

この中から米国第 2 例目の BSE 牛が 2005 年 6 月に摘発された⁷¹⁾。

表1 米国におけるサーベイランス

年	BSEが強く疑われる牛及び (又は)中枢神経症状牛	歩行不能牛	死亡牛	合計
1990				40
1991				175
1992				251
1993				736
1994	493	199		692
1995	521	223		744
1996	877	266		1,143
1997	2,494	219		2,713
1998	736	344		1,080
1999	651	651		1,302
2000	786	1,895		2,681
2001	808	4,464		5,272
2002	2,280	14,951	2,759	19,990
2003	893	16,560	3,090	20,543
2004 (5/31まで)	1,398	9,392	6,331	17,121
2004/6～2005/7/3	1,704	32,989	348,784	383,477

注) 1990～1993までは内訳不明(米国諮問参考資料29)

拡大サーベイランスでは、一次検査としての ELISA 法に、市販のプラテリアキットが導入され⁷²⁾、NVSL 及び任意参加の州の獣医学診断研究所 (State Veterinary Diagnostic Laboratories ; SVDL) 12 カ所の計 13 カ所で実施されている⁷³⁾。2005 年 5 月 29 日までに 369,467 頭について ELISA 法が実施され⁷⁴⁾、そのうち 3 頭が疑陽性となり、確認検査として IHC 法が行われ、この時点では陰性と判定された。

2005 年 6 月、これら 3 頭については米国農務省監査局 (Office of Inspector General ; OIG) からウエスタンブロット法 (WB 法 ; Western blot 法) による確認検査が求められた。上記の検査機関は WB 法の設備・経験ともに欠けていたため、国立動物疾病センター (National Animal Disease Center ; NADC) で検査が行われ、1 頭が陽性と判断された。このサンプルは英国獣医学研究所 (Veterinary Laboratories Agency ; VLA) で WB 法と IHC 法のいずれでも陽性と判断された。米国でも改めて別の抗体を用いて IHC 法が行われ、今回は陽性の結果が得られた^{71) 75)}。2004 年 6 月の拡大サーベイランス以前は ELISA 検査、2005 年 5 月以前は WB 法も行われていなかった。このことから、我が国の若齢牛や非定型例の ELISA 法と WB 法による摘発 (IHC 法では陰性であった) と異なり、米国 IHC 法の検出感度以下の BSE 例は見逃されていた危険性も考えられる。結果として、2005 年 6 月からは確認検査に OIE Manual of Standards に記載されている WB 法が追加導入されることになった⁷⁶⁾が、米国で導入される WB 法の詳細な検査方法についての文書は今まで当調査会には公式に提示されていない。

従って、米国のサーベイランス結果については、報告よりも多くの BSE 牛が摘発されて

いた可能性も考えられる。

カナダにおけるサーベイランス

カナダは1992年にサーベイランスプログラムを開始した。目的はBSEが国内に存在しているか否かを明らかにしようとするものであった。中枢神経症状牛や歩行不能牛を対象に、1992年から2003年まで年間数百～数千頭を検査していた⁷⁷⁾⁷⁸⁾。1993年、英国からの1頭の輸入牛で感染が確認されたが、食用や飼料用に使用されることなく処分された。その際、英国からの輸入牛全頭を処分し、BSE検査をIHC法で実施したが全て陰性であった⁷⁹⁾。2003年5月のBSE牛（カナダ産1例目）発見以後は、サーベイランスの目的を成牛群におけるBSE有病率の評価に変え、2004年1月からELISA法を導入し、拡大サーベイランスを開始した。2004年は23,550頭を検査し、2005年以後は年間3万頭以上の検査を計画している（2005年1月～4月18日までで20,949頭）。その結果、2005年1月2日にカナダの2例目が、2005年1月11日にカナダの3例目が発見されている⁷⁷⁾。

カナダにおけるBSE検査方法は、1992年から病理組織学的検査、1994年からIHC検査法を導入した⁷⁹⁾。カナダ国内牛1例目の発見を受け、2003年9月WB法を導入し、2004年からELISA法を導入した⁷⁹⁾。現在、TSE検査機関ネットワークに属する州の獣医病理学的検査機関やCFIAネットワーク6施設で簡易WB法、ELISA法による迅速検査を行い、陽性結果が出たサンプルは、カナダ国立海外病センター（National Centre for Foreign Animal Disease ; NCFAD）にあるBSEリフェレンスラボに送付され、IHC法により確定検査が行われる。ただし、サンプルの状態により解剖学的に脳幹部（門部）が特定できない場合や、迅速検査とIHC検査の結果に相違がある場合はWB法が用いられる⁷⁸⁾⁸⁰⁾。

表2 カナダにおけるBSEサーベイランス

年	起立不能牛 ¹⁾	死亡牛	その他 ²⁾	合計
1992				225 ³⁾
1993				645 ³⁾
1994				426 ³⁾
1995				269 ³⁾
1996				454 ³⁾
1997				759 ³⁾
1998				940 ³⁾
1999				895 ³⁾
2000				1,020 ³⁾
2001				1,581 ³⁾
2002	1,990	1,387	0	3,377
2003	2,129	1,335	2,263	5,727
2004	14,092	9,193	265	23,550
2005	12,287	8,578	84	20,949

1) 緊急と畜牛、と畜場の生体検査で異常を呈した牛を含む

2) BSE患者同居牛の処分、健康牛なども含む

3) 1994～2001年までは内訳不明(カナダ諮問参考資料28)

出典:カナダ諮問参考資料28、食品健康影響評価に係る補足資料(2005年6月10日提出)

日本におけるサーベイランス

日本では、1996年から農場で中枢神経症状等を呈する牛を対象として病理組織学的検査によるサーベイランスが開始された⁸¹⁾。1996年から2001年まで2,247頭が検査され、2001年9月に最初のBSE牛が発見された⁸¹⁾。

その後、順次検査対象・頭数を拡大し、2003年4月より24ヶ月齢以上の死亡牛を検査対象とする原則が決定された⁸¹⁾。これに基づいて2004年4月より24ヶ月齢以上の死亡牛の全頭検査が開始された⁸¹⁾。

一次検査として、ELISA法を家畜保健衛生所で行い、陽性例は動物衛生研究所でWB法、IHC法を用いて検査する⁸²⁾。最終診断はリスク管理機関の技術検討会で専門委員により判定される⁸²⁾。

2005年9月末までに、高リスク牛(中枢神経症状等を呈する牛と24ヶ月齢以上の死亡牛)については、202,398頭検査をELISA法で行い、4頭の検査陽性牛をIHC法とWB法で確認した。また、疑似患者は、2005年(国内BSE検査陽性例20頭目)までに788頭検査をELISA法で行ったが、検査陽性牛は確認されなかった。

一方、と畜場では2001年10月から、と畜される全ての牛について、BSE感染牛が食用に供されることを排除する目的で、BSEスクリーニング検査が開始された¹²⁾。一次検査はELISA法、確認検査はWB法と病理組織検査およびIHC法により行われている。全月齢のと畜される牛のBSE検査は、一次検査として全国114カ所(今年度の計画)の食肉衛生検査所でELISA法を用い、陽性例は二次検査として全国3ヶ所の確認検査実施機関でWB法(国立感染症研究所、北海道大学)、病理組織検査およびIHC法(国立感染症

研究所、帯広畜産大学)を用いて検査する¹²⁾。2005年10月31日までに4,974,937頭が検査され、そのうち15頭が厚生労働省「牛海綿状脳症の検査に係る専門家会議」でBSE感染牛と判定された⁸³⁾。なお、このと畜場でのスクリーニング検査成績も正確なBSE汚染状況を把握するためのサーベイランスデータとして役立っている。

米国およびカナダのみならず、世界の各国ではサーベイランスの対象牛、数および検査法の追加によりサーベイランスを強化することによってあらたにBSE牛が摘発されるという事実は明らかである。

検査技術についての考察

1) サンプルング

BSEの発生の大部分は散発的で、他の伝染性疾病と異なり、抽出検査による汚染の程度の推定が困難である。我が国での20例のBSE牛の中で、高リスク牛に該当する死亡牛検査で摘発されたのは4頭のみである(初発例を除く)。その4頭についても、24ヶ月以上の死亡牛の全頭検査が開始されるのとはほぼ同時期以降に摘発されているという現実がある。我が国のBSE汚染の程度は、これまで4年間にわたると畜場における全頭検査及び1.5年間の24ヶ月以上の死亡牛の全頭検査により、ようやく推定可能となった。このことは、OIEが提唱するBSE検査における高リスク牛のみのサンプルングの限界を示している。米国・カナダにおける高リスク牛の抽出検査のみで行われるサーベイランス結果をもとに、BSE汚染の実態を把握しようとする場合には、このことに留意する必要がある。

2) 採材

我が国では、延髄を矢状断で2分割し、片側をELISA法やWB法による生化学的検査に、他方を病理組織学的検査・IHC法に供している⁸⁴⁾。NVSLのStandard operation procedure Appendix 1では、検査部位である延髄門部(Obex)は示されているのみで、確認検査までを考慮したサンプルング方法は明記されていない⁷²⁾。

3) 一次検査

米国での一次検査ではバイオラッド社のELISAキットが使用されている⁷²⁾。カナダではバイオラッド社およびプリオニクス社のキットが一次検査として使用されている^{77) 78)}。これらのキットは、すべてEUの評価を受け、承認されたものである。日本ではバイオラッド社、エンファール社、富士レビオ社の3種類のキットが使用されており¹²⁾、米国・カナダとほぼ同程度の感度を有している。

4) 確認検査

a) WB法

米国及びカナダはOIE Manual of Standardsに記載されているWB法(SAF Immunoblot)を使用しているとされている⁷⁶⁾。マニュアルには一例として1995年および1997年のデリンジャーの論文に基づいた分離精製法が記載されている。これは、界面活性剤処理と超遠心操作およびProteinase K処理を組み合わせることでSAFを分離精製する方法であるが、検査毎の分離精製の効率、すなわち各確認検査実施検査所においてSAFの検

出感度を明確にしておく必要がある。

日本では、一次検査に用いたサンプル（350 μ g）の残りおよび新たに門部よりサンプリングした材料を用いて WB 法を実施する。陽性対照として、ロット管理されたマウスのスクレイピー試料を用いている。この陽性対象の検出限界の比較により、それぞれのプロットの検出感度を保証している。

b) 免疫組織化学検査(IHC 法)

米国の IHC 法は 1993 年から 2005 年 5 月末までは唯一の検査法であった。IHC 法の検査プロトコールは、NVSL SOP GPPISOP 0032.03 に規定されている⁷²⁾が、OIE プロトコールとは異なり、ギ酸処理が行われていない。この点については、検査者のバイオセーフティに影響する。また、米国で使用されている抗体を用いて検証することが必要であるが、検出感度に影響する可能性も否定できない。カナダから提示された確認検査に用いられている IHC 法については、OIE manual の方法に準拠しており、その画像データ等も含めて検出感度の低下を考慮する必要はない⁸⁵⁾。

5) 判定のための専門家会議

我が国では、確認検査が行われた症例について、陽性、陰性を問わず、ELISA 法、WB 法、IHC 法の結果をもとに専門家会議で判定が行われている¹²⁾。判定は検査結果を総合評価して行われる。米国の専門家会議は IHC 法のみが確認検査であったためか、病理学者のみから構成されるとされているが、そのメンバーは公表されていない。2005 年 6 月から確認検査に WB 法の導入が定められたことから、ELISA 法、WB 法、そして IHC 法の結果を総合評価するために検査担当者以外のメンバーを含む複数の専門家の参画が求められるべきである。

カナダの一次検査陽性例については、IHC 法による確認検査に加えて、EU 委員会で評価を行った複数の BSE 診断キット（日本では未承認のものも含む）による評価を行っており、総合的診断、判定が行われている。BSE の診断に関する権限及び責任は、国立 BSE 研究所の専門的見解、そして最終的には同研究所の代表に課せられている⁸⁶⁾。

米国・カナダおよび我が国のサーベイランスデータの外挿

日本の BSE 検査データ、および米国・カナダの拡大サーベイランスデータによれば摘発率は、日本で 0.0028%（2004 年度データ）、米国で 0.00026%（2004 年 6 月～2005 年 6 月 21 日データ）、カナダでは 0.0038%（2004 年 6 月 1 日～2005 年 6 月 21 日現在）となっている⁸⁷⁾。

米国の総飼育頭数は約 9,500 万頭で、我が国の頭数は約 450 万頭である²¹⁾。このうち成牛（一般に成牛は経産牛を、若齢牛は未經産牛を指す）は米国で約 4,200 万頭（肉牛約 3,300 万頭、乳牛約 900 万頭）、我が国では約 192 万頭（肉牛約 77 万頭、乳牛約 115 万頭）と報告されている⁸⁸⁾。年間に農場で死亡する牛と、と畜場で廃棄される牛の頭数は、米国ではそれぞれ約 94 万頭、約 19 万頭、日本では約 98,100 頭、約 8,300 頭（24 ヶ月齢以上の起立不能牛）である⁸⁸⁾。また、年間と畜数は米国が約 3,350 万頭、日本が約 126 万頭である⁸⁸⁾。

2003 年の BSE 検査データでは、日本の健康と畜牛検査頭数は約 126 万頭（成牛は約 90

万頭)で、そのうち2頭のBSE陽性牛が発見されたが、米国サーベイランスでは健康と畜牛についての検査は殆ど行っていないので、健康と畜牛中に存在するBSE陽性牛は発見できない。農場死亡牛・と畜場廃棄牛に関しては、日本の検査頭数が約11万頭で、そのうち3頭のBSE陽性牛が発見され、米国の検査頭数が全体の35%を占める39万頭で、そのうち1頭が陽性であった⁸⁸⁾。従って、全農場死亡牛・と畜場廃棄牛群(113万頭)では3頭($1 \times 100 / 35$)のBSE陽性牛が発見される計算となる。成牛の健康と畜牛と農場死亡牛・と畜場廃棄牛群の陽性比率は日本の場合1(2頭/90万頭):12.3(3頭/11万頭)である。この比率を米国に外挿すると、成牛の健康と畜牛(270万頭)で1頭($3 / 113 \text{ 万頭} \times 270 \text{ 万頭} \times 1 / 12.3$)のBSE陽性牛が発見される計算となる。若齢群が同じ汚染率を持つと考えたと、我が国は年間1~2頭、米国では32頭となる。

カナダについては、これまでに実施された強化サーベイランスの結果(2004年6月1日~2005年6月21日現在)によれば2頭陽性で、BSEの摘発率は0.0038%である。検査実施頭数(52,817頭)は、サーベイランス対象の高リスク牛全体(約80,000頭)の約66%に相当する⁸⁷⁾。またこれまでに確認されたBSE陽性牛は3頭(いずれも起立不能牛)であった。米国と同様な外挿をすると、カナダでは高リスク牛は5.3万頭で2頭陽性であり、もし8万頭全部を調べれば3頭検出できたと考えられる。成牛の健康と畜牛は全と畜牛の2割(90万頭)と考え、健康牛と高リスク牛の陽性比率12.3を外挿すると、90万頭で3頭($3 / 8 \text{ 万頭} \times 90 \text{ 万頭} \times 1 / 12.3$)となる。若齢牛が同じ汚染率を持つと考えたと、年間360万頭で22頭($6 \times 360 \text{ 万頭} / 98 \text{ 万頭}$)となる。

限られたデータであり、陽性頭数が少ないためにその影響は大きく評価される危険性がある。日本は年間6~7頭、米国は日本の5~6倍くらい、カナダは4~5倍くらいと考えられる。一方、母集団で補正したBSE汚染の割合でみると、日本は年間100万頭で5~6頭、米国は100万頭で約1頭、カナダは100万頭で5~6頭くらいと考えられる。しかし、検査技術の検証と比較の項で述べたように、日本と米国、カナダではBSE検査の規模とシステムが大きく異なっている。従って、この外挿データを用いる場合には、そのことを考慮すべきであろう。

表3 BSE検査データによる検証(2003年)

	米国	カナダ	日本	補足
飼育頭数	9,500万頭	1,500万頭	450万頭	成牛は全飼育牛の半数
成牛	4,200万頭 { 肉牛:3,300万頭 乳牛:900万頭 }	600万頭 { 肉牛:500万頭 乳牛:100万頭 }	200万頭 { 肉牛:77万頭 乳牛:115万頭 }	日本...肉牛:乳牛 4:6 米国...肉牛:乳牛 8:2
年間と畜牛数	3,350万頭	430万頭	130万頭	と畜場での病牛廃棄率は日米でほぼ同様
・と畜場廃棄牛(病牛・異常牛)	19万頭(0.57%)		8,300頭(0.66%)	日本では乳牛の農場死亡率が高い
・農場死亡牛	肉牛:50万頭(3,300万頭の1.5%) 乳牛:44万頭(900万頭の4.8%) 高リスク牛 113万頭	高リスク牛 53,000頭	肉牛:11,300頭(77万頭の1.7%) 乳牛:86,800頭(115万頭の8.7%) 高リスク牛 10.6万頭	
検査データ				
・健康と畜牛	検査なし(30ヶ月齢以上は270万頭)	検査なし	126万頭で2頭(440万頭・9頭) (30ヶ月齢以上で90万頭)	日本は健康成牛90万頭で2頭
・成牛健康牛:高リスク牛	270万頭:113万頭で1頭:3頭程度	90万頭:8万頭で3頭:3頭程度	90万頭:11万頭で2頭:3頭 陽性比率は、高リスク牛は健康成牛の12.3倍	米国健康牛30ヶ月齢以上を検査したとすれば日本の比率として1頭程度
・高リスク牛	39万頭(35%)を検査で1頭程度 米国で高リスク牛を全部検査したとすれば 3頭/年 程度	5.3万頭で2頭陽性 カナダで高リスク牛を全部検査したとすれば 3頭/年程度	11万頭で3頭(20万頭で11頭程度)	
成牛で検出される可能性 (30ヶ月齢以上総計)	4頭/380万頭 (若齢牛は除く)	6頭/98万頭 (若齢牛は除く)	5頭/100万頭 (若齢牛は除く)	
若齢感染検出限界以下のリスク	32頭/3,000万頭程度 年間36頭: 検出は95万頭で1頭程度	22頭/360万頭 年間28頭: 検出は16万頭で1頭程度	1~2頭/30万頭程度 年間6~7頭: 検出は100万頭で5頭程度	

2. 4 生体牛リスクの総括

①日本及び米国、カナダの BSE 侵入リスクを絶対数で比較すると、輸入生体牛に由来するリスクは、米国が日本の 1.5~7 倍、カナダは 4~6 倍、輸入肉骨粉・動物性油脂に由来するリスクは、米国が日本の 1/12~1/47 以下、カナダは 1/5,100 以下と考えられる。また、②BSE 牛の暴露・増幅リスクについては飼料規制による BSE 増幅の抑制効果があると考えられるが、米国およびカナダでは SRM を利用していることと飼料の交差汚染防止が完全ではない点を考慮すると、米国・カナダにおける暴露リスクは日本より高いと考えられる。こうしたことを考慮すると、米国、カナダの汚染は、楽観的には我が国と同等、悲観的には 10 倍 (7×1.5) 程度高い可能性が考えられる。③米国、カナダの BSE 検査は、限られた牛を対象としたデータであり、また検査技術等の問題があったため、BSE 検査陽性牛が見逃された可能性がある。サーベイランスにより得られたデータは数が少ないので十分な評価は困難であるが、仮にこのデータを外挿した場合、絶対数で比較すると、米国は日本の 5~6 倍、カナダは 4~5 倍程度高いと考えられる。米国の飼育規模が、日本の約 20 倍であること、またと畜規模が約 30 倍であること、カナダの飼育・と畜規模が日本の約 3 倍であることを考慮すると、BSE 汚染の割合で比較すると、100 万頭あたりの BSE 汚染頭数は、カナダが日本と同等、米国はやや少ないという可能性が考えられる。④今後のリスク評価には、米国およびカナダにおけるサーベイランスを、対象および数、また検査法を含めてさらに強化し、かつ継続することが重要であると考えられる。また、我が国のリスク管理機関による米国とカナダのサーベイランスデータ

の恒常的把握が必要で、それに基づいたリスクの再評価があり得る。

3 リスク評価－牛肉及び牛の内臓（汚染率・汚染量）

米国・カナダの生体牛のリスク評価では20ヶ月齢以下の牛のリスクを評価するために、バックグラウンドとして全月齢の牛について分析をすすめた。牛肉等のリスクに関しては、米国・カナダの20ヶ月齢以下の牛に由来する牛肉等のリスクと日本の全月齢の牛に由来する牛肉等について比較、評価する。

3.1 と畜対象の比較

トレーサビリティ（月齢確認）

評価する月齢対象は、日本では全月齢の牛であり、米国・カナダでは日本向け輸出プログラムにより20ヶ月齢以下であることが確認できる牛である。

米国では、と畜後の歯列検査により30ヶ月齢以上と以下に区分する⁸⁹⁾。また、20ヶ月齢以下の牛は出生証明書あるいはA40の枝肉規格により判別される¹⁹⁾⁹⁰⁾。出生証明書ではと畜場からフィードロットまでの個体識別は可能であるが、耳標装着が義務化されていないために、全ての牛についてフィードロットから育成施設を経て、繁殖施設までのトレースバックは困難である。しかし、急速に繁殖施設での耳標装着が普及しつつあり、繁殖施設では牛群でその年の最初の子牛を確認した時を出生年月とする方法で出生年月を記録し、出生証明書を発行するようになりつつあるとの報告がある⁵⁸⁾。

2004年11月に約4,500頭（サンプル使用は月齢追跡の明らかな3,338頭）を対象に実施されたA40解析データ報告⁹⁰⁾では、①21ヶ月齢の牛（237頭）の枝肉は、すべてA50以上と評価され、A40以下と評価されたものは含まれていなかった。②18ヶ月齢から21ヶ月齢の牛（1,748頭）の枝肉は、すべてA50以上と評価され、A40以下と評価されたものはいなかった。③これらの結果から、21ヶ月齢以上の牛の枝肉がA40以下に評価される可能性は99%の信頼度で1.92%以下であると述べられている（追加データ（439サンプル）を加えた場合、99%の信頼度で0.95%以下に減少した⁹¹⁾）。

米国の年間と畜牛の約90%を占める2,510万頭が若齢牛であり、その約10%がA40の枝肉規格判定を受けるとすれば、その総数は約251万頭である。21ヶ月齢以上の牛を含む可能性があるとしたら、その総数は約48,000～24,000頭／年以下ということになる。若齢牛での汚染が100万頭に1頭以下と考えると、この群にBSE感染牛が1頭入る確率は高く見積もっても20回に1回弱（約20年に1回以下；追跡報告の値では40年に1回）と考えられる。

カナダでは、2001年1月より家畜の疾病と食品安全問題の原因究明を目的とした牛個体識別プログラムが実施され、2002年7月1日から同プログラムへの加入が義務化されている。現時点では出生年月日の登録は義務付けられていないが、2005年3月から生産者が任意で入力できることとなっている^{92)～95)}。従ってカナダでは個体識別は可能であるが、年齢確認システムにより、20ヶ月齢以下の牛を確認することは一部の牛についてのみ可能である。

日本では2003年12月以降、生産段階のトレーサビリティを確保するシステムが実施

され、すべてのと畜牛において、月齢の確認が可能である⁹⁶⁾。

と畜頭数（年齢、種類）

米国では、年間にと畜される肉用牛の約 90%（約 2,510 万頭）{肉用牛の年間と畜頭数約 2,700 万頭（去勢牛；約 1,650 万頭＋未經産牛；約 1,050 万頭、乳用種約 400 万頭を含む）のうち約 2,430 万頭＋子牛 80 万頭}が 20 ヶ月齢以下であるとされている^{97) 98)}。2005 年現在、出生証明書により判定される牛は、現状では年間と畜頭数の約 10%もしくは 25%であるが、日本への輸出を念頭に、急速に増加しているとの報告もある^{58) 99)}。また A40 により判定される牛は現状では年間と畜頭数の約 10%と報告されている⁹⁹⁾。カナダでは年間と畜頭数約 430 万頭のうちほとんどが、20 ヶ月齢以下でと畜される^{21) 100)}。

日本のと畜頭数（全月齢）は年間約 130 万頭であり、肉用種では若齢牛（去勢和牛）が約 24 万頭、経産牛（雌和牛）が約 22 万頭、乳用種では若齢牛（乳用肥育雄牛）が約 42 万頭、経産牛（乳用雌牛）が約 35 万頭である¹⁰¹⁾。

英国の疫学データ、日本の BSE 検査データ（20 例の BSE 陽性牛の全てが乳用ホルスタイン種であり、このうち 18 例は乳用経産牛、2 例は去勢雄の肥育牛であった。¹⁰²⁾）、及び出生後の人工乳給与のような飼育様式の違いによるリスクの差を考えると、肉用種は乳用種に比べ、若齢牛は経産牛にくらべリスクは相対的に低いと考えられる。

3. 2 と畜処理の各プロセスの比較

と畜前検査（高リスク牛の排除）

米国とカナダでは、と畜場に搬入される全ての牛を獣医官自ら又はその監督のもと、食肉検査官が歩行状態などを目視で検査する。と畜前検査により摘発された中枢神経症状牛、死亡牛、歩行困難牛などは食用禁止となる。高リスク牛は食肉製造ラインから排除され、それらを中心に拡大サーベイランス対象として BSE 検査を実施している^{103) ~105)}。食用から排除された高リスク牛はレンダリングに回される。

米国・カナダの大規模と畜場においては 1 日あたり、約 5,000 頭を一連の流れの中で検査している^{58)106) 107)}。検査官は 2 シフト制なので、1 人あたりの検査頭数は約 2,500 頭となる。1 時間あたり 300 頭検査すると 1 人は約 8 時間で終了する。すなわち 1 頭のと畜前検査に要する時間は約 12 秒になる。

日本では係留場において獣医師が目視検査を行う。日本の最大規模のと畜場では、1 日あたり最大約 400 頭を 3 つの流れで検査している¹⁰⁴⁾。1 つの流れの最大処理頭数は 175 頭で、これが 2 つあり、他は 150 頭の規模である。現在 175 頭の 2 つは常時フル稼働しているが、150 頭の流れは 50～100 頭程度で稼働している。1 つの流れに 1 人の獣医師が当たっている。午前中の 4 時間で検査するため、1 頭あたりのと畜前検査に要する時間は約 80 秒になる。目視検査に要する時間の違いにより、米国・カナダの大規模なと畜場では異常牛が見逃される危険性があることは否定できない。高リスク牛では健康と畜牛に比べて BSE 陽性率が高いことを考えると、十分なと畜前検査が必要である。

他方、米国・カナダでは、現在のと畜前検査で歩行困難牛は食用から排除されており、今回の日本向け輸出プログラムの対象となる 20 ヶ月齢以下の BSE 感染牛で神経異常を呈し、かつ、と畜前検査で見逃されるシナリオを考えた場合、その可能性は極めて低いと考

えられる（英国の BSE 疫学データ参照：18 万頭の BSE 発症牛のうち、高汚染時に 1 頭の 20 ヶ月齢の発症牛が確認された¹⁰⁸⁾）。

と畜場での BSE 検査（スクリーニング）

日本では、2001 年 9 月に最初の BSE 牛が確認され、同年 10 月から BSE 検査陽性牛を食肉から排除する目的で、月齢を問わず全てのと畜牛について BSE 検査を開始した⁵⁴⁾。その後、2005 年 8 月以降 BSE スクリーニング検査の義務付け対象が全月齢から 21 ヶ月齢以上の牛に変更された¹⁰⁹⁾。ただし、2005 年 10 月現在、任意に全月齢の BSE スクリーニング検査が継続されている。米国では、と畜場におけるスクリーニング検査を行っていない。ただし、サーベイランスとして、30 ヶ月齢以上の健康と畜牛のごく一部（2005 年 7 月 25 日時点で 34 頭）を検査しているに過ぎない¹¹⁰⁾。

米国・カナダでは事実上、健康と畜牛について BSE スクリーニング検査が行われていないため、検査によるリスク回避は不可能である。

スタンニングの方法

米国・カナダと日本はスタンニングを行っている。

米国・カナダにおいては、ほとんどのと畜施設は、貫通式キャプティブボルトスタンガンを使用しているが、そのうち空気噴射を伴う圧縮空気スタンガンは、これを使用すると巨大塞栓といわれる脳の可視的断片が気絶させた牛の循環系に入り込む恐れがあるとの理由から、米国では 2004 年 1 月より⁵⁷⁾、カナダでは 2000 年より使用が禁止された⁷⁹⁾。

日本では 2004 年 10 月末に行った 160 施設の調査によれば、スタンニングの方法は以下のとおりである。スタンガン（と殺銃）を使用していると畜場数は 149 施設であり、ボルトの先は頭蓋腔内に入る。このうち 1 施設は空気で衝撃を与えるが頭蓋骨に穴はあかないエアーク銃を併用していた。また、と畜ハンマーを使用していると畜場数は 30 施設あったが、そのうち 19 施設がスタンガンを併用していた。圧縮した空気又はガスを頭蓋腔内に注入する方法を用いると畜場はなかった¹¹¹⁾。

ピッシング

日本では、2004 年 12 月現在、と畜される牛の約 80%がピッシングを受けているが¹¹²⁾、米国では人道的と畜法により、カナダでは食肉検査規則により法令で禁止されている⁵⁴⁾。なお、日本ではピッシング中止に向けて、中止したと畜場の事例集を周知した（2005 年 4 月）¹¹³⁾ほか、現在、と畜場におけるピッシングの中止に向けた施設の改善等を推進している。

ピッシングによるリスクは米国・カナダでは無視できる。日本では 80%のと畜牛がピッシングを受けているため、ピッシングに伴う中枢神経組織の汚染リスクは、米国・カナダより高いと考えられる。

SRM の除去（せき髄除去と枝肉洗浄後の確認）

日本はと畜牛の全頭で SRM の除去を行っている。

米国・カナダの国内規制では、全月齢の牛から除くべき SRM は扁桃（カナダでは 30 ヶ

月齢以上)と小腸(2005年10月から回腸遠位部のみとなる予定)であり、せき髄や脳、眼球、せき柱などは30ヶ月齢以上の牛についてのみSRMと規定されている^{57) 114)}。

一方、日本向けの輸出牛については、日本向け輸出プログラムに基づき、全ての牛からSRMの除去を行う^{19) 20)}。日本ではと畜検査員(獣医師)、米国・カナダでは食肉検査官(獣医師を含む)が目視によりSRMの除去を確認している^{114) ~116)}。

日本では、2001年9月のBSE発生直後、せき髄吸引装置が利用できなかったため、背割り後にせき髄を除去し洗浄する手段が採用された。せき柱でのせき髄組織の残存がないことは、全頭についてと畜検査員により目視で確認されている。導入に際して、この手段によるせき髄除去の有効性は、厚生労働省の研究班によるグリア繊維細胞酸性たん白質(GFAP)をマーカーとした試験で確認されている¹¹⁷⁾。その後、背割り前のせき髄吸引方式が普及し、現在は、91.9%(2005年1月時点)のと畜場について行われている¹¹¹⁾。これらの牛についても、上記のと畜検査員によるせき髄除去確認が行われている。

米国では、規則により30ヶ月齢以上の牛でのせき髄除去が義務づけられているが、日本向けの輸出プログラムでは、全頭についてせき髄除去と枝肉洗浄が行われた後、食肉検査官による確認が行われることになっている。主要なパッカーでは、せき髄除去は、背割り後に2~3人の従業員が吸引機によりせき髄を除去し、枝肉を5~6回温水または冷水等で洗浄する方式で行われている。せき柱へのせき髄の残存がないことは従業員のほか検査員が目視で確認している^{58) 116)}。このせき髄除去手段の有効性については、GFAPをマーカーとした試験を用いた科学的検証は行われていない。

SSOP、HACCPに基づく管理(遵守の検証)

日本ではSSOP(Sanitation Standard Operating Procedures: 標準衛生作業手順書)として手順を文書化し、実施記録を保存することとなっており¹¹⁸⁾、HACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point)による管理は義務付けられていない。2005年3月の時点で、それまで調査したすべてのと畜場においてSSOPが作成された。米国・カナダではSSOPとHACCPにより手順を文書化し、実施記録を保存している^{89) 119)}。

日本ではSRMの除去を含む衛生管理の標準作業手順(SSOP)の遵守の検証に関しては、国内見直しに伴い、年2回検証するように強化された¹²⁰⁾。しかし、これまでSRMの除去等に関する査察とその検証結果については公表されていない。

米国農務省食品安全検査局(Food Safety and Inspection Service; FSIS)は、牛肉加工業者に義務付けているSRM除去規制に関して、2004年1月~2005年5月までに1,036件の違反を確認したと発表した¹²¹⁾。同局は、違反があった場合には同局自身が安全かどうかを証明し、是正措置をとらせている。1,036件の違反確認は「規制が厳格に運用されていないと判断し、検査官がただちに措置をとったことを示す」としている。

上記の1,036件の違反の内訳は①HACCPプランに関する事例が405件で、月齢証明文書やSRM除去証明文書の非保存、プランの不備であった。②SRMの取り扱いに関する違反事例は467件で、ナイフ、鋸の洗浄が不十分、せき髄除去・扁桃除去が不十分、手洗いが不十分なものであった。③記録の保存に関する違反事例は164件で、SSOP、HACCP実施記録の不備、SRM除去記録・研修記録・月齢確認記録の不備であった。これらの不適