究3件^[84-86]はいずれも、曝露の確率が18~20%以上でない限り、PEPと比較した場合に曝露前狂犬病予防の費用効果が低いことを認めている。最も近年の研究^[85]によれば、カナダから狂犬病常在地域へ渡航する旅行者の曝露前予防の費用は、医療費および行政費用を含めて1人当たり\$Can 270（\$US 197）になる。1人の生命を救うためには、約\$Can 5十億（\$US 3.6十億）の費用をかけて、18.5百万人の旅行者にワクチンを接種す

る必要がある。曝露前予防の費用効果がPEPに頼った場合と同等になる分岐点 (threshold) は、旅行者の 37.5%が狂犬病に曝露される場合であった。

ベトナムで実施された最近の研究^[87]は、小児に対してジフテリア、破傷風、百日咳および不活化ポリオの混合ワクチン系とともに曝露前狂犬病ワクチン接種2件が施行された結果、安全かつ免疫原性が示されたと結論付けた。それほど広い規模の狂犬病免疫化の検討が正当化された理由は、毎年、250,000件のPEPおよび500例の狂犬病関連死亡例が発生していることにある。ただし、同研究の著者らは経済的影響について検討しなかった。つまり、例えば、小児の大多数が狂犬病に対して十分な曝露前ワクチン接種を受けるには、ベトナムの保健予算全体の何割を費やすことになるか、といった問題は検討されなかった。

5.7 PEPのためのアルゴリズム：実施率低減の試み

PEPの費用は高く、生物学的製剤の十分な供給が困難であることから、PEPを希望する患者の評価および分類を行う正式なアルゴリズムが存在する。そのような選別 (triage) によって、治療を受ける人々の数は有意に減少しうる。例えば、MiddaughとRitter^[88]は、米国アラスカ州においてPEP前に行われる患者相談の影響を評価し、この制度により2,569人が不必要なPEPを受けずに済んだことを明らかにした。この減少によって、実施率は約104.8件/十万人から7.4件/十万人に減り(93%減少)、また合計約\$US3百万が節約された。この節約分には、生物学的製剤の費用、治療を実施するための1人当たり\$US1,000、有害作用に対処するための費用、および患者の輸送費用が含まれた(データ源は提示されなかった)。米国ジョージア州では、相談サービス(1973~1977年)によってPEP実施率が1.6件/十万人に抑えられていたが、これに対して当時の全米平均は14件/十万人であった^[73]。ポーランドでは、1986~1991年、狂犬病PEPを実施する診療室を訪れた2,941人のうち、約32%が実際に治療を受けていた^[60]。PEPを受ける人々の数は、1986年の198人から1991年には127人に減少した。この減少の理由は、PEPのリスクと必要性の評価が改善されたためであると考えられた。ただし、これらの研究では概して、狂犬病コウモリへの潜在的な曝露後における治療の決定という難問(第5.9項を参照)には触れていない。

5.8 さまざまなリスクの程度に関する考慮

治療決定の手引きとなるアルゴリズムは、曝露動物の狂犬病罹病確率に基づく必要がある。FishbeinとRobinson^[89]は、地域ごとのさまざまな野生動物について、動物種と狂犬病である確率を表にまとめた。Cantorら^[90]は、アルゴリズムの価値に関する研究において、動物が狂犬病である確率を用いて検討した。Cantorらの方法論は通常のものとは異なり、生活の質で調整した生命年 (quality-adjusted life year、QALY)^[3-5,77]を用いて健康の転帰を評価した^[3-5,77]。この研究者らは、狂犬病関連死亡例によるQALY損失の価値を求めるために、正式な時間得失法 (time-trade-off exercise) を用いたが、標本サイズは15名の「教職員、レジデント、および医学生」のみであった。治療が実利的となる分岐点 (threshold) は、狂犬病曝露の確率が成人男性で1:2,000以上、小児で1:5,000以上となる場合であった。既述したような間違った治療または治療開始の遅れによる失敗のリスクに加えて、他のリスク因子もアルゴリズムに含めるべきである。例えば、アルゴリズムでは、狂犬病動物に咬まれた後の狂犬病リスク(5~80%)と、リスクがその50分の1であるひっかけ傷を受けた後のリスク(0.1~1%)とを区別すべきである^[89]。

5.9 コウモリ狂犬病：リスクの特例

健康かつ正常に機能しているヒトは、動物の咬傷についての確に話すことができる。コウモリは非常に細くて鋭い歯を持ち、より大型の哺乳類（例えば、アライグマ、スカンク、キツネ）が関連する事例とは異なり、コウモリがヒトを咬んだかどうかを判断するのはきわめて難しい場合がある。幼い小児、睡眠時、精神障害者または酩酊状態におけるコウモリ咬傷の可能性を検討する場合には一段と困難になる。このため、コウモリへの潜在的曝露後には狂犬病リスクが実在するものの、そのリスクを判定するのはきわめて困難になる。Cantorら^[90]は、テキサス州保健局（Department of Health）（米国テキサス州）の未発表データを引用し、コウモリが狂犬病である確率を1：10とした。（Bisseru^[91]およびKaplan^[92]の再検討によれば）自然発生しているコウモリ集団における狂犬病の発生率は1～2%未満であるので、1：10という確率はおそらく、ヒトの狂犬病への潜在的曝露が生じた後に検査対象となった疑わしいコウモリのみで算出したものである。社会的視点に立って単純な経済的分岐点分析（economic threshold analysis）を行えば、コウモリとの潜在的接触後におけるPEP実施に伴う正味の期待される価値について求めることができる。この種類の分析は、さまざまな国々の多様な状況に対して適用可能である。その公式は次の通りである。

PEP 実施に関する正味の期待価値 = p （生命の価値 - PEP 費用） + $(1-p)$ （-PEP 費用）

ただし、 p はコウモリからヒトへ狂犬病が伝播する確率である。米国社会に対して想定されるベースラインのPEP費用は、ワクチン+免疫グロブリン費用 \$ US 800（卸売価格^[50]の中央値）、創傷の修復および閉鎖費用 \$ US 175（処置コード 12304 に対してメディケア [Medicare] が認める料金^[93]）、ワクチンおよび免疫グロブリン投与費用 \$ US 240（調査から得た平均額 \$ US 399^[66]に、費用の請求金額に対する割合 0.6^[94]を乗じた値）、およびPEPを受けるために失われる1労働日^[35]の価値1日当たり \$ US 94^[3]である。したがって、総費用は \$ US 1,309 となる（1996年の価値）。コウモリ狂犬病による唯一の健康上の転帰は死亡であり、死亡は名目上、将来に期待された生涯の所得および家事労働を現在の価値で示した平均値から、\$ US 790,440^[3]に相当すると査定できる。ヒトの生命の価値とPEP費用の比率は604：1である。ヒトの生命の価値に対するさまざまなPEPの費用を検討するためには、この比率の変更が可能である。また、コウモリからヒトへの狂犬病伝播について異なる確率(p)を用いれば、狂犬病コウモリとの接触が疑われる全例に対するPEPの実施が社会にとって実利的となる最低の伝播確率、すなわち分岐点となる確率を算出することができる。この比率には、狂犬病患者を治療するための費用が考慮されていない点に注意しなければならない。また、低リスクの人であってもPEPの実施により生じる可能性のある、恐怖の軽減といった無形の便益も考慮されていない。

4段階の比率を設定し、広範囲にわたる感染確率において算出した結果を図1に示す。ヒトの生命の価値とPEP費用の比率をベースライン値となる約600：1（本項で前に述べた値を参照）とした場合、狂犬病に罹患する確率の分岐点は、可能性のある接触件数1,000件当たりちょうど2例未満となる。ヒトの生命の価値に対するPEPの価格がその4倍になる（すなわち、PEPの費用が \$ US 5,260 である）場合には、確率の分岐点が1,000件当たりちょうど7例未満となる。期待所得の損失に基づくヒトの生命の価値がPEPの費用に対してきわめて

低い（すなわち 50 : 1 または 25 : 1 である）場合、つまり、開発途上国で起きる可能性のある状況では、罹患確率の分岐点が一段と低くなり、100 件当たり 2~4 例となる（図 1）。コウモリ狂犬病が潜在的な問題となっている地域では、コウモリと接触した可能性のある人の大部分に対する PEP の実施がおそらく実利的であるとの結論を下すことができる。ただし、この分析は社会的視点から実施されているため、実際に誰がどのように支払うのかについては、その結果で示されていない。このような問題については、社会全体での議論が必要なことが明らかである。

6. 結論

1 世紀以上にわたってワクチン接種キャンペーンが行われ、新しい種類の狂犬病ワクチンが開発されているにもかかわらず、狂犬病およびその抑制の経済的影響に主眼を置いた研究は比較的少ない。実際に存在する文献は概して、証拠が不十分な費用推定値で大半が構成されており、データ源の記載もないのが通例である。悲しいことに、本稿で再検討した文献の大多数は、独立したグループが分析を反復して行えるだけの情報を提示していなかった。また、ほとんどの研究には、疾病の負担および介入の費用・便益を評価する際に推奨される標準的方法に合致しない「違反箇所」が多数見られた^[3-5]。例えば、費用をさまざまな分類（例えば、直接医療カテゴリー、直接非医療カテゴリー、間接医療カテゴリー、その他間接カテゴリー、無形のものに関する金銭的評価）ごとにまとめたのは、少数の文献だけであった。

もうひとつの基本的な問題は、多年構成において検討し、将来の費用・便益まで考慮に入れている研究がまれなことであった^[3-5, 72]。ほとんどの著者は、会計上の請求金額と真の経済的費用を区別していなかった。特に先進国において、多くの医療制度は、実際の費用よりもはるかに高い金額を患者に請求していた。経済分析は、財務分析とは対照的に、実際の費用の推定値だけを対象とすべきであり、「余剰の」利潤を費用推定値から取り除くべきである。再検討した文献によく見られた別の欠点は、あまりにも粗雑な方法で狂犬病の経済的影響に関するモデルが作成されていることである。例えば、比較的狭い地域または小規模な集団から求めた 1 人当たりの費用推定値を、大規模集団内における狂犬病および PEP の発生率の差を考慮しないでそのまま、はるかに大規模な集団へ外挿している場合が多かった。

ヒト狂犬病例および PEP 実施件数の推定値もいくつか存在したが^[14, 15, 19-21]、長期間（例えば、10 年以上）にわたってデータの傾向を分析しているものはきわめて少数であった。このように時系列データの分析が不足しているために、著者および読者は、長期間持続するものではない短期間の差を強調して認識しすぎてしまう可能性がある。短期間、すなわち年ごとの変動は、表 I において平均の標準誤差が大きいことから示されているが、単に狂犬病関連データを収集する難しさを反映している可能性もある。これは、特に疾病監視のための資源がしばしば乏しい開発途上国に当てはまる。Müller の分析^[27] は 20 年間にわたるヨーロッパの狂犬病関連データを対象にしており、長期的な分析が欠落している研究が多い中では、例外的なものである。研究者が他の地域についても 10 年以上のデータを用いて同様の分析を実施することが推奨される。

アジアにおける PEP の平均発生率が増加している点を除けば、各地域におけるヒト狂犬病例および PEP の平均発生率は有意な経時的変化を示していない（表 I）。アジアの経済成長と

PEP 発生率増加の間には紛れもない因果関係がおそらく存在するが、ヒト狂犬病の発生率が統計学的に有意に減少するまでには至っていない（表 I）。しかし、ある地域内でも国家間に大きな差が存在するため、複数の国が含まれる地域で平均を算出すると、ある国における発生率の顕著な経時的変化が隠されてしまう場合がある。したがって、特定の国について狂犬病の経済的影響をモデル化したい、あるいは狂犬病を抑制するための介入の潜在的な費用および便益を分析したいと考えている研究者には、国別のデータを注意深く分析するように助言する。地域の平均、平均の標準誤差および最大値（表 I）は、そのようなモデル作成のための感度分析に適した値として利用できるはずである。

PEPの費用には大幅な変動があり、米国マサチューセッツ州では1人当たり\$US 1,707^[66]、パキスタンのカラチでは（免疫グロブリンを併用しない）ヒツジ由来ワクチンによる完全な一連の接種1回につき\$US 2.50^[81]である。しかし、PEPの費用を報告したほとんどの研究は、生物学的製剤の費用のみ、または生物学的製剤の費用+医師診察料に関するデータを提示していた。間接的な費用を検討したのは、きわめて少数の研究であった。開発途上国は人体用狂犬病ワクチンを特に必要としている。イヌおよび野生動物の狂犬病抑制に要する費用が高いことを考慮すると、安価なヒト狂犬病用生物学的製剤の開発は急務である。PEPの投与方法として、より少量のワクチンを用いる一方、場合によっては免疫グロブリンの必要性を省くことを可能とするような研究開発が続けられており、狂犬病に関連する費用の一部が節約できる可能性が示されている。

PEPは不必要に行われる場合が多いが、ヒト狂犬病例はほぼ確実に死に至る以上、このような処置はある程度理解できる。しかし、専門家相談制度およびアルゴリズムの使用経験から、PEPの実施率、結果的には総費用が有意に低減可能であることが明らかになっている。例えば、米国アラスカ州におけるPEP実施率は、PEP相談の導入後に93%減少した^[88]。十分証拠が記載されていたわけではないが、93%の減少は、相談およびアルゴリズムを実施するいくつかの制度に要する費用を賄えるほどである。これとは対照的に、コウモリとの潜在的な接触後には、傷跡を発見するのが困難なことがあるため、コウモリ狂犬病への曝露の可能性に対処する場合においては、アルゴリズムにはそれほど価値がないと考えられる。米国の価格および価値に基づいた場合、コウモリ狂犬病への潜在的曝露被害者全員に対するPEPの施行が経済的に正当と認められるためには、可能性のある接触件数1,000件当たり2例だけがコウモリ狂犬病のリスクに曝されている必要がある。

曝露前のワクチン接種に関しては、狂犬病常在地域への旅行者についても、通常の場合、曝露前ワクチン接種の日常的使用に伴う費用効果がそれほど高いわけではない。狂犬病常在地域への旅行者には、潜在的な感染が考えられる場合にどこでどうすればPEPを受けられるかについての情報を提供した方が、費用効果に優れると考えられる。これらの知見の例外は、可能性のある感染源に高頻度に曝露される人々（例えば、動物管理職員、検査室技師など）や、すぐに曝露に気づかない人々である。

第2部では、イヌ、家畜および野生動物における狂犬病の経済学に関する文献を再検討する。開発途上国において、狂犬病のイヌは、ヒトへ狂犬病を伝播する動物として最も重要である。ところが、多くの開発途上国は、狂犬病の抑制に利用可能な資源を野生動物の狂犬病

に注いでいる。

表 1. Average^a and maximum^b values of the incidences^c of cases of human rabies and individuals treated for exposure to rabies in different regions^d of the world: 1982 to 1983 and 1991 to 1994^(12,14-16,18,21,22)

Region	Incidence (number/million)					
	1982-1983			1991-1994		
	n	average (SE)	maximum	n	average (SE)	maximum
Human rabies cases						
Africa	11	0.86 ^e (0.29)	5.15	16	1.94 ^e (0.57)	8.55
Americas	17	1.05 ^e (0.32)	5.11	18	0.69 ^e (0.20)	4.15
Asia	12	5.10 ^e (2.37)	28.82	13	10.59 ^e (4.77)	56.28
without India & Laos	10	3.20 ^e (1.16)	10.27	11	4.25 ^a (2.02)	27.12
Individuals treated (PEP)						
Africa	9	448.48 ^e (29.197)	3015.08	11	2986.06 ^e (2419.83)	21529.27
without Tunisia	8	494.56 ^e (326.91)	3015.08	10	592.61 ^e (393.97)	4118.43
Americas	15	712.59 ^e (138.88)	1791.75	13	547.80 ^e (109.32)	1210.68
Asia	11	831.89 ^f (379.53)	4323.39	14	1093.27 ^f (331.95)	4349.72
without India & China	10	482.74 ^f (164.49)	1511.19	13	842.77 ^f (235.26)	3578.64
Europe	9	71.74 ^e (24.46)	200.79	10	127.21 ^e (52.83)	837.96
without Hungary, Portugal, Sweden	6	72.67 ^e (27.77)	186.13	7	97.73 ^e (32.55)	201.31

^a Average values for a region calculated from the average values for each country in the sample for the specified time period.

^b Maximum value refers to the maximum incidence for a region calculated from all countries in the sample for the specified time period.

^c Average incidences for 1982 to 1983 calculated using population estimates for 1982, ⁽¹⁸⁾ except for Cuba and Iran in which population estimates from 1991 were used. ⁽¹²⁾ Average incidences for 1991 to 1994 were calculated using population estimates for mid-1991. ⁽¹²⁾

^d The number of countries in each year depended upon data availability. Countries in the sample for each region included: Africa (Algeria, Botswana, Central African Republic, Egypt, Ethiopia, Madagascar, Mali, Senegal, South Africa, Tanzania, Tunisia, Uganda, Zimbabwe); Americans (Argentina, Bolivia, Brazil, Canada, Chile, Columbia, Cuba, The Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haiti, Mexico, Panama, Paraguay, Us); Asia (Bangladesh, China, India, Indonesia, Iran, Israel, Jordan, Kuwait, Laos, Nepal, Philippines, Sri Lanka, Thailand, Vietnam); Europe (Austria, Belgium, France, Hungary, Italy, The Netherlands, Poland Portugal, Sweden, Switzerland).

^e For each region, the differences between the averages for the 2 time periods were not statistically significant (t-test, p=0.05). Before conducting the t-tests, the data were transformed using the formula $Y_{transformed} = \sqrt{Y+0.375}$ to ensure the data had normally distributed values with homogeneous variance. ⁽²²⁾

^f For each region, the differences between the averages were statistically significant (t-test, p=0.02).

PEP = postexposure prophylaxis

表 2. Estimates of vaccine production and importation in different regions of the world: 1991 to 1994^(14,15,19,20)

Region	Doses per million population			
	lower ^a		upper ^a	
	average ^b (SE)	maximum ^c	average (SE)	maximum
Africa ^d (n=10)	4756 (1711)	15,845	9511 (3423)	31,690
Americas ^d (n=13)	6535 (1400)	16,231	13071 (2799)	32,463
Asia ^d (n=13)	4470 (1105)	25,316	8941 (2210)	50,632

^a Lower limits were calculated by dividing average yearly production and importation by 2, implying vaccine stocks last 2 years. Upper estimates calculated assuming that a 1-year production and importation is consumed in 1 year.

^b Average values for a region were calculated from the average values for each country in the sample for the specified time period.

^c Maximum values refer to the maximum incidence for a region calculated from all countries in the sample for the specified time period.

^d Countries in the sample for each region included: Africa (Algeria, Botswana, Egypt, Ethiopia, Madagascar, Senegal, South Africa, Tunisia, Uganda, Zimbabwe); Americas (Bolivia, Brazil, Canada, Chile, Columbia, Cuba, Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Mexico, Paraguay, US); Asia (Bangladesh, China, India, Indonesia, Iran, Israel, Jordan, Kuwait, Nepal, Philippines, Sri Lanka, Thailand, Vietnam).

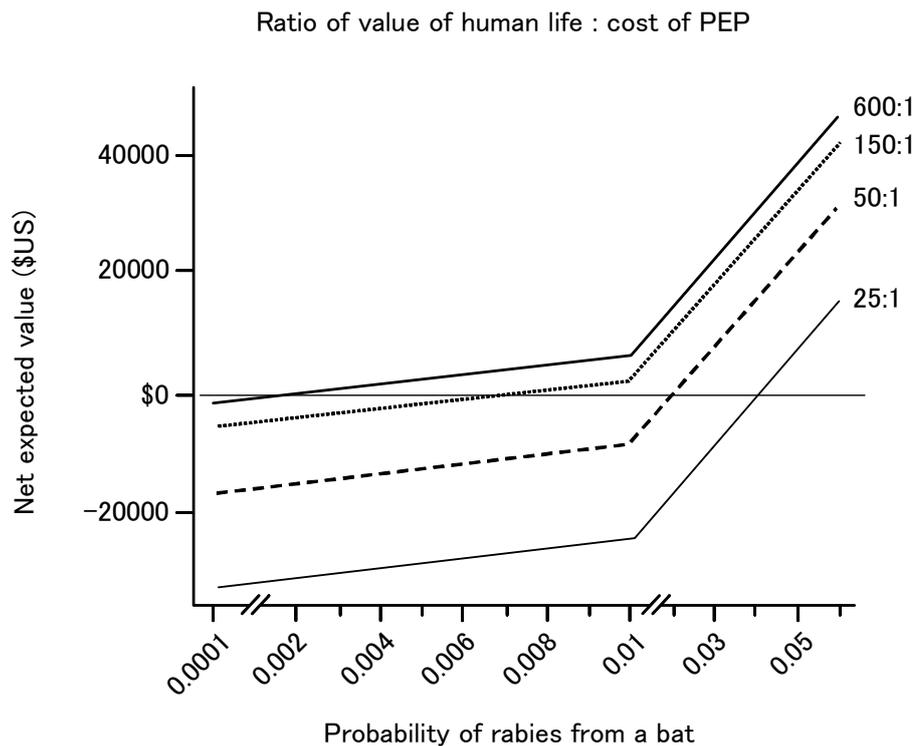


图 1. The net expected value of postexposuer prophylaxis (PEP) given after possible contact with a bat for varying probabilities of actually contracting rabies. The value for the ratio of 600 : 1, \$US 790,440, was calculated from the nominal value of human life using the human-capital approach, the cost of PEP was \$US 1,315 (1996 values). Other ratios were calculated by holding the nominal value of human life constant and increasing the cost of PEP. The denominator for the x-axis is the human population that had a possible contact with a bat. The x-axis contains 2 changes in scale.

References

1. Bear GM. Rabies: a historical perspective. *Infect Agents Dis* 1994; 3(4): 168-80.
2. Bear GM, Neville J, Turner GS. Rabbits and rabies: a pictorial history of rabies through the ages. Mexico City: Laboratorios Baer, S. A. de C. V., 1996
3. Haddix AC, Teutsch SM, Shaffer PA, et al., editors. Prevention effectiveness: a guide to decision analysis and economic evaluation. New York: Oxford University Press, 1996
4. Gold MR, Siegel JE, Russell LB, et al., editors. Cost-effectiveness in health and medicine. New York: Oxford University Press, 1996
5. Drummond MF, O'Brien B, Stoddart GL, et al. Methods for the economic evaluation of health care programmes. 2nd ed. New York: Oxford University Press, 1997
6. Kuwert E, Mérieux C, Koprowski H, et al., editors. Rabies in the tropics. New York: Springer-Verlag, 1985
7. World Health Organization (WHO). Report of a symposium on rabies control in Asia, 1993 Apr 27-30: Jakarta. Geneva: WHO, 1993. Report no.: WHO/Rab.Res/93.44
8. Baer GM, editor. The natural history of rabies. 2nd ed. Boca Rotan (FL): CRC Press, 1991
9. Smith JS. New aspects of rabies with emphasis on epidemiology, diagnosis, and prevention of the disease in the United States. *Clin Microbiol Rev* 1996;9(2): 166-76
10. World Health Organization (WHO). Expert Committee on Rabies: eighth report. Geneva: WHO, 1992. WHO technical report series no.: 824
11. World Health Organization (WHO) Working Group. Recommendations of working group on the epidemiology and control of rabies. In: Thraenhart O, Koprowski H, Bögel K, et al. Progress in rabies control. Proceedings of the Second International IMVI ESSEN/WHO Symposium on New Developments in Rabies Control; 1988 Jul 5-7: Essen. Royal Tunbridge Wells: Well Medical Limited, 1989: 567-68
12. World Bank. World development report 1993. New York: Oxford University Press, 1993
13. Gibbons A. Researchers fret over neglect of 600 million patients [news & comments]. *Science* 1992; 256: 1135
14. World Health Organization (WHO). World survey of rabies no. 29 for the year 1993. Geneva: WHO, 1996. Report no.:WHO/EMC/ZOO/96.2
15. World Health Organization (WHO). World survey of rabies no. 30 for the year 1994. Geneva: WHO, 1996. Report no.:WHO/EMC/ZOO/96.3
16. Bögel K, Motschwiller E. Incidence of rabies and post-exposure treatment in developing countries. *Bull World Health Organ* 1986; 64(6): 883-7
17. Larghi OP, Arrosi JC, Nakajata-A J, et al. Control of urban rabies. In: Campbell JB, Charlton KM, editors. Rabies. Boston: Kluwer Academic press, 1988: 408-22
18. World Bank. World tables, 1987. 4th ed. Washington, D.C.: World Bank, 1988
19. World Health Organization (WHO). World survey of rabies no. 27 for the year 1991.

- Geneva: WHO, 1993. Report no.: WHO/RABIES/93.209
20. World Health Organization (WHO). World survey of rabies no. 28 for the year 1992. Geneva: WHO, 1994. Report no.: WHO/RABIES/94.210
 21. World Health Organization (WHO). World survey of rabies XXI for the years 1982/83. Geneva: WHO, 1984. report no.: WHO/RABIES/84.195
 22. Ott L. An introduction to statistical methods and data analysis. North Scituate (MA): Duxbury Press, 1977
 23. Zoonoses control: rabies situation and trends in Asia [report from a conference]. Wkly Epidemiol Rec 1997; 72: 266-8
 24. Kingnate D, Sagarasaeranee P, Choomkasien P. Rabies control in Thailand (human side). Proceedings of the Third International Symposium on Rabies Control in Asia; 1996 Sep 11-15: Wuhan, China. Geneva: World Health Organization, 1996. Report no.: WHO/EMC/Z00/96.8
 25. Thraenhart O, Koprowski H, Bögel K, et al. Progress in rabies control. Proceedings of the Second International IMVI ESSEN/WHO Symposium on New Developments in Rabies Control; 1988 Jul 5-7: Essen. Royal Tunbridge Wells: Well Medical Limited, 1989
 26. World Health Organization (WHO). Proceedings of the Third International Symposium on Rabies Control in Asia; 1996 Sep 11-15: Wuhan, China. Geneva: WHO, 1996. Report no.: WHO/EMC/Z00/96.8
 27. Müller WW. Review of reported rabies case data in Europe to the WHO Collaborating Centre Tübingen from 1977 to 1996. Rabies Bull Eur 1996; 20: 11-8
 28. Meslin FX, Fishbein DB, Matter HC. Rationale and prospects for rabies elimination in developing countries. In: Rupprecht CE, Dietzschold B, Koprowski H, editors. Lyssaviruses. New York: Springer-Verlag, 1994:1-26
 29. Fishbein DB, Miranda NJ, Merrill, et al. Rabies control in the Republic of the Philippines: benefits and costs of elimination. Vaccine 1991; 9: 581-7
 30. Wilde H, Chutivongse S. Rabies in Thailand: economic perspectives and the intradermal vaccine regimen. In: Thraenhart O, Koprowski H, Bögel K, et al., editors. Progress in rabies control. Proceedings of the Second International IMVI ESSEN/WHO Symposium on New Developments in Rabies Control; 1988 Jul 5-7: Essen. Royal Tunbridge Wells: Well Medical Limited, 1989: 529-35
 31. Helmick CG. The epidemiology of human rabies post-exposure prophylaxis, 1980-1981. JAMA 1983; 250: 1990-6
 32. Fischman HR. Rabies. Johns Hopkins Magazine 1984 Aug; 8-15s
 33. Tinline RR. Persistence of rabies in wildlife. In: Campbell JB, Charlton KM, editors. Rabies. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1988: 301-22
 34. Sherman KM. Rabies control in Florida with special reference to innovative programs in other states. Florida J Pub Health 1990; 2(2): 2-6
 35. Fishbein DB, Arcangeli S. Rabies prevention in primary care: a four step approach. Postgrad Med 1987; 82(3): 83-95
 36. Uhaa IJ, Dato VM, Sorhage FE, et al. Benefits and costs of using an orally absorbed vaccine to control rabies in raccoons. J Am Vet Med Assoc 1992; 201(12): 1873-82

37. Bellani L, Gagliardi G, Mantovani A, et al. Epidemiology, socio-economic importance and control of rabies in Italy [in Italian]. *Veterinaria Ital* 1975; 26: 23-31
38. Curk A. Economic losses due to rabies in Slovenia. *Zb Vet Fak Univ Ljubljana* 1990; 27(2): 195-9
39. US Bureau of the Census. Statistical abstract of the United States: 1996. 116th ed. Washington, D.C.: US Bureau of the Census, 1996
40. Göpfertova D, Walter G. Economic costs and losses in anti-rabic prophylaxis [in Czech]. *Cs Epidemiol* 1982; 32(6): 342-8
41. Diaz PT, NovóA A, Cliff J. Rabies in Mozambique [in Portuguese]. *Rev Med Mocambique* 1987; 3(2): 17-23
42. Edelsten RM. Epidemiology and control of rabies in Malawi. *Trop Anim Health Prod* 1995; 27: 155-63
43. World Health Organization (WHO). WHO recommendations on rabies post-exposure treatment and the correct technique of intradermal immunization against rabies. Geneva: WHO, 1997. Report no.: WHO/EMC/Z00.96.6
44. Nicholson KG. Modern vaccines: rabies. *Lancet* 1990; 335: 1201-5
45. Dupuy JM, Freidel L. Lag between discovery and production of new vaccines for the developing world [view point]. *Lancet* 1990; 336: 733-4
46. Vodopija I, Clark HF. Human vaccination against rabies. In: Baer GM, editor. *The natural history of rabies*. 2nd ed. Boca Rotan (FL): CRC Press, 1991: 571-95
47. Facts and Comparisons, Inc. *Drug facts and comparisons*. 1996 ed. St. Louis (MO): Facts and Comparisons, Inc., 1996
48. Warrell DA, Warrell MJ. Human rabies and its prevention: an overview. *Rev. Infect Dis* 1988; 10 Suppl. 4: 726S-31S
49. Morrison AJ, Hunt EH, Atuk NO, et al. Rabies pre-exposure prophylaxis using intradermal human diploid vaccine: immunologic efficacy and cost-effectiveness in a university medical center and a review of selected literature. *Am J Med Sci* 1987; 293(5): 293-7
50. Medical Economics Company, Inc. *The Red Book*, 1996. Montvale (NJ): Medical Economics Company, Inc., 1996
51. Nicholson KG, Warrell MJ, Warrell DA, et al. Economical regimens of human diploid cell strain antirabies vaccine for postexposure prophylaxis. In: Kuwert E, Mérieux C, Koprowski H, et al., editors. *Rabies in the tropics*. New York: Springer-Verlag, 1985: 209-20
52. Thraenhart O, Marcus I, Scheiermann N, et al. 3-1 scheme, a regimen of only two clinical visits with optimal antibody and interferon-induction. In: Thraenhart O, Koprowski H, Bögel K, et al. *Progress in rabies control. Proceedings of the Second International IMVI ESSEN/WHO Symposium on New Developments in Rabies Control; 1988 Jul 5-7: Essen*. Royal Tunbridge Wells: Well Medical Limited, 1989: 536-47
53. Swaddiwudhipong W, Prayooniwat N, Kunasol P, et al. A high incidence of neurological complications following Semple anti-rabies vaccine. *Southeast Asian*

- J Trop Med Public Health 1987; 18(4): 526-31
54. Greenwood M. Tenth report on data of anti-rabies treatments supplied by Pasteur Institutes. Bull World Health Organ 1945; 12: 30
 55. Sellers TF. Rabies, the physician's dilemma. Am J Trop Med Hyg 1948; 28:453-6
 56. Peck FB, Powell HM, Culbertson CG, A new antirabies vaccine for human use: clinical and laboratory results using rabies vaccine made from embryonated duck eggs. J Lab Clin Med 1955; 45: 679-83
 57. Swaddiwuthipong W, Weniger BG, Wattanasri S, et al. A high rate of neurological complications following Semple anti-rabies vaccine. Trans R Soc Trop Med Hyg 1988; 82: 472-5
 58. Held JR, Lopez-Adaros HL. Neurological disease in man following administration of suckling-mouse brain antirabies vaccine. Bull World Health Organ 1972; 46: 321-7
 59. Hemachuda T, Phanuphak P, Johnson RT, et al. Neurological complications of a Semple-type rabies vaccine: clinical and immunological studies. Neurology 1987; 37: 550-6
 60. Majchrowicz H. Evaluation of rabies prophylaxis in people of Szczecin region in the years of 1986-1991 [in Polish]. Ann Acad Med Stetin 1995; 41: 171-82
 61. Thraenhart O, Marcus I, Kreuzfelder E. Current and future immunoprophylaxis against human rabies: reduction of treatment failures and errors. In: Rupprecht CE, Dietzschold B, Koprowski H, editors. Lyssaviruses. New York: Springer-Verlag, 1994: 173-94
 62. Wilde H, Sirikawin S, Sabcharoen A, et al. Failure of post-exposure treatment of rabies in children. Clin Infect Dis 1996; 22: 228-32
 63. Rupprecht CE, Smith JS, Krebs J et al. Current issues in rabies prevention in the United States: health dilemmas, public coffers, private interests. Public Health Rep 1996; 111: 400-7
 64. Auslander M, Kaelin C. Rabies post-exposure prophylaxis survey: Kentucky, 1994. Emerg Infect Dis 1997; 3(2): 199-202
 65. Mann JM, Burkhart MJ, Rollag OJ. Anti-rabies treatments in New Mexico: impact of a comprehensive consultation-biologics system. Am J Public Health 1980; 70(2): 128-32
 66. Kriendel SM, McGuill M, Meltzer MI, et al. Rabies postexposure prophylaxis: the Massachusetts experience. Public Health Rep 1998; 113: 247-51
 67. Centers for Disease Control and Prevention. Dog-bite-related fatalities: United States, 1995-1996. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 1997; 46(21): 463-7
 68. Berzon DR, DeHoff JB. Medical costs and other aspects of dog bites in Baltimore. Public Health Rep 1974; 89: 377-81
 69. Stephen C, Daly P, Martin M. The public health response to suspected rabies exposure in British Columbia (1989-1994). Can Vet J 1996; 37: 163-4
 70. Lontai I. Human rabies infection is a real danger: possibilities of the prevention [in Hungarian]. Magy Állatorvosok Lapja 1995; 50: 111-5

71. Noah DL, Smith MG, Gotthardt JC, et al. Mass human exposure to rabies in New Hampshire: exposure, treatment, and costs. *Am J Public Health* 1996; 86(8): 1149-51
72. Centers for Disease Control and Prevention. Animal rabies: South Dakota, 195. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1996; 45(8): 164-6
73. Centers for Disease Control and Prevention. Post-exposure rabies treatment: Georgia. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1977; 26(11): 92
74. Centers for Disease Control and Prevention. Human rabies: California, 1987. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1988; 37(19): 305-8
75. Woodruff BA, Jones JL, Eng TR. Human Exposures to rabies from pet raccoons in South Carolina and West Virginia, 1987 through 1988. *Am J Public Health* 1991; 81(10): 1328-30
76. Centers for Disease Control and Prevention. Rabies post-exposure prophylaxis: Connecticut, 1990-1994. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1996; 45(11): 232-4
77. Meltzer MI, Teutsch SM. Setting priorities for health needs, managing resources. In: Stroup DF, Teutsch SM, editors. *Quantitative solutions to public health problems*. New York: Oxford University Press. 1998: 123-49
78. Dufour B, Aubert M, Bonnel A, et al. Financial results of bovine rabies prevention program in France in 1987 [in French]. *Le Point Vétérinaire* 1989; 21(122): 523-8
79. Wilde H, Thipkong P, Sitprija V, et al. Heterologous antisera and antivenins are essential biologicals: perspectives on a worldwide crisis. *Ann Intern Med* 1996; 125:233-6
80. Dutta JK. Rabies prevention: cost to an Indian laborer [letter]. *JAMA* 1996; 276(1): 32
81. Parviz S. Public health perspective of rabies prevention and control in Pakistan. *Proceedings of the Third International Symposium on Rabies Control in Asia; 1996 Sep 11-15: Wuhan, China*. Geneva: World Health Organization, 1996. Report no.: WHO/EMC/ZOO/96.8
82. Bögel K, Meslin FX. Economics of human and canine rabies elimination: guidelines for programme orientation. *Bull World Health Organ* 1990; 68(3): 281-91
83. Rodriguez Torres JG, Cuellar AM, Rauda Esquivel J. The cost of medical care for persons bitten by dogs in Ciudad Juarez, Mexico [in Spanish]. *Bol Oficina Sanit Panam* 1983; 95(4): 327-32
84. Mann JM. Routine pre-exposure rabies prophylaxis : a reassessment. *Am J Public Health* 1984; 74(4): 720-2
85. LeGuerrier P, Pilon PA, Deshaies D, et al. Pre-exposure rabies prophylaxis for the international traveler: a decision analysis. *Vaccine* 1996; 14: 167-76
86. Bernard K W, Fishbein DB. Pre-exposure rabies prophylaxis for travelers: are the benefits worth the cost? *Vaccine* 1991; 9: 833-6
87. Lang J, Hoa DQ, Gioi NV, et al. Randomized feasibility trial of pre-exposure rabies vaccination with DTP-IPV in infants. *Lancet* 1997; 349: 1663-5
88. Middaugh J, Ritter D. A comprehensive rabies control program in Alaska. *Am J Public Health* 1982; 72(4): 38-6

89. Fishbein DB, Robinson LE. Rabies. *N Engl J Med* 1993; 329(22): 1632-8
90. Cantor SB, Clover RD, Thompson RF, A decision-analytic approach to post-exposure rabies prophylaxis. *Am J Public Health* 1994; 84: 1144-8
91. Bisseru B. Rabies. London: William Heinemann Medical Books, 1972
92. Kaplan C. Rabies: a worldwide disease. In: Bacon PJ, editor. *Population dynamics of rabies in wildlife* London: Academic Press, 1985: 1-22
93. Medicode. Fee and coding standard. Salt Lake City (UT): Medicode, 1997
94. Medicare program: changes to the hospital inpatient prospective payment systems and fiscal year 1998 rates. *Fed Regist* 1997, 62(168): 46066-116

狂犬病の予防および抑制の経済学に関するレビュー

第2部：イヌ、家畜および野生動物における狂犬病

A Review of the Economics of the Prevention and Control of Rabies

Part 2: Rabies in Dogs, Livestock and Wildlife

Martin I. Meltzer, Charles E. Rupprecht

Pharmacoeconomics 1998 Nov; 14 (5): 481-498

飼われている動物および野生動物における狂犬病は、公衆衛生上、重大な脅威であり、家畜の狂犬病では経済的な損失が生じうる。しかし、動物の狂犬病に関する経済学を検討した研究はきわめて少ない。実際に存在する文献は、証拠となる資料の提示が不十分な費用推定値を示したもので、分析を反復できるだけの情報もない。ほとんどの文献では、疾病の負担および介入の費用・便益を評価する際に推奨される標準的方法に合致しない「違反する箇所」が多数見られる。例えば、ほとんどの研究は、会計上の請求金額と真の経済的費用を区別していない。また、動物集団における狂犬病の抑制は、多くの場合、何年もかかる事業であるという事実にもかかわらず、多年構成になっており、将来の費用・便益まで考慮に入れているのは、ごく少数の論文だけである。

イヌから伝播する狂犬病は全世界的に認められ、ヒトの健康に対する最大の脅威である。あるイヌ集団において狂犬病の伝播を防止するためには、理論上、最低でも60~70%のイヌにワクチン接種をする必要がある。しかし、潜在的に十分な資源を有する国々であっても、このワクチン接種率を満たし、維持している場合は多くない。接種率が達成されない理由のひとつとして、イヌの各飼い主は、値段が高すぎてワクチン接種を受けさせることができないと考えているかもしれない。イヌのワクチン接種に要する費用は、米国における最近の推定値でイヌ1匹当たり\$US 16~24の範囲であった。開発途上国における推定値はタイの\$US 0.52から、フィリピンの\$US 1.19、マラウイの\$US 2.70にまで及んでいる。これらの推定値はいずれも、愛玩動物の飼い主により生じた間接費用を含まない。殺処分によるイヌ個体数の抑制には一段と費用がかかるため、イヌ個体数を減少させて狂犬病を抑制しようとする試みが長期間実施されることはなかった。家畜における狂犬病はしばしば報告されるが、米国および大半の先進国では、その影響は比較的少ないようである。ラテンアメリカにおいて吸血コウモリで伝播する狂犬病は、家畜における狂犬病の中で最も深刻な問題であると思われる。

野生動物の狂犬病に起因する費用で最も大きいのは、飼われている大動物および小動物のワクチン接種費用である。米国において、飼われている動物は、野生動物による複数の狂犬病感染源に直面している。飼われている動物のワクチン接種に要する全費用について、その原因を1種類の野生動物種に求めれば、ある特定の野生動物集団に対するワクチン混入餌による免疫付与の便益が過大評価されることになる。例えば、ヨーロッパにおいてキツネ狂犬

病の抑制を目的に経口ワクチンが使用されているが、狂犬病キツネ数は間違いなく減少したにもかかわらず、ワクチン投与による期待通りの便益を得るのは困難であった。他の複数の著者は、キツネ狂犬病の抑制を目的とした経口ワクチンの使用について、その費用便益が優れることを主張しているが、それを裏付ける有力なデータはない。また、アライグマに経口ワクチンを投与するには、ワクチン混入餌がキツネの約4倍必要になる。このことから、アライグマ狂犬病がすでに動物地方病となっている地域における、その排除を目的とした経口ワクチンの使用が費用便益に優れるかどうかは、きわめて疑わしい。アライグマ狂犬病の非感染地域への侵入防止を目的とした経口ワクチン使用の経済学については、今後検討すべき課題である。

狂犬病は急性ウイルス性脳脊髄炎であり、類を見ない悪夢のような歴史を刻んでいる。狂犬病は4,000年以上前に初めて記述され、最も古くから知られた疾患のひとつであるばかりでなく、死亡率に関してはあらゆる感染症の中でも最も高い疾患のひとつであり、現代医学による治療の試みにも耐性を示すことを特徴としている^[1,2]。南極大陸を除く全ての大陸において、狂犬病と鑑別不可能な疾患が報告されている^[2]。全ての哺乳類は狂犬病の感染に対して感受性を有すると考えられているが、疫学的な観点における狂犬病の永続に重要な役割を果たすのは、コウモリおよび肉食動物のみである。このレビューの第1部^[3]に詳述した通り、狂犬病により全世界的な影響が少なからず生じており、1991～1994年におけるヒト狂犬病の年間平均発生率は、アジアの約11例/百万人から、アメリカ大陸の0.69例/百万人にまで及んでいる。また、各大陸において曝露後発病予防（PEP）を受ける患者の年間平均発生率は、アジアでは1,100例/百万人であるが、アフリカでは3,000～22,000例/百万人に達している^[3]。

イヌ集団における狂犬病は、ラテンアメリカにおけるコウモリ集団と同様に、ヒトに対する狂犬病の主要感染源および伝播経路となっている。しかし、動物集団における狂犬病の抑制および防止に要する費用については、信頼性の高い包括的な推定値がわずかに得られているに過ぎない。その理由として、動物集団における狂犬病の抑制には、多くのさまざまな公共および民間組織による複雑な対応が必要な点が考えられる。例えば、動物の狂犬病抑制プログラムが成功すれば、地方衛生当局は、動物の拘束、鎮静、安楽死または隔離のための費用、診断用検体の採取、発送および検査のための費用、ヒトPEPの費用、咬傷およびワクチン接種関連有害事象に伴う直接的な医療費用の減少を経験するであろう。以上のような潜在的な費用節減と釣り合いを取るかのように、動物集団における狂犬病抑制プログラムはさまざまな費用を要する。例えば、関連する公的教育の必要性、動物資源そのものの損失、動物集団へのワクチン接種または動物個体数の削減を目的に動物管理職員が利用する資源などに伴う費用である。これらの狂犬病に起因する全費用の正確な推定値がなければ、動物集団の狂犬病に関する経済的に健全な解決方法を策定および評価するのは困難である。

1. 問題

第1部^[3]で述べた通り、著者らは、動物集団における狂犬病の経済学に関して権威ある包括的なデータベースの提供を意図しているわけではない。むしろ著者らが目標としたのは、動物集団における狂犬病の経済学を明確化する諸問題を包括的に扱うことが可能かどうかと

いう観点から、文献を評価することである。例えば次のような問題点が挙げられる。なぜ開発途上国ではイヌの狂犬病が依然として重大な問題であるか。経口ワクチンのような新規技術が野生動物の狂犬病抑制に対する長期的な解決策となることを示す証拠はあるか。経口ワクチンの経済的費用および便益に関する証拠として、どんなものがあるか。イヌおよび野生動物の両集団における狂犬病の抑制において、動物個体数の管理は、ワクチンの使用に代替する経済的に実現可能な方法であるか。

2. レビューの方法

さまざまな方法を用い、狂犬病による経済的影響の推定値、ならびにさまざまな狂犬病抑制方法の費用および便益について、入手可能なデータを再検討した。曝露の可能性の発生率およびPEP実施件数は、狂犬病の経済的影響を明らかにするうえできわめて重要であるため、関連疫学データも再検討した。データ収集には、7つのデータベース (AGRICOLA、AGRIS、BIOSIS、CAB International、CAB abstracts、Current Contents、Medline) 上において、1966年1月～1997年12月の期間を対象にコンピュータによる文献検索を実施したほか、発表論文の参考文献一覧を利用した。論文に記載されている経済データの質の評価には、これまでに発表されている基準^[4-7]を用いた。これらの基準には、データ源の説明のほか、費用および便益に関する直接医療カテゴリー (例えば、医師の時間、薬剤)、間接医療カテゴリー (例えば、病院を維持する費用)、その他間接カテゴリー (例えば、生産性の損失)、無形カテゴリー (例えば、疼痛、苦痛) などへの分類が含まれている^[4-7]。上記以外に用いた基準として、推定または分析の反復を可能とする十分な情報が与えられたかどうかという点があった。経済分析は他のあらゆる科学研究と同様に扱うべきであり、また、科学論文の質を判断するためのひとつの手がかりは、記載された説明に基づき実験または調査が再現可能かどうかという点にある。事例数に関するデータは、可能であれば常に、標準的な分母 (例えば、人口百万人またはイヌ1,000匹) を用いて発生率データに変換した。また、費用データは、報告データの年または発表された年の為替レートを用いて、米ドルに換算した。ひとつの潜在的データ源として、狂犬病および狂犬病抑制に関して開催された多数の重要なカンファレンス^[8,9]の議事録がある。しかし、議事録はしばしば入手が困難であり、発表されている論文は経済データ源に関する十分な詳細情報を含んでいない場合が多いため、このレビューでは軽く触れる程度に留めた。また、未発表の報告、政府の作成した内部資料など、「グレーゾーンにある中間的な」の文献に含まれるデータについても、コピーをすぐに入手するのが困難であるため、あまり言及しなかった。

3. イヌにおける狂犬病

3.1 発生率およびワクチン接種率

熱帯地方で最も重要な狂犬病問題はイヌにおけるものであり、全ヒト狂犬病例の75～99%を占める^[10,11]。しかし、イヌの狂犬病発生率およびワクチン接種率に関するデータは不足している。Beran^[12]は、都市型狂犬病の疫学に関する歴史について簡潔なレビューを提供し、1950年代の米国におけるイヌ狂犬病発生率を0.2～2.5例/1,000匹 (未接種イヌでは0.22～3.8例/1,000匹) とするデータを引用している。1960年代のフィリピンにおけるイヌ狂犬病発生率は0.4～1.0例/1,000匹であり、エクアドルでは1.5例/1,000匹であった。このように開発途上国において狂犬病発生率が比較的高くなる理由のひとつは、イヌ集団におけるワクチン接種率が通常きわめて低いことにある。例えば、ナイロビでは、ワクチン接種キャン

ペーン実施前のワクチン接種率はわずか4%であった^[13]。トルコにおける調査^[14]では、飼いイヌの40%以上が調査前12ヵ月間においてワクチン接種を受けていなかった。飼われていないイヌは当然、全て未接種であった。

十分な資源を有する国々でも、ワクチン接種率は、理論上传播を途絶するのに必要な最低接種率に満たない場合が多い(第3.2項を参照)。米国カリフォルニア州ユバ郡(Yuba County)では、1980年の調査において、最近ワクチン接種を受けたのがイヌおよびネコのわずか20%であった^[15]一方、テキサス州エルパソ(El Paso)では、1968年の接種率が約40%であった^[16]。JohnstonとWalden^[17]は、米国におけるイヌのワクチン接種および狂犬病抑制策を検討した、より最近の調査において、米国にはイヌのワクチン接種に対して画一的な要件が存在しないことを見出した。ネコおよびイヌの平均ワクチン接種率はわずか34.5%(1990~1993年)であった。ある州では、イヌとネコの接種率を分けて確認することができ、イヌでは50%、ネコではわずか16%と報告された。

3.2 理論上の最低ワクチン接種率

世界保健機関(WHO)の勧告によれば、狂犬病の伝播を阻止するためにはイヌ個体数の約70%以上が有効なワクチン接種を受けている必要があるが、野外調査で判明する平均ワクチン接種率は70%の最低接種率をはるかに下回る場合が多い^[10,18]。ColemanとDye^[19]は1組の微分方程式を用いて、狂犬病の集団発生を防止するために最低限必要なイヌの有効ワクチン接種率について、数学的モデルを作成した。推定値の範囲は39~57%であり、95%信頼区間の上限はそれぞれ55%および71%であった。ColemanとDyeは、WHOが勧告する目標値70%が達成されれば、集団発生が防止される確率は96.5%になると推定した。

3.3 イヌの個体数：狂犬病抑制の鍵

イヌ個体数に関する信頼性の高いデータは不足しており、イヌ個体数に関する結論の大半は、狂犬病動物間流行のデータから導き出されたものである。北アメリカおよびヨーロッパにおけるイヌ個体数は人口の約9~16%であり^[16,20-22]、米国の数値はこれよりも高い^[22]。アフリカ、アジアおよびラテンアメリカの14ヵ国のデータに基づくと、イヌの個体数は人口の約12.5%である^[20]。トルコのKuadası地方では、飼いイヌの世帯に対する比は1:12.4(世帯数の約8%)であった^[14]。ある特定の国家内では、イヌの個体数密度に地域格差が認められる。例えば、トルコにおけるイヌ個体数密度は、農村部では7~44匹/km²であったが、都市近郊では841~1,017匹/km²に増加した^[23]。また、イヌ1匹当たりの住民数は、農村部ではイヌ1匹当たり3~5人であったが、都市近郊および都市部ではイヌ1匹当たり8~46人にまで及んだ。メキシコの小さな町では、ヒトのイヌに対する比の中央値は低く、2.0~4.1であった^[24]。

狂犬病の蔓延およびワクチン接種プログラムの影響は、イヌの生態環境およびイヌ飼い主集団(dog-ownership)により左右されるであろう。イヌ個体数の管理に関する指針が発表されており^[25]、これらの指針では、イヌ飼い主集団に関連する人類学および生態学(すなわち、ヒトがイヌを飼う理由)を研究する必要性が強調されている。チュニジアおよびトルコの農村部および都市部を対象としたイヌの生態環境に関する研究^[23]では、イヌの60~80%が自由に放浪している一方、飼い主がいないと断定できるのは15%に過ぎないことが明らかにな

った。マラウイでは、イヌの最高 95%が少なくともある程度の時間、自由に歩き回ることが可能な環境下にある^[26]。したがって、問題は必ずしも野良イヌにあるのではなく、ワクチン未接種かつ非監督下のイヌにある。ただし、監督されていないからといって、飼い主がイヌを大切にしていないわけではなく、また、そのようなイヌがワクチン接種を受けられないわけでもない。チュニジアでは、非監督下のイヌの 75~85%はワクチン接種が可能であると判定されたが、そのようなイヌの捕獲に要する時間によって、ワクチン接種費用は増大することになるであろう^[23]。さらに、チュニジアのイヌ集団の回転率は約 30%であったことから、新しく集団に加わったイヌにも確実にワクチンを接種するためには、毎年、全イヌ個体数のかなりの割合を対象に接種を行う必要があることが示唆される。

3.4 個体数管理

狂犬病は個体数密度依存性の疾患であるが、WHOの狂犬病専門家委員会は、「イヌの排除がこれまでにイヌ個体数密度または狂犬病の蔓延に対して有意な影響を及ぼしたことを示す証拠はない」と指摘している^[10]。Eldesten^[26]はマラウイにおいて、野良イヌの銃殺処分には、ワクチンを接種する場合の約 5 倍の費用がかかることを見出している（第 3.7 項を参照）。また、飼いイヌであるものの、監督下でないイヌを銃殺処分した場合、その飼い主は勿論、地域社会全体の怒りを買うことになる^[26]。殺処分による個体数管理については、多くの社会において激しく議論されているが、宗教的または文化的な理由に基づき拒絶される場合がある。

3.5 先進国における狂犬病抑制プログラムの費用

1980 年、カリフォルニア州では、1 匹の狂犬病イヌが原因となって、地元の郡衛生部が飼い主不明のネコおよびイヌ 300 匹を見つけ出し殺処分する一方、診療所を確保してイヌ 2,000 匹にワクチンを接種するという事態に至った^[15]。診療所の費用 \$ US 4,190 のほか、\$ US 8,950 が衛生部および動物管理プログラムに対し支出された。つまり、関係した動物 2,300 匹において、1 匹当たり平均 \$ US 5.70 の費用がかかっている。テキサス州エルパソでは、1968 年にワクチン接種プログラムが成功し、接種率は約 40%から 66%まで増加した^[16]。この著者らは費用の内訳を示していないが、ワクチン接種および登録手数料の増加ならびに違反者に対する罰金によって、郡の資金で賄われるイヌ狂犬病抑制費用は 1 人当たり \$ US 0.27 (1965 年) から \$ US 0.16 (1968 年) に減少したと述べた。また、PEP実施例数は 86%減少した。同郡の人口は 375,000 人、イヌ個体数は 45,000 匹であり、1968 年に狂犬病抑制を目的に支出した費用は、イヌ 1 匹当たり約 \$ US 1.33 $[(375,000 \times \$ US 0.16) / 45,000]$ であった。この数値は、動物の飼い主に発生したあらゆる間接的な費用（休業、診療所への往復の交通費など）を含まず、また、個人開業獣医によって請求されたあらゆる料金も含まないことに注意しなければならない。後者の金額は少なくないと考えられる。Uhaa^[27]によれば、1990 年のニュージャージー州では、個人開業獣医がイヌまたはネコのワクチン接種 1 回当たり平均 \$ US 24 を請求していた。実際の費用と請求金額との差は明示されなかった。Meltzer^[28]はノースカロライナ州の未発表データを用い、愛玩動物 1 匹のワクチン接種費用を \$ US 16 と算出したが、飼い主が負った間接費用は除外していた（1995 年のデータ）。Petricciani^[29]は、データ源を引用していないが、米国の動物用狂犬病ワクチンの費用を 1 回量当たり約 \$ US 0.50 と主張した。米国では、人体用の医薬品^[30]とは異なり、動物用医薬品の卸売価格に関する、すぐに入手可能な資料が存在しない。

ヨーロッパにおけるイヌ狂犬病の抑制および防止費用についてのデータも不足している。

Kahlら^[31]は、1974年の西ドイツにおいて、愛玩動物および家畜のワクチン接種費用の平均が動物1匹当たり26.75ドイツマルク(DM)(\$US 10.33)であったことを認めた。この費用には、あらゆる交通費または愛玩動物の飼い主に関する間接費用が含まれていない。キツネ狂犬病の抑制の費用に関するフランスのある研究^[32]は、1988年の22の県におけるイヌおよびネコのワクチン接種費用を約80百万フランスフラン(FF)[\$US 13.4百万]としたが、接種動物数、または費用の推定に含めた変数の詳細は提示しなかった。

3.6 検疫：狂犬病抑制の代替手段

英国やハワイのようにイヌ狂犬病が存在しない一部の地域は、ワクチン接種状況に関係なく、入国する全てのネコおよびイヌに対して義務的な検疫期間を設けている。英国では最近、検疫を義務づける法律の価値に関して議論が起きている。この法律は、生存する全ての輸入動物に適用され、愛玩動物も家畜もその対象になる。特別委員会の委員長は、狂犬病リスクが常に低い欧州連合から、生きている動物のほとんどが輸入されていることを特に考慮すれば、検疫は「馬鹿げた無駄金遣い」であるとの意見を公表した^[33]。支出の一例として、英国農漁食糧省(British Ministry of Agriculture, Food and Fisheries)はHansard(英国国会議事録)において、検疫規制の存続を支えるための「狂犬病の恐怖に関する広報活動」に対し年間£750,000を費やしていると報告している^[34]。

しばしば感情的な議論は交わされているが、検疫の経済的費用および便益について検討した研究はきわめて少ない。SasakiとGooch^[35]はハワイを対象に、120日間および30日間の検疫期間について、その経済学的側面を比較検討した。SasakiとGoochは、仮説上の狂犬病集団発生の費用を年間\$US 5.3百万、一方、120日間の検疫期間に要する検疫料金を\$US 1.1百万、30日間の検疫期間に要する検疫料金を\$US 4.5百万と推定した(1980年代前半のデータ)。2つの検疫期間の間に費用の差が生じているが、その理由は、30日の検疫期間では、居住者の所有する愛玩動物に対するワクチン接種が必要となると仮定されたためである。120日間の検疫期間を設定すれば、居住者の所有する愛玩動物に対するワクチン接種は一切不要である。仮説上の集団発生のシナリオでは、ほとんどの費用(PEPなど)が民間部門で発生することになる。分析に用いられた費用は、主として会計上の請求金額であり、間接費用の推定値は含んでいないようである。

3.7 開発途上国における狂犬病抑制プログラム

開発途上国におけるイヌ狂犬病抑制プログラムの開始にあたり必要とされる計画については、その例が経済分析モデルとともに発表されている^[20,21]。タイおよびチュニジアにおける小規模(イヌ36,000~50,000匹)ワクチン接種プログラムでは、各イヌのワクチン接種に\$US 0.52~0.95の費用を要する^[20]。このデータから1990年にBögelとMeslin^[20]は、平均でイヌ個体数の50%にワクチン接種を毎年実施してイヌ狂犬病を排除する10ヵ年計画において、その費用を住民100,000人当たり\$US 6,200~6,800と推定した。BögelおよびMeslinが強調したのは、イヌの飼い主集団に関する人類学を研究し、地域社会におけるイヌの価値(トルコの一例^[23]を参照)を考慮した計画がない限り、このような計画が全面的に成功する可能性は低いという点である。ここで用いられた費用推定値は、飼い主がイヌをワクチン接種診療所に連れて行くことに伴う間接費用を含んでいなかったため、地域社会におけるイヌの価値を考慮することがきわめて重要となる。飼い主がイヌをワクチン接種に連れて行くのに要す

る自分の時間の価値について、イヌにワクチン接種を受けさせることの価値よりも高いと判断すれば、飼い主が計画に従わないことも考えられる。

Fishbeinら^[36]は1980年代後半のデータを用い、イヌとヒトの比が1:10であり、イヌ全体の60%がワクチン接種を受け、かつワクチン接種費用がイヌ1匹当たり約\$US 1.19と仮定したうえで、フィリピンのイヌ狂犬病撲滅計画に要する費用を約\$US 4.2百万と推定した。また、ワクチン接種費用をイヌ1匹当たり\$US 4.27と仮定することによって、費用の上限を\$US 15百万と算出した。撲滅キャンペーンの費用は、1ヵ年撲滅計画の開始後4~11年以内に取り戻されると考えられた。この研究のひとつの欠点として、撲滅キャンペーンが想定された1~2年よりも長くなる可能性がある。しかし、この論文では十分な詳細情報が提示されているため、モデルを繰り返して適用し、より長期間のキャンペーンを考慮して調整することが可能である。

Larghiら^[37]は、多数のイヌにワクチンを接種してイヌ狂犬病例の減少に成功した、アルゼンチン、ブラジル、コロンビア、エクアドル、メキシコおよびペルーの事例について報告している。3都市（リマ、ブエノスアイレス、サンパウロ）におけるイヌ狂犬病と、PEP実施例数のいずれの場合についても、抑制事業による減少に関する線型回帰モデルから係数を求めて提示している。また、PEP実施例数に基づき、10ヵ年のイヌワクチン接種プログラムにより、PEP実施件数の減少を通じて、生産性の損失に関連した\$US 6百万以上が節約されると推定している。残念ながら、このプログラムに要する費用や費用と便益の間の釣り合いについては考察されていない。

Edelsten^[26]はマラウイにおける狂犬病抑制の費用について詳細情報を提供している。マラウイでは1986~1990年の各年において、平均30,000匹のイヌがワクチン接種を受け、6,000匹のイヌが銃殺処分された。年間費用は0.25百万マラウイクワチャ（MK）[MK1=\$US 0.30]であり、平均費用はワクチン接種イヌ1匹当たりMK 9（\$US 2.70）、銃殺処分イヌ1匹当たりMK 43（\$US 12.90）であった。ワクチンの費用は1匹当たりMK 1.2（1匹当たり\$US 0.36）、弾薬の費用は1個当たりMK 3（銃殺処分イヌ1匹当たり1個と計算可能かどうかは不明）であった。ワクチン（鶏卵低継代ワクチン）は輸入されているため、真の経済的価値は1回量当たりMK 1.2以上の可能性があり、（1986~1992年の期間について）各年約41,000~85,000回分のみが提供されている。このような狂犬病抑制策がマラウイにおける全狂犬病発生率に与えた影響はわずかであった。公式の推計によるとイヌ個体数は0.25百万匹であるが、未発表データが引用され、イヌ個体数2百万匹（農村部では3.4人につきイヌ1匹、都市部では3.8人につきイヌ1匹の割合）と算出されている。この推定値が正しい場合、イヌ個体数の80%という接種率の確保を目標とし、また、イヌ個体数の3分の1が毎年接種を受ける必要があると仮定したうえで、約530,000匹が毎年ワクチン接種を受けなければならないと算出できる。これは、現状における典型的なワクチン接種数の10倍であり、その費用はMK 4.8百万（\$US 1.4百万）となり、このうちワクチン費用はMK 0.6百万（\$US 0.2百万）である。

上記以外にも、集中的なイヌのワクチン接種プログラムによって、ヒトおよびイヌの狂犬病報告件数が見事に減少した実例がある。具体的には次の通りである。ブラジルの20州、1,000ヵ所の町を対象とした大規模な活動^[38]。エクアドルGuayaquil市における予備的プロ

ジェクト^[39]。WHOの資金提供によるスリランカのプロジェクト（イヌのワクチン接種率増加とヒトの狂犬病死亡例数の減少との間に正の相関が認められた例）^[40]。ナイロビにおける小規模な集中的活動（ワクチン接種率 68～75%が達成された例）^[13]。メキシコ農村部での集中的活動（イヌのワクチン接種率 70～80%が達成された例）^[24]。残念なことに、以上の例はどれも費用推定値を算出していなかった。この遺漏は重大である。なぜなら、これらの研究は、伝播阻止のための理論上の最低ワクチン接種率（第 3.2 項を参照）が達成可能であることを明確に実証している一方、このような活動には、特に開発途上国において非常に高い費用を要することを示唆する十分な証拠が存在しているためである。例えば、トルコでの小規模試験において、ある「経験豊富な」チームは、自由な状態にあるイヌ 61 匹に対して 1 日でワクチンを接種した^[14]。ナイロビにおける 5 日間の集中プログラムでは、各 3～4 人で構成される 2～3 組のチームがイヌ 433 匹にワクチンを接種した^[13]。ナイロビのデータに基づくと、平均では、1 人で 1 日につき 7～14 匹、1 チームでは 21～56 匹の接種が可能であると算出できる。Fishbeinら^[24]は、メキシコにおいて、各 3 人で構成されるチームを用いると、イヌ 1 匹の接種に 10～40 人・分 (person-minutes)、平均 22 人・分が必要であることを見出している。これは、ワクチン接種キャンペーンが労働集約的であることを明確に示す証拠である。また、狂犬病抑制キャンペーンの経済的評価においては、そのような労働に伴う真の費用を正確に査定しなければならない。

3.8 新規ワクチン：将来性

上記の証拠から示唆されることとして、現在のイヌ狂犬病ワクチン接種法に伴う費用は多数の国々にとってあまりに高価である場合が多く、イヌ集団の大部分を対象とした長期的な接種の実施は不可能である。WHO^[41]およびMeslinら^[42]による 2 件の論文は、イヌ狂犬病の抑制を目的とした新規ワクチンについて、ごく最近の進展の一部を簡潔にレビューしている。新規ワクチンにおける最近の進歩には、経口投与が可能な組換え型生ワクチンが含まれ、これは野生動物で使用される経口ワクチン（第 5.7 項を参照）に類似したものである。抗狂犬病経口ワクチンを用いた対策プログラムの一部を簡潔にレビューした論文^[42, 43]もあるが、ある著者^[43]は、経口ワクチンを用いたプログラムの大半がなお研究段階にあるため、その費用および便益の評価が困難であることを認めている。

Vosら^[14]はトルコのイスタンブールにおいて、自由に放浪しているイヌ 109 匹に経口ワクチン投与を行い、経口ワクチン使用の実例を報告している。約 399 日後において、確認されたイヌの 81%では抗体価が依然として、狂犬病ウイルスの感染防御を確保するうえで必要とされる閾値を超えていた。ただし、本介入に伴う費用は提示されなかった。

これとは別の進展として、Perrinら^[44]は、細胞培養ワクチンの生産費用の低減を目的とした研究の一例を報告している。Perrinらの方法は、細胞培養により狂犬病ワクチンを生産するものの、高価なウシ血清アルブミンは使用しない。また、1 つのバイオリクターを用いて比較的大規模なバッチで生産することが可能である。現在、狂犬病に対するほとんどの細胞培養ワクチンは、複数のローラーボトルを用いて小規模なバッチで大量生産されている。ただし、Perrinらは、費用削減の可能性を主張しながらも、生産費用の推定値を提示していない。DNAプラスミドに基づくワクチンといった比較的新規のワクチンに関する経済的価値は、今後評価すべき課題である。

4. 家畜

フランスでは、ウシに対して日常的に狂犬病ワクチン接種を行っている場合が多い。1987年には、26の県において全雌ウシ頭数の約40%が狂犬病ワクチン接種を受け、その費用はFF 17百万（\$US 2.45百万）と推定された^[45]。別の報告では、22の県について、FF 11.5百万（\$US 1.91百万）という同様の数値が報告されたが、その詳細は提示されなかった（2件の報告に含まれた県の多くは同一であった）^[32]。この金額は、各県における狂犬病対策の総費用の42%に相当した^[32]。ただし、これほど多数のウシに対するワクチン接種は非経済的であると判断されている^[45]。その主な理由として、各動物が狂犬病に接触するリスクはきわめて低い。例えば、上記の26の県には、1歳以上のウシが5.4百万頭存在し、ウシのワクチン接種を行わない場合、狂犬病の雌ウシの発生は年間約192例と考えられる（雌ウシ狂犬病発生率は3.6例/100,000頭=0.0036%）。この発生率に基づくと、全頭未接種のウシ集団で狂犬病が発生した場合に要する費用は、年間FF 3.3百万（\$US 476,000）と推定される。最大推定発生率0.015%（すなわちウシ集団において795例）においても、狂犬病発生時の費用はFF 13.3百万（\$US 1.92百万）となり、ウシ集団の40%に対するワクチン接種時よりも費用は低くなる。

ヨーロッパの全ての国々がこれほど高い家畜ワクチン接種率を記録しているわけではない。1974年、西ドイツのNordrhein-Westfalen州では、報告された全狂犬病ワクチン接種のうち家畜を対象としたものは2.4%のみであった^[31]。欧州連合で認められる高いワクチン接種率の一部は、殺処分動物に対して欧州連合の共通農業政策（Union's Common Agricultural Policy, CAP）から拠出される複雑な農業補助金および償還システムに依存している可能性がある。しかし、家畜の狂犬病ワクチン接種率とCAPとの相関関係を検討した、すぐ入手可能な公表論文はない。米国ニュージャージー州の2つの郡において、Uhaaら^[27]は、全動物の狂犬病ワクチン接種のうち、家畜を対象としたものは5.4%のみであり、アライグマ狂犬病の動物間流行期には11.4%まで増加したことを見出した。これらの家畜のワクチン接種にはウマも含まれているが、ウマの多くは娯楽を目的として飼育されていることから、愛玩動物としての分類も可能であろう。

熱帯アメリカの農民は、吸血性の吸血コウモリ（主として*Desmodus rotundus*^[46]）という独特な問題に直面している。吸血コウモリは、ヒトおよび動物の両者に狂犬病を伝播する。Acha^[46]は、アメリカ大陸におけるコウモリ狂犬病の歴史についてレビューを提供している。1960年代、ラテンアメリカでは毎年約500,000頭のウシが吸血コウモリ狂犬病によって失われたと推定され^[47]、1967年にその価値は約\$US 48百万と評価された^[46]。さらに最近の推定値では、動物の死亡例が年間100,000例とされており、価値は\$US 30百万と評価された（1985年のドル換算）^[11, 48]。また、後者の推定値を報告した著者らは、「大半の国々では十分な報告システムが存在しないため、死亡率は約40~80%大幅に少なく報告されていると考えられている」と述べた^[48]。残念なことに、各推定値を報告した著者らは、どのように死亡率を推計したか、報告された損失を実際の損失の推定値にどのように外挿したか、狂犬病によって失ったウシの価値に関する評価基準について、詳細を明示しなかった。吸血コウモリ狂犬病が原因と考えられた死亡数は、「公式の政府報告に記録された死亡例とはまったく対照的な値であった」と指摘されている^[48]。例えば、1970~1979年の期間では、アメリカ大陸（米国

を含む)における狂犬病ウシの平均年間報告例数は4,004(範囲3,170~5,251)例であり^[49]、汎アメリカ人畜共通感染症センター(Pan American Zoonoses Center)の記録では、ウシ狂犬病関連死亡例は1983年で8,700例のみ、1984年では2,491例であった^[48]。

上記以外にも、吸血コウモリ狂犬病による損失の推定値として、以下の報告がある。1976年のコロンビアでは、ウシ100,000頭が損失し、その割合は全国的なウシ集団の0.3%に相当した(価値は\$US 28.83百万に相当)^[50]。また、1974年のニカラグアでは、ウシ12,000頭、すなわち全国的なウシ集団の0.5%が損失した(価値は\$US 1.5百万に相当)^[51]。いずれの出典も、どのように死亡率を推計したか、また、どのようにウシの価値を評価したかについては明らかにしていない。ニカラグアでは、上記のような損失への対応として、4ヵ年の吸血コウモリ抑制プログラムが開始され、その年間費用は約\$US 482,000であることが1979年に報告された^[51]。同様のプログラムが多くの国々で試行され、抗凝固薬をペースト剤としてウシに塗布する、または捕獲コウモリに塗布した後に再びコウモリを放す、抗凝固薬をウシに注射するといった手法がとられた^[48, 51, 52]。吸血コウモリの個体数管理を正当化する、狂犬病抑制以外の別の重要な理由として、吸血コウモリの寄生による生産性損失の抑制がある^[48, 51]。吸血コウモリは、各摂食時に最高20mlの血液を吸い取ることができる^[48]。また、皮膚に損傷が生じるため、日和見二次感染の発生が可能な状況となるか、または外部寄生の発生率が高まる可能性がある。このような血液損失および感染・外寄生の発生率増加によって、ウシは「食餌をやめる」ことから、体重の年間約40kgの減少、または乳量の1日につき1.9Lの減少が生じうる^[51]。上述の規模の生産性損失ならびに狂犬病による死亡を含めた推定値が算出された結果、1983~1984年におけるラテンアメリカ14ヵ国の吸血コウモリによる損失額は、約\$US 42~45百万となった^[48]。前述した吸血コウモリ狂犬病による死亡ウシの数および価値の推定値と同様に、これらのドル換算金額の算出方法に関する詳細情報は提供されなかった。

5. 野生動物

野生動物および飼われている動物で発生する狂犬病は、何千年も前から、公衆衛生上の重大な脅威であった^[53]。1920年代にサンプルワクチンがイヌで試験されて以来、イヌ用ワクチンには一連の進歩がみられた^[53]。北アメリカおよびヨーロッパでは、これらのワクチンがイヌ狂犬病抑制プログラムに用いられ、イヌ狂犬病数がきわめて低いレベルにまで減少した^[54, 55]。狂犬病抑制プログラムは成功を収め、1994年までには、ヨーロッパおよび北アメリカにおいて検査で確定した動物狂犬病例のほぼ全例が野生動物となった^[56]。

5.1 疫学：米国

米国において最も多く報告されている野生動物の狂犬病例はキツネ、スカンク、コヨーテ、コウモリおよびアライグマである^[54, 55, 57, 58]。1995年、米国の全野生動物狂犬病例の約50%がアライグマであった^[58]。現在のアライグマ狂犬病による問題は、1977年に最初の事例がウェストバージニア州で報告されたことに端を発し、おそらくその原因は米国南東部から移送された動物であった^[59, 60]。1977年以降、狂犬病のアライグマは中部大西洋岸およびニューイングランドの13州で報告されており、オハイオ州が中西部における最も近年の侵入事例になっている(1996年)^[59]。Beckら^[61]は、メリーランド州におけるアライグマ狂犬病の動物間流行の影響について、詳細を報告している。メリーランド州では、ヒトによる狂犬病動

物への曝露事例総数が 1982 年の 17 件から 1984 年には 112 件にまで増加し、全曝露事例の約 75% はアライグマによるものであった。

5.2 疫学：ヨーロッパ

ヨーロッパでは、狂犬病例の主体はアカギツネであり^[62]、1994 年における検査での確定例は約 5,800 例であった^[56]。現在の動物間流行は当初ポーランドで診断されたが（おそらく第 2 次大戦中にロシアから侵入したと思われる）、1 年間に 20~60 km の速度で西ヨーロッパの大部分へと広がっていった^[62]。1970 年代後半~1980 年代前半には Lower Saxony において、全狂犬病キツネの 90% が当時の東ドイツ国境付近で発見されている^[63]。1987 年にはフランスの 26 の県において、計 1,641 例の狂犬病キツネが報告された^[45]。しかし、一貫したパターンは見られず、各県における狂犬病キツネ数と狂犬病ウシ数との間に数学的関連性は認められなかった。国境を越えて狂犬病動物が侵入し続けており、また、統計学的に妥当な相関が認められないことから、ヨーロッパのキツネ狂犬病抑制策の費用および便益の検討に支障が生じている（第 5.7 項を参照）。

5.3 疫学：開発途上国

前述したように、多くの開発途上国における公衆衛生上の主な脅威はイヌの狂犬病であるが、吸血コウモリが伝播する狂犬病（第 4 項を参照）のような野生動物の狂犬病も重要な問題である。Macdonald と Voigt^[62] は、南アフリカおよびラテンアメリカにおいて狂犬病報告事例が認められた 40 の動物種を一覧表にまとめている。ただし、この一覧表は狂犬病の発生動向を伝えるものではなく、特定の動物種の相対的重要性は経時的に変化する。つまり、「ブラジルでは、イヌが伝播するヒト狂犬病の発生率は減少しているが、コウモリが伝播する狂犬病の症例数は増加している」といった例である^[64]。数学モデルから、アマゾンのある村では、住民 100 人につき 0.96 例のコウモリ狂犬病が発生するという推定値が得られている^[64]。

5.4 モデルの作成

狂犬病の発生率および有病率について正確な測定値を得るのは困難であるため、研究者は野生動物集団の狂犬病をよりよく理解するために、数学モデルを用いている。Anderson ら^[65] は微分方程式を用いて、ヨーロッパにおけるキツネ狂犬病について最も初期の数学モデルのひとつを提示している。このモデルから導かれたひとつの結論として、キツネ個体数密度が約 2 匹/km² である場合、狂犬病を根絶するためにはキツネ個体数の約 50% に有効なワクチン接種を実施しなければならない。この閾値は、キツネ個体数密度の増加（「良好な」キツネ生息環境を反映）に伴って急激に上昇し、キツネ 5 匹/km² では個体数の約 80% に接種しなければならない。キツネ狂犬病モデルは、米国中部大西洋岸の州においても、アライグマ狂犬病の抑制に関する評価に適用されている^[66]。本モデルによる予測から、アライグマの個体数密度が約 12 匹/km² であると仮定した場合、狂犬病の動物間流行を防止または終結させるためには、感受性を有する個体数の最高 99% にワクチン接種を実施する必要がある。調査動物種の生態環境全体が 3 つの変数（死亡率、出生率、地域の動物扶養能力）に集約され、狂犬病の伝播が 1 変数に換算されるという点は、数学モデルの短所であり、長所でもある。

Ball^[67] は、キツネにおける狂犬病の蔓延を群内および群間の両変数からなる関数とみなし、空間的モデルを作成した。キツネ集団の大きさが重要であることが明らかとなり、ある 1 群が別の 1 群に狂犬病を伝播する閾値となる集団の大きさは 3 匹以上であった。このモデルは、

狂犬病管理についてキツネ集団の抑制という点から検討するうえで用いられたが、おそらく、ワクチン接種の影響調査の目的でも容易に応用できたと考えられる。カナダ、オンタリオ州のキツネ狂犬病にも空間的モデルが使用されている^[68]。25年分のシミュレーションの結果から、70%のワクチン接種率が確保されれば、狂犬病によるキツネ死亡例は、25年間のうち18年間に於いて年間0~2匹になることが判明した。ただし、外部から持続的な狂犬病の侵入は、狂犬病の集団発生が常に起こり得ることを意味した。モデル作成の成果から、ある著者^[69]は、今後研究を重ね、種の相互作用の役割（オンタリオ州の場合にはスカンクとキツネの間の相互作用）といった持続性の主要決定要素を理解する必要があるとの結論に至った。Bacon^[70]は、いくつかの他の数学モデルを1件の論文にまとめた。残念ながら、ここで述べたモデルに関して、野外調査結果とモデル推定値とを厳密に比較した追跡調査研究は発表されていないようである。

5.5 狂犬病管理方法：個体数の抑制

1960年代前半にself-vaccinationの概念が導入される^[71]以前、野生動物集団の狂犬病抑制に利用できた唯一の現実的選択肢は、各種方法による個体数管理すなわち駆除であった。個体数管理プログラムでは、「疾患の排除を可能とするような媒介動物個体数の抑制はほとんど達成されなかった」^[10]。Debbie^[72]はフランスにおける複数の報告を引用している。それによれば、フランスでは、アカギツネ個体数の抑制を目的にさまざまな方法（毒薬、わな、狩猟）が用いられたが、キツネ個体数の50%以上を殺処分するのは依然として不可能であった。動物間流行を終息させるためには個体数の何割を殺処分しなければならないか、狂犬病動物はどれくらいの距離を移動するか、また、そのような個体数の減少に伴い生態学的ニッチに何が起きるか、といった諸問題を明らかにするためには、なお研究が必要である。

5.6 野生動物の狂犬病に関連する費用

野生動物の狂犬病に関連する家畜の費用はすでに述べたが、これ以外にも、野生動物の狂犬病に関連する費用の推定値がいくつか報告されている。例えば、カナダのキツネ狂犬病では毎年、約2,000例の動物狂犬病および2,300件のヒトPEPに対して、19百万カナダドル（\$Can）[\$US 14百万、データ年の記載なし]の費用を要する^[73]。1980年代前半のメリーランド州3郡におけるアライグマ狂犬病の動物間流行では、合計\$US 1百万（人口350,000=1人当たり\$US 2.86）の費用がかかり^[74]、その80%が愛玩動物の免疫のために費やされた。これらの研究2件の両著者は、費用データの収集方法について詳述しておらず、推定費用に含まれる項目についても十分説明していない。Uhaaら^[27]の推計によれば、1990年代前半におけるアライグマ狂犬病の動物間流行において、ニュージャージー州2郡では1人当たり\$US 5.73の追加費用が生じたが、この増加分のうち1人当たり\$US 3.03（53%）は愛玩動物のワクチン接種件数の増加によるものであった。Meltzer^[28]は未発表の研究を引用し、ニューヨークにおいてアライグマ狂犬病の動物間流行による費用の増加分が1人当たり\$US 0.30~1.52であったことを示している（1995年のデータ）。ノースカロライナ州カンバーランド郡では、アライグマ狂犬病の動物間流行による費用が1人当たり\$US 0.54であった（1995年のデータ）^[75]。旧西ドイツのNordrhein-Westfalen州における1974年の費用分析では、キツネ狂犬病による費用は合計DM 4百万（\$US 1.55百万）、1人当たりDM 0.44（\$US 0.17）と判明した^[31]。前述の通り、ある研究はデータ源の詳細を提示していないものの、1987年のフランス26県におけるキツネ狂犬病の費用をFF 27.5百万（\$US 2.45百万）と推定した（人

口の記載なし)^[45]。ベルギーでは、キツネの間引き、ウシの間引きに対する農場主への補償、診断、PEPの年間費用がおおよそ、10,000 km²当たり 400,000 欧州通貨単位 (ECU) (\$ US 480,000、1990 年 1 月の為替レート) と推定された^[76]。飼われている動物のワクチン接種費用、役人の俸給はこの推定値に含まれていない。また、費用の分類も提示されなかった。

表Iは野生動物の狂犬病に関連する費用の内訳であり、年代および国の間で直接比較ができるように割合 (%) を用いて示している。いずれの国も、飼われている動物のワクチン接種に最も多くの金額を費やしている。注意すべき点として、フランスのデータには、狂犬病動物と接触した可能性があった後にワクチン接種を受けた場合を除き、小動物のワクチン接種費用は含まれていない^[45]。また、米国でも、1995 年のデータ^[75]には動物のワクチン接種費用が含まれていない (表I)。表Iの検討から生じる最も重要な疑問は、飼われている動物のワクチン接種に要した全費用を1つの狂犬病感染源 (例えば、キツネ、アライグマ) に割り当てることが正当かどうか、という点である。また、そのリスク発生源が取り除かれるとしたら、飼われている動物のワクチン接種を継続するための根拠になる、他の狂犬病感染源は存在するのだろうか。これは、野生動物の狂犬病抑制プログラムに伴う費用および便益を評価するにあたって重要な問題である。

5.7 経口ワクチン：費用および進歩

野生動物の狂犬病に関連する費用をきっかけとし、何らかの形で餌として経口的に投与可能なワクチンが開発されることとなった^[71]。最初に経口免疫が大規模に適用されたのはスイスであり、1978年に初回散布 (335 km²) が行われた^[18]。1986年までには、キツネ狂犬病の常在地域が国全体のごく一部となった^[18]。Vanzetti^[77]は、スイスの複数の州を対象として、1984/1985年のキャンペーンの費用を分析した。餌の散布密度 2.5~10 個/km²では、直接および間接費用の合計の平均が餌 1 個当たり \$US 3.95 (範囲 \$ US 1.54~4.16) となった。この論文は、ヨーロッパの経口ワクチン投与について直接および間接費用を明記した数少ないもののひとつである。1983年には旧西ドイツ Bavaria、Hesse および Baden-Württemberg の 3 州で餌の散布が開始され、餌の摂取率は 71~85%、セロコンバージョン率は 38~85% と報告された^[78]。餌は弱毒化生ウイルスを含み、その製造費用は 1 個当たり約 \$ US 1.00^[79]であった。1983~1986年には 10 百万個の餌が 23,000 km²に散布された。本プログラムの費用は DM 1.2 百万 (\$US 0.41 百万) であり、表Iに示した費用の種類との比較から、「財政的に実行可能」と評価された^[78]。ただし、データ源および費用に含まれる項目に関しては詳細が提供されなかった。1979~1980年の Uelzen 区域におけるプログラム費用を詳細に検討した結果からも、現行の狂犬病管理方法と比較して、経口ワクチン投与は費用効果に優れると結論付けられている^[63]。ただし、キツネの巣に対するガス処理またはヒト PEP の減少による費用節減分は、分析の対象外であった。

ベルギーでは、1990年に実施された 2,200 km²を対象とする経口ワクチン投与において、餌 (組換え型ウイルスの生ワクチンを含む)、ヘリコプター散布および人員にかかった費用が ECU 118,000 (\$ US 141,600、すなわち \$ US 64/km²) と推定された^[76]。これは、他の狂犬病管理方法の採用地域における推定費用に比べ、34%多かった。それにもかかわらず、この報告の著者らは、経口ワクチン投与ではある地域からの狂犬病排除が理論的に可能であるため、長期的に見れば、キャンペーンは「経済的に十分に正当な可能性がある」と結論付けた^[76]。

また、この著者らは、ある数学モデルを用いたいくつかの計算結果に基づき^[65]、若齢動物で達成されるワクチン接種率が低い（成熟動物の80%に対して49%）ことが原因となって、ワクチン接種後3～6年以内に狂犬病の再流行が起こる可能性があるとも結論付けている^[80]。1996年にはベルギーで、動物狂犬病合計44例中において狂犬病キツネが28例報告されたことから、すでに再流行が起きた可能性がある^[81]。

フランスでは1987年^[82]、経口ワクチンを密度15個/km²で散布した際の費用がFF 175/km²（\$US 29）であった^[83]。3～5カ年のキャンペーン実施後に完全な経済的便益を得るまでには10～12年を要すると推定された^[76]。フランスにおける餌散布費用に関する一部の具体的な詳細として、ヘリコプター散布と手作業による散布の比較がRoboly^[84]によって提示されている。ヘリコプターによる12～15個/km²の散布費用（ワクチン費用を除く）はFF 70（\$US 12）であった。インターネット上に最近掲載された、フランス国立狂犬病・野性生物疾病研究所（French National Laboratory on Rabies and Wildlife Diseases）所長Dr. Michel Aubertの報告（ProMed-mail post、1997年11月12日水曜日）によれば、フランスにおいて最後のキツネ狂犬病例が診断されたのは1996年10月、ベルギー・ドイツ国境付近であった。隣接諸国からの再感染を防止するため、国境沿いの幅70 kmの地帯に経口ワクチン混入餌が散布されている。このようなプログラムの費用推定値は提示されておらず、また、防壁となるようなワクチン散布を継続すべき期間も示されていない。

StöhrとMeslin^[85]は最近、ヨーロッパにおけるキャンペーンを以下のようにまとめている。ヨーロッパでは1978年以来、さまざまな種類の餌73.7百万個以上を4.9百万km²（現在における欧州連合の面積の1.5倍以上、米国内における現在のアライグマ狂犬病発生地域の3～4倍）の面積に散布している。餌の50%以上は1989/1990年以降に散布された。ワクチン混入餌のみの費用は、合計約\$US 83百万に達した。ヨーロッパにおける広範な経口ワクチンの使用は、キツネ狂犬病の発生を間違いなく減少させたが、まだ排除するには至っていない（図1）。図1に関しては、3つの重要なポイントがある。第一に、餌散布プログラムを実施していない国々では、おそらく、野生動物における狂犬病例が過少に報告されている。また、疾患発生率の減少に伴い、狂犬病発生の有無を正確に実証するためには、監視活動を強化しなければならない。第二に、狂犬病例数は明らかに減少したが、経口ワクチンプログラムを実施している国々においても、狂犬病は排除されていない（フランスは例外の可能性もある。上記参照）。第三に、動物の狂犬病例は減少しても、それと同時にヒトのPEP実施件数が全体的に減少したわけではない（第1部^[3]参照）。ヨーロッパのキツネを対象とした経口ワクチン投与プログラムに関連するいくつかの問題点として、図1に示されていないものもある。つまり、「他の多くの地域において狂犬病が再び発生したため、ワクチン接種キャンペーンの再開を余儀なくされている」^[85]点である。以上の状況から、「狂犬病有病率の減少による経済および公衆衛生上の便益は、これまでのところ取るに足りない程度に留まっている」^[85]。

キツネ狂犬病の抑制を目的とした経口ワクチン投与は、カナダのオンタリオ州でも利用されている^[86]。1994年の報告によれば、費用は餌1個当たり\$US 0.71のほか、飛行機散布に\$US 0.23を要した^[43]。狂犬病が動物地方病として存在するオンタリオ州の全地域を賄うための総費用は、追跡調査費用も含めて、年間\$US 2.2百万と推定された^[43]。別の著者^[87]の推計費用によれば、1988年、「餌20個/km²を空中から散布するには約\$US 15～20/km²の費用

を要しており、この数値には餌の価格、流通・人員費用が含まれている」。Bachmanら^[88]は1990年に同様の費用を引用しており、\$Can 19.25+0.621人・時間 (person-hours) / 散布面積km²とした。一方、都市部における捕獲・ワクチン接種・解放という手順のプログラムでは、1988年の費用が約\$Can 650/km²と推定されている^[87]。ただし、これらの推定値に関する詳細およびデータ源は提示されておらず、また、コウモリやスカンクといった他の動物種の狂犬病が有する経済的意味も考察されなかった。また、1980年代半ば以降、継続的な試験および大規模なワクチン散布を行っているにもかかわらず、オンタリオ州資源局 (Ontario Ministry of Resources) は依然として、狂犬病のキツネおよびスカンクを数例報告している (インターネットアドレス: <http://www.-gis.queensu.ca/rreporter/mnr.html>)。つまり、ヨーロッパの場合とまったく同様に、カナダのオンタリオ州においても、経口ワクチンの使用によってキツネ狂犬病の発生率は著しく減少したものの、餌の散布地域における完全排除には至っていない。

アライグマ狂犬病の抑制を目的とした経口ワクチンに関する経済分析は、2件発表されている^[27,28]。キツネとアライグマの両研究間に見られる経済上の重要な差は、アライグマ狂犬病の経口ワクチン投与では、キツネの場合に比べて約4倍の餌密度 (例えば、60~80個/km²) が必要なことである。アライグマ狂犬病の経口ワクチンに要する現在の費用 (1個当たり約\$US 1.50) に基づき、両研究では、経口ワクチンの使用による費用の節約を証明するためには、愛玩動物の狂犬病ワクチン接種件数の減少を便益とみなさなければならないこと明らかとなった^[27,28]。今後研究すべき課題は、一定地域内へのアライグマ狂犬病の侵入阻止を目的とした防壁の確立における、経口ワクチン混入餌の使用に伴う経済学である。マサチューセッツ州のケープコッドは現在、アライグマ狂犬病の存在しない状態を4年以上も維持している。このような状態の維持は、幅5マイル、長さ8マイル程度の防壁地帯における毎年の経口ワクチン混入餌散布で成り立っている。オハイオ州も長さ約90マイルの防壁の確立を試みているところであり、これによって隣接するペンシルベニア州からのアライグマ狂犬病の侵入が阻止されるものと期待される。またオハイオ州では、さらなる侵入を防止するために、監視活動の実施が計画されている。このような防壁の成否は、狂犬病アライグマによる保護地域側面への侵入を妨げるような地理的特徴の有無によって決まる。

6. 結論

1世紀以上にわたってワクチン接種キャンペーンが行われ、新しい種類の狂犬病ワクチンが開発されているにもかかわらず、狂犬病およびその抑制の経済的影響に主眼を置いた研究は比較的少ない。実際に存在する文献は概して、証拠が不十分な費用推定値で大半が構成されており、データ源の記載もないのが通例である。悲しいことに、本稿で再検討した文献の大多数は、独立したグループが研究を反復して行えるだけの情報を提示していない。また、ほとんどの論文には、疾病の負担および介入の費用・便益を評価する際に推奨される標準的方法に合致しない「違反箇所」が多数見られた^[4-7]。例えば、費用をさまざまな分類 (例えば、直接医療カテゴリー、直接非医療カテゴリー、間接医療カテゴリー、その他間接カテゴリー、無形のものに関する金銭的評価) ごとにまとめたのは、少数の文献だけであった。もうひとつの基本的な問題は、多年構成において検討し、将来の費用・便益まで考慮に入れている研究がまれなことであった^[4-7]。ほとんどの著者は、会計上の請求金額と真の経済的費用を区別していなかった。経済分析は、財務分析とは対照的に、実際の費用の推定値だけを

対象とすべきであり、「余剰の」利潤を費用推定値から取り除くべきである。

開発途上国において、最も高頻度に狂犬病を伝播する感染源（「最大の問題」）はイヌである。イヌ集団において狂犬病の伝播を途絶するためには、60～70%という理論上の最低ワクチン接種率を確保する必要がある^[10, 18, 19]。いくつかの研究から、このワクチン接種率は達成可能であることが示されているが、米国のような先進国であっても達成されている場合は多くない。ワクチン1回量当たりの費用は\$US 0.50^[29]程度である可能性があるが、最近の米国における推定値によれば、イヌのワクチン接種費用は\$US 16～24の範囲にある^[27, 24]。開発途上国における推定値はタイの\$US 0.52^[20]から、フィリピンの\$US 1.19^[36]、マラウイの\$US 2.70^[26]にまで及んでいる。これらの推定値はいずれも、愛玩動物の飼い主により生じた間接費用を含まない。銃殺などの殺処分によるイヌ個体数の抑制には一段と費用がかかり、マラウイではイヌ1匹当たり\$US 12.90^[26]までに及ぶ。また、イヌ個体数の減少だけで狂犬病を抑制しようとする試みが長期間実施されたことはない。

開発途上国においてイヌのワクチン接種が比較的高価である理由として、飼いイヌでも、少なくともある程度の時間は、非監督下で歩き回ることが可能な傾向にあることが挙げられる。つまり、狂犬病抑制プログラムは、自由に動き回るイヌを捕獲してワクチン接種を行うことに主眼を置かなければならない。ナイロビ^[13]およびメキシコ農村部^[24]のデータに基づくと、イヌ1匹の接種には約20人・分（person-minutes）を要し、各2～3人のチームでは1日に50～60匹の接種が可能である。ヒト7人に対してイヌ1匹という比を仮定すれば、ヒト十万人につき約14,300匹のイヌが存在することになる。毎年、イヌの50%にワクチン接種を行うことを目標にした場合、目標到達には（ヒト十万人につき）1チームが約150労働日活動する必要がある $[(14,300 \times 0.50) / 50]$ 。したがって、ワクチン接種キャンペーンは労働集約的であり、多額の費用がかかる。このような背景から、イヌ1匹当たりのワクチン接種費用を抑えるような新規技術が必要とされている。ヨーロッパおよびオンタリオ州において、経口ワクチンがキツネ狂犬病の生態学および疫学的所見の改善に成功したという事実から、そのような新規技術によってイヌなどの他の動物種における狂犬病も抑制される可能性が明らかになっている。しかし、このような新規技術では、高い費用が普及の障壁になるであろう。

家畜における狂犬病はしばしば報告されるが、米国および大半の先進国では、その影響は比較的少ないようである。ひとつの例外はフランスであり、狂犬病対策資金のかなりの割合をウシのワクチン接種に投じていることが報告されている。一部の県ではウシ集団の最高40%がワクチン接種済みである^[32]。全動物のワクチン接種件数のうち家畜が占める割合について、先進国にとって代表的な値は2～5%であろう^[27, 31]。ラテンアメリカの吸血コウモリ狂犬病は、家畜における狂犬病の中で最も深刻な問題であると思われる。損失の推定値は広範囲に及ぶが、比較的最近の推定値の一例として、ウシの狂犬病関連死亡例100,000例により\$US 30百万の損失が生じると報告されている^[48]。これらの推定値の根拠は決して十分に考察されておらず、推定死亡例数はあらゆる政府報告より1桁以上も多かった。しかし一方では、大半のウシ死亡例が未報告と仮定するのが不適切なわけではない。また、吸血コウモリ咬傷に伴う寄生による有病率の推定値と、吸血コウモリ咬傷による死亡例の推定値を区別することも重要である。

先進国では、さまざまな種類の野生動物における狂犬病が最も大きな問題になっている(例えば、ヨーロッパおよびカナダのキツネ狂犬病、米国東部のアライグマ狂犬病など)。野生動物の狂犬病に起因する費用で最も大きいのは、飼われている大動物および小動物のワクチン接種費用である(表1)。特に米国において、飼われている動物は、複数の野生動物狂犬病感染源に直面している^[74]。したがって、表Iに収載した研究のうち3件^[27, 31, 45]で行われたように、飼われている動物の全ワクチン接種費用を1動物種に起因すると考えるのが可能かどうかは、疑問である。例えば、ニュージャージー州にはアライグマ狂犬病がもはや存在しない、あるいはフランスまたは西ドイツにはキツネ狂犬病がないとすれば、公衆衛生当局は飼われている動物の狂犬病ワクチン接種に関する勧告を取りやめるか、関連する法律を変更するだろうか。もしその回答が「いいえ」であれば、潜在的な費用節約の推定値は過大評価されていることになる。この過大評価により、1野性動物種のみにおける狂犬病の抑制または排除を目的とした介入の便益について、非現実的な評価がなされる可能性がある。

ヨーロッパにおいてキツネ狂犬病の抑制を目的に経口ワクチンが使用されているが、狂犬病キツネの数は間違いなく減少したものの、期待通りの便益を得るのは困難であった^[85]。他の複数の著者は、キツネ狂犬病を抑制するための経口ワクチンの使用が費用便益に優れると主張しているが、それを裏付ける有力な経済データはない。また、アライグマに経口ワクチンを投与するには、キツネの約4倍のワクチン混入餌散布密度が必要となることから、アライグマ狂犬病がすでに動物地方病となっている地域における抑制を目的とした経口ワクチンの使用が費用便益に優れるかは疑わしい。これとは逆に、アライグマ狂犬病の非感染地域への侵入防止を目的とした経口ワクチン使用の経済学については、今後検討すべき課題である。

表 1. Distribution of costs, by category, associated with controlling wildlife rabies in France, US and West Germany. Sources: France^[45]; United States(1990)^[27], (1995)^[75]; West Germany^[31]

Category of costs	France, 1987 ^a (%)	US, 1990 ^b (%)	US, 1995 ^b (%)	West Germany, 1974 ^c (%)
Administration			5	12
health surveillance	5 ^d			
other	2	17 ^e		
Cases investigations				23
specimen preparation & test	12	4	11	
bite investigations		1		
Animal control			52 ^f	
hunting & gassing	12			19
confinements		1		
cattle vaccinations	42	11		1
small animal vaccinations		55		36
Human-PE ^g	27	11	32	9
Total	100	100	100	100
Total spent/year (\$US million)	2.45	1.95 ^h	0.26 ⁱ	1.55
Per capita	n/a	9.79 ^h	0.89 ⁱ	0.17

^a Covers costs incurred in 26 departments for enzootic fox rabies.

^b Costs relate to enzootic raccoon rabies in 2 countries in New Jersey (1990) and Cumberland County, North Carolina (1995).

^c Costs relate to the state of Nordrhein- Westfalen for enzootic fox rabies.

^d Health surveillances is for dogs and 'others'.

^e Other costs in the US, e.g. municipal veterinarian, advertising, other rabies activities (salaries, tags, etc), education/consultation, epidemiological research and clerical.

^f Estimates of animal control costs for the US in 1995 (Cumberland County, North Carolina) do not include any estimates of animal vaccinations. The majority of animal control costs were for the hiring of 2 employees to enforce vaccination regulations, and for euthanasia of strays and other animals suspected of contact with a rabid animal.

^g In all examples, estimates of lost productivity were included. Estimates for the US include cost of pre-exposure treatments.

^h In non-epizootic year (1988), the total cost was \$US 0.77 million or \$US 4.06 *per capita*.

ⁱ In non-epizootic year (1993), the total cost was \$US 0.10 million or \$US 0.33 *per capita*.

NA = not applicable; **PEP** = post-exposure prophylaxis.

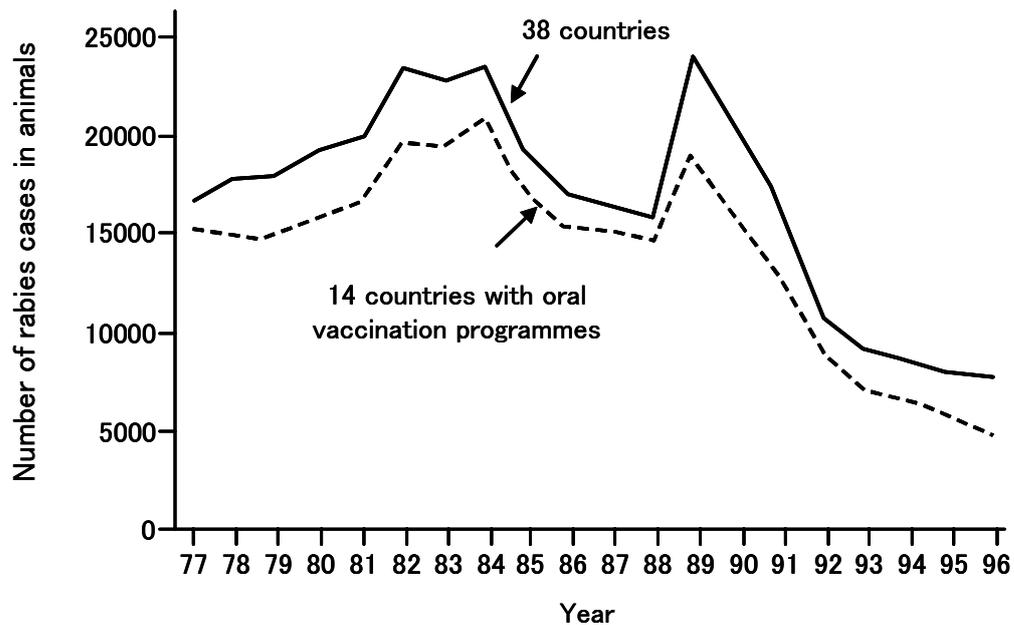


Fig. 1. Number of reported cases of rabies in animals (primarily red foxes) in Europe; 1979 to 1996. The 14 countries with an oral vaccination programme are Austria, Belgium, Czech Republic, Federal Republic of Germany, Finland, France, the Netherlands, Switzerland, Slovenia, Luxembourg, Italy, Hungary, Slovak Republic and Poland.^[81,85]

References

1. Baer GM. Rabies: an historical perspective. *Infect Agents Dis* 1994; 3(4): 168-80
2. Baer GM, Neville J, Turner GS. Rabbits and rabies: a pictorial history of rabies through the ages. Mexico City: Laboratorios Baer, S.A. de C.V., 1996
3. Meltzer MI, Rupprecht CE. A review of the economics of the prevention and control of rabies. Part 1: global impact and rabies in humans. *Pharmacoeconomics* 1998; 14(4): 365-83
4. Haddix AC, Teutsch SM, Shaffer PA, et al., editors. *Prevention effectiveness: a guide to decision analysis and economic evaluation*. New York (NY): Oxford University Press, 1996
5. Gold MR, Siegel JE, Russell LB, et al., editors. *Cost-effectiveness in health and medicine*. New York: Oxford University Press, 1996
6. Drummond MF, O'Brien B, Stoddart GL, et al. *Methods for the economic evaluation of health care programmes*. 2nd ed. New York (NY): Oxford University Press, 1997
7. Meltzer MI, Teutsch SM. Setting priorities for health needs, managing resources. *In: Stroup DF, Teutsch SM, editors. Quantitative solutions to public health problems*. New York (NY): Oxford University Press, 1998: 123-49
8. Kuwert E, Mérioux C, Koprowski H, et al., editors. *Rabies in the tropics*. New York: Springer-Verlag, 1985

9. World Health Organization (WHO). Report of a symposium on rabies control in Asia, 1993 April 27-30: Jakarta. Geneva: WHO, 1993. Report no. : WHO/Rab.Res/93.44
10. World Health Organization (WHO): Expert Committee on Rabies. 8th report. Geneva: WHO, 1992. WHO Technical Report Series no. : 824
11. Acha PN, Arambulo PV III. Rabies in the tropics: history and current status. In: Kuwert E, Mérioux C, Koprowski H, et al., editors. Rabies in the tropics. New York: Springer-Verlag, 1985: 343-59
12. Beran GW. Urban rabies. In: Baer GM, editor. The natural history of rabies. 2nd ed. Boca Rotan (FL): CRC Press Inc., 1991: 427-44
13. Perry BD, Kyendo TM, Mbugua SW, et al. Increasing rabies vaccination coverage in urban dog populations of high human population density suburbs: a case study in Nairobi, Kenya. Prevent Vet Med 1995; 22: 137-42
14. Vos A, Aylan O, Turan B, et al. Oral vaccination (OV) of dogs against rabies: studies in Turkey to combine this technique with the traditional method of parenteral vaccination if indicated, to reach a better overall vaccination coverage. Rabies Bull Eur Q1 1997; 21(1): 11-4
15. Centers for Disease Control and Prevention. The cost of one rabid dog: California. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 1981; 30(42): 527
16. Glosser JW, Hutchinson LR, Rich AB, et al. Rabies in El Paso, Texas before and after institution of a new rabies control program. J Am Vet Med Assoc 1970; 157(6): 820-5
17. Johnston WB, Walden MB. Results of a national survey of rabies control procedures. J Am Vet Med Assoc 1996; 208(10): 1667-72
18. Wondler AI, Capt S, Kappeler A, et al. Oral immunization of wildlife against rabies: concept and first field experiments. Rev Infect Dis 1988; 10 Suppl. 4: S649-53
19. Coleman PG, Dye C. Immunization coverage required to prevent outbreaks of dog rabies. Vaccine 1996; 14: 185-6
20. Bögel K, Meslin FX. Economics of human and canine rabies elimination: guidelines for programme orientation. Bull World Health Organ 1990; 68(3): 281-91
21. Bögel K, Andral L, Beran G, et al. Dog rabies elimination: a trend analysis and programme proposal prepared by a WHO working group. Int J Zoonoses 1982; 9: 97-112
22. Beck AM. The public health implications of urban dogs. Am J Pub Health 1975; 65: 1315-8
23. Matter HC. Canine ecology and rabies vaccination. Proceedings of the Symposium on Rabies Control in Asia; 1993: Apr 27-30: Jakarta, Lyons: Foundation Marcel Merieux, 1993: 75-94
24. Fishbein DB, Frontini MG, Dobbins JG, et al. Prevention of canine rabies in rural Mexico: an epidemiologic study of vaccination campaigns. Am J Trop Med Hyg 1992; 47(3): 317-27
25. World Health Organization (WHO) and World Society for the Protection of Animals (WSPA). Guidelines for dog population management. Geneva: WHO, 1990. Report no. :

26. Edelsten RM. Epidemiology and control of rabies in Malawi. *Trop Anim Health Prod* 1995; 27: 155-63
27. Uhaa IJ, Dato VM, Sorhage FE, et al. Benefits and costs of using an orally absorbed vaccine to control rabies in raccoons. *J Am Vet Med Assoc* 1992; 201(12):1873-82
28. Meltzer MI. Assessing the costs and benefits of an oral vaccine for raccoon rabies: a possible model. *Emerg Infect Dis* 1996; 2: 343-9
29. Petriccioni JC. Orgoing tragedly of rabies [letter]. *Lancet* 1993; 342: 1067
30. Medical Economics Company, Inc. The red book, 1996. Montvale (NJ): Medical Economics Company, Inc., 1996
31. Kahl W, Quander J, Posch J, et al. Cost analysis of wildlife rabies and its control in Europe. *Zbl Bake Hyg, I. Abt Orig A* 1978; 240: 279-96
32. World Health Organization (WHO). Prophylaxis of fox rabies: a cost-benefit study. *Wkly Epidemiol Rec* 1989; 64(25): 189-92
33. Quarantine, 'a ludicrous waste of money', select committee chairman says [news]. *Vet Rec* 1995; 137: 130-31
34. Done J. Rabies policy [letter]. *Vet Rec* 1996; 138: 167
35. Sasaki DM, Gooch JM. Cost effectiveness of Hawaii's antirabies quarantine program. *Hawaii Med J* 1983; 42(7): 157-60
36. Fishbein DB, Miranda NJ, Merrill, et al. Rabies control in the Republic of the Philippines: benefits and costs of elimination. *Vaccine* 1991; 9: 581-7
37. Larghi OP, Arrospi JC, Nakajata-A J, et al. Control of urban rabies. In: Campbell JB, Charlton KM, editors. *Rabies*. Boston (MA): Kluwer Academic Press, 1988: 408-22
38. Belotto AJ. Organizaion of mass vaccination for dog rabies in Brazil. *Rev Infect Dis* 1988; 10 Suppl. 4: S693-6
39. Beran GW, Frith M. Domestic animal rabies control: an overview. *Rev Infect Dis* 1988; 10 Suppl. 4: S672-7
40. World Health Organization (WHO). The work of WHO, 1990-1991: biennial report of the Director-General to the World Health Assembly and to the United Nations. Geneva: WHO, 1992
41. World Health Organization (WHO) Working Group. Recommendations of working group on the epidemiology and control of rabies. In: Thraenhart O, Koprowski H, Bögel K, et al., editors. *Progress in rabies control: proceedings of the Second International IMVI ESSEN/WHO Symposium on New Developments in Rabies Control; 1988 July 5-7: Essen*. Royal Tunbridge Wells: Wells Medical Limited, 1989: 567-8
42. Meslin FX, Fishbein DB, Matter HC. Rationale and prospects for rabies elimination in developing countries. In: Rupperecht CE, Dietzschold B, Koprowski H, editors. *Lyssaviruses*. New York: Springer-Verlag, 1994: 1-26
43. Campbell JB. Oral rabies immunization of wildlife and dogs: challenges to the Americas. In: Rupperecht CE, Dietzshold B, Koprowski H, editors. *Lyssaviruses*. New York: Springer-Verlag, 1994: 245-66
44. Perrin P, Madhusudana S, Gontier-Jallet C, et al. An experimental rabies vaccine

- produced with a new BHK-21 suspension cell culture process: use of serum-free medium and perfusion-reactor system. *Vaccine* 1995; 13(13): 1244-50
45. Dufour B, Aubert M, Bonnel A, et al. Financial results of bovine rabies prevention program in France in 1987 [in French]. *Point Vet* 1989; 21(122): 523-8
 46. Acha PN. Epidemiology of paralytic bovine rabies and bat rabies. *Bull Off Int Epizoot* 1967; 67: 343-82
 47. Arellano-Sota C. Vampire bat-transmitted rabies in cattle. *Rev Infect Dis* 1988; 10 Suppl. 4: S707-9
 48. Acha PN, Alba AM. Economic losses due to *Desmodus rotundus*. In: Greenhall AM, Schmidt U, editors. *Natural history of vampire bats*. Boca Raton (FL): CRC Press Inc., 1988: 207-14
 49. Acha PN. A review of rabies prevention and control in the Americas, 1970-1980: overall status of rabies. *Bull Off Int Epizoot* 1981; 93: 9-52
 50. Manrique GL, Parra ADF. Control of bovine rabies in Columbia [in Spanish]. In: Kuwert E, Mérieux C, Koprowski H, et al., editors. *Rabies in the tropics*. New York: Springer-Verlag, 1985: 592-6
 51. Schmidt KM, Badger DD. Some social and economic aspects in controlling vampire bats. *Proc Okla Acad Sci* 1979; 59: 112-4
 52. Piccinini RS, de Freitas CEA. Experiences with rabies control in Brazil. In: Kuwert E, Mérieux C, Koprowski H, et al., editors. *Rabies in the tropics*. New York: Springer-Verlag. 1985: 737-41
 53. Steele JH, Fernandez PJ. History of rabies and global aspects. In: Baer GM, editor. *The natural history of rabies*. 2nd ed. Boca Raton (FL): CRC Press Inc., 1991: 1-24
 54. Rupprecht CE, Smith JS, Fekadu M, et al. The ascension of wildlife rabies: a cause for public health concern or intervention? *Emerg Infect Dis* 1995; 1(4): 107-14
 55. Rupprecht CE, Smith JS. Raccoon rabies: the re-emergence of an epizootic in a densely populated area. *Semin Virol* 1994; 5: 155-64
 56. World Health Organization (WHO). World survey of rabies no. 30 for the year 1994. Geneva: WHO, 1996, Report no.: WHO/EMC/ZOO/96.3
 57. Centers for Disease Control and Prevention, Compendium of animal rabies control, 1997 *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1997; 46 (RR-4): 1-10
 58. Krebs JW, Strine TW, Smith JS, et al. Rabies surveillance in the United States during 1995. *J Am Vet Med Assoc* 1996; 209: 2031-44
 59. Centers for Disease Control and Prevention. Update: raccoon rabies epizootic-United States, 1996. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1997; 45(51-52): 1117-20
 60. Nettles VF, Shaddock JH, Sikes RK et al. Rabies in translocated raccoons. *Am J Public Health* 1979; 69: 601-2
 61. Beck AM, Felser SR, Glickman LT. An epizootic of rabies in Maryland, 1982-84. *Am J Public Health* 1987; 77(1): 42-4
 62. Macdonald DW, Voigt DR. The biological basis of rabies models. In: Bacon PJ, editor. *Population dynamics of rabies in wildlife*. New York: Academic Press, 1985: 71-108

63. Irmer S, Schegel H-L. The effectiveness of vaccinating wild foxes to eliminate rabies [in German]. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 1981; 94: 202-7
64. Schneider MC, Santos-Burgoa C, Aron J, et al. Potential force of infection of human rabies transmitted by vampire bats in the Amazonian region of Brazil. *Am J Trop Med Hyg* 1996; 55: 680-4
65. Anderson RM, Jackson HC, May RM, et al. Population dynamics of fox rabies in Europe. *Nature* 1981; 289: 765-71
66. Coyne MJ, Smith G, McAllister FE. Mathematical model for the population biology of rabies in raccoons in the mid-Atlantic states. *Am J Vet Res* 1989; 50(12): 2148-54
67. Ball FG, Spatial models for the spread and control of rabies incorporating group size. In: Bacon PJ, editor. *Population dynamics of rabies in wildlife*. New York: Academic Press, 1985: 109-30
68. Voigt DR, Tinline RR, Broekhoven LH. A spatial simulation model for rabies control. In: Bacon PJ, editor. *Population dynamics of rabies in wildlife*. New York: Academic Press, 1985: 311-49
69. Tinline RR. Persistence of rabies in wildlife. In: Campbell JB, Chalton KM, editors. *Rabies*. Boston (MA): Kluwer Academic Publishers, 1988: 301-22
70. Bacon PJ, editor. *Population dynamics of rabies in wildlife*. New York: Academic Press, 1985
71. Winkler WG, Bögel K. Control of rabies in wildlife. *Sci Am* 1992; 266(6): 86-92
72. Debbie JG. Rabies control of terrestrial wildlife by population reduction. In: Baer GM, editor. *The natural history of rabies*. 2nd ed. Boca Raton (FL): CRC Press Inc., 1991: 477-84
73. Johnston DH, Voight DR, MacInnes CD, et al. An aerial baiting system for the distribution of attenuated or recombinant rabies vaccines for foxes, raccoons, and skunks. *Rev Infect Dis* 1988; 10 Suppl. 4: S660-4
74. Fishman H. Wildlife rabies [special commentary]. *J Am Vet Med Assoc* 1984; 184: 532-3
75. Tysmans J. Cost of rabies in Cumberland Country, NC: 1993 and 7/1/94-6/30/95 [MPH thesis]. Chapel Hill (NC): University of North Carolina, Department of Health Policy and Admin., 1996
76. Brochier B, Kieny Mp, Costy F, et al. Large-scale eradication of rabies using recombinant vaccinia-rabies vaccine. *Nature* 1991; 354:520-2
77. Vanzetti T. Execution of a plan for oral vaccination of foxes in canton Ticino [in Italian]. *Parassitologia* 1988; 30: 59-66
78. Schneider LG, Cox JH, Müller WW, et al. Current oral rabies vaccination in Europe: an interim balance. *Rev Infect Dis* 1988; 10 Suppl. 4: S654-9
79. Wilhelm U, Schneider LG. Oral immunization of foxes against rabies: practical experiences of a field trial in the Federal republic of Germany. *Bull World Health Organ* 1990; 68(1): 87-92
80. Anderson RM. Immunization in the field [news and views commentary]. *Nature* 1991;

354: 502-3

81. Müller WW. Review of reported rabies case data in Europe to the WHO Collaborating Centre Tübingen from 1977 to 1996. *Rabies Bull Eur* 1996; 20: 11-8
82. Rage vulpine: Étude cout-â-bénéfice de la prophylaxie médicale de la rage vulpine [in French]. *Bull Epidemiol Hebdomadaire* 1989; 36: 147
83. World Bank. World development report 1993. New York: Oxford University Press, 1993
84. Roboly O. Comparative costs of the different bait distribution systems used in France (1986-1990): wildlife rabies control. Proceedings of the International WHO Symposium: 1990 July 2-5: Geneva. Tunbridge Wells, Kent: Wells Medical, 1992-168-70
85. Stöhr K, Meslin FM. Progress and setbacks in the oral immunization of foxes against rabies in Europe. *Vet Rec* 1996; 139: 32-5
86. MacInnes CD, Tinline RR, Voigt DR, et al. Planning for rabies control in Ontario. *Rev Infect Dis* 1988; 10 Suppl. 4: S665-9
87. MacInnes CD. Control of wildlife rabies: the Americas. In: Campbell JB, Charlton KM, editors, *Rabies*. Boston: Kluwer Academic press, 1988: 381-405
88. Bachmann P, Bramwell RN, Fraser SJ, et al. Wild carnivore acceptance of baits for delivery of liquid bait rabies vaccine *J Wildl Dis* 1990; 26: 486-501

2) 参考資料

- 1 港別外国船舶入港状況（海上保安庁 海上保安統計年報平成 15 年度より） …… 310
- 2 船舶及び航空機等の検疫実績（厚生労働省 医薬食品局食品安全部企画情報課
検疫業務管理室及び検疫所：平成 15 年度の検疫実績より）
 - 1 船舶の検疫隻数 …… 313
 - 2 船種別の検疫隻数 …… 314
 - 3 航空機の検疫数 …… 315
- 3 動物検疫に関する資料（農林水産省動物検疫所資料より）
 - 1 検疫制度（新旧比較、H17） …… 316
 - 2 狂犬病予防法による検疫をうけた犬等の輸入動物数 …… 319
（H15 年度、検疫所別）
 - 3 犬・猫・きつね・あらいぐま・スカンクの輸入頭数 …… 320
（H15 年度）
- 4 厚生労働省ホームページ：動物由来感染症を知っていますか？
（もっと詳しく知りたい方へ（専門家の方へ）／／統計資料より）
[http://www.forth.go.jp/mhlw/animal/page_b/b03.html]
 - 1 犬の登録頭数等（平成 14 年度：都道府県別） …… 321
 - 2 犬の登録頭数と予防注射頭数等の年次別推移 …… 322
（昭和 35 年～平成 13 年度）
 - 3 我が国の狂犬病発生年次別推移（明治 29 年～平成 14 年度） …… 323
- 5 狂犬病ワクチンの年間生産数
 - 1 イヌ用狂犬病ワクチンの検定合格数（平成 15 年度） …… 325
（動物医薬品検査所の動物用医薬品データベースより）
 - 2 ヒト用狂犬病ワクチンの検定合格数（平成 10 年～平成 15 年度） …… 325
（国立感染症研究所の年報より）
- 6 狂犬病サーベイランス（1999） …… 326
（WHO 狂犬病ホームページ（RABNET/RABIES CONTROL AND ELIMINATION）よりの抜粋）
[<http://www.who.int/GlobalAtlas/InteractiveMap>]
- 7 通知等（狂犬病の感受性動物/ペルー事例より） …… 336
- 8 狂犬病発生に関する海外情報の提供と …… 339
「狂犬病ガイドライン 2001」の付属書の追補
- 9 狂犬病予防法関係資料厚生労働省ホームページ： …… 346
動物由来感染症を知っていますか？
（もっと詳しく知りたい方へ（専門家の方へ）／／関係法規集等より）
[http://www.forth.go.jp/mhlw/animal/page_b/b03.html]

5 2) 参考資料 1 港別外国船舶入港状況（海上保安統計年報平成 15 年度より）

海上保安統計年報

自 平成 15 年 1 月 1 日
至 平成 15 年 12 月 31 日

第 54 卷

海上保安庁

港別外国船舶入港状況

単位：隻数

事項別 特定港別	合計	韓国	リベリア	ロシア	イギリス	パナマ	ノルウェー	アメリカ	ギリシャ	中国	(台湾)	デンマーク	(北朝鮮)	その他
合計	109,120	13,243	3,877	5,364	1,187	42,138	1,267	518	535	7,406	1,053	621	992	30,919
第一管区計	7,038	230	35	3,376	15	1,162	44	-	9	88	8	2	80	1,989
小樽	1,146	3	2	700	1	92	-	-	-	10	-	-	79	259
留萌	186	1	-	101	-	12	-	-	-	-	-	-	1	71
稚内	3,238	-	-	2,364	-	9	-	-	-	10	-	-	-	855
函館	169	16	-	59	-	40	1	-	-	5	-	-	-	48
室蘭	597	24	10	20	8	267	-	-	3	21	5	-	-	239
苫小牧	1,195	152	19	43	2	530	43	-	4	26	1	2	-	373
釧路	506	34	4	88	4	212	-	-	2	16	2	-	-	144
根室	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
第二管区計	3,738	490	77	317	35	1,341	45	18	10	123	2	2	2	1,276
仙台塩釜	891	167	35	70	11	301	15	3	1	26	-	2	-	260
石巻	573	5	1	95	7	186	2	-	-	19	-	-	-	258
青森	110	3	4	9	-	21	2	-	2	17	-	-	-	52
八戸	581	85	16	22	6	213	15	15	2	13	-	-	1	193
むつ小川原	8	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	4
釜石	63	2	-	-	2	33	-	-	-	2	-	-	-	24
秋田船川	613	59	9	67	3	289	1	-	-	22	1	-	-	162
酒田	293	51	-	33	-	100	1	-	-	7	-	-	1	136
小名浜	606	154	12	21	3	197	9	-	5	17	1	-	-	187
第三管区系	27,864	1,602	1,479	182	479	12,501	563	229	183	1,566	376	305	9	8,390
京浜(東京区)	6,020	154	416	9	86	2,673	117	1	25	350	150	51	-	1,988
京浜(川崎区)	2,183	120	121	24	35	1,030	59	11	10	137	11	27	-	598
京浜(横浜区)	9,447	313	529	68	231	3,908	228	202	82	558	151	211	1	2,965
日立	242	13	12	3	2	63	13	-	-	13	-	-	-	123
鹿島	1,971	224	63	5	36	923	10	-	19	83	3	4	4	597
千葉	4,357	407	158	40	29	2,122	62	1	34	289	1	10	2	1,202
木更津	1,156	92	58	11	20	428	7	-	7	78	10	2	2	441
横須賀	426	10	39	2	16	241	14	14	2	1	1	-	-	86
清水	1,833	238	82	16	23	1,011	33	-	3	39	49	-	-	339
田子の浦	229	31	1	4	1	102	20	-	1	18	-	-	-	51
第四管区計	12,298	996	488	64	151	5,792	213	128	109	735	248	78	55	3,241
名古屋	8,517	561	382	51	129	4,017	138	103	88	581	168	76	19	2,204
衣浦	742	26	15	3	4	323	3	-	14	35	1	-	19	299
三河	1,430	199	44	8	6	642	54	24	1	33	-	-	16	403
四日市	1,609	210	47	2	12	810	18	1	6	86	79	2	1	335
第五管区計	20,888	2,304	894	147	291	8,676	282	25	125	1,451	170	222	22	6,279
大阪(大阪区)	6,990	842	359	54	49	2,680	86	-	43	620	78	17	15	2,147
大阪(堺泉北区)	2,460	225	48	25	22	1,277	28	1	10	66	-	37	1	720
阪南	186	8	-	1	-	122	-	-	-	3	-	-	-	52
泉州	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
尼崎西宮芦屋	269	50	-	7	-	79	-	-	-	16	3	-	-	114
神戸	7,420	672	435	26	172	2,984	147	22	56	555	68	167	3	2,113
姫路	991	81	10	2	4	422	-	-	1	79	-	-	3	389
東播磨	970	104	16	1	12	449	9	-	4	48	16	-	-	311
田辺	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
和歌山下津	1,078	157	21	10	30	482	5	2	11	51	5	1	-	303
徳島小松島	375	102	5	21	2	151	1	-	-	5	-	-	-	88
高知	149	63	-	-	-	30	6	-	-	8	-	-	-	42

事項別 特定港別	合計	韓国	リベリア	ロシア	イギリス	パナマ	ノルウェー	アメリカ	ギリシャ	中国	(台湾)	デンマーク	(北朝鮮)	その他
第六管区計	14,176	2,692	475	11	117	6,336	60	21	43	712	79	1	1	3,628
広島	1,595	314	48	2	20	827	2	5	-	9	-	-	-	368
岩国	644	92	29	-	-	240	1	4	1	108	-	-	-	169
柳井	15	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	11
水島	3,730	602	136	1	22	1,722	16	10	11	220	21	-	-	969
宇野	188	16	3	-	-	100	-	-	1	9	-	-	1	58
尾道糸崎	201	26	2	-	-	109	-	-	-	5	-	-	-	59
福山	2,163	424	81	2	19	770	-	-	8	94	5	1	-	757
呉	482	82	4	-	7	184	13	-	4	10	-	-	-	178
徳山下松	2,111	411	103	-	22	1,036	4	-	11	47	49	-	-	428
三田尻中関	628	22	17	-	2	385	9	2	-	102	-	-	-	89
高松	279	97	15	-	-	111	-	-	-	22	-	-	-	34
坂出	454	36	12	2	3	220	1	-	3	21	-	-	-	156
松山	612	203	6	2	6	208	2	-	-	37	-	-	-	148
今治	229	155	-	-	1	46	-	-	-	3	1	-	-	23
新居浜	402	29	5	-	1	250	-	-	2	22	3	-	-	90
三島川之江	443	183	14	2	10	128	10	-	2	3	-	-	-	91
第七管区計	15,304	4,191	356	207	83	4,144	30	10	38	2,376	138	5	82	3,644
関門(若松区除)	5,366	1,895	113	11	21	1,150	2	-	1	864	58	2	52	1,197
関門(若松区)	1,434	135	22	5	16	560	4	-	14	96	5	-	5	572
宇部	674	111	9	-	3	231	-	-	2	94	2	-	1	221
博多	4,508	904	91	144	11	1,173	1	10	4	1,166	49	3	22	930
三池	191	16	-	-	1	86	-	-	-	16	-	-	-	72
唐津	83	50	3	-	-	10	2	-	-	4	-	-	-	14
伊万里	333	110	5	47	1	99	5	-	1	3	2	-	-	60
長崎	388	176	1	-	3	112	-	-	1	8	1	-	-	86
佐世保	111	24	3	-	1	38	1	-	5	5	-	-	1	33
巖原	368	360	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	5
大分	1,838	410	109	-	26	676	15	-	10	120	21	-	1	450
萩	10	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	4
第八管区系	2,184	252	1	339	1	376	8	1	2	112	5	-	718	369
舞鶴	588	68	-	66	-	79	-	1	-	15	2	-	241	116
宮津	30	-	1	-	-	14	-	-	-	2	-	-	-	13
敦賀	353	106	-	42	-	107	1	-	2	22	3	-	5	65
福井	39	3	-	16	-	5	-	-	-	1	-	-	-	14
境	933	72	-	150	1	149	7	-	-	14	-	-	409	131
浜田	241	3	-	65	-	22	-	-	-	58	-	-	63	30
第九管区計	3,958	325	34	712	4	1,155	12	-	3	90	22	-	17	1,584
新潟	1,469	158	14	173	2	525	9	-	-	20	-	-	13	555
両津	7	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	1
直江津	515	92	2	21	1	128	-	-	-	37	18	-	3	213
伏木富山	1,558	21	16	490	1	321	-	-	-	24	1	-	1	683
七尾	181	2	2	24	-	55	3	-	3	1	-	-	-	91
金沢	228	52	-	4	-	126	-	-	-	2	3	-	-	41
第十管区計	1,046	143	28	8	10	363	9	-	8	136	-	4	1	336
鹿児島	419	17	2	8	-	126	1	-	3	80	-	2	1	179
喜入	171	1	22	-	-	101	2	-	5	5	-	2	-	33
三角	74	17	-	-	-	4	-	-	-	45	-	-	-	8
細島	380	108	4	-	10	131	6	-	-	6	-	-	-	115
名瀬	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
第十管区計	626	18	10	1	1	292	1	86	5	17	5	2	5	183
那覇	352	15	3	-	1	129	1	64	-	2	5	1	1	130
金武中城	274	3	7	1	-	163	-	22	5	15	-	1	4	53

5 2) 参考資料 2 船舶及び航空機等の検疫実績

(厚生労働省 医薬食品局食品安全部企画情報課検疫業務管理室及び検疫所：平成 15 年度の検疫実績より)

1 船舶の検疫隻数

検疫所名	検疫数	本所管内合計
小樽	1,285	8,895
函館	163	
苫小牧	780	
室蘭	246	
釧路	357	
稚内	3,316	
留萌	180	
紋別	847	
網走	377	
花咲	1,344	
仙台	390	2,372
青森	50	
八戸	332	
宮古	101	
釜石	16	
大船渡・気仙沼	82	
石巻	332	
秋田船川	473	
酒田	161	
小名浜	435	
東京	2,846	8,466
千葉	2,388	
川崎	1,304	
鹿島	1,183	
日立	94	
木更津	626	
小笠原	25	
横浜	3,672	3,896
横須賀	106	
三崎	118	
新潟	842	2,495
直江津	301	
伏木富山	1,061	
金沢・七尾	291	
名古屋	2,779	5,880
清水	976	
四日市	773	
焼津	170	
豊橋	550	
蒲郡・福江	83	
衣浦	417	
尾鷲・勝浦	132	

検疫所名	検疫数	本所管内合計
大阪	4,673	6,052
敦賀	241	
内浦	39	
舞鶴	510	
岸和田	100	
和歌山下津	489	
神戸	3,976	3,976
広島	608	10,579
境	795	
浜田	255	
水島	2,051	
福山	1,506	
呉	426	
徳山下松・岩国	1,863	
宇部	489	
徳島小松島	292	
坂出	587	
三島川之江	252	
新居浜	282	
松山	957	
高知	216	
福岡	4,749	16,742
門司	5,989	
長崎	1,168	
鹿児島	591	
佐世保	210	
厳原・比田勝	544	
熊本空港	148	
大分・佐賀関	1,364	
志布志	506	
三池	165	
唐津	78	
伊万里	287	
三角	104	
水俣・八代	405	
佐伯	133	
細島	102	
串木野・喜入	199	
那覇	510	5,000
金武・中城	193	
平良	53	
石垣	4,244	
全国	74,353	74,353

5 2) 参考資料 2

2 船種別の検疫隻数

検疫所名	船種別検疫隻数				計	検疫所名	船種別検疫隻数				計
	貨物船	客船 (貨客船を含む)	漁船	その他			貨物船	客船 (貨客船を含む)	漁船	その他	
小樽	1,040	138	26	81	1,285	大阪	3,904	227	0	542	4,673
函館	113	0	16	34	163	敦賀	236	0	0	5	241
苫小牧	651	2	0	127	780	内浦	37	0	1	1	39
室蘭	181	0	0	65	246	舞鶴	501	0	0	9	510
釧路	268	4	66	19	357	岸和田	72	0	0	28	100
稚内	3,225	59	0	32	3,316	和歌山下津	295	0	0	194	489
留萌	175	0	0	5	180	神戸	3327	82	0	567	3,976
紋別	846	0	0	1	847	広島	378	145	1	84	608
網走	375	1	0	1	377	境	748	1	2	44	795
花咲	1,177	35	131	1	1,344	浜田	233	4	0	18	255
仙台	298	0	15	77	390	水島	1,249	0	0	802	2,051
青森	42	0	1	7	50	福山	1,432	0	2	72	1,506
八戸	297	0	25	10	332	呉	370	0	0	56	426
宮古	101	0	0	0	101	徳山下松・岩国	849	0	0	1,014	1,863
釜石	14	0	0	2	16	宇部	345	0	0	144	489
大船渡・気仙沼	57	0	6	19	82	徳島小松島	279	0	0	13	292
石巻	319	0	5	8	332	坂出	524	0	4	59	587
秋田船川	428	2	1	42	473	三島川之江	221	0	0	31	252
酒田	156	0	0	5	161	新居浜	135	0	0	147	282
小名浜	396	0	0	39	435	松山	500	0	2	455	957
東京	2,806	8	13	19	2,846	高知	193	0	20	3	216
千葉	1,141	0	0	1,247	2,388	福岡	2,580	1,995	1	173	4,749
川崎	615	0	0	689	1,304	門司	3,612	636	1,376	365	5,989
鹿島	913	0	0	270	1,183	長崎	169	8	883	108	1,168
日立	89	0	0	5	94	鹿児島	489	22	25	55	591
木更津	493	0	0	133	626	佐世保	182	0	4	24	210
小笠原	0	0	13	12	25	巖原・比田勝	6	232	277	29	544
横浜	3378	9	0	285	3,672	熊本空港	148	0	0	0	148
横須賀	76	0	6	24	106	大分・佐賀関	706	1	1	656	1,364
三崎	0	0	118	0	118	志布志	479	0	19	8	506
新潟	646	14	0	182	842	三池	144	0	0	21	165
直江津	267	0	0	34	301	唐津	63	0	0	15	78
伏木富山	913	104	1	43	1,061	伊万里	254	0	9	24	287
金沢・七尾	260	0	1	30	291	三角	100	0	0	4	104
名古屋	2209	1	1	568	2,779	水俣・八代	311	1	10	83	405
清水	747	0	198	31	976	佐伯	116	0	15	2	133
四日市	346	0	0	427	773	細島	97	0	3	2	102
焼津	66	0	104	0	170	串木野・喜入	0	0	0	199	199
豊橋	541	0	0	9	550	那覇	335	99	50	26	510
蒲郡・福江	82	0	0	1	83	金武・中城	75	18	0	100	193
衣浦	395	0	0	22	417	平良	39	8	1	5	53
尾鷲・勝浦	90	0	27	15	132	石垣	3196	9	4	1035	4,244
						全国	55,161	3,865	3,484	11,843	74,353

5 2) 参考資料 2

3 航空機の検疫数

検疫所名	検疫数	本所管内合計
小樽	95	2,354
千歳空港	1,709	
稚内	25	
紋別	10	
花咲	5	
釧路	100	
函館空港	410	
仙台	32	1,890
仙台空港	1,270	
青森空港	195	
秋田空港	163	
福島空港	230	
成田空港	77,618	77,618
東京	5	739
東京空港	734	
横浜	6	6
新潟	0	1,731
新潟空港	909	
富山空港	438	
金沢・七尾	2	
小松空港	382	
名古屋	0	9,428
清水	4	
名古屋空港	9,424	
大阪	0	2
和歌山下津	2	

検疫所名	検疫数	本所管内合計
関西空港	28,809	28,809
神戸	1	1
広島	0	1,941
広島空港	894	
境	18	
米子空港	158	
岡山空港	507	
宇部	2	
徳島小松島	3	
高松空港	170	
松山空港	173	
高知	16	
福岡	8	7,335
門司	13	
福岡空港	6,318	
鹿児島	3	
長崎空港	219	
大分空港	214	
熊本空港	67	
鹿児島空港	272	
宮崎空港	221	
那覇		1,157
那覇空港	1,143	
平良	7	
石垣	7	
全国	133,011	133,011

5 2) 参考資料 3 動物検疫に関する資料

1 検疫制度（新旧比較）

イヌ等の検疫制度（新旧の比較、H17）

2004年11月6日、イヌ、ネコ、キツネ、アライグマ、スカンクの検疫制度が抜本的に改正された。以下に、イヌおよびネコの新旧検疫制度の比較をまとめた。

（参考：動物検疫所ホームページ）

イヌ・ネコ検疫制度の主な改正点（非指定地域の場合）

項目	旧制度（次ページ参照）	新制度（次々ページ参照）
事前届出	貨物で輸入する場合、輸入の70～40日前まで。	全てのイヌ等について、輸入の40日前まで。
個体識別	年齢、外見上の特徴に関する証明書との符合のみ。	マイクロチップの装着
予防注射		
接種年齢	規定なし	生後91日目以降
接種間隔	規定なし（最低1回接種でよい）	30日以上1年（または有効免疫期間）以内の間隔で2回以上
ワクチン種	生ワクチン （到着前1年または有効免疫期間内） 不活化ワクチン （ 〃 180日または有効免疫期間内）	不活化ワクチンのみ
効果確認	確認なし（予防注射証明書のみ）	抗体価の測定（>0.5IU/ml） （抗体価測定のための採血日から180日間、輸出国での待機）
輸入時の係留/観察期間	健康証明書・予防注射証明書の有無・内容により14日～180日の係留/観察。	条件を満たせば即日解放（12時間以内）。 その他は一律180日の係留/観察。 （輸出国での待機日数不足の場合は、不足日数分。）

見直し前（2004年11月5日以前）の検疫制度の概要

指定地域^{※1}からのイヌ等（直接輸入されたもの）

以下の必要事項を満たせば12時間以内に解放。

1) 健康証明書（輸出国政府機関発行）

- ・ 狂犬病（イヌはレプトスピラ症についても）にかかっていない、またはかかっている疑いがないこと。

当該地域で過去6ヶ月間または出生以来飼養されていたこと。

当該地域に6ヶ月間狂犬病の発生がなかったこと。

非指定地域からのイヌ・ネコ

以下の必要事項の有無・内容により、14日～180日間の係留/観察。

1) 健康証明書（輸出国政府機関発行）

- ・ 狂犬病（イヌはレプトスピラ症についても）にかかっていない、またはかかっている疑いがないこと。

2) 狂犬病予防注射証明書（輸出国政府機関発行）

- ・ 接種日、有効免疫期間※2等を記載。

予防注射	健康証明書	係留期間
接種後30日経過	あり	14日
	なし	30日
接種後30日以内	あり	44日－（注射日から係留開始までの日数）
	なし	60日－（注射日から係留開始までの日数）
係留場所で接種	あり	44日＋（係留開始から注射日までの日数）
	なし	60日＋（係留開始から注射日までの日数）

指定施設で隔離されていたこと等についての証明書があれば30日。その他は180日。

※1 指定地域（狂犬病の発生がない地域として農林水産大臣が指定する地域）

アイスランド、アイルランド、スウェーデン、ノルウェー、連合王国（グレートブリテン、北アイルランドに限る）、オーストラリア、ニュージーランド、ハワイ、グアム、キプロス、シンガポール、台湾、フィジー諸島

平成17年3月31日現在、13地域。下線は平成17年6月7日から除外される予定。

※2 接種日

生ワクチン：1年以内（または輸出国政府が証明した有効免疫期間内）

不活化ワクチン：180日以内（ ）

注）イヌの場合は家畜伝染病予防法に基づき、健康証明書がなければ輸入できない。

新しい検疫制度（2004年11月6日以降）の概要

指定地域^{※1}

以下の必要事項を満たせば12時間以内に解放。その他は180日間の係留/観察^{※2}。

- 1) 輸入の事前届出（輸入の40日前まで。届出受理書の取得）
- 2) 以下のことを記載した証明書（輸出国政府機関発行）
 - ・ マイクロチップにより個体識別がなされていること
 - ・ 指定地域で180日間（または出生以来、または日本から輸出以来）飼養されていること
 - ・ 指定地域に過去2年間、狂犬病の発生がなかったこと
 - ・ 出発直前の検査で、狂犬病（イヌはレプトスピラ症についても）にかかっていない、またはかかっている疑いがないこと。

非指定地域

以下の必要事項を満たせば12時間以内に解放。その他は180日間の係留/観察^{※2}。

- 1) 輸入の事前届出（輸入の40日前まで。届出受理書の取得）
- 2) 以下のことを記載した証明書（輸出国政府機関発行）
 - ・ マイクロチップにより個体識別がなされていること
 - ・ 2回以上の狂犬病予防注射（生後91日目以降。不活化ワクチンのみ。接種間隔は30日以上、有効免疫期間内）がなされていること
 - ・ 狂犬病に対する抗体価が0.5IU/ml以上あること。
 - ・ 採血日から180日間待機したうえで、2年以内に日本に到着していること。（検査結果は2年間有効であるため。）
 - ・ 採血日以降、日本到着までに狂犬病予防注射の有効免疫期間を超えてしまう場合は、有効免疫期間内に追加接種がなされていること。
 - ・ 出発直前の検査で、狂犬病（イヌはレプトスピラ症についても）にかかっていない、またはかかっている疑いがないこと。

※1 指定地域（狂犬病の発生がない地域として農林水産大臣が指定する地域）

アイスランド、アイルランド、スウェーデン、ノルウェー、連合王国（グレートブリテン、北アイルランドに限る）、オーストラリア、ニュージーランド、ハワイ、グアム、キプロス、シンガポール、台湾、フィジー諸島

平成17年3月31日現在、13地域。下線は平成17年6月7日から除外される予定。

※2 ただし、指定地域における飼養日数不足、または非指定地域からのイヌ・ネコで採血日からの待機日数不足の場合は、不足日数分の係留/観察。

注) イヌの場合は家畜伝染病予防法に基づき、健康証明書がなければ輸入できない。

5 2) 参考資料 3

2 狂犬病予防法による検疫をうけた犬等の輸入動物数 (H15 年度、検疫所別)

(単位:頭, ()内は件数)

所別	種類	犬	猫	きつね	アライグマ	スカンク	合計*
本所動物検疫課		(67) 67	(24) 24	(8) 36			(99) 127
〃 畜産物検疫課							
北海道出張所		(22) 22	(2) 2				(24) 24
〃 小樽分室							
〃 胆振分室		(1) 1					(1) 1
仙台空港出張所		(6) 6	(1) 1				(7) 7
新潟空港出張所		(11) 11					(11) 11
東京出張所							
〃 千葉分室							
清水出張所		(15) 15	(2) 2				(17) 17
横浜本所管内		(122) 122	(29) 29	(8) 36			(159) 187
成田支所		(11,231) 11,231	(1,487) 1,976				(12,718) 13,207
〃 東京空港出張所		(2) 2					(2) 2
成田支所管内		(11,233) 11,233	(1,487) 1,976				(12,720) 13,209
名古屋支所		(964) 964	(73) 74				(1,037) 1,038
〃 名古屋空港出張所		(1,001) 1,001	(58) 58				(1,059) 1,059
〃 小松出張所		(11) 11					(11) 11
〃 四日市分室							
名古屋支所管内		(1,976) 1,976	(131) 132				(2,107) 2,108
関西空港支所		(3,224) 3,224	(281) 281				(3,505) 3,505
〃 小松島出張所		(4) 4	(3) 3				(7) 7
〃 高松空港分室		(5) 5	(2) 2				(7) 7
関西空港支所管内		(3,233) 3,233	(286) 286				(3,519) 3,519
神戸支所		(3) 3	(1) 1				(4) 4
〃 大阪出張所		(2) 2	(2) 2				(4) 4
〃 広島空港出張所		(12) 12	(1) 1				(13) 13
〃 岡山空港出張所		(2) 2					(2) 2
神戸支所管内		(19) 19	(4) 4				(23) 23
門司支所		(12) 12					(12) 12
〃 博多出張所		(93) 93	(16) 16				(109) 109
〃 福岡空港出張所		(49) 49	(8) 8				(57) 57
〃 長崎空港出張所							
〃 鹿児島空港出張所		(1) 1	(1) 1				(2) 2
門司支所管内		(155) 155	(25) 25				(180) 180
沖縄支所		(31) 31	(3) 3				(34) 34
〃 那覇空港出張所		(123) 123	(2) 2				(125) 125
沖縄支所管内		(154) 154	(5) 5				(159) 159
計		(16,892) 16,892	(1,967) 2,457	(8) 36			(37,734) (38,770)
前年の計		(12,283) 12,283	(1,974) 2,288	(9) 55		(2) 30	
対前年比%		137.5	107.4	65.5	-	-	

*: 犬等の狂犬病予防法による検疫をうけた輸入動物数の合計

5 2) 参考資料 3

3 犬・猫・きつね・あらいぐま・スカンクの輸入頭数（H15 年度） 上位 10 ヶ国

上段：入件頭数
（単位：頭） 下段：解放頭数

仕出地域 \ 種類	犬	猫	きつね	あらいぐま	スカンク
アメリカ合衆国*	(6, 426) 6, 419	(1, 299) 1, 296	(37) 36		
台湾	(3, 625) 3, 624	(76) 76			
タイ*	(2, 600) 2, 311	(59) 57			
フィリピン*	(889) 784	(16) 16			
大韓民国*	(828) 799	(32) 32			
オーストラリア	(735) 734	(45) 45			
中華人民共和国*	(436) 380	(42) 42			
イギリス	(268) 268	(45) 45			
カナダ*	(134) 132	(77) 77			
ロシア*	(107) 106	(76) 75			
全ての輸入国からの合計	(17, 386) 16, 892	(2, 466) 2, 457	(37) 36	0	0

cf. 狂犬病流行国を(*)で示す。

5 2) 参考資料 4 厚生労働省ホームページ：動物由来感染症を知っていますか？

(もっと詳しく知りたい方へ(専門家の方へ) / /統計資料より)

[http://www.forth.go.jp/mhlw/animal/page_b/b03.html]

1 犬の登録頭数等(平成14年度：都道府県別)

平成14年度

	登録頭数 (年度末現在)	予防注射頭数	注射率	徘徊犬の抑留及び返還頭数	
				抑留	返還
全国	6,084,731	4,681,524	76.1%	109,864	14,912
北海道	255,560	195,653	76.6%	1,555	558
青森県	83,553	64,132	76.8%	1,781	169
岩手県	84,927	75,564	89.0%	1,059	146
宮城県	131,834	113,105	85.8%	1,433	428
秋田県	51,979	38,968	75.0%	932	116
山形県	48,654	46,689	96.0%	469	227
福島県	113,701	88,441	77.8%	3,142	290
茨城県	176,450	132,540	75.1%	4,071	45
栃木県	112,390	83,007	73.9%	3,934	180
群馬県	147,741	123,165	83.4%	3,229	381
埼玉県	330,010	250,470	75.9%	4,403	646
千葉県	285,624	209,538	73.4%	6,522	553
東京都	353,020	266,890	75.6%	2,145	1,251
神奈川県	351,043	301,158	85.8%	1,752	1,012
新潟県	103,949	95,652	92.0%	987	475
富山県	48,692	39,844	81.8%	388	176
石川県	44,138	32,792	74.3%	557	108
福井県	31,258	21,943	70.2%	962	76
山梨県	59,676	48,548	81.4%	1,425	202
長野県	136,445	132,668	97.2%	1,719	714
岐阜県	132,501	113,815	85.9%	1,308	202
静岡県	235,101	189,120	80.4%	1,739	378
愛知県	406,857	339,162	83.4%	3,476	1,147
三重県	126,838	93,698	73.9%	1,480	264
滋賀県	80,425	54,152	67.3%	784	155
京都府	105,910	73,347	69.3%	592	123
大阪府	269,885	179,637	66.6%	2,468	320
兵庫県	276,382	204,522	74.0%	2,589	329
奈良県	57,860	42,708	73.8%	831	65
和歌山県	48,135	32,274	67.0%	1,600	126
鳥取県	31,659	20,755	65.6%	566	97
島根県	41,045	34,839	84.9%	1,534	71
岡山県	91,263	60,544	66.3%	2,245	198
広島県	124,756	93,225	74.7%	1,230	153
山口県	91,906	72,838	79.3%	2,696	154
徳島県	37,939	28,322	74.7%	3,668	109
香川県	64,026	42,514	66.4%	1,400	41
愛媛県	83,535	55,931	67.0%	4,005	254
高知県	45,326	31,933	70.5%	1,899	125
福岡県	246,361	165,843	67.3%	5,667	677
佐賀県	50,737	38,938	76.7%	1,615	111
長崎県	76,464	56,064	73.3%	2,248	214
熊本県	105,896	82,358	77.8%	5,329	276
大分県	67,682	46,080	68.1%	2,817	128
宮崎県	64,872	50,634	78.1%	2,555	220
鹿児島県	107,473	88,753	82.6%	4,489	494
沖縄県	63,253	28,751	45.5%	6,569	728

2 犬の登録頭数と予防注射頭数等の年次別推移（昭和35年～平成13年度）

	登録頭数	予防注射頭数	抑留頭数(A)	返還頭数(B)	差引頭数(A-B)
昭和35年	1,905,080	3,075,417	396,790	68,650	328,140
40	2,362,632	3,999,176	485,109	60,791	424,318
45	2,895,036	4,640,577	636,689	49,381	587,308
50	3,197,228	5,157,812	602,453	21,351	581,102
55	3,178,970	5,223,372	438,147	13,595	424,552
59	3,502,190	5,870,768	345,136	13,714	331,422
60 ^{※1}	3,430,916	3,460,920	350,043	13,425	336,618
61	3,537,275	3,514,607	325,934	13,286	312,648
62	3,560,353	3,486,825	317,755	12,621	305,134
63	3,022,436	3,598,046	316,787	13,528	303,259
平成元年	3,726,229	3,697,397	297,454	12,210	285,244
2	3,889,612	3,862,619	288,659	11,863	276,796
3	3,913,500	3,888,926	269,987	12,132	257,855
4	4,055,708	4,041,703	251,593	12,180	239,413
5	4,114,874	4,088,435	243,207	12,605	230,602
6	4,143,370	4,111,445	244,061	13,142	230,919
7	4,223,830	4,303,566	225,873	14,790	211,083
8	4,799,379	4,283,977	210,851	14,926	195,925
平成9年度 ^{※2}	5,137,331	4,450,606	202,578	15,638	186,940
10	5,424,157	4,479,486	191,693	17,932	173,761
11	5,645,424	4,578,277	166,647	16,308	150,339
12	5,779,462	4,606,527	151,574	15,336	136,238
13	5,939,595	4,646,046	126,570	15,004	111,566

※1 昭和60年4月から予防注射を受けるべき期間が半年から1年に改められたことに伴い、
 予防注射頭数には従前の制度によるもの（1月～3月）と改正後のもの（4月～12月）が
 含まれる。

※2 平成9年度から、年度単位の集計となった。

3 我が国の狂犬病発生年次別推移（明治29年～平成14年度）

年		犬の狂犬病	人の狂犬病	家畜の狂犬病 ()内は猫	備 考	
		(頭)	(人)	(頭)		
明治29年	1896年				獣疫予防法施行	
30	1897	71				
31	1898	62				
32	1899	120				
33	1900	480				
34	1901	180				
35	1902	60				
36	1903	66		5		
37	1904	56		3		
38	1905	52				
39	1906	4		2		
40	1907	172		38		
41	1908	213		36		
42	1909	276		38		
43	1910	152		32		
44	1911	563		7		東京で狂犬病が大流行
大正元年	1912	693	83	23		
2	1913	798	34	59		
3	1914	1,374	135	116		
4	1915	1,336	38	86		
5	1916	714	32	19		
6	1917	689	18	9		
7	1918	1,048	58	25		
8	1919	876	74	12		
9	1920	504	48	19		
10	1921	910	54	12		家畜伝染病予防法施行 関東大震災
11	1922	1,016	79	30		
12	1923	2,644	174	58		
13	1924	3,205	235	73		
14	1925	3,036	143	77		
昭和元年	1926	1,799	80	30		
2	1927	986	30	11		
3	1928	439	22	1 (3)		
4	1929	172	6			
5	1930	65	3			
6	1931	44	1			
7	1932	63	0			
8	1933	21	0			
9	1934	11	0	1		
10	1935	11	1			

年		犬の狂犬病	人の狂犬病	家畜の狂犬病 ()内は猫	備 考
11	1936	3	0		
12	1937	5	0		
13	1938	6	0		
14	1939	4	0		
15	1940	3	0		
16	1941	15	0		
17	1942	4	0		
18	1943	1	0		
19	1944	733	46	13 (7)	
20	1945	94	1	19 (2)	第2次世界大戦終結
21	1946	24	1	5 (1)	
22	1947	37	17	1	
23	1948	141	45	2 (1)	
24	1949	614	76	2 (10)	
25	1950	867	54	12 (29)	狂犬病予防法施行
26	1951	319	12	18 (3)	家畜伝染病予防法施行
27	1952	232	4	1	
28	1953	176	3	4	
29	1954	98	1		
30	1955	23	0		
31	1956	6	0		
32	1957	0	0	(1)	
}	}	0	0		注)昭和32年を最後に国内での 狂犬病の発生なし。ただし、人の 狂犬病では昭和45年(1970年)に 狂犬病発生地(ネパール)を旅行 中 犬に咬まれ帰国後発病、死亡した 1例がある。
平成元年	1989	0	0		
}	}	0	0		平成11年5月、韓国において 15年ぶりに狂犬病による死者 発生。
14	2002	0	0		

5 2) 参考資料 5 狂犬病ワクチンの年間生産数

1 イヌ用狂犬病ワクチンの検定合格数（平成 15 年度）

（動物医薬品検査所の動物用医薬品データベースより）

月別合格数量(mL)		ロット数
4月	0	
5月	0	
6月	0	
7月	0	
8月	0	
9月	0	
10月	577,270	2
11月	599,700	2
12月	2,446,750	8
1月	773,020	3
2月	301,990	2
3月	0	
計	4,698,730	17

2 ヒト用狂犬病ワクチンの検定合格数（平成 10 年～平成 15 年度）

（国立感染症研究所の年報より）

国家検定実績

生物学的製剤検定状況

製剤名	受理		判定		検定手数料 (円)
			合格		
	件数	数量 (ml)	件数	数量 (ml)	
乾燥組織培養不活化狂犬病ワクチン					
平成10年度	2	13,636	2	13,636	1,236,800
平成11年度	3	28,105	2	19,053	1,855,200
平成12年度	2	35,342	3	44,360	1,272,800
平成13年度	1	18,124	1	18,124	636,400
平成14年度	2	35,291	2	35,291	1,272,800
平成15年度	3	32,326	1	15,829	1,909,200

5 2) 参考資料 6 海外の狂犬病発生状況

WHO Rabies HOME PAGE

RABNET

RABIES CONTROL AND ELIMINATION

[<http://www.who.int/GlobalAtlas/InteractiveMap/rmm/default.asp?cat1=010000000000&cat2=011500000000&cat3=011502000000&lev=2>]

ホームページ資料から以下を抜粋：

Rabies surveillance and control The World Survey of Rabies 1999

表 1： 動物から狂犬病に感染して死亡した人数とその診断方法

表 2： 世界における動物の狂犬病発生状況および診断法

表 3： 動物から狂犬病に感染した人数と暴露後の予防的治療の方法

付録 1： 1999 年に狂犬病発生の報告があった国および地域

付録 2： 世界における狂犬病の発生動向と地理的分布

付録 4/1： イヌへの狂犬病ワクチン接種状況と経口ワクチンの適用状況

表 1：動物から狂犬病に感染して死亡した人数とその診断方法
(参考文献および各国の情報については付属文書 1～10 を参照)

アフリカ	診断法			飼育動物による暴露者数			野生動物による暴露者数					暴露動物不明者数	
	実験室内検査	臨床	合計	犬	ネコ	その他	きつね	スカンク	アライグマ	マングース	コウモリ		その他
アルジェリア民主人民共和国	0	18	18	14	3	0						1	
カーボベルジ共和国	0	0	0										
中央アフリカ共和国	3		3	3								2	-2
ガーナ共和国	16	23	39	16									23
マダガスカル共和国	2	12	14	10									4
モーリシャス共和国	0	0	0										
ナミビア共和国	0	15	15										15
南アフリカ共和国	7	0	7	3	2	0						0	2
スーダン共和国	0	20	20										20
スワジランド王国	0	3	3	4									-1
トーゴ共和国	0	22	22	22									
チュニジア共和国	1	0	1	1									
ウガンダ共和国	0	5	5	5									
合計	29	118	147	78	5	0						3	61

アメリカ	診断法			飼育動物による暴露者数			野生動物による暴露者数					暴露動物不明者数	
	実験室内検査	臨床	合計	犬	ネコ	その他	きつね	スカンク	アライグマ	マングース	コウモリ		その他
アルゼンチン共和国	0	0	0										
バルバドス	0	0	0										
ベリーズ	0	0	0										
ボリビア共和国	4	6	10	10									
ブラジル連邦共和国	7	18	25	21							2	0	2
カナダ	0	0	0										
チリ共和国	0	0	0										
コロンビア共和国	0	3	3	3									
コスタリカ共和国	0	0	0										
キューバ共和国	0	0	0										
ドミニカ共和国	0	0	0										
エクアドル共和国	0	5	5	4									1
エルサルバドル共和国	1		1								1	0	
グアテマラ共和国	0	2	2	2									
ガイアナ共同共和国	0	0	0										
ハイチ共和国	1	2	3	1									2
ホンジュラス共和国	0	0	0										
メキシコ合衆国	8	1	9	3		1		1			4	0	0
ニカラグア共和国	1		1								1	0	0
パナマ共和国	0	0	0										
パラグアイ共和国	1	4	5	5									0
ペルー共和国	7	2	9	2							7	0	
プエルトリコ	0	0	0										
トリニダード・トバゴ共和国	0	0	0										
アメリカ合衆国	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ウルグアイ東方共和国	0	0	0										
ベネズエラ・ボリバル共和国	2		2	2									
合計	32	43	75	53	0	1	0	1	0	0	15	0	5

アジア	診断法			飼育動物による暴露者数			野生動物による暴露者数						暴露動物不明者数	
	実験室内検査	臨床	合計	犬	ネコ	その他	きつね	スカンク	アライグマ	マングース	コウモリ	その他		
アルメニア共和国	0	0	0											
カンボジア王国	0	5	5	5		0								
中国	341		341											341
キプロス共和国	0	0	0											
香港	1	0	1											1
インドネシア共和国		135	135	135										
イラン・イスラム共和国	1	5	6	4	1		1							
イラク共和国	0	30	30	30										
日本	0	0	0											
ヨルダン・ハシェミット王国	0	0	0											
マレーシア	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ミャンマー連邦	0	59	59											59
ネパール王国	0	163	163	159	1	0							2	
パキスタン・イスラム共和国		188	188	188										
フィリピン共和国	3	398	401	401	0	0	0	0	0	0	0	0		
カタール国	0	0	0											
シンガポール共和国	1	0	1											1
スリランカ民主社会主義共和国	19	112	131	107	3	0								21
タイ王国	3	65	68	62		3								3
ベトナム社会主義共和国	0	84	84	79	5	0								
合計	369	1244	1613	1170	10	3	1	0	0	1	0	2		426

ヨーロッパ	診断法			飼育動物による暴露者数			野生動物による暴露者数						暴露動物不明者数	
	実験室内検査	臨床	合計	犬	ネコ	その他	きつね	スカンク	アライグマ	マングース	コウモリ	その他		
アルバニア共和国	0	0	0											
オーストリア共和国	0	0	0											
ブルガリア共和国	0	0	0											
クロアチア共和国	0	0	0											
チェコ共和国	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
デンマーク王国	0	0	0											
エストニア共和国	0	0	0											
フランス共和国	0	0	0											
グルジア	1	12	13	13		0								
ドイツ連邦共和国	0		0											
ジブラルタル	0	0	0											
ハンガリー共和国	0	0	0											
アイスランド共和国	0	0	0											
アイルランド	0	0	0											
マン島	0	0	0											
イタリア共和国	0	0	0											
ルクセンブルグ大公国	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
マルタ共和国	0	0	0											
モルドバ共和国	0	0	0											
オランダ王国	0	0	0											
ノルウェー王国	0	0	0											
ルーマニア	0	0	0											
ロシア連邦	11		11	4	2	0	2						1	2
スペイン	0	0	0											
スウェーデン王国	0	0	0											
スイス連邦	0	0	0											
トルコ共和国	7		7	7		0								
英国	0	0	0											
ユーゴスラビア連邦共和国	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
合計	19	12	31	24	2	0	2	0	0	0	0	1		2

オセアニア	診断法			飼育動物による暴露者数			野生動物による暴露者数						暴露動物不明者数	
	実験室内検査	臨床	合計	犬	ネコ	その他	きつね	スカンク	アライグマ	マングース	コウモリ	その他		
オーストラリア連邦	0	0	0											
フィジー共和国	0	0	0											
モントセラト	0	0	0											
ニュージーランド	0	0	0											
バヌアツ共和国	0	0	0											
合計	0	0	0											

世界合計	449	1417	1866	1325	17	4	3	1	0	1	15	6		494
------	-----	------	------	------	----	---	---	---	---	---	----	---	--	-----

表 2：世界における動物の狂犬病発生状況および診断法
(参考文献および各国の情報については付属文書 1～10 を参照)

アフリカ	診断法			実験室内検査で診断された飼育動物					実験室内検査で診断された野生動物					動物種不明の 診断件数		
	実験室内検査	臨床	合計	犬	ネコ	反芻動物	ウマ科	その他	きつね	スカンク	アライグマ	マングース	コウモリ		その他	
アルジェリア民主人民共和国	0	1026	1026													
ボツワナ共和国	166	41	207	18	3	114	5					2		22		2
カーボベルジ共和国	0	0	0													
中央アフリカ共和国	72		72	66	3	2								1		
ガーナ共和国	135	213	348	116	2	2	0									15
レソト王国	2		2	1		1										
マダガスカル共和国	43		43	31	4	8										
モーリシャス共和国	0	0	0													
モロッコ王国	530	69	599	261	46	153	69									1
モザンビーク共和国	8		8	8	0	0										
ナミビア共和国	134	20	154	38	3	46	2		3	0		1	0	40		1
南アフリカ共和国	394	0	394	156	13	87	3		21	0	0	82	0	32		
スーダン共和国	31	64	95	4	5	18	4		0					0		
スワジランド王国	18	0	18	17	0	1										
チュニジア共和国	178	0	178	105	16	47	9		0					0		1
ウガンダ共和国	3	360	363	3												
合計	1714	1793	3507	824	95	479	92		24	0	0	85	0	95		20

アメリカ	診断法			実験室内検査で診断された飼育動物					実験室内検査で診断された野生動物					動物種不明の 診断件数		
	実験室内検査	臨床	合計	犬	ネコ	反芻動物	ウマ科	その他	きつね	スカンク	アライグマ	マングース	コウモリ		その他	
アルゼンチン共和国	56	58	114	15	4	28								8		1
バルバドス	0	0	0													
ベリーズ	10	1	11	0	0	7	0		3				0	0		
ボリビア共和国	193	482	675	135	11	41								3		3
ブラジル連邦共和国	2071	4059	6130	951	88	907								37		88
カナダ	438		438	10	4	40	4		20	305	9		42	2		2
チリ共和国	38		38	0	0	0										38
コロンビア共和国	110		110	110												
コスタリカ共和国	2		2			2										
キューバ共和国	169	0	169	40	26	7								83		13
ドミニカ共和国	66	9	75	41	13	3	1									8
エクアドル共和国	131	8	139	103	8	20								1		-1
エルサルバドル共和国	68		68	46	6	16										
グアテマラ共和国	133	16	149	126	2	3								2		
ガイアナ共同共和国	1	0	1	0	0	1										
ハイチ共和国	36	26	62	33	2	0								1		
ホンジュラス共和国	7	3	10	4	0	3										
メキシコ合衆国	486	65	551	317	18	116	8		1	5	1		9	5		6
ニカラグア共和国	8		8	3	0	3	0							1		1
パナマ共和国	49	173	222	0	0	49	0						0	0		
パラグアイ共和国	496	0	496	380	5	100	7							2		2
ペルー共和国	134	0	134	76	4	40	2		0				6	1		5
プエルトリコ	75		75	11	1	0										59
トリニダード・トバゴ共和国	4	1	5			3								1		1
アメリカ合衆国	7067	0	7067	111	278	145	65		384	2076	2872	59	989	43		45
ウルグアイ東方共和国	0	0	0													
ベネズエラ・ボリバル共和国	101		101	94	7	34	2						2	0		-38
合計	11949	4901	16850	2606	477	1568	89		408	2386	2882	59	1048	287		139

アジア	診断法			実験室内検査で診断された飼育動物					実験室内検査で診断された野生動物					動物種不明の 診断件数		
	実験室内検査	臨床	合計	犬	ネコ	反芻動物	ウマ科	その他	きつね	スカンク	アライグマ	マングース	コウモリ		その他	
アルメニア共和国	0	0	0													
バングラデシュ人民共和国	3		3													3
キプロス共和国	0	0	0													
香港	0	0	0	0	0											
インド	2	91	93	24												-22
インドネシア共和国	488		488	488												
イラン・イスラム共和国	369		369	87		215	10		4					36		17
イスラエル国	76		76	10		21			41					4		
日本	0	0	0													
ヨルダン・ハシェミット王国	2	0	2	0	0	1	1						0	0		
ラオス人民民主共和国			0	38												-38
マレーシア	1	0	1	1												
ミャンマー連邦	4	21	25	25	1											-22
ネパール王国	9	1470	1479	8	0	1	0		0	0	0	0	0	0		
フィリピン共和国	1995		1995	1981	12											2
カタール国	0	0	0													
シンガポール共和国	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0		
スリランカ民主社会主義共和国	693		693	605	55	8			1			2		0		22
ベトナム社会主義共和国	59	1300	1359	42	1											16
合計	3701	2882	6583	3309	69	246	11		46	0	0	2	0	40		-22

ヨーロッパ	診断法			実験室内検査で診断された飼育動物					実験室内検査で診断された野生動物					動物種不明の 診断件数	
	実験室内検査	臨床	合計	犬	ネコ	反芻動物	ウマ科	その他	きつね	スカンク	アライグマ	マンダース	コウモリ		その他
アルバニア共和国	0	0	0	0	0				0				0	0	
オーストリア共和国	5	0	5	1					3					1	
ベルギー王国	1		1			1									
ブルガリア共和国	13		13	2	0	2	0		9					0	
クロアチア共和国	1040	0	1040	42	36	22	2		914					21	3
チェコ共和国	214	0	214	1	3	1	0		192				2	15	
デンマーク王国	9	0	9	0	0	0	0		0	0	0	0	9	0	
エストニア共和国	120	0	120	11	15	5	0		52	0	0	0	0	37	
フィンランド共和国	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	
フランス共和国	1	0	1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	
グルジア	54	331	385	37	2	11								3	1
ドイツ連邦共和国	71	0	71	1	2	8	1		37		0		15	7	
ジブラルタル	0	0	0												
ギリシャ共和国			0	0	0								0	0	
ハンガリー共和国	398	0	398	19	41	17	2		310	0	0	0	1	7	1
アイスランド共和国	0	0	0												
アイルランド	0	0	0												
マン島	0	0	0												
イタリア共和国	0	0	0	0	0	0	0		0					0	
リトアニア共和国	365		365	10	27	51	3		129		125			20	
ルクセンブルグ大公国	1	0	1	0	0	0	1		0					0	
マルタ共和国	0	0	0												
モルドバ共和国	51	5	56	11	8	7			15					8	2
オランダ王国	6	0	6	0	0	0	0		0			6		0	
ノルウェー王国	0	0	0												
ポーランド共和国	1148		1148	29	46	148			721				3	225	-24
ルーマニア	53	0	53	4	9	24	0		14	0	0	0	0	2	
ロシア連邦	2484		2484	465	253	694	67		398					30	577
スロバキア共和国	503		503	27	45	9	1		393					29	-1
スペイン	7	0	7	3	0	0	0		0	0	0	0	4	0	
スウェーデン王国	0	0	0	0	0				0				0	0	
スイス連邦	0	0	0	0	0	0	0		0				0	0	
トルコ共和国	206		206	173	5	25	2							1	
英国	0	0	0	0	0								0	0	
ユーゴスラビア連邦共和国	115		115	3	24	0			86				0	0	2
合計	6865	336	7201	839	516	1025	79		3273	0	125	0	40	406	562

オセアニア	診断法			実験室内検査で診断された飼育動物					実験室内検査で診断された野生動物					動物種不明の 診断件数	
	実験室内検査	臨床	合計	犬	ネコ	反芻動物	ウマ科	その他	きつね	スカンク	アライグマ	マンダース	コウモリ		その他
オーストラリア連邦	0	0	0										0	0	
フィジー共和国	0	0	0												
モントセラト	0	0	0												
ニュージーランド	0	0	0												
バヌアツ共和国	0	0	0												
合計	0	0	0										0	0	

世界合計	24229	9912	34141	7578	1157	3318	271		3751	2386	3007	146	1088	828	699
------	-------	------	-------	------	------	------	-----	--	------	------	------	-----	------	-----	-----

表 3：動物から狂犬病に感染した人数と暴露後の予防的治療の方法
 (参考文献および各国の情報については付属文書 1~10 を参照)

アフリカ	飼育動物からの暴露により予防的治療を行った患者数				野生動物からの暴露により予防的治療を行った患者数				差異*	予防的治療の方法				
	犬	ネコ	その他	合計	きつね	コウモリ	げっ歯類	その他		合計	ワクチンのみ	ワクチンおよび免疫グロブリン	免疫グロブリンのみ	不明
アルジェリア民主人民共和国	4359	1426	297	6082			867	22	889	-23	6060	888		
中央アフリカ共和国	831	7	0	838			1	1	2	0	840	0	0	0
マダガスカル共和国	3334	113	14	3461			39	50	89	0	3541	9	0	0
モーリシャス共和国										0	0	0	0	0
スーダン共和国										6990	6990			
スワジランド王国	480	0	0	480						0	480	0	0	
トーゴ共和国	61	3	0	64						0	64			
ウガンダ共和国	4340	106	9	4455	45	0	11	24	80	2	3767	500	270	
合計	13405	1655	320	15380	45	0	918	97	1060	6969	21742	1397	270	0

アメリカ	飼育動物からの暴露により予防的治療を行った患者数				野生動物からの暴露により予防的治療を行った患者数				差異*	予防的治療の方法				
	犬	ネコ	その他	合計	きつね	コウモリ	げっ歯類	その他		合計	ワクチンのみ	ワクチンおよび免疫グロブリン	免疫グロブリンのみ	不明
バルバドス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ベリーズ			34	34						0	34	0	0	0
ドミニカ共和国	62	8	0	70	0	0	0	88	88	2365	2523	0	0	0
エルサルバドル共和国	3836		0	3836			407	0	407	605	4848			
ガイアナ共和国	18	1	8	27	0	3	1	4	8	0	35	0	0	0
メキシコ合衆国	39274	1536	0	40810			706	0	706	0	32668	8848		
ニカラグア共和国	1059	16	213	1288			337	0	337	0	1625			
パナマ共和国							113		113	0	113			
パラグアイ共和国	9018	1028	289	10335	0	14	36	162	212	140	10638	49	0	0
ペルー共和国	17485	184	769	18438			2264	0	2264	0	20528	174	0	
ベネズエラ・ボリバル共和国										12741	5182	3450	212	3897
合計	70752	2773	1313	74838	0	3844	37	254	4135	15851	78194	12521	212	3897

アジア	飼育動物からの暴露により予防的治療を行った患者数				野生動物からの暴露により予防的治療を行った患者数				差異*	予防的治療の方法				
	犬	ネコ	その他	合計	きつね	コウモリ	げっ歯類	その他		合計	ワクチンのみ	ワクチンおよび免疫グロブリン	免疫グロブリンのみ	不明
アルメニア共和国	138	6	3	147	10	0	9	3	22	0	169	0	0	0
キプロス共和国										3	3			
インドネシア共和国	3369		0	3369						0	3350	19		
イラン・イスラム共和国	63107	3446	4760	71313	235			508	743	0	51467	20586	3	
イラク共和国	10780		0	10780						14862	10780	12821	2041	
ヨルダン・ハシェミット王国	691	54	88	833	2	0	142	68	212	718	504	537	4	718
マレーシア	7	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
ネパール王国	31453	12	3500	34965	0	0	0	25	25	10	35000	0	0	0
フィリピン共和国	66682	2631	0	69313	0	0	2	58	60	-973	53373	15027		
シンガポール共和国	33	0	1	34	0	0	0	0	0	0		34	0	0
スリランカ民主主義共和国										100000	100000			
ベトナム社会主義共和国										-155	538196	29270	0	0
合計	725546	23598	9238	758382	247	0	153	662	1062	114465	792849	78294	2048	718

ヨーロッパ	飼育動物からの暴露により予防的治療を行った患者数				野生動物からの暴露により予防的治療を行った患者数				差異*	予防的治療の方法				
	犬	ネコ	その他	合計	きつね	コウモリ	げっ歯類	その他		合計	ワクチンのみ	ワクチンおよび免疫グロブリン	免疫グロブリンのみ	不明
ベルギー王国	11	12	24	47	5	10	2	3	20	15	69	13		
ブルガリア共和国	7415	326	196	7937	30	5	136	449	620	8	8557	8	0	
クロアチア共和国	940	289	118	1347	164	2	135	98	399	0	1604	142	0	
チェコ共和国	896	250	4	1150	30	15	68	90	203	9	691	567	104	
デンマーク王国	39	8	0	47	2	12		15	29	0	33	43	0	
エストニア共和国										843	806	0	37	0
フィンランド共和国	1	2	2	5	0	0	0	0	0	17	22	0	0	0
フランス共和国	3900	1274	89	5263	97	149	150	268	664	2	5860	118	2	3
グルジア										6682	6682	0	0	0
ギリシャ共和国	657	19	1	677	3	2	0	26	31	0	708	0	0	0
ハンガリー共和国	2290	1084	92	3466	269	3	195	2984	3451	0	6917	0	0	0
アイルランド	9	2	1	12	0	0	0	0	0	0	11	1	0	0
マン島										0	0	0	0	0
リトアニア共和国	4093	552	220	4865	450		181	155	786	5091	5310	5310	122	
ルクセンブルグ大公国	20	18	2	40	3	0	2	2	7	16	51	12	0	0
マルタ共和国	1		0	1						0	1	0	0	0
モルドバ共和国										1143	1073		70	
オランダ王国	1	3	1	5	1	22	2	4	29	0	9	25		
ノルウェー王国	35		0	35						0	27	8	0	0
ポーランド共和国	4223	852	539	5614	518	23	238	468	1247	0	6830	31		
ルーマニア										38977				38977
ロシア連邦										195362				195362
スロバキア共和国	1134	393	57	1584	196	1	186	42	425	11	1924	96		
スペイン	38	7	0	45	4	17	6	9	36	403	471	13	0	0
スウェーデン王国										70	50	20		
英国	330	57	0	387		10		40	50	12	300	149		
ユーゴスラビア連邦共和国	613	151	64	828	37			0	37	0	462	385	18	
合計	26646	5299	1410	33355	1809	271	1301	4653	8034	248661	48392	6963	353	234342

オセアニア	飼育動物からの暴露により予防的治療を行った患者数				野生動物からの暴露により予防的治療を行った患者数				差異*	予防的治療の方法				
	犬	ネコ	その他	合計	きつね	コウモリ	げっ歯類	その他		合計	ワクチンのみ	ワクチンおよび免疫グロブリン	免疫グロブリンのみ	不明
オーストラリア連邦										1094	546	545	3	0
フィジー共和国	0	0	0	0						0	0	0	0	0
ニュージーランド	5	1	0	6				4	4	0	5	0	0	0
合計	5	1	0	6	0	0	0	4	4	1094	551	550	3	0

世界合計	犬	ネコ	その他	合計	きつね	コウモリ	げっ歯類	その他	合計	差異*	ワクチンのみ	ワクチンおよび免疫グロブリン	免疫グロブリンのみ	不明
	836354	33326	12281	881961	2101	4115	2409	5670	14295	387040	941728	99725	2886	238957

* 差異： 予防的治療を行った総数（ワクチンのみ接種、ワクチンおよび免疫グロブリン接種、免疫グロブリンのみ接種）と狂犬病ウイルスの暴露を受けた総数の差

付録 1：世界における狂犬病発生の有無

付録 1. 1999 年に狂犬病発生の報告があった国および地域

アフリカ	アメリカ	アジア	ヨーロッパ
アルジェリア民主人民共和国	アルゼンチン共和国	バングラデシュ人民共和国	オーストリア共和国
ボツワナ共和国	ベリーズ	ブータン王国	ベルギー王国
中央アフリカ共和国	ボリビア共和国	カンボジア王国	ブルガリア共和国
エチオピア連邦民主共和国	ブラジル連邦共和国	中国	クロアチア共和国
ガーナ共和国	カナダ	インド	チェコ共和国
ギニア共和国	チリ共和国	インドネシア共和国	デンマーク王国
ケニア共和国	コロンビア共和国	イラン・イスラム共和国	エストニア共和国
レソト王国	コスタリカ共和国	イラク共和国	フランス共和国
マダガスカル共和国	キューバ共和国	イスラエル国	グルジア
マラウイ共和国	ドミニカ共和国	ヨルダン・ハシェミット王国	ドイツ連邦共和国
マリ共和国	エクアドル共和国	キルギス共和国	ハンガリー共和国
モロッコ王国	エルサルバドル共和国	ラオス人民民主共和国	リトアニア共和国
モザンビーク共和国	グアテマラ共和国	マレーシア（半島）	ルクセンブルグ大公国
ナミビア共和国	ガイアナ共同共和国	モンゴル国	モルドバ共和国
ナイジェリア連邦共和国	ハイチ共和国	ミャンマー連邦	オランダ王国
セネガル共和国	ホンジュラス共和国	ネパール王国	ポーランド共和国
南アフリカ共和国	メキシコ合衆国	オマーン国	ルーマニア
スーダン共和国	ニカラガア共和国	パキスタン・イスラム共和国	ロシア連邦
スワジランド王国	パナマ共和国	フィリピン共和国	スロバキア共和国
トーゴ共和国	パラグアイ共和国	スリランカ民主社会主義共和国	スロベニア共和国
チュニジア共和国	ペルー共和国	シリア・アラブ共和国	スペイン
ウガンダ共和国	プエルトリコ	タジキスタン共和国	トルコ共和国
タンザニア連合共和国	スリナム共和国	タイ王国	ユーゴスラビア連邦共和国
ジンバブエ共和国	トリニダード・トバゴ共和国	ウクライナ	
	アメリカ合衆国	ウズベキスタン共和国	
	ベネズエラ・ボリバル共和国	ベトナム社会主義共和国	

1999 年に狂犬病が発生しなかったと報告のあった国および地域

アフリカ	アメリカ	アジア	ヨーロッパ	オセアニア
カーボベルジ共和国	アンティグア・バーブーダ	アルメニア共和国	アルバニア共和国	オーストラリア連邦
大リビア・アラブ社会主義 人民ジャマーヒリーヤ国	バルバドス	キプロス共和国	フィンランド共和国	フィジー共和国
モーリシャス共和国	ツバル	香港	ジブラルタル	キリバス共和国
レユニオン	ウルグアイ東方共和国	日本	ギリシャ共和国	ミクロネシア連邦
サントメ・プリンシペ民主共和国		クウェート国	アイスランド共和国	モントセラト
セーシェル共和国		レバノン共和国	アイルランド	ニューカレドニア
		マレーシア（サバ州）	マン島	ニュージーランド
		カタール国	イタリア共和国	パラオ共和国
		シンガポール共和国	マルタ共和国	サモア独立国
			ノルウェー王国	パヌアツ共和国
			ポルトガル共和国	
			スウェーデン王国	
			スイス連邦	
			英国	

付録 2：世界における狂犬病の発生動向と地理的分布

アフリカ	地理的分布	発生動向
アルジェリア民主人民共和国	全域	変動なし
ボツワナ共和国	全域	変動なし
中央アフリカ共和国	全域	
エチオピア連邦民主共和国	全域	変動なし
ガーナ共和国	全域	増加
レソト王国	限局	変動なし
マダガスカル共和国	全域	変動なし
モロッコ王国	全域	変動なし
モザンビーク共和国	全域	
ナミビア共和国	全域	変動なし
南アフリカ共和国	全域	減少
スーダン共和国	全域	変動なし
スワジランド王国	全域	変動なし
トーゴ共和国	全域	増加
チュニジア共和国	全域	増加
ウガンダ共和国	全域	変動なし
ジンバブエ共和国	全域	変動なし

アメリカ	地理的分布	発生動向
ベリーズ	限局	減少
カナダ	全域	増加
ドミニカ共和国	限局	増加
エルサルバドル共和国	全域	減少
ガイアナ共同共和国	全域	変動なし
メキシコ合衆国	限局	減少
ニカラグア共和国	全域	減少
パナマ共和国	限局	増加
パラグアイ共和国	全域	減少
ペルー共和国	限局	減少
スリナム共和国	限局	変動なし
アメリカ合衆国	全域	減少
ベネズエラ・ボリバル共和国	限局	減少

ヨーロッパ	地理的分布	発生動向
オーストリア共和国	国境付近	減少
ベルギー王国	国境付近	減少
ブルガリア共和国	限局	変動なし
クロアチア共和国	全域	変動なし
チェコ共和国	限局	増加
デンマーク王国	全域	減少
エストニア共和国	全域	変動なし
フランス共和国	国境付近	減少
グルジア	全域	変動なし
ドイツ連邦共和国	限局	減少
ハンガリー共和国	全域	減少
リトアニア共和国	全域	増加
ルクセンブルグ大公国	国境付近	
モルドバ共和国	全域	増加
オランダ王国	全域	変動なし
ポーランド共和国	全域	減少
ルーマニア	全域	変動なし
ロシア連邦	全域	変動なし
スロバキア共和国	全域	変動なし
スペイン	限局	変動なし
トルコ共和国	全域	増加
ユーゴスラビア連邦共和国	全域	増加

アジア	地理的分布	発生動向
パングラデシュ人民共和国	全域	変動なし
カンボジア王国	全域	増加
中国	全域	増加
インド	限局	減少
インドネシア共和国	限局	増加
イラン・イスラム共和国	全域	
イラク共和国	全域	増加
イスラエル国	全域	
ヨルダン・ハシェミット王国	全域	減少
ラオス人民民主共和国	全域	減少
マレーシア	限局	
ミャンマー連邦	全域	変動なし
ネパール王国	全域	変動なし
パキスタン・イスラム共和国	全域	増加
フィリピン共和国	全域	増加
スリランカ民主社会主義共和国	全域	増加
タイ王国	全域	減少
ベトナム社会主義共和国	全域	減少

付録 4/1：イヌへの狂犬病ワクチン接種状況と経口ワクチンの適用状況

アフリカ	接種状況	ワクチン 接種犬数	接種率(%)	その他の狂犬病 ワクチン接種動物	経口ワクチンの対照動物
ボツワナ共和国	義務	144093	80	ネコ	
中央アフリカ共和国	任意				
エチオピア連邦民主共和国	義務	13574			
ガーナ共和国	義務/任意	25423		ネコ	
ケニア共和国		23690			
レソト王国	任意	4317	6		
マダガスカル共和国	任意	2362	10	ネコ, ウシ	
モーリシャス共和国	禁止	10			
モロッコ王国	義務	7198			
モザンビーク共和国	義務	19543		ネコ	
ナミビア共和国	義務	26932	93	ネコ, ウシ科	
南アフリカ共和国	義務	500000	0	ネコ	
スーダン共和国	任意	878	9	ネコ, サル, ウシ科	
スワジランド王国	義務	400000	59		
トーゴ共和国	義務	513			
チュニジア共和国	義務	411328	60	ネコ	
ウガンダ共和国	義務	36800	25	ネコ	
タンザニア連合共和国		150000			
ジンバブエ共和国	義務				
合計		1766661	38		

アメリカ	接種状況	ワクチン 接種犬数	接種率(%)	その他の狂犬病 ワクチン接種動物	経口ワクチンの対照動物
バルバドス	禁止	0			
ベリーズ	任意	10160	42	ネコ, ウマ, ウシ	
ボリビア共和国		500821	0		
ブラジル連邦共和国		14262772	87		
チリ共和国		163996	7		
コロンビア共和国		1347230	32		
コスタリカ共和国		4092	1		
キューバ共和国		848664	76		
ドミニカ共和国	任意	180974	27		
エクアドル共和国		1168838	65		
エルサルバドル共和国	任意	485150	77		
グアテマラ共和国		835998	51		
ガイアナ共同共和国	任意	70000	10	ウシ科	
メキシコ合衆国	義務	13392745	90	ネコ	
ニカラグア共和国		249921	40		
パナマ共和国	任意	1772	1	ウシ科, ウマ科	
パラグアイ共和国	義務	538635	90		
ペルー共和国	義務	2414648	93	ネコ, ウシ科	
アメリカ合衆国	義務/任意			ネコ, フェレット, ウシ	アライグマ, コヨーテ, キツネ
ベネズエラ・ボリバル共和国	任意	641150	23	ネコ, 反芻類, ウマ, ロバ	
合計		37117566	45		

アジア	接種状況	ワクチン 接種犬数	接種率(%)	その他の狂犬病 ワクチン接種動物	経口ワクチンの対照動物
アルメニア共和国	義務	1193	13	ネコ, 部族の犬	
中国	義務		20		
キプロス共和国	任意	466		ネコ	
香港	義務	88264	68		
インドネシア共和国	義務	700000	50		
イラン・イスラム共和国	任意	140000			
イラク共和国	任意	3000	1		
イスラエル国	義務	132239	60		キツネ, ジャッカル
クウェート国		500			
マレーシア(半島)	義務	4092	2		
モンゴル国		27150			
ネパール王国	任意	15000	10		
フィリピン共和国	義務/任意	1174481	10	ネコ	
カタール国	任意	166			
シンガポール共和国	義務/任意/禁止				
スリランカ民主社会主義共和国	任意	767270	37	ネコ	
タジキスタン共和国		7000			
ウクライナ		1438000			
ウズベキスタン共和国		946100			
ベトナム社会主義共和国	義務	1785000	17		
合計		7229921	26		

ヨーロッパ	接種状況	ワクチン 接種犬数	接種率(%)	その他の狂犬病 ワクチン接種動物	経口ワクチンの対照動物
アルバニア共和国	任意	2500	4	ネコ	
オーストリア共和国				ネコ	キツネ
ベルギー王国	義務	495000	35		キツネ
ブルガリア共和国	義務				
クロアチア共和国	義務	296000	90	ネコ, 反芻類	キツネ
チェコ共和国	義務	780000	80	ネコ, ウシ	キツネ
デンマーク王国	任意			ネコ	
エストニア共和国	義務	62120	60		
フィンランド共和国	義務/任意	157000	85	ネコ	タヌキ, キツネ
フランス共和国	義務/任意			ネコ	キツネ
ゲルジア	義務	160272	86	ネコ	
ドイツ連邦共和国	任意				キツネ
ジブラルタル	義務	1800	99		
ギリシャ共和国	任意	200000	30	ネコ	
ハンガリー共和国	義務	1551968	96	ネコ, ウシ	キツネ
アイスランド共和国	禁止				
アイルランド		212	1	ネコ	
マン島	禁止	0	0	ネコ(輸出用)	
イタリア共和国	義務/任意				キツネ
リトアニア共和国	義務	210300	85	ネコ, ウシ	キツネ
ルクセンブルグ大公国	義務	20000	80	ネコ, ウマ	キツネ
マルタ共和国	任意				
モルドバ共和国	義務	45661	6		
オランダ王国	任意				
ノルウェー王国	義務/任意				
ポーランド共和国	義務/任意	2689585	45	ネコ, ウシ科	キツネ
ポルトガル共和国		950000			
ルーマニア	義務	1543820	94	飼育キツネ	
ロシア連邦	義務	2336885	3		キツネ
スロバキア共和国	義務	347251	1	ネコ, ウシ, ヒツジ	キツネ, アナグマ, テン, オオカミ
スロベニア共和国		143097			
スペイン	義務/任意	1350367		ネコ, ウマ(セウタのみ)	
スウェーデン王国	義務/任意	24200		ネコ	
スイス連邦	任意		80	ネコ	
トルコ共和国	義務/任意	161484	10		
英国	任意			ネコ	
ユーゴスラビア連邦共和国	義務	200000	1	ネコ	キツネ
合計		13729522	49		

オセアニア	接種状況	ワクチン 接種犬数	接種率(%)	その他の狂犬病 ワクチン接種動物	経口ワクチンの対照動物
オーストラリア連邦	禁止	0			
フィジー共和国	任意	0			
ニュージーランド	禁止	98	1	ネコ	
バヌアツ共和国		4			
合計		102	1		

世界合計		59843772	28		
------	--	----------	----	--	--

事務連絡
平成 15 年 1 月 21 日

各

都道府県
政令市
特別区

 衛生主幹部（局）狂犬病対策担当者 殿

厚生労働省健康局
結核感染症課獣医衛生係

狂犬病発生に関する海外情報の提供と
「狂犬病対応ガイドライン 2001」の付属書の追補について

標記について、今般、Promed 記事等により、ポリビアでペルー産ペット用ハムスター 1 匹が狂犬病に感染しているとの情報を得ましたので、下記の通り情報提供を致します。なお、今般の海外情報を踏まえ、狂犬病流行国における狂犬病動物種の概要等について、別添の「狂犬病流行地における感染動物種とその危険度に応じた対応」を国立感染症研究所獣医科学部にてとりまとめましたので、「狂犬病対応ガイドライン 2001」（平成 13 年 10 月 25 日付け結核感染症課事務連絡）の付属書の追補として配布致します。

本情報も活用し、今後とも、狂犬病対策の必要性について一層の啓発を図られますよう、よろしく御願致します。

記

1 狂犬病発生に関する海外情報の提供

(1) 情報概要

現地の新聞報道等によると、昨年末に、ポリビアで飼い主を咬んだペルー産ペット用ハムスター 1 匹が狂犬病に感染していることが判明し（ポリビア国立衛生試験所が直接蛍光抗体法で検査し陽性）、この感染動物等に暴露した可能性のある約 80 名が、狂犬病暴露後予防接種などの治療を受けているとのことです。

(2) その他

当課では、現地情報第一報の入手後、その事実関係の確認を行うとともに、動物輸入業団体に情報提供し注意喚起しているところですが、これまで、ペ

ルーから我が国へはハムスターの輸入実績が無いことから、本情報を受けての特段の措置は今のところ予定しておりません。

2 「狂犬病対応ガイドライン 2001」の付属書の追補の配布について

本海外情報を踏まえ、「狂犬病流行地における感染動物種とその危険度に応じた対応」（別添）を国立感染症研究所獣医科学部の協力を得て取りまとめましたので、配布致します。

追補に示したとおり、世界的には、ハムスター等を始めとする小げっ歯類が、人への狂犬病の媒介動物となることは非常に希であると考えられており、動物種毎の危険度に応じた対応が取られているところです。

当課としましては、今次のような海外情報を踏まえ、狂犬病は全ての温血動物が感染する等、狂犬病についての一層の啓発を行うことも必要と考えており、貴課におかれてもよろしくご協力御願ひ致します。

問い合わせ先 厚生労働省健康局結核感染症課 獣医衛生係 03-5253-1111(内 2376, 2384) 担当補佐 中嶋 建介 係長 加藤 政治
--

輸入ハムスターの狂犬病（ペルーからの輸入）／ボリビア
（概要訳）

ProMED-mail／2003年1月3日：Pablo Nart 発信

情報源：El Deber 紙, Bolivia 3 Jan 2003

Los Tiempos 紙, Bolivia 3 Jan 2003

ボリビアのラパツ（La Paz）でペルーから輸入したハムスターが検査により狂犬病と診断され、少なくとも40人が暴露後のワクチン接種を受けた。

経緯：誕生日プレゼントのハムスターに子供と他1名が咬まれて、ハムスターを検査したところ狂犬病と診断された。本事件を報道後、ハムスター購入家庭では健康状態を観察し、ハムスターに行動異常が認められた複数の飼い主がハムスターとともに保健所を訪れて診察を受けた。ハムスターの経過観察を指示されるとともに、咬まれて感染のリスクがある場合には暴露後のワクチン接種がなされた。ハムスターに咬まれた飼育者のほとんどが、動物を子供のクリスマスプレゼントとして購入していた。販売業者によると、ハムスターはペルーのアレキパ（Arequipa）から購入されたものである。ハムスターに接触した全ての人にワクチン接種は必要はないと保健所長から説明があったが、感染の疑われたハムスターに接触した5歳以下の子供については受診時に自動的にワクチン接種を行っている模様。本事例はボリビアで初めてのげっ歯類の狂犬病報告である。飼い主を咬んだ後に死亡したハムスターの検査結果が今後明らかになる模様であり、現在ハムスターの販売が禁止されている。

ProMED 編集部からのコメント：ハムスターに関わらずげっ歯類が狂犬病を媒介することは極めて少ない。げっ歯類は、狂犬病を発症したイヌやネコから受けた咬傷により通常発症前に死亡する。ハムスターの感染源を特定する必要がある（ペルーのコウモリが原因か？）。ワクチン接種を5歳以下とした理由は、子供の咬傷や唾液との接触記憶について信頼性が低いと思われる。

狂犬病対応ガイドライン付属書の追補

別添

「狂犬病流行地における感染動物種とその危険度に応じた対応」(付属書 14) (「狂犬病対応ガイドライン 2001」の付属書の追補)

作成協力：国立感染症研究所獣医科学部

1 感染動物種の危険度に応じた対応

海外から輸入された動物による咬傷被害等においては、輸出国（地域）における狂犬病流行状況や輸入動物の狂犬病感染危険度に応じて暴露後の予防的ワクチン接種を行う判断をすべきである。狂犬病感染危険度の高いと考えられる輸入動物による咬傷被害では、暴露後ワクチン接種を行うべきであるが、その他の輸入動物については輸出国での狂犬病発生状況及び当該動物の現在の健康状態を十分に勘案して、予防接種の必要性を検討すべきである。

(1) WHOの指針

付属書 5「咬傷被害者への治療」の表 2（狂犬病暴露後発病予防治療方針、WHO、1992）の注釈（a）においては、げっ歯類、家ウサギ、野ウサギから暴露しても、暴露後発病予防が必要となることは稀であると記載されており、注釈（b）においては、狂犬病発生が少ない地域では加害動物が外見上健康なイヌやネコである場合、加害動物を経過観察できれば、動物に何らかの異常が見られるまで、暴露後発病予防開始を延期することができる。とされている。

(2) 米国の指針

狂犬病発生国の米国においては動物に咬傷があった後の暴露後予防接種の指針として以下をあげている。

1. イヌ、ネコ、フェレット

- (1) 加害動物が健康で観察可能な場合は動物に何らかの異常が見られるまで、暴露後発病予防開始を延期することができる。
- (2) 狂犬病が疑われる場合：ただちに暴露後予防接種を開始する。

2. スカンク、アライグマ、キツネ、その他の食肉目、コウモリ

狂犬病検査で陰性結果が出るのを待たずに、加害動物を狂犬病に感染しているものとして取り扱い、ただちに暴露後予防接種を開始する。

3. 家畜、小型げっ歯類、ウサギ類（野ウサギ、家ウサギ）、大型げっ歯類（マーモット； woodchuk、beaver）、他の哺乳動物

- (1) 加害動物の健康観察は個々に検討が必要である。
- (2) 地リス(squirrels)、ハムスター、モルモット(guinea pigs)、スナネズミ(gerbils)、シマリス(chipmunks)、ラット、マウス、他の小型げっ歯類、家ウサギ、野ウサギに

についてはほとんどの場合に暴露後予防接種の必要は無い（注：ボリビアにおけるペルー産ハムスターの狂犬病事例では、人を咬んだハムスターが、その翌日に死亡し、検査の結果、狂犬病に感染していることが判明したことから、暴露後予防接種が行われているものである）。

CDC. Human Rabies Prevention - United States, 1999. MMWR 48(RR1):1-19, 1999.

2 狂犬病の感染経路と発生状況

ヒトは、狂犬病を発症した動物に咬まれたり引っ搔かれたりして唾液中の狂犬病ウイルスが傷口や粘膜面から神経組織に侵入して感染する。狂犬病ウイルスは犬だけの病気ではなくヒトを含む全ての哺乳類に感染可能であり、狂犬病を発症するとヒトも動物もほぼ 100%死亡する。現在、狂犬病により毎年約 35,000-50,000 人のヒトと十数万の動物が死亡していると推定されており、およそ毎年、アジアで 40,000 人、アフリカで 100 から 200 人、中南米で 200 人、北アメリカで 3 から 5 人、ヨーロッパで 10 人前後のヒトが死亡している。

狂犬病の流行を媒介する動物種とヒトに感染を媒介する危険動物種は国や地域によって異なる。一般に、狂犬病流行動物種としてはイヌ、キツネ、アライグマ、スカンク、マンダース、コヨーテ、オオカミ、ジャッカル、コウモリなどが知られている。また、狂犬病流行地では狂犬病流行動物との接触が考えられるヒトの生活に近接した動物種（イヌ、ネコ、米国のフェレットなど）もヒトに対して危険度が高い動物種となりえる。一般に、狂犬病流行地域およびそこからの野生動物の輸入、繁殖、移動は行わないことが重要である。

Rupprecht, C.E. Chapter 21. Rabies: Global Problem, Zoonotic Threat, and Preventive Management. In: Zoo & Wild Animal Medicine: Current Therapy 4th ed. Ed: Fowler, M.E. and Miller, R.E. W.B. Saunders Company, 136-146, 1999.

Jenkins, S.R., Auslander, M., Conti, L., Johnston, W.B., Leslie, M.J., Sorhage, F.E. Compendium of animal rabies prevention and control, 2002. J. Am. Vet. Med. Assoc. 221:44-8, 2002.

(1) 狂犬病の重要な媒介動物種／（*：狂犬病類似ウイルスの媒介動物種）

アジア：イヌ

オーストラリア：コウモリ（*）

中近東：イヌ、オオカミ、マンダース

アフリカ：イヌ、ジャッカル、マンダース、コウモリ（*）、トガリネズミ（*）

ヨーロッパ：キツネ、コウモリ（*）

北米：アライグマ、スカンク、コヨーテ、キツネ、コウモリ

中南米：イヌ、コウモリ（吸血コウモリを含む）

(2) ヒトが感染する危険度が高いと考えられる動物種

アジア：イヌ、ネコ

アフリカ：イヌ、キイロマンダース、ジャッカル、オオミミギツネ、ネコ

ヨーロッパ：アカギツネ、ホッキョクギツネ、ネコ

北アメリカ：アライグマ、スカンク、コヨーテ、ホッキョクギツネ、キタアメリカキツネ、ハイロキツネ、食虫コウモリ、ネコ、フェレット

中南米：イヌ、マンダース、食虫コウモリ、吸血コウモリ、ネコ

参考1. ライオン (lion)、トラ (tiger)、アメリカヒョウ (leopard)、チータ (cheetah)、(ピューマ) pumas、ボブキャット (bobocat)、オセロ (ocelot)、家ネコ (domestic cat) 等は狂犬病の流行を媒介する動物とはならないが、ウイルスを伝播する重要な動物とされている。これらの動物は他の動物種からウイルス感染を受けて狂犬病を発症したものであり次の動物へのウイルス感染は可能であるが流行を維持する動物種とはならない。同様な動物種として、有袋類 (marsupial)、サル類 (primate)、げっ歯目 (rodent)、ウサギ目 (lagomorph) があげられる。

Rupprecht, C. E. Chapter 21. Rabies: Global Problem, Zoonotic Threat, and Preventive Management. In: Zoo & Wild Animal Medicine: Current Therapy 4th ed. Ed: Fowler, M. E. and Miller, R. E. W. B. Saunders Company, 136-146, 1999.

参考2. ブラジルでは近年サル (マーモセット (*Callithrix jacchus*)) の狂犬病でヒトが狂犬病に罹患した事例がある。

Favoretto, S. R., de Mattos, C. C., Morais, N. B., Araujo, F. A. A., and de Mattos, C. A. Rabies in Marmosets (*Callithrix jacchus*), Ceara, Brazil. Emerging Infectious Diseases 7:1062-1065, 2001.

3 野生動物における臨床症状

野生動物では、「行動異常 (行動の変化)」が最も重要な所見であり、不自然にヒトと接触を試みる場合や夜行性の動物が日中に現れる場合に狂犬病を疑う。特に、挑発を受けていないにも関わらず攻撃を加えてくる場合には狂犬病の可能性が高くなる。しかしながら、野生動物での狂犬病に関する潜伏期、臨床症状についての十分な情報が無いため、臨床診断は困難である。

野生動物のペット等で微熱と食欲の減退、体重の減少や落ち着きのなさが顕著に進行して、歯ぎしり、震え、後肢の協調運動障害、上向性に進行する麻痺等の狂犬病様神経症状が見られた場合にはイヌやネコで行われている手順を参考にして罹患動物の行動と健康状態を観察することが重要である。

Beran, G. W. Rabies and Infection by Rabies-related Viruses. In: Handbook of Zoonoses, 2nd ed. Section B: Viral, Ed: Beran, G. W. and Steele, J. H. CRC press, Inc., 307-357, 1994. CDC. Human Rabies Prevention - United States, 1999. MMWR 48(RR1):1-19, 1999.

4 狂犬病流行地で感染が報告されている動物

(1) げっ歯類、有袋類の狂犬病感染について

マウスの狂犬病は空気感染もしくは感染した新生マウスを食べたためでは無いかとされている。米国では1986年から1990年の5年間に、狂犬病を発症して1匹の家ネズミ (*Mus musculus*) が攻撃的となり理由もなくヒトを襲うという非常に稀な事例が報告されている。また、ヨーロッパ (チェコ、スロバキア、南ドイツ地方、スイス) では、野生ネ

ズミ (*Murinae*, *Microtinae*) から分離された狂犬病ウイルスの病原性は弱いという報告もある。野生ネズミの狂犬病感染の疫学的意義は明らかとなっていないが、ヨーロッパではキツネの狂犬病が流行している地域に限局して野生ネズミの狂犬病が報告されている。米国では、スカンクやアライグマに狂犬病が流行している地域のウッドチャック (*woodchuck*, *ground hog*; *Marmota morax*) に狂犬病が散発的に報告されている。これは、狂犬病流行の媒介動物が巣穴等で接触することが第一に関係していると考えられる。リスによる咬傷が米国で毎年報告されるがいずれも挑発を原因とする結果であり、狂犬病に感染したリスの報告はほとんど無く、これら以外でも、ネコ科の野生動物における狂犬病は非常に稀であり、特にオポッサムは報告が極めて少ない (オポッサムは実験室での狂犬病感染に非常に抵抗性であるとも報告されている)。

Beran, G. W. Rabies and Infection by Rabies-related Viruses. In: Handbook of Zoonoses, 2nd ed. Section B: Viral, Ed: Beran, G. W. and Steele, J. H. CRC press, Inc., 307-357, 1994.

(2) 地域別の感染動物種 (イヌ、ネコ、ウシ等家畜を除く)

① 米国

raccoon (*Procyon lotor*)

skunk (主に *Mephitis mephitis*)

bat (*Eptesicus fuscus*, *Tadarida brasiliensis*, *Lasiurus cinereus*, *Myotis lucifugus*, *Pipistrellus hesperus*, *Myotis yumanensis*, *Lasiurus borealis*, *Lasionycteris noctivagans*, *Antrozous pallidas*, *Myotis californicus*, *Myotis sp.*)

fox (主に *Vulpes vulpes*)

mongoose (*Herpestes auropunctatus*)

groundhog (*Marmota monax*)

bobcat (*Felis fufus*)

badger (*Taxidea taxus*)

opossum (*Didelphis virginiana*)

otters (*Lutra canadensis*)

rabbit (*Oryctolagus cuniculus*)

bison (*Bison bison*)

chinchilla (*Chinchilla lanigera*)

deer (*Odocooides virginianus*)

mink (*Mustela vison*)

ground squirrel (*Spermophilus spp.*)

ほとんど全てのげっ歯類とウサギ類の狂犬病はアライグマの狂犬病流行地で報告されている。Krebs, J. W., Mondeul, A. M., Rupprecht, C. E., Childs, J. E. Rabies Surveillance in the United States during 2000. JAVMA 219:1687-1699, 2001.

米国で、1985年から1994年にかけて狂犬病の感染が報告されたげっ歯類とウサギ類は以下である。

Woodchuck (*Marmota monax*)

Rabbit (*Oryctolagus cuniculus, domestics*)
Beaver (*Castor canadensis*)
Squirrel (*Sciurus niger, Sciurus canadensis, Spermophilus tridecemlineatus, Glaucomys volans*)
Rat
Mouse
Muskrat (*Ondatra zibethicus*)
Chipmunk
Nutria (*Myocastor coypus*)
Porcupine (*Erethizon dorsatum*)
Prairie dog

Childs, J. E., Colby, L., Krebs, J. W., Strine, T., Feller, M., Noah, D., Drenzek, C., Smith, J. S. and Rupprecht, C. E. Surveillance and Spatiotemporal Associations of Rabies in Rodents and Lagomorphs in the United States. J. Wild. Dis. 33:20-27, 1997.

参考 3. 2001 年度にはビーバーで狂犬病が報告されている。
CDC. Rabies in a Beaver --- Florida, 2001. 51:481-482.

② 中南米

Argentina : bat, rat
Belize : bat
Brazil : bat, monkey, rodent
Colombia : rat
Dominican : mongoose
Ecuador : rat, monkey
El Salvador : paca (*Cuniculus paca*)
Grenada : mongoose
Guatemala : raccoon
Honduras : rodent, monkey
Mexico : bat, rodent, badger, monkey, squirrel, mole
Nicaragua : skunk
Paraguay : monkey, rat
Peru : alpaca, monkey, rat, bat
Trinidad and Tobago : bat
Venezuela : fox, monkey

Rabies in the Tropics (Proceedings of an international conference on rabies control in the tropics, held at the Hilton Hotel, Tunis, Oct. 3-6, 1983. English and French). Eds: Kuwert, E., Merieux, C., Koprowski, H., Bogel, K. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1985.

③ ヨーロッパ

fox, corsac fox, wolf, jackal, raccoon dogs, wild cat, lynx, badgers, stone marten, pine marten, pole cat, ferret, fish otter, large weasel, roe deer, red deer, wild boar, moose, insectivorous bat (狂犬病類似ウイルスに感染)、beaver, hamster, black rat, house mouse, vole, hare その他 (動物種不明)

Rabies Bulletin Europe : [<http://www.who-rabies-bulletin.org/>]

④ ロシア

fox, wolf, raccoon dog, corsac fox, polar fox, badger, pole cat, ferret, marten, lynx, wild cat, gray rat, beaver, elk, mice, squirrel, hamster, muskrat, nutria, bear, その他 (動物種不明)

Rabies in Russia 1960-1998, Communicable Disease Surveillance and Resonse, WHO : [http://www.who.int/emc/diseases/zoo/Russia_data/russiarabiesindex.html], Rabies Bulletin Europe : [<http://www.who-rabies-bulletin.org/>]

⑤ アジア

Indonesia : monkey, その他 (動物種不明)

Thailand: rodents (Bandicoota indicus, Suncus murinus, Rattus rajah, Rattus norvegicus, Rattus rattus, Rattus exulans, Bandicoota bengalensis)

Pakistan : monkey, rat, buffalo

India : buffalo, mongoose, monkey, fox, rat, bear, goose, wolf, lion, rabbit, jarrakh, hyena, tiger, vulture, lizard, eagle, squirrel, deer

Rabies in the Tropics (Proceedings of an international conference on rabies control in the tropics, held at the Hilton Hotel, Tunis, Oct. 3-6, 1983. English and French). Eds: Kuwert, E., Merieux, C., Koprowski, H., Bogel, K. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1985.

⑥ アフリカ

Tanzania : jackal, hyena, fox

Zimbabwe : jackal

Mozambique : monkey, fox

Zambia : jackal (*Canis adustus*), hyena (*Crocuta crocuta*), aardvark (*Oryzomys afer*), mongoose (*Herpestes cangunceus*), genet (*Genetta* spp.)

Botswana : jackal

Kenya : jackal, honey badger, civet cat, hyena, bat-eared fox, mongoose, mice

Sudan : monkey, rat

Ethiopia : fox, monkey, mongoose

Nigeria : chimpanzee, monkey, civet cat, genet hyrax, ferret, caracal lynx, ground squirrel (*Xerus erythropus*), shrew (*Crocidura* spp.)

Ghana : Flying squirrel (*Anomalurus spp*), lesser musk shrew (*Crocidura poensis*), sun squirrel (*Heliosciurus punctatus*), jumping mouse (*Rattus morio*), spotted palm civet (*Nandinia binotata*), mongoose (*Crossarchus obscurus*), genet cat (*Genetta maculata*), giant squirrel (*Protoxerus strangeri*), leopard (*Panthera pardus*), tree hyrax (*Dendrohyrax dorsalis*), the African civet (*Viverra civetta*), Bosman' s potto (*Perodicticus potto*), bush baby (*Galagoides demidovii*), colobus monkey (*Colobus polykomos*), mangabey monkey (*Cercocebus torquatus*), mandrill (*Mandrillus leucophaeus*), chimpanzee (*Pan troglodytes*), mona monkey (*Cercopithecus mona*), northern hare (*Lepus canopus*), cutting grass (*Thryonomys swinderianus*), spotted grass rat (*Lemniscomys striatus*), Giffard' s shrew (*Crocidura giffardi*), senegal galago (*Galago senegalensis*), red-legged ground squirrel (*Xerus erythropus*), savanna tree squirrel (*Heliosciurus gambianus*), cheetah (*Acynonyx jubatus*), Dog-faced baboon (*Papio anubis*), green monkey (*Cercopithecus aethiops*), patas monkey (*Erythrocebus patas*), wart-hog (*Phacochoerus aethiopicus*), desert lynx (*Felis caracal*), hunting dog (*Lycanon pictus*), spotted hyena (*Crocuta crocuta*)

South West Africa/Namibia: Jackal (*Canis mesomelas*), Kudu (*Tragelaphus strepsiceros*), bat-eared fox (*Otocyon megalotis*), honey-badger (*Mellivora capensis*), cheetah (*Acinonyx jubatus*), leopard (*Panthera pardus*), duiker (*Sylvicapra grimmia*), bush-baby (Galago), aardwolf (*Proteles cristatus*), porcupine (*Hystrix spp.*), viverridae (*Cynictis spp.* and *Suricata*)

Rabies in the Tropics (Proceedings of an international conference on rabies control in the tropics, held at the Hilton Hotel, Tunis, Oct. 3-6, 1983. English and French). Eds: Kuwert, E., Merieux, C., Koprowski, H., Bogel, K. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1985.

5 2) 参考資料 9 狂犬病予防法関係資料

○狂犬病予防法

○狂犬病予防法施行令

○狂犬病予防法施行規則

狂犬病予防法に基づく犬の登録等の徹底について

我が国に不法に持ち込まれる犬の対策等の徹底について

○狂犬病予防法

○狂犬病予防法

(昭和二十五年八月二十六日)

(法律第二百四十七号)

第八回臨時国会

第三次吉田内閣

狂犬病予防法をここに公布する。

狂犬病予防法

目次

第一章 総則(第一条-第三条)

第二章 通常措置(第四条-第七条)

第三章 狂犬病発生時の措置(第八条-第十九条)

第四章 補則(第二十条-第二十五条の三)

第五章 罰則(第二十六条-第二十八条)

附則

第一章 総則

(目的)

第一条 この法律は、狂犬病の発生を予防し、そのまん延を防止し、及びこれを撲滅することにより、公衆衛生の向上及び公共の福祉の増進を図ることを目的とする。

(適用範囲)

第二条 この法律は、次に掲げる動物の狂犬病に限りこれを適用する。ただし、第二号に掲げる動物の狂犬病については、この法律の規定中第七条から第九条まで、第十一条、第十二条及び第十四条の規定並びにこれらの規定に係る第四章及び第五章の規定に限りこれを適用する。

一 犬

二 猫その他の動物(牛、馬、めん羊、山羊、豚、鶏及びあひる(次項において「牛等」という。)を除く。)であって、狂犬病を人に感染させるおそれが高いものとして政令で定めるもの

2 犬及び牛等以外の動物について狂犬病が発生して公衆衛生に重大な影響があると認められるときは、政令で、動物の種類、期間及び地域を指定してこの法律の一部(前項第二号に掲げる動物の狂犬病については、同項ただし書に規定する規定を除く。次項において同じ。)を準用することができる。この場合において、その期間は、一年を超えることができない。

3 都道府県知事は、当該都道府県内の地域について、前項の規定によりこの法律の一部を準用する必要があると認めるときは、厚生労働省令の定めるところにより、その旨を厚生労働大臣に報告しなければならない。

(昭二八法二一三・昭二九法八〇・平一〇法一一五・平一一法一六〇・一部改正)

(狂犬病予防員)

第三条 都道府県知事は、当該都道府県の職員で獣医師であるもののうちから狂犬病予防員(以下「予防員」という。)を任命しなければならない。

2 予防員は、その事務に従事するときは、その身分を示す証票を携帯し、関係人の求めにより、これを呈示しなければならない。

第二章 通常措置

(登録)

第四条 犬の所有者は、犬を取得した日(生後九十日以内の犬を取得した場合にあっては、生後九十日を経過した日)から三十日以内に、厚生労働省令の定めるところにより、その犬の所在地を管轄する市町村長(特別区にあっては、区長。以下同じ。)に犬の登録を申請しなければならない。ただし、この条の規定により登録を受けた犬については、この限りでない。

2 市町村長は、前項の登録の申請があったときは、原簿に登録し、その犬の所有者に犬の鑑札を交付しなければならない。

3 犬の所有者は、前項の鑑札をその犬に着けておかななければならない。

4 第一項及び第二項の規定により登録を受けた犬の所有者は、犬が死亡したとき又は犬の所在地その他厚生労働省令で定める事項を変更したときは、三十日以内に、厚生労働省令の定めるところにより、その犬の所在地(犬の所在地を変更したときにおいて、その犬の新所在地)を管轄する市町村長に届け出なければならない。

5 第一項及び第二項の規定により登録を受けた犬について所有者の変更があったときは、新所有者は、三十日以内に、厚生労働省令の定めるところにより、その犬の所在地を管轄する市町村長に届け出なければならない。

6 前各項に定めるもののほか、犬の登録及び鑑札の交付に関して必要な事項は、政令で定める。

(昭二八法二一三・昭五三法三八・昭五六法五八・昭五九法四七・平六法九七・平一一法八七・平一一法一六〇・一部改正)

(予防注射)

第五条 犬の所有者(所有者以外の者が管理する場合には、その者。以下同じ。)は、その犬について、厚生労働省令の定めるところにより、狂犬病の予防注射を毎年一回受けさせなければならない。

2 市町村長は、政令の定めるところにより、前項の予防注射を受けた犬の所有者に注射済票を交付しなければならない。

3 犬の所有者は、前項の注射済票をその犬に着けておかななければならない。

(昭二八法二一三・昭五四法七〇・昭六〇法九〇・平一一法八七・平一一法一六〇・一部改正)

(抑留)

第六条 予防員は、第四条に規定する登録を受けず、若しくは鑑札を着けず、又は第五条に規定する予防注射を受けず、若しくは注射済票を着けていない犬があると認めるときは、これを抑留しなければならない。

2 予防員は、前項の抑留を行うため、あらかじめ、都道府県知事が指定した捕獲人を使用して、その犬を捕獲することができる。

3 予防員は、捕獲しようとして追跡中の犬がその所有者又はその他の者の土地、建物又は船車内に入った場合において、これを捕獲するためやむを得ないと認めるときは、合理的に必要と判断される限度において、その場所(人の住居を除く。)に立ち入ることができる。但し、その場所の看守者又はこれに代るべき者が拒んだときはこの限りでない。

4 何人も、正当な理由がなく、前項の立入を拒んではならない。

5 第三項の規定は、当該追跡中の犬が人又は家畜をかんだ犬である場合を除き、都道府県知事が特に必要と認めて指定した期間及び区域に限り適用する。

6 第二項の捕獲人が犬の捕獲に従事するときは、第三条第二項の規定を準用する。

7 予防員は、第一項の規定により犬を抑留したときは、所有者の知れているものについてはその所有者にこれを引き取るべき旨を通知し、所有者の知れていないものについてはその犬を捕獲した場所を管轄する市町村長にその旨を通知しなければならない。

8 市町村長は、前項の規定による通知を受けたときは、その旨を二日間公示しなければならない。

9 第七項の通知を受け取った後又は前項の公示期間満了の後一日以内に所有者がその犬を引き取らないときは、予防員は、政令の定めるところにより、これを処分することができる。但し、やむを得ない事由によりこの期間内に引き取ることができない所有者が、その旨及び相当の期間内に引き取るべき旨を申し出たときは、その申し出た期間が経過するまでは、処分することができない。

10 前項の場合において、都道府県は、その処分によって 損害を受けた所有者に通常生ずべき損害を補償する。

(昭二八法二一三・昭二九法八〇・一部改正)

(輸出入検疫)

第七条 何人も、検疫を受けた犬等(犬又は第二条第一項第二号に掲げる動物をいう。以下同じ。)でなければ輸出し、又は輸入してはならない。

2 前項の検疫に関する事務は、農林水産大臣の所管とし、その検疫に関する事項は、農林水産省令でこれを定める。

(昭五三法八七・平一〇法一一五・一部改正)

第三章 狂犬病発生時の措置

(届出義務)

第八条 狂犬病にかかった犬等若しくは狂犬病にかかった疑いのある犬等又はこれらの犬等にかまれた犬等については、これを診断し、又はその死体を検案した獣医師は、厚生労働省令の定めるところにより、直ちに、その犬等の所在地を管轄する保健所長にその旨を届け出なければならない。ただし、獣医師の診断又は検案を受けない場合においては、その犬等の所有者がこれをしなければならない。

2 保健所長は、前項の届出があったときは、政令の定めるところにより、直ちに、その旨を都道府県知事に報告しなければならない。

3 都道府県知事は、前項の報告を受けたときは、厚生労働大臣に報告し、且つ、隣接都道

府県知事に通報しなければならない。

(昭四二法一二〇・平一〇法一一五・平一一法一六〇・一部改正)

(隔離義務)

第九条 前条第一項の犬等を診断した獣医師又はその所有者は、直ちに、その犬等を隔離しなければならない。ただし、人命に危険があつて緊急やむを得ないときは、殺すことを妨げない。

2 予防員は、前項の隔離について必要な指示をすることができる。

(平一〇法一一五・一部改正)

(公示及びけい留命令等)

第十条 都道府県知事は、狂犬病(狂犬病の疑似症を含む。以下この章から第五章まで同じ。)が発生したと認めたときは、直ちに、その旨を公示し、区域及び期間を定めて、その区域内のすべての犬に口輪をかけ、又はこれをけい留することを命じなければならない。

(昭二九法八〇・一部改正)

(殺害禁止)

第十一条 第九条第一項の規定により隔離された犬等は、予防員の許可を受けなければこれを殺してはならない。

(平一〇法一一五・一部改正)

(死体の引渡し)

第十二条 第八条第一項に規定する犬等が死んだ場合には、その所有者は、その死体を検査又は解剖のため予防員に引き渡さなければならない。ただし、予防員が許可した場合又はその引取りを必要としない場合は、この限りでない。

(平一〇法一一五・一部改正)

(検診及び予防注射)

第十三条 都道府県知事は、狂犬病が発生した場合において、そのまん延の防止及び撲滅のため必要と認めるときは、期間及び区域を定めて予防員をして犬の一斉検診をさせ、又は臨時の予防注射を行わせることができる。

(病性鑑定のための措置)

第十四条 予防員は、政令の定めるところにより、病性鑑定のため必要があるときは、都道府県知事の許可を受けて、犬等の死体を解剖し、又は解剖のため狂犬病にかかった犬等を殺すことができる。

2 前項の場合においては、第六条第十項の規定を準用する。

(昭二八法二一三・昭二九法八〇・平一〇法一一五・一部改正)

(移動の制限)

第十五条 都道府県知事は、狂犬病のまん延の防止及び撲滅のため必要と認めるときは、期間及び区域を定めて、犬又はその死体の当該都道府県の区域内における移動、当該都道府県内への移入又は当該都道府県外への移出を禁止し、又は制限することができる。

(交通のしゃ断又は制限)

第十六条 都道府県知事は、狂犬病が発生した場合において緊急の必要があると認めるときは、厚生労働省令の定めるところにより、期間を定めて、狂犬病にかかった犬の所在の場所及びその附近の交通をしゃ断し、又は制限することができる。但し、その期間は、七十二時間をこえることができない。

(平一一法一六〇・一部改正)

(集合施設の禁止)

第十七条 都道府県知事は、狂犬病のまん延の防止及び撲滅のため必要と認めるときは、犬の展覧会その他の集合施設の禁止を命ずることができる。

(けい留されていない犬の抑留)

第十八条 都道府県知事は、狂犬病のまん延の防止及び撲滅のため必要と認めるときは、予防員をして第十条の規定によるけい留の命令が発せられているにかかわらずけい留されていない犬を抑留させることができる。

2 前項の場合には、第六条第二項から第十項までの規定を準用する。

(昭二九法八〇・一部改正)

(けい留されていない犬の薬殺)

第十八条の二 都道府県知事は、狂犬病のまん延の防止及び撲滅のため緊急の必要がある場合において、前条第一項の規定による抑留を行うについて著しく困難な事情があると認めるときは、区域及び期間を定めて、予防員をして第十条の規定によるけい留の命令が発せられているにかかわらずけい留されていない犬を薬殺させることができる。この場合において、都道府県知事は、人又は他の家畜に被害を及ぼさないように、当該区域内及びその近傍の住民に対して、けい留されていない犬を薬殺する旨を周知させなければならない。

2 前項の規定による薬殺及び住民に対する周知の方法は、政令で定める。

(昭二九法八〇・追加)

(厚生労働大臣の指示)

第十九条 厚生労働大臣は、狂犬病のまん延の防止及び撲滅のため緊急の必要があると認めるときは、地域及び期間を限り、都道府県知事に第十三条及び第十五条から前条までの規定による措置の実施を指示することができる。

(平一一法八七・平一一法一六〇・一部改正)

第四章 補則

(公務員等の協力)

第二十条 公衆衛生又は治安維持の職務にたずさわる公務員及び獣医師は、狂犬病予防のため、予防員から協力を求められたときは、これを拒んではならない。

(抑留所の設置)

第二十一条 都道府県知事は、第六条及び第十八条の規定により抑留した犬を收容するため、当該都道府県内に犬の抑留所を設け、予防員にこれを管理させなければならない。

第二十二条 削除

(平一一法八七)

(費用負担区分)

第二十三条 この法律の規定の実施に要する費用は、次に掲げるものを除き、都道府県の負担とする。

第一 国の負担する費用

第七条の規定による輸出入検疫に要する費用(輸出入検疫中の犬等の飼養管理費を除く。)

第二 犬等の所有者の負担する費用

- 一 第四条の規定による登録の手續に要する費用
- 二 第五条及び第十三条の規定による犬の予防注射の費用
- 三 第六条及び第十八条の規定による犬の抑留中の飼養管理費及びその返還に要する費用
- 四 第七条の規定による輸出入検疫中の犬等の飼養管理費
- 五 第八条の規定による届出に要する費用
- 六 第九条の規定による隔離及び指示により行った処置に要した費用

(平一〇法一一五・一部改正)

(処分等の行為の承継人に対する効力)

第二十四条 この法律又はこの法律に基づく命令の規定による処分及び手續その他の行為は、当該行為の目的である犬等について所有権その他の権利を有する者の承継人に対しても、またその効力を有する。

(平一〇法一一五・一部改正)

(政令で定める市又は特別区)

第二十五条 この法律中「都道府県」又は「都道府県知事」とあるのは、地域保健法(昭和二十二年法律第百一号)第五条第一項の規定に基づく政令で定める市については、「市」若しくは「市長」又は「区」若しくは「区長」と読み替えるものとする。ただし、第八条第二項及び第三項並びに第二十五条の三第一項の規定については、この限りでない。

(平六法八四・平一一法八七・一部改正)

(再審査請求)

第二十五条の二 前条の規定により地域保健法第五条第一項の規定に基づく政令で定める市又は特別区の長が行う処分(地方自治法(昭和二十二年法律第六十七号)第二条第九項第一号に規定する第一号法定受託事務(次条において「第一号法定受託事務」という。))に係るものに限る。)についての審査請求の裁決に不服がある者は、厚生労働大臣に対して再審査請求をすることができる。

(昭三七法一六一・追加、平六法八四・平一一法八七・平一一法一六〇・一部改正)

(事務の区分)

第二十五条の三 第二条第三項、第八条、第九条第二項、第十条から第十三条まで、第十四条第一項、第十五条から第十七条まで、第十八条第一項、同条第二項において準用する第六条第二項、第三項、第五項、第七項及び第九項並びに第十八条の二第一項の規定により都道府県が処理することとされている事務は、第一号法定受託事務とする。

2 第二条第三項、第八条第一項及び第二項、第九条第二項、第十条から第十三条まで、第十四条第一項、第十五条から第十七条まで、第十八条第一項、同条第二項において準用する第六条第二項、第三項、第五項及び第七項から第九項まで並びに第十八条の二第一項の規定により地域保健法第五条第一項の規定に基づく政令で定める市又は特別区が処理することとされている事務は、第一号法定受託事務とする。

3 第十八条第二項において準用する第六条第七項及び第八項の規定により市町村(地域保健法第五条第一項の規定に基づく政令で定める市を除く。)が処理することとされている事務は、第一号法定受託事務とする。

(平一一法八七・追加)

第五章 罰則

第二十六条 次の各号の一に該当する者は、三十万円以下の罰金に処する。

- 一 第七条の規定に違反して検疫を受けない犬等(第二条第二項の規定により準用した場合における動物を含む。以下この条及び次条において同じ。)を輸出し、又は輸入した者
- 二 第八条第一項の規定に違反して犬等についての届出をしなかった者
- 三 第九条第一項の規定に違反して犬等を隔離しなかった者

(平一〇法一一五・一部改正)

第二十七条 次の各号の一に該当する者は、二十万円以下の罰金に処する。

- 一 第四条の規定に違反して犬(第二条第二項の規定により準用した場合における動物を含む。以下この条において同じ。)の登録の申請をせず、鑑札を犬に着けず、又は届出をしなかった者
- 二 第五条の規定に違反して犬に予防注射を受けさせず、又は注射済票を着けなかった者
- 三 第九条第二項に規定する犬等の隔離についての指示に従わなかった者

- 四 第十条に規定する犬に口輪をかけ、又はこれをけい留する命令に従わなかった者
- 五 第十一条の規定に違反して犬等を殺した者
- 六 第十二条の規定に違反して犬等の死体を引き渡さなかった者
- 七 第十三条に規定する犬の検診又は予防注射を受けさせなかった者
- 八 第十五条に規定する犬又はその死体の移動、移入又は移出の禁止又は制限に従わなかった者
- 九 第十六条に規定する犬の狂犬病のための交通のしゃ断又は制限に従わなかった者
- 十 第十七条に規定する犬の集合施設の禁止の命令に従わなかった者

(平六法九七・平一〇法一一五・一部改正)

第二十八条 第十八条第二項において準用する第六条第四項の規定に違反した者は、拘留又は科料に処する。

(昭二九法八〇・追加)

附 則 抄

- 1 この法律は、公布の日から施行する。
- 4 この法律施行前にした行為に対する罰則の適用については、なお従前の例による。

附 則 (昭和二八年八月一五日法律第二一三号) 抄

- 1 この法律は、昭和三十八年九月一日から施行する。
- 2 この法律施行前従前の法令の規定によりなされた許可、認可その他の処分又は申請、届出その他の手続は、それぞれ改正後の相当規定に基いてなされた処分又は手続とみなす。

附 則 (昭和三九年四月三〇日法律第八〇号)

- 1 この法律は、公布の日から施行する。
- 2 この法律の施行前に、この法律による改正前の第六条第四項(第十八条第二項において準用する場合を含む。)の規定により所有者に対する通知が行われ、又は同条第五項(第十八条第二項において準用する場合を含む。)の公示期間が満了した犬の処分については、この法律

による改正後の第六条第九項(第十八条第二項において準用する場合を含む。)の規定にかかわらず、なお従前の例による。

附 則 (昭和三十七年九月一五日法律第一六一号) 抄

1 この法律は、昭和三十七年十月一日から施行する。

2 この法律による改正後の規定は、この附則に特別の定めがある場合を除き、この法律の施行前にされた行政庁の処分、この法律の施行前にされた申請に係る行政庁の不作为その他この法律の施行前に生じた事項についても適用する。ただし、この法律による改正前の規定によって生じた効力を妨げない。

3 この法律の施行前に提起された訴願、審査の請求、異議の申立てその他の不服申立て(以下「訴願等」という。)については、この法律の施行後も、なお従前の例による。この法律の施行前にされた訴願等の裁決、決定その他の処分(以下「裁決等」という。)又はこの法律の施行前に提起された訴願等につきこの法律の施行後にされる裁決等にさらに不服がある場合の訴願等についても、同様とする。

4 前項に規定する訴願等で、この法律の施行後は行政不服審査法による不服申立てをすることができることとなる処分に係るものは、同法以外の法律の適用については、行政不服審査法による不服申立てとみなす。

5 第三項の規定によりこの法律の施行後にされる審査の請求、異議の申立てその他の不服申立ての裁決等については、行政不服審査法による不服申立てをすることができない。

6 この法律の施行前にされた行政庁の処分で、この法律による改正前の規定により訴願等を行うことができるものとされ、かつ、その提起期間が定められていなかったものについて、行政不服審査法による不服申立てを行うことができる期間は、この法律の施行の日から起算する。

8 この法律の施行前にした行為に対する罰則の適用については、なお従前の例による。

9 前八項に定めるもののほか、この法律の施行に関して必要な経過措置は、政令で定める。

附 則 (昭和四二年八月一日法律第一二〇号) 抄

(施行期日)

1 この法律は、公布の日から施行する。

3 この法律の施行前にした行為に対する罰則の適用については、なお従前の例による。

附 則（昭和五三年五月一日法律第三八号）抄

1 この法律は、公布の日から施行する。

附 則（昭和五三年七月五日法律第八七号）抄

（施行期日）

第一条 この法律は、公布の日から施行する。

附 則（昭和五四年一二月二五日法律第七〇号）抄

（施行期日）

1 この法律は、公布の日から施行する。ただし、次の各号に掲げる規定は、当該各号に定める日から施行する。

一 略

二 第五条、第十一条並びに附則第五項及び第八項 公布の日から起算して三月を超えない範囲内において政令で定める日

（昭和五五年政令第一七号で昭和五五年三月二四日から施行）

（経過措置）

5 第五条の規定による改正前の狂犬病予防法第五条第二項の規定により交付された注射済票は、第五条の規定による改正後の狂犬病予防法第五条第二項の規定により交付された注射済票とみなす。

9 この法律（附則第一項各号に掲げる規定については、当該各規定）の施行前にした行為及び附則第六項又は第七項の規定により従前の例によることとされる場合におけるこの法律の施行後にした行為に対する罰則の適用については、なお従前の例による。

附 則（昭和五六年五月三〇日法律第五八号）抄

1 この法律は、公布の日から施行する。

附 則（昭和五九年五月二五日法律第四七号）

この法律は、昭和五十九年七月一日から施行する。

附 則（昭和六〇年七月一二日法律第九〇号）抄

（施行期日）

第一条 この法律は、公布の日から施行する。ただし、次の各号に掲げる規定は、それぞれ当該各号に定める日から施行する。

一 第二十条の規定 昭和六十年十月一日

（罰則に関する経過措置）

第十一条 この法律（附則第一条各号に掲げる規定については、当該各規定）の施行前にした行為に対する罰則の適用については、なお従前の例による。

附 則（平成六年七月一日法律第八四号）抄

（施行期日）

第一条 この法律は、公布の日から施行する。ただし、第三条中母子保健法第十八条の改正規定（「又は保健所を設置する市」を「、保健所を設置する市又は特別区」に改める部分を除く。）は平成七年一月一日から、第二条、第四条、第五条、第七条、第九条、第十一条、第十三条、第十五条、第十七条、第十八条及び第二十条の規定並びに附則第三条から第十一条まで、附則第二十三条から第三十七条まで及び附則第三十九条の規定は平成九年四月一日から施行する。

（平八法一〇五・一部改正）

（食品衛生法等の一部改正に伴う経過措置）

第十二条 この法律による改正後の食品衛生法、狂犬病予防法、建築物における衛生的環境の確保に関する法律及び廃棄物の処理及び清掃に関する法律の定めるところにより特別区が処理し、又は特別区の区長が管理し、及び執行することとされている事務のうち、政令で定めるものについては、当分の間、都が処理し、又は都知事が管理し、及び執行するものとする。

（平一〇法五四・一部改正）

（その他の処分、申請等に係る経過措置）

第十三条 この法律（附則第一条ただし書に規定する規定については、当該規定。以下この条及び次条において同じ。）の施行前に改正前のそれぞれの法律の規定によりされた許可等の処分その他の行為（以下この条において「処分等の行為」という。）又はこの法律の施行の際現

に改正前のそれぞれの法律の規定によりされている許可等の申請その他の行為(以下この条において「申請等の行為」という。)に対するこの法律の施行の日以後における改正後のそれぞれの法律の適用については、附則第五条から第十条までの規定又は改正後のそれぞれの法律(これに基づく命令を含む。)の経過措置に関する規定に定めるものを除き、改正後のそれぞれの法律の相当規定によりされた処分等の行為又は申請等の行為とみなす。

(罰則に関する経過措置)

第十四条 この法律の施行前にした行為及びこの法律の附則において従前の例によることとされる場合におけるこの法律の施行後にした行為に対する罰則の適用については、なお従前の例による。

(その他の経過措置の政令への委任)

第十五条 この附則に規定するもののほか、この法律の施行に伴い必要な経過措置は政令で定める。

附 則 (平成六年十一月一日法律第九七号) 抄

(施行期日)

第一条 この法律は、公布の日から施行する。ただし、次の各号に掲げる規定は、それぞれ当該各号に定める日から施行する。

一 第七条及び附則第六条の規定 平成七年四月一日

(狂犬病予防法の一部改正に伴う経過措置)

第六条 第七条の規定の施行の際現に犬を所有している者について同条の規定による改正後の狂犬病予防法第四条第一項の規定を適用する場合には、同項中「犬を取得した日(生後九十日以内の犬を取得した場合にあっては、生後九十日を経過した日)」とあるのは、「平成七年四月一日(同日において生後九十日以内の犬を所有している場合にあっては、生後九十日を経過した日)」とする。

(罰則に関する経過措置)

第二十条 この法律(附則第一条各号に掲げる規定については、当該各規定)の施行前にした行為並びに附則第二条、第四条、第七条第二項、第八条、第十一条、第十二条第二項、第十三条及び第十五条第四項の規定によりなお従前の例によることとされる場合における第一条、第四条、第八条、第九条、第十三条、第二十七条、第二十八条及び第三十条の規定の施行後にした行為に対する罰則の適用については、なお従前の例による。

(政令への委任)

第二十一条 附則第二条から前条までに定めるもののほか、この法律の施行に関して必要となる経過措置(罰則に関する経過措置を含む。)は、政令で定める。

附 則(平成一〇年五月八日法律第五四号) 抄

(施行期日)

第一条 この法律は、平成十二年四月一日から施行する。ただし、第一条中地方自治法別表第一から別表第四までの改正規定(別表第一中第八号の二を削り、第八号の三を第八号の二とし、第八号の四及び第九号の三を削り、第九号の四を第九号の三とし、第九号の五を第九号の四とする改正規定、同表第二十号の五の改正規定、別表第二第二号(十の三)の改正規定並びに別表第三第二号の改正規定を除く。)並びに附則第七条及び第九条の規定は、公布の日から施行する。

(政令への委任)

第九条 附則第二条から前条までに定めるもののほか、この法律の施行のため必要な経過措置は、政令で定める。

附 則(平成一〇年一〇月二日法律第一一五号) 抄

(施行期日)

第一条 この法律は、平成十一年四月一日から施行する。ただし、第三条の規定は、公布の日から起算して二年を超えない範囲内において政令で定める日から施行する。

(平成一〇年政令第四二二号で平成一二年一月一日から施行)

(罰則に関する経過措置)

第三条 この法律の施行前にした行為に対する罰則の適用については、なお従前の例による。

附 則 (平成十一年七月一六日法律第八七号) 抄

(施行期日)

第一条 この法律は、平成十二年四月一日から施行する。ただし、次の各号に掲げる規定は、当該各号に定める日から施行する。

一 第一条中地方自治法第二百五十条の次に五条、節名並びに二款及び款名を加える改正規

定（同法第二百五十条の九第一項に係る部分（両議院の同意を得ることに係る部分に限る。）に限る。）、第四十条中自然公園法附則第九項及び第十項の改正規定（同法附則第十項に係る部分に限る。）、第二百四十四条の規定（農業改良助長法第十四条の三の改正規定に係る部分を除く。）並びに第四百七十二條の規定（市町村の合併の特例に関する法律第六条、第八条及び第十七条の改正規定に係る部分を除く。）並びに附則第七条、第十条、第十二条、第五十九条ただし書、第六十条第四項及び第五項、第七十三条、第七十七条、第一百五十七条第四項から第六項まで、第一百六十条、第一百六十三条、第一百六十四条並びに第二百二条の規定 公布の日

（厚生大臣に対する再審査請求に係る経過措置）

第七十四条 施行日前にされた行政庁の処分に係る第四百四十条から第一百五十一条まで、第一百五十七条、第一百五十八条、第一百六十五条、第一百六十八条、第一百七十条、第一百七十二条、第一百七十三条、第一百七十五条、第一百七十六条、第一百八十三条、第一百八十八条、第一百九十五条、第二百一条、第二百八条、第二百十四条、第二百九条から第二百二十一条まで、第二百二十九条又は第二百三十八条の規定による改正前の児童福祉法第五十九条の四第二項、あん摩マッサージ指圧師、はり師、きゅう師等に関する法律第十二条の四、食品衛生法第二十九条の四、旅館業法第九条の三、公衆浴場法第七条の三、医療法第七十一条の三、身体障害者福祉法第四十三条の二第二項、精神保健及び精神障害者福祉に関する法律第五十一条の十二第二項、クリーニング業法第十四条の二第二項、狂犬病予防法第二十五条の二、社会福祉事業法第八十三条の二第二項、結核予防法第六十九条、と畜場法第二十条、歯科技工士法第二十七条の二、臨床検査技師、衛生検査技師等に関する法律第二十条の八の二、知的障害者福祉法第三十条第二項、老人福祉法第三十四条第二項、母子保健法第二十六条第二項、柔道整復師法第二十三条、建築物における衛生的環境の確保に関する法律第十四条第二項、廃棄物の処理及び清掃に関する法律第二十四条、食鳥処理の事業の規制及び食鳥検査に関する法律第四十一条第三項又は感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律第六十五条の規定に基づく再審査請求については、なお従前の例による。

（国等の事務）

第一百五十九条 この法律による改正前のそれぞれの法律に規定するもののほか、この法律の施行前において、地方公共団体の機関が法律又はこれに基づく政令により管理し又は執行する国、他の地方公共団体その他公共団体の事務（附則第一百六十一条において「国等の事務」という。）は、この法律の施行後は、地方公共団体が法律又はこれに基づく政令により当該地方公共団体の事務として処理するものとする。

（処分、申請等に関する経過措置）

第一百六十条 この法律（附則第一条各号に掲げる規定については、当該各規定。以下この条及び附則第一百六十三条において同じ。）の施行前に改正前のそれぞれの法律の規定によりされた許可等の処分その他の行為（以下この条において「処分等の行為」という。）又はこの法律の施行の際現に改正前のそれぞれの法律の規定によりされている許可等の申請その他の行為

(以下この条において「申請等の行為」という。)で、この法律の施行の日においてこれらの行為に係る行政事務を行うべき者が異なることとなるものは、附則第二条から前条までの規定又は改正後のそれぞれの法律(これに基づく命令を含む。)の経過措置に関する規定に定めるものを除き、この法律の施行の日以後における改正後のそれぞれの法律の適用については、改正後のそれぞれの法律の相当規定によりされた処分等の行為又は申請等の行為とみなす。

2 この法律の施行前に改正前のそれぞれの法律の規定により国又は地方公共団体の機関に対し報告、届出、提出その他の手続をしなければならない事項で、この法律の施行の日前にその手続がされていないものについては、この法律及びこれに基づく政令に別段の定めがあるもののほか、これを、改正後のそれぞれの法律の相当規定により国又は地方公共団体の相当の機関に対して報告、届出、提出その他の手続をしなければならない事項についてその手続がされていないものとみなして、この法律による改正後のそれぞれの法律の規定を適用する。

(不服申立てに関する経過措置)

第六十一条 施行日前にされた国等の事務に係る処分であつて、当該処分をした行政庁(以下この条において「処分庁」という。)に施行日前に行政不服審査法に規定する上級行政庁(以下この条において「上級行政庁」という。)があつたものについての同法による不服申立てについては、施行日以後においても、当該処分庁に引き続き上級行政庁があるものとみなして、行政不服審査法の規定を適用する。この場合において、当該処分庁の上級行政庁とみなされる行政庁は、施行日前に当該処分庁の上級行政庁であつた行政庁とする。

2 前項の場合において、上級行政庁とみなされる行政庁が地方公共団体の機関であるときは、当該機関が行政不服審査法の規定により処理することとされる事務は、新地方自治法第二条第九項第一号に規定する第一号法定受託事務とする。

(手数料に関する経過措置)

第六十二条 施行日前においてこの法律による改正前のそれぞれの法律(これに基づく命令を含む。)の規定により納付すべきであつた手数料については、この法律及びこれに基づく政令に別段の定めがあるもののほか、なお従前の例による。

(罰則に関する経過措置)

第六十三条 この法律の施行前にした行為に対する罰則の適用については、なお従前の例による。

(その他の経過措置の政令への委任)

第六十四条 この附則に規定するもののほか、この法律の施行に伴い必要な経過措置(罰則に関する経過措置を含む。)は、政令で定める。

(検討)

第二百五十条 新地方自治法第二条第九項第一号に規定する第一号法定受託事務については、できる限り新たに設けることのないようにするとともに、新地方自治法別表第一に掲げるもの及び新地方自治法に基づく政令に示すものについては、地方分権を推進する観点から検討を加え、適宜、適切な見直しを行うものとする。

第二百五十一条 政府は、地方公共団体が事務及び事業を自主的かつ自立的に執行できるよう、国と地方公共団体との役割分担に応じた地方税財源の充実確保の方途について、経済情勢の推移等を勘案しつつ検討し、その結果に基づいて必要な措置を講ずるものとする。

○ 中央省庁等改革関係法施行法(平成一一法律一六〇)抄

(処分、申請等に関する経過措置)

第千三百一条 中央省庁等改革関係法及びこの法律(以下「改革関係法等」と総称する。)の施行前に法令の規定により従前の国の機関がした免許、許可、認可、承認、指定その他の処分又は通知その他の行為は、法令に別段の定めがあるもののほか、改革関係法等の施行後は、改革関係法等の施行後の法令の相当規定に基づいて、相当の国の機関がした免許、許可、認可、承認、指定その他の処分又は通知その他の行為とみなす。

2 改革関係法等の施行の際現に法令の規定により従前の国の機関に対してされている申請、届出その他の行為は、法令に別段の定めがあるもののほか、改革関係法等の施行後は、改革関係法等の施行後の法令の相当規定に基づいて、相当の国の機関に対してされた申請、届出その他の行為とみなす。

3 改革関係法等の施行前に法令の規定により従前の国の機関に対し報告、届出、提出その他の手続をしなければならないとされている事項で、改革関係法等の施行の日前にその手続がされていないものについては、法令に別段の定めがあるもののほか、改革関係法等の施行後は、これを、改革関係法等の施行後の法令の相当規定により相当の国の機関に対して報告、届出、提出その他の手続をしなければならないとされた事項についてその手続がされていないものとみなして、改革関係法等の施行後の法令の規定を適用する。

(従前の例による処分等に関する経過措置)

第千三百二条 なお従前の例によることとする法令の規定により、従前の国の機関がすべき免許、許可、認可、承認、指定その他の処分若しくは通知その他の行為又は従前の国の機関に対してすべき申請、届出その他の行為については、法令に別段の定めがあるもののほか、改革関係法等の施行後は、改革関係法等の施行後の法令の規定に基づくその任務及び所掌事務の区分に応じ、それぞれ、相当の国の機関がすべきものとし、又は相当の国の機関に対してすべきものとする。

(罰則に関する経過措置)

第千三百三条 改革関係法等の施行前にした行為に対する罰則の適用については、なお従前の例による。

(政令への委任)

第千三百四十四条 第七十一条から第七十六条まで及び第千三百一条から前条まで並びに中央省庁等改革関係法に定めるもののほか、改革関係法等の施行に関し必要な経過措置(罰則に関する経過措置を含む。)は、政令で定める。

附 則（平成一一年一二月二二日法律第一六〇号）抄

（施行期日）

第一条 この法律(第二条及び第三条を除く。)は、平成十三年一月六日から施行する。ただし、次の各号に掲げる規定は、当該各号に定める日から施行する。

一 第九百九十五条(核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律の一部を改正する法律附則の改正規定に係る部分に限る。)、第千三百五条、第千三百六条、第千三百二十四条第二項、第千三百二十六条第二項及び第千三百四十四条の規定 公布の日

○狂犬病予防法施行令

○狂犬病予防法施行令

(昭和二十八年八月三十一日)

(政令第二百三十六号)

狂犬病予防法施行令をここに公布する。

狂犬病予防法施行令

内閣は、狂犬病予防法(昭和二十五年法律第二百四十七号)第四条第五項、第五条第二項、第六条第六項及び第十四条第一項の規定に基き、この政令を制定する。

(法の規定の一部が適用される動物)

第一条 狂犬病予防法(以下「法」という。)第二条第一項第二号の政令で定める動物は、猫、あらいぐま、きつね及びスカンクとする。

(平一〇政四二三・追加)

(鑑札の再交付)

第一条の二 市町村長(特別区にあつては、区長。以下同じ。)は、鑑札を亡失し、又は損傷した犬の所有者から鑑札の再交付の申請があつたときは、鑑札を交付しなければならない。

(平六政二二三・一部改正、平一〇政四二三・旧第一条繰下、平一一政三九三・一部改正)

(登録の消除)

第二条 市町村長は、法第四条第四項の規定による犬が死亡した旨の届出があつたときは、その犬の登録を消除しなければならない。

(平七政一〇・全改、平一〇政四二三・平一一政三九三・一部改正)

(登録の変更等)

第二条の二 市町村長は、法第四条第四項の規定による犬の所在地その他厚生労働省令で定める事項を変更した旨の届出又は同条第五項の規定による犬の所有者の変更があつた旨の届出があつたときは、当該登録を変更しなければならない。

2 市町村長は、法第四条第四項の規定による犬の所在地を変更した旨の届出(当該市町村

長の管轄する区域以外の区域から当該市町村長の管轄する区域内に犬の所在地を変更した旨の届出に限る。)があったときは、犬の所有者に、犬の旧所在地を管轄する市町村長が交付した鑑札と引換えに鑑札を交付するとともに、犬の旧所在地を管轄する市町村長に犬の新所在地を通知しなければならない。

3 前項の規定による通知を受けた市町村長は、当該通知をした市町村長に、その犬の原簿を送付しなければならない。

(平七政一〇・追加、平一一政三九三・平一二政三〇九・一部改正)

(注射済票の再交付)

第三条 市町村長は、注射済票を亡失し、又は損傷した犬の所有者から注射済票の再交付の申請があつたときは、注射済票を交付しなければならない。

(昭五五政一八・平一一政三九三・一部改正)

(省令への委任)

第四条 前各条に規定するもののほか、犬の登録及び鑑札の交付並びに注射済票の交付に関して必要な事項は、厚生労働省令で定める。

(平七政一〇・平一二政三〇九・一部改正)

(処分前の評価)

第五条 予防員は、法第六条第九項(法第十八条第二項において準用する場合を含む。)の規定によって犬を処分し、又は法第十四条第一項の規定によつて犬若しくは第一条に規定する動物を殺す場合には、あらかじめ、適当な評価人三人以上にその犬若しくは同条に規定する動物を評価させておかなければならない。

(昭二九政一六六・平七政一〇・平一〇政四二三・一部改正)

(報告の経由)

第六条 法第八条第二項の規定による保健所長の報告は、保健所を設置する市又は特別区にあっては、市長又は区長を経由して行うものとする。

(昭四二政二三四・追加、平六政二二三・一部改正)

(薬殺の方法)

第七条 法第十八条の二の規定による薬殺は、午後十時から翌日午前五時までの間において時間を限って、道路、空地、広場、堤防その他適当な地表に毒えさを置くことによって行うものとする。

2 毒えさに用いる薬品の種類は、厚生労働省令で定める。

3 毒えさを置く場合には、毒えさごとに、それが毒えさである旨を表示した紙片を添えておかなければならない。

4 都道府県知事(保健所を設置する市又は特別区にあっては、市長又は区長。)は、予防員をして、毒えさの置かれた場所を巡視させ、かつ、薬殺の時間が経過する前に毒えさを回収させなければならない。

(昭二九政一六六・追加、昭四二政二三四・旧第六条繰下、平一一政三九三・平一二政三〇九・一部改正)

(薬殺する旨の周知)

第八条 法第十八条の二の規定により薬殺する旨を周知させるには、薬殺を行う区域、期間及び時間、薬品の種類並びに毒えさの状態につき、少なくとも左の各号に掲げる措置を講じなければならない。

一 薬殺を行う区域内及びその近傍に居住する登録した犬の所有者に対して文書で通知すること。

二 薬殺を行う区域内及びその近傍で公衆の見易い場所に掲示すること。

三 日刊新聞又は放送によって公示すること。

2 前項第一号の通知は、薬殺開始の日の三日前までに、同項第二号の掲示は、薬殺開始の日の三日前から薬殺終了の日まで、同項第三号の公示は、薬殺開始の日の三日前から薬殺開始の日までの間の適当な日に行わなければならない。

(昭二九政一六六・追加、昭四二政二三四・旧第七条繰下)

(事務の区分)

第九条 第五条(法第六条第九項の規定による処分に係る部分を除く。次項において同じ。)及び第七条第四項の規定により都道府県が処理することとされている事務は、地方自治法(昭和二十二年法律第六十七号)第二条第九項第一号に規定する第一号法定受託事務とする。

2 第五条、第六条及び第七条第四項の規定により保健所を設置する市又は特別区が処理す

ることとされている事務は、地方自治法第二条第九項第一号に規定する第一号法定受託事務とする。

(平一一政三九三・追加)

附 則

この政令は、昭和二十八年九月一日から施行する。

附 則 (昭和二九年六月二六日政令第一六六号)

この政令は、公布の日から施行する。

附 則 (昭和四二年八月一日政令第二三四号)

この政令は、公布の日から施行する。

附 則 (昭和五五年三月一四日政令第一八号)

この政令は、許可、認可等の整理に関する法律(昭和五十四年法律第七十号)の一部の施行の日(昭和五十五年三月二十四日)から施行する。

附 則 (平成六年七月一日政令第二二三号)

この政令は、公布の日から施行する。

附 則 (平成七年一月二五日政令第一〇号) 抄

1 この政令は、平成七年四月一日から施行する。

附 則 (平成一〇年一二月二八日政令第四二三号) 抄

(施行期日)

第一条 この政令は、平成十一年四月一日から施行する。

附 則 (平成一一年一二月八日政令第三九三号) 抄

(施行期日)

第一条 この政令は、平成十二年四月一日から施行する。

(狂犬病予防法施行令の一部改正に伴う経過措置)

第六条 この政令の施行の際現に第二十一条の規定による改正前の狂犬病予防法施行令(以下この条において「旧政令」という。)第一条の二又は第三条の規定により都道府県知事(保健所を設置する市又は特別区にあっては、市長又は区長。以下この条において同じ。)に対してされている申請は、第二十一条の規定による改正後の狂犬病予防法施行令(以下この条において「新政令」という。)第一条の二又は第三条の規定により市町村長(特別区にあっては、区長。以下この条において同じ。)に対してされた申請とみなす。

2 この政令の施行前に旧政令第二条の二第二項の規定により都道府県知事が通知を受けたときは、新政令第二条の二第二項の規定により市町村長が通知を受けたものとみなして、新政令を適用する。

附 則 (平成一二年六月七日政令第三〇九号) 抄

(施行期日)

1 この政令は、内閣法の一部を改正する法律(平成十一年法律第八十八号)の施行の日(平成十三年一月六日)から施行する。

狂犬病予防法に基づく犬の登録等の徹底について

狂犬病予防法に基づく犬の登録等の徹底について

健感発第 0611001 号

平成 14 年 6 月 11 日

各 都道府県、政令市、特別区 衛生主管部（局）長 殿

厚生労働省健康局結核感染症課長

狂犬病予防法に基づく犬の登録等の徹底について

犬の登録及び予防接種については、狂犬病予防法（昭和 25 年法律第 247 号）に基づき、通常時の措置として、犬の所有者に対し義務が課されているところであるが、今般、平成 13 年度厚生科学研究「動物由来感染症対策としての新しいサーベイランスシステムの開発に関する研究」において、狂犬病予防法に基づく犬の登録等を徹底させるための具体的方策に関する報告書「犬の登録推進のための方策に関する研究」（別添）が公表されたところである。

これを踏まえて、別紙の通り、狂犬病予防法に基づく犬の登録等の徹底を図るための業務実施要領をとりまとめたので、貴職においてもこれを業務の参考とされるようお願いする。

また、都道府県におかれては、管内市町村等と十分な連携を図りつつ取り組まれるとともに、市町村等に対する同実施要領の周知方、よろしく願います。

なお、別添写しのとおり社団法人日本獣医師会に対し、協力を依頼していることを申し添える。

（別紙）狂犬病予防法に基づく犬の登録等の徹底のための実施要領

本要領は、狂犬病対策に不可欠な犬の登録の徹底と予防接種率の向上を図ることを目的に、都道府県と市町村（特別区を含む。以下同じ）の役割の明確化と連携体制の確立、飼育動向の把握、登録・予防注射等の制度の啓発について、業務の参考とするため、具体的方策を取りまとめたものである。

1. 都道府県と市町村の役割分担と連携強化について

登録等に係る都道府県と市町村との具体的業務の役割分担は概ね以下のとおりであり、強い関連性があることから、相互に協力しつつ一層の連携強化を図られたい。なお、政令市は、従来通り以下の（1）及び（2）の業務を行われたい。

（1）都道府県の業務

都道府県が地域を代表して管内市町村の狂犬病予防に関わる業務全般について調整を図る必要があることから、登録・予防注射等に関する業務についても、以下の対応を行うこと。

1) 各市町村における犬の登録状況等の把握と管内における連携強化の推進等（定例会議の開催等）

2) 獣医師会・ペットショップ等への制度等の普及啓発及び協力依頼

3) 市町村の登録等（予防注射実施状況等を含む）に関するデータの集計と厚生労働省への報告

4) 登録・予防注射実施に係る市町村に対する技術的支援

5) 狂犬病予防に関する一般的な相談

(2) 市町村の業務

市町村の担当する登録及び予防注射の業務は、狂犬病予防の根幹をなすものであることから、地域の主管都道府県と十分に連携を図り、以下の業務を行うこと。

- 1) 登録・予防注射の業務
- 2) 飼い主に対する制度等の普及啓発の徹底
- 3) 登録等（予防注射実施状況等を含む）に関するデータの都道府県への伝達
- 4) 飼い犬の登録・予防注射などに関する個別の相談

2. 犬の飼育動向の適切な把握（いわゆる転居先不明原簿の対応等）について

飼い犬の転居先が不明になった原簿については、犬の寿命を考慮し、生後 20 年程度の保存期間を経た場合、再度転居先等の調査を行い死亡届を提出するよう指導されたい。なお、「食肉検査等情報還元調査の実施について（平成 9 年 5 月 13 日付け衛乳第 136 号通知）」に基づく狂犬病予防法に關係する報告（第 12 表）には、前述の保存期間を経た犬を登録頭数に含めないよう平成 15 年度より対応されたい。

3. 登録制度等の普及啓発について

効果的な登録・予防注射等の制度の普及啓発については、適宜、以下の方法等も含め、実施されたい。

- (1) ペットショップ等での犬の購入時における制度の説明
- (2) 動物病院での診療行為の実施時における制度の説明

健感発第 0611001 号

平成 14 年 6 月 11 日

社団法人 日本獣医師会会長 殿

厚生労働省健康局結核感染症課長

狂犬病予防法に基づく犬の登録等の徹底について

犬の登録及び予防接種については、狂犬病予防法（昭和 25 年法律第 257 号）に基づき、通常時の措置として、犬の所有者に対し義務が課されているところであるが、今般、平成 13 年度厚生科学研究「動物由来感染症対策としての新しいサーベイランスシステムの開発に関する研究」において、狂犬病予防法に基づく犬の登録等を徹底させるための具体的方策に関する報告書「犬の登録推進のための方策に関する研究」（別添）が公表されたところである。

これを踏まえて、別紙の通り、狂犬病予防法に基づく犬の登録等の徹底を図るための業務実施要領を取りまとめ、各都道府県、政令市及び特別区の衛生主管部（局）長あて通知したので、本業務の適性かつ円滑な実施について、貴会の特段のご協力をお願いする。

我が国に不法に持ち込まれる犬の対策等の徹底について

健感発第 0927001 号

平成 14 年 9 月 27 日

都道府県

各 政令市 衛生主管部（局）長 殿

特別区

厚生労働省健康局結核感染症課長

我が国に不法に持ち込まれる犬の対策等の徹底について

昨今、外国船による我が国への不法な犬の持ち込み事例が報告されており、我が国への狂犬病の侵入防止についての対策を強化する必要があることから、狂犬病予防法を所管する厚生労働省と動物検疫業務を所管する農林水産省において、その対策についての協議を行ってきたところであります。今般、その協議結果を踏まえ、別紙の「我が国に不法に持ち込まれる犬の対策等に係る取扱要領について」を取りまとめましたので、本取扱要領に基づき、狂犬病対策の徹底をお願いします。

また、狂犬病対策の実施にあたっては、「狂犬病予防法に基づく犬の登録等の徹底について」（平成 14 年 6 月 11 日付け厚生労働省健康局結核感染症課長通知）、「狂犬病対応ガイドライン 2001」（平成 13 年 10 月 25 日付け厚生労働省結核感染症課事務連絡）等を参考に、より一層の徹底を図るようお願いします。

なお、本件については、別添写しのとおり関係機関に対し、協力を依頼していることを申し添えます。

別紙

我が国に不法に持ち込まれる犬の対策等に係る取扱要領について

厚生労働省健康局結核感染症課

農林水産省生産局畜産部衛生課

1 趣旨

本要領については、我が国に不法に持ち込まれる犬（以下「不法上陸犬」という。）等の取扱いについて、国、地方自治体、港湾関係者等の一致した理解を得ることにより、十分な連携を保ち、狂犬病等の侵入防止に万全を図るために資するものとする。

2 狂犬病予防法の事務と役割について

狂犬病予防法（昭和 25 年 8 月 26 日法律第 247 号。以下「法」という。）に基づく諸事務は、以下のとおり、法第 7 条の輸出入検疫に関する事務を除き厚生労働省が所管し、輸出入検疫に関する事務は、農林水産省の所管となっている。

ア 厚生労働省及び地方自治体

狂犬病の発生予防及びまん延防止のため国内の犬の管理（登録、注射及び抑留）等の徹底を図る（通常時の国内の犬の管理については地方自治体の自治事務、狂犬病発生時の措置については法定受託事務）。

イ 農林水産省（動物検疫所）

我が国への狂犬病侵入防止のため、法第7条第2項の規定に基づき定められた犬等の輸出入検疫規則（平成11年10月1日付け農林水産省令第68号。以下「検疫規則」という。）により、犬等の輸出入検疫を実施する。

また、我が国への伝染性疾病侵入防止のため、家畜伝染病予防法（昭和26年5月31日法律第166号。以下「家伝法」という。）に基づき、犬の輸入検疫を実施する。

3 不法上陸犬に関する具体的対応について

（1）不法上陸犬の発生防止のための啓発について

輸出入検疫（法第7条、家伝法第40条）、検疫規則に基づく検疫信号（検疫規則第6条、家伝法第39条）、搬出禁止（検疫規則第7条、家伝法第39条）等について改めて周知徹底を図る必要があることから、農林水産省動物検疫所（以下「動物検疫所」という。）が準備する外国語によるパンフレットを外国船員等が容易に入手できるところでの配布、又は外国語による立て看板を外国船員等が容易に目に触れるところへの設置に各関係機関は協力する。

（2）不法上陸犬が疑われた場合等の対応

ア 不法上陸犬の抑留・検疫等の実施

これまでの事例から、不法上陸犬は、海外の漁船等が持ち込む例が確認されていることから、港湾地域において、法第6条の規定に基づく犬の抑留等を適切に実施することが重要である。不法上陸犬であると疑われる犬が徘徊していた場合、各都道府県、政令市、特別区（以下「都道府県等」という。）は緊急的措置として、当該犬の捕獲を実施する。当該犬の取扱については他の狂犬病感受性動物との接触がないよう注意する。

不法上陸犬が発見され当該犬の所有者等が確認された場合には、都道府県等は所有者等に対し、動物検疫所の指示なしに犬等を上陸させることは法違反であり、我が国に輸入する際には法第7条の規定に基づく輸入検疫を受ける必要がある旨を指導するとともに、輸入意思を確認する。

輸入意思がある場合、その旨を都道府県等の担当課を通じて該当区域を管轄する動物検疫所（別紙2参照）に通知し、輸入意思がない場合には、上記パンフレットを手交する等により、陸揚げしないよう指導する。なお、犬を輸入できる港（以下「指定港」という。）は家伝法第38条の規定により制限されていることから、当該犬の所有者等により輸入意志が確認された場合においても、不法上陸犬が確認された港が指定港ではない場合は、都道府県等は所有者等に対し上記パンフレットを手交する等により、輸入できないことを指導する。

なお、不法上陸犬は家伝法に抵触する可能性があるとともに、法第7条の規定に抵触することから、都道府県等の狂犬病予防担当課は、不法上陸犬を発見した場合は、犬等の所有者名、搭載船舶名等の関連情報を確認するとともに、その情報を動物検疫所、厚生労働省健康局結核感染症課（以下「結核感染症課」という。）に通知し、必要に応じ、警察等の関係機関へ通報する。通知を受けた動物検疫所は農林水産省生産局畜産部衛生課（以下「衛生課」という。）へ情報を提供する。

農林水産省は提供された情報に基づき、必要に応じ、該当外国政府機関に申し入れ等を行う。

イ 不法上陸犬等による咬傷事故への対応

不法上陸犬又は不法上陸犬であると疑われる犬による咬傷事故が発生した場合には、保健所等は直ちに当該犬の抑留を行うとともに、観察を実施し、所有者に対しては観察終了予定日以降引取に来るか所有権を放棄するよう指示する。咬傷被害者に対しては、速やかに適切な治療（別紙3参照）が受けられるよう対応する。なお、各地域における狂犬病ワクチン接

種実施可能機関については、厚生労働省検疫所のホームページ「海外渡航者のための感染症情報」（<http://www.forth.go.jp/>）の「予防接種機関」のページを参考とすること。

加えて、都道府県等の担当課は、動物検疫所、結核感染症課に通知し、必要に応じ、地元警察等の関係機関へ通報する。通知を受けた動物検疫所は衛生課へ情報を提供する。結核感染症課は都道府県等の担当課に対し必要な技術的助言を行う。

ウ その他

不法上陸犬とは趣旨を異にするものの、仮に、輸入検疫中の犬等が国内で盗難に遭う、あるいは逃亡する等の事故が生じた場合には、農林水産省は、必要に応じ各関係機関へ協力要請することから、要請を受けた都道府県等の関係機関は当該犬等の発見と捕獲に努め、狂犬病侵入防止に万全を図る。

（３）港湾地域における国内の犬の管理の徹底

万が一、不法上陸犬により狂犬病が侵入した場合のまん延防止の観点から、地方自治体（都道府県等、保健所、市町村等）は、特に港湾地域における国内犬の管理（登録、予防注射、未登録犬等の抑留）の徹底を図る。

地方自治体は、地域港湾関係者等との連携のもと、これらの措置を実施する。また、地元住民への犬の登録・注射の徹底、不法上陸犬発見時の通報の励行、飼犬の放し飼い防止を目的とした条例等の徹底を指導する。

（４）港湾地域における地域連携体制の整備

上記（１）、（２）及び（３）の対策を円滑かつ効率的に推進するため、犬を搭載する外国船の入港の頻度が高い各海港を管轄する地域において、地方自治体、動物検疫所、地元警察、船舶・港湾関係者、地方獣医師会等からなる地域連絡協議会等を設置するなど、地域連携体制の整備に努める。

なお、動物検疫所は、地域連絡協議会等に参画するなど、地域関係者との連携を図り、また、厚生労働省は、地域連絡協議会等への技術的助言等を行い、もって、不法上陸犬の対応に万全を期する。

別紙 2

犬等の到着予定港を管轄する動物検疫所の区域について

不法上陸犬による咬傷被害者への治療について

厚生労働省健康局結核感染症課

○不法上陸犬に咬まれた人への対応

狂犬病の特徴（参考参照）と近隣のアジア諸国をはじめとする諸外国が狂犬病発生国であることを踏まえ、不法上陸犬に咬まれた人への対応は、狂犬病ウイルスによる感染症を想定して狂犬病ワクチン接種による暴露後発病予防を中心に以下の方法に従って行うことが望ましい。

- 1) ただちに傷口を流水と石鹸で十分に洗浄する。
- 2) 70%エタノールまたはポビドンヨード液で消毒する。
- 3) 組織培養不活化狂犬病ワクチンを初回接種日を 0 日として、0、3、7、14、30 日の 5 回

注射する。場合により 90 日に 6 回目の注射をする。

(ただし、犬の観察経過等の結果から、狂犬病ウイルスの感染が否定された場合にあっては途中で接種を中止することも可能)

なお、各地域における狂犬病ワクチン接種実施可能機関については、厚生労働省検疫所のホームページ「海外渡航者のための感染症情報」(<http://www.forth.go.jp/>)の「予防接種機関」を参照されたい。

4) 咬傷の処置と 2 次感染予防を行い、破傷風トキソイドを投与する。

狂犬病の診断・治療に関する問い合わせ先：

国立感染症研究所ウイルス第 1 部 倉根一郎部長 (Tel 03-5285-1111) (参考) 狂犬病の特徴

狂犬病は狂犬病ウイルスの感染によって引き起こされる致死的な人獣共通感染症であり、下記のような特徴がある。

- 1) 有効な治療法がないため、発病すればほぼ 100 % 死亡する
- 2) 狂犬病患者の大半では潜伏期が 1 ～3 カ月と長い
- 3) ほとんどすべての哺乳動物が罹患する
- 4) 地域によって狂犬病感染源動物が異なる
- 5) 発病する前に狂犬病ウイルス感染の有無を知る手段がない

現在でも狂犬病ウイルスに有効な薬剤はなく、狂犬病発生国では狂犬病動物に咬まれた場合の対応として、ただちに狂犬病ワクチン接種等をはじめ、潜伏期間中に免疫を獲得させる狂犬病暴露後発病予防が行われている。

出典：狂犬病対応ガイドライン 2001

(平成 13 年 10 月 25 日 厚生労働省健康局結核感染症課事務連絡)

URL：http://www.forth.go.jp/mhlw/animal/page_b/b04.html

(上記ホームページ「関係法規集」よりダウンロード可能)

健感発第 0927001 号

平成 14 年 9 月 27 日

社団法人 日本医師会

感染症危機管理対策室長 殿

厚生労働省健康局結核感染症課長

我が国に不法に持ち込まれる犬の対策等の徹底について

昨今、外国船による我が国への不法な犬の持ち込み事例が報告されており、我が国への狂犬病の侵入防止についての対策を強化することから、狂犬病予防法を所管する厚生労働省と動物検疫業務を所管する農林水産省において、その対策についての協議を行ってきたところであります。

今般、その協議結果を踏まえ、別紙の「我が国に不法に持ち込まれる犬の対策等に係る取

扱要領について」を取りまとめ、各都道府県、政令市及び特別区の衛生主管部（局）長あて通知いたしました。

つきましては、本件について御了知いただくとともに、貴会会員への周知等を含め、特段の御協力をお願いいたします。

健感発第 0927001 号

14 生畜第 4499 号

平成 14 年 9 月 27 日

社団法人 日本獣医師会会長 殿厚生労働省健康局結核感染症課長

農林水産省生産局畜産部衛生課長我が国に不法に持ち込まれる犬の対策等の徹底について

昨今、外国船による我が国への不法な犬の持ち込み事例が報告されており、我が国への狂犬病等の侵入防止についての対策を強化することから、狂犬病予防法を所管する厚生労働省と動物検疫業務を所管する農林水産省において、その対策についての協議を行ってきたところであります。

今般、その協議結果を踏まえ、別紙の「我が国に不法に持ち込まれる犬の対策等に係る取扱要領について」を取りまとめ、別添のとおり動物検疫所をはじめとする関係機関あてに通知したので、地方獣医師会への周知等を含め、貴会においても特段の御協力をお願いいたします。

健感発第 0927001 号

14 生畜第 4499 号

平成 14 年 9 月 29 日 財務省関税局監視課長

財務省関税局業務課長

法務省入国管理局入国在留課長

海上保安庁警備救難部刑事課長 殿

警察庁生活安全局生活環境課長

厚生労働省健康局結核感染症課長

農林水産省生産局畜産部衛生課長

我が国に不法に持ち込まれる犬の対策等の徹底について

昨今、外国船による我が国への不法な犬の持ち込み事例が報告されており、我が国への狂犬病等の侵入防止についての対策を強化することから、狂犬病予防法を所管する厚生労働省と動物検疫業務を所管する農林水産省において、その対策についての協議を行ってきたところであります。

今般、その協議結果を踏まえ、別紙の「我が国に不法に持ち込まれる犬の対策等に係る取扱要領について」を取りまとめ、別添のとおり関係機関あてに通知したので、貴課においても特段の御協力をお願いいたします。

(C) 追補資料

追補資料

- 1 WHO Expert Consultation on Rabies.
1st report, 2005
- 2 Human Rabies Preoention-United States, 1999.
MMWR, 48: No. RR-1
- 3 Management of Rabies in Humans.
CID 2003, 36:60-63.

**WHO Technical Report Series
931**

**WHO EXPERT CONSULTATION
ON RABIES**

First Report



WHO Library Cataloguing-in-Publication Data

WHO Expert Consultation on Rabies (2004 : Geneva, Switzerland)
WHO Expert Consultation on Rabies : first report.

(WHO technical report series ; 931)

1.Rabies - prevention and control 2.Rabies vaccines 3.Rabies virus
4.Epidemiologic surveillance 5.Guidelines I.Title II.Series.

ISBN 92 4 120931 3
ISSN 0512-3054

(NLM classification: WC 550)

© World Health Organization 2005

All rights reserved. Publications of the World Health Organization can be obtained from WHO Press, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland (tel: +41 22 791 2476; fax: +41 22 791 4857; email: bookorders@who.int). Requests for permission to reproduce or translate WHO publications – whether for sale or for noncommercial distribution – should be addressed to WHO Press, at the above address (fax: +41 22 791 4806; email: permissions@who.int).

The designations employed and the presentation of the material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

The mention of specific companies or of certain manufacturers' products does not imply that they are endorsed or recommended by the World Health Organization in preference to others of a similar nature that are not mentioned. Errors and omissions excepted, the names of proprietary products are distinguished by initial capital letters.

All reasonable precautions have been taken by the World Health Organization to verify the information contained in this publication. However, the published material is being distributed without warranty of any kind, either express or implied. The responsibility for the interpretation and use of the material lies with the reader. In no event shall the World Health Organization be liable for damages arising from its use.

This publication contains the collective views of an international group of experts and does not necessarily represent the decisions or the stated policy of the World Health Organization.

This publication contains information on certain vaccines that international experts appointed by WHO have found to be safe and efficacious when applied by the intradermal route for rabies pre- and post-exposure prophylaxis.

The evaluation of safety and efficacy is based on the assessment of a review of published articles (in peer-reviewed journals) on clinical studies (on safety, immunogenicity and efficacy) conducted with these products and an analysis of laboratory tests results carried out as part of these studies by independent laboratories or for the control of these products by national control authorities and/or by the manufacturers. Therefore, inclusion in this publication does not constitute a warranty of the suitability of any individual batch of vaccine for a particular purpose. The responsibility for the quality, safety and efficacy of each individual batch of vaccines remains with the manufacturer.

Furthermore, WHO does not warrant that:

1. the vaccines that have been found to be safe and efficacious by the intradermal route will continue to be so;
2. the vaccines have obtained regulatory approval for post-exposure prophylaxis of rabies (or any other disease) in every country of the world, or that their use is otherwise in accordance with the national laws and regulations of any country, including but not limited to patents laws.

In addition, WHO wishes to alert procuring United Nations agencies that the improper storage, handling and transportation of vaccines may affect their quality, efficacy and safety. WHO disclaims any and all liability and responsibility for any injury, death, loss, damage or other prejudice of any kind whatsoever that may arise as a result of or in connection with the procurement, distribution and use of any vaccine or other product mentioned in this publication.

The information in this publication should not be used for promotional purposes.

**Typeset in
Printed in**

Contents

1. Introduction

- 1.1 Methods to estimate the burden of rabies
- 1.2 Estimated burden of rabies in the world

2. Classification of lyssaviruses

- 2.1 Distinguishing features of lyssaviruses
- 2.2 Demarcation criteria in the *Lyssavirus* genus

3. Pathogenesis and diagnosis

- 3.1 Pathogenesis
- 3.2 Diagnosis
 - 3.2.1 Clinical diagnosis in humans
 - 3.2.2 Laboratory diagnosis
 - 3.2.3 Techniques for postmortem diagnosis of rabies in animals and humans
 - 3.2.4 Techniques for intra vitam diagnosis of rabies in humans
 - 3.2.5 Virus identification using molecular techniques: epidemiological considerations

4. Management of rabies patients before and after death

- 4.1 Treatment of rabies patients
- 4.2 Transmission via organ transplants
- 4.3 Recommendations for safe clinical management of rabies patients
- 4.4 Postmortem management of bodies of patients that have died of rabies

5. Rabies vaccines and immunoglobulins

- 5.1 Rabies vaccines for humans
 - 5.1.1 Human vaccine types
 - 5.1.2 Potency requirements for human vaccines
 - 5.1.3 Failure of vaccines and full post-exposure prophylaxis
 - 5.1.4 Routes of administration
- 5.2 Vaccines for animals
 - 5.2.1 Animal vaccine types
 - 5.2.2 Potency requirements for animal vaccines
 - 5.2.3 Safety of animal vaccines
- 5.3 Rabies immunoglobulins

6. Prevention of rabies in humans

- 6.1 Pre-exposure vaccination
- 6.2 Post-exposure prophylaxis
 - 6.2.1 General considerations
 - 6.2.2 Certificate of post-exposure prophylaxis
 - 6.2.3 Complications of post-exposure prophylaxis

7. National programmes for the control of rabies in dogs

- 7.1 Epidemiological surveillance
- 7.2 Canine mass parenteral vaccination campaigns
- 7.3 Supplementary measures: oral vaccination of dogs

- 7.4 Dog population management and animal birth control (ABC) programmes
- 7.5 National and international cooperation

8. Control of rabies in wild animals

- 8.1 Epidemiology and ecology of rabies in carnivore species
 - 8.1.1 Africa
 - 8.1.2 Asia
 - 8.1.3 Europe
 - 8.1.4 North America
 - 8.1.5 South America
 - 8.1.6 Caribbean islands
 - 8.1.7 Eurasian and American Arctic and subarctic regions
- 8.2 Rabies in bats
 - 8.2.1 Lyssaviruses in Africa, Australia and Eurasia
 - 8.2.2 Rabies in insectivorous bats in the Americas
 - 8.2.3 Vampire bats rabies
- 8.3 Rabies in rodents
- 8.4 Wildlife species of special concern
- 8.5 Elimination of rabies in wild Carnivora
 - 8.5.1 Reduction of animal population
 - 8.5.2 Wildlife immunization
 - 8.5.3 Planning, implementation and evaluation of oral vaccination programmes
- 8.6 Bat rabies control
- 8.7 Other public health measures

9. Rabies-free and provisionally rabies-free countries or areas

10. International transfer of animals

- 10.1 International transport of companion animals from rabies-infected countries or areas to rabies-free countries or areas
- 10.2 International transport of companion animals between rabies-free countries or areas
- 10.3 Special exemption for guide dogs for people with disabilities, and other service dogs
- 10.4 International transport of livestock, zoo, research and show animals from rabies-infected countries or areas to rabies-free countries or areas
- 10.5 International transport of any animal from rabies-free to rabies-infected countries or areas or between rabies-infected countries or areas

11. Exchange of information

- 11.1 Collection of epidemiological data
- 11.2 Regional activities for rabies information exchange
 - 11.2.1 Africa
 - 11.2.2 Asia
 - 11.2.3 Americas
 - 11.2.4 Europe
 - 11.2.5 Mediterranean
- 11.3 Seminars, group training and fellowships

12. Research considerations for the 21st century

12.1 Basic research

12.1.1 Diagnostics

12.1.2 Molecular, genetic and epidemiological characterizations of new isolates

12.1.3 Biologicals

12.1.4 Treatment

12.1.5 Epidemiology

12.1.6 Pathobiology

12.2 Operational research for canine rabies control

12.2.1 Rabies: a priority in national health policy

12.2.2 Coordinated national rabies programme

12.2.3 Supportive laws and regulations

12.2.4 Infrastructure and capacity

12.2.5 Availability of adequate quantities of modern immunizing agents for pre- and post-exposure treatment

12.2.6 Dog population management and mass immunization

12.2.7 Community awareness

12.2.8 Advocacy for rabies prevention and control at national level

Acknowledgments

References

Annex 1

Guide for post-exposure prophylaxis

Annex 2

Suggested rabies vaccination certificate for humans

Annex 3

Addresses of international institutions for technical cooperation in rabies control

Annex 4

International rabies certificate for dogs, cats and ferrets

Annex 5

Suggested case-record form for human exposure to rabies

Annex 6

Rabnet, an interactive and information mapping system for human and animal rabies

WHO Expert Consultation on Rabies

Geneva, 5–8 October 2004

Participants

- Dr D. Briggs, Adjunct Professor, Department of Diagnostic Medicine/Pathobiology, College of Veterinary Medicine, Kansas State University, Manhattan, KS, USA
- Dr H. Bourhy, Head, Rabies Unit, Department of Ecosystems and Epidemiology of Infectious Diseases, Pasteur Institute and Director, WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Rabies, Paris, France
- Dr S. Cleaveland, Senior Lecturer, Tropical Animal Health, Centre for Tropical Veterinary Medicine, University of Edinburgh, Easter Bush Veterinary Centre, Roslin, Midlothian, Scotland
- Dr F. Cliquet, Director, Research Laboratory for Rabies and Pathology of Wild Animals and Director, WHO Collaborating Centre for Research and Management on Zoonoses Control, National Centre on Veterinary and Food Studies (AFSSA), Malzéville, France
- Dr H. Ertl, Professor and Programme Leader, Immunology Programme, The Wistar Institute and Director, WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Rabies, Philadelphia, PA, USA
- Dr A. Fayaz, Head, Virology Department, Pasteur Institute of Iran and Director, WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Rabies, Tehran, Islamic Republic of Iran
- Dr A. Fooks, Head, Veterinary Laboratories Agency, Department of Virology and Director, WHO Collaborating Centre for the Characterization of Rabies and Rabies-related Viruses, Addlestone, Weybridge, England
- Dr T. Hemachudha, Professor of Medicine and Neurology, Chulalongkorn University Hospital, Bangkok, Thailand
- Dr R. L. Ichhpujani, Deputy Director General, Directorate General of Health Services, Ministry of Health and Family Welfare, New Delhi, India
- Dr W. R. Kaboyo, Assistant Commissioner for Veterinary Public Health and Zoonoses Control, Ministry of Health, Kampala, Uganda (*Rapporteur*)
- Dr H. Koprowski, Professor, Department of Immunology and Microbiology, Thomas Jefferson University and Director, WHO Collaborating Centre for Neurovirology, Philadelphia, PA, USA
- Dr S. N. Madhusudana, Additional Professor, Department of Neurovirology, National Institute of Mental Health and Neurosciences and Director, WHO

Collaborating Centre for Reference and Research in Rabies, Bangalore,
India

Dr T. Müller, Senior Scientist and Principal Investigator, Institute of
Epidemiology, Federal Research Institute for Animal Virus Diseases and
Director, WHO Collaborating Centre for Rabies Surveillance and Research,
Wusterhausen, Germany

Dr L. Nel, Professor, Department of Microbiology, University of Pretoria,
Faculty of Natural and Agricultural Sciences, Pretoria, South Africa

Dr B. Quiambao, Chief, Clinical Research Division, Research Institute for
Tropical Medicine, Metro Manila, Philippines (*Rapporteur*)

Dr C. E. Rupprecht, Head, Rabies Section, Division of Viral and Rickettsial
Diseases, Viral and Rickettsial Zoonoses Branch, National Center for
Infectious Diseases, Centers for Disease Control and Prevention and
Director, WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Rabies,
Atlanta, GA, USA

Dr N. Salahuddin, President, Infectious Disease Society of Pakistan, Liaquat
National Hospital, Karachi, Pakistan

Professor M. K. Sudarshan, Head, Department of Community Medicine,
Kempegowda Institute of Medical Sciences, Bangalore, India

Dr N. Tordo, Head, Antiviral Strategies Unit, Department of Virology, Pasteur
Institute, Paris, France

Dr A. I. Wandeler, Head, Centre of Expertise for Rabies, Ottawa Laboratory
Fallowfield, Canadian Food Inspection Agency and Director, WHO
Collaborating Centre for Control, Pathogenesis and Epidemiology of Rabies
in Carnivores, Nepean, Ontario, Canada (*Chairman*)

Dr H. Wilde, Professor of Medicine, Department of Medicine, Chulangkorn
University, and Senior Consultant Physician, Queen Saovabha Memorial
Institute, Thai Red Cross Society, Bangkok, Thailand

Representatives of other organizations¹

World Organisation for Animal Health (OIE)

Dr F. Cliquet, Director, Research Laboratory for Rabies and Pathology of Wild
Animals and Head, OIE Reference Laboratory on Rabies, National Centre
on Veterinary and Food Studies (AFSSA), Malzéville, France

¹ The following representatives were invited, but were unable to attend: Dr J. Domenech, Chief, Animal Health Unit, Animal Health and Production Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome Italy; and Dr R. Butcher, Consultant, World Society for the Protection of Animals (WSPA), London, England.

Marwar Animal Protection Trust

Mr F. Spinola, Chairman, Marwar Trust, Geneva, Switzerland

Secretariat¹

Dr A. Belotto, Chief, Veterinary Public Health Unit, Pan American Health Organization/WHO Regional Office for the Americas, Washington, DC, USA

Dr R. Bhatia, Focal Point for Zoonoses, Blood Safety and Clinical Technology, Communicable Diseases, WHO Regional Office for South-East Asia, New Delhi, India

Dr H. Endo, Director, Control, Prevention and Eradication, Communicable Diseases, WHO, Geneva, Switzerland

Dr B. Ganter, Regional Adviser, Communicable Disease Surveillance and Response, Communicable Diseases, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark

Dr R. Gibert, Scientist, Viral Vaccine Control and Viral Safety Unit, French Agency for Health Product Safety (AFSSAPS), Lyon, France (*Temporary Adviser*)

Dr V. Grachev, Deputy Director, Institute of Poliomyelitis and Viral Encephalitides, Academy of Medical Sciences of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation (*Temporary Adviser*)

Dr I. Knezevic, Scientist, Quality Assurance and Safety: Biologicals, Immunization, Vaccines and Biologicals, Family and Community Health, WHO, Geneva, Switzerland

Dr D. Mc Adams, Grand Saconnex, Geneva, Switzerland (*Consultant*)

Dr F.-X. Meslin, Coordinator, Strategy Development and Monitoring of Zoonoses, Foodborne Diseases and Kinetoplastidae, Control, Prevention and Eradication, Communicable Diseases, WHO, Geneva, Switzerland (*Secretary*)

Dr E. Miranda, Focal Point for Rabies, Communicable Disease Surveillance and Response, Combating Communicable Diseases, WHO Regional Office for the Western Pacific, Manila, Philippines

¹ Dr R. Ben-Ismaïl, Regional Adviser, Tropical Diseases and Zoonoses/Communicable Disease Control, WHO Regional Office for the Eastern Mediterranean, Cairo, Egypt, was invited, but was unable to attend.

Dr Sylvie Morgeaux, Head, Viral Vaccine Control and Viral Safety Unit, French Agency for Health Product Safety (AFSSAPS), Lyon, France (*Temporary Adviser*)

Dr J.-B. ROUNGOU, Regional Adviser on Tropical Diseases, Other Tropical Diseases, Prevention and Control of Communicable Diseases, WHO Regional Office for Africa, Harare, Zimbabwe

1. Introduction

The WHO Expert Consultation on Rabies met in Geneva from 5 to 8 October 2004. Dr Hiroyoshi Endo, Director, Control, Prevention and Eradication, Communicable Diseases welcomed the participants on behalf of the Director-General. He pointed out that more than 99% of all human rabies deaths occur in the developing world, and that the disease has not been brought under control throughout most of the affected countries. Although effective and economical control measures are available, their application in developing countries is hampered by a range of economic, social and political factors.

A major factor in the low level of political commitment to rabies control is a lack of accurate data on the true public health impact of the disease. It is widely recognized that the number of deaths officially reported in most developing countries greatly underestimates the true incidence of disease, with several factors contributing to widespread underreporting. In turn, underreporting leads to lack of attention by national authorities in much of Africa and Asia, and by the international organizations concerned. Disparities in the affordability and accessibility of post-exposure prophylaxis, levels of rabies awareness and risks of exposure to rabid dogs result in a skewed distribution of the disease burden across society, with the major impact falling on members, particularly children, of poor rural communities.

Dr François-Xavier Meslin, Coordinator, Strategy Development and Monitoring of Zoonoses, Foodborne Diseases and Kinetoplastidae reminded the participants of the numerous rabies activities conducted by WHO since the last meeting of WHO Expert Committee on Rabies held in 1991. WHO has been working with its collaborating centres, its rabies specialists and other partners in both the public and private sectors to conduct new assessments of the rabies burden in selected countries as well as globally to promote the development of alternative technologies, such as the intradermal route for post-exposure prophylaxis, monoclonal antibody cocktail to replace human and equine rabies immunoglobulins and oral vaccination of dogs through vaccine-loaded baits. As part of the new thrust for rabies control in Asia,

formulated during the WHO International Consultation on Rabies Control and Eradication in Asia, held in Geneva, Switzerland, in 2001, WHO has convened a number of coordinating meetings in Asia to strengthen national capacity to tackle rabies, raise the level of awareness and develop an interregional network of opinion leaders who could bring rabies prevention and control to the forefront.

Dr Alexander Wandeler was elected Chairperson and Dr Betty Quiambao and Dr Winyi Kaboyo were elected Rapporteurs.

The information in this report should be considered the most current information on rabies prevention and control and supersedes that of the eighth report of the WHO Expert Committee on Rabies (1).

1.1 Methods to estimate the burden of rabies

The recognized poor quality of rabies reporting from developing countries has recently prompted several investigations into the distribution of mortality attributable to rabies. In one study, a predictive approach similar to that developed for other contagious diseases was used to estimate human rabies deaths in the United Republic of Tanzania (2). This study used a probability decision-tree method to determine the likelihood of clinical rabies developing in a person following the bite of a suspect rabid dog. In addition, in 2003 a WHO working group was established to estimate the global burden of rabies (3). This working group defined modalities for the reassessment of the public health and economic burden of rabies in Africa and Asia by applying data derived from these regions to the probability decision tree model, and thereby presenting a data-driven assessment of the human and economic costs of rabies in the developing world. In addition, a disability-adjusted life year (DALY) score for rabies was calculated and compared with those of other infectious diseases. Furthermore WHO requested the Association for the Prevention and Control of Rabies in India to conduct a multicentre study to assess the current burden of rabies in India (4). For the WHO European Region and the Region of the Americas, data on the economic burden were collected from the literature.

1.2 Estimated burden of rabies in the world

The highest financial expenditure in any country is the cost of rabies post-exposure prophylaxis. The type of vaccine, vaccine regimen and route of administration as well as the type of immunoglobulin used all significantly influence the cost of treatment. In addition to the expense of rabies biologicals are expenditures for the physician, hospital, the loss of income as a result of the need to physically visit a clinic (or to accompany someone else to a clinic), and the emotional and psychological impact of post-exposure prophylaxis.

The use of nerve-tissue vaccines is still widespread because of its assumed low production cost. However, these vaccines are responsible for severe and long-term side-effects in an estimated 0.3 to 0.8 per 1000 cases. The overall cost of these side-effects has not been evaluated, because of the poor reporting rate in the countries where these treatments are still being used. However, the duration of the incurred disability can be from 4.9 months (on average for a Semple vaccine) to 6.6 months (for a suckling-mouse brain vaccine), leading to considerable loss of income. Costs of rabies prevention, control and elimination in animal reservoirs and losses in the animal production sector in particular must also be taken into account.

Africa and Asia. Human mortality from endemic canine rabies was estimated to be 55 000 deaths per year (90% CI: 24 500–90 800) with 56% of the deaths estimated to occur in Asia and 44% in Africa. The majority (84%) of these deaths occur in rural areas. Deaths caused by rabies are responsible for 1.74 (90% CI: 0.25–4.57) million DALYs lost each year. An additional 0.04 million DALYs are lost annually through morbidity and mortality following side-effects of nerve-tissue vaccines, and the psychological impact of fear and trauma induced by suspect rabid dog bites. The latter is the most difficult to translate into a monetary value, but an estimate has been included into a model translating all these components into indirect DALYs. The psychological burden of rabies amounts to 32 385 DALYs in Africa and 139 893 DALYs in Asia. The estimated annual cost of rabies in Africa and Asia is US\$ 583.5 (90% CI: 540–626) million, with most of this cost being borne by Asian

countries where large amounts of post-exposure prophylaxis are administered (Asia: US\$ 563 (90% CI: 520–605.8) million, Africa: US\$ 20.5 (90% CI: 19.3–21.8) million). The majority of all post-exposure prophylaxis expenditures are borne by patients who can least afford to pay. For example, in India, patients pay for nearly half of the financial burden attributed to rabies (data summarized from a study carried out by the Association for the Prevention and Control of Rabies in India) (4). In Africa and Asia, the annual cost of livestock losses as a result of rabies is estimated to be US\$ 12.3 million.

United States of America. The estimated total annual expenditure for rabies prevention amounts to US\$ 300 million in the USA (source: United States Centers for Disease Control and Prevention). Several states are attempting to eliminate raccoon rabies in the hope of decreasing the growing need for post-exposure prophylaxis that has followed an ever expanding rabies epizootic in the raccoon population. The campaigns require permanent surveillance and the maintenance of a costly barrier to maintain the country's rabies-free status.

Europe. The red fox is the predominant reservoir of rabies viruses. In France, the cumulative cost of fox rabies control including oral vaccination during the period 1986–1995 was estimated to be US\$ 261 million (5).

Latin America. The budget assigned to the national programmes for control of rabies, excluding that of Brazil, was US\$ 10 980 892 in 2000 and US\$ 22 215 289 in 2001 (6). Brazil evaluated its own budget for rabies prevention at US\$ 28 million in 2004 (S. Garay, personal communication, 2004). These expenses include the cost of vaccines for humans and dogs, immunoglobulins, laboratory diagnosis, medical and veterinary staff, training of staff and dog vaccination campaigns. The costs incurred by people seeking treatment (those related to time lost, loss of income, and side-effects) were not included in these figures, neither was the cost of bat-related rabies in humans or cattle. Vampire bat rabies-related losses are largely underreported. A 1985 estimate brought the death toll in cattle to 100 000 heads per year, at an annual estimated cost of US\$ 30 million.

According to the annual per capita gross national income, a full rabies post-exposure prophylaxis course represents as much as 3.87% of the gross national income for a person in Asia and 5.80% for a person in Africa. These figures can rise considerably when more expensive, but safer cell-culture vaccines are used. For example, the cost of post-exposure prophylaxis using a cell-culture vaccine would be equivalent to 51 days' wages for an average African citizen, and 31 days' wages for an average Asian citizen. The total global expenditure for rabies prevention is well over US\$ 1 billion annually, but it should be understood that this is a significant underestimate, because of poor surveillance and underreporting in many developing countries, and the absence of coordination between all the players involved. The costs will continue to increase dramatically as more and more countries begin to use modern cell-culture or purified embryonated egg vaccines and as public demand for safe and efficacious treatment increases, which will also, in turn, increase the number of requests for post-exposure prophylaxis. Almost all human deaths caused by rabies worldwide originate from Asia and Africa. Without the use of preventive intervention, i.e. post-exposure prophylaxis, the total number of predicted human rabies deaths in Asia and Africa would be 330 304 (90% CI: 141 844–563 515).

2. Classification of lyssaviruses

2.1 Distinguishing features of lyssaviruses

The etiologic agents of rabies encephalitis belong to the *Mononegavirales* order, *Rhabdoviridae* family and *Lyssavirus* genus. Lyssaviruses have a 12 kb-long non-segmented RNA genome of negative polarity encoding five viral proteins (3' to 5'): nucleoprotein N, phosphoprotein P, matrix protein M, glycoprotein G and polymerase L. The lyssavirus particle has a bullet-shaped form, 100–300 nm in length and 75 nm in diameter (7). It is composed of two structural and functional units:

(i) the outer envelope covered with spike-like projections (10 nm in length) corresponding to G-protein trimers which recognize specific viral receptors on susceptible cell membranes;

(ii) the internal helically packaged ribonucleocapsid, which is composed of the genomic RNA intimately associated with protein N, polymerase L and its cofactor protein P (formerly named M1). The ribonucleocapsid complex ensures genome transcription and replication in the cytoplasm.

Finally, protein M (formerly named M2) occupies an intermediate position between the ribonucleocapsid and the envelope, and is responsible for virus budding and the bullet-shaped morphology.

2.2 Demarcation criteria in the *Lyssavirus* genus

Until 1956 and the first isolations of rabies-related viruses in Africa, the rabies virus was believed to be unique and antigenically distinct from other members of the *Rhabdoviridae* family (8). This warranted the creation of the genus *Lyssavirus* (Greek *lyssa*: rabies) for viruses responsible for rabies-like encephalitis. The genus was at first divided into four serotypes (1–4) by antigenic cross-reactivity with sera and monoclonal antibodies, which correspond to the following species: serotype 1, rabies virus (RABV); 2, Lagos bat virus (LBV); 3, Mokola virus (MOKV); and 4, Duvenhage virus (DUVV). Further isolations of new bat lyssaviruses in Europe, then Australia and the progress in genetic characterization of several genes (N, P, and G) supported the delineation of seven genotypes (1–7), confirming and expanding the antigenic data (Table 1): 1, RABV; 2, LBV; 3, MOKV; 4, DUVV; 5, European bat lyssavirus 1 (EBLV-1); 6, European bat lyssavirus 2 (EBLV-2); and 7, Australian bat lyssavirus (ABLV). Within each genotype, sublineages correspond to variants circulating in specific geographical regions and/or animal hosts. The genotypes further segregate in two phylogroups including genotypes 1, 4, 5, 6 and 7 (phylogroup I); and 2 and 3 (phylogroup II). Viruses of each phylogroup differ in their biological properties (pathogenicity, induction of apoptosis, cell receptor recognition, etc.) (9, 10).

It is important to note that bats are reservoirs and vectors for six out of the seven genotypes characterized so far (the precise reservoir/vector for genotype

3, MOKV, remains to be determined). For five genotypes, bats are the exclusive vectors, and only genotype 1, RABV, also includes terrestrial vectors (mainly carnivores). Genotype 1 corresponds to the classical rabies virus and is spread in domestic or wild animals worldwide. Genotypes 2–7 have a narrower geographical and host-range distribution (so far, most are confined to the Old World plus Australia).

This classification will evolve, particularly as surveillance for bat lyssaviruses is reinforced (11). Four recent isolates of bat lyssavirus in Central Asia, East Siberia and the Caucasian region need to be characterized as new genotypes (Table 1): Aravan virus (ARAV), Khujand virus (KHUV), Irkut virus (IRKV) and West Caucasian bat virus (WCBV).

Lyssaviruses show a broad antigenic cross-reactivity at the nucleocapsid level, mainly because of sequence conservation of the N protein: amino acid identities range from 78% (MOKV and EBLV-2) to 93% (DUVV and EBLV-1). This allows the use of similar reagents for diagnosis by immunofluorescence. The ectodomain of the G protein (carrying the main antigenic sites) is more variable and cross-neutralization exists among lyssaviruses of the same phylogroup (amino acid identities in the ectodomain >74%), but not between phylogroups (amino acid identities in the ectodomain <62%). Experimental evidence obtained so far indicates that vaccine strains (all belonging to genotype 1 within phylogroup I) are ineffective for protection against infection by lyssaviruses from phylogroup II.

Table 1
Classification of lyssaviruses

Phylogroup	Genotype	Species	Abbreviation (ICTV) ^a	Geographical origin	Potential vector(s)
Isolates characterized					
I	1	Rabies virus	RABV	Worldwide (except several islands)	Carnivores (worldwide); bats (Americas)
I	4	Duvenhage virus	DUVV	Southern Africa	Insectivorous bats
I	5	European bat lyssavirus type 1	EBLV-1	Europe	Insectivorous bats (<i>Eptesicus serotinus</i>)
I	6	European bat lyssavirus type 2	EBLV-2	Europe	Insectivorous bats (<i>Myotis</i> sp.)
I	7	Australian bat lyssavirus	ABLV	Australia	Frugivorous/insectivorous bats (<i>Megachiroptera</i> / <i>Microchiroptera</i>)
II	2	Lagos bat virus	LBV	Sub-Saharan Africa	Frugivorous bats (<i>Megachiroptera</i>)
II	3	Mokola virus	MOKV	Sub-Saharan Africa	Unknown
Isolates to be characterized as new genotypes					
–	–	Aravan virus	ARAV	Central Asia	Insectivorous bats (isolated from <i>Myotis blythi</i>)
–	–	Khujand virus	KHUV	Central Asia	Insectivorous bats (isolated from <i>Myotis mystacinus</i>)

–	–	Irkut virus	IRKV	East Siberia	Insectivorous bats (isolated from <i>Murina leucogaster</i>)
–	–	West Caucasian bat virus	WCBV	Caucasian region	Insectivorous bats (isolated from <i>Miniopterus schreibersi</i>)

^a ICTV = International Committee on Taxonomy of Viruses.

3. Pathogenesis and diagnosis

3.1 Pathogenesis

Rabies virus entry occurs through wounds or direct contact with mucosal surfaces. The virus cannot cross intact skin. The virus then either replicates in non-nervous tissues or directly enters peripheral nerves and travels by retrograde axoplasmic flow to the central nervous system (CNS). Both motor and sensory fibres may be involved depending on the animal species. The incubation period varies from 2 weeks to 6 years (average 2–3 months) depending on the amount of virus in the inoculum and site of inoculation. The proximity of the site of virus entry to the CNS increases the likelihood of a short incubation period. The estimated speed of virus migration is 15–100 mm per day. The virus then moves from the CNS via anterograde axoplasmic flow within peripheral nerves, leading to infection of some of the adjacent non-nervous tissues: for example, secretory tissues of salivary glands. The virus is widely disseminated throughout the body at the time of clinical onset. The first clinical symptom is usually neuropathic pain at the wound site. This is caused by virus replication in dorsal root ganglia and ganglionitis. Major clinical signs are related to the virus-induced encephalomyeloradiculitis. Two major clinical presentations are observed: furious and paralytic forms that cannot be correlated with any specific anatomical localization of rabies virus in the CNS (12). Nevertheless, peripheral nerve dysfunction is responsible for weakness in paralytic rabies. In furious rabies electrophysiological studies indicate anterior horn cell dysfunction even in the absence of clinical weakness. Without intensive care, death occurs within a few days (1–5 days) of the development of neurological signs. Rabies is inevitably fatal.

3.2 Diagnosis

3.2.1 Clinical diagnosis in humans

Diagnosis of rabies based on clinical grounds alone is difficult and unreliable except when specific clinical signs of hydro- or aerophobia are present. Some patients present with a paralytic or Guillain-Barre-like syndrome or other atypical clinical features (13). Detailed clinical information of atypical rabies patients especially those associated with bat or other wildlife can be accessed through the web site of the United States National Center for Infectious Diseases, Centres for Disease Control and Prevention.¹ Classical signs of brain involvement include spasms in response to tactile, auditory, visual or olfactory stimuli (e.g. aerophobia and hydrophobia) alternating with periods of lucidity, agitation, confusion, and signs of autonomic dysfunction. These spasms occur at some time in almost all rabid patients in whom excitation is prominent. However, spontaneous inspiratory spasms usually occur continuously until death and their presence often facilitates clinical diagnosis. Excitation is less evident in paralytic rabies, and phobic spasms appear in only 50% of these patients. During the early stages of paralytic rabies, notable signs include myoedema at percussion sites, usually in the region of the chest, deltoid muscle and thigh, and piloerection. Atypical or non-classic rabies is being increasingly recognized and may be responsible for underreporting.

Magnetic resonance imaging performed with adequate precautions, suitable for potentially infectious patients, can be helpful in diagnoses (14). Abnormal, ill-defined, mildly hypersignal T2 images involving the brainstem, hippocampus, hypothalamus, deep and subcortical white matter, and deep and cortical grey matter are indicative of rabies, when present, regardless of clinical types. Gadolinium enhancement is clearly shown only in later stages when patients lapse into a coma. Such a pattern differentiates rabies from other viral encephalitides, not in terms of location, but in the T2 image appearance and in the pattern of contrast enhancement when compared according to consciousness status. Computerized tomography of the brain is of no diagnostic value.

¹ <http://www.cdc.gov/ncidod>

Since imported cases of human and animal rabies have been noted in rabies-free countries (or rabies-free areas of infected countries), the Consultation emphasized that rabies must be included in the differential diagnosis of all people who present with signs of encephalitis.

3.2.2 Laboratory diagnosis

Definite diagnosis of rabies can only be obtained by laboratory investigations.

Biosafety considerations

Rabies has the highest case-fatality rate of any currently recognized infectious disease. Safety is of paramount importance when working with lyssaviruses.

In general, biosafety level 2 safety practices are adequate for routine laboratory activities such as diagnosis and animal handling. Besides basic facility design, precautions should also include personal protection equipment (e.g. clothing) and pre-exposure vaccination. Certain situations may entail consideration of a biosafety level 3 classification, including production of large quantities of concentrated virus, conducting procedures that may generate aerosols and when working with lyssaviruses for which the effectiveness of current prophylaxis is not known. All national safety guidelines for working with infectious agents should be followed.

Transport of specimens

Specimens for rabies diagnosis should be shipped according to the national and international regulations to avoid exposure hazards. Information on classification (UN 2814) and packing instructions (P620 packaging) can be found in *Transport of infectious substances* (15). Diagnostic specimens should either be refrigerated or shipped at room temperature in 50% glycerine-saline solution.

Source of specimens for diagnosis and storage conditions

Rabies diagnosis can be performed on fresh specimens from several different tissue sources or on appropriate specimens stored at proper temperatures, preferably refrigerated. The choice of specimens depends on the test to be performed and the stage of the disease in humans.

Formalin fixation of brain tissues is not recommended. If specimens are nevertheless received in formalin, the duration of fixation should be less than 7 days. The specimens should be transferred rapidly to absolute ethanol for subsequent molecular diagnosis.

Sampling for intra vitam diagnosis

Secretions and biological fluids (saliva, spinal fluid, tears, etc.) and tissues can be used to diagnose rabies during life (intra vitam). They should be stored at $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ or below. Serum should be collected from blood samples prior to freezing and stored at $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ or below.

Sampling for postmortem diagnosis

Brain tissue is the preferred specimen for postmortem diagnosis in both humans and animals. In cases where brain tissue is not available, other tissues may be of diagnostic value. In field studies or when an autopsy cannot be performed, techniques of collecting brain-tissue samples via trans-orbital or trans-foramen magnum route can be used (16, 17). The use of glycerine preservation (temperature: $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ or $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) or dried smears of brain tissue on filter paper (temperature: $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$) also enables safe transportation of infected material.

3.2.3 Techniques for postmortem diagnosis of rabies in animals and humans

Techniques are described in the WHO *Laboratory techniques in rabies* (7) and the OIE *Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals* (18).

Antigen detection

The fluorescent antibody (FA) technique is a rapid and sensitive method for diagnosing rabies infection in animals and humans (19). It is the gold standard for rabies diagnosis; however, the accuracy of this test depends upon the expertise of the examiner, and the quality of anti-rabies conjugate and the fluorescence microscope. The test is based upon microscopic examination under ultraviolet light of impressions, smears or frozen sections of tissue after they have been treated with anti-rabies serum or globulin conjugated with fluorescein isothiocyanate. The diagnostic conjugate should be of high quality and the appropriate working dilution must be determined in order to detect the different genotypes of lyssavirus.

Impressions (or smears) of tissue samples from brainstem, thalamus, cerebellum, and the hippocampus (Ammon's horns) are recommended for increased sensitivity of the test.

Detection of lyssavirus nucleocapsid antigen by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) has been described and used for many years in some laboratories (19). It is rapid and can be useful for epidemiological surveys. However, at present this test is not commercially available.

Virus isolation

Virus isolation may be necessary to confirm the results of antigen detection tests and for further characterization of the isolate (19). Virus isolation can be performed on neuroblastoma cells or upon intracranial inoculation of mice.

Murine neuroblastoma (NA C1300) cells are more susceptible to field isolates of rabies virus than are other cell lines tested. Virus isolation in cell culture (with neuroblastoma cells) is at least as efficient as mouse inoculation for demonstrating small amounts of rabies virus. It also reduces the time required for diagnosis from 10–15 days for the mouse inoculation test to 1–2 days using neuroblastoma cells. When compared with the FA technique, the gold standard, the sensitivity of virus

isolation in neuroblastoma cells is higher than 98%. However, false negative results may be obtained with decomposed brains. Where cell culture facilities are not available, mouse inoculation should be used. The technique is sensitive and robust. If a more rapid answer is necessary, suckling mice (less than 3 days old) are preferred to weanling or adult mice since they are more susceptible to rabies virus. The observation period may be shortened by FA examination of brains of inoculated mice killed 3–4 days (or more) after inoculation.

Detection by molecular techniques

The use of the polymerase chain reaction (PCR) and other amplification techniques is not currently recommended for routine postmortem diagnosis of rabies. However, these molecular techniques can be applied for epidemiological surveys in laboratories with strict quality control procedures in place and that have experience and expertise with these techniques.

3.2.4 Techniques for intra vitam diagnosis of rabies in humans

The sensitivity of techniques for rabies diagnosis varies greatly according to the stage of the disease, antibody status, intermittent nature of viral shedding and the training of the technical staff. While a positive result is indicative of rabies, a negative result does not necessarily rule out the infection. Brain biopsy taken solely for the diagnosis of rabies is not recommended (20).

Antigen detection

Viral antigen may be detected by using the FA test on skin biopsies from patients with clinical rabies. Test results are independent of the antibody status of the patient. Substantial numbers of rabies patients have FA-positive skin specimens during the early phase of the disease. Skin biopsies are usually taken from the nuchal area of the neck, with hair follicles containing peripheral nerves. Examination of at least 20 sections is required to detect rabies nucleocapsid inclusions around the base of hair follicles. The quality of skin biopsy samples is

of paramount importance. Though sensitive, this technique may not be practical in all settings, because of the need for a cryostat to prepare frozen tissue sections.

FA testing on corneal impressions is rarely reliable in most clinical settings and is therefore not recommended.

Virus isolation

Rabies virus isolation can be performed using neuroblastoma cells or the intracranial inoculation of mice. Virus isolation is preferably performed on saliva samples or other biological fluids such as tears and cerebrospinal fluid. The success rate depends upon the antibody status (more positive results are obtained in antibody-negative patients) and on the intermittence of viral shedding.

Liquid specimens conserved as such or in swabs should be maintained frozen after collection. The contents of the swab should be expelled into the collection medium. Under no circumstances should preservatives be added to the collection medium.

It should be noted that infectious virus may be absent from these specimens even during the late stage of the disease.

Antibody titration

Neutralizing antibodies in the serum or cerebrospinal fluid of non-vaccinated patients can be measured using a virus neutralization test such as the rapid fluorescent focus inhibition test (RFFIT) or the fluorescent antibody virus neutralization (FAVN) test. Virus-neutralizing antibodies in serum tend to appear on average 8 days after clinical symptoms appear. Rabies antibodies are infrequently found in cerebrospinal fluid.

An ELISA using purified rabies glycoprotein has been used to determine anti-glycoprotein antibody levels in the serum of humans and of some animal species. This assay can be useful when the RFFIT is not available.

Molecular techniques

Molecular detection by polymerase chain reaction and nucleic acid sequence-based amplification techniques has the highest level of sensitivity but requires standardization and very stringent quality control (21). Rabies virus RNA can be detected in several biological fluids and samples (e.g. saliva, cerebrospinal fluid, tears, skin biopsy sample and urine). Serial samples of fluids (e.g. saliva and urine) should be tested, owing to intermittent shedding of virus. Such techniques can produce false positive or false negative results, and should only be used in combination with other conventional techniques.

3.2.5 Virus identification using molecular techniques: epidemiological considerations

To date, thousands of lyssavirus isolates from humans and domestic and wild animals have been evaluated and compared using molecular techniques. These studies have permitted the classification of lyssaviruses into genotypes and demonstrated that virus isolates from a given geographical area have unique genetic sequence patterns both in the nucleocapsid and glycoprotein components. In most cases, these differences can also be used to identify the principal reservoir (bat, dog, fox, etc.).

4. Management of rabies patients before and after death

4.1 Treatment of rabies patients

Rabies is a fatal disease. The following measures have been assessed in clinical rabies, but without any evidence of effectiveness: administration of vidarabine, multisite intradermal vaccination with cell-culture vaccine, administration of α -

interferon and rabies immunoglobulin by intravenous as well as intrathecal routes, and administration of anti-thymocyte globulin, high doses of steroids, inosine pranobex, ribavirin and high doses of the antibody-binding fragments of rabies immunoglobulin G (22).

The clinical course of the disease, with either excitation or paralysis is the predominant symptom, is of short duration and entails much suffering. Patients remain conscious, often aware of the nature of their illness, and are usually extremely agitated, particularly when excitation is predominant. This is compounded by the fact that they become isolated because of the perceived risk of transmission of the virus through contact. Patients with confirmed rabies should receive adequate sedation and comfort care in an appropriate medical facility, preferably in a private room with suitable emotional and physical support. Repeated intravenous morphine has been demonstrated to be effective in relieving severe agitation, anxiety, and phobic spasms that afflict furious rabies patients. Once rabies diagnosis has been confirmed, invasive procedures should be avoided. The patient should be cared for in a private, quiet and draft-free area. Considering the hopelessness of rabies in man, treatment should centre on comfort care; using heavy sedation (barbiturates, morphine) and avoidance of intubation and life-support measures once the diagnosis is certain. As new treatment modalities become evident, specialized centres may wish to institute experimental therapies with informed consent from patient and family. This should be at no cost to the victim's estate. Parties authorized to give permission for such treatment should also be informed that survival is likely to result in severe neurological deficits.

4.2 Transmission via organ transplants

Considering a recent report (May 2004) from the USA of a cluster of human rabies cases associated with transplantation of solid organs from a misdiagnosed rabies patient, the Consultation expressed concern about the risk of transmission of rabies virus through organ transplants (see section 12.1.6).

4.3 Recommendations for safe clinical management of rabies patients

The care of humans diagnosed with rabies often creates great anxiety in a hospital setting, involving not only medical and nursing staff but the media and the public. In fact, human rabies should not pose any greater risk to health-care staff than do most bacterial or other viral infections. However, staff should wear gowns, goggles, masks and gloves. This is particularly important when intubation and suctioning are performed. The virus is not carried in blood and is only intermittently shed in saliva, CNS fluid, urine and within some tissues. Pre-exposure immunization against rabies of nursing staff and health-care personnel in hospitals may be considered for those who, after careful investigation, are considered most at risk. However increasing staff awareness of the need to strictly adhere to proper barrier nursing methods for patient care, as is recommended for all infectious diseases, should be emphasized as equally if not more important in caring for rabies patients.

Specialized centres caring for rabies patients should provide pre-exposure vaccination for health-care staff involved in rabies case management. Some centres have used a shortened pre-exposure immunization regimen consisting of tissue-culture rabies vaccine administered on days 0, 3, 7 and 14.

4.4 Postmortem management of bodies of patients that have died of rabies

Careless handling of brain or spinal cord, such as using electric saws and drills during brain biopsy or necropsy, may be risky. Such procedures should be conducted using goggles and respiratory protection. Tissues and body fluids should be disposed of in the same manner as practiced for other infectious diseases such as tuberculosis and hepatitis.

Humans who have died of rabies generally present a small risk of transmission to others. There is evidence that blood does not contain virus but that the virus is present in many tissues such as the CNS, salivary glands and muscle. It can also

be present in saliva and urine. Embalming should be discouraged. Performing necropsies carelessly can lead to mucous membrane and inhalation exposures. Wearing protective clothing, goggles, a face mask and thick gloves should provide sufficient protection. Instruments must be autoclaved or boiled after use. Early disposal of the body by cremation or burial is recommended.

5. Rabies vaccines and immunoglobulins

Several strains of fixed rabies virus were recommended previously by WHO for human and animal vaccine production, and experience over the past decade has established their safety, antigenicity and efficacy. They are:

- Pasteur (Paris) virus strains (PV, for Pasteur virus) of rabbit fixed rabies virus; also adapted to Vero cells;
- PV-12 strain of Pasteur rabbit fixed rabies virus; also adapted to BHK-21 cells;
- Pitman-Moore (PM) strain of fixed rabies virus, adapted to human diploid, primary dog kidney and Vero cells;
- CVS (challenge virus strain)-11 Kissling strain, adapted to BHK-21 cells;
- LEP (low egg passage) (40–50 passages) Flury chick embryo-adapted rabies virus, also adapted to primary chick embryo cells and to BHK-21 cells;
- HEP (high egg passage) (227–230 passages) Flury chick embryo-adapted rabies virus; also adapted to primary chick embryo cells;
- Kelev (100 passages) chick embryo-adapted rabies virus;
- ERA (Evelyn Rokitniki Abelseth) strain of Street-Alabama-Dufferin (SAD) virus, adapted to porcine kidney cells; also adapted to BHK-21 cells (in Canada);
- different SAD variants are ERA virus adapted to BHK-21 cells (in Europe).

Vaccine strains may be obtained through WHO upon request provided conditions regarding, in particular, their production and accessibility to patients are fulfilled and shipment costs are covered by the recipient laboratory.

5.1 Rabies vaccines for humans

5.1.1 Human vaccine types

Considerable progress has been made in the production and use of rabies vaccines in the past two decades. Various safe regimens have been developed to reduce the cost of active immunization. Over the past 20 years, many developing countries have discontinued the production and use of brain-tissue vaccines for human use and have managed to meet their needs by importing vaccine. Other countries have developed or acquired modern technology for the production of cell-culture rabies vaccines. All vaccines produced in nerve tissues have been found to be reactogenic and some are of low immunogenicity. The Consultation strongly recommends that nerve-tissue vaccines should be discontinued. Only cell-culture and purified embryonated egg vaccines should be used in humans. Rabies vaccines for human use should meet WHO requirements for the production and control of such vaccines, as well as the recommendations and guidelines that apply to the production of rabies vaccines (23–29). WHO requirements for production and control of rabies vaccines for human use are currently under revision. More details regarding the revision can be found in the meeting reports from 2003 and 2004 (30, 31); the latest information is available on the WHO web site.¹

Virus strains used for vaccine production must be carefully selected and periodic evaluation of the antigenic identity of the virus strains as well as the identity and purity of the cell lines used for production should be conducted. Virus strains used in vaccine production must be proven to be protective against the viruses circulating in the areas where they will be used.

¹ <http://www.who.int/biologicals/publications/meetings/areas/vaccines/rabies>

A description of the production techniques for several vaccines has been previously published in *Laboratory techniques in rabies* (7).

There are multiple reasons why nerve-tissue vaccines have not been replaced as has been recommended by the WHO Expert Committee on Rabies in its seventh (32), and eighth (1) reports. These reasons may include the perceived high cost of switching production technology and of licensing of cell-culture rabies vaccines. During any transition periods, vaccine availability must be ensured.

When technology transfer occurs, vaccines must meet WHO requirements for production and control.

5.1.2 Potency requirements for human vaccines

As rabies is a fatal disease, it is absolutely essential that every batch of vaccine released is of adequate potency. The test that is currently used to assess vaccine potency is the National Institutes of Health (NIH) test as described in *Laboratory techniques in rabies* (7). The minimum potency required for all cell-culture and purified embryonated egg rabies vaccines is 2.5 international units (IU) per single intramuscular dose.

General principles for clinical evaluation of vaccines, which also apply to rabies vaccines, are available in the WHO guidelines for clinical evaluation of vaccines (33). In addition, a number of recommendations for non-clinical evaluation of vaccines should also be consulted since non-clinical testing is a prerequisite to the initiation of clinical trials (34).

5.1.3 Failure of vaccines and full post-exposure prophylaxis

All failures of vaccines and combined vaccine and immunoglobulin post-exposure prophylaxis should be investigated thoroughly and independently to identify potential errors in treatment protocol, low vaccine potency, immunocompromised patients, and/or newly emerging or previously unknown rabies virus variants. A

national vaccine adverse-event reporting system should be established. Post-marketing surveillance for vaccine and immunoglobulin efficacy and safety in the field should be in place (see Annex 5).

5.1.4 Routes of administration

WHO recommends one intramuscular and one intradermal regimen for pre-exposure immunization (see section 6.1), two intramuscular regimens and two intradermal regimens for post-exposure prophylaxis (see section 6.2 and Annex 1).

Considering the recommendations on intradermal application of rabies vaccines in the eighth report of the WHO Expert Committee on Rabies published in 1992 (*1*), a number of WHO consultations have contributed over time to the further assessment and wider use of reduced dosage intradermal vaccination regimens for rabies pre- and post-exposure prophylaxis. These regimens consist of the intradermal administration of a fraction of the intramuscular dose of certain rabies vaccines at multiple sites (*35–37*). The regimens are described in details in Annex 1. Only two commercial products are today considered safe and efficacious by WHO for use by the intradermal route (see Annex 1).

The use of this route leads to considerable savings in terms of the total amount of vaccine needed for a full pre- or post-exposure vaccination series, thereby reducing the cost of active immunization.

These intradermal regimens are of particular interest in areas where rabies vaccines are in short supply or available but inaccessible, in view of their price, to people at risk of contracting rabies. The intradermal route for rabies vaccine administration should advantageously replace post-exposure prophylaxis using brain-tissue vaccines in all countries where these vaccines are still produced and usually administered to the poorest segment of the population.

The decision to implement economical intradermal post-exposure prophylaxis rests with government agencies that define rabies prevention and treatment policies in their own countries. When the intradermal route is used, precautions include staff training, conditions and duration of vaccine storage after reconstitution, use of appropriate 1 ml syringe and short hypodermic needles. Vaccines to be applied by intradermal route of administration should meet WHO requirements for production and control related to vaccines for intramuscular use, including an NIH test potency of at least 2.5 IU per single (intramuscular) dose. In addition, immunogenicity and safety of the vaccine in question should be demonstrated in appropriate human trials using WHO post-exposure prophylaxis regimens. In countries where relevant national authorities have approved the intradermal route for rabies pre- and/or post-exposure prophylaxis, and for vaccines that can be used by that route, the vaccine package leaflet should include a statement indicating that the potency as well as immunogenicity and safety allow safe use of the vaccine for intradermal pre- and post-exposure prophylaxis, in addition to other relevant information as described in the WHO requirements for vaccine production and control.

5.2 Vaccines for animals

5.2.1 Animal vaccine types

Injectable inactivated animal vaccines

Modified live-virus vaccines

Modified live-virus vaccines are not recommended for use for parenteral immunization; rabies infection can occur as a result of the vaccine strain.

Cell-culture vaccines

Inactivated vaccines can be produced in cell culture, using either primary cells or continuous cell lines. The seed virus/cell systems vary considerably between

different manufacturers. Improvements in vaccine production techniques during the last decade have led to an increased use of inactivated adjuvanted vaccines for animal immunization.

The duration of immunity and safety are especially important when a vaccine is being selected for use in a mass vaccination campaign. Use of vaccines that will provide stable and long-lasting immunity is recommended, because this constitutes the most effective method of controlling and eliminating the disease in animals. Regardless of the vaccine used, it must be administered properly to provide the desired protection.

Nerve-tissue vaccines

Inactivated nerve-tissue vaccines can be produced from the brains of lambs or suckling mice. Such vaccines have been shown to be effective in mass canine immunization programmes in North Africa (lamb brain vaccines) as well as in Latin America and the Caribbean (suckling-mouse brain vaccines). In the future, because of the availability of safe and inexpensive locally produced cell-culture vaccines, replacement of all nerve-tissue rabies vaccines with cell-culture vaccines can be expected.

Combined vaccines

Use of combined vaccines will certainly lead to a wider range of immunoprophylactic strategies against different microbial pathogens, and has already simplified the vaccination schedule. No indication of competitive inhibition of the immune response has been reported for combined vaccines, but each new product should be investigated for its overall immunogenic potency. Attention should be paid to all vaccine components, including rabies antigen.

Combined rabies vaccines are already used for the immunization of dogs and cats. Several different antigens have been incorporated into canine rabies vaccines, such as canine distemper virus, canine adenovirus type 1, *Leptospira* and canine

parvovirus. Combined vaccines currently available for cats include various antigens such as feline panleukopenia virus, feline calicivirus and feline parvoviruses. A combined rabies and foot-and-mouth disease vaccine is available for use in cattle, sheep and goats.

Oral animal vaccines

Modified live-virus vaccines

Several types of modified live-virus vaccines with various levels of attenuation have been developed for oral immunization of wildlife. SAD B19 and SAD P5/88 vaccines are produced by several cell-culture passages of the SAD Berne strain, which is a cell culture-adapted derivative of the ERA strain. The SAG (Street Alabama Gif) 2 vaccine was selected from the SAD Berne strain after two successive mutations of the arginine 333 codon using selected monoclonal antibodies.

No adverse effects following the oral administration of 10 times the field dose of SAG2 were reported in target species (red fox, dog, raccoon dog and arctic fox) or in non-target species including: baboons; six different rodents species including rats; two species of corvids; wild boars, badgers, goats, ferrets, hedgehogs and diurnal and nocturnal prey birds. During a recent trial conducted in India on caged street dogs, no adverse effects were observed in any dog, even those immunosuppressed, that received freeze-dried SAG2 in administered baits. In efficacy studies, red foxes (adult and cubs), raccoon dogs and dogs were protected from virulent challenge after immunization with one single SAG2 bait. No salivary excretion of infective SAG2 virus strain was detected in dogs after vaccination. In bait, SAG2 is either contained in a capsule as a viral suspension or incorporated in the bait matrix as a freeze-dried suspension, for use in countries with canine rabies.

Live recombinant vaccines

A recombinant vaccinia virus expressing the glycoprotein gene of rabies virus (VRG) was developed by inserting the cDNA of the glycoprotein of ERA strain into the thymidine kinase gene of vaccinia virus (Copenhagen strain). When administered orally (by direct instillation into the oral cavity or in a bait), a dose of 10^8 TCID₅₀ (median tissue-culture infective dose) of VRG elicits titres of virus neutralizing antibodies and confers a protective immune response against rabies virus challenge in a number of carnivorous or omnivorous mammalian species (red fox, arctic fox, coyote, raccoon, raccoon dog, domestic dog and golden jackal). In the field, the VRG vaccine strain is stable above 56 °C and the bait-casing melting point is above 60 °C.

The recombinant virus expressing VRG does not exhibit residual pathogenicity caused by rabies, however it shares basic properties with its parental virus, the human smallpox vaccine strain vaccinia Copenhagen. As shown in the severely compromised immune deficient mouse model, insertion of the rabies glycoprotein gene into the thymidine kinase locus attenuates the recombinant compared with the parental strain. Safety studies conducted in over 50 mammalian and 10 avian species, many of which are major rabies vectors, have not revealed any residual pathogenicity. Only one report of a clinical adverse reaction has been documented in humans. It involved spontaneously cleared skin lesions in a person with assumed increased susceptibility to the vaccinia virus, as a result of exposure to the vaccine, through a bite while attempting to remove a partially chewed vaccine bait from a dog's mouth.

More than 75 million doses of VRG have been used to successfully control or reduce wildlife or canine rabies in a variety of animal species such as red foxes (Belgium, France, Israel, Luxemburg and Ukraine), raccoon dogs (Republic of Korea), coyotes, raccoons and grey foxes (Canada and USA) and domestic dogs (Sri Lanka) (38).

5.2.2 Potency requirements for animal vaccines

Inactivated animal rabies vaccines

The Consultation suggested that inactivated animal vaccines with a potency of less than 1.0 IU per dose, as measured by the NIH test or other recognized pharmacopoeia tests, should not be licensed or released unless an adequately designed experiment has demonstrated a duration of protection of at least 1 year in the species for which the vaccine is to be used.

The potency of inactivated parenteral vaccines should be ascertained at intervals after they have been distributed. Inactivated vaccine, even in liquid form, is relatively stable when stored under proper conditions. To verify that storage conditions are adequate, it is recommended that samples from the field that are approaching their expiry date be tested using the methods applied to newly manufactured products (33).

Animal rabies vaccines for oral immunization

Minimum potency requirements for oral vaccines for immunization of wild animals have not been established, although the median effective doses (ED₅₀) of various modified live-virus and recombinant vaccines are known. Minimum potency requirements for oral vaccines intended to immunize wild animals are of importance since numerous studies have demonstrated that the level of protection is correlated with the virus titre. The batch releasing titre should correspond to at least 10 times the 100% protective dose.

To test the efficacy of candidate vaccines for oral immunization, sufficient numbers of target animals should be maintained under captive conditions, given the vaccine and challenged with rabies virus. The potency of the vaccines should be standardized to quantifiable levels (e.g. plaque-forming units/ml, TCID₅₀/ml). Once efficacy has been demonstrated under laboratory conditions in the target species, the vaccine should be administered in a bait identical to that to be used in field trials. Serial dilutions of test vaccine will determine the ED₅₀. Animals

should then be held for a minimum of 6–12 months prior to a challenge with a field strain of rabies virus administered by the intramuscular route; the interval between vaccine administration and challenge is dependent upon the turnover rate of the target species. Potency estimates should not be based entirely on the ability of the vaccine to induce virus-neutralizing antibodies in the target species; environmental stability tests are also necessary to demonstrate that vaccine potency is retained under field conditions (see section 7).

Thermostability of the bait casing is also essential to ensure that the capsule of the vaccine is still covered if exposed to high field temperatures, thus ensuring virus titre stability. Most rabies vaccine baits disappear within 7 days after distribution in the fields, considerably reducing potential biohazardous waste.

5.2.3 Safety of animal vaccines

Vaccines for parenteral use

Several types of safety tests for inactivated rabies vaccines have been proposed. They are described in *Laboratory techniques in rabies* (7) and the *Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals* (18).

In view of the hazard of encephalitogenic reactions, discontinuation of nerve-tissue vaccines should be considered. The absence of live virus in inactivated vaccines must be confirmed by the most sensitive assays available.

The finished vaccine must not contain detectable levels of β -propiolactone or any other inactivating agent, except in the case of Semple vaccine, where phenol may be allowed in the final product.

The Consultation recommended that purity testing should encompass not only the seed virus material but also the cell cultures and other biological ingredients used in vaccine manufacture. The Consultation recommended that new rabies vaccines

for animals be tested for safety by direct inoculation in the species for which they are to be used. The numbers of animals available for this type of testing will ordinarily be insufficient to demonstrate unusual virus–host reactions, and any reported vaccine-associated problems arising during field use should be reported to the appropriate national and international authorities and rigorously investigated.

Vaccines for oral immunization

The vaccine strain should be characterized according to procedures recommended for rabies vaccines for veterinary use and according to international guidelines (39, 40).

The safety of vaccines is assessed in target and non-target species, namely wild rodents and other wild and domestic species, and also in non-human primates.

The vaccines have different residual pathogenicity related to the level of attenuation of the viral strain. The SAD strains appear to be pathogenic for adult mice and other rodent species irrespective of the route of inoculation (intracerebral, intramuscular or oral). The SAD Berne strain is pathogenic for the baboon by the oral route.

The SAG2 and VRG vaccines are not pathogenic for adult mice and several other wild rodents tested by the oral, intramuscular or intracerebral routes. Additionally, several studies have demonstrated that these vaccines are not pathogenic for a large number of mammalian species, including the majority of reservoir hosts. The low residual pathogenicity of the vaccinia vector virus was also reported in a case from the USA, where a pregnant woman was exposed to the VRG virus vaccine. Her clinical symptoms included swelling and erythema for 10 days, followed by resolution.

The possibility of excretion of candidate vaccine virus in the saliva of the target species should be examined. No virus should be detectable after a maximum of 3–4 days following immunization. Any virus that is recovered should be characterized using molecular techniques or monoclonal antibodies. Reduced levels of vaccine virus excretion are important to reduce opportunities for non-target species (including humans) contamination. Only vaccines with the lowest known residual pathogenicity (SAG2 and VRG) should be used in dogs.

The vaccine chosen for use should not produce any disease when administered orally at 10 times the dose recommended for field use in at least 10 young (3–6 months old) animals of the target species, or in dogs less than 10 weeks of age (40).

In addition, where feasible, at least 10 and if possible 50 of each of the most common local rodent species should be given the field dose of vaccine (i.e. the dose which is contained in a bait) orally and intramuscularly (this may require use of different virus concentrations and volumes for different species, depending on their weight and size). If the animals that are vaccinated become sick or die from rabies, the use of the vaccine should be re-evaluated.

Relevant local wild or domestic animal species that may consume baits should also be administered the field dose of vaccine orally in a volume adapted to body weight (41, 42).

Any rabies virus isolated from animals in vaccination areas should be characterized using monoclonal antibodies or molecular techniques to ensure that no vaccine-induced rabies has occurred.

5.3 Rabies immunoglobulins

There are three classes of rabies biologicals currently available for passive immunization: human rabies immunoglobulin (HRIG), equine rabies

immunoglobulins (ERIG), and highly purified F(ab')₂ products produced from ERIG. They are described, with the modalities of their application, in Annex 1. Possible adverse reactions following their use in humans are also described in section 6.2.3.

Their use in animals is discouraged.

6. Prevention of rabies in humans

Vaccines used for the prevention of rabies in humans, including both pre- and post-exposure prophylaxis, should always meet WHO recommendations for production and control (23–26). Treatment for the prevention of rabies in humans exposed to rabies should begin as soon as possible after the exposure occurs. Treatment consists of thorough wound cleansing for a minimum of 15 minutes using water, soap and a virucidal antiseptic (e.g. povidone iodine or ethanol) followed by the administration of rabies passive immunization and cell-culture or purified embryonated egg rabies vaccine of proven efficacy. The initial treatment of severely exposed (category III) subjects must include injection of rabies immunoglobulin according to WHO recommendations (see Annex 1). The Consultation strongly advocates the use of cell-culture or purified embryonated egg rabies vaccines that comply with WHO criteria for potency, immunogenicity, innocuity, and safety that have been satisfactorily assessed in well-designed clinical trials.

6.1 Pre-exposure vaccination

National authorities should provide guidance as to who should receive pre-exposure vaccination. Generally pre-exposure vaccination should be offered to people at high risk of exposure such as those working in rabies diagnostic or research laboratories, veterinarians, animal handlers (including bat handlers), animal rehabilitators and wildlife officers, as well as other people (especially children) living in or travelling to high-risk areas. Children under 15 years of age are the most frequently exposed age group, representing approximately 50% of

human exposures in canine rabies-infected areas. Vaccines produced in cell culture or from embryonated eggs should be used for pre-exposure vaccination of humans. Pre-exposure vaccination is administered as one full dose of vaccine intramuscularly or 0.1 ml intradermally on days 0, 7 and either day 21 or 28. A few days' variation is acceptable. Vaccine is administered into the upper arm (deltoid region) of adults and into the anterolateral thigh region of young children. Vaccine should never be administered into the gluteal region as absorption is unpredictable. Rabies vaccines having a potency of at least 2.5 IU per single intramuscular dose (NIH test) will induce long-lasting memory cells causing an accelerated immune response when a booster dose of vaccine is administered. People currently receiving malaria prophylaxis or who are unable to complete the entire three-dose pre-exposure series prior to initiation of malarial prophylaxis should receive pre-exposure vaccination by the intramuscular route. If the immune status of a patient is questionable at the time of vaccination, his or her immune response to the vaccine should be assessed after the three-dose pre-exposure series has been administered.

Periodic booster injections are recommended for people who are at continual risk of rabies exposure. The following guidelines are recommended for determining when boosters should be administered.

- All people who work with live rabies virus in a diagnostic or research laboratory or in vaccine production should have periodic antibody determinations to avoid unnecessary boosters.
- People at continuous risk, e.g. rabies researchers, diagnostic laboratory workers (where virus is present continuously, often in high concentrations, and where specific exposures are likely to go unrecognized) should have serological testing every 6 months. Judging the relative risk of exposure and the monitoring of vaccination status is the responsibility of the laboratory supervisor. A booster is recommended if the titre falls below 0.5 IU/ml.
- Responsible authorities should ensure that all people at risk are vaccinated and that serological status is monitored.

A rabies pre-exposure certificate should be completed and given to the vaccinee indicating the type of vaccine and vaccine regimen used, lot number of vaccine, and any adverse reactions that occurred during vaccination (see Annex 2).

6.2 Post-exposure prophylaxis

6.2.1 General considerations

All people exposed to rabies should promptly and thoroughly cleanse their wound(s) and apply appropriate antiseptics. Professional assistance is advised. This should be followed, if careful medical assessment requires it, by a complete vaccine series using a potent and effective vaccine that meets WHO criteria and passive immunization in category III exposure. A complete guide to post-exposure prophylaxis can be found in Annex 1. Strict adherence to the WHO-recommended guidelines for optimal post-exposure rabies prophylaxis virtually guarantees protection from the disease. Rabies vaccines for human use that meet WHO requirements for production and control are safe and effective and are free from the neuroparalytic adverse reactions associated with nerve tissue-derived products. Pregnancy, infancy, old age and concurrent illness are not contraindications for rabies post-exposure prophylaxis in the event of an exposure. Prolonged incubation periods have been associated with human rabies; therefore people who present for treatment even months after a possible rabies exposure should be evaluated and treated as if the event had occurred recently.

Factors that should be considered in deciding whether or not to initiate post-exposure prophylaxis include:

- nature of the contact or injury;
- presence of rabies in the area where the contact occurred or where the animal responsible originated;
- availability of the animal for laboratory examination or observation;
- species of the animal;
- clinical status of the animal responsible;

- vaccination history of the animal, and type and timing of vaccine used.

The decision to administer post-exposure prophylaxis after an exposure to an apparently healthy animal should be based on a careful risk assessment by a qualified medical professional. The risk assessment should consider the criteria outlined above. A history of rabies vaccination in an animal is not always a guarantee that the biting animal is not rabid. Animal vaccine failures may occur because of improper administration or poor quality of the vaccine, poor health status of the animal, and the fact that one vaccine dose does not always provide long-lasting protection against infection in dogs. Whether a dog bite was provoked rather than unprovoked should not be considered a guarantee that the animal is not rabid as it can be difficult to understand what an attacking dog considers provocation for an attack. If the animal involved in the exposure is a potential rabies vector in a rabies-endemic region, initiation of post-exposure prophylaxis should never await the results of laboratory examination, nor should the responsible animal be observed for signs of rabies prior to starting post-exposure prophylaxis. Wound treatment and administration of rabies biologicals, including a passive immunization product, when required, and vaccine, should be started as soon as possible after exposure. Immediate humane killing of the animal and examination of the brain at a reliable laboratory should be performed whenever possible. If the species involved is unlikely to be infected with rabies, treatment may be deferred pending the outcome of laboratory testing, providing that results can be obtained within 48 hours.

If the attacking animal is a pet dog or cat that is available, it should be kept under observation for 10 days, preferably under the supervision of a veterinarian. Prophylaxis can be discontinued if the dog or cat remains healthy for at least 10 days after the exposure occurred (43, 44). The natural history of rabies in mammals other than dogs or cats is not fully understood and therefore the 10-day observation period may not be applicable. Humans exposed to other species of mammals suspected to be rabid, including bats and other wild animals involved in

the transmission of rabies should therefore receive post-exposure prophylaxis unless the animal can be captured, humanely killed and immediately examined at a reliable laboratory.

6.2.2 Certificate of post-exposure prophylaxis

A certificate of post-exposure prophylaxis should be filled in and given to each vaccinee (see Annex 2).

6.2.3 Complications of post-exposure prophylaxis

Rabies immunoglobulins

Early local injection-site reactions consisting of erythema and itching are not uncommon with both human and purified equine immunoglobulins. Published data indicate that immunoglobulins can be safely injected into already infected animal bite wounds following proper wound cleansing and the administration of appropriate antibiotics.

Equine rabies immunoglobulin

Most ERIGs that are manufactured presently are highly purified and the occurrence of adverse events has been significantly reduced. Unlike the original unpurified rabies antisera which resulted in adverse reactions in as many as 40% of recipients, the adverse-reaction rate of patients receiving highly purified ERIGs has been reduced to <1–2%. Serious adverse reactions, including anaphylaxis, may occur in spite of a negative skin test. ERIG should only be used by medical staff trained and equipped to manage such an adverse reaction. Unpurified rabies antisera are not recommended.

F(ab')₂ products

F(ab')₂ fragments are obtained by cleavage of the immunoglobulin by a proteolytic enzyme, pepsin, followed by separation of the F(ab')₂ fragments from the Fc fragment. Many of the ERIGs now available are produced in this way.

F(ab')₂ fragments are cleared more rapidly in vivo than intact immunoglobulins. Undesirable side-effects are rare and are similar to those listed above for ERIGs.

Human rabies immunoglobulin

HRIG produced under good manufacturing practices is virtually devoid of serious adverse reactions. It is purified from carefully selected donors, and processing eliminates viral contaminants including those of the human immunodeficiency and hepatitis viruses.

Purified cell-culture and embryonated egg rabies vaccines

These vaccines have not been causally associated with serious adverse effects. Mild serum sickness-like and urticarial reactions have been occasionally observed following booster doses of human diploid cell vaccine.

7. National programmes for the control of rabies in dogs

Canine rabies can be eliminated, as has been demonstrated in North America, western Europe, Japan and many areas in South America. However, canine rabies is still widespread, occurring in over 80 countries and territories, which are predominantly in the developing world. In more than 99% of all human rabies cases, the virus is transmitted from dogs; half of the global human population lives in canine rabies-endemic areas and is considered at risk of contracting rabies.

Effective animal vaccines that provide a considerable duration of immunity have been developed and mass parenteral vaccination programmes remain the mainstay of canine rabies control. Dog destruction alone is not effective in rabies control.

The principal challenge is effective delivery of vaccines to ensure adequate vaccination coverage in the reservoir dog population. Studies coordinated by WHO on dog populations have shown that, in many communities in Africa, Latin

America and Asia (45), a substantial proportion (at least 60–75%) of the total dog population is accessible for parenteral immunization. In communities where dogs are less accessible (for example, in areas with large populations of ownerless dogs), oral rabies vaccination may provide a potential supplementary strategy. Vaccination coverage of 70% has been sufficient to control canine rabies in several settings, but the exact level of coverage required is likely to vary according to the demographic, behavioural and spatial characteristics of the dog population.

During the last two decades, a significant reduction in human rabies has been achieved in Mexico, South America and the Caribbean by the programme for the elimination of canine rabies initiated and coordinated by the Pan American Health Organization/WHO Regional Office for the Americas. In contrast, over the past two decades rabies has been increasing in parts of sub-Saharan Africa and Asia, attributed to rapidly growing dog populations and increasing urbanization, density and mobility of human populations.

To ensure effective coverage, vaccination programmes should consider the local ecology of the dog population, involve coordination of related sectors and incorporate culturally appropriate education efforts. Key to the success of campaigns in Latin America has been the central role played by the public health sector as a lead agency and community/involvement/empowerment in rabies control activities.

Canine rabies control programmes should incorporate three basic elements, with priorities varying according to the prevailing social, cultural and economic factors. The basic elements are: (a) epidemiological surveillance (section 7.1); (b) mass vaccination (section 7.2); and (c) dog population control (section 7.3 and 7.4). They require community participation, managerial skills and legislation.

7.1 Epidemiological surveillance

Rabies should be a notifiable disease within national health and veterinary systems. Rabies surveillance is still inadequate in many countries and this deficit should be addressed by national authorities, with the support of international agencies. Rabies can only be reliably diagnosed by laboratory tests and it is strongly recommended that, in countries where diagnostic facilities are inadequate or lacking, laboratory capacity be developed to permit effective rabies surveillance.

Epidemiological data should be collected, processed, analysed and disseminated rapidly between sectors and different administrative levels. Surveillance of rabies is the basis for any programme of rabies control. Veterinary surveillance of rabies and laboratory submission of reports of suspected animal cases is also essential for management of potential human exposures and for veterinarians to adopt appropriate measures towards animals in contact with a suspected animal case.

The emphasis of surveillance should be on the laboratory confirmation and effective reporting of human and animal rabies cases. Surveillance of areas in which laboratory-confirmed cases in animals are reported should be encouraged. Attempts should be made to isolate viruses for characterization of prevalent strains. This work should be carried out in designated and well-equipped provincial, national or regional laboratories.

Reporting of laboratory-confirmed human rabies cases alone may lead to a severe underestimation of the true number of human cases, resulting in a low priority being given to rabies control. Therefore data on the number of humans suspected as being rabid based on clinical evaluation should also be reported. The number of people seeking and receiving post-exposure prophylaxis should be reported in order to provide additional epidemiological information on disease burden and to evaluate the effectiveness and cost–benefit of rabies control programmes. These data can be compiled from information in the case-record form for human exposure to rabies (see Annex 5).

Countries are urged to adopt or establish systems of rabies reporting (see section 11), especially for the investigation of rabies outbreaks and identification of the rabies virus strains involved, in view of increased international travel and transfer of animals.

7.2 Canine mass parenteral vaccination campaigns

Mass canine vaccination campaigns have been the most effective measure for controlling canine rabies. Since the 1980s, national mass canine vaccination campaigns have been conducted generally on an annual basis in Latin America, with high coverage (around 80%) achieved in a short period of time (no more than 1 week). Over the region, approximately 45 million dogs a year have been vaccinated, resulting in significant declines in canine and human rabies. The organization of the campaigns is based on intersectoral collaboration, community participation and strong media support. Three committees (national, subregional and local) have been established to deal with technical and logistical aspects of the campaigns. The success and sustainability of these campaigns in Latin America have been due to political commitment, acquisition and supply of canine vaccines by the ministries of health, free delivery of these vaccines, local-level commitment in the planning and execution of the campaigns and effective coordination and supervision of the campaigns by the health services.

At least 70% of the dog population in each community should be vaccinated in areas where canine rabies is endemic. High vaccination coverage (70% or higher) can be attained through strategies consisting of well-designed educational campaigns, intersectoral cooperation, community participation, local commitment in planning and execution, availability of recognized quality vaccine, media support and effective general coordination and supervision of the activities by the health services (45, 46).

Rabies vaccination campaigns are generally conducted annually but more frequent campaigns may be required in areas where population birth and death rates are high. All dogs and cats, when presented, should be immunized, regardless of their age, weight or state of health. Given the high birth rates of many populations, particular attention should be paid to ensuring adequate vaccination coverage of puppies (38).

In order to apply strategic planning and management, an estimate of the dog population and evaluation of a mass vaccination campaign is required. WHO has produced guidance for estimating dog population size (46).

For mass parenteral vaccination campaigns, only inactivated and adjuvanted rabies vaccine should be used.

All personnel handling dogs during vaccination campaigns should receive pre-exposure prophylaxis.

Registration and permanent identification of vaccinated dogs is recommended. However, lack of resources or capacity to permanently identify dogs should not prevent the implementation of a vaccination campaign. The use of temporary coloured tags or plastic collars has proven to be useful in identifying vaccinated dogs and provided motivation for owners to take their pets for vaccination. Identification of dogs is necessary to evaluate the vaccination coverage rate, and to identify unvaccinated dogs for supplementary follow-up measures.

Three basic approaches to mass vaccination campaigns have been adopted, either alone or in combination, to control rabies in canine rabies-endemic areas: house-to-house visits, fixed vaccination posts in well-recognized sites within the community, and mobile teams which set up temporary vaccination posts. Experience has shown that such posts are usually sufficiently attended only from distances of less than 500 m or about 10 minutes' walk. The choice of approach

will depend on the specific community and the decision should be taken at the local level. Different strategies may be needed in campaigns designed to control infection in residual foci or to contain new outbreaks.

In some countries, e.g. Sri Lanka, parenteral vaccination campaigns have been combined with the follow-up vaccination of unmarked dogs. Humane killing of unvaccinated dogs after mass vaccination campaigns has been used during campaigns in Malaysia, which succeeded in eliminating dog rabies.

7.3 Supplementary measures: oral vaccination of dogs

Oral vaccination of dogs offers a new approach that may significantly improve dog vaccination coverage (especially of free-roaming and poorly supervised dogs) when applied either exclusively or in combination with parenteral vaccination. As dog accessibility to vaccination by the parenteral route is one of the major obstacles for canine rabies control in many different parts of the world, WHO conducted research on dog populations and dog immunization coverage in various countries in Africa, Latin America and Asia. Acknowledging the limitations of the parenteral route for canine rabies elimination, WHO stimulated studies on oral vaccination of dogs and the development of safer and effective vaccines and baits for such vaccination.

Although the preferential vaccine for dog immunization should be parenteral (inactivated tissue-culture vaccines), oral vaccination should be used whenever there is high population of inaccessible dogs. Further field studies to evaluate economy, efficiency and effectiveness, and demonstrate safety are encouraged. Strategies for vaccine bait distribution must be studied further as new innovations are required for economical distribution.

7.4 Dog population management and animal birth control (ABC) programmes

The Consultation expressed its appreciation of the long-term engagement of WHO to contribute to developing methodologies related to dog ecology and dog

population management. Considerable experience has been gained in projects coordinated by WHO in Ecuador, Nepal, Sri Lanka and Tunisia and other ecological studies conducted in South America and Asia. However, data collection needs to be continued in other areas and in countries with different social and ecological conditions.

There is no evidence that removal of dogs alone has ever had a significant impact on dog population densities or the spread of rabies. The population turnover of dogs may be so high that even the highest recorded removal rates (about 15% of the dog population) are easily compensated for by increased survival rates. In addition, dog removal may be unacceptable to local communities. However, the targeted and humane removal of unvaccinated, ownerless dogs may be effective when used as a supplementary measure to mass vaccination.

Several methods to estimate dog population densities based on questionnaire surveys and capture/mark/re-observe studies are available (46). The combination of these two methods allows collection of accurate information on the whole dog population and subpopulations, defined in terms of confinement levels or other parameters. Whereas density estimates based on simple capture/mark/re-observe studies using uniform marking (collars and dyes) are usually adequate in rural areas, more complex study designs involving differential or individual marking are recommended in urban and suburban areas in order to compensate for variations in re-observation probability (1). Questionnaire surveys conducted in the community can be useful where residents recognize the dogs present in their communities.

Three practical methods of dog population management are recognized: movement restriction, habitat control and reproduction control.

Attempts to control dog populations through culling, without alteration of habitat and resource availability, have generally been unsuccessful. Since the 1960s,

ABC programmes coupled with rabies vaccination have been advocated as a method to control urban street male and female dog populations and ultimately human rabies in Asia. The rationale is to reduce the dog population turnover as well as the number of dogs susceptible to rabies and limit aspects of male dog behaviour (such as dispersal and fighting) that facilitate the spread of rabies. Culling of dogs during these programmes may be counterproductive as sterilized, vaccinated dogs may be destroyed.

Based on 1990 WHO guidelines (47), ABC programmes have been launched in several countries and the results have been encouraging, with a reported reduction in the size of the street dog population and the number of human rabies cases. However, data are limited and independent evaluation of projects has not yet been undertaken.

7.5 National and international cooperation

Technical cooperation among countries should concern the following closely interrelated elements:

- rapid diagnosis and development of appropriate surveillance for immediate post-exposure prophylaxis in people and disease control in animals;
- antigenic and genetic typing of virus isolates to determine epidemiological patterns and the source of infection in cases occurring before, during and after vaccination campaigns;
- planning, implementing and evaluating national programmes;
- promotion and coordination of control programmes across borders in case of transboundary spread;
- human and animal vaccine procurement through imports or development and transfer of technologies for the production and control of modern safe and potent vaccines for use in animals and humans;
- provision of training or short-term expertise as required;
- enhanced rabies advocacy to generate public awareness and political commitment for rabies control.

The Consultation recommended that, in this context, four major programme components should be taken into account.

1. The planning and management of community, district, national and regional rabies control programmes.
2. Cooperation with various institutions and the pharmaceutical industry in the provision of vaccines, including promotion of the transfer of technology for rabies vaccine production to developing countries, whenever feasible, and technical cooperation in programme, planning and management to ensure proper vaccine delivery.
3. Promotion of funding by bilateral and multilateral agencies and other donor agencies within the framework of technical cooperation or humanitarian aid.
4. Coordination of international services in collaboration with the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the World Organisation for Animal Health (OIE) and nongovernmental organizations such as the World Society for the Protection of Animals (WSPA), and the International Association of Human–Animal Interaction Organizations (IAHAIO).

Designated specialized staff should be posted to WHO regional offices for strengthening the global effort on rabies elimination (45). Governments should be encouraged to establish national focal points, multiyear medium-term plans, and national rabies elimination committees. WHO and WHO collaborating centres and affiliated institutions should cooperate with governments and national institutions to achieve the above goals.

National committees should be actively involved in the management of policies pertaining to rabies control. The public health sector should take the leading role in such committees, with close involvement of other government agencies (those responsible for livestock, veterinary services, local government and natural resources), nongovernmental organizations and private sector agencies.

Efforts should be made to fully incorporate rabies control activities in all levels of the health services, aligning them with other public health programmes such as the Expanded programme on immunization and those for tuberculosis and vector-borne diseases. In this manner, synergies between programmes improve logistical use of human, material and financial resources.

8. Control of rabies in wild animals

In past centuries, rabies was seen predominantly in domestic dogs, though there were reports indicating wildlife involvement. Today, species of the orders Carnivora and Chiroptera are recognized as wildlife reservoirs. The understanding of rabies epidemiology in both orders has significantly changed with the advancement of molecular approaches to virus variant identification.

8.1 Epidemiology and ecology of rabies in carnivore species

8.1.1 Africa

Although sporadic cases of rabies in wildlife are documented throughout the African continent, convincing documentation of rabies circulating in populations of wild carnivores exists only for southern Africa. Here, it is useful to distinguish between canid viruses and those transmitted by mongooses. Black-backed and striped jackals (*Canis adustus* and *C. mesomelas*) and bat-eared fox (*Otocyon megalotis*) populations support epizootics of canid rabies viruses. Some rare and endangered African canids are further threatened by spillover from rabies in dogs (documented for the Ethiopian wolf (*C. simensis*) and the African wild dog (*Lycaon pictus*)). A variety of species of the family of mongooses (*Viverridae*) maintain several distinct mongoose rabies virus variants in southern Africa.

Infections with a canid rabies virus have also been the cause of significant mortality in kudu (*Tragelaphus strepsiceros*) in Namibia. It is speculated that there is direct oral transmission of infective saliva from antelope to antelope.

8.1.2 Asia

There is very little documentation of wildlife rabies throughout the continent, except for fox rabies in Israel, West Bank and Gaza Strip, some parts of the Arabian Peninsula, and arctic and subarctic areas. Occasional cases in mongooses, jackals (*C. aureus*) and rarely in other wildlife are seen in South and South-East Asia, but these have not been analysed in sufficient detail.

8.1.3 Europe

Rabies transmitted by dogs was once widespread in Europe. It started to disappear gradually at the beginning of the 20th century for reasons that are not fully understood. At the beginning of World War II, a new epizootic emerged in eastern Europe. Epidemiological analyses, laboratory studies and modelling suggested that the recent rabies epizootic in western Europe is propagated and maintained by a single species, the red fox (*Vulpes vulpes*). In eastern Europe, introduced raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) may be implicated in sustaining the chain of infection. The features of the epizootic expansion in western Europe are well described (48). The front moved from Poland to Germany after 1940, reaching France in 1968 and Italy in 1980. Initial outbreaks lasted for about 1 year, usually followed by a period of several months to 2 years without any reported cases and then by oscillating prevalence over many years. These patterns varied from area to area. The first rabies cases recorded in newly affected areas were almost always in foxes. The epizootic front advanced in a wavelike fashion, with a speed of approximately 25–60 km per year. The case density in newly affected areas was usually very high (up to 5 cases/km²/year). In areas with good surveillance, foxes constituted between 60% and 85% of all diagnosed rabies cases of the initial outbreaks. Large rivers, lakes and high mountain chains functioned as obstacles to the spread. Rivers were usually crossed where bridges were available. Intensive fox destruction campaigns may have stopped the spread in a few privileged locations. The fact that rabies did not invade the Danish peninsula is probably the result of successful fox population reduction across the isthmus. Where rabies alone or in combination with fox control brought fox population density below a certain level, rabies disappeared not only in foxes, but

also in all other species (except bats). Analyses of the impact of measures of fox population reduction conducted in France over 10 years (1986–1995) demonstrated that these measures alone cannot control rabies.

The progress of epizootic waves came to a standstill in areas where a proportion of the fox population was immunized through oral vaccination. However, the progression also stopped in northern Italy and in the middle of France without any significant disease control interventions.

Rabies is detected with different frequencies in a wide variety of other species. Such cases are usually in close spatial and temporal proximity to fox rabies cases, but are often separated from other occurrences in the same species. The incidence of rabies in a particular species is dependent upon their susceptibility and the probability of potentially infectious encounters. Animals that inspect or attack a paralysed fox, such as roe deer, cattle and other domestic ruminants, figure more prominently in rabies statistics.

8.1.4 North America

The canine rabies epizootic that was predominant historically was brought under control in Canada and in the USA in the middle of the 20th century, and canine rabies is presently being eliminated from Mexico. With the disappearance of canine rabies, wildlife rabies cycles became more and more apparent. In Canada, the most significant vectors are red fox (*V. vulpes*). In the USA, the major hosts are striped skunks (*Mephitis mephitis*) throughout the Plains and in California, and raccoons (*Procyon lotor*) from the Atlantic coast to the Appalachian range. In addition, grey foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) are involved (particularly in Texas), several species of skunks (*Spilogale* sp.) are becoming recognized as wildlife vectors in Mexico, and coyotes (*C. latrans*) are spreading a dog rabies virus in Texas. All these species are maintaining one or several distinct variants of the rabies virus.

As in Europe, red fox rabies emerged as a significant epizootic in the middle of the 20th century. In North America, the spread of fox rabies was predominantly north to south into south-eastern Canada and into north-eastern USA. The viruses circulating in European and North American fox populations are distinct, though both are members of the “cosmopolitan branch” in phylogenetic analyses of virus genomes. As in Europe, large areas became free of fox rabies toward the end of the 20th century, in part as a result of oral fox immunization. At the same time as fox rabies expanded its range in the north, a different rabies virus variant emerged in raccoons in the south, in Florida (USA) and spread from there to neighbouring states. The virus was transported with translocated raccoons into the mid-Atlantic area in the 1970s from where it expanded south and north. Spillover into other wildlife and into domestic animals is frequent in all areas.

8.1.5 South America

Rabies in terrestrial wildlife has been documented in several areas, though surveillance is generally not intense enough to allow epidemiological analysis. However, a number of molecular studies of the genomes of virus isolates from a variety of species strongly suggest the presence of several distinct terrestrial wildlife reservoirs, such as the marmoset (*Callithrix* sp.) and crab-eating fox (*Cerdocyon* sp.).

8.1.6 Caribbean islands

The small Indian mongoose (*Herpestes auropunctatus*) was introduced from South Asia to most Caribbean islands in the second half of the 19th century for rodent control. These animals were recognized as important rabies vectors in the 1950s. For example, mongoose rabies is currently reported in Cuba and the Dominican Republic.

8.1.7 Eurasian and American arctic and subarctic regions

Arctic foxes (*Alopex lagopus*) and domestic dogs, along with red foxes, appear to participate in the propagation of arctic rabies or “polar madness”, though the

epidemiology is not well understood in these thinly populated areas with incomplete surveillance. It has been speculated that these “arctic reservoirs” were the origin of the red fox rabies epizootics in North America and Europe in the second half of the 20th century.

8.2 Rabies in bats

Lyssaviruses have been detected in bats in several different continents and bats have been identified as vectors for six of the seven *Lyssavirus* genotypes characterized so far (see section 2.2). Chiroptera have life-history traits that are quite different from those of carnivore rabies hosts: they are small, long lived, have low intrinsic population growth rates and different bat species occupy a variety of well-defined ecological niches. The properties of lyssaviruses adapted to bats must therefore be different from those causing Carnivora rabies. This statement remains a hypothesis because the population biology and epidemiology of bat rabies are insufficiently explored.

8.2.1 Lyssaviruses in Africa, Australia and Eurasia

The African bat lyssavirus isolates are of genotypes 2 and 4, while those from bats in Europe have been identified as genotypes 5 and 6.

Lagos bat virus (LBV) is a virus (genotype 2) of large African fruit bats (*Megachiroptera*). It was originally isolated from *Eidolon helvum* in Nigeria in 1956, then was later isolated from other bat species in the Central African Republic, Senegal and South Africa. An epizootic causing significant mortality in *Epomophorus* bats was observed in Natal, South Africa, from where the virus is still occasionally isolated. No human cases have been confirmed to date.

Duvenhage virus (DUVV) (genotype 4) was first isolated in 1970 from a person who died of rabies encephalitis, 5 weeks after being bitten by an insectivorous bat in Transvaal, South Africa. Later the virus was also found in two insectivorous bats, one in South Africa and one in Zimbabwe.

In Europe unexplained sporadic cases of rabies were diagnosed in bats for over the last 50 years. In 1985, a bat biologist died of rabies in Finland. At the same time epizootics in serotine bats (*Eptesicus serotinus*) were recorded in other parts of northern Europe, mostly in Denmark and the Netherlands. Today, two groups of bat viruses are recognized in Europe: those originating from serotine bats are identified as EBLV-1 (genotype 5), while those from rare isolates from *Myotis* bats (*M. dasycneme* and *M. daubentonii*) are named EBLV-2 (genotype 6). In total, four human rabies cases transmitted by bats have been confirmed in Europe; two in the Russian Federation (1977 and 1985), one in Finland (1985) and the most recent in Scotland (2002).

In 1996, a new lyssavirus, ABLV (genotype 7) was isolated from fruit-eating bats (flying foxes, *Pteropus alecto*) on the eastern coast of Australia, a country considered to be rabies free since 1867. A subtype of this genotype was also isolated from insectivorous bats. Two human rabies deaths caused by the ABLV have been confirmed in Australia.

The distribution of the insectivorous bat species recognized as hosts of lyssaviruses in Europe extends into Asia. There is very little doubt that EBLV-related viruses will be found in Asia. Similarly, it is not hard to imagine that the lyssaviruses found in bats in Australia have their counterparts in southern Asia. No such isolates have been recovered to date.

8.2.2 Rabies in insectivorous bats in the Americas

To date, New World bat rabies viruses have all been categorized as genotype 1. In the Americas a large number of genetically and antigenically distinct genotype 1 variants circulate in different bat species. Several variants occur in a single species, and the geographical distribution of variants is overlapping. Spillover to terrestrial animals is observed frequently. Though the incidence of human rabies is low in temperate North America, approximately half of the cases are caused by

infections with bat rabies viruses, most frequently with a virus that is associated with silverhaired bats (*Lasiurus noctivagans*) and eastern pipistrelle bats (*Pipistrellus subflavus*).

8.2.3 Vampire bat rabies

Vampire bat rabies is a major public health problem in subtropical and tropical areas of the Americas, including the Caribbean. A genotype 1 virus related to the other American bat viruses is maintained in haematophagous bats, mainly by *Desmodus rotundus*. It is frequently transmitted to domestic animals and humans. Vampire bat-transmitted bovine paralytic rabies has a significant economic impact on livestock industries.

8.3 Rabies in rodents

Examination of tens of thousands of wild and synanthropic rodents in endemic rabies areas in North America and Europe has revealed only rare instances of rodent rabies infection, indicating that these animals do not serve as reservoirs of the disease.

8.4 Wildlife species of special concern

Rabies has emerged as a disease of conservation concern following rabies outbreaks in highly endangered populations of Ethiopian wolves (*C. simensis*) in the Bale Mountains National Park, in African wild dogs (*Lycaon pictus*) in eastern and southern Africa, and in Blanford's fox (*Vulpes cana*) in Israel. Ethiopian wolves and African wild dogs are among the world's most endangered carnivore species and transmission of rabies from more abundant reservoir hosts (such as domestic dogs) is considered an extinction threat for several populations.

Rabies has been recorded in wolves everywhere in the northern hemisphere where rabies in wolves and other wildlife co-occur. Rabies in wolves is often experienced as a dramatic event, particularly if people are involved. Wolves are susceptible to the disease and readily succumb to it. Once a pack member is

infected, the disease can decimate the pack because of its highly social nature, with regular contact between the animals. However, because of the highly territorial nature of wolves, it is not common for the disease to spread from one pack to another. At least in North America, wolves do not contribute significantly to the maintenance of rabies in the wild. All cases investigated carried viruses with the exact genetic make-up as those found in fox rabies cases in their vicinity. Wolf populations may also not have the densities and dynamics to support epizootics independent of other wildlife.

At the beginning of the 20th century, the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) was introduced from Asia into the western part of the former Soviet Union. Since this time, this highly opportunistic species has invaded large regions in north-eastern Europe, with a tendency to spread westwards. In some regions in eastern Europe, the raccoon dog established population densities higher than those of the fox. In some Baltic countries, the number of cases in raccoon dogs has recently exceeded that of foxes. It is not clear yet whether raccoon dogs maintain a distinct epidemiological cycle.

8.5 Elimination of rabies in wild Carnivora

8.5.1 Reduction of animal populations

Rabies transmission within animal populations is density dependent. The objective of wildlife culling is to lower population densities below the threshold necessary to maintain the disease. Culling techniques include hunting, trapping, poisoning and den gassing. Studies on the effect of culling reservoir species on the control of rabies show that there are only very few examples where such methods alone have either eliminated the disease or have prevented its spread to previously uninfected areas. The resilience of these Carnivora to persecution, their high reproductive potential, together with the capacity of the environment to provide food, water and shelter, most often render population control efforts

futile. Humane and ecological aspects should be considered before engaging in large-scale culling campaigns.

A more promising approach would be to combine population reduction with immunization, as has been successfully applied in Canada in 1999 to stop the advancing raccoon rabies epizootic.

8.5.2 Wildlife immunization

The idea that mass immunization of the principal wildlife hosts might be more effective than culling emerged independently in North America and Europe. Europeans were certainly keen to adopt more humane rabies control techniques and to abandon the cruel methods of the 1960s and 1970s. Attempts in Europe to trap wild carnivores and to release them after parenteral vaccination were rapidly abandoned, though such trap–vaccinate–release procedures are still used with apparent success in some areas of Canada. It appears more promising to lure the wild mammal into vaccinating itself. This is possible when oral vaccines are included in baits targeted at the principal host species. In the early 1960s, George Baer found that foxes in the USA could be immunized by oral application of the live attenuated ERA virus. The discovery, which did not gather much attention until it was presented at a WHO-sponsored conference held in Europe in 1970, became more accessibly published in 1971. The later development of other oral rabies vaccines brought with it the new dimensions of industry involvement, with property rights and patents, which have both facilitated and constrained research on oral vaccines.

In 1978, the late Franz Steck, leader of a Swiss rabies research team, concluded that the time was right for a first field application. This conclusion was reached only after extensive data had been obtained from numerous laboratory and field studies on efficacy and safety. Switzerland was joined 5 years later by Germany, by Italy in 1984 and by other European countries after 1985. The first field trials in the Swiss Rhone Valley were possible because of the informed courage of all

the key players, which included scientists and government officials. This represented a significant fait accompli that later facilitated similar decisions in other European countries, and in Canada and the USA. The vaccines presently applied in the field include a variety of derivatives of ERA and VRG (see section 5.2).

Oral rabies vaccination programmes should result in sufficient herd immunity to reduce transmission (i.e. the effective reproductive rate of the disease, R_0 , falls below 1). The level of herd immunity that is required is controversial; it no doubt varies in accordance with the disease transmission dynamics in particular species and populations.

Vaccine efficacy is determined in laboratory experiments, typically by following guidelines from international organizations (33, 34) and national legislation, though the target population in the field, affected by all kinds of immunocompromising conditions, may not be as responsive as animals tested in the laboratory. Baits must be designed to release the vaccine onto a susceptible target tissue of the bait consumer (49). A vaccine that is inactivated by the degrading stomach environment must be delivered into either the oral cavity to infect cells in the oropharyngeal mucosa or tonsils, or the baits (or bait components) have to protect it from passage through the stomach and release it into the small intestine. Vaccine efficacy and stability and effective vaccine release from the bait control the percentage of bait consumers that become immunized. Spatial and temporal bait distribution routines that make baits available to potential consumers influence the proportion of the target population that consumes them within the time-limits of vaccine degradation. Only a fraction of all baits deposited during a baiting campaign are picked up by the target species. How many are removed by competitors depends on bait specificity; however, even a very specific bait may not be attractive enough to ensure sufficient bait uptake. Attractiveness of a bait changes from habitat to habitat, as each offers to foragers a different range of food choices. Our understanding of

target species as “optimal foragers” suggests that a particular bait type may be well suited for certain local and seasonal conditions only. In Europe, oral vaccination campaigns are generally conducted on a biannual basis, in spring and in autumn, using fixed-wing aircrafts or helicopters for bait delivery. Manual distribution is successful in suburban areas as a complement to aerial distribution.

To date, seven European countries are reported by OIE to be free of terrestrial rabies as a result of successful oral vaccination programmes (50): Finland and the Netherlands since 1991, Italy since 1997, Switzerland since 1998, France since 2000, and Belgium and Luxembourg since 2001.

8.5.3 Planning, implementation and evaluation of oral vaccination programmes

Oral immunization of wild animals has become the essential tool of programmes for the control and elimination of rabies where a wildlife reservoir exists. Basic requirements for planning, implementing and evaluating large-scale field trials for the oral immunization of wild animals have been elaborated by WHO (49) and the European Commission (50).

Vaccine and bait selection

Vaccine selection: vaccine efficacy in the target species needs to be considered. Preference should be given to vaccines with reduced (non-rabies related) pathogenicity, such as recombinant vaccines (VRG) or a highly attenuated live virus strain (SAG2), over more pathogenic attenuated live viruses for oral immunization of wildlife and dogs.

Programmes for the control of wildlife rabies should take into consideration both target and non-target species of wildlife populations, in order to select the most effective baiting methodology available. Epidemiological data based on reliable surveillance and laboratory studies of rabies cases in target and non-target species must be available before field trials are initiated. Estimates of target population size should be obtained as well as the estimation of bait biomarker background in

the target species before vaccination. It is also recommended that possible effects on non-target species, particularly on endangered species, be evaluated. For dealing with possible or perceived adverse events of recombinant vaccines, such as reassortment with similar animal viruses circulating in nature, it is advisable that the prevalence of agents related to the vector virus(es) in target and non-target species populations as well as their propagation in previously unrecognized host(s) be monitored.

Project planning

Project planning must precede the distribution of baits, and related administrative activities will vary in structure and detail depending upon political and other variables. Planning and organization are vital to the success of the project. The project should be based on a comprehensive plan that justifies it, describes the objectives, technical and organizational details, budgetary requirements, and defines the responsibilities of the collaborating institutions. A project proposal must also include background information on the geographical area to be covered using oral rabies vaccination, estimated costs and benefits of the project, timing, safety considerations, methods of post-baiting evaluation and relevant data on the target population. The project should also include details of the short- and long-term vaccination policy that will be conducted at country level. The proposal should be distributed to the institutions concerned well in advance for consideration and evaluation. Upon request, WHO may help in providing the necessary expertise.

If several geographical locations are available for the implementation of field trials, priority should be given to those surrounded by natural barriers and/or where community cooperation and logistic support can be relied upon. The rabies situation in neighbouring areas should also be taken into account. The selected areas should be readily accessible to government veterinary and medical services. To guarantee effective control of rabies, the size of the vaccinated area should reflect the ecological and epidemiological attributes of the specific situation, such

as the home range, movement patterns of wildlife populations and geographical characteristics of the area.

Implementation

Implementation of oral wildlife immunization projects necessitates logistics that ensure bait and vaccine integrity, and processes that allow the distribution of adequate numbers of baits to evenly cover large areas. In addition the following may be required:

- community participation. This should be encouraged through information, promotion campaigns and, in some instances, training for baiting and disease surveillance;
- awareness of the campaign among medical and veterinary practitioners, so that they can take appropriate measures in case of accidental exposure to the vaccine. A medical/veterinary advisory group should be established;
- sampling of specimens under appropriate conditions. Trained personnel and laboratory facilities should be available to carry out the tests for campaign evaluation as well as the estimation of bait biomarkers and serological determination in the target species, along with the continuation of rabies surveillance;
- assignment of specialists to investigate the epidemiological situation in both humans and animals before, during, and after the implementation of the project, and to report to the responsible authorities on a regular basis. After each campaign, evaluation of results is of utmost importance in order to adapt future strategies.

Evaluation of oral vaccination programmes

Most field trials using oral vaccination employ several methods of evaluation: testing for the occurrence of biomarkers (usually tetracycline), which is incorporated into the bait, in the target species; examining sera from the target species for rabies antibodies; and analysing the prevalence of rabies before, during and after the programme.

Rabies surveillance plays an important part in the planning, implementation and evaluation of rabies control programmes. Before oral vaccination programmes are carried out, rabies surveillance is usually sufficient. Generally, surveillance is also sufficient during vaccination campaigns, particularly where hunters and wildlife services are engaged in sampling of field animals and active sampling is supported by granting appropriate incentives to hunters and trappers. However, experience has shown that the intensity of surveillance activities decreases as successive cycles of oral vaccination campaigns are completed. Adequate surveillance is most important during this phase; the absence of rabies requires verification, and residual foci of rabies must be detected rapidly. It is important to collect animal samples, particularly from animals that are ill or found dead to monitor the impact of vaccination.

For the monitoring of the efficacy of oral vaccination programmes (biomarker detection, serological testing and rabies incidence) a minimum of four target animals per 100 km² should be investigated annually.

The Consultation stressed the need for reinforced rabies surveillance in oral vaccination areas and requests governments to consider and adopt the above guidelines.

To promote active rabies surveillance in areas where oral vaccination campaigns have been successful, procedures for international certification of the rabies-free status should be established.

International cooperation in oral vaccination programmes

International cooperation in border areas is essential at all levels to achieve effective control programmes. Neighbouring countries should carefully coordinate their activities along common borders. If field trials reach a country border, local administrative staff from both countries should coordinate their efforts. WHO

may be helpful in assisting in the coordination of rabies vaccination programmes involving borders between countries.

Oral rabies vaccination generates new epidemiological and ecological concerns within and beyond national borders. For this reason, planning, implementation and evaluation of campaigns should be coordinated at country as well as international levels. Preliminary contacts should be made with neighbouring countries when oral vaccination policy is decided; these contacts should be maintained through regular regional meetings till the elimination of the disease. The assistance of WHO collaborating centres and of other international organizations is recommended.

8.6 Bat rabies control

Vampire bat-transmitted paralytic rabies of cattle can be controlled by vaccination of cattle. The only presently available approach to control in the vector species is culling. This can be achieved by administration of anticoagulant to vampire bats, either by direct application of the substance on the backs of captured bats or by the intramuscular injection of warfarin to cattle. Non-specific methods that indiscriminately destroy haematophagous, frugivorous, nectarivorous and insectivorous bat species must be avoided.

Approaches to control the transmission of insectivorous bat rabies to people should include education of the public to avoid potentially infectious contact with bats, to seek proper treatment after exposure and to prevent bats from establishing colonies in certain sensitive buildings (e.g. hospitals and schools). Preventive immunization of populations living in highly endemic areas should be considered

8.7 Other public health measures

It is recommended to provide education to avoid direct contact with wildlife in general, and with abnormally behaving and sick animals in particular. Any person bitten by a wild animal, including bats, must seek medical attention. The culling

of insectivorous bat species is not warranted and should be avoided as much as possible because of the protected status of these bats in most countries.

Translocation of wildlife for any purpose, except conservation, should be banned or strongly discouraged.

9. Rabies-free and provisionally rabies-free countries or areas

A rabies-free country or area – for the purpose of assisting public health authorities in assessing the risk of rabies associated with contact with animals and the need for rabies post-exposure prophylaxis – is defined as one in which:

- no case of indigenously acquired infection by a lyssavirus has been confirmed in humans or any animal species, including bats, at any time during the previous 2 years; and
- an adequate surveillance system is in operation. The system should include or be able to have easy access to one rabies laboratory using WHO-recommended techniques for rabies diagnosis, which tests a minimum number¹ of samples from suspect² cases belonging to the major susceptible domestic and wild animal species present in the country and reports only negative results. National public health and veterinary authorities in collaboration with relevant international entities should define the appropriate number of samples to be tested from the different susceptible wild and domestic species. National authorities should ensure that the samples are collected homogeneously throughout the country and on a regular basis during the year. Priority has to be given to the examination of animals showing abnormal behaviour, suspected of being rabid, and those found dead such as road kills. For domestic animals, in particular dogs and cats, the number of samples to be tested should be between 0.01% and 0.02% of the estimated

¹ To be decided by the relevant regional or international authority.

² Suspect cases may need be defined, e.g. as individuals of susceptible species showing encephalitis-like symptoms or dying of an unknown cause.

population. Serology for wild animals should be considered as an indicator of the rabies situation; and

- an effective import policy is implemented, i.e. measures to prevent the importation of rabies, especially those proposed in section 10.2, are in place.

Additional measures may also be in place, such as vaccination of dogs and other pets, and animal population management activities.

A provisionally rabies-free country or area is either:

- historically free of rabies and an adequate rabies surveillance system and an effective import policy have been put into place to confirm and ensure maintenance of the rabies-free status; or
- an area of a rabies-infected country where a successful animal rabies elimination programme is continuing and where an adequate rabies surveillance system and an effective import policy have been put into place to confirm the rabies-free status.

A provisionally rabies-free area becomes rabies free when it fulfils all the conditions above.

10. International transfer of animals

For the purpose of this report, the terms companion animals and pets refer to dogs and cats; in the case of European Union regulations, they also include ferrets.

Historically, most countries free of rabies (except in bats) had in place a very strict quarantine system for all domestic and wild animals, which served as a strong deterrent for most people to travel with their pets. In 1993, New Caledonia implemented a system modifying quarantine laws for cats and dogs, based on a valid anti-rabies vaccination certificate in addition to the results of a serological test and a certificate of good health. Similar measures have now been adopted by other countries. Currently, the regulations for importing companion animals into rabies-free countries or areas vary according to national government regulations.

For example, there are differences in the number of serological tests required, the interval between rabies vaccination and serological testing, as well as between serological testing and the allowed entry date, and the requirement of additional quarantine time upon arrival. These requirements should not preclude the application of more stringent measures by government authorities.

10.1 International transport of companion animals from rabies-infected countries or areas to rabies-free countries or areas

Each rabies-free country, when establishing its own guidelines (51) and requirements, should take into consideration the following:

- all pets should have an international veterinary certificate and be identifiable by means of a microchip. Tattoos will be accepted until 2008 in some European countries and in other countries, but as they can become unreadable with time, they should be discouraged. In some countries and regions such as Europe, USA, New Zealand and the West Indies, microchips must comply with Standards 11784/Annex A of 11785 (International Organization for Standardization). If the microchip cannot be read by a standard reader, the owner should supply the necessary equipment to allow accurate identification of the animal;
- all pets should be vaccinated with an inactivated vaccine produced in cell culture, containing a minimum of one antigenic unit per dose or, wherever they are licensed, with a recombinant vaccine. The animal should not be younger than 3 months (or 2 months in the case of recombinant vaccines for cats). Following primary vaccination, older animals should then receive a second vaccination 1 year later, followed by boosters every 1 to 3 years, depending on the manufacturer's recommendations and regulations in each country. In the case of primary vaccination, entry into a rabies-free country cannot take place before 6 months and after 12 months following vaccination. In the case of a booster vaccination, the last vaccination must be within 12 months of the date of entry.

- all pets entering a rabies-free country or area should be tested at least once and should have a minimum rabies-neutralizing antibody titre of 0.5 IU/ml a minimum of 90 days and a maximum of 24 months from vaccination to entry into the country or area. For this purpose, two tests are recommended by OIE (18): the RFFIT or FAVN test (52, 53). Rabies-free countries should provide a list of approved laboratories which are officially recognized to perform one of the approved tests;
- companion animals not complying with all of these requirements should be refused entry or be subjected to a strict quarantine of 6 months, as determined by the regulations of individual rabies-free countries or areas.

10.2 International transport of companion animals between rabies-free countries or areas

Transport of companion animals with documented origin between rabies-free countries or areas that benefit from an insular situation, such as between the United Kingdom and Ireland, or Hawaii and Australia, should be unrestricted, provided that this meets all national requirements.

10.3 Special exemption for guide dogs for people with disabilities and other service dogs

Certified guide dogs for people with disabilities and other service dogs (e.g. military and search dogs) already present in rabies-free countries should be permitted to accompany their owners into rabies-infected countries if the dogs are vaccinated with a cell-culture vaccine fulfilling WHO and OIE requirements and demonstrated to have adequate virus-neutralizing antibody titre, using one of the two methods recommended by OIE (18). These dogs must be identifiable by means of a microchip. Provided that the owners confirm that they were kept confined, on a leash or under permanent visual supervision while abroad in a rabies-infected country, the dogs should be allowed to remain outside the country for a maximum of 6 months without any requirements for re-entry other than reconfirmation of the antibody titre.

10.4 International transport of livestock, zoo, research and show animals from rabies-infected countries or areas to rabies-free countries or areas

Countries that are free from rabies should either prohibit the importation of certain species of mammals, in particular Carnivora and Chiroptera, or permit their entry only under licence, subject to quarantine in premises and under conditions approved by the government veterinary service. Entry may be permitted for limited periods or for life. The use of animals for exhibits or for experiments should be permitted only after quarantine for 4 months.

In view of the increase in the number of reported rabies cases in wild animals acquired as pets, national authorities should control the trade in such animals because of this potential source of human exposure. The keeping of such animals as pets should be discouraged. Adequate quarantine measures should be adopted for at least 4 months, combined with vaccination with inactivated vaccines.

For other species not covered in this section, refer to the OIE *Terrestrial animal health code* (51).

10.5 International transport of any animal from rabies-free to rabies-infected countries or areas or between rabies-infected countries or areas

Such animals should meet all international recommendations. If transported from rabies-free to rabies-infected countries they should be vaccinated at least 2 weeks prior to embarkation. If transported between two rabies-infected countries they should be vaccinated at least 2 weeks before embarkation or vaccinated on arrival in the country of destination.

11. Exchange of information

11.1 Collection of epidemiological data

The WHO World Survey of Rabies has been enhanced by a computerized data management system, Rabnet, which has collected rabies data electronically since the early 1990s. It became accessible through the Internet for data consultation and online data entry in 2000. In 2003, Rabnet2 was launched (see Annex 6):¹ it retains the same concept as the former Rabnet, and now provides additional features such as interactive maps of rabies data at global and country levels. It is anticipated that in the near future, the interactive maps will reflect data at district and even community levels. It also provides a resource library containing ready-made maps and lyssavirus-related documents; it also coordinates and provides details of the WHO collaborating centres for rabies. Rabies data can be linked to a broad range of country-specific indicators (population, education and health services) to provide a more comprehensive picture of the rabies situation of a given country at different levels.

The most important part of this new system is the online data questionnaire. The questionnaire has been simplified: it streamlines the process of entering and validating data. Hard copies of the questionnaire are still distributed to national rabies programme managers and are used as back-up especially if remote data entry is difficult or impossible.

Rabnet data management and processing have been improved to deliver better charts, graphs and maps and decrease the time required for entering data into the system. This database has been extremely helpful in analysing global trends of the disease as well as regional changes, especially in regions where surveillance systems are weak or lacking (3). In 2002, WHO created a rabies web site² that provides information on rabies epidemiology worldwide, the disease in humans and animals, human and animal vaccines, and post-exposure prophylaxis. It also includes portable document format versions of selected WHO reports on rabies published during the past 15 years.

¹ <http://www.who.int/rabies/rabnet>

² <http://www.who.int/rabies>

11.2 Regional activities for rabies information exchange

Several regional initiatives and venues for information sharing have developed rapidly and continued to flourish in the last decade. The initiatives are of great value for human and animal rabies surveillance for everyone working towards rabies control and eventual elimination. National authorities should be aware of these surveillance activities and venues for information sharing on rabies provided by international and regional organizations and institutions.

11.2.1 Africa

The Southern and Eastern Africa Rabies Group has organized seven regional meetings between 1992 and 2003 and the proceedings have been published (54–60). These meetings have consistently aimed at establishing the true burden of rabies in Africa and improving the diagnosis, control and prevention programmes.

11.2.2 Asia

International symposia on rabies control in Asia have been convened four times between 1988 and 2001 (38, 61–63). The proceedings of these meetings have been an important tool for information exchange and technical updating for Asian national control programme officers and international experts. The WHO Regional Office for South-East Asia convened one intercountry meeting in 1998 to develop a regional strategy for rabies elimination; WHO headquarters organized an international consultation in 2001 on prevention and control of rabies in the South-East Asia Region (45) and a third intercountry meeting on rabies is proposed for 2005. In 2001, the fourth international symposium on rabies control in Asia was convened by WHO, in collaboration with the Fondation Marcel Mérieux, in Hanoi, Viet Nam, for the purpose of addressing the technical, scientific and operational aspects of the problem in Asia (38). The Steering Committee for Rabies Control in Asia led by WHO was established to focus on four aspects namely: (a) surveillance and data collection; (b) national and regional collaboration; (c) research and development; and (d) advocacy. The Steering

Committee has met five times from December 2001–December 2003 and will be reconvened on an annual basis from 2005.

11.2.3 Americas

The Regional Information System for Epidemiologic Surveillance of Rabies in the Americas (SIRVERA) of PAHO/WHO Regional Office for the Americas produces an annual report on rabies from data provided by the countries. Every 2 years PAHO convenes the Meeting of the Directors of the National Rabies Programme (REDIPRA) where information on rabies and the strategies for rabies control are discussed and updated. The conclusions and recommendations of the REDIPRA are submitted to the ministers of health and ministers of agriculture of the PAHO Member countries during the Inter-American Meeting at the Ministerial Level on Health and Agriculture (RIMSA). The International Conference of Rabies in the Americas has been organized annually to review and discuss the state of the art of rabies research and control in the region. The 15th meeting was held in the Dominican Republic in October 2004.

11.2.4 Europe

The WHO Collaborating Centre for Rabies Surveillance and Research, Friedrich Loeffler Institute in Wusterhausen, Germany, has produced the *Rabies Bulletin Europe* since 1977. The bulletin describes the reported rabies cases in Europe by quarter. Online publishing of the bulletin started in 1999.¹ Since 2003, the bulletin has contained data from western, central and eastern European countries, including the Russian Federation and some of the Newly Independent States. The WHO Collaborating Centre for Research and Management in Zoonoses Control, Malzéville, France and the WHO Collaborating Centre for Rabies Surveillance and Research, Wusterhausen, Germany, have organized 10 meetings since 1985 on rabies control in central and eastern European countries. The proceedings and recommendations of these meetings have been published. The latest was the

¹ <http://www.who-rabies-bulletin.org>

WHO meeting on rabies control in middle and east European countries, in Kosice, Slovakia, in September 2002 (64).

11.2.5 Mediterranean

The WHO Mediterranean Zoonoses Control Center regularly produces its *Information Circular* with special issues on human and animal rabies.

11.3 Seminars, group training and fellowships

Regional and interregional seminars and training courses in the planning and management of zoonoses control programmes, supported by WHO, its regional offices and their specialized centres, have continued to include rabies.

Training workshops and fellowships concerning public health and veterinary aspects of rabies control and prevention have been provided to individuals. A number of national and regional workshops on the clinical management of patients potentially exposed to rabies have also been supported by WHO. Some WHO-supported training activities also include zoonoses field control operations, diagnosis, surveillance, control and research projects, with special attention to rabies, to improve the participants' knowledge of advances in rabies control. These activities promote the adoption of harmonized and improved methods of animal rabies control, aimed ultimately at preventing human disease.

12. Research considerations for the 21st century

12.1 Basic research

12.1.1 Diagnostics

The direct FA technique has served as the cornerstone of rabies diagnosis for the past half century. Nevertheless, detailed standard operating procedures and appropriate equipment and reagents for rabies diagnosis are often lacking globally

and only few confirmatory tests are performed in humans and animals in some regions. Improved tests for rapid and economical diagnosis, with no loss in sensitivity or specificity, would be welcome. Similarly, for molecular methods, the identification of more universal primers, real-time reverse transcription-PCR and nested PCR assays, a greater focus upon other viral genes besides N and G, and improved sequencing protocols are needed, especially for developing countries where lyssavirus diversity is underappreciated.

12.1.2 Molecular, genetic and epidemiological characterization of new isolates

New isolates are being reported more frequently from different parts of the world. Scientists participating in the discovery of new lyssaviruses should be encouraged to act promptly to characterize these isolates. Antigenic, genetic and epidemiological methods have been developed and many lyssavirus sequences are now available in public databases for comparison with new isolates and for phylogenetic analysis. In addition, molecular tools, including restriction fragment length polymorphism and genotype-specific primers, have been developed for rapid screening and classification of new isolates. It is of particular importance to verify if rabies biologicals, such as vaccines and antibodies, protect against newly isolated viruses.

12.1.3 Biologicals

After the advent of cell-culture-based vaccines in the 1970s, no major advances have occurred in the development of new human rabies biologicals, as far as commercial realization is concerned. Of several options for future paradigm shifts, the technology available via reverse genetics opens powerful arenas to use negative-stranded RNA viruses as cloning and expression vectors. Additionally, newer, safer and more effective recombinant viruses, for example focused upon adenoviruses, as well as DNA and plant-based vaccines, should continue to receive greater attention. In all cases, the use of genetically engineered rabies vaccines should comply with national and international biosafety guidelines. Assuming continued emergence of new lyssaviruses, especially in bats, the need

of a broader protection spectrum of rabies vaccines is needed. For example, DNA vaccines with plasmids expressing chimeric G protein(s) made from the fusion of two halves (part) of G originating from different genotypes have induced in mice antibodies with a wider spectrum of neutralization against various lyssaviruses. These chimeric G proteins could be used to prepare anti-lyssavirus vaccines. In addition, insertion of foreign epitopes/antigens within the lyssavirus G protein was also demonstrated in mice and offers perspectives to prepare a multivalent vaccine (65–67). Activation of innate immune responses by novel vaccine carriers and adjuvants and their protection when used for post-exposure prophylaxis should be further elucidated.

The opportunity to combine basic rabies parenteral or oral vaccination with concomitant immunocontraception for dogs and other carnivores is also of value. Similarly, pragmatic methods other than population reduction for the control of rabies in vampire bats should be investigated.

Besides vaccines, rabies immunoglobulin is a critical part of human rabies post-exposure prophylaxis, particularly after severe and multiple bites to the face by rabid carnivores. In addition to standard laboratory potency tests that determine the relative concentration of rabies virus neutralizing antibodies per unit volume, some measure of expected efficacy is desirable. Reproducible animal models should be developed to assess the effectiveness of various immunoglobulins after rabies virus infection. The *in vivo* half-life of antibody preparations in relevant target tissues should be established for new immunoglobulin preparations. Levels of antibodies needed for successful passive immunization and their duration should be established. Immunoglobulin preparations that may have to be given repeatedly need to be tested for potential interference with active immunization. Animal models may be useful to generate data needed for the assessment of suitable immunoglobulins or alternatives, such as monoclonal antibodies, in modern rabies prophylaxis.

The current NIH test for vaccine potency is fraught with difficulties, and more appropriate methods to assess the relative antigenic content are desirable.

12.1.4 Treatment

At least five patients that had all received either pre- or post-exposure prophylaxis developed clinical signs of rabies and subsequently recovered. In 2004, a teenager in Wisconsin, USA, bitten by a bat became the first person to recover from the disease after experimental therapy that included a drug-induced coma, with no use of rabies biologicals. In keeping with recent communications on the palliative treatment of human rabies victims, new research on antiviral drugs, focused on negative-stranded RNA viruses, should be supported. Current research on short interfering RNA should be expanded to include the lyssaviruses.

Combined with realistic animal models, a holistic approach should entail rapid *intra vitam* diagnostics, basic patient care, vaccination, administration of immunoglobulins, cytokines, etc. Insights gleaned from pathobiological studies can be used in the design of additional approaches in the future.

12.1.5 Epidemiology

Recent observations suggest that bats are important lyssavirus reservoirs, and the virus variants associated with Chiroptera may occasionally spill over into other mammals, with the potential for adaptation and establishment. It is particularly disturbing that there is sometimes no evidence of direct exposure in human cases of infection associated with bats. New research should focus on the epidemiology of bat lyssaviruses and potential pathogenic mechanisms. No recent comprehensive studies exist using relevant hosts and viruses, or alternative routes and unusual settings.

12.1.6 Pathobiology

Lyssaviruses naturally infect neurones resulting in dysfunction and death. Further fundamental studies are required to understand the molecular basis of rabies

pathobiology in neurones and other relevant tissues. The diversity of lyssavirus genotypes offers opportunities to address these questions through their differential pathogenicity in cell and animal models.

Recently, organs (including kidneys and liver) were transplanted from a misdiagnosed patient to other humans and caused rabies. The wide distribution of virus throughout the body may compel us to revise our views about rabies transmission. Rather than discourage organ donation or transplantation, such scenarios should be viewed as important opportunities to review current practices to determine if there are ways to enhance the safety of transplant procedures without having an impact on organ supply, as well as to raise questions about basic rabies pathogenesis. For example, the likely mechanism of infection during transplantation remains unclear. Similarly, the effects of patient immune suppression on disease development are not predictable. Prevention and rapid screening for recognition of transplant-transmitted infections may be improved in various ways, including the development of appropriate animal models to study the process of overall pathobiology.

There is a need to investigate in experimental animals at what stage of infection the virus is present in organs other than the CNS. Clinicians treating human rabies cases should be encouraged to obtain, in the course of the disease, samples of secretions, blood and other body fluids and tissues for testing for the presence of rabies virus.

New vaccines, immunoglobulins, cytokines and antivirals should be used in an experimental setting in preparation for any future suspected cases that may arise if a organ recipient has received an implant from a donor who was later found by screening or diagnostic follow-up to have been infected with rabies virus.

12.2 Operational research for canine rabies control

Operational research should be conducted to remove or alleviate the main constraints and obstacles to canine rabies control programmes, which, as outlined below, include a lack of visibility, coordination, infrastructure, dog population management and community awareness.

12.2.1 Rabies: a priority in national health policy

In rabies-endemic countries with a high number of rabies deaths per 100 000 inhabitants, ways and means to bring rabies to the priority level it deserves as part of the national health policy should be identified. Rabies should be listed as an important health problem in countries with high reported or estimated numbers of human rabies deaths and providing large number of post-exposure prophylaxis annually.

12.2.2 Coordinated national rabies programme

In most countries, several ministries deal with rabies. Generally the ministry of health is responsible for the prevention of rabies in humans and the ministry of agriculture is in charge of rabies control in animals. The ministry of local government and/or the ministries of commerce, industry or science and technologies are involved in rabies vaccine production and imports, dog population management and dog immunization. NGOs and animal rights and welfare groups also have a stake in rabies control and often these groups and organizations act independently and in tandem. The interaction and collaboration between the veterinary and public health departments is minimal or non-existent at all levels in most countries, resulting in unproductive use of resources. A central coordinating body or mechanism should be established to ensure that the efforts for rabies control are cohesive and give satisfactory results.

12.2.3 Supportive laws and regulations

Most countries have laws and regulations regarding stray animals, animal transportation and ownership of pets, including registration and vaccination requirements. However, in many of those affected by endemic dog rabies, these laws and regulations are not complied with, because they are unenforceable under the prevalent cultural, social and economic constraints. Alternative approaches, such as the implementation of “soft” population control projects (such as ABC) and education on proper health behaviour, responsible dog ownership and proper rubbish disposal, should be studied and, where feasible, their implementation promoted. The need for laws and regulations for such alternative programmes should be considered in the future. Clearly, stray dog removal and other accompanying measures described above must be carried out wherever these measures are effective.

12.2.4 Infrastructure and capacity

The majority of rabies-endemic countries are some of the least developed, riddled with problems of inadequate health infrastructure, inadequate manpower, limited access to populations, few resources for health, and with the majority of people caught in the vicious cycle of poverty, ignorance and deprivation. In this context, rabies is often not considered a high priority. A case needs to be built on DALYs lost, the economic losses resulting from rabies, and the benefits of effective rabies control in comparison with other diseases.

Training materials and course curricula for various categories of professional and support staff should be developed to increase awareness among medical health professionals of the importance and correct methods of wound cleansing, appropriate use of anti-rabies vaccines and utility of ERIG/HRIG. The need for special training is acute in peripheral areas where marketing of rabies biologicals and associated awareness by the private sector is also inadequate because of limited markets.

An important step in rabies control would be a situational analysis and reliable assessment of annual human and animal rabies deaths, animal bites, geographical distribution and other epidemiological information and data. In many countries, estimates of human rabies deaths are unchanged and have remained static for more than 10–15 years and no attempt is made at national level to collect accurate data and update or revise the figures. Countries should collect baseline data through appropriate surveys and should build strong epidemiological surveillance mechanisms.

12.2.5 Availability of adequate quantities of modern immunizing agents for pre- and post-exposure treatment

Many developing countries continue to produce and provide nerve-tissue vaccines through public hospitals and rabies treatment centres to the poorest segment of the population. In the same countries, the benefit of the safe and more potent tissue-culture vaccines are a prerogative of the rich and affluent. The fact that intradermal administration of tissue-culture vaccines for post-exposure prophylaxis is cost effective and eventually cheaper than nerve-tissue vaccines should be highlighted and brought to the attention of policy-makers.

12.2.6 Dog population management and mass immunization

Effective control of rabies requires a sound and practical dog population management relating to domestic, community and ownerless dog populations. Countries should develop effective integrated dog population management and immunization programmes. There is evidence that sustained and effective immunization of 70% of dogs in a given area can result in breaking the transmission of rabies. Endemic countries should launch mass vaccination programmes reaching an appropriate number of animals each year and maintain that level of herd immunity over time until elimination is achieved. Studies of the basic parameters of dog populations (size, turnover, accessibility and ownership

status) should be conducted in as many representative areas as possible (e.g. urban, periurban and rural) in each country.

12.2.7 Community awareness

This is one of the biggest deficiencies in rabies control. Community awareness of all aspects of rabies is generally lacking or limited, be it first aid or management of animal bites, pre- and post-exposure prophylaxis, responsible pet dog ownership, dog population management, laboratory diagnosis, etc.

Regarding the immediate measures to be carried out after a bite exposure, there is inadequate knowledge of the crucial need to wash wounds with soap and running water and apply antiseptics. Practices such as the application of chillies and other pastes on the wound are common. Knowledge of post-exposure prophylaxis and where vaccine is available is also limited. People may also contact local traditional healers for treatment, thus losing precious time and increasing the danger of infection and death. In addition, the full course of vaccine may not be taken because of financial constraints or other reasons. There is also a belief that bites by small puppies are not harmful or are less so. The lack of responsible ownership of community dogs is an important issue that is often overlooked.

12.2.8 Advocacy for rabies prevention and control at national level

- Policy-makers should be informed about the burden of rabies and the need for a systematic and sustained control programme, sufficient resource allocation and resource mobilization, and intersectoral coordination.
- Senior-level managers in health departments and veterinary services should identify and give necessary support to programme officers at provincial and district levels.
- Private medical practitioners should be trained regarding wound treatment, and immunization choices and schedules.

- Media, religious leaders, local community leaders and other influential groups should be mobilized to create awareness and promote community involvement in rabies control activities.

Acknowledgments

The Expert Consultation wishes to acknowledge the special contributions to the drafting of the background document made by the following individuals: Dr Angelika Banzhoff, Head, Clinical Research and Medical Affairs, Chiron Vaccines, Marburg, Germany; Dr Jacques Barrat, Chief, Epidemiological Surveillance Unit on Wild Fauna and Domestic Carnivores, Research Laboratory on Rabies and Pathology of Wild Animals, National Centre on Veterinary and Food Studies (AFSSA), Malzéville, France; Dr Ray Butcher, Consultant, World Society for the Protection of Animals, London, England; Dr Anil Dutta, Senior Director, Medical Affairs, Sanofi Pasteur International, Lyon, France; Dr John Edwards, Regional Coordinator OIE, Bangkok, Thailand; Dr P.A.L. Harischandra, Public Health Veterinary Services, Colombo, Sri Lanka; Dr Brad Jennings, Head of Rabies Franchise, Chiron Vaccines, Bangkok, Thailand; Dr Darryn Knobel, Sir Alexander Robertson Centre for Tropical Medicine, Royal School of Veterinary Studies, University of Edinburgh, Scotland; Mr John W. Krebs, Public Health Scientist, Epidemiology Section, Viral and Rickettsial Zoonoses Branch, National Center for Infectious Diseases, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, USA; Dr Jean Lang, Program Leader, Traveler Vaccines and Endemic Risks, Sanofi Pasteur, Lyon, France; Dr Derek Lobo, Regional Advisor, Vector Borne Disease Control and Regional Focal Point for Leprosy Elimination, WHO Regional Office for South-East Asia, New Delhi, India; Dr Claudius Malerczyk, Clinical Team Leader, Clinical Research and Medical Affairs, Chiron Vaccines, Marburg, Germany; Dr S. Abdul Rahman, Retired Dean, Veterinary College, Bangalore and Secretary, Commonwealth Veterinary Association, Bangalore, India; Dr André Regnault, Area Export Manager, Virbac, Carros, France; Dr François Sandre, International Director Product Range, Traveler Vaccines and Endemic Risks, Sanofi Pasteur International, Lyon, France; Dr Carolin L. Schumacher, Associate Director, Rabies Control Programmes, Grandes Prophylaxies Global

Enterprise, Meril Ltd, Lyon, France; Dr Cicilia Windiyaningsih, Head, Partnership Section of Zoonoses, Directorate General of Communicable Disease Control and Environmental Health, Ministry of Health, Jakarta, Indonesia; and Dr Jean-Antoine Zinsou, Medical Manager, Traveler Vaccines and Endemic Risks, Sanofi Pasteur International, Lyon, France.

Special thanks are due to Dr Delphine Mc Adams for coordinating work on preparation of the background document.

References

1. WHO Expert Committee on Rabies. *Eighth report*. Geneva, World Health Organization, 1992 (WHO Technical Report Series, No. 824).
2. Cleaveland S et al. Estimating human rabies mortality in the United Republic of Tanzania from dog bite injuries. *Bulletin of the World Health Organization*, 2002, 80:304–310.
3. Knobel DL et al. Re-evaluating the burden of rabies in Africa and Asia. *Bulletin of the World health Organization*, 2005, 83(5):360–368.
4. *Assessing the burden of rabies in India. WHO sponsored national multi-centric rabies survey 2003. Final report. August 2003*. Bangalore, Association for Prevention and Control of Rabies in India (APCRI), 2003.
5. Aubert MF. Costs and benefits of rabies control in wildlife in France. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 1999, 18(2):533–543.

6. *IX REDIPIRA meeting of directors of national programs for rabies control in Latin America. Final report. Santa Cruz de las Sierra, Bolivia, October 7–9, 2002.* Washington, DC, Pan American Health Organization, 2003.
7. Meslin FX, Kaplan MM., Koprowski H, eds. *Laboratory techniques in rabies*, 4th ed. Geneva, World Health Organization, 1996.
8. Tordo N et al. Rhabdoviridae. In: Fauquet CM et al., eds, *Virus taxonomy, VIIIth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*. London, Elsevier/Academic Press, 2004:623–644.
9. Badrane H et al. Evidence of two lyssavirus phylogroups with distinct pathogenicity and immunogenicity. *Journal of Virology*, 2001, 75:3268–3276.
10. Nadin-Davis SA et al. Lyssavirus P gene characterisation provides insights into the phylogeny of the genus and identifies structural similarities and diversity within the encoded phosphoprotein. *Virology*, 2002, 298:286–305.
11. Botvinkin AD et al. Novel lyssaviruses isolated from bats in Russia. *Emerging Infectious Diseases*, 2003, 9:1623–1625.
12. Mitrabhakdi E *et al.* Difference in neuropathogenetic mechanisms in human furious and paralytic rabies. *Journal of the Neurological Sciences* (in press).
13. Rupprecht CE, Hemachudha T. Rabies. In: Scheld M, Whitley RJ, Marra C, eds. *Infections of the central nervous system*. Philadelphia, Lippincott, Williams & Wilkins, 2004:243–259.
14. Laothamatas J *et al.* MR imaging in human rabies. *AJNR. American Journal of Neuroradiology*, 2003, 24:1102–1109.

15. *Transport of infectious substances*. Geneva, World Health Organization, 2004 (WHO/CDS/CSR/LYO/2004.9; http://www.who.int/csr/resources/publications/WHO_CDS_CSR_LYO_2004_9, accessed 31 March 2005).
16. Hirose JA, Bourhy H, Sureau P. Retro-orbital route for the collection of brain specimens for rabies diagnosis. *Veterinary Record*, 1991, 129:291–292.
17. Tong TR et al. Trucut needle biopsy through superior orbital fissure for the diagnosis of rabies. *Lancet*, 1999, 354 (9196):2137–2138.
18. *Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals*, 5th ed. Paris, World Organisation for Animal Health, 2004 (http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/A_00044.htm, accessed 31 March 2005).
19. Bourhy H et al. Comparative field evaluation of the fluorescent-antibody test, virus isolation from tissue culture, and enzyme immunodiagnosis for rapid diagnosis of rabies. *Journal of Clinical Microbiology*, 1989, 27:519–523.
20. Hemachudha T, Wacharapluesadee S. Ante-mortem diagnosis of human rabies. *Clinical Infectious Diseases*, 2004, 39:1085–1086.
21. Crepin P et al. Intravitam diagnosis of human rabies by PCR using saliva and cerebrospinal fluid. *Journal of Clinical Microbiology*, 1998, 36:1117–1121.
22. Jackson AC et al. Management of rabies in humans. *Clinical Infectious Diseases*, 2003, 36:60–63.

23. Requirements for rabies vaccine for human use. In: *WHO Expert Committee on Biological Standardization. Thirty-first report*. Geneva, World Health Organization, 1981, Annex 2 (WHO Technical Report Series, No. 658)..
24. *WHO Expert Committee on Biological Standardization. Thirty-ninth report*. Geneva, World Health Organization, 1987 (WHO Technical Report Series, No. 760).
25. Requirements for rabies vaccine for human use. In: *WHO Expert Committee on Biological Standardization. Forty-third report*. Geneva, World Health Organization, 1994, Annex 4 (WHO Technical Report Series, No. 840)..
26. Requirements for rabies vaccine (inactivated) for human use produced in continuous cell lines. In: *WHO Expert Committee on Biological Standardization. Forty-third report*. Geneva, World Health Organization, 1994, Annex 5 (WHO Technical Report Series, No. 840).
27. Requirements for the use of animal cells as *in vitro* substrates for the production of biologicals. In: *WHO Expert Committee on Biological Standardization. Forty-seventh report*. Geneva, World Health Organization, 1998, Annex 1 (WHO Technical Report Series, No. 878).
28. Guidelines for national authorities on quality assurance for biological products. In: *WHO Expert Committee on Biological Standardization. Forty-second report*. Geneva, World Health Organization, 1992, Annex 2 (WHO Technical Report Series, No. 822).
29. Regulation and licensing of biological products in countries with newly developing regulatory authorities. In: *WHO Expert Committee on Biological Standardization. Forty-fifth report*. Geneva, World Health Organization, 1995, Annex 1 (WHO Technical Report Series, No. 858).

30. *Report. Discussion on WHO requirements for rabies vaccine for human use: potency assay, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 20 May 2003.* Geneva, World Health Organization, 2003
(<http://www.who.int/biologicals/publications/meetings/areas/vaccines/rabies/en/Rabies%20vaccine%20meeting%20Final%20May%202003.pdf>, accessed 15 April 2005).
31. *Report. Discussion on WHO requirements for rabies vaccine for human use, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 4–5 May 2004.* Geneva, World Health Organization, 2004
(<http://www.who.int/biologicals/publications/meetings/areas/vaccines/rabies/en/Rabies%20vaccine%20meeting%20Final%20May%202004.pdf>, accessed 15 April 2005).
32. *WHO Expert Committee on Rabies. Seventh report.* Geneva, World Health Organization, 1984 (WHO Technical Report Series, No. 709).
33. Guidelines for clinical evaluation of vaccines: regulatory expectations. In: *WHO Expert Committee on Biological Standardization. Fifty-second report.* Geneva, World Health Organization, 2004, Annex 1 (WHO Technical Report Series No. 924).
34. Guidelines for nonclinical evaluation of vaccines. In: *WHO Expert Committee on Biological Standardization. Fifty-fourth report.* Geneva, World Health Organization (WHO Technical Report Series, in press)
(http://www.who.int/biologicals/publications/en/nonclinical_evaluation_vaccines_nov_2003.pdf).

35. *WHO recommendations on rabies post-exposure treatment and the correct technique of intradermal immunization against rabies.* Geneva, World Health Organization, 1997 (WHO/EMC/ZOO/96.6).
36. *Report of a WHO Consultation on Intradermal Application of Human Rabies Vaccines, Geneva, Switzerland, 13–14 March 1995.* Geneva, World Health Organization, 1995 (WHO/Rab.Res./95.47).
37. *Report of informal discussions on intradermal application of modern rabies vaccines for human post-exposure treatment, Geneva, Switzerland, 22 January 1993.* Geneva, World Health Organization, 1993 (WHO/Rab.Res./93.41).
38. Dodet B, Meslin F-X, eds. *Fourth international symposium on rabies control in Asia. Symposium proceedings, 5–9 March 2001, Hanoi, Viet Nam.* Montrouge, John Libbey Eurotext, 2001.
39. *Field application of oral rabies vaccines for dogs. Report of a WHO Consultation organized in collaboration with the Office International des Epizooties (OIE), Geneva, Switzerland, 20–22 July 1998.* Geneva, World Health Organization, 1998 (WHO/EMC/ZDI/98.15).
40. *Report of the Fifth Consultation on Oral Immunization of Dogs against Rabies. Organized by WHO with the participation of the Office International des Epizooties (OIE), Geneva, 20–22 June 1994.* Geneva, World Health Organization, 1994 (WHO/Rab.Res./94.45).
41. *Report of a WHO Consultation on Requirements and Criteria for Field Trials on Oral Rabies Vaccination of Dogs and Wild Carnivores, Geneva, 1–2 March 1989.* Geneva, World Health Organization, 1989 (WHO/Rab.Res./89.32).

42. *Report of the Fourth WHO Consultation on Oral Immunization of Dogs against Rabies, Geneva, 14–15 June 1993.* Geneva, World Health Organization, 1993 (WHO/Rab.Res./93.42).
43. Vaughn JB, Gerhardt P, Peterson JCD. Excretion of street rabies virus in saliva of cats. *JAMA: the Journal of the American Medical Association*, 1963, 184:705–708.
44. Vaughn JB, Newell KW. Excretion of street virus in saliva of dogs. *JAMA: the Journal of the American Medical Association*, 1965, 193:363–368.
45. *WHO strategies for the control and elimination of rabies in Asia. Report of a WHO interregional consultation. Geneva, Switzerland, 17–21 July 2001.* Geneva, World Health Organization, 2002 (WHO/CDS/CSR/EPH/2002.8).
46. Matter HC et al. Study of the dog population and the rabies control activities in the Mirigama area of Sri Lanka. *Acta Tropica*, 2000, 75(1):95–108.
47. *Guidelines for dog population management.* Geneva, World Health Organization/World Society for the Protection of Animals, May 1990 (WHO/ZOON/90.165).
48. King AA et al., eds. Historical perspectives of rabies in Europe and the Mediterranean Basin. Paris, World Organisation for Animal Health, 2004.
49. *Report of WHO/APHIS Consultation on Baits and Baiting Delivery Systems for Oral Immunization of Wildlife against Rabies. Colorado State University, Fort Collins, Colorado, 10–12 July 1990.* Geneva, World Health Organization, 1990 (WHO/Rab. Res./90.36).
50. *The oral vaccination of foxes against rabies. Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Wildlife. Adopted on 23 October 2002.* European

- Commission (http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scah/outcome_en.html, accessed 15 April 2005).
51. *Terrestrial animal health code*, 11th ed. Paris, World Organisation for Animal Health, 2004, Part 2, Chapter 2.2.5 (http://www.oie.int/eng/normes/mcode/en_chapitre_2.2.5.htm, accessed 31 March 2005).
 52. Briggs DJ et al. A comparison of two serological methods for detecting the immune response after rabies vaccination in dogs and cats being exported to rabies-free areas. *Biologicals*, 1998, 26(4):347–355.
 53. Cliquet F, Aubert M, Sagné L. Development of a fluorescent antibody virus neutralisation test (FAVN) for the quantitation of rabies-neutralising antibody. *Journal of Immunological Methods*, 1998, 212:79–87.
 54. King A, ed. Rabies in eastern and southern Africa – a seminar organized by the Central Veterinary Research Institute, Lusaka, cosponsored by FAO, WHO and OIE, Lusaka, Zambia, 2–5 June 1992. Lyon, Fondation Marcel Mérieux, 1992 (available at http://www.who.int/rabies/international_symposia).
 55. Proceedings of the Southern and Eastern Rabies Group international symposium. Pietermaritzburg, South African Republic, 29–30 April 1993 (available at http://www.who.int/rabies/international_symposia).
 56. Bingham J, Bishop GC, King and A, eds. Proceedings of the third international conference of the Southern and Eastern African Rabies Group. Harare, Zimbabwe, 7–9 March 1995. Lyon, Fondation Marcel Mérieux, 1996 (available at http://www.who.int/rabies/international_symposia).

57. Kitala P et al., eds. *Proceeding of the Southern and Eastern African Rabies Group Meeting, Nairobi, Kenya, 4–6 March 1997*. Lyon, Fondation Marcel Mérieux, 1998 (available at http://www.who.int/rabies/international_symposia).
58. Rutebarika C et al., eds. *Proceedings of the Southern and Eastern African Rabies Group/World Health Organization meeting, Entebbe, Uganda, 29–31 March 1999*. Lyon, Fondation Marcel Mérieux, 2000 (available at http://www.who.int/rabies/international_symposia).
59. King A, Barrat J, eds. *Proceedings of the Southern and Eastern African Rabies Group/World Health Organization meeting, Lilongwe, Malawi, 18–22 June 2001* (available at http://www.who.int/rabies/international_symposia).
60. Barrat J, Nel L, eds. *Proceedings of the Southern and Eastern African Rabies Group/World Health Organization meeting, Ezulwini, Swaziland, 12–15 May 2003* (available at http://www.who.int/rabies/international_symposia).
61. *Report of the workshop on rabies control in Asian countries. Samarkand, September 19–21, 1989*. Lyon, Fondation Marcel Mérieux, 1990.
62. *Proceedings of the symposium on rabies control in Asia. Jakarta, Indonesia, 27–30 April 27–30, 1993*. Lyon, Fondation Marcel Mérieux, 1994.
63. Dodet B, Meslin FX, eds. *Rabies control in Asia. Third international symposium on rabies control in Asia. 11–15 September 1996, Wuhan, China*. Paris, Elsevier, 1997.
64. *WHO meeting of rabies control in middle and east European Countries, in Kosice Slovakia, September 25th–27th 2002* (organized by the WHO Collaborating Centre for Rabies Surveillance and Research). Insel Riems, Friedrich Loeffler Institute (<http://www.fli.bund.de/>).

65. Bahloul C et al. Perrin DNA-based immunisation for exploring the enlargement of immunological cross-reactivity against the lyssaviruses. *Vaccine*, 1998, 16:417–425.
66. Jallet C et al. Chimeric lyssavirus glycoproteins with increased immunological potential. *Journal of Virology*, 1999, 73:225–233.
67. Desmezières E et al. Lyssavirus glycoproteins expressing immunologically potent B cell and cytotoxic T lymphocyte epitopes as prototypes for multivalent vaccines. *Journal of General Virology*, 1999, 80:2343–2351.

Annex 1

Guide for post-exposure prophylaxis

A1. General considerations

The recommendations given here are intended as a general guide. It is understood that, in certain situations, modifications of these recommendations may be warranted. Such situations include, but are not limited to: exposure of infants or mentally disabled people to a suspect or confirmed rabid animal; and when a reliable exposure history cannot be ascertained, particularly in areas where rabies is enzootic, even when the animal is considered to be healthy at the time of exposure. A careful risk assessment should be conducted by a qualified medical professional on every patient exposed to a potentially rabid animal (see section 6.2).

Post-exposure prophylaxis consists of local treatment of the wound, initiated as soon as possible after an exposure, followed by the administration of passive immunization, if indicated, and a potent and effective rabies vaccine that meets WHO criteria (see section 5). Post-exposure prophylaxis may be discontinued if the animal involved is a dog or cat that remains healthy for an observation period of 10 days after the exposure occurred; or if the animal is humanely killed and proven to be negative for rabies by a reliable diagnostic laboratory using a prescribed test. If the animal inflicting the wound is suspected of being rabid and is not apprehended, post-exposure prophylaxis should be instituted immediately. When animal bites occur in a rabies-free area where adequate rabies surveillance is in effect, post-exposure prophylaxis may not be required depending upon the outcome of a risk assessment conducted by a medical expert knowledgeable in the epidemiology of rabies in the area and the proper requirements for assessing the risk involved (see section 6.2). In areas where canine or wildlife rabies is enzootic, adequate laboratory surveillance is in place, and data from laboratory and field experience indicate that there is no infection in the species involved, local health authorities may not recommend anti-rabies prophylaxis.

A2. Local treatment of wounds

Elimination of rabies virus at the site of the infection by chemical or physical means is an effective mechanism of protection. Therefore, the Consultation emphasized the importance of prompt local treatment of all bite wounds and scratches that might be contaminated with rabies virus. Recommended first-aid procedures include immediate and thorough flushing and washing of the wound for a minimum of 15 minutes with soap and water, detergent, povidone iodine or other substances of proven lethal effect on rabies virus. If soap or an antiviral agent is not available, the wound should be thoroughly and extensively washed with water. People who live in rabies-infected areas should be educated in simple local wound treatment and warned not to use procedures that may further contaminate the wounds. Most severe bite wounds are best treated by daily dressing followed by secondary suturing where necessary. If suturing after wound cleansing cannot be avoided, the wound should first be infiltrated with passive rabies immunization products and suturing delayed for several hours. This will allow diffusion of the antibody to occur through the tissues before suturing is performed. Other treatments, such as the administration of antibiotics and tetanus prophylaxis, should be applied as appropriate for other bite wounds.

A3. Administration of rabies biologicals for passive immunization

The role of passive rabies immunization products is to provide the immediate availability of neutralizing antibodies at the site of the exposure before it is physiologically possible for the patient to begin producing his or her own antibodies after vaccination. Therefore, passive immunization products should be administered to all patients presenting with exposure to rabies-infected material onto mucous membranes or into transdermal wounds.

A3.1 Classes of rabies biologicals and precautions for their use

There are three classes of rabies biological products for passive immunization available at present: human rabies immunoglobulin (HRIG); equine rabies immunoglobulin (ERIG), and highly purified F(ab')₂ products produced from ERIG. Most ERIG products currently being manufactured are highly purified and the occurrence of adverse events has been significantly reduced. Given that the clearance of F(ab')₂ fragments is more rapid than intact immunoglobulins, the Consultation recommended that in cases of multiple severe exposures, HRIG should be used for passive immunization. Most of the new ERIG preparations are potent, highly purified, safe and considerably less expensive than HRIG. However, they are of heterologous origin and carry a small risk of hypersensitivity reactions and therefore a skin test should be conducted prior to administration of ERIG and F(ab')₂ products according to the guidelines of the manufacturer. Serum sickness, using a highly purified ERIG product, appears among <1–2% of recipients and usually develops 1 week after administration. In the event of a positive skin test to ERIG or an F(ab')₂ product, HRIG should be administered. If HRIG is not available, ERIG or F(ab')₂ products should still be used but should be administered under the close supervision of competent staff located in adequate medical facilities.

A3.2 Dosage and administration

The dose for HRIG is 20 IU/kg body weight, and for ERIG and F(ab')₂ products is 40 IU/kg body weight. As much of the recommended dose of passive immunization products as is anatomically feasible should be infiltrated into and around the wounds. Multiple needle injections into the wound should be avoided. If a finger or toe needs to be infiltrated, care must be taken not to cause a compartment syndrome, which can occur when an excessive volume is infiltrated under pressure and blood circulation is impaired. In the event that a remainder of passive rabies immunization product is left after all wounds have been infiltrated, it should be administered by deep intramuscular injection at an injection site distant from the vaccine injection site. Animal bite wounds inflicted can be severe and multiple, especially in small children. In such cases, the calculated dose of the

passive rabies immunization product may not be sufficient to infiltrate all wounds. In these circumstances, it is advisable to dilute the passive immunization product in normal saline to a sufficient volume to be able to inject all wounds. A full course of vaccine should follow thorough wound cleansing and passive immunization.

A4. Vaccine administration for active immunization

Intramuscular regimens

A limited number of rabies vaccines are considered thus far to be safe and efficacious for post-exposure prophylaxis when administered by the intradermal route in two different regimens. Evaluation of these products by this and previous WHO meetings of rabies experts is mostly based on a review of published articles (in peer-reviewed journals) on clinical studies (on safety, immunogenicity and efficacy) conducted with these products and an analysis of results of laboratory tests (e.g. RFFIT, FAVN test, NIH test) carried out as part of these studies by independent laboratories, including WHO collaborating centres, by national control authorities and/or by the manufacturers. WHO does not conduct laboratory tests.

Cell-culture or purified embryonated egg rabies vaccines having a potency of at least 2.5 IU per single intramuscular immunizing dose should be applied according to one of the following regimens.

Five-dose intramuscular regimen (Essen regimen)

One dose of vaccine is administered intramuscularly on days 0, 3, 7, 14 and 28. Injections must be given in the upper arm (deltoid region) or, in small children, into the anterolateral thigh muscle. *Vaccine should never be administered into the gluteal region, where absorption is unpredictable.*

Abbreviated multisite intramuscular regimen (“2–1–1” or Zagreb regimen)

One dose of vaccine is administered intramuscularly into the left and one into the right upper arm (deltoid region) on day 0 followed by one dose into the upper arm (deltoid region) on days 7 and 21. This schedule saves two clinic visits and one vaccine dose.

Intradermal regimens

A limited number of rabies vaccines has been recognized to date by WHO as safe and efficacious for post-exposure prophylaxis when administered by the intradermal route in two different regimens. Local manufacturers in rabies-endemic countries are beginning to produce rabies vaccines. The intradermal use of these vaccines should be based on adherence to WHO requirements for that route and approval by national health authorities (see section 5). New vaccine manufacturers should provide clinical evidence that their products are immunogenic and safe when used intradermally. Clinical evidence should include clinical trials involving a vaccine of known immunogenicity and efficacy when used by this route as control, serological testing with rapid fluorescent focus inhibition test, and publication in internationally peer-reviewed journals.

Updated Thai Red Cross intradermal regimen (“2–2–2–0–2” regimen)

Sufficient clinical evidence was presented to the Consultation indicating that a single dose of vaccine given on day 90 of the original Thai Red Cross regimen (“2–2–2–0–1–1” regimen) can be replaced if two doses of vaccine are given on day 28 (“2–2–2–0–2” regimen). The Thai Red Cross regimen considerably lowers the cost of vaccination as the total volume of vaccine required is much less than that needed for intramuscular regimens.

The schedule for the updated Thai Red Cross intradermal regimen is as follows: one dose of vaccine, in a volume of 0.1 ml is given intradermally at two different lymphatic drainage sites, usually the left and right upper arm, on days 0, 3, 7 and 28. Vaccine administered intradermally must raise a visible and palpable “bleb” in

the skin. In the event that a dose of vaccine is inadvertently given subcutaneously or intramuscularly, a new dose should be administered intradermally. Currently there are two vaccines that have been proven to be efficacious in the Thai Red Cross regimen: purified Vero cell rabies vaccine produced by Aventis Pasteur and purified chick embryo cell rabies vaccine produced by Chiron Vaccines.

Eight-site intradermal regimen (“8-0-4-0-1-1” regimen)

One dose of 0.1 ml is administered intradermally at eight different sites (upper arms, lateral thighs, suprascapular region, and lower quadrant of abdomen) on day 0. On day 7, four 0.1 ml injections are administered intradermally into each upper arm (deltoid region) and each lateral thigh. Following these injections, one additional 0.1 ml dose is administered on days 28 and 90. This regimen lowers the cost of vaccine administered by intramuscular regimens and generally produces a higher antibody response than the other recommended schedules by day 14. It does not result in a significantly earlier antibody response and in order to ensure optimal treatment, a passive immune product must be administered to patients presenting with severe exposures. Only two commercial products are today considered safe and efficacious when administered according to this regimen. They include a human diploid cell vaccine produced by Aventis Pasteur and a purified chick embryo cell rabies vaccine produced by Chiron Vaccines.

Intradermal injections must be administered by staff trained in this technique. Vaccine vials should be stored between 2 °C and 8 °C after reconstitution and the total content should be used as soon as possible, but at least within 8 hours. Rabies vaccines formulated with an adjuvant should not be administered intradermally.

A5. Post-exposure prophylaxis of previously vaccinated people

Individuals who are not immunocompromised and who have been previously vaccinated with a potent and effective rabies vaccine that meets WHO criteria for vaccine production and have adequate documentation should receive a two-booster series consisting of one intramuscular or intradermal dose on days 0 and 3. The administration of passive immunization is not required.

Local wound treatment should be completed as noted above. People who have received pre-exposure or post-exposure vaccination using a vaccine of unproven potency, should receive a full post-exposure vaccination series including passive immunization.

A6. Post-exposure prophylaxis of HIV-infected people and HIV/AIDS patients

Several studies of patients with HIV/AIDS have reported that those with very low CD4 counts will mount a significantly lower or no detectable neutralizing antibody response to rabies. In such patients and those in whom the presence of immunological memory is no longer assured as a result of other causes, proper and thorough wound treatment as described above and antisepsis accompanied by local infiltration of a passive immunization product are of utmost importance.

Immunocompromised patients with category II exposures should receive rabies immunoglobulin in addition to a full post-exposure vaccination series as listed above. An infectious disease specialist with expert knowledge of rabies prevention should be consulted.

A7. Type of contact, exposure and recommended post-exposure prophylaxis

Table A1 should serve as a guide for post-exposure prophylaxis. In cases where exposure is questionable or a patient has a concurrent medical condition that may complicate post-exposure prophylaxis, an expert in the administration of rabies prophylaxis should be consulted.

Table A1

Type of contact, exposure and recommended post-exposure prophylaxis

Category	Type of contact with a suspect or confirmed rabid domestic or wild ^a animal, or animal unavailable for testing	Type of exposure	Recommended post-exposure prophylaxis
I	Touching or feeding of animals Licks on intact skin	None	None, if reliable case history is available
II	Nibbling of uncovered skin Minor scratches or abrasions without bleeding	Minor	Administer vaccine immediately ^b Stop treatment if animal remains healthy throughout an observation period of 10 days ^c or if animal is proven to be negative for rabies by a reliable laboratory using appropriate diagnostic techniques
III	Single or multiple transdermal bites or scratches, licks on broken skin Contamination of mucous membrane with saliva (i.e. licks) Exposures to bats ^d	Severe	Administer rabies immunoglobulin and vaccine immediately. Stop treatment if animal remains healthy throughout an observation period of 10 days or if animal is found to be negative for rabies by a reliable laboratory using appropriate diagnostic techniques

^a Exposure to rodents, rabbits and hares seldom, if ever, requires specific anti-rabies post-exposure prophylaxis.

^b If an apparently healthy dog or cat in or from a low-risk area is placed under observation, the situation may warrant delaying initiation of treatment.

^c This observation period applies only to dogs and cats. Except in the case of threatened or endangered species, other domestic and wild animals suspected as rabid should be humanely killed and their tissues examined for the presence of rabies antigen using appropriate laboratory techniques.

^d Post-exposure prophylaxis should be considered when contact between a human and a bat has occurred unless the exposed person can rule out a bite or scratch, or exposure to a mucous membrane.

Annex 2

Suggested rabies vaccination certificate for humans

The vaccination certificate below is provided as a model for copying. It should be kept carefully by the vaccinee with his or her personal health documents. Blank forms should be supplied by the manufacturer of the vaccine.

RABIES VACCINATION CERTIFICATE

Name _____

Date of birth _____ Sex _____

Signature _____

Address _____

_____ Tel. no. _____

PRE-EXPOSURE VACCINATION

Primary vaccination:

Date	Dose/route/site of administration	Type of vaccine (origin/batch no.)	Vaccination centre	Signature of physician
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

Serum titre, if determined: _____

Booster:

Date	Dose/route/site of administration	Type of vaccine (origin/batch no.)	Vaccination centre	Signature of physician
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

POST-EXPOSURE PROPHYLAXIS

1. Rabies immunoglobulin (human or equine origin):

Date	Dose (IU)	Origin
_____	_____	_____

2. Vaccine:

Date	Dose/route/site of administration	Type of vaccine (origin/batch no.)	Vaccination centre	Signature of physician
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

3. Category of contact: _____

Annex 3

Addresses of international institutions for technical cooperation in rabies control

The following WHO collaborating centres and other international organizations and institutions are prepared to collaborate with national services on request.

Collaborating and related reference centres for rabies

The Director
WHO Collaborating Centre for Control,
Pathogenesis and Epidemiology of Rabies in
Carnivores

Tel.: +1 613 228 6698

Fax: +1 613 228 6669

Centre of Expertise (COFE) for Rabies
Ottawa Laboratory Fallowfield (OLF)
Canadian Food Inspection Agency
3851 Fallowfield Road, P.O. Box 11300
Station H, Nepean, K2H 8P9
Ontario
Canada

The Director
WHO Collaborating Centre for the
Characterization of Rabies and Rabies-related
Viruses

Tel.: + 44 1932-357840

Fax: + 44 1932-357239

<http://www.defra.gov.uk/corporate/via>

Department of Virology
Veterinary Laboratories Agency
New Haw, Addlestone
Weybridge, Surrey, KT15 3NB
England

The Director
WHO Collaborating Centre for Research and
Management on Zoonoses Control
Research Laboratory on Rabies and Pathology of
Wild Animals
National Centre on Veterinary and Food
Studies (AFSSA)
Domaine de Pixérécourt, B.P. 9
F-54220 Malzéville
France

Tel.: + 33 3 83 29 89 50

Fax: + 33 3 83 29 89 59

The Director
WHO Collaborating Centre for Reference

Tel.: + 33 1 45 68 87 50

Fax: + 33 1 40 61 30 20

and Research on Rabies
Pasteur Institute
28 rue du Docteur Roux
F-75724 Paris Cedex 15
France

<http://www.pasteur.fr>

The Director
WHO Collaborating Centre for Rabies
Surveillance and Research
Institute of Epidemiology
Federal Research Centre for Animal Virus
Diseases
Seestrasse 55
D-16868 Wusterhausen
Germany

Tel.: + 49 33979 80816
Fax: + 49 33979 80200
<http://www.bfav.de>

The Director
WHO Collaborating Centre for Reference and
Research in Rabies
Department of Neurovirology
National Institute of Mental Health and
Neurosciences (NIMHANS)
Hosur Road
Bangalore 560029
India

Tel.: +91 80 699 5128/ 9
Fax: +91 80 6562121

The Director
WHO Collaborating Centre for Rabies
Epidemiology
National Institute of Communicable Diseases
(NICD)
22 Sham Nath Marg
Post Box 1492
New Delhi 110 054
India

Tel.: + 9111 252 1272/ 252 1524
Fax: + 9111 233 482

The Director
WHO Collaborating Centre for Reference and
Research on Rabies
Pasteur Institute of Iran
69 Pasteur Avenue
13164 Tehran
Islamic Republic of Iran

Tel.: + 9821 640 3496
Fax: + 9821 646 5132
<http://www.pasteur.ac.ir>

The Director
WHO Collaborating Centre for Research on
Rabies Pathogenesis and Prevention
Queen Saovabha Memorial Institute
Thai Red Cross Society
Rama IV Road
10330 Bangkok
Thailand

Tel.: + 66 2 252 6117
Fax: + 66 2 254 0212

The Director
WHO Collaborating Centre for Reference and
Research on Rabies
Rabies Section
Center for Infectious Diseases
Centers for Diseases Control
1600 Clifton Road, Atlanta, GA 30333
USA

Tel: +1 404 639 1050
Fax:+1 404 639 3163
<http://www.cdc.gov>

The Director
WHO Collaborating Centre for Reference and
Research on Rabies
The Wistar Institute
3601 Spruce Street
Philadelphia, PA 19104-4268
USA

Tel.: +1 215 898 3863
Fax: +1 215 898 3953
<http://www.wistar.upenn.edu>

The Director
WHO Collaborating Centre for Neurovirology
Department of Immunology and Microbiology
Thomas Jefferson University
1020 Locust Street
Philadelphia, PA 19107-6799
USA

Tel.: + 1 215 503 4761
Fax: + 1 215 923 6795
<http://www.greenvaccines.org>

WHO regional offices

Regional Director
WHO Regional Office for Africa
Bureau Annexe
P.O. Box BE 773
Harare
Zimbabwe

Tel.: + 47 241 38066
Fax: + 263 4 746 823/127
<http://www.afro.who.int>

Regional Director

Tel.: + 1 202 861 3200

WHO Regional Office for the Americas/Pan
American Sanitary Bureau
525, 23rd Street NW
Washington, DC 20037
USA

Fax: + 1 202 223 5971
<http://www.paho.org>

Regional Director
WHO Regional Office for the Eastern
Mediterranean
P.O. Box 7608
Cairo 11371
Egypt

Tel.: + 20 2 2765280
Fax: + 20 2 2765414
<http://www.emro.who.int>

Regional Director
WHO Regional Office for Europe
8 Scherfigsvej
DK2100 Copenhagen
Denmark

Tel.: + 45 39 17 13 98
Fax: + 45 39 17 18 51
<http://www.euro.who.int>

Regional Director
WHO Regional Office for South-East Asia
World Health House
Indraprastha Estate
Mahatma Gandhi Road
New Delhi 110 002
India

Tel.: + 91 11 23370804
Fax: + 91 11 23378412
<http://www.whosea.org>

Regional Director
WHO Regional Office for the Western Pacific
P.O. Box 2932
Manila 1100
Philippines

Tel.: + 63 2 528 8001
Fax: + 63 2 521 1036
<http://www.wpro.who.int>

Other international organizations

Director
Animal Production and Health Division
Food and Agriculture Organization of the United
Nations (FAO)
Via delle Terme di Caracalla
I-00100 Rome
Italy

Tel.: + 39 06 570 54102
Fax: + 39 06 570 53152
<http://www.fao.org/UNFAO>

Director-General
World Organisation for Animal Health (OIE)

Tel.: + 33 1 44 15 18 88
Fax: + 33 1 42 67 09 87

12 rue de Prony
F-75017 Paris
France

<http://www.oie.int>

Nongovernmental organizations

International Union for the Conservation of
Nature and Natural Resources (IUCN)
Avenue du Mont-Blanc
1196 Gland
Switzerland

Tel.: + 41 22 649 114
Fax: + 41 22 642 926
<http://www.iucn.org>

World Society for the Protection of Animals
(WSPA)
89 Albert Embankment
London SE1 7TP
England

Tel.: + 44 20 7587 5000
Fax: + 44 20 7793 0208
<http://www.wspa.org.uk>

Marwar Trust
12 Rue François Bonivard
1201 Geneva
Switzerland

Tel.: + 41 22 716 0035
Fax: + 41 22 716 0002
<http://www.marwartrust.org>

Annex 4
International rabies vaccination certificate for dogs, cats and ferrets

The vaccination certificate below is provided as a model for copying.

**CERTIFICAT INTERNATIONAL DE VACCINATION ANTIRABIQUE POUR
CHIENS, CHATS ET FURETS/INTERNATIONAL RABIES VACCINATION
CERTIFICATE FOR DOGS, CATS AND FERRETS**

I. Propriétaire/Owner

Nom et adresse

Name and address _____

II. Signalement/Description

Espèce

Species _____

Age ou date de naissance (si possible)

Age or date of birth (where known) _____

Sexe

Sex _____

Race

Breed _____

Robe

Coat colour _____

Type de pelage et marques/signes particuliers

Coat type and marking/distinguishing marks _____

Numéro de micro chip

Microchip no. _____

Type de lecteur du micro chip

Microchip scanner type _____

Emplacement du micro chip

Location of microchip _____

Numéro et emplacement du tatouage (si présent)

Location and tattoo no. (if applicable) _____

IV. Tests sérologiques antirabiques/Rabies serological tests

Déclaration du vétérinaire/Veterinary declaration

Je soussigné(e) certifie avoir pris connaissance des résultats officiels du test sérologique pratiqué sur l'animal décrit ci-dessus à la date du (jj/mm/aa)_____, conduit par un laboratoire agréé confirmant que le titre d'anticorps neutralisants anti-rage était supérieur ou égal à 0.5 UI/ml.

Nom, date, et cachet du vétérinaire officiel

I have seen an official record of the result of a serological test for the animal, carried out on a sample taken on (dd/mm/yy)_____ and tested in an approved laboratory, which states that the rabies-neutralizing antibody titre was equal to or greater than 0.5 IU/ml.

Name, date and signature of the authorized veterinarian:

Tests supplémentaires/Further tests:

Date	Résultat	Laboratoire agréé	Signature et cachet du vétérinaire
	Result	Approved laboratory	Signature and stamp of veterinary surgeon

V. Autres vaccinations/Other vaccinations

Date	Vaccin utilisé	Numéro de lot	Signature et cachet du vétérinaire
	Type of vaccine	Batch no.	Signature and stamp of veterinary surgeon

VI. Informations complémentaires/Additional information

Pays d'origine/Country of origin

Pays dans lesquels l'animal a séjourné, selon les déclarations du propriétaire (indiquer les dates)/Countries visited by the animal as declared by the owner (give dates)

Notes

Le présent certificat ne dispense pas de l'application des autres dispositions en vigueur pour l'entrée dans chaque pays. Prière de lire la section VII.

This certificate may not be sufficient to meet all the requirements of the countries of destination. Please read Section VII.

Autorisation d'imprimer délivrée par (indiquer l'autorité nationale compétente):

Printing authorized by (indicate the national responsible authority):

Pour être valable, le présent certificat doit porter un numéro perforé à chaque page.
To be valid, this certificate must bear a number perforated on each page.

VII. Passage de frontière/Frontier crossing

1. Le propriétaire de l'animal doit, avant de se rendre à l'étranger avec celui-ci, s'assurer des conditions sanitaires imposées par les autorités du pays de destination, le présent certificat ne dispensant pas de l'application des autres dispositions en vigueur dans certains pays.
The owner of the animal must, before going abroad with it, make sure of the veterinary requirements laid down by the authorities of the country of destination, as this certificate may not be sufficient to meet all the requirements of the country of destination.
2. Le présent certificat est valable à partir du trentième jour et jusqu'à la fin du douzième mois après la date de la première vaccination ; dans le cas d'une revaccination au cours de la période de validité, pendant les douze mois qui suivent la date de revaccination.
This certificate is valid from the 30th day until the end of the 12th month after the date of the first vaccination; in the case of revaccination within the validity period, for 12 months from the date of revaccination.
3. Le présent certificat doit être imprimé et complété en Français et en Anglais, et si nécessaire, dans la langue du pays d'origine.
This certificate must be printed and completed in French and English and, if necessary, the language of the country of origin.

Annex 5

Suggested case-record form for human exposure to rabies

The form below is provided as a model for copying.

**SUGGESTED CASE-RECORD FORM
FOR HUMAN EXPOSURE TO RABIES**

Case no. _____

Referred by _____

Person bitten

Name _____

Date of bite _____

Age _____

Geographical locality of biting episode

Home address _____

Site(s) of bite on the body _____

Nature of bite _____

Single Mild

Multiple Moderate

Severe

Other persons (if any)
bitten by the same animal
(names and addresses)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

Treatment

Local wound treatment _____

Vaccine:

Type of vaccine (brain-derived or cell-culture)

Manufacturer and batch no. _____

Route of administration: _____

Size or quantity administered _____

Dates administered _____

Previous rabies vaccines administered? _____

Immunoglobulins:

Source of rabies immunoglobulin (RIG):

Human Animal

Manufacturer and batch no. _____

Dose administered _____

Results of sensitivity test _____

Date administered _____

Previous RIG administered? _____

Date _____ Date _____

Type _____ Type _____

Were there undesirable effects following treatment? If yes, specify treatment, nature of side-effects and outcome _____

Status of exposed person after 6 months:

Alive

Died of rabies

Died of other causes

Unknown

Date of death _____

Status of other persons bitten by the same animal, if known: _____

Biting animal:

Animal species _____

Breed _____ Age _____

Sex _____ Weight _____

Was the animal vaccinated against rabies? _____

If yes, type of vaccine _____ Date _____

Outcome:

Under observation

Killed

Escaped

Outcome after _____ days: _____

Results of laboratory tests:

Signs of rabies

positive

negative

Healthy

Florescent antibody test

Died

Negri bodies

Animal inoculation

Other tests

Annex 6

Rabnet, an interactive and information mapping system for human and animal rabies¹

DATA QUERY

INTERACTIVE MAPS

MAPS & RESOURCES

Registered Users Login



Since 1959, the World Health Organization has collected data on human and animal rabies from its Member States using the World Rabies Survey (WRS) questionnaire. In the late 1990s, a web-based electronic version of the questionnaire accessible through Rabnet was added to the paper version sent by surface or airmail. Over the past 2 years, rabies data collection and processing online have been improved. We are therefore proud to announce the release of "Rabnet version 2".

"Rabnet 2" provides new features such as the possibility to create interactive global or country rabies maps. In the near future it will be possible to generate rabies maps at district and even community level. "Rabnet 2" also has a library of ready-made maps and rabies-related documents and also provides details of the network of WHO collaborating centres for rabies. Finally, in "Rabnet 2" rabies data can be linked to a broad range of country-specific indicators (population, education and health services) to provide a more comprehensive picture of the situation in various geographical areas.

With this new system the "**data questionnaire**" can be accessed and data entered online. Main rabies indicators have been reviewed and the number of questions has been consequently reduced. Once validated, data are automatically transferred into the "Rabnet 2" for your immediate access and processing.

A username and password are required to get access to the online questionnaire. Access to the Rabnet data bank and other features is freely available.

For further information, please contact: rabnet@who.int

¹ <http://www.who.int/rabies/rabnet>



January 8, 1999 / Vol. 48 / No. RR-1

MMWRTM

*Recommendations
and
Reports*

MORBIDITY AND MORTALITY WEEKLY REPORT

Inside: Continuing Education Examination

Human Rabies Prevention — United States, 1999

**Recommendations of the Advisory
Committee on Immunization Practices (ACIP)**

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES
Centers for Disease Control and Prevention (CDC)
Atlanta, Georgia 30333



The *MMWR* series of publications is published by the Epidemiology Program Office, Centers for Disease Control and Prevention (CDC), U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, GA 30333.

SUGGESTED CITATION

Centers for Disease Control and Prevention. Human rabies prevention — United States, 1999: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *MMWR* 1999;48(No. RR-1):[inclusive page numbers].

Centers for Disease Control and Prevention Jeffrey P. Koplan, M.D., M.P.H.
Director

The material in this report was prepared for publication by

National Center for Infectious Diseases..... James M. Hughes, M.D.
Director

Division of Viral and Rickettsial Diseases Brian W.J. Mahy, Ph.D., Sc.D.
Director

The production of this report as an *MMWR* serial publication was coordinated in

Epidemiology Program Office..... Stephen B. Thacker, M.D., M.Sc.
Director

Office of Scientific and Health Communications John W. Ward, M.D.
Director
Editor, MMWR Series

Recommendations and Reports..... Suzanne M. Hewitt, M.P.A.
Managing Editor

Valerie R. Johnson
Project Editor

Morie M. Higgins
Visual Information Specialist

Use of trade names and commercial sources is for identification only and does not imply endorsement by the U.S. Department of Health and Human Services.

Copies can be purchased from Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20402-9325. Telephone: (202) 512-1800.

Contents

Introduction	1
Rabies Biologics.....	2
Vaccines Licensed for Use in the United States.....	3
Human Diploid Cell Vaccine (HDCV)	3
Rabies Vaccine Adsorbed (RVA)	3
Purified Chick Embryo Cell Vaccine (PCEC).....	3
Rabies Immune Globulin Licensed for Use in the United States	4
Primary or Preexposure Vaccination.....	4
Intramuscular Primary Vaccination.....	4
Intradermal Primary Vaccination.....	4
Preexposure Booster Doses of Vaccine.....	5
Postexposure Therapy for Previously Vaccinated Persons	6
Preexposure Vaccination and Serologic Testing.....	7
Postexposure Prophylaxis	7
Rationale for Treatment.....	7
Types of Exposure	8
Human-to-Human Transmission	8
Animal Rabies Epidemiology and Evaluation of Involved Species	9
Circumstances of Biting Incident and Vaccination Status of Exposing Animal.....	11
Treatment of Wounds and Immunization	11
Treatment of Wounds.....	11
Immunization	11
Treatment Outside the United States	13
Vaccination and Serologic Testing	14
Serologic Response Shortly After Vaccination	14
Serologic Response and Preexposure Booster Doses of Vaccine	14
Adverse Reactions	15
HDCV, RVA, and PCEC.....	15
Rabies Immune Globulin (Human)	15
Vaccines and Immune Globulins Used in Other Countries	15
Management of Adverse Reactions.....	16
Precautions and Contraindications	16
Immunosuppression	16
Pregnancy.....	17
Allergies.....	17
References.....	17
Insert: Continuing Education Activity	CE-1

Advisory Committee on Immunization Practices Membership List, October 1998

CHAIRMAN

John F. Modlin, M.D.
Professor of Pediatrics and Medicine
Dartmouth Medical School
Lebanon, New Hampshire

EXECUTIVE SECRETARY

Dixie E. Snider, Jr., M.D., M.P.H.
Associate Director for Science
Centers for Disease Control
and Prevention
Atlanta, Georgia

MEMBERS

Richard D. Clover, M.D.
University of Louisville
School of Medicine
Louisville, Kentucky

David W. Fleming, M.D.
Oregon Health Division
Portland, Oregon

Mary P. Glode, M.D.
The Children's Hospital
Denver, Colorado

Marie R. Griffin, M.D., M.P.H.
Vanderbilt University Medical Center
Nashville, Tennessee

Fernando A. Guerra, M.D.
San Antonio Metropolitan Health District
San Antonio, Texas

Charles M. Helms, M.D., Ph.D.
University of Iowa Hospital and Clinics
Iowa City, Iowa

David R. Johnson, M.D., M.H.P.
Michigan Department of
Community Health
Lansing, Michigan

Chinh T. Le, M.D.
Kaiser Permanente Medical Center
Santa Rosa, California

Paul A. Offit, M.D.
The Children's Hospital of Philadelphia
Philadelphia, Pennsylvania

Jessie L. Sherrod, M.D.
King Drew Medical Center
Los Angeles, California

Bonnie M. Word, M.D.
Monmouth Junction, New Jersey

EX OFFICIO MEMBERS

Robert F. Breiman, M.D.
Centers for Disease Control
and Prevention
Atlanta, Georgia

Geoffrey S. Evans, M.D.
Health Resources and
Services Administration
Rockville, Maryland

T. Randolph Graydon
Center for Medicaid and
State Operations
Baltimore, Maryland

M. Carolyn Hardegree, M.D.
Food and Drug Administration
Rockville, Maryland

Advisory Committee on Immunization Practices Membership List, October 1998 — Continued

Regina Rabinovich, M.D.
National Institutes of Health
Bethesda, Maryland

Kristin Lee Nichol, M.D., M.P.H.
VA Medical Center
Minneapolis, Minnesota

David H. Trump, M.D., M.P.H.
Office of the Assistant Secretary
of Defense (Health Affairs)
Falls Church, Virginia

LIAISON REPRESENTATIVES

American Academy of Family Physicians
Richard Zimmerman, M.D.
Pittsburgh, Pennsylvania

American Academy of Pediatrics
Larry Pickering, M.D.
Norfolk, Virginia
Neal A. Halsey, M.D.
Baltimore, Maryland

American Association of Health Plans
Gregory P. Gilmet, M.D.
South Field, Michigan

American College of Obstetricians
and Gynecologists
Stanley A. Gall, M.D.
Louisville, Kentucky

American College of Physicians
Pierce Gardner, M.D.
Stony Brook, New York

American Hospital Association
William Schaffner, M.D.
Nashville, Tennessee

American Medical Association
H. David Wilson, M.D.
Grand Forks, North Dakota

Association of Teachers of
Preventive Medicine
W. Paul McKinney, M.D.
Louisville, Kentucky

Biotechnology Industry Organization
Yvonne E. McHugh, Ph.D.
Emeryville, California

Canadian National Advisory
Committee on Immunization
Victor Marchessault, M.D.
Cumberland, Ontario

Hospital Infection Control Practices
Advisory Committee
Jane D. Siegel, M.D.
Dallas, Texas

Infectious Diseases Society of America
Samuel L. Katz, M.D.
Durham, North Carolina

National Immunization Council and
Child Health Program, Mexico
Jose Ignacio Santos, M.D.
Mexico City, Mexico

National Medical Association
Walter Faggett, M.D.
Atlanta, Georgia

National Vaccine Advisory Committee
Georges Peter, M.D.
Providence, Rhode Island

Pharmaceutical Research and
Manufacturers of America
Gordon R. Douglas, Jr., M.D.
Whitehouse Station, New Jersey

Members of the Rabies Working Group Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP)

ACIP Members

Charles M. Helms, M.D., Ph.D., Chairman
David W. Fleming, M.D.
Marie R. Griffin, M.D., M.P.H.
M. Carolyn Hardegree, M.D.
John F. Modlin, M.D.

National Association of State and Public Health Veterinarians
Suzanne Jenkins, V.M.D., M.P.H.

Food and Drug Administration
Robin Levis, Ph.D.

Viral and Rickettsial Zoonoses Branch
Division of Viral and Rickettsial Diseases
National Center for Infectious Diseases, CDC
James E. Childs, Sc.D., Acting Branch Chief
Charles E. Rupprecht, V.M.D., Ph.D., Rabies Section Chief
Paul M. Arguin, M.D.
Cathleen Hanlon, V.M.D., Ph.D.
John W. Krebs, M.S.
Jean S. Smith, M.S.
Tracee A. Treadwell, R.N., D.V.M., M.P.H.

The following CDC staff member prepared this report:

Paul M. Arguin, M.D.
Division of Viral and Rickettsial Diseases
National Center for Infectious Diseases

Human Rabies Prevention – United States, 1999

Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP)

Summary

*These revised recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices update the previous recommendations on rabies prevention (MMWR 1991;40[No.RR-3]:1–14) to reflect the current status of rabies and antirabies biologics in the United States. This report includes new information about a human rabies vaccine approved for U.S. use in 1997, recommendations regarding exposure to bats, recommendations regarding an observation period for domestic ferrets, and changes in the local administration of rabies immune globulin.**

INTRODUCTION

Rabies is a viral infection transmitted in the saliva of infected mammals. The virus enters the central nervous system of the host, causing an encephalomyelitis that is almost always fatal. After the marked decrease of rabies cases among domestic animals in the United States in the 1940s and 1950s, indigenously acquired rabies among humans decreased substantially (1). In 1950, for example, 4,979 cases of rabies were reported among dogs, and 18 cases were reported among humans. Between 1980 and 1997, 95–247 cases were reported each year among dogs, and on average only two human cases were reported each year in which rabies was attributable to variants of the virus associated with indigenous dogs (2). Thus, the likelihood of human exposure to a rabid domestic animal in the United States has decreased greatly. However, during the same period, 12 cases of human rabies were attributed to variants of the rabies virus associated with dogs from outside the United States (3,4). Therefore, international travelers to areas where canine rabies is still endemic have an increased risk of exposure to rabies.

Rabies among wildlife — especially raccoons, skunks, and bats — has become more prevalent since the 1950s, accounting for >85% of all reported cases of animal rabies every year since 1976 (1). Rabies among wildlife occurs throughout the continental United States; only Hawaii remains consistently rabies-free. Wildlife is the most important potential source of infection for both humans and domestic animals in the United States. Since 1980, a total of 21 (58%) of the 36 human cases of rabies diagnosed in the United States have been associated with bat variants (2,5,6). In most other countries — including most of Asia, Africa, and Latin America — dogs remain the major species with rabies and the most common source of rabies among humans. Twelve (33%) of the 36 human rabies deaths reported to the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) from 1980 through 1997 appear to have been related to rabid animals outside the United States (2,6).

*For assistance with problems or questions about rabies prophylaxis, contact your local or state health department. If local or state health department personnel are unavailable, call the Division of Viral and Rickettsial Diseases, National Center for Infectious Diseases, CDC at (404) 639-1050 during working hours or (404) 639-2888 during nights, weekends, and holidays.

Although rabies among humans is rare in the United States, every year approximately 16,000–39,000 persons receive postexposure prophylaxis (7). To appropriately manage potential human exposures to rabies, the risk of infection must be accurately assessed. Administration of rabies postexposure prophylaxis is a medical urgency, not a medical emergency, but decisions must not be delayed. Systemic prophylactic treatments occasionally are complicated by adverse reactions, but these reactions are rarely severe (8–12).

Data on the safety, immunogenicity, and efficacy of active and passive rabies immunization have come from both human and animal studies. Although controlled human trials have not been performed, extensive field experience from many areas of the world indicates that postexposure prophylaxis combining wound treatment, passive immunization, and vaccination is uniformly effective when appropriately applied (13–18). However, rabies has occasionally developed among humans when key elements of the rabies postexposure prophylaxis regimens were omitted or incorrectly administered (see Treatment Outside the United States).

RABIES BIOLOGICS

Two types of rabies immunizing products are available in the United States (Table 1):

- Rabies vaccines induce an active immune response that includes the production of neutralizing antibodies. This antibody response requires approximately 7–10 days to develop and usually persists for ≥ 2 years.
- Rabies immune globulin (RIG) provides a rapid, passive immunity that persists for only a short time (half-life of approximately 21 days) (19).

In all postexposure prophylaxis regimens, except for persons previously immunized, both products should be used concurrently.

TABLE 1. Rabies biologics — United States, 1999

Human rabies vaccine	Product name	Manufacturer
Human diploid cell vaccine (HDCV)		Pasteur-Merieux Serum et Vaccins, Connaught Laboratories, Inc. Phone: (800) VACCINE (822-2463)
<ul style="list-style-type: none"> • Intramuscular • Intradermal 	Imovax® Rabies Imovax® Rabies I.D.	
Rabies vaccine adsorbed (RVA)	Rabies Vaccine Adsorbed (RVA)	BioPort Corporation Phone: (517) 335-8120
<ul style="list-style-type: none"> • Intramuscular 		
Purified chick embryo cell vaccine (PCEC)	RabAvert™	Chiron Corporation Phone: (800) CHIRON8 (244-7668)
<ul style="list-style-type: none"> • Intramuscular 		
Rabies immune globulin (RIG)	Imogam® Rabies-HT	Pasteur-Merieux Serum et Vaccins, Connaught Laboratories, Inc. Phone: (800) VACCINE (822-2463)
	BayRab™	Bayer Corporation Pharmaceutical Div. Phone: (800) 288-8370

Vaccines Licensed for Use in the United States

Four formulations of three inactivated rabies vaccines are currently licensed for preexposure and postexposure prophylaxis in the United States (Table 1). When used as indicated, all three types of rabies vaccines are considered equally safe and efficacious. The potency of one dose is ≥ 2.5 international units (IU) per 1.0 mL of rabies virus antigen, which is the World Health Organization recommended standard (20). A full 1.0-mL dose can be used for both preexposure and postexposure prophylaxis. However, only the Imovax[®] Rabies I.D. vaccine (human diploid cell vaccine [HDCV]) has been evaluated and approved by the Food and Drug Administration (FDA) for the intradermal dose and route for preexposure vaccination (21–24). Therefore, rabies vaccine adsorbed (RVA) and purified chick embryo cell vaccine (PCEC) should not be used intradermally. Usually, an immunization series is initiated and completed with one vaccine product. No clinical studies have been conducted that document a change in efficacy or the frequency of adverse reactions when the series is completed with a second vaccine product.

Human Diploid Cell Vaccine (HDCV)

HDCV is prepared from the Pitman-Moore strain of rabies virus grown on MRC-5 human diploid cell culture, concentrated by ultrafiltration, and inactivated with betapropiolactone (16). It is supplied in two forms:

- Intramuscular (IM) administration, a single-dose vial containing lyophilized vaccine that is reconstituted in the vial with the accompanying diluent to a final volume of 1.0 mL just before administration.
- Intradermal (ID) administration, a single-dose syringe containing lyophilized vaccine that is reconstituted in the syringe to a final volume of 0.1 mL just before administration (25).

Rabies Vaccine Adsorbed (RVA)

RVA was developed and is currently manufactured and distributed in the state of Michigan by BioPort Corporation. The vaccine is prepared from the Kissling strain of Challenge Virus Standard (CVS) rabies virus adapted to fetal rhesus lung diploid cell culture (26–31). The vaccine virus is inactivated with betapropiolactone and concentrated by adsorption to aluminum phosphate. Because RVA is adsorbed to aluminum phosphate, it is liquid rather than lyophilized. It is approved for IM administration only as a 1.0-mL dose.

Purified Chick Embryo Cell Vaccine (PCEC)

PCEC became available in the United States in autumn 1997 (32). It is prepared from the fixed rabies virus strain Flury LEP grown in primary cultures of chicken fibroblasts. The virus is inactivated with betapropiolactone and further processed by zonal centrifugation in a sucrose density gradient. It is formulated for IM administration only. PCEC is available in a single-dose vial containing lyophilized vaccine that is reconstituted in the vial with the accompanying diluent to a final volume of 1.0 mL just before administration.

Rabies Immune Globulin Licensed for Use in the United States

The two RIG products, BayRab™ and Imogam® Rabies-HT (Table 1), are an antirabies immunoglobulin (IgG) preparation concentrated by cold ethanol fractionation from plasma of hyperimmunized human donors. Rabies neutralizing antibody, standardized at a concentration of 150 IU per mL, is supplied in 2-mL (300 IU) vials for pediatric use and 10-mL (1,500 IU) vials for adult use; the recommended dose is 20 IU/kg body weight. Both RIG preparations are considered equally efficacious when used as described in this report (see Treatment of Wounds and Immunization).

PRIMARY OR PREEXPOSURE VACCINATION

Preexposure vaccination should be offered to persons in high-risk groups, such as veterinarians, animal handlers, and certain laboratory workers. Preexposure vaccination also should be considered for other persons whose activities bring them into frequent contact with rabies virus or potentially rabid bats, raccoons, skunks, cats, dogs, or other species at risk for having rabies. In addition, international travelers might be candidates for preexposure vaccination if they are likely to come in contact with animals in areas where dog rabies is enzootic and immediate access to appropriate medical care, including biologics, might be limited. Routine preexposure prophylaxis for other situations might not be indicated (33,34).

Preexposure prophylaxis is administered for several reasons. First, although preexposure vaccination does not eliminate the need for additional therapy after a rabies exposure, it simplifies therapy by eliminating the need for RIG and decreasing the number of doses of vaccine needed — a point of particular importance for persons at high risk for being exposed to rabies in areas where immunizing products might not be available or where they might be at high risk for adverse reactions. Second, preexposure prophylaxis might protect persons whose postexposure therapy is delayed. Finally, it might provide protection to persons at risk for inapparent exposures to rabies.

Intramuscular Primary Vaccination

Three 1.0-mL injections of HDCV, RVA, or PCEC should be administered intramuscularly (deltoid area) — one injection per day on days 0, 7, and 21 or 28 (Table 2). In a study in the United States, >1,000 persons received HDCV according to this regimen. Antibody was found in serum samples of all subjects when tested by the rapid fluorescent focus inhibition test (RFFIT). Studies with other products have produced comparable results (21,35–39).

Intradermal Primary Vaccination

A regimen of three 0.1-mL ID doses of HDCV, one each on days 0, 7, and 21 or 28, is also used for preexposure vaccination (Table 2) as an alternative to the 1.0-mL IM regimen for rabies preexposure prophylaxis with HDCV (8,21,22,24,35–37,40). A single dose of lyophilized HDCV (Imovax® Rabies I.D.) is available prepackaged for reconstitution in the syringe just before administration. The syringe is designed to deliver 0.1 mL of HDCV reliably and has been approved by the FDA since 1986 (25).

TABLE 2. Rabies preexposure prophylaxis schedule — United States, 1999

Type of vaccination	Route	Regimen
Primary	Intramuscular	HDCV, PCEC or RVA; 1.0 mL (deltoid area), one each on days 0,* 7, and 21 or 28
	Intradermal	HDCV; 0.1 mL, one each on days 0,* 7, and 21 or 28
Booster	Intramuscular	HDCV, PCEC, or RVA; 1.0 mL (deltoid area), day 0* only
	Intradermal	HDCV; 0.1 mL, day 0* only

HDCV=human diploid cell vaccine; PCEC=purified chick embryo cell vaccine; RVA=rabies vaccine adsorbed.
*Day 0 is the day the first dose of vaccine is administered.

The 0.1-mL ID doses, administered in the area over the deltoid (lateral aspect of the upper arm) on days 0, 7, and 21 or 28, are used for primary preexposure vaccination. One 0.1-mL ID dose is used for routine preexposure booster vaccination (Table 2). The 1.0-mL vial is not approved for multidose ID use. RVA and PCEC are not approved for and should not be administered intradermally (26).

When chloroquine phosphate was used routinely for malaria prophylaxis, investigators discovered that the drug decreased the antibody response to concomitantly administered HDCV (41). Although interference with the immune response to rabies vaccine by other antimalarials structurally related to chloroquine (e.g., mefloquine) has not been evaluated, precautions for persons receiving these drugs should be followed. Accordingly, HDCV should not be administered intradermally to a person traveling to malaria-endemic countries while the person is receiving one of these antimalarials (42). The IM administration of three doses of 1.0 mL of vaccine for preexposure prophylaxis provides a sufficient margin of safety in this situation (42). For persons who will be receiving both rabies preexposure prophylaxis and anti-malarial chemoprophylaxis in preparation for travel to a rabies-enzootic area, the ID regimen should be initiated at least 1 month before travel to allow for completion of the full three-dose vaccine series before antimalarial prophylaxis begins. If this schedule is not possible, the IM regimen should be used.

Preexposure Booster Doses of Vaccine

Persons who work with rabies virus in research laboratories or vaccine production facilities (continuous risk category [Table 3] [43]) are at the highest risk for inapparent exposures. Such persons should have a serum sample tested for rabies antibody every 6 months. Booster doses (IM or ID [Table 2]) of vaccine should be administered to maintain a serum titer corresponding to at least complete neutralization at a 1:5 serum dilution by the RFFIT. The frequent-risk category includes other laboratory workers (e.g., those performing rabies diagnostic testing), spelunkers, veterinarians and staff, and animal-control and wildlife officers in areas where animal rabies is enzootic. Persons in this group should have a serum sample tested for rabies antibody every 2 years; if the titer is less than complete neutralization at a 1:5 serum dilution by the RFFIT, the person also should receive a single booster dose of vaccine. Veterinarians, veterinary students, and animal-control and wildlife officers working in areas

TABLE 3. Rabies preexposure prophylaxis guide — United States, 1999

Risk category	Nature of risk	Typical populations	Preexposure recommendations
Continuous	Virus present continuously, often in high concentrations. Specific exposures likely to go unrecognized. Bite, nonbite, or aerosol exposure.	Rabies research laboratory workers;* rabies biologics production workers.	Primary course. Serologic testing every 6 months; booster vaccination if antibody titer is below acceptable level. [†]
Frequent	Exposure usually episodic, with source recognized, but exposure also might be unrecognized. Bite, nonbite, or aerosol exposure.	Rabies diagnostic lab workers,* spelunkers, veterinarians and staff, and animal-control and wildlife workers in rabies-enzootic areas.	Primary course. Serologic testing every 2 years; booster vaccination if antibody titer is below acceptable level. [†]
Infrequent (greater than population at large)	Exposure nearly always episodic with source recognized. Bite or nonbite exposure.	Veterinarians and animal-control and wildlife workers in areas with low rabies rates. Veterinary students. Travelers visiting areas where rabies is enzootic and immediate access to appropriate medical care including biologics is limited.	Primary course. No serologic testing or booster vaccination.
Rare (population at large)	Exposure always episodic with source recognized. Bite or nonbite exposure.	U.S. population at large, including persons in rabies-epizootic areas.	No vaccination necessary.

* Judgment of relative risk and extra monitoring of vaccination status of laboratory workers is the responsibility of the laboratory supervisor (43).

[†] Minimum acceptable antibody level is complete virus neutralization at a 1:5 serum dilution by the rapid fluorescent focus inhibition test. A booster dose should be administered if the titer falls below this level.

with low rabies rates (infrequent exposure group) and at-risk international travelers do not require routine preexposure booster doses of vaccine after completion of primary preexposure vaccination.

Postexposure Therapy for Previously Vaccinated Persons

If exposed to rabies, previously vaccinated persons should receive two IM doses (1.0 mL each) of vaccine, one immediately and one 3 days later. Previously vaccinated persons are those who have received one of the recommended preexposure or postexposure regimens of HDCV, RVA, or PCEC, or those who received another vaccine and had a documented rabies antibody titer. RIG is unnecessary and should not be administered to these persons because an anamnestic response will follow the administration of a booster regardless of the prebooster antibody titer (44).

Preexposure Vaccination and Serologic Testing

Because the antibody response has been satisfactory after these recommended preexposure prophylaxis vaccine regimens, routine serologic testing to confirm seroconversion is not necessary except for persons suspected of being immunosuppressed. Patients who are immunosuppressed by disease or medications should postpone preexposure vaccinations and consider avoiding activities for which rabies preexposure prophylaxis is indicated. When that is not possible, immunosuppressed persons who are at risk for exposure to rabies should be vaccinated and their antibody titers checked. In these cases, failures to seroconvert after the third dose should be managed in consultation with appropriate public health officials.

POSTEXPOSURE PROPHYLAXIS

Rationale for Treatment

Administration of rabies postexposure prophylaxis is a medical urgency, not a medical emergency. Physicians should evaluate each possible exposure to rabies and, if necessary, consult with local or state public health officials regarding the need for rabies prophylaxis (Table 4). In the United States, the following factors should be considered before specific antirabies postexposure prophylaxis is initiated.

TABLE 4. Rabies postexposure prophylaxis guide — United States, 1999

Animal type	Evaluation and disposition of animal	Postexposure prophylaxis recommendations
Dogs, cats, and ferrets	Healthy and available for 10 days observation	Persons should not begin prophylaxis unless animal develops clinical signs of rabies.*
	Rabid or suspected rabid	Immediately vaccinate.
	Unknown (e.g., escaped)	Consult public health officials.
Skunks, raccoons, foxes and most other carnivores; bats	Regarded as rabid unless animal proven negative by laboratory tests [†]	Consider immediate vaccination.
Livestock, small rodents, lagomorphs (rabbits and hares), large rodents (woodchucks and beavers), and other mammals	Consider individually.	Consult public health officials. Bites of squirrels, hamsters, guinea pigs, gerbils, chipmunks, rats, mice, other small rodents, rabbits, and hares almost never require antirabies postexposure prophylaxis.

*During the 10-day observation period, begin postexposure prophylaxis at the first sign of rabies in a dog, cat, or ferret that has bitten someone. If the animal exhibits clinical signs of rabies, it should be euthanized immediately and tested.

[†]The animal should be euthanized and tested as soon as possible. Holding for observation is not recommended. Discontinue vaccine if immunofluorescence test results of the animal are negative.

Continuing Education Activity Sponsored by CDC

Human Rabies Prevention — United States, 1999 Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP)

OBJECTIVE

This *MMWR* provides recommendations for preventing rabies among humans. These recommendations were developed by CDC staff members and the Rabies Working Group of the ACIP. This report is intended to guide clinical practice and policy development related to appropriate management of persons at risk for rabies. Upon completion of this educational activity, the reader should be able to identify groups for whom rabies preexposure prophylaxis is indicated; identify groups for whom rabies serologic testing and booster dosing are indicated; identify some of the common rabies reservoirs in the United States; describe the essential elements of rabies postexposure prophylaxis; and describe appropriate management of persons exposed to bats.

ACCREDITATION

Continuing Medical Education (CME): This activity has been planned and implemented in accordance with the Essentials and Standards of the Accreditation Council for Continuing Medical Education (ACCME) by CDC. CDC is accredited by the ACCME to provide continuing medical education for physicians. CDC designates this educational activity for a maximum of 1 hour in category 1 credit toward the AMA Physician's Recognition Award.

Continuing Education Units (CEU): CDC awards 0.1 hours of CEUs. This activity has been structured following the International Association for Continuing Education and Training (IACET) Criteria and Guidelines and therefore is awarding CEUs. The CEU is a nationally recognized unit designed to provide a record of an individual's continuing education accomplishments.

Continuing Nursing Education (CNE) Credit: This activity for 1.2 contact hours is provided by CDC, which is accredited as a provider of continuing nursing education by the American Nurses Credentialing Center's (ANCC) Commission on Accreditation.

EXPIRATION — January 8, 2000

The response form must be completed and returned electronically, by fax, or by mail, **postmarked no later than one year from the publication date of this report**, for eligibility to receive continuing education credit.

INSTRUCTIONS

1. Read this *MMWR* (Vol. 48, RR-1), which contains the correct answers to the questions beginning on the next page.
2. Complete all registration information on the response form, including your name, mailing address, phone number, and e-mail address, if available.
3. Indicate whether you are registering for Continuing Medical Education (CME), Continuing Education Unit (CEU), or Continuing Nursing Education (CNE) credit.
4. Select your answers to the questions, and mark the corresponding letters on the response form. To receive continuing education credit, you must answer *all* of the questions. Questions with more than one answer will instruct you to "indicate all that are true."
5. Sign and date the response form.
6. Return the response form, or a photocopy of the form, no later than **January 8, 2000**, to CDC by one of the following methods:

Fax: 404-639-4198

Internet: <<http://www.cdc.gov/epo/mmwr/mmwr.html>>

Mail: MMWR CE Credit

Office of Scientific and Health Communications
Epidemiology Program Office — MS C08
Centers for Disease Control and Prevention
1600 Clifton Road, N.E.
Atlanta, GA 30333

If you answer all of the questions, you will receive an award letter for 1 hour of CME credit, 0.1 hour of CEU credit, or 1.2 hours of CNE credit within 90 days. No fees are charged for participating in this continuing education activity.

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH & HUMAN SERVICES



- 1. In which of the following situations would it be appropriate to administer rabies postexposure prophylaxis? (*Indicate all that are true.*)**
 - A. A family discovers a colony of bats in the garage of their home.
 - B. The family cat brings a dead bat into the yard and the 5-year-old son handles it.
 - C. A dead bat (which is tested and found to be positive for rabies) is found in the crib of a 6-month-old baby.
 - D. A troop of Boy Scouts witnesses the emergence of a colony of bats from a cave.

- 2. Which of the following are not components of postexposure prophylaxis in the United States? (*Indicate all that are false.*)**
 - A. Thorough cleaning of the wound with at least soap and water.
 - B. Administration of as much rabies immune globulin as possible at the exposure site.
 - C. Intradermal administration of rabies vaccine.
 - D. Intramuscular administration of rabies vaccine.

- 3. Which of the following statements are true about rabies preexposure prophylaxis? (*Indicate all that are true.*)**
 - A. It is indicated for international travelers only if they will be in a country where rabies is enzootic for greater than 30 days.
 - B. It consists of 3 doses of rabies vaccine administered intramuscularly or intradermally.
 - C. In the event of an exposure, persons who have received preexposure prophylaxis still require 2 booster doses of rabies vaccine, but no rabies immune globulin.
 - D. Veterinarians in areas where rabies is enzootic should have titers checked every 2 years.

4. **Which of the following would be appropriate responses to concerns about nosocomial transmission of rabies from a hospitalized patient suspected of having rabies? (*Indicate all that are true.*)**
- A. Contact your local or state health department for assistance.
 - B. Advise that the patient be placed in a negative pressure isolation room.
 - C. Advise immediate vaccination of all hospital personnel involved in the care of the patient.
 - D. Encourage adherence to standard precautions.
5. **A person reports an unprovoked bite from a stray dog. The dog was captured by animal control and appears healthy. What are the appropriate actions? (*Indicate all that are true.*)**
- A. Confine and observe the dog for 10 days for signs suggestive of rabies.
 - B. Immediately begin postexposure prophylaxis.
 - C. Consult your local or state health department.
 - D. Because canine rabies has decreased in the United States, dog bites are no longer indications for postexposure prophylaxis and no further action is needed.
6. **Which of the following animals are frequently reported rabid in the United States? (*Indicate all that are true.*)**
- A. Squirrels
 - B. Raccoons
 - C. Rabbits
 - D. Skunks
 - E. Bats

- 7. Which of the following statements about the timing of postexposure prophylaxis are true? (*Indicate all that are true.*)**
- A. For postexposure prophylaxis to be effective, it must always be administered on the same day the exposure occurred.
 - B. Postexposure prophylaxis should be administered regardless of any delay after a true exposure.
 - C. If rabies immune globulin was not administered when vaccination was begun, it can be administered through the seventh day after the administration of the first dose of vaccine.
 - D. Day 0 refers to the day the first dose of vaccine was administered.
- 8. Which of the following statements are true? (*Indicate all that are true.*)**
- A. Human rabies is a fatal disease 50% of the time.
 - B. In the last 2 decades, most human rabies cases in the United States have been associated with bat variants of the rabies virus.
 - C. U.S. citizens traveling abroad can be at risk of exposure to canine rabies.
 - D. Although human rabies cases in the United States are rare, exposure to rabid or potentially rabid animals remains a relatively common event.
- 9. Indicate your work setting.**
- A. State/local health department
 - B. Other public health agency
 - C. Public hospital
 - D. Managed care organization/private hospital or practice
 - E. Academic hospital
 - F. Other

10. Which best describes your professional activities?

- A. Patient care — emergency/urgent care department
- B. Patient care — inpatient
- C. Patient care — primary care clinic
- D. Laboratory/pharmacy
- E. Administration/public health
- F. Veterinary medicine/animal control

11. Have you ever been involved in the administration of postexposure prophylaxis? (In this three-part question, indicate all that apply.)

- A. Yes
- B. No

Did you refer to the previous Rabies Prevention Guidelines of the ACIP?

- C. Yes
- D. No

Did you contact public health officials for advice?

- E. Yes
- F. No

12. Are rabies vaccine and rabies immune globulin available in your work setting or readily available if needed?

- A. Yes, available in work setting
- B. Yes, available if needed
- C. No or unsure

13. I plan to use these guidelines as the basis for: (Indicate all that apply.)

- A. Health education materials
- B. Insurance reimbursement policies
- C. Local practice guidelines
- D. Public policy
- E. Other

14. How much time was required to complete this continuing education activity (both reading the document and completing the test)?

- A. ≤1 hour
- B. >1 hour but <1½ hours
- C. ≥1½ hours

	Strongly agree	Agree	Neither agree nor disagree	Disagree	Strongly disagree
15. Overall, this report met the stated objectives.	A	B	C	D	E
16. The tables and figures are useful.	A	B	C	D	E
17. These recommendations will affect my practice.	A	B	C	D	E

Answer guide for questions 1-8.
 1. B, C; 2. C; 3. B, C, D; 4. A, D; 5. A, C; 6. B, D, E;
 7. B, C, D; 8. B, C, D

MMWR RESPONSE FORM for CME/CEU/CNE Credit
MMWR Vol. 48/No. RR-1. January 8, 1999

Human Rabies Prevention — United States, 1999
Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP)
Fill in the appropriate block(s) to indicate your answer(s). **To receive continuing education credit, you must answer all of the questions.**

Detach or photocopy.

1. A B C D E F
2. A B C D E F
3. A B C D E F
4. A B C D E F
5. A B C D E F
6. A B C D E F
7. A B C D E F
8. A B C D E F
9. A B C D E F
10. A B C D E F
11. A B C D E F
12. A B C D E F
13. A B C D E F
14. A B C D E F
15. A B C D E F
16. A B C D E F
17. A B C D E F

Please Print:	
Name: _____	_____ (Signature)
Address: _____ _____	
Telephone No.: _____	E-mail: _____
Fax No.: _____	
Check one box below:	I completed this exam on
<input type="checkbox"/> 1 hour of CME credit	_____
<input type="checkbox"/> 0.1 hour of CEU credit	(Date)
<input type="checkbox"/> 1.2 hours of CNE credit	

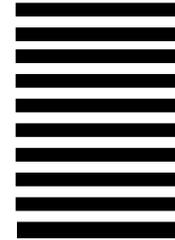
**DEPARTMENT OF
HEALTH AND HUMAN SERVICES**

Public Health Service
Centers for Disease Control
and Prevention (CDC)
Atlanta, Georgia 30333

Official Business
Penalty for Private Use, \$300



NO POSTAGE
NECESSARY
IF MAILED
IN THE
UNITED STATES



BUSINESS REPLY MAIL

FIRST CLASS MAIL PERMIT NO. 99110 ATLANTA, GA 30333

Postage Will Be Paid by Department of Health and Human Services

MMWR CE Credit
Office of Scientific and Health Communications
Epidemiology Program Office — Mailstop C08
Centers for Disease Control and Prevention
1600 Clifton Road, N.E.
Atlanta, Georgia 30333

Types of Exposure

Rabies is transmitted only when the virus is introduced into bite wounds or open cuts in skin or onto mucous membranes. If no exposure has occurred (i.e., no bite or nonbite exposure), postexposure prophylaxis is not necessary. The likelihood of rabies infection varies with the nature and extent of exposure. Two categories of exposure — bite and nonbite — should be considered.

Bite

Any penetration of the skin by teeth constitutes a bite exposure. All bites, regardless of location, represent a potential risk of rabies transmission. Bites by some animals, such as bats, can inflict minor injury and thus be undetected (45).

Nonbite

Nonbite exposures from terrestrial animals rarely cause rabies. However, occasional reports of transmission by nonbite exposure suggest that such exposures constitute sufficient reason to consider postexposure prophylaxis (46). The nonbite exposures of highest risk appear to be among persons exposed to large amounts of aerosolized rabies virus and surgical recipients of corneas transplanted from patients who died of rabies. Two cases of rabies have been attributed to probable aerosol exposures in laboratories, and two cases of rabies have been attributed to possible airborne exposures in caves containing millions of free-tailed bats (*Tadarida brasiliensis*) in the Southwest (47–51).

The contamination of open wounds, abrasions, mucous membranes, or theoretically, scratches, with saliva or other potentially infectious material (such as neural tissue) from a rabid animal also constitutes a nonbite exposure. Other contact by itself, such as petting a rabid animal and contact with blood, urine, or feces (e.g., guano) of a rabid animal, does not constitute an exposure and is not an indication for prophylaxis. Because the rabies virus is inactivated by desiccation and ultraviolet irradiation, in general, if the material containing the virus is dry, the virus can be considered noninfectious.

Human-to-Human Transmission

Human-to-human transmission has occurred among eight recipients of transplanted corneas. Investigations revealed each of the donors had died of an illness compatible with or proven to be rabies (52–58). The eight cases occurred in five countries: Thailand (two cases), India (two cases), Iran (two cases), the United States (one case), and France (one case). Stringent guidelines for acceptance of donor corneas have been implemented to reduce this risk.

Apart from corneal transplants, bite and nonbite exposures inflicted by infected humans could theoretically transmit rabies, but no laboratory-diagnosed cases occurring under such situations have been documented (59). Two nonlaboratory-confirmed cases of human-to-human rabies transmission in Ethiopia have been described (60). The reported route of exposure in both cases was direct salivary contact from another human (a bite and a kiss). Routine delivery of health care to a patient with rabies is not an indication for postexposure prophylaxis unless exposure of mucous membranes or nonintact skin to potentially infectious body fluids has occurred. Adherence to

standard precautions as outlined by the Hospital Infection Control Practices Advisory Committee will minimize the risk of exposure (61).

Animal Rabies Epidemiology and Evaluation of Involved Species

Bats

Rabid bats have been documented in the 49 continental states, and bats are increasingly implicated as important wildlife reservoirs for variants of rabies virus transmitted to humans (1). Recent epidemiologic data suggest that transmission of rabies virus can occur from minor, seemingly unimportant, or unrecognized bites from bats (5,6,62). The limited injury inflicted by a bat bite (in contrast to lesions caused by terrestrial carnivores) and an often inaccurate recall of the exact exposure history might limit the ability of health-care providers to determine the risk of rabies resulting from an encounter with a bat (45). Human and domestic animal contact with bats should be minimized, and bats should never be handled by untrained and unvaccinated persons or be kept as pets (6,63).

In all instances of potential human exposures involving bats, the bat in question should be safely collected, if possible, and submitted for rabies diagnosis. Rabies postexposure prophylaxis is recommended for all persons with bite, scratch, or mucous membrane exposure to a bat, unless the bat is available for testing and is negative for evidence of rabies. Postexposure prophylaxis might be appropriate even if a bite, scratch, or mucous membrane exposure is not apparent when there is reasonable probability that such exposure might have occurred.

On the basis of the available but sometimes conflicting information from the 21 bat-associated cases of human rabies reported since 1980, in 1–2 cases, a bite was reported; in 10–12 cases, apparent contact occurred but no bite was detected; and in 7–10 cases, no exposure to bats was reported, but an undetected or unreported bat bite remains the most plausible hypothesis. Clustering of bat-associated human cases within the same household has never been reported.

Consequently, postexposure prophylaxis should be considered when direct contact between a human and a bat has occurred, unless the exposed person can be certain a bite, scratch, or mucous membrane exposure did not occur. In instances in which a bat is found indoors and there is no history of bat-human contact, the likely effectiveness of postexposure prophylaxis must be balanced against the low risk such exposures appear to present. In this setting, postexposure prophylaxis can be considered for persons who were in the same room as the bat and who might be unaware that a bite or direct contact had occurred (e.g., a sleeping person awakens to find a bat in the room or an adult witnesses a bat in the room with a previously unattended child, mentally disabled person, or intoxicated person) and rabies cannot be ruled out by testing the bat. Postexposure prophylaxis would not be warranted for other household members.

Wild Terrestrial Carnivores

Raccoons, skunks, foxes, and coyotes are the terrestrial animals most often infected with rabies. All bites by such wildlife must be considered possible exposures to the rabies virus. Postexposure prophylaxis should be initiated as soon as possible after patients are exposed to wildlife unless the animal has already been tested and shown not to be rabid. If postexposure prophylaxis has been initiated and subsequent

immunofluorescence testing shows that the exposing animal was not rabid, postexposure prophylaxis can be discontinued.

Signs of rabies among wildlife cannot be interpreted reliably; therefore, any such animal that exposes a person should be euthanized at once (without unnecessary damage to the head) and the brain should be submitted for rabies testing (64). If the results of testing are negative by immunofluorescence, the saliva can be assumed to contain no virus, and the person bitten does not require postexposure prophylaxis.

Other Wild Animals

Small rodents (e.g., squirrels, hamsters, guinea pigs, gerbils, chipmunks, rats, and mice) and lagomorphs (including rabbits and hares) are almost never found to be infected with rabies and have not been known to transmit rabies to humans. From 1990 through 1996, in areas of the country where raccoon rabies was enzootic, woodchucks accounted for 93% of the 371 cases of rabies among rodents reported to CDC (1,65,66). In all cases involving rodents, the state or local health department should be consulted before a decision is made to initiate antirabies postexposure prophylaxis (67).

The offspring of wild animals crossbred to domestic dogs and cats (wild animal hybrids) are considered wild animals by the National Association of State and Public Health Veterinarians (NASPHV) and the Council of State and Territorial Epidemiologists (CSTE). Because the period of rabies virus shedding in these animals is unknown, these animals should be euthanized and tested rather than confined and observed when they bite humans. Wild animals and wild animal hybrids should not be kept as pets (63). Animals maintained in United States Department of Agriculture-licensed research facilities or accredited zoological parks should be evaluated on a case-by-case basis.

Domestic Dogs, Cats, and Ferrets

The likelihood of rabies in a domestic animal varies by region; hence, the need for postexposure prophylaxis also varies. In the continental United States, rabies among dogs is reported most commonly along the United States-Mexico border and sporadically in areas of the United States with enzootic wildlife rabies. During most of the 1990s, more cats than dogs were reported rabid in the United States. The majority of these cases were associated with the epizootic of rabies among raccoons in the eastern United States. The large number of rabies-infected cats might be attributed to fewer cat vaccination laws, fewer leash laws, and the roaming habits of cats. In many developing countries, dogs are the major vector of rabies; exposures to dogs in such countries represent an increased risk of rabies transmission.

On the basis of new information regarding rabies pathogenesis and viral shedding patterns in ferrets, ferrets are now considered in this category with dogs and cats rather than as wild terrestrial carnivores (68). A healthy domestic dog, cat, or ferret that bites a person may be confined and observed for 10 days. Any illness in the animal during confinement or before release should be evaluated by a veterinarian and reported immediately to the local public health department. If signs suggestive of rabies develop, the animal should be euthanized and its head removed and shipped, under refrigeration, for examination by a qualified laboratory. If the biting animal is

stray or unwanted, it should either be observed for 10 days or be euthanized immediately and submitted for rabies examination (63).

Circumstances of Biting Incident and Vaccination Status of Exposing Animal

An unprovoked attack by an animal is more likely than a provoked attack to indicate that the animal is rabid. Bites inflicted on a person attempting to feed or handle an apparently healthy animal should generally be regarded as provoked. A currently vaccinated dog, cat, or ferret is unlikely to become infected with rabies (68–71).

Treatment of Wounds and Immunization

The essential components of rabies postexposure prophylaxis are wound treatment and, for previously unvaccinated persons, the administration of both RIG and vaccine (Table 5 [72]). Persons who have been bitten by animals suspected or proven to be rabid should begin postexposure prophylaxis immediately. Incubation periods of >1 year have been reported in humans (73). Thus, when a documented or likely exposure has occurred, postexposure prophylaxis is indicated regardless of the length of the delay, provided the clinical signs of rabies are not present.

In 1977, the World Health Organization recommended a regimen of RIG and six doses of HDCV over a 90-day period. This recommendation was based on studies in Germany and Iran (14,18). When used this way, the vaccine was found to be safe and effective in protecting persons bitten by animals proven to be rabid and induced an excellent antibody response in all recipients (14). Studies conducted in the United States by CDC have documented that a regimen of one dose of RIG and five doses of HDCV over a 28-day period was safe and induced an excellent antibody response in all recipients (13). Clinical trials with RVA and PCEC have demonstrated immunogenicity equivalent to that of HDCV (26,74).

Treatment of Wounds

Immediate and thorough washing of all bite wounds and scratches with soap and water and a virucidal agent such as a povidone-iodine solution irrigation are important measures for preventing rabies (72). In studies of animals, thorough wound cleansing alone without other postexposure prophylaxis has been shown to reduce markedly the likelihood of rabies (75,76). Tetanus prophylaxis and measures to control bacterial infection also should be administered as indicated (77). The decision to suture large wounds should take into account cosmetic factors and the potential for bacterial infections.

Immunization

Postexposure antirabies vaccination should always include administration of both passive antibody and vaccine, with the exception of persons who have previously received complete vaccination regimens (preexposure or postexposure) with a cell culture vaccine or persons who have been vaccinated with other types of vaccines and have had documented rabies antibody titers. These persons should receive only vaccine (see Postexposure Therapy for Previously Vaccinated Persons). The combination of RIG and vaccine is recommended for both bite and nonbite exposures (see

TABLE 5. Rabies postexposure prophylaxis schedule — United States, 1999

Vaccination status	Treatment	Regimen*
Not previously vaccinated	Wound cleansing	All postexposure treatment should begin with immediate thorough cleansing of all wounds with soap and water. If available, a virucidal agent such as a povidone-iodine solution should be used to irrigate the wounds (72).
	RIG	Administer 20 IU/kg body weight. If anatomically feasible, the full dose should be infiltrated around the wound(s) and any remaining volume should be administered IM at an anatomical site distant from vaccine administration. Also, RIG should not be administered in the same syringe as vaccine. Because RIG might partially suppress active production of antibody, no more than the recommended dose should be given.
	Vaccine	HDCV, RVA, or PCEC 1.0 mL, IM (deltoid area [†]), one each on days 0 [§] , 3, 7, 14, and 28.
Previously vaccinated [¶]	Wound cleansing	All postexposure treatment should begin with immediate thorough cleansing of all wounds with soap and water. If available, a virucidal agent such as a povidone-iodine solution should be used to irrigate the wounds (72).
	RIG	RIG should not be administered.
	Vaccine	HDCV, RVA, or PCEC 1.0 mL, IM (deltoid area [†]), one each on days 0 [§] and 3.

HDCV=human diploid cell vaccine; PCEC=purified chick embryo cell vaccine; RIG=rabies immune globulin; RVA=rabies vaccine adsorbed; IM, intramuscular.

*These regimens are applicable for all age groups, including children.

[†]The deltoid area is the only acceptable site of vaccination for adults and older children. For younger children, the outer aspect of the thigh may be used. Vaccine should never be administered in the gluteal area.

[§]Day 0 is the day the first dose of vaccine is administered.

[¶]Any person with a history of preexposure vaccination with HDCV, RVA or PCEC; prior postexposure prophylaxis with HDCV, RVA, or PCEC; or previous vaccination with any other type of rabies vaccine and a documented history of antibody response to the prior vaccination.

Rationale for Treatment), regardless of the interval between exposure and initiation of treatment.

Rabies Immune Globulin Use. RIG is administered only once (i.e., at the beginning of antirabies prophylaxis) to previously unvaccinated persons to provide immediate antibodies until the patient responds to HDCV, RVA, or PCEC by actively producing antibodies. If RIG was not administered when vaccination was begun, it can be administered through the seventh day after the administration of the first dose of vaccine (78). Beyond the seventh day, RIG is not indicated since an antibody response to cell culture vaccine is presumed to have occurred. Because RIG can partially suppress active production of antibody, no more than the recommended dose should be administered (79). The recommended dose of human RIG is 20 IU/kg body weight. This formula is applicable to all age groups, including children. If anatomically feasible, the

full dose of RIG should be thoroughly infiltrated in the area around and into the wounds. Any remaining volume should be injected intramuscularly at a site distant from vaccine administration. This change in the recommendations for RIG administration is based on reports of rare failures of postexposure prophylaxis when smaller amounts of RIG were infiltrated at the exposure sites (80). RIG should never be administered in the same syringe or in the same anatomical site as vaccine.

Vaccine Use. Three rabies vaccines are currently available in the United States (Table 1); any one of the three can be administered in conjunction with RIG at the beginning of postexposure therapy. A regimen of five 1-mL doses of HDCV, RVA, or PCEC should be administered intramuscularly. The first dose of the five-dose course should be administered as soon as possible after exposure. Additional doses should be administered on days 3, 7, 14, and 28 after the first vaccination. For adults, the vaccination should always be administered IM in the deltoid area. For children, the anterolateral aspect of the thigh is also acceptable. The gluteal area should never be used for HDCV, RVA, or PCEC injections because administration of HDCV in this area results in lower neutralizing antibody titers (81).

Treatment Outside the United States

U.S. citizens who are exposed to rabies while traveling outside the United States in countries where rabies is enzootic might sometimes receive postexposure therapy with regimens or biologics that are not used in the United States (Table 6). This information is provided to familiarize physicians with some of the regimens used more widely abroad. The regimens described in the references in this report have not been submitted for approval by the FDA for use in the United States (82–93). If postexposure prophylaxis is begun outside the United States using one of these regimens or biologics of nerve tissue origin, it might be necessary to provide additional therapy when the patient reaches the United States. State or local health departments should be contacted for specific advice in such cases. If titers are obtained, specimens collected 2–4 weeks after preexposure or postexposure prophylaxis should completely neutralize challenge virus at a 1:5 serum dilution by the RFFIT.

Purified equine rabies immune globulin (ERIG) has been used effectively in developing countries where RIG might not have been available. The incidence of adverse reactions has been low (0.8%–6.0%), and most of those that occurred were minor (94–96). In addition, unpurified antirabies serum of equine origin might still be used in some countries where neither RIG nor ERIG are available. The use of this antirabies serum is associated with higher rates of serious adverse reactions, including anaphylaxis (97).

TABLE 6. Cell culture rabies vaccines widely available outside the United States

Purified chick embryo cell vaccine (PCEC)	Rabipur®
Purified vero cell rabies vaccine (PVRV)	Verorab™ Imovax – Rabies vero™ TRC Verorab™
Human diploid cell vaccine (HDCV)	Rabivac™
Purified duck embryo vaccine (PDEV)	Lyssavac N™

Although no postexposure vaccine failures have occurred in the United States since cell culture vaccines have been routinely used, failures have occurred abroad when some deviation was made from the recommended postexposure treatment protocol or when less than the currently recommended amount of antirabies sera was administered (80,98–100). Specifically, patients who contracted rabies after postexposure prophylaxis did not have their wounds cleansed with soap and water, did not receive their rabies vaccine injections in the deltoid area (i.e., vaccine was administered in the gluteal area), or did not receive RIG around the wound site.

VACCINATION AND SEROLOGIC TESTING

Serologic Response Shortly After Vaccination

All persons tested during several CDC studies 2–4 weeks after completion of preexposure and postexposure rabies prophylaxis in accordance with ACIP guidelines have demonstrated an antibody response to rabies (13,38,101,102). Therefore, serum samples from patients completing preexposure or postexposure prophylaxis do not need to be tested to document seroconversion unless the person is immunosuppressed (see Precautions and Contraindications). If titers are obtained, specimens collected 2–4 weeks after preexposure or postexposure prophylaxis should completely neutralize challenge virus at a 1:5 serum dilution by the RFFIT. In animal studies, neutralizing antibody titers have been shown to be imperfect markers of protection. Antibody titers will vary with time since the last vaccination. Differences among laboratories that test blood samples also can influence the results.

Cell culture vaccines have been used effectively with RIG or ERIG worldwide to treat persons bitten by various rabid animals (13,14). Worldwide, the World Health Organization estimates that 10–12 million persons are started on postexposure therapy annually (74). An estimated 16,000–39,000 persons in the United States receive a full postexposure course with HDCV each year (7). When postexposure prophylaxis has been properly administered, no treatment failures have occurred in the United States.

Serologic Response and Preexposure Booster Doses of Vaccine

Although antibody levels do not define a person's immune status, they are a marker of continuing immune response (103). To ensure the continuity of an immune response, titers should be checked periodically, with booster doses administered as needed. Two years after primary preexposure vaccination, a 1:5 serum dilution will neutralize challenge virus completely (by the RFFIT) among 93%–98% of persons who received the three-dose preexposure series intramuscularly and 83%–95% of persons who received the three-dose series intradermally (104). If the titer falls below the minimum acceptable antibody level, a preexposure booster dose of vaccine is recommended for a person at continuous or frequent risk for exposure to rabies (Table 3). The following guidelines are recommended for determining when serum testing should be performed after primary preexposure vaccination:

- A person in the continuous-risk category (Table 3) should have a serum sample tested for rabies antibody every 6 months (43).
- A person in the frequent-risk category (Table 3) should have a serum sample tested for rabies antibody every 2 years (105).

State or local health departments can provide the names and addresses of laboratories performing rabies serologic testing.

ADVERSE REACTIONS

HDCV, RVA, and PCEC

Reactions after vaccination with HDCV, RVA, and PCEC are less serious and less common than with previously available vaccines (74,106,107). In previous studies with HDCV, local reactions (e.g., pain, erythema, and swelling or itching at the injection site) have been reported among 30%–74% of recipients (108). Systemic reactions (e.g., headache, nausea, abdominal pain, muscle aches, and dizziness) have been reported among 5%–40% of recipients. Three cases of neurologic illness resembling Guillain-Barré syndrome that resolved without sequelae in 12 weeks have been reported (8,109,110). In addition, other central and peripheral nervous system disorders have been temporally associated with HDCV vaccine, but a causal relationship has not been established in these rare reports (111).

An immune complex-like reaction occurred among approximately 6% of persons who received booster doses of HDCV 2–21 days after administration of the booster dose (9,10). The patients developed generalized urticaria, sometimes accompanied by arthralgia, arthritis, angioedema, nausea, vomiting, fever, and malaise. In no cases have these reactions been life-threatening. This reaction occurred less frequently among persons receiving primary vaccination. The reactions have been associated with the presence of betapropiolactone-altered human albumin in the HDCV and the development of immunoglobulin E (IgE) antibodies to this allergen (112–114).

Rabies Immune Globulin (Human)

Local pain and low-grade fever might follow receipt of RIG. Although not reported specifically for RIG, angioneurotic edema, nephrotic syndrome, and anaphylaxis have been reported after injection of immune globulin (IG), a product similar in biochemical composition but without antirabies activity. These reactions occur so rarely that a causal relationship between IG and these reactions has not been established.

Both formulations of RIG, BayRab™ and Imogam® Rabies-HT, undergo multiple viral clearance procedures during preparation. There is no evidence that any viruses have ever been transmitted by commercially available RIG in the United States.

Vaccines and Immune Globulins Used in Other Countries

Many developing countries use inactivated nerve tissue vaccines made from the brains of adult animals or suckling mice. Nerve tissue vaccine (NTV) is reported to induce neuromuscular reactions among approximately 1 per 200 to 1 per 2,000 persons

vaccinated; suckling mouse brain vaccine (SMBV) causes reactions in approximately 1 per 8,000 persons vaccinated (15,115). The vaccines HDCV, PCEC, PDEV, and purified vero cell rabies vaccine (PVRV) (Table 6) are cell culture-derived and not of nerve tissue origin. In addition, unpurified antirabies serum of equine origin might still be used in some countries where neither RIG nor ERIG are available. The use of this antirabies serum is associated with higher rates of serious adverse reactions, including anaphylaxis.

Management of Adverse Reactions

Once initiated, rabies prophylaxis should not be interrupted or discontinued because of local or mild systemic adverse reactions to rabies vaccine. Usually, such reactions can be successfully managed with antiinflammatory and antipyretic agents, such as ibuprofen or acetaminophen.

When a person with a history of serious hypersensitivity to rabies vaccine must be revaccinated, antihistamines can be administered. Epinephrine should be readily available to counteract anaphylactic reactions, and the person should be observed carefully immediately after vaccination.

Although serious systemic, anaphylactic, or neuromuscular reactions are rare during and after the administration of rabies vaccines, such reactions pose a serious dilemma for the patient and the attending physician (9). A patient's risk of acquiring rabies must be carefully considered before deciding to discontinue vaccination. Advice and assistance on the management of serious adverse reactions for persons receiving rabies vaccines may be sought from the state health department or CDC.

All serious systemic, neuromuscular, or anaphylactic reactions should be reported to the Vaccine Adverse Event Reporting System (VAERS) via a 24-hour toll-free telephone number ([800] 822-7967).

PRECAUTIONS AND CONTRAINDICATIONS

Immunosuppression

Corticosteroids, other immunosuppressive agents, antimalarials, and immunosuppressive illnesses can interfere with the development of active immunity after vaccination (41,116). For persons with immunosuppression, preexposure prophylaxis should be administered with the awareness that the immune response might be inadequate (see Primary or Preexposure Vaccination). Patients who are immunosuppressed by disease or medications should postpone preexposure vaccinations and consider avoiding activities for which rabies preexposure prophylaxis is indicated. When this course is not possible, immunosuppressed persons who are at risk for rabies should be vaccinated by the IM route and their antibody titers checked. Failure to seroconvert after the third dose should be managed in consultation with appropriate public health officials (see Preexposure Vaccination and Serologic Testing).

Immunosuppressive agents should not be administered during postexposure therapy unless essential for the treatment of other conditions. When postexposure prophylaxis is administered to an immunosuppressed person, it is especially

important that a serum sample be tested for rabies antibody to ensure that an acceptable antibody response has developed.

Pregnancy

Because of the potential consequences of inadequately treated rabies exposure, and because there is no indication that fetal abnormalities have been associated with rabies vaccination, pregnancy is not considered a contraindication to postexposure prophylaxis (117,118). If the risk of exposure to rabies is substantial, preexposure prophylaxis might also be indicated during pregnancy.

Allergies

Persons who have a history of serious hypersensitivity to rabies vaccine should be revaccinated with caution (see Management of Adverse Reactions).

References

1. Krebs JW, Smith JS, Rupprecht CE, Childs JE. Rabies surveillance in the United States during 1996. *J Am Vet Med Assoc* 1997;211:1525–39.
2. Noah DL, Drenzek CL, Smith JS, et al. Epidemiology of human rabies in the United States, 1980 to 1996. *Ann Intern Med* 1998;128:922–30.
3. CDC. Human rabies — New Hampshire, 1996. *MMWR* 1997;46:267–70.
4. Mitmoonpitak C, Wilde H, Tepsumetanon W. Current status of animal rabies in Thailand. *J Vet Med Sci* 1997;59:457–60.
5. CDC. Human rabies — Montana and Washington, 1997. *MMWR* 1997;46:770–4.
6. CDC. Human rabies — Texas and New Jersey, 1997. *MMWR* 1998;47:1–5.
7. Krebs JW, Long-Marin SC, Childs JE. Causes, costs and estimates of rabies postexposure prophylaxis treatments in the United States. *J Public Health Manage Pract* 1998;4:57–63.
8. Bernard KW, Smith PW, Kader FJ, Moran MJ. Neuroparalytic illness and human diploid cell rabies vaccine. *JAMA* 1982;248:3136–8.
9. CDC. Systemic allergic reactions following immunization with human diploid cell rabies vaccine. *MMWR* 1984;33:185–7.
10. Dreesen DW, Bernard KW, Parker RA, Deutsch AJ, Brown J. Immune complex-like disease in 23 persons following a booster dose of rabies human diploid cell vaccine. *Vaccine* 1986;4:45–9.
11. Aoki FY, Tyrrell DAJ, Hill LE, Turner GS. Immunogenicity and acceptability of a human diploid-cell culture rabies vaccine in volunteers. *Lancet* 1975;1:660–2.
12. Cox JH, Schneider LG. Prophylactic immunization of humans against rabies by intradermal inoculation of human diploid cell culture vaccine. *J Clin Microbiol* 1976;3:96–101.
13. Anderson LJ, Sikes RK, Langkop CW, et al. Postexposure trial of a human diploid cell strain rabies vaccine. *J Infect Dis* 1980;142:133–8.
14. Bahmanyar M, Fayaz A, Nour-Salehi S, Mohammadi M, Koprowski H. Successful protection of humans exposed to rabies infection. Postexposure treatment with the new human diploid cell rabies vaccine and antirabies serum. *JAMA* 1976;236:2751–4.
15. Hattwick MAW. Human rabies. *Public Health Rev* 1974;3:229–74.
16. Wiktor TJ, Plotkin SA, Koprowski H. Development and clinical trials of the new human rabies vaccine of tissue culture (human diploid cell) origin. *Dev Biol Stand* 1978;40:3–9.
17. WHO Expert Committee on Rabies, 7th report. Geneva: World Health Organization, 1984:1–104.
18. Kuwert EK, Werner J, Marcus I, Cabasso VJ. Immunization against rabies with rabies immune globulin, human (RIGH) and a human diploid cell strain (HDCS) rabies vaccine. *J Biol Stand* 1978;6:211–9.
19. Cabasso VJ, Loofbourow JC, Roby RE, Anuskiewicz W. Rabies immune globulin of human origin: preparation and dosage determination in non-exposed volunteer subjects. *Bull World Health Organ* 1971;45:303–315.

20. WHO Expert Committee on Rabies, 8th report. Geneva: World Health Organization, 1992;TRS 824.
21. Nicholson KG, Turner GS, Aoki FY. Immunization with a human diploid cell strain of rabies virus vaccine: Two year results. *J Infect Dis* 1978;137:783-8.
22. Bernard KW, Roberts MA, Sumner J, et al. Human diploid cell rabies vaccine: effectiveness of immunization with small intradermal or subcutaneous doses. *JAMA* 1982;247:1138-42.
23. Bernard KW, Mallonee J, Wright JC, et al. Preexposure immunization with intradermal human diploid cell rabies vaccine. Risks and benefits of primary and booster vaccination. *JAMA* 1987; 257:1059-63.
24. Fishbein DB, Pacer RE, Holmes DF, Ley AB, Yager P, Tong TC. Rabies preexposure prophylaxis with human diploid cell rabies vaccine: a dose-response study. *J Infect Dis* 1987;156:50-5.
25. CDC. Rabies prevention: supplementary statement on the preexposure use of human diploid cell rabies vaccine by the intradermal route. *MMWR* 1986;35:767-8.
26. CDC. Rabies vaccine, adsorbed: a new rabies vaccine for use in humans. *MMWR* 1988;37:217-8, 223.
27. Burgoyne GH, Kajiya KD, Brown DW, Mitchell JR. Rhesus diploid rabies vaccine (adsorbed): a new rabies vaccine using FRhL-2 cells. *J Infect Dis* 1985;152:204-10.
28. Levenbook IS, Elisberg BL, Driscoll BF. Rhesus diploid rabies vaccine (adsorbed): neurological safety in guinea pigs and Lewis rats. *Vaccine* 1986;4:225-7.
29. Berlin BS, Goswick C. Rapidity of booster response to rabies vaccine produced in cell culture. *J Infect Dis* 1984;150:785
30. Berlin BS, Mitchell JR, Burgoyne GH, Brown WE, Goswick C. Rhesus diploid rabies vaccine (adsorbed), a new rabies vaccine. II. Results of clinical studies simulating prophylactic therapy for rabies exposure. *JAMA* 1983;249:2663-5.
31. Berlin BS. Rabies vaccine adsorbed: neutralizing antibody titers after three-dose pre-exposure vaccination. *Am J Pub Health* 1990;80:476-8.
32. Dreesen DW, Fishbein DB, Kemp DT, Brown J. Two-year comparative trial on the immunogenicity and adverse effects of purified chick embryo cell rabies vaccine for pre-exposure immunization. *Vaccine* 1989;7:397-400.
33. Fishbein DB, Arcangeli S. Rabies prevention in primary care. A four-step approach. *Postgrad Med* 1987;82:83-90, 93-5.
34. LeGuerrier P, Pilon PA, Deshaies D, Allard R. Pre-exposure rabies prophylaxis for the international traveler: a decision analysis. *Vaccine* 1996;14:167-76.
35. Turner GS, Nicholson KG, Tyrrell DAJ, Aoki FY. Evaluation of a human diploid cell strain rabies vaccine: final report of a three year study of pre-exposure immunization. *J Hyg Camb* 1982;89:101-10.
36. Burrige MJ, Baer GM, Sumner JW, Sussman O. Intradermal immunization with human diploid cell rabies vaccine. *JAMA* 1982;248:1611-4.
37. Cabasso VJ, Dobkin MB, Roby RE, Hammar AH. Antibody response to a human diploid cell rabies vaccine. *Appl Microbiol* 1974;27:553-61.
38. CDC. Recommendation of the Immunization Practices Advisory Committee (ACIP). Supplementary statement on preexposure rabies prophylaxis by the intradermal route. *MMWR* 1982; 31:279-85.
39. Sehgal S, Bhattacharya D, Bhardwaj M. Ten year longitudinal study of efficacy and safety of purified chick embryo cell vaccine for pre- and post-exposure prophylaxis of rabies in Indian population. *J Commun Dis* 1995;27:36-43.
40. CDC. Rabies prevention—United States, 1984. *MMWR* 1984;33:393-402, 407-8.
41. Pappaioanou M, Fishbein DB, Dreesen DW, et al. Antibody response to preexposure human diploid-cell rabies vaccine given concurrently with chloroquine. *N Engl J Med* 1986;314:280-4.
42. Bernard KW, Fishbein DB, Miller KD, et al. Pre-exposure rabies immunization with human diploid cell vaccine: decreased antibody responses in persons immunized in developing countries. *Am J Trop Med Hyg* 1985;34:633-47.
43. CDC and NIH. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 3rd ed. Washington, D.C. HHS Publication No. (CDC) 93-8395, Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 1993.

44. Fishbein DB, Bernard KW, Miller KD, et al. The early kinetics of the neutralizing antibody response after booster immunizations with human diploid cell rabies vaccine. *Am J Trop Med Hyg* 1986;35:663–670.
45. Feder HM, Nelson R, Reiher HW. Bat bite? *Lancet* 1997;350:1300.
46. Afshar A. A review of non-bite transmission of rabies virus infection. *Br Vet J* 1979;135:142–8.
47. Winkler WG, Fashinell TR, Leffingwell L, Howard P, Conomy P. Airborne rabies transmission in a laboratory worker. *JAMA* 1973;226:1219–21.
48. Conomy JP, Leibovitz A, McCombs W, Stinson J. Airborne rabies encephalitis: demonstration of rabies virus in the human central nervous system. *Neurology* 1977;27:67–9.
49. Constantine DG. Rabies transmission by nonbite route. *Pub Health Rep* 1962;77:287–9.
50. Winkler WG, Baker EF, Hopkins CC. An outbreak of non-bite transmitted rabies in a laboratory animal colony. *Am J Epidemiol* 1972;95:267–77.
51. CDC. Rabies in a laboratory worker — New York. *MMWR* 1977;26:183–4.
52. CDC. Human-to-human transmission of rabies via corneal transplant — Thailand. *MMWR* 1981;30:473–4.
53. Gode GR, Bhide NK. Two rabies deaths after corneal grafts from one donor. *Lancet* 1988;2:791
54. CDC. Human-to-human transmission of rabies via a corneal transplant — France. *MMWR* 1980;29:25–6.
55. Houff SA, Burton RC, Wilson RW, et al. Human-to-human transmission of rabies virus by corneal transplant. *N Engl J Med* 1979;300:603–4.
56. WHO. Two rabies cases following corneal transplantation. *Weekly Epidemiol Rec* 1994;69:330.
57. Baer GM, Shaddock JH, Houff SA, Harrison AK, Gardner JJ. Human rabies transmitted by corneal transplant. *Arch Neurol* 1982;39:103–7.
58. Javadi MA, Fayaz A, Mirdehghan SA, Ainollahi B. Transmission of rabies by corneal graft. *Cornea* 1996;15:431–3.
59. Helmick CG, Tauxe RV, Vernon AA. Is there a risk to contacts of patients with rabies? *Rev Infect Dis* 1987;9:511–8.
60. Fekadu M, Endeshaw T, Wondimagegnehu A, Bogale Y, Teshager T, Olson JG. Possible human-to-human transmission of rabies in Ethiopia. *Ethiop Med J* 1996;34:123–7.
61. Garner JS, The Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for isolation precautions in hospitals. *Infect Contr Hosp Epidemiol* 1996;17:54–80.
62. Smith JS, Orciari LA, Yager PA, Seidel HD, Warner CK. Epidemiologic and historical relationships among 87 rabies virus isolates as determined by limited sequence analysis. *J Infect Dis* 1992;166:296–307.
63. National Association of State Public Health Veterinarians. Compendium of animal rabies control, 1998. *J Am Vet Med Assoc* 1998;212:213–7.
64. CDC. Rabies learning series: the removal of animal brains for rabies diagnosis [video tape]. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, 1997.
65. Childs JE, Colby L, Krebs JW, et al. Surveillance and spatiotemporal associations of rabies in rodents and lagomorphs in the United States, 1985–1994. *J Wildl Dis* 1997;33:20–7.
66. Krebs JW, Strine TW, Smith JS, Noah DL, Rupprecht CE, Childs JE. Rabies surveillance in the United States during 1995. *J Am Vet Med Assoc* 1996;209:2031–44.
67. Fishbein DB, Belotto AJ, Pacer RE, et al. Rabies in rodents and lagomorphs in the United States, 1971–1984: increased cases in the woodchuck (*Marmota monax*) in mid-Atlantic states. *J Wildl Dis* 1986;22:151–5.
68. Niezgodna M, Briggs DJ, Shaddock J, Dreesen DW, Rupprecht CE. Pathogenesis of experimentally induced rabies in domestic ferrets. *Am J Vet Res* 1997;58:1327–31.
69. CDC. Imported dog and cat rabies — New Hampshire, California. *MMWR* 1988;37:559–60.
70. Eng TR, Fishbein DB, National Study Group on Rabies. Epidemiologic factors, clinical findings, and vaccination status of rabies in cats and dogs in the United States in 1988. *J Am Vet Med Assoc* 1990;197:201–9.
71. Clark KA, Neill SU, Smith JS, Wilson PJ, Whadford VW, McKirahan GW. Epizootic canine rabies transmitted by coyotes in south Texas. *J Am Vet Med Assoc* 1994;204:536–40.
72. Griego RD, Rosen T, Orengo IF, Wolf JE. Dog, cat, and human bites: a review. *J Am Acad Dermatol* 1995;33:1019–29.
73. Smith JS, Fishbein DB, Rupprecht CE, Clark K. Unexplained rabies in three immigrants in the United States. A virologic investigation. *N Engl J Med* 1991;324:205–11.

74. Dreesen DW. A global review of rabies vaccines for human use. *Vaccine* 1997;15(Suppl):S2-6.
75. Dean DJ, Baer GM, Thompson WR. Studies on the local treatment of rabies-infected wounds. *Bull World Health Organ* 1963;28:477-86.
76. Kaplan MM, Cohen D, Koprowski H, Dean D, Ferrigan L. Studies on the local treatment of wounds for the prevention of rabies. *Bull World Health Organ* 1962;26:765-75.
77. CDC. Diphtheria, tetanus, and pertussis: recommendations for vaccine use and other preventive measures. Recommendations of the Immunization Practices Advisory Committee (ACIP). *MMWR* 1991;40(No. RR-10):1-29.
78. Khawplod P, Wilde H, Chomchey P, et al. What is an acceptable delay in rabies immune globulin administration when vaccine alone had been given previously? *Vaccine* 1996;14:389-91.
79. Helmick CG, Johnstone C, Sumner J, Winkler WG, Fager S. A clinical study of Merieux human rabies immune globulin. *J Biol Stand* 1982;10:357-67.
80. Wilde H, Sirikawin S, Sabcharoen A, et al. Failure of postexposure treatment of rabies in children. *Clin Infect Dis* 1996;22:228-32.
81. Fishbein DB, Sawyer LA, Reid Sanden FL, Weir EH. Administration of human diploid-cell rabies vaccine in the gluteal area. *N Engl J Med* 1988;318:124-5.
82. Nicholson KG. Rabies. *Lancet* 1990;335:1201-5.
83. Warrell MJ, Nicholson KG, Warrell DA, et al. Economical multiple-site intradermal immunisation with human diploid-cell-strain vaccine is effective for post-exposure rabies prophylaxis. *Lancet* 1985;1:1059-62.
84. Chutivongse S, Wilde H, Supich C, Baer GM, Fishbein DB. Postexposure prophylaxis for rabies with antiserum and intradermal vaccination. *Lancet* 1990;335:896-8.
85. Anderson LJ, Baer GM, Smith JS, Winkler WG, Holman RC. Rapid antibody response to human diploid rabies vaccine. *Am J Epidemiol* 1981;113:270-5.
86. Vodopija I, Sureau P, Lafon M, et al. An evaluation of second generation tissue culture rabies vaccines for use in man: a four-vaccine comparative immunogenicity study using a pre-exposure vaccination schedule and an abbreviated 2-1-1 postexposure schedule. *Vaccine* 1986;4:245-8.
87. Vodopija I, Sureau P, Smerdel S, et al. Comparative study of two human diploid rabies vaccines administered with antirabies globulin. *Vaccine* 1988;6:489-90.
88. Vodopija I, Sureau P, Smerdel S, et al. Interaction of rabies vaccine with human rabies immunoglobulin and reliability of a 2-1-1 schedule application for postexposure treatment. *Vaccine* 1988;6:283-6.
89. Seghal S, Bhattacharya D, Bhardwaj M. Five-year longitudinal study of efficacy and safety of purified Vero cell rabies vaccine for post-exposure prophylaxis of rabies in Indian population. *J Commun Dis* 1997;29:23-8.
90. Charanasri U, Meesomboon V, Kingnate D, Samuthananont P, Chaeychomsri W. Intradermal simulated rabies postexposure prophylaxis using purified chick embryo rabies vaccine. *J Med Assoc Thai* 1994;77:157-60.
91. Khawplod P, Glueck R, Wilde H, et al. Immunogenicity of purified duck embryo rabies vaccine (Lyssavac-N) with use of the WHO-approved intradermal postexposure regimen. *Clin Infect Dis* 1995;20:646-51.
92. Kositprapa C, Limsuwun K, Wilde H, Jaijaroensup W, et al. Immune response to simulated postexposure rabies booster vaccinations in volunteers who received preexposure vaccinations. *Clin Infect Dis* 1997;25:614-6.
93. Suntharasamai P, Chaiprasithikul P, Wasi C, et al. A simplified and economical intradermal regimen of purified chick embryo cell rabies vaccine for postexposure prophylaxis. *Vaccine* 1994;12:508-12.
94. Wilde H, Chutivongse S. Equine rabies immune globulin: a product with an undeserved poor reputation. *Am J Trop Med Hyg* 1990;42:175-8.
95. Wilde H, Chomchey P, Prakongsri S, Puyaratabandhu P, Chutivongse S. Adverse effects of equine rabies immune globulin. *Vaccine* 1989;7:10-1.
96. Wilde H, Chomchey P, Puyaratabandhu P, Phanupak P, Chutivongse S. Purified equine rabies immune globulin: a safe and affordable alternative to human rabies immune globulin. *Bull World Health Organ* 1989;67:731-6.
97. Karliner JS, Belaval GS. Incidence of reactions following administration of antirabies serum. *JAMA* 1965;193:109-12.

98. CDC. Human rabies despite treatment with rabies immune globulin and human diploid cell rabies vaccine — Thailand. *MMWR* 1987;36:759–60, 765.
99. Shill M, Baynes RD, Miller SD. Fatal rabies encephalitis despite appropriate post-exposure prophylaxis. A case report. *N Engl J Med* 1987;316:1257–8.
100. Wilde H, Choomkasien P, Hemachudha T, Supich C, Chutivongse S. Failure of rabies post-exposure treatment in Thailand. *Vaccine* 1989;7:49–52.
101. Kuwert EK, Marcus I, Werner J, et al. Post-exposure use of human diploid cell culture rabies vaccine. *Devel Biol Stand* 1977;37:273–86.
102. Strady A, Lang J, Lienard M, Blondeau C, Jaussaud R, Plotkin S. Antibody persistence following preexposure regimens of cell-culture rabies vaccines: 10-year follow-up and proposal for a new booster policy. *J Infect Dis* 1998;177:1290–5.
103. Thraenhart O, Kreuzfelder E, Hillebrandt M, et al. Long-term humoral and cellular immunity after vaccination with cell culture rabies vaccines in man. *Clin Immunol Immunopath* 1994;71:287–92.
104. Fishbein DB, Dreesen DW, Holmes DF, et al. Human diploid cell rabies vaccine purified by zonal centrifugation: a controlled study of antibody response and side effects following primary and booster pre-exposure immunizations. *Vaccine* 1989;7:437–42.
105. Briggs DJ, Schwenke JR. Longevity of rabies antibody titre in recipients of human diploid cell rabies vaccine. *Vaccine* 1992;10:125–9.
106. Corey L, Hattwick MAW, Baer GM, Smith JS. Serum neutralizing antibody after rabies post-exposure prophylaxis. *Ann Intern Med* 1976;85:170–6.
107. Rubin RH, Hattwick MAW, Jones S, Gregg MB, Schwartz VD. Adverse reactions to duck embryo rabies vaccine: range and incidence. *Ann Intern Med* 1973;78:643–9.
108. Noah DL, Smith MG, Gotthardt JC, Krebs JW, Green D, Childs JE. Mass human exposure to rabies in New Hampshire: exposures, treatment, and cost. *Am J Pub Health* 1996;86:1149–51.
109. Knittel T, Ramadori G, Mayet WJ, Lohr H, Meyer zum Buschenfelde KH. Guillain-Barré syndrome and human diploid cell rabies vaccine. *Lancet* 1989;1:1334–5.
110. Boe E, Nylan H. Guillain-Barré syndrome after vaccination with human diploid cell rabies vaccine. *Scand J Infect Dis* 1980;12:231–2.
111. Tornatore CS, Richert JR. CNS demyelination associated with diploid cell rabies vaccine. *Lancet* 1990;335:1346–7.
112. Anderson MC, Baer H, Frazier DJ, Quinnan GV. The role of specific IgE and beta-propiolactone in reactions resulting from booster doses of human diploid cell rabies vaccine. *J Allergy Clin Immunol* 1987;80:861–8.
113. Swanson MC, Rosanoff E, Gurwith M, Deitch M, Schnurrenberger P, Reed CE. IgE and IgG antibodies to beta-propiolactone and human serum albumin associated with urticarial reactions to rabies vaccine. *J Infect Dis* 1987;155:909–13.
114. Fishbein DB, Yenne KM, Dreesen DW, Teplis CF, Mehta N, Briggs DJ. Risk factors for systemic hypersensitivity reactions after booster vaccinations with human diploid cell rabies vaccine: a nationwide prospective study. *Vaccine* 1993;11:1390–4.
115. Held JR, Lopez Adaros H. Neurological disease in man following administration of suckling mouse brain antirabies vaccine. *Bull World Health Org* 1972;46:321–7.
116. Enright JB, Franti CE, Frye FL, Behymer DE. The effects of corticosteroids on rabies in mice. *Can J Microbiol* 1970;16:667–75.
117. Chutivongse S, Wilde H, Benjavongkulchai M, Chomchey P, Punthawong S. Postexposure rabies vaccination during pregnancy: effect on 202 women and their infants. *Clin Infect Dis* 1995;20:818–20.
118. Varner MW, McGuinness GA, Galask RP. Rabies vaccination in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1982;143:717–8.

MMWR

The *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)* Series is prepared by the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) and is available free of charge in electronic format and on a paid subscription basis for paper copy. To receive an electronic copy on Friday of each week, send an e-mail message to listserv@listserv.cdc.gov. The body content should read *SUBscribe mmwr-toc*. Electronic copy also is available from CDC's World-Wide Web server at <http://www.cdc.gov/> or from CDC's file transfer protocol server at <ftp.cdc.gov>. To subscribe for paper copy, contact Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20402; telephone (202) 512-1800.

Data in the weekly *MMWR* are provisional, based on weekly reports to CDC by state health departments. The reporting week concludes at close of business on Friday; compiled data on a national basis are officially released to the public on the following Friday. Address inquiries about the *MMWR* Series, including material to be considered for publication, to: Editor, *MMWR* Series, Mailstop C-08, CDC, 1600 Clifton Rd., N.E., Atlanta, GA 30333; telephone (888) 232-3228.

All material in the *MMWR* Series is in the public domain and may be used and reprinted without permission; citation as to source, however, is appreciated.

☆U.S. Government Printing Office: 1998-733-228/87050 Region IV

**DEPARTMENT OF
HEALTH AND HUMAN SERVICES**
Centers for Disease Control
and Prevention (CDC)
Atlanta, Georgia 30333

Official Business
Penalty for Private Use \$300
Return Service Requested

FIRST-CLASS MAIL
POSTAGE & FEES PAID
PHS/CDC
Permit No. G-284

MMWR

The *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR) Series* is prepared by the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) and is available free of charge in electronic format and on a paid subscription basis for paper copy. To receive an electronic copy on Friday of each week, send an e-mail message to listserv@listserv.cdc.gov. The body content should read *SUBscribe mmwr-toc*. Electronic copy also is available from CDC's World-Wide Web server at <http://www.cdc.gov/> or from CDC's file transfer protocol server at <ftp.cdc.gov>. To subscribe for paper copy, contact Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20402; telephone (202) 512-1800.

Data in the weekly *MMWR* are provisional, based on weekly reports to CDC by state health departments. The reporting week concludes at close of business on Friday; compiled data on a national basis are officially released to the public on the following Friday. Address inquiries about the *MMWR* Series, including material to be considered for publication, to: Editor, *MMWR* Series, Mailstop C-08, CDC, 1600 Clifton Rd., N.E., Atlanta, GA 30333; telephone (888) 232-3228.

All material in the *MMWR* Series is in the public domain and may be used and reprinted without permission; citation as to source, however, is appreciated.

☆U.S. Government Printing Office: 1998-733-228/87050 Region IV

UNITED STATES GOVERNMENT PRINTING OFFICE
SUPERINTENDENT OF DOCUMENTS
Washington, D.C. 20402

OFFICIAL BUSINESS
Penalty for Private Use, \$300
Return Service Requested

BULK RATE
POSTAGE & FEES PAID
GPO
Permit No. G-26

Management of Rabies in Humans

Alan C. Jackson,¹ Mary J. Warrell,² Charles E. Rupprecht,³ Hildegund C. J. Ertl,⁵ Bernhard Dietzschold,⁶ Michael O'Reilly,³ Richard P. Leach,⁷ Zhen F. Fu,⁴ William H. Wunner,⁵ Thomas P. Bleck,⁸ and Henry Wilde⁹

¹Department of Medicine, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada; ²Centre for Tropical Medicine, John Radcliffe Hospital, Oxford, United Kingdom; ³Viral and Rickettsial Zoonoses Branch, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, and ⁴Department of Pathology, University of Georgia, Athens, Georgia; ⁵The Wistar Institute and ⁶Department of Microbiology and Immunology, Thomas Jefferson University, Philadelphia, Pennsylvania; ⁷Department of Medicine, Glens Falls Hospital, Glens Falls, New York; ⁸Department of Neurology, University of Virginia, Charlottesville, Virginia; and ⁹Department of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

Rabies is a fatal disease in humans, and, to date, the only survivors of the disease have received rabies vaccine before the onset of illness. The approach to management of the rabies normally should be palliative. In unusual circumstances, a decision may be made to use an aggressive approach to therapy for patients who present at an early stage of clinical disease. No single therapeutic agent is likely to be effective, but a combination of specific therapies could be considered, including rabies vaccine, rabies immunoglobulin, monoclonal antibodies, ribavirin, interferon- α , and ketamine. Corticosteroids should not be used. As research advances, new agents may become available in the future for the treatment of human rabies.

Indigenous or imported cases of human rabies occur sporadically in developed countries, and human rabies remains an important public health problem in developing countries [1]. Rabies postexposure prophylaxis, which is highly effective if given promptly, includes wound cleansing, immunization with a modern cell-culture vaccine, and administration of human rabies immunoglobulin (HRIG) [2]. Once rabies encephalitis develops, no therapy has proved effective. A working group considered potential treatment options in the management of human rabies. The following discussion of the management of rabies was designed for physicians who are faced with caring for a patient with probable or confirmed rabies.

AGGRESSIVE OR PALLIATIVE APPROACH TO THERAPY?

The management of patients with rabies should be influenced by a review of the available clinical data for patients who were treated aggressively in critical care units. A large number of case reports but only a few series of treated patients have been published [3]. In all of these reports, only 5 of the patients mentioned survived their acute illness [4–9]; only one of them had a satisfactory neurologic outcome [4], and another died within 4 years as a result of complications of the severe neurologic sequelae [8, 10]. There may be debate as to whether some of these patients actually had rabies. Postvaccination encephalomyelitis (due to vaccine of nervous tissue origin) is a possibility in ≥ 1 of the patients described [7]. All of these possible survivors had received a rabies vaccine either before or soon after their exposure and before the onset of their illness. None of these patients had rabies virus isolated or rabies virus antigen detected.

Even with intensive care, the majority

of patients with rabies do not survive for >3 weeks [11], although 1 patient died 133 days after the onset of illness [12]. For previously unvaccinated patients with rabies, reports to date have indicated agonizing symptoms and a 100% mortality rate. This record offers little encouragement for heroic efforts. In view of the poor prognosis, routine management of patients with rabies should be palliative. Complications of the disease should be anticipated, and appropriate steps for their prevention or treatment should be taken. Neurological symptoms and medical complications may be alleviated by the use of sedatives, narcotic analgesics, antiepileptic medications, and neuromuscular blockers. Barrier nursing techniques should always be used to prevent exposures of health care workers or family members during management of a patient with rabies. However, transmission of rabies virus to a health care worker has not been documented to date.

In unusual circumstances, the attending physicians and the patients (or, more

Received 17 July 2002; accepted 20 August 2002; electronically published 11 December 2002.

Reprints or correspondence: Dr. Alan C. Jackson, Kingston General Hospital, Connell 725, 76 Stuart St., Kingston, Ontario, Canada K7L 2V7 (jacksona@post.queensu.ca).

Clinical Infectious Diseases 2003;36:60–3

© 2003 by the Infectious Diseases Society of America. All rights reserved.

1058-4838/2003/3601-0010\$15.00

commonly, their relatives) may wish to use an aggressive approach to therapy with the aim of curing the disease. However, it must be clearly understood that even if such an approach were successful, the patient likely would be left with permanent disabling neurological deficits. The following patient characteristics and resources could be considered favorable in making the decision to embark on an aggressive course of therapy:

1. Administration of any rabies vaccine before the onset of clinical rabies.
2. Presentation with a very early stage of disease, including paresthesias or pain at the site of a previous bite exposure, with minimal other neurological symptoms or signs.
3. Good health and absence of chronic disease.
4. Relatives who accept both the high probability of an unsuccessful outcome and the possibility of disabling neurological deficits in a rabies survivor.
5. Access to adequate resources and facilities.

Early diagnosis of rabies, with or without laboratory confirmation, is important for the prevention of exposures of health care workers and for initiation of specific therapy if an aggressive approach is considered. Patients with rabies may present without a history of an animal bite or exposure, especially in the United States [11]. Early clinical features of rabies are nonspecific prodromal symptoms and local neurological symptoms, including paresthesias, pain, and pruritus at the site of virus entry, and 61% (54 of 88) of the cases reported in the United States during 1957–2000 were associated with these neurological symptoms [10, 13]. The clinical presentation of rabies evolves into either encephalitic (furious) or paralytic (dumb) forms of the disease. Hyperexcitability, autonomic dysfunction, and hydrophobia are characteristic of encephalitic rabies, and quadriplegia with sphincter involvement is characteristic of paralytic rabies [10].

At an early stage of the illness, results of diagnostic tests for rabies [2] may not yet be positive or may be unavailable, but this should not delay initiation of therapy if there is strong clinical evidence in support of a diagnosis of rabies. Patients considered for aggressive care must be admitted to a hospital where there is access to a critical care unit with sophisticated modern medical technology and skilled medical and nursing personnel, in anticipation of the development of multiple medical complications, including multiple-organ failure [14].

COMBINATION THERAPY

Therapy with a single agent, such as ribavirin or IFN- α , has been unsuccessful [15, 16], although it is possible that a combination of specific therapies may be more effective. This approach—with the use of, for example, vidarabine and IFN—has been tried for patients with a late stage of disease [17]. Combinations of therapies are also being used for the treatment of other viral diseases. Ribavirin and IFN- α provide a clinically synergistic effect in the treatment of chronic hepatitis C infection [18, 19]. For example, combination therapy for a patient with rabies might include administration of rabies vaccine (multiple-site intradermal route), HRIG (intramuscular), ribavirin (intravenous and intraventricular via Ommaya reservoir), IFN- α (intravenous and intraventricular via Ommaya reservoir), and ketamine (intravenous infusion).

SPECIFIC THERAPIES

Rabies vaccine. Intramuscular administration of rabies vaccine in an attempt to stimulate humoral and cellular immune responses has frequently been performed without apparent benefit. Rabies encephalitis survival among animals is associated with an immune response. Rabies immunization may therefore be a reasonable approach to use in combination with

other therapies. Because immunization by the intramuscular route may take a week or more to produce detectable immune responses, multiple-site (e.g., 8 or 4 sites) intradermal immunization [20] should be considered to accelerate the response. Human rabies vaccines are inactivated and do not elicit a cytotoxic T cell response, which is observed with live attenuated or recombinant rabies vaccines for animal use and which may be important for virus clearance [21]. Experimental vaccines that induce potent cytotoxic T cell responses are undergoing preclinical testing and might provide treatment options for the future. No human live attenuated or recombinant rabies vaccine has been licensed for use in humans to date.

Rabies immunoglobulin. Administration of HRIG to a patient with clinical rabies would have the aim of promoting clearance of the infection, although, experimentally, only a monoclonal antibody has proved effective (see the “Monoclonal antibodies” subsection below). In contrast, in rabies postexposure prophylaxis, HRIG neutralizes the virus before its invasion of the nervous system. However, because immunoglobulins do not normally cross an intact blood-brain barrier [22], it is uncertain to what extent the immunoglobulins would enter the CNS in rabies and whether they would produce a significant effect in clearing the infection. An option is intramuscular administration of the same dosage of HRIG used for postexposure rabies prophylaxis (20 IU/kg); it is uncertain whether higher doses might have greater efficacy. Because the use of massive doses of HRIG would lead to wasting of biologics that are in limited supply and that are important for rabies postexposure prophylaxis, this treatment option should not be pursued. The efficacy and safety of intrathecal administration of HRIG are unknown. Equine rabies immunoglobulin could be used instead of HRIG in situations in which HRIG is not available.

Monoclonal antibodies. Administration of rabies virus–neutralizing monoclo-

nal antibodies (e.g., monoclonal antibody 1112-1) has been shown to clear rabies virus infection from the CNS in a rodent model when administered before the onset of clinical signs, resulting in the survival of experimentally infected rats [23]. This suggests that therapy with ≥ 1 monoclonal antibodies may prove to be effective therapeutically in the future. Human monoclonal antibodies or humanized mouse monoclonal antibodies would be preferable to mouse monoclonal antibodies. Evaluation of this strategy would require development of an investigational drug protocol.

Ribavirin. Ribavirin (1- β -D-Ribofuranosyl-1*H*-1,2,4-triazole-3-carboxamide) is a broad-spectrum antiviral agent with many intrinsic mechanisms that can influence its overall antiviral properties [19]. Ribavirin is a purine analogue and an RNA mutagen that induces mutations by acting as a template for incorporation of cytidine and uridine with equal efficiency [24]. Ribavirin also has immunomodulatory properties that may, in part, account for its antiviral properties in vivo [25]. Ribavirin has in vitro activity against rabies virus infection [26, 27], although efficacy was not demonstrated in a study that used animal models [28]. Ribavirin is typically administered intravenously with both loading and maintenance doses. There is limited information about its penetration across the intact blood-brain barrier, which may be marginal, because rapid uptake into CSF was not observed in rats and rhesus monkeys [29]. However, significant levels of ribavirin were observed in CSF after orally administered ribavirin therapy was given for several weeks to patients with AIDS and AIDS-related complex [30]. Intraventricular administration of ribavirin via an Omaya reservoir, in addition to therapy by the intravenous route, would be a therapeutic option at the present time. One patient with rabies who was treated with a combination of intrathecal and intravenous ribavirin therapy demonstrated no apparent benefit [16].

IFN- α . IFN- α is a natural immuno-

regulatory protein and an immunotherapeutic drug for viral and neoplastic diseases [31]. IFNs provide a first line of defense against viral infections by generating an intracellular environment that restricts viral replication. IFN- α interacts with cells of the innate immune system and participates in the transition to an effective adaptive-immune response, including antigen presentation for activation of cytotoxic T cell responses [31]. IFN- α may also act synergistically with antibody, which has been demonstrated in Sindbis virus infection [32]. The efficacy of therapy with IFN- α has been demonstrated in studies of rabies virus-infected monkeys [33]. However, 3 patients with rabies, who were treated at an early stage of the disease with a combination of high doses of intrathecal and intravenous therapy with IFN- α , experienced no beneficial effect [16].

Ketamine. Ketamine is a dissociative anesthetic agent and a noncompetitive antagonist of the *N*-methyl-D-aspartate (NMDA) receptor. Ketamine has sedative and analgesic properties, and it rapidly crosses the blood-brain barrier [34]. At high concentrations (1–2 mM), ketamine has been demonstrated to inhibit the in vitro replication of rabies virus by inhibiting rabies virus genome transcription [35]. After stereotaxic inoculation of a strain of fixed rabies virus in the neostriatum of rats, administration of high-dosage ketamine (60 mg/kg ip q12h) led to reduced infection in multiple brain regions, including the hippocampus, cerebral cortex, and thalamus [36]. In addition, the topographic distribution of rabies virus in the brains of infected rodents suggests that NMDA receptors may be a receptor for rabies virus [37]. For these reasons, ketamine may be considered a potential therapeutic agent in the management of human rabies, although it is unlikely that achievable drug levels would exert an antiviral effect. Ketamine may be administered as a continuous intravenous infusion in a critical care setting [34].

Corticosteroids. In mouse models, administration of corticosteroids in-

creased the mortality rate and shortened the incubation period [38]. Corticosteroid therapy generally is not considered for the management of brain edema in rabies. Severe edema associated with a risk of brain herniation is rare in patients with rabies, although this is a potential complication of intrathecal therapy with HRIG [39]. Administration of corticosteroids therefore is not recommended for rabies therapy, except for treatment of adrenocortical insufficiency. Therapy with corticosteroids may not be desirable for complications that are possibly immunopathogenetic, such as myocarditis in rabies. In addition, corticosteroids may effectively close the blood-brain barrier and reduce the entry of other therapeutic agents.

SUMMARY

The dismal outcome of patients with rabies provides little optimism for heroic efforts. Palliative therapy is of paramount importance in this fatal disease. There may be situations in which an aggressive approach is desirable, in particular during a very early stage of the disease, although the probability of failure is very high. Combination therapy may be superior to therapy with a single agent. Specific treatments for consideration at the present time include rabies vaccine, HRIG, ribavirin, IFN- α , and ketamine. Therapy with corticosteroids should be avoided. A greater understanding of the pathogenesis of rabies may, in the future, lead to the development of new agents with therapeutic efficacies that could be demonstrated in relevant animal models.

Acknowledgments

We thank Chiron Corporation (Emeryville, CA) and the US Centers for Disease Control and Prevention for their sponsorship of a meeting of the working group, which was held in Toronto, Ontario, Canada, on 11–12 November 2001.

References

1. World Health Organization (WHO). World survey for rabies no. 35 for the year 1999. WHO/CDS/CSR/EPH/2002. Geneva: World Health Organization, 2002.
2. Centers for Disease Control and Prevention. Human rabies prevention—United States, 1999: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1999; 48(RR-1):1–21.
3. Gode GR, Raju AV, Jayalakshmi TS, Kaul HL, Bhide NK. Intensive care in rabies therapy: clinical observations. *Lancet* 1976; 2(7975): 6–8.
4. Hattwick MAW, Weis TT, Stechschulte CJ, Baer GM, Gregg MB. Recovery from rabies: a case report. *Ann Intern Med* 1972; 76: 931–42.
5. Tillotson JR, Axelrod D, Lyman DO. Rabies in a laboratory worker—New York. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1977; 26:183–4.
6. Tillotson JR, Axelrod D, Lyman DO. Follow-up on rabies—New York. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1977; 26:249–50.
7. Porras C, Barboza JJ, Fuenzalida E, Adaros HL, Oviedo AM, Furst J. Recovery from rabies in man. *Ann Intern Med* 1976; 85:44–8.
8. Alvarez L, Fajardo R, Lopez E, et al. Partial recovery from rabies in a nine-year-old boy. *Pediatr Infect Dis J* 1994; 13:1154–5.
9. Madhusudana SN, Nagaraj D, Uday M, Ratnavalli E, Kumar MV. Partial recovery from rabies in a six-year-old girl [letter]. *Int J Infect Dis* 2002; 6:85–6.
10. Jackson AC. Human disease. In: Jackson AC, Wunner WH, eds. Rabies. San Diego: Academic Press, 2002:219–44.
11. Noah DL, Drenzek CL, Smith JS, et al. Epidemiology of human rabies in the United States, 1980 to 1996. *Ann Intern Med* 1998; 128:922–30.
12. Emmons RW, Leonard LL, DeGenaro F Jr, et al. A case of human rabies with prolonged survival. *Intervirology* 1973; 1:60–72.
13. Messenger SL, Smith JS, Rupprecht CE. Emerging epidemiology of bat-associated cryptic cases of rabies in humans in the United States. *Clin Infect Dis* 2002; 35: 738–47.
14. Hattwick MAW. Human rabies. *Public Health Rev* 1974; 3:229–74.
15. Merigan TC, Baer GM, Winkler WG, et al. Human leukocyte interferon administration to patients with symptomatic and suspected rabies. *Ann Neurol* 1984; 16:82–7.
16. Warrell MJ, White NJ, Looareesuwan S, et al. Failure of interferon alfa and tribavirin in rabies encephalitis. *BMJ* 1989; 299:830–3.
17. Dolman CL, Charlton KM. Massive necrosis of the brain in rabies. *Can J Neurol Sci* 1987; 14:162–5.
18. Cummings KJ, Lee SM, West ES, et al. Interferon and ribavirin vs interferon alone in the re-treatment of chronic hepatitis C previously nonresponsive to interferon: a meta-analysis of randomized trials. *JAMA* 2001; 285:193–9.
19. Lau JY, Tam RC, Liang TJ, Hong Z. Mechanism of action of ribavirin in the combination treatment of chronic HCV infection. *Hepatology* 2002; 35:1002–9.
20. World Health Organization (WHO). WHO recommendations on rabies post-exposure treatment and the correct technique of intradermal immunization against rabies. WHO/EMC/ZOO/96.6, 1–23. Geneva: World Health Organization, 1997. Available at: <http://www.who.int/emc-documents/rabies/docs/whoemczoo966.pdf>. Accessed 22 November 2002.
21. Lafon M. Immunology. In: Jackson AC, Wunner WH, eds. Rabies. San Diego: Academic Press, 2002:351–69.
22. Miller DW. Immunobiology of the blood-brain barrier. *J Neurovirol* 1999; 5:570–8.
23. Dietzschold B, Kao M, Zheng YM, et al. Delineation of putative mechanisms involved in antibody-mediated clearance of rabies virus from the central nervous system. *Proc Natl Acad Sci USA* 1992; 89:7252–6.
24. Crotty S, Maag D, Arnold JJ, et al. The broad-spectrum antiviral ribonucleoside ribavirin is an RNA virus mutagen. *Nat Med* 2000; 6: 1375–9.
25. Tam RC, Lau JY, Hong Z. Mechanisms of action of ribavirin in antiviral therapies. *Antivir Chem Chemother* 2001; 12:261–72.
26. Bussereau F, Chermann JC, De Clercq E, Hannon C. Search for compounds which have an inhibitory effect on rhabdovirus multiplication in vitro. *Ann Virol (Inst Pasteur)* 1983; 134E:127–34.
27. Bussereau F, Ermine A. Effects of heteropolyanions and nucleoside analogues on rabies virus: in vitro study of syntheses and viral production. *Ann Virol (Inst Pasteur)* 1983; 134E:487–506.
28. Bussereau F, Picard M, Blancou J, Sureau P. Treatment of rabies in mice and foxes with antiviral compounds. *Acta Virol* 1988; 32: 33–49.
29. Ferrara EA, Oishi JS, Wannemacher RW Jr, Stephen EL. Plasma disappearance, urine excretion, and tissue distribution of ribavirin in rats and rhesus monkeys. *Antimicrob Agents Chemother* 1981; 19:1042–9.
30. Crumpacker C, Bubleky G, Lucey D, Hussey S, Connor J. Ribavirin enters cerebrospinal fluid [letter]. *Lancet* 1986; 2(8497):45–6.
31. Brassard DL, Grace MJ, Bordens RW. Interferon-alfa as an immunotherapeutic protein. *J Leukoc Biol* 2002; 71:565–81.
32. Despres P, Griffin JW, Griffin DE. Antiviral activity of alfa interferon in Sindbis virus-infected cells is restored by anti-E2 monoclonal antibody treatment. *J Virol* 1995; 69: 7345–8.
33. Weinmann E, Majer M, Hilfenhaus J. Intramuscular and/or intralumbar postexposure treatment of rabies virus-infected cynomolgus monkeys with human interferon. *Infect Immun* 1979; 24:24–31.
34. Reves JG, Glass PSA, Lubarsky DA. Phencyclidines (ketamine). In: Miller RD, ed. Anesthesia, 5th ed. New York: Churchill Livingstone, 2000:241–6.
35. Lockhart BP, Tordo N, Tsiang H. Inhibition of rabies virus transcription in rat cortical neurons with the dissociative anesthetic ketamine. *Antimicrob Agents Chemother* 1992; 36:1750–5.
36. Lockhart BP, Tsiang H, Ceccaldi PE, Guillemer S. Ketamine-mediated inhibition of rabies virus infection in vitro and in rat brain. *Antivir Chem Chemother* 1991; 2:9–15.
37. Gosztonyi G, Ludwig H. Interactions of viral proteins with neurotransmitter receptors may protect or destroy neurons. *Curr Top Microbiol Immunol* 2001; 253:121–44.
38. Enright JB, Franti CE, Frye FL, Behymer DE. The effects of corticosteroids on rabies in mice. *Can J Microbiol* 1970; 16:667–75.
39. Basgoz N, Frosch MP. Case records of the Massachusetts General Hospital. Weekly clinicopathological exercises. Case 21-1998. A 32-year-old woman with pharyngeal spasms and paresthesias after a dog bite. *N Engl J Med* 1998; 339:105–12.