

# 畜産技術

LIVESTOCK TECHNOLOGY

2002.7



沼地を徘徊する肉牛（ボリビア：ベニ州）

（撮影：富士平工業株）中谷 政義

## 特集 牛海綿状脳症（BSE）に対する対応と取り組み

提言	時空を超える	1
研究レポート1	牛肉の品質評価と理化学特性	24
研究レポート2	微生物の呼吸作用を利用した堆肥腐熟度の簡易判定法	29
技術情報1	ルーメン細菌の遺伝子組換え研究の現状	34
技術情報2	生体内卵子吸引がウシの卵巣機能に及ぼす影響	38
研究室だより	独立行政法人畜産改良センター宮崎牧場	42
国内情報1	乳牛の遺伝性複合脊椎形成不全症	44
国内情報2	養鹿シンポジウムの概要	47
地域の動き	東京都畜産試験場の紹介（東京都）	50
文献情報		52
用語解説	インターロイキン18	53
海外統計	カンボディアの畜産	54
国内統計	畜産統計の概要（平成14年2月1日現在）	55
会員だより	秋田県畜産技術協会	56
会員だより	社団法人国際農林業協力協会	57
百舌鳥	食品偽装と消費	58
地方だより		59
中央だより		60
協会だより		49・61
学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ		64
人の動き		33
今月の表紙		33
グラビア	研究所だより／地域の動き	

# 盛り上げよう!!! みんなの町の地方競馬



 地方競馬全国協会

地方競馬の収益金は、畜産の振興や馬に関する伝統行事の保存、街づくり、学校・病院の整備などに役立っています。



全国27場からお届けします。



宮崎牧場の庁舎

独立行政法人  
家畜改良センター宮崎牧場



新しく完成したSPF豚舎



搾乳ロボットによる調査・実証展示



回分式活性汚泥法(宮崎方式)による豚舎汚水処理



粗飼料生産風景



胚の切断分離による一卵性双生児の牛



SPF豚作出のための帝王切開

## 東京都畜産試験場の紹介 (東京都)



東京都畜産試験場



東京みるく工房ピュア



トウキョウX



東京うこっけい



春の家畜ふれあいデー  
ひよこと遊ぶ



春の家畜ふれあいデー  
搾乳体験

## 提 言

### 時空を超える



塩田 忠

(しおた ただし)  
農林水産技術会議事務局  
先端産業技術研究課課長

インターネットは机上に世界の情報・ものを選び、街のレストランでは世界中の料理、食卓には世界の食材が並び、また、「旬」という言葉をあまり聞かなくなり季節感が薄れてしまい、まさに時空を超えた時代がやってきた。

BSEも国境を越え、未知の世界に引き込み、これまで経験したことの無い苦悩と努力の日々が続いている。

現在はまだ見えないことばかりだが、歴史が物語るように、BSEについても、近い将来、技術研究開発により、その発現メカニズム、早期生前診断法、肉骨粉の処理・活用策などの課題解決の道を明らかにできるに違いない。

研究開発の成果は目立つことばかりでなく、技術導入されると当然のこととして取り入れられるものであり、BSEに対しても、発生直後から、速やかに検査態勢を整え、安心して牛肉を消費者に提供できる体制がとれたのも当然のことではなく、研究者の努力の成果である。

21世紀、科学技術はさらに急速に進展し、「生活と福祉、経済社会の発展に一層貢献」(第2次「科学技術基本計画」(13年3月30日))が期待されている。昨年春、内閣府に総合科学技術会議が設置され、ゲノムをはじめとするライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料などの分野に研究開発の重点化を進めることとなっている。生物もゲノム時代に入り、有用遺伝子を単離・機能解明し、その活用が期待されるなど、研究の可能性、テーマはつきないし、フィールドに生きる実用化研究から応用研究、基礎研究へとさかのほれば、さらに課題と解決策が広がる。

こうした時代にも、肉、乳、卵など畜産物の生産は個人の技と努力にゆだねられているところが大きく、その品質・量とも、工業製品のように画一でなく、また、離乳、保育、育成をはじめ生産過程での事故やトラブル、疾病などによるロスは依然大きく、研究開発の課題は尽きない。

食の原点は生産。生産は手間と時間、知恵の結集である。

うまいものはうまい。それはどんなに生活様式が変わっても普遍であり、生産者の実力勝負、「科学の目」で課題解決をして、裏付けしていく。生活周辺の製品のメーカーのごとく、畜産物もいよいよ顔の見える消費、物流、生産が求められる。

時空を超えた時代はまた生産原点に戻る時代でもある。

# 牛海綿状脳症 (BSE)

平成13年9月に我が国で初めて牛海綿状脳症 (BSE) が発生し、これまでに4頭が確認されています。BSEの発生は我が国の肉用牛や酪農の生産、流通および消費などに大きな影響を及ぼしており、我々畜産関係者にとってきわめて重大な問題であります。そこで今回はBSE発生に対する取組みについてまとめた特集を組むことにしました。ご多忙のところ、本特集のためにご執筆くださった各位に深く感謝いたします。(編集委員会)

- I. 牛海綿状脳症 (BSE) に対する我が国の対応措置 ..... 菊池淳志
- II. 国際獣疫事務局 (OIE) が定める牛海綿状脳症 (BSE) 対策 ..... 藤田陽偉
- III. 牛海綿状脳症 (BSE) 発生 の 道 県 に お け る 対 応 措 置
  - 1. 千葉県 の BSE 発生 における 対応 ..... 榛葉雅和
  - 2. 北海道 の BSE 発生 における 対応 ..... 梶原 涉
  - 3. 群馬県 の BSE 発生 における 対応 ..... 宮川 均
- IV. 牛海綿状脳症 (BSE) に関する国際シンポジウム (畜産技術協会およびOIEアジア太平洋地域事務所共催) 招へい講師の講演要旨

(このシンポジウムは当初5月14日に開催することとしておりましたが、7月4日に延期となりましたので、この部分については9月号に追補の形で掲載する予定です)

## I. 牛海綿状脳症 (BSE) に対する我が国の対応措置

菊池 淳志 (きくち あつし) 農林水産省畜産企画課

### 1. BSE発生の確認

平成13年8月6日、千葉県白井市の酪農家で飼育されていた乳用牛1頭がと畜されましたが、この牛は起立不能を呈していたことから、千葉県の家畜保健衛生所および(独)動物衛生研究所において、BSE感染の有無について検査を実施したところ、同年9月10日にBSE感染を示唆する結果が得られました。このため、9月11日の「牛海綿状脳症に関する技術検討会」の助言などを踏まえ、当該牛

の材料と国内の検査結果を英国獣医研究所に送付したところ、9月21日、同研究所から回答があり、当該牛はBSEであると最終確認されました。

その後、平成13年11月21日には北海道、同年12月2日には群馬県(と畜は埼玉県)、平成14年5月13日には北海道の乳用牛(と畜場出荷牛)それぞれ1頭が、厚生労働省の「牛海綿状脳症の検査に係る専門家会議」においてBSEであるとの確定診断が行われました。

# に対する対応と取り組み

## 2. これまでの対応

### 1) 初動対応

農林水産省では、我が国初のBSEを疑う牛が確認された平成13年9月10日に、遠藤農林水産副大臣を本部長とする対策本部を設置するとともに、当該牛の導入経路・飼料の給与状況などの疫学調査を開始しました。同年9月12日には、農場段階において疑わしい牛を調査する「BSEに関する緊急全戸全頭調査」（9月30日終了）、飼料工場段階において牛用の配合飼料に肉骨粉の混入がないかを調べるための「牛用配合飼料製造工場に対する緊急立入検査」（9月21日終了）を開始しました。

### 2) 肉骨粉への対応

BSEの主な感染源とされている肉骨粉などについては、平成13年9月18日に牛由来肉骨粉の牛への給与禁止を法的に義務付けるとともに、同年10月4日から当分の間、全ての国からの肉骨粉などの輸入ならびに国内における肉骨粉などの製造・出荷を一時停止することとし、これによりBSEの感染経路を遮断する体制を確立しました。さらに、国内における一時停止の実効性をより確実にするため、10月15日に飼料安全法に基づき肉骨粉などを含む家畜用飼料の製造・販売・家畜への給与を法的に禁止しました。

なお、牛由来肉骨粉の牛への給与禁止の法的義務化については、国内におけるBSE感染牛の確認以前から法的義務化に向けて動いており、平成13年3月に農業資材審議会に諮問し、パブリックコメントの募集、WTO協定・SPS協定に基づく通報を経て、同年8

月の審議会の答申を受け、9月の省令改正に至ったものです。

### 3) 安全な牛からの生産物のみがと畜場から出回るシステムの確立

平成13年10月18日からは、農林水産省と厚生労働省が協力して、①食肉処理を行う全ての牛に対して、と畜場におけるBSE検査の実施、②BSE感染性がある特定危険部位である脳、脊髄、眼、回腸遠位部のと畜場における除去・焼却、③農場においてBSEが疑われる牛、その他中枢神経症状を呈する牛などに対するBSE検査の実施により、安全な牛からの生産物のみがと畜場から出回るシステムを確立しました。

### 4) 感染源・感染経路の究明

BSEの原因究明については、平成13年11月30日に中間報告が行われ、それ以降も専従チームの体制を強化しつつ、①2例目、3例目の追跡調査、②オランダへの調査チームの派遣、③遠藤副大臣の訪欧など、多角的に調査分析を進めてきました。また、先の中間報告で十分把握できなかった①イタリア産肉骨粉の加熱処理状況、②オランダ産動物性油脂などの事項を含め、それまでの調査結果を第2次中間報告として平成14年3月15日に報告しました。現段階においても感染ルートを特定するには至っていませんが、第2次中間報告以降も専従チーム体制の下、全力をあげて究明に取り組んでいます。

### 5) サーベイランスの強化

BSEに関するサーベイランスについては、平成13年4月にサーベイランス要領を制定し、24ヵ月齢以上のBSEが否定できない牛およ

びその他神経症状を示す牛を対象としてアクティブ・サーベイランス（検査頭数年間300頭）を開始しました。我が国におけるBSEの発生を受けて、同年9月には、農場段階で中枢神経症状を疑う牛について検査・焼却することとし、さらに、10月18日には、と畜される全ての牛に対するBSE検査開始と併せて、BSE検査対応マニュアルを制定し、農場段階におけるサーベイランス体制を一層強化しました。また、死亡牛のサーベイランスについては、平成13年12月から、従来の中枢神経症状を示して死亡した牛に加えて、症状を示していない牛についても年間4千5百頭を検査することとしました。今後、24ヵ月齢以上の死亡牛に対する全頭検査の導入を目的として、検査システムのあり方、体制づくりを検討することとしています。

### 6) 牛肉のトレーサビリティ

我が国で飼養される全ての牛に統一した耳標を装着し、生年月日や所在地、移動情報などの各種の個体情報を一元的に管理し、効率的に活用していこうという試みは以前から進

められていましたが、今回のBSE感染牛の確認を踏まえ、この取り組みを加速し、全ての牛に対して耳標を装着し、情報を一元的に管理する家畜個体識別システムを早急に確立すべく取り組んでいるところです。平成14年5月15日段階での耳標装着率は95%で、近々、国内の全ての牛への耳標の装着が完了する見込みです。今後、情報をいかに有効に活用していくか、消費者の期待にどのように応えていくか、などを具体的に検討していくこととしています。

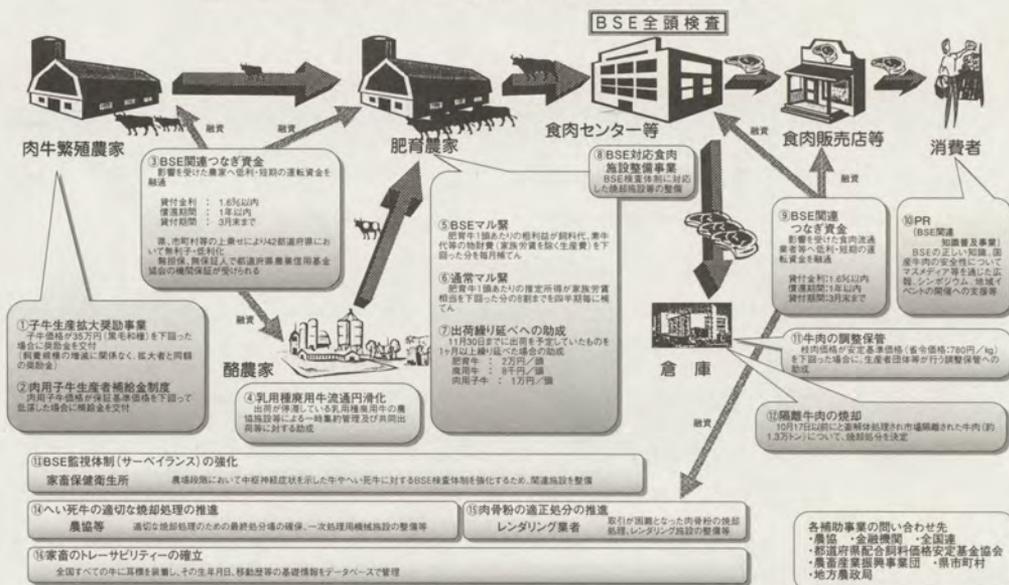
## 3. BSE関連対策

### 1) 平成13年度における対策

BSE関連対策については、国民生活や関係事業者への影響を緩和するため、平成13年10月26日に1,554億円の関連対策を取りまとめたほか、その後、追加措置を講じるなど、必要な措置を着実に講じてきたところです。

具体的には、肉牛農家や食肉関係事業者への緊急融資に加え、①農家段階での監視体制（サーベイランス）の強化、②牛の個体識別

## BSE関連対策について



システムの構築（牛の総背番号制度の導入）、③現行の肉用牛肥育農家の経営安定対策事業（いわゆるマル緊事業）では対応できない大幅な収益性の悪化に対し、機動的に補てんする事業や、子牛価格の低下に対応するための措置、④BSE新検査体制などに対応した食肉センターやレンダリング施設の整備、などを実施しました。

また、平成13年度2次補正予算において、①食肉センターにおける特定危険部位の焼却を推進するための施設などの整備、②家畜保健衛生所における死亡牛に係るBSE検査の拡大に対処するための機器などの整備のための予算として、総額15億円が認められました。

さらに、出荷が停滞している廃用牛の流通円滑化のため、平成14年2月1日から、農協施設などによる一時集約管理および共同出荷、農協などによる廃用牛の買上の推進（乳用牛4万円、肉用牛5万円）、牛肉の需給調整のための余剰牛肉の焼却処理、と畜処理の推進などについて、助成を行っています。このほかにも、焼肉店など中堅外食事業者について、運転資金の円滑化のための新たな信用保証事

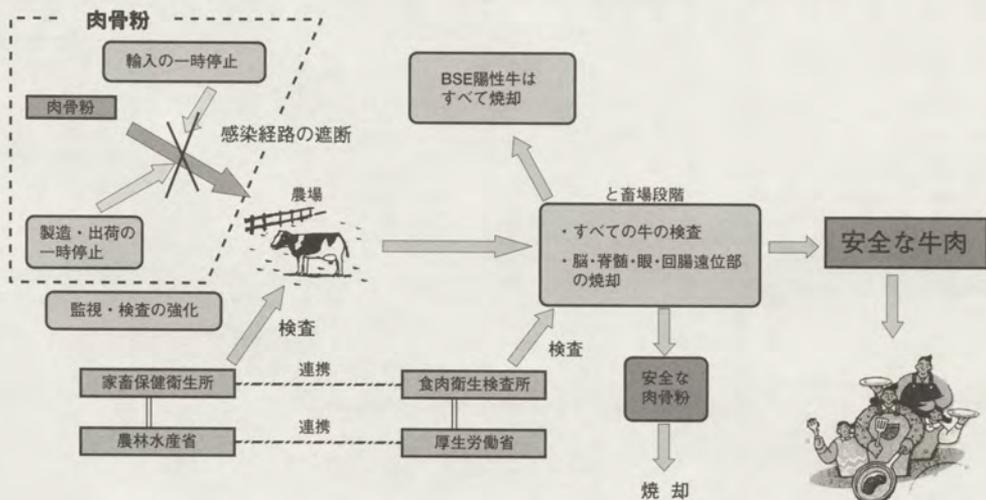
業を、平成14年3月11日より実施しているところです。

消費拡大対策としては、消費者にBSEに関する情報を正しく理解していただくため、チラシ、ポスターの配布、セミナーなどの開催や、全国紙などでの広告の掲載、テレビコマーシャルの放映などの取り組みを行ってきました。風評被害の防止を徹底するため、牛肉はもともと安全であること、全頭検査により、BSE感染牛が確実に摘発され、安全な牛肉以外は食用に一切出回らないシステムが有効に機能していることについて、改めて、国民一般に正しく理解していただく活動を展開しています。

## 2) 平成14年度における対策

平成14年度におけるBSE関連対策については、平成13年度の対策を踏まえ、肉用牛経営安定のための事業、牛の個体識別システムの構築、消費拡大対策など主要な関連対策を平成13年度同様実施することとしているほか、①BSE感染牛が確認された酪農経営体が、力強く安心して経営を再開・継続するための生産者による互助制度を、国として支援する

牛海綿状脳症 (BSE) の疑いのない安全な畜産物の供給体制の構築



BSE対策酪農互助システム支援事業の新設、②畜産農家や食肉流通業者などへの償還期限2年間の低利資金の新設、③肉用牛飼養農家の経営安定を図る対策（肉用子牛生産者補給金制度、通常マル緊事業など）について、補給金などの交付を従来の4半期毎から1ヵ月毎に改正、などの拡充を行ったところです。

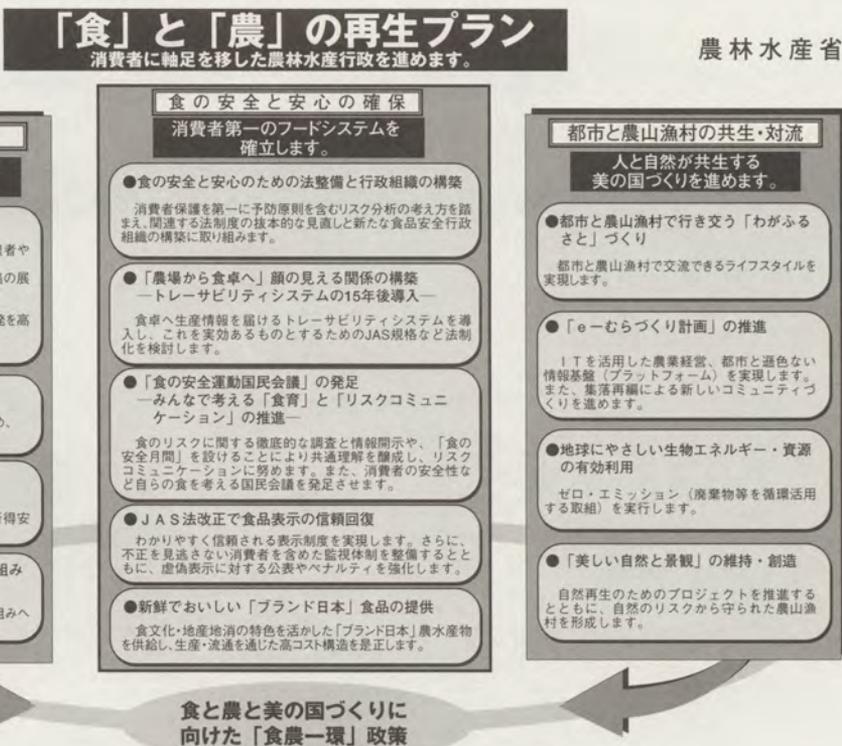
での審議会などでは見られない方法で作成されたものであり、過去の行政対応について厳しく検証するとともに、リスク分析手法の導入、包括的な食品の安全を確保するための法律の制定、新たな食品安全行政機関の設置など、消費者の健康保護を最優先した食品安全行政が提言されました。

#### 4. BSE問題に関する調査検討委員会

BSEに関するこれまでの行政対応上の問題を検証し、今後の畜産・食品衛生行政のあり方について調査検討を行うため、厚生労働大臣と農林水産大臣の私的諮問機関として「BSE問題に関する調査検討委員会」が平成13年11月に設置され、12回にわたる委員会での検討を経て、平成14年4月2日に報告書が出されました。この報告書は、全て調査検討委員会の委員が自ら執筆するというこれま

#### 5. 「食」と「農」の再生プラン

BSE問題や食品の虚偽表示問題などに関連して、「食」と「農」に関する様々な課題が顕在化する中で、「食」と「農」を再生し、国民の信頼を回復するため、農林水産政策の抜本的な改革を進める上での設計図として「『食』と『農』の再生プラン」が、平成14年4月11日に出されました。「『食』と『農』の再生プラン」においては、「食の安全と安心の確保」を中心に据え、消費者に軸足を移した農林水産行政を進めることとされています。



# II. 国際獣疫事務局(OIE)が定める牛海綿状脳症(BSE)対策

藤田 陽偉 (ふじた てるひで) 国際獣疫事務局(OIE)アジア太平洋地域代表

## 1. 国際獣疫事務局(OIE)とは？

国際獣疫事務局 (フランス語名; Office International des Epizooties, 英語名; World Animal Health Organization) は、1924年にフランスのパリに設立された動物の衛生に関する国際機関で現在162カ国が加盟している。OIE設立の直接の要因は、1920年に牛疫がヨーロッパへ侵入したことにあり、ここで動物伝染病の防疫には国際協力が欠かせないことが確認されて、国際機関の設立のための国際協定に28カ国が署名したことに端を発する。

OIEの目的としているものは、世界的な動物衛生情報の収集と提供、特定動物疾病に対する国際的な研究と防疫の調整、国際レベルでの動物・畜産物の貿易に関する輸出入規制の調和などである。

OIEは、本部をパリにおき、アジア太平洋地域 (地域事務所は日本に所在)、アメリカ地域 (アルゼンチンに所在)、アフリカ地域 (マリ)、ヨーロッパ地域 (ブルガリア)、中東地域 (レバノン) にそれぞれ地域代表をおいて活動をしている。

OIE本部には、四つの特別技術委員会が設置されているが、動物・畜産物など国際貿易を行う上で必要とされる衛生的安全性確保のために作成される国際動物衛生規約 (OIEコード) を扱う「口蹄疫その他疾病委員会」や動物疾病の診断・ワクチンの技術的基準を検討する「基準委員会」などがあって、BSEに関してもこれら委員会が規約や技術基準を策定するという重要な役割を果たしている。

1995年、WTOがSPS (衛生植物検疫措置) の国際基準を設定する国際機関としてOIEを認定したことから、OIEの動物衛生スタンダード、勧告などが極めて重要な位置付けを得ることとなった。

OIEは、FAO (国連食糧農業機関) やWHO (世界保健機構) のような他の多くの国際機関との連携関係を保っており、牛海綿状脳症 (BSE) についても共同で会議を開催して、問題点の把握、今後の方向などを論議・整理している。

## 2. 国際的な動物疾病の分類—リストA疾病とリストB疾病

OIEが扱っている動物疾病は、大きく2つに分類されている。すなわち、口蹄疫など一度どこかの国に発生するとすぐに他の国に波及する可能性が高く、動物・畜産物の国際流通に大きな影響を与える16の疾病をリストA疾病として指定している。一方、BSEなどは、リストAの口蹄疫のように伝播は早くはないが、やはり動物・畜産物の国際流通に大きな影響を与える疾病としてリストB疾病に指定されている。

## 3. BSEに関する国際流通の規制

英国におけるBSEの発生は、1988年にOIEに報告され、国際的に論議されるようになった。現在、OIEは「国際動物衛生規約 (コード)」において、BSEについて国際的な流通の規制スタンダードを定め、また、BSEの診断テストなどの科学技術的な基準は「OIE診

断・ワクチン基準マニュアル」で定めている。

OIEのコードは、後述するようにBSEについて幅広く動物や畜産物の国際的な流通の規制について定めているが、これらの基準の設定にあたっては、科学的根拠を背景に「口蹄疫その他疾病委員会」など専門家グループで討議した後、国際委員会(OIE総会)で論議され、ここで承認されれば、OIEコードに掲載規定されるという手順を経る。このように、この取り扱い規定は技術的進展を背景に論議されることから、一度決定されれば、その規定が変更されないという性質のものではなく、科学の進展などに伴い変化していくこととなる。なお、2002年5月31日のOIE総会において規定の一部が修正された。

#### 1) BSE危険度評価と国別ステータス区分

OIEにおいては、牛や牛由来の畜産物の国際流通に関して、BSEの危険度評価とこれに伴う判定基準を重要視している。OIEは国(または地域を含む：以下同じ)におけるBSEのステータスの基準として、①反芻動物の肉骨粉または脂絞り粕の牛への給与、TSE(伝達性海綿状脳症)に汚染されている可能性のある肉骨粉または脂絞り粕を含む飼料の輸入などBSEの発生と過去の状況の危険度分析の結果、②獣医師、農業者、牛の輸送・販売・と畜関係者に対する教育プログラムを実施している状況、③BSEが疑われる症例について法令に基づく届出がなされているかどうか、④①に述べた危険度分析に重点をおくBSEサーベイランスとモニタリング・システムがとられているかどうか、⑤サーベイランス・システム枠内で集められた脳その他の材料について承認された検査室で検査しているかどうかなどをあげている。

こうして、BSE発生の程度により関係国を①清浄国、②暫定清浄国、③最小リスク国、

④中リスク国および⑤高リスク国に分類している。

清浄国は、BSEの発生がなく、リスク分析が十分に行われ、肉骨粉や脂絞り粕が反芻動物へ給与されていないことなどの条件が8年間以上守られていること、届出義務、サーベイランス体制などの防疫体制が少なくとも7年間は守られていること、またはすべての発生例は輸入牛が原因したが、感染牛やその子牛は適切に処理され、他の条件は満たされている国、あるいは7年以上前にBSE最後の発生例が国内産牛に認められたが、その他の防疫措置は満たしているなどの条件を満たす国に適用される。

暫定清浄国は、リスク分析がなされ、BSEの発生はなく、8年間以上肉骨粉や脂絞り粕を反芻動物への給与されていないなどの条件は満たしているが、その他の防疫条件について7年間に達していない、または輸入牛が原因でのみ発生し、感染牛やその子牛は適切に処理されているが、他の条件が7年間に達していない。

最小リスク国は、過去7年以前に国産牛で最後の発生があり、リスク分析はなされているが、その他の防疫条件が7年に達していないか、肉骨粉や脂絞り粕の反芻動物への使用禁止が8年間十分に実施されなかった場合、または過去7年以内に国産牛に発生したが、過去4回連続した12ヵ月間において発生率が24ヵ月齢以上の牛100万頭あたり1頭未満であり、肉骨粉や脂絞り粕が反芻動物へ少なくとも8年間給与されていないなどの場合に適用される。

中リスク国は、サーベイランスなどのBSE防疫条件は満たしている場合、過去12ヵ月以内の国内産牛の発生率が24ヵ月齢以上の牛100万頭あたり1~100頭であるか、または過

去4回連続した12ヵ月間において発生率が24ヵ月齢以上の牛100万頭当たり1頭未満などとなっている。

高リスク国は、過去12ヵ月の発生率が24ヵ月齢以上の牛100万頭当たり100頭を越すか、または過去12ヵ月以内の発生率が24ヵ月齢以上の牛100万頭当たり1～100頭であるが、中リスク国の条件の一部を満たしていないものと規定している。

なお、OIEにおいては、前述のようにBSEの発生程度により関係国を区分するようになっているが、実際にはどこの国が清浄国でどこの国が高リスク国かと具体的に国名をあげて規定することはしていない。EUなどはOIEの基準に準拠し、BSE発生や本病の取扱いの程度により、カテゴリーⅠ（BSEは国内にありそうにない：例えば、オーストラリア、ニュージーランドなど）、カテゴリーⅡ（BSEはありそうにないが、排除できない：例えば、カナダ、アメリカなど）、カテゴリーⅢ（BSEはありそう、しかし確認できないか、低レベルで確認：例えば、ベルギー、フィンランドなど）およびカテゴリーⅣ（BSEが高レベルで確認済み：例えば、英国、ポルトガル）と関係国のBSEステータスを分類している。

こうしてBSEの発生の程度により、関係国を清浄国から高リスク国まで分類している一方で、乳と乳製品、精液、蛋白フリーのタローとその製品、第2リン酸カルシウム、皮、皮から調整されたゼラチンとコラーゲンは、輸出国のBSE発生の程度に拘わらず、これらからBSEが伝達すると言う証拠はないという科学的な知見をもとに、輸入規制の対象としないように規定している。また、BSEの伝達試験の結果を踏まえ、BSE発症牛の臓器などをマウスに接種する試験で牛肉にはBSE伝達性は認められておらず、先に述べたよう

に、これを国際流通させる際、BSEの発生源からの場合、当該国では肉骨粉の給与が禁止されていること、牛肉に脊髄が付着していないことなどの条件は付されるが、BSEの発生があるという理由で牛肉そのものの輸出入が禁止されるという取り扱いを受けていない。

## 2) BSE診断に関する規定

OIEはBSEの診断法について、マニュアルにおいて詳しく記述している。すなわち、脳（延髄）の特徴的な海綿状病変と神経細胞の空胞変性を病理組織学的に検査する方法や特定蛋白質の検出を実際的な診断法として定めている。

特定蛋白質の検出による検査法には、病理組織切片のBSEの異常プリオン蛋白を免疫組織学的手法で染色して確認する免疫病理組織学的検査法、病原体の有無を抗体についた酵素により色の変化として検出するエライザ（ELISA）法、また検査材料の乳剤中の蛋白質を大きさ、構造の違いにより電気的に分離してプリオンに反応する抗体で染色し、プリオンの分布を確認するウエスタン・ブロット法を実用的な診断法にあげるとともに電子顕微鏡下での特徴的な線維を証明する方法もあげている。

行動異常、知覚異常、運動異常、死亡などの臨床症状は、BSEを疑う一つの手段にはなるが、基本的には脳の病理組織検査などで本病を確認することとなる。その他細菌病やウイルス病などで用いられるような血清反応での診断は今のところ不可能であり、またマウス感染試験はBSEの伝達試験には適しているが、潜伏期が長いことから実用的な診断法としては採用されていない。

## 3) 反芻動物由来の物に関する国際流通上の取り扱い

こうして、OIEにおけるBSEに関連した反

芻動物由来の生産物に関する国際流通上の取り扱いの概略は次のようになっている。

すなわち、BSEの発生が認められていない国で生産された反芻動物由来の物（牛乳または乳製品などBSEの輸出国のステータスに関係なしに輸出入の制限がかけられないもの以外の物）については、当該国がBSEステータスの基準を満たしており、清浄国であることが認定されていることを証明するなどの動物衛生上の条件を満たしておれば、輸出入国間の動物衛生当局は当該物の国際間流通を許可することとなっている。

最小リスク国、中リスク国および高リスク国からの肉骨粉、脂絞り粕、これらを含むものはすべて国際間の流通を禁止している。この他に程度の差はあるものの、清浄国以外の国からのもので共通して国際間の流通を制限しているものに、牛の脳、眼、脊髄、回腸遠位部、扁桃、胸腺、脾臓、腸、背根神経節、三叉神経節、頭蓋骨、脊柱およびこれらからとった蛋白質製品、これらを使った食料、飼料、肥料、化粧品、医薬品または医療用具がある。

国際流通の制限について対象となる牛の部位や対象となる牛の月齢は、最小リスク国から中リスク国さらに高リスク国となるほど部位は多くなり、また、月齢は若くなっていく。

#### 4) アジア太平洋地域でのBSE対応

OIE（本部パリ）では、BSEに関して世界的な専門家を招いて技術的な検討を行い、加盟国に最新の情報を提供しているが、OIEアジア太平洋地域事務所では、2001年にBSEに関する地域会議を2度開催した。これらの会議の計画段階ではアジア太平洋地域の諸国ではBSEの発生は認められてはいなかったが、英国からの肉骨粉の輸入などが地域内の関係国で認められたことなどを前提に開催したものである。

その一つは、ネパールのカトマンズで地域関係国の動物衛生責任者を一堂に集め、ヨーロッパからBSEの専門家を招いて、世界のBSEの動向と課題、各国におけるBSEサーベイランスの準備についての会議を開催した。これにより加盟各国は、十分なサーベイランスに基づかない限り、BSE清浄であるとは言えないことが確認されるとともにBSEに対するサーベイランス体制が十分に取られる必要性が強く認識された。

もう一つは、地域関係国の動物疾病診断施設技術者を対象に、タイのバンコクに所在する農業協同組合省の動物衛生研究施設を使ったBSEの診断とサーベイランスに関する訓練ワークショップであった。ここでは、各国の施設から病理の技術者と免疫の技術者各1名を招へいし、検査室内診断の訓練をやはりヨーロッパの大学などから専門家を招いて実施した。これらの会議・ワークショップは、BSEに関する科学的知見の進展を的確に伝えるとともに診断などの分野で各国の技術者の層を広げていくために、今後とも継続して実施されることが要求される。

## 4. 世界的なBSE対策の方向

1986年、英国で初めて発生したBSEは、その後2002年までの間、他のヨーロッパ諸国や極東の日本で報告された。そうして、OIEをはじめFAOやWHOにおいてもBSEの重要性に鑑み、3者の合同会議が開催されるなど国際的にもBSEをめぐる活発な動きが展開されつつある。

2001年パリのOIE本部で開催されたBSE国際会議では、BSEの世界的な動向を踏まえて種々論議されたが、その骨子は次のようなものであった。

すなわち、BSEの発生に関連して家畜や肉

骨粉が国際流通などの証明過程でしばしば偽造や事実を伏せられることがあること、BSEの危険性は決して楽観視してはならないこと、開発途上国へのBSE侵入防止の対策支援を行う必要があること、リスク管理の方法は科学的根拠に基づき、透明で、かつ、必要以上に貿易の制限とならないようにすること、反芻動物の肉骨粉および脂絞り粕は反芻動物に与えないこと、反芻動物由来の異常プリオン蛋白質検出のために迅速で信頼性の高いテスト方法の開発を行うこと、豚や鶏はBSEに感染しないこと、およびこれらの動物においてBSE由来の異常プリオン蛋白質が体内組織に残

留するという証拠はないこと、科学者はBSEとその危険性についての新情報を積極的に提供すべきであること、と同時に科学者はこれらの新しいリスクにどう対処すべきかを明確にすることなどが指摘されたところであり、BSEについて今後国際的にはこの基本路線に沿って対策がとられていくものと考えられる。

こうして、OIEはBSEに関して常に最新の情報を収集し、これを分析して対策に生かしていくように規制などの勧告を行うこととしており、今後の動物および畜産物などの安全性を確保しつつ円滑な国際流通に資するよう努力を続けている。

## Ⅲ. 牛海綿状脳症(BSE)発生の道県における対応措置

### 1. 千葉県におけるBSE発生の対応

榛葉 雅和 (しんば まさかず) 千葉県農林水産部畜産課

#### 1. はじめに

平成13年9月11日、「国内初、狂牛病の疑い」の報道が新聞各紙の一面で大きく報じられた。その時、だれが日本の畜産を揺るがす、過去に類を見ない大事件になることを予想したであろうか。

家畜衛生に携わる多くの者は、「口蹄疫に比べ怖い病気ではない」、「感染源とされる肉骨粉は牛には使用されていない」、「接触・水平感染がない」などから、農家や食肉処理場における衛生対策の実施により、早い時期に解決するものと予想していたと思われる。

しかしながら、国民やマスコミの反応は、我々の想像を絶するもので、人の健康と食の安全性を損なうものへの厳しい評価が下され

発見から8ヵ月が経過するものの、未だに牛肉の消費は回復しない状況にある。

本稿では、我が国初のBSE発見に伴う本県の対応および課題について、現場の状況を踏まえ述べてみたい。

#### 2. BSE発見の経緯および防疫対策

##### 1) BSE発見の経緯

我が国初のBSEは、サーベイランス検査により発見されたもので、当該牛は臨床的にはBSEを疑う所見は確認されていなかった。牛舎内で滑走・転倒後に起立不能となり、と畜検査で敗血症と診断、全部廃棄となったものである。

その意味では、BSE監視体制は機能して

いたわけであるが、延髄の採取から発見に至る時間の経過が、家畜衛生に携わる者のBSEに対する認識を物語っており、多少なりとも適正を欠くことがあったことを認めざるを得ない。

兎にも角にも、こうして日本初のBSEが世界に報告されることとなった。

## 2) BSE患畜の経歴の特定

BSEの感染は汚染肉骨粉の給与によるもので、防疫対策も容易と思われた。しかしながら、防疫上最大のウィークポイントは生前診断ができないことにあった。

このことが、原因や感染ルートの究明を困難にさせ、防疫上唯一の情報源として患畜の経歴に頼らざるを得ず、その特定が重要となった。

今回の発見では、診療カルテと血統登録書の照合により、記者発表の翌日には、平成10年4月に北海道から導入した牛であることが判明した。それを裏付ける根拠が課題となったが、導入時に当該牛を描いた1枚のスケッチが、幸いにして決め手となり、後日行われた種雄牛とのDNA鑑定においても親子関係に矛盾が認められないという結果を得た。

給与飼料など疫学調査では、潜伏期間が2～8年と長いことから、平成10年の導入時点に遡り、給与された全ての飼料（配合飼料、補助飼料、単味飼料、購入粗飼料）の他、ペット飼料や肥料からの誤用や混入、さらに近隣農家の補助飼料などを調査したが、肉骨粉の給与などの感染源を示唆する情報は得られなかった。

## 3) 疑似患畜の特定と処分

当時のBSE疑似患畜の範囲は、潜伏期間およびOIEの基準よりは広範囲に及ぶもので、当該農場では、子牛2頭を除く同居牛44頭が疑似患畜になった。さらに、県内には北

海道の当該牛の生産農場から4頭が導入され、2頭（2戸）が飼養されていることが確認され、これらも疑似患畜となった。

これら疑似患畜46頭と子牛2頭（自主処分）について、県有施設2カ所で病性鑑定のための、延髄採取、病理組織学的検査、エライザ検査（動物衛生研究所）を行うとともに、死体については一時保管後、独立行政法人動物衛生研究所（つくば市）農林水産省動物検疫所成田支所（成田市）、県中央家畜保健衛生所（佐倉市）の3カ所で随時焼却処分した。

なお、病性鑑定には畜産関係職員約100名を動員し、朝7時に農家から牛を搬出、と殺、採材、死体の輸送・保管と夜を徹した作業により、翌朝5時30分に終了した。検査結果はエライザ検査および病理組織学的検査で陰性が確認され、関係者一同、ほっと胸をなでおろし、一時の安堵感を得たことは、まだ記憶に新しい。

## 4) 牛飼養農家の全戸全頭調査

BSE発見後、国の指示により県内の牛飼養農家全戸の牛全頭を対象に、家畜保健衛生所による臨床検査と飼料給与状況調査が9月13日から21日の期間において実施された。

臨床検査においては、音、光、接触などに対する神経過敏などの症状を示してBSEが疑われる牛は確認されなかった。また、給与飼料調査では過去8年間に遡り、動物性蛋白質飼料と豚および鶏用飼料の給与などについて聞き取り調査が実施された。肉骨粉などを給与していた農家が60戸あり、給与牛が921頭存在することが確認された。

なお、肉骨粉などの給与牛921頭については、家畜保健衛生所の監視下におかれ、廃用時にサーベイランス検査の一環として随時BSE検査を実施後、焼却処理を行っている。平成14年3月末時点で119頭を検査し、全て

陰性であった。

### 5) 当該牛による汚染肉骨粉の処理

当初、当該牛は検査材料の頭部を除き、全て廃棄されたと公表されたが、その後の調査で、茨城県にある化製場でレンダリング処理されていることが判明した。当該化製場に肉骨粉76トン、徳島県の飼料工場に肉骨粉102トンが確認され、さらに、同一肉骨粉を原料とした配合飼料102トンが確認された。

この肉骨粉などは家畜伝染病予防法に基づく汚染物品として焼却処分が義務づけられたが関係両県での焼却処分が困難なことから、県内にある産業・一般廃棄物処理場に移送して全量を焼却処分した。

なお、焼却には異常プリオンを不活化するため、焼却温度950～1,200℃の焼却炉により14日間を要した。

## 3. BSE発見に伴う対応

### 1) BSE対策本部の設置

平成13年9月10日、国から当該牛についての免疫組織化学的検査が陽性であったとの報告を受け、直ちに農林水産部長を本部長とする「千葉県牛海綿状脳症防疫対策本部」を畜産課内に設置するとともに、「庁内調整連絡会議」および畜産団体で構成する「千葉県防疫対策会議」を設置した。

さらに、9月22日には英国獣医研究所でBSEと診断されたことから、千葉県知事を本部長とする対策本部に改組し、副知事を事務局長に、総務広報班、防疫指導班、食品安全対策班、流通指導班からなる本部事務局と県下10支庁に現地対策本部を設置し、全庁体制へと移行し、BSE問題に対処することとした。

### 2) 県が独自にとった対応

BSE対策は国の方針に沿って、BSE検

査体制の整備、食肉処理場の施設整備、農家などの支援対策などを積極的に推進するとともに、県は独自に、

(1) BSE陽性の確認を契機として、これまで担当部局に滞りがちだった情報について、迅速・的確な情報公開を行うため、県民の相談窓口の設置、県ホームページへの「Q&A」などの掲載、県民だよりの発行、BSE説明会の開催などを行った。

(2) 牛飼料への肉骨粉などの誤用や混入を防止するため、牛への使用が禁止となっていた肉骨粉などの豚、鶏への使用自粛を農家指導するとともに、飼料の検査体制を強化した。具体的には10月10日から「肉骨粉などを家畜に使用しない運動」を全県で展開した。農業改良普及センターが中心となり、全畜産農家を対象に巡回指導した。さらに、農家で使用されている飼料に肉骨粉が混入されていないかを確認するため、実体顕微鏡による飼料安全検査を農家368戸、飼料557銘柄、657検体について実施したが、肉骨粉は検出されなかった。

(3) 国が、肉骨粉および肉骨粉を含む飼料の製造、出荷および家畜への使用を全面禁止したことから、これまで化製場で肉骨粉などに加工処理されていたと畜残さおよび死亡獣畜の処理が途絶え、環境衛生上憂慮する事態も発生するなど、本県畜産にとって危機的状况にあったことから、県の委託事業として、と畜残さなどを化製場で肉骨粉などに加工処理した後焼却するという、県独自の処理システムを新たに構築した。

(4) BSE関連農家支援資金として、県単・一般運転資金の創設とともに、大家畜経営維持資金および近代化資金への追加利子補給や既貸付資金の償還猶予などにより、農家支援を図った。

## 4. BSE対策への課題

BSE初発県として防疫対策を進める上で幾多の問題に直面することとなった。その中で特に強く感じたことは、海外悪性伝染病の侵入による国家防疫体制のあり方についてである。現下の畜産は、県域を越えた物流のもとに成り立っているのにも関わらず、防疫体制は県域内での対応となっていることである。

今回、疑似患畜や汚染肉骨粉の焼却処理などにおいて、当然発生県で処理すべきだ、発生県に責任があるのだと感じられる場面に残念ながら遭遇し、少なくとも隣接県あるいは農政局単位での県間協力体制の構築が必要であることを痛感した。

また、食肉流通の要にある食肉処理場の中には、未だ廃用牛の処理を拒む事例があることは残念である。確かに、と畜場管理者としては発見された場合の影響を心配しての苦しい胸の内は分かるが、BSEに対する理解、検査体制および支援体制が構築された現在においては、受入を開始すべきであり、多くの食肉処理場は農林水産省の補助により施設を整備しており、農林水産省の食肉流通に係る指導力の発揮が肝要と思われる。

さらに、BSEを巨大化させたのは、新聞などのマスコミによるところが大きい。国民の知る権利とBSEの正しい知識や食肉の安全性確保に係る情報とがうまく一致せず、失政があったとはいえ、人の健康へのリスクのみが一人歩きしたように思えてならない。国民への迅速かつ正確な情報提供のあり方について検討が必要と思われる。

## 5. おわりに

我が国初のBSE発見は、家畜衛生に携わる者、伝染病に対する監視への弛みない姿勢

### 参考 BSE関連検査等実施状況

項目	内容
① BSE患畜	1頭
② BSE疑似患畜	46頭
③ 全戸全頭調査	乳用牛：1,518戸、55,296頭 肉用牛：384戸、41,520頭
④ 肉骨粉等給与牛検査	給与牛921頭、検査119頭（陰性）
⑤ 汚染肉骨粉処理状況	焼却処分量：280トン （茨城分：76トン、徳島分：204トン）
⑥ 畜産農家巡回指導	延べ巡回農家数：9,083戸
⑦ 飼料安全検査	検査農家数：364戸、飼料銘柄数：546点 サンプル数：657点（全て不検出）
⑧ と畜場BSE検査	13,362頭（10/18～3/31）
⑨ BSE問合せ件数	2,038件（消費者：1,353件、生産者：217件、関連業者等：468件）
⑩ 学校給食自粛措置状況	市町村：15/80（自粛率18.8%） 小学校：178/858（自粛率20.7%） 中学校：81/369（自粛率22.0%）

注 継続調査は3月末の集計値

とともに、食を提供する者の責務として、人の健康へのリスクを念頭においた情報開示により国民に理解してもらうための正しい知識の普及が必要不可欠であることを強く教訓付けることとなった。

これを受け、国は消費者に軸足を移した「食と農の再生プラン」を公表し、新たな農業施策が展開される状況にある。

また、BSE初発国の英国においては、BSEの人への感染防止のために措置された、30ヵ月齢以上の牛を食用に禁ずる規則の見直し（緩和）が検討されていると聞く。

加えて、本県で発見のあった農家は、酪農への熱い思いとご努力に、酪農仲間の協力を得て経営再建に意欲的に取り組んでいる。

今後、5頭目・・・の発見が予想されるが、発見に動揺することなく、国民やマスコミなどの冷静、沈着な対応と、我が国畜産の一日も早い再生を祈念し本稿を閉じることとする。

## 2. 北海道のBSE発生における対応

梶原 渉（かじわら わたる）北海道農政部酪農畜産課

### 1. はじめに

平成13年9月10日に、千葉県において我が国で初めての牛海綿状脳症（BSE）を疑う牛が確認されたことから、北海道では、道庁内に「緊急対策会議」を設置した。そして、消費者団体や農業団体への説明会を開催するとともに、道内のすべての牛飼養農場の緊急立入検査を行った。また、安全な牛肉の生産、流通などのための関連対策を推進してきた。さらに、国内での初発例および第2例目のBSE患者は、道内の酪農家で生産されていたことから、家畜伝染病予防法および国から示された「BSE検査対応マニュアル」に基づき、生産農場などにおける飼養牛の移動を制限するとともに給与されていた飼料や同居牛の移動状況などの疫学調査に基づき、疑似患者のと殺などの確な防疫対策を行うことができた。

今回、こうしたBSE患者の発生に伴う防疫措置や道が講じたBSE関連対策の概要について紹介する。

### 2. 北海道BSE対策本部の設置など

北海道では、平成13年9月11日に道庁内にBSE緊急対策会議を設置した。そして、9月22日に国内で初めてBSE患者が確定診断されたので、これを受けて、9月25日に「北海道BSE対策本部」を設置し、牛肉などの消費・流通対策を含めた緊急的な対策を推進した。また、11月21日には、国内2例目とな

る北海道での発生に伴い、同日、「北海道BSE防疫対策本部」を設置するとともに、道内の学識経験者からなる「北海道BSE対策研究者会議」を設置するなど、本病の防疫対策に万全を期してきた。

### 3. BSEの発生と防疫措置

的確な防疫対策の推進のためには、確実な調査が必要である。北海道では、家畜保健衛生所の家畜防疫員が中心となり、関係者の協力のもと、聞き取りや関係書類を確認するなどの疫学調査を行い、この調査結果に基づき、生産農場などにおける防疫措置を実施した。

#### 1) 国内初発例の生産農場

9月10日に国からの通報を受け、9月11日から10月15日までの間、初発例の牛の生産農場を管轄する家畜保健衛生所は、農業協同組合や診療獣医師などの関係者の協力を得て、この生産農場に関する疫学調査を実施し、次の事項を確認した。

- (1) 患者を生産した平成8年当時の農場は、経産牛27頭を飼養する酪農家であったが、平成9年3月に搾乳を中止し、平成12年12月に廃業した。
- (2) 患者は、平成8年3月26日に当該農場で生産され、平成10年4月に千葉県へ販売されるまでの2年間、当該農場で飼養されていたが、BSEを疑う症状は認められなかった。
- (3) また、患者には、飼養期間中に初乳や生乳のほか5種類の購入飼料が給与されていたが、これらには肉骨粉などは含まれ

ていなかった。

- (4) 患畜が生まれた時から廃業するまでの間に、当該農場から販売された同居牛は79頭であり、このうち46頭は道内で移動し、32頭が15府県に移出していたことが確認されたことから、農林水産省を通じ関係の府県へ通報した。
- (5) 道内に移動した牛のうち、11頭の生存が確認された。これらの調査により、道内には疑似患畜として特定されたものが5頭、疫学関連牛とされたものが6頭あった。これらの11頭については、臨床上特に異常は認められず、BSE検査においても、全頭陰性であった。

## 2) 国内2例目の生産農場における防疫措置

患畜がと畜場から確認検査に送られた11月20日に、生産農場を管轄する家畜保健衛生所は生産農場の所有者に飼養牛の移動の自粛を要請した。そして、確定診断された21日夜、すべての飼養牛について家畜伝染病予防法に基づく移動の制限を指示した。また、家畜保健衛生所は、11月20日から12月20日までの間、農業協同組合や診療獣医師などの関係者の協力のもと、生産農場に関する疫学調査を実施し、次の事項を確認した。

- (1) 生産農場である酪農家は、82頭(経産牛45頭、哺育・育成牛37頭)を飼養していた。
- (2) 患畜は、平成8年4月4日、自家産の母牛から生産され、平成13年11月20日に「乳頭のろう管形成による漏乳」のため、廃用牛として、道内のと畜場へ出荷されたが、BSEを疑う症状は認められなかった。
- (3) 患畜には、初乳および生乳のほか、購入飼料28種類が給与されていたが、これらの飼料に肉骨粉などは含まれていなかった。

- (4) 特に、感染の可能性が高いとされる1歳までの間に給与されていた購入飼料は、7品目であった。
- (5) 患畜が生れる1年前からと畜場へ出荷されるまでの間に、当該農場から出荷した牛は293頭であった。このうち、242頭は道内で移動し、51頭は18都府県へ移出したことが確認された。そこで、農林水産省を通じ、関係都府県へ通報した。
- (6) 道内で移動した牛のうち、20頭の生存が確認された。

このような飼料給与状況や患畜との同居歴などにより、道内では、患畜の生産農場における62頭と生存が確認された移動牛6頭の計68頭が疑似患畜と特定された。

なお、生産農場で特定された疑似患畜のうち、15頭についてはBSE関連試験研究を推進するため、道立畜産試験場で隔離飼養している。残り53頭については、臨床上特に異常は認められず、BSE検査を実施したが、全頭陰性であった。

## 4. 感染源や感染ルートを解明するための調査

北海道は、農林水産省と連携しながら、2戸の生産農場における給与飼料や投与した医薬品などを中心に、BSEの原因物質とされる肉骨粉などの使用の有無や牛の管理状況の調査を実施したが、発生源や感染ルートを特定できなかった。

## 5. BSE関連対策の推進

北海道は、農場段階から食卓まで各段階における安全対策を徹底するためのBSE関連対策として、生産段階における衛生指導を強化するための「家畜衛生プログラム」、飼料の適正な製造・販売・使用を推進するための

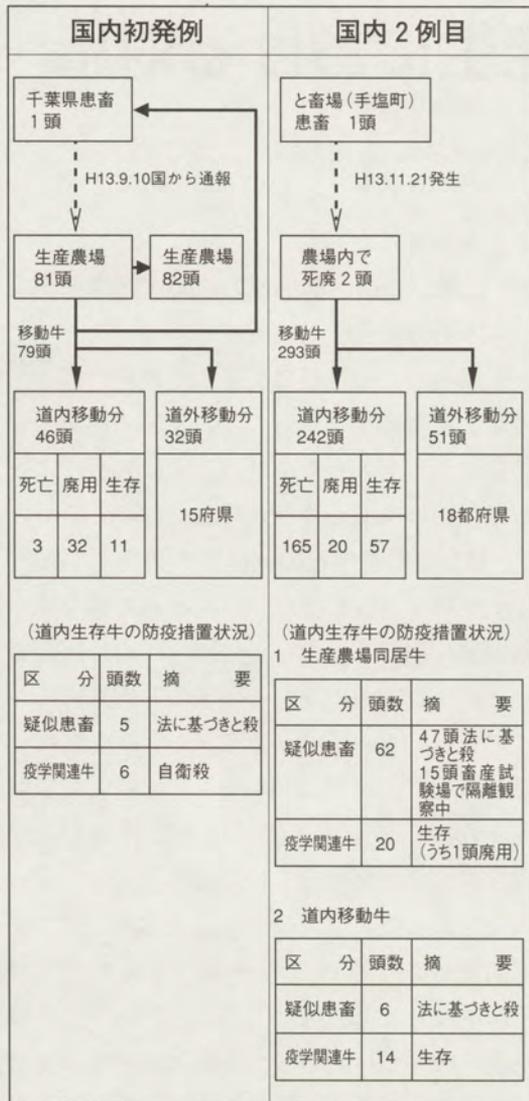


図 道内のBSE患者生産農場などにおける防疫概要

「飼料安全プログラム」、トレーサビリティの基礎となる「個体識別システム」を推進している。さらに、庁内に「道産食品安全室」を設置し、消費者の一層の信頼を得るため、消費者にこの安全対策をわかりやすい形で提供していくこととしている。

## 6. おわりに

BSE患者を生産した2戸の酪農家において、関係者の協力のもと、飼料給与や同居牛の移動状況などの疫学調査に基づき、疑似患者の特定など迅速で的確な防疫措置を講じることができた。

しかし、BSEの潜伏期間は2～8年と長いため、疫学調査は関係書類のさかのぼり調査が中心となり、保存期間が定められている各種の書類や家畜診療簿などは、廃棄されている場合もあり、今後とも的確な調査には、多大な時間と人力を要するものと考えられる。

一方、死亡牛などのBSEサーベイランスは、北海道をはじめ我が国全体のBSEの清浄性を確認するため、不可欠な調査である。当該サーベイランスを一層推進するとともに、早急に死亡牛の処理体制の整備を図りたいと考えている。

# 3. 群馬県のBSE発生における対応

宮川 均（みやかわ ひとし） 群馬県農政部畜産課

## 1. はじめに

牛海綿状脳症（BSE）の3頭目の患者は群馬県産であった。そこで、初発以降のBSE発生に伴う対応や取り組み状況などについて取りまとめてみた。何らかの参考になれば非常に幸いである。

## 2. 国内初発時の本県の対応経過

### 1) 庁内BSE対策連絡会議

平成13年9月10日に千葉県の酪農家で飼養されていた乳用牛がBSEの免疫組織化学検査によって、陽性反応を示したとの第一報を受けた。ただちに、農政部長を中心に対応策などの協議が開始され、翌11日に農政部長を委員長とした「庁内BSE対策連絡会議」が組織された。

### 2) 県内全牛飼養農家の巡回調査・指導

平成13年9月13日から、各家畜保健衛生所（一部は診療獣医師の協力有り）が牛飼養農家を対象に臨床症状や飼料給与状況についての立入調査を実施した。飼養農家は2,170戸、飼養牛121,800頭であったが、臨床的にBSEが疑われる牛は認められなかった。しかし、動物性蛋白質飼料を給与していた農家が1戸あった。そこで、動物性蛋白質飼料の使用を中止させ、全飼養牛を家畜保健衛生所の監視下において、移動制限を行った。

### 3) と畜時の生体検査の強化と病性鑑定の実施

と畜場搬入時の生体検査を強化し、また生産者や診療獣医師に対し神経症状を示している牛は必ず家畜保健衛生所で病性鑑定をする

ことを指導した。

### 4) 正確かつ迅速な情報の収集・提供と防疫体制の推進

畜産農家、市町村と農協の畜産担当者、獣医師、家畜商などに対して、情報の収集や提供を依頼した。また、講演会や研修会で家畜防疫体制の徹底を呼びかけた。

### 5) BSE罹患牛との関連牛の調査

千葉県のBSE罹患牛は北海道の酪農家からの導入牛であった。9月17日に同じ酪農家が出荷した72頭のうちの3頭が県内に導入されたことが判明した。そこで、この3頭について調査した結果、2頭は2戸の酪農家で飼養されていて臨床的異常はみられなかった。残りの1頭は平成12年12月に右後肢足関節の細菌性関節炎により予後不良と判断され、家畜商を通して県外のと畜場に出荷されたが、運搬中に死亡したために、県内のへい獣処理施設に搬入・処理された。この追跡調査は生産者や家畜商の記録不備のため困難をきわめた。

県内の報道機関に対して、この対応概況についての記者会見を行った。会見は1時間35分にも及び、農政部長は「今までに、これだけ時間がかかった記者会見は経験がない」と話していた。危機管理が甘いとか、些細なことでも県民に対し公表すべきなど、厳しい意見があった。さらに、BSE関連の記者会見が継続して連日行われた。

平成13年9月23日には2戸の酪農家で飼養されていた2頭が疑似患者とされ、9月24日に病性鑑定が行われた。それらの脳材料は動物衛生研究所で検査され、9月26日にエライ

ザ法の結果が、9月27日には病理組織学的検査結果が得られ、2頭ともBSE陰性であった。県議会本会議で連日BSE関連の一般質問があり、副知事や農政部長もこの検査結果を心待ちにしていた。

### 3. BSE対策本部の設立

平成13年9月28日に、県民へ安全な畜産物を供給し、BSE発生の防止対策および関係者への支援に万全を期するために、対策会議を強化し、全庁的な組織とした「群馬県BSE対策本部」が設置された。本部長は副知事、本部員は出納長、教育長、総務部長、保健福祉部長、農政部長で組織された。幹事会は畜産課長が幹事長、関係各課長が幹事となった。10月1日からは県内41カ所にBSE相談窓口が設置され、畜産農家や消費者などの質問や苦言に対応しはじめた。相談はBSEに対する安全性、検査対応状況、BSEマル緊や焼肉店の融資についてなどである。

### 4. 国内2頭目の発生

平成13年11月21日に、2頭目のBSE発生が北海道で発生したことが報道された。このBSEの摘発は10月18日からのと畜場への全出荷牛に対するBSE検査の成果であった。

群馬県内の酪農家には、年間約3,000頭が北海道から導入されているので、北海道の当該農家からの導入牛の調査を家畜保健衛生所に指示した。一方、農林水産省からは北海道の当該農家から県内へ導入されているか否かの連絡はなかなか入らず、畜産課内では、苛立ちもあったが、最終的には県内に導入されていなかったことがわかった。

### 5. 本県宮城村産の牛が国内3頭目と確認

平成13年11月29日の深夜に農林水産省と厚生労働省から、本県宮城村から埼玉県のと畜場に出荷された牛が、BSEのスクリーニング検査で陽性反応を示したので、11月30日に確認検査のために、検体を帯広畜産大学と横浜検疫所へ送付するとの第一報が自宅へ電話で連絡があった。衛生主任者の役目として朝方まで電話で対応した。すなわち、農政部長、畜産課長に連絡し、管轄家畜保健衛生所長と防疫課長に概要を説明し、翌30日の朝8時に畜産課へ集合するように手配した。

家畜保健衛生所では、当該牛を出荷した農家の飼養牛を監視し、移動の自粛を指導した。また、当該牛の出荷状況などの情報を収集した。12月2日15時23分に農林水産省から「BSEの検査に関する専門家会議において当該牛がBSE患畜と確定診断された」と連絡があった。これを受けて同日16時に当該農家に対して、家畜伝染病予防法第14条に基づく移動制限を指示した。さらに、飼養牛の分娩状況や飼料給与状況を調査した。この調査のために、家畜保健衛生所職員が当該農家に常駐し、記憶をたどり、記録を見せてもらうなどの協力を得た。このとき、BSE対策室長(現畜産課長)からは、「農家の息子になったつもりになれ」といわれた。

当該農家周辺には多数の報道関係者が押しかけ、母屋から出る人が取り囲まれ、農作業が出来ない状態であった。そこで、記者会見の席上で報道関係機関に過度な取材活動を控えてほしいと哀願した結果、記者の数や無理な取材は激減し、何とか日常作業ができるようになり、感謝の電話があった。

### 6. 疫学調査の困難性

平成13年12月1日から当該農場の飼養牛に関する資料収集を開始した。特に、この農家

では従来から全ての牛を自家育成していた。そのため、調査は主として生産された乳雄子牛や交雑種の移動状況の把握であった。当該農場からの子牛などは生存が確認され、疑似患畜とされれば、病性鑑定の対象になることから、子牛の特定は慎重かつ正確を期さなければならぬ。そこで、家畜市場の出荷取引伝票や家畜商の記録簿の確認が必要であった。

当該農家の経営者は平成12年1月に経営委譲され、パソコンを利用して飼養牛データを管理していた。そのため、繁殖台帳からのデータ収集もスムーズであり、奥さんが管理する子牛記録などの記帳も詳細なものであった。また、特定の家畜商だけと取り引きしていた

ことから、牛の追跡調査は、短期間のうちに100%に近いデータが集積された。この家畜商は、購買データを記録、保存しており、それらの提供があったので効率的に調査ができたと考えている。しかし、この家畜商が家畜市場に出荷した後は、別の家畜商が関与していたことから最終的に不明と判断せざるを得ない牛も数十頭あった。

## 7. 疑似患畜特定とその病性鑑定

疑似患畜の特定は、BSE検査対応マニュアルに基づいて行われた。当該農家における牛の同居歴、飼料給与状況、飼料や動物用医薬品などの購入先、生産された牛の販売先、

表 BSE疑似患畜等の病性鑑定実施状況

区 分	病性鑑定頭数(頭)	対 応 人 数 (人)				焼 却 状 況 (kg)					備 考
		管理等	殺処分	解剖等	計	中部	吾妻	東部	家衛研	計	
12月19日		21			21						疑似患畜等88頭搬入
12月20日	9	13	11	11	35	123			1,500	1,623	
12月21日	9	6	12	15	33	487	167		1,900	2,554	
12月22日		5		10	15	325	395		2,000	2,720	疑似患畜3頭搬入
12月23日	6	8	3	11	22	844			1,373	2,217	
12月24日		7		3	10				880	880	
12月25日	11	3	13	22	38	538	278	530	1,600	2,946	灰処分
12月26日		5		15	20	807	553	621	1,000	2,981	
12月27日	14	6	13	31	50	800	632	425	1,700	3,557	
12月28日		6		17	23	794	711	808	2,100	4,413	
12月29日		4		8	12				1,400	1,400	
12月30日		5		3	8				900	900	
12月31日		3		3	6					0	
1月1日		6			6					0	
1月2日		8			8					0	
1月3日		8			8					0	
1月4日	10	8	12	23	43	529		305	2,100	2,934	
1月5日		5		10	15	794			1,200	1,994	
1月6日		4		2	6				100	100	
1月7日	10	9	13	26	48	794	204	550	2,000	3,548	
1月8日		4		16	20	539	474	450	600	2,063	
1月9日	10	4	12	27	43	451	152	480	2,000	3,083	
1月10日		5		18	23	676	474	511	1,100	2,761	
1月11日		4		8	12				200	200	
1月12日		3			3					0	
1月13日		5			5					0	
1月14日		6			6					0	
1月15日	12	4	10	24	38	853	553		2,000	3,406	
1月16日				17	17	854	512	503	1,500	3,369	
1月17日				10	10			450	400	850	
1月18日				2	2			250		250	
1月23日		22			22						隔離舎清掃消毒
計	91	197	99	332	628	10,208	5,105	5,883	29,553	50,749	

診療記録などの調査・確認作業には、多くの人手と時間を費やした。

患畜確認から17日後の平成13年12月19日に、当該農家で飼養牛56頭と県内に販売され生存が確認された牛23頭の合計79頭を疑似患畜と決定し、家畜伝染病予防法第20条に基づく病性鑑定を指示した。同日、家畜防疫員の指示・立ち合いのもとに疑似患畜を県畜産試験場の隔離係留施設へ移動した（一部は12月23日に移動）。農家の意向により、当該農家の同居牛で疫学的に関連性のある牛12頭も、関連牛として疑似患畜と同様に取り扱った。

疑似患畜と関連牛の合計91頭の病性鑑定は、家畜衛生研究所と家畜保健衛生所で実施した。県内の家畜保健衛生所の焼却炉の能力が1日あたり牛換算で3.7頭であったことから、1日に約10頭を病性鑑定し、数日間かけて焼却するという作業を繰り返すこととした。この作業は12月20日から開始し、年末年始を挟んで平成14年1月18日に最後の焼却処分が終了した。本県では、近隣に国の焼却施設がないことから、全て県有施設で焼却した。1月23日に隔離施設の清掃消毒を実施した(表)。連日の病性鑑定で担当者の疲労は極限まで達していた。この一連の作業に従事した人数は延べ628人であり、隔離飼育に要した飼料、敷料などの経費は約82万円であった。

## 8. レンダリング処理

県内には、1ヵ所のレンダリング処理施設がある。そこでは、と畜残さや畜産農家からの死亡畜の処理により、約100t/日の肉骨粉を生産している。この終末処理は畜産にとって、必要不可欠なものであり、レンダリング施設を継続して稼働させることは至上の命題である。県としては、肉骨粉の使用が禁止され、焼却処理されることから、肉骨粉のスト

ックヤードの整備に係る経費の一部補助について平成13年9月の議会に緊急上程し、予算措置を講じた。そして、800t保管できる倉庫と3,000t以上ストックのできる場所を確保した。

さらに、肉骨粉の焼却は、全県的に取り組むべき課題なので、BSE対策本部として、保健福祉部衛生食品課、環境生活部生活環境課と畜産課の3課で対応した。県内市町村の首長へ協力を要請し、さらに、土日もなく地域説明会を開催し理解を求めた結果、現在では、12市町村の施設と県外の2施設で焼却処分されている。しかし、その処理量は最大82t/日であり、今までの在庫保管量は消化しきれていない。在庫保管量は10,000t以上となっている状況である。

## 9. 牛枝肉価格と子牛価格の推移

県内には、牛を処理している食肉センターが2ヵ所あり、その一つが地方卸売市場の(株)群馬県食肉卸売市場である。そこにおける和牛去勢A-3の価格推移を図1に示した。また、前橋家畜市場での雄子牛の取引価格を図2に示した。国内初発のBSEが確定された9月22日にそれぞれの価格が大幅に下落し、2頭目、3頭目、雪印問題、スターゼン問題の発生に伴い枝肉価格は敏感に反応し、低下する傾向であったが、最近になって価格は回復傾向となってきている。

## 10. 正しい知識の提供活動

平成13年10月18日からは、全国一斉にと畜場でBSEスクリーニング検査が開始された。食肉販売店やスーパーに安心できる牛肉が提供されるようになったが、牛肉消費はなかなか回復していない。そこで、対策本部では、県民への正確な情報を提供し、牛肉消費の拡

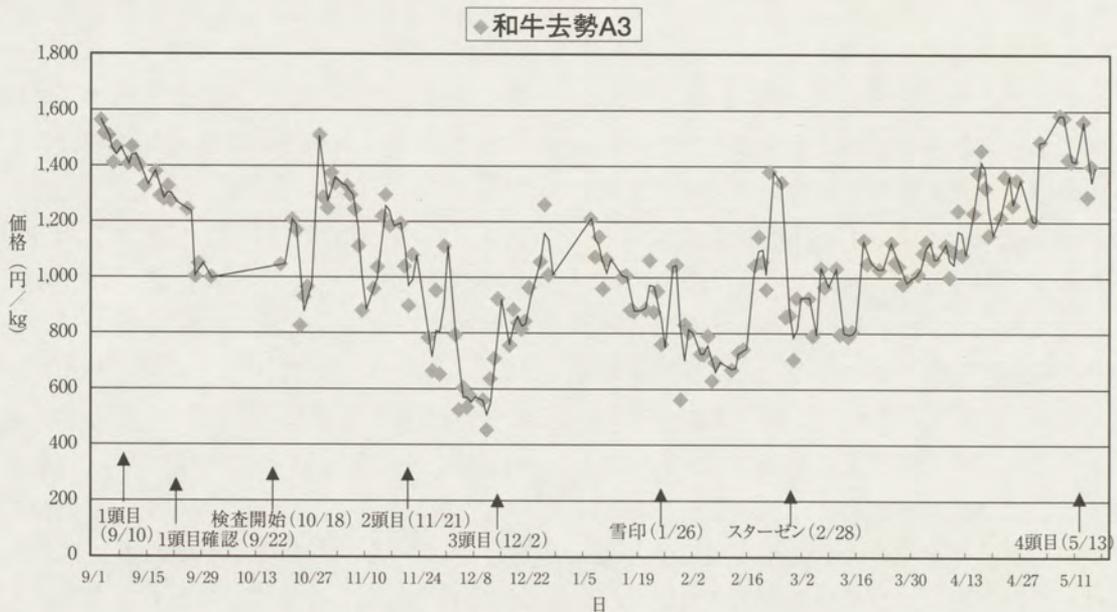


図1 群馬県食肉卸売市場 牛枝肉市況

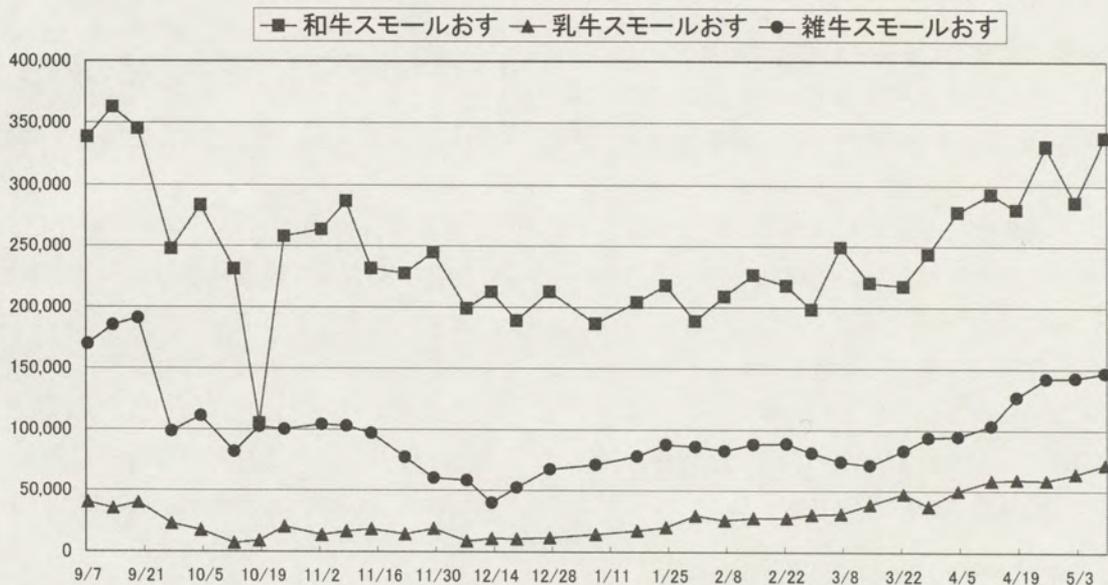


図2 前橋家畜市場取引価格(スモール)

大のために「牛肉を食べよう運動」を展開した。また、特に県庁職員に対しては、BSE運動(Buy-Speak-Eat)として、①積極的に購入する、②安全性について話す、③うまいとって食べる、この3点を心がけるよう協力要請してきた。

正確な情報の提供としては、BSE専門家

による講演会が15回(参加者3,330人)、県職員による出前講座が182回(参加者9,300人)、新聞テレビ広報誌の発行(ぐんま広報2回、グラフぐんま2回、テレビラジオCM各200回、新聞広告2回、リーフレット作成4回、県ホームページ掲載)である。さらに、教育長会議や市町村教育委員会へ学校給食での牛

肉使用の促進を要請した。その結果、従来から給食に牛肉を使用していなかった市町村も、前向きに検討してくれた。

## 11. 経営再開

前述のように、当該農家から疑似患畜など68頭（疑似患畜56頭とその関連牛12頭）を隔離施設に搬送し、家畜保健衛生所の職員が畜舎の消毒を実施した。平成14年1月9日から当該農場の経営再建計画が、当該農家の意見を聞きながら、県村、農協および関係団体により検討された。また、空舎になった畜舎では連続水槽の設置、飼槽やストールの補修、牛床マットやビニールダクトの交換などの改修や整備が行われた。平成14年2月7日～8日に当該農家の本人自らが北海道に赴き、これからの基礎牛となる牛20頭を新規購入した。2月12日に未経産牛20頭が到着した。その後、輸入牛、県畜産試験場牛、県内産育成牛が各1頭導入されたので、現在は23頭が係留されている。今年中には成牛40頭にする予定である。最近までに15頭が分娩し、搾乳が開始され、乳量は1日あたり約450kgである。経営者は「経営がこれほど早く再開できたのは国、県、村や仲間のおかげ」と話をしている。

## 12. 新たな体制

BSEの発生、また、食品の安全や表示に関する事件などがあり、消費者は不安や不信を持っている。本県では、生産から流通まで一元的、かつ常設的な組織で食品の安全に対応するため、平成14年4月1日に知事の直接的な組織として、農政部、保健福祉部などの各部局を横断する「食品安全会議」を設置した。スタッフは事務局長以下11名で獣医師、薬剤師、農業技師などで構成されている。

## 13. おわりに

現在、酪農家の高齢牛や死亡牛が大きな問題となっている。酪農家は高齢牛をBSEの不安を抱えて何年も飼養するよりも1日も早く出荷したい。高齢牛の処分はBSEの感染原因特定のためにも必要である。もしも、次にBSEが発生すれば、回復基調である牛肉や肥育素牛の価格が大暴落し、地域における農作物全体にかなりの悪影響がでるとの不安がある。これを払拭するには、BSEについて正しい理解に基づく対応である。BSE感染牛が発生すれば消費者は不安になり、牛肉全体が危ないと思う。消費者の理解を深めるには正確な情報を伝える体制づくりが必要である。

さて、3月中旬に群馬県畜産協会が開催した、「ミートウオッチングぐんま」の参加者からは「今まで、何も考えずに牛肉を食べていたが、どのように検査されて食卓に上がるのかが理解できたので安心して食べられる」、農家からは「助成金や補助金に頼らない経営を目指すためには、今、何をすべきか」という意見があった。消費者と生産者が一緒に、コスト面や販売価格も考慮し、その上に立った安全を追求していくことが必要と考えている。

稿を終わるにあたり、今回のBSE対応に関して、適切な指示やアドバイスをしていただいた農林水産省畜産部衛生課、特に国内防疫班、また、北海道の家畜衛生担当者、ならびにことあるごとに激励してくれた各県の衛生主任者にお礼を申し上げたい。



研究  
レポート1

常石 英作  
(つねいし えいさく)

九州沖縄農業  
研究センター  
栄養生理研究室

# 牛肉の品質評価と 理化学特性

## 1. はじめに

これまでの牛肉の評価は、見た目や保存性の良さを重視した流通業者のための枝肉格付けで実施され、それ以外の要因はほとんど価格には反映されていなかった。このため、肉牛の品種や飼養管理上の努力を消費者に伝えることは必ずしも容易ではなかった。しかし、BSEや食肉不当表示の問題を契機として、店頭に並んだ牛肉の経歴をDNA情報から個体レベルで検証できるシステムが検討されている。このような体制が普及すれば、個々の牛の飼養条件を消費者に「検証手段を有する形」で伝えることが可能となり、これらの情報が付加価値として評価されることとなる。

このような新しい食肉流通を見据えた、肉質研究が重要となっている。そこで、牛肉の食味性と理化学性状との関連を明らかにし、今後の消費者向けの肉質評価につながる品質特性についての研究成績を紹介する。

## 2. 牛肉の食味性

### 1) 市場流通の牛肉を用いた食味評価

市場に流通している牛肉の格付け評価と食味性との関連の報告では<sup>1)</sup>、肉色素と食味評価

との相関は認められず、赤色を示すa値と正の相関を示している。すなわち、一般的な「赤色の濃いものは好ましくない」という格付け上の評価とは矛盾している。また、いくつかのカテゴリーに分類された理化学性状と食味評価との間の重回帰によると、脂肪交雑に関連する項目は柔らかさにはある程度関連するものの、総合的な食味評価への寄与は小さく、遊離アミノ酸や脂肪酸組成の影響が大きい<sup>1)</sup>。結論として、「脂肪交雑の多少が食味性にそれほど寄与していない」と記述されている<sup>1)</sup>。

### 2) 食味評価と理化学性状

食味試験<sup>2)</sup>：表に示す3頭分のロースを用いて、延べ79名による食味試験を実施した。その結果、見た目の評価は粗脂肪含量の高いCが良好であった。食味の総合評価において、

表 食味検査1のロース理化学性状と食味評価結果<sup>文献2)</sup>

	A	B	C
理 粗脂肪含量 (%)	21.7	19.3	23.3
化 剪断力価 (kg/cm <sup>2</sup> )	4.3	3.5	3.9
学 タウリン (mg/100g)	6.4	10.4	4.0
性 グルタミン酸 (mg/100g)	12.4	13.1	9.1
調理法：しゃぶしゃぶ			
見た目の評価 (好まれ指数)	0.92	0.50	1.13
食味総合評価 (◇)	0.67	0.75	1.13
調理法：ステーキ			
見た目の評価 (◇)	0.61	0.36	1.17
食味総合評価 (◇)	0.20	1.51	0.75

しゃぶしゃぶではCが最も高く評価されたのに対し、ステーキではBが最も高く評価され、Cがこれに次ぎ、Aの評価はいずれも低かった。ステーキにおけるBの高い評価要因として柔らかさ、多汁性および味が挙げられた。柔らかさについては剪断力価と一致し、そして味についてはタウリンとグルタミン酸の含量と一致した。

食味試験 2<sup>2)</sup> : 別の3頭分のウデ肉部位によるしゃぶしゃぶとウチモモ肉部位による焼肉を用いて、首都圏の主婦を対象に食味試験を実施した。その結果、理化学性状においてロースと食味調査対象部位とが必ずしも一致する訳ではないが、粗脂肪含量の高い肉ではしゃぶしゃぶの評価が高く、剪断力価が低くアミノ酸含量の高い肉では焼肉の評価が高い傾向を示した。これは食味試験1の結果と一致し、しゃぶしゃぶでは脂肪交雑が、焼肉(ステーキ)では柔らかさと呈味成分含量が、それぞれの食味性において重要であることを示唆している。牛肉の理化学的データからの食味性や調理特性の予測が期待される。

### 3. 脂肪交雑

#### 1) ビタミンAと肥育延長の影響

脂肪交雑については多くの研究成果の蓄積があり、肥育中期(16~19ヵ月齢)のビタミンA制御がロース芯の脂肪交雑向上をもたらすことがすでにマニュアル化されている<sup>3)</sup>。しかし、図1に示すとおり、ビタミンA制御の脂肪の質(不飽和脂肪酸割合)に対する影響は認められない<sup>4)</sup>。肥育の延長が、粗脂肪含量と不飽和脂肪酸割合の両方の上昇をもたらすこととは対照的である。

#### 2) 他の理化学性状との関係

粗脂肪含量と肉の硬さを示す剪断力価との関係を図2に示した。粗脂肪含量が高い肉で

は柔らかい肉となるが、粗脂肪含量が15%以上になると柔らかさへの貢献はそれほど大きくなる<sup>5)</sup>。粗脂肪含量と水溶性呈味成分であるイノシン酸とグルタミン酸との関連を

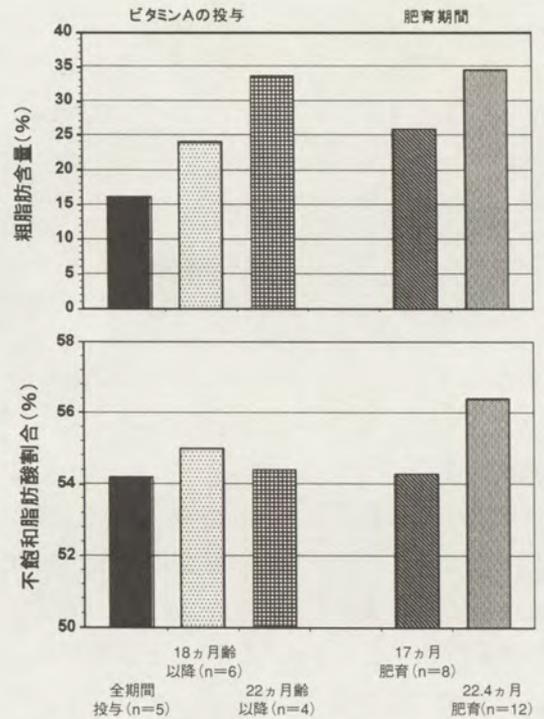


図1 ロース芯の粗脂肪含量と不飽和脂肪酸割合に対するビタミンA投与と肥育延長の影響<sup>文献4)</sup>

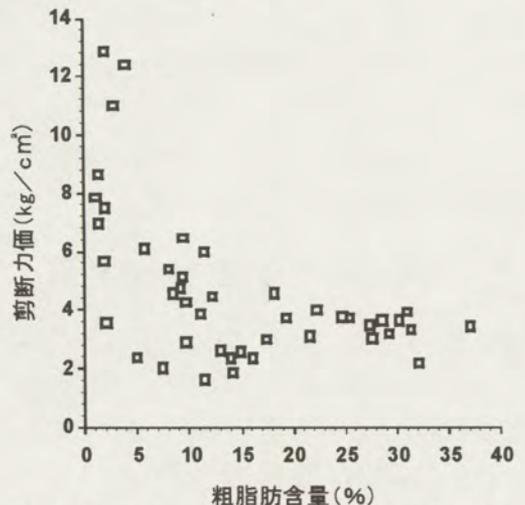


図2 ロース芯における粗脂肪含量と剪断力価との関係<sup>文献5)</sup>

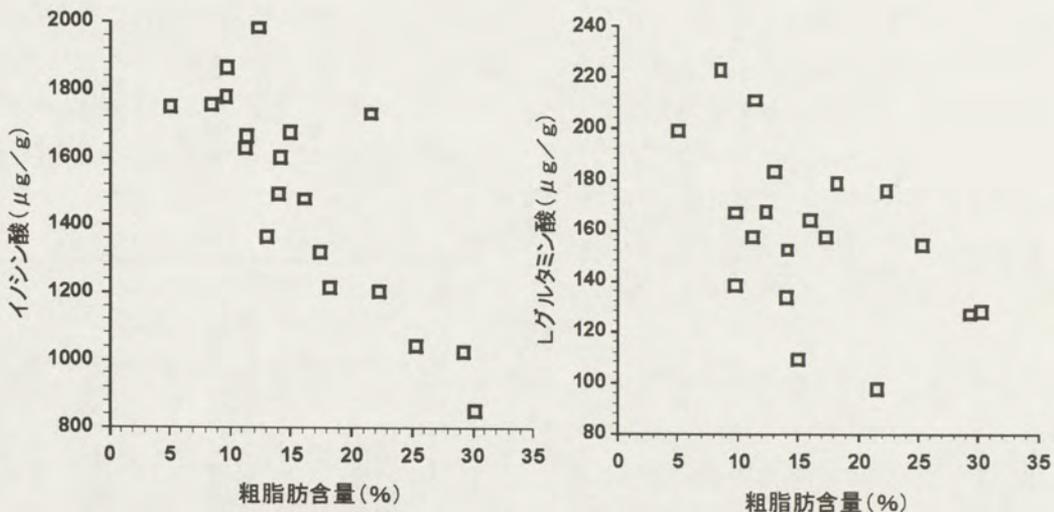


図3 ロース芯における粗脂肪含量と水溶性呈味成分（イノシン酸・Lグルタミン酸）含量との関係<sup>文献5)</sup>

図3に示した。うま味についてはイノシン酸とグルタミン酸の相乗効果が知られており<sup>6)</sup>、両者の乗数についても検討したが、やはり粗脂肪含量との間に負の相関がみられた。粗脂肪含量が高い、すなわち脂肪交雑の多い牛肉は水溶性呈味成分含量が少ない可能性が高い<sup>5)</sup>。

牛肉エキスへグルタミン酸を添加するとうま味が増す、あるいは肉成分にグルタミン酸とイノシン酸が増加していると甘みが増すという指摘がある<sup>7)</sup>。そこで、現在高い評価を得ている脂肪交雑が多い牛肉も、これ以上脂肪交雑を増やすことが味の面で有効か否かを判断する必要があるのではないだろうか。すでに述べたとおり、格付評価が食味性とは必ずしも一致しないことから<sup>1)</sup>、牛肉の「おいしさ」の評価をすることが必要な時期にきていると考えられる。

#### 4. 肥育における粗飼料の利用

将来、食肉について、生前の給与飼料情報が消費者に確実に伝えられるとすれば、牧乾草を多給した肥育形態が付加価値として認識され、この肥育形態がこれまでより普及すると思われる。そこで、粗飼料の多給が肉質に

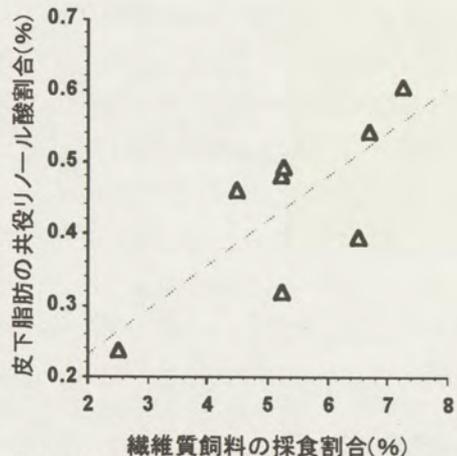


図4 繊維質飼料の採食と共役リノール酸割合の関係<sup>文献8)</sup>

及ぼす影響を検討した。

#### 1) 繊維質摂取割合と共役リノール酸 (CLA)

稲ワラと濃厚飼料飽食の肥育を15ヵ月齢から26ヵ月齢まで黒毛和種去勢牛8頭で実施した。その結果、肥育期間中の粗飼料の摂取割合が高い牛の皮下脂肪では、機能性を有するといわれる共役リノール酸 (CLA) 割合が高くなった(図4)<sup>8)</sup>。CLAの体内蓄積には、①飼料からの高度不飽和脂肪酸の摂取、②その反芻胃内でのトランス酸への変化、③トランス酸の不飽和化、が必要である。濃厚飼料

には高度不飽和脂肪酸が多く、また十分な肥育により脂肪組織（特に皮下脂肪）における不飽和化が盛んになることから、肥育牛において①と③は制限要因とはなりにくい。これに対し、反芻胃内での微生物の活動に起因する②が制限要因となるので、繊維質摂取割合との間は正の相関が示された。

## 2) 牧草給与とCLA

稲ワラの代わりに牧乾草を給与して肥育した27ヵ月齢の黒毛和種去勢牛の皮下脂肪のCLA割合は、稲ワラ給与の肥育牛のCLA割合よりもはるかに高かった(図5)<sup>9)</sup>。これは、牧乾草に特徴的に含まれる不飽和脂肪酸のC18:3が反芻胃内でトランス酸に変化したことに起因するものと思われる。

## 3) 牧草給与とn6/n3比率

ホルスタイン種去勢牛（5ヵ月齢）8頭を、濃厚飼料を飽食させた濃厚飼料区と、濃厚飼料を体重比1.5～1.6%に制限給与した粗飼料区に分けて、それぞれの区にイタリアンライグラス牧乾草を飽食させる肥育を約15ヵ月間実施した。その結果、各区のロース芯リン脂質のn6/n3比率は、牧乾草に含まれるn3不飽和脂肪酸であるC18:3が移行蓄積したため、粗飼料区が低い値を示した(図6)<sup>9)</sup>。食品の脂肪酸組成ではその比率が栄養学的に重要であり、n6/n3比率の理想的な数値（推奨値）は5以下あるいは4～10と考えられている<sup>10)</sup>。畜産食品では20を超えているが、出来るだけ低いことが望まれている。そこで、牧乾草の給与が牛肉の栄養特性を改善するのに役立つと考えられる。

さらに、図6に示すとおり、屠畜前15週間における牧乾草摂取割合とn6/n3比率との間に、有意な負の相関（ $r = -0.839^{**}$ ）が認められた<sup>9)</sup>。肥育末期における牧乾草の摂取がn6/n3比率の低下に貢献すること、同時に脂

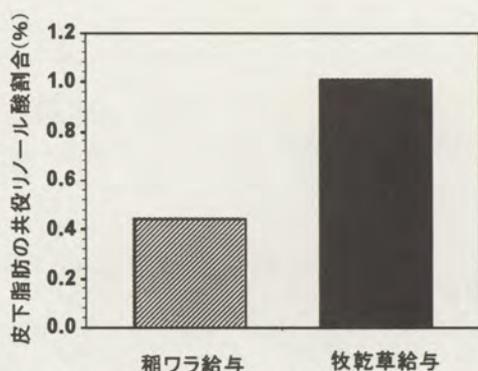


図5 給与粗飼料の種類と共役リノール酸割合の関係<sup>文献9)</sup>

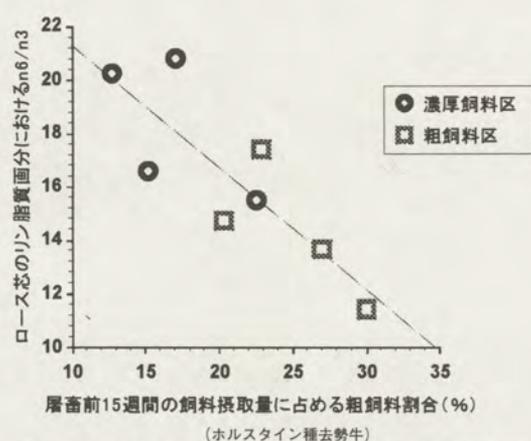


図6 粗飼料摂取割合とロース芯PL画分n6/n3比率との関係<sup>文献9)</sup>

肪酸組成が牧乾草多給飼養の検証手段にも成り得ることが明らかとなった。

## 5. まとめ

現状の格付けは必ずしも食味性とは一致しないことを示す報告例<sup>1)</sup>を紹介するとともに、しゃぶしゃぶでは脂肪交雜が、焼肉では柔らかさと遊離アミノ酸含量が重要であることを示した。また、脂肪交雜の多い牛肉は必ずしも遊離アミノ酸などの呈味成分含量が多い訳ではないこと、繊維質飼料の多給が牛脂のCLA割合を上昇させ、牧乾草給与ではより一層CLAが上昇し、n6/n3比率が低下することを明らかにした。すなわち、格付け上の評価とは別に、食味性あるいは栄養特性の優れ

る牛肉が存在することが考えられる。

このように牛肉の価値基準は多様であり、それぞれの基準で正当に評価される「消費者向け肉質評価」につながる研究の進展を期待している。

#### 参考文献

1. 農林水産技術会議事務局：研究成果, 193, 6-18 (1987)
2. 常石英作ら：肉用牛研究会報 (投稿中)
3. 一野俊彦ら：九州地域重要新技術研究成果No.33 (1999)
4. 畜産研究成果情報：14, 77-78 (2001)
5. 常石英作：栄養生理研究会報, 43 (2), 129-136 (1999)
6. 山口静子：臨床栄養, 66, 154-160 (1985)
7. 福家真也：おいしさの科学, 朝倉書店, 78-79 (1994)
8. TSUNEISHI et al.：Anim. Sci. J., 70, 547-550 (1999)
9. 未発表データ
10. 辻悦子：臨床栄養, 79, 644-649 (1991)

フランス・ブルターニュ地方貿易振興会(ミルセブ)から下記のとおりお知らせがありました。

## ヨーロッパ最大：畜産総合展示会“SPACE 2002”の開催 (「トレーサビリティと安全性」と「動物福祉—快適性」)

会期：2002年9月10日(火)から13日(金)

会場：レンヌ空港展示場

ヨーロッパ最大の畜産業界の展示会“SPACE 2002”が、ヨーロッパで最も畜産の盛んなフランスのブルターニュ地方で開催されます。1,500社以上の出展者による畜産のプロの出会いの場でもあります。この展示会は3分の1が海外からの出展であり、畜産に関する製品、サービス、設備機材等をご紹介します。

**対象動物：**牛(乳・肉)、家禽、豚、ウサギ等

**出展分野：**\* 畜産設備・機材関連

\* 飼料・栄養・添加物

\* 畜産用建物

\* 遺伝子関連・人工授精関連技術他

\* 排泄物・畜産からの排水関係

\* 給餌関係(器材・配給システム他)

\* 動物の運搬・昇降

\* 動物の健康(獣医師関連)

\* 搾乳関連(器材・消毒他)

\* 種子(植物・株)

\* 水処理関係

**見学：**SPACEでは、海外からの来場者のために、この地方の畜産関連農場、農畜産業関連企業や研究所への見学コースを用意しています(参加費無料)。

見学コースの一例：

酪農農場(ノルマンディー種・ホルスタイン種)

大規模ブロイラー養鶏場(ラベリング養鶏場他)

肉用牛肥育農場(ブラウン種、モンベリアード種)

七面鳥飼育農場

牛の血統選抜センター(URCEO)他

なお、見学や会議のプログラムはSPACEのホームページ(Web:www.space.fr)でもご覧になれます。

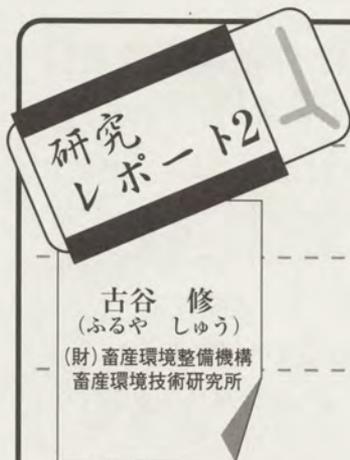
**交通：**パリからレンヌまでは、飛行機で1時間、パリ市内モンパルナス駅からTGVで約2時間。レンヌ空港およびレンヌ駅と展示会場間を無料シャトルバスが運行。

なお、海外からのお客様の展示会場への入場は無料となります。

**お問合せ：**フランス ブルターニュ地方貿易振興会(ミルセブ) 担当 河村

東京都港区西麻布3-16-9 TEL 03-5411-3660 Fax. 03-5411-3661

E-mail: mirceb2@pnsnet.co.jp



# 微生物の呼吸作用を 利用した堆肥腐熟度の 簡易判定法

## 1. はじめに

「堆肥を作ったのに使ってくれない」とはよく聞く話である。しかし、堆肥を使う立場に立って、何が求められているのかを知り、そのニーズに応えれば、間違いなく使ってもらえる。これまでは、畜産農家側は、どちらかといえば、ふん尿を仕方なく処理する、儲けにつながらない嫌な仕事だという気持ちが強かったように思える。これからは、ふん尿という貴重な資源を耕種農家に利用してもらうためにニーズに合わせて加工するという意識がどうしても必要である。堆肥の品質として要求される項目には、物理性（形状、取り扱い易さ、土壤改良効果、臭いなど）や肥料成分とそれらの肥効（無機化率）などがあるが、この他に、堆肥の腐熟度も畜産農家と耕種農家をつなぐ一つの重要なカギである。

本稿では、最近、筆者らの研究所で開発した堆肥の腐熟度の簡易判定法について紹介する。この方法は、堆肥の中に存在する微生物の呼吸作用、特に、酸素消費量にもとづいたものである。

## 2. 堆肥の腐熟度とはなにか

「この堆肥は未熟であるとか、完熟に近い」とかよくいう。堆肥が未熟なうちに作物に施すと生育障害を起こす危険性があるので、十分完熟させる必要があるといったことは当然のこととして受け取られ、すべて分かったように腐熟という言葉を使ってもいるが、未熟、完熟といってもそれほど単純なものではない。

### 1) 堆肥腐熟度の定義

堆肥の腐熟度は、井ノ子・原田によると以下のように定義されている。すなわち、「腐熟とは、地力の維持・増強を目的として有機質資材を農業利用する場合に、あらかじめその有機質資材を処理して、微生物の作用によりある到達目標まで腐朽させておくことである。到達目標とは、土壤に施用しても作物の生育障害を起こすことなく、土壤微生物に活動のエネルギーを十分与えて地力を維持し、作物の生産性を高めるような有機成分組成を持つようになるまでである」ということである。そして、この到達目標に達した堆肥を完熟堆肥といっている。ここで重要なことは、作物が生育障害を起こすといい、作物の生産性を高めるといふところの「作物」は、作物一般

ではないということである。作物には、野菜もあれば、果樹もあり、園芸作物もあるが、作物によって生育障害を起こすか否か、生産性を高めるか否かはそれぞれ異なる。ある作物に対しては、完熟堆肥で全く問題なくても、同じ堆肥がある作物には未熟であり、障害を起こす可能性があることは十分考えられることである。つまり、堆肥の腐熟度は、堆肥そのものの属性ではなく、その堆肥を施用する作物、土壌、あるいは施用量など、多くの要因に依存していることになり、ある堆肥について、その堆肥が未熟とか、完熟とかは一概にいえないということである。

## 2) 堆肥の属性としての腐熟度判定指標

### 「易分解性有機物」

堆肥の腐熟は微生物による有機物の分解で進む。堆積初期の堆肥には微生物が利用しやすい、易(い)分解性有機物が多量に存在するため微生物は活発に活動し、有機物の分解(燃焼、酸素を取り込み、二酸化炭素を出す呼吸作用)の結果大量の熱を放出する。堆肥の温度が70℃を越えることも珍しくない。ところが、腐熟が進み、易分解性有機物が次第に少なくなると微生物の活動は弱まり、呼吸作用も低下する。このように、堆肥の腐熟の程度と、堆肥中の易分解性有機物の量および微生物の呼吸作用には直接的な関係があり、易分解性有機物の堆肥中含量は、堆肥の属性としての腐熟度判定の指標となりうる。なお、堆肥化資材の有機物には、木質系の結晶化がすすんだセルロースやリグニンが含まれる場合があり、これらはかなり長期にわたっても微生物の分解を受け難い(難分解性有機物)。そのため、微生物による有機物の分解を堆肥の腐熟度判定に用いる場合には、易分解性有機物を定量的に推定できる手法が必要となる。

## 3. 堆肥中の易分解性有機物含量をどう推定するか

易分解性有機物は、既述のように微生物によって容易に分解される有機物として定義されるが、この推定法としてこれまでに提案されているいくつかの方法を紹介する。

### 1) 微生物の呼吸作用を利用する方法

従来より生物によって分解されやすい有機物の濃度を表す概念として生物化学的酸素要求量(BOD)が用いられてきた。すでに19世紀において河川の汚濁がBODで評価されている。羽賀らは、この手法を堆肥抽出液に適用し、堆肥中のBOD含量を測定して易分解性有機物を推定している。最近、柏村らは堆肥抽出液の酸素消費量をメチレンブルーを指示薬として色の变化から簡易に判定する手法を提案している。筆者らの研究所で開発した腐熟度判定法については後で詳述するが、堆肥サンプルを個体のまま供試する、測定時間がきわめて短いなどの特徴があるものの、基本的にはBODを測定していることになる。

### 2) 化学あるいは酵素的に判定する方法

反芻家畜では、繊維性飼料原料の栄養価値の把握が重要であり、特に、繊維成分のうちリグニンや一部の結晶化が進んだ構造的炭水化物は難利用性であるため、これらを易利用性区分から分画するための研究が古くより行われてきた。飼料の分画に界面活性剤を用いるVan Soestらのデタージェント法がよく知られているが、酵素によって分画する阿部らの酵素分析法もある。

福岡県農総試の小山ら、および群馬畜試の高橋らは、酸性デタージェント(AD)溶液で溶出した有機物を易分解性有機物としており、小山らはBODと正の相関が認められたとしている。また、京大の毛利らは、堆肥化過程の有

機物の分解を酵素分析法によって追究している。これらの研究はいずれも2000年3月の第97回畜産学会大会で発表されたものであるが、最近この種の報告が多くみられるようになった。反芻家畜のルーメン内は嫌気性発酵であり、堆肥は好気性発酵であるため、関与する微生物相は異なるが、微生物の作用であることには変わりなく、家畜栄養で開発された有機物の分画手法は、堆肥の腐熟度判定に有効に使用できると思われる。

#### 4. 微生物の呼吸作用を利用した堆肥腐熟度の簡易判定法

当研究所の古川らは、堆肥中の易分解性有機物の含量を微生物の酸素消費量で判定するという原理にもとづいて、堆肥腐熟度の簡易判定法を開発した。酸素の消費量が多ければ、その堆肥は未熟であり、酸素消費がほとんどなくなれば、その堆肥には易分解性有機物がほとんどない、ほぼ完熟に近いと判断する。この酸素消費量の測定に使う微生物は特別なものを外から添加するようなことはせず、その堆肥の中の微生物をそのまま使う。その堆肥の発酵に現に活躍している、あるいは活躍した微生物群がその堆肥にとってもっとも適していると考えられるからである。

##### 1) 本装置の概要と特徴



写真 堆肥の腐熟度判定装置 (古川ら、2001)

写真は、開発した腐熟度判定装置である。堆肥のサンプル50g程度を約200mlの密閉可能な容器に入れ、恒温水槽で35℃に保つ。約30分間の予備保温の後、酸素計のセンサーを装着した蓋をかぶせて密閉し、その後の酸素濃度の変化を測って記録する。大気中の酸素濃度は約21%であるが、容器内の酸素濃度は時間とともに下がる。図1は、あるサンプルを測った結果であるが、測定開始後120分では容器内の酸素濃度は約18%にまでほぼ直線的に低下した。この酸素濃度の下がり方(こう配)が急なほど堆肥はまだ未熟であることを意味する。完熟に近い堆肥では酸素濃度はほとんど下がらない。図1では同じ堆肥で2回測定しているが、よく合っている。

微生物の活動(酸素消費量)は堆肥の水分含量によって影響を受ける。図2には、堆肥の水分含量を55~80%に変えた場合の酸素消費量を示したが、55%あるいは80%の場合は低くなっており、水分を60~75%程度に調整する必要があることが分かった。図3には、堆肥の堆積後3日、27日および34日の試料の酸素消費量を示した。堆積直後はかなり高い値を示したが、34日目にはほとんどゼロで、完熟に近い堆肥になっていた。なお、堆肥の腐熟度を判定するための酸素消費量は、1gの堆肥が1分間に消費する酸素の量を $\mu\text{g}$ で表すことにしている。

このように測定した堆肥の腐熟度は、もっとも腐熟が進んだ堆肥では限りなくゼロに近くなり、一方、未熟の堆肥ではこの値が30近くになるものもある。測定時間は、予め、堆肥の大きな塊を崩し、水分を既述の範囲内に調整してあるサンプルであれば、約30分間の予備保温を含めても約1時間と短い。

##### 2) 特殊な堆肥サンプルへの対応

本測定装置では35℃の一定温度で測定する

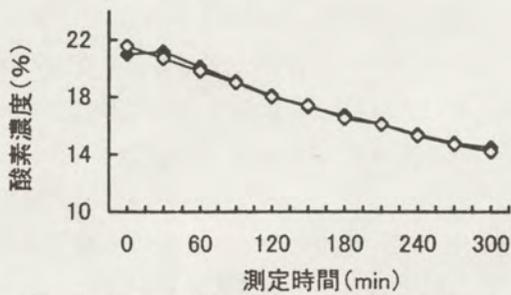


図1 堆肥腐熟度測定装置による酸素消費量の測定例

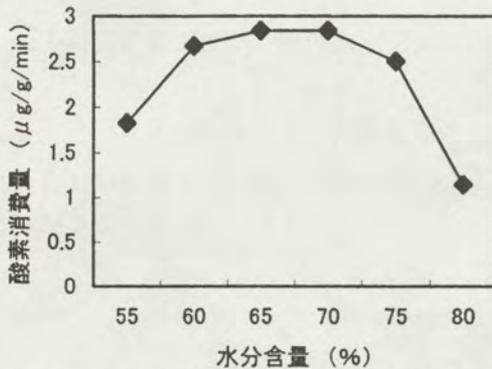


図2 酸素消費量に及ぼす堆肥の水分含量の影響

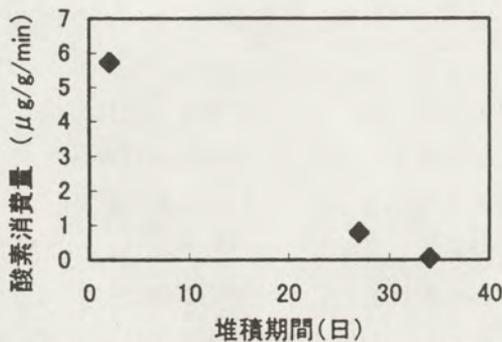


図3 堆肥の堆積期間による酸素消費量の変化

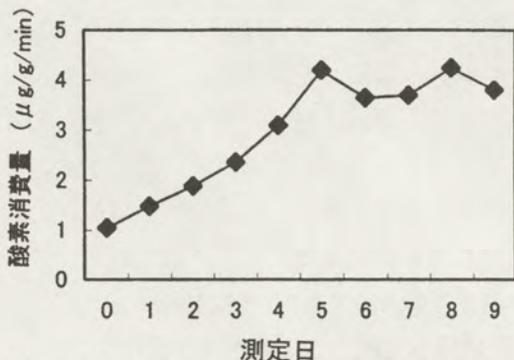


図4 高温発酵時の試料を35°Cで保持した場合の経日変化

ことにしている。ところが、堆肥堆積後しばらくは70°C近い高温が続くのが普通であり、この場合には35°C程度の比較的低温で働く微生物は死滅あるいは不活化される。このような高温発酵時の堆肥サンプルの酸素消費量をすぐさま本装置で測定すると、易分解性有機物が十分量存在するにもかかわらず見かけ上低い値を示すことがある。図4は、高温発酵中の堆肥を採取して、35°Cに保持し、これの酸素消費量を経日的に測定した例であるが、採取日には1前後であったものが、5日目には4程度まで高まり、その後プラトーに達した。堆肥化プロセスの管理などで、高温発酵時の堆肥サンプルを供試する場合には、35°C近辺で働く微生物を培養するための期間が必要である。

同様のことが乾燥堆肥にもいえる。水分の少ない堆肥サンプルは水分調整した上で測定することになっているが、発酵が不十分のまま水分を30~40%程度にまで低めた堆肥では、水分調整して、約30分の予備保温によっても、微生物の活動が完全には復活しない場合があり、未熟堆肥でも完熟に近いと判断される恐れがある。このような堆肥においては、水分調整後、微生物の活動が易分解性有機物含量を正しく反映するようになるまで一定の期間を置く必要があるが、その期間の長さについては現在検討中である。

なお、以上の問題点は、微生物の働きを易分解性有機物含量の把握に使う手法で起こりうるとで、ターゲット分析や酵素分析にはこのような問題はない。

## 5. あとがき

最近、堆肥の腐熟度に関連する記事や研究発表が目につくようになった。これは、できるだけ品質のよい堆肥を作って、耕種側に使っていただきたいということの表れで大いに

歓迎すべきことである。本稿では、堆肥の腐熟過程を易分解性有機物の分解の進行として捉え、微生物の酸素消費量にもとづく堆肥腐熟度の簡易判定法について紹介した。堆肥サンプルの水分調整や特殊なサンプルについてはそれなりの対応の必要性など、留意すべきいくつかの事項はあるが、約1時間で結果の出る迅速性はこれまでの手法にはなかったものである。本文中の写真に示した測定装置は大変大掛かりで、持ち運びはできない。そこで、現在、民間企業と共同して、堆肥センタ

ーなどでも使用していただけるコンパクトな装置を開発中である。

### 参考文献

1. 岡田 清, 古川智子, 渡邊昭三: 畜産環境技術研究所年報(第2号), 101-106 (1999)
2. 古川智子ら: 畜産環境技術研究所年報(第4号), 55-60 (2001)
3. 古川智子ら: 畜産環境保全に関する技術開発成果発表会資料,(財)畜産環境整備機構, 1-2 (2001)
4. 柏村 崇, 山口武則, 小柳 渉: 土肥要旨集(第48集), 126 (2002)

### 今月の表紙

南米ボリビアのペニ州で撮影した光景である。熱帯低地に属する当地は、雨期(10月から3月ごろまで)になると、雨水にアンデス山脈からの雪解け水が加わって、自然草地の大部分が冠水におかれる。放牧されている肉牛は、牧草が水没しているため十分な粗飼料が得られず餓死することも度々である。写真のように、少ない草を求めて沼を徘徊する光景が見られるのもこの頃である。

(撮影: 富士平工業株式会社 中谷政義)

### 人の動き

(家畜改良センター 平成14年6月1日付)

吉濱 彰啓 家畜改良センター理事に任命する  
(非常勤)

(生産局 平成14年6月11日付)

松原 謙一 畜産部長  
(大臣官房審議官兼生産局)

梅津 準士 大臣官房審議官  
内閣官房内閣審議官〔内閣官房副長官  
補付〕併任  
(畜産部長)

(生産局 平成14年6月18日付)

嶋崎 智章 衛生課課長補佐〔薬事第一班担当〕  
(動物医薬品検査所企画連絡室動物用  
医薬品専門官)

大石 弘司 衛生課家畜衛生専門官  
内閣事務官〔内閣官房副長官補付〕  
併任  
(内閣官房食品安全委員会〔仮称〕設  
立等準備室室員)  
(衛生課課長補佐〔薬事第一班担当〕)

田口 秀典

(たぐち ひでのり)

三重大学生物資源学部  
微生物工学研究室

# ルーメン細菌の 遺伝子組換え 研究の現状

共著者名：菊田琢磨(きくた たくま)、久保さつき(くほ さつき)、木村哲哉(きむら てつや)、粟冠和郎(あしか かつお)、大宮邦雄(おおみや くにお)

## 1. はじめに

牛、羊、山羊に代表される反芻動物は四つの胃袋を持ち、そのうちの第一胃が反芻胃(ルーメン)と呼ばれ、我々人類の胃とは次の点で著しく機能が異なっている。①ルーメン内に摂取された牧草が一部逆流して口に戻り、さらに細かくかみ砕かれるが、反芻動物が自らの消化酵素を分泌できない。②高い嫌気度を要求する微生物(細菌、カビ、原生動物など)が定着しており、これら微生物により人類が消化できない植物繊維質が分解される。したがって、反芻動物は微生物に成育環境を提供し、微生物は飼料を消化し宿主に栄養源を供給するという強い共生関係を維持している。ルーメンに取り込まれた牧草や飼料は、滞留2日で8割がた消化されている。し

たがって、ルーメンは基質や水、温度、唾液によるpH調整、および高い嫌気度などがホスト側で維持されている分解能の高い連続発酵槽と見なすことができる。しかし、デンプン系の濃厚飼料に比べ繊維質系の粗飼料の消化速度は遅く、その改善が望まれている。そのためルーメン内微生物への遺伝子組換え技術の応用が試みられている。以下にセルロース分解ルーメン細菌の遺伝子組換えに関する最近の研究概要を紹介する。

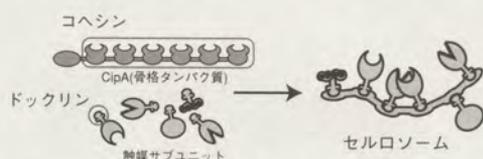
## 2. セルラーゼ遺伝子の解析

ルーメン内の繊維質を分解する微生物から植物繊維分解酵素であるセルラーゼやキシラナーゼが多数精製された。次いでそれらの遺伝子はこれまでに600種以上が大腸菌にクローニングされ、塩基配列が決定され、翻訳タンパク質から酵素特性が明らかにされている。これら酵素の触媒領域はアミノ酸配列の相同性や疎水クラスター配列の類似性から、19ファミリー(糖質加水分解酵素群87ファミリーの一部)に分類され、作用性を異にするグループを形成している。この繊維質分解触媒機能を高めるために、これら酵素の多くは同一分子内に分解しようとする物質(基質)に結合する領域を持っている。この基質結合領域の存在は分解速度を高める効果が著しい<sup>1)</sup>。そのほかに、微生物細胞の表層に結合できる領域を持つ酵素も見つかっている。

## 3. セルラーゼ複合体(セルロソーム)の形成

ルーメン内においては、繊維質分解ルーメン細菌は例外なく分解しようとする飼料に吸着しており、菌体周辺に酵素群を分泌し、分解と同時に可溶化成分を自らの栄養源として取り込む巧妙なシステムを持っている。好気

性のカビ類とは異なり生産する酵素量は少ないが、酵素を菌体と基質の至近距離に留めおくことができる上述の基質結合領域や細胞表面結合領域により、効率的に自分の栄養源を獲得するシステムを持っている。生産された酵素群は十数種類が複合体セルロソームを形成していることが確認されたことがきっかけとなり、これらの遺伝子解析がさらに進められた。その結果、この酵素群の中には触媒領域は持たないがコヘシンといわれる領域を数個以上も持つ長大なタンパク質（軸タンパク質：骨格タンパク質ともいう）の存在が確認された。これに結合する酵素群には上述の触媒領域と同一分子上にドックリンと呼ばれる複合体形成領域（結合サイト）が検出され、このドックリンが上のコヘシンと結合することが明らかにされた。すなわち、酵素が持つドックリン領域が軸タンパク質のコヘシン領域と結合し複合体を形成することが明らかとなってきた<sup>2)</sup>。この複合体を葡萄の房にたとえると、葡萄の実（触媒領域）が葡萄の軸（軸タンパク質）に結合している状態を想像いただいたら理解しやすい（図）。実と軸との結合サイトがそれぞれドックリンとコヘシンに相当する。この複合体の形成によりマンナーゼをはじめとする各種の酵素が相乗効果を発揮して植物繊維質の分解を促進する。ドックリンとコヘシン両者の結合特性が微生物の種類により異なるために、複合体を形成する酵素は種により異なる。この特性を利用して



骨格タンパク質を構成する結合サイト（図では6個）であるコヘシンに触媒サブユニット（領域）の結合サイトであるドックリンが結合するとセルロソームを構成する

図 コヘシンとドックリンの結合によるセルロソームの構成

最近では、結合特性の異なるコヘシンを例えば3種類遺伝子組換え技術で並べ、人工の軸タンパク質を大腸菌で作らせる試みが行われている。これができれば三つの逐次反応を触媒する酵素を順番に並べた人工酵素複合体を構築できる。これを用いて生化学反応を促進できると考えている。いわゆる分子レベルでの「ナノ配向」の世界につながる夢がある。

#### 4. 宿主・ベクター系の開発

ルーメン細菌の遺伝子解析は大腸菌の宿主・ベクター系を用いて行われてきた。しかし、遺伝子の種類によっては、大腸菌にクローニングされた後に欠失が起り、もとのDNA断片が短くなっていたり、制限酵素サイトがなくなっていたりする変異がしばしば観察され、解析に支障をきたす場合が少なくない。裏を返せば、解析に成功している遺伝子は大腸菌の中で安定なものに限られている。いわゆる「大腸菌との相性が悪い」遺伝子がルーメン菌には多く、それだけに、ルーメン菌の遺伝子解析は遅れている。ヒトゲノムを始めとする各種の生物のゲノム解析が著しく進んでいる中でも、ルーメンのセルロース分解菌に関しては進行中のものばかりで、完了したものが検索にかかってこない一因がここにあるのかもしれない。

これとは別に、植物繊維分解能の高いルーメン細菌を育種することは、粗飼料の消化を促進し肥育効率を高める点で大いに関心を持たれている。具体的には繊維質分解能力の高い酵素遺伝子をルーメン菌の中で発現させてこの組換え体をルーメンに定着させることにより、飼料の消化速度を高めようとする研究が世界の畜産大国の何れにおいても真剣に行われている。この観点から、ルーメン細菌に外来の遺伝子を発現させるためには、ルーメ

ン菌を宿主とする遺伝子組換え系の確立が必要である。以下にそのいくつかの報告を紹介するが、多くの組換え体は外来遺伝子の発現には成功しているが、大腸菌なみの実験操作の簡便性と発現効率の高さには及んでいないのが現状である。また、発現効率の問題から、DNAの増幅にはどうしても大腸菌の発現系を経由せざるを得ない点があり、未だに完全には解決されていないのである。

**1) 接合伝達によるルーメン菌への遺伝子導入：**遺伝子組換えを行うためには、遺伝子を運ぶベクターとそれを受入れ増幅する宿主が必要である。現時点では大腸菌に代表される宿主とその中で増幅できるベクターがもっとも開発されている。しかし、大腸菌に植物繊維分解能を付与しても、上述の状況を加味すると畜産業への応用にはほど遠い。やはり、ルーメン内で活発に生息しているバクテリアを宿主とする考えは当然の帰着といえる。これまでに幾種類かのルーメン菌への遺伝子導入が研究された。

接合伝達因子を持つプラスミドpAM $\beta$ 1を保有する *Bacillus thuringiensis* と *Ruminococcus albus* をフィルター上で接合するとこのプラスミドが *R. albus* に伝達される。このプラスミドを持つ *R. albus* は約2週間の試験期間を通してルーメン内に定着していた<sup>3,4)</sup>。したがって、このプラスミドを用いれば *R. albus* は宿主として利用できる。しかし、このベクターはそれ自体が26.5kbと大きく、しかも遺伝子導入サイトも少ないため、汎用するにはまだ改良しなければならない宿主・ベクター系である。

グラム陰性菌の嫌気性菌 *Prevotella ruminicola* も接合伝達系で組換えが可能となった。この研究では *Bacteroides* と *Prevotella* 間のシャトルベクターを構築し、これに

*Prevotella* のセルラーゼ遺伝子を乗せて組換えを行っている<sup>5)</sup>。Flintらも両菌種間のシャトルベクターを構築している<sup>6)</sup>。 *Butyrivibrio fibrisolvens* のテトラサクリン耐性遺伝子を持つ株から持たない株へ、嫌気条件下濾紙上で接合伝達が行われている<sup>7)</sup>。

この遺伝子伝達は菌体の接触により自然に起こる現象を利用したものである。最近では組換え植物を家畜に与えた場合を想定し、ルーメン内で導入した遺伝子が細菌に移行する可能性が論議され、トランスポゾンやプラスミドによる接合伝達による遺伝子の自然移行が報告されている。しかし、pAM $\beta$ 1に代表される接合伝達はルーメン液や唾液により阻害されるという *Streptococcus bovis* を用いた研究結果に基づけば、健全なルーメン内においては遺伝子の伝搬はまれであると報告されている<sup>8)</sup>。

**2) 電気穿孔法によるルーメン菌への遺伝子導入：**リン脂質から構成される細胞膜は瞬間的な電気パルスを受けて穴があく。パルス波が減衰すると細胞膜は再び修復される。この膜修復が行われるまでの間に、周辺に散在するプラスミドが菌体内に入り込めばこれにコードされているタンパク質が翻訳され形質転換が起こる。これが電気穿孔法による遺伝子導入である。現在、ルーメン菌の形質転換法としてこの方法が多く使われている。この方法を成功させるためには、①パルス波を発振する条件を微生物細胞の種類により個々に設定することと、②宿主内でベクターが増幅できることが必要である。

その成功例としてルーメン内で糖質を資化する乳酸菌 *Streptococcus bovis* が報告されている。大腸菌と *S. bovis* のシャトルベクターをまず構築し、これに *Ruminococcus flavefaciens* のエンドグルカナーゼを *S. bovis*

に導入し発現させている<sup>9)</sup>。上記の乳酸菌は何れもセルロース分解活性を元来持たないので、組換え菌から検出されたセルロース(CMC)分解活性は導入遺伝子に由来することが容易に判定できた。また、種の違う*S. bovis*からプラスミドを単離し<sup>10)</sup>、これを宿主とする組換え系の確立が試みられている。Beardらは*E.coli*-*B. fibrisolvens*のシャトルベクターを電気穿孔法で*B.fibrisolvens*を形質転換する系を構築した<sup>11)</sup>。これを用いてカビ*Neocallimastix patriciarum*のキシラナーゼを*B.fibrisolvens*に発現させた<sup>12)</sup>。また、*B. fibrisolvens*の小型プラスミドpOM1を解析して*E.coli*-*B.fubrisolvens*とのシャトルベクターを構築し、*B. fibrisolvens*を宿主とするクローニングの系が確立されている<sup>13)</sup>。これを用いて*Eubacterium ruminantium*のキシラナーゼが*B.fibrisolvens*で発現されている<sup>14)</sup>。*R. albus*に大腸菌で増幅した乳酸菌由来のプラスミドを電気穿孔法で導入し<sup>15)</sup>、*Streptomyces rochei*のエンドグルカナーゼ遺伝子の発現に成功している<sup>16)</sup>。

## 5. まとめ

以上、ルーメン菌の中でも繊維質を分解する主要な菌株の遺伝子解析とその組換えに関する研究概要を述べた。ルーメン内という限られた世界において、多種類の微生物が摂取される飼料の種類によって、主要菌種の変動をきたしながらも、種の保存のための巧妙な酵素系を保持していることが、遺伝子操作技術の発展のおかげで判明してきた。これらの微生物の機能を組換え、さらに効率よく作動させることによって、畜産業の効率的な発展が望まれている。一方、嫌気性菌が持つセルラーゼ複合体の形成であるセルロソームの研究が人工酵素複合体に発展していくのは誰し

もが期待するところである。これを利用して我々も炭酸ガスを固定してエネルギー物質の生産に応用できないものかと考えている。たかがルーメン微生物の研究ではあるが、その発展の先には、人類の食料の確保は当然のことながら、地球環境の保全とエネルギー物質の生産という人類の摂理ある発展に欠くことができない問題の克服につながる道が開けてくると確信している。若い世代の本研究への参画を切望している。

## 参考文献

1. 苅田修一ら：三重大学生物資源学部紀要, 19, 71-96 (1997)
2. Bayer, E.A. et al. : Trends Biotechnol., 12, 378-386 (1994)
3. Aminov, R.I. et al. : J. Fermt. Bioeng., 78 (1), 1-5 (1994)
4. Miyagi, T. et al. : Appl. Environ. Microbiol., 61 (5), 2030-2032 (1995)
5. Gardner, R. G. et al. : Appl. Environ. Microbiol., 62 (1), 196-202 (1996)
6. Mercer, D. K. et al. : Plasmid, 45, 227-232 (2001)
7. Scott, K. P. et al. : Appl. Environ. Microbiol., 63 (9), 3405-3411 (1997)
8. Mercer, D. K. et al. : FEMS Microbiol. Lett., 179, 485-490 (1999)
9. Whitehead, T. R. and H. J. Flint : FEMS Microbiol. Lett., 126, 165-170 (1995)
10. Nakamura, M., K. et al. : Curr. Microbiol., 43, 11-16 (2001)
11. Beard, C.E. et al. : Current Microbiol., 30, 105-109 (1995)
12. Xue, G.P. et al. : J. Biotechnol., 54, 139-148 (1997)
13. Hefford, M.A. et al. : Appl. Environ. Microbiol., 63 (5), 1701-1711 (1997)
14. Kobayashi, Y. et al. : FEMS Lett., 163, 11-17 (1998)
15. Coconcelli, P.S. et al. : FEMS Microbiol. Lett., 94, 203-208 (1992)
16. Cappa, F. : Biotechnol.Lett., 19 (11), 1152-1155 (1997)

# 生体内卵子 吸引がウシの 卵巢機能に 及ぼす影響

## 1. はじめに

生体内卵子吸引 (ovum pick up: OPU) はヒト医学領域から派生してきた技術であり、1970年代にヒツジで、1980年代初期にウシで、腹腔鏡を用いた試みがなされている。超音波画像を用いた手法は、Callesenら<sup>1)</sup>の体表から卵巢へアプローチしたものが初報である。その後、反復実施が容易で、生体に対する侵襲性がより少ない方法として、1991年にKruipら<sup>2)</sup>ならびにVan de Schansら<sup>5)</sup>が経膈法を確立した。これが現在の一般的なOPUの基本的手法となっている。

OPUは、同一donorから反復して卵母細胞の採取が可能であることを利点としており、と畜場由来卵巢からの卵母細胞採取と比較して、優良遺伝資源としての卵母細胞をより有効に利用できる技術と考えられる。

Roelofsen-Vendrigら<sup>4)</sup>の試算によれば、移植可能胚の年間生産数は、過排卵処置での25個に対し、OPUの活用では87個まで向上するとある。その他に、過排卵処置で胚が採取できない個体、妊娠初期の個体ならびに子宮や卵管の疾患を原因とする繁殖障害の個体などへも適応が可能なことや、過排卵誘起処置で観察されるホルモン処置に起因する卵巢機能の低下を誘発させないことも利点としてあげられる。

OPUを活用した胚生産のためには、良質な卵母細胞の採取効率の向上が重要である。ここでは、卵母細胞の効率的採取に関連する基礎的知見として、卵胞吸引がその後の卵巢機能に及ぼす影響を中心に紹介する。

試験牛としては経産の黒毛和種および日本短角種を用いた。OPUには、超音波診断装置(SSD-1200、Aloka)に7.5MHzの探触子(UST-M15-2361-1、Aloka)を装着し、吸引ポンプにはKMAR-50000 (cook)を用いた。また、17G吸引針(COVA Needle、ミサワ医科; K-OPSD-1760、cook; FS-NKS1760-P、北里サプライ)を用い、吸引圧70~80mmHgの条件下で実施した。得られたデータについて、統計処理は最小自乗分散分析により行った。

なお、データの一部は、宮崎県畜産試験場育種部生命工学科の赤塚裕人氏との共同試験で得られたものである。

## 2. 卵胞吸引がその後の卵巢機能に及ぼす影響

発情日から黄体開花期に卵胞吸引を行い、その後の卵胞数の推移を調べた結果、吸引後に直ちに卵胞発育が観察され、卵胞数は日数経過とともに増加した(図1)。さらに、一部の個体について、吸引後のステロイドホルモンと卵巢所見の推移を調べた。その結果、発

情卵胞の吸引では、自然排卵の個体とほぼ同様に、発情卵胞の消失後2日以内に一次主席

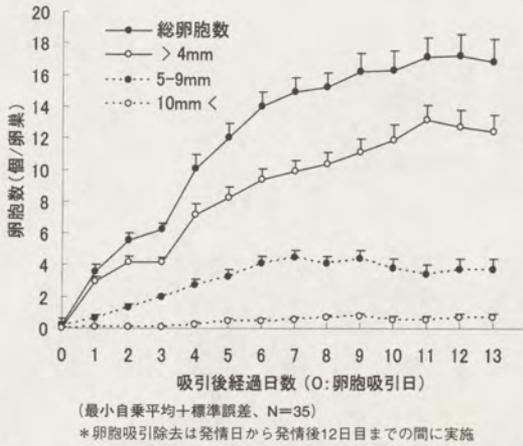


図1 黒毛和種における卵胞吸引除去後の卵胞数の推移

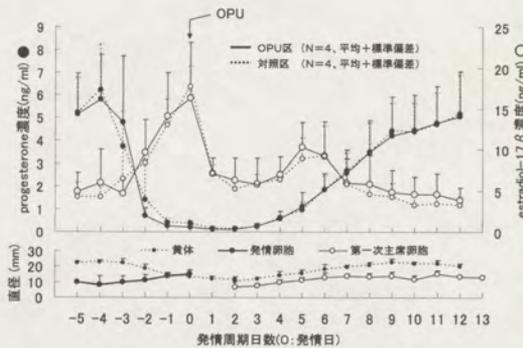


図2 黒毛和種における発情卵胞の吸引前後のステロイドホルモンならびに卵巣所見の推移

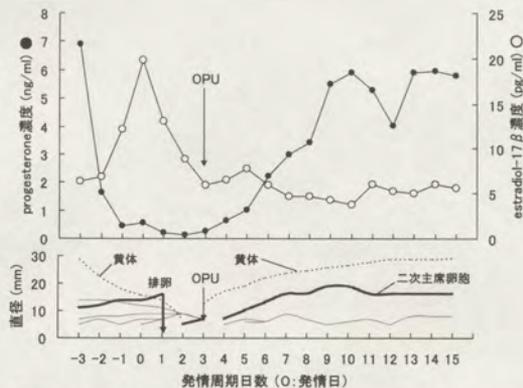


図3 発情後3日目に一次主席卵胞の吸引を行った黒毛和種1例における吸引前後のステロイドホルモンならびに卵巣所見の推移<sup>文献7)</sup>

卵胞の発育とその消長に一致して発情後5日目にエストラジオール-17βの小ピークが観察された(図2)。また、黄体発育期ならびに黄体開花期の吸引では、吸引後2日以内に二次主席卵胞の発育が開始した。代表的な例として、図3に発情後3日目に吸引を行った1例におけるステロイドホルモンならびに卵巣所見の推移を示した。この個体では吸引翌日に二次主席卵胞の発育が開始している(図3)。これらのように、吸引後に卵胞発育が開始する現象は、卵胞吸引後1~1.5日目にピークに達するFSH分泌の増加がその後の卵胞発育を誘発するとするToheiら<sup>6)</sup>の報告で説明される。

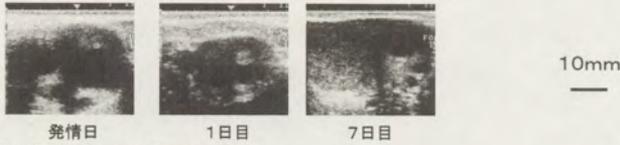
なお、発情卵胞の吸引後、黄体組織の形成は吸引部位でのみ観察されたが、排卵後に形成されるものとは形態的に異なっていた(図4)。しかし、自然排卵のものと比較してプロジェステロンの推移(図2)ならびに発情周期の長さ(無処置区: 22.3±1.1, n=7, OPU区 23.0±2.0日, n=5)に差はなかった。また、黄体発育期ならびに黄体開花期の吸引でも、その後のプロジェステロンの推移から黄体形成に影響はないものと考えられた。

以上のことから、発情期から黄体開花期における卵胞吸引は、その後の黄体機能に影響を及ぼすことなく、次の卵胞発育を誘発することが明らかとなった。

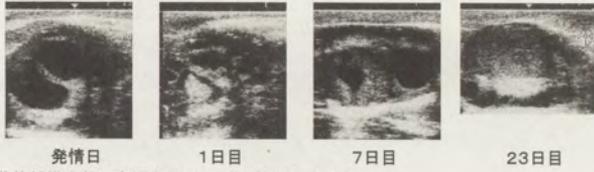
### 3. 反復した卵胞吸引がその後の卵胞発育に及ぼす影響

1発情周期中3日間隔で3~5回反復した吸引を連続した2~3発情周期について行い、吸引時の卵胞数を調べた。その結果、吸引時の総卵胞数は、初回吸引時に有意に多いものの(P<0.05)、2回目以降は平均で初回の47.3%の数でほぼ一定に推移した(図5)。こ

A: 正常の黄体と同様の構造のもの



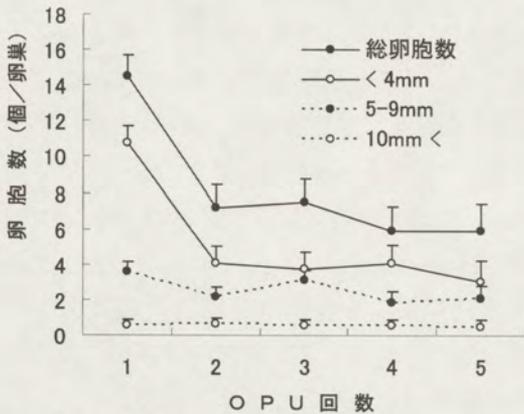
B: 黄体組織 内部に腔を有するもの



C: 黄体組織内部に高輝度のエコー像が観察されるもの

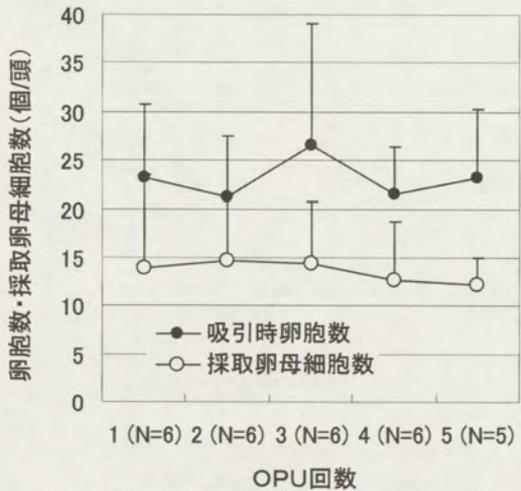


図4 黒毛和種における発情卵胞の吸引後に形成された黄体組織の超音波画像所見ならびに消長



(最小自乗平均±標準誤差, N=35)

図5 3日間隔で反復した卵胞吸引における各卵胞数の推移



\* OPU間隔は2、3回目までは14日間隔。それ以降は7日間隔

図6 反復した卵胞吸引における卵胞数および採取卵母細胞数の推移 (平均±標準偏差)

のとき、反復した発情周期間で卵胞数ならびに卵胞数の推移に有意な差はなかった。さらに、反復間隔を7および14日とした吸引でも同様に、吸引時の卵胞数はほぼ一定の数で推移した(図6)。なお、7日および14日間隔で反復した吸引では、2回目以降の卵胞数低下は観察されなかった。これは、図1で示されるように、7日目以降は吸引後3日目と比較して卵胞数が大きく回復していることを理由としている。なお、反復した吸引では吸引時

の卵胞数がほぼ一定の数で観察されることから、Toheiら<sup>6)</sup>の報告した吸引による卵胞発育の誘発は、反復した吸引でも起こっているものと推測される。

以上のことから、反復した卵胞吸引では、吸引時の卵胞数は反復間隔に関連して一定の数で維持されることが明らかとなった。

表 反復した卵胞吸引の間隔と卵巣所見および卵母細胞採取成績に関する最小自乗平均と標準誤差

変動因	観察数	吸引時卵胞数 P=0.0000	吸引卵胞数 P=0.0000	採取卵母細胞数 P=0.0010	卵母細胞採取比率* P=0.0018
初回吸引	16	25.13±2.33	20.44±1.96	14.69±1.54	70.68±5.44
3日間隔	27	11.67±1.79	10.07±1.51	7.41±1.19	80.74±4.19
7日間隔	29	20.86±1.73	20.24±1.46	12.28±1.15	59.31±4.04
14日間隔	25	23.12±1.86	20.80±1.57	12.88±1.24	61.29±4.36

\*吸引卵胞数に対する採取卵母細胞数の百分比

## 4. 卵母細胞の採取成績に及ぼす要因

表には、OPUの反復間隔と吸引時の卵胞数ならびに採取卵母細胞数との関係を示した。吸引した卵胞数ならびに採取された卵母細胞数は吸引時の卵胞数に強く依存していた。この結果は、反復した吸引では吸引時の卵胞数が一定の数で維持されるという前述の結果と合わせて考えると、反復したOPUでは卵母細胞は反復間隔に関連して一定の数で採取できることを示している。このことがOPUの大きな利点とされる理由である。なお、3日間隔の反復吸引では吸引卵胞数ならびに採取卵母細胞数ともに他区と比較して有意に少なかったが、これは短期間隔で反復したOPUが卵母細胞採取の点で不利であることを示すものではない。例えば1ヵ月間OPUを反復して行った場合、表の数値を用いた試算では、3、7、14日間隔では各々74.1、49.1、25.8個の卵母細胞が採取できることになる。また、AおよびBランクのものは、各区で差がなく全平均で65.3%であったことから、体外受精に供することのできる数は各々48.2、31.9、16.8個となり、同一donorからの卵母細胞の採取のためには、短期間隔で反復実施の方が有効であると考えられる。

## 5. まとめ

ここでは、卵巣上構造物ならびに内分泌所見の推移および採取卵母細胞数のデータをも

とにOPUの反復性という利点について説明を加えた。なお、短期間隔での反復実施が効率的な卵母細胞の採取の点で有効である可能性を示したが、今回の試験では採取した卵母細胞の受精能および発生能について十分な検討は行っていないため、胚生産の面からはその有効性については断定をさけない。Loraら<sup>3)</sup>の報告では、OPUを行った時期の卵胞の発育ステージと採取した卵母細胞の受精能および発生能との間には関連性があり、一次ならびに二次主席卵胞が存在する時期のOPUにおいては、主席卵胞の発育期に採取した卵母細胞の胚への発生成績が有意に優れるとある。OPUの主な利用目的が優良形質を有するdonorから胚を大量に生産することにあることから、現在、反復したOPUと胚生産性との関連性を明らかにすることを目的として、採取卵母細胞の受精能ならびに発生能については試験を継続中である。

## 参考文献

1. Callesen, H. et al: Theriogenology, 27(abst), 217, (1987)
2. Kruip, Th. A.M. et al: Vet Rec., 128, 208-210 (1991)
3. Lora, J. et al: Mol. Reprod. Dev., 53, 451-458 (1999)
4. Roelofsen-Vendrig, M.W. et al: Tijdschr Diergeneeskde, 119, 61-63 (1994)
5. Van der Schans, A. et al: Theriogenology, 35, 1 (1991)
6. Tohei, A. et al: J.Vet. Med. Sci., 63, 45-50 (2001)
7. 赤塚ら: 第91回日本繁殖生物学会講演要旨, 78 (1998)

独立行政法人

# 家畜改良センター宮崎牧場

原田 光久 (はらだ みつひさ)

宮崎牧場次長



グラビアA頁

## 1. はじめに

当牧場は、家畜改良センターの最南端の牧場として宮崎県小林市にあり、職員数は85名で、378ヘクタールの敷地を有しています。豚、肉用牛、乳用牛の3つの畜種を飼養し、家畜の育種改良、各種の調査・研究を行っています。

業務の強化を図るため、牧場運営に当たり「宮崎牧場の基本姿勢」を定め、創意と工夫、スピーディーな改革と実行、コストと成果を考えた運営、情報公開などを推進しています。大家畜部門ではチーム制を採用し、飼料生産から飼養管理・衛生、機械・施設の保守管理の徹底など、課の枠を越えた連携を図り、予算の効率的執行に努めています。

平成13年4月には独立行政法人として新たなスタートを切りました。

## 2. 牧場の業務

1) 豚：雄25頭、雌90頭規模でデュロック種の系統造成を行っています。通常の約2倍規模で系統造成することにより、有効集団が大きくなるので選抜限界が高まり、系統造成後の近交係数の上昇が抑えられるという効果が期待されます。平成16年度には造成を完了し、

系統豚を全国に配布する予定です。同時に、優良種豚を随時導入しながら改良を進める開放型育種も行っています。

さらに、全国ベースでの種豚能力の評価を推進する事業に本格的に取り組み、評価に必要な血縁関係の構築のための種豚の造成や配布などを積極的に進めています。

これら業務の進捗にあわせ、本年度から種豚のSPF化を開始しました。施設は当場の敷地内の山上に配置し、一般道から十分に距離をとるなど、隔離には細心の注意を払っております。6月から帝王切開によるSPF化をはじめ、年度内には完了の予定です。病気に対して、安全かつ安心な種豚の供給が可能になることにより、豚の改良が一層進展することが期待されます。

2) 肉用牛：黒毛和種の育種改良は、育種価に基づき産肉能力に優れた優良種雄牛と種雌牛を交配し候補種雄牛の作出を行っています。さらに、選抜精度の向上・世代間隔の短縮を通じて改良速度を高めるために、新技術を活用した育種手法の開発に取り組んでいます。

受精卵分割により一卵性双生児を作出し、うち一頭を肥育して利用した候補種雄牛の効率的な予備選抜(クローン検定)を実施。また、未經産牛から採卵(バージンフラッシュ)

を行い、本牛を肥育して、成績の優良な雌牛からの受精卵を利用した候補種雄牛の作出を行っています。

このほか、早期離乳技術、周年放牧技術などの技術改善・実証展示も行っています。

**3) 乳用牛：**飼養管理の労力軽減に大きな効果のある搾乳ロボットを導入し、その運用の諸課題についての調査と実証展示を行っています。九州でも数少ない搾乳ロボットの事例の一つとして見学者も数多く来場しています。

現在、九州沖縄農業研究センターなどと協力し、搾乳ロボットによるデータを用いた牛群検定のための調査、搾乳ロボットの衛生管理、防暑対策などを調査しています。また、自動搾乳システムによる飼養管理技術の確立に向けた調査や試験も行っています。

**4) 飼料生産：**当場を含め南九州の草地の維持管理には夏場の高温多湿に加え、火山灰土壌の浸食などの様々な課題があります。

当場では、草地をきめ細かに管理するために、ほ場ごとにカルテを作成し、追跡調査を行っています。また、本年度は草地管理技術の向上のために草地コンサルタントのエリック川辺氏を当場に迎える予定です。

**5) 環境対策：**豚舎汚水は、回分式活性汚泥法による汚水処理方式を導入しました。既存施設（スラリーストア）を利用することで、極めて低コストの施設の導入が可能となり、宮崎牧場方式として実証展示にも積極的に活用しています。排水に関する水質基準もクリアし、見学者も多数来場しています。さらに、回分式活性汚泥法（神奈川方式）の導入、一層の低コスト化を目指したより簡易な汚水処理方式、既存施設を利用した雑廃水処理など、新たな汚水処理法の調査を行っています。

堆肥化処理は、2ヵ月発酵させた完熟堆肥を畑へ還元するほか、戻し堆肥（敷料・水分

調整）としての利用、地域資源を活用した良質堆肥作りなどの試験・調査を行っています。これらを通じ、場内から出る廃棄物を最小限に押さえることを目標としています。

**6) 家畜衛生：**従来の治療中心を改め予防衛生を主体とした衛生管理を実施しています。特に、宮崎牧場における、プロダクションメデイシン（生産獣医療）の確立を目標としています。

家畜の生理的機能を最大限に発揮させて、疾病の減少、産乳・繁殖成績の向上、発育の改善などを実現するため、土作りから生産物の出荷までの一連のステージにおいて、技術の見直しを行っていきます。

### 3. おわりに

技術の向上・普及に努めつつ、地元との調和を図ることも重要な業務の一つです。

小林市で最も環境に優しい職場作りを目指して、環境美化に取り組むなか、市に協力し「牧場（まきば）の桜」の復活、レンゲ・ひまわり畑の一般開放などに努めてきたほか、BSE対策では個体識別事業の耳標装着への職員派遣や地元小林市の乳廃牛預託事業への乾草の提供などを行ってまいりました。

畜産を取り巻く情勢は、まだまだ厳しいものがあります。独立行政法人として、業務の適正で効率的な実施、透明性などの評価を受けるなかで、職員一同、一丸となって組織の強化を図りつつ、畜産の振興に貢献していきたいと考えます。

# 乳牛の遺伝性 複合脊椎形成 不全症

(CVM : Complex Vertebral Malformation)

## 1. はじめに

(社)家畜改良事業団は、ホルスタイン種の遺伝性疾患である牛複合脊椎形成不全症(CVM、Complex Vertebral Malformation)の遺伝子型検査のライセンスを獲得し、平成14年1月から検査業務を開始した。すでに我が国の供用種雄牛の検査は終了し、その結果は乳用種雄牛評価成績の最新号に公表された。また(独)家畜改良センター、(社)家畜改良事業団および家畜人工授精事業体のホームページや広報誌などへの、疾患情報や種雄牛の検査成績の掲載が行われている。アメリカをはじめとする海外の種雄牛の成績も、アメリカホルスタイン協会などのホームページなどで見ることができる。今後、候補種雄牛や過去に供用された種雄牛などの成績も順次公表されるので、血統情報と検査成績を活用して交配時に注意を払えば、疾患牛の生産による損失

を最小限にとどめることが可能である。

## 2. CVMとはどんなものか

CVMは、2000年にデンマークで、ホルスタイン種新生子に致死性の形態異常が多発し



写真1 CVM発症牛の頸部と脊椎の短縮。

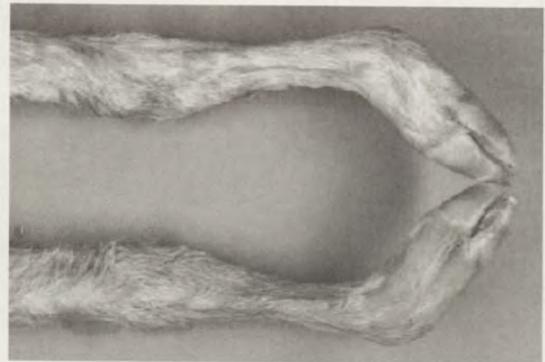


写真2 同、後肢の湾曲。

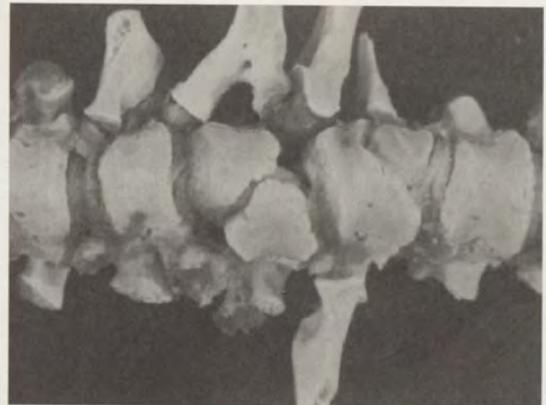


写真3 変形し不規則な脊椎骨。

(何れもデンマークホルスタイン協会のホームページから)

たことを契機に発見された。その形態的特徴から「複合脊椎形成不全症」と命名された。その後本疾患の主な症状は、妊娠途中の胎子の流産や死産であることが判明した。病状を示しているものを疾患型と呼ぶが、その約80%は妊娠260日までに死亡するといわれている。疾患牛の形態的特徴は、頸部や胸部脊椎の短縮、両手根骨関節や飛節の左右対称的捻転などであり、心奇形を伴う場合もある。一般に生まれてくるものは早産であり、新生子のうちに死亡する致死的疾患で、治療することはできないといわれている。

### 3. 遺伝様式と表現型

原因は牛の第3染色体上にある原因遺伝子の突然変異による。変異遺伝子をヘテロでもつ牛ではCVMは発症せず、ホモ型になった場合にのみ発症する。すなわち、単純劣性遺伝をする。性による発症率などの違いはない。

正常遺伝子をA、変異遺伝子をaとしたとき、CVMの遺伝子型、その表記法ならびに臨床症状は表1のとおりである。

また、各遺伝子型の子への影響は表2のとおりで、保因(CV)はその牛自身の健康には何も問題がないが、遺伝的には子孫へ変異遺伝子を伝えるという問題をもっている。なお、疾患型は生存できないため、親とはなり得ない。

表1 CVMの遺伝子型と臨床症状(正常遺伝子をA、変異遺伝子をaと表す)

遺伝子型	呼び方	表記法	臨床症状(健康状態)
A/A	正常型	TV	正常(健康)
A/a	保因型	CV	正常(健康)
a/a	疾患型	CVM	脊椎形成不全症(致死)

表2 各遺伝子型の子孫への遺伝的影響

CVM型	子の世代への遺伝的影響
正常(TV)	正常遺伝子のみを遺伝する
保因(CV)	正常遺伝子と変異遺伝子を1対1の割合で子に遺伝する

従って、保因型の雌雄の交配を行わなければ、疾患牛の発生を防止することができる。

## 4. 変異遺伝子について

CVMについては、現在までには科学的な論文ではほとんど明らかにされていない。家畜改良事業団が得た技術情報によれば、牛の第3染色体上に存在するSLC35A3遺伝子の突然変異によりUPD-N-acetyl glucosamine transporterが欠損し、胚の発生初期に体節や脊椎の分化に支障が出るという。

## 5. 変異遺伝子の系譜

現在までに、変異遺伝子を保有していることが明らかにされた最も古い種雄牛は、アメリカのペンステート アイバンホー スター(1441440A、15HO103)である。また、この息牛のカーリンエム アイバンホー ベル(1667366A、7HO543)やベルの息子・エンブライズ ベル エルトン(1912270A、7HO2236)、サウスウィンド ベル オブ バリー(1964484A、29HO5296)などは、世界中に強い影響を与えている保因種雄牛である。

## 6. CVMに対する我が国の対応

### 1) 検査体制の整備

デンマークで確定遺伝子診断法が確立されたのが2001年8月であり、当団は早速その情報を入手した。その後、検査のためのライセンス取得交渉を行い、11月に契約を締結し、関係団体の了解をとって1月から検査を実施できる体制を整えた。なお、現時点で世界でCVMの検査を実施しているのは、特許権をもっているデンマーク以外では、オランダと我が国だけである。アメリカやカナダなどは、オランダへサンプルを送付し検査を依頼している。今はBSE問題などがあるため、我が国

からEU諸国へ検査のために牛血液や精液を輸出することはきわめて困難あるいは不可能であり、その意味から国内での検査体制整備は重要であった。また、種雄牛の検査はJRAの助成事業である「家畜遺伝子解析技術利用推進事業」で対応することになった。そのため、過去に供用された種雄牛を含め、我が国のホルスタイン種の改良に影響をもつ多くの種雄牛を対象に、徹底的な調査が行われている。

## 2) 検査の実施と成績の公表

後代検定事業や、種雄牛所有者などの合意を得て、検査と成績の公表が迅速かつ的確に行われている。また、表示法の国際統一、輸入候補種雄牛や輸入精液にも検査成績の公表を要請するなど、国際的な対応も進んでいる。

## 7. 改良・繁殖上の強力な手段としての活用を

種雄牛の選択は能力とともに血統を配慮して行い、その上で遺伝性疾患についても考慮して行われる必要がある。しかし、これが一つの遺伝性疾患の保因牛であるという理由だけで排除され、折角の成果が生かされないとすれば改良速度の停滞が危惧される。たまたまCVである検定済み種雄牛と、今後どのように付き合うかが、将来の改良の推移を決する重要な判断となる。

## 8. 検査成績と血統情報を活用した交配で能力アップとリスク低減を図る

これからも雌牛の検査を行うケースは少ないと見なければならぬ。従って、現実的かつ実行可能な交配指導方法は、交配に用いようとする雌牛の登録証明書などの血統情報を活用し、交配の指針とすることである。そこでCVM検査成績を参照し、父牛や母方祖父

表3 繁殖雌牛の祖先がTVであった場合の、保因種雄牛交配によるCVM発生リスク

母方祖先の調査	交配頻度	CVM発生確率	同 割合
未調査、ランダム	0.031×0.5	0.0155	1/65
父のみTV	0.0155×0.5	0.0078	1/128
父、母方祖父ともにTV	0.0078×0.5	0.00388	1/256

さらに1世代遡り正常な祖先があれば、リスクは半減する

雌牛集団の変異遺伝子頻度を0.031と仮定。

[家畜改良センターの資料 (HP: 2002.3.25.) による]

の検査成績が判明していれば、保因種雄牛を交配した場合のリスクがどの程度であるかについて求めてみた(表3)。

すなわち、交配雌牛の父と母方祖父がTV(正常)であった場合、その雌に保因種雄牛を交配してCVM疾患牛が発生する確率は、0.3%程度、つまり250産に1回程度の低い確率となる。酪農家や人工授精師の方々は、このリスクを改良と経営のバランスの中で考えて、交配雄牛を決定すればよい。

今や我が国の酪農関係者は、これまで原因不明の流産や新生子死亡の原因の一つを、遺伝子型検査によって確実に捉え、損害の発生を確実にコントロールする手段を得た。検査体制を活用し、とりわけ公表された種雄牛の検査成績を活用して疾患牛の生産を防止すること、そして種雄牛の中から疾患遺伝子を低減させることが、確実な対策である。



# 養鹿シンポジウムの概要

## 1. はじめに

日本中央競馬会の特別振興資金助成事業「新家畜資源利用開発調査事業」により畜産技術協会が全日本養鹿協会に委託した「新家畜資源(鹿)の利用開発調査事業」が平成9年～13年度に実施された。この事業に関するシンポジウムが、平成13年11月19日、東京大手町J Aビルで開催されたので、その概要を紹介する。シンポジウムは、記念講演の後、調査研究報告、事業報告、事例報告と続き、最後にそれらをめぐる総合討論がなされた。

## 2. 記念講演

記念講演は、「人と鹿のかかわりー今までとこれから」と題して、茨城県自然博物館長中川志郎氏によって行われた。その要旨は次の通りである。

ニホンシカは、縄文、弥生の先史時代の遺

蹟からイノシシなどと共に遺骨として出土しており、銅鐸にも模様とされてきた我が国の固有種の動物である。それは、食糧資源であると同時に、霊獣として記紀に記述され、自然生態系を構成する風物として万葉集の歌に詠まれた。そして、絵画、衣服、器物の意匠として正倉院御物などにあらわされており、日本人とは古くから深いかかわりをもっていた動物である。家畜化の試みは、古くからなされてきたが、身近な狩猟獣、あるいは半野生獣の域を出なかった。それは、シカが霊獣であり、野生動物としては個体数も多く、狩猟により十分入手できたこと、そして一方では農作物の害獣でもあったからであろう。

将来の肉資源動物として家畜化をはかるには、先ず産業動物として社会的に認知されることが大切で、それにとまって法律、諸施設が整備され、肉畜としての資質の改良と登録システム、安定供給が可能な飼養技術と品質の保証などが不可欠なものである。養鹿業の振興には、それを支える生物学的基礎研究、畜産学的諸技術の研究開発が不可欠で、産、官、学の緊密な連携が重要である。

## 3. 調査研究報告

多くの調査研究の成果から関川三男氏(帯畜大)によりエゾシカ肉の特性、熟成に関する調査研究が報告された。エゾシカ肉を、牛肉と比較すると、タンパク質やアミノ酸組成には両者に差異は認められないが、脂肪、コラーゲン含量は牛肉より少なく、低脂肪の赤肉で軟らかい健康食品ということである。また、エゾシカ油には、肝コレステロール調節作用があり、その効果は、牛脂、豚脂(ラード)より大きく、魚油に近い。肉の熟成については、十分なデータがなく、pHの低下速度、色調の安定性などから検討が必要である。

## 4. 事業報告

平成9年から平成13年にわたる5年間に実施された本調査研究事業の成果の中から、鹿肉、鹿油、鹿皮、鹿骨および鹿幼角の特性の調査概要が丹治藤治氏（全鹿協）から報告された。

鹿肉のアミノ酸組成の研究からは、グルタミン酸、アスパラギン酸の含量が牛肉より多く、低脂肪で、他の家畜肉にはみられないDHAなどの多価不飽和脂肪酸が検出されている。それらを総合すると鹿肉は優れた健康食品であるといえる。鹿皮は、牛皮などに比較して線維が細く、伸縮性、通気性、吸湿性に優れており、高級な皮手袋などに有望な素材である。鹿骨は、強靱で緻密、多孔質であることから人工骨や歯科領域などへの素材化が期待される。鹿骨の骨粉にはアパタイト含量が多いので、それを産卵鶏の飼料に混合して投与試験を実施した結果、産卵率、卵重、飼料要求率に優れた効果が認められた。鹿幼角は漢方に利用されているが、遊離アミノ酸、リン脂質、不飽和脂肪酸などが含まれており、その種類や含量は部位や成長にともなって変動がみられることがわかった。また、鹿幼角エキスを投与した動物実験から、発癌性を低下させる効果のあることも認められた。

## 5. 事例報告

我が国で進められている養鹿事業の中から2例を選び、その経過、現状、問題点などの事例報告が行われた。

その1は、JA鹿追町の鹿牧場である。ここは、有志が、昭和43年以来エゾシカの保護と資源としての利用の両面から試行した養鹿がはじまりで、平成2年にJA鹿追町が7.5ha

の牧場として事業化したものである。当初は、優良素畜の生産を重点としてきた事業で、その経過、現状が紹介された。野生動物であるエゾシカを馴化し、繁殖させるためには、ストレスの軽減を配慮した飼養管理と衛生管理が重要である。当鹿牧場における繁殖、飼料給与、伝染病・寄生虫防除などの具体的な対策が事例として示された。さらに、専用の鹿肉処理場、畜産物の加工、そして、生産物の販売などに関する問題点も提示された。

その2は、岩手県館ヶ森アーク牧場（吉田浩士氏）の例である。ここは、岩手県藤沢町にあり、養豚業を事業の基盤として牧場、ハーブ園、レストラン、ペンションなどを整備した施設で、鹿牧場（14ha）もその一部である。ここは、平成元年にアカシカ（スコットランド産）60頭を導入して開始され、現在総数は300頭に達している。ここにいたる間の繁殖、飼養管理、解体処理、鹿肉加工、生産物生産などの一貫経営の現状が紹介された。養鹿業は、観光の目玉ではあるが、それのみでは牧場経営が困難であり、生産者と消費者の交流（来場者は年20万人程度）が重要な経営ポイントになる。それらの交流を通して、鹿肉製品に対する消費者の理解を得て、さらに生産流通体制を確立することが最重要課題である。

## 6. 総合討論とまとめ

最後に辻井弘忠氏（信州大）の司会の下に本シンポジウムで発表された講演報告を基にして、養鹿業の振興に関する総合討論が行われた。その討論を通じて、多くの問題点が明らかにされたので、整理し、まとめたい。

先ず、新畜産資源としてのニホンシカの適性であるが、①シカは人間が食糧に利用できない笹などを餌とする葉食性の動物で、ウシ

と異なり飼料に対する人間との競合性が少なく、②生産物（肉、幼角、皮革、骨など）は本研究開発事業の成果で明らかなように有用であることなどから、将来の肉資源用の家畜として適性があり、有望であると考えられる。しかし、養鹿業、すなわち鹿牧場として採算がとれるように経営するためには解決すべき問題は多い。先ず、シカが産業動物として有用であることが広く消費者に認知されることが重要である。法的にも施設なども他の家畜と同様に取扱われることが必要である。次に、種畜の育種改良、繁殖技術、飼養管理技術、衛生管理などの研究開発を推進して基礎的問題を解決し、知見の蓄積をはかることが重要である。それらの成果を体系化して養鹿のマニュアル化をはかり、一方では生産物の安定供給をはかり、流通体制を確立し、鹿牧場経営の採算性が検討されなければならないであろう。

シカが、新資源として認知され、シカ由来の畜産物が広く普及し、食生活も豊かに、そして多様化するように養鹿業の発展に大きな期待がよせられる。

本シンポジウムは、畜産業の立場からまとめたものである。野生動物であるニホンシカの新畜産資源化には、自然保護と肉資源確保の両面から考える必要があり、養鹿業の振興とともに資源管理に基づく野生動物の肉利用も考えなければならないであろう。それらの問題は、ここでふれるべきものではないかも知れないが、関心のある方は、参考文献をみていただきたい。

#### 参考文献

村松 晋：肉資源と自然保護の両面からみたニホンシカ。第19回基礎育種学シンポジウム（動植物育種研究におけるフィールドサイエンス）報告，日本学術会議育種学研究連絡委員会，岐阜大学，p39-44（1998）

## 協会だより

### 研究開発第2部

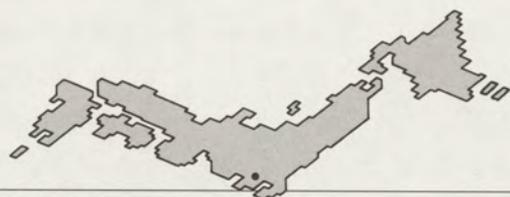
○会議名：平成14年度畜産物の安全性等確保緊急対策事業（BSE生体診断技術緊急開発事業）に係る打ち合せ会議  
日時：平成14年6月5日

場所：畜産技術協会会議室  
出席者：金子清俊（国立精神神経センター）、山口成夫・高田益宏（動物衛生研究所）野田富雄（農林水産省畜産

技術課）  
内容：①当事業における研究内容、実施計画、②研究推進体制および③研究協力体制について検討した。

### お知らせとお詫び

今月号(566号)の連載「競馬あれこれ」は休載させていただきます。ここに深甚なるお詫びの意を表します



東京都

## 東京都畜産試験場の紹介

坂田 雅史 (さかた まさふみ)

東京都畜産試験場

グラビアB頁

## 1. 概要

東京都の畜産試験場は、都心から約40km離れた東京の西部、青梅市にあって、東京都の畜産を振興するとともに都民に安全でおいしい畜産物を供給することを目的に、畜産に関する試験研究を行っています。面積は耕作地91,539㎡、採草地25,839㎡を含めて258,409㎡の広さを有しています。

組織は、庶務課、応用技術部、環境畜産部と3部構成ですが、東京都管内の伊豆七島の畜産を振興する目的で、三宅島に三宅分場をおいています。

東京都の畜産試験場は、1920年（大正9年）に東京府種畜場として日野市豊田におかれたのがはじまりです。その後、1940年に三宅分場を設置し、1949年に現在地の青梅市新町に移りました。

## 2. 特色

東京都の畜産は、飼育頭数は少ないものの農業と畜産を融合した複合経営が多く、千葉県、埼玉県、神奈川県、東京都の首都圏30km～40kmに展開される農業としての特色をもち、都市の生活と密接し、しかもその農業地帯の中核をなしています。畜産試験場は、これらの地域特性を生かした畜産を支援するため、牛・豚・鶏の飼養技術を改善し、付加価値をつけるための品種改良や糞尿の悪臭問題の解決に取り組んでいます。また、都市から排出される生ゴミなどを飼料あるいは肥料として活用（資源化）する研究により、循環型社会作りを積極的に推進しています。

さらに、都民に畜産への理解と親しみを深めてもらうためにふれあい事業も行っており、展示畜舎などは通年で公開しています。

一方、これらの方向をさらに明確にするた

め「東京農業振興プラン(2001年12月東京都策定)」では、①特色ある農畜産物供給のための生産・流通システム改革、②都市の有利性を発揮した新しい農業経営の育成、③豊かな都民生活に貢献する東京農業の確立を掲げ、振興の方向を定めています。

特色ある農畜産物供給のための生産・流通システム改革では、平成2年度から7年間かけて造成して完成した、系統豚「トウキョウX」(販売名TokyoX)の生産流通方法を検討し、より多くの都民に供給できるよう検討を重ねています。また、地域特産鶏である「東京しゃも」や「東京うこっけい」の販売流通へも積極的な支援策を行っています。

都市の有利性を発揮した新しい農業経営の育成では、東京都町田市にある酪農家グループによるアイスクリーム工房「ラッテ」、地域特産牛乳生産施設ミルク工房「びゅあ」、武蔵村山市のアイスクリーム工房「ヴェルデ」、磯沼ファームのヨーグルト販売、東村山市や三鷹市を中心とした烏骨鶏卵の販売など、住民と密接して存在することの利点をうまく利用して、新しい農業経営の形を創造支援しています。

豊かな都民生活に貢献する東京農業の確立では、春に行われる牛の品評会ブラックアンドホワイトショーと同時開催する春の家畜ふれあいデー、秋には東京都乳牛共進会と同時開催する秋の家畜ふれあいデーなどで、積極的に家畜と都民のふれあいの場を設けるなど都市生活では得られない貴重な体験の場を提供することにしています。また、夏には「夏休み親子畜産教室」としてアイスクリーム、ハムなどの作り方教室などを数回行い、畜産への理解を進める努力を行い、中学校や小学校、幼稚園、保育園などの生徒さんたちにも畜産を体験できる場を提供しています。

### 3. 組織の紹介

試験研究を分担する部は環境畜産部と応用技術部ですが、環境畜産部では主に豚と鶏および畜産環境について担当しています。豚では、おいしさを求めて作出した「トウキョウX」の維持改良と種豚の農家配布を行っています。鶏では、おいしい鶏肉を生産する「東京しゃも」、産卵率を高めた「東京うこっけい」を改良中で、それぞれ農家配布を行っています。

さらに、畜産物の生産過程における安全性の確保や畜産物の機能性についての試験研究を進めています。また、家畜排泄物および食品残さの堆肥化技術やその過程で発生する臭気の防除技術を開発し、有機農業との連帯による循環型社会の構築に努めるとともに、畜産への理解と親しみを深めてもらうためにふれあい事業を展開しています。

応用技術部では乳牛、肉牛および飼料作物について担当しています。乳牛の能力を十分に発揮させるために他県と共同して試験を実施、農家における飼養技術改善を進めています。

飼料作物の品種別の比較栽培や収穫貯蔵技術の向上ならびに、生ゴミ堆肥の利用による資源の循環を目指しています。牛の受精卵はすでに農家へ配布していますが、さらに性別別卵の実用化を開始しました。

三宅分場は多摩地域と気候風土の異なる島嶼の畜産を振興するために、三宅島に分場を設置しています。ここでは和牛(黒毛和種)の繁殖と採卵を行い、それぞれ子牛や受精卵の配布を行っています。また、受託牛の検査を実施し、公共牧場の管理運営に関する技術支援を行っています。さらに、本場で開発された系統豚を飼育し、その子豚を配布しています。また、羽毛鑑別鶏の種鶏維持と孵化および雛(ひな)の生産を行っています。

## 牛体外受精卵の脂肪除去： その後の発生および耐凍能力に及ぼす影響

Delipidating in vitro-produced bovine zygotes :

Effect on further development and consequences for freezability

C.Diez, Y.Heyman, D.Le Bourhis, C.Guyader-Joly, J.Degrouard and J.P.Renard  
Theriogenology, 55, 923-936 (2001)

牛の接合子（卵子が受精し2倍体となった状態）の細胞質からの脂肪除去がin vitroおよびin vivoにおける生存性に与える影響を検討した。接合子とみなされたものからマイクロマニピュレーションにより脂肪除去を行い、10%FCS添加B2培養液中でVero細胞と共培養した。その結果、脂肪除去胚（n=960）、遠心分離のみで脂肪除去をしない疑似胚（n=830）および対照胚（n=950）の胚盤胞発生率は、各々42.1%、42.3%および39.9%であり、有意差はなかった（ $p>0.05$ ）。脂肪除去接合子に由来するDay 7 胚盤胞の核数は $123.9 \pm 45.6$ 、対照胚由来のものは $137.5 \pm 32.9$ であり、両者間に有意差はなかった（ $p>0.05$ ）。脂肪除去胚盤胞を受胎牛に一胚移植した試験の全期間の発生成績は対照のIVF胚盤胞と差がなかった（41.2%vs45.4%）。

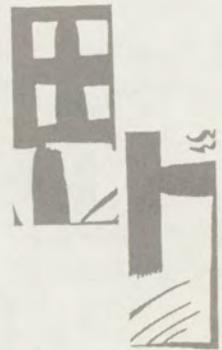
脂肪除去が胚の凍結/融解耐性に与える影響を調べるため、脂肪

除去（n=73）、対照（n=67）および疑似（n=50）のDay 7 胚盤胞を1.36Mグリセリン+0.25Mシクロロス添加PBSを用いて凍結した。融解後、72時間、10%FCS添加B2培養液中でVero細胞と共培養した。24時間後生存率については試験区間で差がなかった。しかしながら、48時間後生存率については、脂肪除去区が対照区に比べて有意に高かった（56.2%vs39.8%、 $p<0.02$ ）。脂肪除去および対照胚の凍結/融解後受胎率は、各々10.5%および22.2%であった（ $p>0.05$ ）。電子顕微鏡による観察の結果、脂肪除去胚盤胞の脂肪滴は、対照区にくらべて非常に少ない（または小さい）ことが示された。

以上の結果をあわせて検討することにより、1細胞期に脂肪除去を行っても全期間の正常な発生は可能であり、また胚盤胞期の凍結/融解耐性を高める効果があることが示唆された。また、脂肪除

去過程は対象となる胚盤胞の発生の可能性を変化させ、母系から引き継がれる脂肪貯蔵物は融解後の代謝回復を阻害していることが示唆された。

（家畜改良センター 技術部  
奥地 弘明）



# インターロイキン18

宗田 吉広 (むねた よしひろ)

動物衛生研究所 免疫機構研究室

インターロイキン18 (IL-18) は、マクロファージから産生され、Tリンパ球やナチュラルキラー (NK) 細胞からのインターフェロン $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ) を誘導する因子として見いだされたサイトカインである。これまでにヒト、マウス、ラットのIL-18のほか、獣医学領域においても、ブタ、ウシ、ウマ、ニワトリ、イヌ、ネコのIL-18がすでに報告されている。

IL-18は、当初IL-12と相乗的に働いてT細胞やNK細胞からのIFN- $\gamma$  の産生を誘導する因子として、研究が進められてきた。しかし、その後IL-18には多様な生物活性があることが明らかにされてきた。

まず、IL-18の注目すべき生物活性は、その強力なIFN- $\gamma$  誘導能である。現在、従来のワクチンで防御できない細胞内寄生病原体により引き起こされる家畜疾病が多く発生している。IL-18はIL-12とともに細胞内寄生病原体の防御や排除に中心的役割を果たすIFN- $\gamma$  を誘導し、マクロファージを活性化して、生体防御能を高める役割を果たす。

また、IL-18はNK細胞の細胞傷害活性を増強することにより、自然免疫系を活性化する。家畜においては獲得免疫機構の未熟な幼弱期に疾病が多発するが、IL-18はこの時期の非特異的な生体防御能を高めて幼弱家畜を疾病から防ぎ、さらには、未熟な獲得免疫機構を刺激して、より早期に免疫学的な成熟をさせると考えられている。

さらに、IL-18はマクロファージのみならず、粘膜上皮細胞もその主要な産生細胞である。

家畜臨床現場では、疾病はますます多様化、複雑化し、複合感染症や日和見感染症に代表される呼吸器感染症や腸管感染症が問題化している。IL-18はこのような感染の最前線である粘膜上皮において、種々の病原体に対する適切な防御免疫反応の誘導に貢献していると考えられる。

ヘルパーT細胞はその産生するサイトカインのパターンから、IFN- $\gamma$  やIL-2を産生し、細胞性免疫を誘導する1型ヘルパーT (Th1) 細胞と、IL-4やIL-10を産生し、抗体応答を中心とした体液性免疫を誘導する2型ヘルパー (Th2) 細胞に分類される。最近の研究でIL-18は、IL-12存在下ではTh1免疫応答を引き起こすが、IL-12非存在下では、IL-4などの産生を誘導してTh2免疫応答を促進することが報告された。このIL-18の特性は、ワクチンアジュバントとしての応用を考える上で重要であり、IL-18はIL-12やIL-4などのサイトカインと組み合わせることにより、多様な病原体抗原に対して適切な防御免疫反応を誘導できることを示唆している。

このように、IL-18は獲得免疫と自然免疫、あるいは細胞性免疫と体液性免疫の両者に関与するサイトカインとして、その興味は尽きない。我々も、IL-18のワクチンアジュバントや免疫増強剤としての獣医学領域への応用を目指して、今後も研究を続けていきたい。



## カンボディアの畜産

### 酪農

現在は乳牛を飼養するのは難しい状況にある。それは国民が牛乳を消費しないということではなく、牛乳の生産量が少ないため、農民が興味をもっていないということによる。1頭当たり1泌乳期生産量は、在来種で3～6㍑、改良種で20～30㍑である。

### 肉用牛

主に小規模農家が在来種および交雑種を飼養している。大半の農家が高床家屋の近くや床下で飼養している。大部分は役用で廃用により食肉に供する。カンボディアでは牛と水牛が農地の耕作に重要な役割を果たしている。多くの牛

には濃厚飼料は与えられず、草や稲わらが与えられる。

### 養豚

大半の養豚農家は残飯給餌などの伝統的な方法で豚を飼育している。豚は通常コンクリートではない地面で柵で囲った場所に飼われており、日陰がある。飼料には粉米、米ぬか、野菜、残飯などが含まれている。豚に与える前に加熱処理する。豚は家屋の近くで残飯の処理用に飼われている。一部の農家は濃厚飼料を若干与えている。

### 養鶏

多くの農家で鶏は適切な鶏舎などではなく、自由に放し飼いになっており、自家消費用である。販

売目的の養鶏業においてはケージシステムまたは開放鶏舎で飼養している。販売目的の養鶏農家の多くがプノンペン市の周辺に集中している。販売目的の養鶏農家の8割が採卵経営で、2割が肉用経営である。鶏の品種は改良種を用いた交雑種である。肉用経営が少ないのは、消費者が交雑種よりも在来種の鶏肉を好む傾向にあるからである。農村地域の農家は在来種を肉用に飼育している。改良種には濃厚飼料が与えられるが、在来種には草、虫、穀物などが与えられる。

(家畜改良センター 海外協力課  
古賀 政男)

表 カンボディアの家畜飼養頭羽数 (単位：千頭羽)

年	水牛	牛	豚	鶏
1993	824	2,542	2,123	10,692
1994	810	2,621	2,024	10,026
1995	765	2,778	2,039	10,067
1996	744	2,762	2,151	11,412
1997	694	2,821	2,438	12,498
1998	694	2,880	2,339	13,117
1999	638	2,800	2,009	13,552

カンボディア畜産局資料より



# 畜産統計の概要 (14年2月1日現在)

## 1. 乳用牛

飼養戸数は、飼養者の高齢化や後継者不足などにより、小規模の飼養者層を中心に減少したことから、対前年同月比3.7%減の3万1,000戸となった。

飼養頭数は、小規模の飼養者層を中心に減少があったものの、牛海綿状脳症（BSE）発生の影響により出荷頭数が減少したことなどから、ほぼ前年並みの172万6,000頭となった。1戸当たりの飼養頭数は、前年より2頭増の56頭となった。

## 2. 肉用牛

飼養戸数は、小規模の飼養者層を中心に減少したことから、5.4%減の10万4,200戸となった。

飼養頭数は、BSE発生の影響により出荷頭数が減少したことなどから、1.1%増の283万8,000頭となった。1戸当たりの飼養頭数は、前年より2頭増の27頭となった。

## 3. 豚

飼養戸数は、飼養者の高齢化や後継者不足、環境問題などにより、小・中規模の飼養者層を中心に減少したことから、7.4%減の1万戸となった。

飼養頭数は、1.8%減の961万

2,000頭となった。1戸当たりの飼養頭数は、前年より55頭増の961頭となった。

## 4. 採卵鶏

飼養戸数（種鶏のみの飼養者および成鶏めす羽数1,000羽未満の飼養者を除く）は、小・中規模の飼養者層を中心に減少したことから、4.0%減の4,530戸となった。

成鶏めす飼養羽数は、1.0%減の1億3,793万羽となった。1戸当たりの成鶏めす羽数は、前年より900羽増の3万400羽となった。

○畜種別飼養戸数・頭羽数の推移

(各年2月1日現在)

区 分		平成8年	9	10	11	12	13	14	対前年比(%)
乳用牛	戸数(千戸)	41.6	39.4	37.4	35.4	33.6	32.2	31.0	▲3.7
	頭数(千頭)	1,927	1,899	1,860	1,816	1,764	1,725	1,726	0.1
	規模(頭/戸)	46.3	48.2	49.7	51.3	52.5	53.6	55.7	3.9
肉用牛	戸数(千戸)	154.9	142.8	133.4	124.6	116.5	110.1	104.2	▲5.4
	頭数(千頭)	2,901	2,851	2,848	2,842	2,823	2,806	2,838	1.1
	規模(頭/戸)	18.7	20.0	21.3	22.8	24.2	25.4	27.2	7.1
豚	戸数(千戸)	16.0	14.4	13.4	12.5	11.7	10.8	10.0	▲7.4
	頭数(千頭)	9,900	9,823	9,904	9,879	9,806	9,788	9,612	▲1.8
	規模(頭/戸)	618.8	682.2	739.1	790.3	838.1	906.0	961.2	6.1
採卵鶏	戸数(千戸)	6.8	5.7	5.4	5.1	4.9	4.7	4.5	▲4.0
	羽数(百万羽)	145.5	145.4	145.3	143.1	140.4	139.2	137.9	▲1.0
	規模(千羽/戸)	21.4	25.7	27.0	28.2	28.7	29.5	30.4	3.1

資料：農林水産省「畜産統計」(速報)

注：採卵鶏については、

1. 飼養戸数は、種鶏のみの飼養者および成鶏めす羽数1,000羽（平成7～8年は300羽）未満の飼養者を除く数値である
2. 飼養羽数は、種鶏とひな（6ヵ月未満）を除く数値である

## 秋田県畜産技術協会

### 1. 秋田県畜産技術協会の紹介

秋田県畜産技術協会は、「秋田県の畜産振興に寄与するとともに会員相互の親睦を図る」ことを目的に組織されました。本会の事務局は平成14年度の機構改革により新たに誕生した県農畜産振興課内に置き、農畜産振興課長が会長を務めております。今年度の会員数は昨年より微増の75名となっており、県、県立大学、関係団体などの職員や県OBが主な構成員です。

秋田県畜産技術協会の活動は、会員への畜産技術の情報提供と研修会（畜産技術活性化特別対策事業）の開催が主なものであります。平成13年度の研修会は、会員の他に畜産農家や関係団体も対象とし「優良堆肥の生産方法とその利活用」についての事例発表や意見交換が行われました。この研修会の中で、堆肥を積極的に活用し野菜振興に取り組んでいるJA担当者から、「優良堆肥」のとらえ方について堆肥を生産する者と堆肥を活用する者の間にズレがあり、堆肥を活用する側に沿った堆肥が生産されればこれまで以上に活用の場面が広がるという意見が出され、これをキッカケに優良堆肥の生産手法について会場全体で積極的な議論が行われました。

今後の畜産技術協会の活動としては、会のPRを通じ新規会員の加入促進に取り組み、また組織の強化を図りながら、本県畜産振興を支援していきたいと考えております。

### 2. 秋田県の畜産の概要

秋田県農業における畜産部門は、粗生産額

263億円（H12）で、農業全体の粗生産額2,057億円の12.8%を占めており、米、野菜に次ぐ本県農業の基幹作目となっています。

畜産の中では、豚が102億円で43%を占めており、次いで、採鶏卵55億円（同21%）、肉用牛46億円（同17%）、酪農36億円（同14%）となっています。

### 3. 畜産の振興対策

野菜と並び重点的に生産振興を図ることとしている畜産については、BSE対策はもとより、県産種雄牛の造成や受精卵移植技術の普及定着を引き続き推進し、肉用牛の高品質化を図るとともに、新たに酪農と肉用牛の連携による優良雌子牛の県内保留システムの確立を図るほか、特に最近、需要が伸びている日本三大美味鶏と呼ばれている比内地鶏について、関連事業を活用しながら一層の生産拡大を推進していくこととしています。

さらに、ホールクロップサイレージの生産など飼料自給率の向上を引き続き図るほか、平成16年の家畜排せつ物法の本格的施行に向け、家畜ふん尿の適正処理を計画的に進めることとしております。

（秋田県農畜産振興課 畠山英男）



## 社団法人 国際農林業協力協会

当協会は、昭和53年に設立され、英文名の頭文字をとり通称AICAFと呼ばれています。AICAFの概要については、本誌の平成9年9月号に佐川専務理事が紹介しており、一部重複するところもありますが、最近の話題を含め紹介します。今後とも会員皆様のご協力、連携を賜りたくお願い申し上げます。

### 1. AICAFの事業

AICAFは、海外諸国の食料・農林水産業協力に係る情報・資料・文献、APEC・ATC（APEC農業技術協力専門家グループ）活動にも利用できる幅広い情報を収集整理し、関係者に情報を提供しています。例えば「国際農林業協力」、「農林業協力専門家通信」、「国別研究シリーズ」、「熱帯作物要覧」などを刊行しているほか、近年、パソコンの普及やインターネットの利用などの情報化に対応した情報の収集や提供に力を入れています。また、農林水産業協力の地域的拡大、途上国の開発ニーズの多様化・高度化、地球の規模の課題などへの関心の高まりに対応して、農林業協力を円滑に推進するため、途上国の発展段階に応じた開発上の課題、今後の協力の方向性や課題解決のための技術的な提言などの調査事業を数多く実施しています。このほか、東欧・中央アジアへの技術協力、NGO活動への支援、国際協力専門家の養成・確保事業などを実施しております。

### 2. 最近の話題

ところで、アジア生産性機構（APO）は、我が国に本部のある国際機関ですが、AICAFは、APOが企画する農林水産業に関するセミナーやシンポジウムなどの研修実施機関となっています。本年4月にAPO「地域社会開発における生活改善事業の役割に関するセミナー」が開催されました。AICAF

はJICAの委託を受け平成13年度に「農村生活改善協力」に関する研究事業に事務局として参加しましたが、この研究と関連するAPOセミナーの一端を紹介します。

日本は、先進援助国の中で唯一「開発援助を受けた歴史」、「途上国であった歴史」をもつ国です。終戦直後の日本は極度に疲弊し、食料難は過酷を極める中で、GHQは日本の民主化のため、人口の7割が居住する農村社会を改革すべく導入した諸政策の一つに、「農村生活改善事業」があります。各県に配属された生活改良普及員が、生活改善実践グループや農村女性と一体となってカマド・台所改善、栄養改善、作業着改善など、身近にある資源と知恵を動員し生活改善を進めてきました。重要なことは、生活改善普及員は「指導者」ではなく、農村女性と一緒に、農村女性自らが過去の因襲・伝統に縛られない暮らしを見つめ、行動を起こし、地域社会を改革していくという「考える農民を育てる」運動が実践され、現在、途上国開発援助の中で重要性が叫ばれている「住民参加型開発」、「開発と女性」、「地方分権」などを40～50年前に先取り実践し、民主化に貢献したという点です。セミナー期間中に関係者約200名が参加した公開シンポジウムが行われ、基調講演、個別報告、パネル討議が行われましたが、「様々な特殊要因、社会・文化的背景を無視しえないものの、今後の途上国農村開発を考える上で有用な示唆を含んでいる」という認識で一致し、研究者、開発援助関係者にとって有益な機会となりました。

（参考）国際協力事業団：「農村生活改善協力のあり方に関する研究」検討会報告書（第1～3分冊）

（業務部長 鈴木 雅之）



## 食品偽装と消費

従来から国産品の消費拡大のフレーズに「安全・安心な」という言葉が添えられていたが、今回改めて、偽装表示問題に端を発し、生産から流通、消費の各段階における安心性について見直されている。

1960年代後半から畜産物を含めた食品生産現場での、飼料添加物を含めた薬品類、あるいは農薬の使用・添加などについて多くの警鐘が鳴らされてきた。これらの危惧は使用される物質が多くの場合、自然に在るものではなく、人間の手によって化学合成された物質であるということから、用いられた薬品の安全性あるいは残留性など、様々な形で我々の体に一次的な毒性ばかりでなく、発ガン性であったり、耐性菌であったり直接的あるいは間接的に悪い影響を及ぼすのでないかと問題視された。確かに効率性の追求、あるいは明らかな使用方法の間違いなどからの事故などの問題があることは否めないが、そのつど、必要な措置は取られ、社会に直接的な大きな混乱を起す事態にはならなかったように思う。そういう意味では、これまでの問題は、大きく括れば、我々が社会生活を行っていく上での安全性の確保のための技術上の問題であったと言えるのではないだろうか。

ただ、人が生活していく上で安全性の確保は、最重要課題の一つではあるが、食生活ばかりでなく、生活の利便さの追求、あるいは快適さの追求などのうえで人それぞれの問題意識、興味のもち方が異なり一律にこれは安全だから良く、これは危ないか

ら悪と論じることは難しい。

一方、偽装表示問題は「安心性」の確保の問題であり、安全性の確保と并列には論じられない問題である。

安全だから安心して食べることができることを強力な武器として、顔の見える食品の生産を推進し、販売してきたお膝元からも崩れ去ったこの信頼の確保、安心問題は、虫が食っていない綺麗なキャベツを求め、自己に都合のよい情報だけを選択する傾向のある消費者にも責任の一端はあるのではなかろうか。

生産者サイドと消費者サイドの間で成立していた、お互いに納得できる物を見合った価値で取引しましょうと言う努力（市場）がいつのまにか忘れられブランドという表面だけの消費の波にお互いに見事に流された結果のことであろう。ブランド品には、いつの世でも偽造品が付き纏ってきた。

安全性、味などを含め、安心して食べることのできる産地の確立とその保障は重要なことだが、多くの食品はハンドバックとは違うし、また、一部の高級食材とも違う。一人一人の毎日の糧である。安かろう悪かろうという言葉がずいぶん前にあったが、消費者から見れば、現在は、一つのブランドに頼る事無く、良いものが適正な価格で手に入る時代だと思う。私を始めとする消費者・生産関係者がこれを機にこのことをもう一度考え、見直す必要を強く思う。

(N)



## 地方だより

### 茨城県

#### ○平成14年度 全国銘柄ポーク好感度コンテスト「ローズポーク」が最優秀賞を受賞

平成14年度2月20日に千葉県幕張メッセで開催された2002食品産業展の特別イベント「平成14年度全国銘柄ポーク好感度コンテスト」において、全国からエントリーされた17の銘柄ポークのなかから、茨城県銘柄豚振興会の「ローズポーク」が最優秀賞を受賞した。

審査は、食肉専門店やホテル・レストランのシェフなどがあたり、外観（肉色・脂肪色・肉質）と味覚（軟らかさ・おいしさ・風味）の2つの視点により実施された。

全国よりすぐりの銘柄ポークは、それぞれ評価が高く審査員を悩ませたようであるが、ローズポークは「さっぱりとしている」、「甘味がある」との評価をいただいた。

ローズポークは、茨城県畜産センター養豚研究所が造成した系統豚（ランドレース・大ヨークシャー）を母体として三元交配されている豚肉で、肉食が淡灰紅色（バラ色）をしていることから命名された。

今後とも、消費者の皆様にも親しまれ、安心して食べていただけるような生産を推進していきたい。

（茨城県農林水産部畜産課 中里 孝二）

### 岩手県

#### ○個体識別システムを活用したトレーサビリティのモデルの実施

牛の個体識別に係る耳標装着は、BSE発生を受け、全国一斉に取り組まれているところである。岩手県では独自の取り組みとして、平成14年2月22日から全国に先駆けてTBCカード（Trace Beef Card）による「いわて牛」のトレーサビリティをモデル的に実施している。このカードには、生産者の氏名、当該牛の生年月日、出荷日などのほか、給与された飼料についての情報も記載されている。

現在、53店舗でモデル的に実施されており、牛肉パックに表示された枝肉番号から各店頭でTBC情報が得られる。また、この番号を岩手県のホームページ上で検索することによっても同様の情報が得られる仕組みになっている。

県では、モデル実施の結果を踏まえ、5月から本格的に実施することとしており、BSE検査体制が確立した現在、「安全」、「安心」はもちろんのこと、それに「信頼」も添えて「いわて牛」の消費拡大を図っている。

（岩手県農林水産部畜産課 照井 素子）

## 全国畜産関係場所長会平成14年度畜産研究功労者表彰式

平成14年5月27日(月)に(社)畜産技術協会が事務局を担当している全国畜産関係場所長会の平成14年度総会に引き続き、本年度の畜産研究功労者表彰式が行われました。

### 受賞者(敬称略)

森山則男

新潟県農業総合研究所畜産研究センター  
環境・飼料科長

有吉哲志

兵庫県立北部農業技術センター  
畜産部長心得

景山 晟(欠席)

広島県立畜産技術センター広島牛改良セン  
ター  
主任研究員

塚本章夫

岡山県総合畜産センター  
特別研究員・和牛改良部長

長友邦夫

佐賀県畜産試験場  
副場長

平瀬一博

長崎県畜産試験場  
養鶏科長

籠橋太史

福島県畜産試験場  
酪農部長

相馬由和(欠席)

茨城県畜産センター養豚研究所  
主席研究員兼育種研究室長

石松茂英

栃木県畜産試験場  
技幹兼場長補佐

田中章人

長野県畜産試験場  
酪農部長

山田陽稔

三重県科学技術振興センター畜産研究部  
大家畜グループ主管研究員

藤田 耕

滋賀県農業総合センター畜産技術振興セン  
ター  
バイオテック・環境担当(主任専門員)



## 協会だより

### 平成13年度（第36回）優秀畜産技術者表彰式

（社）畜産技術協会及び（財）日本中央競馬会弘済会が共催し、畜産技術の研究・開発又は優秀技術の普及、指導上顕著な功績を挙げた中堅の技術者を表彰する「平成13年度優秀畜産技術者表彰」の表彰式が平成14年5月27日（月）に行われました。

### 受賞者（敬称略）

古賀康弘

福岡県農業総合試験場畜産研究所  
専門研究員

☆岡 章生

兵庫県立中央農業技術センター畜産試験場  
家畜部  
（現）農林水産技術総合センター畜産技術  
センター）主任研究員

☆浦川修司

三重県科学技術振興センター畜産研究部  
主任研究員

今枝紀明

岐阜県畜産研究所 養豚研究部  
主任専門研究員

伊藤米人

東京都畜産試験場  
課長補佐（兼主任研究員）

山本あや

独立行政法人家畜改良センター  
連絡調整役（現 業務第一課長）  
兵庫牧場

又吉正直

沖縄県北部家畜保健衛生所  
防疫衛生課主任技師  
（現 沖縄農林水産部畜産課主任技師）

新出昭吾

広島県立畜産技術センター 飼養技術部  
副主任研究員

高橋圭二

北海道立根釧農業試験場 研究部  
主任研究員兼酪農施設科長

澤 則之

徳島県立農林水産総合技術センター畜産研  
究所養豚養鶏担当 専門研究員兼科長

☆印は特別受賞者



## 平成14年度（第37回） 優秀畜産技術者表彰事業について

畜産技術者の技術向上を促し、畜産技術の発達普及に資することを目的とし、畜産技術の研究、開発または優秀技術の普及、指導上顕著な功績を上げた中堅技術者（概ね50歳まで）を表彰します。

すでに全国畜産関係場所長会、全国畜産課長会、家畜改良センター・牧場長協議会、中央畜産会及び（社）畜産技術協会の2号会員に候補者のご推薦をお願いしています。

次の点をお含みの上、ご推薦方よろしくお願いいたします。

### I. 候補者の推薦について

1. 候補者は、畜産技術協会1号会員の構成員で前記団体から推薦を受けた方。
2. 表彰者は10名以内で、表彰状と賞金（共催の日本中央競馬会弘済会から）が授与されます。また、特別賞としてその中の1～2名に賞状と賞品（七宝焼花瓶）が贈られます。
3. ご推薦いただく分野は、畜産技術に係る（1）家畜生産、（2）草地・飼料、（3）衛生、（4）経営技術・指導、（5）行政・普及、の分野としておりますが、この5分野以外を対象とした候補者でも差し支えありません。
4. 例年、ご推薦いただく方の所属と分野が一部に片寄り、集中する傾向がみられます。しかし、この事業の趣旨としては、より広い範囲の優れた技術者の方を表彰することとされており、団体・民間や独立行政法人等の研究者・技術者、また畜産の生産現場で活躍されている行政部局技術者の方の積極的なご推薦もお願いします。
5. 表彰規定細則に、原則として過去に同種の業績で全国的なレベルの表彰を受けたことのない者とされている点もお含みおき下さい。
6. 前回の審査において選外となり二度目の推薦を受けた方でも、業績を積み増しされて受賞された前例も多くみられます。

### II. 候補者推薦状の記入・提出について

1. 推薦状は、指定の様式（畜産技術協会研究開発第1部に請求されればお送りいたします）によりA4版用紙2枚にまとめてください。  
例年、推薦状を要約して再提出をお願いする例が絶えませんので、特にこのことは厳守して下さい。
2. 今回から、推薦状の様式の一部を変更しました。具体的には、従来の“最終学歴”と“履歴”を候補者の“資格等”“職歴と従事した業務の内容”に変えました。
3. 記入項目各欄のスペース、活字の大きさは特に指定しません。推薦状は、コピーしてそのまま審査資料とします。
3. 「表彰に値する業績の概要」は、候補者の主要な業績についてタイトルをつけて、業績の背景、事実、効果などについて、それぞれについて200字、計600字程度で簡潔かつ明確にご記入ください。業績が複数でも支障ありませんが、業績の範囲が拡がりすぎて散漫にならないようお願いいたします。

ご推薦を依頼した各団体からの当協会への推薦メ切は、平成14年12月13日（金）といたしております。前記の推薦団体を經由して提出される場合は、各団体における取りまとめ作業等もありますので、推薦者は、できるだけ早めに推薦状をご提出ください。

（研究開発第1部）

## 社団法人 畜産技術協会第40回通常総会の開催

(社) 畜産技術協会第40回通常総会が、6月14日(金) 全国家電会館において開催され、平成13年度事業報告・収支決算、平成14年度事業計画・収支予算及び会費等についての審議がなされ、いずれも原案通り承認議決された。また、役員任期満了に伴い、次の理事24名、監事3名の方々が選任された。選任後、理事による互選により、会長に山下喜弘氏、副会長に栗山憲司氏、林良博氏及び吉田勝也氏の3名がそれぞれ選任された。また、専務理事及び常務理事は再任された。

### 社団法人 畜産技術協会 役員名簿

平成14年6月14日

	氏 名	所 属
会 長	山下 喜弘	
副 会 長	栗山 憲司	(財)競走馬理化学研究所
	林 良博	(東京大学大学院農学生命科学研究科・農学部)
	吉田 勝也	(茨城県畜産技術協会)
専務理事	林 茂昭	
常務理事	藤田 陽偉	
理 事	足達八崇男	(大分県畜産技術連盟)
	池尾 辰馬	(長崎県畜産技術連盟)
	井島 栄治	(社)日本食鳥協会
	大橋 義信	(宮城県畜産技術連盟)
	尾形 眞二	(社)全国養豚協会
	笠野 正二	(和歌山県畜産技術連盟)
	梶原 明	(秋田県畜産技術協会)
	春日 稔	(島根県畜産技術連盟)
	金井 俊男	(地方競馬全国協会)
	日下部義雄	(岐阜県畜産技術連盟)
	下瀬川吉治	(社)日本食肉格付協会
	菅野 哲光	(社)日本草地畜産種子協会
	諏訪 直治	(群馬県畜産技術連盟)
	長岡 正二	(社)家畜改良事業団)
	中瀬 信三	(東京都畜産技術連盟)
	宮本 輝昭	(財)畜産近代化リース協会)
	山内 道雄	(愛媛県畜産技術協会)
	吉永 貞一	(佐賀県畜産技術者連盟)
監 事	太田 晏昇	(富山県畜産技術協会)
	坪井 正規	(富士平工業株式会社)
	細見 隆夫	(財)畜産環境整備機構)

## 学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ

### ○日本畜産環境学会設立記念大会

日 時：平成14年7月26日  
会 場：東京都立食品技術センター第一会議室  
(千代田区)  
連絡先：日本獣医畜産大学動物栄養学教室  
浅田忠利  
TEL:0422-31-4151 ex.294

### ○第5回生研機構バイオ胎盤シンポジウム (胎盤：その機能と組織工学的再構築)

日 時：平成14年8月20日～21日  
会 場：(独)国立オリンピック記念青少年  
総合センター(東京都渋谷区)  
連絡先：(独)農業生物資源研究所  
発生分化研究グループ 生殖再生研  
究チーム  
TEL&FAX:0298-38-8633  
E-mail:ikei@affrc.go.jp

### ○第7回動物生命科学シンポジウム

日 時：平成14年8月20日～21日  
会 場：九州大学大学院農学研究院・高原農  
業実験実習場(大分県直入郡久住町)  
連絡先：京都大学大学院農学研究科応用生物  
科学専攻生体機構学研究室  
TEL:075-753-6324 FAX:075-753-6345  
E-mail:manabe@jkans.jkans.kais.kyoto-  
u.ac.jp

### ○第9回日本胚移植研究会

日 時：平成14年8月20日～21日  
会 場：石川県文教会館  
連絡先：石川県畜産総合センター内  
日本胚移植研究会大会事務局  
北 満夫  
TEL:0767-28-2284  
E-mail:m-kita@pref.ishikawa.jp

### ○第95回(2002年度)日本繁殖生物学会

日 時：平成14年9月13日～15日  
会 場：岩手大学農学部(岩手県盛岡市)  
連絡先：京都大学大学院農学研究科応用生物  
科学専攻生体機構学研究室  
TEL:075-753-6324 FAX:075-753-6345  
E-mail:manabe@jkans.jkans.kais.kyoto-  
u.ac.jp

### ○第134回日本獣医学会学術集会

日 時：平成14年9月19日～9月21日  
会 場：岐阜大学  
連絡先：岐阜大学家畜微生物学教室 平井克哉  
TEL:058-293-2945 FAX:058-293-2945  
E-mail:khirai@cc.gifu-u.ac.jp

### ○平成14年度九州地区三学会(日本産業動 物獣医学会・日本小動物獣医学会・日本獣 医公衆衛生学会)

日 時：平成14年10月6日  
会 場：ハウステンボス ユトレヒト会議室  
(佐世保市)  
連絡先：(社)日本獣医師会内三学会事務局  
TEL:03-3475-1601 FAX:03-3475-1604

### ○平成14年度東京地区学会(日本小動物獣 医学会)

日 時：平成14年10月14日  
会 場：東京慈恵会医科大学(港区)  
連絡先：(社)日本獣医師会内三学会事務局  
TEL:03-3475-1601 FAX:03-3475-1604

### ○平成14年度東北地区三学会(日本産業動 物獣医学会・日本小動物獣医学会・日本獣 医公衆衛生学会)

日 時：平成14年10月18日  
会 場：ホテル東日本(盛岡市)  
連絡先：(社)日本獣医師会内三学会事務局  
TEL:03-3475-1601 FAX:03-3475-1604

### ○平成14年度近畿地区三学会(日本産業動 物獣医学会・日本小動物獣医学会・日本獣 医公衆衛生学会)

日 時：平成14年10月20日  
会 場：大阪府立大学(堺市)  
連絡先：(社)日本獣医師会内三学会事務局  
TEL:03-3475-1601 FAX:03-3475-1604

### ○平成14年度中国地区三学会(日本産業動 物獣医学会・日本小動物獣医学会・日本獣 医公衆衛生学会)

日 時：平成14年10月21～22日  
会 場：山口グランドホテル(吉敷郡)  
連絡先：(社)日本獣医師会内三学会事務局  
TEL:03-3475-1601 FAX:03-3475-1604

# バイオ機器、試薬の専門商社

## PCR System

PCRの成功の鍵を握る、  
信頼のサーマルサイクラー

### GeneAmp® PCR System 9700シリーズ

- ◆ 加熱・冷却新方式により、サイズを小型化しました。
- ◆ Peltier一体化型サンプルブロックは、交換可能です。  
インストール時には、サンプルブロックを搭載しています。
- ・GeneAmp PCR System 9700 0.2ml, 96サンプル  
本タイプのサンプルブロックには、ゴールドコーティングシルバー  
シルバーおよびアルミニウムがあります。
- ・Dual 384-Well GeneAmp PCR System 9700  
0.02ml, 2×384サンプル  
本タイプのサンプルブロックには、ヒートカバーが電動開閉  
するタイプもあります。
- ・0.5ml GeneAmp PCR System 9700 0.5ml, 60サンプル
- ◆ バックライト方式のグラフィカルインターフェイスの採用により、  
プログラミングや反応のモニタリングが容易です。



## NucleoSpin® Blood QuickPure

### 血液、その他体液からのゲノムDNAの精製

#### 対象サンプル

- 全血（ヒトあるいは動物の血液）
- クエン酸やEDTA、ヘパリンで抗凝固処理した全血
- 血清、血漿、ファイコート、血小板、体液（例：羊膜液）
- 10<sup>7</sup>個までのリンパ球
- 培養細胞

#### 特徴

- ・精製方式：シリカメンブレンを用いた遠心ろ過法
- ・PCR阻害物質を完全に除去できます。
- ・そのまま使用できるDNAを20分以内に精製できます。
- ・サンプル量：≤200μl 一般的な回収量：4~6μg DNA
- ・容出量：25~50μl
- ・洗浄ステップと乾燥ステップを統合しました。
- ・遠心ろ過法と吸引ろ過法の両方の操作が可能です。

QuickPureの操作手順 標準的な操作方法



極めて迅速な  
操作方法！  
操作時間<10分



## フロンティア株式会社

代表取締役 前田 雅広

本社  
〒333-0861 埼玉県川口市柳崎4-24-1-403  
TEL:048-268-5578 (代) FAX:048-264-3600  
E-mail: frontix@green.ocn.ne.jp

東関東営業所  
〒277-0827 千葉県柏市松葉町2-28-3  
TEL:0471-37-1663 FAX:0471-37-1668  
E-mail: frontix@green.odn.ne.jp

# 細胞融合装置ET3 悟空

## Embryonic Cell Fusion System GOKU

- 正確な時間制御：高性能電源部・パルス発生部を新開発  
正確なパルス発生制御、安定したパルス波の発生。
- 即時に融合条件を把握：融合液のインピーダンスをリアルタイムに測定。
- 高性能波形モニターを用意。
- 優れた操作性と、国産機としてのきめ細かいサポート体制安心して使用出来ます。



# FHK

### 富士平工業株式会社

〒113-0033 東京都文京区本郷6丁目11番6号  
電話 東京(03)3812-2271 ファクシミリ(03)3812-3663

### 北海道富士平工業株式会社

本社：〒001-0027 札幌市北区北27条西9丁目5番22号  
電話(011)726-6576(代表) ファクシミリ(011)717-4406  
支店：〒080-0802 帯広市東2条南3丁目7 十勝館ビル  
電話(0155)22-5322(代表) ファクシミリ(0155)22-5339