

# 畜産技術

LIVESTOCK TECHNOLOGY

2000.1



在来乳製品の微生物の採集：内モン古乳製品プロジェクト

(撮影：明治乳業 田中 孝)

## 特集 畜産関係海外技術協力の現状と今後の方向 2

### 優秀畜産表彰等事業 『研究開発部門』最優秀賞・優秀賞の紹介 21

最優秀賞	毛色関連遺伝子のDNA多型を用いた豚の品種識別技術	23
優秀賞	家畜・家禽のサルモネラ症とマイコプラズマ症の防除に関する研究	29
提言	さあ、畜産技術者の新しい旅立ちだ	1
研究レポート1	近赤外分析法による無粉碎牧草乾草の分析	34
研究レポート2	摂食と繁殖の適応的調節に関する中枢神経機構	37
技術情報1	バイオフィルターによる畜産臭気の脱臭に関する試験	42
技術情報2	大阪アヒルの作出について	48
研究室だより	日本ハム株式会社中央研究所	53
連載	動物ゲノム研究の流れ(10)ブタのDNAマーカーと経済形質との連鎖解析	56
海外情報	パキスタンの水牛点描	61
国内情報	クローン牛問題の現状について	66
国際協力情報	畜産・獣医分野における海外技術協力の現状(その1)	71
地域の動き	「大山まきば」によろこそ!!(鳥取県)	73
文献情報		75
用語解説	ドライ式大家畜解体処理システム	76
海外統計	畜産技術協力実施国の栄養水準について	77
国内統計	肉用牛の飼養動向(平成11年8月調査結果)	78
会員だより	沖縄県畜産技術者協会	79
会員だより	財団法人畜産近代化リース協会	80
百舌鳥	新しい原風景を創る	82
中央だより		83
地方だより		83
学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ		84
グラビア	研究所だより/地域の動き/特集	

**TOYOBO**

自動核酸抽出システム

# MagExtractor

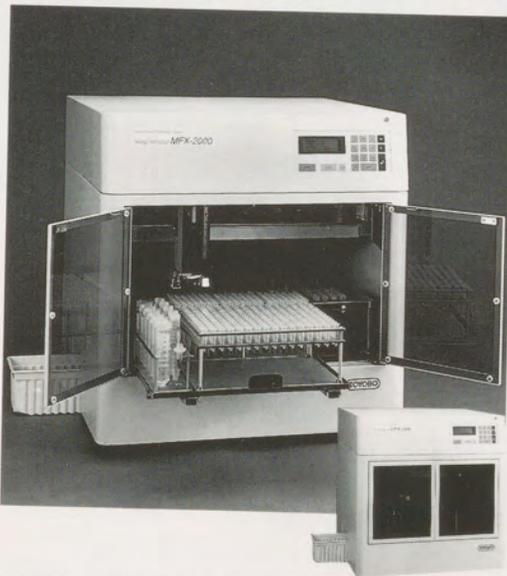
## 迅速・コンパクトにして低コスト!!

原 理

MagExtractorでは、核酸がシリカ表面に吸着しやすいことを利用して抽出・精製を行います。磁性体が封入されたシリカ粒子(磁性シリカ粒子)を使用していますので、永久磁石を用いて核酸を簡単に分離回収することができます。

## 自動核酸抽出装置 MFX-2000

磁性粒子を利用した自動核酸抽出装置です。B/F分離をチップ内で行うことにより、シンプルでフレキシブルなシステムでの核酸抽出が可能になりました。



特 徴

### Simple

全自動分注機をベースにした核酸抽出装置です。遠心分離機や真空ポンプを内蔵した装置に比べて非常にコンパクトで、メンテナンスが容易です。

### Flexible

シングルノズル方式で、1検体を約10分で処理できます。1台で3種の核酸 (Genomic DNA, Total RNA, Plasmid DNA)を調製できます。

[外形寸法：W600 x D600 x H600(mm)]

### ●自動核酸抽出装置MFX-2000専用試薬キット●

高性能磁性シリカ粒子を利用した専用キットです。溶出は滅菌水、TE緩衝液に対して行いますので、そのまま制限酵素処理やPCR、DNA Sequencingなどに利用できます。UVスペクトルによる定量も可能です。

仕 様	品 名
Genomic DNA用	MagExtractor -Genome-
Total RNA用	MagExtractor -RNA-
Plasmid DNA用	MagExtractor -Plasmid-

### TOYOBO 東洋紡績株式会社

生化学事業部(大阪) 大阪市北区堂島浜二丁目2番8号 〒530-0004  
TEL.06-6348-3786 FAX.06-6348-3833  
生化学事業部(東京) 東京都中央区日本橋小網町17番9号 〒103-0016  
TEL.03-3660-4819 FAX.03-3660-4951

### iwai 岩井化学薬品株式会社

本 社 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町3-2-10 TEL.03-3279-6363(代)  
つくば TEL.0298-47-0321 多 摩 TEL.0425-72-5421  
三 島 TEL.0559-76-3081 横 浜 TEL.045-974-4581  
お問い合わせ資料請求は學術企画 TEL.03-3255-2781(直通)まで

# 座談会「畜産関係海外技術協力の現状と今後の方向」

## 海外技術協力寸描



ヒナの雌雄鑑別をする海外研修生（家畜改良センター）



研修終了式（家畜改良センター）



海外集団研修：採卵実習風景（畜家改良センター）



病理解剖の指導（タイ国立家畜衛生研究所プロジェクト）



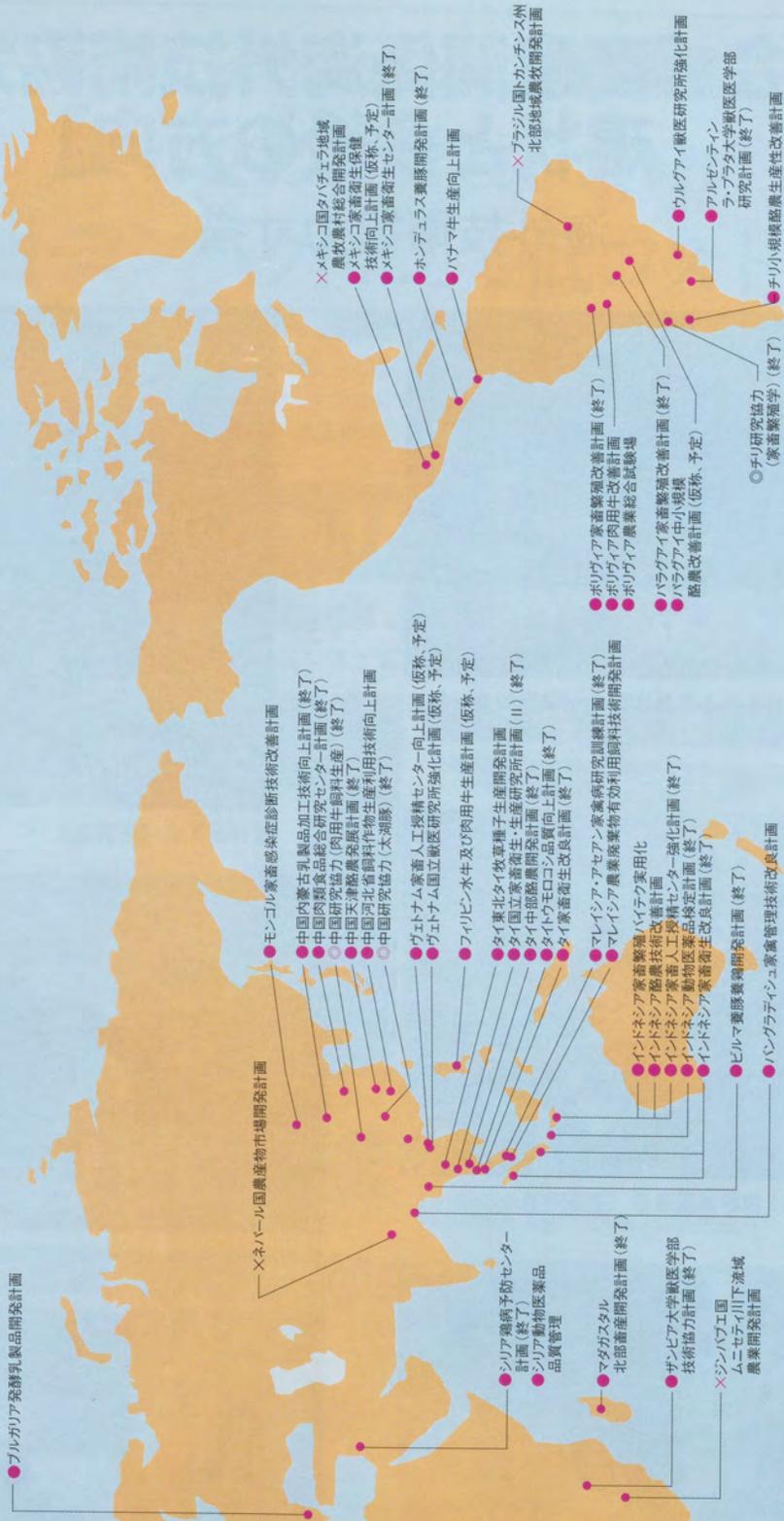
電子顕微鏡観察法の指導（マレーシア・アセアン家禽病研究訓練計画）



ミニッツ署名（パナマ牛生産性向上計画長期調査）

# 畜産技術協力(プロジェクト方式等)の実施場所

平成12年1月現在



●印 プロジェクト方式技術協力  
 ○印 研究協力、チーム派遣  
 ×印 開発調査  
 予定 今後開始が予定されているプロジェクト方式技術協力



1. 中央研究所

「ヘルスサポート」を目指して  
日本ハム株式会社  
中央研究所

開発された機能性食品



2. アピライトシリーズ：食物アレルギーを起こしにくい食肉加工品



4. コラーゲンスープ：美容食としての機能を有するスープ



3. ペプコール：アルコール代謝促進飲料



5. 「ベっぴん館」シリーズと「きれいなあれ」シリーズ：美容食としての機能を有する飲料

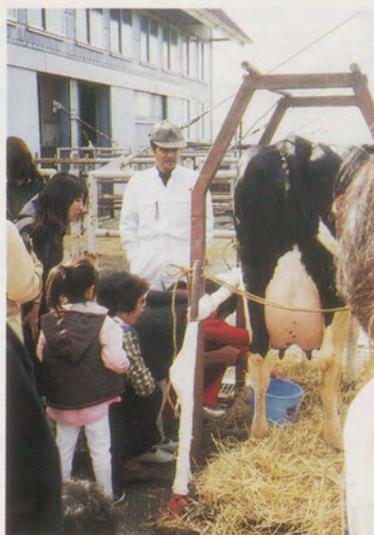
# 「大山まきば」によようこそ!!(鳥取県)



大山をのぞむ放牧場の芝広場



遠くに見える弓ヶ浜半島をのぞむ「みるくの里」の施設



搾乳体験コーナー



「くるみの里」への案内地図

# 提 言

## さあ、畜産技術者の 新しい旅立ちだ



南波利昭

(なんば としあき)  
農林水産省畜産局  
家畜生産課長

社会システムを国際標準に近づけようとする我が国の諸改革は農政も例外としなかった。国内農業生産を基本としつつも、消費者の視点を重視し、市場実勢を反映し、ゆとりある畜産経営を確立するため、新しい食料・農業・農村基本法のもと、多くの法律が制定・改正され、各種制度の大幅な見直しが続けられている。またもう一つの波、行政改革は、畜産局を生産局に統合し、家畜改良センターや畜産試験場を含む26の組織を農林水産省から切り離し、17の独立行政法人として新たに発足させることとした。行政のスリム化であり効率化である。この流れは民間組織や一部の都道府県段階で先行。今後は地方公共団体や団体組織の再編統合を巻き込んだ大きな流れ、社会システムの効率化を求めるメガトレンドとなっていくであろう。このメガトレンドの中で我々畜産技術者は、今何をしなければならないのだろうか。我々の仕事の目的が畜産の振興にあり、当面我が国畜産の存続にそれを置くとすれば、答えは国際競争力の強化であり、低コスト・高品質生産であり、消費者の手に取ってもらえる畜産物づくりのための技術開発と普及であることは自明。これに技術自体そして技術者自身の評価が付け加わる。

新基本法が消費者の視点と生産空間であるムラの視点を新たに加えたことからわかるとおり、農産物の需要サイドを大切にし、農業を広く多面的にとらえている。これを我々の仕事に当てはめれば、技術の需要サイド、すなわち消流サイドを含めた畜産業全体に携わる方々の技術的問題を解決することにある。そのためには広くしなやかな問題意識を持ち、各分野を連携して確実に役立つ仕事をする。激動する世の中、畜産の置かれる周辺環境も大きく変わりつつあり、我々自身が変化への適応能力を一層伸ばさなければならないわけだ。従来に増して技術的問題を把握し自覚し、研究ニーズを見極め、研究者へ確実に伝達しなければならない。鋭敏な好奇心、人の気持ちを知る心を持って、クライアントに当たること、本音を聞き出すことができること。実はここが一番肝心。実需者が参画する技術開発システムそして評価システムの実行が、技術の開発普及の効率化と確実化のカギになる。

と、書くだけなら簡単であるが、技術者自らが溢れる技術的知性と持てる技術的能力の向上に勉めなければならないし、アイデアあふれる想像力と必ずや実用化に結びつける創造力を兼ね備えた技術者を養成しなければならない。シャイな技術者像を返上。逞しくクライアントと渡りあい、自信を持って最適解を教示しうる、頼りがいのある技術者になろう。畜産学だけが栄えて畜産業が減ぶことのないように、新しい旅立ちのときだ。

# 畜産関係海外技術協

我が国畜産分野の海外技術協力は、協力の技術分野面でも地理的にも広がりを見せて展開されています。一方、畜産技術協会が発足して10年になり、また、西暦2000年という節目を迎え、この機会に進展しつつある畜産協力をもう一度振り返りながら現状を見直し、今後さらなる発展につなげていくという意味あいを込めて、国際協力に造詣の深い関係者にご参集頂き、畜産関係海外技術協力の現状と今後の方向について語っていただく特集としました。

ここにご参集いただいた各位に厚く御礼申し上げます。  
(編集委員会)

座談会出席者 (敬称略、あいうえお順)

緒方 宗雄	畜産技術協会参与 (司会)
鮫島 信行	国際協力事業団 農業開発協力部長
菱沼 毅	農畜産業振興事業団 副理事長
廣川 治	農林水産省経済局 技術協力課課長補佐
藤田 陽偉	畜産技術協会 常務理事
古内 進	元タイ家畜衛生研究所 プロジェクトリーダー
松尾 昌一	家畜改良センター

**司会(緒方)** 畜産技術協会が発足してかれこれ10年になります。協会の業務の内容として、国内における技術者の養成や新技術の開発・普及などと併せて、国際協力あるいは国際協力に必要な各種の支援に関する業務を本協会の事業の大きな柱としております。

本日は、畜産分野の技術協力に関係のある皆さん方に一堂に会していただいて、畜産分野の技術協力の現状と課題を振り返り、将来の方向を語っていただくこととなりました。

### 歴史のある海外畜産技術協力

**司会** 日本の技術協力は、歴史的にはコロンボプランに加盟した1954年のころからシステムとして始まり、専門家派遣も1958年から行っています。その第一回には、私の聞いている範囲では確か8人ぐらいの専門家が派遣されたそうです。そのうち、畜産の方が1人

おられ、スリランカに行っておられます。それが畜産分野の協力の始まりで、まさに日本の技術協力の始まりと一緒だということです。

まず畜産協力の出だしと長い歴史の部分振り返りながら、話を進めたらと思います。

**藤田** ご指摘のよう

に、我が国が協力を始めるシステムとして、コロンボプラン等に参画したわけですが、システムとしては違うのですが、それ以前にす



で畜産分野では、国際機関を通じたアジア・アフリカの牛の疾病問題での協力とか、緒方さんもお経験のカンボジアの畜産センターなどの協力があり、これらは海外技術協力事業団(OTCA)ができる前からやっていたんですね。

# 力の現状と今後の方向

昔の協力のお話を聞いているところでは、当時は未知の世界で試行錯誤を繰り返しながら、多分に専門家個人の善意、熱意、ヒューマンイズムに頼っているところがあったようです。これから畜産協力を展開させていく上で、先人のやってこられたご尽力を肝に銘じ、また、古い歴史を持っている畜産分野の協力の誇りを引き継いで、さらに発展させるというわれわれの責任があるのではないかと思いますね。



**菱沼** 私が国際協力と最初に出会ったのは、昭和42年から3年です。当時、岩手の種畜牧場にいたのですが、新しくきた課長が南米に行っていた人で、我々も

ひょっとしたら色々な意味で外国に行けるチャンスがあるのではないかと思ったものです。今から30年前のことです。

あの頃はまだ日本自体が外国からいろいろな技術を導入しないといけない、機械も施設も導入しないといけないという程度の時期でしたから、南米に行くなんて、ずいぶんと勇敢な、しかも偉い人がいるもんだと思って感心した記憶があります。その後本省では、技術協力関係のいろいろなコーディネートなり調査とか、R/D（JICAの協力開始のための討議議事録）の締結とかに参画させていただきました。いずれにしても随分古くからそういったことが行われていたということ、それによって畜産の技術者も先進国、途上国を問わず海外に行って何か仕事ができるということに気がついたり、インプットされたとい

う意味では、先人は偉かった。そんなことからそれぞれがそれなりに英語等を勉強したり、情報交換みたいなことを寮の中でもやっていたなという記憶があります。

**司会** 結局、畜産は古い時代から国際的にも目覚めていたという話になると思います。家畜衛生の分野では、動物の病気の予防ということで、国際的にも共通性のある技術であり、しかも一つの国の衛生問題が直ちに隣の国の問題にも関係するというようなことで、もともとユニバーサルな仕事なんですね。そういう意味で家畜衛生というのは以前から、極端に言えば戦前から国際的なつながりがあったわけです。家畜生産の関係で見ても、種畜その他日本は輸入する立場だったものですから、海外の畜産事情については結構皆さん関心があり、勉強もしていた。そういうなかで畜産分野の日本の協力の素地がだんだん出てきて、さらに日本の国力が増すに従い、それだけの能力というか体力が出てきたという、こんな感じになるのではないかと思います。



**古内** 私は、1978年にタイ家畜衛生改善計画に参画し口蹄疫ワクチンの大量培養に関する技術指導をしました。タイでの畜産関係の協力も国際協力事業

団（JICA）の前身のアジア協会としてスタートした頃で、すでに1958年から肉用牛開発で松岡さんほかの専門家が協力しておられました。協会はその後OTCA、JICAと変遷してきたわけですが、日本の畜産の技術

協力はだいたい J I C A の進展と足並みを揃ったような形で今日に至っていると思います。当時は個々の技術要請に対応してやってきたのですが、その積み重ねが日本に対する信頼というものにつながってきて、今日のプロジェクト方式の技術協力になってきているのではないかと思います。

**司会** 畜産分野のプロジェクト協力も内容的には家畜衛生の部分が多かったのですが、だんだん生産分野が増えてきて、これはいい傾向だと思います。廣川さんはいま立場上は農林水産業全体の協力を見ておられるわけですが、そのへんに関連してお話しをお願いします。

## 技術協力の担い手をめぐって



**廣川** 畜産のプロジェクト方式技術協力については、ODAの伸びとともに進展してきたと思います。最近では10件以上が常に動いているというような感じ

です。ただ、近年、協力の要請が環境とか、女性の地位向上とか、貧困とか協力ニーズが少し変わってきて対応が複雑になってきています。もう一つは、日本の畜産技術協力の場合は、それに携わる人材の供給というところでギリギリの勝負をしているのだらうと思います。過去10年とか20年に限って言えば、畜産技術協力はスロー・ペースで発展してきたわけではなくて、順調にODAの予算規模の伸びに合わせたぐらいのスピードで人材の供給、あるいは技術協力の件数はこなしてきたと思うんです。そして、現状では人材の供給はギリギリのところまでできていて、これから先、拡大傾向にはなくなったとしても、今ある

傾向を維持するには、人材の確保という面では苦しい状況に入ってきているだらうと考えます。

**司会** 技術協力の担い手、専門家について言えば、鉱工業等の分野だと結構民間の人も最初からいるのですが、農業分野はどちらかというと従来から技術者はほとんどが官の人たち、すなわち、国、県が中心だったわけです。そういう形のなかで、家畜改良センターは国際協力の一つの大きな推進機関になってきたわけですね。設立10年になって、内容的にもずいぶん変わってきただらうと思います。そのへんの話も含めて、これからの国の畜産関係機関の立場での技術協力のありようなり組織論なりについてお話しいただきたいと思います。



**松尾** 私が、最初に技術協力を携わったのはビルマですが、前から各牧場が技術協力をしているということを知っていましたので、そういう面では不安が

なく参加できました。また、J I C A 勤務時代には、種畜牧場から30代ぐらいの若手が次々に行ってくれたというのが、非常にありがたかった。その当時のプロジェクトの数からすると、今はかなり頑張っているという感じがしています。農業の場合には民間といえは農家ですので、官が主導的にならざるを得ないということだらうと思います。家畜改良センターは30代・40代の働き盛りも含めて派遣しておりますが、センターの職員だけではなかなかやっていけない。どうやって他の関係機関、都道府県、民間も含めてタイアップするかという時に、先人が作ってくれた経験からわれわれはそれなりのノウハウ、蓄積を持っているわけですから、それらをうま

く生かしていけば民間団体の方とうまくチームが組める。そういうノウハウを伝えていくことができれば、もう少しは対応が可能ではないかという感じがしております。

**菱沼** 農業技術協力では、最近ようやく民間の人が出てきたにしても、従来から民間というのはないんですね。民間でもプロが育っているかというやや問題があるし、もし育っているとすれば、忙しくてとても出られないという状況ですから、どうしても官主導にならざるを得ないということだと思います。

家畜改良センターについて、補足するとすれば、受入れ研修だけでも現在までのトータルで650人ぐらいやっていますし、派遣にしても、長期・短期を合わせて年間数10人の規模です。ただ、しかるべき人材をどうやって送るのかというのが重要な課題となる訳です。

帰国した後でその国のファンになったり、その後のフォローなりが気になって仕方がなく、あちこちに問い合わせたり話に出すよう

なことがないと、行って本当に解け込んでやっていたためかどうかということがアセスの一つにもなるのではないかと考えています。もちろん、技術的なことは当然クリアした上での話です。従いまして、出す方ではこれまでと同様にそういったことが十分フォローできるような人を出すという心配りが必要だと常々思っています。

## 受入技術研修と人的交流など

**司会** 専門家派遣と同時に、国内に海外の技術者を招んで研修するという事業が盛んになってきているところです。畜産分野でもかなり範囲が広がり、その大部分のものを家畜改良センターで引き受けていただいているわけですが、彼らの研修での課題なり、研修事業を通じて、これからあと現地へのリターンというか、波及効果をどういう風に考えていくかという問題があるかと思っています。

**藤田** 受入研修は地味な仕事ですが、本当は海外から来る人にとってのインパクトが非常に強いんです。こちらから専門家を出して協力するということはもちろん大切なことですが、研修生の場合、来た関係者が日本のファンになるかどうかという接点になるわけですので、研修事業についてはこれからも非常に大切にやっていかないとはいけません。家畜改良センター等で引き受けていかれるときに、畜産技術協会の方も情報提供とか、色々側面的なサポートがあらうかと思っています。

**菱沼** 私は最近、海外、特に、途上国に行くときは、過去に家畜改良センターで受入れた研修生について、現在の職場、住所、連絡先等のリストを作ってもらって、それを持って出張し、先方に関係者がいればコンタクトをするというようなことをやっています。先般も畜産技術協会の仕事でラオスへ行ったの

表1 JICA畜産関係専門家派遣実績

	1986	1990	1995	1998
アジア				
短期	—	—	55	63
長期	—	—	36	54
計	51	57	91	117
中近東				
短期	—	—	2	3
長期	—	—	6	2
計	1	0	8	5
アフリカ				
短期	—	—	8	0
長期	—	—	11	3
計	19	4	19	3
中南米				
短期	—	—	30	24
長期	—	—	24	37
計	38	24	54	61
大洋州				
短期	—	—	0	0
長期	—	—	0	0
計	0	0	0	0
ヨーロッパ				
短期	—	—	0	3
長期	—	—	0	5
計	0	0	0	8
合計				
短期	—	—	95	93
長期	—	—	77	101
計	109	85	172	194

ですが、ラオスにも家畜改良センターでニワトリのコースを受けた人が2名ほどいて、農水局長がパーティをやってくれたときに、こういう人があるはずだということでわざわざ地方から呼んで参加してもらったんです。そういうことをお互いにやっている、人的ネットワークが広がるんです。折角の研修をうまく有効に活用しない手はない。しかもこちらに来た人はしかるべき者であるし、しかるべき立場の人となればなおさらのこと、この人的資源、人的関係を大切に有効に活用することが非常に重要だと思います。



**鮫島** いまお話を伺いました畜産分野だけに限らず、農業関係、林業も水産も含めて大変な数の人を研修生として毎年受け入れているにもかかわらず、実際

に色々な調査団を派遣するときに、実はこういうリストがなかなか活用出来ていない。なぜかという、これはJICAの縦割行政の一つの弊害かと思うんですが、研修は研修事業、個別専門家は派遣事業、プロジェクト方式技術協力はプロ技事業、それぞれが別個に業務を進めているようなところがあり、組織の中で十分な情報交換が出来てないということの現れかもしれません。プロジェクト方式技術協力の事業部にいると、いったい日本がどの国からどういう研修生を受け入れているのか、よく分からない。こういったリストがないままに調査団が行って、せっかく日本で研修を受けたOBがいるにもかかわらず、現地では会わないし、意見交換もしない。これは本当に宝の持ち腐れだと思います。菱沼さんがおっしゃるとおりで、他の分野でも、是非、見習わなければならないと思いました。

**菱沼** 畜産でいえば家畜改良センターとにかくドミトリーもあって、みんな一緒に泊まって、「来たら寄れよ」と声を掛ける位の関係ができる。技術や関連の知識もさることながら、こうしたことが非常に重要じゃないかと私も痛感しています。そういうことをお互いに注意しておく、何かまた、見えてくるものがあるんですよ。

**緒方** ご指摘のように、確かに貴重な成果が宝の持ち腐れになってしまう可能性が大です。大いに活用しなければいけませんね。

家畜改良センターでは、畜産分野の集団研修事業の大部分をやってもらっていますが、最近は大阪府立大学、北海道大学、帯広畜産大学、北海道獣医師会でも実施する、帯広のJICA研修センターでも開催するということ

表2 家畜改良センターにおけるJICA集団研修コースの受講者総数 (1998年12月現在・人)

	鶏	牛育種	受精卵	双子生産	豚	飼料	計
アジア・中近東 (27カ国)	223	100	42	23	20	6	414
ヨーロッパ (2カ国)	1		2				3
アフリカ (19カ国)	36	25	2	2	2	7	74
南米 (18カ国)	15	37	34	25	10	8	129
オセアニア (8カ国)	13						13
合計 (74カ国)	288	164	78	50	32	24	636

注 鶏 : 鶏育種・生産技術コース  
 牛育種 : 牛育種・人工授精コース  
 受精卵 : 牛受精卵移植コース  
 双子生産 : 双子生産・体外授精コース  
 豚 : 豚育種・生産技術コース  
 飼料 : 飼料生産・利用技術コース

表3 家畜衛生試験場におけるJICA集団研修コースの受講者総数 (1998年3月現在・人)

	家畜衛生	獣医バイオ	備考
アジア・中近東 (23カ国)	172	10	
アフリカ (10カ国)	21	15	
中南米 (13カ国)	69	14	
ヨーロッパ (1カ国)		1	
オセアニア (1カ国)	1		
合計 (48カ国)	263	40	

注 家畜衛生 : 家畜衛生研究集団コース (昭和37年から平成元年)  
 獣医バイオ : 獣医バイオ診断コース (平成4年から9年)

で、畜産の集団研修コースも大幅に増えています。このように途上国の畜産技術者が大勢来日しているわけだから、それらの情報も全部一元的に集めて、そして活用するということが発展させていかなければいけないと思います。

**菱沼** 畜産技術協会というのは、情報を取るばかりではだめだから、きちっと還元する。あなた方も全部集約して、そのかわり我々の持っているものも返してあげます。そういう姿勢で仕事を続けると全体がよく分かるわけですね。

**司会** どの分野で見ても畜産技術協会の役割が結構あるように思います。農林水産省関係だけでなく、大学から民間機関まで含めて日本の畜産全体としてのアプローチに発展させていく努力が必要ではないかと思われま

**古内** 研修生だけについてプロジェクトの現場から見ると、JICAでは派遣事業、プロジェクト方式技術協力事業といった形で、研修生に対する対応が違うように感じます。研修生の受入れ先は日本サイドで決められますが、日本から帰国した研修生は、日本に行くと戸惑いとか、不便が多く報告されています。とくに畜産の分野では、いきなり地方の現場に行くことが多いので、言葉やホテルも日本式の旅館で不便を感じたり、非常にさびしくなるようです。受け入れ先では一生懸命やってくれているんですけども、そういうところがあるので、我々現地から送り出す方は、JICAのドミトリーに入れなくとも外国人にとって生活のしやすいところへ送ってやりたいのですが、現実にはそうはいかないところがあります。

**鮫島** 研修の受入れも、プロジェクト方式技術協力のカウンターパート研修で受け入れるときは、テーマもしっかりしていますし、そんなに数も多くないので、かなりきめ細か

く面倒見ていると思います。しかし、集団コースの場合は一括して見なければなりませんし、JICAの出先の国内センターはかなり分散していますから、そういうことが起きるかもしれません。

**松尾** それとは逆に、コースをやっているところはきちりとカリキュラムを組んで、まず座学をやって、それに関する実習をやるとか、非常にきめ細かいカリキュラムと研修先も事前に根回してやっています。家畜改良センターから派遣している専門家がいますプロジェクトからのカウンターパートだったとすると、事前にセンターに相談がありますから、1か月とか2か月とか、それに合わせてきちりとカリキュラムが組めるんです。そうではない研修生で急に回されて来場すると、事前の研修打ち合わせも十分でないの、来日した研修生がたぶん戸惑うのではないかと思うんです。事前に十分な時間的余裕をもって相談してもらえれば、それぞれの機関はかなり準備ができるのではないかと考えます。

**司会** 海外青年協力隊で派遣されている人たちのカウンターパートの研修が国内で適当な場所がないのは問題ですね。要するに派遣隊員と国内関係機関との連携が少ないので、例えば、協力隊の事務局は隊員の出身都道府県に頼むんです。それはそれなりにうまくいっているところもあるが、何でうちがという話もたくさんあります。畜産技術協会でも若干そのへんのお手伝いできる部分がないかと考えておりますが、研修の件数もだいたい増えてきて、適当な研修場所、研修教材等その面での検討が必要となっています。

**廣川** 専門家の場合は、ほとんどバックグラウンドがあって派遣されるので、カウンターパートを送りたい時には、こんな研修をさせたい、ということを出身元と話を付けてお

いて、受入研修のカリキュラムができたところで送り出せるんです。ところが協力隊員の方はそういったシステムがないまま、また、そんな経験の浅い畜産技術者ですから、カリキュラムも作りきらず、内容も例えば雛を飼育する技術を研修させたい等とぼんやりとしたことが書いてある。JICAでは要請を受けてみんなが頭を悩ませる。そしてとりあえず農水省に相談しようかという話になり、農水省内でも焦点が定まらずたらし回しが始まったりする。農水省がうまくないとなれば都道府県にお願いしたりする。この際、受入の言語が英語と言った途端にみんな逃げて回るのが一般的です。地方自治体に英語ができる人がいたとして、その人がすごく大変なことになるんです。四六時中何ヶ月も付き合わなければならぬ羽目になるとかで、1回気持ちよく受けた人も次に話が来たらノーという話になったりする。海外青年協力隊に限らず、あまりバックグラウンドのない人が派遣先でカウンターパートの研修を計画した時や地方自治体に面倒見てもらうときは、そういうことで苦勞します。

**司会** 状況はかなり改善されつつあります、外務省が都道府県に補助金を出して都道府県は国際交流課みたいな部局が、かなり積極的に受入研修等をやっていますね。つまり、いろいろな国から沢山の人が研修のために来日しており、いかにうまく連携・協調を図って研修効果を高めるか、帰国後のアフターケアをどうするかといった問題だという気がします。

**菱沼** 協力隊員も言ってみれば新人研修みたいなつもりで行っているんだから、帰ってきて再教育して、バックグラウンドをつくってもらったところで専門家リストに載せることが重要でしょう。

**司会** 海外青年協力隊は設立の趣旨がちょっとJICA本体と違うものですから、この2つが一緒になってすでに長いのですが、かなり独自性が強いというか、そういう部分があり、なかなか普通にいう技術協力事業とツーカーに行かない部分があります。JICAの方も、今度、機構改革を大幅に考えられて、その準備が進んでいるように聞いていますから、今までの縦割りから体制は変わってくるのではないのでしょうか。

**藤田** 結局、国内支援体制みたいな話になるわけですね。JICAを通さず、都道府県独自で沢山研修生を受け入れております。畜産技術協会も都道府県から事情を聴かせて貰っており、さらに近々情報交換会を計画していますので、今後追々、都道府県レベルでの畜産関係の全国的な受入研修動向がわかると思います。そうすると、また新しい情報が出てくるかもしれません。こうした受入を十分に支援することは何も畜産だけに限らず、日本の国際協力全体の課題ですね。畜産技術協会でも、どういうサポートができるか、どんな国内支援体制がとれるかなども検討する方向で動いていますので、今後多少具体的なものが出てくるかもしれません。

## 新しいタイプの協力要請

**司会** もうひとつは、そういう国内の関係機関との協力関係のほかに国際機関あるいは海外の先進国との協力関係についての課題が

表4 畜産関係協力隊員派遣総数(人)(1998年度現在)

業種別		地域別	
家畜飼養	357	アジア	332
養鶏	79	中近東	70
初生雛鑑別	7	アフリカ	223
養蜂	17	中南米	147
獣医師	300	オセアニア	32
飼料作物	36		
畜産物加工	8		
合計	804	合計	804

注：一般・シニア・調整員 注：国際機関2名を含む

あるのではないかと思います。藤田さんは、FAOにもおられたので、畜産関係の国際機関の事業と我々の国際協力との考え方というか、関連の仕方についてはどのようにお考えでしょうか。

藤田 そのこの部分はやり方によっては非常に伸びると思うんです。例えば国際機関と一緒に組んでやる。それから他の先進国と一緒に組んで途上国で協力する。いわゆるトライパートナーシップ協力と言われている協力ですが、実際に成功している例もあります。ただ、お互いの機関なり、国の得意な部分を伸ばしながら協力していくわけですから、相当の調整が必要となります。どういう点でやれるかと

表5 都道府県等海外研修生受入可能機関数調べ

平成10年3月現在

	県機関	大学校	農協系	公社	社団法人	生産法人	計
北海道					1		10
青森県	9						3
岩手県	2	1					6
秋田県	4		1	1			
宮城県							1
山形県			1				8
福島県	8						8
茨城県	8						5
栃木県	5						9
群馬県	8				1		5
埼玉県	5						4
千葉県	4						1
東京都	1						2
神奈川県	2						5
山梨県	4				1		2
長野県	2						8
静岡県	8						5
新潟県	3	1	1				3
富山県	3						4
石川県	3				1		4
福井県	4						3
岐阜県							3
愛知県	3						1
三重県	1						1
滋賀県	1						
京都府							
大阪府							
兵庫県	2						2
奈良県							
和歌山県							
鳥取県	5				1		6
島根県	4						4
岡山県							
広島県	1						1
山口県	1					1	2
徳島県	4						4
香川県	2			1			3
愛媛県							
高知県							
福岡県	1						1
佐賀県	4						4
長崎県							
熊本県	2						2
大分県	4	1					5
宮崎県	6		1		1		8
鹿児島県	2						2
沖縄県	3		1	1	1	1	7
計	129	3	5	3	7	2	149

(畜産技術協会調べ)

いうと、ある事業を考えた場合、分野別に日本があまり強くない部分を相手にやってもらって、強い部分を我方が出すということで、補完関係を構築していく方式です。国際機関でも受け入れ体制がありますので、とくに半乾燥地での畜産開発の問題とか、熱帯特有の家畜衛生の問題とか、国をまたがる協力とか畜産でもかなりの協力部分があると思うんです。その際、日本が相当計画的にやってイニシアティブを取るという点がないと、結果的によい成果が上がらない難しさがあります。

司会 お株を取られないようにリードする話も、例えば国策としてのリードの仕方と、現場での専門家レベルにおけるリードの仕方と、大きくいって二つあるわけですね。

藤田 同じ分野の中で協力をやるとしても、二つの違う理由を設けて区分しながら協力し合おうというシステムがあります。例えば家畜飼養は技術先進国のA国、疾病は日本が受け持つ。こういう分野別にぶつからないようにするか、あるいはプロジェクトのサイトを別に受け持つとか、実際の協力の仕方はいろいろ工夫できると思うんです。

菱沼 国際機関や第3国との協力に加えて、というより、第一に必要なことは国内の農業サイドの協力関係が先行してしかるべきではないかと思うんです。

従来、畜産の協力ですと、例えばワクチンならワクチンの製造施設をつくって、その研究も生産もやる。また、人工授精所を作って雄牛を飼って、凍結精液の作り方を教えて、配布する。酪農分野なら酪農とはこういうふうにするものだといって、牛を飼い、このようにして増やしなさい、と協力しているんですけど、途上国というのはえてして複合経営で、だいたいが専業農家なんて少ないんです。個別の協力は、それはそれで非常に意味

があったし、やるべきであるけれども、最近  
は貧困対策とか地域対策とかということが強調  
されていますし、我が国の国内農業を見ても  
そうなんだけれども、複合的に農家なり農村  
地域をどういうふう改善していくかという  
協力なり支援をどうゆうふうにするべきかとい  
うのが、重要だと思います。

**藤田** ご指摘の通りだと思います。実際に  
今後、途上国での畜産の開発を考えてみたとき  
に、畜産だけの1分野ではなくて、耕種と  
の絡み、そういうのがかなり出てくるのでは  
ないかと思うんです。国連農業食糧機関（F  
A O）で今後の世界畜産がどのように進展す  
るか、また、どのように開発戦略を考えるべ  
きかを論議し、分析をしたときに、都市近郊  
型畜産、草地粗放型畜産、耕種部門と連携を  
高めたミックスド・ファーミング（混合農  
業）・システムなどアグロ・エコシステムに  
分類し、一番伸びて、かつ、食糧安全保障に  
貢献するのは、混合農業型畜産だろうという  
結果が出たんです。

そういうことからいうと小農対策、あるいは  
小規模の農業で地域対策をどうやるかとい  
うときには、今後は単発というよりも農業の  
中の畜産ということで協力できるような人材  
とか、縦割りではなくて横断的にものを考え  
られる人材が要求されてくるのではないかと  
いう気がします。

**松尾** 農村開発みたいな視点が非常に強  
くなってきて、日本がかつて有畜営農の歴史を  
持っていて、それなりに施策もとってきたの  
で、ノウハウが無いわけではない。

**司会** 畜産協力のこれからの戦略戦術とい  
うのはだいぶ変わってくると思います。そう  
するとそれに必要な人材は、黙って待って  
いても出てこないで、積極的にどうやって養  
成していくかというような話になりますね。

**古内** これからは関連する国際機関や国と  
協力する形態がますます増加すると思いま  
す。例えばタイを中心とした家畜衛生の事業  
でも F A O や国際獣疫事務局（O I E）は勿  
論、国際原子力機関（I A E A）も参画して  
きて、実際に一つの技術的な分野を担っ  
て協力してきています。欧州連合（E U）も  
そういうかたちでやり出そうとしているし、  
それからオーストラリアはタイで進めてきた  
協力今度はラオスでやり出しています。

ですから日本が協力する場合、他の機関や  
国と重複しないようにしてやる必要があるし、  
日本の技術がそこできちんと評価されるよ  
うな形にする方策や戦術は、事前調査も含め  
てこれからますます重要になってくる点では  
ないかと思います。

今後は技術協力も2国間ではなくて多国間  
にわたったり、拠点国を中心に広域にわた  
っていくわけですから、そのなかで日本の技  
術を有効にその国なり地域に生かしていかな  
ければなりません。そういう観点から国内でも  
畜産協力のあり方、形態をきちんと整備して  
いく時期に差し掛かっているのではないかと  
思います。

**鮫島** 純粋な技術協力のところで、F A O  
等国際機関との連携プレーができるかとい  
うと、なかなか難しいだろうと思います。そ  
ういうことから、どうしてもソフトな仕組みが  
多くなるのではないですか。例えば未利用資  
源を何か畜産と連携させるとか、セクター間  
のつなぎみみたいなところでは、国際機関の  
いろいろな情報量なり知恵を生かせるのだら  
うと思うんです。ただ、それをプロジェクト技  
術協力ですぐに組みこむというのは、現状で  
はかなり困難だと思います。むしろ専門家、  
とくに畜産の専門家の方はわりと狭く深い方  
が多いんですが、これからは貧困問題とか女

性問題まで含めて技術協力を考えるという時代になると、全員である必要は毛頭ないんですけども、一部には幅の広い専門家が必要な時代だろうと思うんです。

専門家も、人材育成という面では国際機関とのかかわりを大いに持ったほうがいい。例えば海外長期研修に行くような機会があれば、アメリカの大学に行って修士号を取るのもいいんですが、機会が一回しかないのだったらFAOに行って、国際機関での協力のやり方や、ほかの国がどんな支援をしているかというのを勉強して、専門家の幅を広げていただきたいと思います。

もう一つ他の国との協力という面では、農業では稲作だったら日本が圧倒的に強い。畜産の技術というのはまさにユニバーサルで、日本の旗だけを立てなくたって、他のドナーと一緒に働ける分野だろうと思うんです。

**司会** ザンビア大学獣医学部協力の場合はかなりおおらかに他の国々も参加していました。内容的には、日本が一番貢献が多かったのですが、学部長的な役割をしたのは英国の専門家です。ECからも来ていましたし、餅は餅屋というか、分野に応じて、あるいは協力のキャパシティの限界がありますから、そういう意味で全体的なマルチの協力という形でした。日本の専門家は教授会のメンバーでもあり、大学の運営ということにも十分関係していましたね。協力の方法としては、十分に相談をして、重複しないように、また、抜けがないようにやっていく必要があると思います。しかし、リーダーは相当に交渉能力がないと務まらないので、精神的にも体力的にも非常に消耗するのではないのでしょうか。

**藤田** 私の経験では、畜産分野ではないのですが、東北タイの農業開発協力をアメリカと共同でやりました。当初、日・米がどうい

う組み合わせでやるかというので、相当混乱しましたが、最終的にはお互いの国が共通の目的に向かって、我が国はどちらかという、タイ農業省関係研究機関との技術面での協力、アメリカはコンケン大学での地域開発研究に落ち着いたと記憶しています。実際には、日・米・タイみんながコーディネイターで、協力について協議しましたが、受益国のタイの要望にそのような形で進んでいきました。この協力では、日本の顔がよくみえた協力だったと思います。

**菱沼** 国際機関、あるいは第三国とも協力できるのは、ある程度の水準以上のもので、試験研究とか、日本で言えば人工授精技術、ワクチン製造、種畜の生産、草もそう規模の大きくない飼料畑生産などが対象となるのでしょう。それからもう一つは、本当に地域に入り込んで小農家の所得向上に貢献するような協力が求められる。

さらに、予算的にも制限を受けるので、どういう方向で協力すれば一番成果があがるかを考えておかななくてははいけない。協力した日本側が満足するというのではなくて、協力を受けた地元の人たちから成果が上がったと評価されるような方向にならねばならないと思うんです。

## ODA中期政策をめぐって

**司会** 将来を見据えて畜産協力の方向をどう考えていくかという話に関連して、平成11年8月、日本が国際協力をこれからどう考えていくかというODA中期政策目標が発表されました。この政策を我々なりに咀嚼して、畜産協力の方向をどう考えていくかということにつなげていかなければいけないと思います。そのあたりについてどうでしょう。

**鮫島** 中期政策の中でとくにキーワードになっているのが、人間中心の開発です。中期政策は基本的にはD A Cの新開発戦略を土台にしていますが、貧困とか、女性とか、環境問題とか、従来の個々の技術協力ではなくて、総合して何か政策的な目標を達成していくような方向に流れが変わっていると思います。ただし、協力の実施にあたって、そういうことに十分配慮していく必要があります。協力の結果として、そういうふうなものが実現されればいいのであって、個々の技術の移転はこれからも重視していくべきだと、私は思っています。例えば、ワクチンの製造技術移転の成果は、製造が十倍になり、百倍になるというふうに、増殖していく効果というのがあって、村づくりみたいな協力になると、ある村をモデル的に決めて、そこでパイロット的に何かをやっても、それがどんどん増殖して十倍、百倍になるかという、相手が投入できるリソースの限界があります。ソフトの分野になるほど効果という面では落ちざるを得ないのかなと感じます。

**松尾** そのとおりだと思いますが、今までみたいに技術的なセンターをつくって、そこで技術移転したら成功ということだけでは今後は評価されなくて、それがいかにその国の発展なり国民の生活向上に寄与したかという

視点で見られてくるのだと思います。そうすると、どうやってスキーム間の協力連携をとるか、政策をその国の産業発展の中のどういう位置づけでやっていくのか。そういう援助の企画力が今からだんだん問われてくるのではないのでしょうか。畜産の場合には非常に分野が広く、飼料の生産から始まって、家畜の飼養、改良、さらには流通まであるわけですが、そのあたりもう少し計画的に、そして同じ分野で衛生もあり生産もあり改良もあり、そういう輻輳的なことができてくれば、産業を育成するという意味でかなり効果があがると思います。

**鮫島** 畜産の分野ではどちらかというとセンター協力がほとんどだったのですが、バングラディッシュ家禽の技術協力の例では、センター協力というよりは、3つほどサブサイトをおき、まさに農村に現場を求めて、センターでの開発された育種技術を移転するシステムです。本当の農家にやらせて技術を根づかせる。単なるセンター移転ではなくて協力の面を広げていくというものです。これを成功させるためには相当努力が必要で、今までのように個別の専門家の能力だけに依存することだけでなく、国内支援を含め、みんなでサポートして成功に導かないといけない。ただし、ソフトの部分になると、そこまで日本が行って手取り足取りやるのか、技術を移転したら、そこから先はその国がやることではないかという割り切った考え方もあるんです。バングラディッシュではまさに、本来相手の国がやることではないかなという、その世界に入り込んでしまったわけですが、やったからには相当の覚悟を決めて成功させないといけないと思います。

**司会** 今までの技術協力では、「面」というより「点」への協力が多かったように思い

表6 ODA中期政策における重点課題

1. 貧困対策や社会開発分野への支援
  - (1) 基礎教育
  - (2) 保健医療
  - (3) WID/ジェンダー
2. 経済・社会インフラへの支援
3. 人材育成・知的支援
  - (1) 人材育成、(2) 知的支援、(3) 民主化支援
4. 地球規模問題への取り組み
  - (1) 環境保全、(2) 人口・エイズ (3) 食料
  - (4) エネルギー (5) 薬物
5. アジア通貨・経済危機の克服等経済構造改革支援
6. 紛争・災害と開発
7. 債務問題への取り組み

ます。例えば、ニワトリ飼養の農家への普及を考えると、農家が飼うニワトリの導入費なり、餌代もプロジェクトで対応できるかという、大きな制限がある。つまり、面としての協力の必要性は分かるが、今の仕組みではどこまで対応できるか、現地側がどの部分を負担するか、あるいは確保できるかという問題があります。

**菱沼** そういう意味では畜産だけの「面」ではなかなか難しい。勿論、オン・ザ・ウエイの協力は成功させなければいけないけれども、面である場合には、畜産も含め、面のかたまりとして成功させなければいけない。例えば、農村開発みたいな事業を進める時、水路や堰も作り、二毛作にもしてやろう。そうすると水利組合みたいな、まさに農村の組織化みたいなのがあって、多少会費も負担金も払わなくてはならない。キャッシュがあるわけではないので、トリカブタをみんなに奨励して、そうすればキャッシュが生まれて共通経費を払うことも出来る。そういう意味では面というのは畜産だけでやるとなかなかつらいところがあると思います。農村開発全体みたいな全体の中に畜産が入るような、相互に乗り入れるようなことを、役所も縦割りではなくてみんなでやるというようなことを今後考えていく必要があるでしょう。

**司会** インドネシアの南スラウェシの農村開発なんかは、米作り、そのための灌漑事業、地域全体の開発事業として畜産も含括して有機的に計画されているように考えられますね。

**鮫島** 展示効果がありますから、モデル的な農村を作るということは大事だと思いますが、あんまりお金を投入してしまうと、同じようなものが二度とその国の力だけでは作れないという悩みもある。

**藤田** 畜産分野ではないのですが、以前 J

I C A で実施したインドネシアのランポン農業開発協力は、「面」の協力の成功例だと思えます。日本から協力を受けた地域は、他の周辺地域と比較して稲の生産率が目に見えて向上し、他と差が生じたというのがあります。畜産ですと、地域の小規模農家を対象に、例えば地鶏みたいなのところにも協力を進めて、他の分野と一緒にやれば、農村開発という面で貢献もできると思います。

**司会** 今回の中期目標では、地域別援助のあり方として、アジア中心と明示されていますね。

**鮫島** これはアジア経済危機ということがありましたので、いわゆる農業とか技術の分野以外に、経済とか、金融再生とか、融資とか、そういったまさに経済のソフトの専門家も派遣し始めましたので、それが反映されているんだろうと思います。一方、アフリカ支援の会議を日本が開催したわけですから、地域別援助はアフリカへも波及していく方向でしょう。

**藤田** 中期政策は、地域別援助のあり方について、地理的、歴史的、経済的連携の深いアジアに協力の重点をおくことを再確認している。勿論、他の地域との協力も継続するとなっている。我々も協力をするときには国策に沿ってやる訳ですので、この点を考慮していくこととなるのでしょうか。

## NGOにおける畜産協力

**司会** 畜産技術協会でも3年程前からNGOに対する畜産技術相談窓口をつくったところですが。NGOが海外で畜産分野の仕事をするうえで必要とされる技術的な助言、現地への畜産技術者の斡旋、NGOの方が海外で仕事をする上で必要な知識や技術を国内で勉強したいときは研修場所の斡旋や場合によって

はその経費も支援しましょうというものです。

**鮫島** 中期政策のポイントの一つに顔の見える援助ということでNGOへの支援及び連携の強化というのがあります。これに関連してJICAでは今年度からパートナー事業というのを作りました。JICAでやっているプロジェクト方式技術協力をJICA自らがやるのではなくて、NGOとか地方公共団体とかに委託し、NGO等がJICAから受託された資金により直接現地で、例えばモデル農村を作るような仕事等を今年から支援することになりました。

**司会** 協力の仕方も段々と広がってきています。現在の仕組みの中でもかなりのことができるようになったのですね。

**鮫島** 大使館も草の根無償といって1,000万円以下程度ですけれども、現地のNGOに資金を提供して何か活動してもらう仕組みがあります。これはプロジェクト方式技術協力と連携してもできると思います。そこで、派遣される畜産の専門家にも、パートナー事業、草の根無償、開発福祉支援という途上国のNGOを支援するスキームがずいぶん充実してきたことを知っていただければと思います。

**古内** タイである時、畜産分野の青年協力隊員として協力で来ている複数の若い人達に出会ったのですが、他の機関から派遣されている人達や活動の情報も現地でなかなか得られない状況にあります。とくにNGOの人達の情報はほとんど分からないような状況です。

これからの協力形態は二国間協力から多国間、拠点型となって海外青年協力隊やNGOの人達と協力、分担する部分もあると思いますので、そういう点での情報は現場の方にも一つのルートで常時流れるような形がほしいと思います。

## これからの畜産協力は

**司会** 現状を振り返りながら当面の課題等々いろいろ話が出てきているわけですが、現況を顧みて将来の方向を探るとき、畜産協力の将来はどういうふうになっていくのか。そのためにはどんなことをわれわれとしては準備し、考えておかないといけないかということについて、少し議論を展開してみたいと思います。

**藤田** 今後、開発途上国で畜産が伸びるかどうかということについては、FAOで数年前から解析してやっています。結論から言うと、過去20年の趨勢を踏まえて分析したとき、開発途上国での畜産は確実に伸びると見られています。それは、一つには畜産物の実需者（人口）が開発途上国を中心に増えることが確実ですし、2つ目には開発途上国では都市化が急速に進むとともに収入が増えるということによります。消費者である人口は、開発途上国で年率2%で増加しており、都市化は途上国では先進国の6倍位の率で進んでいます。収入もアジアの途上国では、年率7%ぐらいで伸びてきました。アジアが経済危機に見舞われた後の分析を見ましても、なお伸びていくと見通されていますので、畜産が伸びていく傾向は変わらないのではないかと考えています。その他、畜産生産が伸びる要因に、技術開発による生産率の向上、WTO等によりグローバルに見れば、国際流通が促進されるだろうということで、全体的には畜産の需要や生産も伸びていくものとみられています。それだけに協力の需要も多くなってくるのではないだろうかと思われます。

そのときに我々に何ができて、何が難しいかということがあります。熱帯畜産に対するノウハウ、技術者の層が必ずしも厚くないと

いう点をどう克服していくかということです。現実にはプロジェクトをやっているながら、段々と層を広げて強くしていく。もっと卑近な例でいうと、熱帯畜産に経験がない人もまずは調査団の中に組み込んでいって、段々と育てていくという地道なことからしていかなければいけないのかも知れません。日本への協力要請に応えるためには、あまり得意でないところは他の国と組んで補完的にやっていくというのもひとつの方法となるのではないかと思います。

**司会** 所得が向上してくれば、卵、肉、牛乳という畜産物の消費がどの国でも着実に増えてくるわけで、それに対応して畜産をどう進めていくかということになっていくのではないかと思います。

**藤田** 過去20年ぐらいを見ると、畜産は圧倒的にアジアが伸びています。FAO、国際食料政策研究所（IFPRI）、世界銀行（WB）など色々な国際機関でも研究を進めていますので、今後における趨勢の分析には目が離せません。

**古内** 東南アジアではタイを中心に畜産物への価値観がどんどん高まってきていると思います。とくに中国系企業が中心となって家畜や畜産物がラオス、ベトナム、ビルマの近隣諸国から消費地であるタイ、マレーシアへどんどん流れていきますし、畜産が収入になるということで、現状は彼らなりに畜産を一生懸命やろうという気になっています。

表7 地域別の畜産生産物の伸び率(1989-1991年=100)

区分	1986	1990	1995	1997年
アジア	80.9	99.9	146.3	165.1
アフリカ	89.5	100.5	105.1	109.9
北アメリカ	96.9	99.7	113.2	114.3
南アメリカ	89.8	99.1	115.4	125.3
ヨーロッパ	100.9	100.7	95.5	94.9
大洋州	92.7	100.2	105.5	108.5
計	92.3	100.4	110.4	116.0

(FAO Yearbook)

**司会** 我々のこれまでの反省も合わせて言えば、環境破壊や穀物等のエネルギーのロスを中心に少なくして、畜産物の生産を高めるかということが、これからの本命だというふうに思います。そのあたりの対応についてどうでしょうか。

**鮫島** この間フィリピンに行ってきましたが、同国ではGNP1人当たりの所得は日本よりはるかに低いわけです。それでも肉牛が300万頭以上、水牛も300万頭近くいるんです。結構、肉を食べたいという皆さんの希望は大きく、畜産は伸びるだろうと思います。今度ベトナムで畜産関係のプロジェクトが2つ始まろうとしています。同国でも大変な数の家畜がいるんです。そういうことであれば、畜産協力の役割が低下していくことはあり得ないと思います。コメをつくるほかに兼業の機会も地方に行けばないわけですが、所得向上という面でも畜産というのは非常に希望が持てる分野だろうと思います。

**松尾** 穀物がある程度増産でき、食糧が満たされて、経済が発展すると畜産物の消費が伸びてくるというのが、大方のパターンとしてあるかと思うんです。そういう意味でいくと東南アジアは今からこそ畜産の協力をきっちりやっていくべき時期ではないだろうか。ただ、東南アジアでも2つあって、中進国ではそうであるし、一方のもう少し遅れた国々では所得向上面なりそっちのほうでのアプローチになるだろうと考えます。

最近集団研修の応募の状況を見ていますと、中南米の応募が非常に増えています。中南米は牧畜国が多いのですが、大地主制であり投資しない。ところが貿易の自由化みたいな話があって、牧畜のレベルの低さというのを認識し始めたのかどうか、最近非常に牧畜関係、牛のETなり人工授精、育種関係で要請

が増えていきますので、東南アジアと中南米はまだまだ要請が高まってくるのではないかという感じがしています。

**司会** 中南米はまさに世界の畜産地域で、牛の生産は非常に重要な産業ですが、日本あたりとかなり違う形の畜産なんですね。そういうなかでいくつかの個別技術的な部分としては、日本も大いに対応能力なり協力のテーマはあろうかと思えます。しかし、トータルとして考えると、ああいう形の肉牛生産は日本はあまりノウハウがない部分です。

**菱沼** いま中南米が求めているのは、ああいうラフな畜産経営、畜産技術に対して、日本のもうちょっと緻密というか、インテンシブな技術を取り入れたら、もっともっとよくなるのではないかという感じではないですか。

**藤田** そうですね。例えば牧草種子の改良とか、生産技術、家畜の病気のことも求められています。日本の場合、これまでの実績を踏まえて考えれば、強いのは、例えば現場での指導、畜産技術資源を積極的に活用していく生産技術や家畜衛生の分野で協力してきたわけですが、もう一つ特徴的に強いのは、無償資金協力と技術協力がセットで実施できるということがあるのではないかと思うんです。

今後、少し考えておかないといけないのは、政策的、企画的な面に協力を求められたときの対応です。現地の地理的感覚に優れて、政策立案にノウハウがないと、この分野では急には協力できないですよ。

**司会** フィリピン、タイ、ネパール、インドネシア、パラグアイなど主要な協力国には、常時畜産アドバイザーを派遣していますが、どこまでアドバイザー的な仕事ができているか、後継者がうまく育つのかなという心配もしております。

## 畜産技術協会への期待

**司会** 畜産技術協会は10年にわたる国際協力関連の歴史を持っていますが、これから協会として畜産分野の技術協力の推進にあたり、どのような役割を担うべきか、どうすればいいかということについてどうでしょうか。

**古内** 畜産は自然環境まで変えてやるわけにはいきません。日本から持って行った畜産の技術が、東南アジアや中南米の環境にそのまま通用しない部分はいっぱいあると思うんです。ですから、事前の調査がものすごく大事だと思います。ちょっと観点が間違っただけで、現場での成果が非常に左右される面がありますので、協会としてその点を今後とも一層強化していただければと思います。

また、派遣する方の機関なりで、人材派遣の一つのルールづくりなり、意識の一貫性、統一性を持って欲しいと思います。今は国内委員会もあって相当スムーズに分担してやって貰えるので、ありがたいと思っています。今後とも、畜産技術協会が中心となって人的な発掘コンサルタントのような役割をしていただいたらどうでしょうか。

今後は国の機関も独立法人化されますので、技術協力も出口の一つとして評価すれば、これまでよりは協力しやすくなってよくなるかなと思います。

**廣川** 畜産技術協会と現役グループとが一体化して、畜産技術の国際協力の中枢機能みたいなものを果たしてほしいと思います。

農林水産省以外でやっている畜産獣医関係の研修がいっぱいあって、それにはあまりアクセスされていないこともある。また、専門家を派遣する際に、関係国の畜産関係・周辺情報がすぐに入手できるような仕組みになれ

ばいいなとも思います。

それから、もう一步踏込んで情報提供に留まらず協力のあり方を提示していくような機能も欲しい気がします。当然のことながら、その国の発展ステージに応じた協力をしていかなければいけないんですが、当該国の経済状況あるいは社会状況にあわせていく政策の分析があまり行われていないのが問題だと思っています。現実にも政策アドバイザーはシステマティックな政策分析の背景がないのでその人のバックグラウンドのみで指導することを求められる。これは、すごく気の毒なことですし、しかも国際技術協力の経験が少ない人が派遣されたら、大変みじめなことになります。

例えば、ブタ・ニワトリの分野の協力ですと、飼料基盤を自国に求めないで、最初に投入する資本さえあれば、日本がやってきたことと同じことをやって発展する産業基盤がすでにあるものについては手を着ける必要はないと思います。

これはタイや中国等の特殊事情ではなくて、どの国もそのやり方をとれば、あとは比較優位だけで儲かる。そういうことが始まっているときにニワトリ・ブタの支援を、そういうことが起こりそうな国で官ベースでやっていくのはどうかと考えます。そのあたりを見極めて政策アドバイザーを送り込まないといけません。

乳牛の場合、ホルスタインを持ちこめばなんとかなるということではなさそうなので、熱帯向きの牛を人工授精なり受精卵移植の技術を使って協力できそうだと判断されればその線で協力を考えるとといった分析や判断をしていく仕組みが必要だと思います。

中枢機能というのは単に人繰りを考えるとかではなくて、知識・知見的なバックアップをする、相談に行くと何とかしてくれるとか、そこで解決策を考えてくれるとか、そんな仕

組みが必要ではないかと思っています。

菱沼 今度の中期政策の中には、貧困とか女性の問題とか人間開発、人間中心という課題が掲げられていますが、結局、どこかの国の産業分野を経済的、あるいは自立した産業に育成しようとしているわけではないんですね。キーとなるような何らかの技術的な支援をやることによって、農家なり地域なりの経済力が少し向上し、民生が安定、漸進することが第一歩だと思うんです。そうすれば農村女性の問題だって改善されていく。そういうことで人間も少し目覚めて教育をしたり、工夫をすれば何かできるということにみんなが気づくんだと思うんです。

ブタやプロイラーの生産が日本にとってかわるようなことまでする目的で協力をやっているのではないわけです。しかし、ある一定の水準まで技術などが上り、自ずからそうなることはしょうがない。まさにそのことによって経済発展ができることになるわけだから。しかし、これからの畜産協力というのはまだまだそんなレベルではなくて、何とかしてまず自分たちが食べる。それと販売、流通することによって現金収入を得る。その現金収入を自分たちの生活なり教育なりに使う。そういうことをまず第一歩とするための技術協力というのはまだまだ増える可能性はあるのかなと考える。

あとは、ある一定水準の人たちを、例えば国立なり県立の施設、第三セクター的な施設で、ハイレベルの人たちと一緒にっては仕事をし、かつ、研鑽することも当然必要です。しかし、その場合にも、例えばワクチンの問題だと製造はできるが、運ぶのに冷蔵施設がない。一週間もかかる。現場へ行ったらストックしようにも氷も冷蔵庫もない。ヨヨヨと言っているうちにバタバタ死んで病気が終息

したところに、ワクチンを打って回るはめになる。そこを一気通貫でどうできるか、そういう技術が一つ。あとは全体としてモデル的な地域農村なりを構築するのに畜産がどうかかわるか、が重要だと思うんです。それと、協力すべき家畜の品種なりステージをよく見極める必要がある。派遣される専門家の得意分野と何を協力するかの関係を良く考えた人選ということが重要となってくる。そういった意味で畜産技術協会のリクルートブックのより一層の整備が望まれるところです。

**司会** 特定の技術分野で、これはとこのものを持っておられるのは大変結構なことと思いますが、それと同時にもう一つは協力地域について土地勘があるというか、常識的なものがないとトンチンカンになるんです。そのところを常時どうやって、そういう土地勘のある人を育てておくか。あるいは情報を集めて整理しておくか。そういうふうなことが必要で、そのあたりにも畜産技術協会の役割があるかなと思います。

**菱沼** 技術協力の支援についてみれば、例えば構造改善局、水産庁、林野庁にも国際協力室等のような専門の部署がある。残念ながら、畜産局には設置されておらず、丸投げ的に畜産技術協会にやっていただくという趣旨でいろんな予算措置をしたということがあるんです。それにしてもまだ予算的な措置をもう少し役所にしてもらわなければ困るんだけど、畜産技術協会がやることはいっぱいあると思います。

**藤田** まずは、畜産関係の周辺事業の情報をストックするということから始まる。それは国別情報であり、畜種別であり、そうして収集した情報の分析等を行って、それを政策・企画立案に生かして貰うことになると思います。

ニワトリ・ブタへの支援の仕方をどうする

か。これは、F A Oでも将来の畜産開発の中で随分論議し、農業委員会にも投げて各国の意見を聴くということをしました。会議全体の時間の問題もあって、結論は出なくて持ち越しになった経緯があります。ブタ・ニワトリへの協力は私自身の考えではこうだろうと思うんです。大規模企業経営的なものには、特に政府がテコ入れする必要性はない。小規模なものには、貧困問題などの取り組みとかもあり、この育成を図る。ただ、大規模経営に何もしないでいいかという、そうではない。例えば、家畜伝染病の対応とか、医薬品等の残留問題など畜産物の安全性の問題等については、大規模経営にも政府ベースで入り込んで規制や検査体制の整備、安全性確保のための人材育成等協力をしていくこととなると思います。

それからF A Oでの協議に乳牛の話も出ました。現地の条件に適合する動物の育種は非常に重要なことです。経済性の追求のみが行過ぎていくと、将来必要となりそうな貴重な遺伝子資源がどんどんなくなっていく。ある欧州先進国では、遺伝子資源が枯渇する危険性のあるような協力だったら、協力の対象にしないということまでいっています。一方では、現実には遺伝子資源をどれだけ金を出して保存させておくか、どのようにして政府にイニシアチブをとらせるかという問題がありますので、解決は簡単ではないですね。

そのへんが今後の課題で、関係の方々から知恵をいただきながら、とりまとめて協力の政策論のバックアップ材料として作っておかないと、国際的な場で我が国の戦略が通用しなくても困ります。

**菱沼** ブタは、中国にしたって残渣なり副産物で養豚をし、ニワトリも庭先養鶏で生産性も極めて低い。このあたりから、協力をき

ちっとやったらどうだろうか。飼料を買って卵をとって収支がどうかという話のところまでは本来、いかないということはないけれども、その前に先ずやる必要がありますね。

**司会** ODA事業としてどこまでやるかという話があって、それは民の活力に任せておけばいいという感じの部分結構ありますね。ただそこでの問題は、結局、畜産の大きな目的は、農家の生活と経営の向上につながる課題と、もう一つは国民の食料としての畜産物の安定的かつ安全な生産と供給です。そうすると添加物や残留の問題なり、と畜検査等の問題があって、これから東南アジア等の畜産食品の消費が増加する地域では重要な課題になってきました。日本ではその部分は厚生省の関係になっており、また、教育問題は文部省の関係です。ところが技術協力で考えれば、これらは一元的なわけだし、その部分を抜きにして技術協力というのは片手落ちになる場合も少なくありません。そのこのところをこれからどうきちっと担保していくかというのも、国内での協力の体制の中で一つの問題ではないかと思っています。

**菱沼** 開発途上国の食肉生産ですと、流通、冷蔵庫、と畜場と問題が沢山あります。畜産はつくるところばかりでなくて、少なくとも、と畜場、冷蔵程度のところまで考えるような技術協力をする必要があるでしょう。

**司会** ザンビア大学の協力の例をとってみても、日本では文部省に属する獣医師教育を、畜産協力事業としてやっているし、モンゴルで開始している獣医学研究協力もそうです。このようにJICAの畜産協力事業として、一元的にやっているわけですから、国内の受け手なり支援の側がどううまくまとまれるかということにもなるんですね。

そういうことで畜産技術協会は、官も民も

オール畜産として協力事業を効果的に進める上で、どういう役割をなすべきか考えていかなければいけないと思います。

**鮫島** 畜産は他の農業分野に比して、国内支援の窓口も担当局も一本になっていて、情報の蓄積という意味で非常にやりやすいんだらうと思うんです。各国にどういうふうに研修のOBがいて、今どんなポジションにいるかということも蓄積できるでしょうし、今後の畜産協力についても、これまでの実績を踏まえてここで一つの方針を出すことだってできるわけです。アジアの技術の中心として畜産の協力分野はまだまだあると思います。

そのためには新しい分野の開拓も含めて、とくに個別専門家の方々がそれぞれ派遣国の畜産の状況を十分踏まえて、プロジェクトを発掘してもらわないと、それが形になりません。ただ、畜産の個別専門家はそんなに多くないので、畜産以外の分野から行っている人も含めてやらないと協力につながりにくいということがあります。畜産の専門家だけでなく農学、農業土木等の分野で政策アドバイザー的に行っている個別専門家やこれから派遣される専門家に、畜産分野の協力の実績なり、これからの方向づけについて、畜産技術協会が一日でもいいから、トレーニングをして予備知識を与え、現地のニーズの発掘とプロジェクト形成がもっとうまくできるように応援していただきたいと思います。

**司会** 畜産技術協会は、プロジェクト協力についてはJICAの委託を受けて、いろいろな内容の技術支援活動をやっています。さらに、個別派遣専門家も含めて技術的な意味でのPTAの役割は、協会が果たさなければいけないというので、協会発行の雑誌を毎月定期的に送ったり、例えば英国の狂牛病やマレーシアのニパ・ウイルスの資料とか、いろ

いろな国際的な話題など海外で働く専門家が畜産獣医の分野でこの程度は知っておかないといけないという情報等を流す活動は今でもやっているわけです。

**菱沼** 関係国に J I C A の個別派遣なり、大使館のアタッシェなりが赴任するとき、畜産技術協会で資料を渡したり、畜産情報を渡しておくことをやり、赴任地で何か情報があったら教えて欲しいということをやるとするのは必要でしょうね。ヨーロッパへ行く人、アメリカへ行く人、大洋州に行く人も含めて、そういうことをするのが大事です。畜産という色のついた人だけが案件を発掘するというだけでなく、こうすればより多くの情報が入ってきて、そこをまた目当てに調査に行ったり、いろいろなことをすればよいですね。畜産の専門家が専門分野の情報収集等をするのは仕事のひとつだが、畜産以外の人を対象に層を広げて行くことが重要ですね。

**鮫島** 畜産の分野はほかの分野と比べて非常に専門性が高いんです。一般に農学分野は理解できる人でも畜産は分かりにくい。言葉からしてわからない。専門性が高いので、畜産以外の人に言葉を含めて少し教育して出さないと、いい案件が挙がってこなくなる恐れがあります。今、新規案件の審査をやっているところですが、案件採用の打率が悪いんです。派遣前に畜産以外の専門家も含めて、1日ぐらいかけて教育されたらどうかと思います。

**古内** プロジェクトは人で決まるというぐらい専門家の資質は大事ですが、畜産の専門分野については、そんなに心配していません。日本人はだれが行っても、長期でも短期でも、専門のことを事前に教えておく必要は少ないんですけれども、現場ではその他のこととぶつかることがいっぱいあるんです。専門以外のソフトの面は実際に専門家に任せられてい

るところが多いので、専門家がいくら技術面で優秀でも、少しでも人間性の問題で相手とぶつかると、その後は全然うまく行かない。プロジェクトでは技術を受ける国の人は習うことだけでも引け目があるわけですから、そういう点での事前の教育を J I C A にもお願いしたいんです。そここのところを理解してくれば、まずうまく行くと私は思います。

**鮫島** 畜産技術協会には、J I C A プロジェクトについて、国内支援から専門家の派遣について全面的に協力いただいています。これからは点を面にとの話、あるいは本当に農家の貧困問題の解決につながるような協力ということで、センター型協力の成果を広げていくという役割が期待されていると思います。そういう面でもこれまでの実績を踏まえて、協会はより幅広い協力につながるように、専門家あるいは専門家のタマゴの支援をお願いしたいと思います。



**司会** 畜産技術協会は、農水省や関係機関から各種のご支援、ご指導をいただいて、途上国の畜産協力を支援しておりますが、その範囲と内容は広く深く、

十分にカバーするには至っていません。これからは鋭意努力していかなければならないと思っています。

本日は、いろいろと貴重なご意見を拝聴し、また有益なコメントをいただいて有難うございました。協会も今後、畜産分野の国際協力事業に、ただいまのお話を大いに反映させていきたいと思っていますので、皆様には今後とも変わらぬご支援、ご指導をお願いいたします。長時間にわたりご協力有難うございました。

# 「優秀畜産表彰等事業（JRA畜産振興事業）」 『研究開発部門』最優秀賞・優秀賞紹介

◆中央畜産会は、平成10年度より日本中央競馬会の畜産振興事業として、(財)全国競馬・畜産振興会の助成を受け、「優秀畜産表彰等事業」を実施しております。本事業は、我が国の畜産の各分野（経営、指導支援、地域振興、研究開発）において成果をあげ模範となる事例について全国から広く募り選考・表彰し、これを紹介・普及するものです。(社)畜産技術協会は「研究開発部門」について(社)中央畜産会から受託して選考を行っております。

## 最優秀賞

### 毛色関連遺伝子のDNA多型を用いた豚の品種識別技術

家畜ゲノム研究プログラムチーム・遺伝子利用技術開発グループ  
【農林水産省畜産試験場・農林水産先端技術産業振興センター（農林水産先端技術研究所）】

## 優秀賞

### 家畜・家禽のサルモネラ症とマイコプラズマ症の防除に関する研究

佐藤 静夫（全農家畜保健生所技術顧問）



# 毛色関連遺伝子のDNA多型を用いた豚の品種識別技術

家畜ゲノム研究プログラムチーム・遺伝子利用技術開発グループ  
【農林水産省畜産試験場・農林水産先端技術産業振興センター(農林水産先端技術研究所)】

平成10年6月頃、DNAレベルでの豚の品種識別を目指し、毛色関連遺伝子のDNA多型を用いた豚の品種識別に関する研究を開始した。平成11年2月頃、本研究の中から得られた毛色に関連する2つの遺伝子の塩基配列情報を用いれば、パークシャー種を含むわが国で用いられる主要な豚品種について純粋種か、交雑種かを知ることができることが明らかとなり、当時問題になり始めた「純粋黒豚」の識別に有用ではと考えるに至った。

ここにいう「純粋黒豚」とは単なる黒い色の豚のことではない。鼻端、尾端と四肢端の計6箇所が白く「六白」といわれているパークシャー種のことである。パークシャー種の脂肪は融点が高く、肉には甘みがあり特においしいとされてきた。しかし、一腹産子数が少なく、体重の増加も遅いため飼養頭数は徐々に減少し、平成9年2月時点では全国で約12万頭(全体の約1.8%)となっていた。

最近、スーパーでは「黒豚」の表示を多く見かけるようになったが、消費者等から「本当の黒豚であるか疑問」「出荷量に比べて黒豚が氾濫しすぎている」、また「ランドレースなどと交配すると白い豚になる。黒豚が血統に入っている、白い豚を黒豚と表示するのはどうか」といった意見があがっていた(畜産局)。このため農水省では「黒豚」についての意見を公募し、その定義(表示)を、純粋パークシャー種同士の交配による産子と

することとした。ここで、食肉になった段階で純粋パークシャー種であることをどのように識別するかが問題となっていたが、本研究課題である「毛色関連遺伝子のDNA多型を用いた豚の品種識別」が問題の解決に貢献することとなった。

着目した遺伝子は、毛の色に関連するMC1R(メラノサイト刺激ホルモンレセプター：メラノコルチン1レセプター)遺伝子と色素細胞細胞等の増殖に関連するとされるKIT遺伝子の2つである。理由は後述するが、1つの遺伝子の配列型だけでは主要な品種を区別することはできない。2つの遺伝子の情報を用いることによって初めて、ランドレース及び大ヨークシャー種(白色)、デュロック種(褐色)、ハンプシャー種(白黒斑)、パークシャー種(白黒斑)、メイシャン豚(中国黒色種)の食肉試料での識別が可能になった(当稿では以後「種」を省略して記述する)。

## 1. 毛色関連遺伝子について

ブタの毛色は家畜化の過程で人為的選択圧を強く受けてきた形質であり、野生型(アグーチ；Agouti)から様々な色が出現してきた。黒(Black)、ドミノ斑(Domino spotting)、赤(Red)、白ベルト(White belt)は中近東と地中海地方起源であり、優性白色(Dominant white)は北ヨーロッパ起源と考えられている。現在までの長年にわ

たる交配実験の結果、ブタの毛色多型に関する遺伝子座は8つすなわちA (Agouti)、C (Albinism)、D(Dilution)、E(Extension)、He(Hereford)、I(Dominant white)、Be(White Belt)、R(Red-eye)が推定され、そのうちの5つ (A、E、He、I、Be) には毛色多型に関与する遺伝子の存在が推定されている。さらに近年、毛色の多型についての分子遺伝学的研究がマウスとヒトを中心に進展し、関与する遺伝子の知見が増大した。

現在わが国で主に用いられているブタ品種も、特徴ある毛色あるいは毛色パターンを示している (図1写真)。すなわちランドレース種と大ヨークシャー種は白色、デュロック種は赤 (褐色)、パークシャー種は黒地に鼻先と尾ならびに足先が白い六白といわれる品種であり、毛色や体表面の紋様が品種を示す特徴の一つとなっている。

「品種は通常、毛の色と体表面の紋様パターンによって識別されている。」ということは「毛色及び紋様を支配する遺伝子には明らかな品種間の違いが存在するであろう。」と思われた。このような考えのもとに、毛色及び紋様に関連するとされる2種類の遺伝子、メラニン細胞刺激ホルモンレセプター (MC1R) 遺伝子及びKIT遺伝子の多型を解析対象として、各ブタ品種に特徴的な配列を明らかにすることを試みた。

## 2. 遺伝子塩基配列の測定

2つの遺伝子について、品種間の塩基配列の違いは特定領域をPCR増幅してDNAシーケンサーにより直接に塩基配列を決定することにより見いだした。その後、塩基配列の違いが明らかになった部分を簡易に制限酵素断片長多型によって検出することを試みた。制限酵素断片長多型はRFLP (Restriction

fragment length polymorphisms) と呼ばれ、生物の個体間で遺伝子の塩基配列の異なる部位に制限酵素切断部位が存在すると、制限酵素切断断片のサイズが異なることを利用してその遺伝子の多型を解析するものである。

## 3. MC1R遺伝子

MC1R遺伝子はメラニン細胞においてメラニン合成を促進するメラニン細胞刺激ホルモンのレセプター遺伝子であり、ブタ第6染色体の短腕にある。

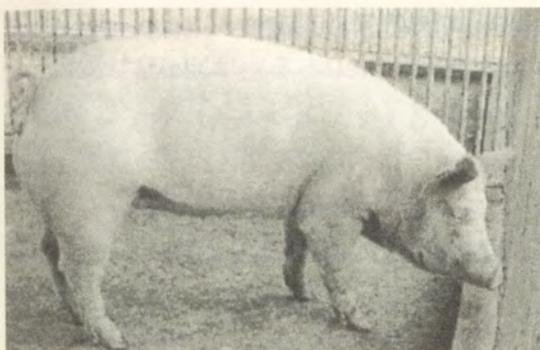
今回、ランドレース (白色)、大ヨークシャー (白色)、デュロック (褐色)、パークシャー (黒色)、ハンブシャー (黒色)、メイシヤン (黒色)、モンカイ (黒色)、ニホンイノシシ (野生褐色) について、MC1R遺伝子の第2膜貫通領域を含む664bpの塩基配列を調べた。

各ブタ品種のMC1R遺伝子の塩基配列決定を行った結果、8箇所に塩基配列の違いを認めた。違いの認められた部分をアミノ酸の翻訳単位コドンで示した (表1)。コドン90、97、116、119、159、161、163、238において塩基置換が観察され、コドン116、163はアミノ酸の変化を伴わない置換、その他の変異は全てアミノ酸の変化を伴う置換であった。なお、コドン番号はマウスのMC1R遺伝子の配列の番号に倣った。

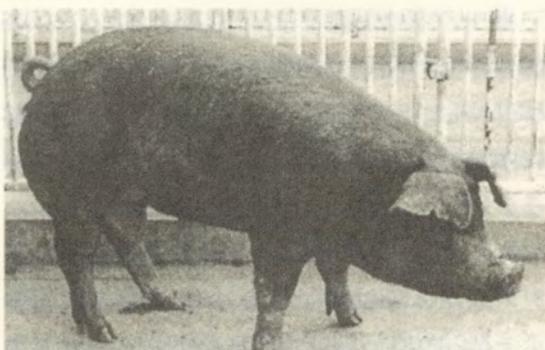
表1 MC1R遺伝子において塩基配列の品種間差が認められた部分

	コドン番号							
	90	97	116	119	159	161	163	238
M1	GTG	CTG	AAC	GAC	GCG	CGG	ATT	GCG
M2	---	---	---	---	---	---	--C	--A
M3	---	---	--T	A--	---	---	--C	---
M4	---	---	--T	A--	---	T--	--C	---
M5	---	---	--T	---	-T-	---	--C	A--
M6	A--	-C-	---	---	---	---	--C	--A

M1:ニホンイノシシ、M1及びM2:ニホンイノシシ2個体はこれらのヘテロ型、M3:大ヨークシャー6個体、ランドレース2個体、パークシャー8個体、ハンブシャー8個体 (ランドレースでは上記のM3に示す塩基配列のホモ型以外に、M3およびM4のヘテロ型、M4のホモ型がある。)、M5:デュロック、M6:メイシヤン及びモンカイ



A. 西洋白色種（ランドレースあるいは大ヨークシャー）。本写真はデュロック（右）が交配されている「三元交雑種」であるが、優性白色遺伝子（KIT遺伝子）の影響で白色となる。



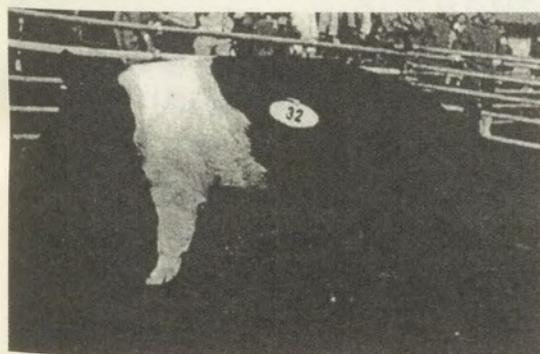
B. デュロック種。毛色は褐色であり肉質がよいとされる。



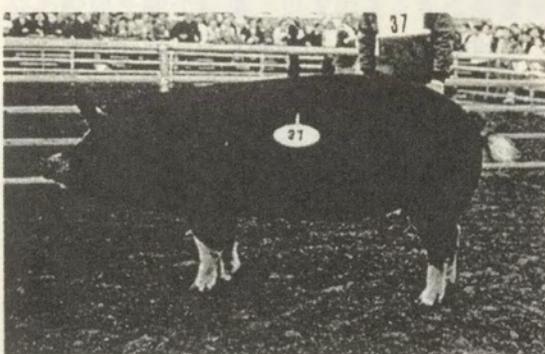
C. パークシャー（子豚）。鼻先、尾端、四肢端が白い（六白）。肉質が良好であるが産子数が少なく、増体も小さい。



D. メイシャントン（梅山豚）。黒色で畜産試験場保有の個体は四肢端が白い産子数が多い（16頭程度）。



E. ハンプシャー。黒色で肩部分に白色ベルトを持つ。（日本種豚登録協会提供）



F. パークシャー（成体）。黒色六白。（日本種豚登録協会提供）

図1 豚の主要品種と毛色

表1の中の配列番号M1はニホンイノシシ6個体からの配列である。ニホンイノシシ2個体はM1およびM2のヘテロ型であった。M3に示す塩基配列は、大ヨークシャー6個体、ランドレース2個体、パークシャー8個体、ハンブシャー8個体からのものである。またランドレースでは上記のM3に示す塩基配列のホモ型2個体以外に、M3およびM4のヘテロ型が2個体、M4のホモ型が2個体であった。M5はデュロック6個体からの配列である。メイシャン6個体とモンカイ3個体を調べた結果、すべての個体はM6に示すタイプのホモ型であった。

#### 4. MC1R遺伝子の簡易な多型検出

4つの制限酵素(HhaI, MaeIIあるいはNlaIII, RcaI)を用いた切断パターンの組み合わせによりタイプ分けを行った。全てのブタ品種において、塩基配列から予想されたとおりのRFLPの結果を得た(図2:写真)。すなわち

①制限酵素HhaIで消化した場合、デュロック対ランドレース、大ヨークシャー、メイシャン、パークシャー、ハンブシャーの



図2 制限酵素Hha I、Mae II、Nla IIIによる豚の品種識別。

L:ランドレース(白色) W:大ヨークシャー(白色)  
D:デュロック(褐色) M:メイシャン(黒色)  
B:パークシャー(黒色)

識別が可能であった。

②制限酵素MaeIIあるいはNlaIIIで消化した場合、メイシャン対ランドレース、大ヨークシャー、デュロック、パークシャー、ハンブシャーが識別可能であった。

③制限酵素RcaIで消化した場合、デュロック、メイシャン対ランドレース、大ヨークシャー、パークシャー、ハンブシャーの識別が可能であった(写真略)。

しかし、西洋白色種(ランドレース、大ヨークシャー)とパークシャー、ハンブシャーは塩基配列が同一のため、ここで取り上げたMC1R遺伝子の多型からは西洋白色種とパークシャーを識別することはできなかった。

#### 5. KIT遺伝子

MC1R遺伝子の情報からだけでは、最も重要となる西洋白色種(ランドレース、大ヨークシャー)対パークシャーの識別ができなかった。そこで、毛色に関連するとされるもう一つの遺伝子、KIT遺伝子の塩基配列調査を行った。KIT遺伝子は第8染色体の短腕に存在し、ヒトでは約70,000個のDNA分子から構成されている。

KIT遺伝子のエクソン16から19にわたる約4 Kbpについて、上記の8品種に加えヨーロッパイノシシ(野生褐色)とユカタンマイクロブタ(黒色)の塩基配列を調べた。品種間で配列の違いが見いだされた部分を抜粋して示した(表2)。

大ヨークシャー及びランドレースが持つ優性白色の理由が、c-KIT遺伝子の重複と重複遺伝子における変異によることがJohansson等により示唆されている。すなわち、重複した一方の遺伝子にはイントロン18に4塩基対の欠失がある。さらにエクソン17とイントロン17の境界の変異、すなわちイントロン17の

表2 KIT遺伝子において塩基配列の品種間差が認められた部分

position	398	549	595	659	695	844	884	958	959	1313	1342	1632	1724	1837	1979	1986
K 1	T	A	A	T	C	G	C	C	A	G	G	G	G	A	A	A
K 2	-	-	-	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	-
K 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	-
K 4	C	G	-	-	-	-	-	G	-	-	-	T	-	T	G	-
K 5	C	G	-	-	-	A	-	G	-	A	-	T	-	T	G	-
K 6	C	G	-	-	-	-	-	G	A	-	-	T	-	T	G	-
K 7	C	G	-	-	-	-	-	G	-	-	-	T	-	T	G	-
K 8	C	G	-	-	-	-	-	G	-	-	-	T	-	T	G	-
K 9	C	G	-	-	-	-	-	G	-	-	-	T	-	T	G	-
K10	-	-	T	-	-	A	-	G	-	-	A	-	-	T	G	-
K11	-	-	-	T	-	-	T	G	-	-	A	-	G	T	G	-

position	2073	2179	2295	2313	2314	2360	2377	2391	2429	2449	2470	2472	2530	2600	2611	2622
K 1	G	C	G	C	C	C	C	G	C	G	G	C	T	G	A	C
K 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K 3	-	-	-	-	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K 4	-	G	-	-	-	T	C	-	-	A	-	A	G	-	-	-
K 5	-	G	-	-	-	T	C	-	-	A	-	A	G	-	-	-
K 6	-	G	-	-	-	T	-	-	-	A	-	A	G	-	-	-
K 7	-	G	-	-	-	T	-	-	-	A	-	A	G	-	-	-
K 8	-	G	-	-	-	T	-	-	-	A	-	A	G	-	-	-
K 9	-	G	-	-	-	T	-	-	-	A	A	-	A	G	-	-
K10	-	-	A	T	A	T	-	-	*	A	-	-	-	-	G	T
K11	A	-	A	T	A	-	-	-	*	A	-	-	G	-	G	T

position	2663	2674	2690	2717	2834	2840	2899	3020	3049	3154	3207	3221	3258	3296	3317	3323
K 1	A	C	T	C	A	A	G	G	C	A	C	A	G	T	T	T
K 2	-	-	-	-	-	-	-	-	G	-	-	-	-	-	-	-
K 3	-	-	-	-	-	-	-	-	G	-	-	-	-	-	-	-
K 4	G	-	C	-	-	T	-	A	-	G	T	C	A	C	C	C
K 5	G	-	C	-	-	T	-	A	-	G	T	C	A	C	C	C
K 6	G	-	C	-	-	T	-	A	-	G	T	C	A	C	C	C
K 7	G	-	C	-	-	T	-	A	-	G	T	C	A	C	C	C
K 8	G	-	C	-	-	T	-	A	-	G	T	C	A	C	C	C
K 9	G	-	C	-	-	T	A	A	-	G	T	C	-	C	C	C
K10	G	G	C	T	G	T	-	A	G	-	C	-	C	C	C	C
K11	G	-	C	T	-	T	-	A	G	-	C	-	C	C	C	C

position	3341	3373	3387	3420	3462	3597	3666	3705	3737	3773	3884	3885	3886	3887
K 1	G	G	G	A	G	G	A	G	A	C	A	G	T	T
K 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K 4	A	-	A	-	A	-	G	A	-	-	-	-	-	-
K 5	A	-	A	-	A	-	G	A	-	-	-	-	-	-
K 6	A	-	A	-	A	-	G	A	-	-	-	-	-	-
K 7	A	-	A	-	A	-	G	A	-	-	-	-	-	-
K 8	A	-	A	-	A	-	G	A	-	-	*	*	*	*
K 9	A	-	A	-	A	-	G	A	-	T	-	-	-	-
K10	-	T	-	G	A	T	G	A	G	-	-	-	-	-
K11	-	T	-	G	A	T	G	A	-	-	-	-	-	-

K1:ニホンイノシシ、K2:メイシャンおよびパークシャー、K3:モンカイ、K4:ヨーロッパイノシシ(ヨーロッパイノシシとデュロック各1個体は、どちらも配列K4とK5のヘテロ接合体であった。)、K6~K8:大ヨークシャーおよびランドレース各1個体、K9:ハンブシャー、K10:パークシャー、K11:ユカタンマイクロブタ

最初の塩基がグアニン (G) からアデニン (A) に変化することにより、その転写産物はエクソン17を欠く。このことについて、われわれの研究の中でも追試し、全ての試料において矛盾のないことが確認された。すなわち、西洋白色種と有色種の違い(表2の1313番目)、イントロン18内の4塩基対の有無(表2の3884~3887番目)が確認された。

この塩基配列情報により西洋白色種と有色種が識別可能となり、前述のMC1R遺伝子の情報と組み合わせ、主要な品種識別は可能になった。しかし、同じ白黒斑を持つパークシャーとハンブシャーの識別は未だ可能ではなく、後述するイントロンの塩基配列情報を用いる必要があった。

## 6. パークシャーとハンブシャーの識別

パークシャーとハンブシャーはどちらも白黒の体表面文様を持ち、前述までの配列情報では識別できなかった。だが、KIT遺伝子のイントロン部分に両品種の識別に用いることができる多型が存在していた。イントロン部分の配列比較の結果、以下のような塩基置換の特徴が認められた。

- ①パークシャーの配列はニホンイノシシ、メイシャン、モンカイの配列と類似しており、東洋起源と推察される。
- ②一方ハンブシャーはヨーロッパイノシシ、大ヨークシャー、ランドレース、デュロックの一部と類似しており、西洋起源と推察される。
- ③また、鹿児島県産の一部のパークシャーの配列はユカタンマイクロブタと類似していた(起源未定とした)。

このようなイントロンの塩基配列の解析から、パークシャーは東洋起源と考えられる配

列を持ち、KIT遺伝子959番目の塩基多型により識別できることが明らかになった。また、ハンブシャーは西洋起源と考えられる配列を持つことが明らかになり、KIT遺伝子2600番目の塩基多型により識別できることが明らかになった(図3:写真)。

以上のように本研究で用いた2つの毛色関連遺伝子の塩基配列多型を検出することにより、日本における主要なブタ品種、白色品種(ランドレース、大ヨークシャー)、デュロック、パークシャー、ハンブシャーを生肉あるいは加工肉からでも識別可能なことが明らかとなった(表3)。

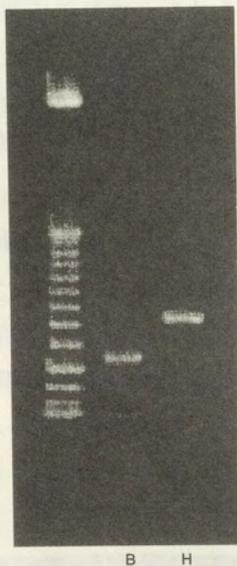


図3 制限酵素Sma Iによるパークシャーとハンブシャーの識別。

B:パークシャー  
H:ハンブシャー

表3 5種類の制限酵素を用いたハム、ソーセージ等加工肉における遺伝子診断の結果例

	制限酵素の種類(+:PCR増幅部分が酵素で切断された、-:切断されない)				
	MC1R遺伝子用		KIT遺伝子用		
	Hha I	Nla III	Csp45 I	Mse I	Sma I
<b>純粋パークシャー類</b>					
ボンレスハム(A社)	-	-	-	+	+
ロースベーコン(A社)	-	-	-	+	+
ベーコン(A社)	-	-	-	+	+
ウインナー(A社)	-	-	-	+	+
<b>F1パークシャー</b>					
ボンレス(A社)	-	+	+/-	+/-	+/-
ロースベーコン(A社)	-	+	+/-	+/-	+/-
ベーコン(A社)	-	+	+/-	+/-	+/-
ウインナー(A社)	-	+	+/-	+/-	+/-
ウインナー(B社)	-	+	+/-	+	+/-
ポローニア(B社)	+	+	+/-	-	+/-
フランクフルト(C社)	+	+	+	-	-
<b>その他の品種</b>					
ボンレス(D社)	+	+	+	-	-
ロースハム(E社)	+	+	+	-	-
ロースハム(F社)	-	+	+	-	-
ウインナー(B社)	+	+	+	-	-
ウインナー(F社)	+	+	+	-	-
ウインナー(E社)	+	+	+	-	-

Hha I :+は茶色、-は白色とパーク

Nla III :+は白色の遺伝子型をヘテロまたはホモに持つ、-は白色遺伝子型を持たない。さらにc-KITの他の部位の来歴判定用多型を用いると

東洋型(日本イノシシ、中国豚、パークシャー)

西洋型(デュロック、ランドレース、大ヨークシャー)

未定型(現在の所来歴不明で東洋型、西洋型以外の型、パークシャーもこれを持つ場合がある。)

Csp45 I :+未定型と西洋、-東洋型

Mse I :+未定型、-西洋型と東洋型

Sma I :+東洋型と未定型、-西洋型

測定結果:F1フランクフルト以外は全て表記通りの材料が用いられている。F1フランクフルトにはパークシャーは入っていない可能性がある。

三橋 忠由(農水省畜産試験場)

奥村 直彦(STAFF研究所)

# 家畜・家禽のサルモネラ症と マイコプラズマ症の防除に関する研究

佐藤 静夫（全農家畜保健衛生所技術顧問）

## 1. サルモネラ症の疫学、診断、 防除について

家畜・家禽のサルモネラ症は、生産性低下や死亡等による被害が著しいのみならず、これら感染動物由来のサルモネラ汚染畜産物が人の食中毒の原因となるため公衆衛生上からもその防除が重視されている。

### 1) サルモネラ症の発生・伝播について

1970年以降、全国の検査機関などにより家畜・家禽から分離されたサルモネラ菌株の血清型別を主体とした年次的な調査により、家畜・家禽におけるサルモネラ症の発生動向を明らかにした。1960年代後半から乳用雄子牛の集団飼育の普及に伴ってサルモネラ症が各地で発生し、その大部分はネズミチフス菌（ST）で、一部がサルモネラ・エンテリティディス（SE）による症例であった。しかし、1977年には、初めて大分県下でサルモネラ・ダブリン（SD）による妊娠牛の流産や子牛の敗血症死が発生した。また、1975～1977年頃にかけて滋賀県下の4戸でサルモネラ・ネストベド（SN）による子牛のサルモネラ症が発生し、死亡および淘汰率は14.3～35.2%に達する損害を生じた。このサルモネラは世界的にも極めて希で、1958年にデンマーク領の島で発生した子牛の症例から分離されているのみである（1）。その後、SDおよびSNによる牛のサルモネラ症の発生は1980年代には

九州地域から日本列島を北上して東北地域に達し、さらに1992年以降には北海道でもSDによる牛のサルモネラ症が発生している。このようなサルモネラ症の発生状況は、海外からの輸入動物による新たなサルモネラの持ち込みが、また、国内においては牛の移動による伝播が考えられた。そこで、国内で高頻度に発生する牛のサルモネラ症由来ST菌株の薬剤耐性やプラスミドパターンを解析した結果、近接地域に発生した子牛のサルモネラ症由来菌では類似性が高く、これら動物を取り扱う家畜市場や輸送途次での伝播防止対策の重要性を指摘した（2）。

### 2) 飼料のサルモネラ汚染と検査法について

飼料汚染サルモネラは、家畜、家禽のサルモネラ感染源となるのみならず、畜産物の汚染を介して、人のサルモネラ食中毒の原因ともなるのでその防除対策が重視されているが、わが国では1977年に飼料安全法が制定され、有害微生物に汚染された飼料の製造、販売、家畜への給与が規制され、飼料の品質管理に微生物汚染の排除が組み入れられた。

我々は飼料原料や配合飼料のサルモネラ汚染状況と検出されるサルモネラ血清型を調査した結果、1976年1月～1978年2月の調査では動物性蛋白原料の24.8%（76/306）から41種類もの多様な血清型のサルモネラが検出された。しかし、これら飼料中に含まれるサルモネラ菌数は少なく大部分の検体（68/76）

は最確数(100g当たり)100個以下であることを認めた(3)なお、飼料から検出された多くの血清型のうち1株は、世界的にも未知の血清型であることが判明し、*S.Ibaragi*と命名し、新たなサルモネラ血清型として登録された(4)。

飼料安全法の施行に伴って、国の検査機関による検査が行われることになった。しかし、飼料中に含まれるサルモネラ菌数は微量であり、また、その活性は低いので、その検出には特殊の方法が必要とされる。そのため我々は種々の培養法を比較検討した結果、「燐酸緩衝ペプトン水による37℃24時間前増菌培養後、ハーナ・テトラチオン酸塩培地で43℃増菌培養し、24および48時間後にDHLまたはMLCBとBG寒天培地で分離培養する方法」の優れていることを明らかにした(5)。この方法は昭和58年に畜産局が制定した飼料のサルモネラ検査法の公定法に採用されている。

なお、多数の検体を検査する飼料工場などでのサルモネラ簡易迅速検査法として、DNAプローブ法によるキット(核酸テスト・サルモネラ)を開発した(6)。これはサルモネラの遺伝子の特異領域とのみ結合する検出用DNA(Detector DNA:DNAプローブ)と、サルモネラの23SリボゾームRNAを選択して捕らえる捕捉用DNA(Capture DNA)の2種類の合成DNAにより、マイクロタイタープレート内でDNA/RNAサンドイッチハイブリダイゼーションを行い、培養菌液中のサルモネラの有無を判定するキットである。被検菌液中にサルモネラが存在する場合は、陽性反応を示し標識抗体と発色液が反応し青色を呈する。陰性の場合、ウェル内に標識抗体が存在しないので発色液の反応が起こらず無色のままである。このキットでの反応には、加熱処理工程は含まれておら

ず操作も簡便で、約3時間の検査時間で判定できる。また、ハーナ・テトラチオン酸塩培地での増菌培養菌液における検出感度は約 $2 \times 10^5$ /mlである。各種飼料原料(111検体)について培養法とのサルモネラ検出成績を検討した結果、前者では25検体、後者では24検体がサルモネラ陽性で、両者の一致率は99.1%である。

### 3) 家禽サルモネラ症の予防について

家禽のサルモネラ症は鶏肉や鶏卵のサルモネラ汚染が食中毒の原因となるので、公衆衛生上からもその防除が緊急とされている。その対策として1973年にヌルミらによって成鶏の腸内正常細菌叢を初生ひなに投与する、いわゆる競合排除(Competitive Exclusion:CE)法が報告された。既に欧米ではこの理論に基づいた製品が開発・応用されているが、我々も成鶏の正常盲腸菌群の安定的な培養法を検討した結果、新たなCE製品(CEテクト)を開発した。この製品の12.5倍希釈液の0.5mlを10羽の初生ひなに投与し、24時間後にSEの $10^3$  CFU/0.5mlを経口接種した場合、盲腸内SE陽性羽数4/10、平均SE菌数(LogCFU/g)は $1.28 \pm 1.94$ 、肝臓のSE陽性羽数3/10で、CE製品非投与(対照群)ひなにおける各成績、10/10、 $7.69 \pm 0.41$ および10/10に比較して著しく減少した。この成績から本CE製品は、腸管におけるサルモネラ定着阻止・排除効果および臓器侵入阻止効果の優れていることが確認され、ひなのサルモネラ感染予防に有効であることが認められた(7)。また、本製品を投与されたひなの盲腸粘膜の発達が助長され、IgAやIgG抗体産生細胞も増加することが認められた(8)。

## 2. マイコプラズマ症の疫学、診断、防除について

### 1) 鶏のマイコプラズマ症の病原体分離、発症機序と診断液の開発について

鶏のマイコプラズマ症は、第二次世界大戦後にわが国に発生した新しい鶏病の一つである。この病気は1950年代にわが国の養鶏産業が、輸入鶏を基盤とする多羽数集団飼育へと急速に変換していた時期に、慢性の呼吸器障害の多発による生産性の低下という形で問題になったものである。当時の輸入鶏の殆どは米国産であり、米国では既に1936年頃から慢性呼吸器病（CRD）あるいは気嚢病として可成りの被害があり、養鶏産業における重要疾病とされていた。このような状況から、わが国への本病の伝播の恐れがあるとされていたが、当時は、わが国で類似の呼吸器症状を示す家禽ジフテリーと呼ばれていた疾病もあり病原学的にマイコプラズマ症の発生を確認し、その診断法や防除対策を確立することが必要とされていた。

我々は1962年に神奈川、山口、東京および長野などの都県下の養鶏場で発生した呼吸器病罹患鶏群の病原学的調査により、初めてマイコプラズマ・ガリセプチカム（*Mycoplasma gallisepticum* : MG）を分離・同定した。さらにその後も全国各地の養鶏場における呼吸器病鶏のMG感染を証明し、わが国における鶏のマイコプラズマ性呼吸器病の発生を確認した（9）。なお、病鶏の呼吸器にはMG以外にも多数の非病原性マイコプラズマが存在するため分離培養における識別が困難で、それまでの病原体確認の不成功の一因ともなっていた。そこで我々は寒天培地上に発育したMGのコロニーの周囲に鶏の赤血球が吸着することに注目して、鶏赤血球吸着

試験によるMGの簡易同定法を確立した。しかし、マイコプラズマの分離培養は細菌の培養に比べて困難であり、日常的な診断法としては不適である。そのため農場での簡易検査法として血清反応の開発が必要とされた。我々はH.E.Adlerから分与されたMG S6株を用いてMG急速凝集反应用診断液を試作し、多数の感染鶏群および清浄鶏群について血清の凝集抗体価と全血凝集反応の反応発現時間を比較検討した。その結果、血清の凝集価が20倍（陽性限界）の鶏は全血反応で1分以内に、10倍（疑陽性）のものは1～2分で反応を呈し、10倍以下（陰性）の鶏は2分以内には全血反応で陽性反応を示さない事を確認した（10）。MG診断液とMG感染鶏群の診断基準の確定・実用化により、野外における本症の血清学的診断が容易になり養鶏場における本症の予防・治療効果の判定やMG清浄化の推進が可能となった。

また、従来は鶏の関節炎の原因とされていたマイコプラズマ・シノビエ（*M. synoviae* : MS）が、わが国における鶏の呼吸器感染病原体の一つであることを明らかにし、MGの場合に準じてMS急速凝反应用診断液を試作し、実験感染鶏および野外感染鶏群についての診断液の反応成績から診断基準を設定して、本症の血清学的診断を可能にした（11）。

一方、多くの野外鶏群はMGあるいはMSの単独感染では無症状で、いわゆる不顕性感染状態にあるが、他のウイルスや細菌との複合感染、ニューカッスル病生ワクチンの投与、あるいは飼育環境のアンモニアガスなどにより呼吸器粘膜におけるマイコプラズマの増殖が助長され慢性呼吸器障害の発生誘因となることを野外調査および実験により証明し（図1）（12）、生ワクチン投与時における抗菌剤投与による発症予防方法を明らかにした。さ

らにこれらの知見、技術に基づき、種鶏場における種鶏群のマイコプラズマ清浄化を推進した(13)。

## 2) 豚のマイコプラズマ症の診断法とワクチン開発について

豚の代表的な呼吸器病の一つである豚マイコプラズマ肺炎(MPS)は、マイコプラズマ・ハイオニューモニエ(*Mycoplasma hyopneumoniae*: M.hp)の感染により発病する。本病は、世界中に蔓延している罹患率の高い疾病であり、わが国の屠場出荷豚の約60%に本病による肺病変が見られている。本病による致死率こそ低いものの発育の遅延、飼料効率の低下など生産性低下が著しく、養豚経営の大型化、企業化が進む現在、経済的な損失が大きく、その診断法や防除対策の確立は最も重視されている。

我々はMori et al. (1983)によって報告されたM.hpの培養菌体を抗原とする補体結合反応の実用化を図り、診断用抗原の市販により本病の血清診断法を確立・普及した。また、M.hp菌体の表在性蛋白抗原のウエスタンブロット法による解析と感染豚の抗体応答から46Kd抗原に対する抗体が最も早期から長期間にわたって検出されることを明らかにし(14)、本抗原に対するモノクローナル抗体を用いたダブルサンドイッチELISAによるM.hp感染豚の迅速抗体検出法を開発した。この方法による種豚場を対象とした全国調査の結果、12~16週齢時は44%、出荷時には88%がM.hp抗体陽性を示し、本病の浸潤が極めて高度であることが確認された(15)。

一方、M.hpに一度感染・耐過した豚は再感染に抵抗性を示すことから、MPSに対するワクチン開発の可能性が従来から示唆されていた。しかし、これまでの知見では過剰なマイコプラズマ菌体を含むワクチンを豚に注

射すると逆に肺病変が激しくなるという現象が報告されていた。そこで我々は、M.hpの不活化ワクチンの抗原成分等について各種検討を行った結果、M.hpの培養粗ろ液を抗原としたワクチンがMPSによる肺病変形成を抑制し、生産性向上に有用であることを明らかにし、不活化ワクチン(マイコバスター)を開発・実用化した。本ワクチンはM.hpを製造用培地で培養し、ろ過後ホルマリンで不活化し、アジュバントとして水酸化アルミニウムゲルを添加したものである。本ワクチンの安全性と有効性について野外の豚を用いて検討した。衛生レベルの異なる3農場(A農場:SPF農場、B農場:呼吸器症状が認められない比較的衛生レベルの高い農場、C農場:MPSや他の慢性呼吸器病による被害の大きい農場)の合計212頭の子豚をそれぞれワクチン区と対照区に分け、ワクチン区の豚には、3~7週齢時とその4週後の2回不活化ワクチンを注射した。ワクチン注射による全身または局所における異常は全く認められなかった。A農場のワクチン区の豚では、第2回注射後4週でCF抗体が有意に上昇し( $p<0.05$ )、CF抗体は第2回注射後12週まで持続した。BおよびC農場のワクチン区の豚では、臨床症状が改善され、屠場出荷時の検査において肺病変保有頭数、肺病変面積および回収されたM.hpの菌数は、対照区に比較して有意に減少した( $p<0.05$ )。さらに、C農場ではワクチンの注射により平均一日増体量および平均出荷日齢が有意に改善され( $p<0.05$ )、飼料要求率も改善される傾向にあった。以上の結果から、M.hpの培養上清を用いた不活化ワクチンは野外におけるMPSの臨床症状および肺病変の形成を抑制することが明らかとなった。さらに慢性肺炎による経済的被害の大きい農場においては、生産成績も改善すること

が明らかとなった (16)

### 本文に引用した主な研究発表

- (1) Natl.Inst.Anim.Hlth Q.,19:74-75 (1979)
- (2) J.Cli.Microbiol., 23:360-365 (1986)
- (3) Natl.Inst.Anim.Hlth.Q., 19:107-113 (1979)
- (4) Japan.J.Med.Sci.Biol., 36:47-48 (1983)
- (5) 農水省農林技術会議事務局編：新しい技術  
(第18集), 6-10 (1980)
- (6) Jpn.J.Food Microbiol.,15:47-53 (1998)
- (7) 鶏病研報 35:22-25 (1999)
- (8) 鶏病研報 34:252-257 (1999)
- (9) Natl.Inst.Anim.Hlth.Q., 4:68-76 (1964)
- (10) Natl.Inst.Anim.Hlth.Q.,5:13-19 (1965)
- (11) Jpn Agric. Res.Q.,10:94-100 (1976)
- (12) Natl.Inst.Anim.Hlth.Q.,13:45-53 (1973)
- (13) Rev.Sci.Tech.Off.int.Epiz.,15:1555-1567 (1996)
- (14) Vet.Immunol.Immunopath.,19:239-250 (1988)
- (15) Isr.J.Med.Sci.,23:657-662 (1987)
- (16) J.Vet.Med.Sci.,61:1131-1135 (1999)

### 今月の表紙

プロジェクトの正式名は「中国内モンゴル乳製品加工技術向上計画」で、内蒙古自治区フフホト市にある内モンゴル農牧学院をプロジェクトサイトとし1994年から1999年までの5年間実施、成果をあげた。内モンゴル草原では有名な馬乳酒のほか、在来の乳製品が豊富である。

甘利 雅弘  
(あまり まさひろ)

農林水産省畜産試験場飼養環境部

# 近赤外分析法による無粉碎 牧乾草の成分分析

## 1. はじめに

近赤外分析法 (NIRS) による牧乾草の成分分析は、すでにその精度が明らかにされている。NIRSは非破壊分析法であり、迅速でしかも簡易に飼料成分が推定でき、現在ではフォーレージテストにおける主要な分析法として広く利用されてきている。しかし、NIRSによる牧乾草の成分分析では、前処理として試料を微粉碎する必要がある、微粉碎のための労力および時間はNIRSによる飼料分析のかなりの部分を占める。そこで無粉碎牧乾草を用いたNIRSによる飼料成分推定を試みた。

## 1. 供試試料と飼料成分

供試試料は牧乾草49点 (国内産牧乾草30点、輸入乾草19点) であり、その内容はイタリアンライグラス14点、チモシー12点、オーチャドグラス混播草5点、アルファルファ乾草7点、アルファルファキューブ1点、アルファルファペレット1点、エン麦3点、スーダングラス4点およびトールフェスク、バーミューダグラス各1点であった。

飼料成分は、一般分析法による水分、粗蛋

白質 (CP)、粗灰分、酵素分析法による総繊維 (OCW)、細胞内容物 (OCC)、デタージェント法による中性デタージェント繊維 (NDF)、酸性デタージェント繊維 (ADF) および酸性デタージェントリグニン (ADL) であった。これらの成分範囲は表1のとおりであった。

## 2. 近赤外スペクトルの測定および近赤外分析

### 1) 近赤外スペクトルの測定

近赤外分析計はNIRSystems社の6500型を用い、測定したスペクトルはNSASソフトウェアにより解析した。近赤外スペクトルの測定は、高水分測定用セル (試料充填部の大

表1 供試試料の飼料成分含量 (乾物%)

	供試試料 (n=49)			検量線作成用試料 (n=31)			検量線検定用試料 (n=18)		
	Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.
水分	6.8	14.4	10.2	6.8	14.4	10.3	7.0	14.4	10.1
粗蛋白質	5.7	24.0	10.7	5.7	24.0	11.1	5.9	21.6	10.1
OCW	43.5	80.2	63.5	43.5	72.5	63.3	49.5	80.2	63.9
OCC	14.2	45.8	27.6	19.7	45.8	27.7	14.2	39.7	27.5
NDF	34.4	80.3	61.8	34.4	75.2	62.1	39.9	80.3	61.3
ADF	25.9	49.9	38.6	25.9	45.7	38.0	31.9	49.9	39.5
ADL	2.4	9.7	6.0	2.4	9.7	5.6	4.7	9.3	6.8
粗灰分	4.0	15.9	8.9	4.0	15.9	9.1	5.1	11.6	8.6

Min.:最小値、Max.:最大値、Ave.:平均値  
OCW:総繊維、OCC:細胞内容物、NDF:中性デタージェント繊維  
ADF:酸性デタージェント繊維、ADL:酸性デタージェントリグニン

きさ：10mm×203mm×35mm）を用い、1100nm～2500nmにおける2nmごとの反射スペクトルを測定した。セルへの試料の充填は、ウエハー、ペレットおよびアルファルファ乾草はそのままの状態、キューブはほぐして、それ以外の試料はセルへの充填を容易にするため、5cm程度に切断したものを、セル中の試料に間隙が少なくなるようにできるだけ多くの量を詰め、近赤外スペクトルの測定は、1試料について詰め替えて5回測定した。5回測定したスペクトルは、1回測定したスペクトルおよび2、3、4、5反復測定したスペクトルをそれぞれ平均化処理（平均化スペクトル）した。

## 2) 検量線の作成および検量線の検定

供試試料から無作為に抽出した31点を検量線作成用として、他の18点を検量線の検定用として用いた。5種類の平均化スペクトルは、二次微分処理（微分条件:Gap 0, Segment 20）を施し、各波長における光学データと化学分析値から各成分について変数増減法による2波長、3波長、4波長を使用した検量線を作成した。

作成した検量線は、検定用試料を未知試料として、これら検量線を用いて各成分を推定し、その推定値と化学分析値との間の相関係数(r)および回帰推定の標準誤差(SEP)およびRPD値(SD/SEP)から、平均化に必要なスペクトル数および推定精度を判定した。

## 3) 平均化スペクトルの有効性

無粉碎乾牧草の測定回数の異なる5種の平均化スペクトルを用いて作成した検量線を用いて検量線の検定用試料の成分を推定した結果を表2に示した。平均化スペクトルにより作成した検量線における化学分析値と近赤外推定値との相関係数(r)および回帰推定からの標準誤差(SEC)についてみると、粗

蛋白質、OCW、OCCともにスペクトル数が増えるほどrは高く、SEPは低くなる傾向を示した。

表2には、各種成分について、5種類の平均化スペクトルから作成した検量線により検定用試料18点の成分を推定した結果を示した。表2に示したrおよび回帰推定からの標準誤差(SEP)は、精度が最も高い傾向にあった3波長を使用した検量線によるものである。水分では3反復以上、粗蛋白質および粗灰分は2反復以上、OCW、OCCおよびNDFは4反復以上の平均スペクトルによる検量線を用いた結果で精度の向上が認められなくなった。ADF、ADLはスペクトル数に関係なく一定の値であった。水分、粗蛋白質、粗灰分、OCW、OCCおよびNDFにおいて、一定の反復回数以上で推定精度の向上がみられたことは、反復数を増やすことにより、その試料の多くの部位から光学的データを収集し、その結果、試料を代表的するスペクトルが得られたためと考えられる。

このことから乾牧草の無粉碎試料によるNIRS分析では、スペクトルは4反復以上の測定が必要になると考えられた。しかしながら、実用的には、試料種類および調製条件の違い等の多様な要因が考えられることから、より安定した精度を維持させるため、5反復

表2 スペクトル平均化に用いたスペクトル数による推定精度

	スペクトル数									
	1		2		3		4		5	
	r	SEP	r	SEP	r	SEP	r	SEP	r	SEP
水分	0.87	1.20	0.88	1.15	0.89	1.06	0.89	1.06	0.90	1.04
粗蛋白質	0.93	2.07	0.95	1.70	0.94	1.78	0.94	1.79	0.95	1.69
OCW	0.88	4.23	0.89	3.95	0.98	1.71	0.98	1.62	0.97	1.61
OCC	0.94	2.55	0.93	2.64	0.94	2.19	0.94	1.80	0.94	1.77
NDF	0.94	4.14	0.95	4.13	0.98	3.13	0.98	2.98	0.98	2.97
ADF	0.86	2.14	0.89	1.93	0.89	1.85	0.90	2.08	0.90	2.13
ADL	0.54	1.42	0.56	1.33	0.56	1.11	0.57	1.10	0.58	1.11
粗灰分	0.67	1.99	0.79	1.47	0.80	1.47	0.79	1.55	0.79	1.50

OCW、OCC、Oa、Ob、NDF、ADF、ADL:表1参照、r:相関係数、SEP:検量線検定における標準誤差

のスペクトル測定による平均化スペクトルを飼料分析に用いることを推奨する。

#### 4) 飼料成分の推定精度

表3には、5反復測定の平均化スペクトルを用いた各種成分の検量線の精度およびこれらの検量線について検定用試料を用いた検量線の検定結果を示した。検量線はOCC、NDF、ADL、粗灰分については4波長を使用した検量線により、それ以外の成分は3波長を使用した検量線により検定を行った。

水分、粗タンパク質(CP)、OCW、OCC、NDF、ADFにおける検量線では、化学分析値と近赤外推定値との $r$ および標準誤差(SEC)は、 $r=0.89\sim 0.97$ 、 $SEC=0.76\sim 4.31$ の範囲にあり高い精度を示した。ADLおよび粗灰分は、それぞれ $r=0.79$ 、 $SEC=0.98$ および $r=0.81$ 、 $SEC=1.58$ であり、他の成分と比較して劣っていた。これらの検量線について検定用試料を用いた成分推定(表3)では、CP、OCW、OCC、NDFは化学分析値と近赤外推定値との $r$ および標準誤差(SEP)は、 $r=0.95\sim 0.98$ 、 $SEP=1.61\sim 2.97$ の範囲にあり高い推定精度を示した。水分およびADFにおける推定精度は、それぞれ $r=0.90$ 、 $SEP=1.04$ および $r=0.90$ 、 $SEP=2.13$ であり、粗蛋白質、OCW、OCC、NDFよりはわ

ずかに劣るものの良好な値を示した。しかし、ADLは $r=0.67$ 、 $SEP=1.11$ と低い精度であった。検量線の推定精度の信頼性を判定する基準として用いられているRPD値(Ratio of standard deviation of reference data in prediction sample set to SEP)についてみると、ラフな分析に使用可能といわれるRPD値が2.5~3.0であることから、RPDが3.0以上である粗蛋白質、OCW、OCC、NDFは、フォーレージテストを目的とした飼料分析法として利用できると考えられる。ADFはRPD値が2.3であること、水分はRPDの値が1.8であるが、含有量のレンジが狭いことから、実用的な場面では利用可能であると考えられる。しかし、ADLでは、 $r$ は低く、SEPも大きいことから精度の向上を今後検討する必要がある。また、微粉碎試料を用いた従来法と比較しても同等またはそれ以上の精度であったことからNIRSにおける牧乾草の水分、粗蛋白質、OCW、OCC、NDF、ADFは、無粉碎試料を用いて推定可能であることが明らかとなった。

表3 5反復測定の平均化スペクトルを用いた検量線の精度

	検量線				検量線の検定								
	使用波長				$r_2$	SEC <sub>2</sub>	$r_3$	SEC <sub>3</sub>	$r_4$	SEC <sub>4</sub>	$r$	SEP	RPD
	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$									
水分	1370	1508	1560	1236	0.92	0.83	0.94	0.76	0.96	0.76	0.90	1.04	1.83
粗蛋白質	1974	1716	2196	1886	0.96	1.50	0.97	1.26	0.98	1.18	0.95	1.69	3.02
OCW	1754	1968	2134	1600	0.92	3.06	0.95	2.65	0.95	2.47	0.97	1.61	4.99
OCC	1754	1888	2346	1818	0.93	2.54	0.94	2.37	0.95	2.18	0.95	1.75	4.01
NDF	1234	1754	1966	2076	0.94	3.47	0.96	3.03	0.97	2.82	0.98	2.36	4.24
ADF	1974	2368	1406	2430	0.80	3.17	0.90	2.34	0.94	1.90	0.90	2.13	2.28
ADL	2210	2370	1496	1616	0.72	1.09	0.79	0.98	0.83	0.90	0.67	1.11	1.23
粗灰分	1620	1710	2248	1564	0.76	1.70	0.81	1.58	0.83	1.52	0.83	1.55	1.42

OCW、OCC、Oa、Ob、NDF、ADF、ADL:表1参照、 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ 、 $\lambda_4$ :第1~4波長、 $r_2$ 、 $r_3$ 、 $r_4$ 、SEC<sub>2</sub>、SEC<sub>3</sub>、SEC<sub>4</sub>:検量線における相関係数、標準誤差、 $r$ 、SEP:表2参照、RPD:検量線検定用試料の標準偏差に対するSEPの比率、\*:4波長までを使用した検量線、その他は3波長までを使用した検量線による検定結果



岡村 裕昭  
(おかむら ひろあき)

農水省畜産試験場  
生理部 適応生理  
研究室

# 摂食と繁殖の適応的調節 に関する中枢神経機構

## 1. はじめに

個体を維持し種を保存するための摂食行動と繁殖活動は、動物にとって根源的な生命活動であり、脳内の視床下部と呼ばれる領域に存在する摂食中枢および生殖中枢によって、それぞれの活動が調節されているものと考えられている。生体内外の様々な変化に適応するため、両者が密接なつながりを持ち互いに協調しながら機能していることは古くから経験的に想像されていたが、近年、その中枢神経機構が形態学的また物質的側面から明らかにされつつある。ここでは、筆者らの研究室で得られた実験結果を中心に、その一部を紹介したい。

## 卵巣ホルモンによる摂食行動の制御

卵胞期では、卵胞の発育とともにエストロジェンの分泌は次第に増加し、やがて排卵の引きがねとなる性腺刺激ホルモン放出ホルモン (GnRH) の大量放出と発情行動を誘起する。この繁殖機能に対するエストロジェンの作用は、排卵と交尾のタイミングをうまく一致させ、確実に受胎するためのものである。おもしろいことに、多くの動物種の雌では、

発情行動が発現している期間に一致して摂食量が低下することが知られている(1)。シバヤギを用いて実験的に調べてみると、発情期の摂食量の低下もエストロジェンによってもたらされていることがわかった(2)。まず、卵巣を摘出して内因性の卵巣ホルモンの影響を除去した後、次に卵巣ステロイドホルモンであるエストロジェンあるいはプロジェステロンを詰めたチューブを皮下に埋め込み、その摂食行動におよぼす影響を検討した。エストロジェン(E2)を、この動物種における排卵前の血中濃度、10~20pg/mlに維持されるように投与すると、約24時間後に黄体形成ホルモン (LH) の一過性の上昇 (LHサージ) と発情が誘起され、同時に、発情行動が観察されている時の摂食量および反芻時間は、コレステロールの投与 (C) 時に比べ有意に減少した (図1)。エストロジェンのチューブを

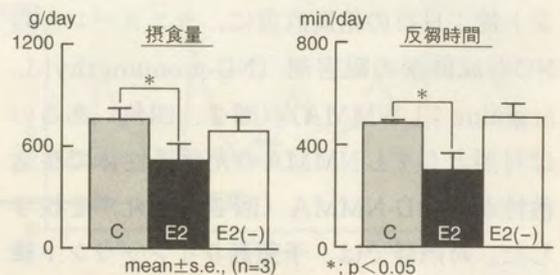


図1 摂食行動におよぼすエストロジェンの影響

取り去ると (E2 (-)), 摂食行動はエストロジェン投与前の値に戻った。一方、黄体期を模倣したプロゲステロンの投与では、摂食行動にまったく変化は見られなかった。

エストロジェンの作用は、その特異的な受容体を介して発揮されるため、受容体の存在部位がエストロジェンの標的器官と考えることができる。エストロジェン受容体は子宮や乳腺などの末梢の器官のみならず脳内にも広く分布し、とりわけ視床下部の腹内側核には多数存在している。腹内側核は、摂食行動の抑制に関与する満腹中枢の一つと考えられている。また、筆者らは、この神経核内のエストロジェン受容体を持つ神経細胞の大半に一酸化窒素 (NO) の合成酵素が共存し、エストロジェンが直接作用してNOの産生を大きく高めることを明らかにしている(3)。NOは、脳内の二次伝達物質として様々な神経活動に関与していると考えられており、摂食行動(4)や繁殖活動(5)の調節にも関わっている可能性が示唆されている。

これらの既知の知見を総合して、視床下部腹内側核のエストロジェン受容体とNOに的を絞って、エストロジェンの摂食行動抑制に関する作用機構を検討した(6)。まず、卵巣を摘出したシバヤギの両側の腹内側核に、カニユーレを慢性的に留置した。適当な回復期をおき、一日の摂食量がほぼ一定になったのを確認した後、前実験と同様にエストロジェンをインプラントした。ただし、今回はインプラント後1日目の給餌直前に、カニユーレからNO合成酵素の阻害剤 (NG-monomethyl-L-arginine ; L-NMMA) (図2、黒丸)あるいは対照としてL-NMMAの光学異性体で生活活性がないD-NMMA (図2、白丸)を投与した。対照群では、予想通りインプラント後1日目、2日目の摂食量はエストロジェンに

よって有意に低下した。しかし、L-NMMAにより腹内側核におけるNOの産生を抑制すると、本来起こるべき摂食量の低下は見られなかった(図2、黒丸)。しかし、阻害剤を投与しなかった2日目には、このグループでも対照群と同じようにエストロジェンの効果が観察された。

これらの容験結果から、以下のようなエストロジェンの作用機構が想定された(図3)。卵巣から分泌されたエストロジェンの一部が視床下部腹内側核に存在する受容体 (ER) に結合すると、同じ細胞内に共存する一酸化窒素合成酵素 (NOS) の活性が亢進し、大

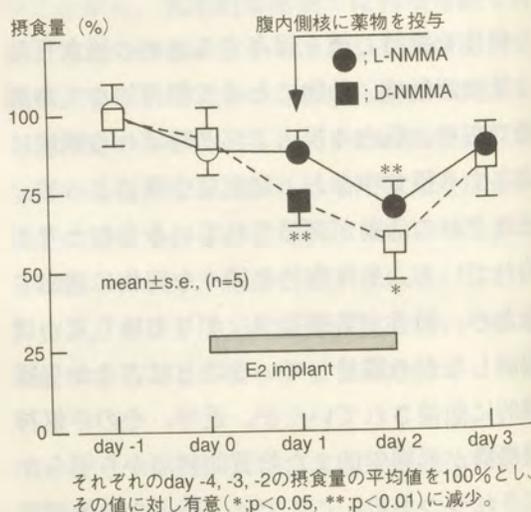


図2 エストロジェンの摂食抑制作用に対する一酸化窒素合成阻害剤の脳内投与の影響

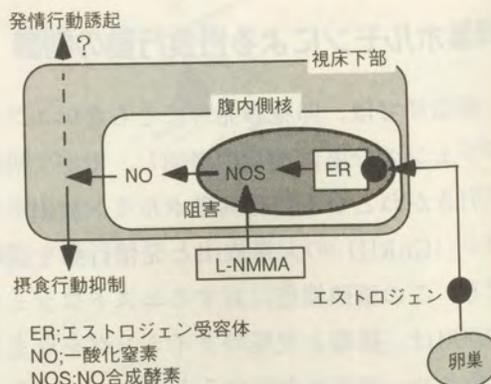


図3 摂食行動および発情行動に対するエストロジェンの作用機構を示す模式図

量のNOが放出される。NOはガスであるため自由に細胞膜を通過し、産生細胞のみならず周囲の細胞に一斉に作用してそれらの神経活動を上昇させ、その結果、摂食行動が抑制されるといふものである。腹内側核にL-NMMAを投与した場合には、NOの合成が阻害されてエストロジェンの作用が中断されるため、血中のエストロジェン濃度が高まっても摂食量の低下は見られなかったと解釈される。一方、視床下部腹内側核は発情を誘起する中枢としても着目されている。発情行動のようなわき目も振らない激しい行動には、前述したNOの一斉砲火的な作用の仕方はまさにぴったりのように見える。実際、実験動物では発情行動の発現にはNOが不可欠との報告もあり(5)、エストロジェンによる摂食行動と発情行動の協調した調節に、腹内側核のエストロジェン受容体-NO系が何らかの役割を果たしている可能性は大きい。

発情期の雌は忙しい。排卵された卵子の中に託された自己の遺伝子を確実に次世代に伝えるためには、限られた時間の中でできるだけ優秀な交尾相手を探さなければならない。普段は優先順位の上位に位置する餌を摂

取するという行動も、この時ばかりは後回しにしなければならないのではないだろうか。確かな生物学的意義は明らかではないが、発情期の摂食行動の低下には、適応の過程でのそのような選択圧が反映されているのかもしれない。

## 摂食行動と繁殖機能の調節に関与する神経伝達物質

視床下部の視索前野と呼ばれる領域にはGnRHを産生する神経細胞が存在し、神経線維の一部を正中隆起に投射している。その神経終末から放出されたGnRHは下垂体門脈を介して下垂体前葉に運ばれ、性腺刺激ホルモンの分泌を調節する。GnRHは定常的ではなくパルス状に分泌され、そのパルス頻度は卵巢の活動状態と密接に関連し、卵胞期にはパルスの頻度が増加し卵胞の成長が賦活され、逆に黄体期にはパルス頻度は低下し卵胞の発育は抑制される。したがって、GnRH分泌のパルス頻度は、繁殖活動の状態を正確に反映するパラメーターと考えることができる。

GnRHをパルス状に分泌させる神経機構は、GnRHパルスジェネレーターと呼ばれている。

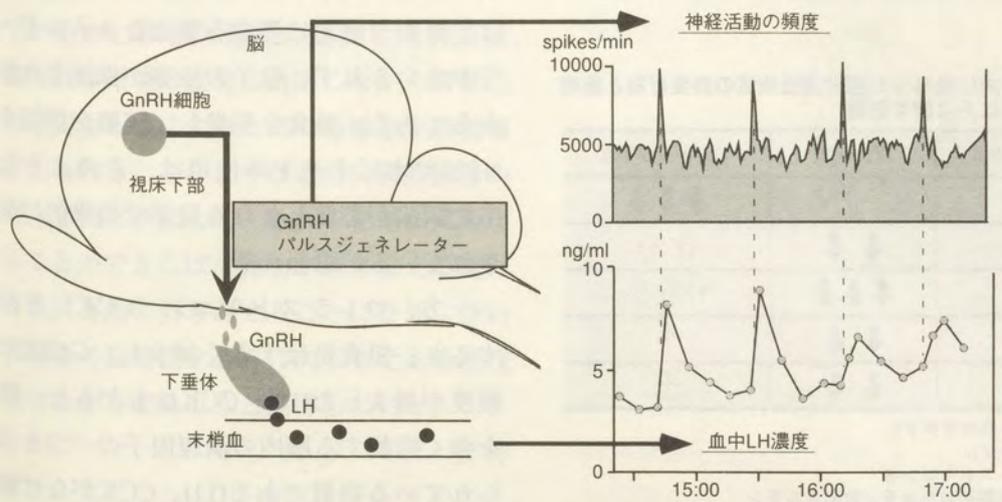


図4 GnRHパルスジェネレーターの神経活動と血中LH濃度の相関

その実体はいまだに明らかではないが、脳内の特定の部位に電極を挿入してパルスジェネレーターの活動状態を多ニューロン発射活動 (multi unit activity ; MUA) として電氣的に解析する手法が開発されている(7)。我々の研究室でもこの測定システムを導入し、シバヤギを用いて観測されたMUAと、同時に採取した末梢血中のLH濃度の変動を比較してみたところ (図4)、MUAの一過性の上昇(ボレー)はLHパルスにわずかに先行し、かつ、必ず一対一に対応して起こっており、測定している神経活動が確かにGnRHパルスジェネレーターのものであることがわかった。

この測定システムでは、自由に餌を採食している動物から連続して記録をとることができる。そこで、シバヤギにMUA電極とともに側脳室にカニューレを装着し、そこから種々の神経伝達物質を脳室内に投与し、その摂食行動と繁殖機能におよぼす影響を検討した(表1)。摂食行動の指標としては、制限時間内に食べた餌の量を、また、繁殖機能の指標としては、MUAのボレー、すなわちGnRHパルス状分泌の頻度を用いた。

ニューロペプチドY (NPY) を脳室内に投与すると、摂食量は増加し、逆にGnRH分

泌頻度は減少した(8)。NPYの産生細胞は延髄や視床下部弓状核に存在し、その線維の一部は摂食中枢の一つと考えられている視床下部室傍核に投射している。さらに、低栄養状態では弓状核のNPY産生が大きく上昇することも多くの動物種で示されており、これらを総合して、NPYは体内のエネルギー不足に関する情報を摂食中枢に伝達し、摂食行動を強く促す物質として注目されている(9)。我々の実験からは、そのNPYが摂食を調節すると同時に、繁殖活動の司令塔とも言うべきGnRHパルスジェネレーターの活動を抑制することが示された。また、ナロキソン(NAL)の投与では、摂食量は大きく減少し、GnRH分泌頻度が増大した。ナロキソンは、脳内オピオイドペプチドの一つであるβ-エンドルフィンを受容体を特異的に遮断する薬物である。したがって、エンドルフィン自身は、NPY同様、摂食には促進的に、繁殖には抑制的に作用していると考えられる。実際オピオイドを脳内に投与すると、摂食量が増加すること、また、脳内のオピオイドレベルは、空腹時に高くなることが知られている。自然界では、多くの動物が栄養状態が悪くなると繁殖活動を停止してしまう。さもなければ、妊娠や育児に要する莫大なエネルギーがまかないきれず、母子の生存が保証されないからである。摂食を促進し、繁殖を抑制するNPYやオピオイドの作用は、そのような適応的調節が必要とされる局面で効果的に発揮されていると思われる。

一方、コレシストキニン (CCK) を投与すると、摂食量は大きく減少し、GnRH分泌頻度が増大した(10)。CCKはもともと、摂食を強く抑制する脳内の満腹因子の一つと考えられている物質である(11)。CCKがなぜ繁殖機能を促進する作用を持つのかはまったく不

表1 脳室内に投与した生理活性物質の摂食行動と繁殖機能におよぼす影響

生理活性物質	摂食行動	GnRH分泌頻度
NPY	↑	↓↓↓
NAL	↓↓	↑↑
CCK	↓↓↓	↑↑↑
CRH	↓↓	↑
AVP	↓↓	±

NPY;ニューロペプチドY、  
NAL;ナロキソン  
CCK;コレシストキニン-8  
CRH;副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン  
AVP;アルギニンバソプレッシン

明であるが、低栄養状態から回復し、腹が十分に満ち足りている状態が続けば、NPYやオピオイドなどによる抑制が解除されるとともに、CCKによって積極的に繁殖活動が賦活されるのかもしれない。

ストレス系の脳内ホルモン、副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン (CRH) およびアルギニンバズプレッシン (AVP) の投与では、摂食量は低下するものの、GnRH分泌頻度に対する影響はさほど明瞭ではなかった。ラットやサルなどの単胃動物では、ストレスによって繁殖機能が低下するメカニズムに、CRHが関与していることが知られているが、我々がシバヤギを用いて得た結果からは、CRHそのものはむしろGnRH分泌度を高める傾向にあることが示された。反芻動物の脳内におけるCRHの役割やストレス反応の調節機構を明らかにしていくうえで、何やら意味のある重要な違いであるように思われる。

## おわりに

ここでは、生体内のいくつかの物質が、摂食行動と繁殖機能を同時に調節している可能性を紹介した。その神経機構の詳細や生物学的意義はいまだ定かではない面も数多く残されているが、摂食と繁殖の協調した調節は、生体内外の環境の変化に適応しながら繁殖活動を確実なものにするための巧妙な生殖戦略と考えられる。このような適応的調節機構の仕組みを明らかにして、それらを適切に活用することができれば、動物が本来備える能力をさらに有効に引きだせることになり、ひいては家畜の生産性をさらに向上させる管理技術につながるであろうと期待している。

## 参考文献

- (1) Wade, G.N. & Gray, J.M. (1979), *Physiol. Behav.*, 22 : 583-593.
- (2) Aoyama, M. *et al.*, (1998), *J. Reprod. Dev.*, 44 : 141-148.
- (3) Okamura, H. *et al.*, (1994), *Endocrinology*, 135 : 1705-1708.
- (4) Morley, J.E. *et al.*, (1995), *Pharmacol. Biochem. Behav.*, 50 : 369-373.
- (5) Mani, S. K. *et al.*, (1994), *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 91 : 6468-6472.
- (6) Aoyama, M. *et al.*, (1998), *J. Reprod. Dev.*, 44 : 149-159.
- (7) Mori, Y. *et al.*, (1991), *Neuroendocrinology*, 53 : 392-395.
- (8) Ichimaru, T. *et al.*, manuscript in preparation.
- (9) Della-Fera, M. A., *et al.*, (1990), *J. Anim. Sci.*, 68 : suppl. 1, 257-258.
- (10) Ichimaru, T. *et al.*, manuscript in preparation.
- (11) Baile, C.A. *et al.*, (1986), *Physiol. Rev.*, 66 : 172-234.



本多 勝男

(ほんだ かつお)

元神奈川県畜産研究所  
現在(社)畜産環境整備機構

# バイオフィルターによる畜産臭気の脱臭に関する試験

(高濃度アンモニア臭気の微生物脱臭)

## 1. はじめに

畜産の分野において脱臭技術を最も必要としている臭気は畜ふん堆肥化時に発生する高濃度アンモニア臭気である。

良好な好気性発酵を行うことにより硫黄化合物類や低級脂肪酸類の悪臭成分の発生を抑えることはできるが、活発な好気性発酵には高濃度アンモニア臭気の発生が伴う<sup>1)</sup>。

このため密閉型強制発酵機のように発生臭気の捕集が可能な堆肥化施設にはオガ屑脱臭槽等の脱臭施設が付設されているが、堆肥化時に発生する高濃度臭気の脱臭が困難であるため十分な脱臭性能が得られていない<sup>2)</sup>。

脱臭技術として最近注目されている微生物脱臭においても堆肥化時に発生する高濃度臭気には対応が困難である<sup>3)</sup>とされているが、

これまでに実施した高濃度臭気の微生物脱臭に関する基礎試験により次のような試験結果<sup>4,5)</sup>を得た。

微生物脱臭においても直接の脱臭は菌液への臭気成分吸着であり、その意味では他の脱臭法と同様に気液の接触性や接触時間が重要な意味を持つが、脱臭力を持続させるには吸着した臭気成分が蓄積することなく分解されなければならない、そのためには菌液の硝化速度内でアンモニアを供給する必要がある。

これまでの微生物脱臭では、菌液に対するアンモニア負荷量を意識せずに高濃度アンモニア臭気の脱臭を行っていたため、過剰負荷による脱臭性能の低下を、高濃度そのものが微生物脱臭を阻害していると考えられていた。つまり、高濃度アンモニア臭気を脱臭する場合は処理風量を少なくするか、菌液を多くするかして菌液に対するアンモニア負荷量を適正な範囲に保つことにより持続的な脱臭が可能になることが判明した。

そこで菌液量の増減が可能な構造で畜産用として利用可能な比較的低コストの実用規模微生物脱臭装置を試作して、密閉型強制発酵機から排出される高濃度アンモニア臭気の脱臭試験を実施した。

## 2. 材料及び方法

### (1) 試験期間

平成10年6月～11年3月

### (2) 試験装置

図1に示した直径2.3m、長さ8m、容積33m<sup>3</sup>の円筒形横型バイオスクラバータイプの試作脱臭装置を用いた。

横型円筒の下部に17m<sup>3</sup>の菌液を入れて菌液槽(悪臭成分分解槽)として使用し、上部を脱臭槽(気液接触槽)として使用した。

菌液の循環には3相200V、0.75kwと0.4kw

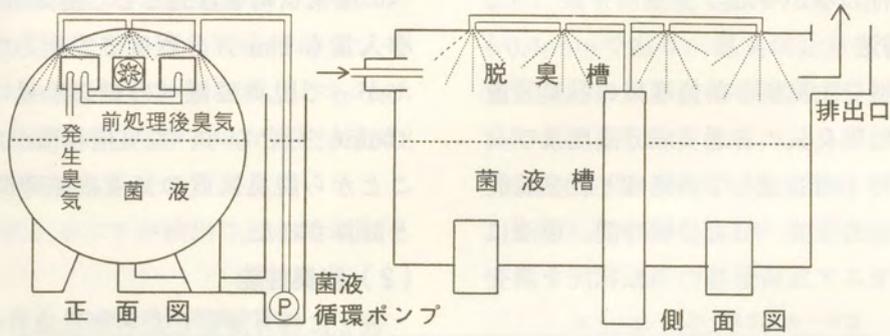


図1 試験装置（微生物脱臭装置）

の水中ポンプを用い、脱臭槽上部に18個設置したシャワーノズルから菌液を吹き上げた後に落下させ高濃度アンモニア臭気と接触させて脱臭を行った。

高濃度アンモニア臭気は菌液槽内部に付設した口径76mm、長さ15mの塩ビ管を通過させて菌液との熱交換を行った後、脱臭装置内へ導き菌液と接触させた。

脱臭施設には臭気送風機を設けず強制発酵機の排気用ブローを利用して脱臭装置内への送風を行い、菌液への酸素供給は脱臭槽外壁に設けた換気扇から送られる新鮮空気と菌液の接触により行った。なお、試験開始時菌液として使用する活性汚泥の槽内沈殿を防止するとともに気液接触効率を高める目的で菌液槽内に0.75kwの水中エジェクター2基を図2のように設置した。

### (3) 供試臭気

有効容積 6 m<sup>3</sup>の縦型円筒形の発酵槽を持つ密閉型強制発酵機に水分75%程度の豚・鶏ふん約500kgを毎日投入し、毎分1.5m<sup>3</sup>程度の下部送風と連続的な攪拌を行って堆肥化発酵させ、その時に発生した高濃度アンモニア臭気を供試した。密閉型強制発酵機と脱臭装置の設置状況を写真1に示す。

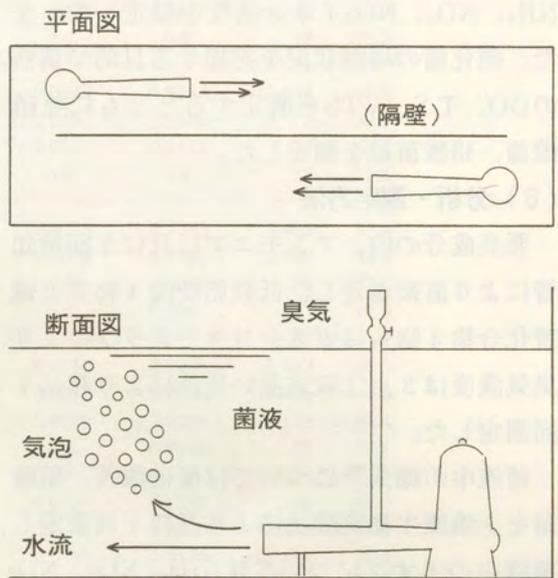


図2 エジェクターの設置状況

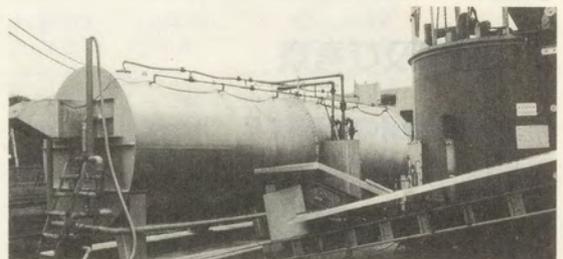


写真1 微生物脱臭装置(左)と密閉型強制発酵機(右)

### (4) 使用菌液

試験開始時菌液には牛舎污水处理施設の曝気槽から採取した活性汚泥液を使用し、試験期間中強制発酵機排ガス以外の栄養補給を全

く行わず、菌液落下時に起きる曝気以外は特別な曝気を行わなかった。

## (5) 試験方法

強制発酵機発生臭気、前処理後の脱臭装置流入臭気、処理臭気各悪臭成分濃度及び臭気温度を毎月1回測定して前処理と脱臭装置の悪臭成分除去性能、気液接触時間、菌液に対するアンモニア負荷量等の運転状況を調査した。

悪臭成分の微生物分解状況を示す各種イオンの蓄積状態を把握する目的で菌液のpHとNH<sub>4</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>3</sub>イオン濃度を測定した。また、硝化菌の増触状況を把握する目的で菌液のDO、T-S、VTSを測定するとともに亜硝酸菌、硝酸菌数を測定した。

## (6) 分析・測定方法

悪臭成分の内、アンモニアは月に1回検知管により直接測定し、低級脂肪酸4物質と硫黄化合物4物質はガスクロマトグラフにより、臭気濃度は3点比較式臭い袋法により月に1回測定した。

菌液中の細菌数については亜硝酸菌、硝酸菌を土壤微生物実験法により月に1回測定し、菌液中のイオンについてはNH<sub>4</sub>、NO<sub>2</sub>、NO<sub>3</sub>をイオンクロマトグラフにより月に1回測定した。

# 4. 結果及び考察

## (1) 脱臭装置の運転状況

表1に毎月測定した脱臭装置の運転状況を示した。外気温と処理臭温度は季節の影響を受けて変化しているが、発酵機排気温度と冷却後の原臭温度の変化はなく、試験期間中の平均値では発酵機排気温度が46.8℃、原臭温度が40.3℃であるため塩ビパイプによる菌液と熱交換により6.5℃低下したことになる。

試験期間中に脱臭装置へ送り込んだ原臭の

風量は2m<sup>3</sup>/分程度で安定しており、菌液への酸素供給を目的とした換気扇による外気導入量も1m<sup>3</sup>/分程度で安定していた。したがって脱臭装置への総送風量は平均値で3.06m<sup>3</sup>/分となり、脱臭槽容積が16m<sup>3</sup>であることから脱臭装置の気液接触時間は約5.2分と計算された。

## (2) 脱臭性能

表2に毎月測定した各悪臭成分の脱臭状況を示す。発酵機からは試験期間中、低級脂肪酸4物質の発生は認められなかった。

発酵機排気ガスのアンモニア濃度は内部の発酵状況により430~1,730ppmまで変化したが9回測定の平均値は1,114ppmとなり脱臭原臭の平均値が1,022ppmであることから平均値による単純計算では冷却前処理により約8.2%のアンモニア除去率が得られたことになる。

脱臭原臭の平均送風量と平均アンモニア濃度から算出した脱臭装置へのアンモニア供給量は約3,002ℓ(2.278g)/日となり、菌液槽容積が17m<sup>3</sup>であることから菌液に対するアンモニア負荷量は試験期間中の平均で134g/m<sup>3</sup>・日と計算された。

処理臭のアンモニア濃度は検出されなかった3回の測定を含めた9回測定の平均値が0.6ppmとなった。脱臭原臭平均値との単純計算では99.94%の除去率が得られたことに

表1 微生物脱臭装置の運転状況

経過期間	原臭風量 m <sup>3</sup> /分	処理臭風量 m <sup>3</sup> /分	外気導入量 m <sup>3</sup> /分	発酵機排 気温度℃	原臭温 度℃	処理臭 温度℃	外気 温度℃
開始時	2.00	3.02	1.02	44.7	38.8	25.5	25.6
1ヵ月後	1.94	2.96	1.02	45.9	38.5	24.2	28.6
2ヵ月後	1.90	2.92	1.02	49.5	42.6	25.9	28.0
3ヵ月後	2.12	3.14	1.02	54.0	45.8	30.3	26.8
4ヵ月後	2.06	3.08	1.02	48.8	42.4	24.2	20.1
5ヵ月後	1.98	3.00	1.02	44.7	38.4	22.3	15.7
6ヵ月後	2.13	3.15	1.02	46.3	39.2	14.3	13.1
7ヵ月後	2.07	3.09	1.02	44.5	38.8	12.1	11.9
8ヵ月後	2.15	3.17	1.02	42.7	38.2	13.2	10.1
平均値	2.04	3.06	1.02	46.8	40.3	21.3	20.0

注) 試験開始は6月16日

なるが、菌液への酸素供給のための外気導入を原臭の稀釈と考えると脱臭前のアンモニア濃度は約681ppmとなるため脱臭槽のアンモニア除去率は99.91%と計算され、どちらの除去率計算でも十分なアンモニア除去が行われていたことになる。

処理臭にアンモニアが検出された時の風下

2 m地点における濃度低下率は50~100%となり、最も高濃度であった6ヵ月後の濃度でも0.4ppmであり、悪臭防止法に定める敷地境界線における許容限度濃度（1 ppm）以下にすることができた。

硫黄化合物4物質は測定時点の発酵状況により発生濃度が大きく異なっているが装置に

表2 各悪臭成分濃度の変化

単位：ppm（除く臭気濃度・指数）

	臭気名	アンモニア	硫化水素	メチルメルカプタン	硫化メチル	二硫化メチル	臭気濃度	臭気指数
開始時	発酵排気	890	n.d.	0.1714	0.0052	0.0172	16,300	42.1
	脱臭原臭	810	n.d.	0.1500	0.0060	0.0126	13,200	41.2
	処理臭	n.d.	n.d.	0.0091	n.d.	0.0013	40	16.0
	風下2 m	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	17	12.3
1ヵ月後	発酵排気	1,540	n.d.	0.8940	0.0242	0.6544	13,644	41.3
	脱臭原臭	1,440	n.d.	0.7904	0.0180	0.2903	9,772	39.9
	処理臭	0.4	n.d.	0.0084	0.0031	0.0112	74	18.7
	風下2 m	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	22	13.4
2ヵ月後	発酵排気	430	n.d.	0.7084	0.0020	0.1528	5,495	37.4
	脱臭原臭	410	n.d.	0.6370	0.0010	0.1490	3,090	34.9
	処理臭	n.d.	n.d.	0.0122	n.d.	0.0276	55	17.4
	風下2 m	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.0010	17	12.3
3ヵ月後	発酵排気	1,730	0.8937	0.9318	0.1215	0.6164	17,783	42.5
	脱臭原臭	1,620	0.7558	0.8254	0.0910	0.5580	11,485	40.6
	処理臭	1.2	0.0172	0.0218	0.0208	0.0286	172	22.4
	風下2 m	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.0012	25	14.1
4ヵ月後	発酵排気	1,640	0.9954	0.3230	0.0754	0.8325	17,378	42.4
	脱臭原臭	1,500	0.9087	0.1890	0.0644	0.5320	13,644	41.4
	処理臭	2.2	0.1002	0.0062	0.0132	0.0121	174	22.4
	風下2 m	0.2	0.0067	n.d.	n.d.	n.d.	22	13.4
5ヵ月後	発酵排気	610	0.1226	0.2798	0.0414	0.00633	6,300	38.0
	脱臭原臭	600	0.1166	0.2302	0.0150	0.0564	5,280	37.2
	処理臭	0.6	0.0452	0.0035	0.0018	0.0045	42	16.2
	風下2 m	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	17	12.3
6ヵ月後	発酵排気	1,460	0.2560	0.2880	0.0740	0.1660	17,378	42.4
	脱臭原臭	1,280	0.2270	0.2560	0.0667	0.0768	12,317	40.9
	処理臭	0.8	0.0243	0.0038	0.0025	0.0052	55	17.4
	風下2 m	0.4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	17	12.3
7ヵ月後	発酵排気	950	n.d.	0.0480	0.0702	0.0252	5,495	37.4
	脱臭原臭	780	n.d.	0.0363	0.0601	0.0140	3,090	34.9
	処理臭	n.d.	n.d.	0.0012	0.0043	n.d.	64	18.1
	風下2 m	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	10	10.0
8ヵ月後	発酵排気	780	n.d.	0.1893	0.3180	0.2015	7,783	38.9
	脱臭原臭	760	n.d.	0.1558	0.2548	0.1628	5,485	47.4
	処理臭	0.2	n.d.	0.0026	0.0108	0.0068	62	17.9
	風下2 m	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.0006	12	10.8

注) 低級脂肪酸4物質は発酵排気臭気から検出せず。n.d.は検出限界濃度以下。

よる脱臭状況は4物質とも同様の傾向を示し、9回測察値の4物質の総平均除去率は冷却前処理ではアンモニアより高い19.9%の除去率が得られたが、脱臭原臭と処理臭の比較では硫黄化合物が水に溶けにくい性質であるためアンモニアより低い93.4%の除去率となっている。

アンモニアと同様に酸素供給のための外気導入を原臭の稀釈と考えた場合の硫黄化合物4物質の平均除去率は90.0%と計算される。導入外気を稀釈と考えた場合の除去率が3.4%も低下するのは原臭や処理臭に含まれる硫黄化合物4物質がアンモニアと比較して、ごく微量であることも理由の一つになっている。

このように処理臭の硫黄化合物4物質濃度が非常に低濃度であるため風下2m地点では4ヵ月後の硫化水素と2、3、8ヵ月後の二硫化メチルを除く全ての測定で検出限界濃度以下となり、検出された0.0067ppmの硫化水素と0.0006ppm～0.0012ppmの二硫化メチルを含めて硫黄化合物4物質も悪臭防止法に定める敷地境界線における許容限度濃度（硫化水素は0.02ppm、二硫化メチルは0.009ppm）以下にすることができた。

低級脂肪酸類は良好な堆肥化発酵時には発生が希な悪臭物質であり、本試験でも試験期間中発酵機排気臭気からは検出されなかった。

発酵機排気の臭気濃度は平均11,951と高く、冷却前処理により平均で28.1%程度低下して脱臭原臭の平均値は8,596となり、処理臭の平均が82であるため脱臭槽における臭気濃度の平均低下率は99.0%と計算され、導入外気による稀釈を考慮しても98.6%の濃度低下率を得ることができた。

風下2m地点の平均臭気濃度は17.7となり、処理臭からの濃度低下率は78%程度と、悪臭

物質と比較して低くなっているが、これは臭気濃度が官能試験による測定のために稀釈による濃度低下が必ずしも稀釈倍率に比例しないことが原因になっている。

官能試験では全ての臭いが測定対象となるため本試験の例では菌液臭の影響<sup>6)</sup>を無視することができず、その意味で脱臭装置出口における臭気濃度の一桁台への低下は難しい。同様のことが臭気指数にも言えるが、臭気指数は臭気濃度の対数値を10倍した数値であるため臭気濃度より変化の少ない数値であり、数値の性格上、高除去率や一桁台の数値が得にくい指数である。

### (3) 菌液性状と菌液の硝化菌数

試験期間中毎月測定した菌液性状と各イオン濃度を表3に示した。

菌液の水温は季節の影響を受けて上下しているがpHは6.3～8.2の範囲で比較的安定しており試験期間中の菌液に対するアンモニア負荷量が菌液のアンモニア硝化量の範囲内であったことが判る。

菌液のDOは4.26～5.37ppmの範囲で変化しているが、いずれの濃度であっても好気性菌には十分な溶存酸素濃度であり、換気扇による導入外気と菌液シャワーの接触により菌液への酸素供給が十分に行われたことを示している。

NH<sub>4</sub>、NO<sub>3</sub>の各イオン濃度は試験経過に伴い確実に増加した。NO<sub>2</sub>イオンがほとんど増

表3 菌液性状と各イオン濃度 単位:pm (pHを除く)

経過期間	水温	pH	DO	T-S	VTS	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>
開始時	24.5℃	7.08	4.54	5,146	3,640	2	—	46
1ヵ月後	23.8℃	6.84	4.78	7,130	5,360	610	0.76	753
2ヵ月後	24.2℃	6.30	4.28	12,227	10,700	1,120	0.95	1,212
3ヵ月後	29.1℃	7.32	5.04	16,856	14,680	1,890	0.86	2,086
4ヵ月後	22.8℃	6.88	4.90	21,320	18,398	2,487	0.43	2,480
5ヵ月後	20.6℃	6.38	4.26	25,384	22,600	2,986	0.81	2,984
6ヵ月後	13.8℃	7.54	5.12	27,800	26,000	3,640	0.36	3,740
7ヵ月後	11.2℃	8.20	4.78	29,666	28,000	4,420	0.29	4,620
8ヵ月後	12.0℃	7.98	5.37	31,787	30,227	4,900	1.04	5,400

加せず、NO<sub>3</sub>イオンが増加しているのは硝化菌によるNH<sub>4</sub>の硝化が順調に進行したことを示すものであり、NH<sub>4</sub>イオンの増加は硝化によって増加したNO<sub>3</sub>と結びついて安定状態となったNH<sub>4</sub>が測定されたもので、未硝化なNH<sub>4</sub>の蓄積を示すものではない。

菌液のT-S濃度は試験経過とともに高くなり、8ヵ月で約6倍の濃度となり、そのほとんどがVTSであることから硝化菌を中心とした菌数の増加があったことを示唆している。

試験期間中に毎月測定した菌液の硝化菌数を表4に示す。

試験開始時の菌数は亜硝酸菌が10<sup>4</sup>、硝酸菌が10<sup>5</sup>のオーダーで検出されたが、試験経過とともに菌数の増加傾向が顕著に見られ、試験開始8ヵ月後には亜硝酸菌が10<sup>7</sup>、硝酸菌が10<sup>8</sup>のオーダーまで増殖した。

昨年度の試験<sup>7)</sup>では菌液の攪拌が不十分であったために活性汚泥の沈殿による菌液中硝化菌数の減少傾向が見られたが、2基の水エジェクターを設置したことにより沈殿が防止され硝化菌数やVTSの増加が図られたものと思われる。

#### (4) 各種塩類蓄積が脱臭性能に及ぼす影響

8ヵ月の長期運転により表3に示すようにNH<sub>4</sub>とNO<sub>3</sub>の濃度が、それぞれ5,000ppm程度まで上昇したが、その濃度においても表4に示したように亜硝酸菌、硝酸菌は減少せず、表2に示す脱臭性能も低下傾向は現れていな

い。このことにより今回の脱臭条件において、少なくとも8ヵ月の運転期間内では、塩類蓄積による脱臭性能への悪影響は見られなかったことになり、より長期間の試験を行って硝化菌の生存を脅かす塩類濃度を確認する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 代永道裕：家畜ふん尿処理・利用の手引き，畜産環境整備機構，91-96（1998）
- 2) 本多勝男・宮崎光加：神奈川畜試研報，No.83，64-70（1993）
- 3) 副森 功：畜産環境対策大事典，農文協，110（1995）
- 4) 本多勝男・石川嘉彦：畜産の研究，養賢堂，68-70（1992）
- 5) 本多勝男・宮崎光加：神奈川畜試資料5-1，33-43（1993）
- 6) 中央畜産会：畜産における臭気とその防止対策，124（1990）
- 7) 本多勝男ら，平成9年度試験研究成績書，神奈川畜研資料10-1，19-23（1998）



表4 菌液中の硝化菌数（個/ml）

経過期間	亜硝酸菌	硝酸菌
開始時	1.2×10 <sup>4</sup>	1.7×10 <sup>5</sup>
1ヵ月後	5.4×10 <sup>4</sup>	4.6×10 <sup>5</sup>
2ヵ月後	1.7×10 <sup>5</sup>	7.5×10 <sup>5</sup>
3ヵ月後	4.2×10 <sup>5</sup>	4.9×10 <sup>6</sup>
4ヵ月後	8.3×10 <sup>5</sup>	6.5×10 <sup>6</sup>
5ヵ月後	2.4×10 <sup>6</sup>	1.5×10 <sup>7</sup>
6ヵ月後	4.4×10 <sup>6</sup>	3.5×10 <sup>7</sup>
7ヵ月後	2.4×10 <sup>7</sup>	4.9×10 <sup>7</sup>
8ヵ月後	3.6×10 <sup>7</sup>	1.6×10 <sup>8</sup>

出雲 章久  
(いずも あきひさ)  
大阪府農林技術センター  
畜産部

# 新大阪アヒルの 作出について

## 1. はじめに

アヒルは大阪の特産畜産物で、昭和30年代後半の飼養羽数は20万羽を超え、全国の80%を上回っていた<sup>1)</sup>。その後、飼養羽数・飼育農家とも減少していったが、昭和54年の農林水産省畜産局の肉用アヒルに関する統計は、大阪府と大阪以外の府県での集計となっており、アヒルに関して長く大阪が日本の中心であったことが窺える。

現在でも大阪は全国有数のアヒル飼養羽数を誇り（平成7年度全国5位）、各農家の飼養規模は非常に大きい。こうした背景を受けて、大阪にはアヒルのヒナの生産から肥育・解体・流通・小売りなどの農家や業者がそろっており、ここに蓄えられた様々なノウハウは、地域の貴重な財産と言える。

また、大阪の消費者にとってもアヒル肉は「合鴨肉」の名前で親しみ深い食材となって

おり、近年の食生活の多様化に伴って需要も増加し、スーパーマーケットなどで見かけることも多くなってきた<sup>2)</sup>。

大阪におけるアヒルに関する試験研究は、昭和24年の卵肉兼用種「大阪アヒル」の作出に始まる。昭和40年には「改良大阪アヒル」（以下大阪種）を実用化し、大阪を中心に広く飼育されていたが、アヒル飼育の目的が肉の生産に限局されるにつれて、海外から導入された大型の肥育専用肉用種（以下肉用種）が多く飼われるようになってきた<sup>1)</sup>。この間の経緯は、鶏肉の生産における地鶏とブロイラーの関係と同じである。特に、解体時における羽毛の抜けにくさが、同じ手間でより多くの肉が得られる肉用種を増加させた。

平成2年度から我々は、大阪種を基礎系統として、消費者の健康志向にマッチする低脂肪さと、経済性を満たす大型さを兼ね備えた肉用アヒルの系統造成を実施してきた<sup>3)</sup>。大阪アヒルの復権を目指して、肥育試験による肉と脂肪の生産性を検討する一方で、肉質にも様々な検討を加え、その結果である新大阪アヒルは、本年度より、農家での実証試験を実施している。ここでは肥育試験の結果を中心に、これまでの経過を紹介したい。

## 2. 材料及び方法

交配は図1の通り、大阪種を雌系、肉用種を雄系として、F3以降は兄弟交配を繰り返した。次世代作成のための種用アヒルは、ふ

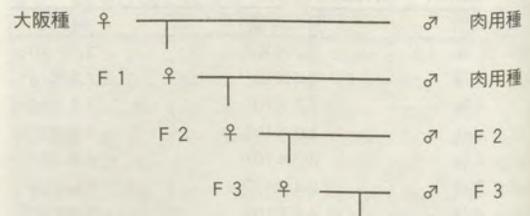


図1 交配の方法

化後3週まで加温を行い、1-4週・5-10週・産卵開始まで・産卵開始後の4期に分けて、アヒル肥育前期用ペレット飼料ファースト (CP21%・ME2.9Mcal :日和産業)、鶏中すう用飼料 (CP17%・Me2.8Mcal)、鶏大すう用飼料 (CP14%・Me2.7Mcal)、肉用種鶏用ペレット飼料ブリーダー (CP19%・Me2.7Mcal :日和産業) をそれぞれ定量給与した。7週までに2-3回、より大きな個体を残すための選抜を実施し、雄で約60%、雌で約85%の選抜率とした。雄1に雌3-4の比率で自然交配させ、360日まで個体毎または群毎の産卵調査を行った<sup>4)</sup>。

肥育試験の期間は農家での現状 (関東では7-8週、関西では9-10週) から10週とし、ふ化後3週まではブリーダーによる加温を行った。餌付けから3週まではファーストを給与し、これ以後の給与資料は試験目的によって変更した。飼料は水と共に自由摂取させ、照明は終夜点灯、飼育密度は3週まで20羽/m<sup>2</sup>、以後10週まで3.3羽/m<sup>2</sup>とした。3週以降毎週、飼料摂取量と個体毎の体重を測定し、8・9・10週で解体試験を実施した<sup>3,4)</sup>。

系統造成中の4週以降の飼料は、肉用種の肥育条件に合わせ、プロイラー仕上げ用ペレット飼料メリット (CP18.5%・ME2.7Mcal :日和産業) を給与した。新大阪アヒルの基礎系統が決まってからは、新大阪アヒルの特性をより低コストで発揮させるための飼料給与を考えるため、4-7週の中期と8-10週の後期に分けて、鶏中すう用飼料や鶏大すう用飼料を給与する他、リサイクル飼料の活用を試み、成分の低下と肥育成績を検討した。

解体試験は前週の体重測定の結果から、平均体重±標準偏差以内の個体雌雄3羽づつを用いて行った。一般の処理場の方法に従い、放血と殺後、63℃90秒の湯浸けを行い脱毛機

にかけた。残存する羽毛は、加熱溶解したロウにアヒルを浸け、これを氷水で急冷した後、固まったロウとともに引きはがした。なおも残る羽毛はピンセットで抜去し、流通するものに近い処理を行った。各個体の右半身を肉質などの測定に供し、左半身は量的な測定のため、皮と皮下脂肪を除去した後、部位または筋肉毎に重量やサイズを測定した<sup>3,4)</sup>。

### 3. 結果及び考察

種アヒルとしての性能を検討した結果を表1に示した。育成時の損耗は生後1-2週に多く、その後は散発的であった。50日での最終選抜から産卵率を計測した360日までの生存率は90%前後で、年によって若干前後したが、継代とともに一定の方向に進むことは無かった。産卵率は大阪種に比べるとやや低下する傾向にあったものの、ほぼ80%以上を維持しており、系統の維持や肥育素ヒナの生産に問題はないものと考えられた。種卵の受精率やふ化率には、継代による影響は全く認められなかった。受精率の高さへは雌雄の比率の影響が否定できないが、我々は他の比率での測定を行っていないため詳細は不明である。ふ化率は設備や用具の改良など継代以外の要因によってやや上昇した。以上の結果は、他の品種の報告<sup>5)</sup>と比べても同等もしくはそれ以上の能力を示しており、新大阪アヒルの増

表1 系統造成に伴う種禽性能の変化

	大阪種	F 1	F 5	F 7
育成率*1 (%)	95.3	97.2	94.2	94.7
生存率*2 (%)	92.6	91.2	89.7	90.6
産卵率*3 (%)	84.1	81.3	82.6	80.9
受精率 (%)	92.6	93.1	91.5	91.2
ふ化率*4 (%)	75.5	74.6	80.1	82.1

\* 1 50日までの生存率

\* 2 360日までの生存率

\* 3 産卵開始から360日まで

\* 4 受精卵に対するふ化率

殖性に問題ないことを示すものと思われた。

肥育試験における各世代の成長曲線を図2に示した。継代に伴って肥育成績はF1から徐々に向上して行ったが、F1での増加が予想以下であったのに対し、肉用種を交配しなくなったF3以降も増加が続いたため、F5の10週の雌雄平均体重は3548gとなった。これは、大阪種と肉用種の間に見られた1kg以上の体重差の約70%をカバーしたことになるが、F5からF7にかけての肥育成績はほとんど向上せず、F7の段階で新大阪アヒルの基礎系統とした。肥育時の新大阪アヒルは、大阪種に比べて胸張りが大きく、やや太い外観となっていた(図3)。

大阪種、肉用種、F1、F7の飼料要求率を表2に示した。なお、新大阪アヒルに関しては現在最終的な成績を検討中であり本報告の数値はF7の数値を示した。飼料要求率全体の動きはこれまでの報告と類似したものであったが<sup>6)</sup>、4系統の中では肉用種の要求率がやや低く、大阪種とF1はやや高く推移し、F7は両者の中間の値を示すことが多かった。これは、この間の肥育試験の飼料給与法が、主に肉用種向けの方法であったことが影響していると考えられる。図2のように体重増加の持続性に大きな差がある大阪種と肉用種では、増体のために必要とする栄養成分の量やその代謝過程に差があり、上記の結果に結びついたのではないだろうか。そしてF7の増体はむしろ肉用種に近かったが、栄養などの代謝は大阪種の影響を強く残していたものと思われる。

解体試験の成績を表3に示した。系統造成のための肥育試験では8週から10週にかけて解体試験を行ったが、この間の体重増加が少なかったことと、この間に急速に成長した部位がなかったために、週齢による有意差は認

められなかった。表では週齢と性をプールして系統間の比較のみを行った。

表3の生体重は、大阪種とF1、F7および肉用種の間有意差が見られた。これを反

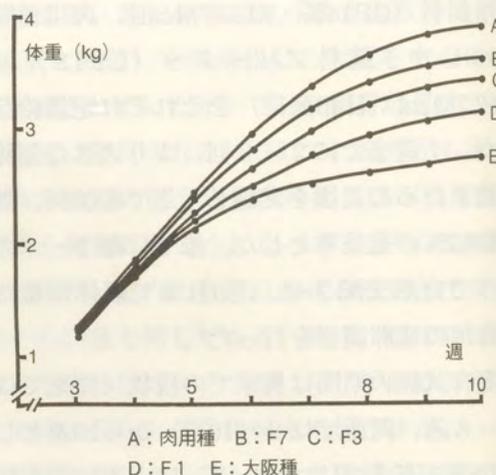


図2 系統造成に伴う成長曲線の変化

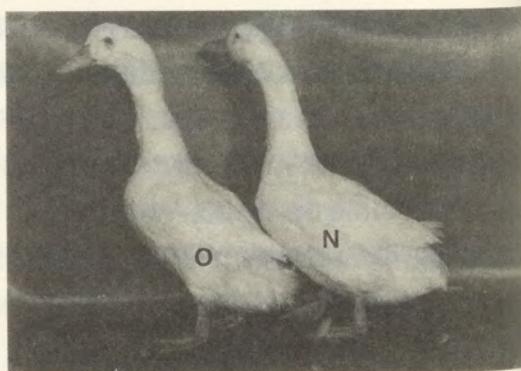


図3 肥育10週の大阪アヒル(O)と新大阪アヒル(N)

表2 系統造成に伴う飼料要求率<sup>\*)</sup>の変化

	大阪種	F1	F7	肉用種
3週	2.10	2.09	2.03	1.93
4週	2.11	2.55	2.04	1.97
5週	2.23	2.64	2.17	2.13
6週	2.32	2.73	2.39	2.44
7週	2.59	2.89	2.67	2.68
8週	3.04	3.17	3.02	2.90
9週	3.33	3.47	3.28	3.23
10週	3.76	3.87	3.67	3.56

\*) 初生時から各週までの飼料要求率を示した

映してと体重にも同様な有意差が認められたが、生体重に対する割合を見るとこの有意差はすべて消失し、系統間に差はなくなった。同様な結果は中抜き体重でも認められた。

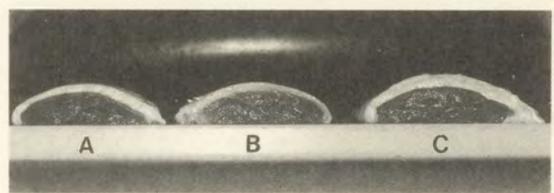
浅胸筋について比較すると、その重量においては、と体重と同じ様な有意差が認められたが、生体重に対する浅胸筋の重量割合を見ると、ここでも重量で認められた有意差は全て消失し、系統間に差はなくなった。同様な結果は過去の報告に示されており<sup>3,4,7,8)</sup>、肉の生産割合を向上できない原因が素材としてのアヒル自体にあるのか、これまでの肉用アヒルの改良方向にあるのか興味を持たれる。なお、サイズの測定結果から、浅胸筋の重量差は、主に長さや厚みの差異によることが示された。

脂肪の生産量の結果を見ると、アヒルの脂肪の大部分を占める皮下脂肪において、重量で認められた系統間の有異差が、生体重に対する割合を見ても消失しない結果が示され、肉用種に比して大阪種が有意に低脂肪な系統であることが確認された<sup>3,4)</sup>。

F7の結果は、生体重や浅胸筋の重量の測定では大阪種やF1そして肉用種の双方と有

意に異なる中間の値をとりつつ、生体重への比率では変化しなかった。しかし、皮下脂肪に関しては、重量こそ上記と同じ結果であったが、生体重への比率までは、大阪種やF1と同じグループに属し、肉用種との間に有意差を示して、低脂肪大阪種につながる系統であることが再確認された。この結果は皮下脂肪を付けた浅胸筋の切断面の比較に端的に示されていた(図4)。

新大阪アヒルの実用化を考えると、肉用種よりも体重と脂肪が少ないため、商品として販売される肉の重量の減少が懸念された。そこで、農家サイドの発想から肥育の低コスト化に取り組み、低脂肪な新大阪アヒルの特性を發揮させながらも、肥育体重を減らさない新大阪アヒルに最適な肥育技術を検討した。表4に示したように、肥育中期での極端な栄養低下は肥育成績を低下させたが、肥育中期と後期で段階的に飼料成分を低下させた場合、体重の減少はわずかで、脂肪の減少率が筋肉



A : 大阪種 B : F 7 C : 肉用種

図4 肥育10週の胸肉の切断面の比較

表3 系統造成に伴う筋肉・脂肪の生産性の変化

	大阪種	F 1	F 7	肉用種
生体重 (g)	2826.7±178.5a	2982.5±201.1a	3386.7±211.3b	3602.5±219.5c
と体重 (g)	2556.7±130.4a	2687.5±184.2a	3057.8±203.6b	3270.8±214.8c
と体重 (%) <sup>*1</sup>	90.1±5.7	90.5±6.1	90.3±6.0	90.8±6.0
浅胸筋 重量 (g)	258.0±25.6a	252.1±26.3a	308.2±25.4b	332.8±26.6c
重量 (%) <sup>*1</sup>	9.1±0.9	8.5±0.9	9.0±0.7	9.2±0.7
長さ (mm)	179.0±7.3a	184.7±5.4b	185.8±7.0b	186.3±6.5c
幅 (mm)	82.8±5.6	81.9±5.4	80.8±3.9	80.4±3.5
厚さ (mm)	21.1±1.8a	20.0±0.9a	23.4±1.5b	23.8±1.8b
皮下脂肪 (g)	558.0±69.3a	610.0±83.7a	711.1±91.2b	875.6±111.8c
皮下脂肪 (%) <sup>*1</sup>	19.8±2.5a	20.5±2.8a	21.0±2.7a	24.3±3.1b
腹腔脂肪 (g)	46.0±9.4a	49.5±13.0a	57.6±11.8b	84.3±17.7c
腹腔脂肪 (%) <sup>*1</sup>	1.6a	1.7a	1.8a	2.4b

平均値±標準偏差

a・b・c 異符号間に有意差あり(95%)

\*1 生体重に対する割合

表4 系肥育中—後期の飼料切り替えと肉及び脂肪の生産性

飼料切替 (中期—後期)	A—B	B—B	B—C	C—C
生体重 (g)	3283.4±512.6a	3239.7±486.2a	3176.4±443.6	2867.9±328.4b
浅胸筋 (g)	302.7±26.4a	297.1±24.2a	288.6±23.1	226.3±22.5b
皮下脂肪 (g)	701.5±84.9a	633.4±78.7b	613.7±67.8b	585.6±57.8c

平均値±標準偏差

a・b・c 異符号間に有意差あり(95%)

飼料給与は、肥育期間を3週までの前期には合鴨肥育用御前期飼料(本文参照)を給与した。

その後7週までの中期と、それ以後10週までの後期に関しては、

A : 鶏用中さう飼料、

B : 鶏用大さう飼料を、飼料切り替えの欄の通りに給与した。

の減少率をやや上回っていた。また、豆腐粕や生米ヌカなどのリサイクル飼料を活用することで、粉状飼料の食べこぼしを減少させるなど、飼料成分以外の面での低コスト化が達成できることも明らかとなった。

実用化のための今一つのポイントとして、流通サイドの発想から「大阪特産」が上げられるが、これも高い肉質あってのものと考えられる。そこで、アヒル専門の解体・流通業者の協力を得て、脱羽したと体を業者に持ち込み、実際に流通の現場で行われている方法で解体を行い、得られたムネ・モモなど実際の商品となるパーツの重量や、と体重量への割合を検討するとともに、肉質などの全体的な評価を行っているが、これまでのところ肉量・肉質とも高い評価を得つつある。

こうした結果や、新大阪アヒルに最適な肥育方法をまとめてマニュアル化するとともに、肥育素ヒナ生産のための衛生管理を再点検し、肥育農家の実証試験では、成績の確認と現場

での問題点の発見と解決を目指すなど、実用化に向けた最後のポイントを、着実に処理していきたいと考えている。

#### 4 参考文献

- 1) 大阪府種アヒル農業協同組合編：創立45周年記念誌 大阪アヒル (1993)。
- 2) 林加都朗、出雲章久(1991)：地上、45, 11.96.103
- 3) 出雲章久 (1992)：畜産技術,44,32-35
- 4) 出雲章久ら (1996),大阪府立農林技術センター研究報告32,53-57
- 5) 山本伊都夫(1994)：畜産の研究 48,471-476
- 6) 柳田昌秀・毛利集浩(1985)：大阪府立農林技術センター研究報告, 22,67-69
- 7) leeson, S., Summers, J.D. and Proulx,J.(1982)：Poultry Science 61, 2456-2464
- 8) Stadelman, W.J. and Meinert, C.F.(1977)：Poultry Science 56, 1145-1147



「ヘルスサポート」を目指して

# 日本ハム株式会社中央研究所

山田 良司 (やまだ りょうじ)  
中央研究所長



グラビアA頁

## はじめに

日本ハム株式会社は1963年に創業し、ハム・ソーセージ、加工食品、食肉の三つの事業を柱として、家畜の飼育から食肉・食肉加工品の製造・販売までの一貫体制を築いてまいりました。そして、「幸せな食創り」を合言葉に、水産物、乳製品、ドライフーズ、外食産業など幅広い分野に事業展開しています。

日本ハムでは、「商品技術研究所」がハム・ソーセージ分野を、また「商品開発研究所」が加工食品分野と、それぞれ事業分野別に加工技術及び新製品の開発を行っています。さらに「中央研究所」は、これら研究所と緊密な関係を取りながら独自の研究開発を行うネットワークを構築しています。

## 日本ハム中央研究所の研究分野

当研究所では、食肉を素材とする食品の開発、動物組織に含まれる生理活性物質の探索及びその生産技術の開発、同生理活性物質を活用した機能性食品の開発、当社が保有する畜産資源を活用したペットフードの開発などを行っています。また、当社製品の安全・衛生管理にも注力しています。これらの研究開発には、テーマごとにプロジェクトチームを

編成し取り組んでいます。

本稿では、当研究所の研究成果に基づいて開発された商品をご紹介します。

### ◆食物アレルギーを起こしにくい食肉製品

畜産物の中でも鶏卵・牛乳及びそれらの加工品は、アレルギーを引き起こしやすい食品・食品素材としてよく知られていますが、最近になって食肉・食肉加工品に対するアレルギーも注目されるようになってきました。そこで、農林水産省畜産試験場と共同で、食肉加工品にしばしば使用される牛乳や鶏卵タンパク質などのつなぎ成分が、アレルゲンとなる可能性を明らかにするとともに、原料肉の動物種によってアレルゲン性に差異があることを見いだしました。そこで、これらの結果に基づき、つなぎ成分を一切使用することなく、比較的アレルゲン性が低いブタ、ウサギ及び七面鳥肉を使用して、食物アレルギーを引き起こしにくい食肉加工品「アピライト」を開発しました<sup>1)</sup>。(グラビア写真2)

なお、「アピライト」は厚生省よりアレルゲン除去食品(乳・卵アレルギー用)の表示許可を受け販売いたしておりますが、ご利用いただいておりますお客様からは「アトピー患者の子供にも、家族と同じ献立を出せるので食卓が明るくなった」など、感謝のお言葉

を数多くいただいております。

#### ◆血中コレステロール値を改善する食肉製品

食肉製品は良質のタンパク質を含有し、その美味しさで人々の食生活を豊かなものにしてきました。

しかし、飽食・過食の時代を迎え、家畜脂質がコレステロールを含有し、飽和脂肪酸の含有率も高いことから、食肉・食肉加工品の過剰摂取と成人病、特に冠動脈性疾患との関連が注目されています。そして一部には、食肉製品の摂取があたかも成人病発症の一因であるかのような短絡的な誤解も見受けられます。

一方、食餌性コレステロールと冠動脈性疾患の因果関係の見直し、畜産脂質中に多く含まれるオレイン酸の有用性の再評価と各脂肪酸ごとの血中コレステロール値への影響の見直しなどが行われています。

そこで高脂血症の人や、「お肉が好きだけれどもコレステロールが気になる」と言われる方にも安心して食べていただける食肉製品「バランスサポート」と「ワンディバランス」を開発しました<sup>2)</sup>。これらの製品を用いた臨床試験から、2週間の摂取期間中に血中の総コレステロールとトリグリセライドの値が有意に減少し、善玉コレステロールであるHDLコレステロールの値が有意に増加することを確認しました。

なお、「バランスサポート」と「ワンディバランス」は、厚生省より特定保健用食品として「コレステロールが気になる方の食生活の改善に役立つ」旨の表示が許可されています。

#### ◆肝機能向上作用を有するポークペプチド応用製品

飲酒は、心身をリラックスさせたり、社会生活を円滑に過ごすための手段として、現代生活には欠くことが出来ません。

しかし、過度の飲酒はアルコール性脂肪肝、肝炎および肝硬変などの重篤な肝障害を引き起こすことが報告されています。一方、酒の肴にタンパク質食品を摂ると酔いが緩やかであることはよく経験しますし、食前酒とともに供されるオードブルには生ハムやパテ、テリーヌなどの食肉製品がしばしば用いられています。

そこで、当研究所は東北大学と共同研究を行い、豚肉タンパク質を酵素分解し、分画調製したポークペプチドが肝臓のアルコール代謝能力を高めることを見いだしました。これらの結果に基づいて、ポークペプチドを応用してアルコール代謝促進飲料「ペプコール」を開発しました<sup>4)</sup>。(グラビア写真3)

臨床試験から、「ペプコール」150mlを摂取した後、アルコール(焼酎のお湯割り1杯相当量)を摂取した場合には、呼気アルコール濃度の上昇が対照群よりも有意に抑制されることを確認しました。

#### ◆食肉を素材とする要介護者向け製品

高齢化が進行する中、咀嚼能力や嚥下能力を低下させてしまった人でも美味しく食べられる食品やメニューの開発が望まれています。特に、特別養護老人ホームや老人保健施設では、これらの要件を満たす食肉を素材とする食品の提供が望まれています。そこで、当研究所では肉をスリミ状に加工したペースト「ご長寿食楽部」を開発しました。本製品は(1)加熱調理すると固形化するので、「きざみ食」や「流動食」では表現できなかった見栄えや盛付けを演出することができ、楽しい食事を提供することができる、(2)適度の軟らかさを有するので咀嚼や嚥下機能に障害を有する人でも美味しく食べることができる、(3)いろいろな料理素材として応用できるなどの特徴を有しています<sup>3)</sup>。

### ◆鶏軟骨由来Ⅱ型コラーゲンを応用したスープ

我が国の慢性関節リウマチの患者は70万人とも言われ、診断を受けていない人を含めると300万円にも達すると言われていています。

慢性関節リウマチは、関節に炎症が起きる病気であり、自己免疫疾患の一つであると考えられていますが、病因は十分には理解されておらず、根治療法は確立されていません。しかし、最近になり、関節軟骨中に多く含まれているⅡ型コラーゲンを摂取すると、経口免疫寛容と呼ばれる現象により症状が軽減される治療例が報告されました。

そこで、当研究所は各種のコラーゲンを慢性関節リウマチのモデル動物に投与して、経口免疫寛容による関節炎の発症抑制効果を調べました。その結果、(1)加熱処理されたⅡ型コラーゲンの投与は関節炎の発症を強く抑制する、しかし、(2)骨などに含まれるⅠ型コラーゲンの投与では関節炎の症状を抑制できないことを確認しました<sup>5)</sup>。

そして、これらの結果に基づき、鶏軟骨由来Ⅱ型コラーゲンを配合した「コラーゲンスープ」と「コラーゲンウエハース」を開発しました。(グラビア写真4)

コラーゲンスープを慢性関節リウマチ患者に毎日摂取していただいたところ、重症化しやすい遺伝子をもつ患者の場合、症状の改善されることが、共同研究者の整形外科医により確認されました。

### ◆美容を訴求する食品

日本人の平均寿命が世界一になって既に久しく、「如何に健康に生きるか」が重視されるようになっていきます。さらに、女性の場合には、「如何に美しさを維持し続けるか」も重視されています。このような女性のニーズに応じて、各種の美容食品や健康改善食品、なかでもコラーゲンを配合した美容訴求型の

食品が上市され、その市場規模は年々増加しています。

そこで、当研究所ではコラーゲンの美容食品としての機能を検証する目的で、1食当たり1gの鶏コラーゲンペプチドを含むスープを調製し、20~40歳の女性に8週間摂取していただき、シワや老化に関係する肌の水分量を測定しました。その結果、コラーゲンスープを飲んだ女性は対照群の女性よりも、肌の水分量が有意に高値を維持することを確認しました。これらの結果に基づき、「べっぴん館コラーゲンスープ」と飲料「きれいになあれ」を開発しました<sup>6)</sup>。(グラビア写真5)

上記のコラーゲン応用製品開発のほかにも、当研究所では医療材料用コラーゲンの生産や用途開発を行うとともに、細胞培養用コラーゲン(Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、ⅣとⅤ型コラーゲン)の販売も行っています。

## 3. おわりに

人類にとって健康であることは、いつの時代になっても変わることのない永遠の願いです。その願いに、私共の研究が少しでもお役に立てることを目標として、日本ハム中央研究所は「ヘルスサポート宣言」のもと研究開発を行ってまいります。

今後とも関係各位のご指導、ご助言並びにご支援を賜りますようお願い申し上げます。

### 引用文献

- 1) 高畑ら：食品工業，42(4)，22-28 (1999)
- 2) 森松：食肉の科学，37(1)，34-40 (1996)
- 3) ミートジャーナル，36(6)，50-53 (1999)
- 4) 佐藤ら：第45回日本栄養改善学会大会要旨集，324 (1998)
- 5) 松本ら：感染・炎症・免疫，25，192-195 (1995)
- 6) 塩田ら：Food Style 21，3(8)，45-48 (1999)

## (10)ブタのDNAマーカーと経済形質との連鎖解析

和田 康彦 (わだ やすひこ) 農林水産省畜産試験場 育種部家畜ゲノム研究チーム

## はじめに

ここ数年の間にDNAを取り扱う技術が急速に進歩しています。その結果、ヒトの医学分野においては多くの遺伝病の原因遺伝子が解明されるなど、画期的な成果が続々と発表されました。それに刺激されて、基礎生物学の諸分野にとどまらず、薬学、食品工学、育種学から考古学に至るまで、DNAを扱う研究は空前の大ブームとなっています。また、各企業は収益チャンスを求めてこの分野に殺到しており、各国政府もこの分野の基礎研究に重点的に研究予算を配分するとともに、新産業育成のための道筋をつけようとやっきになっております。このような情勢の中で世界各地のブタの遺伝育種分野の研究者たちは、いち早くDNAマーカーを用いたブタの育種改良を目指して研究を開始し、すでに多くの研究成果を発表しております。今回は、ブタにおける質的形質と量的形質のマッピング研究の現状を紹介するとともに、今後の展開について触れてみたいと思います。なお、連鎖解析の理論や学術用語、わが国における豚のマッピングプロジェクトの現状については本稿末尾にあげた参考文献をあわせてご参照いただければより深い理解が得られると思います。

## 1. なぜマッピングするのか？

ある形質に関連する遺伝領域を遺伝子座と言います。この遺伝子座がどの染色体上に存在するのか、そして染色体上のどのあたりに存在するのかを決めることをマッピングと言います。では、何故われわれ研究者はマッピングにこだわるのでしょうか？ その最大の理由は組み換えという現象にあります。本連載のなかでもすでに述べられているように、親から子へ遺伝子が伝えられる時には染色体という単位で伝わります。たとえば1番染色体は父親から、2番染色体は母親から伝わるわけです。しかし、小さな頻度ですが染色体の一部は父親から、その他の部分は母親から伝えられることがあります。この現象を組み換えと申しまして、連鎖解析はこの組み換えを利用した技術です。

組み換えには距離的に近い遺伝子ほど組み換えしにくいという法則があります。たとえば、中国豚で産子数を多くする遺伝子座を見つけたとします。これを利用して欧米品種の産子数を改良しようとする場合、その遺伝子座の近くに発育を悪くする遺伝子座があると、産子数は多くなったけれど発育は悪くなったということになりかねません。また実際に利用する場合は、DNAマーカーを使って選抜をするわけですが、DNAマーカーその位置とその形質を支配している遺伝子その

ものとの間に距離がありますと、選抜の世代が進むにつれて組み換えが起こってしまいます。中国豚の遺伝子を導入しようとしているのに、少しずつ欧米品種の遺伝子に戻ってしまうわけです。ですから、DNAマーカーを利用した選抜や遺伝子導入をする場合には、できる限り形質に関連する遺伝領域を狭めておかないといけません。そのために、より精密なマッピングが必要となります。さらに、ヒトやマウスなどでは家畜にくらべて分子遺伝学の研究が進んでいるわけですが、ヒトやマウスでの成果を利用するためには、家畜における経済形質に関する遺伝子座が、ヒトやマウスなどでどの染色体のどのあたりにくるのかを決める必要があります。この関係が明らかになりますと、ヒトやマウスでDNA塩基配列が決定され、マッピングもされている遺伝子の中から、その遺伝子座の責任遺伝子の候補を探すことができるようになります。責任遺伝子が明らかになれば、組み換えの心配をすることなく選抜することができるようになりますし、遺伝病などの場合、遺伝子診断も可能となります。

## 2. ブタにおける質的形質のマッピングの現状

毛色などの数量的に示すことができない形質を質的形質と言いますが、この質的形質の多くは1つまたは多くとも数個の遺伝子に支配されています。劣性ホモ個体で奇形になるような遺伝病も質的形質に含めてもいいでしょう。これらの質的形質をマッピングするためにはその形質の遺伝形式を決定する必要があります。遺伝様式とはたとえば、劣性ホモ個体で奇形になるとか、あるひとつの遺伝子座において優性ホモ個体とヘテロ個体の毛色が白になる、などの遺伝の仕方を指す言葉で

す。遺伝様式が決定できたら家系内の各個体の遺伝子型を決定し、そのデータをDNAマーカーと同様に連鎖解析にかければ、その質的形質をマッピングすることができます。

ブタにおいてはすでに毛色の優性白の遺伝子座が第8染色体にマッピングされており、その原因遺伝子も幹細胞成長因子受容体(KIT)という遺伝子であることが明らかになっています。また、毛色に関するE遺伝子座も第6染色体にマッピングされ、原因遺伝子がメラニン細胞刺激ホルモン受容体(MCIR)であることも明らかにされました。これらの成果を利用して畜産試験場とSTAFF研究所では豚肉からの品種判別の技術を開発しました。わが国で黒豚肉と称して売られていた肉のかなりの部分がパークシャーの純粋種ではない可能性が高いことが新聞報道されたことは記憶に新しいところです。また、ハンプシャー種で見つかった肉質に関するRN遺伝子座はすでに第15染色体上にマッピングされていますが、さらにその原因遺伝子を探索するための研究が複数のグループによって実施されています。さらに、畜産試験場のゲッチングミニ豚で発見された第6染色体上の初期胚における致死遺伝子座についても、現在までにその遺伝領域を2センチモルガンにまで縮めることに成功しています。

## 3. ブタにおけるQTL解析の現状

家畜における経済形質の多くは質的形質ではなくて形質値が連続して分布している量的形質です。量的形質の特徴は関与している遺伝子の数が多いことと、遺伝以外の環境の要因によっても影響されることです。そこで、量的形質に関与する遺伝子座(QTL)をマッピングするためには通常連鎖解析手法とは異なる方法(QTL解析法)が必要になっ

てきます。紙面の関係から詳細を述べることはできませんが、家畜においては環境要因の効果を統計的に取り除くことと、注目しているQTL以外のQTLの効果をどのように取り除くかが鍵となります。また、実験動物や作物でのQTL解析と同様にDNAマーカーのタイピングのミスやサンプリングによるデータの揺れを考慮することも重要なことです。ただし、どのようなQTL解析手法を採用しても、その解析精度は集団の構造と集団構成員の頭数、当該領域におけるDNAマーカーの分布密度などに強く影響されます。そのため、頭数が多くとれない牛や豚においては手法の違いよりも頭数の違いなどの方が解析精度に大きな影響を与えます。

豚においてもスウェーデンを中心とする北欧グループ、イギリスのロスリン研究所のグループ、アメリカのUSDAのグループなど10以上の研究グループで遺伝的に異なる品種間の交配によるF2家系、または、戻し交雑家系を作成し、DNAマーカーのタイピングを行い、形質の測定値とあわせてQTL解析を実施しています。わが国でも1994年から農林水産省畜産試験場で梅山豚とゲッチングンミ

ニ豚によるF2家系の作出を開始し、平成6年度から道県への委託研究としてDNA育種事業がスタートしています。すでに平成6年度開始の4県については事業は終了し、表1に示すような多数のQTLを検出しています。DNA育種事業は第1期8道県に続いて今年度から第2期に入り、マッピング精度の向上と豚育種への応用への橋渡しを目指して引き続き精力的な研究が行われています。

表2に質的形質と量的形質をあわせて現在までに豚においてマッピングされているおもな遺伝子座を示します。QTL解析でマッピングされた第2染色体の赤肉割合などに関するQTLはすでに詳細なマッピングが終了し、その原因遺伝子はほぼIGF2遺伝子に絞られています。第7染色体の発育などに関する遺伝子座はおそらくMHC領域付近に存在するものと思われ、内外の多くの研究者の注目を集めています。第1染色体の発育に関するQTLと椎骨数に関するQTLはその位置が重なっており、農林水産省畜産試験場とミネソタ大学は共同でこの領域のDNAマーカーを開発しているところです。その他にも第4染色体や第6染色体の発育のQTL、第1染色体の排卵数のQTLなど中国豚と欧米品種の交雑家系において大きな効果を持つQTLがマッピングされています。

表1 DNA育種事業において検出した主なQTL

担当場所	形質	染色体
岩手県畜産試験場	枝肉比重	2
群馬県畜産試験場	椎骨数	1
	脂肪酸組成	12
静岡中小家畜試験場	小腸長	1
	椎骨数	1
	生時体重	8
	DG	7
	背脂肪厚	1
	脂肪酸組成	12、14、16
鹿児島県畜産試験場養豚部	椎骨数	1
	生時体重	6
	DG	4、8
	枝肉歩留	4
	ロース芯断面積	4

和田(1999)より

## 4. 今後の展開

わが国をはじめ豚のQTL解析を実施している研究グループはゲノム全体から大きな効果を持っているQTLを検出するという第1段階は終了し、当該領域上にDNAマーカーをさらに開発して詳細マッピングをする第2段階へ入っております。また、一部のグループは豚育種への応用を意識して、欧米品種間による交雑家系の作成や実際の育種集

表2 豚においてマッピングされた主な遺伝子座

染色体	形質	原因遺伝子	発表者
1	発育、背脂肪厚		Rohrer and Keele(1998), Paszek <i>et al.</i> (1999a), 室伏ら(1998), 加治佐ら(1998)
1	屠体長、椎骨数		Rohrer and Keele(1998), Wada <i>et al.</i> (1998), 室伏ら(1998), 加治佐ら(1998)
2	赤肉割合、枝肉比重	LGF2?	Nazer <i>et al.</i> (1999), Joen <i>et al.</i> (1999)
4	発育、背脂肪厚など		Andersson <i>et al.</i> (1999), Wang <i>et al.</i> (1998), Walling <i>et al.</i> (1998) Knott <i>et al.</i> (1998), Paszek <i>et al.</i> (1999a)
6	発育、背脂肪厚		Paszek <i>et al.</i> (1999ab).
6	死産数、繁殖障害		Wilkie <i>et al.</i> (1999), Mikawa <i>et al.</i> (1999)
6	赤肉割合、肉質		Geldermann <i>et al.</i> (1996)
6	毛色	MC1R	Kijas <i>et al.</i> (1998)
7	発育、背脂肪厚		Rothschild <i>et al.</i> (1995), Wang <i>et al.</i> (1998), Wada <i>et al.</i> (1999),
7	屠体長、椎骨数		Rohrer and Keele(1998), Wada <i>et al.</i> (1999)
8	発育		Paszek <i>et al.</i> (1999a)
8	排卵数、黄体数		Rathje <i>et al.</i> (1997), Wilkie <i>et al.</i> (1999)
8	毛色	KIT	Johansson Moller <i>et al.</i> (1996)
10	発育		Knott <i>et al.</i> (1998), Wada <i>et al.</i> (1998)
12	背脂肪脂肪酸組成		室伏ら(1998)
13	発育		Knott <i>et al.</i> (1998)
13	大腸菌抵抗性		Edfors-Lilja <i>et al.</i> (1995)
14	背脂肪脂肪酸組成		室伏ら(1998)
15	肉質 (acid meat)		Milan <i>et al.</i> (1996), Mariani <i>et al.</i> (1996)
16	肉質		Paszek <i>et al.</i> (1999b)

和田(1999)より

によるQTL解析、さらにはDNAマーカーによる選抜や遺伝子導入のプロジェクトを開始したところもあります。

一方、技術的には従来の連鎖解析手法とは別に、交雑家系でのタイピングを必要としないRHマッピングの技法がヒトやマウスで急速に普及しております。また、ヒトゲノムプロジェクトによりヒトのDNA塩基配列は急ピッチで解読されており、cDNA解析の結果を重ね合わせることによって、ほとんどすべての構造遺伝子の位置と塩基配列はあと5年程度で解明される予定です。さらに、どの遺伝子がどの組織あるいはどの細胞で発現しているかを明らかにするDNAチップ、マイクロアレイの技術が急速に普及し始めておりますし、ある遺伝子を欠かさせたノックアウトマウス技術も確立されました。従って、遺伝子の位置と構造だけでなく遺伝子の機能についてもヒトやマウスにおいて徐々に明らかにされてくると思われれます。そうなれば、ヒトや

マウスの情報から家畜の遺伝子の位置と構造を予想することが簡単にできるようになります。これは画期的なことであり、表1や表2で示したQTLの多くはそう遠くない将来にその正確な位置と構造が明らかにされることでしょう。

このような情勢のなかで、農林水産省畜産試験場は家畜衛生試験場、農林水産先端技術研究所 (STAFF研究所) および道県の畜産関係試験研究機関の協力を得て、豚ゲノム解析に関わる多くの研究開発を行っております。すでに、染色体物理地図、全ゲノム領域にわたるマーカー連鎖地図、BACライブラリが完成しており、各組織のcDNAライブラリやRHマップなどを作成中です。そして、第6染色体の致死遺伝子領域についてのBACコンティグマップの作成、第1染色体のQTL領域、第7染色体、第4染色体についてのマーカーの開発を行っています。今後、これらの基礎的な成果をもとに詳細なQTLマッピ

ングなどを実施する予定です。

## おわりに

いつの時代にも先端技術は存在していました。時代が先端技術を作り出すとともに、作り出された先端技術が新しい時代を切り開いてきたことを歴史は教えています。ブタの育種改良においては100年前の新技术はFisher流の統計学であり、50年前の先端技術は系統造成と交雑利用でした。そして現代の最先端技術はゲノム解析であります。ゲノム解析については過小評価されている向きもあるようですが、単にブタの育種法を変えるのみならず、畜産業そのものさえも変革してしまいかねないパワーを秘めているのです。この点がウシにおける受精卵移植技術とは根本的に違うところです。なぜならば、ウシにウシ以外の受精卵を移植することはできませんが、DNAには種の壁はないからです。細菌で得られた成果をブタで利用し、ブタで得られた成果をヒトで利用する。それが可能であり、まさにそのようなタイプの共同研究が始まりつつあります。

いつの時代にも最先端技術は難解であり、最初は過大評価され、次に過小評価されがちなものです。しかしながら、その間にも技術の進歩は続き、そして多くのものを得たこと、何がしかのものを失ったことに気づくこととなります。けれども、貿易の自由化という荒波にもまれるわが国の畜産業を想う時、後ろを振り返っている余裕などないことに気づくはずです。若い優秀な研究者達が日夜、苦心惨憺してDNA研究をしている姿を見るにつけ、彼らの研究成果が産業界に有効に利用されていくことを願ってやみません。

## 参考文献

- 和田康彦 (1999) : 動物遺伝研究会誌、27(2) p.71-79  
溝口 康 (1999) : 畜産技術、1999年5月号523 p.54-58  
平野 貴 (1999) : 畜産技術、1999年6月号529 p.17-20  
平野 貴 (1999) : 畜産技術、530, p.21-23



# パキスタンの水牛点描

佐藤 輝夫 (さとう てるお) JICA専門家 パキスタン駐在

## はじめに

筆者は現在、JICA畜産技術協力専門家としてパキスタンに派遣され、約20名のカウンターパートを対象に家畜衛生技術の指導にあたっている。すでに3年を経過しているがこの間当地で一般に飼養されている水牛(Nili-Ravi種：リバー型水牛)と仕事上かわることが多い。熱帯の水牛に関しては、柏原<sup>1)</sup>がその役割、特徴、繁殖、利用について、蘭ら<sup>2)</sup>がパキスタンにおける水牛の生産性、消費について、佐藤<sup>3)</sup>が乳用水牛の繁殖生理について報告している。したがって水牛についての全体的な詳細な解説としてはそれらを参考とさせていただきとして、著者はパキスタンの水牛(一部は牛)について概要を簡単に紹介するとともに、当地で体験・見聞したことで、珍しく感じたこと等について紹介してみたい。

## 1. パキスタンにおける水牛飼育の概要

パキスタンの農業地帯は灌漑地域(irrigated - area)と降雨地域(rain - fall - area)に分けられる。前者の年間降雨量は250~600mmであり、後者のそれは250mm以下で、これはほぼ砂漠の状況に匹敵する。主な州としては前者ではパンジャブ州、後者ではバロチスタン州がある。主要農作物は麦、米、トウモロコシ、綿花、サトウキビ、甜菜(シ

ュガービート)、ナツメヤシ(dates)、タバコなどである。水牛はこれらの農作物生産と結びついた複合経営の中で飼育されている。

約2100万頭の水牛はパキスタン国土の全域でまんべんなく飼育されており、その用途は次の通りである。

- ①牛乳の生産と販売。
- ②雄牛は12月齢まで飼育され肉用／素牛として販売される。
- ③役用として耕作や農産物の運搬に利用。
- ④村の中の役牛に支障がある農家には一定期間無償で貸与し、助け合う習慣がある。
- ⑤糞尿は堆厩肥として利用する場合と、牛糞を乾燥して家庭用の燃料として利用する場合とがある。

水牛飼育の経済効果としては次のことが考えられる。

- ①灌漑地域では農作物の生産性が高く、その副産物も多量に得られる。水牛飼育によりこれらの副産物を十分に利用して牛乳の生産が行われ、農産物収入に乳代収入が加わり農家収入の増大に貢献する。
- ②砂漠に近い気候条件の降雨地帯における農作物の収量は雨量に大きく左右される。その結果農家収入が大幅に減少する年がある。このような場合、水牛は野外で乏しい草を探して食べることで個体を維持し、極めて少ないながらも牛乳を生産することができ、これが現金収入源になる。このような地帯では、農家の最低生活を維持するために水

牛飼育が不可欠であると考えられる。

③いろいろな水牛飼育農家の人に、どの位の年間収入があれば御の字かと尋ねてみた。多数の人が年間の現金収入が6~10万パキスタンピー (14から24万円) と答えた。これは、3~5頭の水牛の年間乳代収入に相当する。

## 2. 牛と水牛

牛と水牛は種が異なり(染色体数が異なる)両者の交配は成り立たない。その他の特徴の違いを念のため表1に示す。

## 3. 水牛の採血

1999年2月から7月の5ヶ月間に筆者は原虫病調査の目的で約600頭の水牛から採血を行った。採血の際は飼主が棒を振り上げたり、棒で体を擦りながら、動いてはならないと水牛を叱咤すると暫くは我慢する。しかし嫌いな注射をされ痛みで怒ると、前脚をあげ叩こうとする。そのため、採血前には前脚をロープで8の字に縛らなければならない。この経験から、どちらかといえば水牛は牛を扱うというより、北海道で馬を扱っているような印象を受けた。

## 4. 牛と水牛の糞

牛と水牛は役用、乳用などの用途の他に、その糞は乾燥し家庭用の燃料として利用され、このことはパキスタン全土で行われている。両手を使って柔らかい糞を厚い円盤状に丸め、塀や畜舎の壁に張り付けて日干しにするのである。牛の原虫病の調査を行う機会があった時、この日干し円盤状の水牛糞をはがしたところ、牛糞と壁の間に無数のダニが生息しているのを見つけ、大変驚いたものである。

## 5. 水牛の季節繁殖性

水牛の繁殖には季節性があるという見解が多い。筆者がパンシャブ州のラワルピンディ地区の人工授精所で収穫した水牛の季節別授精頭数を表2に示した。寒期に比し猛暑期の授精頭数は5割程度と少ないが、充分授精は行われている。したがって水牛はこのデータから見て周年繁殖であることが明かであると理解している。

表1 牛と水牛 (water buffalo:Nili-Ravi) の比較

	牛	水牛
染色体数	60	50
棲息地	温帯から熱帯	熱帯
パキスタン国内の飼育数外概	1,700万	1,900万
皮膚	厚い	薄く、滑らか
汗腺	有り	少ない
角の形状	円錐状	幅広く、平べったい、渦巻状、釣針状
暑熱の影響	日陰に隠れる 発汗する	泥水の中で転がり廻る 呼吸速迫

表2 Rawalpindi Division (ラワルピンディ地区) における6か所のサブ人工授精所の水牛授精頭数

季節(月)	1995年	1996年	合計(%)	季節別
春				
2	114	581	695(7.3)	} 1,894(19.8)
3	107	616	723(7.5)	
4	100	376	476(5.0)	
夏(猛暑)				
5	82	424	506(5.3)	} 1,803(18.8)
6	152	453	605(6.3)	
7	141	551	692(7.2)	
秋				
8	73	560	633(6.6)	} 2,555(26.7)
9	101	692	793(8.3)	
10	177	952	1,129(11.8)	
冬(寒気)				
11	186	1,026	1,212(12.6)	} 3,332(34.8)
12	178	966	1,144(11.9)	
1	136	840	976(10.2)	
	1,547	8,037	9,584(100)	

## 6. 水牛の性成熟

牛に比べると水牛は性成熟が遅いことが問題であるという意見をパキスタンの技術者から頻繁に聞かされる。しかし他の牛に比較して発育が遅いという結論だけが強調されており、この発育遅延は本当に品種の持つ特性なのか、あるいは飼養管理失宜によるものかを調査吟味した報告はこれまでのところ見当たらない。

## 7. 幼畜のへい死率が高い理由

水牛の幼畜はへい死率が高いと言われている。しかし、これは気候等の理由というよりは飼養者である農家の貧困さが理由と言える。すなわち分娩後の水牛の乳は多くの場合換金のため販売されてしまい、子牛の哺乳用に廻すだけの余裕さえないことが幼畜の栄養不良、へい死率の高いことにつながっていると考えられる。

## 8. 水牛の発情発見

水牛は夜行性であるため発情発見が難しく、このため繁殖性に問題があることは事実である。しかし、熱意ある人工授精師と水牛酪農家の協力により、年間分娩率が80%前後の水牛牧場があることも事実である。この人工授精師は担当している牧場の繁殖データをほとんど記憶しており、これには感服した。

雌水牛の発情発見法について、ひとりの伝統的水牛農家のやり方を次に紹介したい。

- ①多頭数の水牛飼育では試情雄が必要である。
- ②毎朝、外陰部からの粘液を確認する。
- ③発情の3日前になると乳頭乳槽部に乳汁が蓄積する。
- ④発情前に乳量が減少する。

## 9. 種雄牛

水牛の種雄牛についての和文の報告が少ないので、入手できた若干の文献と当国における筆者の経験を基に紹介する。

①雄牛の発育に関する報告によると、生時体重は42kgで、6歳齢まで発育を続け、この時の体重は約782kgになり、13歳齢まで維持する。約22ヶ月齢で春機発動がみられ、初回射精は約 $26.5 \pm 0.8$  (M $\pm$ S D)ヶ月齢であった。

②週一回の精液採取により、1ヶ月当たりの精液量は $13 \pm 10$ ml (M $\pm$ S D)で季節間の差は少ない。1回射精当たりの精液量2.0mlであるという。

### ③水牛の精液採取

水牛の精液採取技術はホルスタインのそれと異なる点があるので、筆者は経験した方法を次に紹介する。

精液採取は可能な限り日の出前に開始する。午前8時頃には気温が上昇し始め、水牛の種雄牛の性的興奮は極端に抑制されるようになる。

複数の種雄牛から精液を採取する場合、それぞれの牛に1人ずつ引き手をつけ、引き手が輪または一列になり、前進しながら牛の性的興奮を誘う。約20分後には、陰茎が勃起し始め他の雄牛に乗駕を始めるようになる。第一回目と第二回目の射精間隔は5~10分以内であるが、30~40分に及ぶ雄牛もいる。水牛の一突きの速さは牛より遅く弱い。

精液は乳白色からきれいな青色を帯びた色彩である。水牛の精液量、精子濃度、採取直後の活力と直進性は牛より低いといわれているが、筆者らが1996年11~12月の冬の期間、1997年5~7月の猛暑の期間に採

取した精液の精液量と精子数を表3にしめた。これによれば飼料の給与と管理が適切であれば、猛暑が精液性状に悪影響を与えることはないといえる。この猛暑期間の飼料の種類は種雄牛1頭あたり綿実2kg、フスマ2kg、麦稈2kgと刈り取ったばかりの緑餌20kgであった。予算不足のため飼料費の支給が停止され、綿実、フスマ、麦稈の給与が中断された期間には種雄牛の性的興奮が明らかに弱くなり、射精回数と精液量の減少が顕著であった。

牛精液に使われている希釈液は水牛に適さないという技術者が多いが、筆者らの実験室内における凍結精液の検査結果と野外受胎試験によると、牛に使われる希釈液が水牛にも利用できるといえる成績であった。

## 10. 人工授精の状況

パキスタンでは牛の人工授精の普及率が著しく低いと言われているが原因を具体的に考えようとする試みが乏しい。筆者が多数の牧場主に人工授精を取り入れない理由を尋ねたところ、人工授精の受胎率が本交のそれよりも低いこと、娘牛の乳量が母牛よりも少ないこと、ホルスタインの精液を授精したのにサヒワルの子牛が生まれたことがあること等の不満が多かった。しかし、これらは解決が可能な問題ばかりであろうと考えられる。

## 11. 牛の耐暑性

熱帯の猛暑により家畜の生産性が低下すると断言する技術者が多い。暑熱が人々の日常生活にいろいろな苦痛を与えているので、温度がさがれば諸問題が解決すると想像している畜産技術者が多い。筆者は、このような姿勢、考え方が当地の畜産技術開発の盲点になっているように思う。

表3 冬と猛暑時期の水牛 (Nil-Ravi) の精液量と精子数 (m±sd)

	n	射精量 (ml)			射精ごとの精子数 (×10 <sup>6</sup> /ml)	
		初回	第2回	計	初回	第2回
冬	n=31	4.2±1.6	3.2±1.3	7.9±2.7	1,186±862	1,141±714
猛暑	n=27	3.7±2.1	2.6±1.0	6.3±2.8	1,854±915	1,597±923

その一例を述べると筆者がJICA専門家として指導にかかわったハリムラート牛精液凍結事業所では1986年の開設以来、毎年5～8月の猛暑時期にはホルスタインとジャージー種の種雄牛から精液採取ができないというのが通念になっており、その期間の凍結精液製造数はほぼ零であった。これに対し、筆者が飲み水と飼料が十分与えられて種雄牛の健康が維持されれば、猛暑は精液採取に悪影響はないと断言したところ、試してみようということになり、筆者のカウンターパートが猛暑期間中に飲み水と飼料の確保と給与に目一杯努力した。その結果、凍結精液の製造数は猛暑期にも減少せず、若干であるがむしろ増加した。

## 12. 水牛の改良

水牛の改良がなかなか進まないと言われている。これは育種に関係している技術者の基本的技術に問題があるように思える。すなわち不断に牛を観察しないこと、乳量の計量方法、脂肪率測定用の試料の取り方がきちっとしていないこと、牛の個体識別に問題があること等の改善すべき課題が多いことである。言い換えれば、データの信頼性に万全の関心を払った作業を実施することが、水牛の改良を進める方法と考えられる。

## 13. ワクチン

パキスタンで製造されている動物用ワクチン等を参考までに表4に示した。使用する個

表4 生物学的製剤の一覧表

1. Haemorrhagic septicaemia vaccine(adjuvant).
2. Blackquarter disease vaccine.
3. Listeriosis vaccine.
4. Carpine pleuropneumonia vaccine.
5. Enterotoxemia-cum-lamb dysentery vaccine.
6. Anthrax spore vaccine.
7. Spirochaetosis vaccine.
8. Fowl cholera vaccine.
9. Rinderpest cell culture vaccine(TCRV).
10. Foot and mouth disease vaccine(cell culture).
11. Antirabies vaccine(semple's).
12. Antirabies vaccine(Flury) LEP single shot.
13. Antirabise vaccine(Flury HEP) single shot.
14. Canine distemper vaccine.
15. Sheep pox vaccine(Roumanian strain).
16. Sheep pox tissue culture vaccine.
17. Goat pox cell culture vaccine.
18. African horse sickness vaccine.
19. Newcastle Disease vaccine.
20. Mareck's disease vaccine.
21. Fowl pox vaccine.
22. Hydropericardium syndrome vaccine.
23. Foot-and-mouth disease serum.
24. Mallein(ordinary and concentrated).
25. Tuberculin P. P. D. (avian and mammalian).
26. Brucella abortus aggluination concentrate.
27. Brucella abortus milk ring test antigen.
28. Rose bengal plate test antigen.
29. Salmonella pullorum stained antigen.

Note:Veterinary Research Institute,  
Punjab Government, Lahore, Pakistan, 1997.

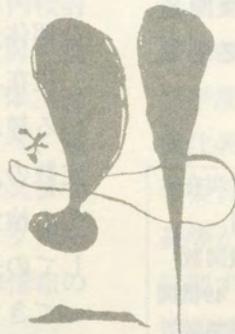
の獣医師にその予防効果について尋ねたところ、予防効果が安定していないとの意見が多く、筆者も同様な経験をしたことがあった。

## 終わりに

熱帯の途上国諸国で重要な役割を果たしている水牛について、今後とも十分な研究が行われ、その価値を生かした利活用が図られること、それに対する日本の一層の支援がなされることを祈念するものである。なお、情報の提供を頂いたパキスタンのラワルピンディ地区の人工授精師の方々、JICAカウンターパートのDr. M. Bakhsh及びDr. M. Riazに感謝する。

## 文献

- 1 柏原孝夫 (1984) : 熱帯の水牛 (熱帯農業シリーズ/熱帯農業要覧、No.5), 社団法人国際農林業協力協会, p.1-57.
- 2 蘭道夫ら (1992) : 平成3年度海外畜産事情調査研究報告書—パキスタン—, 社団法人国際農林業協力協会, p.1-57.
3. 佐藤輝夫 (1997) : 畜産技術, 508, :28—34.



花立 信二  
(はなだて しんじ)  
農林水産省  
家畜生産課

## クローン牛問題 の現状について

### 1. はじめに

クローン技術の研究開発については、「ライフサイエンスに関する研究開発基本計画」(平成9年8月13日 内閣総理大臣決定)の基本的方針を踏まえ、農林水産省として「家畜クローン研究に関する情報公開の考え方について」(平成10年5月11日 農林水産技術会議事務局先端産業技術研究課長並びに畜産局家畜生産課長連名通知)によって家畜クローン研究の情報公開(研究中の実施機関名、具体的研究内容等)を実施してきているところである。

家畜クローン研究の現状(平成11年9月30日現在)

- |                        |      |
|------------------------|------|
| 1. 家畜クローン研究を実施している研究機関 |      |
| 受精卵クローン牛を研究している研究機関数   | 49機関 |
| 体細胞クローン牛を研究している研究機関数   | 41機関 |

- |                      |      |
|----------------------|------|
| 2. 受精卵クローン牛          |      |
| 受精卵クローン牛が出生した研究機関数   | 34機関 |
| 受精卵クローン牛の出生頭数        | 496頭 |
| うち育成・試験中の受精卵クローン牛頭数  | 150頭 |
| うち出荷等がなされた受精卵クローン牛頭数 | 183頭 |
| うち食肉処理されたことが確認された頭数  | 78頭  |
| 受胎中の受精卵クローン牛頭数       | 44頭  |
| 3. 体細胞クローン牛          |      |
| 体細胞クローン牛が出生した研究機関数   | 18機関 |
| 体細胞クローン牛の出生頭数        | 98頭  |
| うち育成・試験中の体細胞クローン牛頭数  | 56頭  |
| 受胎中の体細胞クローン牛頭数       | 64頭  |

畜産におけるクローン技術は、人工的に行う繁殖技術として人工授精技術、受精卵移植技術と進化してきた中での先端技術であり、優秀な家畜を複数コピーできることで、改良増殖の分野に大きく貢献できる有効な手段として、畜産の関係者より期待されている。

例えば、現在国内で生産が行われている受精卵クローン牛の生産技術に、性判別の技術を利用することで、性も遺伝的能力も同一な受精卵を複数得られることが可能になれば、今までの多大なコストと時間を費やしてきた能力検定の手法を一気に改善し、世代間隔の短縮、少頭数での検定の実施などを通じ、短時間で改良量を増大できることに加え、優秀な個体を複数生産できる。

現在、肉用牛の改良手法として用いられている種雄牛の後代検定(間接検定)では、一定数の息牛をランダムに選んだ雌から生産し、その検定結果(肥育成績)をもって種雄牛としての遺伝的能力を推定することで選抜を行っている。検定情報を得るための肥育試験を行う息牛を生産するまでには、候補種雄

牛の精液生産、雌牛への調整交配、分娩まで約2.5年以上の時間と多大なコストがかかっている。

これが、クローン技術の利用により候補種雄牛と遺伝的に同一な個体を同時期に複数生産することが可能になれば、候補種雄牛と遺伝的に同一な個体を同時に育成、肥育し、その肥育成績を利用することで短時間で、極めて精度の高い種雄牛の選抜が可能になる。

また、将来、研究段階から一般に普及できるほどにクローン技術の生産率が向上するならば、乳用牛や交雑牛を借腹にして、需要の高い高品質牛肉を生産できる黒毛和種の低コスト増産に結びつくことも可能であり、国際化の進む中であって、資源に制約を受ける日本畜産の将来をになう技術として生産現場からの期待も大きい。このため、公的機関だけでなく民間機関も研究開発を行ってきている。

こうした中で、平成11年4月14日「受精卵クローン牛肉が一般に知らされないままに市場に流通していた」との新聞記事（日経）が掲載されたことを契機に、一般消費者の関心が一気に高まってきた。

## 2 出荷問題への具体的対応

受精卵クローン牛の出荷問題に対処するため、農林水産省は畜産局家畜生産課長を座長、関係課室長をメンバーとする「受精卵クローン牛に関する情報公開のための省内検討会（タスクフォース）」を設置し、検討を重ねるとともに、報道関係、消費者団体、流通・販売関係団体等幅広い分野の方々へ、説明会、懇談会、試食会、現地見学、マスコミへの取材・放映といった様々な形で、クローン技術を正しく理解してもらうための情報の提供を行ってきた。

また、パンフレット「クローン牛について



家畜受精卵移植技術研究組合（社）家畜改良事業団（株ミック）で誕生した黒毛和種受精卵クローン牛の6つ子

知っていますか Q&A」を作成し、関係機関、団体等への配布やホームページへの公開で啓発活動を行っており、現在、クローン技術についての啓発用ビデオも作成中である。

## 3 懇談会の開催と試験的販売

農林水産省はクローン技術等に関する広報活動を継続して行いながら、平成11年8月13日には①クローン牛の情報公開②受精卵クローン牛の出荷に際しての情報提供等③受精卵クローン牛由来生産物の情報提供とその問題点④普及啓発活動等⑤体細胞クローン牛の取り扱いを内容とする「クローン牛の情報提供等について」を公表した。消費者の最も関心のあった受精卵クローン牛由来生産物の情報提供については、実施に当たっての問題点が多く存在することからそれを整理し提示することで、関係者の意見を聴取しながら引き続き検討を行うこととした。

平成11年9月20日には学識経験者、研究者側代表、流通関係代表、消費者側代表の15名の委員に畜産局長、農林水産技術会議事務局長等が出席し「受精卵クローン牛の情報提供に関する懇談会」を公開で開催し、委員より情報提供の問題点等について意見を聴取した。懇談会では消費者側代表からは、丁寧な消費

者への技術の説明及び情報提供を求める意見、生産物の安全性にかかる疑問と出荷に当たっての表示の要求等に関する意見が多く、学識経験者、研究者、流通関係者側代表からは、技術について消費者によく理解してもらうことの必要性やクローン技術が畜産の生産現場で大きく期待されていること、生産物については一般のものと同様に衛生検査が行われ安全性の確保がなされていること、また流通段階で生産物を表示をして販売することは困難であること等の意見があった。

なお、検討会の内容についてはホームページ (<http://www.lin.go.jp/maff/9.20gijiroku.htm>) 上に載せて広く公開しているところである。

また、上述の懇談会に先立ち、平成11年9月9日に初めての試みとして消費者のクローン技術への理解を深めること等を目的に、出荷時期を迎えていた新潟県産のクローン牛を東京、新潟の小売店、飲食店で、パネル等を用いた表示販売を行った。試験販売の状況についてはテレビ・新聞等でも報道され、広く一般の人々の関心と呼び、売れ行きは好評で全店で完売という結果であった。また、販売時にリーフレットによる情報提供とアンケートの調査を実施した。アンケートの結果は(参考)のとおりである。その後、試験的販売については10月25日に宮城県産(1頭)、11月19日に山形県産(1頭)、11月26日に北海道農業試験場産(3頭)のものが実施された。また、民間機関としては初めて全農が12月1日4頭をと畜処理し、試験的販売することを公表している。

## 4 農林水産省の方針

8月13日の情報提供についての経過報告以降も、懇談会での意見聴取、試験的販売の実施等を行いつつ、一方では関係団体からの申

し入れによる説明会等の他、農林水産省の「消費者の部屋」におけるパネル等での展示、農林水産祭での受精卵クローン牛の展示・牛肉の試食、テレビ等取材への対応といった形で、一般消費者等にクローン技術の理解を得るための広報活動を、関係団体の協力も得て継続して行ってきた。こうした状況の中で、省内ではそれまでの経過と問題点を確認して、クローン技術の情報提供にかかる今後の対応方針として「クローン研究の情報公開」、「受精卵クローン牛の出荷に際しての情報提供等」、「普及啓発活動」、「体細胞クローン牛の取り扱い」について、平成11年11月11日付けで国、地方公共団体、民間の研究機関の他、畜産関係団体等へ、畜産局長と農林水産技術会議事務局長の連名による文書を発出した。

これらの対応方針の内容のうち「クローン研究の情報公開」については、これまでどおり、クローン技術を研究している機関の研究情報をとりまとめて公開(プレスリリース及びホームページへの掲載等)していくほか、今後は実施機関でクローン牛の生産、死亡、出荷等で繫養頭数に変更があった場合も、毎月とりまとめて公表していくこととしている。初回の繫養頭数の異動に関する情報公開は12月初旬に行う予定で進めている。

「受精卵クローン牛の出荷に際しての情報提供等」については、薬事法に規定する製造(輸入)承認動物用医薬品等以段の医薬品等が投与されていないこと等を条件とする出荷の基準を定め、出荷はこれに留意して行うこと、並びに出荷時における情報提供として研究機関から売り渡す相手に対して受精卵クローン牛であることを明記した「受精卵クローン牛記録書」を交付することとしている。

「普及啓発活動」については農林水産省は消費者(団体)等に対しあらゆる機会を活用し

た技術の内容等にかかる説明を行っていくと同時に、現地説明会、シンポジウム等を積極的に開催すること、また、クローン技術への理解の促進を図るためのパンフレット、ビデオテープ等を作成し、関係者に配布していくこととしている。

「体細胞クローン牛の取り扱い」については厚生省が平成11年度に肉、生乳等の安全性について調査を行っていることから、この結果を踏まえて通知するまでは、体細胞クローン牛及びその生産物（肉、生乳等）の出荷は自粛することとしている。

また、平成11年11月11日には上述の「当面の情報提供等にかかる方針」とともに「受精卵クローン牛の名称」、「受精卵クローン牛由来生産物の情報提供にかかる方針」、「受精卵クローン牛由来生産物を表示販売する場の検討」の公表を行っている。

公表した内容のうち、「受精卵クローン牛の名称」については、技術について消費者等の正しい理解が進んでいない状況の中で、「クローン」という名称が消費者に遺伝子の改変・操作を行った実験動物等を連想させ、必要以上の拒否反応を起こさせていることから、より適切な名称とするため、通称を公募することとした。11月26日までの約2週間の間に100以上の通称の応募があり、選定委員会（仮称）での決定の後、以降その通称を使用していくこととしている。

「受精卵クローン牛由来生産物の情報提供にかかる方針」については、表示は任意とするが、クローン技術に対する理解を進展させていく観点から、平成11年度は公的機関で作出されたものについては表示販売を実施し、民間機関へは協力依頼していくこととした。更にイベント等、受精卵クローン肉用牛由来生産物を提供できる場の設定に努めることと

している。なお、農林水産省の「表示については任意とすることが適当」との方針にさらに広く意見を求めることとしており、具体的には約1カ月間（12月10日まで）の間に9月20日の懇談会出席委員に対して直接意見を求め、また、インターネット等でも広く国民から意見を求めることとしている。

「受精卵クローン牛由来生産物を表示販売する場の設定の検討」については、消費者だけでなく、流通関係者等においてもクローン技術のメリットが十分に理解されず、技術利用にとまどいを感じている等の実態があることから、今後、受精卵クローン牛由来生産物を表示販売する場の設定について検討していくこととしている。

## 5 最後に

今回のクローン牛の問題は、より高品質な畜産物をより低コストで生産することを中心と考えてきた畜産の技術者、研究者、生産者等関係者にとって経験したことのなかった問題である。あらためて、食品としての畜産物を生産している限り、末端で消費してもらう方々の理解を深めてもらうといった啓発活動が、いかに重要なことであるかということを感じさせられた。

新技術の開発普及については、直接現場に近い技術者の方々からも機会ある毎に、その技術について一般の消費者へ普及啓発していただくことが極めて重要であり、多大な労力と時間とコストをかけて地道に行ってきた畜産の将来を担う有用な技術が、一般の方々の混乱と誤解を招き、技術開発と普及のため懸命に取り組んでいる研究者、技術者、生産者の夢が萎んでしまうことのないようにしなければならないと考える。

今後、関係者が啓発活動等を行う際の資料

として当方で作成したパンフレット等を活用していただければ幸いです。

(参考)

新潟県産受精卵クローン牛の試験的販売におけるアンケートの集計結果について

## 1. アンケートの回収結果

### (1) 回収率

地域	配布枚数	回収枚数	回収率
首都圏	264	153	58%
新潟県	229	121	53%
合計	493	274	56%

### (2) 性別、年齢別人数

	性別			年齢構成				
	男性	女性	不明	21歳~30歳	31歳~40歳	41歳~50歳	51歳以上	不明
首都圏	103	49	1	37	32	34	47	3
新潟県	58	63	0	14	29	29	48	1
合計	161	112	1	51	61	63	95	4

## 2. アンケート結果

### (1) 食前編

Q1：当店で受精卵クローン牛を扱っていることを知っていたか

質問	首都圏	新潟県	合計
来店して初めて知った	29%	10%	21%
新聞・テレビで知った	47%	69%	56%
口コミで聞いていた	18%	20%	19%
その他	6%	2%	4%

Q2：受精卵クローン牛又は受精卵クローン牛肉という言葉聞いたことがあるか

質問	首都圏	新潟県	合計
聞いたことがある	92%	93%	92%
今日初めて聞いた	8%	8%	8%

Q3：受精卵クローン牛がどのような牛か知っていたか  
(Q2で聞いたことがあると答えた人のみ)

質問	首都圏	新潟県	合計
知っていた	80%	75%	78%
知らなかった	20%	25%	22%

Q4：今回、購入（注文）された理由は何ですか

質問	首都圏	新潟県	合計
おいしそうだから	11%	23%	16%
めずらしいから	47%	52%	49%
お店ですすすめられたから	15%	8%	12%
安いから	6%	12%	8%
その他	21%	6%	15%

### (2) 食後編

Q1：おいしかったですか

質問	首都圏	新潟県	合計
はい	69%	56%	63%
いいえ	8%	0%	5%
特に変わらない	23%	44%	33%

Q2：いつもの牛肉と違いましたか

質問	首都圏	新潟県	合計
違う	77%	84%	80%
違っていた	23%	16%	20%





# 畜産・獣医分野における海外技術協力の現況（その1）

藤澤 眞一（ふじさわ しんいち）農林水産省畜産局畜政課

## 1. はじめに

畜産・獣医分野における海外技術協力には、様々なスキームがあるが、当事者・関係者以外にはその現況等はよく知られていない。今回、政府が関わっている畜産獣医分野における海外技術協力の中で、国際協力事業団（JICA）を通じたプロジェクト方式技術協力について紹介し、国内畜産関係者の方に海外技術協力について理解を深めていただく一助としたい。

## 2. プロジェクト方式技術協力

政府開発援助（ODA：Official Development Assistance）は、（1）二国間贈与（無償資金協力と技術協力）、（2）二国間貸付、（3）国際機関への出資・拠出等の3つの柱からなっている。二国間贈与のうち技術協力はJICAが担っており、その中の一事業がプロジェクト方式技術協力である。この協力方式は、①専門家の派遣、②研修員の受入れ、③機材の供与の3つの協力手段を総合的有機的に組み合わせてパッケージ化し、事業計画の立案から実施、評価までを一貫して運営する協力形態である。

プロジェクト方式技術協力では、日本の有する技術・経験・知識等を、相手国の実情を踏まえ、一定期間集中的に相手国の人材（カウンターパート）に移転する。協力期間は、通常5年間で、その間に長期専門家（派遣期間1年以上）を5～10名（延べ人数）を協力

相手国に派遣し、更に、必要に応じて短期専門家（派遣期間1年未満）を派遣（年4～6名のケースが多い）している。カウンターパートについては、協力期間中延べ10～20人を日本畜産の現状の視察、現場における技術研修の目的で、我が国の関連機関において受け入れを行っている。

なお、近年は、プロジェクト方式技術協力の拠点となる建物・施設等を無償資金協力によって建設するケースが増えてきている。

## 3. 畜産・獣医分野のプロジェクト方式技術協力

畜産・獣医分野の協力は、特に動物性蛋白の供給源としての良質な畜産物の増産を図ることにより、協力相手国の国民の栄養状態の改善等に寄与することを目的としており、主に家畜生産、家畜衛生研究、獣医教育等における協力を行っている。

近年、畜産・獣医分野においては、技術援助の協力要請内容の多様化、高度化、協力対象地域の広域化等の傾向が認められ、家畜生産分野では、家畜飼養に加えて繁殖・育種関係の協力、家畜衛生分野では診断・防疫及びワクチン検定に加えて大学や研究所での基礎及び応用面での研究協力等新しい動きが見られる。

また、最近は大学の獣医学部に対する協力も注目されている。

協力対象家畜についても、従来の乳用牛中心から豚、肉用牛、家禽、乳製品、草地・飼

料作物、畜肉製品と多様化がみられている。今後とも日本への技術協力要請は引き続き行われるものと思慮される。

畜産・獣医分野における最初のプロジェクト方式技術協力は、1972年に開始されたシリア鶏病予防センター計画で、その後、協力内容の多様化、協力地域の広域化に伴い、プロジェクト数も増えて、1986年以降はだいたい10以上のプロジェクトが平行して行われている。

#### 4. 現在実施中のプロジェクト

平成11年度実施のプロジェクト（開始予定も含む）については、別表の通り。主たる日本側協力機関は①～⑫が農林水産省、⑬が文部省である。地域的にはアジアが8、中南米が3、東欧1となっている。

協力対象分野についてみると、草地・飼料作物、酪農、乳製品、肉用牛、乳肉兼用種、疾病診断、獣医研究所強化等多岐に渡っている。

畜産・獣医分野プロジェクト概要〈11年度実施案件〉

(平成11年11月1日現在)

国名	プロジェクト名	協力時期	協力実施機関	計画概要
①インドネシア	インドネシア酪農技術改善計画	H.9.3.3～14.3.2	農業省畜産総局	①乳用牛の飼養管理分野 ②乳用牛の繁殖衛生管理分野 ③粗飼料の生産利用分野
②タイ	東北タイ牧草種子生産開発計画	H.11.8.14～16.8.13	農業協同組合省畜産振興局家畜栄養部	①地域に適合した牧草の選抜、評価 ②採種作物の栽培技術の導入 ③牧草種子の収穫・調製技術の導入 ④種子検査技術の導入 ⑤海外輸出のための品種保証制度の導入 ⑥研修
③中国	中国河北省草地・飼料作物生産技術向上計画	H.7.4.1～12.3.31	瀘州市農林科学院 瀘州市畜牧水産局	①豆科、禾本科牧草の多収栽培技術 ②自然草地改良技術 ③牧草・畜産物の加工・利用技術
④中国	中国内モン古乳製品加工技術向上計画	H.6.6.1～11.5.31 (終了)	内蒙古農牧学院	①民族乳製品に関する有用微生物の収集、分離、同定及び保存 ②基本的乳製品の製造及び衛生・品質管理
⑤バングラデシュ	家禽管理技術改善計画	H.9.11.1～14.10.31	漁業畜産省畜産試験場畜産普及局	①鶏飼養管理技術の改善 ②鶏疾病予防技術の改善
⑥ポリヴィア	肉用牛改善計画	H.8.7.1～13.6.30	国立ガブリエル・レネ・モレノ大学	①育種改良分野 ②受精卵移植、繁殖衛生管理分野 ③飼養管理分野 ④草地・飼料作物分野
⑦パナマ	牛生産性向上計画	H.10.4.11～15.4.10	パナマ大学	①乳肉兼用種の改良 ②人工授精技術の確立 ③飼養管理技術の改善
⑧チリ	小規模酪農生産性改善計画	H.11.10.15～16.10.14	アウストラル大学(バルディビア市)	①チリ南部における人工授精の普及 ②南部中小酪農民の乳牛乳質改善 ③南部婦人層の雇用機会の改善
⑨ブルガリア	ブルガリア発酵乳製品開発計画	H.9.7.1～14.6.30	農業・食品産業省L Bブルガリカム	①醗酵乳製品産業発展のための問題点把握及びその解決策の模索 ②原料乳・乳製品の品質管理適正技術開発、確立 ③乳酸菌特性研究技術の移転、確立
⑩マレーシア	未利用資源飼料化計画	H.9.3.15～14.3.14	農業省マレーシア農業開発研究所家畜研究センタ	①オイル・パーム茎葉の飼料製造方法開発 ②飼料成分、栄養価の評価改善 ③飼養試験による家畜管理技術改善 ④製造飼料の経済評価
⑪ウルグアイ	獣医研究所強化計画	H.8.10.1～13.9.30	農牧水産省畜産サービス総局	①家畜伝染病にかかる診断技術改善のための技術移転 ②家畜伝染病にかかる診断のための実験小動物の生産技術の移転と生産体制の確立
⑫ヴィエトナム	国家獣医学研究所強化計画(仮称)	H.12.1.17～17.1.16 (予定)	国家獣医学研究所(N I V R)	①獣医学関連分野(細菌、ウイルス、寄生虫)の専門家派遣 ②家畜の健康とワクチン生産の開発研究 ③家畜疾病モニタリングシステムの確立 ④効率的な疾病予防システムの構築
⑬モンゴル	家畜感染症診断技術改善計画	H.9.7.1～14.6.30	教育省(農牧産業省)モンゴル農業大学免疫病研究センター(ウランバートル市内)	感染症の免疫学的診断についての研究の基礎・応用技術の指導(ウイルス、リケッチャ感染症、細菌感染症、原虫感染症、感染症の臨床病理)

## はじめに

鳥取県では、平成9年度現在農業粗生産額では、畜産は米に次いで2番目となっていますが、畜産農家の減少が著しくなっています。しかしながら、元気ある酪農後継者をはじめとして、意欲的な農家が頑張っており、農家数の減少の度合いが一段落しております。鳥取県の畜産を一般消費者に知っていただき、併せて畜産振興の発信基地として平成10年4月、大山放牧場に「大山まきば」がオープンしました。

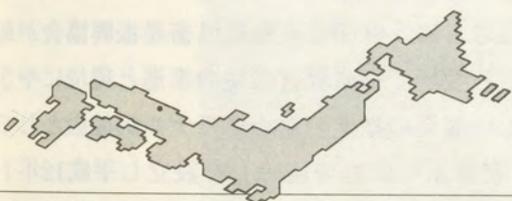
大山は、鳥取県の中でも鳥取砂丘と並び観光客が非常に多く訪れる場所です。その麓の大山放牧場にふれあい施設を整備することで、鳥取県の酪農、広くは畜産というものを消費者の人たちに知ってもらおうと考えているのです。

## 大山放牧場について

大山放牧場は、鳥取県が出資している財団法人鳥取県畜産振興協会が運営している牧場です。その歴史は古く明治31年旧陸軍の軍馬補充部の放牧場に始まり、昭和41年に大規模草地改良事業により近代的に大山放牧場として、整備された経緯を持っています。この牧場は、乳用育成牛の預託放牧が主で、今までに多くの優秀な乳牛を育成して農家の後継牛を確保してきました。大山放牧場は、このように機能的に優れているだけでなく、さらに優れた面を持っています。それは、抜群のロケーションを持っているということです。こ

表1 大山放牧場の概要

総面積	136.7ha	牧草地	105.6ha
		その他	31.1ha
家畜飼養状況（平成10年度）		夏期	育成乳牛 204頭
		冬期	育成乳牛 207頭



鳥取県

**「大山まきば」  
によろこそ!!**

岡垣 敏生（おかがき としお）  
鳥取県農林水産部畜産課

の牧場を一度でもご覧になられた方ならそのすばらしい景色に感嘆の声を上げること請け合いです。そのような景色に更なる付加価値を加えるために、平成6年から大山放牧場「ふれあい施設」の整備を行うこととなり、その一貫として「大山まきば」を整備することとなったのです。

## 施設の内容

平成11年度中にすべてのふれあい施設が完成する予定です。レストラン、バーベキューハウス、売店（あわせて、愛称「みるくの里」）、資料展示施設（「まきばホール」）、体験研修施設（「みるく工房」）、動物ふれあい施設（?）、自然散策路、芝広場等の施設が建設されています。これらの施設は民間の指定生乳生産者団体である大山乳業農業協同組合に管理運営を委託します。県内でこの牧場だけが持っているものがあります。それは、前述のとおり南に秀峰大山、眼下には遠く弓ヶ浜半島、天氣に恵まれると隠岐が望め、その上に目の前の牧草地で牛が放牧されているというすばらしいロケーションが楽しめるのです。

また、大山放牧場は、観光地内に立地していることから、これまでも観光客が搾乳している光景を見たい、アイスクリームは売っていないのか、という様々な要望を頂いており、今回その要望に答えられるだけの施設が完成すると思っています。

## 今後の鳥取県の畜産の方向について

鳥取県は、今後畜産試験場と中小家畜試験場を統合し、畜産技術センター（平成14年度予定）を設置することとなっています。この施設は、今まで以上に試験研究機関と農家との連携を密にし、「皆に開かれた試験場」を目指しています。

表2 平成10年度「大山まきば」の概要

平成10年度の開場期間：4月28日～11月23日
平成10年度の来場者：約20万人（5月4日の5,800人が最高の入場者数）
平成11年度の来場者：約25万人（10月末現在）

また、意欲のある農家は、自らで加工販売施設を作り、生き残りを図っています。

さらに、財団法人鳥取県畜産振興協会が鳥取放牧場で畜産経営環境の推進と環境にやさしい農業の推進のためにモデル的施設として「家畜ふん尿処理施設」を設立し平成12年1月に稼働を開始します。

畜産を取り巻く環境が厳しい中で、鳥取県としても畜産業が生き残るための方策を常に模索しています。その中で「大山まきば」が果たす役割というのは大きなものだと感じています。そして、その施設を鳥取県の畜産のアピールと発展のために有効に活用していくことを考えてます。



## 粗飼料の種類および濃厚飼料補給が肉牛の回収卵胞数と体外受精卵子の発育におよぼす影響

Effect of roughage type and concentrate supplementation on follicle numbers and in vitro fertilisation and development of oocytes recovered from beef heifers

Animal Reproduction Science (1999) 55, 1-12

H. Yaakub, D. O'Callaghan, M. P. Boland

飼料エネルギーの増加は排卵の反応性を低下させ、肉牛の過排卵処置での胚の生存性の低下につながる。羊では高エネルギー摂取によりプロゲステロン (P) 濃度低下が起こるが牛では明らかにされていない。そこで粗飼料種類と濃厚飼料給与の有無がP濃度と卵胞発育ならびに卵子の受精性と胚発育に及ぼす影響を明らかにすることを目的に実験を行なった。実験区として肉用末経産牛42頭を3群に分け、1) サイレージ飽食+濃厚飼料6 kg (silage + conc; 14頭)、2) サイレージ飽食 (silage; 14頭)、3) 乾草飽食 (hay; 14頭) の飼料区で40日飼養した。日増体量 (DG) は、各々490 ± 90、-20 ± 30、-690 ± 110g/dayであった。飼養処理開始9日目から

CIDR (7日間挿入) とプロスタグランディン (PG) (CIDR抜去2日前投与) により発情同期化を行い、発情後7日間の卵胞発育を観察した。CIDR抜去12日目からpFSH600IUを12時間間隔で6回投与して過排卵処置を行い、卵胞発育を観察した。CIDR挿入3日目から抜去までとpFSH投与期間中のP濃度を比較すると、PG投与からCIDR抜去までの2日間のみsilage + conc群が他群より有意に低下した。発育卵胞数はsilage群が多い傾向にあるが有意差はなかった: silage + conc (18.8 ± 3.3)、silage (23.5 ± 3.4)、hay (18.1 ± 2.6)。卵子はpFSH投与後12時間後に回収して体外受精を実施したが、回収卵子の受精率は、hay群 (88%) がsilage群 (79%) より

高いが、silage + conc群 (86%) と有意差はなかった。分割率はsilage (群94%) がhay群 (82%)、silage + conc群 (86%) より高い傾向にあった。胚盤胞発生率は、silage + conc群 (8%) が低い傾向にはあるが、silage群 (14%)、hay群 (15%)、と有意差がなかった。以上から、飼養条件による体外培養系への有意な影響は無かった。しかし、濃厚飼料6 kg給与群から回収した卵子は胚盤胞への発育能力に劣る傾向は過去の試験成績とも一致しており、体重の増減を伴う極端な飼養管理は体内での卵胞発育と体外での胚発育を阻害することが示唆された。

(農林水産省家畜改良センター  
技術第1課 米内 美晴)

甲斐 諭 (かい さとし)

九州大学農学部

近年の食肉需給を需要面からみると、牛肉は、平成8年度において狂牛病や腸管出血性大腸菌O157による食中毒事故等の影響により大きく低下した。9年度にはやや回復したが、これが契機になって食肉の安全性確保が食肉の流通上重要であることが広く認識されるようになった。

食肉の流通が多くの農産物の流通と大きく異なるのは、必ず、と畜解体施設を経由する必要があることである。10年5月現在、我が国の食肉処理施設（と畜解体・部分肉製造の工程を含み、ハム・ソーセージ等の加工工程を含まない施設）は310施設が稼動しており、1施設当たり豚換算で年間約7万4千頭を処理している。

310施設のうち大家畜をと畜解体しているのは291施設である。その291の食肉処理施設は①卸売市場併設と畜場（29箇所、10%）、②食肉センター（88箇所、30%）、③その他の畜場（174箇所、60%）の3種類のと畜場に区分される。291施設の牛処理総頭数は152万頭であるが、それぞれの処理割合は34%、41%、25%である。10%の卸売市場併設と畜場が34%の牛頭数の処理を行い、60%あるその他のと畜場が25%の牛頭数しか処理していないことがわかる。

と畜場の再編が迫られている主因は2つある。第1は、このような多数の零細施設の存在である。第2は、一連の行政指導、すなわち6年の「と畜場の施設および整備に関するガイドライン」ならびに8年の「と畜場法」

の施行規則改正である。

以上の2つの主因により、と畜場を再編統合していく場合、ドライ式大家畜解体処理システムを有する施設への転換が望まれている。理由は、従来のと畜解体施設では大量の処理水を利用して作業を実施しているが、大量の水の利用は細菌の拡散を誘発し、食肉の安全性の確保を困難にしているケースが多いためである。大量の汚水処理も問題になる。そこで、枝肉等の水による洗浄処理を省き、トリミング等による枝肉処理の仕上げを行うドライ式大家畜解体処理システムに期待が寄せられている。

牛肉処理高度自動化システムを採用している2事例を比較検討してみよう。A施設はドライシステム、B施設は非ドライシステムである。Aでは剥皮後、腹出し後、大割後の3回トリミングを行い、Bでは枝肉の洗浄を行った。その結果、大腸菌はAでは検出されず、Bでは臀部から1オーダーが観察されている。また、一般細菌数はAでネック、臀部とも2オーダーで、残毛はみられなかったが、Bではネックが4オーダー、臀部が5オーダーで臀部周辺から残毛が観察されている。

このように水洗等を行っている非ドライ方式では臀部の汚れが各部に広がる危険性が高く、残毛も残りやすい。枝肉の汚れを取るために洗浄ではなく、トリミングを行うドライシステムへの転換が期待されている。

DATA

海外統計

# 畜産技術協力実施国の栄養水準について

1999年12月現在で、畜産関係のプロジェクト方式技術協力を行っている対象国の国民一人1日当たりの栄養水準について、1970、1980、1990、1997年の各年についてまとめたのが下記の表である。また、内数として食肉及び肉製品、牛乳及び乳製品の供給熱量を示した。

1991年以降市場経済の導入による混乱から生産性を大きく減退させたブルガリアを除き、概ね対象国の栄養水準は改善傾向にある。

畜産物ベースで比較すると、各国で多少のばらつきはあるものの相対的にアジアは中南米地域に比してその数値が小さい。

供給熱量に占める畜産物の割合は、中国の4.1% (1970) →12.6% (1997)、インドネシアの1.5% →5.9%、ボリヴィアの9.6% →13.3%等の上昇が目立つ。参考までに日本は、5.6% →9.6%に上昇している。

各国のプロジェクトの対象分野は、中国は飼料作物生産、インド

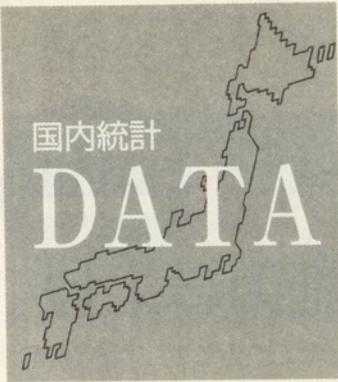
ネシア・チリは酪農、バングラデシュは家畜管理技術、タイは牧草種子生産、ボリヴィアは肉用牛、パナマは牛生産性、ブルガリアは発酵乳製品となっているが、これらの技術協力の成果が将来的に対象となった発展途上国の栄養状況の改善に貢献することが期待される。

プロジェクト方式技術協力実施国の国民一人1日あたり栄養水準

(kcal/cap/day)

	中国	インドネシア	バングラデシュ	タイ	ボリヴィア	パナマ	チリ	ブルガリア
1970 供給熱量計	2017.8	1812.2	2196.5	2123.2	1997.8	2257.5	2637.2	3464.8
うち食肉肉製品	76.7	21.4	16.5	95.7	149.1	152.8	208.5	196.3
うち牛乳乳製品	5.5	5.0	25.0	14.7	42.3	148.4	172.4	190.8
1980 供給熱量計	2310.8	2157.4	1904.5	2191.4	2119.4	2218.4	2667.3	3597.6
うち食肉肉製品	126.0	24.5	10.8	102.3	215.1	186.2	183.9	277.3
うち牛乳乳製品	7.0	9.5	24.8	10.6	60.6	160.1	168.2	279.9
1990 供給熱量計	2683.2	2603.6	2080.8	2235.9	2094.9	2442.7	2552.4	3537.4
うち食肉肉製品	222.3	49.8	12.3	116.5	207.0	141.2	238.0	356.4
うち牛乳乳製品	12.9	7.5	28.8	19.0	34.9	162.9	154.0	333.3
1997 供給熱量計	2897.1	2886.0	2085.5	2359.9	2174.3	2430.3	2795.9	2685.9
うち食肉肉製品	348.0	61.1	14.1	142.0	231.2	167.7	337.7	237.0
うち牛乳乳製品	17.8	9.8	29.5	31.6	57.6	172.4	189.2	257.4

注) 牛乳乳製品にはバターを含む  
 出展: FAD STATデータベース



# 肉用牛の飼養動向 (平成11年8月調査結果)

- 平成11年8月1日現在の肉用牛の飼養頭数は、282.7万頭で、前年同月に比べ、1.4%減少した。
- 飼養頭数を種別にみると、肉用種は170.2万頭で前年に比べ2.1%減少した。これは、小規模な飼養者層を中心とした飼養の中止等によるものである。

- 一方、乳用種は、112.4万頭で前年並みであった。これはホルスタイン種等の飼養が減少しているものの、交雑種が増加したこと等によるものである。
- 肉用種の子取り用めす牛は64.0万頭で、前年に比べ1.4%減少した。
- 平成11年2～7月の期間にお

- ける肉用種の子牛生産頭数を別にみると、2月は前年と比較3%減少したが、3月は前年並み、4月と5月は2～4%減少したが、6月は10%増加し、7月は前年並みであった。
- 平成11年2～7月の期間における肉用種の子牛生産頭数は24.8万頭で、前年並みであ

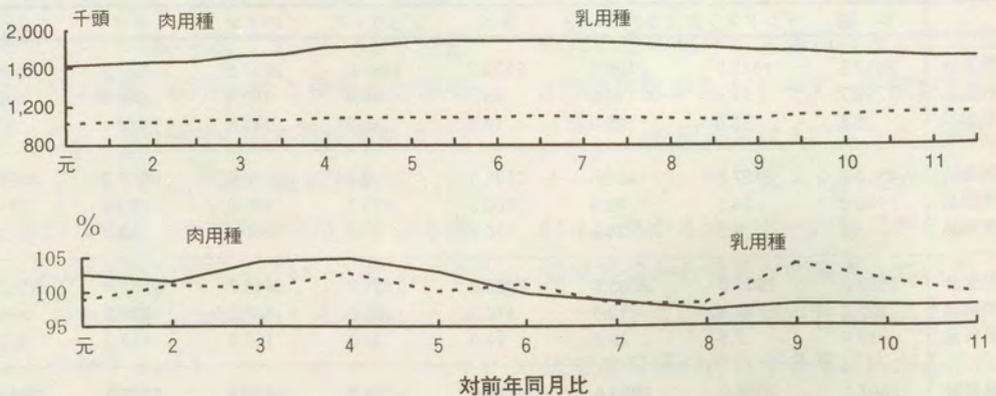
○肉用牛飼養頭数の推移(全国)

(単位:千頭、%)

年 月	実 数							前 年 同 月 比						
	総頭数	肉 用 種			乳 用 種			総頭数	肉 用 種			乳 用 種		
		計	めす	おす	計	めす	おす		計	めす	おす	計	めす	おす
平成10. 2	2,848	1,740	1,102	638	1,109	286	823	98.2	95.4	96.1	94.2	103.0	123.8	97.3
8	2,666	1,738	1,091	647	1,128	299	830	99.8	96.2	96.3	96.1	105.9	128.9	99.6
11. 2	2,842	1,711	1,084	627	1,131	312	819	99.8	98.3	98.4	98.3	102.0	109.1	99.5
8	2,827	1,702	1,072	630	1,124	310	815	98.6	97.9	98.3	97.4	99.6	103.7	98.2

資料:農林水産省「肉用牛の飼養動向(速報)」(以下同じ)

図 肉用牛の飼養頭数の推移



○肉用種の月別生産頭数(月間)

(単位:千頭、%)

区 分	平成10.8	9	10	11	12	11.1	2	3	4	5	6	7	平成10.8 ~11.1	平成11.2 ~11.7
頭 数	45	38	35	36	37	39	34	40	42	43	45	44	230	248
対前年同月(期)比	95.7	95.0	97.2	100.0	94.9	100.0	97.1	100.0	97.7	95.6	109.8	100.0	97.0	100.0

## 沖縄県畜産技術者協会

### 沖縄県の畜産概要

本県は、南西諸島に属し、沖縄本島及びその周辺離島、宮古群島、八重山群島からなり、気候は亜熱帯で年間を通して温暖であるが台風、干ばつの常襲など制約の大きい自然条件下にあります。

このような状況の中で本県の畜産は、復帰後の三次にわたる沖縄振興開発計画等の畜産振興施策と畜産農家及び関係者の創意と努力によって肉用牛を中心に順調に発展を遂げ平成10年の畜産粗生産額は、約359億円に達し、農業全体の約38%を占め、本県農業の基幹作物となっております。

本県の家畜飼養頭数は、表1のとおりとなっております。

表1 家畜飼養状況

畜種	戸数	頭羽数
肉用牛	3,523	78,660
乳用牛	154	8,464
豚	550	297,312
採卵鶏	587	1,383,009
ブロイラー	22	770,200

平成10年12月末現在

### 沖縄畜産技術者協会の概要について

沖縄畜産技術者協会は、畜産技術者および関係者相互の連絡を図り、もって畜産の振興に寄与することを目的として、平成2年2月に新組織として発足しております。

会員は県、国、市町村等の畜産技術者を中心に現在131名で、各地域の畜産の特性に合わせた地域畜産技術研究会等を開催し畜産技術の向上発展及び普及を図っています。

### 悲願のオウシマダニ撲滅達成

〈八重山地域からの牛の移動制限が27年ぶりに解除！〉

#### 1. これまでの状況

沖縄県の八重山地域においては、復帰以前から法定伝染病である牛のピロプラズマ病がまん延し、本病を媒介するオウシマダニが棲息していたことから畜産振興に多大な損耗をおよぼしていました。

さらに八重山地域からの牛の移動については、他地域へのまん延を防止するため、国の家畜防疫対策要綱並びに県の告示により、本病にかかっておらず、牛体ダニ駆除がなされた旨の家畜防疫員の証明がなされている場合を除きこれを禁止していました。

#### 2. ピロプラズマ病、オウシマダニとは

ピロプラズマ病は、バベシア原虫等による急性、または、慢性の伝染病であり、赤血球に寄生し、発熱、貧血、黄疸、血色素尿を起こします。

また、オウシマダニは1宿主性のマダニで、熱帯から亜熱帯にかけて分布し、吸血によりバベシア原虫等を伝搬し、栄養障害、貧血も起こします。

#### 3. ダニ駆除事業の推進

これら放牧衛生上の大きな生産性阻害要因であるピロプラズマ病及びオウシマダニを撲滅するため、沖縄県はダニ駆除事業を推進してきました。

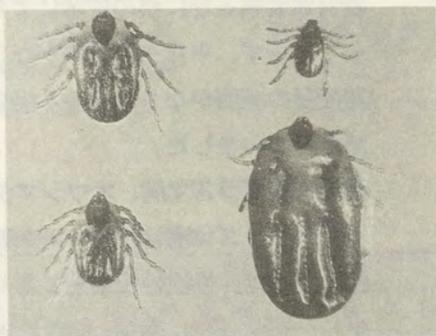
事業は復帰以前の昭和26年から琉球政府補助、米国高等弁務官資金等による薬浴槽設置に始まり、昭和46年から国庫補助事業に組み入れられ、平成10年度まで46年間（国庫補助事業で28年間）実施しました。

この間、薬浴技術の向上及び有効薬剤の開発がなされ、県としては『1頭のもれもなく』の薬浴をスローガンに、多大なる人力、経費を費やした結果、オウシマダニ及びピロプラズマ病は平成8年から全く見られなくなりました。

#### 4. 移動制限解除・オウシマダニ撲滅達成

その後、清浄状態を維持し、撲滅を達成するためのデータの蓄積がなされた結果、平成11年4月の国の家畜防疫対策要綱の改正で八重山地域からの牛の移動制限の明記が削除され、これを受けて県告示が廃止されたため、平成11年4月20日から八重山地域からの牛の移動制限が解除され、八重山郡民の悲願であった、オウシマダニの撲滅を達成しました。

これにより、大きな生産性阻害要因が除去されると共に、検査手数料等の負担が軽減され、



Boophilusmicroplusオウシマダニ♀  
(浜川昌啓氏による)

#### オウシマダニ（1回寄生ダニ）の発育環

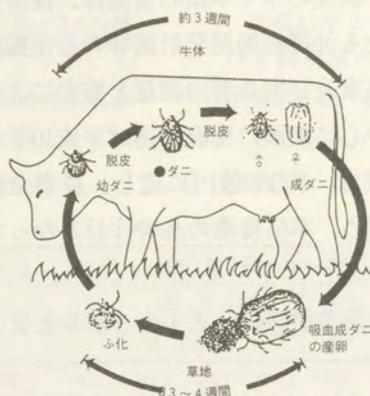
- ・日本では沖縄県だけに生息し、特に、八重山地域に多く生息している。
- ・法定伝染病であるピロプラズマ病を媒介する。
- ・幼ダニ期から成ダニ期まで同じ宿主に寄生するため、牛体薬浴だけで駆除が可能である。

またクリーンな八重山牛をアピールできることから、和牛素牛生産地域である八重山地域のさらなる畜産振興が期待されます。

#### 5. オウシマダニ撲滅記念式典

オウシマダニ撲滅は、世界的にも例を見ない成果であり、ウリミバエ根絶と併せて、本県が世界に誇れる偉業であることから、広く内外にアピールするため、オウシマダニ撲滅記念式典を平成12年2月に地元石垣市で開催予定であります。

(沖縄県農林水産部畜産課 屋富祖 昇)



び国民の健全なレジャー産業の一翼を担ってきた乗馬の普及を推進することを目的として、昭和50年6月1日に設立されました。

その後、食肉処理施設等家畜畜産物の流通合理化施設の貸付けを導入する等事業内容の充実を図ってまいりました。

平成3年度からは、売得金の拡大、経営の合理化等による地方競馬の経営体質の強化を図るため、場間場外発売体制の強化等競馬開催に必要な機械施設を貸し付ける事業を実施しております。

当協会が発足した昭和50年度には、貸付件数

## 財団法人 畜産近代化リース協会

### はじめに

当協会は、畜産経営の近代化と体質強化を図るため国等の補助事業では対応が困難であった個人利用のための畜産関係機械施設の貸付事業を実施するとともに、畜産に関する技術開発、馬事関連技術の改善向上に関する調査・研究及

822件、貸付総額約8億6千万円でありましたが、平成10年度には、畜産関係66億円、乗馬関係2億円、競馬関係施設74億円、貸付総額約142億円となっております。また、貸付累計額約1438億円と事業は順調に推移しております。

## 事業の内容

### 1. 貸付事業

リース事業の資金は、地方競馬全国協会、日本中央競馬会からの助成金により賄われており、家畜畜産物流通合理化施設以外の貸付は全て無利子となっております。

リース物件の貸付期間は、一部の機械を除いて6年間となっており、貸付期間終了後、取得価額の1割で借受者に譲渡されます。

借受者は、リース物件を自由に選択でき、購入価額は、借受者が販売業者との交渉により決めることができる等多くのメリットがあり、畜産関係、地方競馬関係等の施設調達手段として定着しております。

#### (1) 畜産関係

ア. 借受者：畜産農家、公社、公益法人等

イ. 貸付品目

- ・飼料生産利用機械：トラクター、ロールベース、ハーベスタ、草地造成用ブルドーザ等
- ・生乳生産合理化施設：パイプラインミルカー、自動搾乳システム、バルククーラー、生乳検査機械等
- ・畜舎環境改善機械施設：換気扇、細霧機等
- ・中小家畜管理機械施設：養豚、養鶏の飼養管理に必要な機械施設

・家畜畜産物流通施設：家畜市場の電光セリ機、食肉食鶏機械等

・その他：特認施設

#### (2) 地方競馬用施設

ア. 借受者：地方競馬主催者等

イ. 貸付品目：トータリゼータ、大型映像装置、電話投票システム発馬機等

#### (3) 乗馬施設

ア. 借受者：乗馬倶楽部

イ. 貸付品目：送迎バス、乗鞍、馬場用機械等

## 2. 助成事業

地方公共団体等に対し、国体開催等乗馬施設の整備に係る必要額の1/2(年間助成限度額)の助成を行っています。

## 3. 技術開発事業

畜産及び競馬関係技術の開発・実用化に関する調査を民間団体等に委託し実施しております。

## 4. 事業実績

(1) 貸付事業(昭和50年度～平成10年度)(表1)

(2) 施設助成事業(昭和54年度～平成10年度)

実施地区 32件 〔浦河町AERU、山梨県馬事振興センター、富山県(平成12年国体)〕

助成額 3,025,411千円

(3) 技術開発事業(昭和51年度～平成10年度)

調査件数 54件 〔食肉の自動脱骨機、自走式ビッグベラー、ストークラシャー、超音波診断装置〕

委託額 1,051,977千円

表1

(単位：千円)

区分	昭和50年度	昭和60年度	平成3年度	平成8年度	平成9年度	平成10年度	累計
畜産関係施設	865,799	4,273,729	6,715,458	7,121,488	6,159,152	6,599,925	117,531,558
地方競馬施設	0	0	970,274	4,147,532	2,192,736	7,449,979	23,879,929
乗馬施設	0	63,132	170,908	209,503	208,588	182,923	2,389,953
計	865,799	4,336,861	7,856,640	11,478,523	8,560,476	14,232,827	143,801,440

(畜産近代化リース協会、善平朝雄)

## 新しい原風景を創る



ここ数年、ウルグアイラウンドやらWTOやら訳の分かりにくい国際的な話から進展して、我々の分野でも、農業の持つ多面的機能、すなわち環境や景観、種の多様性等に関する研究が強調され、その客観的な評価が求められつつある。

完全な市場原理に任せたのでは国内農業は米国やオーストラリア等との競争に勝たないので、EUや日本は農業に経済活動プラス $\alpha$ の論理を持ち込んで米国等に対抗している。そして、一定の保護は自由貿易を損なうものでないとのEU等との共通認識の上に、近々日本でも中山間地等傾斜地農業にデカップリング政策を取り込もうとしている。日本の農業政策が多面的機能を積極的に評価する姿勢に転じたことは、米国型のどちらかといえば生産至上主義から西欧型の環境重視安定生産へと棍を切ったとみられ、このことは今後の日本農業の展開を考える上で重要なターニングポイントになるのではないだろうか。

多くの日本人の持つ農業の原風景は、棚田に映る田毎の月であり、小川のメダカや小ブナであり、秋のはぜ掛けであろう。しかし、今の子供達は農業にどんな原風景を持つのだろうか。田植機による田植えやコンバイン収穫の風景であろうか。

一方、畜産に対するイメージと現実の乖離、ハイジの牧場の世界と狭い畜舎で糞にまみれる牛の姿、これは一体何なのであるうか。

今、草地畜産部門では、水田等の遊休地

に飼料用のイネを作り、あるいは放牧して牛を飼おうとしている。モンスーン気候の下で、水田にイネと同時に牛を取り込むという、世界に例を見ない新しい試みである。これが成功するか否かは、経済的に見て成り立ちうるかどうかだけではなく、今の時代に生きる人々の気持ちに溶け込むことができるかどうかでもある。

水田の畜産的利用が環境を汚すこともなく、水田が小ブナを育んだように、放牧地が小鳥や小動物が集う住処となる、そのような放牧地が実現するならば農業の新しい原風景が生まれるに違いない。研究、実践とも始まったばかりであるが、是非成功させたいものである。

(千本松)



## 中央だより

### ○平成12年1月1日 サル・猫等の検疫開始

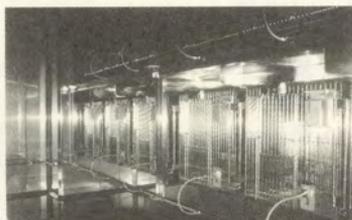
これまで動物検疫所では、牛・豚等の家畜及び犬の検疫を行ってきましたが、「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」の制定及び「狂犬病予防法」の一部改正により、新たにサル及び猫、あらいぐま、きつね、スカンクが検疫の対象となりました。検疫の要点は次のとおりです。

#### [サルの輸入検疫]

事前届出の提出：輸入の計画を動物検疫所に届出する必要があります。輸出国政府監視下における輸出検疫の実施：輸出国において30日以上の隔離検疫が必要です。輸出国政府機関発行の検査証明書の提出：エボラ等にかかっていないこと等を記載した証明書が必要です。

輸入場所の制限：成田空港と関西国際空港に限定されます。

輸入検査の実施：動物検疫所の施設または農林水産大臣の指定した場所での30日間の係留検査を実施します。



サルの検疫施設

[犬・猫・あらいぐま・きつね・スカンクの検疫]

#### A. 輸入

事前届出の提出（携帯品は除く）：輸入の計画を動物検疫所に届出する必要があります。輸出国政府機関発行の検査証明書の提出：狂犬病にかかっていないこと等を記載した健康証明書また、

犬・猫に限っては狂犬病ワクチン接種証明書の添付が必要です。

輸入場所の制限(犬に限る)：全国17カ所の空海港に限定されます。輸入検査の実施：原則として、動物検疫所の施設で係留検査を実施します。係留期間は検査証明書の内容等により異なります。

#### イ. 輸出

狂犬病ワクチンを接種している必要はありませんが、輸出先に輸入条件がある場合は、これに沿った検疫を行います。

これ以外にも様々な条件等があります。詳細は動物検疫所までお問い合わせください。

新規検疫制度に関して、皆様の御理解と御協力を賜りますようお願いいたします。(お問い合わせ：045-751-5921)

(動物検疫所企画連絡室調査課長 田中寿一)

## 地方だより

### 北海道

#### ○「畜産環境オープンセミナー」開催される

北海道の酪農・畜産は、恵まれた土地資源を背景に積極的な規模拡大がなされ、国内最大の畜産物供給基地として発展してきましたが、家畜ふん尿が要因となっている環境対策が緊急の課題となっています。

そこで、農業と環境問題について、古くから技術開発を活発にしている英国農業開発普及サービス

の研究コンサルタント主幹ケン・スミス氏を講師として、「英国における家畜ふん尿利用技術と環境問題」と題した畜産環境オープンセミナーを開催しました。通訳は道立根釧農業試験場の宝示所科長により進行しました。平成11年11月より家畜排せつ物に関する新法が施行されることもあり、時宜を得たテーマだったことから、300名以上の関係者の方々にお集りいただきました。内容は英国ふん尿処理の実態と対策技術の実情についてスライドを使用しながら講演いただきました。なかでも、

パソコンを利用したマップ化により、英国全土の全窒素量、植物に必要な窒素量、希散量、溶脱量、施用量が、把握できるソフトの開発が進んでいることや、自然の湿地を利用した浄化システムなどは英国と気象条件の似た面もある北海道でも一考できると提言されました。講演後、参加者と英語を交えた活発な質疑応答がなされ盛況のうちに終了しました。

(社)北海道酪農畜産協会振興部 門脇 充)

## 神奈川県

### ○各種畜産イベント開催される

昨年の10・11月に、神奈川県では盛りだくさんの畜産イベントが開催されました。

出来るだけ多くの方に畜産への関心と理解を深めて頂こうと、ふれあい体験コーナーやゲーム等をイベントに取り入れた参加・体験型のイベントが、県畜産研究所、県畜産会、県畜産振興会、県牛乳普及協会、県酪連、県養豚協会等の共演等の共催で行われました。

県畜産研究所で開催された「'99家畜と親しむ集い」では、生まれて初めて家畜と対面した子供たちが、最初は恐る恐るでしたが、直ぐに馴れ、たくさんのふれあいがありました。同日に近隣の家畜集合センターで開催された「県牛乳共進会」会場との間では、ミルククイズラリーが行われました。この他に、県立大野山乳牛育成牧場では、「大野山フェスティバル」、日本大学生物資源科学部キャンパスでは、「かながわ とんとんまつり」が開催されました。今後も、イベント等を通じて、生産者と消費者の相互理解が深まるよう努

ていきたいと思ひます。  
(神奈川県環境農政部畜産課

丹波 義彰)

## 熊本県

### ○平成11年度熊本県畜産関係業績発表会の開催

平成11年度熊本県畜産関係業績発表会が、12月1日～2日に熊本県農業研究センターで開催され、家畜保健衛生所13題、試験研究機関11種、農業改良普及センター3題の計27の口頭発表と12題のポスター展示発表が行われました。本発表会は、畜産関係試験研究機関と家畜保健衛生所の研究や業績及び農業改良普及センターによる地域の取組み事例を県内の関係者に周知し、技術の普及向上を促進することで、畜産の振興を図ることを目的としています。両日とも畜産関係団体や市町村職員、国・県の関係者を含めて120人の参加がありました。

発表の中で、「ビタミンAの適性制御」、「枝肉格付の肉質等級に及ぼす影響」、「放牧酪農における飼料成分の違いが乳質に及ぼす影響」、「乳房炎多発農家におけるキトサン・抗生物質併用療法とその

効果」、「飼料イネ生産の取り組み」等が特に関心を集めていました。阿蘇の冬季放牧の研究成果、阿蘇の牧野に平坦地の牛を放牧する熊本型（広域）放牧や親子放牧等地域の特性を生かした取り組み事例の発表も行われました。さらに7月に制定された「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」の内容と今後の対応等について説明会が行われ、説明後は多くの質問があり、参加者の関心の高さがうかがえました。

今後とも、畜産に関する新しい技術や先進的取り組みを発表する機会を継続しながら、農業団体、関係機関一体となって、畜産農家の技術向上と経営の安定的発展に寄与できるような活動を続けていきます。

この他、農村と都市の連携による草原保全や畜産振興策についてのシンポジウムが11月27日～28日に阿蘇町で開催され、生産者と消費者の活発な意見交換が行われました。阿蘇の草原の畜産的利用が景観の維持に不可欠であるという共通の認識を得たことで、今後の新たな取り組みに期待ができました。  
(熊本県農政部畜産課 飯星昭一)

## 学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ

### ○第22回ミツバチ科学研究会

日時 2000年1月16日(日)  
午前10:30～午後4:30  
場所 玉川大学農学部第2校舎502教室  
参加費 3,000円(昼食代を含みます)  
玉川大学ミツバチ科学研究施設まで  
電話 042-739-8685 (FAX自動切替)

### ○玉川大学学術研究所講演会「ミツバチの社会生理学」

日時: 2000年1月17日(月)15:30～18:00  
場所: 玉川大学農学部第Ⅱ校舎502教室  
参加費: 無料  
講師 コーネル大学神経生物学・行動学  
教授 トーマス・D・シーリー(ほか)

問合わせ先：玉川大学ミツバチ科学研究施設 Tel：042-739-8685

申込み先：Fax：042-739-8685、E-mail：HSRC@agr.tamagawa.ac.jp、または電話で氏名、所属、連絡先（電話、E-mailなど）、懇親会出席の希望をお知らせ下さい。

## ○Ⅱ 養蜂講習会（兵庫県）

主催：兵庫県養蜂振興会

日時：2000年1月19日（水）13：00～15：30

場所：北野プラザ六甲荘 2F「白鷺の間」078-241-2451

参加費：講演会無料

講師 コーネル大学神経生物学・行動学教授 トーマス・D・シーリーほか

問合わせ先・お申し込み：河合養蜂園（河合進）〒673-1402 兵庫県加東郡社町平木200

TEL：0795-45-0017, FAX：0795-45-1164、

E-mail：info@kawai-land.com

## ○生物医学における新しい実験モデルとしての鳥類

日時：平成12年1月20日（木）14：00～17：00

場所：全国家電会館 5階 講堂

東京都文京区湯島3-6-1

地下鉄千代田線湯島駅出口No. 5 徒歩5分

問合わせ先：社団法人 農林水産先端技術産業振興センター

〒107 東京都港区赤坂1丁目9番13号

三会堂ビル7階

TEL 03-3586-8644 FAX 03-3586-8277

## ○自動搾乳システム実用化推進事業

平成11年度中央専門研修会

日時：平成12年3月1日（水曜日）

13：00～16：00（開場12：00）

会場：東京都文京区湯島3丁目6番1号 全国家電会館

招集範囲：都道府県畜産関係職員（試験研究・普及機関職員を含む）及び関係団体職員

申込み方法：都道府県畜産主務課経由

問合わせ先：

（社）畜産技術協会 研究開発第一部

〒113-0034 東京都文京区湯島3-20-9

綿羊会館 ☎(03)3836-2301・FAX(03)3836-2302

## ○平成11年度三学会合同年次大会（静岡）

（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12年2月11日（金）～13日（日）

場所：静岡県コンベンションアーツセンター（グランシップ）

（静岡県静岡市池田79-4）

連絡先：日本獣医師会内 学会事務局

〒107-0062 東京都港区南青山1-1-1

新青山ビル西館23階

TEL 03-3475-1601 FAX 03-3475-1604

## ○日本畜産学会第97回大会

開催期日：平成12年3月27日（月）～29日（水）

開催場所：京都大学農学部

主催者：社団法人 日本畜産学会

問合わせ先：

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町

京都大学大学院農学研究科 応用生物科学専攻 日本畜産学会第97回大会事務局

総務・山田

TEL 075-753-6323 FAX 075-753-6340

## ○第129回日本獣医学会学術集会

開催期間：平成12年4月4日（火）～4月6日（木）

開催場所：つくば市つくば国際会議場

連絡先：農林水産省家畜衛生試験場

湯浅 襄

TEL 0298-38-7835, FAX 0298-38-7835

## ○在来家畜研究会

日時：平成12年3月30日（木）13：00～15：00

場所：京都大学農学部総合館 W524

問合わせ先：総務幹事 前田芳寛

鹿児島大学 農学部

〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-24

TEL/FAX 099-285-8588

E-mail: maeda@bio2.agri.kagoshima-u.ac.jp

## ○平成12年度 家畜栄養生理研究会春季集談会

日時：平成12年5月13日（土）

12：00～13：00 評議会

13：00～13：30 総会

13：30～17：25 集談会

17：40～20：00 懇親会（3000円）

会場：日本獣医畜産大学

（東京都武蔵野市境南町1-7-1

TEL 0422-31-4151）

問合わせ先：小野寺良次

〒880-2192 宮崎市学園木花台西1-1

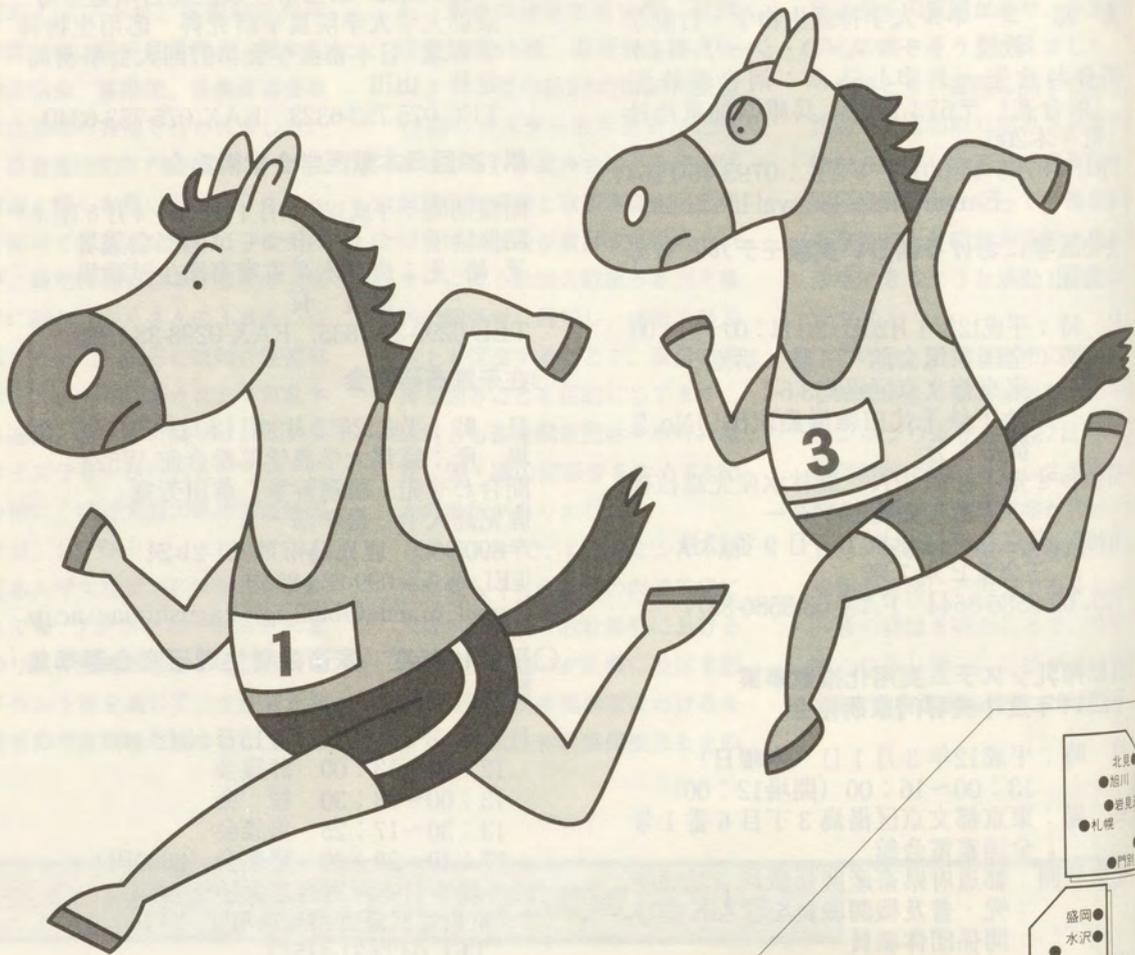
宮崎大学農学部 動物生産学科

家畜栄養生理研究会事務局

電話・FAX：0985-58-7201（ダイヤルイン）

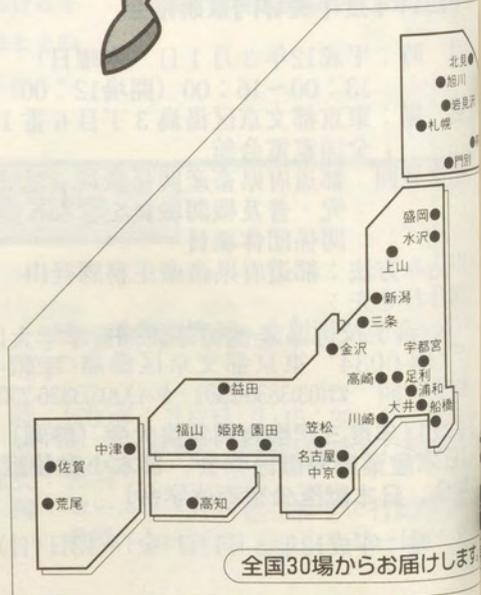
E-mail：a0c301u@cc.miyazaki-u.ac.jp

# 期待してます。 ダートの熱戦。



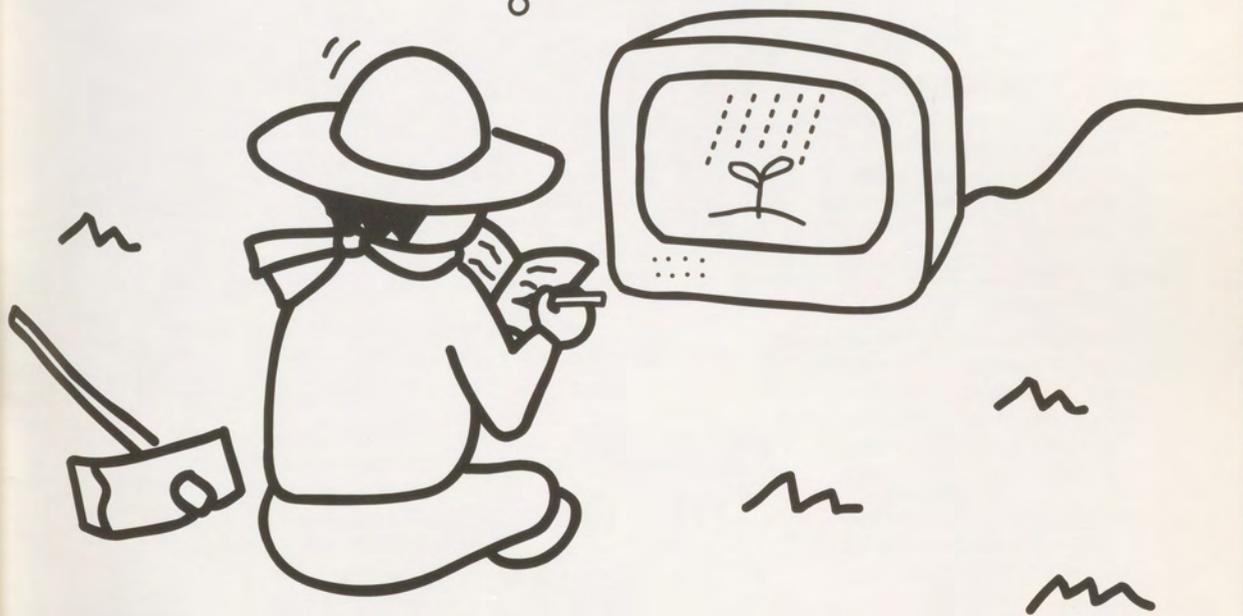
地方競馬全国協会

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30場からお届けします

海、山、大地のことは  
グリーンチャンネルで。



グリーンチャンネルは、農林水産情報と、競馬情報の専門チャンネルです。

グリーンチャンネルは、全国のCATV局やスカパーフェクTV(388CH)、ディレクTV(830CH)で視聴できます。(農林水産情報は一部のCATV局を除き無料です。)

視聴方法のお問い合わせ スカパーフェクTV:0570-037-816 / ディレクTV:044-862-1717 / CATV局での視聴はスーパーネットワーク:03-5563-0762

# Heating Equipment

## マルチリアック MR-40

遺伝子組み替えに於ける制限酵素のDNA切断、リガーゼによるDNA修飾、酵素自身の有する活性の測定等々の至適温度をすばやく設定可能な専用のドライ・クリーン恒温槽です。

### 仕様

温度範囲	0~65°C(室温25°C時)
収容能力	1.5mlマイクロテストチューブ48本
温度制御	PTデジタル温度調節器
冷却加熱	ペルチェ素子サーモモジュール
温度精度	±0.1~0.3°C
外形寸法	200×283×250mm(W×D×H)
電源	AC100V 50/60Hz 3.5A



■価格 ¥220,000

## マルチヒーター MH-36A/MH-36B/MH-36C

- 本器は、熱伝導性の高いアルミブロックにより、マイクロテストチューブを加熱または冷却(冷却水の循環)する事ができます。
- アルミブロック内を冷却水が循環できるような特殊構造となっているため、温度コントロールが良く、また温度コントロール範囲も10°C~110°Cまでの高範囲で使用できます。
- マイクロテストチューブ専用のアルミブロックのため、マイクロテストチューブとアルミブロックの接触面が精度良く加工されているので温度分布が良い。
- 温度調節器は、サーミスタ比例制御方式のため精度が良い。
- マイクロテストチューブでサンプルを煮沸する時など、チューブのフタがあいてしまう事がありますが、その防止機構付マイクロチューブ立を採用しているため安心して実験ができます。
- 新たに0.5mlチューブ用、1.5ml/0.5mlチューブ兼用型が加わった事により更に使用範囲が広がりました。



■価格 MH-36A 1.5mlマイクロテストチューブ 36本用 ¥170,000  
 MH-36B 0.5mlマイクロテストチューブ 36本用 ¥170,000  
 MH-36C 1.5mlマイクロテストチューブ 18本兼用 ¥182,000  
 0.5mlマイクロテストチューブ 32本兼用

### 仕様

使用温度範囲	10°C(冷却水)~110°C
100°C到達温度	10分
温度調節精度	±0.3
温度調節器	サーミスタ比例温度調節器
ヒーター	250W
電源	AC100V 50/60Hz 3.5A

# 和科盛株式会社

〒113-0034 東京都文京区湯島4丁目6番12号 湯島ハイタウンB棟1F  
 〒063-0870 札幌市西区八軒十条東3丁目1番28号  
 〒227-0054 神奈川県横浜市青葉区しらとり台55番21号  
 〒305-0075 茨城県つくば市大字下横場字塚原277番93号

TEL.03(3815)4041(代) FAX.03(3815)4048  
 TEL.011(756)1821(代) FAX.011(756)1763  
 TEL.045(981)0379 FAX.045(982)7052  
 TEL.0298(37)2181 FAX.0298(37)2234