

米国農務省の最終報告書の仮訳

平成17年1月19日

日本政府に対する最終報告書【仮訳】

2005年1月19日

米国農務省 成熟度研究：

米国で飼育される肉用牛の暦月齢と生理学的月齢との関係を明確にする

研究チーム：

Mr. Barry Carpenter, Deputy Administrator, AMS, Livestock and Seed Program (AMS/LS)

Mr. Martin O'Connor, Chief Standardization Branch, AMS/LS

Dr. Michael Feil, Chief, Statistics Branch, AMS

Dr. Justin Ransom, Marketing Specialist, AMS/LS

Dr. Jimmy Wise, Marketing Specialist, AMS/LS

Dr. Lawrence Yates, Marketing Specialist, AMS/LS

Dr. Mohammed Koochmarie, Meat Animal Research Center, Agricultural Research Service

Dr. Jim Hrubovcak, Economist, Office of the Chief Economist

Dr. Keith Belk, Professor, Colorado State University

Dr. John Scanga, Assistant Professor, Colorado State University

Dr. Gary Smith, Distinguished University Professor, Colorado State University

目次

表題	1
はじめに.....	3
米国農務省、農業販売促進局食肉格付及び証明	3
米国牛肉産業	6
米国動物衛生政策.....	7
米国食品安全政策.....	8
材料.....	9
結果及び検討	10
危険度評価	11
結論.....	12
写真で見る総合的成熟度 A40 の枝肉の腰椎.....	13
写真で見る総合的成熟度 A50 の枝肉の腰椎.....	13
成熟度 A における成熟度の特徴.....	14
性別による全てのサンプル牛群の階層.....	15
品種による全てのサンプル牛群の階層.....	16
生産システムによる全てのサンプル牛群の階層.....	17
成長促進剤投与による全てのサンプル牛群の階層	18
出生間隔による全てのサンプル牛群の階層.....	19
性別による二次サンプル牛群の階層	20
品種による二次サンプル牛群の階層	21
生産システムによる二次サンプル牛群の階層.....	22
総合的成熟度分類による 21 ヶ月以上または 21 ヶ月未満の牛の分布.....	23
総合的成熟度別月齢分布表	24
総合的成熟度の機能としての評価者の精度.....	25
総合的成熟度の機能としての成熟度における平均値の相違	25
成熟度 A40 の枝肉の分布(n=196)	25
総合的成熟度に応じた月齢分布のボックス・プロット図	25
成熟度 A50 の枝肉の分布 (n = 401)	25
成熟度 A60 の枝肉の分布 (n = 1141)	25
成熟度 A70 の枝肉の分布 (n = 983)	25
成熟度 A80 の枝肉の分布 (n = 382)	25
成熟度 A90 の枝肉の分布 (n = 89)	25
付録	
A. 米国農務省、農業販売促進局、畜産・種子、食肉格付及び証明指令・・電子コピー	
B. 参考文献	電子コピー
C. 典型的な米国肉牛生産システム	26

米国農務省 成熟度研究：米国で飼育される肉用牛の暦月齢と生理学的月齢の決定

2005年1月19日

序文：「調査事項：牛枝肉の生理学的成熟度」の付属書に記載されているように、この研究は、21ヶ月齢以上の去勢牛または未経産牛を対日輸出証明プログラムから除外する適切な生理学的成熟度のエンドポイントを決定することを目的としていた。以下の報告は、日本政府（GOJ）及び米国政府（USG）が合意したデータ分析の決定論的アプローチを利用している。

はじめに

USG と GOJ は 2004 年 10 月 23 日、牛肉貿易を再開させるため、USG が牛肉及び牛肉製品について暫定的なプログラムを実施することを決定した。牛肉輸出証明（BEV）プログラムとして知られるプログラムでは、米国の輸出業者は米国農務省（USDA）の農業販売促進局（AMS）の認可する特定条件に応じなければならない。特定条件のひとつは、20ヶ月齢以下の牛の肉及び牛肉製品のみを日本に対して販売してよいことである。GOJ との協議の際に、USG は米国で飼育された肉用牛群の生産システムと、収益性を最大にするために牛を効率的に成長させる、つまり若齢でと殺することの必要性を説明した。また USG は、現在飼育されている牛の暦月齢を証明する書類が米国の肉用牛全体の推定 5% しか入手できず、したがって牛の月齢を科学的に検証するために他の技術的選択肢の検討が必要であると説明した。この協議を受け肉用牛の生理学的月齢と暦月齢の関連性を評価するため、45 日間の研究を実施することが決定された。短期間で実施されたこの研究ではいくつかの挑戦をもたらしたが、その中でも最大のものは、その研究で使用するために正確な月齢が判明しているより高年齢な牛を探し出すことであった。

牛肉及び牛肉製品の貿易再開基準を述べた共同記者発表の発表後、農業販売促進局（AMS）畜産・種子（LS）プログラムはある研究を実施し、そこで月齢が判明している去勢牛及び未経産を識別し、と畜、冷蔵する際に評価した。米国の枝肉格付基準（1997年1月31日発効）が生理学的成熟度を評価するための基準として使用された。この研究の目的は相互に賛同できる BEV を通じ、日本へ輸出する製品に資格を与えるために、21ヶ月齢未満の去勢牛及び未経産牛の枝肉を 21ヶ月齢以上のそれらから効率的に選別できる総合的成熟度数（例、A20、A30、A40、A50 等）を確立することであった。

2005年1月19日に東京で GOJ へのプレゼンテーションのため、研究が実施され、データが分析され、最終報告書が作成された。

米国農務省、農業販売促進局食肉格付及び証明

毎年約 160 名の USDA または AMS 格付検査官が約 2,700 万頭の枝肉の生理学的成熟度と他

の格付要因を評価している。格付けされた去勢牛及び未経産牛のうち、約 90%が 20 ヶ月齢以下と推定され、唯一のアウトライナーが 24 ヶ月齢の枝肉である。枝肉における骨の生理学的成熟度（骨化）をさらに重要視するために去勢牛及び未経産牛の枝肉の公式格付基準が 1965 年に改訂された。暦月齢が高くなるにつれ生理学的成熟度が筋肉のコラーゲン交差結合量（クロス・リンケージ）を増加させる原因となり、それが硬い肉となる。したがって骨の生理学的成熟度が高い牛は筋肉の生理学的成熟度も高いことになり、プライム（最高級）、チョイス（高級）、セレクト（精選）及びスタンダード（標準）という USDA の格付から排除される。格付基準に加えられて以来、生理学的成熟度は枝肉の成熟度の分類や品質決定を実施する格付検査官の支援のために使用されている（例えば、調理済み赤身肉に期待できるおいしさ）。と殺から 36～48 時間後に実施される格付の際、USDA / AMS 格付検査官が品質の格付を決定するために枝肉ごとの評価を行う。USDA / AMS 格付検査官は最終的な USDA の品質格付において彼らを支援する生理学的成熟と他の要因の両方を評価する。このシステムによって格付検査官は価値を確立するために米国の肉用牛群内で品質の違いに応じて枝肉を識別、分離することが可能となり、ひいては流通機構がそれをマーケティングチェーンの上流から下流部門へ経済的シグナルを伝達するために使用し、価値重視型の流通システムにおいてより高品質の牛肉を生み出す結果となる。枝肉の評価及び品質格付作業を標準化し、その正確さと精密さを保証するために重大な評価決定ポイントを示した図が USDA / AMS 格付検査官によって利用されている。

USDA / AMS は 1985 年以来、業界全体の格付の正確さを維持するために監査による格付の見直しを定期的の実施している。食肉格付及び認可（MGC）部門では職員採用の最初の 2 年間に広範囲な研修を実施し、研修中の格付検査官、熟練格付検査官（最低 2 年以上の実務経験を持つ）及び専門格付検査官（監督官）による格付の正確さを保証するための厳格な資格要件が確立されている。現行の格付システムでは 9 名の格付検査官につき 1 名の監督官が付き、公式な USDA の品質及び歩留まり格付の正確な評価と適用を確実にするために AMS、LS 及び MGC 部門が所有する実践的な責任の水準を明らかにしている（付録 A）。

現行の枝肉群の特性を明らかにし、ライン上での格付検査官の実績を評価するために（内部及び独立した第三機関による）レビューが実施されている。これらレビューは格付検査官が配置された主要な食肉処理施設で無作為に実施される。その上、これらの見直しから得られるデータは 1985 年以来と殺された約 4 億 7,500 万頭の牛の正確な記述を提供する。これらの徹底したレビューが開始されて以降、3 万頭を超える枝肉の正確な格付業務に影響するすべての要因の正確さが USDA の品質及び歩留まり格付の両方で評価されている。格付検査官の作業の統計的評価は、正確な格付業務に関し、全米的な格付の精度が 94%であることを示している。総合的成熟度における最近の全米の相互関係において、評価官は、専門委員会の、A50 については 98%、A60 に関しては 99%であることに同意している（図 1）。この決定は枝肉ごとに専門委員によって枝肉に割り当てられた公式な成熟度が 20 単位（度数）の範囲内でなされた。公的な委員会と格付検査官個人の平均的な格付の相違は A50 が

ら C00 の範囲では公式の格付(図 2)よりも(枝肉につき)3 成熟度単位(度数)低かった。このレビューと共に検討中の成熟度に範囲を考慮する際に、監督官の判定する総合的成熟度は、A50 では総合的成熟度を過大評価し、A60 では実質的にゼロであり、A70 では成熟度をわずかに過小評価する傾向にあった。1 年前に実施された総合的成熟度における別の全米の相互関係においても同様の傾向が見られた。いったん牛肉輸出証明プログラムが機能すると、確立された総合的成熟度の閾値に準拠した決定において、格付検査官の正確さを保証するために訓練と認定プログラムが実施されるであろう。

骨の成熟度の分類システムは、牛を A(最も若い)、B、C、D 及び E(最も高齢)という 5 つの異なった成熟度のグループに分類する。枝肉の成熟度は、大きさ、形及び枝肉の脊柱の断面に沿う骨と軟骨の骨化状況を評価して決定される。成熟度 A の枝肉における最大の相違が椎骨の断面に沿って現れ始めることから、椎骨の断面に特別な注意が払われる。椎骨の断面には、成熟度の初期段階で脊柱の後方部(仙椎)で、また徐々に成熟度の後期段階では腰部、胸部及び他の脊柱の前方部で起きる骨化(軟骨が骨に変わっていく程度)における視覚的に明らかな変化が見られる。骨化による変化は、胸椎の断面の先端(棘突起)に位置する椎骨の突起(椎骨)の軟骨の先端で起こる。これらの変化は生理学的成熟度を評価するのに特に有益であり、格付基準で頻繁に参照されている。

肋骨の大きさと形も成熟度の違いを評価する際の重要な検討材料である。非常に若い成熟度 A の枝肉(A00)には背骨の両端にある軟骨の骨化がまったく見られず、脊柱のすべての椎骨にある軟骨がはっきりと確認され、仙椎の明確な分離が見られる。その上、脊柱の断面は通常柔らかく多孔質で非常に赤い色をしている。このような枝肉における肋骨は比較的丸みを帯びた形をしており、わずかながら平坦になる傾向を持っている。しかしながら、最も高齢の成熟度 A の枝肉における骨格の骨化についての詳述には、わずかに赤くわずかに柔らかい脊椎と、胸椎の端に位置する軟骨に骨化の形跡がある枝肉で構成されている。そのうえ仙椎は完全に融合され(個々の椎骨の分化はなし)、腰椎の先端にある軟骨はほとんど完全に骨化され、肋骨はわずかに幅広く、またわずかに平坦になると記されている。

評価者に A40 と見なされた枝肉は、(1)椎骨のすべてに軟骨の形跡、(2)仙椎のはっきりした分離とかなり多くの軟骨の形跡をみせる上部、(3)部分的に骨化する傾向のある腰椎の先端部、(4)胸椎に骨化が見られず、(5)脊柱の断面が柔らかく多孔質で赤い傾向で、(6)肋骨は平坦になる傾向があり、(7)赤身の肉の質感が非常に繊細で、赤身は薄赤色という特徴を有していなければならない。

一方、A50 と評価された枝肉は、(1)椎骨のすべてに軟骨の形跡、(2)仙椎の上部の分化が軟骨の形跡を示し、(3)ほぼ中程度に骨化する傾向のある腰椎の上部、(4)胸椎には骨化が見られず、(5)切り開かれた脊柱の表面が中程度に柔らかく多孔質で中程度に赤い傾向で、(6)肋骨は平坦で狭くなる傾向があり、(7)赤身の肉の質感が非常に繊細で、赤身は中程度に薄赤色という特徴を有していなければならない(画像 1 及び 2、表 1)。

米国牛肉産業

米国には 796,436 の肉用牛群と 91,989 の乳用牛群が存在し、現在 3,290 万頭の肉用牛、900 万頭の乳用牛及び 290 万頭の肥育素牛からなる米国全土の保有数を計上している。肉用繁殖雌牛群の約 90% は 100 頭未満で生産され、全米の総飼養頭数の 50% を占めるにすぎない。推定 2,100 件の肥育農場がと畜される牛の生産の 87% に関与し、常に 1,000 頭を超える牛の飼育能力を備えているのはわずかに 1,781 の企業で、総計すると一度に約 1,400 万頭の収容能力を有することになる。

現在総計 706 カ所の食肉処理施設のうちの 60 カ所が毎年約 1,720 万頭の若齢牛（12～18 ヶ月齢）の雄去勢牛及び 1,110 万頭の未経産牛のと畜を行っている。4 大パッカーは毎年と畜する牛の総計の 81% を、また最大手 5 社に経営されている約 29 の工場が約 89%～90% を占めている。通常大規模な食肉処理施設は毎日 5,000 頭を超える牛のと畜を行う。毎年約 6,700 万頭の廃用肉牛、乳用牛、種雄牛、雄鹿が肥育された牛肉以外の食肉処理施設でと畜される。つまり約 3,500 万頭の牛が米国で毎年と畜されるが、そのうちの一握り（約 19%）が廃用動物であり、またその内のさらにわずかな数が牛海綿状脳症（BSE）の因子に感染し、病気の臨床症状を呈する暦月齢である。最新の国際的な科学的知識に基づけば、たとえ BSE がその個体群の中に存在していようとも、そのことが食品の安全性に脅威をもたらすリスクは極めて低いはずである。

米国の牛肉産業は、上記で述べたように砂時計のような構造をしている。何十万もの生産者に育てられた牛がはるかに数の少ない肥育農場へ、さらに少数の食肉処理施設へと流れていく。と畜され、さらなる食肉加工業者、流通業者、貿易業者、小売業者、食品サービス機関から最後には無数の消費者へと流通していく。つまり業界全体の製品の流れはこのように狭窄で製品の整理統合のほとんどが加工レベルで起こっており、食品安全管理は業界のすべての部門に行き届いているものの、調理温度に影響を受けない感染因子の伝達防止は、食肉処理施設で厳格に管理することにより、最も効率的、効果的となる。

米国における牛肉生産システムの主流は、日本の生産者が採用しているそれとは大きく異なっており、米国では一般的に若い牛がと畜されるという結果にたどり着く。飼育牛の典型的な流通経路は付録 C に表示されている。一般的に牛は、8 ヶ月齢に至らないうちに離乳させ、次の 4～11 ヶ月間は放牧されるか飼料を与えられ、最後の 100～150 日間は肥育農場で濃厚飼料が与えられる。主流となる肥育牛が、暦月齢で 21 ヶ月齢以上でと畜されることは希である。入手できるデータによれば、と畜される肥育牛の平均月齢は、約 16～17 ヶ月齢であり、97% が 20 ヶ月齢になる前にと畜されている。

経済的理由から米国の牛肉生産システムにおける管理上の圧力（健康及び栄養）は、時間の経過と共により効率的な成長能力と子牛の早期の離乳という結果をもたらしている。したがって、将来においてと畜される牛の若月齢化が続かないと信ずる理由はどこにもない。より日数を経た牛の生産を推進させるような誘因が将来的に存在することはおそらくあり得ないと思われる。

米国家畜衛生政策

BSE が牛への感染因子として科学的に認識されたことを受けて、米国では 1989 年に BSE 低減措置が確立された。

米国の牛群における BSE 伝達に対する最初の防火壁 (Fire Wall) は、1989 年に実施された、BSE の発症例が確認された国からの飼料、動物及び動物性製品の輸入禁止措置を取った。

1990 年に米国農務省の動植物衛生検査局 (APHIS) がサーベイランスプログラムを開始し、以降 13 年間、BSE の陽性事例は見られなかった。サーベイランスプログラムは 2003 年に 20,526 頭の牛の検査を実施した (これは国際獣疫事務局 (OIE) が推奨するサーベイランスのレベルの 47 倍に相当する)。

米国においてカナダで生まれた 1 頭の牛から BSE 感染牛が発見されたことを受けて、ある目的を持ったサーベイランスプログラムが 2004 年 6 月 1 日に実施され、完了すれば危険度の高い牛 (30 ヶ月齢を上回り、歩行困難で神経症状を示したもの) 26 万 8,000 頭、及び危険度の低い牛 2 万頭の検査を実施することになる。この新しいサーベイランスプログラムは、仮に 1,000 万頭の牛の中に 1 頭の割合で BSE の陽性牛が存在した場合であっても 99% の信頼度で診断が下せるようにデザインされている。現在までに (2005 年 1 月 10 日) 総計 178,336 頭の牛が検査されたが、これまで米国で BSE に感染した牛は検出されていない。

レンダリング業界や飼料製造業者の規制に携わる米国食品医薬品局 (FDA) は、BSE が一義的に汚染された飼料の摂取を介して牛にまん延するとしてヨーロッパの疫学的証拠が示唆していることから、1997 年にほ乳動物に由来する飼料を反すう動物へ与えることを禁止し、FDA 動物用医薬品センターによる監視と規制飼料禁止措置の強制的遵守により、99.4% の飼料製造業者はその規制を遵守 (0.6% の遵守しない業者は動物の健康に脅威を与えるまでには至らない些細な違反行為者として引用された。) しているという重要な歴史的資料を生み出している。米国のほ乳動物由来飼料の反すう動物への使用禁止は、米国産の牛が BSE と診断されたことがないという事実が大きく関与するものである。

FDA の規制要件に加え、肉骨粉が与えられた可能性のある牛から牛肉を製造しないことを保証する文書の遵守を確立するため、多くの食肉処理業者は、牛の購入前に生産農家に対し、ほ乳動物に由来するタンパク質が購入予定の牛に与えられていないことを保証する署名入りの宣誓書を求めている。このことは、米国では署名入りの宣誓書に誤った情報を記載することが表示法とその要件に違反し、裁判所からは重罪と判断されるからである。このことが強い動機となって飼育農家は牛に禁止された飼料を与えないことを確実に守っている。

USDA は率先的に BSE を米国から排除するためハーバード大学に対し、2001 年における BSE のリスク分析を委託した。分析結果は米国における BSE の発生の可能性がかなり低いことを示唆した。カナダ産の牛が BSE 検査で陽性と確認されたという 2003 年 5 月 26 日のカナダ政府の発表を受けて、USDA は北米の牛に BSE が確認されたという事実のモデルを追加してハーバード大学に 2 度目の危険度分析を委託した。この報告は、再び、たとえ汚染され

た反すう芻動物用の飼料や感染した動物が米国内に侵入していたとしても米国の牛群に BSE が蔓延する危険性は非常に低く、また最悪のシナリオを想定した場合でも米国は BSE を 20 年以内に撲滅できるということを示唆した。BSE 感染防止のための追加的な「Fire Wall」の実施とともに、2003 年 12 月 23 日にワシントン州でカナダ産牛に BSE 症例が発見されたことを受けて、ハーバード大学は再び米国で BSE が蔓延する危険性が低いと評価している。

2003 年 12 月の米国での BSE の発見を受けて、農務長官は国際的な専門委員会に BSE に関する米国の政策の検討を委託した。国際的な専門委員会は米国の行動を肯定するいくつかのコメントを出した。それらは(a)米国の政策形成が科学に基づいて取組まれていることを評価していること、(b)徹底的な疫学的調査を賞賛しその結果に賛同していること、(c)汚染の可能性のある肉骨粉の追跡と回収が適切で効率的であったと述べていること、(d)空気注入で失神させると殺方法を禁止する行動を確認したこと、(e)人間の食料供給への歩行困難な牛の排除を推奨していること、(f)サーベイランスの増加のために BSE 迅速スクリーニング検査の採用を推奨していること、(g)全米規模の動物個体識別及びトレーサビリティプログラムの導入促進の努力を推奨していること、(h)米国の特定危険部位の封じ込め及び適切な廃棄を認識していることである。

国際的な専門家委員会による評価は次のような点で概ねハーバードリスク分析に賛同していた。(a)米国は BSE のさらなる症例を発見する可能性があるが、広範囲にわたるものではないこと、(b)米国で BSE が蔓延することはなく、米国はこの疾病を撲滅する途上にあること、(c)追加的な特定の措置により早期に撲滅を達成し得ること（これらのほとんどは USDA によって実施された）、(d)ハーバードリスク分析と国際的な専門家委員会の間にある科学的認識についての特定の仮説や解釈の違いには、さらなる理解と科学的調査が必要である。

米国食品安全政策

米国は 2004 年 1 月 12 日、人間のフードチェーンにおいて汚染されたあるいは潜在的に感染力を持った牛肉製品により、人間が BSE に感染する危険性をさらに低下させるために追加的な公衆衛生政策を実施した。

第一に、予防のための規制は USDA 食品安全検査局 (FSIS) によって実施され、人間の食料供給から歩行困難な牛 (ダウナー牛) を排除した。生前検査時に歩行困難な牛はすべて廃棄処分され食料供給に入ることが許可されない。

第二に、FSIS は、BSE サーベイランスプログラムで検査された動物の枝肉のすべての部位について、検査結果が出るまで食料供給に入ることを保留しなければならないことを義務づけた。実際にサーベイランスプログラムで検査対象となった動物は、食肉加工施設に持ち込むことが許可されず、多くは検査時に非食用のレンダリング施設へ回され、BSE のサーベイランスの結果に関わらず、人間の食料供給に入ることはない。

第三の BSE 軽減措置としては、中枢神経系組織が循環系に入り、枝肉内部に分布させう

ることから、空気注入により失神させると殺方法の実施とその器具の使用禁止である。この規制はその実施を正式に禁止し、米国に牛肉製品を輸出する国に対してもその遵守を確実にすることを目的として、2004年1月12日の通知に含めた。しかしながら米国の牛肉産業はすでにそのような汚染の潜在性を認識しており、1990年代後半にこれらの装置の使用や実施を自主的に廃止した。

2004年1月12日に施行された規制の最後の条項としては、牛からの特定危険部位(SRMs)の除去と管理である。脊髄、脊柱、脳、頭蓋、眼、三叉神経節及び背根神経節は30ヶ月齢以上の牛から除去され適切に処理(非食用のレンダリングなどで)されなければならない。扁桃と回腸遠位部(小腸全体の除去を通じて)は月齢に関わらずすべての牛から除去されなければならない。30ヶ月齢以上の動物の枝肉及びその部位の生産過程を通じた識別・分離のために牛の暦月齢が歯列によりまたは既知の誕生日(動物個体別または牛群の単位で)によって決定される。すべてのSRMsは人間のフードチェーンから排除され高度に発達した食肉回収システムでの処理を避け、非食用のレンダリングを通じて処分される。ほとんどの食肉処理施設はこれらを厳重に管理することでSRMsの適切な処理を遂行している。食肉加工施設は、SRMsを有する枝肉及び枝肉の部位の二次汚染を防止するための標準業務手順書の開発と実施を要求される。

実際にはほとんどのSRMsは牛の月齢に関係なく食肉加工業者によって廃棄されている。唯一の例外は脊柱であり、顧客である食肉加工施設が30ヶ月齢未満の牛の骨付きリブまたはロインのブロックを購入する際に、椎間孔を除去するために脊柱が切断されるが、ロインのブロックと共に脊柱が手つかずのまま残される。

材料

連邦政府により検査されたと殺された肉用牛の個体数について、9つの食肉加工施設で4週間にわたる調査が実施された(2004年11月)。月齢が判明し、と畜場でのデータ収集が許された、供給元を確認済みの牛をと殺した食肉加工施設から情報が収集された。総計4,493頭の牛についての供給元の確認データは、食肉加工施設の通常の操業過程で採取された枝肉のサンプルから取得された。この研究に含まれる牛または枝肉に関する最小限の生産記録は誕生日(正確なものあるいは間隔を持った誕生日)であった。生体牛の追加情報には(1)性別(去勢牛または未経産牛)、(2)血統(ブリティッシュ系、ヨーロッパ大陸系、インドコブ牛の影響を受けた牛、及びホルスタイン)、(3)管理(育成牛または繁殖用牛)、(4)成長促進剤の投与(インプラントされたものとされていないもの)、枝肉ごとの生理学的成熟度(骨及び赤身の成熟度)は米国枝肉格付基準の解釈及び適用の専門知識を持ったUSDAの格付検査及び認可担当職員によって割り当てられた(1997年1月31日発効)。すべての評価はこの基準に従って実施される。

(枝肉のサンプルが採取された)動物ごとの暦月齢は日数で測定された。動物の月齢は考えうる最も早い誕生日からと殺の日を差し引き、その差を30で割って計算した(1ヶ月

を 30 日間と定義)。出生日間隔での月齢は考えうる最も早い出生日と最も遅い出生日の差を使って計算した。出生日間隔の間に生まれた牛がこの研究で使われる場合、出生日間隔による牛はすべてその間隔で考えうる最も早い出生日が割り当てられた。したがって集団の中で最も若い動物は推定の出生日より最大で 2 ヶ月若い可能性があることとなる。使用される出生日間隔は 62 日以下のタイムフレームで構成されており、結果としてこの研究のプロトコールに合致する枝肉のサンプルは総計で 3,338 頭となる。後述の分析技術のみがこれらの結果データに適用された (n=3,338)。

枝肉サンプルから牛の暦月齢が導かれ、枝肉サンプル群を、(a)21 ヶ月齢未満の牛の枝肉と、(b)21 ヶ月齢以上の牛の枝肉の固定した効果分類に階層化するための基礎が形成された。データはさらに正確な出生日が判明していた牛の枝肉と出生日間隔 (62 日間隔) だけが入手できた牛の枝肉という 2 つのグループに分類された。

結果及び検討

サンプル群全体は 4,493 の枝肉で構成された。これらのうち 3.9%が去勢牛、50.7%が未経産牛、また 5.4%が雄雌混合であった。血統による調査は 35.5%がブリティッシュ系、0.5%がヨーロッパ大陸系、7.7%がホルスタイン、56%がブリティッシュ系とヨーロッパ大陸系の交雑種、0.4%がインドコブ牛であった。異なった生産要因の分布を調査すると、枝肉のうち 20.5%は情報が何も得られず、45.2%は育成牛、16.7%は牧草または小麦を与えられた牛、また 7.7%は子牛であった。成長促進剤投与によるサンプル個体群の階層は 81.8%が成長促進剤のインプラント処理をされており、一方 18.3%はインプラント処理をされていなかった。出生日間隔が 0~60 日である枝肉の割合は 37.6%、61~90 日である枝肉は 52.8%、また 90 日を超える枝肉は 9.8%であった (それぞれ表 2~6)。

縮小されたサンプル個体群 (n=3,338) から得られたデータはサンプル全体から独立して分析され、暦月齢グループと生理学的成熟度によってランク付けされた。これらのデータには正確な出生日が判明した枝肉からの情報と出生日間隔 (期間 62 日) のみが入手できた枝肉からの情報が含まれていた。出生日間隔のわかっている牛のさらに小さな二次サンプル個体群においては、43.5%が去勢牛、50.6%が未経産牛、また交雑牛 (雌雄混合のグループ) は 5.9%であった。血統の分布はより大きな個体群と類似しており、二次サンプルの 43.8%がブリティッシュ系、0.6%がヨーロッパ大陸系、10.4%がホルスタイン、44.7%がブリティッシュ系とヨーロッパ大陸系の交配種、0.5%がインド系の血統をもつ品種であった。また、二次サンプル個体群 (n=3,338) における生産情報 (それぞれ表 7~9) はより大きな個体群 (N=4,493) のそれと類似していた。

成熟度による二次サンプルのランク付けは日本へ輸出するすべての牛肉及び牛肉製品が 20 ヶ月齢以下の牛から生産されたことを保証するための適切な閾値として総合的成熟度 A40 が機能するであろうということを示唆している。米国の他の防疫対策が BSE の感染予防のためにとられており、また国内の牛群における BSE の有病率をゼロにすることに対して

はほとんど役に立たないことなどを考慮すると、この取組みは過度に保守的であるが、21ヶ月齢を超える牛に由来する牛肉製品が日本に入るとは許可されないという最大の保証を与えるものである。これはすべてが A40 より高い成熟度を有する 21ヶ月齢以上の牛 250頭（表 10 及び 11）によって実証された。また、このデータにおける牛群の 92%（3,338 体のうちの 3,082 体）が総合的成熟度 A40 を上回っており、したがって入手できる牛群全体の大部分が効率的に排除できることになる。さらに現行の 3,338 頭についての研究は生理学的成熟度が A40 として評価された枝肉には 17ヶ月齢を超える牛の枝肉がないことを示唆している（図 3）。

ノンパラメトリックな分析は総合的成熟度 A40 と A50 との牛の枝肉の月齢には統計的に大きな相違（ $p < 0.05$ ）があることを示唆している。図 4 ではこれら 2 つの成熟度を有する枝肉の月齢分布に相違があるのが明らかである。

追加の図（図 5～9）は総合的成熟度ごとに分類（例、A30、A40、A50 等）された枝肉の度数分布を示している。生理学的成熟度が総合的成熟度 A40 を示すことによって得られる暦月齢の図は 21ヶ月齢以上の牛が効率的に区分される確実性を得るために利用される。成熟度 A40 は 21ヶ月齢以上の牛から生産される牛肉が日本へ輸出されることはないという保証を与えるものである。

危険度評価

米国では現在、2004 年 6 月に始まった強化したサーベイランスプログラムで、178,336 の牛群が検査されている。検査された牛のほとんどが（すべてではないが）24ヶ月齢を超えており、したがって BSE 検査の結果陽性となった動物がいないことから、若い牛のグループの中で感染した牛の潜在的な数を予測することは難しいであろう。しかしながらヨーロッパでのデータがこの目的に利用できる。しかしながらそれらのデータが BSE が確認された国で若干徹底さを欠くサーベイランスを通して作成されたものであることから、ヨーロッパのデータを利用することはこの月齢グループで潜在的に感染した牛を（OIE が推奨するレベルの 47 倍である米国のデータよりも）多く見積もることになる。また、ヨーロッパのデータは、この若い牛のグループに病気の因子が潜在的に存在することについて、より極端な数値を示しており、35ヶ月齢を下回る牛の月齢を区別していなかった。したがって、我々はこの月齢を下回る牛を若い牛と判断することになるであろう。

ヨーロッパでは過去 10 年間に 35ヶ月齢に達しない BSE 陽性と判定された牛の症例が 1 件あった。そのうえ 2002 年に検査された牛は総計 1,200 万頭であり、その他の年にとって最も極端な代表であった（欧州連合の統計）。つまりこの若い月齢グループの牛で BSE 検査が陽性である割合は 100 万頭のうちの 0.6 頭であるのに対し、35ヶ月齢を超える牛のそれは 100 万頭のうちの 309.5 頭である。ヨーロッパでは、35ヶ月齢を超えている牛の場合、陽性と判定され感染が疑われる可能性は 35ヶ月齢未満の牛よりも 500 倍高い。この情報から我々は、米国での若い牛群における BSE の危険度判定基準を形成するための情報を推測

することができる。それらは、

1. BSE が発生した場合、我々は以下のデータを使って米国の若い月齢で感染した牛の潜在的な数を推定することができる。
 - a. 米国でと殺された総計 34,907,000 頭の牛のうち、28,255,000 頭が去勢牛と未経産牛である。米国の飼育牛群のうち 50%の去勢牛と未経産牛（14,127,500 頭）が 30 ヶ月齢よりも若いと仮定する。90%を上回る去勢牛と未経産牛が 30 ヶ月齢よりも若いことをこのデータが示していることから、これは最も寛大なアプローチである。
 - b. 上記で述べた 100 万頭中 0.6 頭という感染または検出の割合を適用することは、仮に米国の牛群について 100 万頭中 1 頭のレベルで BSE が発生した場合、そのシステムにおいて潜在的に感染している牛の頭数は総計で 9.0 頭（8.47 頭）と解釈できる。たとえ我々が日本の科学者によって推定された ID50 のレベルを考慮したとしても、フードチェーンにおける因子の分布の潜在的レベルは無視できるほど僅かなものである。
 - c. 米国では 6 月から 2005 年 1 月 10 日まで総計 178,336 頭の牛について BSE 検査を実施した。仮に BSE が存在しているならば、米国の若い月齢グループにおいて約 0.0178 頭の動物に BSE 陽性結果が出ることを予測する。

要約すれば、米国で牛が感染する潜在的レベルは、特に若い飼育牛群において、たとえ 2 つの極端な選択肢(上記の b または c)を選んだとしてもきわめて低いということである。

結論

この研究で収集された総計 4,493 のサンプルは、米国の飼育牛群の最新の変遷の形を正確に再現したものである。出生日間隔が大きいためにデータ個体群のうちの 26%が排除し、その結果としてサンプル群は 21 ヶ月齢以上の牛の相対的な割合を増加させたものの、当初のサンプル個体群への類似性を維持していた。

データの決定論的分析から得られる結果は、日本に輸出されるすべての牛肉が 20 ヶ月齢以下の牛から生産されたものであることを保証する適切な閾値として、総合的成熟度 A40 が機能することを実証している。米国の他の防疫措置が BSE の感染予防のために整備されており、また国内の牛群における BSE の有病率をゼロにすることに対してはほとんど役に立たないことなどを考慮するとこの取組みは過度に保守的ではあるが、21 ヶ月齢を超える牛に由来する牛肉製品が日本に入るとは許可されないという最大の保証を与えるものである。

21 ヶ月齢以上の牛から加工される牛肉及び牛肉製品の輸出に伴うリスクを軽減するために利用できるもっとも進歩的な方法は、最も保守的なデータ分析を利用することであり、それは成熟度 A40 が 20 ヶ月齢以下の牛に由来する枝肉を識別するための適切な閾値として機能することを示唆している。

画像 1. 写真で見る総合的成熟度 A40 の枝肉の腰椎
(略)

画像 2. 写真で見る全般的成熟度 A50 の枝肉の腰椎
(略)

表 1. 成熟度 A における成熟度の特徴

	A00	A40	A50	A100
脊柱全体	脊柱全体に 軟骨の形跡	脊柱全体に 軟骨の形跡	脊柱全体に 軟骨の形跡	
仙 椎	はっきりした分離	明確な分離、 上部に相当の軟骨の 形跡	分離、 上部に軟骨の形跡	完全に融合
腰 椎	骨化なし	上部が部分的に 骨化	上部がほぼ骨化	ほとんど完全に骨化
胸 椎	骨化なし	骨化なし	骨化なし	多少骨化の形跡
脊柱の断面	柔らか、多孔質、 非常に赤い	柔らかい傾向、 多孔質、赤	やや柔らかい傾向、 多孔質、	わずかに赤い、 わずかに柔らかい
肋 骨	わずかに平坦になる 傾向	平坦になる傾向	やや平坦に、また狭く なる傾向	わずかに幅広く わずかに平坦
赤身の質感と色	非常に繊細、 明るい灰赤色	非常に繊細、 明るい赤色	非常に繊細、 やや明るい赤色	繊細、 やや明るい赤色

表 2 . 性別による全てのサンプル牛群 (N=4,493) の階層

性別	頻度	%	累積度数	累積 %
去勢牛	1970	43.9	1970	43.9
未経産牛	2282	50.7	4252	94.6
雌雄混合	241	5.4	4493	100

表3. 品種による全てのサンプル牛群 (N=4,493) の階層

品種	頻度	%	累積度数	累積 %
ブリティッシュ系	1595	35.5	1595	35.5
ヨーロッパ大陸系	20	0.5	1615	35.9
ホルスタイン	347	7.7	1962	43.7
ブリティッシュ系 ×ヨーロッパ大陸系	2515	56.0	4477	99.6
インド系	16	0.4	4493	100

表 4 . 生産システムによる全てのサンプル牛群 (N=4,493) の階層

生産システム	頻度	%	累積度数	累積 %
NSI	914	20.5	914	20.5
育成されたもの	2011	45.2	2925	65.7
牧草/小麦	748	16.7	3673	81.8
インプラントなし	473	10.5	4146	92.3
子牛	347	7.7	4493	100

表 5 . 成長促進剤投与 (GPR) による全てのサンプル牛群 (N=4,493) の階層

GPR	頻度	%	累積度数	累積 %
インプラントあり	3673	81.8	3673	81.3
インプラントなし	820	18.3	4493	100

表 6 . 出生日間隔による全てのサンプル牛群 (N=4,493) の階層

出生日間隔 (日数)	頻度	%	累積度数	累積 %
正確	168	3.7	168	3.7
1 ~ 30	375	8.4	543	12.1
31 ~ 60	1147	26.1	1690	37.6
61 ~ 90	2367	52.8	4057	90.3
91 ~ 120	305	6.9	4362	97.1
121 ~ 150	103	2.3	4465	99.4
150 以上	28	0.6	4493	100

表 7 . 性別による二次サンプル牛群 (n=3,338) の階層

性別	頻度	%	累積度数	累積 %
去勢牛	1452	43.5	1452	43.5
未経産牛	1688	50.6	3140	94.1
雌雄混合	198	5.9	3338	100

表 8 . 品種による二次サンプル牛群 (n=3,338) の階層

品種	頻度	%	累積度数	累積 %
ブリティッシュ系	1462	43.8	1462	43.8
ヨーロッパ大陸系	20	0.6	1482	44.4
ホルスタイン	347	10.4	1829	54.8
ブリティッシュ系 ×ヨーロッパ大 陸系	1493	44.7	3322	99.5
インド系	16	0.5	3338	100

表9．生産システムによる二次サンプル牛群（n=3,338）の階層

生産システム	頻度	%	累積度数	累積 %
NSI	636	19.1	636	19.1
育成されたもの	1378	41.3	2014	60.4
牧草/小麦	542	16.2	2556	76.6
インプラントなし	435	13.0	2991	89.6
子牛	347	10.4	3338	100

表 10 . 総合的成熟度分類による 21 ヶ月齢以上または 21 ヶ月齢未満の牛の分布

成熟度	20 ヶ月齢 以下(n)	頻度 %	21 ヶ月齢 以上(n)	頻度 %
A20	3	100.0	0	0.0
A30	57	100.0	0	0.0
A40	196	100.0	0	0.0
A50	382	95.3	19	4.7
A60	1072	94.0	69	6.0
A70	894	90.9	89	9.1
A80	349	89.0	43	11.0
A90	70	78.7	19	21.3
B00 以上	65	78.7	11	14.5

表 11 . 総合的成熟度別月齡分布表

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	合計
A20			1	1	1																3
A30			3	1	47	6															57
A40		2	19	12	92	69	2														196
A50	1	7	31	28	42	135	100	10	18	10	19										401
A60		1	58	174	155	79	164	105	297	39	69										1141
A70		1	30	56	105	6	83	125	441	47	89										983
A80				2	8		11	56	218	54	37	1	1					2	1	1	392
A90			1	3	12		3	1	36	14	17						1	1			89
B00				3	1	1		2	13	4	4					2		1	1		32
B10				4	3			1	9												17
B20				4					7		2										13
B30				2	1				1									1			5
B40				1																	1
B50				1	1																2
B60									1												1
C00				2	1				2												5
合計	1	11	143	294	469	296	363	300	1048	168	237	1	1			2	1	5	2	1	3338

- 図 1 . 総合的成熟度の機能としての評価者の精度
(略)
- 図 2 . 総合的成熟度の機能としての成熟度における平均値の相違
(略)
- 図 3 . 成熟度 A40 の枝肉の分布(n=196)
(略)
- 図 4 . 総合的成熟度に応じた月齢分布のボックス・プロット図
(略)
- 図 5 . 成熟度 A50 の枝肉の分布 (n = 401)
(略)
- 図 6 . 成熟度 A60 の枝肉の分布 (n = 1141)
(略)
- 図 7 . 成熟度 A70 の枝肉の分布 (n = 983)
(略)
- 図 8 . 成熟度 A80 の枝肉の分布 (n = 382)
(略)
- 図 9 . 成熟度 A90 の枝肉の分布 (n = 89)
(略)

付録 C
典型的な米国肉用牛生産システム

