

**米国における牛海綿状脳症 (Bovine Spongiform  
Encephalopathy)  
の可能性についての評価**

ハーバード公衆衛生大学院 (Harvard School of Public Health )  
ハーバードリスク分析センター (Harvard Center for Risk Analysis )

ジョシュア・コーエン ( Joshua T. Cohen )  
キース・ダガー ( Keith Duggar )  
ジョージ・グレイ ( George M. Gray )  
シルヴィア・クレインデル ( Silvia Kreindel )

タスキギー大学 獣医学部 ( College of Veterinary, Tuskegee University )  
計算疫学センター ( Center for Computational Medicine )

ハテム・アブデラーマン ( Hatim Abdelrahman )  
ツェガイエ・ハブテマリアム ( Tsegaye HabteMariam )  
ベラヌ・タメル ( Berhanu Tameru )

2001年11月26日

## 謝辞

本プロジェクトは、様々な人々から寄せられた情報と助言から多くの利益を受けているが、たとえ本報告書中に誤りや間違った記述があったとしても、それはすべて筆者の責任であり、それらの人々の責任ではない。

科学的な情報を提供するとともに本報告書のそれぞれの章をチェックし意見を提供してくれた農務省食品安全局のネイサン・バウアー (Nathan E. Bauer, USDA-FSIS)、国立衛生研究所のポール・ブラウン (Paul Brown, NIH)、農務省動植物衛生検査局のリンダ・デットウィラー (Linda Detwiler, USDA-APHIS)、テイラーバイプロダクツ社のデヴィッド・ハーラン (David W. Harlan) の各氏には心からお礼を申し上げたい。さらに、科学的情報と様々な支援を提供してくれた以下の方々にも感謝の意を表したい。

John Adams, National Milk Producers Federation; Gary Adams, Texas A&M University; Judd Aiken, University of Wisconsin-Madison; Steve Anderson, USDA-FSIS; Haluk Anil, Bristol University; David Asher, FDA; Harry Baker, Cambridge University; Mike Barry, Oklahoma City Zoo; Robin Bolin, ConAgra Beef Company; David Bolton, New York State Institute for Basic Research; Daniel Bohnenblust, Swiss Federal Statistical Office; Robert Brady, USDA-APHIS; Gerald R. Bratton, Texas A&M University; Robert Brewer, USDA-FSIS; Moira Bruce, Institute for Animal Health, Neuropathogenesis Unit, Edinburgh; Bryan Dierlam, American Cattlemen's Association; Herbert Budka, University of Vienna; Burt Mitchel, FDA; Terry Caviness, Caviness Packing Company; Richard Cawthorne, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK; Megna Chakrabarti, Harvard Center for Risk Analysis; Lily Chounlamounry, USDA-FSIS; Nick Chesnut, Union County Feedlot, New Mexico; Christl Donnelly, Oxford University; Nguyen Chau, Harvard Center for Risk Analysis; John Clay, Dairy Records; Michelle Colby, Virginia-Maryland Regional College of Veterinary Medicine; Phillip Comer, DNV; Nancy Cook, Pet Food Institute; Maria Correa, North Carolina State University; Barbara Corso, USDA-APHIS; Randall Cutlip, USDA-Craig White, USDA-FSIS; Ken Crendell, DHI, UTHA; Arthur Davis, USDA, NVSL; Dyan Daly, National Food Center, Dublin; Dave Dargatz, USDA-APHIS; Marcus Doherr, BVET, Switzerland; Basil Eastwood, USDA-CSREES; Dan Englejohn, USDA-FSIS; Lisa Ferguson, USDA-APHIS; Neil Ferguson, Oxford University; J. Fetrow, University of Minnesota; Lloyd Floyd, Kansas Dept. of Wildlife & Parks; Don Franco, National Renderers Association, George Graber, FDA; Azra Ghani, Oxford University; Randy Gordon, National Grain & Feed Association; Daniel Gould, Colorado State University; Temple Grandin, University of Illinois; John Gray, USDA-APHIS; Dicky Griffin, University of Nebraska; Scott Hafner, USDA-APHIS; Rachael Hamilton, American Meat Science Association; Jeff Hansen, Murphy Farm Inc; Michael Hansen, Consumer's Union; David Harbour, Bristol University; Dagmar Heim, BVET, Office Veterinaire Federal, Switzerland; Jud Heinrichs, Penn State University; Christopher Helps, Bristol University; Peter Hewson, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK; Harold

Hodges, BFD Corporation; Paul Honeyman, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK; Will Hueston, Virginia-Maryland Regional College of Veterinary Medicine; Nora Hunter, Institute for Animal Health, Neuropathogenesis Unit, Edinburgh; James Ironside, CJD Surveillance Unit, Edinburgh; J Hamir, USDA-ARS-NADC; Alan Jenny, USDA-APHIS, NVLS; Janice Miller, USDA-ARS, NADC; Jeffrey Martin, VLA Lasswade, Scotland; Mark Hall, USDA-APHIS-NVLS; John Honstead, FDA; Sherri Kochevar, ConAgra Beef Company; Chuck Lambert, American Cattlemen's Beef Association; John Lawrance, University of Iowa Extension Service; T. Lindley, TAMA; Terry Lutz, USDA-AMS; Ernest Justus Lücker, -Liebig University; Donna Malloy, USDA-APHIS; Jeronimo Mamacay, USDA-FSIS; Danny Matthews, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK; Patrick McCaskey, USDA-FSIS; Dan McChesney, FDA; Michael Miller, Colorado Division of Wildlife; Ray Mllers, BFD Corporation; Sarah Muirhead, Feedstuff Magazine; Dennis K. Mullane, Taylor By-Products, Inc; H.D. Norman, USDA-ARS; Greg Oliver, Australian Quarantine and Inspection Service; Arnold Paft, USDA-NAH; George Patrick, Taylor Packing Co. Inc; Alan Pernaa, United Cooperative Farmers Inc; Jody Pinter, AgSource Cooperative Services; Burt Prichett, FDA; Teresa Platt, Fur Commission USA; Ilpo Rölönen, Finnish Fur Breeders' Association; Jim Quigley, Animal Protein Corporation, Inc; Rosalind Ridley, Cambridge University; Elisa Rubi, Direccion General de Salud Animal, Mexico; R. Rubinstein, NYS Institute for Basic Research in Developmental Disabilities, Staten Island, NY; Larry Satter, USDA-ARS; Glen Schmidt, Colorado State University; Richard Sellers, American Feed Industry Association; Chuck Schuad, University of New Hampshire; Mary Jo Schmerr, USDA-ARS-NADC; Craig Shultz, USDA-FSIS; Bill Smith, USDA-APHIS; L. Smith, National Nutrition Program Advisor, USDA; Charlie Sniffen, Miner Institute; Walt Solonynka, Conagra Beef Company; Robert Somerville, Institute for Animal Health, Neuropathogenesis Unit, Edinburgh; John Spouge, DNV; Richard Theise, International Natural Casing Association; David Thomas, Extension Sheep Specialist, Madison, WI; Judy Thompson, Canadian Food Inspection Agency; Donald Upton, United Cooperative Farmers Inc; Andrea Vicari, North Carolina State University; James Voss, Colorado State University; Paul Walker, Illinois State University; Gary Weber, National Cattlemen's Beef Association; Gerald Wells, Central Veterinary Laboratory, UK; Marion Weybridge, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK; John Wilesmith, Central Veterinary Laboratory, UK; Jim Wilkus, USDA-FSIS; Robert Will, CJD Surveillance Unit Edinburgh; Elizabeth Williams, University of Wyoming; Chris Toyne, Agriculture and Fisheries Branch, ABARE, Australia.

## 目 次

### 謝辞

### エグゼクティブ・サマリー

### 1．序章

### 2 背景

- 2．1 伝達性海綿状脳症（TSE）の概略
  - 2．1．1 伝達性
  - 2．1．2 種の壁
- 2．2 英国におけるBSE流行の発生源
  - 2．2．1 羊のスクレイピー説
  - 2．2．2 孤発性BSE説
  - 2．2．3 毒物及びその他の説
    - 2．2．3．1 有機リン酸塩（OP）農薬説
    - 2．2．3．2 銅欠乏症説
    - 2．2．3．3 重金属への曝露説
    - 2．2．3．4 自己免疫性疾患
    - 2．2．3．5 下垂体ホルモンの利用
    - 2．2．3．6 野生のアフリカレイヨウ
- 2．3 BSE感染因子の源
  - 2．3．1 自発性BSE
  - 2．3．2 米国への感染因子の輸入
    - 2．3．2．1 英国からの生体牛の輸入
    - 2．3．2．2 ヨーロッパ大陸からの牛の輸入
    - 2．3．2．3 ヨーロッパ以外の国からの牛の輸入
    - 2．3．2．4 輸入されたMBMおよび飼料
  - 2．3．3 国内のスクレイピー
  - 2．3．4 慢性消耗病：口からの曝露
  - 2．3．5 慢性消耗性疾患：水平伝達
  - 2．3．6 ミンク
  - 2．3．7 豚
    - 2．3．7．1 TSE感染による豚に含まれる潜在的感染因子
    - 2．3．7．2 豚が食べた物質に含まれる潜在的感染因子
  - 2．3．8 家禽
  - 2．3．9 再利用製品
    - 2．3．9．1 残飯
    - 2．3．9．2 ゼラチン
    - 2．3．9．3 乳

- 2.3.9.4 血液および血液製品
  - 2.3.9.5 タロー
- 2.4 BSE 防止措置
  - 2.4.1 BSE のサーベイランスおよび BSE 病原体の不活性化に関する一般的な問題
  - 2.4.2 英国における BSE への取り組み
  - 2.4.3 欧州における BSE への取り組み
  - 2.4.4 合衆国の牛への BSE 定着予防措置
  - 2.4.5 合衆国における BSE サーベイランス

### 3. 方法論

- 3.1 シミュレーションモデルとベースケースの仮定
  - 3.1.1 牛母集団のダイナミクス
    - 3.1.1.1 牛の母集団の規模、出生率、と畜率、他の原因による死亡率
    - 3.1.1.2 牛のバイパス蛋白質と血粉の消費
    - 3.1.1.2 牛のバイパス蛋白質と血粉の消費
    - 3.1.1.3 BSE 摂取量 - 反応
    - 3.1.1.4 母牛からの伝染
    - 3.1.1.5 BSE 潜伏期と BSE によって死亡するまでの時間
  - 3.1.2 と畜プロセス
    - 3.1.2.1 感染因子レベルとと畜全体での感染因子の分布
    - 3.1.2.2 生前検査
    - 3.1.2.3 スタンニング
    - 3.1.2.4 放血
    - 3.1.2.5 脳の処分
    - 3.1.2.6 解体と揮発化
    - 3.1.2.7 脊髄と背根神経節の処理
    - 3.1.2.8 死後検査
    - 3.1.2.9 処理
  - 3.1.3 レンダリングと飼料生産
    - 3.1.3.1 レンダリングによる不活性化
    - 3.1.3.2 肉骨粉生産
    - 3.1.3.3 飼料生産
    - 3.1.3.4 牧場での給餌
  - 3.1.4 人間に対する潜在的曝露
- 3.2 感染畜牛と人間 BSE 曝露に対する代替仮定の影響
  - 3.2.1 BSE の母子感染率
  - 3.2.2 と畜工程の仮定
  - 3.2.3 レンダリング工程及び飼料生産工程の仮定

- 3.2.4 人の食用に回収される組織の割合
- 3.2.5 牧場で死亡するレンダリングされる牛の割合
- 3.2.6 BSE感染畜牛が血液中に感染子を持つ確率
- 3.2.7 人間が三叉神経節にあるBSE感染子に曝露される確率
- 3.3 ベースケース：感染子の代替供給源の影響
  - 3.3.1 特発性BSE
  - 3.3.2 感染畜牛の輸入
  - 3.3.3 国内のスクレイピー
  - 3.3.4 慢性消耗性疾患：経口曝露
  - 3.3.5 慢性消耗性疾患：水平伝達
  - 3.3.6 ミンク
  - 3.3.7 豚
  - 3.3.8 家禽類
  - 3.3.9 再利用される廃物
- 3.4 シミュレーションモデルを用いて評価した選択可能なシナリオ
  - 3.4.1 スイス
  - 3.4.2 米国での感染子の潜在的原因としての自然発生的病気
  - 3.4.3 1980年代に英国から米国に輸入された畜牛
  - 3.4.4 危機管理：特定危険部位（SRM）禁止措置
  - 3.4.5 危機管理：農場で死亡した家畜のレンダリング処理の禁止

#### 4. 結果

- 4.1 ベースケース(Base Case)
- 4.2 感度分析及び選択可能な想定
  - 4.2.1 感度分析
  - 4.2.2 血液中に固有の感染因子
  - 4.2.3 三叉神経節の採取
- 4.3 その他の感染因子
  - 4.3.1 自然蔓延
  - 4.3.2 輸入
  - 4.3.3 スクレイピー
- 4.4 代替的シナリオ
  - 4.4.1 スイス
  - 4.4.2 BSE自然発生の場合（飼料規制なし）
  - 4.4.3 1980年代に英国から感染牛が輸入されていたとする場合
  - 4.4.4 特定危険部位の使用禁止
  - 4.4.5 牧場死亡牛のレンダリング禁止
- 4.5 まとめ

付録 1：ベースケースの仮定群

付録 2：ベースケース以外のシミュレーションにおいて用いられた仮定群

付録 3 A：結果（表）

付録 3 B：結果（図）

付録 3 C：モデルにより出力された図表の説明

