

流行下での動物狂犬病の実態

-日本、ベトナム、南アフリカ共和国-

酪農学園大学
獣医疫学教授
蒔田浩平



講演のねらい

- 狂犬病予防業務担当者の皆様に、動物における狂犬病流行の実態を知っていただくこと
- ご用意する実例
 - 日本での流行
 - 南関東では、どのように撲滅を達成したか
 - ベトナム
 - どうしてワクチン補助があるのに狂犬病がなくならないのか
 - 南アフリカ共和国
 - 野生動物から犬へのスピルオーバー

南関東では、どのように狂犬病を撲滅したか

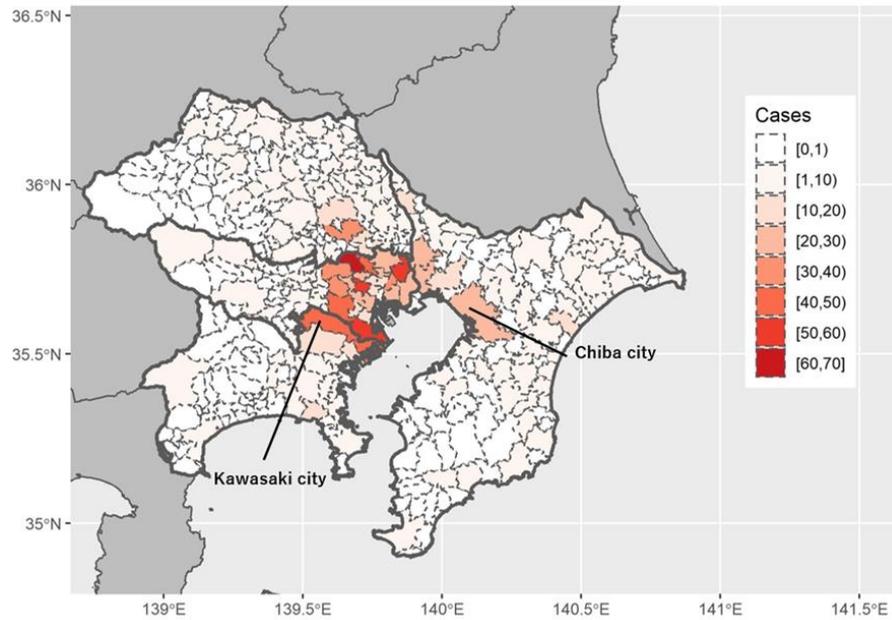


図. 1947 - 1956年の市町村犬狂犬病発生数

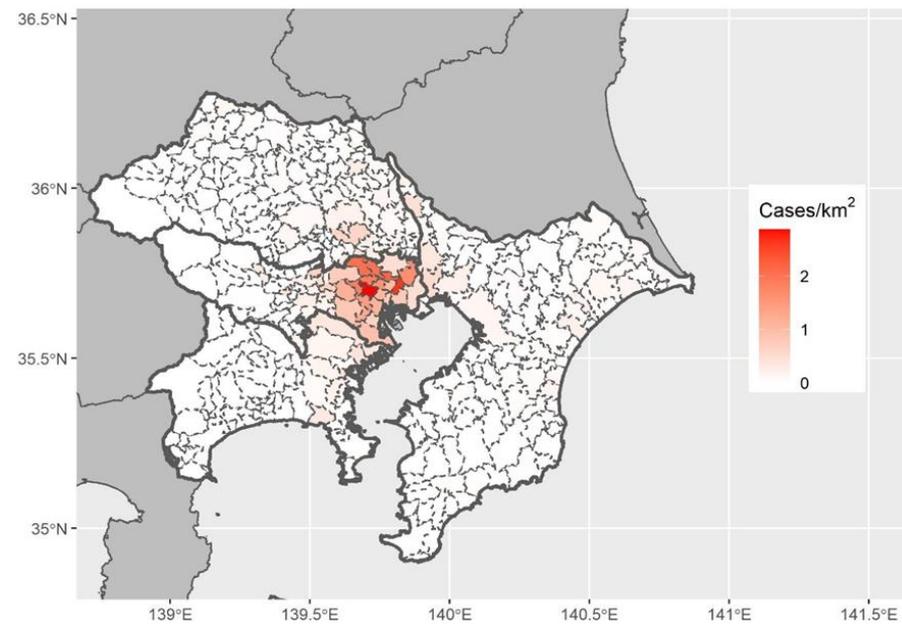
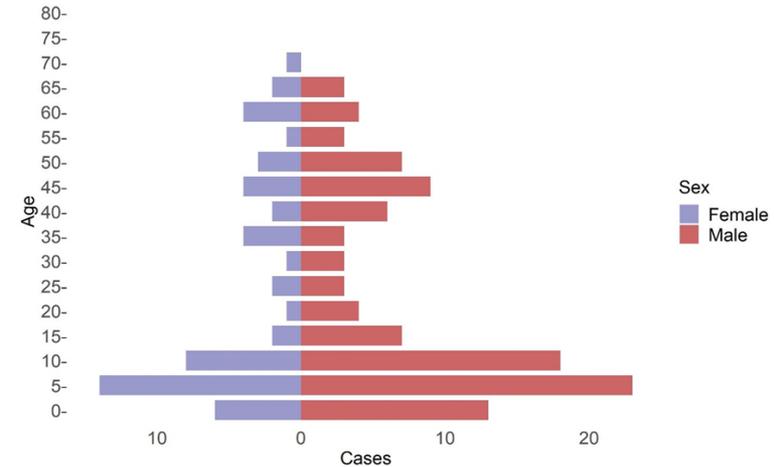
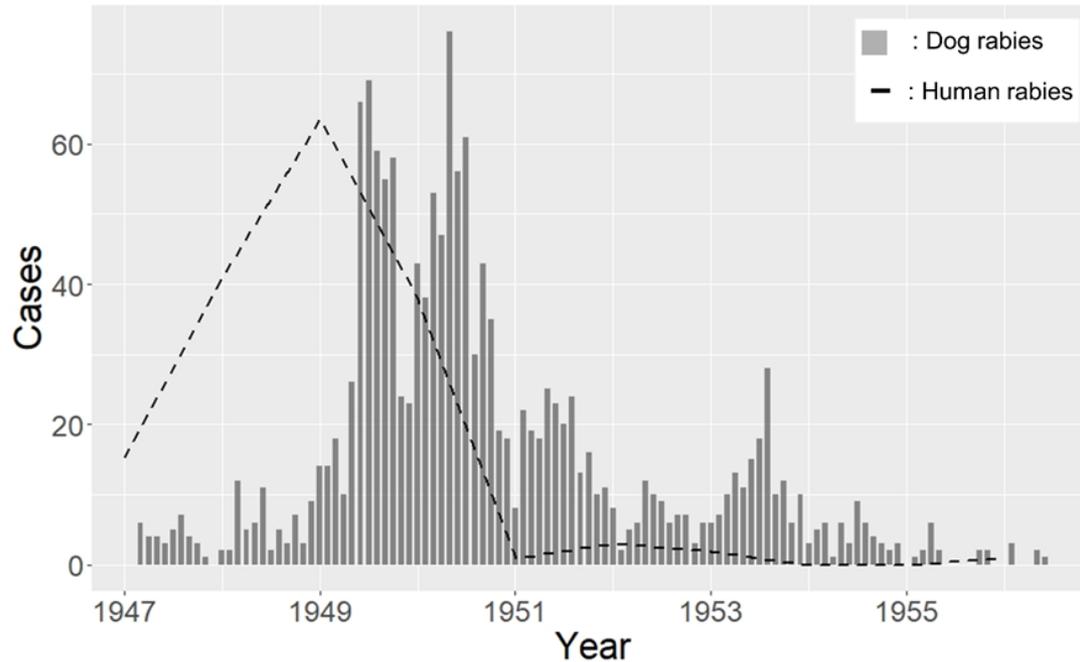


図. 1947 - 1956年の市町村犬狂犬病発生密度

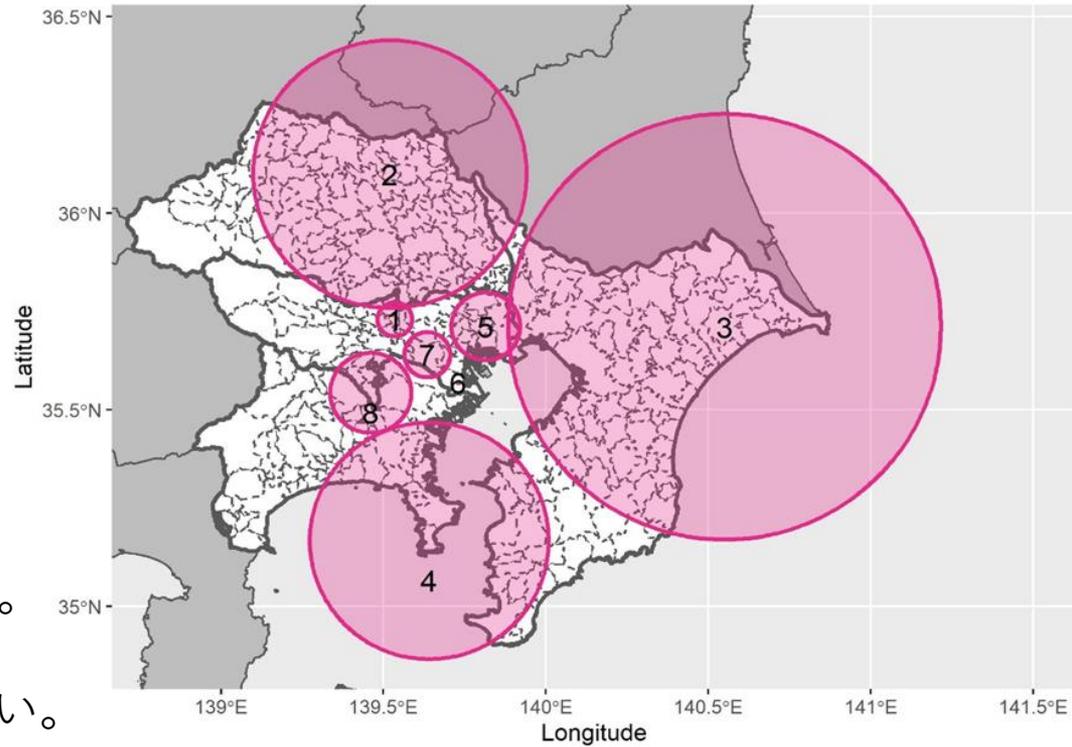
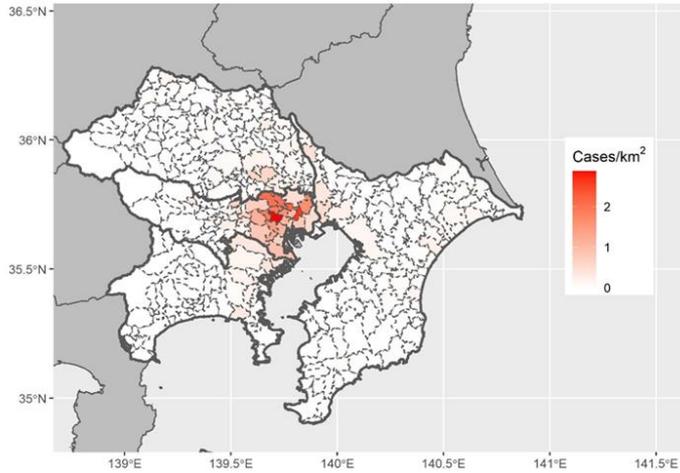
- ・ 東京湾周辺の人口密度が高い地域で多く発生。
- ・ 村落部へも、少数ではあるがまん延。

南関東では、どのように狂犬病を撲滅したか



- 流行の初期に多くの人々が感染する
- 未成年男性に被害が多い
- **1950年**に狂犬病予防法施行
- 緩やかな発生数の減少

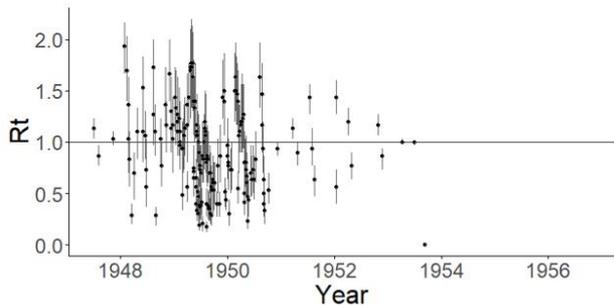
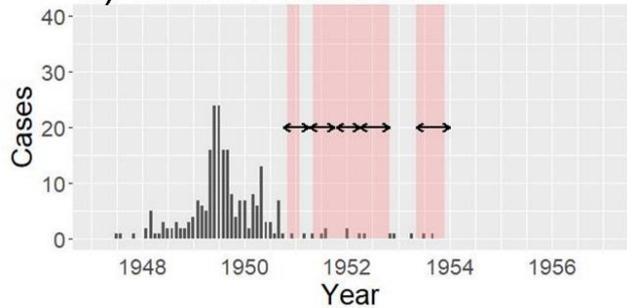
南関東では、どのように狂犬病を撲滅したか



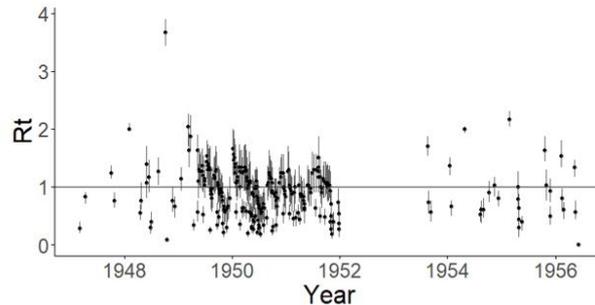
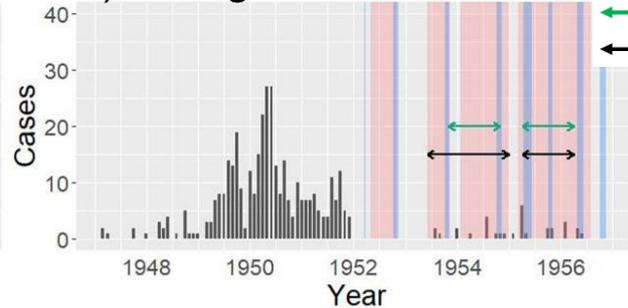
- 東京から埼玉、千葉、神奈川へ伝播。
- その後東京の第2波、そして神奈川。
- 規模が小さくなっても R_0 は変わらない。

Cluster ID	Radius (km)	R_0 (95% CI)	Time frame	No. of cases
1	4.8	1.68 (1.20–2.27)	1947/6/1–1947/9/1	7
2	37.8	1.20 (1.19–1.20)	1947/8/29–1950/3/30	150
3	60.1	1.23 (1.22–1.24)	1947/11/22–1949/9/22	127
4	33.4	1.06 (1.05–1.07)	1950/9/26–1951/11/13	55
5	9.5	1.03 (1.03–1.04)	1952/1/3–1953/12/23	110
6	0	1.19 (0.95–1.47)	1952/4/8–1952/6/1	10
7	6.4	1.02 (0.99–1.06)	1954/2/13–1954/7/17	13
8	11.3	1.02 (1.00–1.03)	1955/4/24–1956/6/4	12

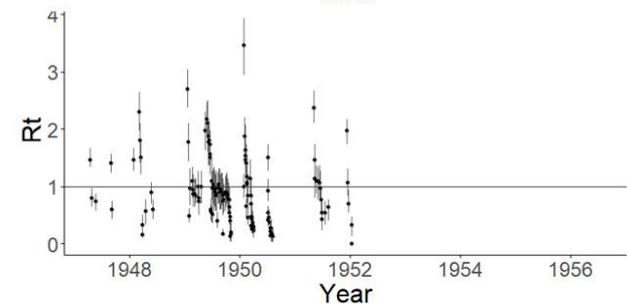
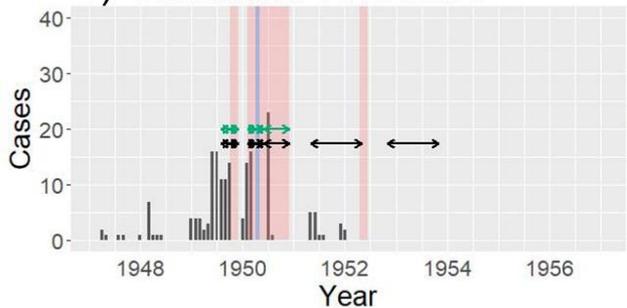
a) Chiba Prefecture



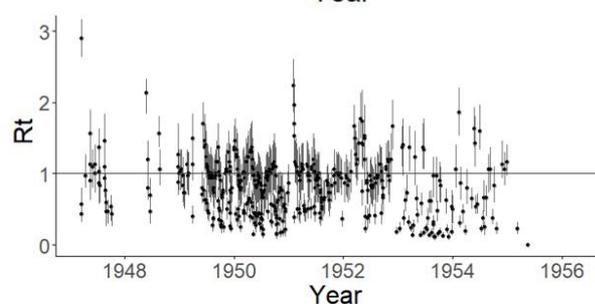
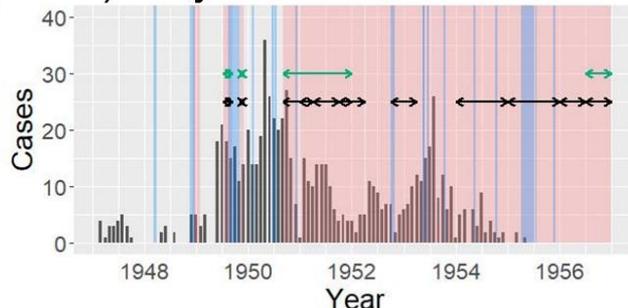
b) Kanagawa Prefecture



c) Saitama Prefecture



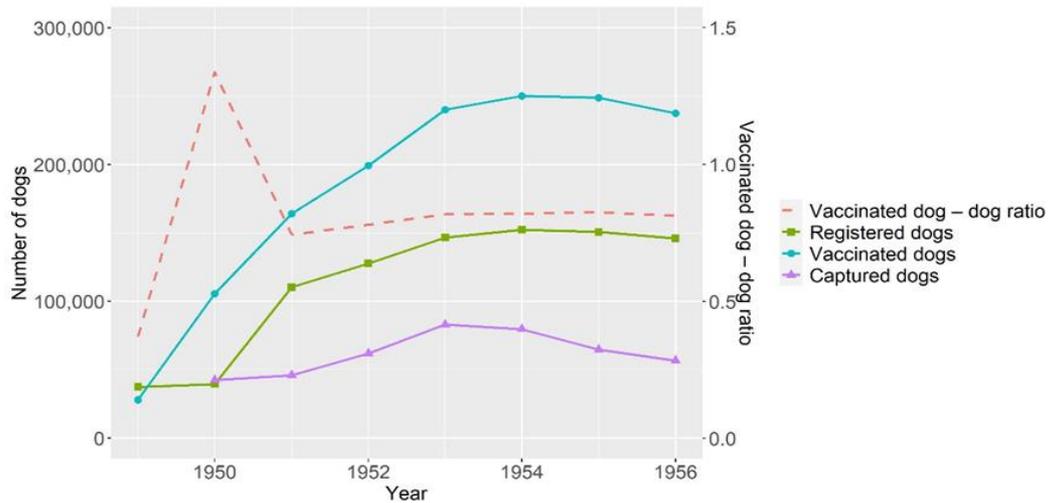
d) Tokyo Prefecture



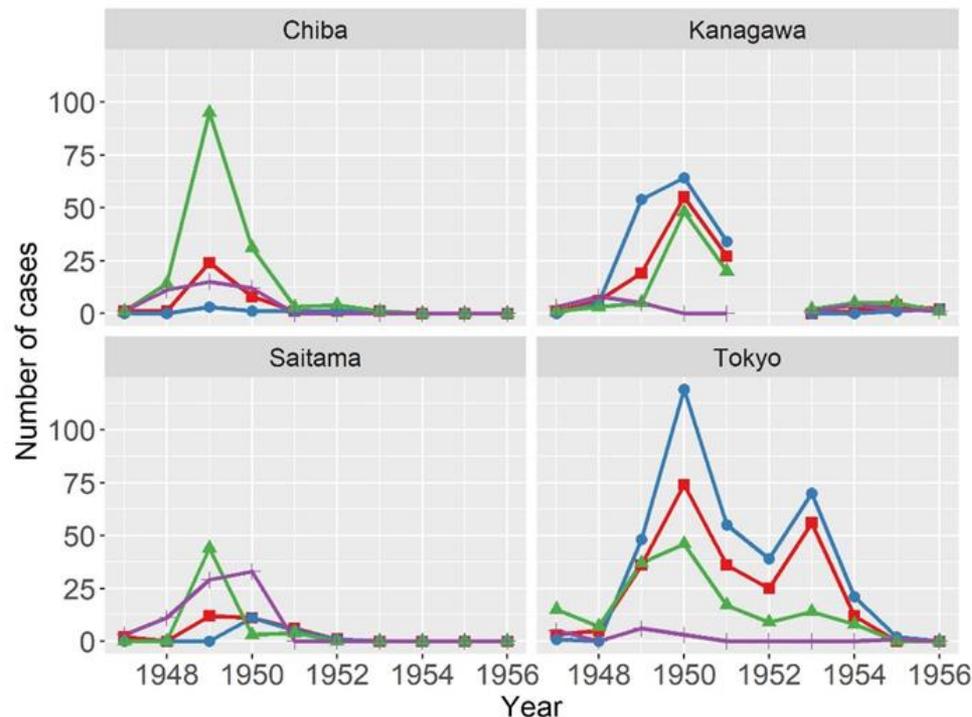
■ : Dog tethering order ■ : Emergency vaccination
↔ : Prohibiting of exhibitions and other assembly events
↔ : Restriction on dog movement

- 実施によって劇的に発生を抑えた対策はない。
- 最後まで、高い実効再生産数 (R_t) と低い R_t が混在 - 野犬に感染拡大すると、常に同じ強さで拡げようとする。
- 千葉県と埼玉県が早く終息できたのは、恐らく人員の確保と、野犬頭数の減少が理由

南関東では、どのように狂犬病を撲滅したか



- 飼育犬をまずはワクチンで守る。
- 第2波が野犬集団で発生するも、野犬を減らすことで撲滅へ。
- 神奈川県は、人員が十分でなかったことが資料に記載。



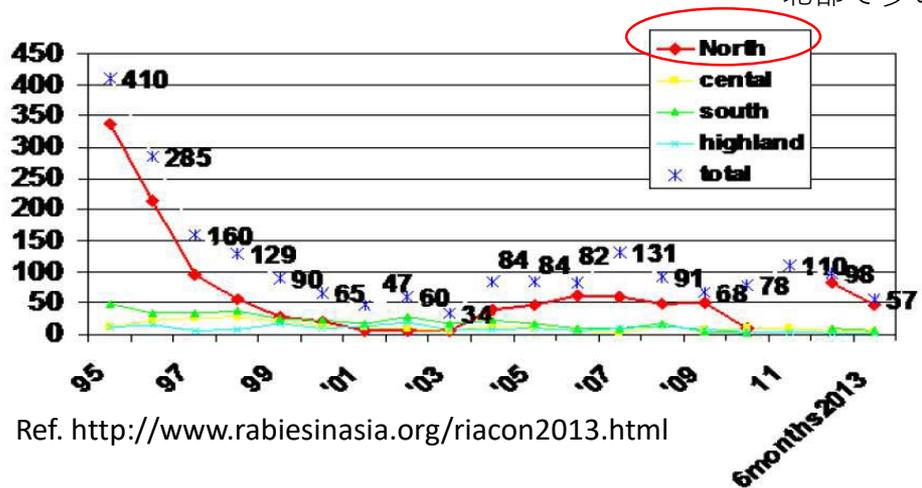
まとめ①：

南関東では、どのように狂犬病を撲滅したか

- まずイベントの禁止などによる人への感染防止
- 飼育犬の登録、ワクチン接種（年2回）、係留の徹底による制御
 - 少なくとも飼育犬で発生させない！
- 放浪犬、野犬捕獲による感受性個体減少の徹底
 - 放浪犬1頭に感染が残れば、同じ強さで感染拡大が始まる。

ベトナムでは、どうしてワクチン補助があるのに狂犬病がなくならないのか

人の狂犬病は北部で多い



Ref. <http://www.rabiesinasia.org/riacon2013.html>



Socio-economic factors associated with voluntary rabies control measures in Vietnam

Hazumu Kadowaki^a, Phuc Pham Duc^b, Kazuo Sato^c, Pham Thi Minh Phuong^b, Katsuro Hagiwara^d, Kohei Makita^{b,*}

^a Veterinary Epidemiology Unit, Division of Health and Environmental Sciences, Department of Veterinary Medicine, School of Veterinary Medicine, Rakuno Gakuen University, 582 Bunkyoai Midorimachi, Ebetsu, Japan
^b Center for Public Health and Ecosystem Research, Hanoi University of Public Health, 1A Duc Thang Street, Duc Thang Ward, North Tu Lien District, Hanoi, Vietnam
^c Laboratory of Food Economic Analysis, Department of Sustainable Agriculture, College of Agriculture, Food and Environment Sciences, Rakuno Gakuen University, 582 Bunkyoai Midorimachi, Ebetsu, Japan
^d Veterinary Virology Unit, Division of Pathobiology, Department of Veterinary Medicine, School of Veterinary Medicine, Rakuno Gakuen University, 582 Bunkyoai Midorimachi, Ebetsu, Japan

ARTICLE INFO

Keywords:
Rabies

ABSTRACT

Rabies is a fatal zoonosis, and in Vietnam, it remains problematic despite the availability of dog rabies vaccination. The purpose of this study was to clarify the socio-economic factors associated with voluntary rabies

タイ・ングイエン省で2016年に質問票調査



狂犬病予防の
知識・態度・実践 (KAP)



ワクチンの支払意欲



犬の係留



犬の飼い方



社会属性



ベトナムでは、どうしてワクチン補助があるのに狂犬病がなくなるのか

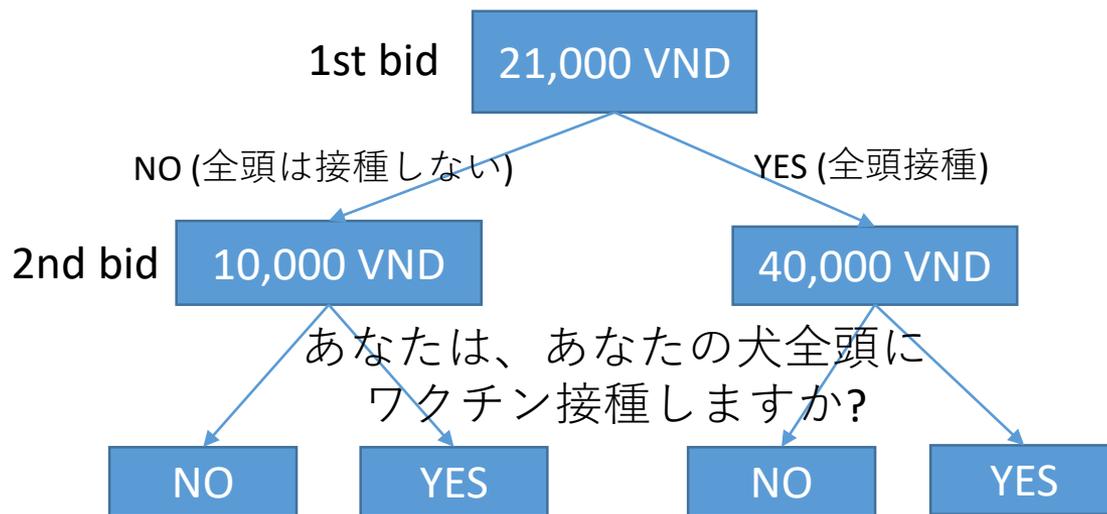
番犬は、繋いであったら仕事ができない。

Table 2

Description of role and source of dogs in dog owing households in mountainous and plain areas in Thai Nguyen Province in 2016.

Items	Mountainous area Response (%)	Plain area Response (%)	<i>p</i> -value
Role of dog	(n = 64 households)	(n = 431 households)	
Pet	0	2 (0.5)	1.000
Role of dog	(n = 64 households)	(n = 431 households)	
Guard	62 (96.9)	419 (97.2)	1.000
Role of dog	(n = 64 households)	(n = 431 households)	
Others	4 (6.3)	21 (4.9)	0.550
Source of dogs	(n = 64 households)	(n = 430 households)	
Born in the house	18 (28.1)	130 (30.2)	0.021
Gift	0 (0.0)	37 (8.6)	
Purchased	40 (62.5)	209 (48.6)	
Others	6 (9.4)	54 (12.6)	

- 15.6% (山岳部) および 29.4% (平野部) の家計が犬肉を食べ、さらにワクチンが接種されていない犬の肉が人気。



2018年のワクチン接種費用は、
21,000 VND (約100円)

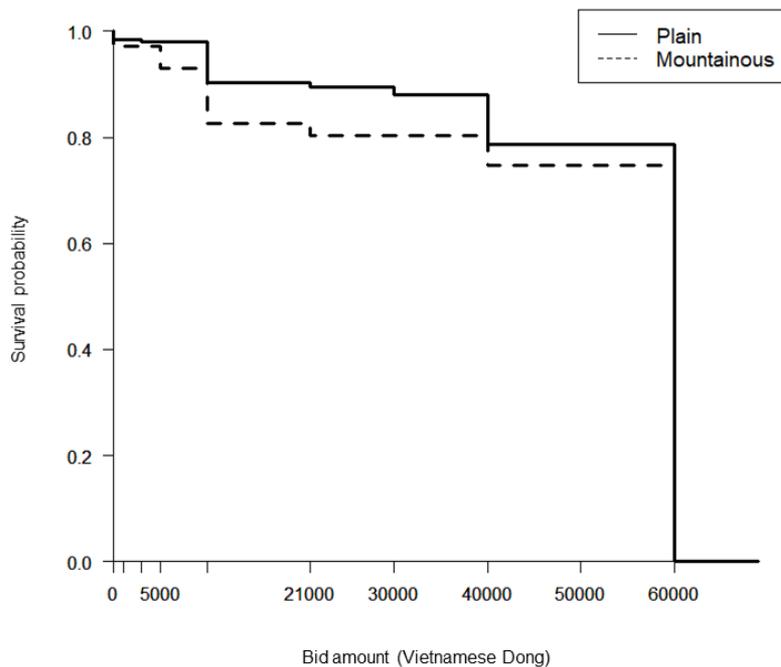
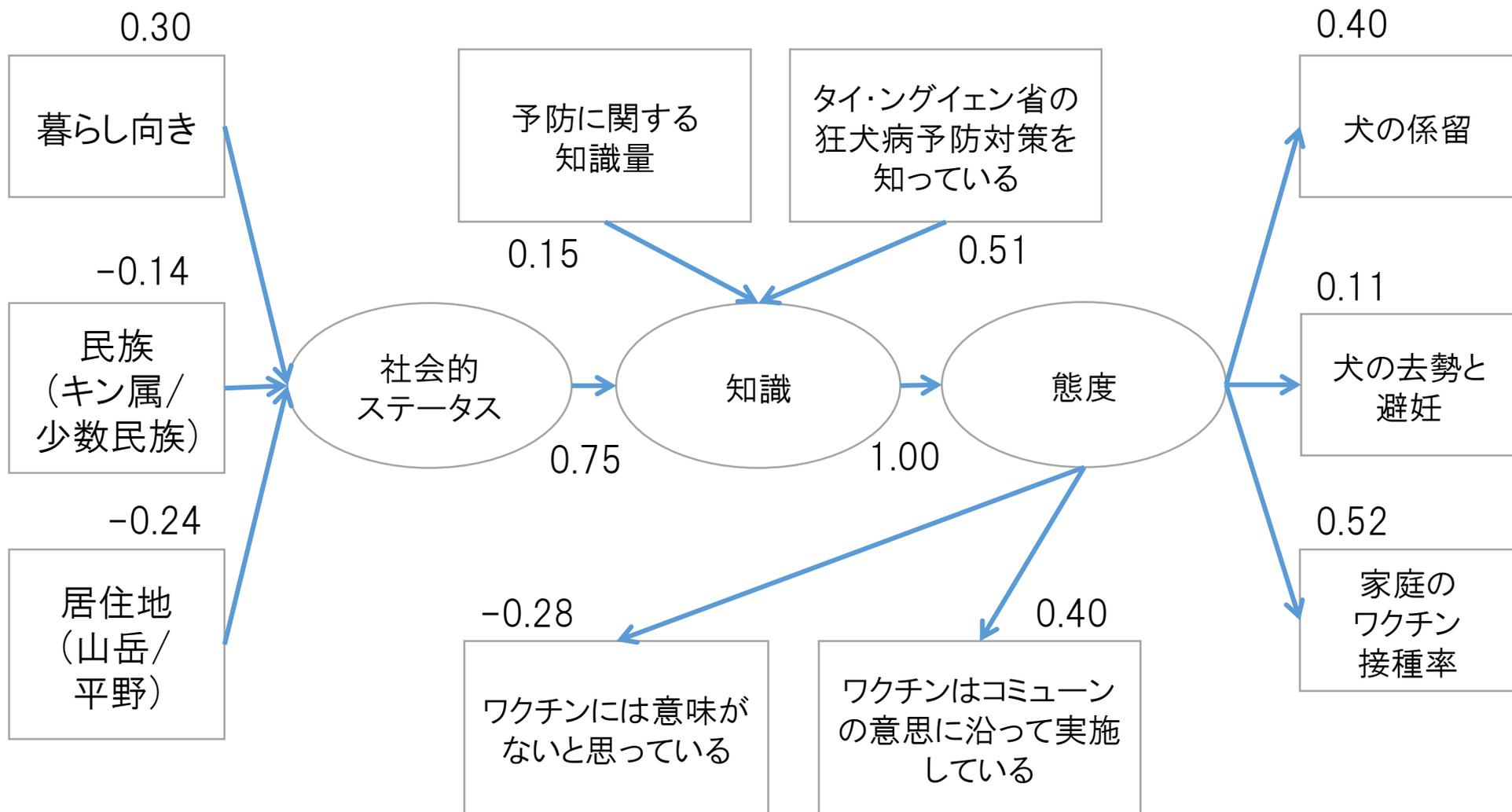


図. 二重二択法による犬のワクチン支払意欲の推定

犬への狂犬病ワクチンの支払意欲は、
山岳部で低い。

地域	支払意欲 (ドン)
全体	51,959
平野部	52,359
山岳部	48,802

ベトナムでは、どうしてワクチン補助があるのに狂犬病がなくなるのか



構造方程式モデリングによる、自発的狂犬病予防の意思決定構造

まとめ②：

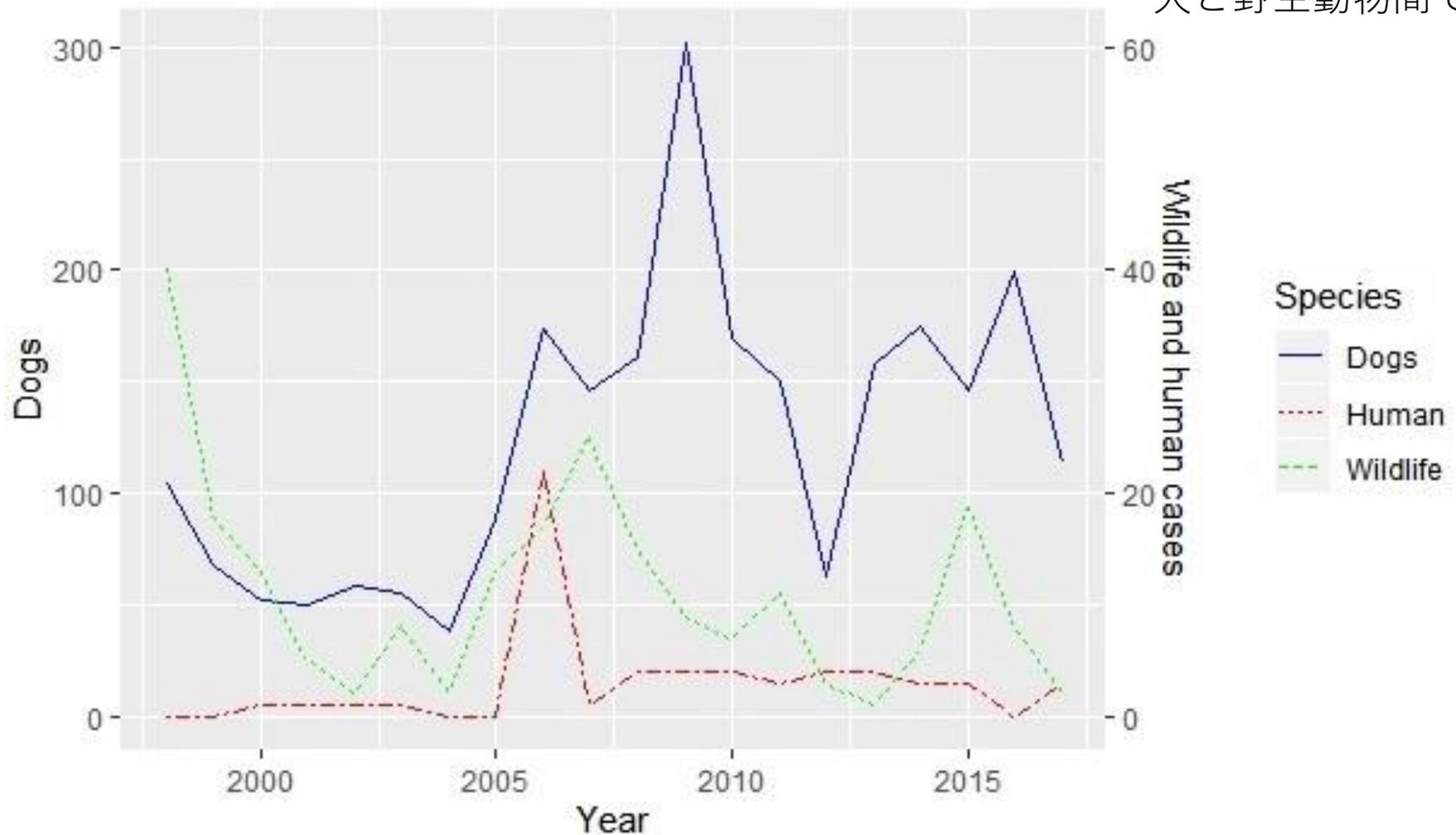
ベトナムでは、どうしてワクチン補助があるのに狂犬病がなくなるのか

- 国民の自発的狂犬病予防の実施には、知識の付与が不可欠
- 少数民族への情報伝達が上手く行っていない
- 感染宿主と移動可能な感受性宿主がいる限り、狂犬病は撲滅できない

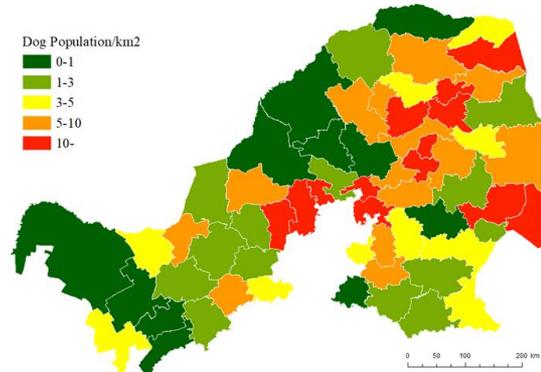
南アフリカ共和国における過去20年間の 人と動物の狂犬病 (1998-2017)

*注：未報告症例のバイアスあり。

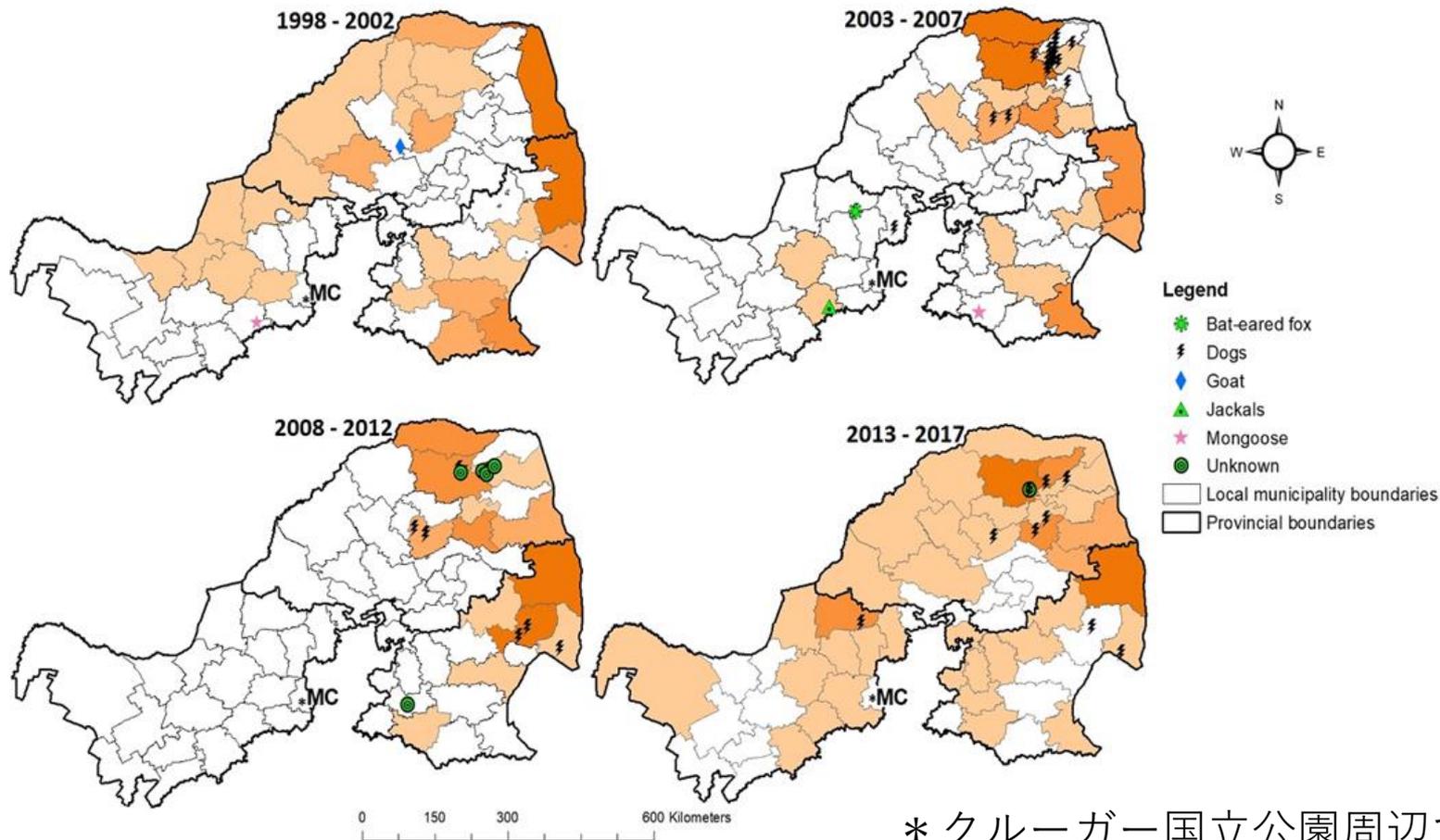
人の発生例は減少。
犬と野生動物間で連動。



犬の狂犬病（茶色のコロプレス地図） と、人での発生（感染源動物で表示）

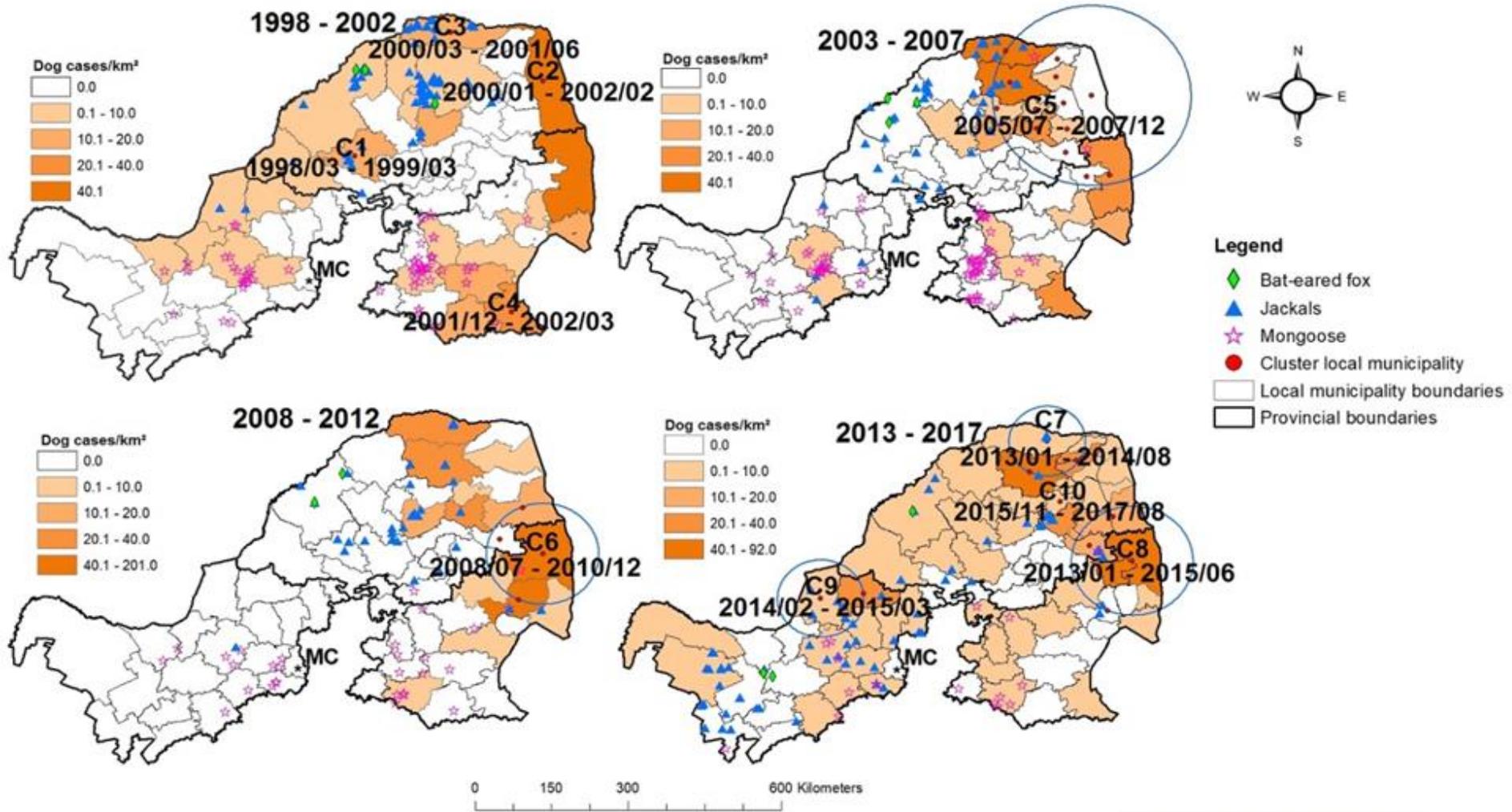


犬の生息密度



* クルーガー国立公園周辺で多い。

犬狂犬病の時空間クラスター



犬とジャツカルとで ウイルス交換

Dog and jackal

Other wildlife

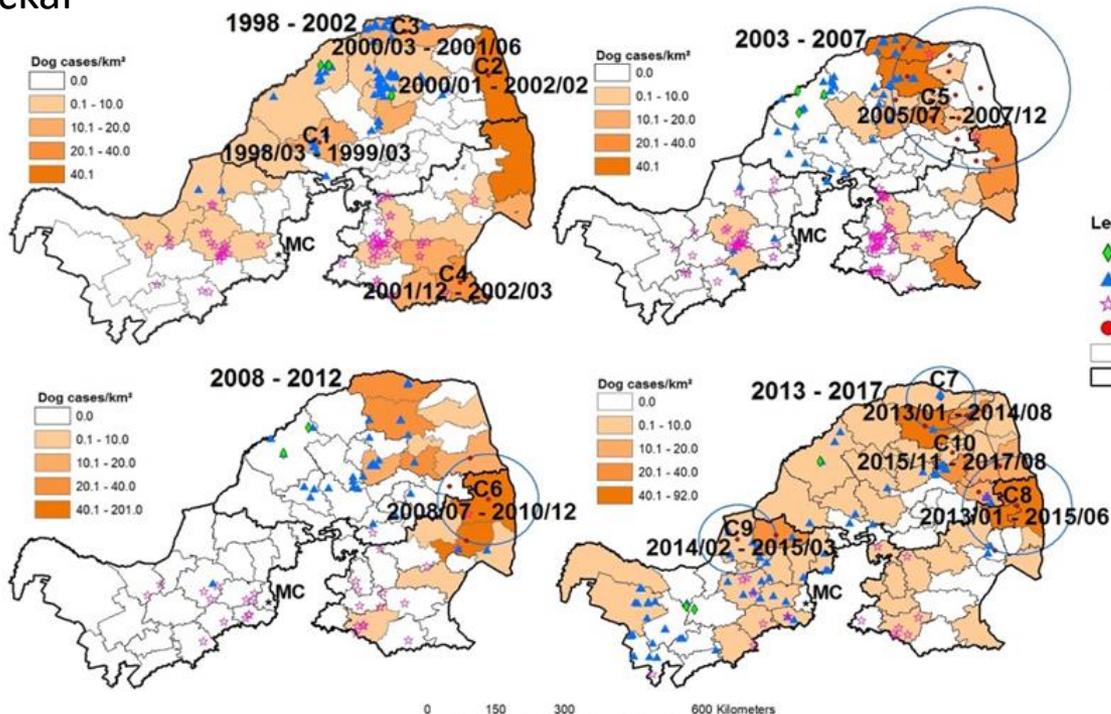
Dog and jackal

Africa

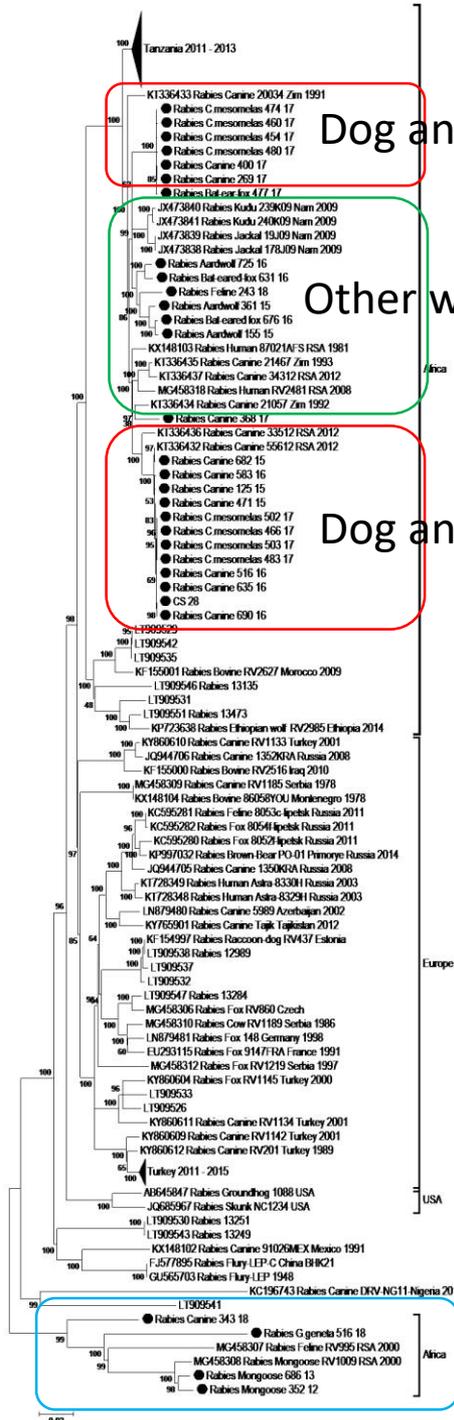
Europe and Middle East

USA

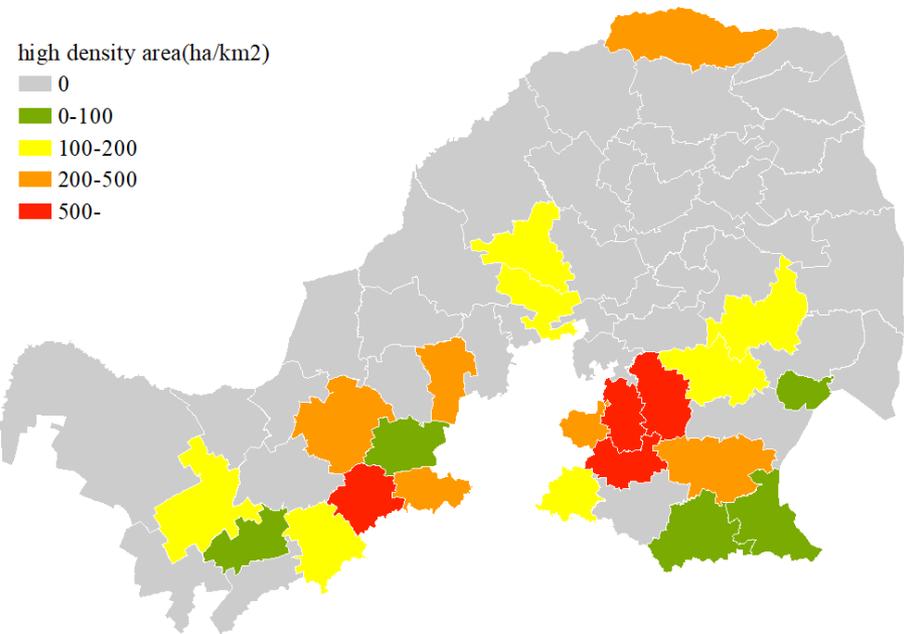
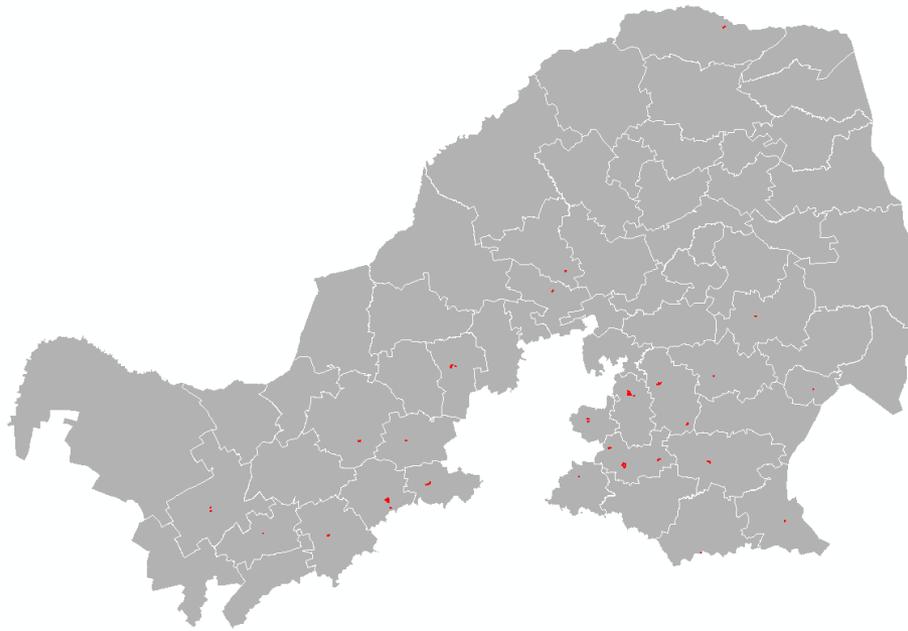
Africa



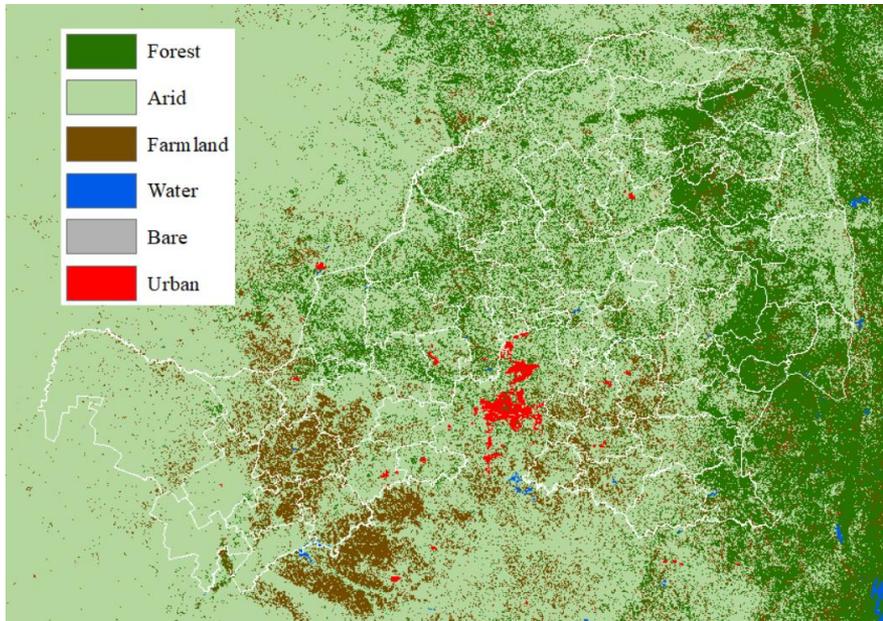
Mongoose



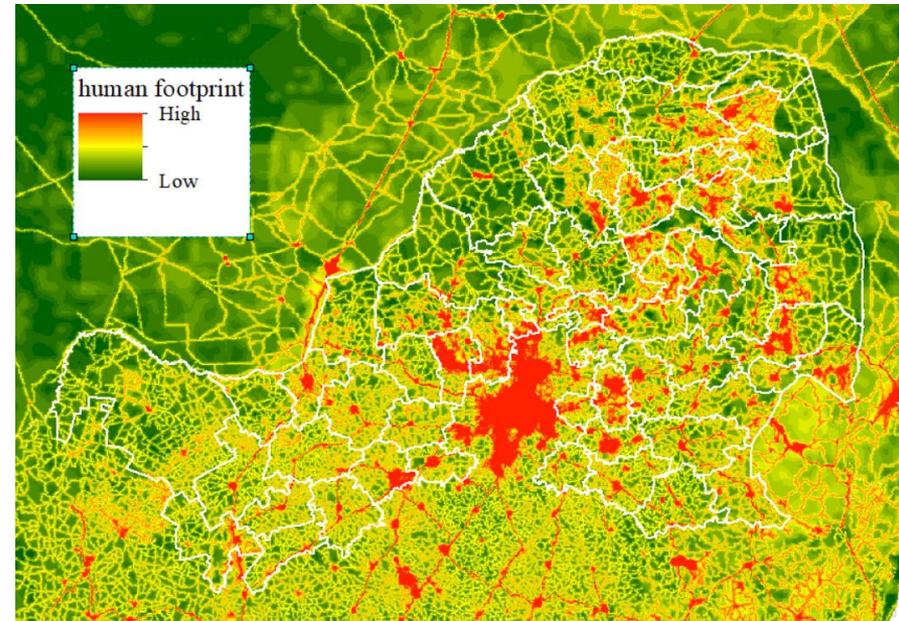
人口密集地域（非正規集落） 2011年



生態学的因子



Land cover (Globalmap ver.3)



Human footprint (ver.3 2009)

犬狂犬病の生態学的リスク因子 -1998 to 2002-

生態学的因子の主成分分析 (2001)

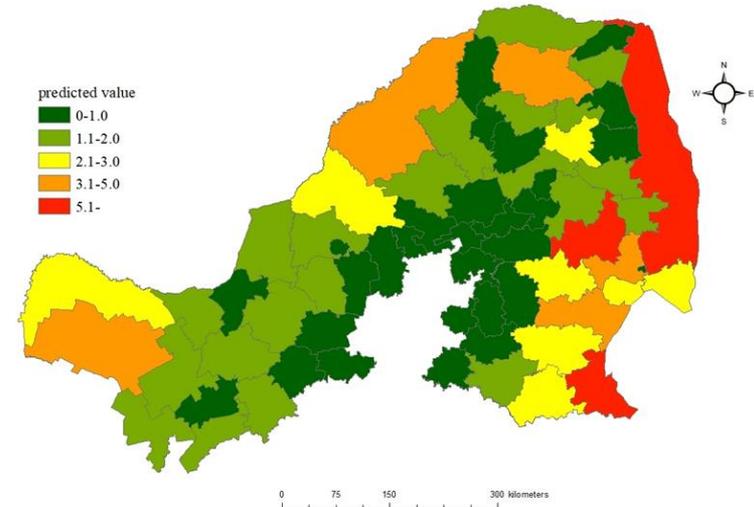
Land type	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
Woodland	0.409	-0.533	0.285	0.477	-0.082	0.483
Shrub	-0.721	0.029	0.058	-0.087	-0.142	0.670
Herbaceous	0.534	0.391	0.009	-0.527	0.135	0.516
Farmland	0.037	0.112	-0.817	0.408	0.318	0.225
Bare	-0.107	0.449	0.497	0.398	0.618	0.005
Urban	0.126	0.590	0.025	0.404	-0.687	0.014
Standard deviation	1.369	1.173	1.067	0.934	0.859	0.009
Proportion of variance	0.313	0.229	0.190	0.145	0.123	0.000
Cumulative proportion of variance	0.313	0.542	0.732	0.877	1.000	1.000

Note:
Kruger National Park



多変数空間解析結果 (1998 - 2002)

Models	PC2	降水量	空間構造残差	非構造残差	DIC	WAIC
空間のみ	-	-	1822.8	1854.1	166.5	167.3
PC2	-0.498	-	1850.0	1882.7	163.4	165.2
降水量	-	0.058	1946.0	2033.4	163.1	164.3
PC2+ 降水量	-0.336	-	1877.4	1907.1	162.4	163.9



Predicted risk (1998 - 2002)

犬狂犬病の生態学的リスク因子 -2008 to 2012-

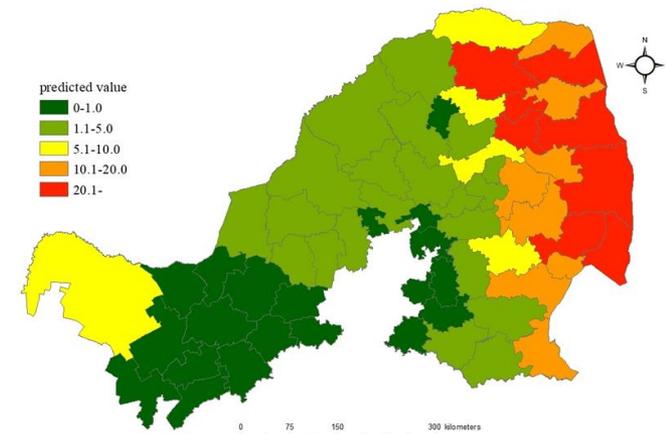
生態学的因子の主成分分析 (2011)

土地利用	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
林地	-0.403	-0.536	0.218	0.530	-0.005	-0.471
灌木	0.708	-0.027	0.087	-0.117	-0.185	-0.665
草地	-0.547	0.371	0.033	-0.522	0.097	-0.529
農地	0.037	0.264	-0.771	0.405	0.339	-0.238
Bare	0.153	0.393	0.573	0.279	0.644	-0.006
都市部	-0.108	0.592	0.144	0.437	-0.653	-0.015
標準偏差	1.379	1.177	1.069	0.921	0.849	0.009
分散の割合	0.317	0.231	0.191	0.141	0.120	0.000
分散の累積割合	0.317	0.548	0.738	0.880	1.000	1.000

多変数解析結果 (2008 - 2012)

モデル	PC2	気温	降水量	空間構造 残差	非構造残 差	DIC	WAIC
PC2 + 気温	-0.509	0.233	-	1826.0	1883.0	251.8	258.3
気温 + 降水量	-	0.417	0.124	1858.3	1904.7	251.7	257.1
PC2 + 気温 + 降水量	0.110	0.452	0.132	1847.0	1886.2	253.4	259.5

Note:
Kruger National Park



Predicted risk (2008 - 2012)

まとめ③：

野生動物と犬に狂犬病の流行がある状況

- 狂犬病対策には、ウイルスが生態系の中でどう維持されているか理解することが大切
- クルーガー国立公園では、ジャッカルにとって生息しやすい生態系の中で、犬との資源競争がウイルス維持に関与している可能性
- 生態学的リスクによって、ターゲットを絞った犬と野生動物のワクチン接種と係留、繁殖制御等の対策をすべき



流行下での狂犬病対策

- 流行が起こったら、人の感染予防対策
- 飼育犬での制御は、ワクチン、係留
- 地域に放浪犬がいる場合は、数を減らさなければならない
- 野生動物に侵入した場合は、感染維持の生態学的研究が必須
- 緊急対策の成功には、いかに標的集団に正しく情報を発信できるかが重要



Division of Health and
Environmental Sciences
(DHES)
Department of Veterinary Medicine
School of Veterinary Medicine
Rakuno Gakuen University



OIE Joint Collaborating Centre
for Food Safety