昭和33年5月26日　第3種郵便物認可
平成10年10月1日発行（毎月1回1日発行）521号
ISSN 0389-1348

畜産技術

LIVESTOCK TECHNOLOGY 1998.10

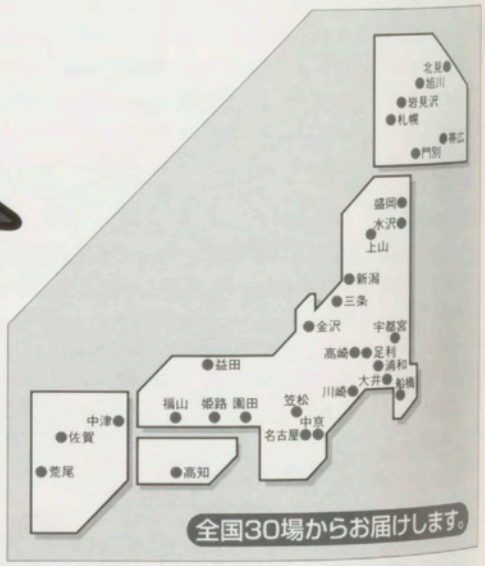
バンドンのウサギ屋　（撮影：JICA専門家　森山　浩光）

巻頭　クローン研究に望む——1
研究レポート1　褐毛和種去勢牛の産肉性に及ぼすビタミンAの影響——2
研究レポート2　活性汚泥液による生物脱臭——5
技術情報1　飼料作物ゲノム解析、国際ワークショップ——9
技術情報2　家畜の体型を計る－3次元計測装置の開発——12
研究所だより　宮城県畜産試験場——19
海外情報1　乾燥地域の小反芻家畜生産システムと環境問題——22
国内情報　牛ふん尿の悪臭を微生物で軽減できるか？——25
国際協力情報　ザンビアの畜産業に思う——28
地域の動き　能登牛の改良について（石川県）——31
文献情報——35
用語解説　キメラ——37
国内統計　平成9年農村物価指数——38
会員だより　佐賀県畜産技術連盟——39
会員だより　社団法人日本獣医師会——40
読者の広場　ハーバード大学ケネディースクールに留学して——41
新刊書　環境問題について——43
地方だより——44
今月の表紙——27
グラビア　研究所だより／地域の動き

社団法人　畜産技術協会

この熱き想い。

あなたの街へお届けします。



NAR 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。

A

未来を拓く　みやぎ田園新時代をめざす

宮城県畜産試験場

宮城県畜産試験場本館

高級牛肉「仙台牛」の名声を高めた重茂波号

自動給餌装置・ミルキングパーラーを備えた乳牛試験牛舎

マイクロマニュピレーターによる胚操作

新設されたバイテク棟

活性汚泥法による尿処理装置

能登牛の改良について（石川県）

写真１　受精卵供給センター
（石川県畜産総合センター　能登畜産センター）

黒毛
和種
能登牛
能登牛銘柄化推進協議会

写真２　農家から購入した供卵牛

提言

クローン研究に望む

山下　良弘
（やました　よしひろ）
農林水産省畜産試験場
場長

昨年２月の体細胞クローン羊ドリー誕生のニュースが世界中に大きな衝撃を与えてから１年半が経った。わが国ではすでに複数の試験研究機関で成牛の体細胞からのクローン牛が誕生し、この秋にも、他のいくつかの機関で誕生が予定されている。

科学技術会議が『クローン技術を用いた動物のクローン個体の作製や個体を産み出さないヒト細胞の培養等については、畜産、科学研究、希少種の保護、医薬品の製造等において大きな意義を有する一方で、人間の倫理の問題等に直接触れるものでないことから適宜推進することとすべきである』と答申したのが昨年の７月28日である。農林水産技術会議及び畜産局も同日付けで「家畜を含むクローン個体の作製について、情報公開を進めつつ推進する」こととし、研究にゴーサインを出した。

それから約１年後の今年７月時点で、全国で30頭を越える体細胞クローン牛が妊娠中と報告された。これらのクローンは昨秋から今春にかけて受胎したことになるが、他の国ではより早い時期から挑戦して、胎児細胞由来の数例しか成功報告がないのに比べて、わが国の技術水準の高さは驚嘆に値しよう。我田引水になるが、この分野の技術蓄積のバックグラウンドとして、受精卵移植技術以来の畜産試験場が行ってきた研修制度などによる技術移転の努力が貢献していると自負している。

しかし、問題はこれからだ。分化の完了した高等動物の細胞が再度全能性を持つという、これまでの常識を覆す技術には、それなりに多くの問題が内在しているに違いない。体細胞クローン技術を実用化レベルにもって行くまでには、これまでの繁殖バイテク技術の場合を内容・数共に数段上回る難問の克服が必要になるだろう。ドナー体細胞としてどの組織あるいは臓器が最適なのか？、分化した細胞の染色体異常の影響は？、細胞寿命はリセットされたのか？、体外培養の影響は？、核外遺伝子の影響は？、能力は？……等々解明すべき問題が山積している。「培養した体細胞を移植して子牛が産まれて、それで成功」とは言えないのである。

科学技術会議の答申にあるように、大きな意義を持つ研究であるだけに、冷静に、科学的に問題解明を進め、安全な技術に育てる必要がある。そのためには関係者間の濃密な情報交換と連携が欠かせない。

かって見られたような、各県や機関が「産ませ競争」に走るようなことがあってはならないと思うのである。

褐毛和種去勢牛の産肉性に及ぼすビタミンAの影響

堀　英臣（ほり　えいしん）
熊本県立農業大学校

要　約

褐毛和種去勢牛へのビタミンAの給与が、肥育期間中の増体重、肉質へどのような影響を与えるのか、また、ビタミンA欠乏による筋間水腫等の発生との関連について試験（A区：肥育前期間ビタミンA給与、B区：肥育全期間ビタミンA無給与・ビタミンA欠乏の臨床症状が認められてもビタミンAの給与はしない）を行い次の結果が得られた。

1）増体重は肥育前期でA区1.30kg、B区1.18kgとA区の増体が優れていた。

後期ではA区0.83kg、B区0.67kgとA区の増体が有意に優れていた。また、飼料摂取量もビタミンA投与のA区が高く、1kg増体当たり飼料要求量もA区の摂取量が低く効率の良い増体を示した。

2）血中ビタミン濃度は、両区ともに素牛導入後約1.6ヵ月位は正常値（50IU／dl）を上回っていたが、ビタミンA給与のA区は、その後も正常値を大きく上回り、試験開始後約7ヵ月をピークに以後暫減したものの屠殺前でも100IU/dlと正常値を越えて推移した。

B区は試験開始後から徐々に低下し、試験開始後約3ヵ月で正常値50IU/dlとなり、約5ヵ月後欠乏値33IU/dlを示した。その後、欠乏値近くを維持しながら推移した。

また、欠乏値を示した約2ヵ月後からビタミンA欠乏症状（9頭中6頭）が現れ、同区の1頭は起立不能となり屠殺したが全身筋間水腫であった。

しかし、血中ビタミンA濃度が欠乏値を下回り推移した供試牛がいたにもかかわらず、ビタミンA欠乏症状は外見からは伺えず、発症には個体差があるものと考えられる。

3）脂肪交雑（BMS. NO）は、A区3.2±0.8、B区5.5±2.8で、B区が有意でないもの

表1　試験区分

区分	頭数	性別	処理方法	屠殺月齢 24ヵ月齢	26ヵ月齢	28ヵ月齢
A区	5	去勢牛	全期間ビタミンA給与	1頭	2頭	2頭
B区	9	去勢牛	全期間ビタミンA無給与	4頭	3頭	2頭

の2段階の差があり優れていた。

4) 格付成績は、A区：B3・3頭、A2・1頭、B2・1頭、B区：A5・2頭、B5・1頭、A4・1頭、B3・3頭、B2・2頭であり、血中ビタミンA濃度の低いB区が優れていた。しかし、全身筋間水腫1頭、部分筋間水腫1頭が認められ肥育全期間のビタミンAの無給与は危険性を伴った。

1　試験方法

1) 試験区分

試験区分は表1のとおりで、A区：ビタミンA給与、B区：ビタミンA無給与（ビタミンA欠乏と筋間水腫等との関連を確認するため、ビタミン欠乏症状が現れても、ビタミン剤の投与は行わない。

A区のビタミンA給与量は「日本飼養標準」に基づき1日当たり必要量（66IU/体重kg）を毎朝1回給与した。

給与したビタミン剤（ペレット）1g中の成分はビタミンA：10,000IU、ビタミンD_3：2,000IU、ビタミンE：10mgである。

2) 供試牛

褐毛和種去勢牛で同一種雄牛の産子を供試した。開始時の日齢、体重、体高はA区323.8±19.1日、382.9±20.2kg、124.5±1.54cm　B区343±9.13、373.8±18.1kg、123.4±2.19cmである。

3) 供試飼料及び給与方法

濃厚飼料は肥育開始後約2ヵ月程度で飽食とし、粗飼料は肥育開始時より自由採食とした。

表2　供試飼料の推定養分含量（%）

区分	DM	DCP	TDN
濃厚飼料	0.88	10.0	74.0
稲わら	0.87	1.2	37.8

表3　飼料摂取量（kg）

区	分	肥育前期	肥育後期	肥育全期間
A区	濃厚飼料	1,675.0	3,214.5	4,889.5
		(9.97)	(10.19)	(10.11)
	粗飼料	269.0	311.0	580.6
		(1.60)	(0.99)	(1.20)
B区	濃厚飼料	1,562.6	2,382.1	3,944.7
		(9.30)	(8.89)	(9.05)
	粗飼料	195.2	239.1	434.3
		(1.16)	(0.89)	(1.00)

注：（　）内は1日／頭当たり摂取量

2　結果及び考察

1）増体重

肥育前期終了時の1日当たり増体重はA区1.30kg、B区1.18kgとなりビタミンを給与したA区の増体が優れていた。また、後期ではA区0.83kg、B区0.67kgでビタミンA給与のA区が有意に優れていた。

2）飼料摂取量

一日当たり飼料摂取量（濃厚飼料、粗飼料）は前期でA区9.97kg、1.60kg、B区9.30kg、1.16kgで濃厚飼料、粗飼料ともA区の摂取が多く、後期ではA区10.19kg、0.99kg、B区8.89kg、0.89kgであり、前期に比し後期での摂取量の差が大きかった。

3）血中ビタミンA濃度

血中ビタミンA濃度は、両区共導入後約1ヵ月位は70IU/dl～80IU/dlと正常値であり50IU/dlを越えていたが、A区はその後、正常

値を大きく上回り上昇し、試験開始後７ヵ月後、108IU/dlをピークに以後暫減し、屠殺前の血中ビタミンA濃度は100IU/dlとなった。

また、B区では、試験開始後２ヵ月位より血中ビタミンA濃度は徐々に低下し、試験開始後2.8ヵ月で正常値50IU/dlとなり、約５ヵ月後では欠乏値33IU/dlを示し、その後、欠乏値近くを維持し推移した。

試験開始後約９ヵ月頃より供試牛の数頭に（９頭中６頭）にビタミンA欠乏が原因と診られる後肢の浮腫等の臨床症状が現れはじめた。同区の１頭は前肢、後肢の浮腫がみられ体重の減少があり発症後約３ヵ月後に起立不能となり病畜屠殺として処分したが全身筋間水腫であった。また、屠殺前の血中ビタミンA濃度は、10.5IU/dlと極めて低値であった。

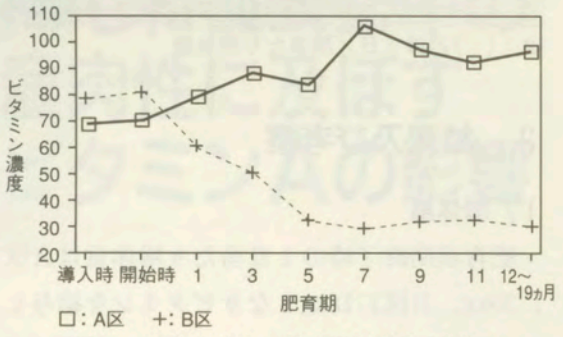


図１　血中ビタミン濃度の推移(IU/dl)

4）枝肉成績

脂肪交雑、BMS（No）は、A区3.2、B区5.5でビタミンA欠乏症状を示したB区が有意な差ではないものの優れていた。また、ビタミン剤給与が肉色を濃くするとの報告もあるが、両区とも同様の値を示した。

枝肉格付成績は、A区：B３・３、A２・１頭、B２・１頭、B区：A５・２頭、B５・１頭、A４・１頭、B３・３頭、B２・１頭でありビタミンAを給与しないB区の格付成績が優れていた。

しかし、B区の中で全身筋間水腫１頭、部分筋間水腫１頭が診られ、このような肥育技術が農家で実施されているとすれば、ビタミンA欠乏によるカシの発生、増体の低下は肥育経営にとって大きな経済的損失を与えるので避けるべきである。

3　今後の課題

血中ビタミンA濃度とBMS(NO)との間に高い負の相関がみられることから、今後、肥育期別のビタミンAの投与レベルと肉質、増体の関連、特に肥育前期、中期における適正投与レベルの検討が必要であると考えられる。

表４　枝肉成績

区	分	枝肉重量(kg)	歩留(%)	ロース芯面積(cm)	バラの厚さ(cm)	皮下脂肪(cm)	歩留基準値(%)
A区	平均	551.2	67.4	51.3	7.9	3.96	71.06
	±SD	31.1	1.27	7.4	0.5	0.69	0.77
B区	平均	483.3	66.9	53.1	7.4	3.56	71.8
	±SD	46.8	2.09	5.8	0.7	0.78	1.32

区	分	脂肪交雑		肉色						脂肪の質		
		BMS	等級	BCS	光沢	等級	締まり	キメ	等級	BFC	光沢、質	等級
A区	平均	2.2	2.8	3.6	3.4	3.4	3.0	3.4	3.0	2.8	5.0	5.0
	±SD	0.8	0.4	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.4	0	0
B区	平均	5.5	3.8	3.4	3.9	3.9	3.8	4.0	3.8	2.5	5.0	5.0
	±SD	2.8	1.2	0.5	1.0	1.0	1.2	1.1	1.2	0.5	0	0

活性汚泥液による生物脱臭

崎元　道男（さきもと　みちお）
大阪府立農林技術センター　畜産部

1．はじめに

近年、悪臭に関する苦情は、環境汚染の総苦情件数の約7割を占め、社会生活の向上、住宅混住化の進展により、今後さらに増加する傾向にある。

このような厳しい情勢のなかで、悪臭防止対策の強化が急がれ、とりわけ防止技術の開発が強く要望されている。

悪臭防止技術については、活性炭等による物理的脱臭法、酸、アルカリ薬液による化学的脱臭法や化学反応を利用した脱臭剤があるが、いずれも操作の煩雑さ、効力の持続性、経済性に問題があり、畜産農家に適用できるものは少ない。

ところで最近、自然界の微生物を利用した生物脱臭法が注目されている。その原理は、悪臭物質を含んだ空気を脱臭資材に通し、悪臭物質をいったん資材中の水分および資材に溶解あるいは吸着捕捉し、その後、微生物の働きにより無臭成分に変換するものである。生物脱臭法は他の脱臭法と比べて、維持管理が容易で維持経費も安く、二次公害の心配がないのが特徴である。

この生物脱臭法は固相と液相の2つのタイプに分類され、固相タイプは、土壌、堆肥、ゼオライト、ロックウール等の担体を用い、液相タイプは活性汚泥液等、微生物を含んだ液体を用いたものである。

当所では、活性汚泥液による生物脱臭法に取り組み、一定の成果を得たので報告する。

2．活性汚泥液による生物脱臭

活性汚泥法は、古くから尿汚水の浄化に用いられてきたもので、強い悪臭を放つ尿汚水を浄化槽に入れると不思議にふん尿臭がなくなる。この現象に着目し、まず、代表的な悪

臭物質であるアンモニア、トリメチルアミン、硫化水素、メチルメルカプタン等を用いて、水および活性汚泥液による脱臭率を比較検討した。その結果、活性汚泥液は水に比べて脱臭効果に優れていることを確認した。また、活性汚泥液を硝酸銀で静菌状態にし、比較検討したところ、硝酸銀処理したものは、脱臭効果が徐々に低下したことから、活性汚泥液の脱臭機能は、単なる溶解、吸着作用によるものでないことが明らかになった。

そこで、活性汚泥液を用いた脱臭装置（図1）を作製し、基礎試験および畜舎での実証試験を行った。

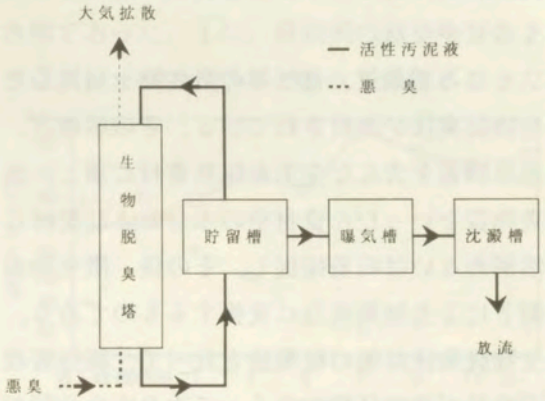


図1　生物脱臭処理フロー

表1　生物脱臭装置による豚舎臭気の除去効果

	臭気濃度＊		除去率(%)
	脱臭塔入気口	脱臭塔排気口	
夏季	550	55	90
冬季	100	10	90

＊ある臭気を無臭の空気で希釈していき、臭わなくなった時の希釈倍数

表2　生物脱臭装置によるアンモニアガスの除去効果（ppm）

鶏舎	鶏舎内	脱臭装置	
		入気口	排気口
試験鶏舎	0.2～0.6	3.0～5.7	0.3～0.5
開放鶏舎	1.0～5.0		

3．畜舎臭気の脱臭

畜舎内から発生する臭気は、発生源が広範囲にわたるため、装置や施設で脱臭する場合は、簡易密閉化等により、排気場所を限定する必要がある。

豚舎は、6頭収容のケージを用い、ケージのスノコ下には自然流下式のふん尿貯留槽を設け、ケージ全体を農業用ビニールシートで覆い、簡易密閉豚舎とした。さらにスノコ下に吸引ダクトを設置し、生物脱臭装置の送風機に接続した。活性汚泥液は当所浄化槽から採取し、馴養後用いた。試験の結果、アンモニア、硫化水素等の悪臭物質の除去率は90%以上で、臭気濃度も夏期、冬期ともに顕著に低下することがわかった(表1)。また、脱臭塔入気および排気口における臭気物質のガスクロマトグラフィーでも低級脂肪酸等の臭気物質は効率よく除去できることがわかった(図2)。

次に鶏舎での試験では、産卵鶏を108羽飼養している簡易密閉ケージ鶏舎のケージ下にピットを設け、ピット内の悪臭を含んだ空気をダクト吸引により脱臭塔に導いた。活性汚泥液は栄養源として給水樋の洗浄水を用い、調製した。試験の結果、鶏舎の代表的悪臭物質であるアンモニアの除去率は90%以上を示し(表2)、臭気濃度も夏期、冬期ともに90%の除去率であり、試験鶏舎内のアンモニア濃度は開放鶏舎に比べて1/5～1/10の濃度に保たれた。同時に鶏舎に多い粉塵の処理もできることが示された。以上、活性汚泥液による生物脱臭法の有効性を実証した。

4．生物脱臭装置の実用化

家畜ふんの堆肥化に用いられる急速発酵機では、通常の堆積発酵に比較してアンモニア

を主体とした臭気が急激に発生し、高温、高濃度臭気が多量に排出される。この臭気が周辺住民の苦情の対象になることが多い。豚ふんの急速発酵機排気中のアンモニア濃度は、1,000ppmにも及び、鶏ふんではその数倍のアンモニア濃度になる。

本府内の養豚農家（繁殖豚600頭）に設置されている縦型急速発酵機の排気は約40m³／minで、アンモニア濃度は最高800ppmに達し、悪臭苦情の対象になっていた。そこで本脱臭法を応用した実用施設を設置した（写真1）。基本的には当該農家で行っている尿汚水浄化施設の返送汚泥液を用いた生物脱臭法で

写真1　生物脱臭施設全景
左：縦型急速発酵機　中央：生物脱臭施設
右：豚舎

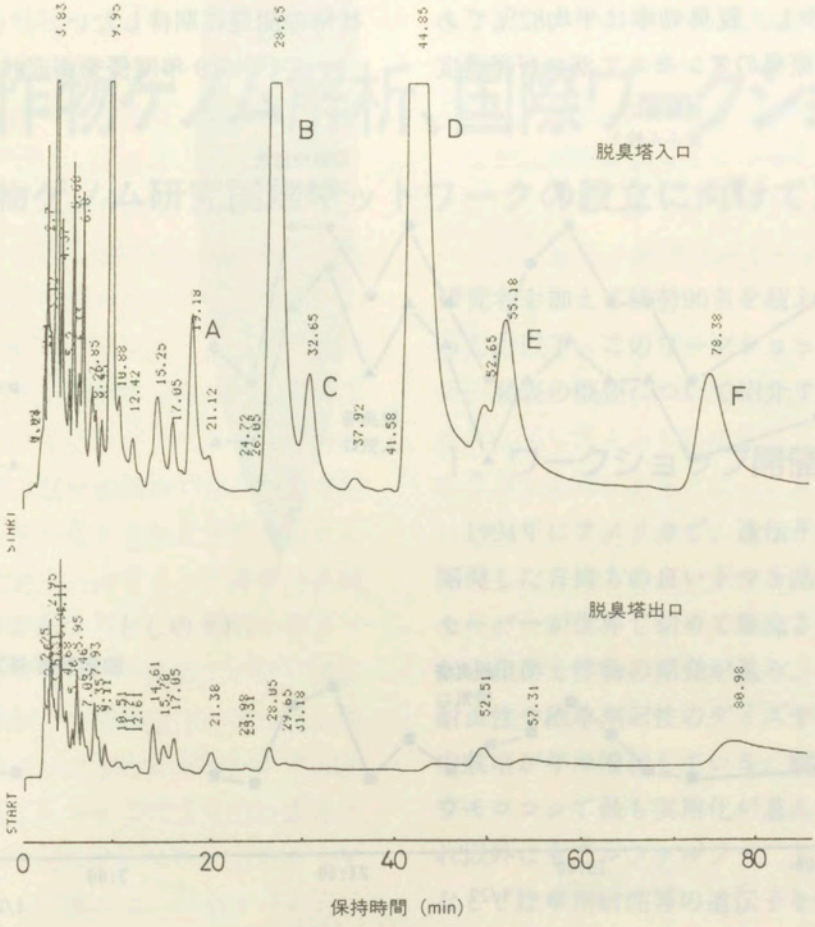


図2　脱臭塔出入口における臭気物質のガスクロマトグラフィー
A：酢酸　B：n-酪酸　C：iso-酪酸　D：n-吉草酸　E：iso-吉草酸　F：カプロン酸

あるが、実態調査の結果、高濃度アンモニアガスを含んだ高温の排気を直接脱臭塔に導入すると、液温およびpHが上昇するため、活性汚泥液の微生物活性が低下し、正常な尿汚水浄化処理ができなくなる危険性が考えられた。そこで、急速発酵機排気をミストセパレーターにより冷却し、さらにpHの上昇を抑えるために酸性の凝集剤を活性汚泥液に添加する方式を新たに考案し、実用化を図った。

急速発酵機排気（原臭）中のアンモニアガス濃度は500～800ppm（平均680ppm）で、生ふん投入後、約5時間で最高値に達し、以後、漸減する傾向にあった。原臭中のアンモニアガス濃度はミストセパレーター通過後、600ppmに減少し、生物脱臭塔排気口では、平均120ppmに減少し、脱臭効率は平均82%であった（図3）。原臭のアンモニアガスが高濃度のため完全な脱臭効果は得られなかったが、排出された臭気は大気拡散により希釈され、周辺では強い臭気は感じられなくなった。この施設設置後、悪臭苦情は解消された。

5．おわりに

畜産における悪臭は主にふん尿から発生し、低濃度で多種類の臭気物質からなり、完全に除去することは困難であるが、微生物を利用した生物脱臭法は、多種類の臭気物質に対応できる可能性がある。活性汚泥液による脱臭法は生物脱臭法の一つとして、特に既存の汚水浄化施設がある場合には脱臭塔の設置のみで効果的な脱臭および除塵を行うことができるが、さらなる高効率、低コストの生物脱臭技術の開発に期待したい。

（平成9年度優秀畜産技術者表彰業績）

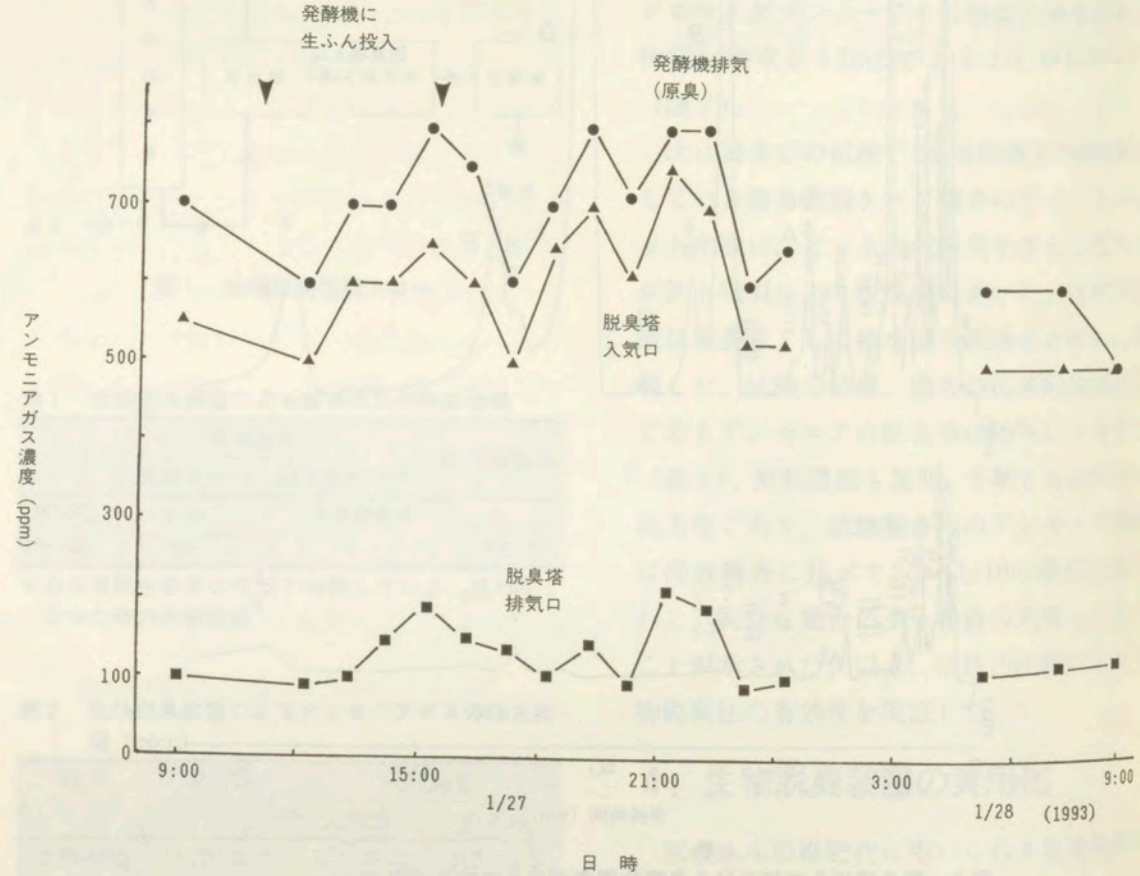


図3　急速発酵機排気中アンモニアガスの除去効果

飼料作物ゲノム解析、国際ワークショップ

（飼料作物ゲノム研究国際ネットワークの設立に向けて）

小松　敏憲（こまつ　としのり）
農林水産省草地試験場育種部

はじめに

平成10年３月17日～18日の２日間にわたって、農林水産省草地試験場（栃木県那須郡西那須野町千本松768）を会場に、飼料作物における形質転換植物の利用とゲノム解析に関する国際ワークショップが開催された。この国際ワークショップは草地試験場が主催し、㈳畜産技術協会、㈳日本飼料作物種子協会、㈳日本草地畜産協会の共催、農林水産省農業産技術会議事務局の後援により行われた。３月の多忙な時期であったにもかかわらず、アメリカ、イギリス、オーストラリア等の海外８カ国からの研究者14名と、わが国の農林水産省試験研究機関、大学、民間研究機関からの研究者を加えて総勢90名を超える参加者があった。以下、このワークショップ開催のねらい、発表の概要について紹介する。

１．ワークショップ開催のねらい

1994年にアメリカで、遺伝子組換えにより開発した日持ちの良いトマト品種フレーバーセーバーが世界で初めて販売されて以来、遺伝子組換え作物の開発が進み、アメリカでは耐虫性や除草剤耐性のダイズやトウモロコシの栽培が年々増加している。飼料作物ではトウモロコシで最も実用化が進んでいるが、これ以外にもアルファルファ、トールフェスクなどで除草剤耐性等の遺伝子を導入した組換え体が得られている。わが国においても、国公立研究機関では草地試験場を中心に牧草類

の遺伝子組換えの研究が進められており、これまでにトールフェスクで、イネのキチナーゼ遺伝子を導入した葉腐れ病に強い系統の作出に成功している。この他にも、トールフェスクでは糖含量を高める目的でトウモロコシの蔗糖リン酸合成酵素遺伝子を導入した組換え体の作出、アルファルファでは、消化性を改良するために、リグニン合成酵素の一つであるシナミルアルコールデヒドロゲナーゼ遺伝子のアンチセンスの導入に成功している。また、大学、民間研究所では、トウモロコシへの新しい遺伝子導入法の開発を行っている。

バイオテクノロジーの分野では、遺伝子組換え技術と並んで近年ゲノム研究にめざましい進展がみられている。わが国はイネのゲノム解析研究で世界をリードしており、この研究成果をソルガムやペレニアルライグラスなどの飼料作物ゲノム研究に活用するものとして、イネDNAマーカー選抜育種が開始されている。さらにイタリアンライグラスでは現在独自のDNAマーカーの開発も進められている。

これまでみてきたように、わが国の飼料作物における遺伝子組換えとDNAマーカーの研究は着実な成果をあげているが、この分野の研究は欧米においてめざましいスピードで進んでいる。このワークショップは、進歩の著しい欧米各国の研究者と情報を交換し、研究協力を深めることにより、わが国における飼料作物の遺伝子組換え技術及びゲノム研究の一層の進展を図るとともに、飼料作物ゲノム研究の国際ネットワークの設立をめざして開催された。

2．ワークショップの概要

ワークショップでは、2名の基調講演と20名の一般講演が行われた。基調講演では、はじめにG. Spangenberg（オーストラリア・ラトローブ大学）より「飼料作物の改良におけるバイオテクノロジーの利用」に関する報告がなされた。最近、牧草類の培養技術が著しく進歩し、液体振とん培養細胞とプロトプラストからの再分化系が、主要な寒地型イネ科牧草のライグラス類やフェスク類、マメ科牧草のアルファルファやクローバ類などで確立され、体細胞雑種植物もトールフェスクとイタリアンライグラス、アルファルファとその近縁種、さらにアルファルファとセインフォインなどの遠縁間でも得られていることが報告された。また、遺伝子組換えについては、オーチャードグラス、イタリアンライグラス、ペレニアルライグラス、トールフェスク、メドウフェスク、アルファルファ、シロクローバ、アカクローバなど主要な牧草のほとんどすべての草種で形質転換植物が作出されていることが報告された。

もう一つの基調講演は、イギリスのM. Humphreys（国立草地環境研究所）による「フェスク類とライグラス類のゲノム研究」に関するものであった。ゲノム解析の手法としての蛍光*in situ*ハイブリダイゼイション法の有用性をあげて、この手法を用いることにより、倍数体種のゲノム構成や属間雑種におけるゲノム間の染色体置換についても解明することが可能であることを報告した。また、ペレニアルライグラスのゲノム解析について、その連鎖地図作成に関する報告もされた。この連鎖地図は7つの連鎖群から構成され、合計106個のアイソザイム、RFLP、RAPDのマーカーの位置が決定されており、これまで報告されているものよりかなり詳細な地図となっている。

一般講演では、遺伝子組換えに関するものが7題、DNAマーカーに関するものが10題、

その他のものが3題であった。トウモロコシの形質転換がアグロバクテリウム法により可能になったことが石田祐二(JT遺伝育種研究所)により報告されたが、もう一つの新しい方法として、堀川　洋(帯広畜産大学)は、パーティクルガンによるトウモロコシ花粉への遺伝子導入とその花粉の交配による形質転換植物の作出方法について報告した。また、有用遺伝子の導入に関しては、イネ・キチナーゼ遺伝子、トウモロコシの蔗糖リン酸合成酵素(SPS)遺伝子を導入したトールフェスクの形質転換体の作出(高溝　正　農林水産技術会議)、レッドトップ、クリーピングベントグラスへの除草剤耐性遺伝子の導入(浅野義人　千葉大学)についての報告があった。イネ・キチナーゼ遺伝子を導入したトールフェスクでは葉腐れ病に強くなり、またレッドトップ、クリーピングベントグラスの形質転換体では除草剤耐性となり、導入した遺伝子の発現が確認された。

DNAマーカーに関する発表では、長村吉晃(農業生物資源研究所)は、イネDNAマーカー300個とトウモロコシDNAマーカー80個を用いて、ソルガムの連鎖地図を作成したことを報告した。さらにソルガムゲノムとイネゲノムとのシンテニー(遺伝的同祖性)を解析した結果、両者は染色体レベルで著しいシンテニーが認められたことから、イネゲノム解析の情報は、ソルガムのゲノム解析に非常に有効であろうと報告した。また、山田敏彦(山梨県酪農試験場)はイネDNAマーカーを用いたペレニアルライグラスの連鎖地図の作成について発表し、ペレニアルライグラスでもイネDNAマーカーの利用が可能であることを報告した。これらの他にも、トールフェスクとメドウフェスクのRFLP連鎖地図の作成についての発表(D. Sleperミズーリ大学)もみられた。さらに、最近イネやトウモロコシへの形質転換のために注目されているアポミクシス(無配合生殖)について、P. Ozias-Akins(ジョージア大学)より、パールミレット近縁野生種におけるアポミクシス連鎖DNAマーカーの選抜、蝦名真澄(草地試験場)より、ギニアグラスアポミクシス連鎖RAPDマーカーの特定についての報告がなされた。暖地型イネ科牧草のアポミクシスについては、遺伝解析も進んできており、今後の研究の進展が期待される。

最後に遺伝子の単離に関して、富永陽子(北海道大学)は、ペレニアルライグラスの低温に対する遺伝子の発現を解析した結果、低温で誘導されるいくつかの遺伝子を単離したことを報告した。また、藤森雅博(草地試験場)は、イタリアンライグラスの細胞質雄性不稔に関与するミトコンドリア遺伝子を単離し、その塩基配列を決定したことを報告した。

おわりに

この国際ワークショップは、飼料作物の形質転換とゲノム研究に関して、わが国で初めて開催されたもので、国内外の第一線の研究者が一同に集まって、最新の研究成果について活発な論議を交わしたことは、今後の研究に大きくプラスになるものと思われる。この有意義なワークショップを今後も継続するために、第2回のワークショップを2000年にオーストラリアで開催する予定であることを、オーストラリア側から提案された。さらに、ライグラス類のゲノム解析研究を効率的に推進するために、国際ネットワークを設立することが合意された。

家畜の体型を計る
—3次元計測装置の開発

石井　忠雄（いしい　ただお）
農林水産省畜産試験場

はじめに

畜産試験場の玄関ロビーに雌雄一対の乳牛模型があります。これは1923年に米国ホルスタイン・フリージアン協会の依頼で彫刻家の川村吾蔵氏が製作した世界で最初の理想体型模型です。このように家畜の育種には体型が重視されて来ました。家畜は同じ品種でも、個体毎に体の大・小、肥満・痩削など様々で、性、年齢のほか妊娠や泌乳等の生産ステージによっても姿や形が変化します。体型は、家畜の能力・資質、発育及び栄養の判定基準として現在も飼育、売買など畜産の現場で広く用いられ、優良な家畜を選び出すための家畜審査の主要項目となっています[1]。過不足のない飼料給与によって家畜の連産性や生産効率を高めるためにはボディーコンディションの判定も行われています。しかし、肉眼による体型の判定は専門家以外には困難でわかりにくく、体長、体高、胸囲などの1次元データからは専門家でも家畜の体型を想像しにくいといわれます。2次元測定例として測尺入りの子牛写真を示します（写真1）[2]。情報量は増しますが立体感はつかめません。家畜体型を誰にもわかりやすい客観的な数値として測定できる方法が待望されていましたが近年、光学技術とコンピュータを組合せた3次元計測技術が急速に進歩し、家畜体型の3次元計測の可能性が開けてきました[3,4]。そこで、①家畜体型3次元計測の需要　②各種3次元計測装置の得失　③家畜用に開発された3次元

計測装置を紹介し　④今後の展開等について述べてみたいと思います。

家畜体型３次元計測の需要（アンケート調査結果）

最近、３次元計測技術が急速に進歩し、家畜に応用できる可能性がでてきました。しかし、家畜の場合は体表に毛や羽が生えており、完全な静止が困難なため光学測定の困難が予想され、どの程度の測定精度があれば畜産の何に役立つのかが問題になります。そこで、計測システム開発の基礎として家畜の体型測定の応用目的と必要精度等について全国の畜産研究者の意見を集めるため、アンケート調査を実施しました[3]。調査の結果、39都道府県の計57機関、80人から回答を得ました。回答者の専門分野を見ますと、牛関係者が49%、豚関係は10%、鶏関係は15%でした。回答者の71%が３次元計測の必要性を認め、３%が必要性を否定し、22%が不明と回答しました。すなわち、畜産研究の分野では３次元計測に対する需要が大きく、牛と豚の全身計測では５mm～１cm、それらの部分計測や鶏の全身計測では１mmの測定精度を有し、畜舎内で１～２秒または１／30秒以下で像が取り込める500万円以下の装置に対する要望の多いことがわかりました。３次元計測装置を利用する研究課題としては、「体型と経済形質との関係を利用した選抜法」、「標準像の作成」、「品種改良過程における体型や卵形の変化」、「育成・肥育に伴う体型変化と飼養管理法の影響」、「消化器発育の把握」、「枝肉形質や出荷時期判定」、「姿勢と環境適応」、「ボディコンディションや体重の推定」等が上がっています。

写真１　計測用カメラによる子牛の撮影例（被写体の大きさに応じた測尺が写し込まれる）

各種３次元計測装置の得失

３次元計測は様々な分野で利用されており、多くの方法があります(図１)。家畜では、体表が変形し易いため接触式は不適で、また静止が困難なため測定に長時間を要する方法は適用できません。非接触式も種々ありますが、体表が毛や羽に披われ、皮膚が半透明であったり、着色のある家畜の場合には適用できる

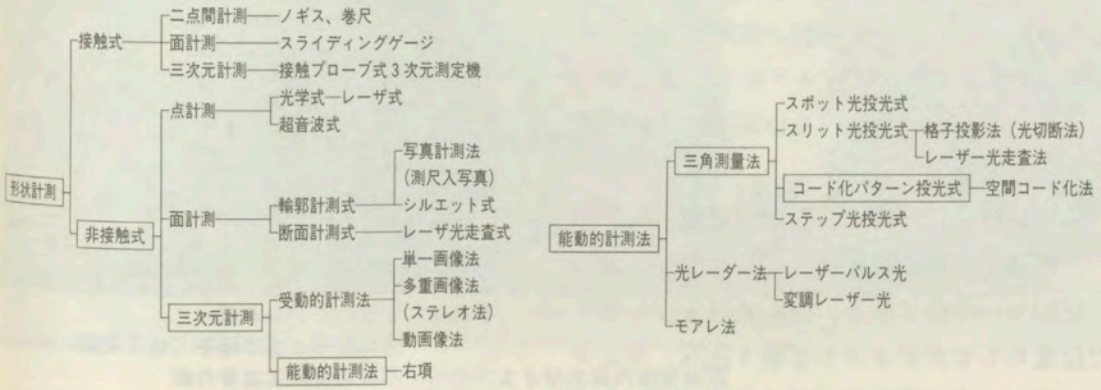


図１　形状計測技術の分類

方式は限られます。

受動的計測法の代表的なものに視差を利用したステレオ法があります。この方法は、入力装置が2台のカメラだけですむ利点がありますが図化機は高価です。視差測定のために2枚の写真上で家畜体表の対応点を探すことが難しいため、等高線の図化が困難で、家畜ではあまり使われていません。

この、対応点を探す困難を解消するために、計測対象に光の像を投影し、計測対象表面を区割りする方式が能動的計測法と呼ばれる方法です。

① モアレ法

高崎らの開発したモアレ法[6]は投影された格子像が物体表面の凹凸によって変形するため、この変形格子に参照格子を重ねると格子の重なりが物体の奥行きに応じた等高線状の縞模様を形成するという原理に基づいています。光源、格子およびカメラがあれば測定できるので装置の自作も可能です。著者はストロボ光源、集光及び投影レンズ、光学格子からなる投影部と一眼レフカメラを組み合わせた装置を試作し(写真2)、子豚で8㎜間隔の等高線入りモアレ写真を得ています（写真3)。この装置はストロボ光源を用いているためデータの入力時間が1／1000秒にまで短縮できます。しかし、モアレ等高線は格子像の交点から形成される不連続な菱形の集合であるため、コンピュータ解析が困難です。このため、市販のモアレ解析ソフト[7]は、コンピュータが交点をうまく結べない場合に人が補助する形式となっています。

② スリット光投光式三角測量法（格子投影法、光切断法）

投影された格子像を、投影装置と少し離れた位置からビデオカメラで取り込み、モニター画面上の走査線と格子像の交点の座標を三角測量の原理にもとづいて求める方法です[8]。この方式では、格子の投影が1回ですむことから、1方向の像の入力時間を1／30秒程度にまで短縮することが可能で4方向から全周計測する場合でも1／8秒程度にできます。入力時間が短いため静止の困難な家畜に適する面もあり、格子間隔を小さくすることにより測定精度を上げることができます。しかし、格子が細くなると家畜体表で格子像が不鮮明になりやすくなります。

③ コード化パターン光投光式三角測量法（空間コード化法）

写真2　モアレ写真装置
投影部：全速同調ストロボ内蔵
格子可変　f＝50㎜レンズ
撮影部：アングルファインダー付き
TTLカメラ　f＝50㎜レンズ
基線長：可変

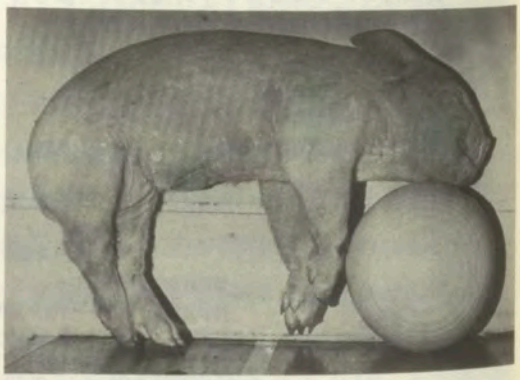


写真3　子豚のモアレ写真
光切断像と基準格子（格子間隔0.16㎜）の写真的合成により作成
右下の球の半径は70㎜、等高線間隔は8㎜

順次幅が１／２になる数枚の白黒格子を投影して、その像をビデオカメラで取り込み、三角測量の原理にもとづいて座標を求める方法です[9]。数枚の格子像の投影と取り込みに１秒程度を要するかわりに、格子をそれほど細かくする必要がなく、毛や皮膚の着色等の影響を受けにくい測定法です。

④ レーザー走査法

スリット光投光式三角測量法の１種です。レーザー光は位相がそろっているため散乱を受けにくく、高精度測定に適しています[10]。レーザー光をシリンドリカルレンズで直線状に拡げ、回転ミラーを使って、測定対象上を走査し、ビデオカメラから取り込んだ直線像とモニター画面上のテレビ走査線の交点の位置から三角測量の原理にもとづいて座標を求める方法です[8]。ビデオカメラで１本のレーザー直線像を取り込むのに約１／30秒を要するので、１画面が256本で構成される場合でも８秒以上が必要です。Ｎ社の協力で計測した例およびそのデータから自動彫像した模型を示します(第２図)。本数を増やし高精度化するためには、さらに長時間を要し、人体計測装置では測定時間が30秒程度のものが多いようです[7]。牛の計測用に提案された(人体計測用を２連とした)装置では1850×1340×275mmの視野の片面１回の測定に44秒が必要と試算されています。測定時間を短縮するため、Ｍ社ではビデオカメラではなくポジションセンシングディテクター（PSD）を使用して１画面の取り込み時間を１／30以下にする方法で会話中の人の顔面計測に成功しており[9]、市販装置の開発が待たれます。また、Ｐ社では、ラインCCDを用いる方式で、測定視野が最大

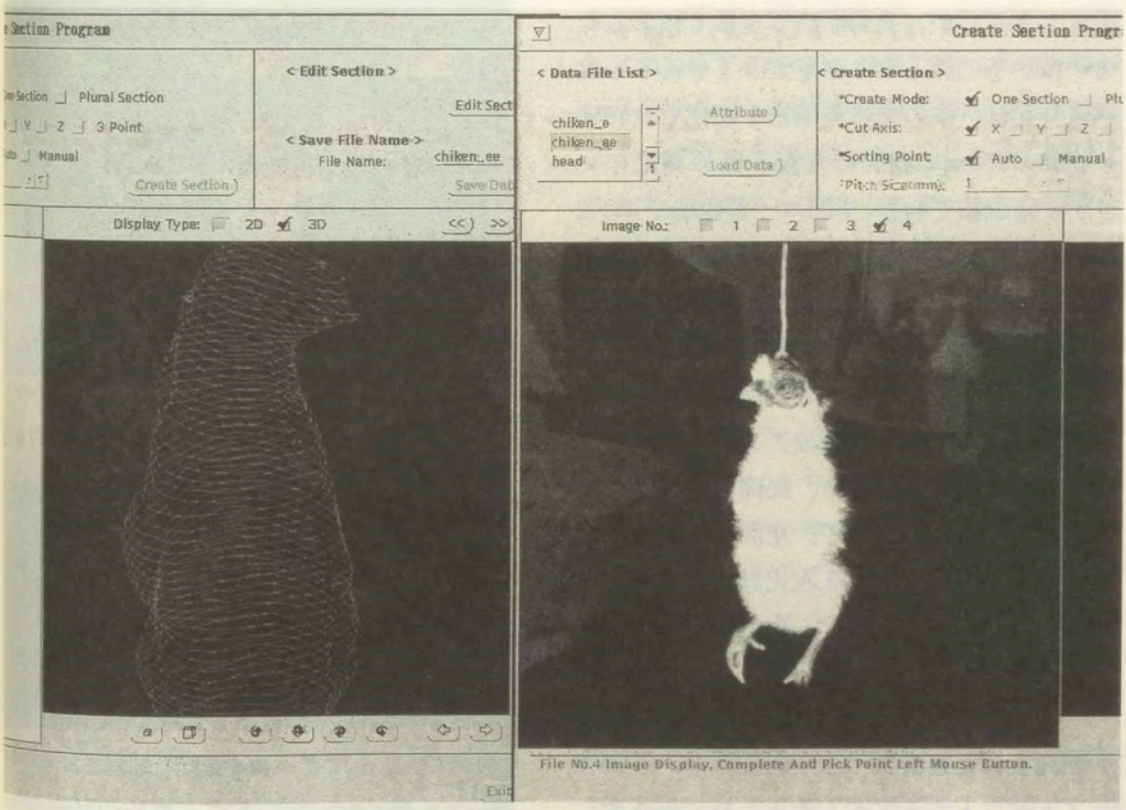


写真４　空間コード化法による初生雛の測定画面
左はワイヤーフレーム表示　右はサーフェース表示

1600×1493㎜で1画面（256×200点）の取り込み時間を6.5秒に短縮した装置を市販しています[10]。

このように各測定法には悪条件に対する適応、計測に要する時間、装置価格など、それぞれに得失があるので、計測目的によって装置を選択する必要があります。

3次元計測法の中で家畜に適していると考えられる非接触式の能動的計測法としては三角測量法に含まれるレーザー走査法、光切断法及び空間コード化法があり、人体計測用等に市販されています。各方式毎に代表的な1機種を選び、黒い毛の密生した黒毛和種牛の生皮、白く毛の少ないランドレース種子豚及び綿毛が密生した白色レグホン種初生雛をサンプルとして、メーカーの協力で実測により性能を調べました。レーザー走査法と空間コード化法（写真4）では全てのサンプルが測定できましたが、光切断法では雛で投影した格子像が不明瞭となり測定できませんでした。測定時間は、牛の左半身測定を想定した1850×1340×275㎜の視野の片面1回の測定にレーザー走査法で44秒、空間コード化法では2.2秒と試算されました。レーザー走査法は悪条件に強い利点がありますが牛を44秒間静止させることは困難なので、大型から中小家畜までの測定をめざした今回の汎用機開発には採用されませんでした。先のアンケート調査結果に基づいて仕様を定め、民間研究所（K.K.オージス総研）の協力で、空間コード化法の原理に基づく家畜用の3次元計測装置を開発しました。

家畜用3次元計測装置の概要

開発された装置は、以下のようなハードウェアとソフトウェアから構成されています。

(1) ハードウェア

①計測ヘッド（8台）：空間コード画像の入力　②画像処理装置：空間コード画像から、3次元形状データを計算する　③計測制御ホストコンピュータ：計測ヘッドと画像処理装置を制御　④データ解析用コンピュータ：3次元形状データの解析処理を行う　⑤校正装置：計測ヘッドの座標軸合わせとシステムパラメータ作成　⑥モデリングマシン：3次元形状データから立体模型を作製

(2) ソフトウエア

①計測システムソフトウエア：3次元形状計測演算、計測装置の制御　②データ解析、加工、表示ソフトウエア：3次元データの解析、加工、表示　③モデリングマシン制御ソフトウエア：モデリングマシンの制御　④3次元画像解析システムとのインターフェイスソフトウエア

計測ヘッドは最大256本の格子を表示できる35㎜×35㎜のツイステッドネマティック型液晶、1kWのハロゲンランプ、f＝38㎜の投影レンズを持つプロジェクタとf＝8㎜の撮影レンズ、38万画素の1／2インチCCDを持つ白黒ビデオカメラからなり、両者の間隔（基線長）は10cm～60cmまで可変です。計測視野が（0.50m）²～（1.5m）²まで可変で、室内程度の明るさで測定できます。測定精度は視野の0.4%（最大視野時6㎜）です。計測ヘッド1台当たり8枚のパターンを投影し、約6万点（256×240）の座標入力に要する時間は1.1秒です。牛の全身測定のために8台の計測ヘッドを配置し、順次入力した場合には合計12秒間が必要です（写真5）。複数の計測ヘッドの座標軸の統一や校正は、標準立方体をレール上で移動しながら測定を反復する形で行います（写真6）。データ解析用コンピュータ（ワークステーション）上で、複数の計測ヘッドから入力されたデータの合成等の編集と、ワ

イヤーフレーム表示やテクスチャーマッピング表示を行い、家畜の任意の点の座標、直線あるいは体表に沿った種々の長さ、周囲長、表面積、断面積及び体積が測定できます（写真7）。計測データを加工して体型を変形させることもできます。計測データあるいは変形データをモデリングマシン（数値制御ボール盤）に入力すれば立体的な彫像模型が作製可能です[13,14]。

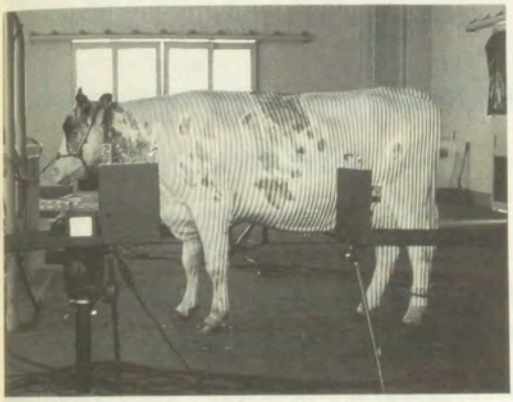


写真5　3次元計測装置による乳牛の計測
体表の黒色部分に白色ドーラン塗布

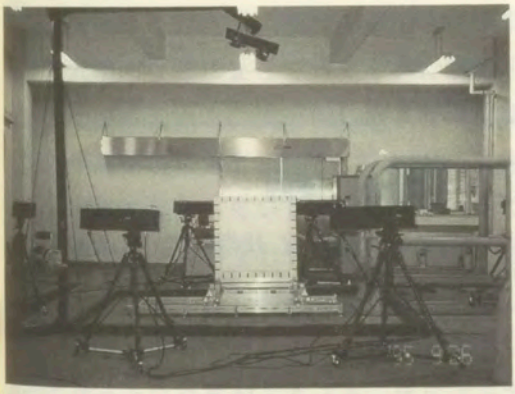


写真6　計測ヘッドと中央の校正装置

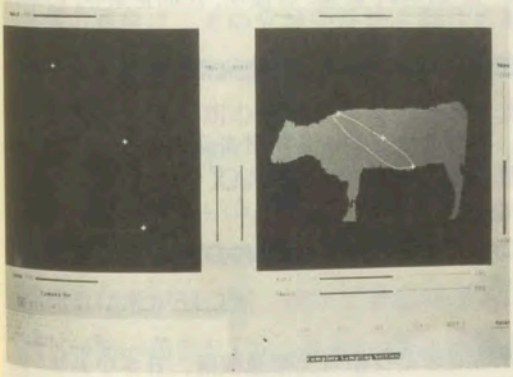


写真7　乳牛の体型解析画面

今後の展開

農林水産省は平成8年1月に家畜改良増殖目標を定め公表しました。この中では生産コストの低減及び畜産物の需要動向に対応した品質の向上を図るため、遺伝的能力の改良の推進と併せて飼養管理の改善を図ることとし、能力等に関する目標が定められています。乳用牛に関しては「生涯生産性の向上を図るため、体型審査を活用しつつ乳器、肢蹄等の機能的体型に優れたものとする」と定めています。肉用牛、豚、馬、めん羊、山羊に関しても同様な定めがあります。そこで、機能的体型の3次元データを蓄積して、生産性や強健性との関連を解明し、目標達成を支援していくことが重要と思われます。このほか、3次元計測装置で得た家畜の体型データを熟練した畜産技術者の知識や経験と関連づけることによって家畜生産技術が向上することが望まれます。体型データはインターネットで畜産農家や技術者、さらには海外にも送ることができ、体型と能力の関係など色々な意見交換が可能になると思われます。体型データは家畜の理想体型、標準発育モデル、ボディコンディションモデルの作成、畜産施設の設計等に役立つことはもちろんですが、将来はコンピュータグラフィックス（CG）と結びつけバーチャル牧場の中で技術研修をしたり、シミュレーションと結合し現場対応型の畜産技術開発をしたり、各種家畜管理ロボットのコンピュータ支援設計・製作（CAD・CAM）に利用するなどの発展が期待されます。測定装置としては、より一層の低価格化、小型化、高速化、高精度化を進める必要があります。

3次元計測装置を利用した共同研究を希望される方は著者までご連絡下さい。

参考文献

1）上坂章次・枡田精一・丹羽太左衛門：家畜審査教本、富民協会、東京、(1991)

2）ニコンズーム700VR QD使用説明書、株式会社ニコン、(1996)

3）井口征士・佐藤宏介：三次元画像計測、昭晃堂、(1992)

4）吉澤徹：光三次元計測、新技術コミュニケーションズ、(1993)

5）石井忠雄：わが国の畜産研究における家畜体型3次元計測の需要（アンケート調査結果の報告)、畜産試験場研究資料9、(1995)

6）モアレ研究会編：モアレ計測とその応用、東京大学出版会、(1984)

7）Nikon COSMOZONE, M3次元モアレ解析システム、株式会社ニコン、(1986)

8）GRASP解説書第3版、テクノアーツ研究所、(1993)

9）佐藤宏介・井口征士：液晶レンジファインダー液晶シャッタによる高速距離画像計測システム、電子情報通信学会論文誌 J71-L)，1249-1257，(1988)

10）上杉満昭・猪股雅一：イメージェンコーダーを用いた3次元曲面形状計測、NKK技報、129，71-78，(1989)

11）荒木和男ほか：高速・連続3次元計測システム、第3回3次元工学研究会資料集、27-30、(1992)

12）3次元スキャナーTDS SERIES、パルステック工業株式会社、(1998)

13）石井忠雄：家畜の体形計測装置—わが国の畜産研究で求められている三次元計測装置の開発，画像ラボ，7(10)、18-22、(1996)

14）家畜体形立体測定装置，地上，51(7)、16-17、(1997)

畜産環境国際シンポジウム開催のご案内

わが国及び欧米諸国における、畜産環境問題に係る法制度やその実施状況、技術の研究開発動向について、海外の専門家を交えて広く意見を交換し、畜産環境問題の解決を図ることを目的として、シンポジウムを開催いたします。

日　　時　平成10年11月24日（火）～25日（水）

場　　所　『パレスホテル』
東京都千代田区丸の内1－1－1　Tel　03-3211-5211

参加対象者　国、都道府県等の行政並びに試験研究機関、畜産団体、農協、農協連、民間企業等、約300人。

参 加 料　一人　5,000円

参加申込み　参加申込みは所定の申込書に必要事項を記入し（申込書は各都道府県主務畜産課、畜産環境整備機構にあります）
〒105-0001　東京都港区虎ノ門3-19-13　スピリットビル4階㈶畜産環境整備機構　畜産環境国際シンポジウム係　あて、10月15日（木）までに郵便かFAXでお申し込み下さい。
（電話：03-3459-6300　FAX：03-3459-6315）
応募者多数の場合は抽選を行い、結果はご本人に「はがき」でお知らせいたします（11月初旬)。

主　　催　財団法人　畜産環境整備機構

後　　援　農林水産省、農畜産業振興事業団、生物系特定産業技術研究推進機構、日本中央競馬会、㈳中央畜産会

研究所だより

未来を拓く　みやぎ田園新時代をめざす

宮城県畜産試験場

高橋　喬一（たかはし　きょういち）
宮城県畜産試験場草地飼料部長

グラビアA頁

1．本県畜産の概要

本県は、東北地方の東南部に位置し、岩手、秋田、山形、福島の各県に隣接している。西部には奥羽山脈、北東部には北上高地、南部には阿武隈高地が連なっている。また、山々の周辺から平野部にかけて、里山と呼ばれる丘陵地帯が広く分布し、北上川、鳴瀬川、名取川、阿武隈川などによってつくられた洪積平野へつながっている。太平洋に面する海岸部は牡鹿半島を境にして、北はリアス式海岸、南は砂浜海岸が連なっています。平野部は古くから良質米生産地帯として発展してきている。気候は東北地方では比較的温暖で降雪が少ないのが特徴となっているが、6月から7月にかけてヤマセの冷風が入り込み、年によっては稲の生育と作柄を不安定なものにしている。

本県の畜産は、その立地条件から稲作の補完部門として昭和40年代後半より急速に発展し、高度経済成長期の堅調な需要の延びに支えられ順調に拡大し、米に次ぐ基幹作目としての地位を占めている。

平成8年度の農業粗生産額は2,650億円で、その内訳は米が54.1%、次いで畜産28.8%、野菜11.4%、花き1.7%、果実1.1%と依然として稲作依存度は高い。

畜産の粗生産額は763億円で、その内訳は肉用牛が25.6%、乳用牛25.3%、豚17.6%、鶏31.2%となっている。

また、平成9年2月1日現在の家畜飼養頭羽数は、乳用牛37,600頭（全国第9位）、肉用牛107,000頭（同6位）、豚230,600頭（同15位）、採卵鶏4,244千羽（同13位）、ブロイラー2,014千羽（同15位）、となっており、一戸当たり頭羽数は採卵鶏・ブロイラーはほぼ全国平均レベルにあるが、乳用牛・肉用牛・豚とも全国平均規模の1／2程度に留まっている。

2．場の沿革と概要

本畜産試験場の沿革は大正10年白石町（現白石市）に種牡牛を繋養する種畜場の創設に始まる。その後昭和24年に現在地（岩出山町）にあった農林省宮城種馬所の施設と家畜を県が譲り受け、白石町の種畜場を移転、家きん及び中小家畜を供給してきた加美種畜場も統合し、新たに馬に関する業務を加えて総合種畜場に整備された。

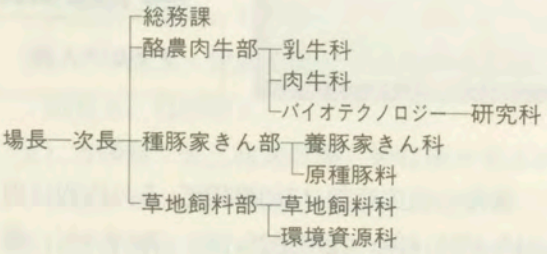
昭和48年4月仙台市にあった宮城県農業試験場の名取市への移転に伴う再編整備により、農業試験場畜産部を併合し宮城県畜産試験場に改組した。

昭和52年には現在の本館建設がなされ、宮城

県農業実践大学校畜産学部の併設をみている。

畜産試験場は仙台市から北へ約50km、古川市西部に隣接す岩出山町南部の地点にあり、総面積116ha、うち建物敷地16ha、ほ場100ha、山林1haとなっている。

組織機構は下図のとおりで3部7科から構成されている。



総人員は52名で事務職員4名、技術職員24名、現業職員24名である。

家畜の飼養状況は乳用牛66頭、肉用牛88頭、豚734頭となっている。

3．主な試験研究の概要

試験研究の方針

本県の畜産は、基幹である米の補完部門として畜産物の堅調な需要に支えられて発展してきている。しかし、近年の畜産を取り巻く情勢は、担い手の減少と高齢化、産地間競争の激化、バブル経済の破綻後の価格低迷など多くの問題を抱え、加えてガット・ウルグアイ・ラウンド農業合意による農畜産物市場の国際化の進展や畜産物価格政策の市場原理の導入等、新たな対応が求められている。

また、消費者ニーズの多様化、食品の安全性・環境保全などへの社会的関心が高まっており、より新鮮で安全な畜産物の安定的な供給とともに、環境負荷の少ない環境保全型畜産の展開が緊急の課題となっている。

このため、畜産試験研究推進に当たっては農業試験研究推進構想を基本として、本県農政の基本方針を踏まえ、地域畜産が直面している技術的・経営的問題の早期解決を目指して、低コストで高品質な畜産物の生産・環境保全型畜産の展開・バイオテクノロジー等の活用による画期的な新技術の開発に取り組むこととしている。

本年度の畜産試験研究の重点方針として、高能力牛の種雄牛・種雄豚の造成事業を引き続き推進するとともにDNAの多型マーカーを利用した高資質牛・豚の選抜技術の開発に取り組む。また、牛における受精卵移植技術など先端技術の開発普及、放牧を利用した省力的管理技術の確立、豚においては人工授精技術や早期離乳分離生産技術の確立、DNAの多型マーカーを利用した抗病性家畜の選抜技術の開発を進めてゆく。さらに、自給飼料の高位生産を図るための技術や適切な環境保全に対応できるふん尿処理技術の開発に取り組んでゆくこととしている。

各部の試験研究への取り組み

1）酪農肉牛部

乳牛については、生乳生産性の向上を図るため、高泌乳牛群に対する飼料給与技術・高品質乳の生産技術の試験研究を実施している。

肉用牛については、効率的高品質牛肉生産のための飼料給与技術や肉用種雄牛造成のための産肉能力検定、繁殖牛の放牧技術等の研究を行っている。

また、重茂波号の息牛・息々牛を中心に現在7頭の基幹種雄牛を繋養し、年間7万本の凍結精液を県内和牛繁殖農家向けに生産供給している。

バイオテクノロジー関係については、クローン胚作出を含む牛体外受精技術やDNAマーカーを指標とした牛の育種手法の開発、DNA多型マーカーと家畜の生産形質及び遺伝的疾患との関連解析、牛の受精卵移植技術の実証等の研究を実施している。

2) 種豚家きん部

系統豚ミヤギノを利用した効率的な肉豚生産を行うためのより高い能力の雄型種豚（デュロック種）の造成を進めるとともに豚凍結精液の実用化のための試験をしている。さらに牛同様DNAの多型マーカーを利用した高品質豚・抗病性に係る選抜技術の開発に取り組んでいる。また、慢性疾病を予防するための親子分離早期離乳技術の開発、環境にやさしい豚飼養管理技術の確立のための研究を行っている。

3) 草地飼料部

草地飼料については、自給飼料の低コスト高位生産と高品質粗飼料の安定確保を図るための優良品種の選定、飼料用作物の外来雑草防除技術の確立、環境保全を図りながら草地の生産力を高める簡易低コスト草生回復技術の確立試験を実施している。

環境関係については、回分式活性汚泥法による効率的な尿汚水の処理法を検討するとともに今後規制強化が見込まれる窒素・リン除去技術の検討に取り組むとともに、自動撹拌機を備えたビニールハウスによる家畜糞の発酵乾燥処理技術の確立に取り組んでいる。

4．おわりに

本県では、品質の良さで全国に誇れる「仙台牛」、「宮城のフレッシュ牛乳」、おいしい豚肉「宮城野豚（ミヤギノポーク）」の生産に力を入れるとともに、これらの消費拡大を進めているところであり、畜産試験場としても21世紀を展望した宮城県畜産の飛躍的な発展を目指し、高能力家畜の選抜や高度な技術開発に取り組んでまいります。

BRAINテクノフォーラム
「家畜DNA育種の新局面:遺伝子の機能解明、特異的導入から体細胞クローン家畜へ」開催のお知らせ

主　催：生物系特定産業技術研究推進機構、㈳畜産技術協会　　日　時：平成10年10月12日（月）　13：00～17：00
後　援：農林水産省　　場　所：虎ノ門パストラル　桜の間
協　賛：㈳農林水産先端技術産業振興センター（STAFF）　　〒105-0001　東京都港区虎ノ門4－1－1

講演内容および講師

1）「体細胞クローン家畜とDNA育種」杉本　喜憲　氏（㈳畜産技術協会 動物遺伝研究所 部長）
2）「ジーンターゲッティングのプロフィール」広常　真治　氏（㈳畜産技術協会 動物遺伝研究所 主任研究員）
3）「遺伝子の機能解析によるマウス神経疾患のモデル化」Dr. Wynshaw-Boris（米国国立ゲノム研究所 部長）
4）「部位特異的な遺伝子修正による体細胞クローン牛の作出について」
Dr. E. B. Kmiec（米国トーマスジェファーソン大学 医学部 教授）
5）「黒毛和種種雄牛の筋肉組織由来細胞による体細胞クローン牛の作出について」
志賀　一穂　氏（大分県畜産試験場　肉用牛飼養部　副部長）
※3）、4）逐次通訳付き
総合司会　松川　正　氏（㈳畜産技術協会　動物遺伝研究所　所長）

参加費：無　料
懇親会（参加費2,000円）を生研機構の大会議室（虎ノ門マリンビル2F）で行います。
多数の皆様のご参加をお待ちしております。

お申し込み方法：FAX、e-mailまたは郵送にてお名前、勤務先、所属、住所、お電話番号、懇親会への参加の有無をお知らせください。準備の都合上、お申し込み・キャンセルは10月5日（月）までにお願いいたします。なお、お申し込みは定員になり次第締め切らせていただきますので、予めご了承ください。

お申し込み先：〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-18-19　虎ノ門マリンビル10階 生研機構　企画部　企画第一課（塚本、勝呂）
TEL：03-3459-6565　FAX：03-3459-6566　e-mail：kikaku@tokyo.brain.go.jp

乾燥地域の小反芻家畜生産システムと環境問題

藤田　晴啓（ふじた　はるひろ）四国農業試験場　企画連絡室

1．はじめに

世界中の乾燥牧野あるいは山岳地帯では小反芻家畜生産が営まれている。この中でも年間降水量が200-300㎜の畑として利用が限界の地帯では常に人間活動（放牧・耕作・燃料用薪採取等）の影響を受け、それゆえ牧野荒廃等の環境破壊が起こりやすい。

北アフリカ・西アジアの気候は、夏は高温乾燥で、冬に降雨が集中する地中海式乾燥気候である。灌木あるいは永年性草種だけで多数の家畜の餌を十分に供給できる季節は、降雨後の新葉の展開時期に限られる。すなわち、多量の永年性の飼料資源が保全されていない限り、多数の家畜を放牧で養うことが可能な時期は、一年生草本が一斉に生育する春期に限られる。

西アジア・北アフリカの牧野では、ベドウィン（Bedoin：アラブ系牧畜民の総称）による放牧が行われてきたが、家畜生産の形態は空間的にも、社会的にも、また季節的にも多種多様であり、牧野研究にあたって彼らの生活・生産様式を知ることは不可欠である。

本稿では、北アフリカ・西アジアにおける牧野の荒廃の現状およびその社会・歴史的背景[1]を紹介し、さらに1992年から1996年までシリアで行なった牧野の保全および管理に関する研究および現地調査[2]で得られた結果および知見をもとに乾燥地域の小反芻家畜生産システムとその環境問題についてまとめてみた。

約45年前に村落形成されたアブダル・アジズ山地北部のマグルージャ村の農家、約60頭の羊と少数の山羊を飼育している

2．伝統的な牧野保全システムの消滅

Hemaとよばれるベドウィンの伝統的な牧野管理に関する法がイスラム以前から北アフリカ・西アジア地域に存在し、牧野の保全管理を徹底して、永続的な利用を可能としていた。しかしながら、この部族・氏族・家族単位の牧野保全システムは多くの国々が近代に独立した時に廃止された。その結果、多くの生産性の高い牧野が政府所有のものとなったり、牧野を共同組合方式で利用する方式になったりした。さらに、多くのベドウィンは定着農業の道を選び、一部のベドウィンは伝統的な遊牧のみあるいは半定着農業を営むようになって、土地利用形態がはるかに複雑多岐になった。政府の土地所有・土地利用に関する法律はあるものの、個々の牧野に対する管理責任は事実上なくなった。

3．人口増加と飼養頭数

北アフリカ西アジア地域では、過去25年間に倍増した人口増加による動物タンパク質源需要増加に伴い、家畜飼養頭数は1970年代から1980年代前半までにかけて急増した。この増加は過去35年間で3倍もの勢いがあった。最近は、やや横ばい状態で推移しているが、これは放牧の場となる牧野資源の劣化および飼料作物特にオオムギの単位面積あたり生産増加の限界による。

すなわち、飼養頭数の増加は牧野資源の過剰利用＝過放牧を引き起こしたと考えられる。しかしながら、単に飼養頭数の増加だけが過去50年の牧野の荒廃の原因であるという構図は早計である。増加した家畜が飼料生産の不安定な牧野だけに集中したとは考えにくいし、むしろ家畜への飼料供給が年間を通して得られやすい畑作地帯に集中したとみる方が自然である。

4. 牧野荒廃の原因

牧野劣化の背景には農業近代化にみられる機械化および農用地改革に伴う家畜生産者であるベドウィンの生活・生産様式の変化による土地利用の方式が大きく変化したものによるところとみられる。飼養頭数増加の影響は次のように要約することができる。

1. 主要な飼料源であるオオムギの耕作が本来なされるべきでない土地荒廃の危険度が非常に高い耕作限界地で拡大した
2. 各国政府の農地改革政策により、部族等で管理してきた牧野の保全的利用システムが崩壊するとともに、牧野利用は無秩序となった
3. 各国の牧野耕作禁止令にもかかわらず、不満耕作が後をたたない
4. トラクター・トラック・給水車等の機械導入によって家畜の集約度は増加し、移動範囲はかつて不可能であった年間降雨量50㎜程度の乾燥牧野の奥地までのびて、過放牧および灌木伐採による牧野の荒廃が起こった

しかしながら、耕地拡大には農村部に定着した農民（ベドウィン）だけでなく、他の地域から移住してきた農民もその一翼を担っている。さらに、都市部出身の投資家が大型機械類を買い揃え、雇用者を使って耕地造成あるいはオオムギ穀実収穫時の機械作業を農民から請け負うシステムが普及したことも大きいと考えられる。

5. アブダル・アジズ山地の調査

1992年から1996年にかけてシリア東北部アブダル・アジズ山地およびジャジーラ平原における小反芻家畜システムを資源管理の面から総合的な研究を行うとともに、牧野利用の歴史的な変遷をアブダル・アジズ山地内部および周辺の部落を調査した。

その地域も1950年代から機械化によるオオムギ畑造成が次々と進み、多くの自然牧野が姿を消した。現在アブダル・アジズ山地を中心にいくらかの牧野が残り、それまでのテントによる長距離の遊牧移動による家畜生産システムは、今日の定住村を拠点としたアブダル・アジズの牧野までの狭い領域内での家畜生産システムへと変化した。

現在の年間飼養サイクルを要約すると次のようになる。

1）1～2月：補助飼料給餌・牧野
2）3～4月：牧野・休閑地・オオムギ立毛（収穫の見込みがない場合）
3）5～8月：オオムギ立毛・オオムギ刈株放牧（5月初旬収穫以降）
4）9～12月：ワタ収穫後放牧・オオムギ刈

農家の男子は家畜の放牧をまかされる、5月初旬オオムギの収穫が終わると家畜は刈株放牧のためオオムギ畑に移動される

灌木を燃料とするパン焼きの光景、アブダル・アジズ山地南部の村

株放牧・牧野

試験地約95,000haにおいて季節毎に家畜が消費する植物（飼料作物および野草）を調査するとともに、牧野における植物の構成を調査した。構成される植物の種類により飼料資源をオオムギ、休閑地、植林地、高・中・低密度灌木地、高・低密度草本地からの野草の8つに区分した[3]。

これらの飼料資源区分毎の分布面積、地上現存量および可食バイオマス総量を推定したところ、この耕作限界地域全体で生産される可食バイオマスは約63,000トンであり、そのうち68%をオオムギ生産が占めていて、全面積の32%から生産されていることが明らかとなった。

また、灌木および草本類の野草資源は飼料資源全体の31%を占め、この地域の61%の面積から生産されている。すなわち、この地域でのオオムギ生産は牧野の半分の面積で約2倍の飼料資源を提供していることが明らかとなった。

アブダル・アジズ山地を中心とするジャジーラ平原の農村部では、現在も灌木の地下地上部を採取してパン焼きを行う文化が続いている[4]。過去には、灌木を含む木本の薪が調理、洗濯、冬季の暖房等に使われてきた。現在はガスコンロおよび石油ストーブの普及に伴い、灌木を燃料とするのはパン焼きのみである。ハブール川沿いの平野部では燃料としてワタの残さが使われるのに対して山地に近い農村ではアカザ科の*Noaea mucronata*およびヨモギ科の*Artemisia harba-alba*が使用されている。この歴史的な灌木の利用が現地の牧野資源にどのような影響をおよぼしてきたかは非常に興味深く、現在解析中である。

アブダル・アジズ山地北部の平野部で発見されたガリー浸食

6．おわりに

北アフリカ・西アジアの飼養頭数増加は、牧野のみではもはや必要な栄養源は補えなくなり、飼料需要急増は主要な飼料源となるオオムギ生産の牧野への進入を助長させた。オオムギの穀実は補助飼料として、また立毛は放牧利用される。

また、変動する年々の天候状態（特に降雨）に影響されるオオムギ生産に対処する補助飼料需要の増加は、灌漑による作物の増産をさらに助長した。コムギ藁・ふすま・ワタ種実・ワタ搾り粕・ワタ種実殻・テンサイ粕は補助飼料として売買され、夏季に移動してくる家畜への収穫後の畑地放牧利用料とともに畑作地帯の生産者の主要な収入源となっている。すなわち、北アフリカ・西アジア地域における小家畜生産に必要な多くの補助飼料が灌漑を必要とする畑作地帯に大きく依存していることになる。

7．参考文献

1）藤田晴啓；土地情報による牧野の保全管理—西アジア・北アフリカの農業限界地域における砂漠化診断と保全計画の策定—熱帯農研集報74号、21-27、1993.

2）藤田晴啓；ICARDA（国際乾燥地農業研究センター）との資源管理共同研究—終了後に何が残されたか—国際農林業協力18号、29-37、1996.

3）平田雅弘・藤田晴啓・G. Gintzburger；シリア北東部オオムギ・牧野地帯における可食飼料資源量の広域評価
国際農業研究成果情報4号、21-22、1996.

4）古賀直樹；シリア北東部ジャジーラにおける薪採取慣行と植生変化生態人類学会第3回研究大会要旨集、6-8、1998.

牛ふん尿の悪臭を微生物で軽減できるか？

斎藤　雅典（さいとう　まさのり）
農林水産省草地試験場

はじめに

畜産農家の規模拡大と伴に、農林地の宅地化等による農家・非農家の混住化が進んでいる。そのため、家畜ふん尿による悪臭問題はますます深刻なものになりつつあり、この問題の解決なしに地域住民と畜産業の共存は困難とも言われている。特に、酪農の場合、畜舎は開放型であり、また、排出されるふん尿は多量の水分を含んだスラリー状であり、悪臭を防ぐことは難しい。こうしたふん尿の悪臭防止に効果があると称して、数多くの資材が市販されている。その大半は悪臭を分解する微生物を含んだ、いわゆる〝微生物資材〟である。しかしながら、微生物資材とは銘打っているものの、中に含まれている微生物について微生物学的な記載のある資材はきわめて少ない。ラベルに○○菌と書いてある場合もあるが、そうした名前は学問的な立場からは認められていないものが大半である。実際のところ、試験研究機関の調査で明らかに悪臭軽減の認められた微生物資材は、私の知る限りほとんどない。

悪臭を食べる微生物

確かに微生物の中には、悪臭を食べる（分解する）微生物が多数存在する。硫化水素を酸化分解する硫黄酸化細菌、アンモニアを酸化して硝酸へと変える硝酸化成菌等々である。土壌脱臭法等の各種生物的脱臭装置において、これら微生物の機能が活用されている。しかし、こうした装置の中の微生物をふん尿に播いてやっても脱臭機能を発揮してくれない。これらの脱臭装置における脱臭は、装置の中のある特定な環境に適応した微生物の群集によって行われており、通常これらの微生物は他の環境には適応できない。

これまでも家畜ふん尿の悪臭を分解する微生物が多数分離されてきているが、これらの菌を実際の場面で活用するには至っていない原因の一つは、こうした微生物資材を使用する環境が一定でないことが大きい。たとえば、ある大学の研究室で分離された高能力の悪臭分解微生物は、確かに、大学の研究室で実際にふん尿を使って実験すると悪臭を減らす。しかし、試験場で同じ微生物を使って調べてみても、思ったような効果は出ない。このことは、大学と試験場の実験条件が同じではなかったためと思われる。どんなに研究者や技術者が、同じふん尿処理の条件を作ろうとしても、場所が変われば、家畜のふん尿の性質や畜舎の性質はそれぞれ違ってしまう。微生物の効き方、働き方も変わって当然である。ある種の市販資材は、「微生物は善玉菌と悪玉菌に分けられ、善玉菌が活動すると発酵、悪玉菌が活動すると腐敗になる」などと宣伝しているが、そのような単純な発想では、とてもふん尿処理の過程で起こっている複雑な現象を理解できない。

堆肥化に学ぶ

家畜ふん尿の悪臭軽減の基本は、ふん尿の堆肥化であろう。よく切り返された完熟堆肥が臭くないことを考えれば、そこから悪臭低減の道筋が見えてくるのではなかろうか。そこで、牛ふん尿の堆肥化と牛ふん尿スラリーの曝気処理について、微生物と悪臭成分の変動を調べてみた。処理を開始すると、ふん尿やスラリーの温度は急激に上昇し、それに伴って微生物数が急激に減少すること、その後、当初ふん尿に含まれていたものとは異なる種類の微生物が増加することが見出された（図1）。このことから、堆肥化とは、初め「ふん尿型」であった微生物群が死滅し、あらたに「堆肥型」の微生物群が優占する過程と見なすこともできよう。ここでは便宜的に、微生物の種類を「ふん尿型」「堆肥型」と分けてみたが、実際に、それらがどのような微生物の種類なのか、どのように働いているのか、よく分かっていない。こうした堆肥化過程における微生物の変遷とそれを支配している要因を解明することが、堆肥化を効率的に、また、悪臭を低減化するための基礎として必要であろう。

牛ふん尿スラリーの曝気処理

悪臭軽減の基本は、堆肥化であるが、自然流下式牛舎、フリーストール牛舎などから排出されるスラリー状のふん尿の場合、そのままの状態での堆肥（腐熟）化は難しい。曝気処理などの方法での処理が必要となるであろう。図1に示した「ふん尿型」微生物相から「堆肥型」微生物相への変換点では、微生物相が単純化することが観察されている。もし、この段階で悪臭成分を分解する能力が高く、曝気スラリーにおいて定着増殖する微生物を接種してやれば、接種菌が曝気スラリー中で定着・増殖し、曝気処理による悪臭除去効率をより高められる可能性がある。

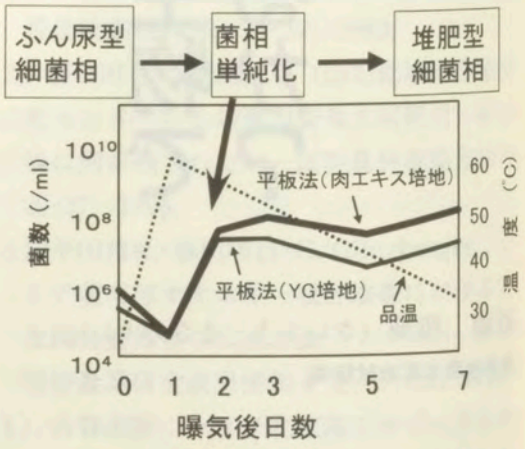


図1　牛ふん尿スラリー曝気処理過程における微生物の動態

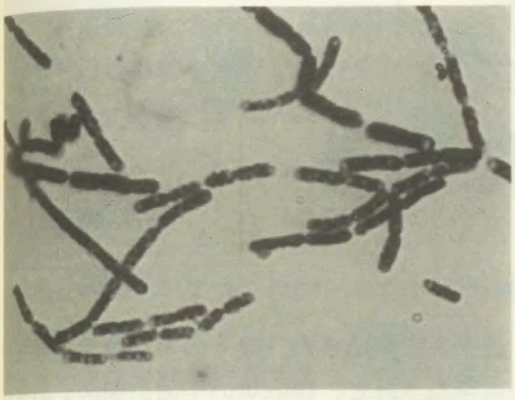


図2　悪臭分解能を示すバチルス属細菌

そこで、多種多様な微生物の住処である土壌からスラリーの悪臭成分を分解する微生物を選び出すことを試みた。そのために、まず、牛スラリーを窒素ガスで曝気しスラリー由来の悪臭成分を土壌カラムへ通過させる装置を製作した。これは臭気を連続的に土壌カラムを通過させることで、土壌中に悪臭成分分解菌を優占的に増殖させようとしたものである。この土壌カラムから細菌を分離し、殺菌したスラリーへ接種することによって、悪臭を軽減できるかどうか検討した。悪臭の軽減程度は官能試験によって行い、悪臭軽減能の高いバチルス属細菌を選抜した(図2)。悪臭成分の分析の結果、本菌の悪臭軽減能は硫化水素と揮発性有機酸の分解能と関係の深いことが示唆された。しかし、この実験は殺菌したスラリーを用いたモデル的なものであり、実用化のためには、より悪臭除去能が高く、スラリー中でも速やかに増殖できる菌株の選抜、菌の能力を発現させる曝気処理条件等の検討が必要である。

おわりに

ふん尿の悪臭を微生物で軽減する技術開発への期待は大きい。しかし、私たちはまだふん尿処理の基本である堆肥化の際に働いている微生物についても、まだほんのわずかしか知らないのである。無数の微生物がすでに増殖しているふん尿のような環境へ、実験室内で有効である菌をいくら接種しても、定着してくれないのが普通である。有効な微生物を現場で働かせ悪臭を防止するためには、より強力な悪臭成分分解微生物の選抜とともに、堆肥化過程の微生物の動態解明など畜産環境微生物に関する地道な基礎研究が必要である。

今月の表紙

アジア・アフリカ会議でも有名な、インドネシア バンドン。車で30分程プロジェクトサイトへ向かう途中の坂道に〝Kelinci〟という看板があり、ウサギを売っている店がたくさん並んでいる。店の小父さんは子供とおしゃべりしながら買い手の来るのを待っている。

車を止めて、〝Berapa？(いくら？)〟と聞くと、〝安いよ。小さいのが1万ルピア、大きいのが5万ルピア〟と言って、大きいウサギをつかまえてポーズをとった。

(インドネシア農業省畜産総局アドバイザー　森山　浩光)

ザンビアの畜産業に思う

門平　睦代（かどひら　むつよ）
ザンビア大学獣医学部　JICA派遣専門家

はじめに

ザンビアは図の通り南部アフリカに位置する。総面積は日本の約２倍の75万㎢、人口は約900万人、その70％は農民であるが国際的には銅、コバルト、亜鉛の産出国として知られている。ザンビアの畜産は我国の畜産とは縁遠いところが多いが本誌を借りて紹介することとしたい。

ザンビアの畜産と食肉流通機構

この国の畜産は、その特徴のなさが特徴と言えるかもしれない。東部アフリカのケニアやタンザニアとは、国土面積をほぼ同じくし、牧畜に使用できる国土は、砂漠や山岳部がない分だけ広い。しかし牛の頭数は約250万頭で、ケニアやタンザニアの約５分の１である。山羊やヒツジは南部州とルサカ州の、ある一部の亜乾燥地域に集中している。農業地として使えるうちの約20％が使用されているのみで、その他の土地も含めると、放牧地として利用できる面積はかなり広いと言えよう。他の家畜数も少なく、山羊50万頭、ヒツジ7.5万頭、豚30万頭である。

農業に関わっている人口は、大きく分けると２つに区分できる。近代的な集約農法により大規模に営農している商業ベースの農家と、小規模で伝統的な手法で農業を行なっている在来農家である。85％の農業人口と75％の耕地は在来農家に属す。ザンビア国内で消費される食肉（主に牛肉）の半分は商業ベースの牛農家から供給され、残りの半分は在来農家から供給される。1996年の牛肉の国内での消費量は36,000トンと推定されているので、一人あたりの年間消費量は平均４kg見当であろう。

ザンビアでは、トンガとロジの２つの部族が牛飼いの経験が長い。在来農家では牛は〝貯蓄〟と考えられている。在来農家の牛全体のうち６割が、南部州（トンガ族）と西部州（ロジ族）で飼育されている。正式な統計によるものではないが、大学の教官はザンビア大の獣医の卒業生の多くがトンガ族の出身であると言っていた。乳搾りは子供の仕事であるし、放牧など牛の扱いにも慣れているのだろう。また家畜の健康を守る獣医という職業は尊敬に値すると考えられているからであろうか。ケニアのナイロビ大学獣医学部では1992年に既に、牧畜で有名なマサイ族の獣医師が誕生している。昨年、ルサカ州内で牛を飼育する農民を対象に調査・研究を行なったが、採血の際の保定が上手にできるのは、トンガかロジ族の農民であった。自分の牛を恐がって、そばに近かよれない農民もなかにはいたが、彼らは他の部族の出身であった。国内での農業生産における地域差は、環境だけではなく部族の違いにも影響されているのであろう。

政府が介入する公式な流通機構やその売買に関する規則は存在しないようだ。ただ獣医局が疾病予防のために家畜の移動に関する条例を施行している。屠殺場などは政府が運営し、公衆衛生の立場から食肉検査を行なったり税金を徴収していたが、この２年間のあい

だにすべて民営化された。移動許可を出す場合にはその手数料を政府が集めていたが、汚職が激しく、あるべき収入よりずっと実収入は少なかったらしい。

牛の販売

在来牛の販売システムについては、西部州で行われた調査を紹介したい。西部州では家畜生産が重要な経済活動である。肉や牛乳は家庭内で消費されたり現金収入のために近所に売られたりする。去勢牛は農耕や牽引等の使役、牛糞は肥料として利用している。また牛は結婚の結納金、罰金など社会生活を営むうえに重要な役割を果たしている。年間の頭数の増加は2.7%、販売される割合は4.75%、販売以外に処分される割合が4%で、このことから総年間生産率は11.5%と推定されている。牛を飼う農家のうちの約半数は1～5頭と零細飼養であるが、平均飼養頭数は12頭である。販売特定ルートはなく、買い付けに来た個人の業者に売ってしまうことが多い。市場に出される牛は、ほとんどが3歳以上で、その半分は牽引牛、次に3割が雌牛である。4割は首都のルサカや銅鉱山地域（工・商業地帯）へ売られ、残りは西部州内で消費される。住民一人あたり5kgの牛肉が年間消費されていて、全国平均よりわずかに多いが、販売量は生産量には直接関係していないらしい。牛の頭数が多い農家ほど、牛を売りたがらないことがわかったが、その主要な理由としては、もともとの頭数が少ないか、病気により数が減ったがために、数を増やしたいからだそうだ。牛の頭数による金持ちの基準の境界線は50頭である。平均飼育頭数は12頭なので、ほとんどの農家が牛を売りに出さない。そこで牛を売りに出す理由は何なのか調べてみると、2つの主要な因子があげられた。ひとつは、上記のように牛の頭数（50頭以上所有）に余裕があること、もうひとつはミシンや自転車を購入するなど比較的多額の現金を必要とする場合があることであった。

南部州でも、西部州と同じような目的で、牛が飼われている。ただ飼育頭数が多く、ナムワラ県では平均が100頭を越して、多い農家では800頭以上飼育している。販売頭数も増えて、商業ベースの農家と同じ16%という数値が報告されている。首都に近いという利点も考慮すると、将来、農業生産の向上が望める地域であろう。しかし、これらの生産性に関する最近の数値が報告されていないので、社会学的な面や疾病の発生状況も踏まえて、現場での調査を実施中である。この調査を行なうことにより、家畜の持つ伝統的価値の多様性やその変化などを学ぶことができる。将来の望ましい利用形態など考慮するうえで、重要情報になるであろう。

山羊の販売

山羊の飼育は、積極的に行われていないのが現状である。山羊の流通システムについては、ザンビア大学獣医学部のLovelace助教授らのグループがザンベジ河渓谷の東と西の両端にある2ヶ所の町、ルアングアとシナゾングエにて調査した結果を紹介したい。ルアングアはルサカ州の東の端にあり、モザンビークとの国境に接し、回りには町らしい町は存在しない。ほとんどの山羊は町の周辺で他の農家へ家畜として売られたり、肉として消費されてしまう。一方、シナゾングエは南部州カリバ湖の西の端に位置し州都チョマからそれ程離れていない。主要幹線道路に近いこともありstock agentと呼ばれる家畜業者に半分以上が売られる。彼らは村を訪ねて、山羊を買い、車を使うか歩かせるかして移動させる。もちろん、値段は山羊の重さによるが平均値は、農家の段階で約800円で、首都ルサカの市場で売られる時には2,000円くらいになる。最終値段の38%が農家の収入となる。しかし仲

介に入るだけのstock agentが最終値の32%も取るのは、農夫の値段の駆け引きをする能力の欠落か、情報不足によるのではないかと考察していた。パキスタンでも30%という、同じような数値が出されている。同助教授は、マーケット流通機構への投資が流通コストを下げ、これにより農民が山羊販売に興味を持つようになるのではないかと結んでいる。

資源循環型の農業

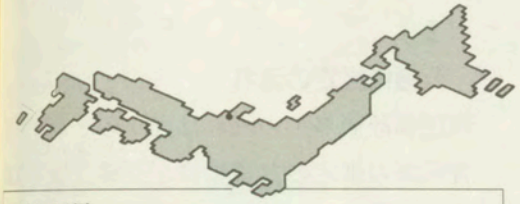
この地では自給自足というか、資源循環を主体とするアフリカ農業では危機を乗り越える方法として、余剰は作らない。ハト、アヒル、鶏、ほろほろ鳥など小さな動物を飼う。牛は体は小さくても、数が多いほうがよい。一頭死んでも、予備が残るし、一頭あたりの損失も少ない。ネズミ、毛虫や飛び蟻など自然が供給する蛋白源も最大限に利用する。西洋で開発された近代農業手法は在来農家には紹介されていない場合も多いのだが、仮に紹介しても実施は不可能だろうと考えられる。つまり近代畜産ではよいとされている、濃厚飼料や人工授精を使い、体重や乳量を増やし、収入をあげるなどの営農投資によるリスクは避けている傾向にあるからだ。また病気を減らし、仔牛を多く産ませ、余剰を市場へ出荷するとも単純に考えられない。まずは、安定した収入を得られるだけの個人の資産を作り、それから国全体の生産性が自然に向上するのであろうか。ザンビアでは、現在のところ過剰放牧が問題になっていないので、環境に適した農業生産を目的とする技術指導を行なうには今が最適である。また、政府機関で吸収できない獣医師や農業技術者を、農民が自主的に作った組合で雇用するなど、農民が自らの農業の未来を切り開く動きを、政府機関と協力して手助けするなどの、援助が重要になっていくだろう。

獣医分野におけるザンビアと日本の関係

獣医分野における2国間の関係は古い。1970年代後半より青年海外協力隊員として年間約5名の獣医師が派遣され、ザンビアの獣医師不足を補った。1985年からは、約12年間にわたるJICAの援助による獣医教育プロジェクトが実施され、自国での獣医師養成が可能となった。獣医学部の建物も日本の無償協力資金で建てられた。これらの結果すでに約150名が卒業し各地で活躍している。しかし、これからは家畜衛生の分野だけではなく食糧生産の向上にも貢献できる獣医師と畜産技術者の育成が大切になってくると考えられる。家畜飼育は、農村での生活の中心となる農業活動の一部であるだけではなく、村落社会を形成する重要な歯車のひとつである。食糧供給の安定を目的とする政府の政策が現実のものになるためにも、資源循環型で持続的な、自然環境との調和がとれた農業活動を指導できる人材の養成が急がれている。

おわりに

1970年代後半に銅生産に依存した経済体制が破綻した。その後の食糧事情の悪化の要因として、銅価格ブームの時に農業開発が無視され基盤整備が行われなかった点、および植民地支配の影響があげられている。過去はどうあれ、農民が納得できて、現場の環境に適した生産方法を生みだすことが、畜産部門だけではなく、農業技術者すべての任務であろう。それと同時に、政府レベルでは、生産量に関する早期警戒体制などの情報伝達をすみやかに行うためのシステムや、貯蔵設備などを完備し、干ばつ・飢餓などによる食糧不足に対処できることが重要で、生産性向上を目指す前に成すべき第一の目標であろう。(文献省略)



石川県

能登牛の改良について

桜井　豊（さくらい　ゆたか）
石川県農林水産部畜産課

グラビアB頁

1　はじめに

本県は、北には日本海に突き出た能登半島を有し、南には白山連峰を頂き、福井県、岐阜県、富山県と接した形で、加賀平野の真ん中に金沢市を抱えた北陸経済文化の中心として発展しております。農業は加賀地方の平野部での稲作を基幹として、近年加賀100万石として栄えた藩政時代からの加賀野菜等稲作に代わる農産物の普及に力を入れているところです。

しかし、能登地方の中山間地では、農家の高齢化や担い手不足等から過疎化が進行しており、農業の生産基盤が脆弱化して、地域活力の減退が懸念される状況にあります。

このような情勢の変化に対応し、本県では、平成８年11月に21世紀初頭を目標として「いしかわの農業・農村・食料ビジョン」を策定し、「個性ある経営体の作出」「消費者ニーズと伝統を生かした商品づくり」「地域特性を生かしたむらづくり」など３つの視点から新たな施策の展開方向をとりまとめており、畜産では環境保全にも配慮しながら、生産基盤の拡大や低コスト生産技術の導入を進めるとともに、安全で高品質な畜産物の生産やブランド化を推進することとしています。

2　能登牛とは

本県における牛の起源は古く、遠く天照大神の時代に「越根別のしらたへに牛馬の牧を開く」とあり、県内各地に牛馬に関する地名が多く残されているとおり、昔は「まきば」であったものと推測されます。

江戸時代寛永年間には、製塩、薪炭搬出用に役牛として増殖を図っており、嘉永年間には奥州南部地方より「南部牛」を導入し放牧を行っている記録が残っています。

明治以降では外国種及びホルスタイン種との一代雑種交配が続けられ、早熟早肥性が認められる牛を作り出しましたが、役畜としての能力低下が現れ、大正年間に外国種の整理を行いました。

昭和に入っては、鳥取、兵庫より多数の種牡牛を導入し、体型は小型化したものの農耕用として和牛飼養が普及していきました。太平洋戦争後も役牛として活用され、昭和30年には飼養頭数26千頭余りとピークに達しております。

その後、耕転機の普及と産業振興による農業人口の減少により、役牛としての役割は終了し、肉専用種として改良が進められましたが、飼養戸数及び飼養頭数は急激に減少し、今日に至っています。

現在の飼養頭数は2千頭弱となっていますが、能登地域等の中山間地の活性化を図るため、和牛の振興を施策の柱として推進しており、消費者団体、流通業界、畜産団体等で構成した「能登牛銘柄化推進協議会」を設立して、平成7年11月より高品質な牛肉については銘柄牛「能登牛」として認定を行い、認定書及び能登牛シールを発行し能登牛の普及拡大を図っております。

3　能登牛の改良

(1)　育種価評価事業への取り組み

能登牛は、従来但馬系統が主流でありましたが、小型化が進行したことにより、昭和60年前後に、いわゆる赤丸白丸による質量兼備の考え方から、鳥取系等の体積系の導入を図りました。

しかし、交配方法が一律的に行われた結果、発育等体積関連は改善されたものの、和牛の重要な形質である脂肪交雑については低下が見られたことから、新たな改良方法の取り組みが余儀なくされました。

このため、㈳全国和牛登録協会の指導協力を得て、平成6年度より育種価推定事業に取り組み、質、量の両面からの改良を進めております。

育種価の推定は、現在まで7回行っており、供用中雌牛の育種価判明率は、約6割となっています。

(2)　育種価推定の流れ

育種価評価事業の流れは図1のとおりです。

育種価の推定のためには、正確な枝肉成績の収集が不可欠ですが、本県においては、県が県肉用牛協会に情報収集を委託しており、経済農協連が主催の枝肉販売会成績や格付け成績等が主となっております。

枝肉販売会は、本県の和牛生産が零細で、まとまった販売が出来なかったことから、少しでも有利な販売が出来るよう、福井県と合同で月1～2回金沢食肉センター内で行っており、本県の肥育出荷牛のうち約6割が上場されています。

(3)　育種価の利用方法

①　農家における交配情報システム（図2）

農家の庭先において、農家所有の雌牛への適正な種雄牛の交配を促進するため、交配情報システムを作成し、パソコンの画面上で視覚的に確認出来る方法を確立しまし

（図1）石川県における育種価評価事業の流れ

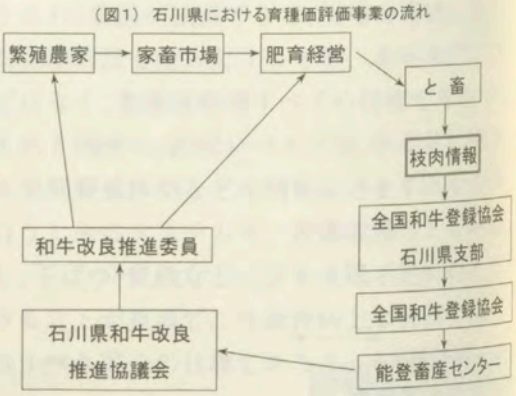


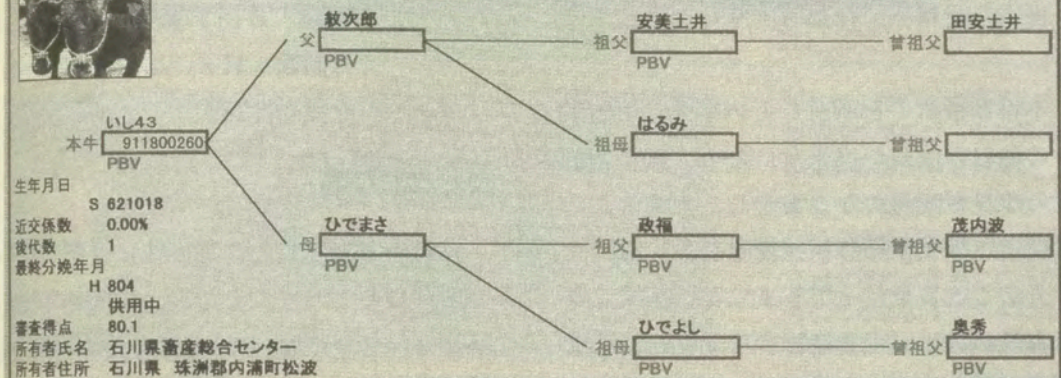
図1　石川県における育種価評価事業の流れ

石川県育種価・交配情報システム

MODE:BLUP971

(Ishikawa—Prefecture Breeding Value Information System)

Pedigree Information



生年月日 S 621018
近交係数 0.00%
後代数 1
最終分娩年月 H 804
供用中
審査得点 80.1
所有者氏名 石川県畜産総合センター
所有者住所 石川県 珠洲郡内浦町松波
血縁情報 9
育種価情報 7

	CW	RA	RT	SFT	YE	BMS	Inbc
SIRE'S PBV	1.426	1.045	0.251	−0.323	0.610	0.629	0.00%
DAM'S PBV	0.817	1.817	−0.323	−0.496	0.553	−0.099	0.00%

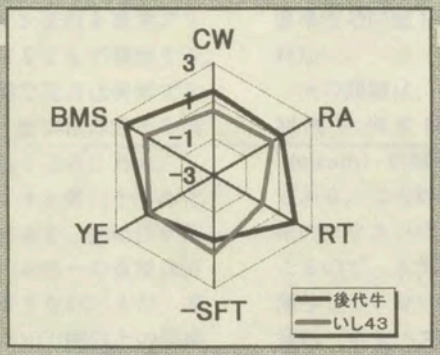
Breeding Value

形　質	CW	RA	RT	SFT	YE	BMS	占有度
予測育種価	6.078	1.503	−0.025	−0.416	0.543	0.290	PBV
正確度	0.599	0.560	0.559	0.572	0.590	0.599	
標準化	0.445	0.596	0.009	−1.155	0.920	1.201	
ランク	C	B	C	A	B	A	
M・S	19.551	2.217	0.292	0.291	0.501	0.321	

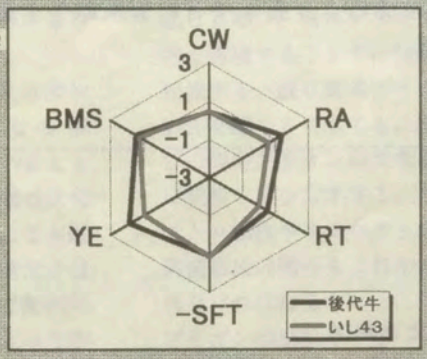
Mate Simulation

種雄牛		後代牛						
登録番号	名　号	形　質	CW	RA	RT	SFT	YE	BMS	占有度
1920001530	北国7の8	期待育種価	24.429	2.362	0.432	−0.266	0.592	0.576	EBV
1920002011	谷美	期待育種価	5.607	2.619	0.091	−0.412	0.828	0.339	EBV
1910011935	菊安	期待育種価	7.688	2.507	0.154	−0.408	0.810	0.126	EBV
1910011739	福谷	期待育種価	−2.898	0.319	−0.218	−0.547	0.482	−0.001	EBV

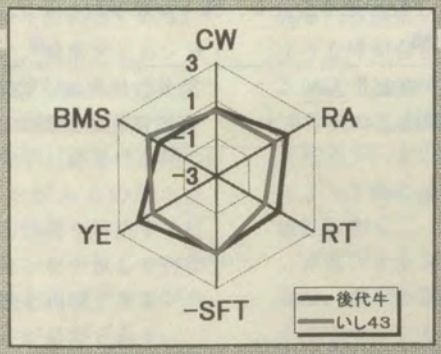
Simulation 1



Simulation 2



Simulation 3



Simulation 4

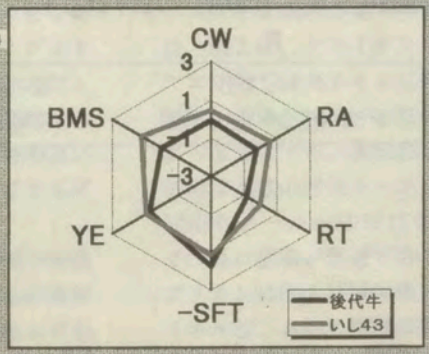


図 2

た。このことにより、単なる数字の羅列であった育種価情報が有効に活用出来るようになりました。

② 優秀な受精卵の作出（グラビア写真１、２）

本県は種雄牛を所有していなく、雄側からの独自の改良が出来ないため、雌牛側からの改良が不可欠なことから、ホルスタイン種借腹等受精卵移植技術を有効に活用する方法で改良を行ってきました。平成３年度畜産試験場（現畜産総合センター）に受精卵供給センターを建設し、試験的に受精卵の供給を行ってきましたが、本格的な供給を行うため、能登半島の先端にありました肉牛生産指導場を畜産総合センター能登畜産センターと改組し、平成９年に新たな受精卵供給施設を建設して能登牛受精卵の供給基地としました。

さらに、優秀な受精卵を作出するため、育種価により農家所有の繁殖雌牛を選定して、供卵牛として買い上げを行っております。

（参考：高品質肉用牛受精卵供給体制整備事業　H10予算額4,600千円　導入頭数　H８：３頭、H９～13：５頭、計28頭）

4　その他

育種価を利用した改良の他に、肥育技術の向上が必要であることから、平成10年度畜産総合センターにおいて「能登牛肥育試験牛舎」を建設することとしており、遺伝的な改良と飼養管理試験を併せて行うことにより、より高品質な「能登牛」の生産を推進することにしております。

また、平成10年７月には本県において世界で初めての体細胞由来のクローン牛が産まれており、今後クローン牛を利用した能登牛の改良増殖についても検討を行うことにしております。

訂正とお詫び

畜産技術９月号（520号）に誤りがありましたので、下記の通り訂正し、深くお詫び致します。

頁	誤	正
グラビアB P33（広告）左３行目	公共牧場再編への取り込み 宮城県北諸県郡山之口大字花木	公共牧場再編への取り組み 宮崎県北諸県郡山之口大字花木

文献情報

1 プリオン研究：その最前線
Prion research: the next frontiers

Adriano Aguzzi and Charles Weismann
Nature, 389, 795-798, 1997

プリオン仮説に対する疑問

ヒツジのスクレイピー、牛海綿状脳症（Bovine spongiform encephalopathy—BSE）、ヒトのクロイツフェルト・ヤコブ病など伝達性遅発性海綿状脳症（Transmissible subacute spongiform encephalopathies—TSEs）は、プルシナーの仮説によると感染性を持つ蛋白分解酵素に抵抗性の核酸を含まない蛋白すなわち異常プリオンが正常なプリオン蛋白を異常プリオンに変化させることで発症する。この仮説の重要な論点は異常プリオン蛋白分子と感染性の因子を同じものと考えるところにある。しかし、異常プリオン蛋白を可溶化した形で精製すると、感染性が失われるためプルシナーの仮説は直接的には証明できない。また、感染性を示すには10万個以上の異常プリオン蛋白分子が必要である。これらのことは、異常プリオン分子の凝集が感染単位であるのか？あるいは、この凝集を形成する一部のプリオン分子に感染性を持つ特別なプリオンがあるのだろうか？ これらの疑問を解決するには、異常プリオンを少量しか持たないが、感染性を再現できるプリオン病のモデルが必要である。

最近、正常プリオンから異常プリオンを試験管内で合成することに成功した。しかし、感染性のある大量の異常プリオンを加えないと、異常プリオンが合成されない。したがって、この実験では、異常プリオンが感染性を持つのかどうかは分からない。ハムスターの異常プリオンはマウスに感染しない。こういう現象を種のバリアーという。この現象を使ってハムスターの異常プリオンを鋳型にしてマウスの正常プリオンをマウスの異常プリオンに試験管内で合成すれば、感染性の問題も解決できるかもしれない。

次の問題は、プリオンには潜伏期間や病変部位の異なる株（strain）が何百も存在することである。この株の違いは同じ近交系のマウスへの接種によっても起こるので、正常プリオン遺伝子は関与していない。全く同じ配列の蛋白（ポリペプチド）によって形成される異常プリオンになぜこのような株が存在するかは、プリオン仮説では説明できない。ただ、プリオンには糖鎖のつく部位が2ヶ所あり、その糖鎖の配列の違いによって株の違いが説明できる可能性もある。

正常プリオン蛋白の生理学的機能は、多くの脊椎動物がこの遺伝子をもっているにもかかわらず不明である。この遺伝子を欠損したマウスでは、正常に発育するか、わずかの異常しか認められない。もしかしたら、正常プリオンの生理学的な機能は、その構造の可変性にあるのかもしれない。

プリオンと脳障害

脳の障害が異常プリオンの蓄積によるのか、あるいは正常プリオンの欠乏によるのかはいまだにはっきりしていない。プリオン欠損マウスでは、胎生期からプリオンが欠損しているので、プリオン機能が他の蛋白によって補われている可能性もある。そこで、アダルトマウスで突然プリオン遺伝子機能がはたらかなくなるようなノックアウトマウスの実験が必要である。

試験管内では正常プリオン遺伝子を欠く神経細胞は外から異常プリオンを加えても、なんの変化も起こさない。異常プリオンが細胞内に蓄積することで、神経細胞が死滅する。仮に異常プリオンの起病性を認めるにしても、発症実験での異常プリオンの沈着量が病変に比較して少なすぎる。また、アストロ細胞やミクログリア細胞の病変形成の関与もこれから研究されなければならない。

プリオンの感染ルート

プリオン病の感染ルートとしては、例えば、クロイツフェルト・ヤコブ病ではプリオンに汚染された脳下垂体ホルモンの筋肉注射によって感染する。実験感染の脳内接種は通常の感染ルートではない。BSEやクールー病をはじめとして、経口感染が普通である。異常プリオンは例えば扁桃腺、腸のパイエル板、ろ胞の樹状細胞、脾細胞などのリンパ系の組織で病変なしに増殖し、神経ルートで脳内に達するものと考えられる。

プリオン抵抗性家畜

プリオンノックアウトマウスが正常であったことから、プリオン遺伝子を持たない羊、牛の作出の可能性が取りざたされている。しかし、このことについても二つ疑問がある。プリオンの欠損家畜でマウスと同じ結果になるか不明である。品種改良のためには多くの異なる遺伝形質を持つ個体が必要で、プリオン欠損家畜は実用的でない。しかし薬品の開発源としてプリオン遺伝子を持たない動物の開発は重要である。

薬剤の開発

異常プリオンに対する単クローン性抗体の作出によって扁桃の擦り取り材料で、発症以前に異常プリオンを検出の可能性がでた。脳内に効果的にアンチセンスを送り込むという困難な問題があるものの、アンチセンスのオリゴマーを使ってプリオン遺伝子の発現を抑制すれば、病気が進行するのを押さえることが、可能かもしれない。アンフォテリシン、Sulphated Polyanions、コンゴレッド、アンスラサイクリンなどが治療薬として使用されている。アンフォテリシンの作用は不明だが、他の薬剤の作用は異常プリオンの高次構造に結合し、この構造をβシート状になった異常プリオンを破壊あるいは不活性化することによると考えられる。TSEsはまれな病気なので、薬品産業の投資の対象になりにくい。しかし、BSEがヒトに感染する可能性があると公表したのは、イギリス政府である。政治家は薬剤の開発もふくめてTSEsに対する対策を講じる責任がある。

(家畜衛生試験場　佐藤国雄)

2 BSEとプリオン：感染因子について不明な点

BSE and Prions: Uncertainties About the Agent

Bruce Chesbro

Science, 279: 42-43, 1998

ヒト及び家畜はまれではあるが、致死的な脳疾病である伝達性海綿状脳症(Transmissible spongiform encephalopathy—TSE)あるいはプリオン(prion)病に感受性である。1996年3月、ヒトTSEの新型クロイツフェルトヤコブ病(new variant Creutzfeldt-Jakob disease—nvCJD)は、牛海綿状脳症(Bovine Spongiform Encephalopathy—BSE)の原因因子がヒトに感染して、この疾病が起きる可能性のあることをイギリス政府は公表した。

プリオン病は蛋白分解酵素に抵抗性の異常な蛋白や脳内に蓄積することで起こる。また、この異常蛋白は感染性を持つ。プルシナーは1982年、感染性があり遺伝子(核酸)を持たない蛋白粒子をプリオン(Prion—Proteinaceous infectious particle)と命名した。その後、この概念を支持する実験結果が報告され、プルシナーは1997年ノーベル賞を受賞した。

しかし、プルシナーの受賞にもかかわらず、プリオンは実体のない操作的な概念である。というのは、異常プリオンの精製は困難で、脂質などを除いた蛋白だけにすると、感染性は失われる。したがって、感染する蛋白の構造はいまだに明らかになっていない。

このプリオン仮説が問題になるのは、アルツハイマー病、II型糖尿病、ガンや感染に伴うアミロイド疾患の存在である。これらの疾病は正常や変異した蛋白が異常プリオンと同じようにβシート構造を持つことにより、アミロイド繊維という凝集塊を形成することで、発症すると考えられている。プリオンの凝集塊と同様に、異常な凝集塊は次々に前駆蛋白を凝集していく。しかしながら、プリオンを除いて伝達性のあるアミロイドは存在しない。これらのことから、我々が他のアミロイド疾患にはないTSEの凝集に必須で特異的な因子を見逃しているか、あるいは伝達性の因子は異常プリオンでない可能性もある。

プリオン仮説を支持するものとして、ヒト家系性TSEの変異プリオン遺伝子を過剰発現させたマウスに神経変性を主体とする病変が自然に現れる実験がある。しかし、この実験結果は、プリオン仮説に決定的なものではない。第一に、このマウスには免疫プロット法では異常プリオンが検出されない。第二に、この変異プリオン遺伝子を一つだけ持つマウスでは、脳病変は起こらない。第三に、この病気は同じ変異プリオンを少量発現しているマウスのみ伝達でき、正常マウスには伝達できないからである。

このように、プリオン仮説では説明できないことも、まだ多く残っている。特に、TSEに対する薬剤の開発のためにも、TSE原因因子の性状の解明は必要である。また、遺伝子治療やプリオン遺伝子欠損家畜の開発も視野に入れなくてはいけない。

(家畜衛生試験場　佐藤国雄)

用語解説

キメラ

大西　彰（おおにし　あきら）
農林水産省畜産試験場育種部

キメラ（chimeraあるいはchimaera）の語源は、ギリシャ神話に出てくる想像上の怪物からきている。今日、キメラは、〝2個以上の受精卵の結合により遺伝的に異なる細胞集団から身体が構成された複合動物〟と定義されている。キメラは、モザイクと混同されることがある。モザイクは、1個の受精卵に体細胞突然変異などが生じ、2種類以上の遺伝的に異なる細胞集団が誘発された状態を示し、キメラとは起源が異なる。

キメラの作出法は、大きく2つに分けられる。その一つは、8～16細胞期胚の透明体を除去し、〝裸〟とした胚どうしを接着させて凝集させる凝集法で、他方は、胚盤胞期胚の胚盤腔内に細胞を注入する注入法である。

キメラは発生学の分野で古くから利用されてきた。現在は、胚性未分化幹細胞であるES細胞（embryonic stem cell）やEG細胞（embryonic germ cell）由来の個体を得る目的で利用されることが多い。胚性未分化幹細胞は、単独では個体に発育することはできない。しかし、受精卵に注入することにより、受精卵の細胞と混じった状態で発生を続け、キメラとして個体に成り得る。さらに、キメラの精子や卵子にこれらの幹細胞が分化した場合には、次世代にその遺伝形質を伝えることができる。そのため、ES細胞に遺伝子を組み込み、キメラを介することにより、特定の遺伝子を改変した個体を得る手法がマウスで開発された。この技術は、遺伝子の機能解析に欠かせない手段の一つとして広く用いられている。

家畜においては、牛、羊および豚のキメラが報告されている。さらに、属が異なる山羊と羊を組み合わせたキメラも得られている。しかし、マウスとは異なり、胚性未分化幹細胞の確立が家畜で困難なことから、家畜のキメラの利用にはほとんど至っていない。最近、神奈川県畜産試験場と東京農業大学の共同研究によるキメラ牛が発表された。この研究は、4倍体の胚と正常胚由来の細胞（ES細胞？）を組み合わせた点が興味深い。4倍体の胚は発生途上で消滅し、正常胚由来の細胞が優先して発生を続けることにより、正常胚由来の細胞から主に体が構成された個体を得ることを目的としている。得られた牛は、理由は不明だが、消滅すべき4倍体の細胞由来の外見を示した。しかし、DNA鑑定により、組み合わせた両者の細胞を含むキメラと判定されている。豚では、アメリカの2つの研究グループが、EG細胞を組み込んだキメラの作出を報告している。

最近の羊や牛の体細胞クローンの成功により、キメラにしなくとも細胞から直接に個体が再生できる道が開けてきた。マウスにおいても、卵丘細胞由来のクローンが得られている。ES細胞やEG細胞を用いたクローンの作出が今後可能となれば、キメラの必要性は薄れるかもしれない。

今月の統計

平成9年 農村物価指数

1　平成9年の農産物価格指数（平成7年を100とする。以下同じ。）の総合は93.4となり、前年に比べ6.1%低下した。また、農業生産資材価格指数の総合は104.3となり、前年に比べ2.1%上昇した。

2　農産物価格指数については、花き（5.2%）、野菜（0.5%）等は上昇したものの、米（△8.7%）、果実（△22.7%）、工芸農作物（△16.3%）等が低下したことにより、前年に比べ6.1%低下した。畜産物価格指数が0.4%低下したことについては、肉用牛等を除き、加工・外食等の需要が景気の低迷等で減退したこと等による。

3　農業生産資材価格指数については、肥料（3.7%）、飼料（2.4%）、農業薬剤(0.6%)、光熱動力（2.0%）そして農機具（1.8%）等ほとんどの品目が上昇したことにより、前年に比べ2.1%上昇した。

飼料価格指数の上昇については、年前半に輸入飼料穀物が円安で上昇したことに加え、消費税率が引き上げられたことによる。

農村物価指数

(1)　農産物価格指数　　平成7年＝100

類別	ウェイト	平成5年	6	7	8	9	対前年騰落率(%)
農産物(総合)	10,000	106.7	103.5	100.0	99.5	93.4	△6.1
米	2,970	117.7	109.3	100.0	98.7	90.1	△8.7
野菜	2,406	109.7	106.3	100.0	94.1	94.6	0.5
果実	1,044	81.7	98.6	100.0	104.3	80.6	△22.7
花き	598	102.7	102.9	100.0	89.7	94.4	5.2
工芸作物	539	103.1	91.2	100.0	110.5	92.5	△16.3
畜産物	2,056	101.0	98.7	100.0	103.5	103.1	△0.4
鶏卵	173	86.9	92.3	100.0	112.9	112.4	△0.4
生乳	829	102.4	100.6	100.0	97.3	97.1	△0.2
肉畜	739	104.2	100.5	100.0	105.6	105.2	△0.4
肉用牛(去勢肥育和牛)	119	105.4	100.1	100.0	100.5	103.6	3.1
〃　(めす肥育和牛)	84	106.8	101.1	100.0	103.3	108.8	5.3
〃　(乳用おす肥育牛)	64	112.2	105.4	100.0	106.3	116.0	9.1
肉豚	325	100.4	98.2	100.0	110.7	105.6	△4.6
ブロイラー	147	104.3	104.4	100.0	99.7	99.1	△0.6
子畜	275	99.3	92.0	100.0	110.3	109.1	△1.1
乳子牛(めす)	13	106.8	86.0	100.0	120.7	125.5	4.0
〃　(おす)	37	104.3	98.7	100.0	98.8	89.7	△9.2
〃　(肥育用おす)	13	…	…	100.0	144.0	149.8	4.0
和子牛(めす)	79	95.9	89.2	100.0	110.8	108.3	△2.3
〃　(おす)	115	98.8	93.4	100.0	108.0	108.6	0.6
子豚	18	97.9	91.2	100.0	114.6	114.0	△0.5
成畜	40	97.4	87.2	100.0	104.2	106.1	1.8
乳用成牛	11	93.2	83.7	100.0	104.9	105.2	0.3
肉用成牛	29	106.3	94.9	100.0	104.0	106.4	2.3

(2)　農業生産資材価格指数　　平成7年＝100

類別	ウェイト	平成5年	6	7	8	9	対前年騰落率(%)
農業生産資材(総合)	10,000	101.3	100.8	100.0	102.2	104.3	2.1
種苗及び苗木	516	95.4	98.6	100.0	101.1	103.3	2.2
畜産用動物	457	104.7	96.2	100.0	106.1	108.0	1.8
初生びな(卵用外国系)	4	100.7	100.3	100.0	100.1	101.5	1.4
〃　(肉用専用種)	50	103.5	101.6	100.0	98.7	100.5	1.8
中びな(卵用外国系)	15	99.0	98.9	100.0	100.5	102.3	1.8
大びな(卵用鶏)	24	…	…	100.0	99.3	100.9	1.6
子豚(肉用)	8	103.8	95.1	100.0	112.0	104.9	△6.3
〃　(繁殖用めす)	14	103.5	96.5	100.0	107.9	108.8	0.8
乳用牛子牛	10	111.6	94.9	100.0	113.8	120.7	6.1
乳用牛成牛	40	98.8	87.5	100.0	104.2	105.8	1.5
肉用牛子牛(繁殖用)	46	104.9	93.9	100.0	108.0	108.2	0.2
〃　(去勢)	182	101.6	93.0	100.0	107.5	109.3	1.7
〃　(乳用おす)	8	132.8	109.7	100.0	132.5	143.1	8.0
肉用牛成牛(繁殖用)	14	111.0	98.3	100.0	104.1	104.6	0.5
〃　(肥育用めす)	42	121.8	101.9	100.0	107.6	112.1	4.2
肥料	1,018	101.9	100.8	100.0	100.1	103.8	3.7
飼料	1,474	105.8	103.7	100.0	113.1	115.8	2.4
大麦	57	108.3	102.8	100.0	104.8	116.7	11.4
一般ふすま	15	112.4	108.0	100.0	114.0	115.7	1.5
専管・増産ふすま	15	…	…	100.0	106.8	116.2	8.8
ヘイキューブ	70	…	…	100.0	110.0	116.1	5.5
ビートパルプ	59	107.3	99.8	100.0	110.4	120.3	9.0
とうもろこし	17	100.9	100.9	100.0	119.6	115.3	△3.6
配合飼料	1,241	105.4	103.9	100.0	113.8	115.6	1.6
成鶏用	185	106.0	104.5	100.0	115.2	119.1	3.4
ブロイラー用(後期)	179	107.5	104.6	100.0	111.6	112.9	1.2
幼豚育成用	90	105.2	103.6	100.0	112.9	111.9	△0.9
若豚肥育用	237	106.0	104.4	100.0	115.0	115.9	0.8
乳牛飼育用	368	103.9	103.2	100.0	113.7	116.0	2.0
肉牛肥育用	182	104.2	103.4	100.0	113.7	115.1	1.2

佐賀県畜産技術連盟

連盟の概要

当連盟は、県内の畜産技術者の知識、技術の向上と会員相互の情報交換を図り、本県の畜産振興に寄与することを目的に設立し、現在、会員数は233名で、佐賀大学の研究者をはじめ、県及び市町村職員、畜産関係団体の畜産技術者により構成しています。

会長は、県畜産課長が務め、事務局を農林部畜産課に置き、県内10地区に支部を設け、全県的な活動に取り組んでいます。

当連盟の主な活動としては、全体研修会を年2回、地域畜産技術活性化特別対策事業を活用した畜産技術研究会を年1回開催しており、具体的には、生産・経営管理技術や、家畜改良の取り組み、畜産物の流通戦略、畜産環境問題など、現在の畜産情勢に対応したテーマを設けて研修を実施しています。

また、各支部においては、より地域の課題に即した各種の視察・研修等を支部毎に年3～4回行い、地域の畜産関係者の技術研鑽の場となっています。

平成10年度の活動

本県の肥育牛は、銘柄「佐賀牛」として高い市場評価に支えられ、飼養頭数も年々増加してきましたが、経営環境の悪化などから平成8年をピークに減少傾向に転じています。

こうした中、当連盟では、「佐賀牛」の一層の生産振興を図るため、県内有数の大規模肥育牛農家の宮崎卓氏を講師に招き、平成10年度の第1回目の研修会を開催しました。

宮崎氏は、「私の経営、そして地域ぐるみによる『作る時代から食べていただく時代』への挑戦」と題した講演の中で、個体管理の徹底や粗飼料給与の重要性をはじめ、生産コスト低減のためのモンゴル産ヤン草の導入、更には、地域の仲間と設立した有限会社「愛郷ファーム」による牛肉の宅配事業等について紹介され、肥育牛経営の改善・合理化のみならず、地域畜産の活性化方策を考えるうえで有意義な研修会となりました。

今後も、こうした課題別の研修会等を開催し、県内の畜産技術者の知識・技術の向上に向けた活動を充実して行きたいと考えています。

佐賀の畜産

本県では、畜産を取り巻く情勢が大きく変化する中、21世紀に向けて体質の強い畜産経営を確立するため、「人づくり(Expert)、経営づくり(Economy)、環境づくり(Environment)」をスローガンとした「佐賀畜産3E運動」に、平成8年度から生産者をはじめ関係機関団体が一体となって取り組んでいます。

運動展開に当たっては、啓発・普及対策として、15の関係団体で構成する推進協議会を設置し、実践推進大会、地区別検討会の開催や、県内全畜産農家への運動通信の発行等を行うとともに、支援対策として、肉用牛繁殖基盤強化対策をはじめ、自給飼料生産対策や畜産環境保全対策等に県独自の助成措置を講じ、運動目標の早期達成に向けた取組みを進めています。

当連盟においても、県内畜産技術者の連携強化と各種活動の充実を通じ、本運動の推進に当たり、大きな役割を果たして行きたいと考えています。

(畜産課　伊藤裕子)

社団法人　日本獣医師会

日本獣医師会の沿革

日本獣医師会の前身は、はるか明治時代にさかのぼり、太政官布告第28号「獣医免許規則」が公布された明治18年に任意団体として大日本獣医会が組織されたことに端を発します。昭和３年には勅令団体としての日本獣医師会が設立されていますが、戦後の新しい法律のもと解散の憂き目にあっています。しかし昭和23年にいたり民主団体としての現在の社団法人日本獣医師会が設立され、以来本年で満50周年を迎えることになります。

この永い歴史の中で獣医師が果たして来た役割は、畜産の振興はもとより、公衆衛生の向上発展、動物愛護の推進その他実に幅広いものがあり、社会に大きく貢献してきたと自負しております。

日本獣医師会の組織・機構

日本獣医師会は、47都道府県並びに６市（横浜市、名古屋市、京都市、大阪市、神戸市及び北九州市）の各獣医師会、計53地方獣医師会を会員とし、構成員（各地方獣医師会に所属する獣医師）の数はおよそ２万７千名弱であります。この数字は、法律に基づく届け出獣医師数約３万名のほぼ90％にあたり、組織率としては結構高い数値であると思っていますが、さらに組織率を高めるべく努力を重ねているところです。

日本獣医師会の事業等

１）獣医学術の振興・普及

本会は、日本学術会議に登録された日本産業動物獣医学会、日本小動物獣医学会及び日本公衆衛生獣医学会の３学会を傘下に収め、これらの学会活動を積極的に展開支援しています。また日本学術会議との連携をはかりながら獣医学術活動の発展に努めています。

２）獣医師の研修

獣医業に対する社会の関心が高まっていることを踏まえ、構成獣医師の技術研鑽をはかるため種々の研修会を開催していますが、さらに卒後教育、生涯教育の導入に向けて具体的な検討を進めているところです。

３）獣医事の向上等

家畜伝染病予防法の一部改正に伴う疾病の届け出の迅速化をはかるため、届け出のマニュアルの策定、及びその電子化システムを考慮に入れた諸制度化の検討をはじめ、迷い犬・迷い猫等の発見及び捨て犬・捨て猫の防止に役立てるとともに動物愛護精神の高揚及び動物福祉の増進を図るため動物登録事業の推進を図る等の他、数多くの事業の継続あるいは新規実施の計画をしています。

４）獣医学術及び獣医事の国際交流

平成４年から始めた、アジアの獣医師に対する研修事業は、アジア各国に非常に評判がよく、各国の獣医師会は、研修候補生の選考に頭を悩ませていると言うことです。世界獣医学協会及びアジア獣医師会連合と緊密に連携しながら獣医学術及び獣医事関連の情報収集交換は例年行っているところですが、平成７年にアジアで初めて開催された世界獣医学会議横浜大会では、開会式のみならず夜のレセプションにまで天皇・皇后両陛下の御臨席を仰いだことは未だに語り草となっています。

その他

「人類は、地球の環境を保全し、他の生物と調和をはかる責任を持っている。」で始まる獣医師の誓い―95年横浜宣言のもと、私たち獣医師は地球上に息づくすべての「命」を見つめ、いつくしむのがつとめであります。その獣医師の活動と進歩を支える事が日本獣医師会の基本姿勢であると考えています。

（日本獣医師会専務理事　松山　茂）

読者の広場

ハーバード大学ケネディースクールに留学して

小松　真由美（こまつ　まゆみ）家畜改良センター　技術部

人事院の在外研究員制度により、平成８年7月より平成10年６月までマサチューセッツ州ケンブリッジに滞在し、ハーバード大学ケネディースクールで公共政策学修士を取得した。この２年間、今までの経験とは全く異なる開発学を中心に勉強できたことをはじめ、アメリカという異文化のなかで新しい考え方に触れ、大変有意義な生活を送ることが出来た。なかでも印象に残った農業関係の経験を以下にまとめてみる。

農業における政府と民間との棲み分けに興味があったので、ハーバードビジネススクールのRay A. Goldberg教授による農業ビジネスを履修した。毎クラスCape Cod Potato Chipのような地元の起業家から、Marks&Spencerのような大小売り業者やCP・Nestleといったコングロマリットまで様々な企業のトップレベルをゲストに迎えて、経営方針や消費者、生産者、政府との関係を探る授業である。Early California Industries, Inc.のGerald D. Murphy社長を迎えての授業では、韓国への米輸出の競争化のケースを扱ったため、米も他の貿易製品と同様自由貿易にすべきという議論に終始し、抵抗を感じた。この論調は、学問としての経済が優位を占めるハーバード大学では一貫してみられた。Monsanto CompanyのJim Tobin部長は、トウモロコシ等の遺伝子分析及び種子開発における民間研究の強さを示し、多大な資本を必要とする農業開発研究にどこまで政府が関わるべきか考えさせられた。また当社によるオーストラリアにおけるアンケートでは、60%近くもの回答が普通のトマトは遺伝子を持っていないと答えたという結果が示され、一般の人々の遺伝子に対する誤解や抵抗の根深さには驚いた。WegmanのDanny Wegman社長を迎えての授業では、当社が行っている奨学金制度のケースを扱ったため、民間企業にそのような公的役割を果たすよう促進するにはどうすればよいかという問題に議論が集中したが、社長でさえ答えを模索している様子であった。

農業技術に関する授業では、ハーバード大学公衆衛生大学院でClifford Lo教授の食品化学と技術を履修した。この授業も毎回ゲストを迎えるセミナー形式のものである。アメリカ農務省食品衛生検査カンザス・ネブラスカ支所のMohhammad Abdullah博士を迎えた際、ハドソン工場における牛挽肉の大腸菌O157による汚染経路の解説を聞くことが出来た。また、前述の農業ビジネスのクラスや他の単発のセミナーでも扱われたBSAのケースはこの授業でも取り上げられたが、イギリス政府全体の対応の悪さと生産者保護に偏りがちなイギリス農務省が消費者保護のための食品検査をすることへの疑問が示された。しかし、食品衛生局を別に有するアメリカでも農務省が乳肉製品の検査を行っており、最

近多発している食品汚染に対しては食品衛生関係者全体が所属に関わらず厳しい対応を迫られている。一方、食品衛生局も農務省もさらなる予算削減に直面しており、本授業では政府関係者から与えられた予算のなかで最善を尽くすしかないという声が多く聞かれた。

派遣前に行っていた仕事と関係のある授業として、マサチューセッツ工科大学のEric Lander教授のヒトとマウスの遺伝学も履修した。毎クラス4－5論文を読むセミナー形式の授業であり、ヒトにおける遺伝子の連鎖解析の発展やLander教授がリーダーであるヒトゲノムプロジェクトの全容が紹介された。ヒトのゲノム配列を読むための最新の技術も知ることが出来、動物での連鎖解析に関わる者としては大変有意義な授業であった。

このように職務に関係のある授業をいくつか履修できたが、ハーバード大学では農業を扱う授業は圧倒的に少なく、マサチューセッツ州はやせた土地に位置するため農地も少ない。そこで、アメリカの大農業国としての側面をかいま見るために、ウィスコンシン州マディソンで開かれた世界酪農博（10／1－5、1997）に参加し、周辺農家を訪問した。酪農博では全米のみならず世界各地から多くの参加があり、品評会から最新機器の紹介まで非常に活気あふれるものであった。訪れた農家は110頭及び135頭の登録ホルスタイン、70頭の登録ジャージーを飼養する3軒であり、規模・飼養方法等は北海道の農家と似ていたが、どの農家も後継者に恵まれ、規模拡大の計画をしている点が印象的であった。ある農家ではBSTは効果がないという意見が聞かれた。学術的にも、カリフォルニア州立大学のJarvis博士によって、各農家の飼養規模の小さいウィスコンシン州（平均54頭）ではBSTによる利益を生むことは不可能であり、大規模飼養を行っているカリフォルニア州では可能であるという結果が示されている。1996年の農務省の記録に基づくと、酪農牛の飼養頭数は1,410,000頭（全米の15.2%）でウィスコンシン州が国内1位であるが、牛乳生産量では22,376,000Lbs.（全米の14.5%）でウィスコンシン州は国内2位であり、カリフォルニア州に越されていることから、大規模経営を行っているカリフォルニア州の酪農家は1頭当たりの生産量がウィスコンシン州よりも多いことが明らかとなっている。

以上のように多くの新しい体験をすることが出来、このような貴重な機会を与えて下さった農林水産省及び人事院の方々、なかでも論文の作成に協力していただいた斉藤則夫氏と島森宏夫氏に深く感謝いたします。この経験を今後の仕事に充分役立てたいと思います。

環境問題について

最近、ダイオキシンや環境ホルモンに関して非常に多くの報道が行われている。例えば、○○町の産業廃棄物焼却施設のまわりの土壌で基準値の何倍ものダイオキシンが検出されたとか、△△川の河川土壌や魚から高濃度のダイオキシンが検出されたとか。熱湯を入れたカップラーメンの容器から環境ホルモンが溶け出すとか。さらに、ダイオキシンは、ベトナム戦争で使用された枯葉剤に含まれておりいたましい事件を引き起こしたとか、極めて少量で強い急性毒性を持つとか、がん発生に関係するとか種々の内容である。

畜産物も例外ではなく、牛乳で汚染事例の報告がされている。また、諸外国においては、廃棄物焼却場の周囲何キロの酪農家から出される牛乳について調査を実施しているとか、あるいは調査して一定の基準を超えた牛乳は廃棄されているとも報告されている。

しかしながら、ダイオキシンについて、現段階では、その生成メカニズムが十分に解明されているとは言えない。ごみ焼却施設や産業廃棄物焼却施設から主にダイオキシンが発生することは明らかであるが、人体へは、食物、大気、水、土壌のうち、どのような経路を通ってどの程度蓄積されるかについては必ずしも明確でない。

そのような状況にあるため、ダイオキシンの農産物への移行、さらには畜産物への移行は現在研究が行われ始めたところであり、ほとんど判っていない。少し余談になるが、ダイオキシンの含有量を示すピコグラムの単位は、東京ドーム全体に水をためて、その中に落とした水滴を分析するようなレベルと聞いている。そのような極めて微量な成分である。

ダイオキシンや環境ホルモンについて、今記述したような状況にあることについてはあまり知らされていない。我が国と食習慣や生活環境の大きく異なる諸外国と単純に比較して、消費者の不安をあおるような内容が多くみうけられることは残念である。そのような報道を基にして、例えば、特定な地域での生産を否定するような行きすぎた対応に至ることだけは是非ともあって欲しくない。

とは言っても、ダイオキシンや環境ホルモンを出来るだけ含まない食品を生産し供給することは、関係者にとって極めて重要な課題であることはいうまでもない。今後、ダイオキシンや環境ホルモンに関する研究の進捗によって、より効果的な対策を講じることが可能となるであろう。そのような状況を出来るだけ早く実現する努力を続けるとともに、生産サイドからも関連情報をもっと積極的に提供していくことが今後より一層必要になると考えている。

たより

地方だより

群馬県

○瞬間凍結した豚胚からの子豚の誕生

群馬県畜産試験場では、豚の改良と疾病の清浄化を効率良く進めるため、豚胚の長期保存法について研究を進めている。しかし、豚胚は他の動物に比較し低温に対する感受性が極めて高く、長期保存法が確立していないのが現状である。

そこで、牛胚などの保存法として確立しつつある、胚を瞬間的に−196℃まで冷却する、ガラス化保存法の豚胚への応用について検討した。

このガラス化法は高濃度の凍結保護物質を含んだガラス化培地をストローに充塡し、そこに短時間に胚を移動し、ただちに液体窒素に投入し急速に冷却する方法で、凍結物質が高濃度のため氷晶ができないのが特長である。

この手法を豚胚の保存に応用した場合、胚の氷晶による物理的損傷の回避や、豚胚にとって危険温度帯と言われている温度域を急速に通過できるなど利点が多い。

畜産試験場では、現在までにこの手法により、本年の1月と3月に合計2頭が分娩し7頭の子豚を得ている(世界で2例目)。今後はこの手法を再現性の高い実用化技術に高めるため、産子数や分娩率の向上について研究を進める予定である。

(畜産試験場　後藤　美津夫)

滋賀県

○地域資源を活かした優良牛づくり

本県は、近江牛の名で知られている高品質肉用牛生産地帯として、その名を全国に馳せてきたが、牛肉の輸入自由化を契機に全国的に高品質牛づくりに拍車がかかり、高資質な素牛の選択とその安定確保が困難視される情勢を招きつつある。

県では、受精卵移植技術を活用した、優良牛醸成に視点を当て、野外普及試験事業を繰り返す中で、借り腹による肉用素牛の増産技術の実証等各種の事業の取り組みがなされた。これらの事業展開の下で、酪農家や和牛繁殖農家の受精卵移植を活用した牛群改良の意欲が高まるなど、実用普及化の基盤整備がなされた。

平成9年度よりバイオ活用優良牛群整備事業が、新たに展開された。すなわち、官・民連携のうえで、地域資源(農家所有牛等)の効率的な活用を図り、牛群の資質改良が進められようとしている。「乳用牛の検定成績」や「黒毛和種の育種価」のデーターに基づき、優良牛の選出を行い、農家の協力・承諾を得、県畜産技術振興センター等で採卵計画を策定し、採卵を行います。農家の協力が得られた優良牛は、乳用牛にあっては29,000円、黒毛和種にあっては25,000円の謝金が支払われます。その他採胚等に要する経費は、県が負担することとなっています。採胚された胚は県有とするが、2胚に限っては、採胚牛所有者が優先的に活用出来ることになっています。また、他に残った胚は、希望者に無償で譲渡・移植を行います。今回着手された事業は、近江牛の高品質化や乳用牛の能力改善に大きな期待が寄せられています。

(畜産技術振興センター
冨家武男)

沖縄県

○「ふれあい牧場」の開設

沖縄本島北部に広がる広大な「やんばる」の原生林の森と、ヤンバルクイナ、ノグチゲラなどこの地でしか見ることのできない動植物が生息する豊かな大自然が息吹く秘境の地、そんなところに沖縄県乳用牛育成センターはあります。

昭和56年より沖縄県における酪農振興の拠点として位置づけられ、亜熱帯の風土に適した、耐暑性に優れ、強健で経済効率の高い乳用牛を育成し、県内酪農家に供給するとともに、県内酪農後継者の育成や酪農技術者の技術習得の場となっています。

その中において、平成10年8月に、人々の憩いの場として「ふれあい牧場」を開設しました。

季節の花々が咲き、動物舎では、ポニー、豚、山羊、兎、鶏達が、出迎えてくれます。中でも豚は、沖縄方言で「アグー」と呼ばれる島の暮らしに定着した島豚です。一方展望台東屋から見る眺めは、海のエメラルドグリーン、山のモスグリーン、牧草地のパステルグリーンが織りなすコントラストが格別です。天気のよい日は、与論島が見え、素晴らしいパノラマが楽しめます。また、パークゴルフ等のレクリエーションができるように2.2haの「ふれあい広場」を整備しました。

当センター「ふれあい牧場」が沖縄県の新たな景勝地となり広く人々に畜産業への理解、情操教育、憩いの場として利用して頂けるよう期待しています。

(畜産課　久保田　一史)

Multi Purpose Electrophoresis System

SCP-800 (実用新案申請中)

SCP-800冷却型電気泳動装置は、温度管理の厳しいSSCP電気泳動をはじめ、様々な電気泳動法に適応します。安全で場所を取りません。直接冷却による正確な温度コントロールと、全域でリップル率1%以下の高性能電源により精密な電気泳動を可能にしました。品質管理や検査など厳しい再現性を要求される方に最適の装置です。

特　長

- 大容量のペルチェ素子使用
- ゲルプレートを直接冷却
- 高性能パワーサプライ内蔵
- 完全密閉で極めて安全
- 2枚のゲルを別々に温度管理
- 専用プリキャストゲル各種用意

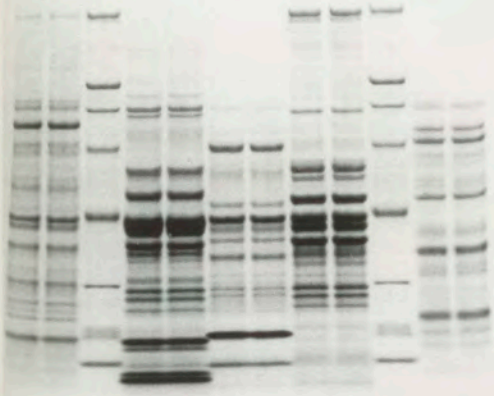
泳動可能項目

- SSCP
- SDS PAGE
- NATIVE PAGE
- DNA PAGE
- ポリペプチド分離
- ウエスタンブロッティング（アダプター発売予定）

世界最高の品質をご試用下さい

電気泳動用プリキャストゲル RESEP GEL

リセップ　ゲル



¥18,500/10枚

発売以来ご好評をいただいておりますRESEP GELを、94年6月にマイナーチェンジし、さらにグレードアップしました。最高の品質と安定性を評価していただくため、サンプルを提供させていただいております。他社のプリキャストゲルに少しでも不満や不安をお持ちでしたらすぐにご連絡下さい。さらに弊社ではソフトサービスも提供しております。泳動を実行する際、不明な点や疑問がございましたらぜひご相談下さい。またカタログモデルでは対応できないサンプルには特別仕様のゲルを提供しております。おまかせください。

和科盛株式会社

〒113-0034 東京都文京区湯島4丁目6番12号 湯島ハイタウンB棟1F
TEL.(03)3815-4041㈹ FAX.(03)3815-4048

〒063-0870 札幌市西区八軒10条東3丁目1番地28号
TEL.(011)756-1821㈹ FAX.(011)756-1763

〒227-0054 神奈川県横浜市青葉区しらとり台55－21
TEL.(045)981-0379 FAX.(045)982-0752

〒305-0075 茨城県つくば市大字下横場字塚原227－93
TEL.(0298)37-2181 FAX.(0298)37-2234

プログラムフリーザー ET-1N

- 高性能と使い易さで多くのユーザーから信頼を受けたET-1が小型，卓上型になりました。
- 温度プログラムは7パターン設定可。
- ET-1N専用の植氷・凍結用ラック標準装備。
- ポーズ機能，その他各種機能付。

専用ラック	植氷・凍結用　よこ置き・たて置き両用 ステンレススチール製 0.25mℓストロー管×20本
外寸法	454×650×440mm(W・D・H)
消費電力	1.5kVA
電源	AC100V　50/60Hz
重量	約45kg
コンセント	15A用コンセント仕様

FHK 富士平工業株式会社
東京都文京区本郷6丁目11番6号　〒113-0033
電話 東京(03)3812-2271　ファクシミリ(03)3812-3663