

# 畜産技術

LIVESTOCK TECHNOLOGY

2004.1



アラン諸島のイニシュモア島で見かけた牛(アイルランド)

(撮影:畜産草地研究所 三津本 充)

## 特集 2004年新年号座談会:大学における畜産学教育の現状と方向 — 2

### 優秀畜産表彰等事業 「畜産大賞」「研究開発部門」最優秀賞・優秀賞の紹介 — 71

|                     |  |    |
|---------------------|--|----|
| 最優秀賞                | 新規遺伝子増幅法(LAMP法)による牛受精卵性判別キットの研究開発      | 73 |
| 優秀賞                 | 搾乳ユニット自動搬送装置の開発                        | 80 |
| 提言                  | 畜産技術の一層の発展に期待する                        | 1  |
| 研究レポート1             | 酪農場における窒素収支(余剰窒素)の評価                   | 25 |
| 研究レポート2             | オストリッチ(ダチョウ)の初期育成率の改善                  | 30 |
| 技術情報1               | 九州におけるアルファルファ栽培技術                      | 35 |
| 技術情報2               | 銅・亜鉛無添加肉豚用飼料へのフィターゼ添加の効果と添加水準          | 38 |
| 研究所だより              | 大阪府立食とみどりの総合技術センター(食品・資源部 畜産関係グループ)    | 41 |
| 連載                  | 主要家畜品種成立史(12)ブラウンスイス                   | 43 |
| 国内情報                | 鶏の育種の動向と今後の見通し                         | 46 |
| 国際協力情報              | 東南アジアにおける飼料生産とその利用開発ワークショップの概要         | 55 |
| 地域の動き               | 農業高等学校の挑戦:県共進会でのグランドチャンピオンと牛の碁盤乗り(岡山県) | 60 |
| 文献情報                |  | 62 |
| 用語解説                | Stray Voltage                          | 63 |
| 海外統計                | フィリピンの畜産                               | 64 |
| 国内統計                | 平成15年肥育牛生産費調査の概要                       | 65 |
| 会員だより               | 兵庫県畜産技術連盟                              | 66 |
| 会員だより               | 社団法人日本ホルスタイン登録協会                       | 67 |
| 百舌鳥                 | 衆議院議員選挙と畜産(農業)技術                       | 68 |
| 地方だより               |  | 69 |
| 協会だより               |  | 54 |
| 学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ |  | 70 |
| 人の動き                |  | 59 |
| 今月の表紙               |  | 34 |
| グラビア                | 研究所だより/地域の動き                           |    |

# 盛り上げよう!!! みんなの町の地方競馬

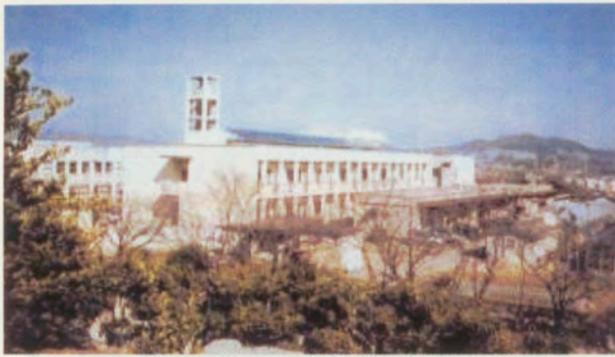


地方競馬全国協会

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



全国26場からお届けします。



新実験棟

# 大阪府立食とみどりの 総合技術センター

食品・資源部  
畜産関係グループ



本館



梅酒副産物のウメを給与した大阪ウメビーフの生産



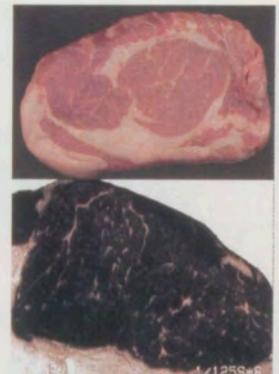
大阪アヒルとその肉(上:ムネ、下:モモ)



DNAシーケンサーによる遺伝子解析



インストロン(左)と光ファイバ装置(右)



大阪産霜降り豚肉(上)  
と紫外線蛍光画像(下)

# 農業高等学校の挑戦：県共進会での グランドチャンピオンと牛の碁盤乗り(岡山県)



新見北高校の「きたこう9の5」の碁盤乗り



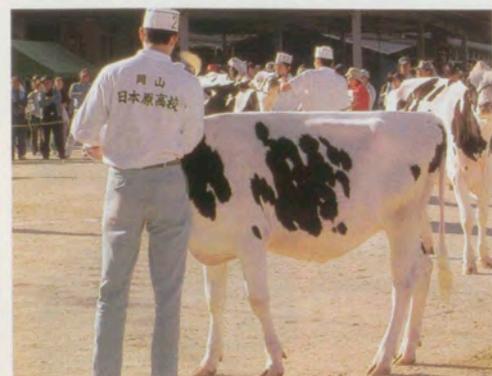
共進会場にてグランドチャンピオン「あられ号」を記念して



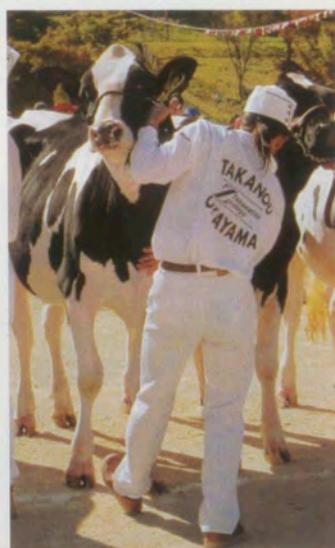
「きたこう9の5」と「はづき2号」の碁盤乗り  
(新見北高校祭)



新見北高校の牛舎前で「あられ号」と仲間達



日本原高等学校の出品牛



高松農業高等学校の出品牛

## 提 言

# 畜産技術の一層の 発展に期待する



山本 徹

(やまもと とおる)

独立行政法人

農畜産業振興機構 理事長

近代畜産は、130年前の明治維新と共に始まり、100年前に比べ現在の日本人一人当たりの食肉摂取量は100倍、牛乳消費量は30倍です。さらに終戦直後の50年前に比べて、畜産の生産量は50倍、一人当たり消費量も50倍に増加しました。この間の輸入増加量は、人口増加分の消費に見合った量になっています。50年前の日本人の平均寿命は50才、世界の中でも平均的な国でしたが、現在は80才、世界一の長寿国になりました。これは、日本人が畜産物を毎日豊富に、理想的な量を食べられるようになったことが大きく貢献しています。畜産物、米、野菜、魚などをバランスよく食べる日本人の豊かな楽しい食生活が、日本型食生活と呼ばれ、世界的にも理想的な食生活の姿として認められるようになりました。

米や養蚕のような数千年の歴史を持つ農業と違って、畜産はわずか100年の間に、日本人が必要とする量と味覚を満足させてくれる姿にまで発展しました。これは日本の畜産技術の勝利です。日本の伝統的な畜種や技術を守りながら、欧米畜産国の技術を短期間のうちに導入改良して、日本独自の畜産技術を確立し、国際的にも最先端の研究実績を挙げられ、日本の農家を適切に指導し、畜産の今日の発展を先導してこられたことは、高く評価されなければなりません。

8年前、科学技術基本法が制定されました。国際化が進む中で、閉鎖状態にある日本の経済社会を活性化し、国民生活のさらなる向上を図るためには、科学技術の振興が不可欠であるという考え方にたって、研究体制の整備、人材の育成、予算の拡充を進め、日本は科学技術創造立国を目指すこととされました。さらに21世紀は、生命科学の時代、バイオテクノロジーの時代といわれています。

畜産技術においても、重点課題として、受精卵移植・クローン技術に代表される繁殖技術の高度化、DNAマーカーによる選抜育種、日本型の哺乳・搾乳ロボット技術の確立、畜産環境対策の改善、リン排出削減技術の確立、自給飼料の生産強化、家畜疾病の研究、安全な衛生管理体制の確保などの現場に直結した技術と共に、家畜ゲノムの探索、遺伝子組換え、畜産バイオテクノロジーなどの基礎技術の推進が挙げられます。これらの技術をペットや、生物多様性を確保するための野生動物の保護へ応用することも重要になっています。産・学・官、国や各県各々の立場に立った連携協力や健全な競争も一層盛んに行われることが大切です。

日本の畜産のさらなる発展を図り、農業の自給率の向上を目指すと共に、消費者に対し品質が良く、安全安心な畜産物を供給するために、畜産技術に対する課題と期待はますます多くなり、畜産技術者の方々の、これに対する積極的な取組が期待されます。

# 大学における畜

古い時代の畜産学科を出た方からは、最近の大学の畜産学教育の実態がよくわからないという言葉をよく聞きます。曰く、畜産の名前がどんどん消えていった、曰く、卒業生はあまりにも家畜を知らない、等々。そこで本座談会では、大学の先生方に、現状、その問題点、ご苦労されている点などを率直に語っていただくことにしました。ご多忙の中、出席いただきました先生方に厚くお礼申し上げます。

(編集委員会)

座談会出席者 (敬称略、50音順)

|    |    |                                   |
|----|----|-----------------------------------|
| 天野 | 卓  | 東京農業大学農学部畜産学科教授 (家畜育種学) 農学部長      |
| 川村 | 修  | 宮崎大学農学部生物環境科学科教授 (草地環境科学)         |
| 佐藤 | 英明 | 東北大学大学院 農学研究科教授 (動物生殖科学)          |
| 寺島 | 福秋 | 北里大学動物資源科学科教授 (動物代謝機能学)           |
| 宮本 | 明夫 | 帯広畜産大学畜産科学科教授 (生殖科学)              |
| 矢野 | 秀雄 | 京都大学大学院農学研究科教授 (動物栄養科学)           |
| 松川 | 正  | 「畜産技術」編集委員長<br>畜産技術協会附属動物遺伝研究所 所長 |

司会 (松川) 本日は新春座談会「大学における畜産学教育の現状と方向」にご出席いただきましてありがとうございます。この座談会を開催した背景には、最近の大学における畜産学教育の実態が、ある世代より上の方たちにはよく分からないということがありました。学科の名前に畜産はない、あるいは研究室の名前も畜産かどうか分からない。そういうことがあって何がどう変わっているのか知りたいということがあります。

ここで言う畜産とは、獣医分野や畜産物加工などの分野を含まない、狭い意味での畜産です。また、大学の畜産学教育に対しては、そこで教育された人達を受け入れる側、つまり卒業生の需要者側にも当然言いたいことが多くありましようが、今回は教育する側の先生方たちにのみお集まりをいただいて、現状や方向などについてお話を伺うことにしました。

ご出席いただいた先生方は、いわゆる大学院大学、地方の国立大学、それに私立大学から各2名ずつであり、大学の所在地や、先生方の専門分野もあまり偏らないようにしてご出席いただいたつもりです。

## 大学の畜産学教育はどう変わったか

司会 さて、まず話の冒頭では近年何がどう変わったのか。そして、そういう変化が顕著になってきたのは大学によっても違うと思いますが、いつごろなのかという話をさせていただいて、その後で何でそういう変化が起きたのかという話をお願いしたいと思います。変化があったとすればその背景は何かということです。その辺のお話をさせていただいた後で、今後畜産学教育はこのままで当分安定的にいくのか、あるいはまたどういう方向に変わるのか、その辺のお話をさせていただきたいと思っております。

# 産学教育の現状と方向



**矢野** われわれのところでは、変わったのは大学の重点化の時期、文部科学省が大学院を充実しなさいよというときと一致して、多分7、8

年ぐらい前からだと思います。われわれのところだと、畜産学科といくつかの学科を一緒にして応用生物科学専攻という大学院のほうに移ったわけで、かなり文部科学省主導で動いたと思います。

ですから、学科も大きな学科になりましたし、旧来の農学科とか水産学科が一緒になって学科をつくりましたからカリキュラムも変わってきた。

そのときの文部科学省の言い方は、学部では個別の専門教育ではなくて生物全体を勉強して、大学院で専門的なことをやりなさいということであったと聞いております。今はその試行錯誤というか、その途中にあって、これが本当にいいのかどうかはまだわからない。先生の中には、昔のようにもう少し畜産プロパーな人間を育てたほうがいいのではないか、そういう教育をしたほうがいいのではないかという意見も徐々に始めているという現状です。

**寺島** いま矢野先生がおっしゃったように、おそらく国立大学ではそういう雰囲気があるって変わってきたらと思うんですが、私たち私学の場合はそういうことではありません。本質論からいうと、大学の設置基準の大綱化というものがありましたね。正確には覚えて



いませんが1991年ぐらいたったでしょうか。大学設置基準の大綱化とは、簡単に言えば授業科目区分の枠を外したということですよ。

どういうことかということ、これまでは大学で履修すべき科目を規定し、体育が何単位とか、語学教育が何単位とか、戦後の教育改革の中でそういう基準があったのですが、それを全部取り払ったのです。ところが、そこで迷走が始まりました。

何が迷走かということ、大学の教育に何を担わせるべきかということです。伝統的な日本の考え方は、教養プラス専門という考えであったと思うのですが、大綱化になってくると端的に現れたのは教養学部、あるいは教養部をどうするかということでした。そして全部ではないにしても、大部分の大学では専門教育にシフトした。ところが今になって文部科学省は、教養教育を外せとは言わなかった、むしろもっと重要であると言っている。そういう流れの中でおそらく名称変更も当然出てきたのだらうと思います。



**佐藤** 私は東北大学へ行って7年目ですけど、この間何回も改革がありまして名称がかなり変わりました。しかし、学部教育に関しては、畜

産学科は応用動物科学に変わったのですが、

名称が変わっても従来の畜産学科を強く継承しています。ただ、大学院教育に関しては、かなり思い切った改革がありまして、それには矢野先生が言われたように文部科学省の方針の影響もあると思いますが、内的な学問の発展に対応したものであると私は考えています。

われわれは昨年からは農学研究科を資源生物学専攻、生物産業創成科学専攻、応用生命科学専攻という三つの専攻に再編成しました。従来の畜産学でいいますと、産業対応のところを資源生物学専攻、さらに新しい畜産の技術によって家畜の意義が多様化していく、家畜を従来の食料生産のみではなく新しい方向づけの畜産をさらに展開していくということで、新分野に対応した形で生物産業創成科学専攻、さらに分子生物学、細胞生物学などを踏まえた基礎学を充実させるということで応用生命科学専攻をつくり、それに畜産学科の研究室を配置しました。

改革、改革でもう改革はやめたいと思うのですが、しかし学部や研究科との関係、特に生命科学研究科ができていますので、その関係で今後さらにわれわれの方向性を明確にする改革は必要ではないかと思っています。ただ当分はこのシステムでぜひ進んでもらいたいとは思っていますが。



**川村** 私は地方の国立大学ということで矢野先生や佐藤先生とはちょっと違います。私どもの大学では今まで大きい改組が2回ありました。

平成元年と平成12年です。平成元年までは、昔からの畜産学科と草地学科、草地学科は帯広に昭和39年、その後宮崎に昭和46年にでき

た学科ですが、この二つで畜産教育、研究をやってきました。スタッフも充実していました。

平成元年に改組する際にはもちろん文科省の指導もあったわけですが、改組するたびにいろいろな理屈、と言っては悪いのですが、理念をおち上げるわけです。学問が進歩して多様化して、領域が拡大しているのに対応しなければならなくなったということが必ず出てくる。もう一つ出てくるのは社会構造、産業構造も変化したからそれに対応するという話です。

平成元年の畜産を担う学科の改組の時にあげた理屈も、大きくはそういうことでした。草地の担当の部分では、畜産に特化するとうか、土地を使った畜産をやろうというグループと、情報とか地域とか社会科学もプラスした総合農学的、地域農学的なグループとに分かれてしまいました。

私は草地畜産学のグループに入って、私たちと昔の畜産のグループと水産のグループと一緒になりました、食料生産の中の動物性たんぱく質を生産する部分だということで生産に特化しました。その過程で今述べましたように草地の一部分は抜けていくし、畜産の製造の部分は旧農芸化学のほうに移ったというのが最初の改組です。

それから10年たって、また文科省からのいろいろな指導があり、その間に新しい農業基本法の制定もありまして、生産だけではなくて環境にもシフトするという格好になったわけです。草地のグループは産業構造が変化したのだから畜産の部分を少し縮小して環境の部分を膨らますということで、畜産の部分が49%、環境の部分が51%ということでやり始めました。

そういう過程をずっと眺めてみますと、名

前も変わるしカリキュラムの内容、組み方も変わるのですが、端的に言って人はそう変わっていないわけです。入れ替えがそんなにないし、新しく来る人も今までの先生の後継者的な形で入ってくる。人が変わらないと専門は容易に変わらないし、研究内容も変わらない。それから出てくる講義の内容も思ったほどは変わっていないというのが現状です。

この間、果たしてこれでいいのかという見直し論もずっと出ていまして、平成12年に改組して、まだ丸4年もたっていないのにそろそろ何かいじらなければいけないのではないのかということになっています。大きな議論として、人が変わっていない、教える内容もそんなに変わっていない、研究の内容も変わっていないということで、昔のような産業に対応した形になるべきだというグループが一方にあります。もう一方では、そうではなくて、もっとゼネラルな教育をする方向に行くのがいいのではないのかというグループがあって、そこが今大学院の見直しも絡んで議論になっているところです。

## 変わった背景は何か

**司会** いま川村先生からも、先ほどの矢野先生からもかなり文科省の指導が強かったというお話をいただきましたが、指導とはどの程度の具体性を持っているのか。その辺を教えてくださいませんか。

**矢野** われわれのところだと、前は10学科、その上に大学院がありますから10学科、11専攻ほどあったわけです。ところが、あまり細かな学科では困るので、それを二つ三つ、あるいは三つ四つ合わせて、それで大きな学科をつくりなさいということで、われわれの大学では当初10学科を3学科にしました。これは文部科学省の明らかな指導だったと思いま

す。それから5年、10年たって、これでは困りますという学科が現れて、それでまた6学科になったというのが現状です。

文部科学省の指導というのは直接学部長に行くのではなくて、学長なり何なりを通して大学全体をこうしなさいとくる。われわれ農学部だけではなく、工学部も、あるいは医学部もいろいろな形で名前を変え、あるいは組織を変えているというのは文部科学省の指導というか、示唆というか、それがあったからそうしたのではないかと思います。

**司会** そうしますと、教育内容というよりはどちらかという組織を見直せということに重点があったと考えてよろしいですか。

**矢野** 組織にあわせて教育内容も。教育の話はややこしいので置いておきますが、学部の間にもう少しゼネラルな、われわれのところだと応用生物学を教えなさい。大学院に行ってから旧来のといいますか水産なり畜産なりの細かなところを研究、教育させたらどうですかというのが私の聞いた文部科学省の指導だと思います。

**川村** 文部科学省は具体的にこうしなさいとは言っていないですね。だけれども陰に陽に見え隠れしていて、その基本は農学色を薄めなさいということであったと思います。日本の産業構造がどんどん変わっているのに、戦後ワッと出てきた農学部がこれだけ要りますかという議論が陰に陽にあって、それがわれわれに敏感に伝わってくるわけです。

何か持って行くと、文部科学省の意向に沿わないものにはいろいろな注文がつく。それを何回かやって向こうさんの考えていることに合致した時点で概算要求OKになるのが普通なのではないでしょうか。こういう言い方をしたらあれでしょうけれど。

**司会** いや、農水省でもそういうことはしば

しばありましたので。(笑)

宮本先生のところは最近ずいぶん大幅に変えましたね。その辺の話をしていただけませんか。



**宮本** その前に数分だけ今の議論について。

農学と農業が同じであった時代には研究者としての先生たちがそれを一体型で教育ができた時代だったと思うのですが、佐藤先生がご指摘のように、10年、15年前から、それぞれの分野の研究がすごく進化したので、いつの間にか非常に狭い部分で深いことはできても、研究者とか学問体系ということが大学の組織を考えるうえではっきりとマイナスに影響してきていたと思います。ある時期、ここ10年ぐらい、非常に特化された分野以外のことは何も知らない学生を量産したことは事実で、結果としては社会のニーズに合っていなかったことのほうが多かったのです。時代に合った改組をしなさいというお役所の指導は半分ぐらいは間違っていなかったと思います。

いま生命科学をはじめいろいろな展開が入ってきていて、進化すればするほどメディカルサイエンスとオーバーラップする一方、いまだに生産現場を見た、本当に畜産に近い畜産学もあつたりで、あなたの大学としてはどこをやるの、ということに答えを出さなければならない時期にきていると思います。全部を一つの組織ではできないということがあると思います。

帯広の議論ではだんだんそういうものがあぶり出されてきて、自分たちがどうしたいのかとは別個に、できるだけ自分たちを外から

冷たく見て、ここでどうするの、あるいはどうしてほしいと思われているの、という情報を一時期かなり集中して集めた時期がありました。それを突き合わせると、中の先生たちがやりたいこと、あるいはやってきたことと、世の中が求めていることがものすごく違う。一方では社会ニーズへの対応、フィードバックが大事ですが、もう一方ではアカデミックな、あるいはベーシックなサイエンスも捨ててはいけない。それは大学として絶対に非常にいいレベルで持ち続けなければならないわけです。そのバランスをうまく配置したりコントロールしたりというシステムが国立大学にはほとんどなかったと思います。

帯広の場合は、ある意味非常にシンプルで、そもそも畜産大学という看板を掲げていますから、そんなに畜産ということを広げてしまうこともできない。そうすると、乳牛、草地利用、小麦や大豆などの大規模畑作など、そういった特別な事情がありますので、そこに力を入れていく教育と研究であろうというのがかなり明確な答えとして出たわけです。世の中もそう見ている。改組のときにもそういった話が中軸にあったので、ある意味で議論の余地があまりなかったところがありました。

**司会** 天野先生、お待たせしてすみません。



**天野** 東京農大の例を先にお話しして、国立大学との畜産学教育における違いに触れたいと思います。

東京農業大学は7年前までは農学部一本の大学でした。それを農学部を5学部に大きく改組しました。どこに目標を置いたかという、生物系の総合大学、あるいは農学系の総合大学としてさらなる発展を目指すこと

でした。

先ほど来、国立大の事例、特に文科省の指導とか学部改組等々のお話がありました。国立大もいまは法人化で大きな節目を迎えているわけですが、私学というのは最初から学校法人としてきているわけですし、常にどういふ学生を育てるかということに大学教育の視点を置いています。私どもは平たく言いますと人物を畑に返すといひますか、実学教育というものを基本に置いてやってきました。その辺は文科省の指導というよりも、むしろ私学独自の学風、哲学があったわけです。

では、ここ10年、15年どうなのかということですが、大きく変わった点は学生の志向が変わってきたということです。これは明白な事実です。この事実に関われわれが畜産学教育者としてどう対応するかということについても、今日お話が進んだらいいなとも思っております。農大のほうはそんな現状でございます。

**司会** いま先生がおっしゃった、学生がどう変わってきたかも興味のある話ですので、また後でお話したいと思っております。

これで出席者の先生方にこの間の変化のこと、あるいはある意味での背景もお話いただきました。これで各論に入って行くわけですが、その中で宮本先生からは当時の文部省の指導はある意味では妥当ではなかったかというお話がありました。ほかの先生方はみなさん妥当であったと評価できるかどうか。その辺はいかがでしょうか。

**川村** そういう部分とそうでない部分があると言わざるを得ないのではないのでしょうか。確かに宮本先生の指摘は当たっていると思います。ただ、文科省は絶対自分の口からはこうしろとは言いません。さっき話のあった大学設置基準の大綱化にしても、いま農学の専門教育が非常に迷走しているのも、現実的に

は文科省の責任の部分もあると思うのです。大学を大綱化しろと言ったときには、ある方向にしかとれないようなことを言いつつ、いざそれを現実的にやってみたら非常に教育が混乱したということがあったわけです。

最近では何を言っているかということ、もっと柔軟な教育をして、教養教育は非常に重要であると言っていたというようなことで、われわれはギョッとたまげるわけです。われわれは当初そういう風には全然受け取っていませんでしたということもあります。

最近のゆとりの教育でも、2年ぐらいやって、批判が出るとすぐまた文科省は変わったみたいですね。しかし文科省自身は方針を変えたとは決して言わない。

**矢野** 川村先生が前に言われたように、文部科学省のやり方は農学部をできるだけシュリンクさせて、ほかのところに持って行くという方針をずっと貫いているのではないかと思います。農学部の中でも文部科学省に受けのいいといひますか、大きな研究予算が当たるのは農芸化学、生命科学系で、ほかのところは林学にしるわれわれのところにしる大きな予算はほとんど当たりません。人でも、文部科学省の中に行くのは、農学部からは大体旧農芸化学系の先生で、われわれのところからは行かなかったなと思っています。ほかに医学があったり工学があったりしますから、そういう方々は文部科学省には受けがいい。

われわれのところでも学部長がいろいろ悩んで三つの柱を立てました。環境科学、生命科学、食料生産。10年ほど前に、この三つの柱で農学部、農学研究は行きましようということをやってきましたが、そのうちに環境科学は全国共同組織の大きな大学院をつくります、生命科学は生命科学の研究科だけで独立研究科をつくりますということで、農学部の

三つの柱のうち二つは別の大学院ができたわけです。最後にわれわれで残るのは食料生産。ここには医学にしる、工学にしる直接きませんからそれはやらなければいけない。それプラス今は安全性が入ってきていますが。そういうふうにだんだん狭くなってきているのではないかという感じはします。

**司会** 変わった背景は何かというところに話が増えてきていますが、一つは文科省の意図がありますよと。ほかには何があると言えるんでしょうか。

**寺島** もうすでに何度もお話が出てきたように、例えば学問分野の進展とか、あるいは多様化とか、川村先生はいろいろな条件を言ったわけです。そういうことも変わってきた大きな要因かなという気がしますね。

畜産学はどういうものに対応するかという話になってくると、以前は家畜を飼ってダイレクトに生産するというイメージを持っていましたが、今はそうでもありません。例えば佐藤先生のところでは遺伝子工学をやるという話になってきた。

そういうように現場自体も変わってきた面もあるし、内部の人たちもその多様なものに対応しようとするから、内在的に変わってきた面もあると思います。

もう一点、皮相的な面では先ほど天野先生の発言にもありましたように、学生の志向が変わった。私学の場合には魅力ある名称なり魅力あるカリキュラムをやらなければ人が来ない。それは本質論プラスアルファとして学生の志向に合わせるような形もあるのだろう。

農大は今でも畜産学を掲げていますが、一般論からすると畜産学よりも例えば応用生命科学のほうがいい。これは非常に皮相的な見方ですがそういうことがあると思う。応用生命科学となれば今話したように対象とする学

問分野は広がるだろうと思いますね。

だから、いろいろな要因の中には先ほどから出ている文科省の指導うんぬんももちろんあると思いますが、私学などはそんなことは一切関係ありません。……いや、少しは関係ありますか（笑）。

## 学科の名称が変わった背景

**司会** 学生に対して魅力のある学科名も必要であること。それは私学でなくても国立大学でも学生対策ということを考えれば、泥くさいと言っては悪いですが、畜産学べったりではなくて、もうちょっと格好のいい名前にしたほうがいいという議論はあったのではないかと思います。

**佐藤** 畜産の畜という字は社会の中でかなり固定観念をもたれている。ならばそれを一遍払拭して、新しいイメージを作ろうという動機はあったと思います。畜産を動物生産、家畜を資源動物というなど。それで学科の名称も変わってきた。それによって一部の大学の志願者がぐっと上がった。それが契機になってそういう名称が一般化したというのはあると思います。

確かに文科省の指導はあったと思いますが、しかしそういうことを言っても仕方がない。われわれは学生に対してこういうシステムを提供すると言っているのですから、仕方なく変えられたと言っていたのでは始まらない。

われわれは内的な発展をどうシステムに反映するかを強く言わなければならない。大学の中で、環境科学研究科もでき、情報科学研究科もでき、生命科学研究科もでき、その中で農学研究科はどこに存在感を持つのか。実学として、産業のバックがわれわれにはある。他の研究科もわれわれ農学研究科とリンクしていかなければ実際に世の中との対応ができ

ないという、そういうシステムを作らないことにはこれからわれわれの生きる道はないのではないか。

医学や生命科学というすさまじく大きな世界が一方にあります。それに対して畜産学は どうしていか真剣に考えていかなければいけないと思っています。いま全国で畜産学関係で1600人ぐらい学部学生が出ていますが、そう減っていません。さらに大学院の定員は増えているわけですし、そのうちのかなりの部分は従来の畜産ではない分野に就職しているわけですが、そういう分野の需要が多いというのをもっと積極的に評価して、教育システムを考え、名称も考えるべきではないかと思っています。

**司会** いま佐藤先生がおっしゃった1600人というのは毎年社会へ出ていく数ですね。

**佐藤** そうです。さらに、これは獣医との関係もあるでしょうが、専門学校が非常に多くできています。仙台にいま動物専門学院というのが五つぐらいあり、学生が2000人ぐらいいます。その中には動物看護師とかセラピストとかいろいろありますが、畜産とリンクする分野もかなりありまして、そこの学生に対してのアピールの仕方によってはわれわれのところに相当引きつけられる社会的バックと学生の希望があるのではないか。

**川村** 名前が畜産学科から例えば応用動物科学学科になったら途端に多くの学生が来たというのがあちこちで聞かれる話です。それは事実だと思いますが、一方では名前がそういうふうに変ったので、昔からの畜産学科の卒業生を受け入れていたところからこちらを見ると、一体昔の畜産教育はどこでやっていて、どこに話を持っていけばいいのかわからないということがよく聞かれます。外から見えないということです。

**司会** 同じ感想を持っています。畜産学会大会の発表分野でいいますと、遺伝・育種、繁殖・生殖工学、栄養・飼養など、その分類の下にどういうものが含まれるというのが畜産関係者の共通認識としてあるわけですが、今の大学の学科名や教室名を見ても、一体これは何をやるどころかわからないところが結構ある。大学の先生方は、その研究室名なり講座名なりを見ると何をやっているのかわかるようになってきているのかどうか、その辺はいかがでしょうか。

**寺島** 非常に現実的な話をしますと、もちろん私学ですから企業者に対してはこういう名称に変わりましたとか、こういう教育をしていますとかPRをします。地道なことですが、そういう具体的な努力をしているということが第一点。

二つ目は、これは国公立と同じだと思いますが、例えば畜産学科というと食品衛生検査何とかという資格を以前はフリーパスでとれました。動物資源科学に名称を変えたときに、あれは厚生省でしたか、こういうカリキュラムをやりますよと出して、畜産学科でもらっている資格が同じようにもらえているという状況です。人工授精師の講習会でも免除科目はそうですね。今までは家畜何々だけれど、今度は動物何々でもかまいません。ですから、変えたことによって私たちが今出している学生と前に出した学生とのギャップ、あるいは社会とのギャップ、意味がわからないというギャップはわれわれのところではそれほど大きなものではない。

むしろ畜産プロパーの人にとってはわかりにくいかなとは思っています。思っていると思いますが、特に問題があるとは現時点では思いません。

**天野** 先ほども話題に出しましたが、私ども

の大学ではある意味では意識して名称を変えていない。かたくなに守っていると受け取れるかもしれませんが。確かに言葉といますか、動物生命科学という語彙は人に新しいイメージを与えることは事実ですが、私どもは畜産学というのは非常に広い守備範囲を持っているということを学生や受験生や世間に教える立場にあるという認識を持っているわけです。農学がいい例ですね。今の農学という分野は非常に広い範囲を取り込んでいるということは社会的にも認知されつつあります。畜産学でもそれは同じことだと思います。

確かに動物応用科学、あるいは応用生物学といった名称のほうが受けはいいというところもできますけれども、それをどう認知するかという問題だと思います。私どもは今でも家畜繁殖学、家畜育種学、あるいは家畜飼養学、畜産物利用学という名称を使っています。もちろん新しいジャンルをその中に入れてきていますが、困ることは一つもない。司会者がおっしゃったように、むしろ新しい言葉で、それは一体どこを具体的に守備範囲にしているかがわからないことのほうが多い。

**宮本** 帯広で改組したのは平成14年なのでまだ1年半しかたっていませんが、畜産関係で9ユニット、コースみたいなものを立てて、学生に選択させる。半年ごとに追跡調査をやってきていますが、家畜生産、あるいはこれに関わりのあるところが圧倒的な人気です。僕がかかわっている家畜生命科学など、少し生命科学の視点に重点を置いたユニットもパラレルに立てていますが大したことはない。帯広は特殊だといわれればそれまでですが。

ただ、僕はできれば名前として両方あったほうがいいのではないかと考えています。コロニーとして小さくてもいいから、例えばうんと踏み込んだ生命科学みたいなことは看板

をきちっとする。そうしたほうが人は集まるだろうし、姿勢もはっきり出るだろう。家畜生産現場、畜産業にきっちりリンクしているような、直接表裏一体みたいな講座なり学問体系はそういうふうに見板を立てる。それが一番学生たちにはわかりやすいと思います。彼らはどっちに行くかは自分の志向ではっきり選べるのではないかと。

**司会** いま宮本先生のお話で家畜生産にかかわるところのほうが圧倒的な人気であるというのは、帯広畜大あるいは北海道にある大学の特徴だと考えたほうがいいですか。

**宮本** そうだと思います。

**佐藤** 東京農大はすばらしい戦略で5学部つくった。その中の一つに農学部がある。新しくつくった生物産業学部や応用生物科学部に従来の畜産学で育った人たちが看板を立てて進出していった。従来の畜産学から新しい分野を發展させたものを大学としては持っている。

しかし、われわれの国立大学では従来のメンバーでそれを全部カバーしなければいけない。従来より圧倒的に多くのものを教えなければならないにもかかわらずスタッフの数は同じであり、研究室の数も同じです。国立大学と東京農大の違いが将来必ず出てくると思うのです。東京農大のような形に發展させられれば、それはすばらしいと思っているのですが。

**司会** 東北大学は畜産関係の教育スタッフはそろっているとみていますが、なおかつそういう悩みがあるということでしょうか。

**佐藤** 私は昔の家畜繁殖学を担当していますが、家畜繁殖学がなぜ問題になってきているかということ、動物発生工学が相当進んできて、従来の繁殖生理学とは別のジャンルが家畜繁殖学の中に誕生しているわけです。で

すから、本来で言えば二つぐらい、できれば三つぐらいないと全体をカバーできないと思うのです。東京農大はそれをやっている。三つぐらいに分けてやっているわけですが、われわれのところはそれを一つの分野で対応しなければならぬ。

## 学生の志向、学生の進路

**司会** 次の話題に移りたいと思います。今まで畜産学科と言われてきたところに入ってくる学生の志向が近年どう変わっているのか。それから、進路がどう変わっているのか。その辺の関連でお話しいただきたいんですが。

**寺島** 学生の志望動機ということでお話ししますと、圧倒的に多いのは、これは獣医も同じだと思いますが、動物が好きだということです。何でもかんでも動物が好きだ、こう始まります。

学科の名前はともあれ、畜産学分野の志望者が少なくなった時代があり、それ以降また全体的にはかなり志望数が増えていると私たちは認識していますが、その大きな理由は動物が好きだという言葉で表される考え方。これにはいろいろな意味があります。例えば動物生産は食料資源として動物生産をしているのですが、そういう認識はスタートからはとっていない。食品は食品としてもものすごく興味を持っている学生がいるのですが、それが食料生産としての資源動物とは結びつかない。食料は食料、動物は動物ととらえるような学生の比率は今でもやはり高いと思います。

先ほど宮本先生が言われたけれど、確かに中に入ってくるとより畜産的な、極端に動物に偏っている部分に結構行きます。動物の飼育とか管理とか牧場でやるとか。わかりやすいからだと思います。

それが絶対的かということ、また違う。入っ

てからの志向が変わることもあり得る。ですから、受験するときの志向と入って教育されたときの志向とでは変わっていくだろうと思います。

**佐藤** 学生の志向と関係するかと思いますが、いま大学では薬学部でいろいろな改革が進んでいます。従来の薬学部がかなり生物寄りのカリキュラムを組んでくる。そうなると、従来われわれのところを卒業して製薬会社などに進んでいく学生が結構の数あったわけですが、その部分が将来どうなっていくか。薬学部の卒業生との競争が心配だと思っています。

**矢野** 私の助教授のころからわれわれの研究室を出た卒業生は半分ぐらい製薬メーカーに行きます。その残りの数名が国家公務員試験を受けたり、あるいは地方公務員試験を受けたりして公務員になる。ですから、彼らのやることがかなり違うのです。

私もずいぶん悩んでどうしたらいいのかいろいろ考えていますが、結局、われわれの研究室はかなりヘテロである。中には製薬メーカー、食品メーカーに行く人もいますよ。中には公務員として実際に生産にかかわる行政なり研究に携わる人もいますよ。そういう若い連中を相手にして教える、一緒にいるということにならざるを得ない。

われわれのところは、宮本先生のところのように全部生産でやりますといえば、多分学生は来ない。ということになると、それも困るわけで、われわれとしてはヘテロでやらざるを得ない。また、佐藤先生が言われたように製薬業界もかなり厳しくなっている。薬学部の卒業生が来たり、あるいは理学部から来たり、あるいは工学部から来たりで、競争がかなり厳しくなっている。

学生もそこそこわかってきて、農業とか生産とか以前ならあまり振り向きもしなかった

ところに学生がちょっと関心を持ってきたというのが最近の傾向かなと思っています。

**佐藤** それに関連しますが、大企業志向というのがちょっと落ちてきて、学生が希望する職の幅が出てきている感じがしますね。

産婦人科の不妊治療部門で働くエンブリオロジストという技術者が全国で約1400人ほどいますが、そのうちのかなりの部分が畜産出身者です。結構そういうところに就職したりして、昔だったら考えられない選択がいま学生の中で出ていると思います。

**天野** 私どもの場合、昔は大半が牧場をやりたいとか、農業の第一線で日本の農業を自分が支えるんだといって目を輝かせてしゃべってくれる学生がたくさんいましたが、ズバリ家畜の生産現場、第一線に行くというのは今では3%しかいません。関連農場、関連企業を入れても、いわゆる畜産の第一線というふうに考えられる場所に行ってくれるのは10%でしょうかね。本当に寂しいことになりました。ただ、畜産の第一線を目指すという、その10%の諸君は精鋭がそろっていると申しますか、本当に真剣にやろうとしています。

では、残りの90%は何かといいますと、さっき寺島先生が言われたように、動物が好きとおしなべて言います。作文を書かせたり、インタビューをしたり、アンケート調査をしたりしていますが、野生動物をやりたい、絶滅危惧種の保護に当たりたい、人と動物の関係をやっていきたい、盲導犬、介助犬を育てたい、等々です。具体的な就職先のイメージを述べよと言いますと、そういう諸君はほとんど動物園と答える。最初は非常に嘆きました。これがここ数年は当たり前でして、大きく志向が変わってきている証拠の一つです。

もう一つ、ちょっと切り口が違うかもしれませんが、女子の比率が非常に多くなった。

そもそも畜産学領域というのは男女差のない領域だと私は説明していますが、この現象も近年大きく変わった点の一つだと思っています。

**司会** 最後の、女子の比率が高まったということはあちこちで聞くことですが、天野先生のところの畜産学科だとどのぐらいが女子ですか。

**天野** ほぼ1対1です。要するに50%が女子です。

**宮本** 天野先生にお聞きしたいのですが、動物が大好きで、野生動物が大好きで、しかし研究をやっているところは大学の中では十分でなくて、それでも何とか関わったことを勉強したものの、結局は就職口がないという人たちはどうなっていますか。

**天野** いっとき環境アセスメントなどの受け皿もありましたけれど、限りがありますね。それで、一つは大学で学んだことと就職先を切り離し、好きな勉強ができたからよかったという納得の仕方です。ただ、アンケートによると、圧倒的多数は大学で学んだことを社会で生かしたいと言っています。ですから、そこが今の畜産学教育における一つの問題点となるわけです。

**宮本** われわれのところであった議論の一つですが、女子が半分。しかも子供を産んだりしていたら結構な数の人が仕事を続けていくわけではない。ですが、そういう人たちが主婦になってお肉を買ったり牛乳を買ったり、社会のバックボーンそのものになる。そういうことが10年、20年続いていくと、日本の社会全体が底上げされていくのではないか。ちょっと楽観すぎるかもしれないですが、それもアンダーグラデュエートの一つの役割のかなと思っています。

**天野** おっしゃるとおりですね。

**宮本** ずいぶん後退した議論で気にはなりません。

**川村** うちも学生の半分が女性だし、動物生産学科に入ってくる学生の面接をすると、大抵は小さいころから動物が好きでという話ですが、その動物というのは食べる動物ではなくて、ペット、愛玩動物。こちら側としては受け皿としてのそういう教育体系はあまりないというのが現実であって、そこでまず学生とミスマッチが生ずる。それでも教育する中でいくばくかの部分は家畜生産の大切さを学んで出て行くということだと思っています。

一般論として言うと、このごろの学生は自分の職業観が非常に希薄だと思います。自分が大学に入ってどういうキャリアを身につけて、どういう社会人になって出ていこうかということ、われわれのときにあったかどうか自信を持って言えるわけでもありませんが、それにしても生臭い部分というのが今の子どもさんには非常に少ない。

しかし、入れてしまえばこっちのものと言ったら変な話ですが、とにかく入ってもらわないとしようがない現実があって、入った後に、われわれがどう教育して、どういう社会人に育て上げるかに一番腐心しているところではあります。

**司会** われわれのときには畜産や獣医に入ると、いやがおうでも乳肉卵の生産に携わるようなところに行くのだという覚悟をしましたが、今の学生はそういう覚悟はギリギリまでしない。

**寺島** だと思います。

## 学生の変化に対する大学の対応

**司会** いま何人かの先生からお話いただきましたが、入ってくる学生は動物好きではあっても、必ずしも乳肉卵の生産という畜産志

向ではない。それから、卒業後の進路も多様になっている。そういうときに学生の望みにかなう教育が大学はできる現状なのか。例えば野生動物保護というときにはどういう教育をするのか。あるいは、伴侶動物に携わりたいというとき、それに対して教育する準備が大学側にあるのか。その辺はいかがでしょうか。

**寺島** 簡単に言ってしまえばないんじゃないですか。学生が動物が好きだというのは、一面では情緒的な面もあります。情緒的が悪いというのではありませんが。それに全部合わせる教育体系に私たち大学が対応できるかということ、少なくとも現時点では対応しなくてもいいという判断があると思います。

それに乗るような専門学校は非常に多くあります。先ほど仙台の話がありましたが、東京ではものすごい数があると思います。

**天野** アニマルセラピーとか、あるいは動物福祉とかいろいろな分野を目指した学生諸君が来ていますが、そもそも学的体系が今までなかったものは教えるスペシャリストがいない。盲導犬、救助犬、介助犬を育てたい。ところが調教論はあっても調教学という学的体系はないわけです。これが全部大学の責任なのかどうか。イギリスなどのように動物福祉では相当進んだ国もあると思うのですが、日本は後手に回っていると思います。

もうちょっと話しますと、野生動物を志向する学生諸君が多いものですから、私どもは畜産学科の中に野生動物学研究室をつくりました。教官も公募して、畜産学領域における野生動物学とは何かということをも十分話し合った上で採用して研究室を起こしたのですが、実際に畜産にきちっとリンクした野生動物学教育は難しいですね。新しい分野であればあるほど大学の畜産学教育の中での役割や位置

づけが難しい。広義の畜産はこうなのかも知れないと悩んでいるところです。

**司会** 大学生の学力問題が時として話題になりますが、学力はどうなのでしょう、畜産を学ぶために入ってくる学生の。

**川村** われわれのときは大学進学者は同世代の3割弱です。今は5割ですから、学力の正規分布を考えると当然その部分が大学に入ってくるわけで、よく言われる基礎学力の問題というのはあります。また、推薦で実業高校からとっていますが、そうすると普通高校の教育を受けていないものですから入門教育として、たとえば化学を履修していない学生に化学の補習授業をやったりということはありません。

**佐藤** 物理、化学と違って畜産学は包容力があるというか、私のところも専門学校から学部に入ってくるのもいますが、それなりにテーマを設定すればどういう学生でも対応できる。学力が高い学生だけが必要だとはあまり思わないですね。(笑)

**司会** 専門学校からでも大学の学部に入れるルートが開かれているわけですか。

**川村** 最近が開かれました。編入学を認めるのです。文部省がそういう指導をしています。

**宮本** 3年編入で募集すると専門学校は資格があるので、バイオとか動物の専門学校から来ます。そうすると、彼らはどの先生につきたいとまで言います。はっきり自分の興味は決まっていますので、受け手の大学の先生方としては、むしろよだれが出るほど欲しい、その個性が欲しい。動機がはっきりありますから。

つまり、いろいろなルートで入ってくるのは程度問題でしょうが、活性化にはいいのではないかと考えています。

**矢野** 今の専門学校から来るのとは逆に、わ

れわれのところはほとんどが大学院に行きます。学部の学生数と大学院の学生数はほとんど同じですから、外からも若干は来ますが、ほぼみんな大学院に行けますよ、ということになっています。

大学院に行くとき、農学ではなく医学のほうに行きたい、あるいは生命科学専門の大学院に行きたい、そういう学生が必ずいるわけです。そうすると、今度はわれわれが競争の場に立たされる。この研究室は一体何をするのですか、ここが合わなければさっさとよそに行きますよ、ということにもなる。だからこそアイデンティティといいますか、その良さといいますか、それが必要になってきます。その良さを持っていないことには学生に来てもらえない。これからの研究室、先生は大変かなと思います。

**佐藤** 畜産学の研究領域は理学、医学とオーバーラップする部分が多く、共通の価値観で相互評価ができるようになってきています。そういう中で存在感を出さないと学生を集められない状況になっていると思います。

## 畜産が対象とする動物

**司会** ひところは畜産で対象にする動物は乳肉卵の生産に携わるものであり、それより前であれば役用動物も対象であったのですが、今では伴侶動物、アニマルセラピー、そういうカテゴリーに入る動物も畜産学の守備範囲になると考えるのが常識でしょうか。

**矢野** 私は講義のときに、われわれの名前も応用動物科学とか動物応用科学という部屋なので、応用動物科学というのは四つあると言っています。乳肉卵を生産する家畜家禽がある。次は伴侶動物。これは主に獣医の領域ではあるが、獣医ができない育種、栄養などは本当はわれわれの守備範囲である。しかし、

今のところ残念ながら勉強しても受け皿はありませんよという話もする。次は実験動物。これはラット、マウス、あるいは動物の細胞。これは畜産という時代からやっていて、卒業後は、先ほど言ったように製薬メーカーや食品メーカー、化学メーカーの研究所にはたくさん行っています。こういうことはわれわれの領域です。

それから野生動物。これも非常に興味があって面白いでしょうが、学問体系は日本ではあまりしっかりしていない、勉強しても環境省にいくつか席があるくらいで、あまり行くところもありませんよと。こういう話をしてスタートするわけです。

**佐藤** 大学の畜産学科の教育研究に愛玩動物を入れるというのは何となく心理的抵抗があります。われわれが扱う動物はいずれ殺して食べるという、そういう考えが厳然としてありますよね。愛玩動物とは根底が基本的に違う動物ですから、それを一緒にしてできるかなという感じはあります。われわれのところは愛玩動物はメインテーマとしない。専門学校との連携でペットを対象にするということはありませんけれど。

畜産の思想と獣医の思想は根本的に違うというか、ペットは畜産ではなく獣医の領域ではないですかね。

**矢野** 毎年1600人の卒業生が社会に出て活躍する。いろいろな活躍の仕方があっていいと思いますし、それを担うのが大学の場合かなと思う。それぞれに関心があって勉強した卒業生には社会に出て、勉強したものを使ってやってもらいたいというのがあります。

**佐藤** 犬では今ゲノムがほとんど読まれているなど、相当な進歩をしていますね。それに対してコミットしていけばかなり大きなシェアはあると思いますが、そういう別のコンセ

プトを畜産の中に入れてしまうと、本当の筋の通った教育はできなくなるのではないかとこの心配があって迷うところです。われわれが対応しなくても動物専門学院とかそういうところが対応する分野ではないかと思うのです。

**天野** そこは大学のアイデンティティと関わりましょうか。私は畜産の中に伴侶動物を入れることはむしろ賛成です。いま先生がおっしゃった犬では、ゲノムや行動学などがかなり速いペースで解明されてきています。これは立派な畜産学のテーマです。家畜行動に遺伝子がどうかかわっているかは犬だからできるとも言えます。あれだけ品種が分化していますから。ですから、大学によっては伴侶動物はやりませんという、そういう特徴を出されてもいいと思いますが、畜産学の範囲の中には立派に入ってきていいと思っています。

**司会** 農水省では犬の関係の団体は畜産のエリアに組み込まれています。結局、あれは家畜ではないか、ということになっているそうです。

**佐藤** 私も犬というのは天野先生が言われたような対象だとは思いますが、われわれはもっとギリギリ家畜の価値を突き詰めていかないと本丸そのものがぐらつくのではないかと。いろいろ新しい技術が出てきて、家畜の価値が変わったと言いますか、医薬品生産とか臓器移植とかそういう分野で家畜の存在感が大きくなっています。そこを決定的に推し進める部分がないと……。ですから、そこは分担してやっていくことが必要ではないか。天野先生がおっしゃったとおり。

**司会** いまおっしゃった本丸が揺らぎかねないというとき、積極的にこれも畜産だ、あれも畜産だと取り込んでいこうということと、本丸が揺らぐからこれには距離を置こうとい

うこととのバランスはどうなりますか。

**佐藤** 今言いましたように連携と分担が大切だと思えます。同じ畜産学教育を各大学がやるというのではなくて、例えば生命科学的なところを突出させたり、あるいは畜産技術や環境に力点を置いたり、アニマルセラピーとかそういうものに対応したり。そういうものができれば一番いい。

仙台あたりでは難しいですが、東京ですと大学はたくさんありますから、例えば単位の互換などをやれば学生にとっていくつかのルートができて、教育もかなり重層的になるのではないかと。

**天野** 佐藤先生のご意見に全面的に賛成です。畜産学領域に大学教員として身を置く以上、本丸を死守するといいますか、われわれがもっと頑張るって本丸に新たに入ってきてくれる学生をつくり出す努力をしなければいけないと思っています。もちろんそれは10%ですよ、さっきから言っているように。あるいは10%を切るかもしれない。でも、その10%を捨てるということは日本の農業を捨てることにもなりかねない。

先ほど学力の問題が出ましたが、東京農大OBの全国農業高等学校長会議でのことです。大学は学力優先でいきたい。つまり筆記試験です。そうすると英語、数学、化学などが壁になって入ってこれないわけです。農業高校のトップレベルでも一般入試では難しい場合がある。そこで何人かの校長先生が、「農大が自分で自分の首を締めることはやめて、後継者の候補に大学教育の機会を積極的に与えてほしい」と。私どもはそれは大事な声だと受け止めています。このことはそっくり大学にも言えることでして、本丸を少数でもいいですから絶対を守る。われわれ自身が畜産の面白さ、重要さをわかる学生を少数でいいか

ら一生懸命に維持する努力をしたい。若い人は、新たな領域をやりたがる。遺伝子をやっていないとだめだとか。牛や豚と走り回ったり、飼養管理は古くさいと言います。しかし、結局大学における畜産学教育の重要な柱の一つは農用動物の生産ではないか。さっきから言うようにそこを私どもは大切にしたい。

## 外部研究資金の導入を巡って

**司会** もう一つこの本丸論議に関連して、いま大学では国立にしる、私学にしる外部研究資金を獲得することが重要になっていると思いますが、そういうときに畜産べったりといえますか、今いう畜産本丸といえますか、そういう課題で出すほうが研究資金をとりやすいのか、あるいは動物生命科学的なほうへ走ったほうが研究費がとりやすいのか。飯の種、学生が来るということも飯の種ですが、研究費がとれるかとれないかもかなり重要なことだと思いますが、その辺については最近はどうなっていますか。

**佐藤** いろいろな種類の研究費がありますから一概には言えませんが、文科省の研究費の場合、新しい領域の展開につながるようなものが採択されるようです。ただ、研究費は研究の発展に力を発揮するだけでなく、学生をそういう研究費を使って教育している面もあるわけですから、審査には教育に対する貢献も含めてもらえないかと思います。農水省も、産業の発展に寄与する研究費だけでなく、大学教育を活性化するような予算配分が必要なのではないか。

一つの例として、東北大の農学部はスウェーデン農科大学と提携しました。この大学はスウェーデンで唯一の農業関係の大学ですが、文部省の傘下ではなくて農水省の傘下です。ですから、日本の農水省も産業対応だけでは

なくて教育まで、人材養成まで踏み込んで考えてもらいたい。

**矢野** 私も今の佐藤さんの意見と全く同じで、今の文科省のトップ30、COE21、ああいうのはインパクトファクター3以上のジャーナルに出さなければならない。これでは畜産関係はほとんどゼロです。畜産をやっている限りはああいうところには出せませんということになる。文科省はそういう方針で、医学、理学、あるいは工学のレベルの高いところにお金を出しましょう、作物とか家畜はその中に入れたい、という行き方です。

農水省の方々が全く大学のほうには顔を向けずに来ました。学生には試験を受けて来させなさい、採用したら我々のところだけで教育します、あんた方とはあまり関係ありませんよというスタンスでした。最近は少し変わって、競争的資金を、農水省の研究者の方々も文科省の科研費をとれますし、大学は農水省のほうからもとれますよというので、少し開かれてきましたが、アメリカやヨーロッパでやっているように大学の中に農水省の施設がある、あるいは大学の先生が半分農水省から給料をもらっているとか、そういうことは全然ない。大学にいる農学の先生は非常に不利な立場にあるし、佐藤さんが言ったように教育のところはわれわれにとっては力不足だし不満であるということになると思います。

**佐藤** 実際、教育には金がかかります。大学院生に対して文科省から来るのは1人20万ぐらいですが、ちゃんと育てるには100万かかります。その差の80万をどうやって調達するか。ぜひその苦勞は理解していただきたいと思います。

**司会** 確かに日本にはこれだけ大学の畜産学

科、そういうところから大学に流れていく研究資金は少ないというのは私にも気になっているところ。畜産技術協会などからも、もっと大学の研究にお金を出せるようになればよいのですが……。

**佐藤** お金がなくなるとどうなるかという、マウス、ラットですよ。その次がニワトリ、ヒツジ、ヤギ、豚。それから牛。豚までやるのは相当の決意がないとやれません。牛をやるとなるとそれは大変。

**宮本** 帯広ではこの3年ぐらい、科研費や農水省関係のお金ではなくて民間企業からの、小ぶりなのが多いのですが、外部資金を持ってくる教員の数が増えています。科研費の対象になりにくい、産業に向いている応用技術開発や分析の仕事などですね。

そのお金をとったことが一概にいいとは思いませんし、大学はただの請け負いの場になっていいのかという話も一方ではありますが、度は過ぎていませんし、少なくとも自分が何のプロでやっているかを評価されるので自信を持ってきて、お金も相まって、学生に対する接し方なども含めて、活力ある雰囲気を生んでいます。

**司会** いわゆる先端的動物生命科学的なものでなくても、産業的なもので。

**宮本** 完全に産業に向いているんですね。帯広ですと、結構、生産工場があったり、団体がったり、企業も優良企業がありますから、そこで共同研究をやったりと、いろいろ多様ですけど。バランスとして現場を向いた人たちも半分ぐらいいなければ大学の存在価値としてはまずいだろうと思っていますが、それがうまく回り始めているという感じはします。

**司会** いいお話をいただきました。宮本先生が言われるように、これは北海道だから、十

勝だからという背景も結構大きいでしょうね。しかし一般的には、牛、豚、鶏ではなくて、哺乳動物や鳥類ということでないとならば、科研費もとりにくい傾向があると聞いていますが、そういう状況があると教育と研究が離れるといえますか、先生方の頭の中で整理に苦勞する場面があり得るかもしれないと思うのですが。

**矢野** 科研費などの審査では、業績の項目を見ますよね。そうするとモレキュラーなり細胞の細かいことをやっていると研究の回転も早いし、いいジャーナルに出しやすいというところがあって、そういう方々はある意味では有利ということはありません。若い先生方の中にはそういうことを志向される方が多いことも事実です。

## 教育の成果も評価される

**天野** 外部からの研究資金が研究と教育にどう影響するかに関連してですが、文科省の科研費でも、農水省の研究費でも研究が主目的です。私どもの場合、うちは100万円以上の学費をとりますが、親は大学の先生にいい研究をやってくださいという期待はほとんどありません。学費の99%はうちの子にいい教育をするために使ってください。そういう気持ちです。

ところが外部資金はさっきからお話のように研究のレベルです。ですが、農水省も文科省も、日本の食料生産を担う後継者の教育をもっと考えていただきたいと思っています。

最近大学は教育評価、つまり先生個人の教育に対する貢献度合の評価を実施しますし、学生による授業評価も実施していますが、やはり資金面は確保されていません。教育をどうするか、そこがもっと重視されていいと思います。

**川村** 全く同感です。教育に対する評価には

いろいろなレベルがありまして、文科省がわれわれを評価する、学生がわれわれを評価する。あるいはわれわれが仲間を評価する。そういういろいろなレベルがありますが、その評価のシステムにこれというものがないのが現状です。

端的に言いますと、いまの大学の人事はほとんど研究です。だから、畢竟人事に有利な要するにペーパーの数で勝負ですから、そこを一生懸命にやるのが自分のプロモーションにつながることにしている。けれども、天野先生がおっしゃるように父兄の方は大学に全くそういうことは……、大学の評判とかそういうことは一定程度見ますから全くでもありませんが、現実には親御さんが大学に対して期待しているのは教育です。入ったからにはそれなりの人物に育てて、それなりのところに納めてくださいということ。

ただ、これは釈迦に説法でしょうが、教育は短いスパンで考えられないこともまた事実であって、われわれが一生懸命に押し込んでやればそれでいいかということ、それだけではすまない。最終的には育った学生が20年後、30年後にどういう社会的な貢献をするかということでしょうが、そこまで考えていろいろなことをやっているかということと全くそうではないと反省せざるを得ません。

**寺島** ご存じでしょうが、大学は中立的な評価機関、例えば大学評価学位授与機構、それから大学基準協会ですか、その評価を絶対に受けなければいけないことになりました。結局、規制が外れましたので教育システムの評価および研究も含めてですが、絶対に受けなければいけない。

私はいま大学評価学位授与機構の教育評価委員になっていますが、この場合の評価はシステムです。組織としての評価ですが、いま

の議論の中で川村先生は個人の教育評価も含めて言いましたね。そうすると、私たちが考えなくてはいけないのは個人の教員の評価なのか、大学の組織としての評価なのかをちゃんと考えないと間違った判断になるのではないかということです。

**佐藤** 評価はわかりやすい数値的な評価になりがちで、例えば学振（日本学術振興会）の特別研究員を何人出したか、博士を何人出したか、学生数は何人だなど、明確でわかりやすい評価基準ですが、この数値は研究費の多い、少ないとリンクしています。

さっきの話に戻りますが、文科省の競争的資金は、旧来の文部省で1700億、そのうち農学に来るのが50億ぐらいと言われていますが、そのぐらいの金でいま農学分野では研究、教育をやっているわけです。これをもう少しどこかで増やさないと。医学や工学には民間や官庁からの金が相当入っているわけですから……。教育評価を考えてどうしても金の問題が絡んできます。

**宮本** 多分、議論を二つに分けたほうが簡単かなと思います。一つはシステムの評価、どういう理念でどういう教育をするんだというシステムの評価で、これはかなり絶対的な意味を持つと思います。もう一つは先生の評価。どれだけの学生にどういう単位数、何時間教えているというデータ。ポスドク何人出しているか、ドクター何人、マスター何人、学部卒論は何人か、実習はだれが見ているかなど。データの積み上げにすぎないのですが、それをどう評価するかではなくて、データベースをつくることまでは帯広では1年前から始めて、それは現に人事に使っています。

それは研究評価と教育評価、それから社会貢献、言葉はいろいろ議論がありますが、どういうアクティビティをその人が1年間でや

っているか。大学運営関係の仕事をどれだけやっているか。データベースでその人のアクティビティが一目でわかる。うちは単科なので学長だけがそれを見る立場にあるわけですが、人事委員会では全部それが出てきて、上げる、上げないというふうに使っています。これはいい悪いではなくて、そういうふうの一つの試みとしてやっている……。

**川村** うちもそういうことはやり始めていますが、それを実際に運用するとき問題がいっぱい出ていまして。むずかしい問題です。

**司会** 私はいま思い出してみても、この先生にはいいことを教わった、この先生はテキストを読む程度であったなどと評価できますが、そういうのをリアルタイムで評価できるシステムはあるものでしょうか。

**川村** それは学生の評価ですぐ出てきます。

**司会** 学生が評価するわけですか。どこの大学でも大体行なわれているものですか。

**寺島** ただ、それがまともになるためには、お互いに成熟していかなければいけないと思います、教員も学生も。

**宮本** 僕は大学の中の授業評価の業務にはかわっていませんが、結果は職員全部に公開されます。学生の評価は全部公開です。自分に受ける評価は効きます、グサツとくる。今年度の授業はあそこに力を入れたけれど、あそこは手を抜いたなというのが評価に如実に出ます。10項目ぐらいのポイントだけではなくて、備考として意見を書かすところがあって、結構好き勝手に書いてきます。半分は本当に好き勝手。しかし半分は真剣に講義を受けて書いてくる。例えば僕が繁殖関係のことを教えたりすると、そのことに入れ込んだりしますよね。だけど、そのことには特別な興味はないんだぞというスタンスの人も多いということは毎年思い知らされるし、そういつ

たやりとりは教える側にとってとても勉強になるというのが僕の意見です。だから、これはとても大事な、やらなければならない項目だと思います。それが公開されることはさらに大事だと思います。

授業をやる側が密室で何をやってもいいのではなくて、ある程度は緊張感を持ってやらなければならないということが突きつけられます。これは当たり前の話だと思います。

**司会** 私は学生側からの評価が各大学で行なわれていることを知りませんでした。先生にとっては大変なことかもしれませんが、努力のしがいがあることだという感じもしました。

**佐藤** 今までの評価というのは同じ分野といえますか、農学なら農学の中でやっていましたが、最近の評価はかなり変わってきました。他分野からも評価メンバーが加わる場合が多くなっています。今行なわれている大学評価機構による評価では、畜産学や獣医学に対する見方は意見が割れたように思います。他分野から見ると、畜産学、獣医学はどうなのかという点では、かなり厳しかったような気がします。

## 学部教育の力点はどこか

**司会** いま教育の話が出ておりますが、大学で行なう教育について、一方では卒業してからどこへ進むかわからないから基礎的な学力、例えば畜産コースであれば遺伝や生理、あるいはそれとは別系統である化学、そういうことをきちんとやって、どこへ行っても応用のきくところに力を入れてほしいという希望もあるでしょうし、逆に家畜に触ったり、あるいはDNA実験ができる学生を育てるべきだという考え方もあるかと思えます。その辺についてはどうでしょうか。

**寺島** 一番初めに言ったのはそこです。日本の大学での教育とはどういうことなのかということになると思う。畜産学だけではないと思います。非常に単純な言い方をすれば、私たちが大学に持っているイメージは専門家の養成ということがあるのですが、その場合ゼネラルなものを求めるのか、特殊なものを求めるのかというのが問題になるわけです。

それを突き詰めていけば、学部教育は何をすべきかという話になる。分野によってかなり違いがあると思いますが、畜産学はどこを狙うべきかということ。はっきり言って、大学院に重点化された大学では学部教育はリベラルアーツだと思います。そこでは畜産学を材料にしたリベラルアーツをやっている。研究はもう大学院。明確にそういう仕分けはできると思います。

では私たちは研究を捨ててもいいのかというと、そうもいきません。そのところは大学独自の考え方もありますし、どう持っていくかというのはその大学の特徴でもあるし努力でもあると思います。

**司会** 寺島先生のところはどういうふうに。  
**寺島** 私たちはリベラルアーツも頭の中にあります。特化という言葉を使って、簡単に言えば即戦力とか実学とか、大学院に重点化されたところの学生よりも即戦力があって実践力のあるような人材をつくりたい。一言で言えばそういうことです。

ですから、いわゆる化学とか物理だけではなくて、畜産の伝統的な技術みたいなものはちゃんと教えておきたい。将来伸びるかどうかと言われると、その辺は問題があるかもしれません。

**司会** 今のところに関連して、主として学部教育については、東北大学や京都大学のようにほとんどの学生が大学院に進むところと

大学院に進むのはそう多くないというところと若干違うかもしれませんが、学部教育ということ念頭に置いたら何を重点にどういう学生にしようとして教育しておられるのか。その辺をお聞きしたいのですが。

**佐藤** 学部教育の一番の特色は学生実験だと思います。2年生も3年生も、かなりの時間実験し、4年生になったら各研究室に入って卒業論文のための実験をする。マンツーマンで教えられて、その中でオリジナルな考えも育つ。その過程で特色ある学部学生をつくると思います。

ただ、実験の比重を重くすると教官の負担が重くなったり、新しい領域の講義をカリキュラムの中に入れられないなどのことがあり、実験と講義をどのぐらいのバランスにしていこうかは非常に問題です。そういうことからいくと6年一貫制ということも議論していかないと教育は難しいのかなという感じがしています。

**矢野** コンセプトというのですかね。私も学生時代は遊び狂ってほとんど勉強しなかったのですが、それでもその当時の教授から日本の畜産とか農業とか、われわれのところは肉牛ですが、こうですよというコンセプトを教してもらったような気がします。いま言われたように物理や生理学など、そういう基礎があって、あとはコンセプトによって自分の進路、医薬のほうに行こう、食料のほうに行こう、あるいは環境問題をもうちょっとやろうというのを考える。それを先生がどうふうに教えるか。後ろ姿で教えるか、あるいは面と向かって話をするか。それによって若い連中はかなり力がありますから伸びていくのかなとも思っています。

**川村** 私もそう思いますが、うちの大学では学部教育はできるだけ基礎的なことに主体をおいて、より専門性の高いものは大学院に行

って、6年一貫教育を目指そうという話になっています。

どうしてかという、一つには、専門教育で教える部分がものすごく膨らんでいるということがあります。もう一つは、さっきも言いましたけれど、昔の基礎学力を持っていない子がいっぱい入ってくるということです。だから、昔のように4年で専門教育を完結させようと思ってもできないととらえています。その辺は寺島先生のところとちょっと違いますが、やむを得ず上のほうに専門教育をずらしていく。

そうは言っても果たして大学院の教育システムがきちっと機能しているかということ、必ずしもそうは言えないところは問題ではありますが、目指す方向としてはそういうことになっています。

**司会** 川村先生のところでも学部で卒業して就職する学生もかなりいるという前提で教育することになりますか。

**川村** 現実問題としてそうです。

**宮本** うちも大体同じ状況だと思います。多分2~3割ぐらいしか大学院に行かないと思います。僕も個人的に、学部教育で今まで足りなかったものは何かと考えてみると、実習とか体験の重視がなかった。いつぞやからだんだんフランススタイルといいますが、ただ講義を一方通行でやるのが主軸になって、それも非常に専門化したので、帯広でも化学系統に入ってきた人は全く牛を触る機会なく卒業していくというように、かなり極端になっていた。入ってきたときにもう1回リセットする意味でも実習、体験を重視すれば、その中でモチベートされる人は何割か出てくるだろうと思います。

それから、繰り返しになりますが、4年間の教育ではやりきれないのだから、ならば何

を教えればいいのか。ディテールを教えるのではなくて矢野先生がおっしゃったコンセプト、あるいは知識より考え判断する能力。ケーススタディでも何でもいいですが、1回ぐらい講義を割いて、こういうことが今回起きたがどうするのがいいかという話をしたりする。獣医教育やライセンス教育は別として、大事なことだけをきっちり核に据えていく必要があるのではないかと。

もう一つは畜産の本当の現場や再生医療の現場など、自分の体験も含めて現場を見せて、あるいは知らせて、それで刺激してやって、今教えていることが実際にどうなっているか体験させる。そういったことに、当たり前のことですが、もう1回重きを置くということで位置づけしました。

**天野** 私どもの学部教育のコンセプトは、人物を畑に返す、最近は人物を世界に返す、そういうグローバルな視点も加えて、実際には実学教育、実験実習を主体にカリキュラムを編成しています。

一方では、何しろ1学年220人ぐらいいます。すごい数です。1研究室当たり1学年30人、3年生と4年生で60人。大学院生を入ると70人ぐらいの学生数になります。ですから、多様性の尊重といいますか、学生個々のいい点を伸ばそうということを念頭に置いています。

いろいろな者がおります。そんな厳しい卒論はもういい。私の家は都内でも大きな肉屋だ。友人関係をたくさんつくって、人との付き合い方を十分学ぶことも大事なのだという者もいるわけです。そういう学生でも卒業後見事に立派な実業家になってくれています。私どもの場合はそういったことでいい点を伸ばす。例えば、スポーツ一筋できた学生の中には、メンデルって何者だという強者もいま

す。それはそれで試合に出てホームランを打って、農大を有名にしてくれたほうがいい。そういう多様性も大学にはあっていい。ただし、大学院生の教育はこれとは違って研究に重点を置いています。

## 畜産学教育の今後の方向

**司会** 残り時間が少なくなってきましたが今後、畜産学教育はどういうふうになるとみられるでしょうか。それぞれ大学によっても先生方によってもお考えは違うと思うのですが、それぞれの大学で畜産学教育というのはこのままで走っていくのか。どっちの方向へ変わるのか。その辺をお話しいただければと思います。

**矢野** これまで生命科学がかなり大きなウエートを占めてやってきましたが、佐藤さんが言われるようにこの分野はこれからますます厳しくなるだろう。その中でやりたいという学生は大学院に行けばいい。よその大学院に行ってもいいですけど、われわれの研究室にそういう人がいてもよろしいわけです。これは私の希望も含めてですが、私どもの研究室は高等哺乳動物、家畜を使ってやっているものでまずは食料生産、それに加えて安全性の問題あるいは環境の問題、あるいは先々はエネルギーの問題までも動物生産という範ちゅうに入ってきます。ここで学生が育って社会に出るときに、国の研究機関、行政、あるいは地方自治体でもいいですが、そこの受け皿がもっと広がってもらうとありがたい。そうすると、われわれは喜んでそういう学生をどんどん育てたいと思っています。そういう方向に若干動きつつあるのかなと思います。

**佐藤** 生物学において、これから家畜の意義が大きくなるのではないかと思います。家畜は食料生産に関わるのみならず、医薬品生産

や医用動物として価値が高まると思います。そういう中で家畜は多くの研究者に対して求心力を持つのではないか、また、是非そういう形に持っていきたいと思っています。特に、家畜のゲノムが解読された後は、求心力はより大きくなるのではないかと考えています。

**寺島** 今後50年とか100年をみた場合、生命科学とか環境とかそういう話になってくるだろうと思いますので、我田引水になりますけれども畜産学の中にそれが全部埋め込まれているのではないか。宝が埋められているのではないか。それぐらいの考えで教育したほうがいいと思います。

ただ、もっと具体的に言えば、先ほどからこだわっているのですが、学部教育にどの大学がどういう特徴を持たせるかと考えた場合、畜産学は多くの科目の中で非常にいい材料になるという考えを持っています。

**天野** これからの畜産学教育というのはますます細分化される方向に行くと思っています。一つは先ほどから言っていますように本当にわが国の畜産業を支える技術者教育、例えばJABEE（日本技術者教育認定機構）の認定が取れるようなコース。それから、有用遺伝資源とか、新たな家畜の創造までも含めた動物生命科学というコース。それから伴侶動物、野生動物も含めた人間と動物の関係を教えるコースなど、今まで皆さんから論じられていますいくつかの柱に分かれていくのがこれからの畜産学教育になってくる。私はそんな印象を持っています。

**宮本** 具体的にはいま先生方がおっしゃったことと僕も全く同じ意見です。佐藤先生もさっきご指摘なされたけれど、それぞれの畜産系の学科なり学部がそれぞれの特色を持つ。例えば京都であれば黒毛であるとか、北海道であればホルスタイン、帯広であれば大規模

畑作というように、そういうフィールドをうまく活かしていく。うちは豚は多分できない、ニワトリも多分できない。牛を題材にしながら資源のリサイクルも含めて全部研究のフィールドとしてできるだけ利用していく。ケーススタディの現場もある。要は、うちは何であれば一流の教育研究ができますという売りを明確にする。お互いに強みを持って、近隣のところはそれで連携して補強しながら、ということをお互いではなくてちゃんとやっていく責任はあると思います。

**川村** ほとんど言い尽くされたと思いますが、うちでは今法人化になった後どうやって大学の特徴づけをやっていこうかという議論をしています。議論の一つは、宮崎に宮崎大学が存在する意義は何かということ、つまりところ地域との結びつきということになる。地域と結びつける場合の教育のキーワードはフィールド教育である。フィールド教育というのは言葉を変えていうと実際に体験させて実物教育から体験教育、そういうようなことをやる。

うちはこれでいこうと思っていますが、さっきから先生方が言われているようにこれからはいろいろなタイプの大学が出てくると思います。特に地方大学はそうだと思います。もう一つ地域との結びつきに関連して。うちの大学で昨年卒論のテーマを一般から募集したところ、県内から300近くのテーマが上がってきました。それを全部卒論として取り上げられないので、100近くのテーマを選んで、それを具体的に卒論として動かしています。

## 国や県に対する要望

**司会** 卒業生の進路としてはいろいろな分野がある中で、本丸的畜産、伝統的畜産を今一生懸命やっている国あるいは県、行政も研究

も含まれますけれど、そういうところに対する要望がございましたらお願いしたいのですが。

**佐藤** われわれ送り出す側も、研究を進展させ、新分野、新産業をつくり、卒業生の受け皿を作らなければならないということが一つ。もう一つは、受け入れ側の人たちに努力していただき、いまある領域を発展させる、あるいは守る、それはぜひ期待したいと思います。安易にギブアップはせずあらゆる可能性を追求してほしいと思います。

**宮本** 国や県の機関を活用したインターン制度をうんと積極的に畜産系の大学の先生に呼びかけていただきたい。学部にいる学生に、短期間でいいですから、とにかく体験させるということ。そのときに自分の人生哲学も含めて個人的に接して何か伝えてあげていただきたい。これは大学の先生ではできないですから。そういったことで現実の厳しさも知るだろうし、楽しさも知る。現場の生きた空気に触れて、そこに興味を持つということは大学の中だけでは絶対に教えられないところですから、インターン制度をうんと積極的に人材集めも含めてやっていただけたらありがたいと思います。

**矢野** これはわりと小さな問題かも知れませんが、都道府県の畜産職のところに畜産の卒業生が昔はよく行っていました。ところが、最近ではほとんどが獣医さんで、畜産のいろいろな技術的な指導も獣医さんがやっている。獣医さんは私の見るところ、栄養とか飼料とか育種というのは学校で教えられていない。一番農家から聞かれるのは餌のことであり、栄養のことであり、経営のことです。だから、そのところはどうもミスマッチがあるのではないかと。各都道府県の行政あるいは試験場の方々が採用するに当たって、畜産を卒業した学生はこういうことを知っているというの

をもう少し高く評価してもらいたい。今のところ資格というのがあって、家畜保健所へも回すためでしょうが、採用するなら獣医というのが多くなりすぎているのではないかと思います。

**天野** 卒業論文研究を間に挟んでもうちょっと交流ができるのではないかと考えております。それは双方が望んでいることだと思うのです。学生にとっては自分の大学以外での研究の経験ができますし、試験研究機関にとっては若い人たちと一緒に仕事ができます。実現可能なことだと思いますので、しっかりとしたチャンネルをつくっていただけたらよいという気がします。

**寺島** もうすでに大学は象牙の塔ではないというのは知れわたったわけですし、いい意味での産官学みたいな、研究も教育も一緒にやれるような方策がないかなと思っています。外国によっては地域の試験場も大学もみんな一緒というのがありますね、あるいは国の試験研究機関も。そういう形がもうそろそろできていいのではないかと。お互いに法人化したならできるのではないかとこの気がします。



**司会** 長時間にわたって、率直で内容豊かなお話をいただきましてありがとうございます。ご出席の先生方はどなたも畜産学教育に対して

熱い思いを持っておられることを知り、大変うれしく思いました。と同時に安心もしました。時間が許せば、伺うべきもっと多くのことがあるのですが、今日の座談会はこれで区切りとさせていただきます。ありがとうございました。

# 酪農場における 窒素収支(余剰窒素) の評価

## 1. はじめに

日本の畜産は輸入穀物飼料を多量に消費しているが、これにともない家畜糞尿などを原因とする環境問題が増加している。このような環境汚染の現状を把握し、その対策を講じることが目的の一つとした窒素収支の調査が行なわれている。窒素は、給与飼料の蛋白質を構成する主要な要素であるとともに、肥料三大要素の一つでもあり、家畜生産システムの中で常に広く循環している物質である。また、地下水を汚染する硝酸性窒素、および酸性雨や温暖化の原因となるアンモニア、亜酸化窒素など、畜産の現場から生じる窒素化合物の一部は環境に負荷を与えている。このような理由から、畜産環境問題を考える上で窒素の収支を調べることは有意義である。そして、土地あたりの窒素投入量や窒素負荷量などの指標は、環境問題の検討に広く用いられている。

畜産から発生する環境汚染を少なくするには、飼料や肥料など生産資材として外部から投入する「投入窒素」と、生乳や個体販売など生産物として外部へ産出される「産出窒素」との差、すなわち有効に利用されなかった窒

素(=余剰窒素)の量を小さくすることが大切である。このためには、土地に対する窒素投入量を制限したり、いわゆる循環農業を実践して、外部からの生産資材の投入量を低減することが必要となる。しかし、外部からの投入を少なくすると、生産量が下がり、農家の収益が低下するケースが多いと推察される。その一方、飼料の購入などを抑えた低投入経営を実践し、経営にも環境にもプラスになった事例も散見される。外部からの投入窒素を抑えるためにはどうしたら良いかということが、畜産における今後の検討課題の一つだと筆者は考えている。

また、余剰窒素を低減させるためには、家畜糞尿を循環利用することが大切である。環境問題を意識して、近年では、様々な糞尿処理システムが導入されている。糞尿処理の本来の目的は農業の自然循環機能を活かすことであると考えられる。循環させるために臭気を低減したり、取り扱いを改善したり、腐熟化を図るなど様々な手段がとられる。堆肥化などの糞尿処理中に、環境負荷ガスである窒素化合物が放出される場合もあるが、腐熟堆肥ができることによって、耕種農家を含めた広域循環利用が維持されるケースも少なくな

い。しかし、糞尿処理過程で過大な余剰窒素が生じている場合は、適切な循環利用がなされているとは言えず、糞尿処理本来の機能を果たしていないと考えることができる。

筆者らは、このような畜産環境問題の低減に資するための一手法として、畜産から発生する余剰窒素の量やその原因を把握し、対策を考えるための研究を行なっている。そこで本稿では、北海道の酪農場を対象とした余剰窒素の調査結果<sup>12)</sup> から、その概要を紹介する。

なお、筆者らは以前、有効に利用されなかった窒素を「窒素負荷 (Nitrogen Load)」と称していたが、この中には微生物による脱窒素など環境負荷にならない窒素も含まれると考えられるため、本稿では「余剰窒素 (Nitrogen Surplus)」と呼ぶこととした。

## 2. 農場全体における余剰窒素の評価

余剰窒素を求める一手法に、EU諸国で用いられるファーム・ゲート・バランス法<sup>3)</sup>がある。これは、系に外部から流入した「投入窒素」から、系から外部へ流出する「産出窒素」を差し引く方法である。近年では畜産経営に出入りする物質の多くが、農協組合勘定簿などに電子データとして記録されている。これには、飼料や肥料に含まれる窒素含有率も提供されているため、データを揃えることは比較的容易である。収量調査などの現地調査をすることなく、パソコン上で余剰窒素を算出することもおおむね可能と考えられる。

草地酪農地域において、ファーム・ゲート・バランス法により、町全体の余剰窒素を求める試みもなされている<sup>4)</sup>。図1には北海道十勝管内(畑酪混同地域)の一町村の全酪農場を対象とした調査事例を示した。この地域では、投入窒素の大部分を占めるのは購入飼料



図1 一町村の酪農場を対象とした年間の余剰窒素の調査結果

と化学肥料に含まれる窒素である。一方、産出窒素の大部分は販売した生乳や堆肥に含まれる窒素である。これらのデータさえそろえば、余剰窒素はかなりの精度で推定できる調査した133軒の酪農場についてみると、投入された窒素 $2.1 \times 10^6 \text{kgN}$ に対して、産出された窒素は $0.56 \times 10^6 \text{kgN}$ であり、窒素利用率は約27%であった。飼料畑面積 $5.071 \text{ha}$ に対して発生する余剰窒素は年間で $1.5 \times 10^6 \text{kgN}$ であった。面積が広く飼料自給率が高い北海道でも、地域によっては酪農場から面積あたり約 $300 \text{kgN/ha}$ の余剰窒素が発生していた。このような環境負荷の大きな原因となっているのは、投入窒素の6割以上を占めていた輸入穀物飼料に含まれる窒素である。化学肥料による投入窒素も飼料畑面積あたり $120 \text{kgN/ha}$ と高いので、家畜糞尿のより効率的な循環利用により化学肥料の使用量を少なくすることが望まれる。

この研究から、ファーム・ゲート・バランス法は、農場全体の余剰窒素の定量に有効であるとともに、外部から投入される窒素が酪農生産における環境負荷を高める大きな要因であることがわかる。しかし、外部からの窒素の投入を抑えるだけでは農家にとって収益が低下する可能性がある。そこで、窒素の投入量を下げるのに先立って、農場内外での

循環利用を改善することが必要である。このためには、後述するように、農場内部で環境負荷が発生する原因を把握することが必要であるが、そのためのデータは、ファーム・ゲート・バランス法だけでは十分に得られたとは言えない。

### 3. 農場内部における余剰窒素の評価

実際に環境負荷が高いと評価されても、その原因が何であるのかが特定されなければ問題は解決できない。その原因を調べるために、数々の物質収支に関する調査・研究が行われてきた。これらのデータからみて、酪農場では主に糞尿処理と飼料生産に関わる窒素の収支が余剰窒素に大きく影響することが推察できる。しかし、窒素の収支を項目ごとに細かく調査し、細部に至る基礎数値を提供するには、相当の時間と労力を要するために、調査事例は少ないのが現状である。

そこで、より多くの現場において、余剰窒素の量とそのおおまかな発生要因を把握するために、糞尿の簡易分析を行なって、酪農場全体の余剰窒素を糞尿処理過程で生じたものと飼料生産過程で生じたものとに分類して、定量を試みた事例を紹介する。

#### 1) 糞尿処理過程における余剰窒素の評価方法

堆肥などの発酵が進むとアンモニアなどが揮散し、負荷となる余剰窒素が発生する。そこで、家畜糞尿が牛舎から搬出されてから、飼料畑へ運ばれる前までに、家畜糞尿から失われた窒素を「糞尿処理過程における余剰窒素」と定義し(図2)、数値を以下の式で算出した。

糞尿処理過程における余剰窒素

$$= \text{[処理前の重量} \times \text{処理前の窒素含有率]} \\ - \text{[処理後の重量} \times \text{処理後の窒素含有率]}$$

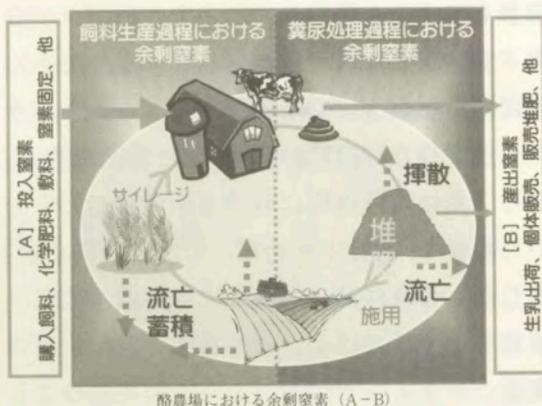


図2 糞尿処理過程と飼料生産過程における余剰窒素

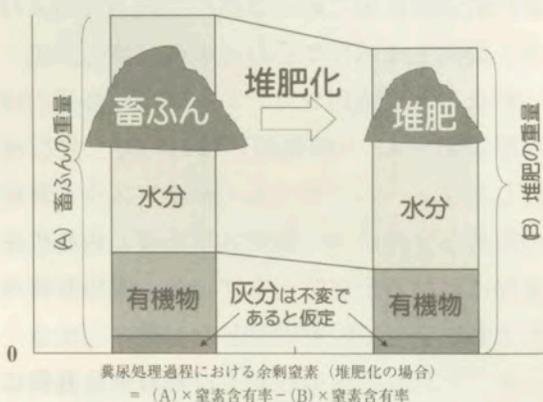


図3 糞尿処理過程における余剰窒素の評価方法 (堆肥化の場合)

なお、本来ならば現地で堆肥などの重量を何度も厳密に測定しなければならないが、本調査では図3のように処理前後で強熱残留物(灰分)が分解せず不変であると仮定の上、堆肥の減量はサンプリングした現物の化学分析から計算で求めた。この方法では、厳密な調査に比べて得られる情報の種類が少なく精度も幾分劣る可能性があるが、その反面少ない労力でより多くの事例のデータを得ることができる。

#### 2) 飼料生産過程における余剰窒素の評価方法

家畜糞尿が貯留施設から飼料畑へ運ばれる時点から、収穫された飼料作物が牛体に採食されるまでの間に失われた窒素を、「飼料生産過程における余剰窒素」と定義した(図2)。

これも本来なら何年もの労力をかけてフィールド調査をしなければ得られない数値であるのだが、本調査ではファーム・ゲート・バランス法で得た「酪農場全体における余剰窒素」から「糞尿処理過程における余剰窒素」を引いた数値を「飼料生産過程における余剰窒素」とした。これには、飼料畑にて揮散・流亡・蓄積した窒素のほか、家畜糞尿や自給飼料の運搬、サイレージ調製および給餌時にロスした窒素などが含まれる。

### 3) 個別酪農場における糞尿処理過程および飼料生産過程からみた余剰窒素の評価

異なる糞尿処理システムをもつ北海道内の5酪農場（A～E酪農場）において、先に紹介したファーム・ゲート・バランス法と糞尿の簡易な分析から、糞尿処理過程と飼料生産過程における余剰窒素を推定し、環境負荷の大きかな発生原因を検討した。

まず、糞尿処理過程および飼料生産過程における余剰窒素の比率を比較してみると、図4に示すように酪農場間でかなりのばらつきが認められ、糞尿処理や飼料生産の状況が余剰窒素に少なからず影響を与えていることが示唆された。

#### (1) 糞尿処理過程における余剰窒素の評価

家畜糞尿量は飼養頭数に応じて増加するため、糞尿処理過程における余剰窒素は、成牛1頭あたりの数値で比較してみた（図5）。

液肥処理よりも堆肥処理の方が余剰窒素は高まる傾向があり、家畜糞尿の全量を堆肥化もしくはハウス内で攪拌乾燥を行なうAとB酪農場において、糞尿処理過程で比較的多くの窒素が家畜糞尿から失われた。固液分離した液分の曝気処理が主体であるCやD酪農場の糞尿処理過程では、堆肥処理のAやB酪農場に比べて余剰窒素の発生が低く、最も環境負荷が低いシステムとされるバイオガスプラ

ントで嫌気処理するE酪農場では、糞尿処理過程における余剰窒素が最も低く抑えられた。

#### (2) 飼料生産過程における余剰窒素の評価

飼料生産過程における、耕地面積あたりの余剰窒素を図6に示した。C酪農場の余剰窒素が高かったのは、飼養密度の高さから、面



図4 糞尿処理過程と飼料生産過程から生じた余剰窒素の比率

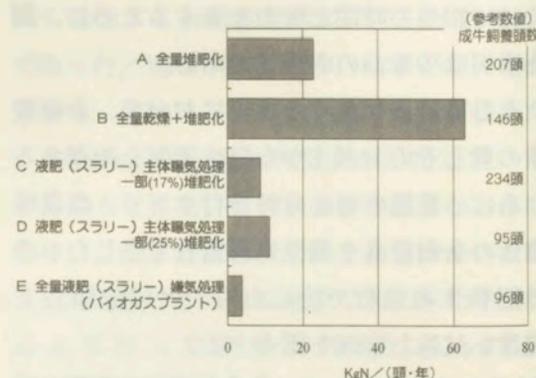


図5 糞尿処理過程における余剰窒素

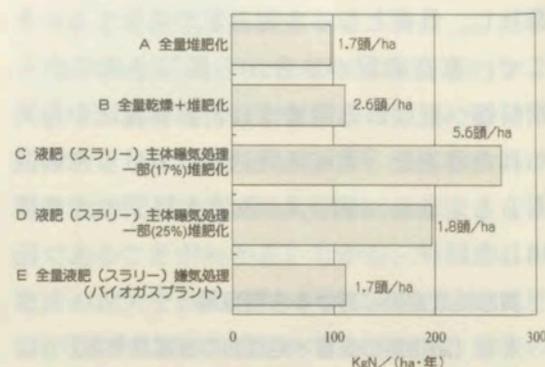


図6 飼料生産過程における余剰窒素

積あたりの投入窒素が多くなったためであると推察された。B酪農場では飼養密度が高いわりには飼料生産過程での余剰窒素が比較的少なかった。これは、糞尿処理過程で比較的多くの窒素が失われたことにより、飼料生産に対する窒素の投入量が低く抑えられたためであると考えられる。また、飼養密度が比較的低いD酪農場の飼料生産過程において余剰窒素が高い理由としては、含水率の高い糞尿を秋に施用したため、窒素分の流亡が多かったなど、貯留施設から運び出した糞尿の使い方起因する窒素ロスを原因の一つとしてあげることができた。

以上のように、ファーム・ゲート・バランス法を用いると農場全体の余剰窒素をかなり正確に測ることができ、農場内部に関しても簡易な調査や分析を行なうだけで、環境負荷の原因を大まかに把握することが可能である。ただし、厳密な調査が決して不要というわけではなく、多少精度は劣っても解るところは簡単に済ませ、解らないところは厳密に調査を行なうというアプローチである。もちろん本稿の手法が全ての事例にそのまま適用できるわけではない。

なお、液肥処理に比べて堆肥処理の方が、糞尿処理過程から発生する余剰窒素が多く、環境負荷が高かった。しかし、堆肥は液肥に比べて流通性に富み、耕種農家から家庭菜園に至るまで幅広く利用されている。このため、

堆肥の流通による地域内循環によって、地域内の余剰窒素はむしろ低く抑えられている場合も想定できる。筆者らは現在、地域内循環と余剰窒素に関する研究を進めている<sup>2)</sup>。

## 4. おわりに

畜産から発生する環境汚染を抑制するためには、糞尿などの効率のよい循環利用システムを構築し、系外からの資材投入を少なくすることが大切であることが、一連の余剰窒素の研究から裏付けされたと考えている。効率よく循環利用するためには、ロスの原因を把握し、対策を講じることを可能にする方策が必要である。本稿で紹介した余剰窒素を評価する方法も、環境問題を少なくする一助になり得るように、筆者自身も取り組んでいきたいと考えている。

なお、本稿は、筆者が研究生として所属する酪農学園大学大学院や同大学酪農学科の干場教授をはじめ、(独)農業・生物系特定産業技術研究機構畜産草地研究所の方々と共同で研究を進めた成果であり、一部は農林水産省のLCA事業の中で実施したものである。関係各位に深謝申しあげる。

## 参考文献

1. 猫本健司ら：北海道畜産学会報, 45, 45-50(2003)
2. 猫本健司ら：農業施設, 34(3), 3-7(2003)
3. The Dutch Ministry of Agriculture : Manure and the environment, 9-11(2001)
4. 干場信司ら：農業施設, 32(3), 1-6(2001)

## ★ 「学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ」記事の募集

本誌の「学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ」に畜産・獣医技術に関する学会・シンポジウムなどの催し物の予定を6ヵ月前から掲載し、畜産関係者の便に供しております。

もしご予定がありましたら、行事名、日時、会場、連絡先を編集事務局宛に、随時、お送り下さい。

送り先：(社)畜産技術協会 企画情報部

〒113-0034 東京都文京区湯島3-20-9 緬羊会館

TEL : 03-3836-2301 FAX : 03-3836-2302

E-メール : jlta@group.lin.go.jp

真鍋 フミカ  
(まなべ ふみか)

高橋 敏方  
(たかはし としまさ)

愛媛県  
養鶏試験場

# オストリッチ (ダチョウ) の初期育成率の改善

## 1. はじめに

オストリッチ (ダチョウ) はヘルシーな肉のほか、卵・皮・羽なども付加価値が高いことから、第4の家畜として、平成8年ごろから注目を集めている。しかし、人工孵化技術および初期育成技術が難しく、また飼養技術に関する試験データが乏しいことから、飼養方法は試行錯誤の状態であり、未だ普及段階には至っていない。そして、育成率が20～30%と極めて低い状態である。そこで、飼養環境条件、グリット投与、配合飼料の違いによる発育への影響を検討し、飼養管理を改善したところ、初期育成率が90%近くまで向上したので、その概要を紹介する。

## 2. 材料および方法

### 1) 初期育成時の温度環境条件に関する試験 (試験1)

初生ヒナ育成時の温度環境条件による発育試験には、次の3区の試験区を設定して、各5羽のオストリッチ初生ヒナを用いた。1区は改良型電気ブルーダー (傘型保温器) とヒーターマットによる保温、2区は改良型電気ブルーダーのみの保温、3区はヒーターマッ

トのみの保温を行なった。試験期間は初生から2ヵ月間とした。餌付けは5日齢より始め、オストリッチ配合飼料と粉碎ハイキューブ、緑餌 (季節の野菜) を給与した。給水については、餌付け時は経口補液剤を給与し、その後は水道水で不断給水とした。各試験区のヒナについて、体重の推移、飼料の消費量などを記録した。

### 2) グリットの給与試験 (試験2)

小石などのグリットを給与すると発育がよくなり、食滞などの事故が少ないといわれているが、実証したデータがない。そこで、1ヵ月齢のヒナ各5羽を用いて、グリットの給与区と無給与区を設定し、グリットの効果を検討した。グリットとして、5mmの園芸用小石を用いた。グリット給与区にはヒナの健康状態を観察しながら、1ヵ月齢から2ヵ月齢までの間、1羽当たり約300gの小石を給与した。給与飼料および給水は試験1と同様とし、温度環境条件は試験1で成績の良かった1区と同じ改良型電気ブルーダーとヒーターマットによる保温とした。

### 3) 鶏用配合飼料給与試験 (試験3)

鶏用配合飼料は高エネルギーであるため、オストリッチに給与すると発育に支障がある

といわれている。しかし、詳細なデータがないので、実証試験を行なった。試験区として鶏用配合飼料区とオストリッチ用配合飼料区を設定し、それぞれの試験区に初生ヒナを5羽ずつ用いて、3ヵ月間の試験を行なった。

鶏用配合飼料はマッシュでCP17.0%、ME2,850kcal、オストリッチ用配合飼料はペレットでCP19.0%、ME2,570kcalであった。両試験区に共通して、粉碎ヘイキューブ、緑餌、グリットを給与し、温度環境と給水の条件は試験1の1区と同じにした。

### 3. 結果

#### 1) 初期育成時の温度環境条件が发育に及ぼす影響

試験1の温度環境は、1区において改良型

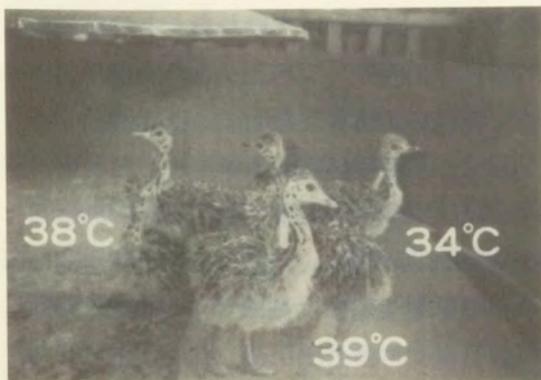


写真1 1区の改良型電気ブルーダーとヒーターマットによる保温



写真2 2区の改良型ブルーダーのみの保温

電気ブルーダー直下の床上15cmが38°C、ヒーターマット中央部が39°C、周辺部が34°Cであった。1区では、ヒナは改良型電気ブルーダーとヒーターマットに集まった(写真1)。2区では、ヒナは改良型電気ブルーダー直下に集まった(写真2)。3区では、1区や2区のように改良型電気ブルーダーからの熱源がないため、ヒーターマット上に体を伸ばして寝て、熱を吸収していた(写真3)。

各試験区ともに餌付け開始時の5日齢の体重は0.8kg、1ヵ月齢の体重は約2kgであった。2ヵ月齢の体重では、1区の发育が最も優れ10.9kg、次いで2区が9.2kgであったが、3区は3.2kgで发育不良の状態であった(図1)。育成率は1区と2区は100%であったが、3区は60%と低かった。1区では増体量、飼料消費量ともに最も優れ、飼料要求率は1.25であった(表1)。3区で死亡した7日齢の



写真3 3区のヒーターマットのみの保温

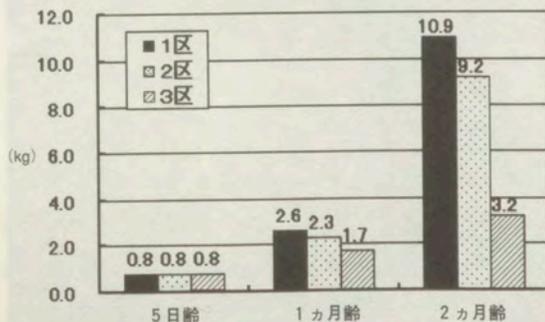


図1 温度環境条件がヒナの发育に及ぼす影響

ヒナに遺残卵黄があったことから、温度不足による卵黄吸収不全が死因と考えられた（写真4）。

温度環境条件による初期発育試験終了後、

表1 増体重・飼料消費量・飼料要求率

|    | 育成率(%) | 増体重(kg) | 飼料要求量(kg) | 飼料要求率 |
|----|--------|---------|-----------|-------|
| 1区 | 100    | 8.3     | 10.4      | 1.25  |
| 2区 | 100    | 6.9     | 8.4       | 1.22  |
| 3区 | 60     | 1.5     | 2.6       | 1.73  |

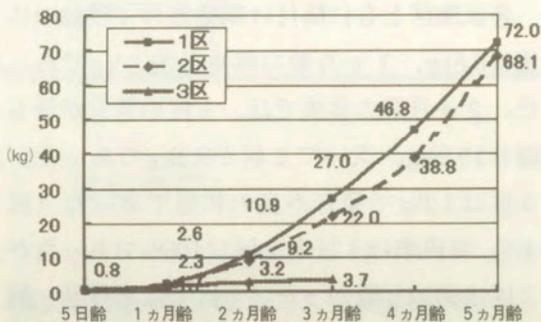


図2 6ヵ月齢までの体重の推移



写真4 死亡ヒナの卵黄吸収不全



写真5 脚曲がりの状態

さらに6ヵ月齢まで体重の推移をみた。6ヵ月齢における平均体重は1区のヒナが72kgと一番発育がよく、次いで2区のヒナも68kgであった。飼料要求率は両区とも2.5であった。しかし、3区は3ヵ月齢で全部のヒナが発育不良で死亡した（図2）。このことから、餌付け時の温度環境条件がその後の発育に極めて大きな影響を及ぼし、餌付け時の育成に失敗するとその後の発育が望めないことがわかった。

以上のことから、育成率を上げるうえで、初期育成時には改良型電気ブルーダーとヒーターマットで上下から保温し、また、それにより湿度が下がり、育雛領域が乾燥状態に保たれることが大変重要であった。また、試験途中でヒナの足の裏の接地部が外側に偏り、指が内側に曲がった「脚曲がり」が発生（写真5）し、治療中に死亡した。この症例は遺伝的要因が関係していると考えられた。

## 2) グリッド給与が育成に及ぼす影響

グリッド給与試験は2回実施した。2ヵ月齢における体重は、グリッド無給与区が9.1kgであるのに対し、グリッド給与区は11.4kgで増体に優れていた（図3）。飼料要求率も

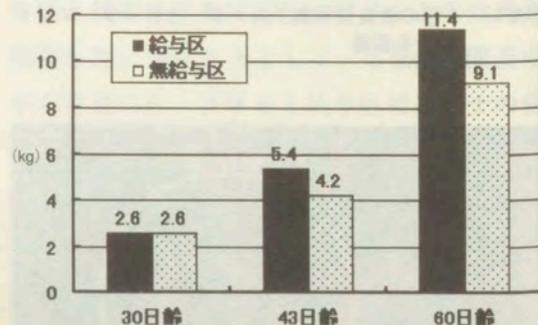


図3 グリッド給与がヒナの発育に及ぼす影響

表2 増体重・飼料消費量・飼料要求率

|      | 育成率(%) | 増体重(kg) | 飼料要求量(kg) | 飼料要求率 |
|------|--------|---------|-----------|-------|
| 給与区  | 100    | 8.8     | 8.9       | 1.01  |
| 無給与区 | 100    | 6.5     | 7.4       | 1.14  |

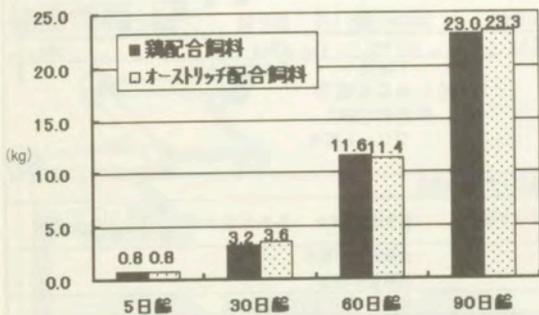


図4 オーストリッチ用と鶏用配合飼料給与の比較

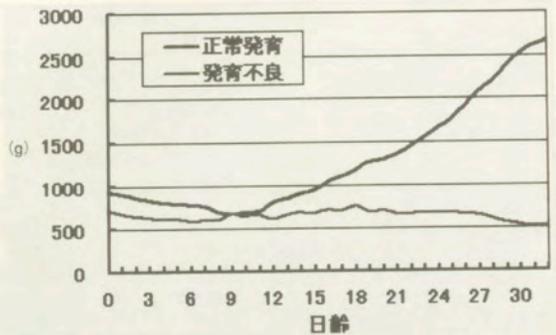


図5 正常ヒナと発育不良ヒナの体重の推移

表3 増体重・飼料消費量・飼料要求率

| 給与飼料名    | 育成率  | 増体重(kg) | 飼料要求量(kg) | 飼料要求率 |
|----------|------|---------|-----------|-------|
| 成鶏用      | 100% | 19.8    | 29.6      | 1.49  |
| オーストリッチ用 | 100% | 19.7    | 26.5      | 1.35  |

グリット給与区が1.01と優れていた(表2)。グリットの給与により増体が優れ、飼料摂取量が増加することがわかった。グリットはオーストリッチの筋胃内に留まり、丸呑みされた飼料の消化を物理的に助け、また胃粘膜の発達を促すと考えられた。

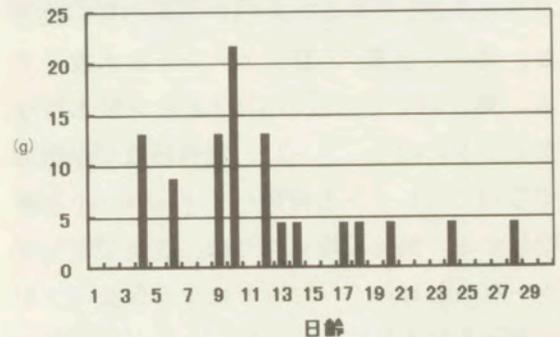


図6 ヒナの日齢別死亡率

### 3) 鶏用配合飼料の給与

3ヵ月齢までの体重は、鶏用配合飼料区23kg、オーストリッチ用配合飼料区23.3kgと両区とも同等に発育することがわかった(図4)。飼料要求率はオーストリッチ用配合飼料区が1.35と若干優れていたが、増体量などについては差がなかった。鶏用配合飼料でも粉碎ヘイキューブを補給することで、オーストリッチの飼養が十分可能なことが実証された(表3)。

までは、遺残卵黄を吸収するので、両ヒナともに体重が減少するが、餌付けが成功すると10日齢ごろから増体する。一方、餌付けに失敗すると増体は極めて悪くなり、その後発育不良で死亡する。また、死亡したヒナの日齢は5日齢から15日齢までの死亡率が78%であり、死亡ヒナの大半を占めている。このことから、育成率を改善するには、餌付け時の5日齢から15日齢の飼養管理、特に保温と除湿が重要であることがわかった。

従来、オーストリッチの鶏用配合飼料での飼養は死亡原因となるといわれてきたが、死亡については飼料ではなく、餌付け時の飼育環境条件に問題があったのではないかと考えられた。

今回の試験結果を取りまとめて「オーストリッチ初期育成マニュアル」を作成した<sup>1)</sup>(図7)。そのポイントを整理して以下に紹介する。給与飼料関係では、まず初生時または導入日に体重測定を行なう。下腹部を触診し卵黄の吸収が速いヒナを考慮して3日齢で餌付けをする。飼料は野菜細切・ペレット粉碎、または成鶏飼料・粉碎ヘイキューブを制限給与する。10日齢で脚曲がりの防止策としての

## 4. 考察

餌付けに成功し、正常発育したヒナと失敗して発育不良になったヒナについて、初生から1ヵ月齢までの体重の推移をみた。7日齢

| ステージ   | 卵黄期                        | 餌付け期                                     | 馴致期                 | 順応期        |                                  |             |             |      |
|--------|----------------------------|--|---------------------|------------|----------------------------------|-------------|-------------|------|
| 日齢     | 初生                         | 3日齢                                      | 10日齢                | 20日齢       | 30日齢                             | 60日齢        | 70日齢        | 90日齢 |
| 体重目安   | 900g                       | 800g                                     | 1kg                 | 2kg        | 3kg                              | 10kg        | 15kg        | 25kg |
| 給与飼料等  | 体重測定                       | 制限給与<br>野菜細切<br>ペレット粉碎<br>ルーサン細切<br>経口補液 | バンカルG<br>VA・VD・VE剤  |            | 不断給与<br>ペレット<br>ルーサン細切<br>グリッド給与 | 野菜細切中止      |             |      |
| ワクチン   |                            |  | NBワクチン飲水投与          | NBワクチン飲水投与 |                                  |             |             |      |
| 飼養環境条件 | 改良型電気ブルーダーとヒーターマットによる保温と除湿 |  | ガードを徐々に広げる          | ガード除く      | 夏季は保温中止                          | 冬季保温中止      | 昼間徐々に野外に慣らす | 放飼   |
| ヒナの状態  | 餌も水もほとんど食べない               | 餌付いたヒナは粒状の黒っぽい糞                          | 行動範囲が広がる<br>糞の量が増える |            | 食欲旺盛で飼料摂取量の増加                    |             |             |      |
| 注意事項   | 開脚防止策                      | 増体に注意(早期発見、練り餌給与)                        |                     |            |                                  | 床面の滑りと打撲に注意 |             |      |

図7 オストリッチ初期育成マニュアル(愛媛県養鶏試験場)

バンカルGとビタミンA・D・E剤の経口投与と、鶏の5倍量のNBワクチンを飲水投与する。30日齢で2回目のNBワクチン飲水投与、グリッドの給与、さらに、飼料摂取量が増加するのでペレットと粉碎ヘイキューブを不断給与する。飼養環境条件では、改良型電気ブルーダーとヒーターマットによる保温(ブルーダー下で39℃前後に調節)と除湿を行ない、卵黄の吸収を促す。餌付いたヒナは活動範囲が広がるので、ブルーダー下の育雛領域のガードを除々に広げ、3週齢でガードを除く。夏季は1ヵ月齢、冬季は2ヵ月齢で保温を中止し、以後は野外の環境に慣らし、3ヵ月齢で放飼する。

その他の注意事項として、餌付いたヒナは粒状の黒っぽい糞をし、行動が活発になるので、ヒナをよく観察し、異常ヒナの早期発見に努める。7日齢で体重測定し、体重が初生

時より15%以上減少したヒナには、練り餌を1日2回数日間にわたって、大きいスポイトを用いて強制的に経口投与し、体力の回復をはかる。この処置を早期に行なうと100%近く回復する。

初期育成率はこれまで20~30%といわれていたが、以上の事項に注意して育成すると70%以上は確実に達成できる。現在では、孵化技術の向上によって強いヒナが生産されるようになったこと、また地域一貫経営により外国から輸入することがなくなり、輸送のストレスなどが解消されたことにより、開脚や指曲がりなどの遺伝的疾患で死亡するヒナを除くと、90%以上の育成率が可能となっている。

#### 参考文献

1. 日本オストリッチ協議会：新特産シリーズダチョウ

#### 今月の表紙

経済協力開発機構(OECD)のフェローシップ制度でアイルランドに滞在した時に見かけた風景。その土地から掘り出された石を積み重ねて作った石塀(stone wall)で囲われた小区画の放牧地に牛が点在していた。

(畜産草地研究所 三津木 充)

川原 隆二  
(かわはら りゅうじ)家畜改良センター  
宮崎牧場

# 九州における アルファルファ 栽培技術



写真1 アルファルファ畑

などの収穫体系の導入により、収穫調製技術が進展してきたこと、また乳用牛の泌乳能力の向上に対応して、品質のよい粗飼料生産の必要性が高まったことから、再度アルファルファ栽培に取り組むことにした。現在、アルファルファ栽培を再開して3年目であるが、順調に生育しているので経過を紹介する。

## 2. 西南暖地向けの品種

アルファルファは、肥沃な石灰土壌を好み、耐酸性が弱いことが栽培上の特徴である。明治初期に北海道へ導入され、現在も北海道を中心に栽培され、西南暖地では、ほとんど栽培されていない。

国内のアルファルファ育種は、北海道農業試験場と愛知県農業試験場が行なっている。西南暖地向けのアルファルファ品種は、愛知県農業試験場で育成されたナツワカバ、タチワカバ、ツユワカバ、民間で育成されたデュビュイなどが市販されている。

各品種の特性としては、下記の通りである。  
1) ナツワカバ(農林1号): 初期生育が優れ、草型は中間型、刈り取り後の再生力も強い。多回刈りで多収である。刈り遅れると倒伏しやすい。宮崎牧場においては、初期生育に優れること、再生力が強いことから、耐暑性に優れると

## 1. はじめに

アルファルファ(ルーサン)は、中央アジア原産のマメ科の多年草で、生産性が高く、良質のタンパク質やミネラルを多量に含むことから、「牧草の女王」と呼ばれている。家畜改良センター宮崎牧場では、昭和60年代にアルファルファの栽培を行なったことがあったが、当時は、コンパクトベールによる乾草調製が主体なので、西南暖地特有の降雨量が多い気象条件では収穫調製が難しく、また、圃場での雑草対策も十分でなかったため、品質が悪かった。また、再生不良や乾草などの調製時に(最も栄養価値が高い)葉の脱落が起きることなどから、その後、栽培は中断された。このようなことから、西南暖地ではアルファルファ栽培は敬遠されていた。

その後、ロールベール(ラップサイレージ)

判断され、この試験の初年度の使用品種とした。

2) タチワカバ(農林2号): 草型は直立型で茎が太く耐倒伏性が強い。機械刈りに適し、刈り取りロスが少ない。また、刈り取り後の再生も優れている。

3) ツコワカバ(農林6号): 梅雨期などの湿潤条件でも生育が良好。菌核病にも比較的強く、暖地においても、利用3年目まで安定した収量性を示す。初期生育が旺盛で雑草との競合に強い。

4) ネオタチワカバ(農林7号): 新しい品種でタチワカバより多収であり、特に利用1年目の収量が高い。耐湿性が強く、水田転換畑でも安定して栽培できる。菌核病、アブラムシに対して実用的なレベルの抵抗性を持つ。耐倒伏性はタチワカバと同程度で早期繁茂性品種としては強い。

5) デュピユイ: 草丈が高く、草型はナツワカバより直立し、耐倒伏性も強い。葉は病害に比較的抵抗がある。比較的寒い地方にむいた品種のため、暖地では、炭そ病、白絹病などの病害に弱く、欠株を生じやすい。

### 3. 栽培上の留意点

アルファルファ栽培では、生育初期における定着、雑草対策、草地の維持が重要であり、以下の点に留意して栽培を行なった。

1) 水はけのよい圃場を選定: アルファルファは、深根性で乾燥地域が起源であることから、排水のよい圃場を選定し、ボトムプラウによる深耕を行なった。

2) 土壌改良: アルファルファの定着には、土壌改良が欠かせないことから、表1に示した改良資材を投入した。また、雑草対策も重要なため、堆肥は切り返し前の温度が60℃以上で3回以上切り返ししたものを使用した。

3) 土壌診断に基づく施肥: アルファルファの高収量を維持し、永続性を確保するために

表1 施肥量(基肥)

| 肥料名    | 数量(kg/10a) | 備考      |
|--------|------------|---------|
| 過燐酸石灰  | 6          |         |
| 炭酸苦土石灰 | 200        |         |
| 堆肥     | 2,000      | 自場生産    |
| 発酵鶏糞   | 100        | ペレット加工  |
| 化成肥料   | 100        | 8-20-12 |
| 燐      | 100        |         |
| ホウ素    | 3          | FET     |
| 炭カル    | 200        |         |
| 尿素     | 7          |         |
| リン安    | 10         |         |
| 塩化カリ   | 60         |         |
| ホウ素    | 3          |         |
| 硫酸銅    | 2          |         |
| 硫酸亜鉛   | 2          |         |
| 硫酸マンガン | 3          |         |

ナツワカバの施肥量は、JA土壌分析の結果に基づく  
タチワカバの施肥量は、Dr.エリック川辺氏の指導による

は、土壌診断に基づいて適切な施肥を行なうことが肝要である。このため、基肥として、表1に示すようにpHの調整(pH6.5以上を目標とした苦土石灰の施肥)やホウ素、マンガン、亜鉛、銅などの微量元素への対応を実施した。

4) 根粒菌の接種: 窒素固定のためには、アルファルファ専用の根粒菌を接種することが必要である。様々な方法があるが、取り扱いが簡便で、接種が確実な、根粒菌コート種子を使用した。

5) 踏圧の軽減: アルファルファは、踏圧への抵抗性が非常に弱いため、機械などによる踏圧頻度を少なくする努力が必要である。このため、埋草での収穫調製に限定し、反転回数の低減を図って、機械の乗り入れを少なくした。なお、頻繁な転草は、栄養成分割合の多い葉の落脱を招くので、転草は最小限にとどめた。

6) 病害虫対策: 特段目立った病害は発生しなかった。虫害では、レンゲ畑などで問題となっているアルファルファタコゾウムシが発生した。一般に、アルファルファタコゾウムシの発生時期は1番草収穫前である。発生初期は葉に直径1mmにも満たない虫食い跡が散見されるだけであるが、幼虫の成長とともに被害が急速に拡大する。成虫は、体長約5mmの小さな虫で、年に一回だけ発生する。

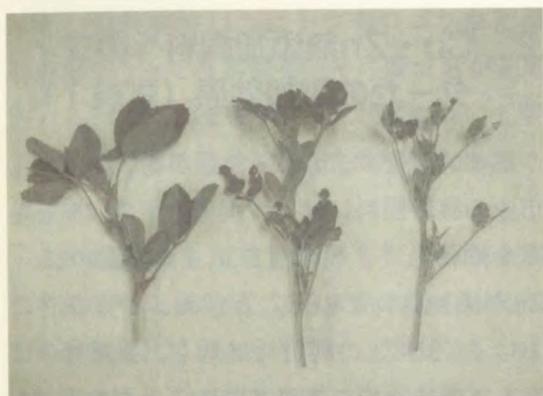


写真2 アルファルファタコゾウムシの食害(中、右)

新成虫は、5月上旬からみられ、5月中旬から6月上旬が発生のピークとなる。新成虫は、羽化後夏眠に入り、11月ごろまで休眠する。休眠場所は石の下や樹皮の裏などといわれている。休眠から覚醒した成虫は、レンゲなどマメ科の雑草の茎などに、12月から5月上旬にかけて産卵する。4月ごろが幼虫の発生のピークとなり、最も多くの食害が見られる。

宮崎牧場では、3月中旬に発生したため、平成14年3月19日と平成15年3月31日に薬剤散布(スミチオン)を行ない、被害は軽微な段階で留まっている。

#### 4. 栽培経過

宮崎牧場では、前に述べた点に留意しながら平成13年度から約4.0haの圃場(4-3区)において本格的な栽培を開始した。平成13年10月3日にナツワカバを播種した。平成14年度は3番草収穫後に、ヒエなどのイネ科雑草が繁茂したので4番草の収穫を断念した。3番草までのサイレージ品質をみたが、良好で牛の食い込みもよかった(表2)。

そこで、周年給与に必要な量を確保するため栽培面積を増やすこととした。ナツワカバは、倒伏しやすく機械作業性が悪いことから、立ち型のタチワカバを使用した。平成14年10月30日に約5.0haの圃場(4-9区)へ播種した。



写真3 タチワカバ2番草再生の様子

表2 平成14年度1番草飼料分析結果

| 品 種          | 水分   | CP   | EE  | NEF  | CF   | CA   | ADF  | NDF  | TDN  |
|--------------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| 4~3区ナツワカバ 現物 | 63.4 | 8.0  | 1.8 | 11.4 | 9.9  | 5.6  | 7.6  | 14.9 | 20.2 |
| 乾物           | —    | 21.8 | 4.9 | 31.1 | 26.9 | 15.4 | 20.8 | 40.8 | 55.2 |

分析：宮崎県自給飼料分析指導センター

表3 収穫実績

| 圃 場           | 番草   | 収穫日  | 個数  | 総量(kg) | 10a当(乾物kg) |
|---------------|------|------|-----|--------|------------|
| 4~3区<br>ナツワカバ | 14年1 | 4/26 | 56  | 22,400 | 231        |
|               | 14年2 | 6/19 | 68  | 27,200 | 272        |
|               | 14年3 | 8/20 | 40  | 16,000 | 160        |
|               | 15年1 | 4/22 | 25  | 10,150 | 132        |
|               | 15年2 | 7/28 | 91  | 39,130 | 570        |
| 4~9区<br>タチワカバ | 15年1 | 4/22 | 35  | 15,050 | 163        |
|               | 15年2 | 7/31 | 157 | 67,510 | 681        |

播種期が前回よりも1ヵ月程度遅れたので、初期生育が悪く定着が心配されたが、平成15年4月22日に1番草が収穫された。収穫調製は、全てラップサイレージとし、給与量を勘案して直径90cm、幅120cmに整形した。収穫実績を表3に示したが、適期に収穫を行なうと、収量はさらに増加すると考えられた(表3)。

#### 5. おわりに

宮崎牧場における栽培は、現在3年目を迎えたところである。さらに、2番草以降の雑草対策などの解決に向けて、刈り取り間隔、肥培管理などを検討している。

#### 参考文献：

1. 日本飼料作物種子協会：牧草・飼料作物の品種解説
2. 農産漁村文化協会：農業技術体系

増田 達明  
(ますだ たつあき)  
愛知県農業総合試験場  
畜産研究部

# 銅・亜鉛無添加肉豚用飼料へのフィターゼ添加の効果と添加水準

## 1. はじめに

豚ふん堆肥は他の家畜由来の堆肥よりも、銅(Cu)・亜鉛(Zn)の含量が高いことから、利用上の制限がある。そこで、豚ふん中のCu・Zn含量を下げる必要がある。今回、肥育期の豚に、フィターゼを添加したCu・Zn無添加飼料を給与して、豚の発育などの生産性に影響を与えずに、Cu・Zn排泄量を低減する技術を開発したので紹介する。

## 2. Cu・Zn無添加飼料へのフィターゼの添加効果(試験1)

豚ふん堆肥のCu・Zn含量が高いのは、①市販の豚用飼料には発育促進や下痢の防止などを期待して、要求量を上まわる量のCu・Znが添加されていること、および②生体におけるCuやZnの利用性は低く、摂取量のほとんどがふん中に排泄されることが原因である。CuやZnの効果は子豚期では認められているが、体重30kg以降の肥育期の豚には、効果はないとする報告も多い。しかし、市販飼料では、CuやZnは価格が安いこともあり、日本飼養標準をはるかに上まわる量が添加されている。

そこで、体重30kg以上の肥育期の豚を用いて、①飼料中Cu・Zn含量の低減、②Cu・Zn利用促進効果のあるフィターゼの利用によりCu・Zn排泄量を低減する飼料を開発するために、試験を行なった。表1に今回紹介する試験で用いた飼料のCuとZn含量を示した。なお、体重30~70kgを肥育前期、体重70kg~110kgを肥育後期と区分した。試験1は、Cu・Zn無添加という最も低含量条件での豚の反応とフィターゼによる利用性向上効果で、どれだけ補えるかを調査するため、以下の4試験区を設定して行なった。

1) 慣行区：市販飼料含有量相当のCuおよびZnを添加した飼料を給与した試験区。

表1 試験飼料の銅(Cu)・亜鉛(Zn)含量(mg/kg)

| 項目   | 区分              |                | 試験1           |               |                 | 試験2            |                |      | 日本飼養標準 |
|------|-----------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|----------------|----------------|------|--------|
|      | 慣行区             | 要求量区           | 無添加区          | フィターゼ区        | 慣行区             | 500単位区         | 1000単位区        |      |        |
| 肥育前期 |                 |                |               |               |                 |                |                |      |        |
| Cu   | 51.46<br>(1470) | 5.52<br>(157)  | 5.56<br>(158) | 5.68<br>(162) | 50.41<br>(1140) | 5.42<br>(154)  | 5.11<br>(146)  | 3.5  |        |
| Zn   | 113.20<br>(205) | 66.88<br>(121) | 36.14<br>(65) | 34.08<br>(61) | 14.57<br>(152)  | 4.59<br>(57)   | 4.55<br>(55)   | 55.0 |        |
| 肥育後期 |                 |                |               |               |                 |                |                |      |        |
| Cu   | 16.51<br>(550)  | 5.18<br>(172)  | 5.07<br>(169) | 5.44<br>(181) | 83.94<br>(485)  | 31.79<br>(153) | 30.67<br>(151) | 3.0  |        |
| Zn   | 79.73<br>(159)  | 50.82<br>(101) | 29.06<br>(58) | 30.57<br>(61) | 76.75<br>(153)  | 27.41<br>(54)  | 26.79<br>(53)  | 50.0 |        |

※ ( )内は日本飼養標準養分要求量を100とした比

2) 要求量区: Cuはトウモロコシなど原料由来分のみで日本飼養標準の要求量が充足されるので添加せずに、Znだけについて要求量を充足する量を添加した飼料を給与した試験区。

3) 無添加区: Cu・Znともに無添加の飼料を給与した試験区。Znは要求量の約60%しか充足されていない(Zn欠乏状態)。

4) フィターゼ区: 無添加区飼料にフィターゼを1000単位/kg添加した飼料を給与した試験区。フィターゼ添加量に応じてリン添加量を低減してある。

発育および枝肉成績を表2に示した。無添加区では、肥育前期および後期ともに、一日平均増体重(DG)と飼料要求率(FCR)が他の試験区より劣っていた。皮膚病変という

表2 発育と枝肉成績(試験1)

| 項目   | 区分         |                      |                   |                  |                  |
|------|------------|----------------------|-------------------|------------------|------------------|
|      | 慣行区        | 要求量区                 | 無添加区              | フィターゼ区           |                  |
| 肥育前期 | DG(g)      | 871 <sup>ab</sup> *1 | 825 <sup>ab</sup> | 656 <sup>a</sup> | 893 <sup>b</sup> |
|      | FCR        | 3.08                 | 3.03              | 3.23             | 2.99             |
| 肥育後期 | DG(g)      | 846                  | 895               | 690              | 916              |
|      | FCR        | 3.68                 | 3.52              | 3.72             | 3.75             |
| 脂肪厚  | 背(mm)      | 19.7                 | 21.3              | 18.8             | 19.9             |
|      | 平均*2(mm)   | 30.5                 | 31.0              | 28.3             | 30.3             |
|      | 脂肪融点*3(°C) | 40.6                 | 41.1              | 41.8             | 41.1             |

\*1: 異符号間に有意差あり \*2: 肩、背、腰の3部位平均

\*3: 第10~11胸椎部の皮下内層脂肪における測定値

DG: 1日平均増体重 FCR: 飼料要求率

表3 血清と臓器中の銅(Cu)・亜鉛(Zn)含量(試験1)

| 項目        | 区分   |                    |                     |                    |                    |                    |
|-----------|------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|           | 慣行区  | 要求量区               | 無添加区                | フィターゼ区             |                    |                    |
| 血清(μg/dl) | 肥育前期 | Cu                 | 220.3               | 218.6              | 211.9              | 223.7              |
|           |      | Zn                 | 122.9 <sup>a</sup>  | 75.6 <sup>b</sup>  | 41.2 <sup>c</sup>  | 110.2 <sup>a</sup> |
|           | 肥育後期 | Cu                 | 241.6 <sup>a</sup>  | 230.5 <sup>a</sup> | 199.1 <sup>b</sup> | 244.1 <sup>a</sup> |
|           |      | Zn                 | 231.4               | 231.8              | 180.0              | 193.0              |
| 肝臓(ppm)   | Cu   | 10.26 <sup>a</sup> | 11.04 <sup>ab</sup> | 12.35 <sup>a</sup> | 6.85 <sup>b</sup>  |                    |
|           | Zn   | 61.88 <sup>a</sup> | 52.49 <sup>a</sup>  | 38.73 <sup>b</sup> | 62.93 <sup>a</sup> |                    |
| 骨(ppm)    | Cu   | 0.43 <sup>a</sup>  | 0.43 <sup>a</sup>   | 0.42 <sup>ab</sup> | 0.37 <sup>b</sup>  |                    |
|           | Zn   | 80.11 <sup>a</sup> | 59.10 <sup>b</sup>  | 18.98 <sup>c</sup> | 81.89 <sup>a</sup> |                    |

\*: 異符号間に有意差あり

表4 ふん中の銅(Cu)・亜鉛(Zn)排泄量(mg/飼料kg)\*1(試験1)

| 項目   | 区分  |                            |                         |                         |                         |
|------|-----|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|      | 慣行区 | 要求量区                       | 無添加区                    | フィターゼ区                  |                         |
| 肥育前期 | Cu  | 54.59 <sup>a</sup> *2(100) | 5.98 <sup>bc</sup> (11) | 6.32 <sup>b</sup> (12)  | 5.57 <sup>c</sup> (10)  |
|      | Zn  | 92.97 <sup>a</sup> (100)   | 61.00 <sup>b</sup> (66) | 35.47 <sup>c</sup> (38) | 26.57 <sup>d</sup> (26) |
| 肥育後期 | Cu  | 13.87 <sup>a</sup> (100)   | 4.82 <sup>b</sup> (35)  | 5.09 <sup>b</sup> (37)  | 5.40 <sup>b</sup> (39)  |
|      | Zn  | 69.50 <sup>a</sup> (100)   | 46.60 <sup>b</sup> (67) | 26.07 <sup>c</sup> (38) | 23.62 <sup>d</sup> (34) |

\*1: 採取飼料1kg当たりの排泄量(mg)

\*2: 異符号間に有意差あり(P<0.05) \*3: ( )内は慣行区に対する比

Zn欠乏特有の症状が認められたことから、Zn欠乏による発育の停滞と考えられた。一方、フィターゼ添加区は、慣行区や要求量区と同等の発育を示し、肉質面でも他の区との差はなかった。

血清中Zn量は、表3に示したように、肥育前期では慣行区>要求量区>無添加区と飼料中Zn含量の低下にともなって減少した。フィターゼ区の血清中Zn量は飼料中Zn含量が等しい無添加区よりも高く、要求量区も上まわり、飼料中Zn含量が3倍もある慣行区と同等の値であった。このことは、Znが無添加であっても、フィターゼの添加により、飼料からのZnの体内取り込み量が増加するために、豚は必要量を確保でき、生産性に影響がなかったと考えられた。

フィターゼを添加したCu・Zn無添加飼料を給与した豚のふん中のCu・Zn排泄量を表4に示した。フィターゼ区では、ふん中のCu・Zn排泄量は慣行区よりも大幅に低減していた。これは飼料中Cu・Zn含量が少ないので生体内の未吸収量が少ないことと、フィターゼによる生体内Cu・Znの利用の向上によると考えられた。飼料1kgあたりの豚ふん中排泄量をみると、フィターゼ区は肥育前期において慣行区よりCu90%、Zn71%、また肥育後期においてもCu61%、Zn66%の低減効果を示していた。

## 2. フィターゼ添加水準の検討(試験2)

試験1において、フィターゼを添加したCu・Zn無添加飼料の有効性が確認された。しかし、実際の利用にあたっては、フィターゼは高価であるため、試験1の添加量(1000単位/kg)ではコスト高になる。そこで、効果を保ったまま、フィターゼの添加水準を低

減できるかを検討した。現在、多くの市販のフィターゼ添加豚用飼料には500単位/kg程度のフィターゼが添加されている。そこで、次の試験区を設定して試験を行なった。

1) 慣行区：市販飼料なみのCu・Znを含む飼料を給与した試験区。

2) 500単位区：Cu・Zn無添加飼料にフィターゼを500単位/kg添加した飼料を給与した試験区。

3) 1000単位区：Cu・Zn無添加飼料にフィターゼを1000単位/kg添加した飼料を給与した試験区。

その結果を表5に示した。500単位区は1000単位区および慣行区と同等のDGとFCRを示し、亜鉛欠乏による発育停滞などの影響はなかった。500単位区の血清中Zn含量は1000単位区と差がなかった。このことから、発育に関しては、Cu・Zn無添加飼料へのフィターゼ添加水準は500単位/kg添加で十分であると考えられた。

Cu・Znの排泄量は慣行区に比較すると1000単位区と500単位区は著しい低減効果があった。さらに、1000単位区のCu・Znの排泄量は500単位区の10%程度低くなった。フィターゼは高価であるため、たとえCu・Zn無添加によるコスト減とリン酸カルシウム添加量削減によるコスト減を考慮しても、フィターゼ1000単位/kg添加では飼料価格が高くなる。これに対して、フィターゼ500単位/kg添加では、市販されているフィターゼ添加飼料の配合時に、Cu（硫酸銅など）とZn（炭酸亜鉛など）の添加をやめるだけなので、価格は高くない。フィターゼ500単位/kg添加飼料の給与はCu・Zn排泄量の低減効果は1000単位/kg添加飼料給与よりは若干劣るが、生産コストを考慮した場合、実用的な方法である。

表5 フィターゼ給与水準の差による影響（試験2）

| 項目                            | 区分   |                       |                                       |                    |
|-------------------------------|------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------|
|                               | 慣行区  | 500単位区                | 1000単位区                               |                    |
| 肥育前期DG(g)                     | 975  | 998                   | 956                                   |                    |
| FCR                           | 2.96 | 2.90                  | 2.86                                  |                    |
| 肥育後期DG(g)                     | 853  | 846                   | 849                                   |                    |
| FCR                           | 3.93 | 3.99                  | 3.86                                  |                    |
| 血清中含量 (μg/dL)                 |      |                       |                                       |                    |
| 肥育前期                          | Cu   | 227.4                 | 211.8                                 | 217.7              |
|                               | Zn   | 133.0                 | 143.5                                 | 140.3              |
| 肥育後期                          | Cu   | 216.1                 | 198.4                                 | 195.4              |
|                               | Zn   | 151.7                 | 151.7                                 | 152.8              |
| ふん中排泄量(mg/飼料kg) <sup>*1</sup> |      |                       |                                       |                    |
| 肥育前期                          | Cu   | 51.03 <sup>a</sup> *2 | 5.59 <sup>b</sup> (111) <sup>*3</sup> | 5.02 <sup>c</sup>  |
|                               | Zn   | 80.26 <sup>a</sup>    | 27.05 <sup>b</sup> (106)              | 25.41 <sup>b</sup> |
| 肥育後期                          | Cu   | 14.84 <sup>a</sup>    | 4.68 <sup>b</sup> (112)               | 4.20 <sup>c</sup>  |
|                               | Zn   | 72.57 <sup>a</sup>    | 23.08 <sup>b</sup> (110)              | 20.90 <sup>c</sup> |

\*1：摂取飼料1kgあたりの排泄量 \*2：異符号間に有意差あり(P<0.05)

\*3：( )内は1000単位区に対する比

DG：1日平均増体重 FCR：飼料要求率

以上の様に、体重30kg以降の肥育期の豚に対するフィターゼ添加Cu・Zn無添加飼料の給与は、生産性に影響を与えることなく、Cuで約80%、Znで約70%の排泄量の削減ができる。堆肥段階になると繁殖豚や子豚のふんが混合するため養豚場全体での、Cu・Zn量の低減効果は低くなることを考慮する必要はある。しかし、この技術によって堆肥中のCu・Zn量が少しでも低減されれば、従来からの豚ふん堆肥施用量に関する制限が緩和されるため、豚ふん堆肥の流通が促進されると考えられる。



# 大阪府立食とみどりの総合技術センター (食品・資源部 畜産関係グループ)

入江 正和 (いりえ まさかず)  
大阪府立食とみどりの総合技術センター



グラビアA頁

## 1. はじめに

当センターの歴史は、明治30年にまで遡ることができますが、総合農業試験場としての大阪府農林技術センターは昭和38年に、畜産、園芸、技術者育成、林業などの各部門を設置・統合して、府の南東部にある羽曳野市に誕生しました。平成14年には、淡水魚試験場と緑化センターも統合し、食とみどりの総合的な試験研究機関になりました。

この間、旧畜産部は農産利用関係や植物バイオ関係とともに統合・再編され、食品・資源部になりました。食品・資源部は、現在、合計16名の研究員(旧畜産部出身8名)と部長1名、および現業職員から構成されています。

食品・資源部は3グループに分かれ、それぞれのグループが独立、あるいは連携をとって、畜産業や食品産業の振興に向けて研究を進めています。今回、当センターの特徴と畜産関係の研究内容を中心に紹介します。

## 2. 当センターの特徴

当センターは研究員制度をとっていることが特徴です。この制度は原則として、行政部門への人事異動がないことから、研究員は継

続して研究業務ができます。そのため、研究レベルが比較的高く、現在、旧畜産部出身研究員8名のうち6名が学位を取得しています。独立行政法人の研究員制度と異なり、研究員は限られた専門分野に特化せず、専門性が広く、実用的研究を重視しています。

平成13年には科学技術庁の補助事業により新実験棟が完成しました。この実験棟には、食品機能、精密機器、ガスクロ、有機溶剤ドラフト、動物機能Ⅰ、Ⅱ、低温などの各実験室が設けられ、効率的な機能面を重視して、組織で共有しています。また、DNAシーケンサーやインストロン、LC-MS、GC-MSなどの最新器機も導入されています。旧館に設けられた各研究室にはネットワークも完備し、研究・事務の効率化に役立っています。

企画部は、研究や事業の企画・調整および情報の収集・提供を行ない、新実験棟の建設やネットワーク導入にもいち早く対応しました。予算面でも、農林関係研究機関では最初の科研費申請認定機関となり、また民間などからの受託研究費も受け入れています。なお、畜産関係においては、府単の予算がきわめて限られていますので、外部資金の導入による研究が主流となっています。

### 3. 研究内容

1) **生物資源グループ**：畜産関係の研究としては、肉質を重視した大阪アヒルの系統造成やその利用、バイオテクノロジーなどを応用した牛の改良を実施しています。特に、大阪アヒルは歴史が長く、その肉は古くから親しまれてきました。最近、大阪アヒルは低脂肪という特徴を保ったまま、肉量が増加するように改良されました。また、肉質に関しても、やわらかさ、および色調特性、呈味成分などを明らかにしました。今後、肉質向上技術、加工技術や遺伝子マーカーを用いた雌雄選抜技術を検討し、特徴ある合鴨肉を生産し、さらなる普及拡大をめざしています。

牛関係では、受精卵の反復採取技術の向上、受胎成績を上げるための栄養バランスについて検討しています。

2) **資源循環グループ**：食品廃棄物のリサイクル技術、家畜糞尿処理や悪臭防止技術の開発、野生動物に関する研究に取り組んでいます。最近の成果では、ウメビーフの生産、豆腐粕の発酵飼料化、蒸洗方式による食品残渣の乾燥処理、ダイオキシンの動物への影響評価、野生動物（シカ、イノシシ）の調査とその食肉利用があります。ウメビーフは従来は食品メーカーがコストをかけて処分していた廃棄漬ウメの有効利用から発展したもので、牛肉の低コスト生産に役立っています。現在では、ブランド化され、4軒の農家がウメビーフを生産しています。また、牛肉におけるDNAを用いた鑑定技術も研究しています。

今後、肉骨粉の代替として大阪湾などで採れるイガイの飼料化、メタン発酵処理水でのユーグレナの生産による鶏飼料化の研究などを課題として予定しています。

3) **品質科学グループ**：畜産に関係して、各

種食肉の品質向上や評価の研究を行なっています。最近では、先端的な光ファイバー法や画像解析法による肉質評価技術を民間研究機関などと共同で研究しています。農林水産省のバイオリサイクルプロジェクトやブランド・ニッポンプロジェクトに参画し、リサイクル飼料や飼料イネで飼養した家畜の肉質の評価も行なっています。また、生産者に対して技術指導を行ない、脂肪交雑（霜降り）豚肉の生産を普及させています。さらに、異常肉発生の対策にも取り組んでいます。今後、肉質評価技術の実用化にむけて研究を進めると共に、肉質問題への対応や飼料による肉質制御技術を開発して、消費、流通面に役立てていく予定です。

### 4. おわりに

大阪は農業の規模が小さく、また財政事情も厳しいことから、農業関連の研究機関は、国内でもっとも機構改革が進んでいます。それに対応して、以前、本誌の座談会でも話がありましたように、先端的で独創性が高い研究が行なわれています。いち早く総合農業試験場になり、農業・畜産の看板を下ろす試みも行なわれ、現在は独立行政法人化も検討課題となっていて、良しも悪しくも全国から注目されています。研究員一同、産業の振興のため、そして良き事例となるよう日夜、努力しています。



## (12) ブラウンスイス

伊藤 晃 (いとう あきら) 畜産システム研究所

### 1. 起源

ブラウンスイス種の牛の原産地は、スイスの東北部シュヴィーツ (Schwyz) 州とその周辺の山岳地帯である。本種は乳用種中、もっとも古い品種で、湖棲民族の遺跡 (新石器時代: BC7000~2500年) から発掘された家畜牛 (泥炭牛: Torf cattle) の骨と酷似しており、その子孫牛とみられている。起源は長額牛 (短角牛) と類原牛との交雑で生まれた品種と考えられている。この地方では、9世紀ごろから、褐色で短角の牛が役肉用牛として、飼育されていた。19世紀に入って、飼料作物の導入や飼養管理方式の改善などが行なわれるようになり、そのころから、本種の泌乳形質に対する改良が開始され、乳・肉・役の3用途を兼ねる品種となった。その後、使役に従事することが無くなり、乳肉兼用種への転換がはかられた。その結果、泌乳量を高めることを改良の第一目標に、産肉性の高い体型を具備することを第二の目標として改良が進められた。原産地のスイスでは1878年に登録が開始された。

### 2. 分布と呼び名

原産地のスイスでは、シュヴィーツ州を中心にチューリッヒ (Zürich)、ザンクト・ガレン (St. Gallen)、ツーク (Zug) などの東北部の諸州で多く飼育されている。この地域を中心に同国における飼育牛のうちの約45%

(2000年にICAR〔家畜の能力検定に関する国際委員会〕がまとめた資料の検定記録数からは43.3%) を占めている。

スイスでは、本品種は種畜として、外国へ輸出され、産業上重要な地位を占めている。輸出先はスイス周辺の南ドイツ、オーストリア、イタリア北部、フランス東南部、東ヨーロッパ諸国およびロシアなどであり、ヨーロッパでの分布は極めて広範囲にわたっている。また、アメリカ、カナダ、ブラジル、アルゼンチンなどでは、乳用牛として活用している。

スイス、ドイツ、オーストリアでは、ブラウンフィー (Braunvieh)、フランス、イタリアではブリューヌ (Brune) と呼ばれ、それ以外のヨーロッパ諸国およびイギリスではスイス・ブラウン (Swiss Brown) と呼称されている。

アメリカには、1869年に雄25頭と雌140頭がスイスから輸入され、乳用種としての改良が行なわれ、6大乳用種の一つとなった。そしてブラウン・スイス (American Brown Swiss) と呼ばれ、カナダやわが国もその呼び方を使っている。

### 3. 被毛色と外貌上の特長

被毛色は灰褐色の単色で、色調には銀灰色から黒褐色まで種々の階級がある。鼻鏡は明色の毛で囲まれている。鼻鏡・舌は黒色を呈する。一般に、雄は雌に比べて暗色のものが多い。子牛は生まれたときには、美しい銀灰



写真1 Brown Swiss種(スイス) (内藤元男氏提供)



写真2 Brown Swiss種(アメリカ) (内藤元男氏提供)

色であるが、成長するとともに濃色へと変化する。

頭部は大きく額広く、両眼間はやや凹み耳は厚く大きい。角はやや短く、始めは外方に、次いで前方から上方に向う。角は白く角先のみ黒くなっている。胸垂はあまり大きくなく、頸は短く太い。背線は水平で、胸は深く、肋張りも良い。腰角は突出し、十字部はおおむね水平である。四肢は強健で、やや骨太、蹄は黒色で固い。

#### 4. 体格・体型

国や地域による変異がかなり大きい。ヨーロッパ型とアメリカ型とでは、体型がかなり違っている。前者は、兼用種で乳肉比率6.5対3.5で、体下線は背線と平行で豊かであり、体軀は長く広く充実し、腿の筋肉は飛節まで

充実している。後者は、乳用種の特徴を持ち、体積は豊かで、楔形を示す。乳房は發育良好で、付着は広く大きく、乳頭の形や配置も良い。

体の大きさは中型～大型である。兼用種タイプでは、雌は体高127cm、体重550kg、雄は体高140cm、体重700kgぐらいである。乳用種タイプでは、雌は体高132cm、体重600kgぐらい、雄は体高150cm、体重1,000kgぐらいといわれていた。アメリカでは、乳用種としての改良が進むにつれて大型化し、雌は体高138cm以上、体重600～700kg、雄は体高155cm以上、体重950～1,200kgになっている。なお、近年アメリカからヨーロッパに凍結精液が大量に流入したことで、両者の差は縮まっている。しかし、ヨーロッパでは完全にアメリカ型にしようというのではなく、F<sub>1</sub>にヨーロッパ型の種雄牛を戻し交配して、アメリカ型種雄牛の血液量を25%以内にとどめて、産肉性の低下を防ぐ努力が行なわれている。

#### 5. 性質

非常に温順で、容易に興奮せず、管理が非常に楽である。強健で、きびしい気象条件によく耐え、飼料を選ばずに食べ、採食性がよく発達している。

乳用種の中なかでは、晩熟である。初産分娩月齢は30～33ヵ月で、完全に成熟するのは6才以降である。

その分だけ、長寿で永く繁殖に使用でき、生産活動が続けられる。12才を越えてからでも、高能力を発揮する例が少なくない。初生子の体重は40～43kgで、大きく丈夫である。人口哺乳に慣れにくいきらいはあるが、育成は比較的容易である。

## 6. 泌乳能力

泌乳能力についても国や地域によって、かなりの差がある。かつては、兼用種タイプで、スイスでは、乳量4,000kg、乳脂率4.0%、ドイツではそれぞれ4,500kg、4.5%ぐらいといわれていた。また、乳量は飼育する土地の高度によって異なる。事例では、年間を通じて標高800m以下で飼われる場合の平均乳量が3,900kgであるのに対し、夏の間のみ1,600m以上の高地に放牧される牛群は平均3,400kg、冬期に1,200~1,600mで飼われ、夏季は1,600m以上の高地に放牧される牛群の平均乳量は3,200kgである。これに対し、アメリカでは、乳量4,800kg、乳脂率4.0%ぐらいといわれていた。それが、アメリカにおいて、著しく遺伝的改良が進展し、アメリカからその凍結精液が大量に輸出されたので、各国においても、乳量が大きく増加した。ICARがまとめた2000年の検定記録では、スイスでは、乳量6,142kg、乳脂率3.99%、乳蛋白質率3.22%、ドイツではそれぞれ6,080kg、4.10%、3.52%、オーストリアでは、6,136kg、4.11%、3.35%、フランスでは5,970kg、4.05%、3.34%、イタリアは6,010kg、3.88%、3.41%、アメリカでは7,884kg、4.06%、3.45%、カナダでは7,113kg、3.96%、3.42%を示している。

## 7. わが国との関係

わが国に本品種が最初に輸入されたのは、明治34年（1901年）で、岩手県の小岩井牧場が原産地のスイスから雄2頭と雌23頭を入れた。

国としては、同35年（1902年）に同じく原産地から雄2頭と雌20頭を輸入し、農商務省の七塚原種畜牧場（明治33年に設置）に繋養

したのがはじめてである。次いで、明治37年に雄雌各3頭ずつをアメリカから輸入し、また、明治41年に雄2頭雌3頭、同42年にも雄2頭雌3頭をいずれもスイスから輸入し、七塚原種畜牧場に配置した。農商務省の月寒種畜牧場および大分種牛所にも、明治38~39年ごろに、それぞれ若干頭数が輸入・繋養された。

民間では、小岩井牧場が明治34年に続いて、同40年にも雄2頭を入れている。また、東京の角倉資道氏（愛光舎）が明治36年に雄雌計26頭、同40年に雄雌計33頭、同41年に同じく38頭をアメリカから輸入している。

本種は、明治の後半に奨励品種となり、純粋繁殖が行なわれるとともに、兵庫県や鳥取県などで黒毛和種の改良に大いに貢献した。

その後、黒毛和種の改良には独自の方針がたてられ、また、乳用種としての用途でも、乳量の多いホルスタインに圧倒されて、次第に減少していった。純粋種としては、昭和13年に千葉にある畜産試験場に雄が1頭繋留されるのみとなり、間もなく絶えた。ちなみに、農商務省七塚原種畜牧場での明治34~43年における本品種76頭の平均乳量（平均搾乳日数328日）は、4,914.8ポンド（2,229.3kg）であった。

第2次世界大戦後の昭和23年（1948年）に、アメリカからララ物資として、雄5頭と雌20頭が寄贈され、福島種畜牧場（現家畜改良センター）、北大、帯広畜専（現帯広畜大）、盛岡農専（現岩手大学）に配付され、試験的に飼育された。しかし、能力が余り良くなかったため、間もなく絶えた。

その後、昭和48年（1973年）に長野県八ヶ岳の日野水氏が、アメリカから雄3頭を入れたのを皮切りに、輸入されはじめた。平成14年現在で、北海道、栃木、長野、宮崎などに計400頭近くが飼われている。

後藤 悦男  
(ごとう えつお)  
株式会社後藤孵卵場

## 鶏の育種の動向 と今後の見通し

本稿は平成15年11月1日に、名古屋市で開催された第44回全日本初生雛雌雄鑑別選手権大会における株式会社後藤孵卵場の後藤悦男氏の特別講演の要旨であります。その内容は、多くの養鶏・畜産関係者にとって参考になることから、同氏のご好意により掲載させていただきました。(編集委員会)

### 1. はじめに

経済発展国における養鶏産業は高度に発展し、経済開発途上国においても養鶏産業の進展は目覚ましいものがある。この発展の要因の中に、卵用鶏・肉用鶏の育種改良による経済能力の飛躍的向上がある。世界的に活躍する実用鶏種は、卵用鶏および肉用鶏とも各々3グループの代表的育種場(表1)で作出された鶏種である。しかしながら、世界には中・小規模の育種場も数は少ないが存続しており、系統改良と実用鶏の作出をしている。

表1 外国鶏3大育種グループ

|        | 親会社         | 原種鶏会社          | 原産国        |
|--------|-------------|----------------|------------|
| 採卵鶏    | エリッヒ・ウエスヨハン | ローマン・H&N       | ドイツ        |
|        |             | ハイライン          | 米国         |
|        | メリアル        | イサ             | フランス       |
|        |             | シェーパー<br>バブコック | カナダ<br>米国  |
| ニューテレコ | ヘンドリックス     | オランダ           |            |
| ブロイラー  | エビアジェン      | ロス(チャンキー)      | 英国         |
|        | コブ          | コブ             | 米国         |
|        | ハバード・イサ     | イサ<br>ハバード     | フランス<br>米国 |

一方、世界の国の中には、在来種を保存し活用して特異性ある鶏種を作出し、飼育の奨励をしている国もある。さらに、国産鶏の育種を推進し、飼育占有率を高くしている国もある。

わが国における国産鶏の育種の取り組みは、学・官・産がそれぞれの組織をもち、相互協力体制にあるが、残念ながら飼育占有率は低い。日本の養鶏産業の振興には、先ず地産地消に役立つ経済性の高い特異性ある国産鶏を作出し、それらを普及拡大することが急務である。

## 2. 世界の卵用鶏の育種

### 1) 卵用鶏種

白色卵鶏(白玉鶏)は白色レグホーン(WL)の系統間雑種で、WLの2、3または4系統の間の交雑種である。白玉鶏および淡褐色卵鶏には初生雛の速羽性、遅羽性による雌雄鑑別(羽毛雌雄鑑別)のできる鶏種がある。

褐色卵鶏(赤玉鶏)の品種にロードアイランドレッド(RIR)、ロードアイランドホワイト(RIW)、白色プリマスロック(WPR)、横斑プリマスロック(BPR)、オーストラロープ(AL)がある。実用鶏にはRIR♂×RIW♀、RIR♂×WPR♀、RIR♂×BPR♀のそれぞれの交雑種が多く飼われている。これらは初生雛の羽色で雌雄鑑別ができる。淡褐色卵鶏(薄赤玉鶏、ピンク玉鶏)は、WLと

表2 銘柄別の性能比較(成鶏期:21~80週齢)

(京都府畜産技術センター報告2002)

| 銘柄                          | 褐色卵殻鶏 |       |       | 淡褐色卵殻鶏 |       | 白色卵殻鶏 |       |       |
|-----------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
|                             | 1     | 2     | 3     | 1      | 2     | 1     | 2     | 3     |
| 生存率(%)                      | 98    | 100   | 98    | 96     | 98    | 90    | 86    | 98    |
| 平均卵重(g/個)                   | 64.4  | 65.5  | 64.2  | 62.9   | 62.0  | 63.7  | 64.5  | 66.5  |
| 産卵率(%)                      | 83.5  | 83.8  | 83.2  | 80.2   | 85.0  | 79.2  | 81.1  | 77.8  |
| 日産卵量(g/羽・日)                 | 53.6  | 54.7  | 53.3  | 50.2   | 52.7  | 50.4  | 52.2  | 51.5  |
| 飼料消費量(g/羽・日)                | 113.7 | 116.1 | 115.9 | 111.4  | 110.8 | 106.3 | 108.3 | 112.5 |
| 飼料要求率                       | 2.14  | 2.15  | 2.19  | 2.25   | 2.12  | 2.16  | 2.10  | 2.22  |
| 80週齢時の体重(g)                 | 2,296 | 2,265 | 2,435 | 2,122  | 2,085 | 1,922 | 1,995 | 2,171 |
| M・L卵比率                      | 74.0  | 72.8  | 73.6  | 67.7   | 72.3  | 71.4  | 71.3  | 64.5  |
| HU(ハウスユニット)                 | 87.0  | 85.4  | 88.2  | 86.6   | 90.3  | 93.7  | 88.3  | 89.9  |
| 卵殻破壊強度(kg/cm <sup>2</sup> ) | 3.97  | 3.83  | 3.75  | 4.10   | 3.78  | 3.77  | 3.47  | 3.84  |
| 収益指数*                       | 2,411 | 2,459 | 2,369 | 2,336  | 2,336 | 2,289 | 2,330 | 2,348 |

\*収益指数(21~64週齢までのデータから算出):  $3.6 \times \text{育成率} + 5.4 \times \text{生存率} + 16.1 \times \text{ヘンデイ産卵率} + 13.4 \times \text{卵重(300日齢時)} - 333.0 \times \text{飼料要求率}$ 

赤玉鶏種の間交雑種である。

世界で多く飼育されている実用鶏は白玉鶏と赤玉鶏であり、それぞれ約50%の割合である。近年、白玉鶏と赤玉鶏との経済形質の能力差は小さくなっている。これは赤玉鶏の育種改良の著しい進歩によるものである。表2に京都府畜産技術センターでの褐色卵殻鶏(3鶏種)、淡褐色卵殻鶏(2鶏種)、白玉卵殻鶏(3鶏種)の性能比較を示す。

## 2) 卵用鶏の育種目標

代表的育種場における卵用鶏の種鶏および実用鶏の育種目標は次のようである。

### (1) 実用鶏の育種目標

①抗病的・抗ストレス性があり、生存率(育成時・成鶏時)が高い。②販売できる卵の生産性(初産日齢、産卵率、卵重)が高い。③卵質の外部(卵形、卵殻質、卵殻強度、卵殻厚)および内部(HU、肉血斑、卵黄)が優れている。④飼料要求率が優れている。⑤体重を低減する。

### (2) 種鶏の育種目標

①生存率(育成時、成鶏時)が高い。②種卵の生産性(初産日齢、産卵率、卵重)が高い。④受精率、孵化率、良雛率が高い。

### 3) 卵用鶏の育種法

卵用鶏育種は次の2方法に大別できる。①閉鎖鶏群育種による系統(複数)の確立と、それらの系統間雑種または品種間雑種の作出

である。②近交系(複数)の確立と、それら近交系間雑種の作出である。現在は①が主流である。

### (1) 系統の確立と改良

閉鎖鶏群育種による系統確立は、集団を大きくしている。調査形質は羽色、羽性、体重、育成率、成鶏時生存率、死亡原因、初産日齢、産卵数(率)、卵重、産卵日量、飼料給与量、卵殻色、卵形、卵殻質、卵殻強度、卵殻厚、卵比重、HU、肉血斑、卵黄などがある。種鶏能力形質は種卵生産性の諸形質に加えて、受精率、孵化率、良雛率などを調査する。量的形質の遺伝的パラメーターを推定し、選抜指数により改良目標の基準に合格する鶏を選ぶ。選抜にブラップ法(best linear unbiased prediction)を用いているところもある。選抜指数による選抜に加えて、形質ごとの成績に基づく独立淘汰法も併用している。質的形質には表現型による選抜を行なっている。

ある大手育種場では、主要系統に対して優れた雄80羽、雌640羽を選抜し、1ペンに雄1羽と雌8羽を交配し、80ペンを作る。これらから後代鶏を繁殖する。選抜強度は雄5~10%、そして雌10~15%で、1世代当りの近交係数は、0.5%と推定している。多くの育種場では、育種鶏を1羽ケージで検定しているが、家系間の死亡率の差は小さい傾向になる。このような系統に対しては、他系統との

間の交雑鶏を病気に感染しやすい環境で検定し、家系間の死亡率の差異を大きくして、抗病性育種を行なっているところもある。能力検定は40週齢までの短期であるが、産卵後期における産卵持続性、卵重、卵質の改良には全年検定によって選抜し育種をする。

(2) 系統(品種)間組み合わせ産卵鶏能力検定  
異なった環境下で、系統(品種)間組み合わせ産卵鶏能力検定を反復して行なう。雑種強勢が最も働き、優れた総合経済性を発揮する組み合わせ鶏または特異性のある能力を発揮する組み合わせ鶏を実用鶏としている。大手育種場では、さらに世界各地で、実用鶏候補鶏の検定をしている。

### (3) 生物工学の応用

卵用鶏育種において生物工学的方法が利用されている。①リンパ性白血病(LL)に対する抵抗遺伝子を持っているかどうかの判定に、LLウイルスを翼膜に接種して腫瘍の発症の有無で選別する。②育種鶏に対してELISAによって、LL抗原のチェックを行なう。③特定の鶏病の抵抗遺伝子や高い免疫抗体産生遺伝子の同定を行なう。

## 3. 世界の肉用種の育種

### 1) 肉用鶏種

肉用鶏として世界で最も多く飼養されているのがブロイラー鶏種であり、雄系が白色コーニッシュ(WC)、そして雌系が白色プリマスロック(WPR)の両品種間交雑種である。ブロイラー鶏種の多くは羽毛雌雄鑑別ができる。肉用赤鶏はフランス市場で約25%、日本を含むアジア地域に一部飼育されている。日本では近年、増羽の傾向にある。代表的肉用赤鶏は雄系が赤色コーニッシュ(RC)、雌系がニューハンプシャー(NH)とロードアイランドレッド(RIR)の二品種間の交雑種

である。雌系に劣性白色羽のWPRにNH、またはRIRを交配する交雑種が用いられているところもある。

世界各地では在来種が肉用鶏として飼育されている。アジアにおける在来種の利用は他地域に比べて多い。暑熱環境地帯では、耐暑熱性のある裸頭の肉用鶏種が一部に飼育されている。

### 2) 肉用鶏の育種目標

代表的育種場における肉用鶏(ブロイラー)とその種鶏の育種目標は次のようである。

#### (1) ブロイラーの育種目標

①抗病性・抗ストレス性がある生存率が高い。②成長速度が早い。③むね肉、もも肉の生産性が高く、肉質良く、脂肪が少ない。④飼料要求率に優れている。⑤腹水症・脚弱症率が低い。

#### (2) 種鶏の育成目標

①生存率(育成時・成鶏時)が高い。②種卵生産性が高い。③受精率が高い。④孵化率、良雛率が良い。⑤暑熱環境ストレスに強い。

### 3) 肉用鶏の育種法

肉用鶏の育種は閉鎖鶏群育種による系統(複数)の確立と、雄系・雌系・雌系間交配による実用鶏(ブロイラー、肉用赤鶏)の作出である。

#### (1) 系統の確立と改良

系統の確立と改良は、閉鎖鶏群育種法によって集団をできるだけ大きくして行なっている。雄系の系統は、羽色、羽性、体形、脚および骨格、胸形、成長速度、生存率、死亡原因、腹水症、脚弱症、受精率、孵化率などを測定調査する。雌系の系統は羽色、羽性、体形、成長速度、生存率、死亡原因、初産日齢、卵重、種卵数、受精率、孵化率、良雛率などを測定調査する。これらの系統の第一次選抜は、6週齢における体重、体形などのプロイ

ラー形質に対して、選抜基準に合格した個体を選ぶ。第二次選抜は、成鶏時の各形質の能力から選抜する。雄系の系統は雌系種鶏と交配して、プロイラー能力を最高に発揮するものが選ばれる。雌系の系統に対しては卵用鶏育種と同様な方法で選抜し、近交を避ける交配が行なわれている。

#### (2) 雄系と雌系間の組み合わせのプロイラー能力検定

雄系の系統と雌系の系統の組み合わせのプロイラー能力検定を行なう。調査形質は羽色、羽性、成長速度、飼料要求率、生存率、死亡原因、腹水症、胸形、脚および骨格、腹腔内脂肪、中ぬき屠体重、体パーツおよび正肉量などを測定調査する。これらの能力から目標とする基準に合格し、最高の経済性を発揮する組み合わせ鶏を実用鶏（プロイラー）としている。プロイラー鶏種は、雄系が2元で、雌系が2元の4元交雑種である。一部には雄系が1元で雌系が2元の3元交雑種もある。

#### (3) 生物工学の応用

プロイラー育種では、生物工学方式が次のように応用されている。①プロイラーに多発している腹水症の感受性に対する検査のために、Oximeterで血液中の酸素を測定する（腹水症は低酸素血症である）。②強健性の指標として、心臓血管中の赤血球の流れ方や、赤血球の集中度をモニターで記録し調査する。③X線照射により、鶏体の骨格、筋肉そして脂肪の状態をモニターで検査測定する。④携帯用のX線照射装置（Lixiscope）で、鶏の骨格…例えば胫骨骨端部などの発育状態を検査する。⑤心筋の損傷を示すTroponin T酵素を測定する。⑥重要な伝染病に対する免疫産性能が高く、抗病性のある鶏育種をするために、ELISAによって血中抗体価を測定する。⑦特定の伝染病の抗病性に関与する遺伝

子や高い免疫抗体を産生する遺伝子の同定を行なう。⑧雄鶏の精子の数や生理的状態を調査する。⑨種卵の胚の発育状態を調査する。⑩超音波検査法により胸肉およびもも肉の産肉量を測定する。

## 4. 諸外国の鶏育種の取り組み

### 1) 米国

鶏の科学的育種研究は1930年代から米国で始まった。それ以来、メンデル学説、近親交配、雑種強勢、量的遺伝学（集団遺伝学）、コンピュータシステム利用、血液型技術、免疫遺伝学、生物工学、分子遺伝学の研究開発が進展してきた。卵用鶏育種は1930～40年代、科学的育種法の応用によって経済能力の高い実用鶏が作出された。肉用鶏育種は1940年代に肉用専用鶏種、白色コーニッシュ（WC）および白色プリマスロック（WPR）の系統確立と改良に成功し、両品種間交雑種のプロイラーが米国市場に急速に普及した。

鶏育種の基礎研究は、州立大学（Univ. of California, Iowa State Univ., Purdue Univ., Univ. of Georgia, Virginia Polytech. Inst., Univ. of Arkansas, Ohio State Univ., Cornell Univ.など）、そしてUSDAのLaboratory at East Lansing、およびMIで行なわれている。民間育種場では、系統造成および実用鶏（コマーシャル鶏）の開発生産が行なわれている。卵用鶏育種場には、Hy-Line International、ISA Babcockなどがある。実用鶏のHy-Line W-36、W-77、W-98、Hy-Line Brown、およびISA White、B380は世界各国で飼育されている。国内では白レグ鶏種が95%、赤玉鶏種が5%の飼養割合である。肉用鶏育種場には、Aviagen（Arbor Acres）、Cobb-Vantress、Hubbard ISA、Peterson Farmsなどがある。国産鶏100%の占有率で

あり、ほとんどが白色ブロイラーである。実用鶏の Arbor Acres、Cobb500、Hubbard ISA、Ross Chunkyなどが世界の多くの国で飼養されている。

## 2) オランダ

オランダは鶏卵・肉を外国へ輸出する養鶏産業国である。鶏育種の基礎研究が Spelderholt Centre for Poultry Research and Extension、Wageningen Agricultural Univ.で行なわれている。卵用鶏の民間育種場には、Hendrix Poultry Breedersがあり、Hisex White、Bovans White、Bovans Brown、Dekalb White、Dekalb XL-LINK-L、Dekalb Brownは国外でも飼育されている。国内では、赤玉鶏種と白レグ鶏種は各々50%の飼育であるが、家庭用卵は赤玉の消費が多い。肉用鶏の育種はHybroなどがあり、Hybroは外国でも飼育されている。

## 3) フランス

フランスは鶏卵・鶏肉を外国に輸出している。国産鶏の育種開発、飼養管理技術開発、高品質鶏肉（赤ラベル）の生産流通消費に特異性を発揮している。鶏育種の基礎的研究は、I.N.R.A. (Institut National de la Recherche Agronomique) Station de Recherches Avicolesで行なわれている。卵用鶏の民間育種場にはHubbard ISAなどがある。赤玉鶏が100%近く飼育されている。ISA Brownは世界の多くの国で飼われている。肉用鶏の民間育種場にはHubbard ISA (ISA Vedette、ISA20など)、SASSO (SASSO Colored Broilersなど)がある。白色ブロイラー、赤色ブロイラー、赤ラベル肉用鶏（在来種）の改良と生産が行なわれている。赤ラベル肉用鶏は発育速度は遅いが、美味しい鶏肉としてフランス料理に大きく貢献している。

## 4) ドイツ

ドイツの鶏育種の基礎研究は、Institute for Small Animal Research Celle、Univ. of Hohenheimで行なわれている。卵用鶏の民間育種場にはLohmann、Tetraなどがある。実用鶏のLohmann White (juria)、Lohmann Brown、H&N Elbe、Brown Nick、Tetra Brownは外国でも飼育されている。肉用鶏育種場にはLohmann Indian River (Lohmann Meat、Indian River)、Tetra (Tetra Roasterなど)、Sena (Sena)がある。

## 5) 英国

英国の鶏育種の基礎研究は、Roshin Institute (Edinburgh)、Univ. of Readingなどで行なわれている。卵用鶏の民間育種場は小規模で、在来種の系統保持と改良を伝統的繁殖法で行なっている。肉用鶏育種場に Aviagen (Ross 308、Ross 508など)、Cobb Breeding Co. (Cobb 500)がある。Ross Chunky、Cobbのブロイラー鶏種は世界の多くの国で飼育されている。

## 6) イスラエル

イスラエルは建国以来、養鶏を基幹産業として振興に努め、国産鶏の育種開発に取り組んできている。卵用鶏および肉用鶏とも100%国産鶏を飼育している。鶏育種の基礎研究はHebrew Univ. of Jerusalemで行なわれている。卵用鶏の民間育種場に Anak Breeders (Yaffa Brown、Yaffa Tinted)などがある。肉用鶏の民間育種場に Anak Breeders (Anak White、Anak Colored)、Kabir Chicks (K277、SK88)がある。実用鶏のYaffa Brown、Anak White、Anak Coloredなどは耐暑熱性があり、アジア・アフリカの一部の国でも飼育されている。

## 7) インド

インドには鶏の祖先の赤色野鶏 (Red Jungle Fowl) が現存する。国の鶏育種機関

のICAR (Central Avian Research Institute) で、卵用鶏および肉用鶏の新鶏種と在来種の育種改良を行ない、Central Poultry Breeding Farmと共に原種鶏、種鶏の増殖配布を行なっている。在来種には卵肉兼用種のAseel、Kadakath、Naked Neck、Nicobari Fowlがいる。国産鶏の代表的卵用種として、ILL-80 (白レグ)、CARI-GOLD-92 (赤卵鶏)、外国種×在来種 (RIR×D、WL×Dなど) の交配種が飼育されている。国産鶏の代表的肉用鶏にはB-77 (着色鶏) とIBI-91 (白色プロイラー)、Aseelなどが飼われている。

## 8) その他の国

カナダにはShaver Poultry Breeding Farmがあり、卵用鶏種 (Shaver White、Shaver Brown) と肉用鶏種 (Shaver Starbo、Shaver Redbroなど) を育種開発し、これらは世界の多くの国で飼育されている。基礎研究はMcGill Univ. やUniv. of Guelphで行なわれている。チェコ共和国にはDominant社があり、卵用鶏種 (Dominant White、Dominant Brownなど) および肉用鶏種 (Dominant BrII、Dominant Red22) を作出普及している。ハンガリーにはBabolna Tetra社があり、卵用鶏種のTetra-SL Brown、Harco Blackを作出している。

## 5. 国産鶏の育種の取り組み

### 1) 昭和から今日までの鶏育種

昭和2年に国は全国5カ所 (青森、大宮、岡崎、播磨、熊本) に種畜牧場を設置して、鶏育種を行ない、優良種鶏を民間へ配布する事業を開始した。その後、都道府県においても種鶏場 (養鶏試験場) を設置し、種鶏改良、国の系統の増殖、民間への配布を行なった。民間育種場も独自の種鶏改良をして実用鶏を作出した。戦中および終戦直後は種鶏改良が

困難となったが、昭和20年代後半に再び取り組むところが多くなった。このころ、国の種畜牧場と都道府県の種鶏場で、民間の卵用鶏の産卵能力集合検定を行ない、365卵鶏の多くを輩出した。そのころ育種は個体選抜による方法であった。

昭和37年に雛の貿易自由化となり、アメリカを中心とする外国鶏種が続々と輸入され、多くの孵卵場は外国鶏の代理店となった。このままだと外国鶏の植民地化となることを憂え、卵用鶏育種場の岡崎種畜牧場 (現家畜改良センター岡崎牧場) と白河種畜牧場、および肉用鶏育種場の兵庫種畜牧場 (現家畜改良センター兵庫牧場) がそれぞれ整備拡充されて、集団遺伝学的方法による系統造成とヘテロシス利用による実用鶏作出が実施された。都道府県の養鶏試験場 (種鶏場) も強化整備されて、国との相互協力体制が進められた。その後、鶏育種が縮小または中止されたところもある。しかしながら、近年、国の系統や在来種を利用して、特殊鶏 (卵用鶏、肉用鶏) を作出普及に努力しているところが多くある。民間育種場は少数ながら存続し、実用鶏の作出生産を続けている。

農林水産省は平成22年度を目標年次とする鶏の改良増殖目標を平成12年に公表した。この目標は国産鶏の改良増殖を効率的に推進する指針となるものである。

### 2) わが国の鶏育種機関

#### (1) 国の育種機関

鶏の遺伝育種の基礎的研究は独立行政法人農業生物資源研究所で、大学では北海道大学、名古屋大学、岐阜大学、信州大学、神戸大学、岡山大学、広島大学、帯広畜産大学、鹿児島大学、東京農業大学などで行なわれている。卵用鶏育種は家畜改良センター岡崎牧場で行なわれており、ノーリンクロスなどが作出普

及された。新岡崎牧場が平成9年に完成し、県・民間のニーズに対応した系統の造成供給が行なわれている。肉用鶏育種は家畜改良センター兵庫牧場で行ない、国産実用鶏作出の基礎からなる特長ある形質を有する系統を作出改良し、はりま1号・はりま2号などの作出供給をしている。

#### (2) 都道府県および民間の育種機関

都道府県において、卵用鶏の銘柄鶏は、北海道滝川畜産試験場、青森養鶏試験場五戸支場をはじめ、福島県、千葉県、東京都、神奈川県、愛知県、滋賀県、香川県、愛媛県、高知県などで作出されている。また、肉用鶏については主に地鶏を交配させた高品質鶏が北海道をはじめ、大半の都道府県で作出されている。一方、民間においても卵用鶏は株後藤孵卵場や株小松種鶏場などで、肉用鶏は九天農園、(有)新居孵化場、株後藤孵卵場、マルイ農協ファーム(株)、株スリーエムなどで作出されている。

### 3) 民間の国産鶏普及組織

(社)日本種鶏孵卵協会に国産鶏部会があり、国産鶏普及協議会を組織している。本会は国産鶏普及のため国・県・民間の開発した優良国産鶏を官民一体となって普及促進を図るために設立された。事業として、会員相互および関係機関や団体との連絡協調、優良国産鶏の改良増殖普及に必要な知識や情報の交換、優良国産鶏の国内外への普及促進、研究会・研修会・視察訪問の開催、教育および関係資料の発行、国産実用鶏および普及候補実用鶏(種鶏も含む)の性能調査および表彰、そして鶏卵および鶏肉の計画生産と消費促進策が行なわれている。

#### 4) 株後藤孵卵場の育種取り組み

昭和17年に後藤静一初代社長(故人)が後藤孵卵場を創立した。創業精神は「鶏を通し

表3 過去43年間の育種改良の進歩(ゴトウの交配種)

| 形質        | 昭和35年 | 平成15年 | 43年の差 | 年平均改良量 |
|-----------|-------|-------|-------|--------|
| 50%産卵(日齢) | 170   | 147   | -23.0 | -0.535 |
| 産卵数(個)    | 263.0 | 315.5 | 52.5  | 1.221  |
| 産卵率(%)    | 72.0  | 86.4  | 14.4  | 0.335  |
| 卵重(g)     | 58.0  | 62.9  | 4.9   | 0.114  |
| 採卵量(g)    | 41.8  | 54.4  | 12.6  | 0.293  |
| 飼料要求率     | 2.80  | 2.11  | -0.69 | -0.016 |
| 体重(kg)    | 2.40  | 2.02  | -0.38 | -0.009 |

て農家経営を豊かにしたい。多くの人のお役に立ちたい。それには養鶏家の立場に立って正直で正しい雛作りをしたい」とし、育種目標は「第一に丈夫でよく育ち、第二に卵をよく産み、第三に卵・肉のおいしい、特異性のある鶏の作出をする」にあった。熱心な同志が繁殖グループを結成し、WLとBPRの種鶏改良に取り組み、戦中・戦後の困難な時にも育種を続け、両品種の交配種・ロックホーンを作出した。この鶏種は経済能力が優れていることから全国で広く飼育された。昭和30年に後藤静彦前社長(故人)が集団遺伝学を米国で学び、ゴトウの育種に応用した。後藤静一は米国養鶏視察をし、すでに各育種場の日本進出の計画を知り、国や養鶏関係者に日本の育種事業の早急な強化充実を建言した。同時にゴトウの育種体制の拡充をした。

昭和35年に中央研究所を整備強化し、科学的育種を開始した。WL、BPR、RIR、WPRの系統造成とこれら系統間の組み合わせを検討し、経済性の高い特異性ある実用鶏を作出してきた。現在の卵用鶏は交配種さくらD(WL♂×RIR・WPR♀)、赤玉鶏もみじ(RIR♂×WPR♀)で、肉用鶏は美濃地鶏(名古屋種♂×RIR♀)である。その一例として、ゴトウ交配種の過去43年間の各種経済形質の能力の改良進歩を表3に示す。

## 6. 鶏育種の今後の見通し

### 1) 消費者ニーズへの育種改良

民族、国家、地域にそれぞれ食文化があり、

異なる食文化に基づく食料生産がますます重要となる。同時に消費者は食の安全・安心・健康・美味しさを求めており、食料のトレーサビリティが義務づけられ、情報開示が行なわれるようになる。今後は多様化する消費者ニーズに応える鶏卵肉の育種改良が進められるであろう。

## 2) 環境保持への育種改良

今や地球環境保全は全人類の重要課題であり、養鶏産業・経営でも取り組みが必須となっている。鶏排泄物の減量、排泄物中の窒素・リンの低減、自給飼料利用度の向上、飼料要求率の改善に対する育種改良が進められるであろう。

## 3) 分子生物学応用の育種改良

分子生物学の科学技術の進展にともない、鶏育種への応用実用化が研究開発されつつある。鶏のゲノム解析が進み、すでに2,500以上のDNAマーカーが同定されている。特定のDNA・遺伝子マーカーが特定の経済形質との関連があれば、効率の良い育種選抜ができる。

## 4) 動物福祉(愛護)への育種改良

EUでは動物福祉政策から、採卵養鶏のケージ飼育は、2012年に禁止となる。それに代わるエンリッチケージや各種屋内立体飼育方式の開発が行なわれている。プロイラー養鶏もケージ飼育ができなくなるといわれている。今後は鶏福祉の飼育に適する鶏種の育種改良が進むであろう。

## 5) SE、MG・MS、ALVの清浄化

食中毒菌のサルモネラ・エンテリティディス(SE)、マイコプラズマ感染症の原因のマイコプラズマ・ガリセプティカム(MG)とマイコプラズマ・シノビエ(MS)、そして鶏白血病ウイルス(ALV)を保有しない育種鶏・種鶏が必須となる。

## 6) 卵用鶏育種の将来

前述の実用鶏・種鶏の育種目標は今後も重要であり、常に生産性向上、生産効率向上、生産物改善の育種を行なうことにある。これからは次のような育種改良が進められるだろう。①各種呼吸器病、白血病、マレック病、コクシジウム症に抵抗性がある。②早く適正卵重となり、後期卵重が過大にならない卵を産み、卵商品化率がよい。③卵殻が強い。④卵黄が大きい。⑤飼料要求率がよい。⑥排泄物量が少ない。⑦つつきが少ない。⑧環境適応性がある。

## 7) 肉用鶏育種の将来

前述の実用鶏・種鶏の育種目標は今後も重要であり、常に生産性向上、生産効率向上、生産物改善の育種を行なうことにある。これからは次のような育種改良が進められるだろう。①各種呼吸器病、白血病、マレック病、コクシジウム症に抵抗性がある。②腹水症、肺弱が少ない。③むね肉またはもも肉の歩留が多い。④美味しい肉味のもの。⑤心臓・肺の機能および骨格の強度の改善。⑥排泄物の量、窒素・リンが少ない。⑦飼料要求率がよい。⑧腹腔内脂肪が少ない。⑨環境適応性がある。

## 8) 国産鶏育種の将来と地産地消の推進

国産鶏開発普及と食料自給率向上は国の基本方針である。すでに特定JAS地鶏が開発普及されているが、さらに特異性ある卵用鶏・肉用鶏を育種作出して、地産地消を強力に推進すれば、次のようなメリットがある。

①日本の気候風土にあった丈夫な国産鶏の遺伝子を保持して育種改良し、日本養鶏を守る。

②消費者ニーズにあった安全・安心・健康・美味しい卵肉の計画生産供給ができる。

③日本の養鶏産業と農業を振興し、食料自給率が向上する。

④消費者と生産者のコミュニケーションを深め、相互信頼関係の確立ができる（顔の見える）。

⑤食卵や鶏肉の安全確保とそれらの監査追跡（トレーサビリティ）ができる。

⑥ヒナや鶏卵肉の輸入を減らせば、海外からの鶏病侵入の機会が減る。

⑦外国で悪性伝染病が流行し、ヒナや卵肉の輸入を中止しても自給ができる。

⑧飼料原料の自給率を高めれば、飼料原料の輸入量が減る。

⑨鶏卵肉および飼料原料の輸入量が減れば、輸送用燃料が節約でき、地球環境の汚染を防止できる。

⑩鶏排泄物の適正処理・利用で、環境保全の循環型農業ができる。

⑪学校給食に地産の鶏卵肉を使用し、食育を通じて子供達の健康増進に寄与する。

⑫子供達を養鶏場で見学・体験実習させ、農育を通して後継者の養成ができる。

⑬養鶏科学技術の研究開発普及で養鶏産業を振興し、さらに海外技術協力に貢献する。

## 協会だより

### 研究開発第1部

○事業名：肉用牛遺伝資源活用体制整備事業（家畜用CTスキャン技術改良及び飼養管理手法開発事業）

会議名：子牛によるCT撮影実証試験（平成15年度第7回）

日時：平成15年10月29日

場所：家畜改良センター本所・芝原分所

出席者：藤田和久・撫年浩・齋藤薫・奥村寿章（家畜改良センター）

内容：①子牛を用いた家畜用CTスキャンの撮影試験および②総合討論を行なった。

○事業名：肉用牛遺伝資源活用体制整備事業（家畜用CTスキャン技術改良及び飼養管理手法開発事業）

会議名：子牛によるCT撮影実証試験（平成15年度第8回）

日時：平成15年11月21日

場所：家畜改良センター本所・芝原分所

出席者：藤田和久・撫年浩・

齋藤薫・奥村寿章（家畜改良センター）

内容：①子牛を用いた家畜用CTスキャンの撮影試験および②総合討論を行なった。

### 研究開発第2部

○事業名：肉用牛遺伝資源活用体制整備事業

題名：家畜ゲノム国際ワークショップ「動物ゲノム研究成果の産業化」

主催：(社)畜産技術協会、(独)農業生物資源研究所、(社)農林水産先端技術産業振興センター

日時：平成15年11月6日

会場：KKRホテル東京

出席者：全国の大学、試験研究機関などの関係者が多数出席

内容：①ニワトリのウイルス抵抗性Mx遺伝子のゲノム解析（渡邊智正氏：北海道大学）ほか5題の講演があった。

○事業名：肉用牛遺伝資源活用体制整備事業

題名：第9回動物遺伝育種シンポジウム「動物ゲノム解析と新たな家畜育種戦略」

日時：平成15年11月9日

会場：明治大学駿河台校舎

出席者：全国の大学、試験研究機関などの関係者が多数出席

内容：①セッション1の「シグナル伝達系におけるパイオインフォマティックス」では高井貴子（東京大学大学院）氏と渋谷直人（明治大学）氏の講演、②セッション2「植物と魚類のゲノム解析」では肥後健一（農業生物資源研究所）氏と鈴木徹（水産総合研究センター）氏の講演、③特別講演ではMichel Georges（ベルギー・リエージュ大学）氏の講演があり、④最後に総合討論が行なわれた。



# 東南アジアにおける飼料生産とその利用開発ワークショップの概要

矢野 秀雄 (やの ひでお)

京都大学大学院農学研究科

## 1. はじめに

平成15年10月20日から22日まで、畜産草地研究所（那須）で「東南アジアにおける飼料生産とその利用開発」と題したワークショップが畜産技術協会と畜産草地研究所の共催で開催された。海外からは、インドネシア、タイ、ベトナム、ミャンマー、マレーシアおよびフィリピンに地域事務所を置くILRI（国際家畜研究所）の研究者が参加し、国内からは、農林水産省畜産振興課、国際協力機構農業開発協力部、国際農林水産業研究センター（JIRCUS）、大学および主催者の畜産草地研究所、畜産技術協会などから参加者があった。

会議は主催者、来賓の挨拶の後、ILRIのDr. Danilo Pezoが「東南アジアにおける畜産振興と飼料生産、供給の課題と展望」、京都大学の矢野秀雄教授が「東南アジアにおける家畜の飼養管理」と題して基調講演を行なった。次いで、参加各国代表によるカンントリーレポートの発表と活発な質疑応答が行なわれた。さらに、畜産草地研究所の川島知之氏による「さとうきびの飼料への利用」、東北農業研究センターの押部明德氏による「東南アジアに応用可能な飼料の調製技術」、国際農林水産業研究センターの中川仁氏による「暖地型牧草の育種と利用」の発表があった。最後に参加者全員で勧告（recommendation）



写真1 ワークショップにおける基調講演風景



写真2 ワークショップの全参加者

のとりまとめ会議を行ない、ワークショップは成功裏に終了した。

各国のカントリーレポートを中心に、東南アジアの畜産、特に飼料の生産と利用について、その現状、展望、問題点を紹介する。

## 2. インドネシア

人口は21,000万人で、世界で4番目の人口

規模を有し、65%はインドネシア全土の7%にすぎないジャワ、バリ、マドゥーラに集中している。肉用牛は1,000万頭いるが、1998年から2年間で約100万頭減少した。乳牛は35~35万頭で、ほとんど増加していない。水牛は230~280万頭で、やや減少傾向である。羊は700~770万頭、山羊は1,200~1,350万頭で他の東南アジア諸国よりは大きい割合を占めている。

家畜の増産には安定した飼料基盤が不可欠であるが、養鶏では、とうもろこし、大豆粕、魚粉などの飼料の45%を輸入にたよっている。また、反すう家畜の飼料の熱帯牧草は成長が非常に速いが、品質がすぐ低下する。そこで、それぞれ地域の飼料資源の開発とその有効利用が必要である。計算上は11.5百万haの水田から、米ヌカ1,000万tと稲わら6,000万tが生産される。また、とうもろこしは1,000万t生産されるが、鶏の飼料用にはその10~15%で、残りの大部分はアメリカからの輸入である。

油ヤシ、ゴム、さとうきびなどの大規模農園から、多量の農業副産物が産出される。例えば、油ヤシからは1,000万tを越すオイルパームミールやパームカーネルケーキ (PKC) などが生産される。しかし、その利用は全副産物生産量の10%にすぎない。また、さとうきびからは穂の部分であるシュガーケーントップが約430万t生産され、草が不足する乾期には重要な飼料となっている。

農家で家畜に与える飼料は十分でなく、特に10月から3月までの乾期の飼料不足は深刻である。そこで、イネ科やマメ科の牧草の生産、飼料木の利用、稲わら、飼料用とうもろこし、油ヤシからの副産物、シュガーケーントップの利用の推進が重要である。

### 3. タイ

肉用牛は1999年から2000年の間に463万頭から555万頭に増加し、年単位の増加率は6.5%である。主生産地は東北タイで、小規模農家で飼育され、1戸当たりの飼育頭数は平均5.7頭である。酪農は政府が1998年から小学校の給食にミルクを出すことにしたので、重要性が増してきた。乳牛は1999年から2002年までの間に28.2万頭から35.8万頭に増加し、1戸当たり平均17頭が飼育されている。平均乳量は1頭当たり1日8~9kgである。水牛は農耕家畜として重要であったが、小型トラクターの普及とともに激減した。1999年から2002年までに180万頭から161万頭に減少し、さらに減少は続いている。

肉用牛、在来牛、水牛は主として放牧され、草の量と質が重要である。牧草地は人口増加の影響などで減少しているため、改良草地の重要性が認識されている。

タイでは酪農と肉用牛生産が活発になっており、良質な飼料の需要が高いため、よりよい草地利用のための牧草品種の選定とその管理の研究が進んでいる。最近5年間の研究では、1ha当たり9~22トンの生産量があるルジグラス (Ruzi grass) やパープルギニアグラス (Purple Guinea grass)、ネピアグラス (Napeir grass) が主要品種として認められた。

反すう家畜生産では乾期の飼料確保が重要問題である。農業副産物の利用は乾期の飼料対策として有効であり、稲わら、とうもろこしの茎葉・包葉、シュガーケーントップ、大豆茎葉・鞘、パイナップル残渣などの農業副産物や食品工業副産物の利用がはかられている。

### 4. マレーシア

畜産は農業生産額の25%を占め、畜産生産額の94%は鶏、豚によるもので、反すう家畜

の生産額は少ない。牛は74万頭、水牛は15万頭、山羊は25万頭、羊は13万頭である。自給率は、豚肉、鶏肉、卵では100%を超えるが、牛肉は17%、羊肉は6%、乳は3%である。

酪農を除く、反すう家畜飼育農家の90%以上は野草や飼料木を利用した伝統的な飼養をしている。油ヤシ、ゴム、ココナッツ、ココアや果物を生産している500万haのプランテーションには、豊富な下草があり、約10万頭の牛がインテグレーションの形で飼育されているが、技術的問題が多く残されている。また、パームオイルミール、パームカーネルケーキ（PKC）など、多くの農業副産物利用が可能であり、日本の技術的支援もされている。PKCは100%肥育牛に与えられ、海外にも輸出されている。まだ、十分に利用されていない多くの副産物もある。飼料資源の視点からは非常に恵まれ、今後の発展の可能性は大きいと考えられる。

## 5. ミャンマー

農業生産はGDPの44%を占め、畜産は農業生産額の54%となっている。1,160万頭の牛、260万頭の水牛、4,500万頭の豚、5,700万羽の鶏、730万羽のアヒルが飼育されている。一般に農家は農耕用に牛や水牛を数頭飼育している。朝、放牧地に連れて行き、夕方、連れて帰る。放牧地はほとんどすべて野草地である。乾期には、とうもろこしの茎葉部、稲わらや他の粗飼料と少量の濃厚飼料を与えている。いくつかの森林地帯では、夏の間家畜を森林で放牧し、穀類の収穫が終る時期に村に連れて帰る飼育形態をとっている。

農業の機械化も導入しようとはしているが、現在では、農耕は在来牛、水牛の労力によりなされ、農耕家畜はミャンマー経済にとって極めて大きい存在である。したがって、牛、

水牛は全土に広がっている。

酪農は18世紀の植民地時代、インド系の人々がレッドシンディなどのインド系乳牛を連れてきたことから始まる。また、英国原産の乳牛も導入され、乳牛はインド系、イギリス系、在来系の混合品種である。1970年代に世銀の応援で、大規模な酪農推進計画が進められた。酪農家はヤンゴンなどの大都市近郊に偏っている。

同国は食料や飼料の輸入はなく、自給率100%以上である。農耕地が広く、飼料資源も多い。また、中国やインドなどの大国の間に存在し、家畜や畜産物の輸出が可能である。農民への教育、畜産研究、技術開発によって、発展する可能性がある。

## 6. フィリピン

農業生産額はGDPの19.9%を占め、畜産は農業生産額の13%である。フィリピン水牛（カラバオ）は300万頭、牛は250万頭、山羊は321万頭である。1997年から2001年までに、牛は2.5%、カラバオは0.58%、山羊は1.55%増加した。牛の生産形態は三つに分けられ、一つは裏庭飼育（バックヤード）あるいは小規模農家によるもの、二つ目は子牛生産を目的とした大牧場あるいは企業形態の牧場、三つ目は企業形態のフィードロットである。牛の頭数の90%は小農が飼育し、一農家が1～2頭を主として農耕用に飼育し、現金が必要になった場合に売却する。残りの約10%は企業形態の子牛生産大牧場が飼育している。企業形態のフィードロットは、素牛をオーストラリアから輸入しており、1996年には17.6万頭に達している。

フィリピンのカラバオの99.8%は小規模農家が、主として米作の農耕のために、1～3頭を裏庭方式で飼育している。2002年には、

国内乳（牛乳＋水牛乳）生産は消費量の4％にすぎず、それは乳牛7,700頭、水牛（主にカラバオ）10,000頭からのものである。牛肉消費量の18.5％は輸入肉である。

ココナッツプランテーションが310万haあり、下草は豆科を含む牧草や野草が主体である。1983年の調査では40万haの下草が、牛、カラバオ、山羊に利用されていた。プランテーションの下草利用により、さらに多くの家畜を飼育することができる。

反すう家畜の飼料には、稲わら、とうもろこしの穂軸、さとうきびの茎葉部などの農業副産物を利用できるが、多くは収穫後、畑に放置されたり、燃やされたりしている。毎年バガス600万t、糖蜜740tが生産されるが、バガスは大部分が砂糖精製のボイラー燃料となり、糖蜜は豚や鶏の飼料にされている。糖蜜を牛に与える企業形態のフィードロットもある。大企業経営のパイナップル工場やビール工場では、隣接したフィードロットでその副産物により牛の肥育をしている。

## 7. ベトナム

人口は8,000万人以上で、78％が農村部で生活している。反すう家畜生産は伝統的に稲作と強く結びついている。家畜生産は全農業生産額の約26％である。市場経済政策（ドイモイ）を取り入れて10年以上経過したが、その間にGDPは9.7倍になった。1990年から2002年の間に食肉と鳥卵の生産量は2倍、乳生産は10倍に増加した。食肉生産は主に2,300万頭の豚からであり、鶏からは15％、牛、水牛からは10％以下である。配合飼料生産も急ピッチで増加し、2002年は340万tであり、2003年には500万tが予想されるが、まだ需要の1/3程度である。

牛、水牛は約700万頭で主に農耕用で、野

草による放牧と舎内の稲わらと乾草給与で飼育されている。豚には米ヌカ、キャッサバ粉などを与えている。

牛、水牛では乾期の飼料確保が問題である。世界第3位の米作大国で、年2,800万トン生産される稲わらの有効利用は重要である。酪農は急速に普及し、良質な牧草の生産などの飼料に多大な関心と注意が払われている。しかし、人口1人当たりの農地は0.1haであり、牧草地の確保が難しいことがある。

## 8. 勧告 (recommendation)

### 1) 考慮事項

- (1) 過去数10年間東南アジアにおける家畜生産は増進した。
- (2) 東南アジア地域における反すう家畜の大部分は小規模農家によって飼育されているが、大規模農場も同地域の家畜生産に寄与している。
- (3) 小規模農家に適用されている技術は大規模家畜生産システムに必ずしもすべて適用できない。逆もまたそうである。
- (4) 飼料の供給と需要の間には季節および地域間で、それぞれにギャップがある。
- (5) 作物残渣を含む大量の飼料資源は十分に利用されず無駄にされている（栄養物の無駄と地球環境問題を起している）。
- (6) 大部分の作物残渣は低品質である（しかしながら、キャッサバの葉、ペービーコーンおよび食用とうもろこしなどの残渣は高栄養価である）。
- (7) 熱帯条件下では、外来家畜種の生産能力を十分に利用することが困難である。

(8)家畜の養分要求量と粗飼料への添加物の効果的利用に関する知識が小規模農家間に欠けている。

## 2) ワークショップの勧告

(1)将来有望な研究所の能力を構築するために、将来有望な飼料技術を共有し、技術者人材を交流する地域ネットワークをつくること。

(2)地域で入手可能な飼料資源（キャッサバの葉やさつまいものつるなどを含む）の一層優れた利用、化学的・生物学的処理（例えば尿素処理稲わらや添加プロバイオテックス）による低品質粗飼料の品質改善および戦略的飼料添加の推進をはかること。

(3)東南アジア各国において反すう家畜に給与されている在来および外来牧草の生産性と栄養価を評価すること。

(4)様々な飼料給与方法の経済的実行可能性を評価すること。

(5)飼料資源および食糧の輸入を通じたり

スクを評価し、家畜伝染病と飼料安全性（口蹄疫、BSE、殺虫剤残留など）に関する情報を交換すること。

(6)飼養標準の設定、粗飼料・牧草の保存を含む飼料に関する技術を開発すること。

(7)持続可能で効率的な生産のための草地管理実践を確認すること。

(8)異なる地域あるいは同一地域内での飼料生産専門システムと家畜生産システムのインテグレーションを評価すること。

(9)プランテーションシステムにおける反すう家畜のインテグレーションの有効性を評価すること、および副産物を含む資源の使用を最高度に活用するためにインテグレーションの促進をすること。

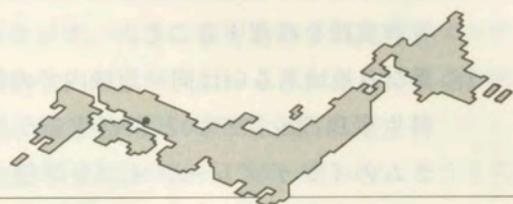
(10)飼料資源を含む地方条件への在来、外来およびそれらの交雑反すう家畜の適合性と生産性を評価すること。

## 人の動き

(独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構 畜産草地研究所 平成15年12月1日)

市戸 万丈 畜産環境部長（近畿中国四国農業研究センター企画調整部研究調整官）  
蔡 義民 家畜生産管理部飼料調製研究室長（家畜生産管理部主任研究官〔飼料調製研究室〕）  
村井 勝 北海道農業研究センター畜産草地部上

席研究官（家畜生産管理部飼料調製研究室長）  
吉村 義則 近畿中国四国農業研究センター企画調整部研究調整官（飼料生産管理部栽培生理研究室長）



岡山県

## 農業高等学校の挑戦： 県共進会でのグランド チャンピオンと 牛の碁盤乗り

平田 祐介 (ひらた ゆうすけ)  
岡山県畜産課

グラビアB頁

### 1. はじめに

平15年10月19～20日に第59回岡山県畜産共進会が開催され、県内の各地域から選抜された肉用牛64頭、乳用牛106頭が出品され、表1、2のような審査結果でした。優等賞首席に県立高等学校からの2頭が入りました。1頭は肉用種の種牛の若雌区4の新見北高等学校のあられ号で、肉用種の種牛のグランドチャンピオンも受賞しました。もう1頭は乳用種の種牛の第2部未經産牛区の日本原高等学校のニツコー プロGRESS ベル プロカー号でした。このほかにも、農業高校からの牛が優等賞3頭、1等賞2頭とすばらしい成績をあげました。今回、新見北高等学校の生物生産科を紹介します。

### 2. 新見北高等学校の紹介

新見北高等学校は古くから「千屋（ちや）牛」と称される和牛の産地である岡山県の北西部、阿新地域の新見市にあります。生物生産科は畜産、園芸、食品加工を中心に実験や実習などの体験学習を通して、バイオテクノロジー、情報処理などの新しい知識や技術を修得し、創造力豊かで、多様化した社会に対応できる地域産業の担い手を育成しています。

### 3. 受精卵移植による素牛の造成

今回、共進会に出品した2頭は受精卵移植により誕生した牛です。県立高等学校では優良雌牛の導入が難しいこと、人工授精では改良に年月がかかること、生徒達に新しい技術を教えることなどの理由から、受精卵移植を活用して、将来は岡山県のと牛の基幹となる種雄牛や優良雌牛を作出する意気込みで改良に挑戦しています。

牛の繁殖や移植方法を学び、受胎率向上の

ための飼養管理などの工夫を重ね、受精卵産子が誕生しました。ほ育苗成にも気を配って育てた愛牛を出品し、グランドチャンピオンという最高の栄誉を獲得しました。担当の宮田先生は「手の届くはずがないと思っていた栄誉をいただき光栄です。生徒達の一生の思い出になり、また、岡山県の和牛改良を進める後継者の励みになります」と語られました。

#### 4. 牛の碁盤乗りへの挑戦

和牛は、かつては役牛として使用され、人の指示通りに動くように調教されました。牛の鼻環につないだ綱一本で前進、後退、停止、回転などの動作を行なうのが基礎調教です。さらに、大正末ごろに佐野民三郎さんが敬礼、橋渡し、碁盤乗りなどの高等調教を考案し、千屋種畜場の名物となりました。農業機械の普及に伴い、役牛の役割は奪われ、調教技術も忘れ去られました。

新見北高等学校は、地元の伝統技術の復活を目的に平成8年4月から牛の碁盤乗り挑戦をはじめました。牛の碁盤乗りの技術を継承する人はなく、全てが手探りの状態でした。挑戦した牛は「きたこう9の5」、この時3歳、体重500kgの雌牛です。基礎調教から始めましたが、人が牛にいつも同じ綱の打ち方ができなければ牛を惑わすので、まず人が綱の打ち方を懸命に学びました。次は高さのない碁盤より大きめの板に乗せることを試み、前後両方の足を乗せるまでには牛の頭を下げ、背を丸めさせるなどの工夫が必要でした。徐々に高さを上げ、調教開始から半年後、いよいよ縦45cm横42cm高さ30cmの本物の碁盤に挑戦しましたが、牛の重心が前にかかるとう碁盤がひっくり返ってしまいます。ねばり強く、くり返し調教を続け、ようやく前足のベストポジションを見つけることができました。

た。調教開始から1年6ヵ月後について碁盤乗りに成功しました。後継牛の「はづき2号」も碁盤乗りに成功し、この技術が後輩に引き継がれ、伝統技術として継承されることを願っています。

#### 5. おわりに

今年の県畜産共進会において、農業高校で生徒と先生が愛情を持って磨き上げた愛牛が評価されたことは、後継者達に夢を与えてくれました。また、乳用牛の部に出品した高松農業高等学校、日本原高等学校、肉用牛の部に出品した新見北高等学校には岡山県畜産共進会会長特別賞が贈られ、今後の畜産を担う後継者の育成機関としての活躍が期待されています。

表1 肉用種々牛の部 優等賞

| 出品区分                        | 名号                            | 生年月日                              | 出品者   |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------|
| 若雌区の1<br>(H15.1.12(誕生))     | はるふくまち                        | H15.1.20                          | 赤峰和男  |
| 若雌区の2<br>(H14.10.1-12.31)   | なりかずはな                        | H14.10.1                          | 今西正太郎 |
| 若雌区の3<br>(H14.4.1-9.30)     | 第6ふくひらしげ                      | H14.7.28                          | 西田真人  |
| 若雌区の4<br>(H13.10.1-14.3.31) | あられ<br>(グランドチャンピオン)           | H14.2.13                          | 新見北高校 |
| 特別区<br>(H14.10.1(誕生))       | まきひで3の5                       | H15.3.21                          | 大西秀一  |
| 繁殖牛群区<br>(8ヵ月以上母、産、孫、の母系3代) | 25たけはな3<br>たけはな53<br>たけはな53の1 | H7.2.20<br>H11.12.18<br>H13.12.20 | 竹本弘   |

表2 乳用種々牛(ホルスタイン)の部 優等賞

| 出品区分                 | 名号                               | 生年月日      | 出品者   |
|----------------------|----------------------------------|-----------|-------|
| 第1部未経産牛<br>(9-12ヵ月)  | クボージュラーローラメリー                    | H14.10.8  | 川上泰介  |
| 第2部未経産牛<br>(12-15ヵ月) | ニコプロプログレスベルブローカー                 | H14.7.27  | 日本原高校 |
| 第3部未経産牛<br>(15-18ヵ月) | ロングストビューティクナイターユリリー              | H14.4.19  | 長恒泰治  |
| 第4部未経産牛<br>(18-21ヵ月) | パワーエリートドルフプログレス                  | H14.2.19  | 植田成人  |
| 第5部未経産牛<br>(21-24ヵ月) | TKレテュークホープ                       | H13.11.3  | 辻 隆義  |
| 第6部経産牛<br>(3歳未満)     | リーガルアイガービクトリアス                   | H13.2.22  | 朝倉 学  |
| 第7部経産牛<br>(3-4歳)     | ウイングリートトラディション                   | H12.2.3   | 羽出木農場 |
| 第8部経産牛<br>(4-5歳)     | エスエフアイオンセジス                      | H10.12.29 | 妹尾 始  |
| 第9部経産牛<br>(5歳以上)     | ケーエフライルテナ<br>(グランドチャンピオン&チャンピオン) | H7.9.2    | 森田一文  |

## 高乳量牛における繁殖性 I、II 巻

(Fertility in the high producing dairy cow. Vol. I and II)

edited by M.G.Diskin.

Occ.Publ.British.Soc.Animal Sci., No 26, p510(2001)

E-mail : BSAS@ ed.sac.ac.uk.

本書は、1999年9月、アイルランドで開催された英国畜産学会 (British Society of Animal Science) 主催の国際シンポジウムの議事録である。遺伝的改良と飼育技術の発達の結果、乳牛の産乳力は著しく向上したが、一方繁殖力の持続的な低下傾向が世界的に認められている。このシンポジウムでは、高乳量牛の繁殖力改善に関して、繁殖、生理、栄養、衛生、育種分野の専門家が出席し、総合的な検討が行なわれている。

招待講演は英国、アイルランド、米国、オランダ、オーストラリア、スウェーデンの学者によるもので、そのテーマをみると、①将来の乳牛像、②乳牛の繁殖性の経済、③分娩後の母牛の繁殖機能回復、④乳牛の発情行動と発情発見 (総説)、⑤乳牛の異常産褥の特徴と処置、⑥乳牛の排卵から妊娠成立までの内分泌学的、生理学的現象、⑦牛の胎児生存率：乳牛の繁殖力発揮に対する主要な制約要因、⑧乳牛の卵胞ホルモン分泌パターンと低受胎、⑨高乳量牛に対する栄

養素の供給、⑩分娩後の乳牛の卵巣機能の回復と受胎率に及ぼす栄養の影響、⑪乳牛の栄養と繁殖との関係、⑫妊娠率向上に向けて：牛精子の移動、繁殖率、胎児の質に及ぼす授精回数の影響、⑬乳牛の調節育種システム、⑭搾乳牛の受胎率などに及ぼす授精後ホルモン治療の効果、⑮乳牛群の健康と生産管理に関する多分野からのアプローチ、⑯低および高の育種インデックスを持つ乳牛間の生理学的・育種学的な差違、⑰乳牛の遺伝改良プログラムの繁殖指標の取り込み、⑱育種プログラムに繁殖指標を入れたスカンジナビアの実験、⑲牛の繁殖機能を助ける新しいバイテク手法の展開など、多方面にわたっている。

この他の報告を含めて本書では、高乳量牛の繁殖低下には繁殖手法、育種手法、飼養管理や、これらの組み合わせなど、多くの要因が関係していることを指摘している。繁殖力低下について、英国、アイルランド、米国の育種データの解析は繁殖力低下に遺伝的な乳量増加が関連す

ることを示し、一方、オーストラリアの牛群繁殖計画のデータは遺伝的な乳量増加以外の他の環境的要因との関連が大きいことを示しているが、育種面では乳量増加と繁殖力の維持・向上とを並立させるために、新しい育種戦略の提示や繁殖向上に資する選抜指標の選定法などが注目されている。繁殖面では乳量増加に伴って発情徴候が微弱になるため、発情を観察しないで済む排卵同期化、定時授精法などの採用や、乳牛の繁殖生理、早期胚死滅現象の基本的な解明などが重要とされ、栄養面では高乳量牛の膨大な栄養要求に応える飼料給与法などが課題である。本書は発行時期はやや古いが、高乳量牛の繁殖率向上への戦略と同時に高乳量牛の特性を知る上でも、多くの示唆を与えるものと思われる。

(社畜産技術協会 大森 昭一郎)

# Stray Voltage

青木 康浩 (あおき やすひろ)

畜産草地研究所 資源循環研究チーム

畜産業におけるstray voltageとは、アメリカ農務省の定義などにしたがうと「動物が触れる可能性のある2表面間における電圧差」ということができる。「迷走電流 (stray current) の流れる2点間での電圧差」ともいえる。電圧は通常10V未満と小さいが、一般にウシなどはヒトよりも体内のインピーダンスが小さく、そのため電圧差に対する感受性が高く、影響は必ずしも軽微ではないといわれている。なお、stray voltageという用語は電気分野の学術用語ではなく、北米を中心に、特に酪農業の場面でよく使われている。今のところ対応する日本語はなく、「迷走電流」として扱われることが多い。

水槽や飼槽と床の間に迷走電流が流れていると、飲水時や採食時に水槽・飼槽-舌・口吻部-体幹部-肢-床という経路で電流が流れ、ウシがショックを受けることがある。ミルクパラー内でも、迷走電流が問題になることが多い。迷走電流が身体の長軸方向、つまり口吻部から尾に向かって流れるときが、もっともショックが大きいといわれている。

乳牛に対するstray voltageの影響について、カナダ・アルバータ大学の普及資料などを参照すると、以下のものがある。①興奮して過剰に動き回る、②ミルクパラーに入りがらない、あるいはすぐ出たがる、③パラー内での排糞・排尿頻度が増加する、④水槽に口をつけたがらず飲水量が減少する、⑤

残飼の増加、⑥流産の増加、⑦乳汁のレットダウンが不十分となり、搾乳時間が増え乳生産量が減る、⑧乳中の体細胞数および臨床型乳房炎発生率が増加する。ただし、これらの多くは、環境や、飼養管理、衛生管理、搾乳管理などの失宜でも起こるので、これらの状態がみられても、stray voltageによるかどうかは慎重に判断する必要がある。

Stray voltageの生じる原因は、おもに配線の失宜である。すなわち、絶縁被覆の破損、接続部の腐食、不適切なアース、回路の過負荷などである。初期工事での誤配線やまれには送電線異常など農場外の原因もある。

ウシが接触できる電圧の許容水準の基準は確立されていないが、乳牛の行動に異常を及ぼさないレベルは0.5Vが一応の目安になっている。市販のテスターを交流電圧レンジにして、一定の抵抗器を介して、水槽と床面など2点間を測定すると、stray voltageを確認できる。

今後は、家畜の福祉といった観点からも、その対応が重要になる可能性がある。乳牛の生産や健康になんらかの異常がみられた場合、栄養管理などさまざまな面から検証し、それらを改善してもなお異常がみられるときには、stray voltageの存在を疑うべきであろう。



## フィリピンの畜産

近年、フィリピンにおいて、畜産が大きく成長している。畜産生産額は農業総生産額の29.4%（1998年）を占めている。人口増加率が年間2.3%と高いために、畜産物の需要量は、さら増加している。

フィリピンの畜産業においては、養豚・養鶏分野の生産量が国内需要を十分満たしていることが大きな特徴である。この分野が十分な成長を遂げている理由には有力資本の民間企業が参入していることがあげられる。しかし、それらの飼料はほとんど輸入に依存している。

一方、ほとんどの牛乳・乳製

品および牛肉は輸入にたよっており、大家畜の生産は立ち遅れている。特に、牛乳・乳製品の自給率は1%にも満たない。多くの大家畜農家は典型的な庭先営農で、飼養管理は最低限の状態、草、豆類および農家の食品残渣などを給与している。

フィリピンの主な大家畜は乳用牛、肉用牛、水牛（乳用、肉用でタガログ語ではカラバオという）である。これらの大家畜の改良を推進していくうえで、優秀な遺伝的能力をもった種畜の不足が大きな問題となっている。また、繁殖成績が悪いことも問題である。

政府はこの状況を認識し、大家畜生産の振興に力を入れ始めている。中期畜産開発計画の策定により、大家畜生産への関心を高め、増産に向けた政策を展開している。

同時に、日本にも技術協力を求め、現在、JICAの技術協力プロジェクトとして「水牛及び肉用牛改良計画」を実施中である。この技術協力により、フィリピンの牛乳乳製品の自給率が数%上がるだけでも、顕著な成果が達成されたことになり、そうなることを期待したい。

（家畜改良センター 海外協力課 古賀 政男）

表 反芻家畜頭数の推移

（百万頭）

| 年    | 牛    | 水牛   | 山羊   |
|------|------|------|------|
| 1997 | 2.27 | 2.99 | 3.02 |
| 1998 | 2.38 | 3.01 | 3.09 |
| 1999 | 2.42 | 3.01 | 3.05 |
| 2000 | 2.48 | 3.02 | 3.15 |
| 2001 | 2.50 | 3.06 | 3.21 |

資料：農業統計局「農業統計」

# 平成15年 肥育牛生産費調査の概要

## 肥育牛（去勢若齢肥育）

- 1頭当たり資本利子・地代全額算入生産費（以下：全算入生産費）は78万890円で、前年に比べ0.6%増加し、生体100kg当たり全算入生産費は11万2,060円で、前年に比べ0.6%増加した。
- 1頭当たり全算入生産費が増加したのは、もと牛導入時期（主に平成12年8月～13年7月）におけるもと牛価格が上昇し、もと畜費が増加したこと、配合飼料価格の上昇から飼料費が増加したことなどによる。
- 1頭当たり粗収益は72万1,637円で、和牛市場価格が上昇したことにより、前年に比

べ15.0%増加し、1頭当たり所得は1万6,761円となった。

比べ6.4%減少した。

## 乳用おす肥育牛

- 1頭当たり全算入生産費は37万107円で、前年に比べ5.1%増加し、生体100kg当たり全算入生産費は4万8,692円で、前年に比べ4.9%増加した。
- 1頭当たり全算入生産費が増加したのは、もと牛導入時期（主に平成13年1月～12月）におけるもと牛価格が上昇し、もと畜費が増加したこと、配合飼料価格の上昇から飼料費が増加したことなどによる。
- 1頭当たり粗収益は23万8,966円で、乳用種市場価格が低下したことにより前年に

## 交雑種肥育牛

- 1頭当たり全算入生産費は51万200円で、前年に比べ13.9%増加し、生体100kg当たり全算入生産費は7万274円で前年に比べ12.0%増加した。
- 1頭当たり全算入生産費が増加したのは、もと牛導入時期（主に平成12年9月～13年8月）におけるもと牛価格が上昇し、もと畜費が増加したこと、配合飼料価格の上昇から飼料費が増加したことなどによる。
- 1頭当たり粗収益は、45万4,397円で、交雑種市場価格が上昇したことにより前年に比べ17.6%増加した。

## ○肥育牛1頭当たり生産費

(単位：円)

| 区分     |     | 物 財 費   |         |           |               |       | 労働費    | 費用合計    | 生産費<br>(副産物価<br>額差引) | 全算入生産費         |         |
|--------|-----|---------|---------|-----------|---------------|-------|--------|---------|----------------------|----------------|---------|
|        |     | もと畜費    | 飼 料     | 費         |               | 1頭当たり |        |         |                      | 生体100kg<br>当たり |         |
|        |     |         |         | 流通<br>飼料費 | 牧草・放牧<br>・採草費 |       |        |         |                      |                |         |
| 去勢若齢肥育 | 15年 | 687,872 | 434,010 | 198,060   | 195,693       | 2,367 | 81,829 | 769,701 | 753,750              | 780,890        | 112,060 |
|        | 14  | 679,295 | 429,837 | 193,222   | 190,455       | 2,767 | 83,232 | 762,527 | 746,394              | 776,073        | 111,438 |
| 乳用おす肥育 | 15  | 332,674 | 110,504 | 188,102   | 186,837       | 1,265 | 32,620 | 365,294 | 358,312              | 370,107        | 48,692  |
|        | 14  | 312,790 | 100,621 | 176,829   | 175,617       | 1,212 | 34,230 | 347,020 | 339,874              | 351,983        | 46,413  |
| 交雑種肥育  | 15  | 456,165 | 203,612 | 209,270   | 208,414       | 856   | 41,552 | 497,717 | 489,909              | 510,200        | 70,274  |
|        | 14  | 396,266 | 156,909 | 196,431   | 195,524       | 907   | 42,275 | 438,541 | 430,533              | 448,016        | 62,730  |

## ○収益性

(単位：円)

| 区分         | 15年 | 1頭当たり<br>粗収益 | 所 得     |       |          | 家族労働報酬<br>1日当たり |
|------------|-----|--------------|---------|-------|----------|-----------------|
|            |     |              | 1頭当たり   | 1日当たり | 1日当たり    |                 |
| 去勢若<br>齢肥育 | 15年 | 721,637      | 16,761  | 2,548 | 3,406    | 518             |
|            | 14  | 627,740      | △66,819 | —     | △83,188  | —               |
| 乳用お<br>す肥育 | 15  | 238,966      | △99,156 | —     | △106,870 | —               |
|            | 14  | 255,368      | △63,161 | —     | △70,609  | —               |
| 交雑種<br>肥育  | 15  | 454,397      | △13,063 | —     | △24,646  | —               |
|            | 14  | 386,509      | △18,341 | —     | △29,469  | —               |

## ○生産概況等

(単位：kg、月、時間)

| 区分     | 15年 | 肥育牛1頭当たり |       |      |       |
|--------|-----|----------|-------|------|-------|
|        |     | 販売時生体重   | 販売時月齢 | 肥育期間 | 労働時間  |
| 去勢若齢肥育 | 15年 | 696.9    | 30.0  | 20.5 | 55.98 |
|        | 14  | 696.4    | 30.1  | 20.5 | 56.29 |
| 乳用おす肥育 | 15  | 760.1    | 22.7  | 16.0 | 20.50 |
|        | 14  | 758.4    | 22.6  | 15.6 | 21.39 |
| 交雑種肥育  | 15  | 726.0    | 27.2  | 19.4 | 26.61 |
|        | 14  | 714.2    | 26.7  | 18.8 | 26.84 |

資料：農林水産省「平成15年肥育牛（去勢若齢肥育）・乳用おす肥育牛・交雑種肥育牛生産費」

注：粗収益及び所得には、肉用牛肥育経営安定対策（マル緊）助成金等の奨励補助金を含まない。

## 兵庫県畜産技術連盟

### ○第2回全国但馬牛枝肉共進会で兵庫の木村さんに農林水産大臣賞

全国但馬牛枝肉共進会実行委員会主催の第43回農林水産祭参加、第2回全国但馬牛枝肉共進会が昨年11月9日に神戸市中央卸売市場西部市場で開催された。兵庫県生まれの純粋但馬牛を素牛とした肥育牛が、近畿、東海、北陸、四国の7府県から、雌24頭、去勢75頭の合計99頭出品された。審査は、(社)日本食肉格付協会の牛枝肉規格に基づき、特に肉質を重視して行なわれた。但馬牛の特色として知られる、小ザシ、肉のテリ、皮下脂肪厚に重点がおかれた。

農林水産大臣賞には、去勢牛の部で名誉賞を受賞した兵庫県篠山市の木村善孝さんの肥育牛が選出された。この牛の父は谷福土井、母の父は安幸土井、祖母の父は菊安土井で、月齢は32ヵ月であった。枝肉成績は枝肉重量452.6kg、ロース芯面積59cm<sup>2</sup>、バラの厚さ8.5cm、皮下脂肪厚2.0cm、歩留基準値75.3、BMSNo.12であった。「脂肪交雑は良好、肉色、しまり、きめも十分、肉質は群を抜いており、肉量もトップクラスで、肉量、肉質のバランスが取れた難点の少ない枝肉」と評価された。

雌牛の部名誉賞には、兵庫県三田市の勢戸一美さんの肥育牛が選出された。父は鶴丸土井、母の父は照長土井、祖母の父は安谷土井で、月齢36ヵ月であった。枝肉成績は枝肉重量400.5kg、ロース芯面積67cm<sup>2</sup>、バラの厚さ7.8cm、皮下脂肪厚2.7cm、歩留基準値75.9、BMSNo.10であった。

審査委員長の井上良岡山大学名誉教授は講評で「各地の枝肉共進会において、但馬牛の

血統を含む牛や系統間交配による牛が上位を占める時代となった。しかし、全国で系統間交配が成功するには、但馬牛を純粋に維持する必要がある。一方、純粋但馬牛も優秀な肉牛を生産できなければ、但馬牛生産が経済的にも行き詰まることは明らかである。この意味で、純粋但馬牛だけの共進会を開いて、血統の吟味や肥育技術を研鑽することは非常に意義がある」と述べられた。

枝肉せり市では、農林水産大臣賞受賞牛が最高値のキロ単価5,150円で落札された。全体の平均成績は、枝肉重量は416.2kg、キロ単価(加重平均)は、雌牛3,011円、去勢牛2,533円であった。

この共進会は、平成12年に、但馬牛の全国へのPRと但馬牛を通じた都市と農村の交流を目的に、“但馬牛&神戸ビーフフェスタinひょうご”の一環として開催されたが、継続開催を望む声が多かったので、今回、第2回目が開かれた。なお、次回開催は平成19年に予定されている。

(兵庫県畜産会 上野 透)



写真 農林水産大臣賞受賞牛のロース

## 社団法人

## 日本ホルスタイン登録協会

### 1. 酪農家会員による組織

日本ホルスタイン登録協会のホームページ (<http://group.lin.go.jp/hcaj/>) を開くと、トップページには、のどかな牧場で、愛らしいホルスタインの親子が微笑んでいるイラストがあります。

登録を通じて、ホルスタインの改良が進み、酪農家が豊かで、幸せになることが、私たちの仕事の目的であり、祈念するところです。

当協会は、わが国のホルスタインの改良をめざす全国の酪農家個々の会員による組織です。現在の会員数は2万1千名余で、全国酪農家戸数の60%以上を網羅しています。

乳牛主産地である北海道では支局を、各都府県では支部・承認団体を窓口とし、都道府県に在る約3千名の登録委員の協力の下、全国の酪農家会員と直に接しながら、乳牛改良の根幹である登録事業に取り組んでいます。

### 2. 90年を超える登録の歴史

当協会の主な仕事はホルスタインの血統登録と体型審査、検定成績証明などの登録業務とその普及啓蒙、全日本ホルスタイン共進会の開催などです。

1911年(明44)に当協会の前身である日本蘭牛協会が設立され、わが国のホルスタイン種登録事業がスタートしました。1948年(昭23)には日本ホルスタイン登録協会が創立され、登録事業創成期から今日まで90余年の歴史の中で、実に800万頭以上に及ぶ登録データが蓄積されてきました。

### 3. 基本は血統登録

乳牛改良の根幹は父母の血統と出所、すなわち戸籍を明らかにする血統登録です。

血統登録は、血統の純粋性の保持、優れた血統の造成と交配種雄牛の選定、近親交配の回避などを目的とし、現在、1年間に全国で約21万頭のホルスタインが登録されています。そして、祖父母まで3代血統と血液の純粋度を示す「血統濃度」の掲載された血統登録証明書が酪農家の手元に届けられています。

### 4. 体型審査と全日本共進会

体型審査は、乳牛の体型の良否を評価するもので、当協会の専門の審査委員が各都道府県の酪農家を巡回し、個々の牛に審査得点を付け、改良のための指導などを行います。現在、1年間に全国で体型審査する雌牛頭数は約4万8千頭を数えます。

審査データは現場で酪農家に還元されるほか、泌乳成績とともに種雄牛や雌牛の遺伝評価に利用されています。わが国でも昨年からは種雄牛の国際遺伝評価を行なう「インターブル」に参加するなど、ホルスタインの遺伝的改良は今や世界的レベルで進展しています。

全日本ホルスタイン共進会は国内最大級の酪農の祭典であり、1948年の第1回神奈川大会以降、酪農主要県で5年に一度開催してきました。来年(2005年)11月3～6日には栃木県で第12回大会を開催する予定で、その準備を進めているところです。来年11月には是非とも栃木県までお出かけ下さい。

(調査部長 栗田 純)



## 衆議院議員選挙と畜産（農業）技術

今回の衆議院議員選挙に関連して、日本農業新聞が各政党に6つの質問をして、それに応えた内容が10月27日付けの同新聞に掲載された。

質問の内容は次のとおりであった。

質問1：WTO農業交渉における日本提案の実現について

質問2：食料・農業・農村基本計画の具体化に向けた施策の確立について

質問3：米政策改革の推進について

質問4：担い手の確保と農家の経営安定対策の確立について

質問5：安全・安心な国産農産物の供給と食農教育（食育）の推進について

質問6：都市農業の振興対策について

この質問では、畜産（農業）技術に触れて回答することはあるいは困難かも知れないが、各党が「技術」に触れているのは、自由民主党の「バイオマス戦略の推進」、公明党の「バイオマス利用の拡大について明確に」、民主党の「米政策にバイオマス活用、飼料用活用を進める」、日本共産党は「遺伝子組み換え農産物は、健康や環境への長期的な影響を含めて厳格にチェック」、社会民主党も「大規模専業農家や株式会社に特化することは、合成化学農薬の大量使用や遺伝子組み換え作物の生産に道を開きかねず」という部分が掲載されているのみで、「技術」の克服による農業の発展という側面の政策が少なすぎたのは残念

であった。

すなわち、畜産（農業）技術が果たしてきた「コスト削減」、「品質向上」、「畜産（農）物の安定供給、均質化」、「農家所得の向上」、「安全・安心」について、畜産技術家がもっと宣伝しておくべきではなかったか？いや、そういう観点から分析してこなかったのではないかな？

だから質問にも回答にも「技術」の果たしてきた役割を書いていないような気がする。

例えば、何万羽養鶏という大量生産技術は「戦後の卵価安定」に多大な貢献をしたし、一頭当たりの乳量増大技術によって条件不利な日本の酪農を支えてきたのではないかな？

今でも、卵かけご飯がおいしく食べられたり、新鮮な牛乳が飲めるのは、畜産技術の進歩によるのではないかな？

そしてせめて、農業新聞には質問項目に「今後の畜産（農業）技術に何を期待するか？」などの質問を加えるように働きかけるべきではないかな？

各党の政策を見ていると、後ろ向きないしあきらめの政策、理想的な空文句政策、農業や農村には関係のない他人事政策のように読み取れる。技術の克服によってこそ積極政策が展開できるのではないのでしょうか？

(八)



## 地方だより

### 千葉県

#### ○千産千消！「ふるさと房総定期市」

「千産千消」とは？ それは、千葉県産の新鮮で、おいしく、安心・安全な農畜産物を千葉県内の方たちに消費してもらうこと、つまり千葉県における地産地消のことです。その推進のための様々な催しの一つとして、生産者が主体となって、「ふるさと房総定期市」が幕張地区において、平成15年度は10月、11月、12月に開催されました。

そして、日ごろ農業に触れる機会のない都市部の消費者にも、千葉県が幅広い農畜水産物の一大産地であることを強くアピールしま

した。個々の生産者のPRを掲載した新聞折り込み広告を行なったので、指名買い目的の来場者も多くありました。畜産物では、“餌から違う風味豊かなこだわり卵”は早々に完売。太平洋に面した町で育つ「そうさ若潮牛」や、県畜産総合研究センター作出の、歯ごたえがあつてうまみに富んだ「房総地どり」も大人気を博しました。

「千葉に住んでいて良かった、美味しいものがいっぱいあるから」千葉県に住む全ての人に、そんな風にいわれる畜産であってほしいと願っています。

(千葉県畜産課 橋本 能子)

### 大分県

#### ○第64回大分県畜産共進会（肉用牛・乳用牛の部）の開催

昨年10月18～19日に第27回大分県農業祭が大分市内にある大分スポーツ公園（ピックアイ）で盛大に開催され、6万1千人の来場者があった。その行事の一つとして、家畜の育種改良、経営の合理化ならびに消費拡大を目的に第64回大分県畜産共進会（肉用牛・乳用牛の部）が開催された。平成14年の「第8回全国和牛能力共進会」での全区全頭の入賞や肉牛の部での内閣総理大臣の受賞の影響もあり、多くの参加者があった。

各地域で選抜された肉用牛72頭、乳用牛65頭が出品され、農林水産大臣賞は肉用牛の部で工藤美恵子さん（久住町）の「やすつる」、乳用牛の部で岡嶋健一郎さん（九重町）の「ヒルアイランド リード ゴールド メロディ」が受賞した。また、農業祭の畜産フェスタ（畜産コーナー）では、豊後牛の焼き肉や豊後しゃもの炭火焼き、県内産牛乳の試飲などにより、畜産物の消費拡大をPRし、「農産物の安心・安全コーナー」では、牛のトレーサビリティ制度を紹介した。

(大分県畜産課 三代 伸次)



農林水産大臣賞を受賞した工藤美恵子さん（写真右）



第27回農業祭畜産フェスタの畜産コーナー

## 学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ

### ○平成15年度畜産関係新技術発表会

日 時：平成16年2月26日  
会 場：札幌全日空ホテル 24階白楊の間  
連絡先：北海道酪農畜産協会内 北海道畜産  
技術連盟 中野・三上  
TEL:011-209-8555 FAX:011-209-8561  
E-mail:nakano@rakutiku.or.jp  
mikami@rakutiku.or.jp

### ○2004年度日本草地学会大会（第59回発表 会，第50回総会）および日本草地学会創 立50周年記念式典・日中韓シンポジウム

日 時：平成16年3月24日～27日  
会 場：広島大学（東広島市）  
連絡先：広島大学大学院生物圏科学研究科内  
2004年度日本草地学会大会運営委員会  
TEL:0824-24-7964 FAX:0824-24-0791  
E-mail:jsgs2004@hiroshima-u.ac.jp  
畜産草地研究所内 日本草地学会事  
務局  
TEL・FAX:0287-37-7684  
E-mail:sgakkai@ngri.affrc.go.jp

ホームページ：<http://grass.ac.affrc.go.jp/>

### ○第81回日本養豚学会大会（創立40周年記 念大会）

日 時：平成16年3月26日～27日  
会 場：麻布大学  
連絡先：日本養豚学会事務局（祐森・栗原）  
TEL:046-270-6586・6584  
FAX:046-270-6585

ホームページ：<http://youton.ac.affrc.go.jp/index.html>

### ○在来家畜研究会・日本動物遺伝育種学会合 同シンポジウム

日 時：平成16年3月28日  
会 場：東京農工大学  
連絡先：鹿児島大学農学部 前田芳實  
TEL・FAX:099-285-8588  
E-mail:maeda@agri.kagoshima-u.ac.jp

### ○日本畜産学会第103回大会

日 時：平成16年3月29日～31日  
会 場：東京農工大学農学部、府中市民会館  
「ルミエール府中」  
連絡先：東京農工大学農学部畜産学研究室  
鎌田寿彦  
E-mail:kamada@cc.tuat.ac.jp

### ○第137回日本獣医学会学術集会

日 時：平成16年4月2日～4日  
会 場：日本大学生物資源科学部（湘南キャ  
ンパス）  
連絡先：TEL:0466-84-3642  
E-mail:nuvet2@brs.nihon-u.ac.jp

### ○第45回日本哺乳動物卵子学会

日 時：平成16年5月15日～16日  
会 場：ピアザ淡海 県民交流センター  
連絡先：滋賀医大産婦人科 竹林浩一  
TEL:077-548-2269

### ○第25回動物臨床医学会年次大会

日 時：平成16年11月19日～21日  
会 場：大阪国際会議場  
連絡先：(財)鳥取県動物臨床医学会研究所内  
動物臨床医学会年次大会事務局  
TEL:0858-26-0851 FAX:0858-26-2158  
E-mail:dorinken@apionet.or.jp

## —優秀畜産表彰等事業—

# 「畜産大賞」研究開発部門における 平成15年度最優秀賞・優秀賞の紹介

◆(社)中央畜産会では、平成10年度から13年度までの4ヵ年、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て基金を設け、我が国の畜産経営及び技術開発の各分野において全国の模範となる事例について表彰するとともに、これらの事例について情報提供等により普及啓発を行い、畜産全体のレベルアップを図ることを目的とした表彰事業を実施いたしました。

これに引き続いて、平成14年度からは、畜産経営及び畜産技術の向上等を図るための表彰等支援基金が造成され、畜産経営、指導支援、地域振興、研究開発の4部門から各部門毎の最優秀賞・優秀賞を選考するとともに、これら最優秀賞の中から畜産大賞の選考を行う畜産の経営・技術等向上推進のための表彰等支援事業が実施されており、このうち、研究開発部門については、(社)畜産技術協会が、引き続き表彰事例の選考を受託して実施いたしております。過日実施された「中央全体審査委員会」において、各部門における最優秀賞及び優秀賞が選定されたので、このうち「研究開発部門」の受賞事例の概要についてご紹介いたします。

なお、同賞の業績発表・表彰式(主催:(社)中央畜産会)は、平成16年1月19日(月)に虎ノ門パストラル(東京都港区虎ノ門)で開催されます。

## —優秀畜産表彰等事業—

### 「畜産大賞」研究開発部門

#### 最優秀賞

新規遺伝子増幅法（LAMP法）による牛受精卵性判別  
キットの研究開発

北海道立畜産試験場遺伝子診断応用研究グループ

#### 優秀賞

搾乳ユニット自動搬送装置の開発

搾乳ユニット自動搬送装置開発チーム

# 新規遺伝子増幅法（LAMP法）による 牛受精卵性判別キットの研究開発

北海道立畜産試験場遺伝子診断応用研究グループ\*

## 1. 技術開発の背景と目的

一般の酪農経営においては、後継牛として雌子牛が必要である。雄子牛の方は不要なので、生後、すぐに売却されてしまう。後継雌牛を得るために、高価な精液をもちいた授精や胚移植を行っても、雌子牛が生まれるとは限らない。妊娠期間の約280日を待って、雄子牛が生まれると高価な精液や胚がまったく無駄になり、牛群の改良も大幅に遅れてしまう。また、肉牛経営では、肥育素牛には肥育に有利な雄子牛が望まれ、後継雌牛には雌子牛が必要である。そこで、酪農家、肉牛経営のいずれにおいても、産子の雌雄産み分けが実現すれば、より効率的な経営が可能になる。

1980年代までに、様々な雌雄産み分け法が検討されたが、実用には至らなかった。例えば、H-Y抗原の有無、受精卵の成長速度、受精卵の染色体検査、精子の比重差、精子の表面電荷、精子のDNA含量差などがある。1990年代に入り、特定の遺伝子を大量に増幅するPolymerase Chain Reaction (PCR) 法を用いて、移植前に受精卵から採取した少数の細胞から、雄牛に特異的な遺伝子を検出することが可能になり、雌雄産み分けが実用的になってきた。

北海道立畜産試験場は1991年から性判別用プライマーの開発に着手した。そして、雄牛

に特異的なDNA配列（S4：1997年特許取得）を新たに同定してプライマーを設計し、PCR法による性判別技術を確立した。また、性判別用器材を積載した試験用車両により、農家の庭先で性判別を実施するなどして、技術の普及方法や利用方法の検討も行なった。しかし、性判別受精卵の利用は十分に普及しなかった。その理由に、PCR法によるDNA増幅と電気泳動による判定の煩雑さ、時間がかかること、さらに、PCR法のための温度制御装置、電気泳動装置および紫外線照射装置などの高価な設備が必要ことがあげられる。

これらの問題点を解決するために、新たにわが国で開発された遺伝子増幅法であるLoop-mediated Isothermal Amplification (LAMP) 法に着目した。LAMP法は、1999年に栄研化学株が開発した遺伝子増幅技術で、短時間に特異的かつ大量に、目的のDNA配列を増幅することができるので、迅速な遺伝子診断に適している。また、一定温度で反応が進行し、反応液の白濁により、増幅産物を検出できるために電気泳動が不必要など、現場での応用に適した特徴を有している。

そこで、本研究グループはすでに特許を取得している雄特異的DNA配列と新しい遺伝子増幅技術を組み合わせて、簡易で迅速な牛受精卵の性判別技術の開発と試薬のキット化を図ることとした。

## 2. 技術開発の概要

本研究グループはLAMP法を用いた新しい性判別キットの開発に向けて、平成13年1月に、実際の畜産現場で性判別を実施している北海道内の関係機関を対象に、市販の性判別キットの問題点と新しく開発する性判別キットへの要望などを調査した。その結果、民間企業では、胚移植はほとんど乳牛に行なわれていることから、雌の誤判定を防止することが最も強い要望であった。そこで、牛雄特異的DNA配列の検出のほかに、牛雌雄共通配列も検出して、サンプリングミスや反応の失敗などでDNAが増幅されなかった場合の判定と雌である場合の判定が区別できるキットの開発を目指した。本研究課題は平成13年

度から北海道が新たに設けた重点領域特別研究課題に採択され、産・官・学の共同プロジェクトとして、取り組んだ最初の課題である

### 1) プライマー設計および反応条件の検討

LAMP用プライマーを道立畜試がすでに特許を取得している雄牛に特異的なDNA配列 (S4) から3セット、雌雄共通DNA配列 (1.715 satellite DNA) から15セットを設計した (図1)。そして、プラスミドDNAを試料として、特異性と反応時間を指標に、プライマーの選択およびプライマー配列の改変を行なった。その結果、最も特異的かつ迅速に反応が起こる雄特異的プライマーPrimer-M1、および雌雄共通プライマーPrimer-C1のセットを選択することができた (図2 A、2 B)。

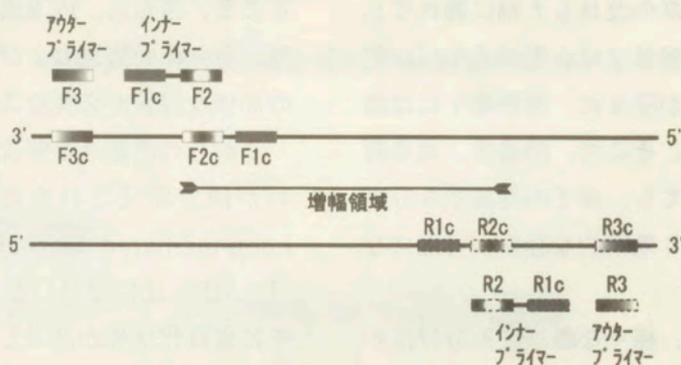


図1 LAMP用プライマーの設計概要

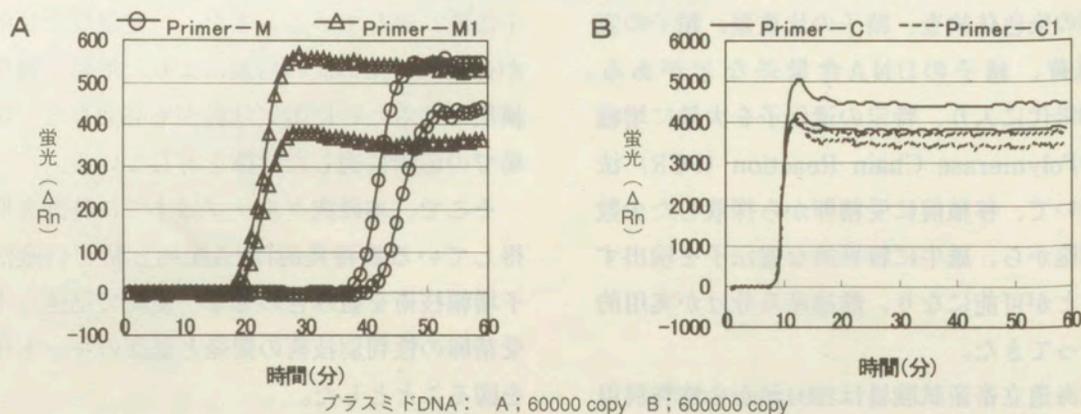


図2 LAMP用プライマーの反応時間

次に、反応温度 (57.1~69.0℃)、増幅時間および検出感度について、プラスミドDNAと白血球より抽出したDNAを試料として、リアルタイム濁度測定装置 (図3) を用いて検討した。その結果、63.0℃で最も高い増幅効率率が得られ (図4)、35分以内に検出することができた (図5、6)。この反応条件で雄に特異的な反応は0.5pgまで、雌雄共通の



図3 リアルタイム濁度測定装置

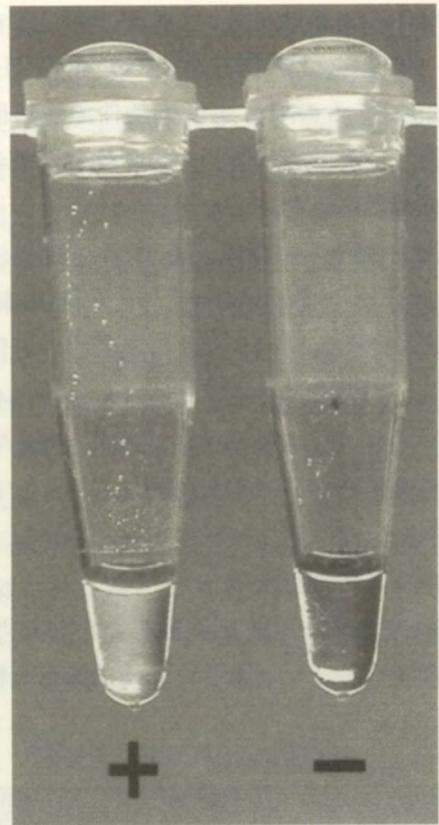
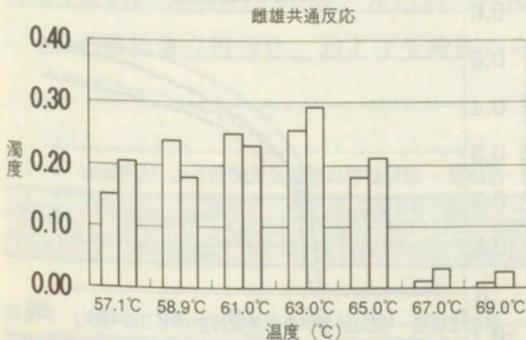
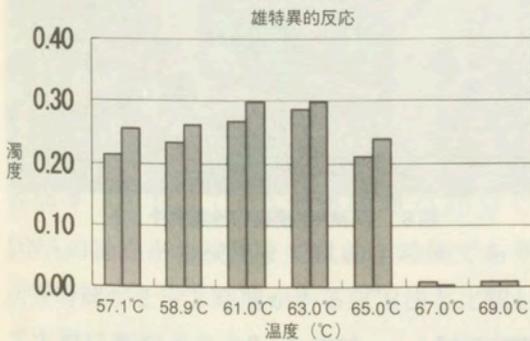
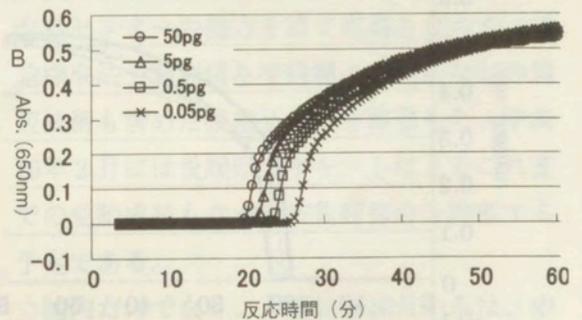
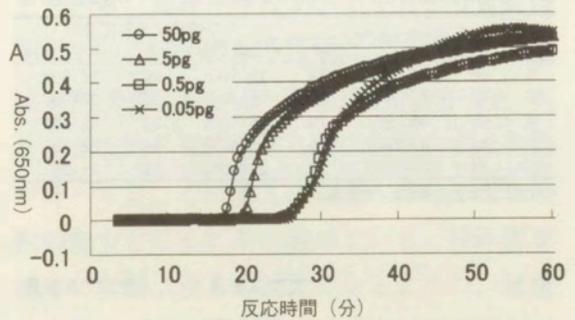


図5 白濁によるLAMP反応の検出



(各測定温度において2回の反応を実施; 反応時間35分)

図4 プラスミドDNAを用いたLAMP反応の至適温度の検討



A: 雄特異的反應 B: 雌雄共通反應

図6 濁度のリアルタイム測定による白血球由来DNAの検出

反応は0.01pgまで安定して検出することができた(図7)。1細胞あたりのゲノムDNA量は数pgであるので、本反応条件で受精卵から採取した少数の細胞を用いて性別判定することが可能であった。

また、受精卵の細胞からのDNA抽出法に関しては、3方法を検討した。その結果、0.03M水酸化ナトリウム中に室温で5分間静置するNaOH法が判定率および一致率とも優れていた。そこで、この方法がLAMP牛受精卵性別判定キットのDNA抽出方法として最適と判断した(表1)。

## 2) キットの評価試験

以上の結果を踏まえ作製したLAMP牛受精卵性別判定キット(図8)の検出感度と精度

表1 DNA抽出方法の検討

| 抽出方法  | 実験数 | 判定可能数(%) | 一致数(%)  |
|-------|-----|----------|---------|
| Tris  | 20  | 16(80)   | 13(81)  |
| NaOH  | 20  | 19(95)   | 19(100) |
| PK-TW | 20  | 18(90)   | 17(94)  |

表2 受精卵由来細胞を用いたLAMP牛受精卵性別判定キットの検出感度評価

| 細胞数 | 実験数 | 判定可能数(%) | LAMPによる判定結果 |                     |    |                     |
|-----|-----|----------|-------------|---------------------|----|---------------------|
|     |     |          | ♂           | 一致数(%) <sup>a</sup> | ♀  | 一致数(%) <sup>a</sup> |
| 1   | 48  | 38(79)   | 12          | 12(100)             | 26 | 17(65)              |
| 2   | 44  | 42(95)   | 16          | 16(100)             | 26 | 22(85)              |
| 3   | 47  | 45(96)   | 19          | 19(100)             | 26 | 22(85)              |
| 4   | 46  | 46(100)  | 20          | 20(100)             | 26 | 22(85)              |
| 5   | 44  | 44(100)  | 22          | 22(100)             | 22 | 21(95)              |

<sup>a</sup> PCRによる性別判定結果との比較

について、受精卵から採取した細胞を試料として評価した。さらに、-20℃に凍結保存した時の安定性についても検討した。その結果受精卵から採取した5細胞からなる試料をもちいた時には、雌と判定されたものは22試料中1例をのぞき正しく判定され、一致率は

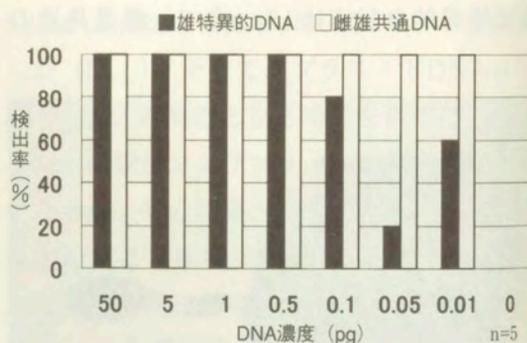


図7 LAMP法による白血球由来DNAの検出率



図8 LAMP牛受精卵性別判定キット

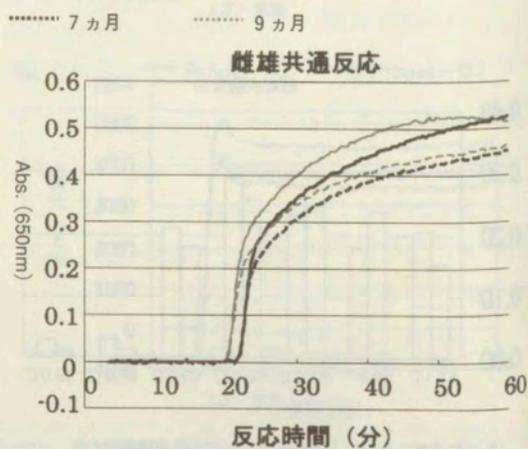
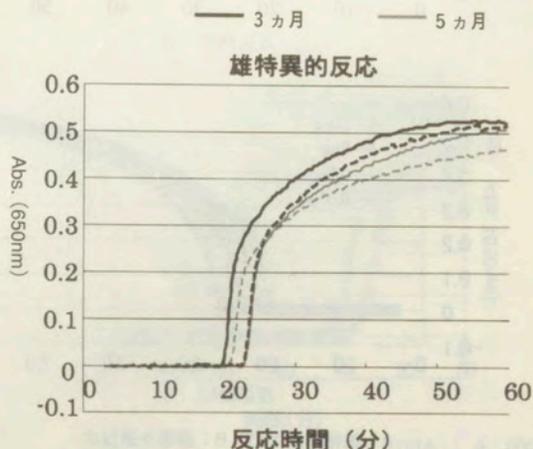


図9 LAMP牛受精卵性別判定キットの凍結保存安定性試験(試料: 5細胞)

95%であった。また、雄と判定された試料は、全て正しく判定された(表2)。このことから、本キットでは、確実な性別判定のために、胚盤胞の栄養外胚葉細胞の10%以上を採取することとした。これは、正常に発生した胚盤胞であれば10~20細胞程度に相当する。また、本キットの凍結保存時の安定性は、-20℃で9ヵ月間凍結保存しても、増幅時間への影響は認められず、検出感度の低下もなかった(図9)。

### 3) 性別別受精卵の移植実証試験

LAMP法によって性別別した受精卵を受精卵牛に移植して、本法の有効性の実証試験を行なった。本法により113個の受精卵を性別別したところ、すべて判定でき、雄が58個、雌が55個であった(表3-1)。そのうち雌雄合計61個の受精卵を移植し、35例が受胎した。産子が得られた33例はすべて予想された性と一致した(表3-2)。以上の結果により、牛受精卵性別別におけるLAMP法の有効性が実証された。

今回、我々が作製したLAMP牛受精卵性別別キットは、DNA増幅時間が35分で、DNAの抽出から検出までは約1時間であり、所要時間が2~3時間かかるPCR法と比較して大幅に短縮された。これは、LAMP法の迅速な標的DNA配列の増幅と反応液の白濁による増幅結果の可視化、および受精卵から

採取した細胞のDNA抽出操作をNaOH法により簡略化したことによるものである。

使用したLAMP反応用の専用測定装置は、温度保持と濁度の測定ができ、DNA増幅から判定までの一連の操作を正確かつ効率的に行なえる。本装置はDNA増幅結果をプラス/マイナス、あるいは濁度として記録できるので、客観的な判定結果を添付して、性別別受精卵を流通させることが可能である。また、本装置は、複雑な温度制御を行なうPCR装置よりも安価に製造でき、電気泳動装置や紫外線照射装置も不要である。さらに、増幅産物を電気泳動にかける操作がないので、DNAのコンタミネーションによる誤判定も発生しにくい。

## 3. 開発技術の普及活動

本キットはLAMP法のコンセプトを具現化した第1号製品で、LAMP法を様々な分野に利用していく上でも、大きな役割を果たしている。本キットは2002年3月より試験販売を開始し、2003年9月末現在、国内の55施設で利用されている(販売数は未公表)。本キットを用いた技術はこれまで性別別に興味があっても、その導入に躊躇していた現場の獣医師などにも広がり始めている。技術者が現場で実際に使える技術となるように、積極的な活動も行なっている。平成14年度に家畜改良センターの協力を得て福島と日高で、細胞採取法や判別済み受精卵の凍結法などの周辺技術も含めた技術研修会を開催した。平成16年2月には愛媛県で本キットによるこれまでの受胎成績も含めた技術研修会を開催する予定である。

国内だけでなく、平成14年10月からは、中国の新疆と北京で *in vitro* の性能評価試験とフィールド試験を開始し、実験用試薬として

表3-1 LAMP法による性別別受精卵の移植試験—性別別—

| 受精卵 | 採取細胞数  | 判定結果(%) |         |
|-----|--------|---------|---------|
|     |        | 雄       | 雌       |
| 113 | 2~25細胞 | 58 (51) | 55 (49) |

表3-2 LAMP法による性別別受精卵の移植試験—受精卵移植—

| 移植数 | 受胎数(%)  | 分娩数(%) <sup>a)</sup> | 一致数(%)                 |
|-----|---------|----------------------|------------------------|
| 61  | 35 (57) | 33 (94)              | 33 (100) <sup>b)</sup> |

<sup>a)</sup> 早期胚死滅: 1頭, 流産: 1頭  
<sup>b)</sup> 雄: 12, 雌: 21

の販売を目指している。さらに、平成15年1月にニュージーランドで開催された国際胚移植学会でも発表され、これを契機に、この性判別技術を欧米へも拡大していくことが検討されている。また、北海道大学の高橋教授らは韓国において、本キットの技術指導を行ない、国際胚移植学会の発表ポスターの紹介とデモを行なった。

今後、性判別受精卵の凍結技術などの関連技術の改善とともに、本キットがさらに有効活用されることが期待される。

#### 4. 開発技術の学術的評価

本研究グループの研究は、プライマー設計の基となる雄特異的DNA配列の決定と遺伝子増幅技術はともに、わが国独自の研究成果である。それらを組み合わせ、LAMP法を用いた技術が、実際に畜産現場で使えることを初めて実証した点に大きな意義がある。

これらの研究成果は、J. Vet. Med. Sci.や日本畜産学会などで国内公表され、また、ニュージーランドや中国で学会発表されている。さらに、海外学術雑誌のTheriogenologyにも掲載が予定されるなど学術的に高い評価を得ている。

#### 5. 開発技術の産業への貢献

わが国の遺伝子増幅技術を用いた牛受精卵性判別キットは、初めての試みである。所要時間はDNA抽出から検出まで約1時間ですみ、PCR法の2～3時間と比較して大幅に所要時間を短縮したキット（商品名：Loopamp牛胚性判別試薬キット）を開発した。これによりキット本体の低価格化だけでなく、必要な機器が同時に開発された簡易な恒温槽付き濁度測定装置のみですみ、検出技術の簡易化も図られた。所要時間が短縮され

たことにより、経費中で最も大きな割合を占める人件費の大幅削減に貢献した。本キットの出現により、性判別受精卵移植の要望が増加し、今後、ほとんど全てのホルスタイン雌牛に性判別受精卵の移植が行なわれることが期待される。また、すでに畜産現場では一般技術となった受精卵移植に大きな付加価値を与え、受精卵移植技術利用の拡大に大きく寄与すると予想される。この国産キットが海外にも普及することにより、多くの国での畜産振興に貢献できる。さらに、LAMP法が世界に広まることにより、本法が利用可能な新分野が生まれる可能性にもつながり、産業創出面での貢献もできると考えられる。

#### 発表論文

1. 陰山聡一：牛胚性判別簡易化の試み，北海道牛受精卵移植研究会報，20，97-98（2001）
2. Kageyama, S., I. Yoshida, K. Kawakura and K. Chikuni: A Novel Repeated Sequence Located on the Bovine Y Chromosome— Its Application to Rapid and Precise Embryo-Sexing by PCR, J. Vet. Med. Sci. (in press)
3. Hirayama, H., S. Kageyama, S. Moriyasu, K. Sawai, S. Onoe, Y. Takahashi, S. Katagiri, K. Toen, K. Watanabe, T. Notomi, H. Yamashina, S. Matsuzaki and A. Minamihashi: Rapid sexing of bovine preimplantation embryos using loop-mediated isothermal amplification, Theriogenology (掲載見込)
4. 陰山聡一，山本裕介，南橋 昭，森安 悟，伊東季春，千国幸一：雌雄多型を示すゲノムDNA断片による牛胚の性判別，第90回日本畜産学会大会要旨集，111（1995）
5. 平山博樹，陰山聡一，森安悟，澤井健，繪野澤真樹，渡辺恵子，平野剛史，森安義，富田憲弘，桃園恵子，古畑ちひろ，片桐成二，高橋芳幸，堂地修，松崎重範，山科秀也，尾上貞雄，南橋昭：LAMP法によるウシ初期胚の性判別，第100回日本畜産学会大会要旨集，124（2002）
6. 桃園恵子，片桐成二，永野昌志，高橋芳幸：LAMP法牛胚性判別試薬を用いたウシ体外受精由来胚盤胞の性比の検討，北海道牛受精卵移植研究会報 21，55-57（2002）

7. Hirayama, H., S.Kageyama, S.Moriyasu, Y. Takahashi, S.Katagiri, K.Touen, K. Watanabe, H.Yamashina, S.Onoe and A.Minamihashi : Rapid sexing of preimplantation bovine embryos using loop-mediated isothermal amplification (2002 International embryo transfer society annual meeting) Theriogenology, 59 (1), 509 (2002)
8. 平山博樹：LAMP法によるウシ胚の雌雄判別, 酪総研, 酪農総合研究所発行 (2002.1)
9. 平山博樹：LAMP法による牛の雌雄産み分け技術, 酪農ジャーナル, 酪農学園大学エクステンションセンター発行 (2003.6)
10. 平山博樹：雌雄産み分け技術-LAMP法による迅速で簡易な性判別方法-, 農業技術, 58(8), 農業技術協会発行 (2003)
11. 南橋 昭：ウシ胚の性判別技術と受精卵クローン技術への利用, 農林水産技術研究ジャーナル, 26 (5), 農林水産技術情報協会発行 (2003.5)
12. 副島隆浩, 渡辺恵子：新しい遺伝子増幅法(LAMP法)の原理と性判別への応用, 日本胚移植学雑誌, 25(2) (2003)
13. 陰山聡一, 平山博樹：新しい遺伝子増幅法(LAMP法)による牛胚の性判別, 日本胚移植学雑誌, 25(3) (2003)
14. 新得畜産試験場：PCR法による牛胚の性判別と新プライマーの開発, 平成7年度北海道農業試験会議資料 (1996)
15. 新得畜産試験場：キャピラリーPCR法による牛胚性判別所要時間の短縮, 平成10年度北海道農業試験会議資料 (1999)
16. 新得畜産試験場：牛胚性判別技術の現場応用, 平成11年度北海道農業試験会議資料 (2000)
17. 新得畜産試験場：LAMP法による牛受精卵性判別キットの開発, 平成14年度北海道農業試験会議資料 (2002)

**\*北海道立畜産試験場遺伝子診断応用研究グループ**

(代表：陰山聡一)

北海道立畜産試験場 (陰山聡一、平山博樹、森安悟、澤井 健、繪野澤真樹、尾上貞夫、南橋 昭、山本裕介、森清一)、栄研化学株式会社 (高野 弘、納富継宣、渡辺恵子、副島隆浩、森安義、平野剛史、藤田奈由)、北海道大学 (高橋芳幸、片桐成二)、酪農学園大学 (堂地 修)、(財)北海道農業開発公社十勝育成牧場 (山科秀也)、(社)ジェネティクス北海道試験研究室 (松崎重範)



# 搾乳ユニット自動搬送装置の開発

搾乳ユニット自動搬送装置開発チーム\*

## 1. 技術開発の背景

わが国では、搾乳の対象となる経産牛の80%近くが「繋ぎ飼い式牛舎」で飼養されている。こうした「繋ぎ飼い式牛舎」での経営が酪農経営全体の約90%を占めている。また、飼養規模拡大が進み、平成14年度には成牛50頭以上を飼育している酪農農家は約8,200戸（頭数シェア56.7%）あり、これらの農家が生乳生産の中核となっている。このうち、約6,000戸が繋ぎ飼い・パイプラインミルク方式の経営であり、約4,000戸が北海道に集中している。北海道では、5年に10頭ずつの割合で増えてきており、今では1戸あたり平均約55頭の経産牛を飼養し、60～100頭規模の繋ぎ飼い牛舎も増えている。

繋ぎ飼いは、個体管理に有利である反面、作業動線が長く多労であるため、2人での家族労働では、経産牛50頭が労力の限界といわれる。これまで「ゆとりある酪農経営」を可能にする方法として、酪農先進国で実績のあるフリーストール化が推奨され、搾乳牛60頭を超える飼養規模の農家に対して、ミルクパーラーや搾乳ロボットの普及が図られてきた。しかし、フリーストール方式は、高額な設備投資が必要であり、乳代で返済するには大幅な増頭を要する。これらの導入にあたっては、エサの確保、糞尿処理、広い土地基盤の確保などの条件をクリアしなければなら

ないので、誰もが選択できるわけではない。それでは、中核的酪農家は、現状をどう考え、将来の飼養管理の省力化にどのような意向を持っているのであろうか。旧生研機構が畜産近代化リース協会の協力を得て、成牛50頭以上の繋ぎ飼い農家（2,480戸抽出、回答数912戸）を対象にアンケート調査を実施した。その結果、ゆとりができれば「ゆっくりしたい」との回答が66%もあり、現状が過重労働になっていることを示していた。将来の飼養管理の省力化については、「繋ぎ飼い方式」を要望した経営が約70.8%もあり、「搾乳ロボット」は14.8%、「ミルクパーラー方式」は8.7%であった。その中で、搾乳作業能率が従来への2倍になる「搾乳ユニット自動搬送装置」については、「値段によっては使ってみたい」との回答が53%あり、また、「繋ぎ飼い用の飼養管理システム」についても67%が関心を示し、繋ぎ飼い方式の高度化への関心の高さがうかがわれた。乳牛の高泌乳化とも相まって、個体管理のし易さという繋ぎ飼いの良いところを活かし、そのうえに、搾乳作業が大幅に省力化できる飼養システムが求められていることがわかった。搾乳ユニット自動搬送装置はこうした要望に応えるために日本で開発されたものである。本装置は低コストで「ゆとりある酪農経営」を実現するための、これからの選択肢の一つとして、酪農現場から期待されている。

## 2. 技術開発の概要

本開発チームは、繋ぎ飼い牛舎における現状の搾乳作業の過重労働を解決するために、搾乳ユニットを左右に搭載して牛舎内を搬送し、2頭同時搾乳を行なう「搾乳ユニット自動搬送装置」の基本コンセプトを提示した。そのなかで、繋ぎ飼い搾乳作業に搾乳ユニットの自動搬送と自動離脱を織り込んで数式化し、手搬送と自動搬送の搾乳作業時間の比較を行ない、また変動要因を考慮して、本装置（仮想機）を用いた搾乳作業のタイムチャート分析も行なった。その結果、1人作業で1時間に約50頭（現状の2倍以上）の搾乳作業能率が期待できること、搬送速度は0.2～0.3m/秒程度であれば作業能率に問題ないことなどが把握できた。次に、本装置の構成各部の試作機を製作し、動作試験や乳牛の反応を調べるなどして、問題点を把握しながら改良を加え、本装置のトータルシステムの原型機を完成させた。この原型機を民間牧場に設置して、毎日の搾乳作業で供試してもらった。その結果、大幅な省力化が可能であること、1人作業で1時間50頭以上の搾乳作業能率が得られることなど、実用化の可能性が高いことが実証された。さらに、民間のモニター牧場5ヵ所で実地試験をしながら、実用上の問題点を解決し、平成15年10月から市販される運びとなった。なお、モニター牧場では、搾乳作業能率や作業負担などの調査にご協力いただき一方で、普及促進のために見学者の受け入れもお願いしている。

### 1) 現状の搾乳作業と搾乳ユニット自動搬送装置の基本コンセプト

繋ぎ飼い牛舎では、乳牛を横並びに1頭ずつ繋いで飼養する区画（ストール）列がある。そのストール列は、通路を挟んで尻合わせ、

または頭合わせで、2列並行に配列されている。ストール列の上部には牛舎の最奥部から牛乳処理室に向けて、搾乳パイプラインが配管され、ミルクタップが2頭に対して1ヵ所ずつ設けられている。搾乳ユニットをミルクタップに接続し、片側1頭ずつ搾乳をする。現状の搾乳作業は手作業中心で、搾乳ユニットの運搬・ミルクタップとの接続、前搾り・乳頭清拭、ティートカップ装着、機械搾乳、搾乳終了検知・ティートカップ離脱、乳頭消毒を行ない、1頭が終わると、さらにもう片側の乳牛で同じ作業をする。両側の牛の搾乳が終わると、次のミルクタップまで搾乳ユニットを運搬するという作業の繰り返しである。搾乳ユニット運搬時の問題は、ミルクタップ接続部までの搾乳ユニットのチューブの長さは約3mあり、身長の高い作業者はチューブを引きずらないように運ぶのは大変であること、パイプラインのハイポイントの高さは牛床から2mもあるのでミルクタップの接続位置が高いこと、カップの自動離脱装置を付加すると重さが約8kgにもなることである。そこで、通常1人が扱える搾乳ユニットの数は2～3ユニットまでとされている。搾乳作業の軽労化手段として、レール懸架式ミルクカーが市販されているが、この場合でも1人で扱える搾乳ユニット数は3～4ユニットが限界といわれ、作業能率は25頭/人・時前後である。上述のアンケートで調査した農家は平均2.7ユニットで16.5頭/人・時で搾乳作業をしていた。作業性低下の要因は、搾乳ユニットを1頭おきに使うため、作業者が搾乳状態を観察しながら搾乳ユニットが落下した時などに適切に対処できる頭数が限定されること、および左右の牛への搾乳ユニット付け替えに戻るために作業動線が長くなることなどである。

搾乳ユニット自動搬送装置の基本コンセプト（図1）は、繋ぎ飼い牛舎内の搾乳作業をミルクパラーのように、各搾乳牛の前に自動離脱付き搾乳ユニットを置くことである。これにより、作業者に余裕を与え、作業動線を単純にし、1人で扱える搾乳ユニットの数が増えて、1人で1時間に50頭の作業能率が得られる搾乳システムである。

1人1時間あたりの搾乳頭数は、1ユニッ

ト1時間あたりの搾乳頭数（繋ぎ飼い搾乳の場合には5～8頭）に1人が扱える搾乳ユニット数を乗じて算定できる。50頭（単純計算では40～64頭）の搾乳を期待するには、8ユニットを扱える作業の仕組みが必要となる。搾乳ユニットを2セット搭載し、搾乳牛の位置まで自動搬送して、ミルクタップに自動接続し、2頭同時に搾乳できるようにし、このような作業を8ユニットで行なう仕組みを模

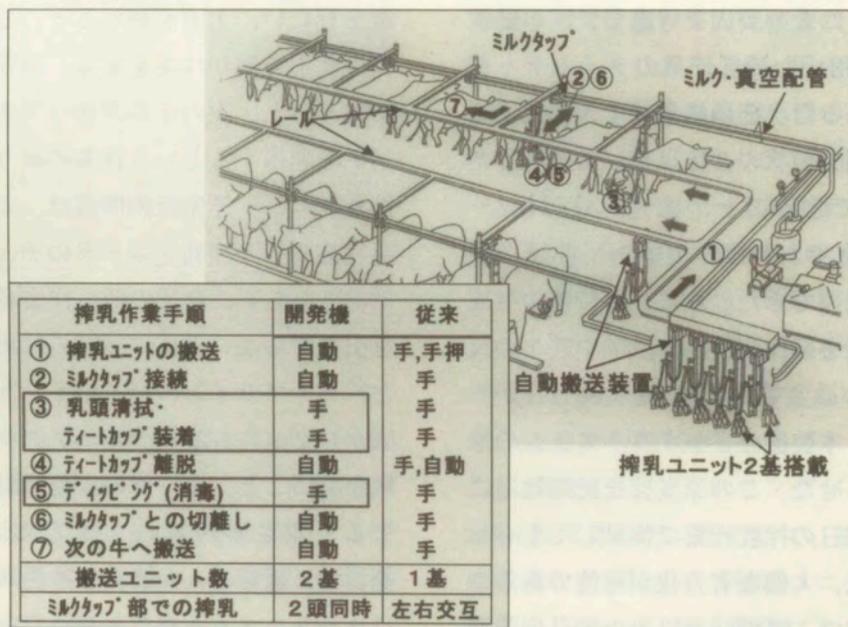


図1 搾乳ユニット自動搬送装置の基本コンセプト

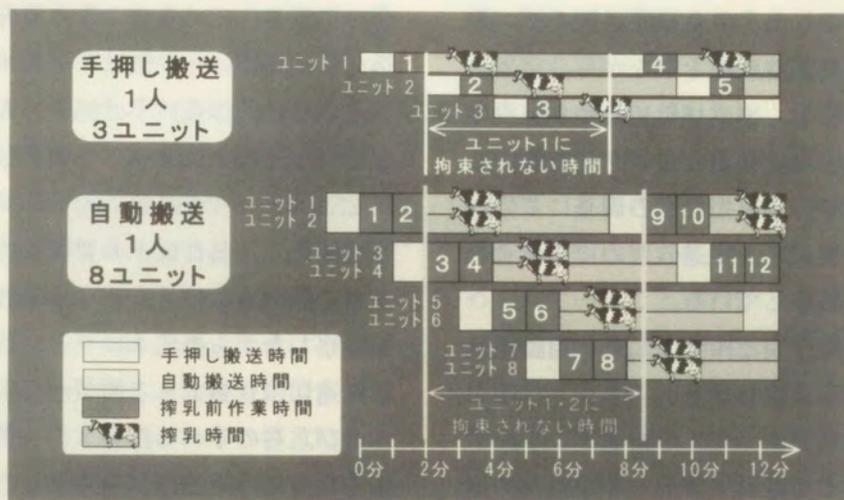


図2 自動搬送による搾乳作業の仕組み

式的に示したのが図2である。

手搬送では、ユニット1を装着した1頭目の搾乳時間内、すなわち作業者がユニット1に拘束されない時間内に、ユニット2とユニット3を搾乳牛まで運んで装着する。自動搬送では、ユニット1とユニット2が自動的に牛の所へ運ばれてミルクタップと接続されるので、作業者がユニット1と2に拘束されない時間には、2頭同時の搾乳時間にさらにユニットの自動搬送時間が加算される。この間に作業者は、すでにミルクタップに接続されたユニットを2頭ずつに装着するだけで良いため、自動搬送2頭同時搾乳では8ユニットを扱うことができる。

## 2) 繋ぎ飼ひ搾乳作業の数式記述と搾乳作業タイムチャート分析

簡易式ではあるが、もう少し精密な形で繋ぎ飼ひ搾乳作業の仕組みについて記述する。搾乳作業時間は、作業者に着目した時の「作業者の正味作業時間」(①式)と搾乳ユニットに着目した時の「搾乳ユニットの正味使用時間」(②式)の二通りに表現できる。そして、両者のどちらか大きい方が、実際にかかる搾乳作業時間ということになる。

作業者の正味作業時間は①式で表され、搾

乳ユニットの正味使用時間は②式で表される。

$$T_{wrt} = W_{cow} * WRT + MT \quad (1)$$

$$T_{ut} = U_{cow} * UT = U_{cow} (WRT + MT + Auto) \quad (2)$$

$N_{cow}$ : 搾乳頭数、 $N_w$ : 作業者数、 $N_u$ : 1人あたり搾乳ユニット数

$W_{cow}$ : 各作業者あたりの搾乳頭数 ( $N_{cow}/N_w$ を切り上げた整数)

$U_{cow}$ : 各搾乳ユニットあたり搾乳頭数 ( $N_{cow}/N_u$ を切り上げた整数)

$U$   $T$ : 搾乳ユニットが1頭に拘束されている時間

$WRT$ : 1頭ごとの搾乳作業時間 (搾乳ユニット搬送、前搾り、乳頭清拭、カップ装着、乳頭消毒および移動など作業者が1頭搾乳するに要する時間)

$M$   $T$ : 各搾乳牛の機械搾乳時間 (カップの乳房装着時間)

$Auto$ : 1頭ごとの自動離脱、自動搬送など自動作業の所要時間

作業者および装置の遊び時間は、①式と②式から  $T_{ut} - T_{wrt} > 0$  ならば作業者に余裕があり搾乳ユニットを有効に使い、 $T_{ut} - T_{wrt} < 0$  ならば搾乳ユニットが遊んでいるということになる。上式①と②に適宜、数値を与えれば、様々な条件での搾乳作業時間や搾乳作業能率を推定することができ、違いを比較することができる。そこで2人で手押し搬送の懸架式ミルカー6ユニットを使って、

表1 手搬送と自動搬送の比較

| 手搬送          |      | 自動搬送2頭同時搾乳    |      |
|--------------|------|---------------|------|
| 6ユニット 作業者2名  |      | 4×2ユニット 作業者1名 |      |
| WRT(1): 1頭分  |      | WRT(2): 2頭分   |      |
| 前搾り          | 9    | 前搾り           | 18   |
| 乳頭清拭         | 25   | 乳頭清拭          | 50   |
| 移動等          | 30   | 移動(2)         | 10   |
| カップ装着        | 10   | カップ装着         | 20   |
| 乳頭消毒         | 4    | 乳頭消毒          | 8    |
| 手押し搬送        | 12   | 合計WRT(2)      | 106  |
| タップ着脱        | 7    | 自動搬送          | 35   |
| 合計WRT        | 97   | タップ着脱         | 1    |
| 自動離脱         | 3    | 自動離脱          | 2    |
| 合計Auto       | 3    | 合計Auto        | 38   |
| 機械搾乳時間 Mt    | 300  | 機械搾乳 Mt(2)    | 360  |
| 1頭分UT        | 400  | 2頭分UT(2)      | 504  |
| $W_{cow}$    | 25   | $W_{cow}(2)$  | 25   |
| $U_{cow}$    | 9    | $U_{cow}(2)$  | 7    |
| $T_{wrt}$    | 2725 | $T_{wrt}$     | 3010 |
| $T_{ut}$     | 3600 | $T_{ut}$      | 3528 |
| 搾乳作業能率 頭/人・時 | 25   | 搾乳作業能率 頭/人・時  | 51   |

50頭を搾乳する場合と搾乳ユニット自動搬送装置を使い1人で8ユニットを使って50頭を搾乳する場合について比較検討してみた(表1)。

WRT(1)は手押し搬送1頭分の搾乳作業時間で97秒、WRT(2)は自動搬送2頭分の搾乳作業時間で106秒、自動作業時間AUTOは、それぞれ3秒と40秒である。機械搾乳時間は300秒を基準に、自動搬送では2頭分の機械搾乳時間として左右のカップ装着ズレの修正などを平均+60秒とみて360秒とする。これらの値を①②式に代入して、それぞれのTut、Twr<sub>t</sub>を求める(表1の最下段)と搾乳作業時間は値の大きい方になり、手押し搬送は3600秒(60分)、自動搬送は3528秒(59分)という結果となる。1人1時間あたりの搾乳頭数でいえば手押し搬送は25頭であるが、自動搬送は51頭になり約2倍の能率が得られると推定される。

実際の作業では、乳頭の汚れ具合でWRTは30秒位の変動があり、2頭並べてカップ装着をしても機械搾乳時間は3~9分程度の幅があるため、搾乳終了時間にズレが生じる。このあたりを確認するために、作業タイムチャート分析を繰り返し行なった。

作業員1名で、100頭対尻式牛舎において搾乳ユニット自動搬送装置4台(8ユニット)で作業すると仮定して、以下の条件で作業時間を算定した。

計算条件は①1頭ごとの機械搾乳時間:3~5分、3~7分、3~9分の3種類、②WRT(左右2頭分):60~90秒、75~105秒、90~120秒の3種類(なお、②③の時間は乱数発生関数で変化させた)、③搬送速度0.1~0.5m/秒、④タツプとの接続・切離し:各3秒、⑤自動離脱・乳頭消毒:5秒、作業者の歩行速度:1m/秒、(その他は略)、であ

る。

タイムチャートの分析結果の一部(搬送速度:0.3m/秒)を表2に示した。タイムチャート分析では、機械搾乳時間とWRT(2頭分の前搾り・乳頭清拭・ティートカップ装着時間)が変化しても自動搬送と2頭同時搾乳ならば、1人で8ユニットを使って1時間で50頭の搾乳が実現できることを示している。

### 3) 搾乳ユニット自動搬送装置の概要

搾乳ユニット自動搬送装置の構造上の特徴および機能は以下の通りである。

(1) 本装置は、牛乳処理室横に設置するホームポジションからパイプラインの各ミルクタツプを結ぶ走行レールと引込みレールを走行する搬送装置本体、搬送装置本体の左右に搭載された自動離脱装置付き搾乳ユニットで構成されている。

(2) 対尻式と対頭式のどちらの牛舎にも

表2 搾乳作業タイムチャート分析結果(一部)

| WRT 2頭分 | 機械搾乳時間(分) | 搾乳作業時間(分) |       |
|---------|-----------|-----------|-------|
|         |           | 50頭       | 100頭  |
| 75~105秒 | 3~5       | 47.7      | 91.0  |
|         | 3~7       | 56.6      | 108.6 |
|         | 3~9       | 62.9      | 124.7 |
| 90~120秒 | 3~5       | 51.1      | 97.8  |
|         | 3~7       | 59.5      | 112.6 |
|         | 3~9       | 66.0      | 130.0 |



図3 本装置の概要

表3 搾乳ユニット自動搬送装置の主要諸元

|                |           |              |        |                     |                 |
|----------------|-----------|--------------|--------|---------------------|-----------------|
| 搬送装置本体<br>の大きさ | 全長(mm)    | 750          | 制 御 部  | プログラマブルコントローラ       | 自動搬送モード         |
|                | 全幅(mm)    | 500          |        |                     | 手動走行モード         |
|                | 全高(mm)    | 600          |        |                     | 停止ボタン           |
|                | 質量(kg)    | 26           |        |                     | 接触防止センサ         |
| 搬 送 部          | 搬送方式      | レール懸架式       | 電 源    | ニッケル水素電池            | DC24V・1900mAh   |
|                | 走行車輪      | ブラシレスモータ     | 充電設備   | ホームポジション            | AC100V 最大2.0A供給 |
|                | 駆動方法      | DC24V・30W×1  |        | レール内に収納             |                 |
|                | 搭載ユニット数   | 2(各7.5kg)    | 搬送用レール | 走行レール・分岐ポイント・引込みレール |                 |
|                | 走行速度(m/s) | L:0.24、H:0.3 |        | 許容載荷質量(kg)          | 80              |
| ミルクタップ着脱部      | 着脱方式      | 2連タップ同時      | 搭載する   | ユニット離脱方式            | 電動モータ巻上         |
|                | ディストリビュータ | パネによる        | 自動離脱装置 | 搾乳完了・ユニット           | 赤外線センサ          |
| 支持機構           | フローティング支持 | 離脱確認センサ      |        |                     |                 |

設置可能である。50頭規模の牛舎用の搬送装置本体4台(8ユニット)が標準仕様であるが、台数は規模に応じて変更できる。

(3) DC24Vバッテリー駆動の30Wモーターで走行し、操作パネルに「搾乳/帰還」用の切替えスイッチ、運転ボタン、停止ボタン、手動前進・後退スイッチを備えている。

(4)「搾乳」側に切り替えて、運転ボタンを押せば、装置の左右に搭載された二つの自動離脱付き搾乳ユニットは、自動的に搬送され、所定の順序で引込みレールから牛の間に進入し、2連のミルクタップと自動接続される。

(5) 搾乳ユニットを左右2頭の牛に、手で装着して搾乳を行なう。搾乳が終了すると搾乳ユニットが自動離脱し、赤外線による離脱信号が搬送装置コントローラに送信される。搬送装置は両側の搾乳ユニットの離脱を確認後、次の場所へと自動的に移動する。

(6) 問題のある牛についても、自動離脱装置を手動にすれば、従来どおりに作業できる。

(7)「帰還」側に切り替えて、運転ボタンを押せば、ホームポジションに戻り、自動充電が行なわれる。

#### 4) 民間モニター牧場での試験

開発途中段階において、民間の小規模牧場に仮設置し、自動搬送装置に対する乳牛の反応や問題点を把握して改良を加えた。また、実験室内において、50頭牛舎に換算した条件で18ヵ月分の連続運転を行ない、機械的耐久性を確認した。さらに、アンモニアや埃の多い実際の牛舎環境の中で、毎日の搾乳作業に供試した時の実用上の問題点を把握するため、長野県内の民間の牧場で平成14年3月末から試験稼働を行なった。この牧場の牛舎は、60ストールの対尻式繋ぎ飼いで、41頭を搾乳していた。ミルク配管の直径は3インチで、自動搬送装置の導入前はレール懸架式の手押し搬送装置と自動給餌装置が設置されていた。酪農従事者は後継者と両親の3人で、自動離脱装置付きの6つの搾乳ユニットを用いて2~3人で作業していた。

導入後の搾乳作業の様子を図4に示した。設置初日は、搾乳前に搬送装置を自動運転して、乳牛への馴致を行なったが、牛は全般的に落ち着いていた。設置後2日目には1人作業を試みた。搬送装置が乳牛の間に進入する時に、多くの牛は左右によけ、タップとの接続と2頭同時搾乳は比較的順調に行なわれた。搾乳ユニットが牛に引掛かるなどして進入できないときには、少し戻って再トライする



図4 2頭同時搾乳の様子

表4 設置前後の搾乳作業能率の比較

| 調査時  | 作業者  | ユニット数 | 搾乳数 | 搾乳作業能率    |
|------|------|-------|-----|-----------|
| 設置前  | 2.2人 | 6     | 41頭 | 22.4頭/人・時 |
| 2日後  | 1人   | 8     | 41頭 | 51.7頭/人・時 |
| 35日後 | 1人   | 8     | 46頭 | 56.9頭/人・時 |

プログラムで対処した。搾乳ユニットを蹴落とす牛や乳の二度おろしの牛にも、従来と同様に対処できた。

搾乳ユニット導入1ヵ月前と導入2日後および35日後の搾乳作業能率を表4に示した。開発機は、現在も稼働中で1人搾乳では50頭/人・時の搾乳作業能率が実証された。通常は3人でゆったりとした搾乳作業をしている。

### 3. 開発技術の普及活動

平成14年8月23日～27日に帯広で開催された国際農業機械博覧会に、この搾乳ユニット自動搬送装置を参考出品し、実演展示したと

ころ、多くの酪農家や畜産関係者の注目を集めた。また、平成15年5月27日に農林水産省大講堂で(独)農業技術研究機構畜産草地研究所と生物系特定産業技術研究推進機構の主催農林水産省と(社)畜産技術協会の後援により開催された「未来型畜産システム研究シンポジウム」で講演し、本装置を行政関係者や試験研究関係の指導者などに紹介した。6月20日には記者発表を行なった。8月20日に栃木県のモニター牧場で現地検討会を開催し、実際の搾乳作業での稼働状況を紹介した。9月4日に、帯広で酪農家、普及機関指導者が参加した現地検討会「新しい繋ぎ飼い方式を提案する革新的飼養管理技術」の中で自動給餌システムとともに紹介した。

全国8ヵ所の民間の牧場に本装置のモニターを依頼して、改良を進めながら順調に稼働してきた。自動搬送装置4台・8ユニットを導入した4牧場の作業状況調査結果を表5に示した。搾乳ユニット数は導入前の6ユニットから導入後は8ユニットに増えた。通常時の作業人数は3人から2人に減った牧場もあったが、基本的には変化なかった。通常時の作業能率向上には、搾乳ユニット数の増加と自動カップ離脱方式の相乗効果がみられた。1人搾乳での作業能率向上には、1人で扱える搾乳ユニット数の増加効果が大きく反映され、当初目標とした50頭/人・時をおおむね実現している。

表5 導入前後の搾乳状況 (モニター民間牧場)

| 牧場 | カップ離脱方式 | 導入前後のユニット数：6U→8U/3U→8U |         |               | モニター牧場の評価                     |
|----|---------|------------------------|---------|---------------|-------------------------------|
|    |         | 通常時作業能率                | 搾乳頭数/時間 | 1人搾乳での搾乳頭数/時間 |                               |
| S  | 自動→自動   | 46頭                    | →62頭    | 19頭→56頭       | ・今は、搾乳が楽しい<br>・ヘルパーが喜んで宣伝している |
| M  | 手→手動    | 31頭                    | →40頭    | —             | ・1人搾乳でき、農家には安心                |
| W  | 手→自動    | 42頭                    | →63頭    | 19頭→42頭       | ・乳頭清拭を1頭1布に変えた                |
| H  | 手→自動    | 36頭                    | →54頭    | 17頭→41頭       | ・乳頭消毒をするようになった                |

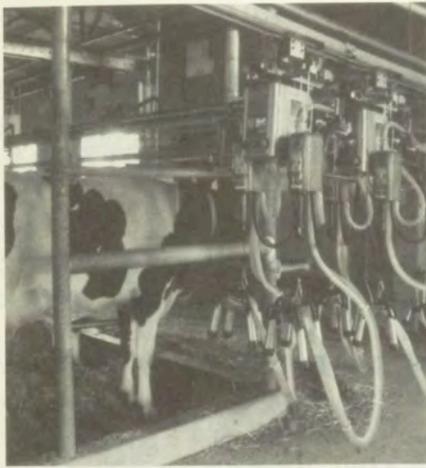


図5 搾乳ユニット自動搬送装置の走行状況



図6 搾乳作業の様子

#### 4. 開発技術の学術的評価

搾乳ユニット自動搬送装置の開発にあたり、本装置の購入対象である中核酪農家に対し、今後の飼養管理の方向についての意向を調査し、また、新規に開発する技術を提案し、ニーズと希望価格帯を把握した。次に、提案した技術の目標を実現するため、この技術を用いた搾乳作業の仕組みを理解しやすいように模式的に表示した。また、本装置などによる自動化できる要素を加味して、搾乳作業を数式モデル化し、様々な条件での比較検討を行った。これにより、従来方式の搾乳に対する本搾乳ユニット自動搬送装置の優位性を明らかにした。さらに、実作業の変動要因を加味して、作業タイムチャート分析を繰り返さない、実現性があり、開発効果が高いことを示した。

実用機の開発段階では、装置各部の動作試験、耐久性試験などの室内実験と共に、酪農現場のモニター牧場において、本装置に対する乳牛の反応調査や実作業試験を行ない、トータルシステムを完成した。そして、目標とする搾乳作業の省力化が可能であることを実証した。

日本独自の自動搬送・2頭同時搾乳という搾乳システムの開発とその効果を理論的に裏付けて提案し、様々な学問分野の知見を駆使して、実用機の製作に至った開発技術は学術的に高く評価される。

#### 5. 開発技術の産業への貢献

搾乳ユニット自動搬送装置は、平成15年10月1日からオリオン機械株式会社が市販（商品名「キャリロボ」）する運びとなった。各モニター牧場での展示は高い効果を示し、多くの見学者があり、畜産関係者が高い関心を持っていることが示された。本装置の導入牧場は平成15年度末までに、モニター牧場を含め約50カ所に達する見込みである。さらに、平成16年度も相当数の牧場が導入すると見込まれ、「ゆとりある酪農経営」に向けて、省力化施設の新たな選択肢を提供し、畜産業界に大きく貢献している。

市販価格は、定価で自動離脱装置2台付き搬送装置が1基100万円、50頭規模で4基導入した場合400万円、そこにレール、ミルクタップ、充電設備などが200万円、合計約600万円である。但し、パイプラインミルクカーと搾乳ユニットは既存のものを利用できる場合

もあり、工事費とともに別途見積もりとして  
いる。2.5インチあるいは3インチのミルカ  
ーへの更新費用は別途必要となる。実勢販売  
価格は、酪農家の要望に応えられるよう、今  
後とも低価格化を目指した企業努力が求めら  
れる。なお、本装置の購入台数は2、4、6  
基というように経営規模に応じて無理のない  
ように決めることができる。

平成15年度から、国内の酪農機器メーカ  
ー数社が参画し、本装置に高精度乳量計や乳汁  
センサの搭載、自動給餌装置との連動、電子  
個体識別に基づく個体精密管理システムを付  
加した装置を開発する共同プロジェクトがス  
タートした。日本における酪農機器開発のさ  
らなる進展が期待される。

## 発表論文

(学術雑誌)

1. 平田 見：つなぎ飼い方式の新省力搾乳シス  
テムと今後の展開, 北海道家畜管理研究会報, 38, 5-  
8 (2003)
2. 平田 見：搾乳ユニット自動搬送装置, 畜産の  
研究, 57(2), 9-14 (2003)
3. 後藤 裕：搾乳ユニット自動搬送装置, 農業機  
械学会誌, 65(5), 17-19 (2003)
4. 平田 見：繋ぎ飼い式牛舎と搾乳, 農業機械学  
会誌, 65(6), 22-26 (2003)

(一般雑誌)

1. 平田 見：搾乳・給餌の自動化で“らくらく作  
業が実現”, Dairyman, 49(11), 46-47 (1999)
2. 平田 見：ユニット自動搬送装置が試験稼働,  
Dairyman, 52(12), 80-81 (2002)
3. 平田 見：現在開発中「搾乳ユニット自動搬送  
装置」, Dairy Japan, 48(1), 53-54 (2003)
4. 平田 見：繋ぎ飼い牛舎に対応した搾乳ユニ  
ット自動搬送装置の開発, 畜産技術, 573, 30-33  
(2003)
5. 平田 見：搾乳ユニット自動搬送装置, 酪農ジ  
ャーナール, 56(5), 20-22 (2003)
6. 平田 見：ゆとりある酪農経営のための搾乳  
ユニット自動搬送装置, 畜産コンサルタント, 465,  
62-67 (2003)
7. 後藤 裕：搾乳ユニット自動搬送装置, 機械化農

業, 3031, 4-7 (2003)

(学会 研究会)

1. 平田 見, 後藤 裕：搾乳ユニット自動搬送装  
置の開発 (第1報) - 作業面から見た開発効果  
の推定, 農業機械学会第59回年次大会要旨集,  
161-162 (2000)
2. 平田 見：繋ぎ飼いに対応した搾乳システム-  
搾乳ユニット自動搬送装置, 第1回搾乳システム  
高度化研究会 (畜産草地研究所) 要旨集, 20-27  
(2001)
3. 平田 見, 後藤 裕, オリオン機械(株)酪農カンパ  
ニー：搾乳ユニット自動搬送装置の開発 (第2  
報) - 試作2号機の概要と民間牧場における搾  
乳作業状況, 農業機械学会第61回年次大会要旨集,  
323-324 (2002)
4. 平田 見：繋ぎ飼い方式の新省力搾乳シス  
テムと今後の展開, 北海道家畜管理研究会シンポジ  
ウム-酪農施設から見た北海道酪農の方向性要旨集,  
5-8 (2003)
5. 後藤 裕, 平田 見：搾乳ユニット自動搬送装  
置の開発 (第3報) - 使用ユニット数の増加に  
伴う搾乳真空圧変動の調査, 農業機械学会第62  
回年次大会要旨集, 119-120 (2003)
6. 平田 見：高度センシング技術による酪農シ  
ステムの革新に向けて, 次世代型搾乳システム, 未  
来型畜産システム研究シンポジウム (畜産草地  
研究所・生物系特定技術研究推進機構) 要旨集,  
3.7-3.14 (2003)
7. 平田 見：新しい繋ぎ飼い方式を提案する革  
新的飼養管理技術-粗飼料配合飼料自動給餌シ  
ステムと搾乳ユニット自動搬送装置, 搾乳ユニ  
ット自動搬送装置 (生物系特定技術研究推進機構資  
料), 11-18 (2003)
8. 後藤 裕：搾乳ユニット自動搬送装置, Japan-  
Korea Workshop on Milking Robot要旨集, 14-15  
(2003)

**\*搾乳ユニット自動搬送装置開発チーム** (代表：平  
田 見、太田哲郎)

(独農業・生物系特定産業技術研究機構 生物系特  
定産業技術研究支援センター (平田 見、後藤  
裕)、オリオン機械株式会社 (太田哲郎、荊木義  
孝、涌井明男、岡谷利幸、大日向好治、細井研  
一、松岡 巧、竹前昭宏)

# 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

# バイオ機器、試薬の専門商社

## PCR System

PCRの成功の鍵を握る、  
信頼のサーマルサイクラー

### GeneAmp® PCR System 9700シリーズ

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



## NucleoSpin® Blood QuickPure

### 血液、その他体液からのゲノムDNAの精製

#### 対象サンプル

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

#### 特徴

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

QuickPureの操作手順 標準的な操作方法



極めて迅速な  
操作方法！  
操作時間<10分



# フロンティア株式会社

代表取締役 前田 雅広

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

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