

# 畜産技術

LIVESTOCK TECHNOLOGY

2001.11



アンデスのリヤマと帽子の女

(撮影：農林業ジャーナリスト 増井 和夫)

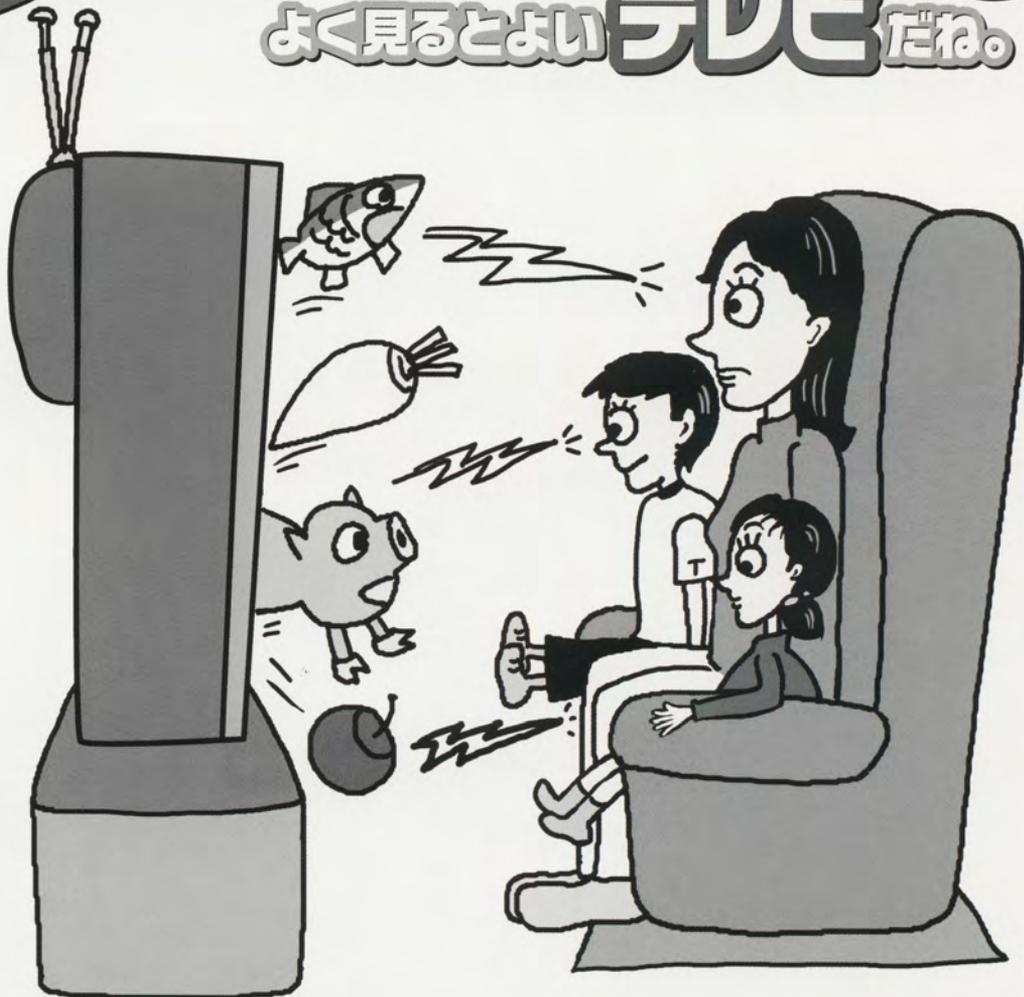
## 特集 家畜（哺乳類）の雌雄産み分け技術はどこまで進んだか 2

提言	21世紀型公立畜産関係試験場をめざして	1
研究レポート1	肉用牛における繁殖性の遺伝的改良	18
研究レポート2	畜舎汚水処理における原生動物の役割	21
技術情報1	ニワトリ種卵の効率的保存技術	25
技術情報2	第4回全国山羊サミットの概要と山羊飼養における技術的課題	29
研究所だより	岐阜大学農学部多様性生物学講座遺伝資源学研究室	32
国内情報1	畜産経営への環境保全ISO14001認証取得	34
国内情報2	独立行政法人家畜改良センターが実施する新しい種畜検査制度	37
国際協力情報	ネパールの養鶏産業	40
地域の動き	島根県における牛の胚移植事業（島根県）	44
文献情報		46
用語解説	フェストロリウム	47
海外統計	ネパールの養鶏業	48
国内統計	平成12年農業生産指数（概算）（平成7年=100）	49
会員だより	熊本県畜産技術連盟	50
会員だより	社団法人中央酪農会議	51
百舌鳥	牛の個体識別の早期実現を	52
地方だより		53
協会だより		54
学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ		56
人の動き		31・39
今月の表紙		20
グラビア	研究所だより／地域の動き	

# らん! このアグリネットは

GREEN  
CHANNEL

# よく見るとよいテレビだね。



**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、スカパーフェクTV (388ch) 及び全国のCATV局 (約370局) でご覧になれます。(農林水産情報のアグリネット番組は一部のCATV局を除き無料です。)

■アグリネットは、平日の朝から夕方時間帯に放送しています。

グリーンチャンネルのホームページは  
<http://www.gch.jrao.ne.jp>

視聴方法のお問い合わせ

スカパーフェクTV : 0570-039-888  
 CATV局 (グリーンネットワーク) : 03-5563-0762

		月～木	金
グリーンチャンネル・アグリネット番組表 (金日)	7	00 農業気象情報 30 まちむらNOW	21時番組
	8	00 レーシングネット番組 30	
	9	00 農業気象情報 30 めざせ達人	アグリスベシャル
	10	00 農政番組 30	畜産番組
	11	00 農業発見 30 ワイド	
	12	00 JA番組 30 むらづくり番組	地方競馬
	13	00 畜産番組 30 農業気象情報	
	14	00 レーシングネット番組 30	
	15	00 アグリ倶楽部 30 親子農業学園 00 卸売市況情報	
	16	00 故郷劇場 30 故郷劇場	
	17	00 農業気象情報 30 農カルチャー	
	18	00 まちむらNOW 30	



クリーンベンチでの作業



シーケンサーによる塩基配列の解析

遺伝子の多様性から広がる畜産研究

**岐阜大学農学部  
多様性生物学講座  
遺伝資源学研究室**



DNA試料の整理



血液試料の遠心分離



血液タンパク質の電気泳動



ウズラの飼育管理



日本DNA多型学会第9回学術集会において、イヌの遺伝子多型の発表が「優秀研究賞」を受賞。その功績により、筆頭発表者の新美(前中央)が、岐阜大学長表彰を授与された(前列右は伊藤教授、前列左が著者)

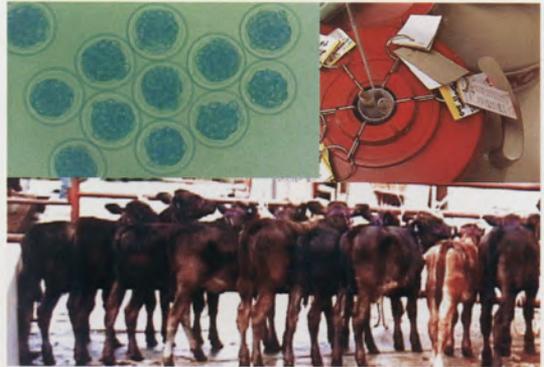
# 島根県における牛の胚移植事業(島根県)



島根県立畜産試験場



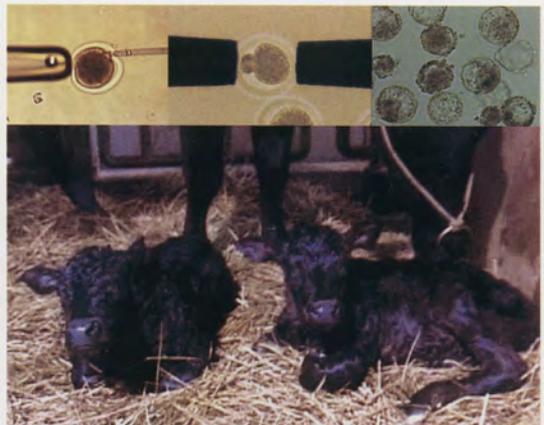
胚供給施設 (胚採取および繁殖新技術関連試験研究施設)



供給胚から生産された子牛



経膈採卵と体外受精技術によって生産された子牛



経膈採卵と核移植技術によって生産された体細胞クローン双子牛

## 提 言

# 21世紀型公立畜産関係 試験場をめざして



諏訪 勇

(すわ いさむ)

栃木県畜産試験場長

(全国畜産関係場所長会長)

全国畜産関係場所長会の会員場所の数は、47都道府県75場所ですが、いずれも種畜場として発足・組織改編を繰り返して現在に至っています。

特に、最近の動きとして、家畜の種類ごとにあった試験場が「畜産研究センター」に一歩化されたり、さらに、農業関係試験場と統合して「農業総合研究センター」の一部門になってきています。また、都道府県の行政機関として、新しく制度化された政策評価や試験研究の外部評価への対応が求められています。

栃木県においても、昨年からの試験研究課題に対する外部評価制度が導入されましたが、その評価基準の視点は、農業者のニーズ、現場への普及性および活用性が中心となっています。言い換えれば、これまで以上に国の試験研究機関、大学および公立試験研究場所が連携を密にし、現場ですぐに役立つ技術の開発が求められています。

具体的には、設定する試験研究課題については畜産農家のニーズを十分に参酌し、かつ、消費者をも考慮した現場普及課題を優先的に取りあげ、都道府県での共通的な基礎研究については国や大学などの試験研究機関に一括して提案していくなど、課題に応じた役割分担が重要かと思われます。

また、畜産情勢は刻一刻と変化しておりますので、変化に対応するよう試験期間は可能な限り短期間（スピーディー）で実施することが必要です。これには、相互に公立試験研究場所が連携して共同研究を実施することにより、短期間で精度の高い試験研究が可能となります。加えて、自治体の機動性を活し、地域農業改良普及センター、家畜保健衛生所などとの連携により、技術開発と現場普及を同時並行的に進めていくこともできます。

さらに、近年、環境問題など、畜産以外の分野にわたる課題が増えてきており、これについては、組織改革で進められている総合センター機能などを活用して、他部門（耕種、工業、環境等々）との共同研究を積極的に実施していくべきであると考えています。

一方、試験研究以外の業務として、従来からの種畜、種卵などの配布業務や畜産農家ならびに畜産関係指導者に対する技術指導や相談所的な役割も大切ですが、加えて、今後は食と農への理解促進や児童の情緒教育の場として、地域に開かれた公立畜産試験研究場所であることが求められています。

むすびになりますが、畜産の未来を支えるのは、確かな技術と畜産生産関係者相互の信頼関係樹立にはかなりません。公立畜産試験研究場所の特色を十分に発揮し、明日の畜産を切り開いて行きたいものです。

家畜生産において、雌あるいは雄の家畜を選択的に得る性制御技術は効率的な乳肉生産や品種改良などと結びつくために、高い関心もたれています。この雌雄産み分け技術は、その確立に向けて、内外において古くから取組まれている課題であります。最近ではDNA関連技術の進歩もあり、これらを応用した新しい研究開発が鋭意進められてきております。そこで、今回はそれらの現況を取上げて特集を組むことにしました。ご多忙のところ、本特集のためにご執筆くださった各位に厚く感謝いたします。(編集委員会)

I. 性制御に関する研究の歴史と理論 .....入谷 明
II. 最近における胚の性判別および精子 分別の研究開発の動向
1. PCR法による胚の性判別とその 実用化 .....佐伯 和弘
2. 蛍光 in situハイブリダイゼーション (FISH)法による胚および精子の 性判別 .....小林 仁
III. (社)家畜改良事業団技術研究所にお ける性判別の研究開発の概要 .....佐々木 捷彦

## I. 性制御に関する研究の歴史と理論

入谷 明 (いりたに あきら) 近畿大学生物理工学部

### 1. はじめに

性制御については、現在でこそX-、Y-精子の分離、または、胚の性判別によって確実に産子の性制御が可能になってきている。これは生命科学、ハイテク技術の進歩によるところが大きい。

雌雄産み分けについては、とくに、ヒトの場合には紀元前から強い願望があったとする記録が数多くみられる。男女の精力差、体位、体内のpHの違いなど、現在からみれば民間伝承と考えられ、科学的根拠の明らかでないものが全てであったと考えられる。

ようやく20世紀に入って、性の決定機構が

明らかにされ、性は遺伝的には2個の性染色体の組み合わせにより決定されることが明らかになった。すなわち、哺乳動物の雄では性染色体がヘテロ型(XY型)、雌ではホモ型(XX型)となる。したがって、雌の配偶子(卵子)ではすべてX染色体を持ち、雄(精子)ではX、または、Yのいずれかを持つものが半数ずつ存在し、その結果、精子が性決定にあずかり、受精した胚、産子の性比がほぼ(XX:XY=1:1)になる。

X-、Y-精子を人工的に分別することができれば、分別精子を使って授精することで性制御が可能になるので、古くから種々の分別法が試みられてきた。

# 産み分け技術はどこまで進んだか

## 2. 形態的な差による分別

BarlowとVosa (1970) は、ヒト精子をスライドガラス上に塗抹してキナクリン染色し、蛍光顕微鏡下で観察すると、黄緑色に染まった精子頭部にさらに黄白色に光る小スポットがあることを見出し、蛍光体 (fluorecent body ; F-body) と名付け、F-bodyはY染色体精子 (雄精子) のみに見られ、X-精子 (雌) には見られないとした。筆者も、当時、京都大学で繁殖学の専攻学生に多数例のウシ精子を使って、この方法でF-body精子率を測定させた。しかし、F-body所有精子率は50%からはるかに変動することが判り、当時、必ずしもY-精子の指標にはならないと結論した。たとえ、この方法で分別できたとしても、判別後の精子は死滅しており実用的ではない。

## 3. 物理的方法によるX-、Y-精子の分離

X-、Y-精子では性染色体の大きさに差があることから、遠心分離によって、きわめて微量の重量差によって分別しようと考えた (Lindhahl, 1958)。しかし、ウシで分別精子を使って授精して得られた産子の性比は雌36頭、雄27頭であって、正常比 (106 : 100) と大差はなく、失敗であった。また、Bhattaeharya (1958) はX-、Y-精子によってDNA含量に差があり、X-精子の方が比重が大きいとしている。ウサギ精子の分別に当って、精液を卵黄グリシン液で等倍稀釈して0℃・24時間放置し、比重1.0012の媒液中で上層に浮

遊する精子をY-精子とし、比重1.0025液中で沈降する精子をX-精子として分別し、それぞれ授精試験に供した。その結果、未処理の精子では、♂ : ♀は52 : 48であったのに対し、Xと判別された精子では、♂ : ♀は23 : 77となり、明らかに雌にかたよっていたという。しかし、その後の追試で、やはりこの方式も再現性は得られていない。しかし、DNAの含量差に着目したことは評価される。

## 4. X-、Y-精子細胞の表面の ⊕ ⊖ 荷電性による分別

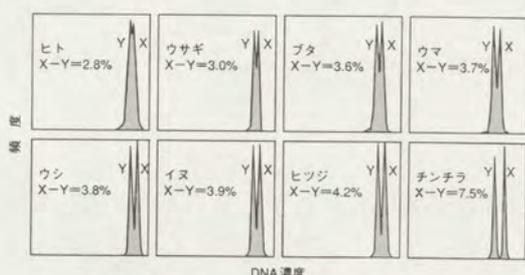
Shröder (1932) にはじまって、MacPherson (1959) まで数件の実験が報告されている。ウサギでの実験で⊕極移行精子で雌、⊖極移行精子で雄の傾向が認められたとしているが、いずれも一致した結果が得られていない。

## 5. ヒト精子での分別法 (毛利ら)

- 1) アルブミン法では、試験管内に各種濃度の血清アルブミンを重層し、その上層に稀釈精液を重層して、一定時間後に、管底にY-精子が、上層にX-精子の分画が得られる。
- 2) 密度勾配遠心分離法 : パーコールの密度勾配担体の各種濃度に数層から10数層に重層して、遠心分離する。その結果、管底に高純度のX-精子が得られている。

## 6. 精子のDNA濃度差の精密測定によるX-、Y-精子の分離

最近、数年来改良が重ねられ、実用化されつつある精子の分別法について概要を述べる。



X, Y精子間でのDNA含量(濃度)差を8種の動物の射精液について調査した (JohnsonとWelch,1999)

図1 フローサイトメトリー(連続流下細胞分別法)によるX, Y精子の分離

精子頭部に含まれるDNA(核酸)量が、X-精子ではY-精子よりも3.5%(ブタ)~3.9%(ウシ)多いことに着目し、精密に測定して分別する方法である。

JohnsonとWelchは8種の動物種について精子のDNA濃度差を測定している(図1)。まず、精子頭部のDNAを蛍光色素で染色し、この精子をノズルを通して1個ずつ滴下させる。精子の頭部は厚みのある小判型なので、平面部の蛍光度が正しく測定された精子についてのみ、コンピューターがX, Yを測定して荷電させる。蛍光度の大きい、核酸量の多いX精子はマイナスに荷電され、静電偏光板を通過するときプラス電場側に、Y精子はマイナス電場側に選別される。選別された精子は、それぞれ左右の試験管に集められる。

1時間あたり35万個の精子が分別装置を通過するが、正しく分別される精子数は全体の10%(35,000個)程度である。ウサギでは、この方法で分別した精子を使って人工授精が行われており、X-精子から90%の雌ウサギ、Y-精子から85%の雄ウサギを生産している。最近では、分別効率が飛躍的に改善されて、ウシの人工授精(子宮角内)が野外でできるまでになってきている。Seidelら(1999)は性判別精子を使った人工授精を実施して、

95%と高い雌子ウシ率を得ている。ただし、妊娠率は性判別をした精子の方が非判別のものにくらべて約10%低い。これは、たとえ同数の精子を注入しても性判別の過程で、精子に高電圧がかかることから、精子の運動性が低下することによるとされている。

## 7. 初期胚の細胞核DNAの解析による性判別法

産まれてくる産子の性を制御する方法でX-精子とY-精子を分別することについては上述した。ここでは、受精後に初期胚の一部の細胞を試料としてY染色体の有無を調べ、性を判別するPCR法について述べる。細胞には必ずDNAが含まれているが、Y染色体に由来するDNAだけを、基準になる雄性のDNAを使って選び出し、PCR法を使って検知できるレベルまで増量する。ほんのわずかな試料を数10万~100万倍にも増幅できる。こうして増幅させた試料中のDNAが、雄(Y染色体)に由来するかどうかを判別する。

ウシの場合、受精6~7日目の胚盤胞(約100細胞にまで発育した胚)を2分断した片方、または、胚の一部(栄養膜細胞でも可)から削りとった数個の細胞を試料とする。これらの核からDNAを抽出し、雌雄共通の遺伝子配列と、Y染色体特異の遺伝子配列の有無をしらべる。性を判別した後で、試料を採取した残りの胚を移植して産子の得られるのは当然であり、残りの細胞を使って、核移植法によって複数の産子を生産することもできる。

数年前には、この方法は時間と費用がかかりすぎたが、最近では1件数千円で、しかも数時間で判定できるようになってきている。ウシの場合90~100%の判別確率がえられており、商業ベースで実用化されている。

## 参考文献

1. Barlow,P. and C.G.Vosa. : Nature, 226, 961 (1970)
2. Bhattacharya, B.C. : Zucht. Biol., 72, 250 (1958)
3. Johnson,L.A. and Welch,G.R. : Theriogenology,52,1323-1341 (1999)
4. Lindahl,P.E. : Acta. Agric. Stand., 8, 226-230(1958)
5. MacPherson,J. W. : J. Comp. Med., 23, 1, 7-9(1959)
6. 毛利秀雄ら：新しい生殖医療技術のガイドライン, 金原出版 (東京), p93-101 (1996)
7. Seidel,G.E.Jr, et al. : Theriogenology, 52, 1407-1420 (1999)
8. Shroeder,V. : ABA p889 (1932)

# Ⅱ. 最近における胚の性判別および精子分別の研究開発の動向

## 1. PCR法による胚の性判別とその実用化

佐伯 和弘 (さえき かずひろ) 近畿大学生物理工学部

### 1. はじめに

家畜において性を人為的に支配することができれば、容易に希望する雌雄の子畜を生産管理できるため、繁殖の効率が向上し、繁殖コストを低減できる。哺乳動物における性の決定の型は、性染色体のヘテロ (XY) がオス、ホモ (XX) がメスであることから、オスの配偶子である精子にXあるいはY染色体が含まれている。したがって、精子で雌雄判別ができれば、それら精子により生産された子畜はすべて希望する性を有する個体となる。精子の性判別は、Johnsonら<sup>1)</sup>がXおよびY精子のDNA含量の差異を利用したフローサイトメーターによる分離を報告している。近年、米国のXY Inc. (<http://www.xyinc.com/index.html>) は、この方法を用いてヒト以外の動物精子の性分別に関する研究開発や商業化を目指しているが、技術面から現時点では広く実用化できるまでには至っていない。一方、受精後の着床前初期胚においては、すでに性が決定されている。胚を受卵雌へ移植する前にその雌雄の分別ができれば、希望

する性の子畜の生産ができる。このことにより使用する受卵雌を減少できるので、経済的損失が回避できる。メスではXX、オスではXYと胚の染色体構成において差異が存在することから、胚の染色体分析による性判別が試みられた<sup>2,3)</sup>。染色体分析には特別な機器を必要とせず、染色体を検出できれば、ほぼ正確に性判別ができる利点がある。しかしながら、胚からバイオプシーで得た少数の細胞で染色体標本作製することは技術的に非常に困難であったため、広く実用化するには至らなかった。一方、近年の遺伝子工学の進歩はめざましく、機能遺伝子の単離や発生工学と組み合わせることにより、遺伝子の動物への導入・破壊が一般の技術となりつつある。Sex-determining region Y (Sry) と呼ばれる性決定遺伝子は、1990年にSinclairらによりクローニングされて塩基配列が決定された<sup>4)</sup>。これはY染色体短腕上に位置する遺伝子で、広く哺乳動物のオスに類似した遺伝子が見いだされている。Koopmanら<sup>5)</sup>は、1991年、マウスにこの遺伝子を導入することで性転換マウスを作製し、Sryがオスを誘導すること

を示した。このことより、Sryがマウス精巢決定因子（TDF：testis determining factor）であることが証明された。このように雌雄の遺伝的相違がY染色体の有無によることから、Sryをはじめとして多くのY染色体特異的な塩基配列が決定されている<sup>6-12)</sup>。これら分子生物学的知見および技術の進展をもとに、畜産分野においてPCR法による胚の性別判別技術が開発された。

## 2. PCR法による胚の性別判別

ウシにおいて、Bondioliら<sup>6)</sup>は、6~7日齢の胚からバイオプシーにより少数の割球を分離し、そのサンプルから抽出したDNAにアイソトープ標識したオス特異的プローブを用いて、ハイブリダイゼーションすることで、オスの胚の検出、すなわち、性別判別を行った。この方法により、前述の染色体検査に匹敵する判別率（90%）が得られたが、ハイブリダイゼーションに約1週間を要し、判定結果を待つ間、胚を凍結保存する必要があった。さらに、ハイブリダイゼーションには放射線同位元素を用いるために、一般に広く普及する

には至らなかった。標的遺伝子をアイソトープなどの大掛かりな実験施設を使うことなく、簡便に解析する方法の一つが、Mullisら<sup>13)</sup>によって発明されたPCR（Polymerase Chain Reaction）法である。この方法は、DNAのクローニングを必要とせず、ごく微量のDNAがあれば、短時間のうちに容易に解析ができる。この原理は、すでにKhoranaら<sup>14)</sup>によって報告されていたが、Mullisら<sup>13)</sup>は耐熱性のDNAポリメラーゼを用いることで、現在、広く利用されているPCR法として確立した。また、Saikiらは目的のDNAがごく微量でもあれば短時間のうちに、10万~100万倍まで大量に増幅できることを示した<sup>15)</sup>。また、自動的にサンプルの温度を変化させるサーマルサイクラーが考案されたことで、爆発的に普及していった。このPCR法を利用したウシ胚の性別判別が1990年に報告された<sup>16)</sup>。ウシ初期胚から、バイオプシーにより、2~10細胞を分離し、これら細胞のDNAをY染色体特異的な反復配列を増幅するプライマーを用いてPCRを行った。PCRにより目的のDNA断片が検出された胚をオス、検出され

表1 哺乳動物におけるPCR法による胚の性別判別

報告年	著者	動物名	内容	参考文献
1990	Herr et al.	ウシ	ウシ胚より2-10細胞をバイオプシーしPCR法で性別判別し、胚を移植し、産子の性と判別結果を比較したところ11/12で一致	16
1990	Schröder et al.	ウシ	ウシ1-3個の細胞で性別判別が可能。染色体分析あるいはin situ hybridizationで100%が性別判別結果が一致	17
1991	Peura et al.	ウシ	異なる2種類のY染色体特異的配列を増幅することで判別精度が向上することを報告	18
1992	Kunieda et al.	マウス	2細胞期のマウス胚を割球分離して、染色体分析と、SryとZfy遺伝子のPCR検出で性別判別が一致したことを報告	21
1992	Levinson et al.	ヒト	ヒト胚の1割球で性別判別に成功。成功率は98%	22
1993	Rao et al.	バッファロー	ウシのY染色体特異的配列を利用してバッファロー胚の性別判別に成功	23
1997	Gutierrez-Adan et al.	ヒツジ	ヒツジのY染色体特異的配列(UcdO43)を利用して胚の性別判別に成功	24
1998	Greenlee et al.	マウス	マウスのX-(DXNds3)およびY-(Sry,Zfy)染色体特異的配列を利用し、6時間以内にマウス胚の性別判別が可能	25
1999	Le Bourhis et al.	ウシ	性別判別胚によるクローンウシの生産に成功	26
1999	Shea	ウシ	6年間、4183個の胚のPCRによる性別判別を報告	27
2001	Park et al.	ウシ	2時間以内にウシ胚の性別判別可能な迅速PCR法を開発	28

なかった胚をメスと判別し、それぞれ受卵雌に移植したところ、12頭の産子のうち、11頭が判定結果と一致した性であった。ウシにおいては、同様に実用的な胚の性判別が報告された<sup>17,18)</sup>。哺乳動物におけるPCR法による胚の性判別に関しては種々の報告がある(表1)。これらの研究をもとに、日本国内でも実用化に向けた研究や特許の取得が行われた。

### 3. 国内における胚の性判別に関する特許

実用的にPCR法を利用して胚の性判別を行うと、判別胚の販売や性判別の技術料などに利益が発生する場合がある。利益が発生する性判別の内容の全部、あるいは、一部に特許権が設定されている場合がある。特許権を有するものには、①権利を利用させない、②権利を自由に利用させる、あるいは、③有償で権利を利用させる、のいずれかとなる。これ

は、特許法の69条の「特許権者は業として特許発明の実施をする権利を専有する」に基づく。特許庁のホームページ (<http://www.jpo.go.jp/indexj.htm>) で検索を行ったところ、PCR法に関しては、スイスのロッシュ社がその基本特許をほぼ独占している。その他の周辺技術については、1990年から1996年にかけて多くの特許申請がされ、耐熱性ポリメラーゼ、増幅装置、プライマー、測定法としての利用が多く見られる。哺乳動物の性判別に関する特許については、表2に示すようにプライマーおよび測定法としての利用として、8件の申請が見られた。そのうち、すでに特許権が設定されているものは4件である。これら特許についても、1991年から1995年までに出版されている。したがって、胚の性判別を実施することで何らかの利益が発生する場合、少なくともこれら特許について考慮する必要があると思われる。

表2 日本国内におけるPCR法を利用した哺乳動物胚の特許出願状況とその内容

発明の名称	出願人	発明者	出願日	出願番号	特許番号	登録日	内容
1. ブタのDNA、DNAプローブ、ベクター及びブタの雌雄判別法	日立化成工業株式会社	岩谷 誠 尾川 昭三 石川 孝之 細川 利昭	1991年9月25日	特開平05-076367	2570929	1996年10月24日	オスブタDNAを特定の塩基配列をPCR法で増幅して検出する
2. ウシのDNA、DNAプローブ、ベクター及びウシの雌雄判別法	日立化成工業株式会社	岩谷 誠 尾川 昭三 石川 孝之 細川 利昭	1991年9月25日	特開平05-076366	2570928	1996年10月24日	オスウシDNAを特定の塩基配列をPCR法で増幅して検出する
3. ウシ胚の性の識別方法	伊藤ハム株式会社	工藤 季之 板垣 佳明 佐藤 静治 須藤 鎮世 中村 豊郎	1991年12月13日	特開平07-132088	2593021	1996年12月19日	オスウシ特異的塩基配列とプライマーおよびPCR法によるウシ胚の性別判別の開発
4. ラットのDNA、DNAプローブ、ベクター及びラットの雌雄判別法	岩谷 誠	岩谷 誠 尾川 昭三 石川 孝之	1992年5月29日	特開平05-328973			オスラットDNAを特定の塩基配列をPCR法で増幅して検出する
5. 発現に性差のある遺伝子を利用したマウスおよびウシ胚の性別判別法	家畜受精卵移植技術研究組合	近藤 雅昭 佐藤 静治 板垣 佳明 須藤 鎮世 中村 豊郎	1993年5月7日	特開平06319546			雌雄で発現に差異があるMea遺伝子が胚でも同様に発現に差異があるあることから、RT-PCR法により胚の性別に利用できる
6. ウシ胚の性別判別方法	全国酪農協同組合連合会 株式会社日本医化器械製作所 内海 恭三	内海 恭三	1993年12月24日	特開平07-184694			ウシSry遺伝子の決定とその配列によるウシ胚の性別判別方法の開発
7. ウシおよびマウスのSry関連DNAおよびそれらの利用方法	家畜受精卵移植技術研究組合	佐藤 静治 須藤 鎮世 中村 豊郎	1994年11月30日	特開平08-154685			マウスおよびウシのSry遺伝子関連DNA配列を解明し、これを性別判別に利用する
8. 牛胚の性別判別に用いるプライマー	隼山 聡一	隼山 聡一	1995年2月6日	特開平08-205895	2664646	1997年6月20日	ウシ胚の性別判別に利用できる新規のプライマーを開発

## 4. 国内におけるPCR法による性判別と今後の展開

PCR法によるウシ胚の性判別はすでに実用化され一般農家で利用されている。国内においては、ウシ胚の性判別用試薬（XYセレクター、伊藤ハム）が販売されており、各県の畜産試験場などで広く利用されている。他の施設では、すでに、公開されているウシY染色体特異的塩基配列をもとに、独自のプライマーを設計するなどして利用しているようである。PCR法による胚の性判別方法としては、他に"Ampli-Y"と呼ばれるPCR産物を電気泳動せずにチューブごとUVライトで検出するシステムも開発されている<sup>19)</sup> (<http://www.dlc.fi/~petebred/ampli-y.html>)。ゲル電気泳動が必要ないことから、泳動にかかる時間、器具および試薬などが省略でき、簡便でより短時間に性判別が可能になっている。また、最近LAMP (Loop-mediated Isothermal Amplification) 法とよばれる新たな遺伝子増幅方法が開発されている<sup>20)</sup>。これは、標的遺伝子の6箇所の領域に対して4種類のプライマーを設定して、鎖置換反応を利用し、一定温度（約65℃）で反応させる方法である。PCR法では、温度変化によってDNA変性→アニーリング→相補鎖生合の一連の行程（1サイクル）を数十サイクル行う必要があり、その所要時間は約2時間である。一方、LAMP法では、一定温度で連鎖的に反応が進行することから15分から1時間でターゲットDNAを $10^9 \sim 10^{10}$ 倍に増幅することができる。LAMP法によるウシ胚の性判別は、現在、北海道立畜産試験場、栄研化学株式会社、北海道大学、酪農学園大学、北海道家畜改良事業団、北海道農業開発公社の共同研究により迅速、簡易、安価なウシ胚の性判別キット

の開発が進められている。

### 参考文献

1. Johnson L.A. and Clarke R.N. : Gamete Res, 21, 335-343 (1988)
2. Picard L. et al. : Vet.Rec., 117, 603-608 (1985)
3. Rall W.F and Leibo S.P. : Theriogenology, 27, 269 abstr (1987)
4. Sinclair A.H. et al. : Nature, 346, 240-244 (1990)
5. Koopman P. et al. : Nature, 351, 117-121 (1991)
6. Bondioli K.R. et al. : Theriogenology, 31, 95-104 (1989)
7. Miller J.R. and Koopman M. : Anim. Genet., 21, 77-82 (1990)
8. Reed K.C. et al. : Patent Cooperation Treaty, No.WO 89/07154 (1988)
9. Page D.C. et al. : Cell, 51, 1091-1104 (1987)
10. Nakahori Y. et al. : Nucleic Acids Res., 14, 7569-7580 (1986)
11. Gubbay J. et al. : Nature, 346, 245-50 (1990)
12. Mardon G. and Page D.C. : Cell, 56, 765-770 (1989)
13. Mullis K. et al. : Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol., 51 Pt 1, 263-73 (1986)
14. Khorana H.G. : Pure Appl. Chem., 91-118 (1971)
15. Saiki R.K. et al. : Nature, 324, 163-166 (1986)
16. Herr C.M. : Theriogenology, 33, 247 abstr (1990)
17. Schroder A. et al. : Animal Biotechnology, 1, 121-133 (1991)
18. Peura T. et al. : Theriogenology, 35, 547-555 (1991)
19. Bredbacka P. et al. : Theriogenology, 44, 167-176 (1995)
20. Notomi T. et al. : Nucleic Acids Res., 28, E63 (2000)
21. Kunieda T. et al. : Biol. Reprod., 46, 692-697 (1992)
22. Levinson G. et al. : Hum. Reprod., 7, 1304-1313 (1992)
23. Rao K.B. : Mol. Reprod. Dev., 36, 291-296 (1993)
24. Gutierrez-Adan A. et al. : Anim. Genet., 28, 135-138 (1997)
25. Greenlee A.R. : Mol. Reprod. Dev., 49, 261-267 (1998)
26. Le Bourhis D. et al. : J. Reprod. Fertil., 113, 343-348 (1998)
27. Shea B.F. : Theriogenology, 51, 841-854 (1999)
28. Park J.H. et al. : Theriogenology, 55, 1843-1853 (2001)

# 2. 蛍光 in situ ハイブリダイゼーション (FISH)法による胚および精子の性判別

小林 仁 (こばやし じん) 宮城県農業短期大学附属農場

## 1. はじめに

近年の分子生物学的手法の発展は生物学・農学分野における研究対象を細胞レベルから塩基配列のレベルにまで高め、核酸のわずかな違いも検出可能にした。その中でも、in situ ハイブリダイゼーションは、細胞集団全体を分析する他のハイブリダイゼーション法やPCR法などとは異なり、目的とする遺伝子の局在を染色体、細胞あるいは組織上で視覚的に判定できる非常に有用な方法である。最近では、標識物質として蛍光色素を用いることで比較的簡単に遺伝子検出が可能となり、家畜の性判別や遺伝子検出への応用が期待される方法の一つとなっている。

本稿では、著者らが行っている蛍光in situ ハイブリダイゼーション法による家畜の精子や胚の性判別について紹介する。

## 2. FISH法の概要

### 1) FISH法とは

スライドガラス上の試料本来の形態を保ったまま (in situ)、プローブ (相補的配列を有する核酸) と試料中の核酸を結合 (ハイブリダイズ) させる、これがin situハイブリダイゼーション (ISH) である。ハイブリダイズしたプローブを後から蛍光色素で検出する場合は蛍光in situハイブリダイゼーション (FISH) と呼ばれている。FISHを行った標本では、プローブが結合した部分が染色体や核とは、別の色で染め分けられ、細胞ごとに

目的の核酸の有無、位置および数量を調べることができる。染色体特異的なプローブを用いると、特定の染色体だけに蛍光シグナルが現れるので、染色体の知識がなくても簡単に染色体を同定できる。ウシ染色体にY染色体特異的プローブを用いてFISHを行った写真を図1に示した。矢印の染色体がY染色体である。

### 2) 操作の概略

FISHの方法は、以下の6つの操作に分かれる。具体的な方法については詳しい実験書<sup>1,2)</sup>が多数出版されているのでそちらを参考にさせていただくとし、ここでは概略を記した。

(1) 細胞標本の作製：染色体標本であればそのまま利用することができる。胚のように細胞質の多い細胞では、メチルアルコール+酢酸で細胞を散らしながら脱脂と固定を十分に行う。一方、塗沫標本 (タッチスメア) はそのまま利用することもできる。このような標本では、血液成分の付着があるため背景は良好ではないが、明瞭なシグナルが得られる。



図1 FISH法によるY染色体の検出

(2) プロープの作製：標識プロープは、染色体特異的な配列をビオチンやジゴキシゲニンで標識したdUTPを含んだデオキシリボヌクレオチドを用いてニックトランスレーション法やPCR法で合成する。家畜の場合、標識プロープは市販されていないので、自分で合成するか、プロープを持っている施設に依頼して入手する。

(3) ハイブリダイゼーション：塩基は通常、相補的塩基が水素結合により対を形成している。この二本鎖の塩基を加熱して一本鎖化(変性)した後、変性プロープとともに保温し、ハイブリッドを形成させる。プロープの変性は数分間沸騰浴につけ、その後、急冷して行うが、細胞DNAの変性時に、高温にすると細胞の形態保持が難しくなるので、変性を促進させるホルムアミドを加え温度を下げて行う。標本にかけるハイブリダイゼーション混合液には、変性プロープの他にホルムアミド、硫酸デキストラン、サケ精子DNA、または、ウシ血清アルブミンを加える。ハイブリダイゼーション時には、温度が高いほど塩基の正確な結合が起こるようになるが、組織形態の傷みを考慮して40℃前後で数時間から十数時間反応させるのが一般的である。また、反復配列を持つプロープの中には、数分間の反応で明瞭なシグナルが得られるものもあり、迅速FISHが可能である。

(4) 洗浄：鮮明なシグナルを得るためには、非特異的に結合したプロープを標本上から除く必要がある。洗浄液は、基本的に塩濃度を下げ、高温で処理するほど強く高速に洗浄される。しかし、高温にすると細胞の破壊が起きる場合もあるのでホルムアミドを加えるなど、標本に適した洗浄法を選択する。

(5) プロープの検出：プロープは標識した物質とその抗体との抗原抗体反応によって検出

する。まず、抗体の非特異的結合を抑えるため、脱脂ミルクを含んだ緩衝液で標本を処理する。これを、FITCなど適当な蛍光色素で標識された抗体液につける。標識抗体が抗原と結合することにより、プロープが結合した部位、すなわち、目的のDNA配列の位置を知ることができる。

(6) シグナルの観察：細胞核や染色体をヨウ化プロピジウム (PI) で染色するが、プロープのシグナルを消さないように薄く染色する。PIは退色防止剤と一緒に封入剤に添加しておくとう便利である。観察は暗室内の蛍光顕微鏡で行う。

### 3. FISH法による胚の性判別

#### 1) ウシ胚の性判別

胚盤胞から5~10個の栄養膜細胞をパイオプシーする。採取した細胞片は低張処理で膨潤させた後スライドガラス上に移し、固定液(メタノール+酢酸)をかけて細胞を散らしながら脱脂と固定を行い風乾する。この標本作製は重要で、細胞に重なりがあったり、固定が不十分な場合、操作の途中で細胞がはがれたり、プロープの浸潤が抑えられたりして正確な判定ができなくなる。一方、しっかり固定された標本であれば、ペプシン処理で細胞質の除去を行ってから、再度FISHを行うこともできる。性判別はY染色体特異的なプロープを用い、概略に示したFISH法で行う。細胞内に蛍光シグナルがあれば雄、なければ雌と判定される(図2)。著者らはプロープに反復配列(BC12)を用い、洗浄を至適化した塩濃度で高温1回とする迅速FISH法を用いている<sup>3)</sup>。迅速FISH法を用いると、1時間以内で性判別が可能である。

#### 2) 胚の性判別におけるFISH法の特徴と応用

FISH法は分裂中期だけでなく、分裂間期

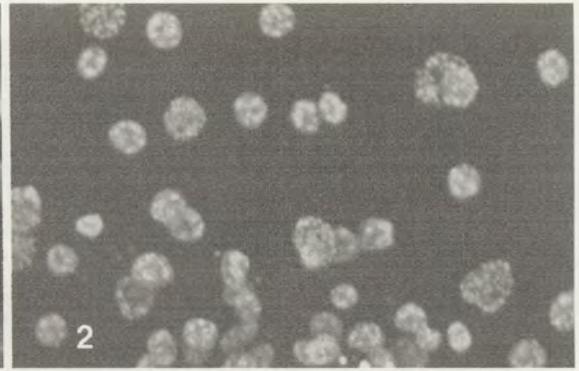
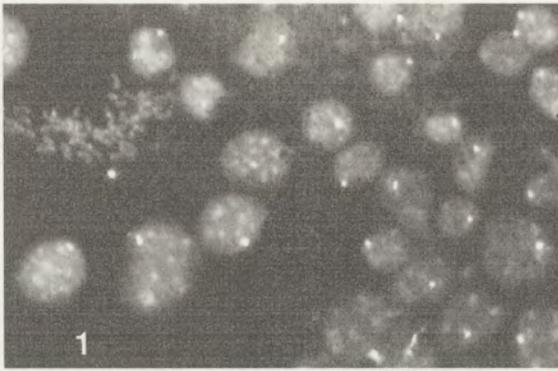


図2 FISH法で性別判別した胚 1：雄胚、2：雌胚

の細胞も用いることができるため、細胞数が少ない胚でも性別判別が可能である。また、PCR法が増幅されたDNAによって間接的に判定されるのに対し、FISH法は細胞を直接確認しながら判定できる。PCR法で問題となるコンタミネーションの影響もFISH法ではほとんどない。

最近、FISH法の応用が次々に開発されており、胚の診断にも応用されている。複数のプローブを同時に用いるマルチカラーFISHは、染色体数異常の検出に有効でヒト体外受精胚に利用されている。家畜でもFISH法による性別判別がウシ<sup>3)</sup> やブタ<sup>4)</sup> で行われ、反復配列のプローブを用い操作を簡略化した迅速FISH法が開発されている。また、標本の再利用が可能である特徴を生かして、FISH法とPCR法の複合法も検討されている。スライド上の標本でPCR反応を行う方法はin situ PCRと呼ばれ、FISH法と組み合わせることにより、感度の高さと組織学的な局在を組合わせた遺伝子解析を可能にしている。

このように、FISH法は単に性別判別だけでなく、遺伝子診断にも応用できる検査法である。ヒトでは伴性遺伝病回避のために胚の性別判別が行われているが、PCR法ではXOとXXを区別できないことからFISH法が代わって用いられるようになってきた。現在、ウシ

では白血球粘着不全症 (BLAD)、バンド3欠損症およびクローディン16欠損症などの遺伝性疾患の原因遺伝子が次々に明らかになり、遺伝子診断によるキャリアー牛の淘汰が進められている。今後、胚の段階で性別判別とともに、これらの遺伝子診断が可能となれば、早期にキャリアー牛の排除が行われ、管理面でも有効と考えられる。

## 4. FISH法による精子の性別判別

### 1) 精子の性別判別

哺乳動物の性が精子によって決定されることが明らかになって以来、さまざまな方法によるX、Y精子の分離が試みられてきた。これまで、アルブミン濃度、表面荷電の違い、パーコール密度勾配層、H-Y抗原などにより分離がなされてきたが、このうち実際に分離が確認されているのはDNA含量の違いを利用したフローサイトメトリー (FCM) 法のみである<sup>5)</sup>。このようにX、Y精子の分離法の開発が進まなかった原因として、分離した精子を検証するための正確な性別判別法がなかったことがあげられる。当初、精子の性別判別に用いられたキナクリン染色法は、ヒトや霊長類以外の動物では検出が難しく、精子の前処理が検出感度に影響したり、検出されるY精子割合もおおむね40%以下であるなど判別

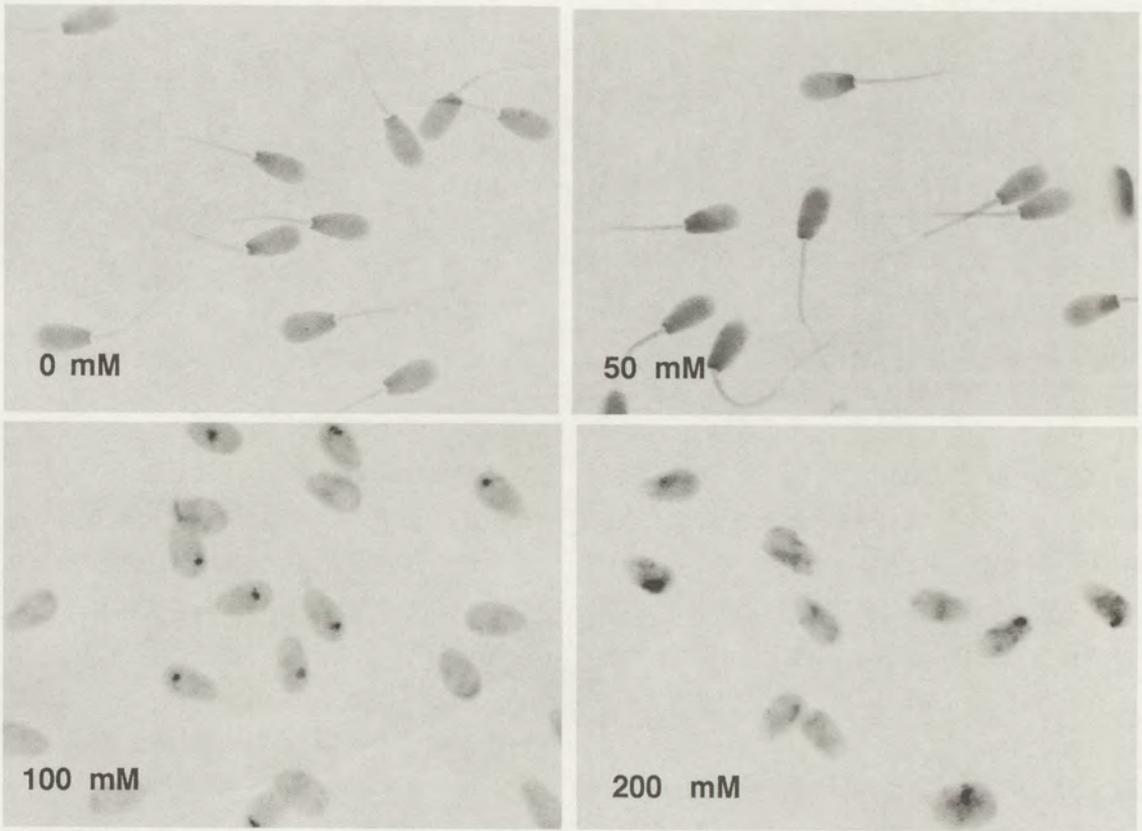


図3 グルタチオン処理によるウシ精子の脱凝縮とFISH法によるY精子の検出

精度に問題があった<sup>6)</sup>。その後、分子生物学的手法を活用したPCR法やFISH法が用いられるようになった。PCR法は、感度が高く1個の精子でも性判別が可能であるが検査細胞数に限りがあり、コンタミネーションによる誤判定を起こしやすい。一方、FISH法は個々の精子を同時に性判別でき、特殊な機械を必要とせず短時間に精度の高い性判別が可能である。このため、精子の性判別に最も有効な方法の一つがFISH法である。

## 2) ウシ精子の性判別

精子をFISH法により性判別するためには、他の細胞とは異なり精子頭部の脱凝縮が必要である。精子は成熟の過程で頭部が凝縮し、DNAがコンパクトに折りたたまれた状態になっている。このままFISHを行うと、プローブの浸潤が抑えられハイブリダイゼーシ

ンが起こりにくい。精子の凝縮は、精子核特異的タンパク質（プロタミン）間のS-S結合の増加によって起こることから、S-S結合を還元剤で切断することによって脱凝縮は誘起されると考えられる。著者らはウシ精子の脱凝縮を誘起させるために、還元型グルタチオン（GSH）とヘパリン添加の影響を検討した<sup>7)</sup>。GSH濃度が上昇するにつれて、精子頭部の膨化が始まりシグナルも検出されるようになった（図3）。しかし、GSH単独処理ではシグナル検出に個体によるばらつきがみられたが、ヘパリン（100U/ml）との複合処理をしたところ、安定して脱凝縮が起こり性判別が可能になった。

FCM法によるX、Y精子の分離は、生きた精子を高い精度で分離できる点で優れており、精子分離速度および精子の生存性においても

技術的な改良が進められている。しかし、一般の人工授精にも使えるように、大量の精子を分離するためには、新たなX、Y精子の性差をもとにした分離法の開発も必要である。そのためには、簡便で高精度の性判別法である迅速FISH法が有効となるであろう。

## 5. おわりに

現在、ヒトでは胚の性判別や遺伝子診断にFISH法が広く用いられている。一方、ウシではFISH法による性判別や遺伝子検出がほとんど行われていない。この理由として3つ考えられる。①FISH用のプローブが市販されていない、②FISH法の技術を習得するための機会が少ない、③FISH法自体に特許がとられており、生産現場での利用が難しいことである。かつて、PCR法でも同様な問題があったが、特許料を含めた性判別キットが販売され、現在では広く普及している。今後、研究室レベルでFISH法を用いた性判別や遺伝子検出の報告が増え市場での要望が高まれば、プローブが特許料を含めて商品化され、

講習会なども積極的に開催されるものと思われる。「病理学の歴史の中でも画期的な技術」と紹介されたFISH法が、ウシ生殖細胞の性判別や遺伝子検出に応用され、効率的な食肉生産に結びつくことを期待したい。

## 参考文献：

1. 松原謙一ら：FISH実験プロトコール，秀潤社（1994）
2. 鈴木秋悦ら：卵子研究法，養賢堂（2001）
3. Kobayashi J. et al. : Mol. Reprod. Dev., 51, 390 (1998)
4. Kawarasaki T. et al. : Theriogenology, 53, 1501 (2000)
5. Johnson L.A. : Reprod. Fert. Dev., 7, 893 (1995)
6. Windsor D.P. et al. : Reprod. Fertil. Dev., 5, 155 (1993)
7. Kobayashi J. et al. : Theriogenology, 52, 1043 (1999)

# Ⅲ. (社)家畜改良事業団技術研究所における性判別の研究開発の概要

佐々木 捷彦（ささき かつひこ）(社)家畜改良事業団・家畜改良技術研究所

## 1. はじめに

牛における雌雄の産み分け法としては、胚移植レベルと人工授精レベルでのコントロールが考えられる。前者はすでに決定されている胚の遺伝的性を胚のDNA検査で判別して、性の判定された胚を選択的に移植することによって、希望する性の産子を得るものであり、

すでに実用化されている。一方、精液による産み分けは、XあるいはY精子のいずれかを人工授精、または、体外受精することにより、受精の段階で性をコントロールし、希望する性の産子を得ようとするものであり、家畜改良事業団では実用化をめざして、現在、実証試験に取り組んでいるところである。人工授精の普及率が高い牛では、精子段階での産み分

け法の開発が強く望まれてきた。

家畜改良事業団では、畜産経営向上に波及効果の大きい開発課題として1986年（昭和61年）からX、Y精子分別に関する研究を開始し、国内外の研究機関に職員を派遣して精子分別技術開発のために、種々の新しい分析手法の導入を図り、精力的にこの分野の技術開発に取り組んできた。

最初は諸説の検証から始めた。哺乳動物のX、Y精子の分離については、pHによってX、Y精子の運動性を制御して性比を変えようとする試みやX、Y精子に大きさ、比重、荷電性などの違いが存在するという仮説に基づいて、パーコール密度勾配遠心法、沈降法、電気泳動法などが試みられてきた。しかし、国内国外を通じ、残念ながら、これら方法の有効性を認める結果は得られていなかった。また、家畜精子では、ヒト精子で普及したF-bodyの有無を指標とするX、Y精子の判定に一致した見解が得られず、その成否は分娩後の産子、または、胎児の性比から判定してきたために、多大な時間と経費がかかることから、十分な検証がなされていなかった。X、Y精子分離研究の開始に当たり、1985年に透明帯を除去したハムスター卵子に侵入した牛精子の染色体を検査することで、精子のX、Yを判別する方法（染色体検査）を旭川医大と共同で開発し、牛X、Y精子分離効果判定のスピード化を計った。1989年からはDNA関連の研究を開始し、牛X、Y精子の判別のための、より迅速な蛍光 in situ ハイブリダイゼーション（FISH）法を確立した。このことによって、X、Y精子の分離効果を従来よりも短時間で判定できるようになった。

## 2. 従来法の検証

我々は先に述べたような従来からの諸説に

表1 従来法の検証

実施年	方 法	有意差の有無
1986年～ 1988年	パーコール密度勾配遠心法ならびにセファデックスラム沈降法で処理した牛精子の染色体分析	有意差なし
1996年～ 1997年	キャピラリー電気泳動による精子の分離について検討したがX、Y精子の分離は認められなかった。	
1998年	磁場が性比に及ぼす影響の検討	有意差なし
1998年	pH変化がX、Y精子の分離に及ぼす影響の検討	有意差なし

ついて精子の染色体検査、あるいは、DNA検査により多数の精子について調べ、X、Y精子が分別されているか否かについての検証を行った。その結果は表1のとおりであり、試験したいずれの方法も雌雄産み分けに使用できないという結果であった。

## 3. X、Y精子の違い

哺乳動物の性は受精時に決定され、X精子による受精卵は雌となり、Y精子による受精卵は雄になる。牛精巣ではX染色体を持つ精子（X精子）とY染色体を持つ精子（Y精子）の二種類の精子が生産されるが、X精子とY精子は外観では全く識別できない。現在、X、Y精子で違いがはっきりしていることはDNA含量に差があるということである。つまり、X染色体はY染色体よりも大きいので、その分、X精子はY精子よりもDNA含量が多く、ウシ、ブタ、ウサギなどの家畜では、X精子とY精子の相対的DNA含量には3～4%の差がある。このことに基づいてフローサイトメーターを使用して、X、Y精子を分けることが可能である。X、Y精子をフローサイトメーターで分ける方法は米国農務省のJohnson博士が発見し、1989年に特許を出願した。家畜改良事業団では、1988年（昭和63年）にEPICS-753という汎用のフローサイトメーターを購入し、基礎的研究を開始した。フローサイトメーター導入の当初から、Johnson博士の指導も受けてサンプルノズル

およびレーザー検出部の改良を続け、分別精度、速度の向上のための研究を行ってきた。1989年、Johnson博士はウサギにおいて、生存するX、Y精子の分離に成功し、外科的に人工授精し、予測した性の産子を得ることに成功した。1989年にJohnson博士も家畜改良技術研究所に来られ、また、当方の職員も1990年にJohnson博士の元へ行くなどして、牛X、Y精子分離の研究に取り組んできた。当時は、フローサイトメーター法におけるX、Y精子の分取速度が遅く、しかも、分取した精子の活力も悪く、人工授精に直接応用できるとは考えられない状況にあった。その後、1996年に米国的高速フローサイトメーターのメーカーなどが中心となって設立したXY社が米国農務省からこの特許の独占実施権を得て、X、Y精子分離専用のフローサイトメーター(SX-MoFlo)を開発、実用化に乗り出した。家畜改良事業団では、1999年、SX-MoFloの性能などの調査のために、XY社を訪問した。その後、家畜改良事業団はXY社と共同研究契約を結び、実用化に向け実証試験に取り組んでいる。

#### 4. フローサイトメーターの特性

フローサイトメーターは、蛍光色素、抗体などで標識した細胞にレーザー光を照射し、細胞から励起された蛍光あるいは散乱光を解析することにより、細胞内の相対的DNA含量や大きさを測定すると同時に、個々の細胞を認識、静電偏光板により細胞を左右に振り分ける装置である。汎用のフローサイトメーターは球形の細胞の分離に向いているが、精子は頭部が扁平で尾部が細長く、形状に特殊性があり、サンプルフロー内を流れる精子が一定の方向性を保持することは容易でない。レーザー光が精子頭部に照射される位置、角

度を一定に保持しないと、蛍光、散乱光に大きなバラツキを生じ、正確な測定、分析が困難となる。X精子とY精子のDNA含量の差が僅かであるため、フローサイトメーターの精度、操作、精液の処理によって分別成績が大きく左右される。X、Y精子を分離するフローサイトメーターでは、ノズルから噴出される精子が出来るだけ一定の方向を維持するように、ノズルに特殊な加工を施してある。

#### 5. X、Y精子分離の実際

先ず、DNAに特異的に結合する蛍光色素で精子を染色したのち、フローサイトメーターで相対的DNA含量を測定して、X、Y精子を判別、分取する。フローサイトメーターを利用したX、Y精子の分離操作の概略は次のとおりである。

- 1) 精子のDNAを蛍光色素(Hoechst 33342)で染色する。
- 2) 蛍光染色した精子浮遊液をシース液とともにフローサイトメーターに流す。
- 3) 紫外領域レーザー光を照射すると、精子の方向性、DNA含量に応じて励起され、それぞれ異なった強度の蛍光を発する。
- 4) 90度の検出器では精子の平坦面周縁部の蛍光強度が異なることから、液流内の精子の方向性を検査できる。
- 5) 0度の検出器では一定の方向を維持した精子についてDNA含量によるX、Y判別ができる。
- 6) 0度検出器から得られるヒストグラムでXあるいはY精子の集団に分取用のソーティングウインドウを設定する(予め2つのウインドウのいずれかを正、負に荷電するか決めておく)。
- 7) 精子を含む液滴はコンピューターを介して液滴荷電装置により、XあるいはY精子に

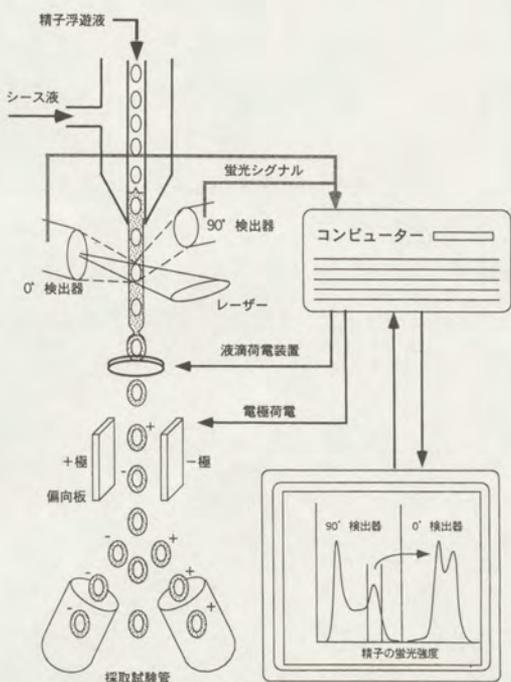


図1 フローサイトメーターによるX、Y精子の分離

応じて (いずれのウインドウに含まれるかによって) 正あるいは負の荷電を受ける。

8) 正あるいは負に荷電された液滴 (精子) は偏光板により方向が変更され、それぞれの採取管に回収される。

## 6. フローサイトメーター法の研究の現状

この研究の進展をサポートした大事な要素に分離実験成績の評価法の進歩があったと思う。透明帯除去ハムスター卵子を用いた牛精子の染色体検査法<sup>1)</sup>の開発に始まり、現在は、個々の精子についてのDNA検査法<sup>2)</sup>やY特異的DNA塩基配列をプローブに利用したin situ ハイブリダイゼーション法<sup>3)</sup>が導入され、効率的なX、Y精子の判別が可能になった。さらに、フローサイトメーターによる再分析法の開発により、より迅速なX、Y精子の分離精度の検査が出来るようになった。

表2 フローサイトメーター法に関する技術の推移

	H9年以前	H9~11年	現在
分取速度	X、Y各5~10万/h	X、Y各30~40万/h	X、Y各900~1260万/h
精 度	X: 90%以上、 Y: 75~80%	X、Y各90%以上	X、Y各90%以上
精子材料	精度を保つため精子核 (頭部)が主	運動精子でも可	運動精子
子牛生産技術	顕微授精	AI、IVF、顕微授精	AI、IVF、顕微授精

表3 黒毛和種Y精子を用いた顕微授精卵の移植試験

移植頭数	受胎頭数	受胎率	分娩頭数	雄	雌
74	17	23%	15	11 (73%)	4

流産: 1頭、母牛死亡: 1頭  
移植期間: 平成8年2月~平成10年7月

研究開始時、家畜改良技術研究所におけるフローサイトメーター法はX、Y精子の大量分取技術開発のための研究材料採取用としての位置づけが強かった。つまり、フローサイトメーターで分取したX、Y精子は、大量分別に役立つマーカーとなりうる両者間の違いを探索する材料として考えられていた。しかし、フローサイトメーターの性能向上と周辺技術の進歩により、現在では、子牛生産への利用が期待されるまでになってきた。試験開始当初は分別精度を一定水準以上に保つために、尾部切断の精子核を供試していたが、現在では、運動完全精子の分取が可能になった(表2)。このことに伴い、分別精子による子牛生産技術も当初顕微授精<sup>4)</sup>のみであったものが、現在は、顕微授精、体外受精、人工授精のいずれでも可能な域に到達した。家畜改良事業団がこの研究の初期に行った分取精子を用いた顕微授精卵の移植による産子作出実験例を紹介する(表3)。分別精子頭部を用いた顕微授精卵による子牛生産は世界初であり、前橋市内の酪農家において誕生した。そして、現在は人工授精試験、体外受精試験を実施中である。

フローサイトメーターで分取される精子数は飛躍的に向上したものの、まだ、凍結精液の大量生産には至っていない。しかし、利用

範囲が限定されるが、人工授精での利用、そして、少数の精子で受精させることができる体外受精技術や顕微授精技術と組み合わせれば、雌雄産み分けの実用化はかなり現実のものとなってきた。また、家畜改良技術研究所では少精子授精法を開発しており、この方法と組み合わせれば分別精液の実用化が一層促進されるものと思われる。実用化するに当たっては、①分離精度の高位安定化、②単位時間あたりの分取数の向上、③分別精子の生存性の改善、④分別精子による体外受精（含顕微授精）技術の確立、⑤少精子授精法の確立などの関連技術の改良、開発の程度が重要な要素となる。

## 7. 雌雄産み分けの畜産業における意義

人工授精や体外受精にX、Y分別精子が利用できるようになれば、家畜の選択的、かつ、計画的な生産が可能となり、畜産の生産性が一層向上するものと考えられる。繁殖技術として、牛の人工授精は胚移植に比べて世界的に定着しており、この面からも精液段階での産み分けの波及効果は大きい。人工授精レベルでの性のコントロールが可能になれば、乳を生産する場合は雌牛を、肉を生産する場合は1日当たり増体量が多く肉量の多い雄牛を産み分けることができる。酪農の場合、牛群検定を行っている農場では検定成績上位の雌牛からの後継雌牛を確実に確保できるようになり、育種改良面でも効果が期待できる。また、顕微授精では、理論的には精子1個で受精が成立するので、1回の分取で相当数の受精卵が生産できることになり、付加価値の高い体外受精卵の生産が可能である。

以上、フローサイトメーター法を中心に牛の雌雄産み分け技術の実用化を旨とし、畜産

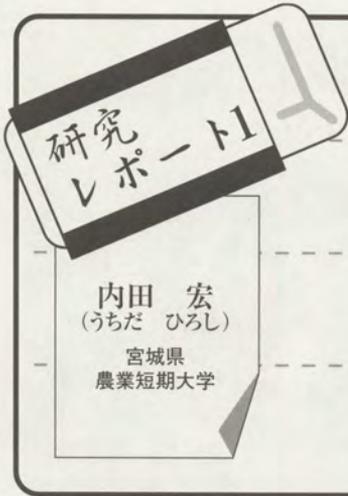


写真 分別Y精子の顕微授精卵の移植で生まれた子牛  
(前橋市内の酪農家にて)

新技術開発活用促進事業（精子分別による雌雄産み分けの実用化）に鋭意取り組んでいるところである。

### 参考文献：

1. 浜野光市, 内山京子ら：繁殖技術研究会誌, 10, 117-122 (1988)
2. 戸田昌平, 浜野光市ら：J. Reprod. Dev., 38, a12 (1992)
3. 戸田昌平, 浜野光市ら：J. Reprod. Dev., 40, a47 (1994)
4. 浜野光市, 李 喜和ら：日本畜産学会第92回大会講演要旨, p205 (1997)



# 肉用牛における 繁殖性の遺伝的改良

## 1. はじめに

「一年一産」は、すべての繁殖牛飼養農家にとって、最も重要な技術目標である。しかし、実際には、後で述べるが、それとはほど遠いのが実態である。一方、飼養管理の適正化技術はもとより、超早期離乳法、双子生産などの繁殖成績改善のための新しい技術が開発され、実用化されている。言うまでもなく、肉用牛の繁殖は、他の家畜と同様に、基本的には性ホルモンによってコントロールされ、その働きによって発情、受精、妊娠、分娩、泌乳などの繁殖現象が発現している。繁殖成績は、内分泌機能を反映したものであるが、栄養・飼養管理などの環境条件、父親と母親から受継ぐ遺伝的要因によって影響を受けている。

本稿では、主として、筆者がこれまで調査分析して得た黒毛和種の繁殖成績に関する知見をもとに、肉用雌牛の繁殖能力改良の可能性についての検討を行う。取上げた繁殖形質は、分娩間隔と初産月齢である。また、繁殖方法は、通常、実施されている人工授精によるものである。

## 2. 繁殖成績改善の経済的意義

雌牛の繁殖能力の指標として、よく用いられる分娩間隔の長短は、繁殖農家の経営の収益性を左右する重要な要因である。表1に示した数字は生産コストなどを考慮しないで、子牛の販売額と分娩間隔の関係を示したものである。一年に一産した場合を基準にして、販売額を12ヵ月に換算した金額である。例えば、販売額が35万円の場合、分娩間隔が13ヵ月では323,077円となる。一方、分娩間隔が11ヵ月では381,818円となり、分娩間隔が12ヵ月の場合との差は約3万円である。したがって、分娩間隔が1ヵ月延びれば、3万円の損失、つまり発情を1回飛ばすと1頭当たり2万円の損失になる。これは、例えば、年間2万頭の子牛が生産されるとすれば、平均分娩間隔1ヵ月の短縮により、6億円の増収(3万円×2万頭)につながることになる。

表1 分娩間隔と年間子牛販売額との関係

		子牛1頭当たり販売額(円)		
分	11	327,273	381,818	436,364
娩	12*	300,000	350,000	400,000
間	13	276,923	323,077	369,231
隔	14	257,143	300,000	342,857
(月)	15	240,000	280,000	320,000

\*一年に一産した場合

これを全国レベルに置換えれば、生産頭数が40万頭とすると120億円（3万円×40万頭）の増収になり、上場頭数3.4万頭の子牛市場の年間販売額（1頭平均35万円として）とほぼ同額になる。このように、分娩間隔の短縮は経済的に大きな意味を持っている。

### 3. 繁殖成績の実態

表2は、中央畜産会が実施している肉用牛生産経営技術改善事業の1987年から1996年の黒毛和種の繁殖成績と、宮城県の子牛市場名簿をもとにして調べた1994年から1998年までの黒毛和種の繁殖成績である。中央畜産会のデータをもとにして求めた平均初産月齢は25.0ヵ月、平均分娩間隔は389.9日であった。一方、宮城県の子牛市場名簿から当該年度と前年度の市場名簿に記載されている母牛の登録番号をマッチングさせ、母牛が生産した当該年度と前年度の子牛の生年月日の間隔を分娩間隔として算出した平均分娩間隔は401.4日であった。このように、一年一産にはほど遠いのが実態である。一年一産は、繁殖牛飼養者にとって、解決しなければならない緊急の技術的課題と言える。

### 4. 繁殖形質の遺伝性

つぎに、繁殖形質の遺伝性について見てみ

表2 黒毛和種の繁殖成績

項目	調査腹数	平均値	標準偏差	備考
初産月齢	36,204	25.0	2.47	中央畜産会
分娩間隔(日)	255,377	389.9	57.5	中央畜産会
分娩間隔(日)	39,653	401.4	74.0	宮城県子牛市場

表3 黒毛和種の繁殖形質の遺伝率

項目	遺伝率	備考
初産月齢	0.109	父親モデル
分娩間隔	0.052	父親モデル
分娩間隔	0.017	アニマルモデル

る。一般に繁殖形質の遺伝率は非常に低いとされており、どの教科書を見ても0.1前後となっている。

表3は、筆者が推定した、黒毛和種雌牛の繁殖形質の遺伝率を示したものである。中央畜産会のデータを用いて、父親モデルにより推定した分娩間隔の遺伝率は0.052と低かった。一方、同様に推定した初産月齢の遺伝率は0.109、分娩間隔の遺伝率は0.014から0.046の範囲にあった（和牛誌、第211号、2000年1月）。筆者が宮城県の子牛市場名簿から求めた分娩間隔をもとにアニマルモデルにより推定した遺伝率は0.017であった。

### 5. 繁殖形質の改良の可能性

以上のように、分娩間隔の遺伝率は、非常に低いので、表型値による選抜では、選抜効果が期待できない。したがって、育種価に基づく選抜が必要となってくる。筆者が宮城県の子牛市場成績から推定した分娩間隔の育種価（2,213頭）の分布は図1のようになった。分娩間隔の育種価の最長と最短の個体間差は15日あり、育種価に基づく分娩間隔の改良は有効であることがうかがわれた。

### 6. 今後の課題

今後、育種価に基づく繁殖形質の改良を進めるに当たって、その留意点と課題をつぎにあげてみた。

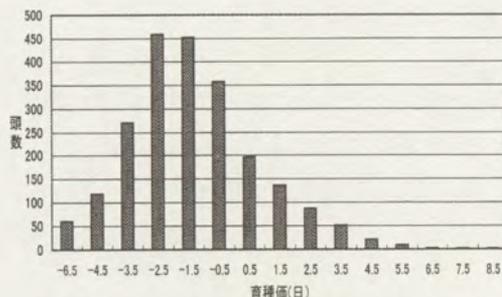


図1 分娩間隔の育種価の頻度分布

## 1) 繁殖情報の収集

成牛登録時における初産月齢の把握、子牛市場名簿からの初産月齢と分娩間隔の算出をはじめ、様々な情報源から、正確な繁殖情報を得ることが不可欠である。

## 2) 繁殖形質の育種価推定

個体毎の繁殖成績から、育種価を推定し、繁殖雌牛の選抜淘汰に活用する。全国和牛登録協会では、分娩間隔の遺伝分散が県間ではほとんど差がないことから、分娩間隔の育種価評価は、産肉性の育種価評価とは違って、全国評価を行なうとしている。いずれにしても、正確なデータ収集が必要である。また、産次、分娩年月、地域など分析モデルに取込む要因についても検討を要する。

## 3) 総合的な選抜形質の検討

初産月齢が早いものは、遅いものに比べて、生涯繁殖成績がすぐれている（内田宏・山本幸造：肉用牛生産経営技術改善事業5年間のまとめ、中央畜産会、1992年3月）。したがって、初産月齢と連産性を加味した生涯繁殖能力によって選抜する場合、例えば、初産月齢、分娩間隔、連産性を包含した「5産次月齢」を選抜目標形質とするなど、繁殖能力を総合的にとらえる必要がある。

## 4) 産肉能力・哺育能力を加味した選抜基準

産肉性など繁殖以外の改良形質とバランスの取れた選抜を行なっていくためには、形質相互間の遺伝的関連性を把握し、産肉性と繁殖能力の改良により、有効な選抜指標をみつけて改良に活かしていけば、一層の改良効果が期待できる。

## 5) 有効な選抜指標の検索

繁殖形質を発現しているバックグラウンドは性ホルモンである。繁殖能力の生理的指標となるホルモン濃度の動向などを調べ、繁殖能力の改良により有効な選抜指標を見つけて改良に活かしていけば、一層の改良効果が期待できる。

## 6) 有効な繁殖集団サイズの維持

交配種雄牛が特定の個体、あるいは、系統に極端に偏る傾向が全国各地で見られる。その結果、繁殖集団の有効な大きさが低下し、近交退化が懸念されている。今後、改良を進めるにあたっては、このような観点からの種畜選抜がますます重要になってくるであろう。

なお、本稿をまとめるにあたり、分析のためのデータを提供していただいた、中央畜産会とみやぎ総合家畜市場に深謝します。

### 今月の表紙

ペルーのアンデス高原には、高地に適応した家畜がいる。リヤマは毛質が高級でないが、肉用や運搬用にも重宝だ。観光客が多い遺跡近くに、リヤマ連れの山高帽子の女たちがいた。撮影にチップが必要なモデルさんだ。

(農林業ジャーナリスト 増井 和夫)

# 畜舎汚水処理における 原生動物の役割

## 1. はじめに

尿を主とする畜舎汚水の処理には、活性汚泥や生物膜を利用した浄化法が採用されてきている。これらの浄化法を良好な処理状況に維持するためにはBOD-SS負荷、滞留時間(HRT)、活性汚泥濃度(MLSS)、汚泥滞留時間(SRT)、汚泥性状、流水汚水性状、処理水質などが確認されなければならない。しかし、これらの条件の確認を実行するためには、技術、時間および労力を要する。これらの条件についての情報を比較的端的に与えてくれるのが、細菌に比べ感受性の高い原生動物であり、その種類と密度により、状態を知ることができる。この他に、微小後生動物も浄化処理中に出現し、これらの微生物も指標性がある。一方、活性汚泥の主体は細菌群であるが、細菌の同定に時間を要することから、管理の上で役に立ちにくい。これに比べ、原生動物は形態学的に分類できるため、経験を積めば比較的簡単に見分けられる。ここでは、主たる汚泥中の出現原生動物、原生動物の観察法、処理条件と優勢繊毛虫の関係、繊毛虫の食物源、および、繊毛虫と有害化学物質について述べる。

## 2. 主たる原生動物と生態的分類

活性汚泥に出現する原生動物は繊毛虫類(Ciliopora)、鞭毛虫類(Mastigophora)および肉質虫類(Sarcodina)である。これらの分類と同定は形態的に行なわれるため、慣れるまでは写真やイラストを参考にする。その図書は文末に紹介したので参考にされたい。原生動物は処理施設の運転状況の良否によって、生態的分類がなされている。その一般的な分類は、①処理効率の高い状況下で優勢化する活性汚泥性生物、②処理効率の悪化あるいは良好化に向う途中に優勢化する中間活性化汚泥性生物、③処理効率が低下した状況下で優勢化する非活性汚泥性生物の3群に分類されている。一方、千種氏は5群に分類しているが、筆者も同意見であるものの、通常は3分類で十分と考えている。これらを分類するには原生動物の同定とともにヒルガタワムシ、ワムシ、アブラミミズなどの微小後生動物も同定する必要がある。筆者らの研究室では学生に対し、まず始めに、繊毛虫類に視点を置き、活性汚泥性繊毛虫の属(Genus)を憶えさせ、その密度(No/ml)を計算させるところからスタートさせている。活性汚泥性

繊毛虫 (*Aspidisca*, *Vorticella*, *Carchesium*, *Epistylis* および *Opercularia*) は写真に示すように、汚泥フロックの周囲を匂富しているか、フロックに柄を伸ばしその先端に細胞を持っているものに限られている。これらの繊毛虫が優勢化していれば処理施設の運転状況が適切であり、処理水質も良好である。すなわち、活性汚泥性繊毛虫の密度の増減は最も基本的な指標となる。

### 3. 原生動物の観察法

活性汚泥の原生動物の観察には定性試験と定量試験がある。定性試験はスライドグラスに0.05~0.1mlの曝気槽内混合液を載せ、カバーグラスを被せる。鏡検は100~500倍で行ない、全試料中で比較的多く観察される10~20属 (Genus) の学名を記載する。次いで、非常に多い(+++++)、多い(++++)、中程度(+++), わずか(++), 極わずか(+)の5段階として記載する。研究でなければ、この試験



1. *Aspidisca*

2. *Vorticella*



3. *Carchesium*

4. *Epistylis*



5. *Opercularia*

写真1 主な活性汚泥性繊毛虫

で十分である。

定量試験は、500 μm幅で72本の罫線が刻まれたプランクトン計算盤上に曝気槽内混合液を正確に0.1ml載せ、カバーグラス (24×36mm) を被せ、72本中10本の各原生動物を計数し、各属の1 ml当りの数を次式によって換算し記載する。

$$Pr (No/ml) = (72/10) \times 10 \times N$$

Pr: ある原生動物属の密度、N: 10本中の実数

注意することは、活性汚泥混合液を採取後、速やかに観察しなければならない。何故ならば、容器に採って研究室に数10分以上放置しておけば、酸素欠乏となり、生物相は変わる。さらには、速やかにスライドグラスに載せても時間経過とともに、光源の熱と酸欠、蒸発により、生物は死滅したり、生物相の遷移が起きることを承知されたい。

### 4. 豚舎汚水の処理条件と優勢繊毛虫との関係

ここでは豚舎汚水の処理条件と繊毛虫相の関係を実験的に試験した例について述べる。BOD-SS負荷 (kg/SSkg/day) と活性汚泥性繊毛虫密度 (No/ml) との関係を調べたところ、負荷が小さいほど、繊毛虫密度が高く、透視度が良好であった (図1)。一方、曝気

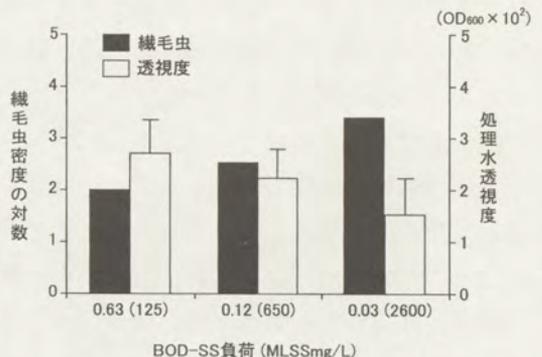


図1 BOD-SS負荷と繊毛虫密度および処理水透視度の関係

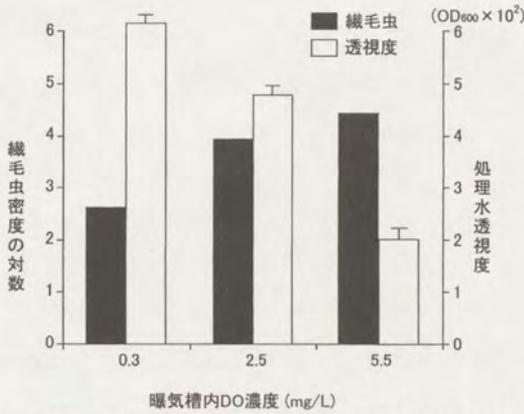


図2 曝気槽内DO（風量）と織毛虫密度および処理水透視度の関係

槽内の溶存酸素濃度（DO）と織毛虫密度を調べたところ、DOが高いほど、織毛虫密度が高く、処理水透視度が良好であった（図2）。以上の事実から、適切な負荷と曝気がなされているならば、良好な処理水が得られ、活性汚泥性織毛虫が優勢化することが理解される。

## 5. 織毛虫の食物源

多くの織毛虫は、生きた細菌を食物源とし、非フロック形成細菌やふん尿由来の腸内細菌を摂取する。その結果として、処理水の透視度を良好化している。表1は非活性汚泥性織毛虫である *Colpoda aspera* と各種細菌 ( $10^7$  cfu/ml) との二者培養下で、*C.aspera* の比増殖速度を調べた成績である。病原性細菌である *E.coli* O-157/H7 と O-153 は非病原性 *E.coli* に比べて比増殖速度が極度に小さい。しかし、*Salmonella Typhimurium* は6時間で  $6.16 \text{ day}^{-1}$  もの高い値を記録した。このように、活性汚泥性織毛虫でさえも多種の細菌を摂取するのであるから、活性汚泥性織毛虫が大量 ( $10^4$  No/ml) に生息する環境下では分散細菌が大量に摂取されるのである。さらに、これらの織毛虫はヒルガタワムシなどとともに粘性物質を排泄することから、活性汚泥フ

表1 各種細菌と *C.aspera* の比増殖速度

細菌種	<i>C.aspera</i> の比増殖速度 ( $\mu$ : day <sup>-1</sup> )		
	6hr	12hr	24hr
<i>A.faecalis</i>	2.76	4.40	3.26
<i>Ps.aeruginosa</i>	1.15	3.08	3.08
<i>Ba.subtilis</i>	4.82	4.16	2.96
<i>Ba.sp.</i>	-	3.40	3.43
<i>Rhodopseudomonas sp.</i>	-	2.78	2.08
<i>Stap.aureus</i>	1.15	2.41	2.30
<i>Stap.epidermidis</i>	2.77	1.96	1.9
<i>Ent.cloacae</i>	5.55	3.35	2.30
<i>Cit.sp.</i>	3.92	3.14	2.43
<i>Kleoxytoca</i>	3.92	2.77	2.37
<i>E.coli</i>	4.82	3.14	2.43
<i>E.coli</i> O157/H7	-	-	1.79
<i>E.coli</i> O153	-	-	1.18
<i>Sal.Typhimurium</i>	6.16	3.98	2.93

アンダーラインは比増殖速度の最大値を示す

ロックのサイズも大きくなり、処理水透視度が良好化する。さらに、病原微生物の多くが処理されることとなる。

## 6. 織毛虫と有害化学物質

畜産現場で使われる活性汚泥に対する有害化学物質は、消毒剤、殺虫剤、抗菌剤などである。これらの薬剤が曝気槽内に許容濃度を超えて流入すれば、活性汚泥を構成する微生物群のいずれかの微生物が阻害され、処理効率は低下する。本来は細菌を対象とする消毒剤を含め、有害化学物質の多くは、細菌群に対する阻害濃度に比べ織毛虫に対する濃度の方が極端に小さい。その事実は、*C.aspera* と *Alcaligenes faecalis* との二者培養下で、*C.aspera* の比増殖速度が24時間後に10%低下する薬剤濃度を EC<sub>10</sub> (effective concentration 10)、同50%低下する薬剤濃度を EC<sub>50</sub> (effective concentration 50) を求めるとともに、*A.faecalis* のみに対する最小発育阻止濃度 (MIC) を調べたところ、一部を除き、多くの薬剤に対して織毛虫の方が感受性が高い。

一方、その EC<sub>10</sub>~EC<sub>50</sub> 値と活性汚泥に対する阻害濃度を比較すると両者は近似した値

表2 各種有害化学物質の*C.asperera*に対するEC<sub>10</sub>とEC<sub>50</sub>および*A.faecalis*に対するMIC

化学物質	<i>C.asperera</i>		<i>A.faecalis</i>
	EC <sub>10</sub> (mg/l)	EC <sub>50</sub> (mg/l)	MIC
消毒剤			
塩素化イソシアヌル酸Na (SDIC)	1.68±0.09	2.45±0.27	20
グルタルアルデヒド (GA)	12.19±1.97	19.05±1.85	25
塩化ベンザルコニウム (BKC)	0.92±0.33	2.89±0.84	150
殺虫剤			
カルバリル (CBR)	12.38±0.89	46.91±7.68	>2,000
プロピタンフォス (PPTP)	25.46±3.43	67.40±3.41	>500
エスピオール (ESB)	4.77±1.80	12.47±4.23	>2,000
殺菌剤			
キャプタン (CPT)	0.12±0.06	0.36±0.08	3
イソプロチオラン (IPT)	6.34±0.53	21.93±3.64	2,500
プロシモン (PCD)	241.40±36.73	306.60±52.05	>2,000

表3 各種有害化学物質の活性汚泥に対する阻害濃度と*C.asperera*に対するEC<sub>10</sub>~EC<sub>50</sub>値の比較

化学物質	活性汚泥*	<i>C.asperera</i>
	阻害濃度 (mg/l)	EC <sub>10</sub> ~EC <sub>50</sub> (mg/l)
消毒剤		
SDIC	2.5	1.68~2.45
GA	20.0	12.91~19.05
BKC	5.0	0.92~2.89
殺虫剤		
CBR	30.0	12.38~46.91
PPTP	50.0	25.46~67.4
ESB	6.0	4.77~12.47
殺菌剤		
CPT	0.1	0.12~0.36
IPT	10.0	6.34~21.93
PCD	300.0	241.40~306.60

\*活性汚泥に対する阻害濃度は、処理水透視度 (OD: 600nm) が2倍になるか、活性汚泥繊毛虫密度が半減する濃度で決定した

となる傾向が認められた (表2,3)。

すなわち、繊毛虫類、特に活性汚泥性繊毛虫が阻害されれば、処理水透視度が悪化し、処理効率の低下をきたすことから、*C.asperera*に対するEC<sub>10</sub>とEC<sub>50</sub>値は活性汚泥に対する阻害濃度を知るための指標として役立つことが明らかとなった。

補足であるが、試験用繊毛虫として非活性汚泥性繊毛虫である*C.asperera*を用いた理由は、保存しやすいことである。何故なら、この繊毛虫は強固な休眠Cystを作るため、長期保存が可能であるからである。*Vorticella*などの活性汚泥性繊毛虫類は保存や培養に高い技術を要することも理由の一つである。

## 7. まとめ

原生動物繊毛虫類が活性汚泥法の運転状況の指標になることを述べた。これは、誌面上の都合であり、実際には、活性汚泥中には微小動物、すなわち、原生動物の繊毛虫、鞭毛虫、肉質虫、微小後生動物のヒルガタワムシ、ワムシ、アブラミミズ、土壤線虫、クマムシ、イタチムシ、ミジンコなどの広範囲の微小動物が出現する。その中で、活性汚泥性繊毛虫の出現密度 (No/ml) が最も高く、出現率も100%近くを占めるように運転するのが望ましい。一方、繊毛虫*C.asperera*を用いた細菌補食性や有害化学物質に対する感受性と活性汚泥に対する阻害濃度の関係を明らかにすることは、実際に畜舎で使用する有害化学物質の選択と使用総量の予測を前もって行うことができ、ひいては処理施設の安定した運転につながるわけである。

## 参考文献

1. 猪木正三監修：原生動物図鑑，講談社（1981）
2. 須藤隆一・稲森悠平：生物相からみた処理機能の診断，産業用水調査会（1983）
3. 重中義信監修：原生動物の観察と実験法，共立出版（1988）
4. 千種 薫：図説微生物による水質管理，産業用水調査会（1996）
5. 柿市徳英：防菌防微誌，21（6），347-356（1993）
6. 建設省・厚生省監修：下水試験方法 上巻，日本下水道協会，396-538（1997）
7. 押田敏雄・柿市徳英・羽賀清典共編：畜産環境保全論，養賢堂，62-85（1998）

# ニワトリ種卵の 効率的保存技術

## 1. はじめに

養鶏農家の飼育規模が年々大型化しているなか、ふ化場では、種鶏を効率的に利用するために、種卵の長期保存技術の開発が要望されていた。これまでに、数多くの種卵の長期保存試験がされてきたが、ふ化場が必要とする実用レベルのふ化率が得られる方法は見あたらなかった。そこで、一般的にふ化場で行われている種卵の1週間保存をさらに延長して、2週間ないし3週間の保存でも、90%に近い実用レベルのふ化率が得られ、しかも、簡便で経費が少ない種卵の保存方法を開発したので紹介する。

## 2. 保存温度がふ化率に及ぼす影響

保存温度の制御は種卵の長期保存技術の中

では基本的なもので、胚の発育が生理的にゼロになる温度で種卵を保存することが必要である。0℃から20℃までを5℃毎の一定温度に設定して、保存した場合のふ化率の推移を図1に示した。いずれの温度でも、保存期間が長くなるにしたがってふ化率は低下するが、その低下傾向は保存温度によってかなり差がある。0℃で保存すると1週間でふ化率は10%以下となり、2週間以上保存すると1羽のひなもふ化しない。5℃で保存すると1週間ではふ化率が80%以上であったが、2週間以上になると50%以下となった。10℃での保存においても、保存期間が長くなるにしたがって、ふ化率は低下するが、他の温度に比べるとその低下率は最も少なく、2週間保存でも80%以上のふ化率が得られた。15℃での保存は10℃に次いで高いふ化率を示したが、3週間以上保存すると50%以下のふ化率となった。20℃での保存は5℃での保存とほぼ同じふ化率で

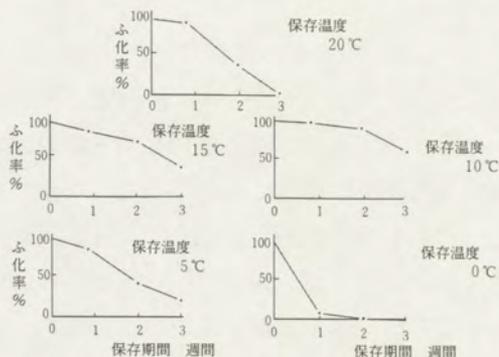


図1 保存温度がふ化率に及ぼす影響 (1)

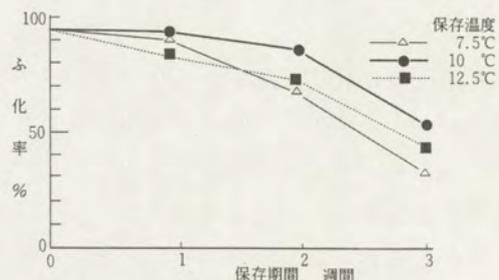


図2 保存温度がふ化率に及ぼす影響 (2)

推移した。

つぎに、最もふ化率の低下が少なかった10℃から±2.5℃の温度幅を設けて、さらに、詳細に保存温度の影響を調査した(図2)。保存温度7.5℃あるいは12.5℃ともに、10℃の場合とほぼ同様なふ化率の推移を示した。しかし、いずれの保存期間においても、10℃で保存した場合のふ化率を上回ることはなかった。この結果から、これまで経験的に行っている15℃の保存温度よりも、さらに低い10℃の保存温度の時にふ化率が最も優れ、10℃よりも低くても高くてもふ化率が低下することが明らかとなった。

### 3. 保存温度制御によるふ化率の改善効果

10℃前後の温度で保存した場合、ふ化率が最も高くなったので、7.5、10、12.5℃の各温度の間で1週間ごとに上昇、下降、あるいは変動させて、ふ化率の改善効果を調査した(表1)。

保存期間が2週間の場合は、上昇法、下降法について検討したが、いずれの処理ともに、ふ化率とふ化ヒナの活力は10℃の一定温度で保存した場合に比べて優れていた。なかでも、0~1週を12.5℃、1~2週を10℃に温度制御を行った下降法では、ふ化率とふ化ヒナの活力ともに実用レベルに近い成績が得られた。

保存期間3週間の場合は、上昇法、下降法および変動法を行ったが、2週までは前記の下降温度制御を行い、2~3週を7.5℃に下げた方法はふ化率88%で、ふ化ヒナの活力も優れていた。一方、上昇法と変動法のふ化率は、10℃の一定温度で保存した場合に比べて低く、ふ化ヒナの活力も劣っていた。

このように下降温度制御法の特徴は、保存当初から急激な低温に感作させず、保存期間

表1 保存温度制御によるふ化率改善効果

保存期間	温度制御法	保存温度(℃)			ふ化率	初生ヒナの活力*
		0~1週	1~2週	2~3週		
2週間	一定法	10	10	-	81%	3.0
	上昇法	10	12.5	-	87%	3.5
		7.5	10	-	86%	4.0
	下降法	12.5	10	-	88%	4.5
10		7.5	-	89%	3.5	
3週間	一定法	10	10	10	81%	4.0
	上昇法	7.5	10	12.5	78%	3.0
		12.5	10	7.5	88%	5.0
	下降法	10	12.5	10	82%	3.5
		10	7.5	10	79%	3.5

\* 5: 優良ヒナ 4: 良ヒナ 3: 普通ヒナ 2: やや不良ヒナ 1: 不良ヒナ

表2 保存湿度の違いがふ化率とヒナの活力に及ぼす影響

保存期間		保存湿度(%)	
		70	90
2週間	ふ化率	86.2	90.3%
	ヒナの活力	4.5	5.0
3週間	ふ化率	82.0	90.6%
	ヒナの活力	4.0	5.0

が長くなるにしたがって、順次温度を下げていくもので、胚の活力を失わず、胚発育を休止した状態を長く保てることである。

### 4. 保存湿度がふ化率に及ぼす影響

上記の下降温度制御法を湿度90%、あるいは、70%で行った場合(表2)、2週間保存、3週間保存ともに、湿度90%のほうがふ化率と初生ヒナの活力が高い傾向にあった。なお、湿度70%の場合は3週間保存すると、ふ化率の低下が大きくなった。低湿度での受精卵保存のふ化率低下は、保存期間が長くなるにつれて、蒸散によって水分が失われ、卵重低下が起きるのが、主な原因と考えられている。

### 5. 保存中の空気組成

種卵を紙トレイに詰め、さらに、0.03mm厚のポリエチレン袋に入れ、それに窒素ガスを封入した試験区、真空ポンプで中の空気を抜いた試験区、および、種卵を紙トレイに詰めたままの対照区について、下降温度制御法で

保存し、保存中の空気組成の影響を調査した(表3)。

対照区では2週間保存および3週間保存ともに約88%のふ化率を示した。一方、窒素ガス封入区のふ化率は、2週間保存および3週間保存ともに約83%で、対照区のふ化率を下回った。また、空気抜きパッキング区は2週間と3週間のどちらの保存期間においても、ふ化率が最も優れていた。

この結果から、窒素ガスなどを加えて、強制的に空気組成を変えなくても、酸素濃度を低く抑える方法で、2週間、あるいは、3週間の保存が十分可能であることが明らかとなった。

さらに、保存期間のどの時点で空気抜きパッキング処理をしたら有効であるかを調査した(表4)。

2週間保存の場合、種卵を紙トレイに詰めただけで下降温度制御して保存した区のふ化率は85.7%、1週から2週の間を空気抜きパッキング処理した区のふ化率は86.3%であり、空気抜きパッキング処理を行っても、紙トレイ詰めのみでの下降温度制御法と、ふ化率に大きな改善は認められなかった。しかし、保

表3 空気組成の違いがふ化率とヒナの活力に及ぼす影響

保存期間		対照区	窒素ガス封入区	空気抜きパッキング区
2週間	ふ化率	88.4	83.0%	89.5
	ヒナの活力	4.5	4.0	4.0
3週間	ふ化率	87.7	83.5%	89.0
	ヒナの活力	5.0	4.5	4.5

表4 パッキング処理がふ化率に及ぼす影響

区	保存期間	パッキング処理			ふ化率 %	初生ヒナの活力
		0~1週	1~2週	2~3週		
1	2	無	無	-	85.7	4.7
2	週	無	有	-	86.3	4.0
3	間	有	有	-	89.5	4.0
4	3	無	無	無	72.5	3.8
5	週	無	無	有	72.5	3.7
6	間	無	有	有	71.9	3.7
7		有	有	有	80.5	3.8

存当初から空気抜きパッキング処理を行った区の場合では、ふ化率が89.5%と改善された。初生ヒナの活力は、紙トレイ詰めのみの方が最も優れていたが、途中からの空気抜きパッキング処理区、保存当初から空気抜きパッキング処理区とも評点4(良びな)で、活力の著しい低下は認められなかった。3週間保存の場合のふ化率も、2週間保存と同じ傾向がみられた。保存当初からパッキング処理を行った区が、種卵の紙トレイ詰めのみで下降温度制御して保存した区のふ化率よりも有意に優れていた。

以上の結果から、空気抜きパッキング処理は保存途中よりも、保存当初から行うことによって、ふ化率の改善効果が顕著となり、さらに、2週間よりも3週間の方が良く、保存期間が長くなるに従って、ふ化率改善効果は大きくなることが明らかになった。

空気抜きパッキング処理によるふ化率改善効果については、水分蒸発と卵白からの炭酸ガス発散を防止するので、内部卵質の低下が少ないためと考えられている。しかし、パッキング処理する際に、パック内に脱酸素剤を入れて酸素をほとんどゼロにすると、ふ化率が0%になった試験例があることから、種卵の保存には、ある程度の酸素濃度が必要であると考えられる。

また、ニワトリの種卵は母鶏の体内に受精後約20時間ほど留まり、胚の発育が相当進んだ状態で産卵される。種卵を長期間効率よく保存するには、胚が発育をはじめる温度以下の至適温度で保存を行い、胚の呼吸代謝を少なくして、細胞分裂をする活力を残したままで、胚発育の休止状態を長く維持させることが重要なポイントと考えられる。

表5 保存方法の違いがふ化率とヒナの活力に及ぼす影響

保存期間	対照区	パッキング処理区	ダンボール箱充填区	ビニルシート被覆区	プラスチック箱充填区	
2週間	ふ化率	81.6	90.4	84.5	83.0	84.0%
	ヒナの活力	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
3週間	ふ化率	70.7	79.5	77.1	72.0	76.0%
	ヒナの活力	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0

## 6. 保存中の空気組成

種卵のふ化率は、空気抜きパッキング処理と下降温度制御法を組合わせて保存すると、高く維持されることが明らかになった。そこで、ダンボール箱やプラスチック箱に受精卵を充填したり、あるいは、ビニルシートで受精卵を被覆するだけの簡単な処理でも、空気抜きパッキング処理と同様な効果があるかどうか検討した(表5)。その結果、空気抜きパッキング処理を上回るふ化率を示したものはなかったが、下降温度制御法だけで保存した対照区に比べると、ふ化率はいずれも改善されていた。このことから、受精卵をダンボー

ル箱やプラスチック箱に入れるか、あるいは、ビニルシートで被覆するだけの簡単な処理でも、酸素濃度を低く抑え、受精卵の長期間保存に効果が示された。

## 7. おわりに

種卵の保存方法について、下降温度制御法を中心に述べてきた。この下降温度制御法は、保存期間の長さに応じて温度制御ができるため、ふ化日が突然変更された場合にも、十分に対応できる簡便で実用性の高い保存技術である。

### 参考文献

1. Mayes F.J. and M.A.Takeballi : World's Poultry Sci. J.,2,131-140 (1984)
2. 野田賢治ら：愛知農総試研報, 20, 427-430 (1988)
3. 野田賢治ら：愛知農総試研報, 22, 389-392 (1990)
4. 野田賢治ら：愛知農総試研報, 24, 271-275 (1992)
5. 野田賢治ら：愛知農総試研報, 29, 323-327 (1997)
6. 八木武夫：ニワトリ, 31, 22-25 (1987)

農林水産省生産局畜産部畜産技術課乳牛班からお知らせ

### インターブル参加についての御意見募集

日頃、乳用牛改良関係事業に御協力頂き感謝申し上げます。

さて、乳用牛改良の国際化に対応し、我が国も「インターブル」が行う種雄牛の遺伝的能力の国際評価に参加する方向で検討を開始いたしました。

また、並行して(独)家畜改良センターのホームページに「インターブル」に関する情報(我が国が参加する目的、インターブルの概要等)を掲載し、広く酪農関係者などから、参加に対する御意見を伺うこととし、その御意見などを踏まえ、平成15年春を目途にインターブルに参加したいと考えています。

つきましては、下記のホームページ上に詳細を掲載していますので、是非、アクセスし、御意見をお寄せ下さい。

### 記

- 1 開設者 : 独立行政法人家畜改良センター
- 2 アドレス : <http://www.nlbc.go.jp/>  
(御意見用のメール機能がついています)
- 3 掲載期間 : 平成13年10月15日～平成13年11月30日

小合 賢司  
(おごう けんじ)

家畜改良センター  
長野牧場

# 第4回全国山羊サミットの概要と山羊飼養における技術的課題

## 1. 第4回全国山羊サミットの概要

第4回全国山羊サミット（以下、山羊サミット）が平成13年7月5日から6日まで、長野県で開催された。7月5日に阿智村中央公民館において講演・総合討論、展示などが行われ、7月6日に根羽家畜市場において子山羊共進会と子山羊市場が開催された。今回は、みなみ信州農業協同組合が主体となった民間主導の開催であった。

1) 講演：様々な山羊飼育の事例紹介の他、乳・肉の加工事例、登録に関する話題など多岐に渡り、大変興味深いものとなった(表1)。

2) 展示など：会場では各種展示(表2)の他、山羊乳・肉製品の試食コーナーが設置され、大変盛況であった。

3) 総会：次回の第5回全国山羊サミットは、北海道上川郡清水町で開催されることとなっ

た。

4) 総合討論：八丈小島における山羊の食害による深刻な環境破壊とその解決策が前回の岡崎市における山羊サミットに引続き話題となった。

5) 子山羊共進会・市場：雄・雌合計181頭が出場し、過去3年間で最高の出場頭数を記録した反面、平均取引価格は雄：25,125円、雌：35,853円であり、低調であった(表3)。

表1 講演・発表・事例発表

1. JAみなみ信州の概要紹介	JAみなみ信州生産部長 橋爪寛治
2. 全国の山羊飼養における現状と課題	独立行政法人家畜改良センター業務課調査係長 小合賢司
3. 長野県の畜産概要について	長野県農政部畜産課家畜改良係長 平沢久史
4. 山羊の登録事業および子山羊市場について	全農長野県本部 中田伸一
5. 山羊の疾病と予防について	飯田家畜保健衛生所防疫課長 東條博之
6. 山羊(日本ザネン種)の飼養管理	JAみなみ信州山羊部会 佐々木農園 佐々木昭吉
7. 山羊と迎える21世紀	大鹿村 小林俊夫
8. 山羊乳アイスクリーム・ヨーグルトの開発について	竜峡酪農協同組合 小柳朋夫
9. 山羊肉の加工利用について	鈴木屋(南信濃村) 鈴木 理
10. 伊那小学校冬組のヤギ飼育のあゆみ	前伊那小学校冬組担任 井出 薫

表2 展示

○飯田モンゴル会写真展	
○伊那小学校作文・写真展	
○ポスター発表(①山羊の人工授精、②子山羊の育成)	独立行政法人家畜改良センター長野牧場
○山羊の登録について	社団法人日本種羊協会

表3 下伊那子山羊市場における取引状況

	H11	H12	H13
出場頭数			
雄	80	71	72
雌	91	80	109
平均取引			
価格(円)			
雄	40,438	34,507	25,125
雌	79,762	55,692	35,853

## 2. 今後の山羊飼育における技術的課題

山羊サミットの講演・事例紹介やこれまでの報告などを分析してみた。そして、今後の山羊飼育における技術上の課題として、以下の5課題を提言したい。

### 1) 多様な飼育形態に応じた適切な飼養管理技術の確立・普及

山羊は、牛、豚、鶏といった基幹家畜とは異なり、乳・肉など畜産物の生産に加えて、遊休農地保全、果樹園・田畑の畦畔の除草管理といった役利用やふれあい家畜、情操教育用教材、実験動物など多面的に利用されている。

また、飼養頭数規模も5頭未満（自家用家畜、教材など）から千頭規模（集約的な肉生産）まで広範に渡っており、飼育形態は極めて多様である。

さらに、近年、新規就農者、担い手の高齢化、畜産物価格低迷、環境規制の強化に伴う酪農や養豚からの経営転換の受け皿としても機能し始めている。「初めて山羊を飼う生産者」が増えている一方で、先進的な生産者もあり、飼養管理技術のバラツキが極めて大きい現状となっている。

こうした背景の中で、個々の生産者の技術を目的別に整理・体系化し提示するとともに、既存技術のさらなる改善を図っていくことが必要である。

### 2) 適切な能力評価

育種改良にあたっては、適切な能力評価が不可欠である。畜産物生産において、日本ザーネン種が用いられ、乳肉兼用に近い利用がなされている。このため、能力評価の項目としては、発育（増体）、乳量、繁殖成績が考えられる。

また、乳牛・肉用牛ほど育種規模が大きく

ないために、厳密な意味での後代検定は難しいが、それでもやはり一定の基準による能力の評価が必要であろう。

家畜改良センター長野牧場においては、フィールドにおけるデータの収集・分析を今後の課題と捉えているが、これには飼養者の方々の協力が不可欠である。

### 3) 人工授精技術の普及

現在、凍結精液による人工授精は、1発情あたり60%程度の受胎率（家畜改良センター長野牧場における成績）であり、概ね実用可能な水準にある。今後は、受胎率のさらなる高位安定化に努めるとともに、生産現場への技術普及が必要である。

家畜改良センター長野牧場では、家畜人工授精師の資格取得を目的とした「家畜人工授精講習会（めん羊および山羊）」を開催するとともに、獣医師など家畜人工授精師の資格を必要としない者を対象とした短期間の「繁殖および人工授精講習会」を開催し、技術の普及に努めている。

### 4) 周年繁殖技術の確立

家畜改良センター長野牧場では平成11年に腔内留置型黄体ホルモン製剤（CIDR-G）を用いた発情誘起、子山羊生産に成功した。めん羊・山羊を対象とした同薬剤は薬事法で市販が認められていない。そこで、技術の汎用化のため、市販の黄体ホルモン製剤を用いた試験を実施している。

この技術は山羊乳の周年生産、効率的子山羊生産に不可欠な技術である。人工授精と併せてこの技術の高位安定化および普及を図ることが必要である。

### 5) 省力的な放牧管理技術の確立

遊休農地の保全管理に際しては、低コストかつ省力的な技術の確立・普及が望まれている。家畜改良センター長野牧場では、電気牧

柵を利用した子山羊の昼夜放牧の実証展示を行っている。

### 3. 情報とコミュニケーション

上述した5課題が主要な技術的課題と考えられるが、技術の普及にあたっては、講習会の開催、全国山羊ネットワークなど既存の枠組みの活用、インターネットを利用した情報発信、マニュアルの作成など多様な情報発信に取り組む必要がある。

また、生産技術のみならず加工利用技術、機能性生産物に関する情報の収集・発信が、

今後、山羊の乳・肉の消費拡大、生産振興には不可欠と考えられる。

以上、雑駁な内容となったが、これらは「情報とコミュニケーション」をキーワードとして括ることができる。

現在の「山羊ブーム」が、特用畜産が陥りがちな一過性のもとなるか、国民生活に根ざしたものになるかは、この「情報とコミュニケーション」を核とした大きな枠組みの機能いかに依っている。

今後の関係者のより一層の努力と連携の強化を期待しつつ本稿の結びとしたい。

#### 人の動き

	(大臣官房地方課 平成13年10月1日付)	星野 和久	衛生課家畜衛生専門官
山中 直幸	北陸農政局生産経営部畜産課長 (独立行政法人家畜改良センター長野 牧場種苗検査専門役)		(動物医薬品検査所検査第二部一般薬 検査室主任検査官兼衛生課)
	(生産局 平成13年9月30日付)	萩窪 恭明	衛生課家畜衛生専門官
樋脇 憲一	退職〔農畜産業振興事業団食肉生産流通 部肉用子牛第二課長へ〕 (九州農政局生産経営部畜産課課長補 佐〔総務〕)		(衛生課保健衛生班保健衛生所係長)
	(生産局 平成13年10月1日付)	小川 富生	競馬監督課競馬監督官
山本 洋一	畜産技術課課長補佐〔中小家畜班担当〕 (飼料課課長補佐〔草地整備事業第二 班担当〕)		(動物検疫所成田支所検疫第一課主任 検疫官)
浅沼 達也	飼料課課長補佐〔飼料生産振興班担当〕 (飼料課飼料専門官)	濱本 修一	飼料課付
武田 雄八	飼料課課長補佐〔草地整備事業第二班 担当〕 (農畜産業振興事業団食肉生産流通 部肉用子牛第一課長)		(独立行政法人肥飼料検査所飼料鑑定 第二課長)
葛谷 好弘	畜産技術課畜産専門官 (畜産技術課乳牛班乳牛改良係長)	大島 照明	独立行政法人家畜改良センター兵庫牧 場長
和田 剛	飼料課飼料専門官、大臣官房企画評価 課併任 (大臣官房企画評価課分析班分析第一 係長)		(畜産技術課課長補佐〔中小家畜班担 当〕)
		遠藤 秀紀	独立行政法人家畜改良センター生産技 術専門役
			(飼料課課長補佐〔飼料生産振興班担 当〕)
		佐藤 剛	独立行政法人肥飼料検査所飼料鑑定第 二課長
			(競馬監督課競馬監督官)
		梶並 芳弘	畜産技術課付、退職
			(独立行政法人家畜改良センター兵庫 牧場長)

(39頁につづく)

遺伝子の多様性から広がる畜産研究

## 岐阜大学農学部多様性生物学講座 遺伝資源学研究室

村山 美穂 (むらやま みほ)

岐阜大学農学部



グラビアA頁

### 1. 研究室と構成員

岐阜大学農学部には、4つの学科（生物資源生産、生物生産システム、生物資源利用、獣医）があり、生物資源生産学科には4つの講座（植物生産遺伝学、森林・緑地管理学、動物生産学、多様性生物学）がある。多様性生物学講座は1996年10月に新設された講座で、4つの教育研究分野（多様性保全学、発生進化学、遺伝資源学、生体環境生理学）がある。私たちの遺伝資源学分野（研究室）には、教授（伊藤慎一）、助手（村山美穂）、大学院生（博士課程2名、修士課程2名）、学部生（4年生6名、3年生5名）、技術補佐2名がいる。

### 2. 研究室のテーマ

当研究室は、多様性生物学講座の名を体現するかのように、多種多様な動物種を研究対象としている。イヌ、サル、キジ（キジ科に属するキジ、ウズラ、ニワトリ、ホロホロチョウ、ヒメウズラ）、および、ウシを主な対象としているので、「桃太郎研究室」とも呼ばれている。対象とする動物は様々であるが、それぞれの遺伝的多様性に着目し、肉質や行動特性のように「複数の遺伝子の関与が予想され、環境要因も影響するような、複雑な形

質形成における遺伝子機能の解明を目指す」というテーマを一貫して追求している。

#### 1) 家禽の有用形質の連鎖解析

家禽のゲノム解析は、ウシやブタに比べて立ち遅れており、育種改良をより進展させるためには、遺伝子地図の早急な整備が必要である。ニワトリ、ウズラ、ホロホロチョウ、シチメンチョウなど、キジ科には重要な家禽が多い。ウズラは日本人が家禽化した唯一の種と言えられ、当研究室において発見、系統育成された青磁色卵殻 (Ito et al.1993) をはじめ、数多くの突然変異系統が維持されている。家禽化されているウズラは卵や肉の供給のみならず、鳥類の実験動物としての役割も担っている。また、アフリカ原産のホロホロチョウの肉は美味で、西欧では人気が高く、日本でも注目すべき新しい食材であろう。そこで、(独) 農業生物資源研究所、北海道大学、広島大学、(財) 日本生物科学研究所との共同研究で、ゲノム解析の最も進んでいるニワトリを主軸にしたキジ科家禽の比較染色体地図の構築、連鎖解析による種々の有用形質遺伝子の発見を目指している (Kayang et al. 2000)。これまでに100個のウズラDNAマーカーを開発し、青磁色卵殻遺伝子などの連鎖解析を進めている。同時に、これらの

マーカーのニワトリ、ホロホロチョウでの多型性を調べ、ニワトリゲノム地図への位置づけを試みている。

## 2) 黒毛和種牛の肉質遺伝子の探索

日本在来牛の黒毛和種は、霜降り肉（脂肪交雑）のおいしさで知られている。東北大学、(株) BML総合研究所、(社) 畜産技術協会附属動物遺伝研究所との共同研究で、脂肪交雑形成に関与する遺伝子の発見を目指している。脂肪交雑は筋肉内脂肪組織の発達に由来することから、黒毛和種由来の培養脂肪前駆細胞株に着目した。この細胞が前駆細胞から脂肪細胞へと分化する際に発現量が増加する多数の遺伝子断片を単離した。このうち、コラーゲンXVIII遺伝子は、その一部が血管新生を阻害するエンドスタチンとしての働きがあることが報告されており、脂肪細胞分化との関連性が注目される (Inoue [Murayama] et al. 2000)。他方、上述の動物遺伝研究所を中心に進めている連鎖解析でも、脂肪交雑形成関連遺伝子の染色体上での位置が絞込まれつつある。私たちが単離した遺伝子はその候補となるかどうかを確認するため、ウシーハムスターのハイブリッドパネルによる染色体マッピングも進めている。

## 3) 霊長類や家畜の行動特性関連遺伝子の解析

ヒトの性格・気質の形成には環境の影響もあるが、遺伝子の影響も大きい。脳内神経伝達物質に関与する遺伝子の多型とヒトの性格との関連が、近年、相次いで報告されている。京都大学霊長類研究所、(独) 農業技術研究機構動物衛生研究所、筑波医学実験用霊長類センターとの共同研究により、人類の進化過程の解明を目指して、これら遺伝子の多型領域を霊長類で解析している。その結果、新奇性追求に関与するドーパミン受容体遺伝子の長いタイプや不安の感じやすさに関与するセ

ロトニトランスポーター遺伝子の短いタイプなどが、ヒト化に伴って出現しており (Inoue [Murayama] et al. 2000)、これらの遺伝子が人類進化を特徴づける遺伝子である可能性が示唆された。

イヌでもドーパミン受容体遺伝子の多型を発見した。対立遺伝子頻度に犬種差があり、攻撃性や反抗性の強い柴犬には長いタイプ、服従性や遊び好きの傾向が強いゴールデンレトリバーには短いタイプの遺伝子が高頻度に存在する (Niimi et al. 2001)。盲導犬や麻薬探知犬などの有用犬にする訓練は難しいが、適性に関与する遺伝子が見つければ、それを指標とした早期の選別が可能になり、供給数の増加が期待できる。岐阜大学獣医学科および付属家畜病院、東京農工大学、東京大学、各種有用犬の訓練所などとの共同研究により、イヌの行動特性に関与する遺伝子を探索している。また、ウシなどの他の家畜においても、飼育管理しやすく、ストレスに強い家畜の育種を目指し、行動特性遺伝子の探索を始めている。

## 3. おわりに

大学改革の荒波が押し寄せる中、私たちは、どのようにユニークな教育・研究の場を創造し発展させていくか、様々な課題に直面している。スタートしたばかりの新しい研究室であるが、幸いなことに学生数も年々増加し、多くの共同研究者にも恵まれている。遺伝子研究の様々な可能性を夢見て、多くの学生たちと精一杯、頑張っていこうと思う。

### ホームページ

<http://www.gifu-u.ac.jp/~tayousei/murayama.html>

# 畜産経営への環境保全 ISO14001認証取得: 静岡県中小家畜試験場の取組み

## 1. はじめに

地球規模での地球温暖化現象やオゾン層の破壊などに対して、環境保全に関する意識が高まってきている。このような背景のもとに、平成8年9月に国際標準化機構により、環境の保全と汚染の予防を目的とした環境マネジメントシステム（EMS）を構築するための規格である「ISO14001」が制定された。日本国内では、平成13年5月末現在で6,450の事業所がISO14001の認証を取得し、環境保全活動を行っている。

農業は、本来、環境に最も調和した産業といわれてきたが、近年、農薬・肥料・家畜ふん尿などの環境への影響が指摘されている。そして、農業においても環境に配慮した健全な生産活動が求められている。農林水産業でのISO14001の認証取得は21件（日本全体の0.3%）である。このうち、畜産関係の施設

は4カ所であり、本認証取得への取組みはこれからといったところである。

このような情勢のなか、静岡県中小家畜試験場（写真）では、環境保全活動への取組みの一環として、全国の国・公立の農林水産関係試験研究機関としては、初めてのISO14001の認証を取得したので、その概要を紹介する。

## 2. 認証取得の意義

静岡県では、平成4年に国が公表した「新しい食料・農業・農村政策の方向」に基づき、平成5年度より環境保全型農業の推進に取り組んでいた。しかし、平成11年には、いわゆる、環境三法が施行され、農業においても一段と環境保全に対して厳しさが加わり、環境保全型農業への取組みは、ますます、重要になってきた。そこで、平成13年1月に「静岡県農林水産新世紀ビジョン2001-2010」を策定した。そのなかの柱の一つに「環境に配慮した地域社会の創造に貢献する農林水産業の確立」が掲げられている。そして、環境保全型農業への生産者による自主的・積極的な取組みを促進するため、国際標準化機構（ISO）や森林管理協議会（FSC）などの認証・ラベリング制度の普及につとめることとしてある。



写真1 静岡県中小家畜試験場全景

当試験場では、これらの動きを先取りする形で平成12年6月にISO14001の認証を取得した。これは県機関として積極的に環境保全型農業施策を推進すること、実際に家畜を飼育する事業所として自場の環境保全を行うこと、県内農業関係組織への指導にISO14001の認証取得の経験を生かせることに意義があると考えている。

### 3. EMSの構築と取組み状況

静岡県農林水産部研究調整室では、平成10年度より農林水産分野へのISO14001の導入について検討をはじめた。そして、モデルケースとして、県農林水産関係試験場での認証取得が検討されていた。しかし、平成11年2月県議会において、農業政策に関する一般質問に対する知事答弁で、当场でのISO14001認証取得へ向けた取組みを行うことが示され、認証取得への取組みが開始された。

EMSの構築のための作業は、平成11年5月に全職員を対象に「第1回ISO14001勉強会」を開催した。以降、EMS構築スケジュールの策定、環境関連事項の初期見直し（イニシャルレビュー）に向けた環境側面の洗い出しなどを行い、同年9月にはイニシャルレビューの実施と環境方針を策定した。

平成11年10月7日にISO認証取得の宣言（キックオフ）を行い、平成12年1月までに、環境マネジメントマニュアル・各種文書類の作成、関連法規調査、化学薬品類の製品安全データシート（MSDS）の整理、内部環境監査員の養成などを行った。そして、平成12年2月1日よりマネジメントシステムの運用を開始した。

平成12年3月には、第1回内部環境監査、場長によるシステムの見直しを行い、審査登録に必要な作業を完了した。同年5月には審査

環境方針	
基本理念	基本方針
農業は、本来、自然環境との調和の中で発展してきましたが、近年、肥料・農薬・家畜ふん尿等による自然環境への影響が指摘される中、環境に配慮した健全な生産活動が求められています。 当场では、全職員が環境保全の重要性を認識し、環境に配慮した活動を行うとともに、環境に調和した持続性の高い農業を支援します。 そのための環境保全活動の実施に当たって、当场は右の方針を制定します。	1 法令の遵守
	2 水質汚濁・悪臭防止の推進
	3 廃棄物の適正処理
	4 環境汚染の未然防止
	5 省資源・省エネルギーの推進
	6 業務環境の安全性確保
	7 地域社会への貢献

図1 環境方針（平成13年3月30日改訂版より抜粋）

登録機関による事前審査、6月には本審査を終え、6月30日に認証された。

以降、平成13年2月から3月には内部環境監査、場長によるシステム見直し、年間活動総括を行い、同年6月に1年目の定期審査が終了した。この間、3ヵ月ごとにシステムの運用状況をチェックし、細かな改善を行った。

当场では、畜産関係試験場としての特色を打出しつつ、環境保全に対する活動を実施するため、図1に示すような環境方針を策定した。家畜の飼育や試験研究などの事業活動が環境に与える影響についての評価結果や法的な要求事項などを考慮して、表1に示す目的と目標達成のための具体的な行動を定めたEMSプログラムを設定し、運用してきた。しかし、このEMSプログラムの実践結果は表2に示すとおりで、残念ながら、すべての目標をクリアする事はできなかった。そこで、目標を達成出来なかった項目について、その原因を調査し、対策を検討して、次の目標およびEMSプログラムの実行に生かすことにした。

表1 目的・目標(平成13年3月30日改訂版より抜粋)

目的	目標
放流水質の当場の自主規制値の維持	浄化槽の適正管理と定期的な水質検査による放流水質の法令及び自主規制値を維持する
堆肥舎・豚舎・鶏舎における悪臭防止対策のため、悪臭防止試験や施設周囲の環境整備を行う	平成13年度はスポット脱臭技術の開発試験及び脱臭資材の脱臭試験を実施する
感染性廃棄物の適正処理及び廃棄物の分別収集の徹底と、発生量を削減する	平成13年度は分別収集の徹底と平成12年度発生量を基準値として2.5%の削減を実施する
省資源のため、事業活動に伴う用紙の使用量を削減する	平成13年度は平成10年度使用量を基準値として5%削減を実施する
省エネルギーのため、電気の使用量を削減する	平成10年度使用量を基準値として14年度までに毎年1%の削減と省エネ備品の購入を推進する
火災や地震時の化学薬品の飛散や燃焼に起因する有毒ガス発生による大気汚染と、職員の健康被害の予防のための適正な薬品飛散防止対策を行う	平成12年度に引き続きMSDSの整備と、不要薬品の洗い出しと分別保管、適正処理を行う

#### 4. EMS導入のメリット・デメリット

一般に、EMS導入のメリットとしては①環境保全に対する意識の向上が図られる、②一般市民や地域住民との良好な関係を構築出来る、③工程や運用の見直しによりコストダウンが図れるなどがあげられる。

当场でも、職員各自の環境保全に関する意識の向上という面で、最も効果があったと考えている。目的・目標には未達成な部分もあったが、さらに、継続的に改善し、徐々に環境保全活動の質を高めることが、この規格の趣旨にあうと考えている。

一方、デメリットとしては、①認証取得の

表2 マネジメントプログラムの実施結果

実施項目	実施結果
放流水質の維持	年間を通じて規制値内を維持
悪臭防止対策として1年1課題の試験の実施	堆肥舎でのスポット脱臭装置による脱臭試験の実施
廃棄物の適正管理	年間廃棄物発生量の把握 紙ゴミの年間発生量1,111kg
省資源 コピー用紙使用量削減	目標値に対し102.6%の使用量
省エネルギー 電気使用量の削減	目標値に対し、98.2%の使用量
薬品類の安全管理	実験室内の薬品飛散防止対策実施 保有薬品のMSDS整備率20%

ためのコストがかかる、②文書が増えるなどがあげられる。

当场では認証取得・定期審査費用として3年間で160万円が見込まれるが、農家レベルでは、この費用負担が認証取得の最大の難問と考えられる。

#### 5. おわりに

県内農業関係事業所での認証取得は5件で、そのうち畜産関係は2件である。農業分野では本県は他県に比較し、ISO14001認証取得が進んでいると考えている。当场では、認証取得後、研究調整室と連携をとりながら、研修会を開催してISO14001の啓蒙・普及活動を実施したり、認証取得を希望する農業生産法人などに資料の提供を行っている。また、農業生産法人のEMS活動に対する支援や認証取得活動を積極的に進めている。

# 独立行政法人 家畜改良センターが 実施する新しい 種畜検査制度

## 1. はじめに

家畜改良センターの独立行政法人化等に伴い平成13年1月に家畜改良増殖法が改正されました。この中で種畜検査制度が変わるとともに、関連の要領についても大幅に変更されています。以下に種畜検査の制度、仕組みがどのように変わったのか、また、センターとして制度改正に対してどのような対応を考えているのかについて紹介します。

## 2. 改正内容

主な改正点の具体的内容は、次の通りです。

### 1) 検査の実施主体

家畜改良増殖法第4条において、種畜検査については「家畜改良センターが毎年定期的に行う検査を受け、農林水産大臣からの種畜証明書の交付を受けているものでなければ、種付又は家畜人工授精若しくは家畜体外受精

の用に供する精液の採取の用に供してはならない」とされたことから、検査の担当は独立行政法人家畜改良センターの職員（従来の種畜検査委員ではなく、新たに「種畜検査員」と称することとなっています）となり、地方種畜検査委員の位置付けは明確ではなくなっています。

しかしながら、種畜検査は家畜改良の基本的事項であることや衛生検査等は地域の防疫体制との関連も深いことから、センター理事長から各都道府県畜産主務課長に対して地方種畜検査委員等の衛生検査の実施や現畜確認への立会い等への協力をお願いしているところ です。

### 2) 種畜証明書に対する種畜検査員の署名

従来、種畜証明書の裏面には検査を担当した種畜検査委員（農林水産省職員）及び地方種畜検査委員（都道府県職員）が署名の上押印を行っていたところですが、上記の理由及び事務の簡略化の視点から種畜検査員の署名のみで良いこととなりました。

### 3) 臨時種畜検査

従来、臨時種畜検査における現畜確認については、動物検疫所において実施し、種畜証明書は種畜の飼養地において精液検査を終了した時点で交付していましたが、平成13年度から種畜の飼養地において、現畜確認及び精液検査を実施することとなっています。衛生検査については、動物検疫所での検疫結果をもって代えるという点は従来どおりとなっています。

### 4) 関連要領等

種畜検査制度の見直しに伴い関連要領等が見直されていますので、それらの概要を紹介します。

#### (1) 種畜検査執務に関する指針

生産局長通知であり、①衛生検査の実施に

については細密検査によること、②等級判定は種畜の等級判定基準及び種畜の等級判定要領によること、及び③大臣への報告について規定しています。

#### (2) 種畜検査執務要領

センター理事長による公文であり、①種畜検査実施上の留意、②衛生検査の実施方法、③現畜の確認方法、④種畜証明書の作成等について規定しています。

#### (3) 独立行政法人家畜改良センター業務方法書第3章及び種畜検査実施要領

これは昨年(平成13年度)の全国説明会の際に「家畜改良センター種畜検査実施要領」として位置付けられていたものですが、その業務の重要性から家畜改良センターの業務を規定する業務方法書の中に位置付けられています。具体的には①種畜検査の実施、②種畜証明書の交付等、③種畜検査実施計画の作成、④種畜検査員の任命、⑤種畜検査員の資格を有する者、⑥種畜検査員証の交付、⑦種畜検査員証の提示、⑧等級の判定、⑨種付台帳等の指導、⑩種畜検査の報告、⑪失効した種畜証明書の返納の指導となっています。

また、業務方法書では規定できない細部について、種畜検査実施要領として詳細な内容を規定しています。具体的には、①種畜検査員の任命基準、②種畜検査員証の交付、③種畜検査実施計画の作成、④地方種畜検査委員への協力依頼、⑤種畜検査実施時期・場所等の公表、⑥種畜検査員証の交付、⑦種畜検査実施の指示等、⑧種畜検査の報告について規定しています。

#### 5) 種畜飼養者に対する情報提供

その他、制度改正とは別に家畜改良センターとして、種畜飼養者との結びつきを強化することを目的として、種畜に係る情報の提供を進めていくことにしました。

すでに、本年の種畜検査時に配布しましたNEWS「平成13年度からの種畜検査について」で紹介したところですが、今後、年に1～2回程度の頻度で種畜の飼養者に対して関連情報の提供を行うこととしました。今年度については「豚の遺伝的能力評価について」等の情報提供を準備中です。

### 3. 平成14年度検査からの改正事項

種畜検査制度については、上記の改正で終わりという訳ではなく、本年度中に以下の見直しを図る必要があります。現在、家畜改良センターと畜産技術課が相互の連携の下で検討を進めています。

#### 1) 等級判定基準及び等級判定要領の見直し

現行の等級判定基準は約20年前の昭和59年に制定されたものであり、実態とは乖離した形となっているため、本年度内に生産局畜産部畜産技術課主導の元で見直し作業を開始しています。ただし、乳用牛の遺伝的能力評価が年に2回実施されているため、評価値やランキングが常時動くという問題や肉用牛においては全国共通の遺伝的能力評価値がなく各々の種雄牛が持つ評価値を比較することが難しい…などの等級判定と能力を結びつける上での課題があります。また、等級判定基準の見直しとあわせて種畜検査執務に関する指針第3の等級判定要領についても見直しを図る必要があります。

#### 2) 家伝法改正に伴う細密検査対象疾病の追加

平成14年度からPRRS(豚繁殖・呼吸障害症候群)及びオーエスキー病を細密検査の対象疾病とすることとしました。

#### 3) 検査に係る経費(旅費)

従来(平成13年度)の国の旅費規程による対応について、各都道府県の旅費規程による対応にして欲しい

いと要望を受けて、平成13年度から各都道府県の旅費規程による旅費計算額を配布したところですが、実態として県間隔差が大きくなりすぎることが判明しています。このため、極端に旅費が減少する都道府県をなくすることとし、平成14年度からは、各都道府県の旅費規程及び家畜改良センターにおける旅費規程を勘案の上、一定額を配布する方向で検討中です。

#### 4. 今後の課題

以上により改善が行われてきている種畜検査制度ですが、遺伝子解析技術の向上に伴う

遺伝診断が比較的容易になりつつあることから、今後、こうした遺伝診断技術を種畜等級判定等に織込んでいく必要があると考えています。

また、遺伝的能力評価、能力検定制度、登録制度等の各種改良に係る制度の改善に遅れを取らないよう、今後も随時種畜検査制度の見直しを図っていくのは当然のことです。

家畜改良センターとしては交付金の金額内でこうした新たな業務を行わざるをえず、頭の痛いところですが、業務の改善は不可欠であるため、可能な限り改善に努めることと致します。

#### 人の動き

(31頁から)

	(動物検疫所 平成13年10月1日付)		(畜産草地研究所 平成13年10月1日付)
須永 裕	動物検疫所長 (成田支所長)	杉田 紳一	飼料作物開発部長 (企画調整部研究企画調整官)
瀧 俊博	神戸支所次長 (調整指導官)	武田 尚人	家畜育種繁殖部家畜育種研究室長 (独立行政法人農業生物資源研究所遺伝資源研究グループ資源情報研究チーム長)
吉田 和正	退職 (動物検疫所長)	古川 力	企画調整部研究交流調整官 (家畜育種繁殖部家畜育種研究室長)
	(動物医薬品検査所 平成13年10月1日付)	門馬 榮秀	飼料作物開発部 席研究官 (企画調整部研究交流調整官)
井上 剛光	検査第一部ウイルス製剤第一検査室長 (検査第一部鶏病製剤第一検査室長)	井上 康昭	退職(勸奨) (飼料作物開発部長)
野牛 一弘	検査第一部鶏病製剤第一検査室長 (検査第一部主任研究官)		(動物衛生研究所 平成13年10月1日付)
	(家畜改良センター 平成13年10月1日付)	山口 成夫	感染症研究部長 (感染症研究部病原ウイルス研究室長)
山中 直幸	農林水産省出向〔北陸農政局生産経営部畜産課長へ〕 (長野牧場種苗検査専門役)	平 詔亨	疫学研究部 席研究官 (感染症研究部付)
西塚 修悟	企画調整部研修課長 (北陸農政局生産経営部畜産課長)	湯浅 襄	動物衛生研究所付 (感染症研究部長)
池田 興逸	退職 (企画調整部研修課長)		



# ネパールの養鶏産業

銚之原 節夫（ほこのはら せつお）元ネパール王国JICA鶏病診断専門家

## 1. 産業上の地位と歴史

ネパールでは、国民の約90%が農業に関連して生活を営んでいる。そして、国内総生産（GDP）の41%は、農業で占められ、その16%は畜産に由来する。また、養鶏産業は畜産全体の生産額の31%、農業総生産額の6.1%を占める。ネパールでは、5～10羽のサキニ一種（写真1）と呼ばれる在来種が農家の庭先で飼われる飼養形態が長い間続いていた。

1950年代後半、政府農業省がバラ（Bara）県にバルヴァニプール（Parvanipur）孵卵場を開設したのが近代的養鶏産業の始まりとされている。その後、政府系孵卵場が4カ所に増え、これが交雑種を利用した養鶏が萌芽する契機となった。1970年代の中頃になり、初めて民間のジョシ（Joshi）孵卵場がカトマンズ谷（首都を取巻く盆地の総称）に開設さ



写真1 サキニ種と呼ばれる鶏で在来種、羽毛の色はこの他に黒赤・茶褐色もある

れ、交雑種を用いた近代的養鶏産業が隆盛する礎となった。現在、ネパール全土では54カ所の孵卵場があり、うち5カ所は国営で49カ所が民営孵卵場である。孵卵場では、おおかたがプロイラー用のひなを生産している。中には、プロイラーと採卵用の双方を生産している所もある。これらの孵卵場では、週当たり、3,000羽から50,000羽の初生ひな生産能力がある。農家からの初生ひなの需要は、現在のところ、これらの孵卵場で生産されたもので概ね満たされ、需給上の大きな問題は発生していない。ネパール社会では卵殻が赤褐色の赤玉といわれる卵が伝統的に好まれている。市場で見かける卵はほとんどが赤玉で、1個4ルピア（1ルピアは約1.6円）である。鶏肉は1kg当たり120ルピアで販売されている。

## 2. 鶏（家禽）の飼養羽数

ネパールでは、鶏は高度400mのテライ地方から、高度3500mのヒマラヤ山岳地帯まで、幅広く飼養されている。小規模飼養農家では5～10羽を庭先に放飼いし、残飯などを与えるぐらいで、鶏が自由に歩き回って餌を探すという飼養形態である。雨水が直接当たらないように簡単な屋根付の小さな巣箱が用意されている。小規模飼養農家では、サキニ一種に代表される在来種が中心で羽毛の色は赤褐色、黒、白、黄色などが混ざった鶏である。鶏以外にもあひるやうずらが飼われている。

あひるは水辺に放飼いされている。また、レストランなどでの消費を目的に500羽程度の規模で飼われている所もある。あひるの卵は鶏の2～5倍の価格で取引される。うずらは、卵が高級料理用食材の原料となり、鶏卵と同程度の価格（1個3～4ルピー）で取引されるため、最近、飼養熱が高まりつつある。1996/97年版 農業統計（中央統計局編）に

表1 ネパールにおける家禽の飼養羽数

(1996/97農業統計、中央統計局編)

地域(県)	鶏	あひる	地域(県)	鶏	あひる
タブレジュン	129123	2240	タナフ	220000	6990
パンチタル	108000	2707	サンジャ	203630	530
イラム	139633	499	カスキ	338017	4904
ジャバ	412351	24509	マナン	3910	60
モラン	510000	62500	ムスタン	15500	20
スンサリ	294674	53629	ミャグチ	152882	410
ダンクタ	138906	2000	バルバ	100868	1450
テルハタン	106030	1850	バグルン	124554	1108
サンクワサバ	224945	1890	グルミ	133000	1433
ボジブル	149635	2200	バルバ	236547	1030
ソルクンプ	120311	115	ナワルバラシ	239000	21900
オカルズンガ	149466	1050	ルバンデヒ	285824	24885
コタン	281100	2250	カビルヴァツ	219569	4052
ウダヤブル	242500	1600	アルガカンチ	130835	160
サブタリ	150772	13650	ビュータン	112000	1380
シラハ	41138	3126	ロルバ	212671	200
ダヌサ	61808	6600	ルクン	190999	265
マホタリ	109598	6400	サルヤン	207333	485
サラヒ	93070	5000	ダンデクリ	400000	90000
シンズリ	321763	5588	バンケ	361203	1750
ラメチャ	181580	430	バルヂヤ	320698	1042
ドラカ	215600	2000	スルケ	217655	6221
シンヅバルチョコ	270800	2500	ダイルク	84500	3000
ガブレバランチョコ	363400	3950	ジャジャルコット	69848	200
ラリツブル	520200	3110	ドルバ	45575	70
バクタブル	311850	2053	ジュムラ	18925	210
カトマンズ	1578564	3809	カリコット	12100	60
ヌワコット	292356	3930	ムグ	32000	25
ラスワ	44734	241	フムラ	12307	160
ダチング	450000	4000	バジュラ	28000	520
マクワンプル	308112	4600	バジャン	34747	139
ロウタハト	155972	9640	アチャム	59955	253
バラ	125989	13494	ドチ	47465	360
バルサ	203734	13398	カイラリ	313409	21650
チトワン	915928	21200	カンチャンブル	144299	5505
ゴルカ	250191	2000	ダデルヅラ	24062	57
ラムジュン	187766	3500	バイタチ	26543	46
ダルチュラ	52499	1000	合計	12,877,603	415,788

よると、鶏を中心とする家禽類の飼養羽数は表1のとおりである。カトマンズを中心とする首都圏ではブロイラーの生産が盛んである。鶏舎は、古い住居や廃屋が利用されている。飼養規模は約500～1000羽である。ブロイラーの飼養日数は約8週間で、生体重が1.8kgになると出荷されている。採卵鶏は、チトワン周辺地域に多く飼養され、20,000羽を超える大規模養鶏場も誕生している。卵の生産は、約5ヵ月齢より開始される。

### 3. 飼養形態

鶏の飼養法は、鶏の品種によって異なる。近年、首都カトマンズの周辺のチトワン、ポカラ地方では、欧米改良種の飼養がさかんである。これらの品種は、ニューハンプシャー種、ブラックオーストラロープ種、白色レグホン種やその交雑種である。これらの改良種は濃厚飼料の給与と疾病に対するワクチネーションなどの衛生管理が必要である。採卵鶏はチトワン地方に集中し、一般に藁葺き、または、スレート屋根の開放鶏舎で平飼されている。床は土床に初殻を敷いてある。種鶏場の多くは、コンクリート床である。最近、高床方式で3段ケージ飼養も見られるようになった(写真2)。ブロイラーはカトマンズなどの都



写真2 最近出てきた採卵ケージによる飼養状況、まだまだ、平飼舎が一般的



写真3 プロイラーの飼養状況

市近郊でさかんである（写真3）。おおかた、古くなった廃屋が鶏舎として使用され、外側からは、鶏を飼っていることを知ることは難しい状況のところも多い。飼養羽数は平均約1,000羽である。大型の鶏舎を建設し飼養羽数を増やすところも見られる。

山岳地方では、サキニー種と呼ばれる在来種が住居周辺に放飼いされている。放飼い方式では、昼間は多少の残飯を与えられるほかは餌を探して歩き回る。夜間は盗難や害獣の餌食になるのを防ぐため、農家の軒下か、簡単な鶏小屋に収容される。この方式は、農家にとって特別な知識や技術を必要とせず、鶏にとってもストレスがあまりない。

この方式は、長い間、農村風景を描写する要素の一つとして続いてきた。農家は卵を売却すれば、いつでも容易に現金を手に入れることが出来る。ネパールの在来種であるサキニー種は、放し飼い方式の典型であったが、最近では外来種であるニューハンプシャー種やライトセックス種もよく見かける。集中的な舎飼方式は、鶏舎と飼料に多額の投資が必要である。養鶏の専業農家では、農業開発銀行などの金融機関から融資を受けている所もある。この方式は、能力の高い海外改良交雑種の飼養に適しており、また、生産された肉や卵の消費地に近い大都市やその周辺地域に

向いている。

#### 4. 鶏の能力

サキニー種の成鶏の生体重は雄1.8kg、雌1.7kgで、肉質が良く美味とされている。成雌鶏の年間産卵数は68～74個である。サキニー種とニューハンプシャー種を舎飼で濃厚飼料を与え、それらの能力を比較した結果では、産卵開始時期はサキニー種が170日、ニューハンプシャー種が155日であった。成鶏の体重は、サキニー種1.88kgに対しニューハンプシャー種は2.00kgであった。卵の重量はサキニー種47gに対し、ニューハンプシャー種は55gであった。成雌鶏1羽当たりの年間産卵数は、サキニー種74個に対しニューハンプシャー種は180個であった。以上の結果から、濃厚飼料給与による鶏舎飼管理方式では、性成熟日齢、卵重、産卵数のいずれにおいてもニューハンプシャー種が勝っており、サキニー種は舎飼管理方式には向かないことが判る。ブラックオーストラロップ種もニューハンプシャー種とほぼ同様であった。

養鶏産業として人気のあるハイブリッド種、ハイライン、イサ、ローマン、ゴールデンコメント、ハイセックス、アーバーエーカー、キーストンなどの採卵鶏の場合、濃厚飼料による舎飼方式で200～270個の卵を生産する。ハバード、コップ、アーバーエーカー、カシーラ・ハブ、シェーパー、ケグプロ、アナク、ロス、ハイプロ、クロイラーなどのプロイラー種では、8週齢での出荷時の体重は平均1.8～2.0kgである。

#### 5. 鶏の品種

ネパールではサキニー種以外に、海外より輸入された種鶏からのコマーシャル鶏が農家で飼育されている。ネパールの輸入プロイラ

一種の種鶏は、ハバード（インド）、コップ（インド）、アーバーエーカー（中国）、カシーラ・ハブ（インド）、シェーパー（タイ）、家禽34および43号（インド）、ケグプロ（インド）、アナク-2000（インド）、ロス-208（インド）、ハイプロ（オランダ）、クロイラー（インド）、バプコック（インド）である。

一方、採卵鶏の種鶏として、ハイライン（USA）、イサ（仏・インドネシア）、ローマン（独）、ゴールデンコメット（オランダ）、キーストン（インド）、ハイセックス（独）、アーバーエーカー（中国）、BテトラSL（ハンガリー）が輸入されている。これらを利用し、ネパール全土では、約50の種鶏場でコマールヒナが生産されている。

## 6. 畜産公害などの環境問題

地方の田舎では、耕種農業と組合わせた複

合経営が多数見られるが、都市周辺やチトワン地域では規模が拡大するに連れて、悪臭、鳴き声、蠅などの衛生害虫発生による畜産公害が次第に顕在化しつつある。田舎では、鶏糞が肥料として使われているが、都市部では農地が近くにないため、堆積・放置されている。そして、蠅が大量発生し、近くの住宅地からの苦情が増えつつある。

[関連記事48頁]

### 参考資料

1. Masao Sasaki : District-wise Profile of Livestock Development in Nepal, JICA (1998)
2. 藤田優:ネパールにおける畜産関連データ・情報集 (1997)
3. Nanda Prasad Shrestha and Laxman Sherchand : Role of livestock in Nepalese farming system (1988) Animal Health Research Division/NARC, Discussion on Poultry Health, 2057-01-21 (2000)

### 新刊案内

## 法人畜産経営育成支援マニュアル—改訂版

装丁 A5判418ページ  
価格 定価・税込3,800円（送料310円）  
問合先 (社)中央畜産会事業第一統括部  
情報業務担当：梅田・近田・清水  
TEL 03-3581-6685  
FAX 03-5511-8205



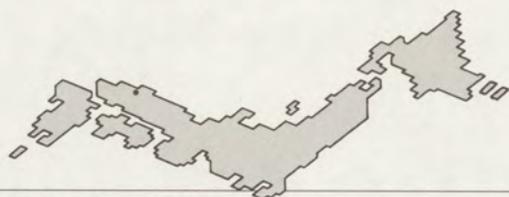
発行元の中央畜産会から次のような紹介がなされています。

平成11年に施行された「食料・農業・農村基本法」（新農基法）の中で、農業経営の法人化の推進が掲げられ、法人化に向けての育成強化策がよりいっそう推進されています。更に平成12年に農地法の改正が行われ、農業生産法人の要件の見直しなどがなされました。

社団法人中央畜産会では、このほど、こうした新しい制度に即し、現場における法人畜産経営の育成、運営支援のための参考書として「法人畜産経営育成支援マニュアル—改訂版」を発刊しました。

本書は、農林水産省の指導のもと設置した「法人畜産経営育成支援手法検討会」（平成12年度地域畜産総合支援体制整備事業の一環）における検討結果をまとめたものです。検討委員には公認会計士、社会保険労務士、経済学者など法人経営のスペシャリストのほか、実際に畜産現場で支援・指導に携わっている関係者も加わり、より具体的な手法を検討しています。

構成は、第1章畜産経営の課題と法人化—畜産経営のポイント—、第2章畜産法人育成支援の進め方、第3章畜産法人育成支援Q&A（141項目）、参考資料（農業法人の形態上の比較、模範定款ほか）となっています。



島根県

## 島根県における 牛の胚移植事業

安部 茂樹 (あべ しげき)

島根県立畜産試験場  
繁殖技術科

グラビアB頁

### 1. はじめに

島根では、優秀な肉用牛および乳用牛の胚を利用し、牛群の改良増殖の促進を図り、畜産農家の経営を安定させることを目的として、昭和59年度から、牛の胚移植（受精卵移植あるいはET）が事業展開されている。

事業開始から10年が経過した平成5年度には、これまで行政が中心となって実施してきたパイロット的な野外試験を利用した胚移植技術の実証、普及・定着化から、民間への移行が検討された。そして、安定した胚の生産、流通体制を整備することが必要となり、畜産試験場に胚供給センターを設置し、年間700～800個の胚を供給してきている（グラビア参照）。本稿においては、これまでの胚移植技術への取組み状況について紹介する。

### 2. 生産段階における普及

事業成績の年度推移（図）によれば、移植頭数は昭和62年度までは年間約100頭で推移していた。しかし、昭和63年度以降から移植頭数が増加し、平成9年度以降は年間600頭以上になっている。胚移植による子牛生産頭数は、本事業開始年度の昭和59年度は16頭であったが、その後、徐々に増加し、平成10年度と平成11年度には、それぞれ304頭および336頭が生産され、ともに、年間300頭を超えている。

本技術で生産した黒毛和種子牛の登記頭数は、昭和62年度から平成11年度までの期間では1,850頭である。平成11年度には、本県の黒毛和種子牛登記頭数は8,139頭であるが、これに対する胚移植産子は229頭であり、胚移植産子の子牛登記頭数の割合は全子牛登記頭数の約3%となっている（全国和牛登録協会県支部調べ）。これらのことは、生産段階

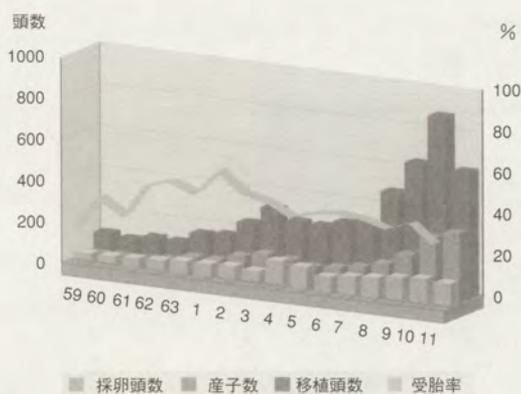


図 島根県受精卵移植事業成績の年度推移

8.1個、正常卵数は4.9個であるから、本県は全国トップクラスの成績を得ていることになる。

#### 4. 生産段階における胚移植による効果

平成11年度の胚採取頭数は延べ111頭で、胚移植により生産された子牛頭数は336頭であり、供胚牛1頭当たりでは3.0頭（336/111）となる。この数字は、昭和59年度の0.5頭の6倍である。この成績は「1頭の優秀な雌牛から1年間に平均3頭の子牛を確保できた」とも理解でき、本技術のメリットである「優良雌牛からの効率的な子牛の増産」を裏付けている。

#### 5. 今後の課題

本県においては胚移植技術の普及定着化へ向けた取組みを進めていく中で、①最近数年間40%前後で推移している受胎率、②胚採取における過剰排卵処理に対する反応性の個体差など技術的な問題点も指摘されている。当畜産試験場では、これらの問題を解決するために、凍結保存法などの技術的な改善や移植技術指導を中心とした研修による受胎～生産性の高位安定化、ならびに、胚採取成績の向上を重点課題として、鋭意取組んでいる。

での胚移植技術の活用の拡大と普及が着実な成果となっていると考えられる。

#### 3. 試験研究成果の応用

畜産試験場では、このような胚移植の普及定着の取組みの中で、①胚採取成績の向上、②凍結保存胚のダイレクト法（現場融解－直接移植法）での移植、③胚採取時の低ランク胚の有効利用のための短期体外培養法の構築などの試験研究成果の応用を図り、技術的な進展を促してきた。特に、胚採取成績については、昭和59年度と平成11年度とを比較した場合、供胚牛1頭当たりの胚採取数は9.6個から14.7個に、正常胚数（移植可能な胚）は4.2個から8.8個へと採取卵数が大幅に向上してきている。平成11年度の採取卵数の全国平均は

#### お詫び

今月号(558号)の連載「競馬あれこれ」は休載させていただきます。ここに深甚なるお詫びの意を表します

### 溶血性レンサ球菌による子豚と母豚の跛行および神経症状

Multiple *Streptococcus* species implicated in lameness and central nervous system signs in piglets and sows

Thomas J. Fangman and William H. Fales :

Swine Health and Production 7, 113-115 (1999)

D群レンサ球菌に属する *Streptococcus suis* は子豚の敗血症、髄膜炎、多発性漿膜炎、心内膜炎、肺炎に関与している。一方、C群レンサ球菌に属する *S. equisimilis* は、豚に化膿性関節炎を起こすことが報告されている。米国においては、病性鑑定に持ち込まれた豚の材料の25%からC群レンサ球菌が分離されている。ここでは *S. suis* ( $\alpha$  溶血性) と *S. equisimilis* ( $\beta$  溶血性) が関与した豚溶血性レンサ球菌症の野外発生例について紹介している。

母豚360頭を飼育する一貫経営の農場において、1993年4月に別の種豚農場から原種豚が導入された。1993年11月に哺乳豚の12%と離乳直前の子豚の8%が発咳、関節の腫脹および増体量の低下を示した。分娩用豚房内で飼育されていて発症した17頭の子豚を剖検して、細菌分離を行った成績から *S. equisimilis* による敗血症と診断された。

そこで、関節の腫脹を示した子豚をペニシリンG (6600単位/Kg) の筋注で治療した。また、離乳豚にはチアムリン (150mg/頭) を3~5日間飲水投与した。

分離された *S. equisimilis* で自家ワクチンを作り、母豚には分娩前6週と4週に2mlを、子豚には離乳時に1mlを注射した。さらに、10日齢時と離乳後3日に萎縮性鼻炎 (AR) と *S. suis* の混合ワクチンを注射した。これらの対策により、哺乳豚の関節の腫脹と跛行は1%まで減少し、その後、発生は認められずに経過した。

しかし、1995年1月に妊娠母豚が栄養不良、斜頸、後駆麻痺を示した。症状を示した母豚4頭の脳、肺および肝臓から *S. suis* が分離された。その後、30ヵ月にわたり、気候の変化、不適切な栄養管理、管理者の異動などで子豚や哺乳豚にストレスがかかり、周期的に斜頸や跛行が認められた。この間、ワクチンの投与などの対策が取られたが、効果は認められなかった。そこで、総合的な衛生対策と畜舎環境の改善が実行された。

一般的に *S. equisimilis* が関与する豚の敗血症は生後2~3週間以内に発生し、発熱、跛行、関節の腫脹が認められる。この場合、分娩時における産道、あるいは、分娩後の母乳からの感染が考えられている。さらに、哺乳豚の初乳の

摂取不足や種豚候補豚における *S. equisimilis* に対する抗体レベルの低さが、易感染性の一因としてあげられる。今回の発生農場においては、環境要因によるストレスだけでなく、新しい種豚候補豚の導入に伴ってレンサ球菌性敗血症が発生しているの、おそらく、種豚候補豚が農場内にこの菌を持ち込んだか、あるいは、導入された種豚候補豚が廃用となった母豚の豚房に入ることで感染したと考えられる。 *S. equisimilis* に対する自家ワクチンおよび抗生物質を用いた対策は、1993年の初発の際には著明な効果を示した。その後、 *S. suis* が侵入し、その増殖に適した環境条件となっていて、この菌の感染症が起きた可能性が考えられる。レンサ球菌は農場に広く分布し、ストレス条件下で臨床症状を示し、問題となる。その後、薬剤やワクチンの使用、飼養管理の改善などさまざまな対策により沈静化する。しかしながら、どの対策が最も効果的なのかを決めることは難しい問題といえよう。

(全農家畜衛生研究所 岡田 宗典)

# フェストロリウム

小松 敏憲 (こまつ としのり)

畜産草地研究所 牧草育種法研究室

最近、フェストロリウムという言葉に耳にする機会が多くなったが、一般的には人為的に作出されたフェスク類 (*Festuca*属) とライグラス類 (*Lolium*属) との属間雑種について、総称して用いられているものである。フェスク類 (*Festuca*属) とライグラス類 (*Lolium*属) には植物分類上多くの種があるが、農業的に重要な種類は、フェスク類 (*Festuca*属) ではトールフェスクとメドウフェスク、ライグラス類 (*Lolium*属) ではイタリアンライグラスとペレニアルライグラスである。トールフェスクやメドウフェスクは永続性や不良環境に対する適応性に優れており、一方、イタリアンライグラスやペレニアルライグラスは消化性や嗜好性の面で優れている。このため、両方の優れた特性を併せ持つ新しい牧草を創出しようとする研究が、1930年代以降、欧米を中心に精力的に行われ、ライグラス類とメドウフェスクとの属間交雑品種がこれまで10品種前後育成されている。種子の世界的な流通を目的に作成されているOECDの品種登録リストでも、×*festulolium braunii*という種名で属間雑種を取扱っている。2000年のリストには、この分類に5品種 (Emrys, Felopa, Paulita, Perun, Sulino) が掲載されているが、OECDリストへの登録を行っていない品種もあるので、実際にはもっと多くの品種が普及しているものと推定される。

ライグラス類とメドウフェスクとの属間雑種は、メドウフェスクよりも多収で、耐干性

や越冬性に優れているとされている。このため気象条件の厳しいカナダなどで導入が試みられている。

以上のように、農学分野ではフェスク類とライグラス類との属間雑種を総称してフェストロリウムと呼んでいるのが一般的であるが、植物分類学の分野では、より厳密な分類を行っている。例えば、ヨーロッパの古い草地で見つかる自然雑種植物について、①トールフェスク×ペレニアルライグラスの雑種の場合、×*Festulolium holmbergii* (Dörfl.) P. Fourn.②メドウフェスク×イタリアンライグラスの雑種の場合、×*Festulolium braunii* (K. Richt.) A. Camus の種名が与えられている。





## ネパールの 養鶏業

ネパールの養鶏業の典型は、農村部における在来種による庭先養鶏や都市近郊における外国より輸入された高生産性系統鶏を飼育する小規模経営である。1戸当たり平均飼養羽数は100羽から300羽で小さいが、気密性の高い鶏舎で、高生産性の交雑種に市販の養鶏用飼料を給与して、利益をあげていることから経営として成立している。

最近10年間で養鶏業は大きく成長した。この要因は、投資が少なくすむこと、投資の回収が早いこと、小さな土地ですむこと、優良な設備、素雛、飼料、衛生対策を準備しやすいこと、生産物の流通を飼料業者が管理していることなどである。

養鶏場は主な消費地である首都カトマンズとその周辺に多く分布している。

産卵鶏雛のほとんどは国産で賄っている。

ブロイラーの雛もかなり国産で賄われるが、若干インドから輸入している。ブロイラーの飼育期間は7～8週間で、1年間に5回出荷している。

〔関連記事40頁〕

(家畜改良センター 海外協力課  
古賀 政男)

表 コマーシャル養鶏の飼養羽数、生産量など

	1998年度	1999年度	成長率 (%)
産卵鶏雛 (千羽)	2,282	2,510	10
ブロイラー雛 (千羽)	20,162	23,791	18
養鶏用飼料 (トン)	244,439	276,216	13
鶏卵生産数 (千個)	571,549	627,704	10
鶏肉生産量 (トン)	34,821	41,088	18
養鶏業従事者 (人)	48,209	53,030	10

資料：ネパール飼料業協会



# 平成12年農業生産指数（概算） （平成7年=100）

## 1 農業全体

平成12年の農業生産指数(農業総合)は94.3で、前年を0.3%上回った。これは、畜産総合は96.7で0.2%下回ったものの、耕種総合は93.6で0.5%上回ったことによる。

主な部門についてみると、米は作付面積が減少したものの、10a当たり収量が上回ったことから収穫量が増加し、前年を3.3%上回り88.1となった。また、野菜は前

年同の95.8、果実は7.4%減の93.3となった。

## 2 畜産部門

### (1) 乳用牛

大規模な飼養者層における規模拡大があるものの、小規模な飼養者層を中心として飼養頭数が減少したことにより、2.7%減の86.6となった。

### (2) 肉用牛

飼養頭数が減少したことにより、

0.5%減の92.1となった。

### (3) 豚

飼養頭数が減少したことにより、0.7%減の96.1となった。

### (4) プロイラー

前年を0.3%下回り93.9となった。

### (5) 鶏卵

前年を0.1%上回り99.7となった。

### (6) 生乳

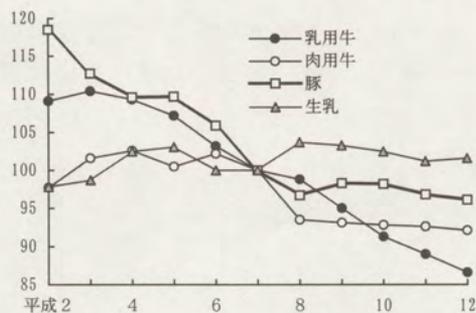
前年を0.4%上回り、101.6となった。

○畜産総合指数の推移

(平成7年=100)

	畜産総合	乳用牛	肉用牛	豚	プロイラー	鶏卵	生乳	その他
平成 2	103.7	109.1	97.7	118.5	116.8	94.4	97.8	105.4
3	103.9	110.4	101.6	112.7	112.6	97.6	98.7	108.9
4	104.6	109.3	102.6	109.6	112.3	100.7	102.5	109.3
5	104.5	107.2	100.5	109.7	108.4	101.7	103.1	107.4
6	102.2	103.2	102.2	105.9	102.1	100.8	100.0	104.6
7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8	99.0	98.8	93.5	96.7	98.8	100.7	103.7	93.4
9	98.8	95.0	93.1	98.3	97.2	100.7	103.3	92.3
10	97.8	91.3	92.8	98.2	94.3	99.8	102.5	89.0
11	96.9	89.0	92.6	96.8	94.2	99.6	101.2	83.6
(概算)12	96.7	86.6	92.1	96.1	93.9	99.7	101.6	83.3

資料：農林水産省「平成12年農林水産業生産指数（概算）」



○農業生産指数の推移

(平成7年=100)

	農業総合	米	野菜	果実
平成 2	104.8	97.7	108.8	112.9
3	100.0	89.4	105.1	102.9
4	104.1	98.3	106.9	111.5
5	93.3	73.0	100.8	102.8
6	104.8	111.5	101.1	100.6
7	100.0	100.0	100.0	100.0
8	98.0	96.2	100.7	92.9
9	98.4	93.2	99.1	107.7
10	92.5	83.3	94.0	94.7
11	94.0	85.3	95.8	100.8
(概算)12	94.3	88.1	95.8	93.3

資料：農林水産省「平成12年農林水産業生産指数（概算）」

## 熊本県畜産技術連盟

### 1. 熊本県の畜産の概要

熊本県における畜産の粗生産額は805億円(平成11年)で、畜種別では肉用牛229億円、乳用牛248億円、豚176億円、鶏141億円となっており、畜産は本県の農業粗生産額の25%を占める主要な部門となっています。

平成12年度には、国の「食料・農業・農村基本計画」などを踏まえ、新しい熊本県農業計画「チャレンジ21くまもと」を策定しました。これにより自給飼料の増産や家畜ふん尿の適切な処理と堆肥化による土づくりを推進しながら、ゆとりある生産性の高い畜産経営の確立を図ることにしています。

### 2. 熊本県畜産技術連盟の概要と活動内容

会員は畜産に関する技術や学識経験を有する個人、熊本県内に事務所をおく畜産関係団体などで構成されており、内訳は国関係者27名、県職員162名、団体職員・個人会員など34名の総数223名となっています。本連盟は畜産技術者などの畜産関係者相互の連絡を図り、畜産の振興に寄与することを目的としており、畜産技術協会の各種事業にも取り組んでいます。

#### 1) 畜産技術活性化特別対策事業

例年、年度当初に、畜産関係事業説明会として会員を含む畜産関係団体などを対象に、畜産関係の事業についての説明をはじめ、情勢報告、情報交換などを行っています。

また、年度後半には、畜産関係業績発表会を開催し、畜産関係試験研究機関などの研究成績、地域における畜産振興の取組みなどについて、生産者や畜産関係団体などに報告し

ています。

#### 2) 畜産新技術普及推進事業

昨年度から新しく始まった本事業については、県内で開催された秋の農業関連の2つのイベントにおいて、畜産新技術に対する一般消費者の理解促進を目的に、E T産子やパネルなどの展示、講師による説明、パンフレットの配布などを行い、畜産新技術の取組みを紹介しました。両会場は親子連れで賑わい、新技術について積極的に質問する消費者の姿なども見られ、関心の高さがうかがわれました。本事業は初めての取組みながら、各方面の協力もあり盛況の内に終えることができました。

### 3. 優秀畜産技術者表彰受賞

昨年の第35回表彰において、本連盟会員が優秀畜産技術者表彰を受賞することができました。受賞者は長年にわたって肉用牛に関する研究に携わり、今回は特に生体の脂肪細胞分析による早期肉質判定技術の開発、育種情報に基づく種雄牛造成に関する実績などが評価されたものです。

### 4. 今後の活動

今後とも、会員の新規加入を促進し、組織の強化を図りながら、事業にも積極的に取組み、本県畜産の振興に貢献していきたいと考えています。

(熊本県農政部畜産課 原野 幸子)

## 社団法人 中央酪農会議

### 1. 設立の経緯

社団法人中央酪農会議は昭和37年8月、農林省事務次官通達に基づき設立されました。その後、昭和41年の不足払い法の発足に伴い、指定生乳生産者団体と酪農関係全国機関（全中、全農、全酪連、全開連、農中、全共連）とにより構成されてきた酪農指導団体です。

### 2. 会員

地方会員は広域指定団体の整備に伴い、平成13年度から10指定団体となったため、会員は現在16会員です。

### 3. 事業の概要

今年度は、新たな加工原料乳制度等への移行、指定団体の広域化の完了、酪農乳業情報センターの設立等、制度改革元年度と位置付けて、次の事項を基本に事業展開しています。

- 1) 新たな加工原料乳制度に円滑に移行することが求められるため、指定団体に必要な支援を実施するとともに、会員農協・生乳生産者等に対し必要な普及啓発を行っています。
- 2) 品目横断的な新たな経営所得政策等については、従来の品目別対策を基本にこれを補完するものと位置付けた検討を行い、必要な対策、要請を講じます。
- 3) 本会議を取りまく環境変化に対応し、中長期的な観点に立って組織、機能、事業の整理と必要な見直しについて、関係方面の助言も得ながら検討を進めます。
- 4) 広域指定団体がその機能を十分発揮できるよう引き続き支援を行うとともに、ブロック間の適切な需給調整、拡充された「とも補償」対策について有効な活用を推進します。

5) 生乳の計画生産、需給調整対策については、意欲と能力のある生産者が伸びられるような手法にあらため、また、季節的需要の動向等に対応した供給体制を乳価を含めて確立していきます。

6) 加工原料乳補給金等の適正な決定と情報センターの情報を活用しながら、指定団体と再生産可能な乳価・所得を確保できるよう、その実現を目指します。

7) 生乳不足が恒常化しかねないなか、生乳生産体制の維持を図るため、生産性向上対策、酪農経営強化対策等を推進します。また、各種補助事業を通じ、酪農経営の安定と体質強化、畜産環境問題への対応を図ります。

8) 酪農生産の実態を消費者に理解してもらうことを基本に、例えば、教育ファーム活動等を実施しながら国産生乳の需要拡大に努めます。

9) 乳質改善対策は従来業務に加えて、特に乳脂肪3.5%以下の生乳の円滑な受乳についても、メーカーと一体となって議論を進めます。

(社)中央酪農会議

事務局次長兼総務経理課長 梶田 健二



## 牛の個体識別の早期実現を

ついに、我が国でも、牛海綿状脳症(BSE)の発症が確認された。BSEの発生機序については、現在のところ、異常プリオンが含まれた肉骨粉などをウシが摂取することにより感染し、やがて発症するという説が有力である。原虫、細菌、ウイルスなどの感染ではなく、正常タンパク質が変異することにより発症する。新たな人獣共通感染症が1つ、我が国の発症例として加わることになった。疫学的には、ウシからヒトへの種の壁を越えると考えられており、ウシにおける潜伏期が2～8年とされていることから、大変にやっかいな感染症である。

幸い、食肉処理施設では、すでに、BSE対策として処理過程で危険部位を除去し、適正に処理されていること、厚生労働省が30ヵ月齢以上のウシは全てBSE検査を行うとしていることから、英国からの異常プリオンの侵入があったとしても、ヒトへの感染はまず心配がないと考えられる。とすれば、いま急がなくてはならないのは、まず、当該発症牛の感染経路の解明を行い必要な処置を行うことと、我が国には、感染牛⇒肉骨粉⇒牛用飼料⇒新たな多数の感染牛の発生という「悪魔のサイクル」は存在しないということを証明することである。しかし、これらについては、すでに、農林水産省および都道府県が家畜衛生関係などのネットワークを駆使して調査を行っているので、次第に解明、あるいは、証明されるものと思われる。

厚生労働省の「攻めの調査」(30ヵ月齢以上のウシの全頭調査)は準備が整い次第

開始される。発生がないことが期待されるが、万が一、BSE陽性と判定された場合、農林水産省側として、迅速な対応が可能なシステムの構築が急務と考えている。すなわち、どの農家で生産され、どこで飼養されてきたかを容易に追跡することができること、いわゆる、ウシのトレーサビリティを確保することが求められるのではないか。

ウシの個体識別はEUでは、すでに、制度化されており、ウシの個体ごとに固有の番号が記載された耳標を装着し、一生涯にわたり使用していくシステムが実施されている。我が国においても、乳用牛でモデル的に実施されており、近く全国的に展開されると聞いているが、できる限り早期の実施が望まれる。ただし、このシステムをスタートしても、一部の農家などが非協力的で耳標を切り落とすと、その時点で一生涯使うことが期待される番号が途切れ、また、知らずに二重の番号を付番するなどの混乱が生じる。それを未然に防ぐためには、EUのように、固有番号を経営内、人工授精、共済などいろいろな管理に用いるとともに、と畜場でもこの耳標がないものは、と畜をしないなどの関連対策を同時に行うことが重要であり、耳標システム定着の成否を握っているのではないかと思う。推進役の農林水産省のみならず、都道府県、畜産関係団体、畜産農家などが一丸となって取組み、一刻も早く国民の不安を払拭していただくことを期待したい。関係各位の十分な理解と協力がその第一歩である。

(山鹿溪岩)



## 地方だより

## 静岡県

○銘柄豚肉「ふじのくに」  
クッキングフォーラム

平成12年度に開催された全国豚肉食味コンクール<sup>①</sup>の食味部門で日本一になった静岡型銘柄豚肉「ふじのくに」の消費拡大を考える「ふじのくにクッキングフォーラム」が平成13年3月に県内3カ所で開催された。そして、生産・流通関係者と調理師らが、銘柄豚肉を試食し、今後の消費拡大についての意見交換を行なった。

このフォーラムは同銘柄豚普及推進協議会

が主催し、3カ所で延べ約150人が出席した。そして、銘柄豚を素材に作った豚カツ、しゃぶしゃぶ、角煮などを試食した。

意見交換会では「肉質が軟らかい」、「臭みがない」などと好評であった。しかし、知名度は低いので、インターネットによるPRなどをしてはどうかとの提案があった。

今後、フォーラムの意見などを参考にし、消費拡大を図り、県内の肉豚生産の1/3に当たる10万頭の出荷を目指して、推進して行くことにしている。

(静岡県農林水産部家畜衛生室 岩堀 剛彦)

## 広島県

## ○第1回広島県堆肥共励会の開催

広島県は良質堆肥の生産と利用を促進するため、平成13年8月30日に第1回広島県堆肥共励会を開催しました。この共励会は社団法人広島県畜産協会との共催により、庄原市の広島県立大学において行われ、約150名もの参加がありました。

出品数は、牛ふん堆肥22点、鶏ふん堆肥4点の計26点で、成分分析値、発芽試験などの品質評価基準に基づき審査が行われ、3点が入賞しました。

当日は、県立畜産技術センター研究員から、

畜産技術センターで開発している近赤外分析法により、堆肥の成分や腐熟度を簡易・迅速に判定する最新技術が紹介されました。

また、午後からは、県野菜振興協会の役員による、耕種農家側から見た良質堆肥についての講演があり、参加者から熱心な質疑・応答が交わされました。

家畜排せつ物の適正処理には、堆肥の流通促進が大きな課題となっています。今後も堆肥共励会を開催するとともに、堆肥需給ネットワークの整備と耕種部門と連携した堆肥の流通促進を行っていくこととしています。

(広島県農林水産部畜産環境室 坂井 宏行)

## 畜産技術協会が平成14年度に 委託する研究開発課題を募集します

(社)畜産技術協会では平成14年度から委託する畜産技術の研究開発課題を次のとおり募集(平成13年度に募集、審査を実施)します。

### 1. 対象課題

「食料・農業・農村基本法」により国が定める畜産に関連する各種の計画や目標に対応し、食料の自給率向上、安定供給及び農業の持続的発展、農村振興に資する次のような目的・目標の課題。

- 1) 畜産の生産性向上
- 2) 高品質・安全で特色ある畜産物の生産
- 3) 環境にやさしい畜産
- 4) ゆとりある安定的な畜産

### 2. 委託の期間及び金額

原則として、1課題につき2年間の総額で500万円の範囲(単年度の場合は250万円の範囲)とします。

委託契約・委託費の交付は単年度ごとに行い、当協会の評価及び課題担当者の自己評価により評価し得る成果が得られる場合に限り、次年度以降も継続して委託を行います。

### 3. 委託の条件

- 1) 委託する課題の担当者の所属は、大学・民間企業・団体等としますが、委託契約等は担当者が所属する機関の代表者で行います。
- 2) 委託した年度ごとに、所定の報告書を提出すること。
- 3) 委託終了後学会誌等に、得られた成果を当協会からの支援によったことを記載した論文等により公表すること。課題の性格によっては、その成果がマス・メディアに取り上げられる等により広報されること、あるいは商品として発売されること。
- 4) 他の公的機関へ申込み、あるいは既に委託を受けている同一課題は、応募できません。
- 5) この資金により特許を取得した場合、その特許権は原則として当協会に帰属し、開発者には優先使用権が与えられます。  
また、収益を得た場合は、その一部納付の義務が生じます。
- 6) 備品(20万円以上)は購入できません。

### 4. 応募方法

応募要領と所定の申込み様式を下記に請求し、その様式により平成13年12月末日までに申し込んで下さい。

### 5. 応募課題の審査方法

畜産技術協会内で一次評価を行った上、別途設置する審査委員会の審査を経て選定します。選考は提出書類によりますが、必要に応じ現地調査等を行います。

応募課題の採否見込みをなるべく早く連絡しますが、ご応募の書類はお返しいたしません。

### 6. 採択された場合の手続き等

委託する課題について、本事業の実施要領により、平成13年度中に実施計画書のご提出をいただき、平成14年4月以降に委託契約の締結、委託費の交付を行います。

採択課題の担当者名・金額は、原則として契約締結・委託費交付後に公表します。

〒113-0034 東京都文京区湯島3丁目20番9号  
(社)畜産技術協会 研究開発第1部(針生、御代田)  
Tel: 03-3836-2301 Fax: 03-3836-2302  
e-mail: jlta@oregano.ocn.ne.jp

## 協会だより

### 研究開発第1部

○事業名：畜産環境保全技術開発推進体制整備事業（JRL畜産振興事業）

会議名：平成13年度畜産環境保全推進検討事業検討委員会

日時：平成13年9月11日

場所：畜産技術協会会議室

出席者：井手慎司（滋賀県立大学）、海老瀬潜一（摂南大学）、倉田亮（人間環境大学）、田中康男（畜産草地研究所）、増島博（東京農業大学）、青井誠一郎（農林水産省）、小谷博哉・Thomas Ballatore

山田実（国際湖沼環境委員会）

内容：平成12年度実施事業、平成13年度事業の実施計画と事業の委託について検討・承認し、さらに、平成14・15年度事業と総括報告書の作成について検討した。

○事業名：優秀畜産表彰等事業（中央畜産会受託）

会議名：平成13年度優秀畜産表彰等事業「第2回研究開発部門審査委員会」

日時：平成13年10月3日

場所：東京ガーデンパレス

出席者：入谷明（近畿大学）、

鎌田啓二（中央畜産会）、塩見正衛（日本草地学会）、寺門誠致（農業技術研究機構）、土井邦雄（日本獣医学会）、三上仁志（農林漁業金融公庫）、矢野秀雄（日本畜産学会）、青井誠一郎（農林水産省）、月井尚人（中央畜産会）

内容：①平成13年度畜産大賞研究開発部門における最優秀賞および優秀賞の選定、②全体中央委員会（中央畜産会主催）への説明候補者の選定について検討した。

## 新家畜資源(ダチョウ)シンポジウム

1. 日時：平成13年12月6日（木）午後1時～5時
2. 場所：ルポール麴町（麴町会館）、「エメラルド」の間（千代田区平河町2-4-3）
3. 内容

- |          |   |       |
|----------|---|-------|
| 1) 開会挨拶  | (財)日本農業研究所理事長                           | 後藤 康夫 |
| 2) 記念講演  | ダチョウとは、どのような動物か<br>東大名誉教授 企画検討委員会会長     | 正田 陽一 |
| 3) 特別講演  | 世界のダチョウ産業<br>名古屋大学農学部 教授                | 奥村 純市 |
| 4) 事業報告  | 新家畜資源利用開発調査研究事業報告<br>(財)日本農業研究所参与       | 小宮山鐵朗 |
| 5) 個別報告1 | ダチョウ飼養の技術的課題－成果評価をかねて<br>信州大学農学部 教授     | 唐澤 豊  |
| 6) 個別報告2 | ダチョウ利用の技術的課題－成果評価をかねて<br>日本大学生物資源学部 助教授 | 早川 治  |
| 7) 質疑応答  | コーディネーター 唐澤 豊                           |       |
| 8) 閉会挨拶  |   |       |

4. 連絡先：(社)畜産技術協会 研究開発第1部 御代田  
TEL：03-3836-2301 FAX：03-3836-2302  
E-mail：jlta@oregano.ocn.ne.jp

## 学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ

### ○日本動物遺伝育種学会第2回大会

日 時：平成13年11月5日(月)～6日(火)  
会 場：東京大学農学部弥生講堂一条ホール  
連絡先：東條英昭 東京大学大学院  
農学生命科学研究科  
TEL:03-5841-5194 FAX:03-5841-8191  
E-mail : atojo@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

E-mail : kameos@affrc.go.jpまたは  
iyamane@affrc.go.jp

### ○BRAIN国際テクノフォーラム：国際重要 感染症研究の最前線

日 時：平成13年11月12日(月)1：30～5：20  
会 場：東京国際フォーラム ホールD  
(千代田区丸の内)  
連絡先：生物系特定産業技術研究推進機構  
企画第1課 西元 薫  
TEL:03-3459-6565 FAX:03-3459-6565

### ○新家畜資源(養鹿)シンポジウム

日 時：平成13年11月19日(月)1：00～5：00  
会 場：JAビル(千代田区大手町)  
連絡先：(社)畜産技術協会  
研究開発第1部 <sup>みよた</sup>御代田  
TEL:03-3836-2301 FAX:03-3836-2302  
E-mail : jlta@oregano.ocn.ne.jp

### ○家畜衛生フォーラム2001「動物とヒトに かかわる疾病—牛海綿状脳症を考える—」

日 時：平成13年11月16日(金)1：00～4：40  
会 場：国立オリンピック記念青少年総合  
センター・センター棟1階102号室  
(渋谷区代々木神園町)  
連絡先：家畜衛生研究会事務局；鎌田・柿市  
日本獣医畜産大学獣医衛生学教室内  
TEL:0422-31-4151(内-257/256)  
FAX:0422-30-7502

### ○新家畜資源(ダチョウ)シンポジウム

日 時：平成13年12月6日(木)1：00～5：00  
会 場：麴町会館 エメラルドの間  
(千代田区平河町)  
連絡先：(社)畜産技術協会  
研究開発第1部 <sup>みよた</sup>御代田  
TEL:03-3836-2301 FAX:03-3836-2302  
E-mail : jlta@oregano.ocn.ne.jp

### ○世界的権威が語るリスクアセスメントの実 際と今後—Monte Carlo Simulationを用い た微生物学的リスクアセスメント—

日 時：平成13年11月17日(土)1：00～3：00  
会 場：国立感染症研究所共用第1会議室  
(新宿区戸山)  
連絡先：動物衛生研究所 予防疫学研究室内  
獣医疫学会事務局  
TEL:0298-38-7769(7770) FAX:0298-38-7907

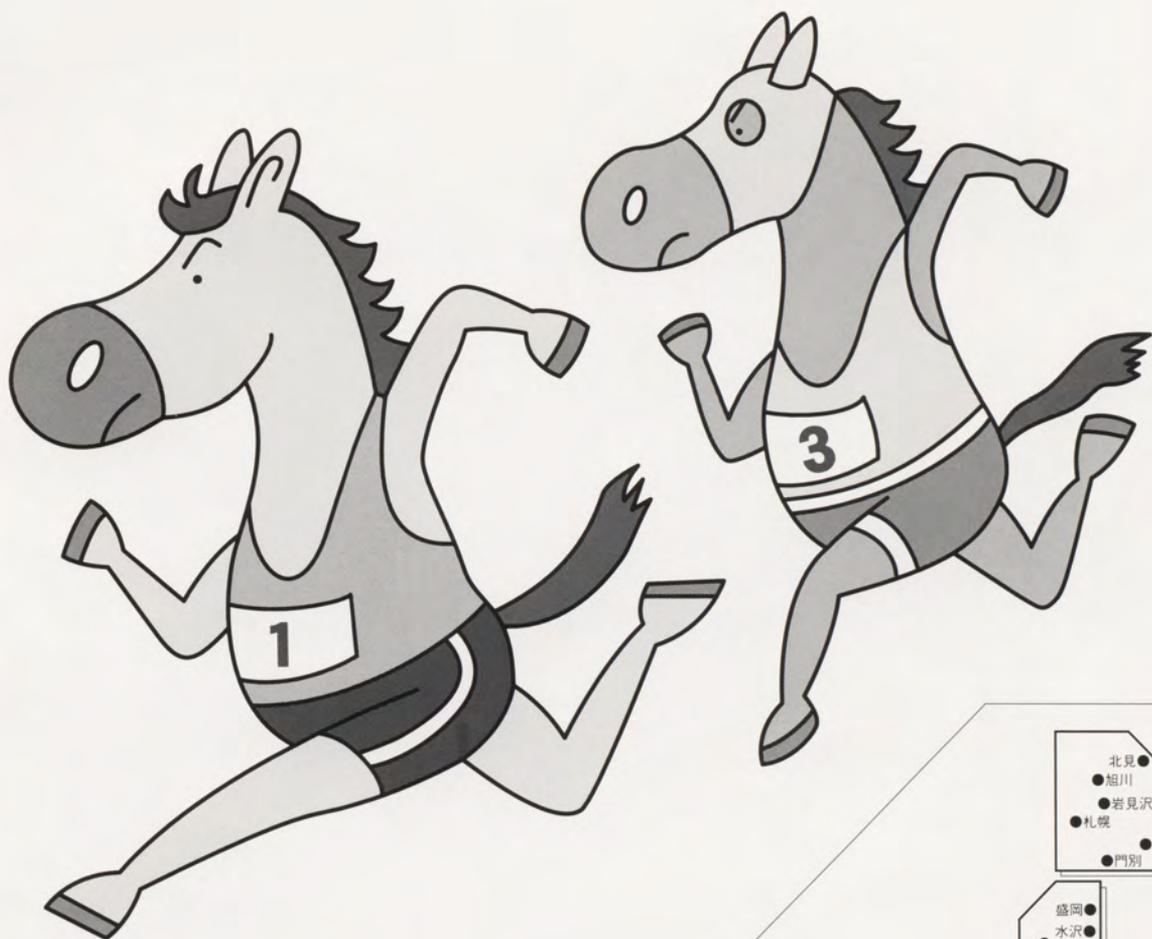
### ○第133回日本獣医学会学術集会

日 時：平成14年3月28日(木)～3月30日(土)  
会 場：専修大学(生田校舎)  
連絡先：大石 巖  
日本獣医畜産大学獣医生理化学教室  
TEL:0422-31-4151(内276)

### ○在来家畜研究会セミナー総会

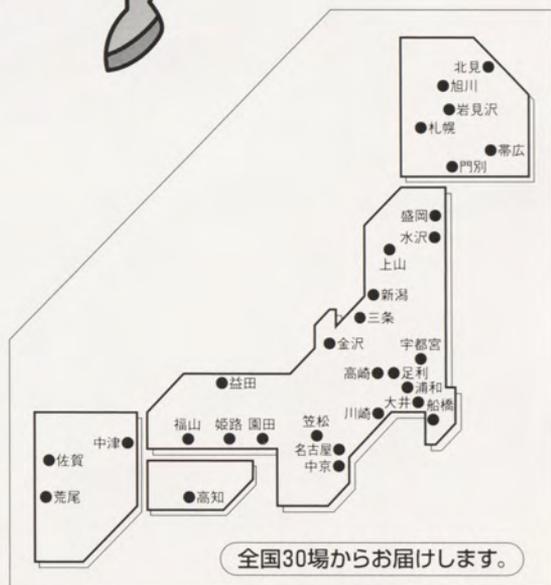
日 時：平成14年3月29日(金)  
会 場：日本獣医畜産大学  
連絡先：鹿児島大学農学部  
前田芳實  
TEL&FAX:099-285-8588

# 期待しています。 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。



# 細胞融合装置ET3 悟空

## Embryonic Cell Fusion System GOKU

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



# FHK

## 富士平工業株式会社

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

## 北海道富士平工業株式会社

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