

畜産技術

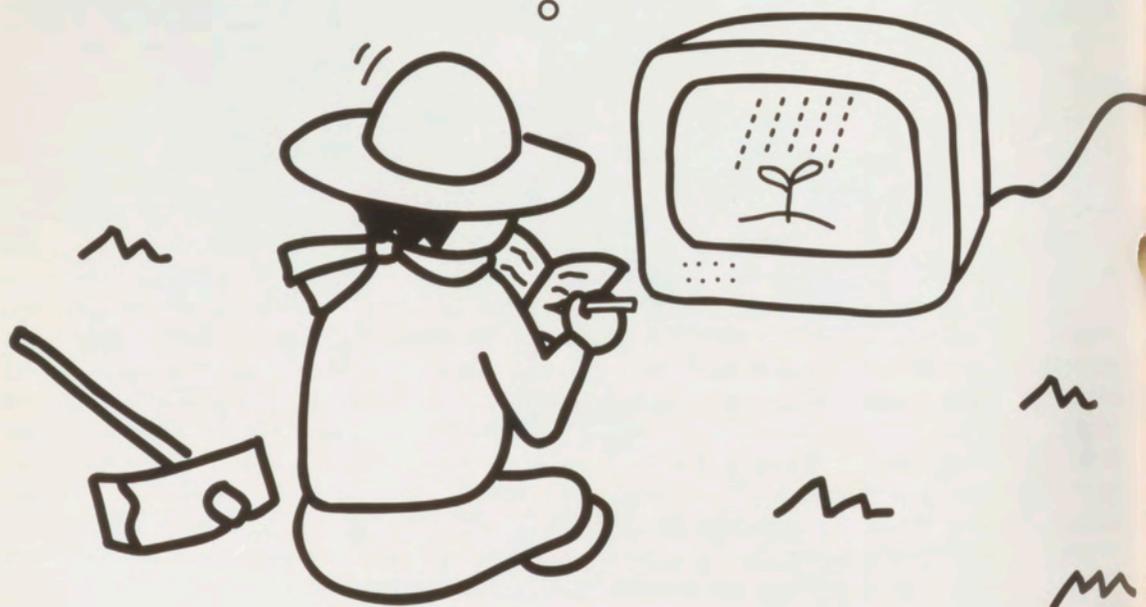
LIVESTOCK TECHNOLOGY 1999.9



トウモロコシ用ロールベアラの収穫作業実験風景 (撮影：生研機構 志藤 博克)

提言	旅先で聞いたことなど	1
研究レポート 1	北海道の軽種馬生産地帯における草地土壌の特徴と牧草の栄養価	2
研究レポート 2	トウモロコシ用ロールベアラの開発	6
技術情報 1	オランダにおける酪農にかかわる情報	10
技術情報 2	フィッターゼ添加飼料による豚の亜鉛排泄量削減の可能性	15
研究所だより	財団法人日本生物科学研究所	18
連載	動物ゲノム研究の流れ(6)DNA解析ツール	20
国内情報 1	乳用牛の遺伝的能力評価と育種改良	25
国内情報 2	バイオテクノロジー産業の創造に向けた基本戦略(平成11年7月13日)の概要	31
国際協力情報	タイ国における家畜衛生技術協力の歩み(その2)	33
地域の動き	徳島の地鶏「阿波尾鶏」(徳島県)	36
文献情報		39
用語解説	遺伝子組換え多価ワクチン	41
海外統計	アジア地域におけるソルガムの生産と利用	42
国内統計	飼肥料作物作付面積(平成10年)	43
会員だより	石川県畜産技術協会	44
会員だより	財団法人日本食肉生産技術開発センター(JAMTI)	45
百舌鳥	新技術導入と弊害	46
地方だより		47
協会だより		49
学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ		50
人の動き		40・48
今月の表紙		5
グラビア	研究所だより/地域の動き	

海、山、大地のことは
グリーンチャンネルで。



グリーンチャンネルは、農林水産情報と、競馬情報の専門チャンネルです。

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

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

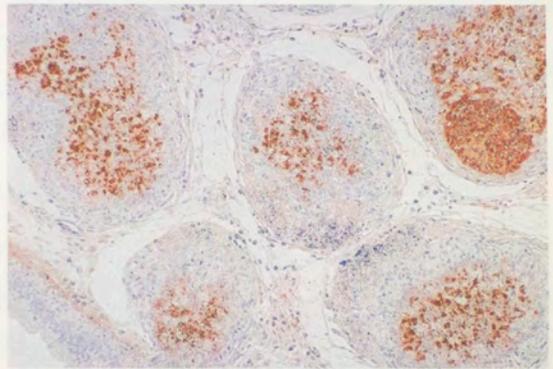


(財) 日本生物科学研究所

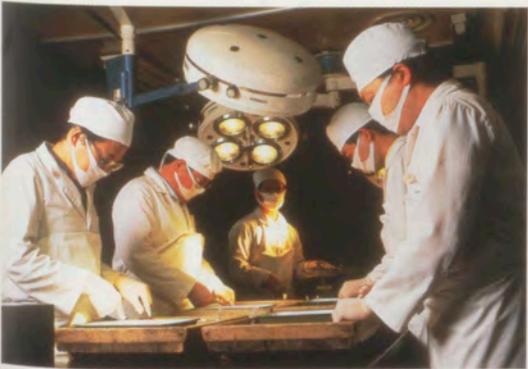
人間と動物の豊かな共生をめざして
財団法人 日本生物科学研究所



高度病原性伝染性ファブリキウス嚢ウイルス (IBDV) に感染したヒナ (研究部)



IBDVの主な増殖の場となるファブリキウス嚢に見られるリンパ球の脱落と多量のウイルス抗原 (研究部)



安全性試験 (受託事業部)



NIBS系白毛色ミニチュアピッグ (実験動物部)

徳島の地鶏「阿波尾鶏」(徳島県)



徳島畜産試験場「阿波尾鶏」

阿波三ブランド

徳島県産銘柄畜産物



阿波ポーク



阿波牛



阿波尾鶏

OUR
WONDERFUL
MEAT

提 言

旅先で聞いたことなど



菱沼 毅

(ひしぬま つよし)

(社)家畜改良事業団
参与

7月下旬、10日間程ラオスに出張した。久しぶりの海外でもあった。

今回は、ラオス自体が未知の国であったことに加え、異分野の専門家との出会いも多く有益かつ得るところの大きい旅となった。

ところでラオスには海がなく、ベトナム、カンボジア、タイ、ミャンマー、中国といった腕力のある国々に囲まれた本州ほどの広さの内陸国で、500万弱の人が住んでいる。当然ながら農業中心で、それも天水期待の稲作が基本となっている。最近になって内戦や外国からの干渉も漸く終わり、国の再建、外国との交易にも目を向けはじめた。政府は農業を基本に経済復興を図ろうと、農業改革の方向を打ち出している。その代表的課題は、灌漑施設の拡充によるコメ自給率の向上、焼畑農業から普通耕作農業への移行、内水面漁業の振興や現金収入確保のための畜産の取り組み等である。いづれも国家財政、技術水準からして、自力での政策遂行は難しい。

また、既に数多くの分野で日本からも専門家等が現地入りし、公的、私的に活動している。海外出張では、そうした異分野の専門家達との交流では思いもかけぬ貴重な情報や多くの参考になる意見を拝聴する良い機会にも恵まれる。

サークル内で議論している時には気づかなかった事や見過ごしている事が見えて来ることも多い。ヒントは異分野に探せ、である。

今回、ある水産の技術屋さんからおもしろい話を聞いた。

その人淡水魚を専門とし、日本国内はもちろん、中国、インドシナを含むアジア各国の主要な河川と魚については熟知している。

しかし、その上で例えばアジアでは複数国に跨がるような、とてつもなく長い河川の流域毎の経済から文化、はては民生に至るまでの膨大かつ詳細な情報を仕入れている。しかもこれら情報は、大いに使いがってがあるという。例えば現場に新しい技術を下ろしたり事業を始める場合に、往々にして発生する守旧的トラブルについてもそれら情報の中に必ずや「解」の知恵が隠されているという。

畜産においても、新たな技術が直ぐに活かされるとは限らない状況下、他の分野にも積極的にアンテナを立て、仕入れた情報を技術推進の糧とするような努力が強く求められているのではないかと考えた次第である。

時あたかも新しい農業基本法が成立し、新しい農政が出発するが、自給率ひとつとっても畜産セクターだけで解決できるものではない。

多様な技術と、それをアシストする多角的な情報の組み合わせが必要となる所以である。

前田 善夫
(まえだ よしお)

北海道立
新得畜産試験場

北海道の軽種馬生産地帯 における草地土壌の特徴 と牧草の栄養価

北海道の日高地方は日本における主要な軽種馬生産地帯として発展してきた。この地方の軽種馬生産を支えている草地や馬における牧草の栄養価に関する研究は酪農に比べて著しく少ない。このため、生産者は長年の経験を頼りに飼料給与や草地管理を行っている。そこで、この地方の草地土壌の特徴を明らかにするとともに、牧草の馬における栄養価を調べ、草地管理や馬の飼料給与の改善に資することとした。

1. 馬における牧草の栄養価・採食量

反すう家畜では、牧草の乾物消化率が低くなると乾物摂取量が低下することが知られている。サラブレッド種に収穫時期を異にするチモシー1番草の乾草を給与し、乾物率、乾物摂取量を調べた。

図1に1番草の収穫時期と乾物消化率の関係を示した。

乾物消化率は収穫が遅くなるに伴って低くなる。乾物消化率は1日当たり0.5%低下する。この低下の割合は反すう家畜の場合に比べて大きい。

図2に収穫時期と可消化エネルギー (DE)

含量の関係を示した。収穫が遅れると乾物消化率の場合と同様にDE含量も低下する。馬の維持に必要なDE含量は2.00Mcal/kgとされており、維持のエネルギー要求量を満たすため、チモシー早生品種では6月中旬に収穫する必要がある。この時期は早生品種の出穂期にあたる。

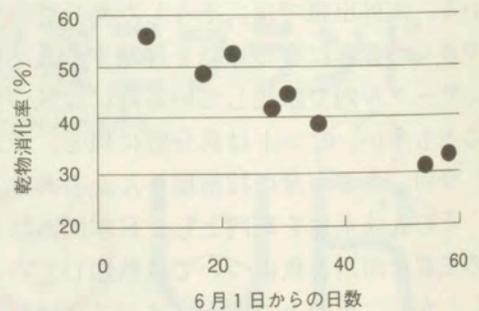


図1 1番草収穫時期と乾物消化率

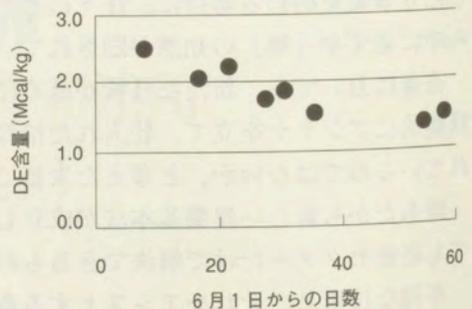


図2 1番草収穫時期とDE含量

馬における維持の養分要求量は粗飼料で給与されることが望ましい。このことから、チモシー1番草は出穂期までに収穫することが必要である。出穂期までに収穫されたチモシー1番草は粗タンパク質や無機成分の要求量をも満たすことができる。

1番草収穫時期の違いによる乾物摂取量を図3に示した。乾物消化率は収穫が遅くなると低くなるが、乾物摂取量は消化率が低くなくても低下しない。乾物消化率に関わりなく一定量を摂取することが示された。反すう家畜の場合は乾物消化率が低くなると乾物摂取量は低下し、乾物排泄量がほぼ一定である。しかし、馬の場合は乾物摂取量が一定であるため、乾物消化率が低くなると乾物排泄量が多くなる。

北海道の軽種馬生産農家の1番草収穫は酪農家に比較して遅い。乾草の品質の違いが採食量に影響しない。このことが収穫時期を遅くしている要因の一つと考えられた。

2. 可消化エネルギーの推定法

馬の飼養標準ではエネルギー要求量は可消化量で示されている。このため、飼養標準に基づいて飼料給与を行うためには牧草のDE含量を測定する必要がある。チモシー1番草のDE含量と酸性デタージェントリグニン(ADL)含有率との関係を図4に示した。DE含量(Y: Mcal/kg)とADL含有率(X: %)との間には

$Y = 3.32 - 0.23X$ ($r = -0.985$) の関係があり、ADL含有率からDE含量を推定することが可能である。

また、牧草の低消化性繊維 (Ob) 含有率とDE含量との間にも有意な関係があり、Ob含有率からDEを推定することも可能である。図5にチモシー1番草と2番草を込みにした

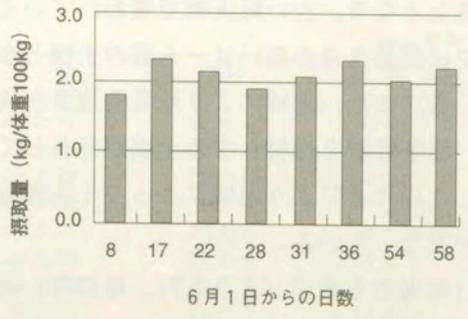


図3 1番草収穫時期と乾物摂取量

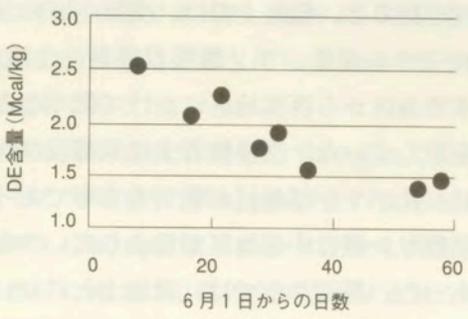


図4 1番草収穫時期とDE含量

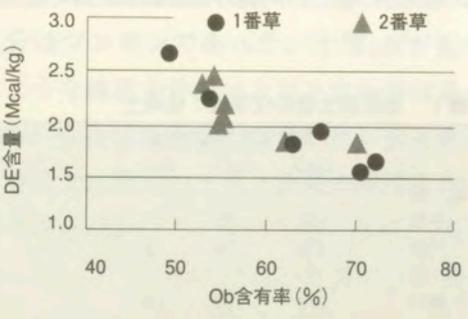


図5 Ob含有率とDE含量の関係

Ob含有率とDE含量との関係を示した。1・2番草を込みにしたDE含量(Y: Mcal/kg)とOb含有率(X: %)との間には

$Y = 4.34 - 0.038X$ ($r = -0.898$) の関係がある。

3. 草地土壌の特徴

日高地方には様々な土壌群が分布している。地域全体を覆っている火山灰は噴出源を異にするため、地域によって全く性質の異なる火

山性土となり、古い降灰物で覆われている地域では腐植含量の高いローム質の土壌となっている。また、地域により地質構造帯が異なり、塩基性岩を母材とする土壌が分布している。このことにより地域によって土壌養分含量が異なっている。

日高地方を東部（えりも町、様似町、浦河町）、中部（静内町、新冠町）及び西部（門別町、平取町）の3地区に区分して土壌の化学性を見ると、低地土では、交換性石灰およびカリウム含量、リン酸吸収係数、土壌pHは東部地区から西部地区にかけて低くなる傾向を示していた。交換性苦土は東部及び西部地区に比べて中部地区が低い含有率であった。有効態リン酸は中部地区が他より高い含有率であった。黒ボク土では、低地土と同様に交換性石灰およびカリウム含量は東部地区から西部地区にかけて次第に低くなった。有効態リン酸も低地土と同様中部地区が高い含量で

あった。交換性苦土含量は低地土と異なり東部地区から西部地区にかけて次第に低くなっている。

このように、交換性苦土含量で低地土と黒ボク土でやや異なるものの、交換性塩基含量は東部地区>中部地区>西部地区の関係が見られた。同様の傾向はリン酸吸収係数でも見られた。

土壌を低地土、泥炭土、黒ボク土および褐色森林土に4区分して養分状態を見ると、交換性石灰含量は泥炭土がもっとも高く、黒ボク土が低かった。交換性苦土は泥炭土、褐色森林土が高く、黒ボク土が低かった。有効態リン酸含量は低地土が他の土壌より高い含量であった。

4. チモシーの飼料成分含有率

軽種馬生産牧場で生産されたチモシー1番草の飼料成分含有率を成馬の維持の要求量を

表1 地区別土壌の化学性：低地土

	交換性塩基 (mg/100g)			有効態リン酸 ブレインO ₂ (mg/100g)	リン酸 吸収係数	陽イオン 交換容量 (me/100g)
	CaO	MgO	K ₂ O			
西部						
平取	168	75	11	26	547	16
門別	300	70	18	51	451	17
中部						
新冠	274	59	19	72	501	18
静内	272	52	22	103	548	22
東部						
三石	433	73	30	59	875	20
浦河	448	68	33	36	684	19
様似	421	107	23	56	734	24

表2 地区別土壌の化学性：火山性土

	交換性塩基 (mg/100g)			有効態リン酸 ブレインO ₂ (mg/100g)	リン酸 吸収係数	陽イオン 交換容量 (me/100g)
	CaO	MgO	K ₂ O			
西部						
平取	103	15	12	21	648	16
門別	212	31	11	29	992	22
中部						
新冠	268	37	17	63	1001	29
静内	270	38	13	65	1118	30
東部						
三石	465	38	28	56	1840	30
浦河	568	48	34	32	1865	37
えりも	360	79	17	37	1992	33

表3 地域別チモシーの微量成分含有率

(ppm 乾物中)

	セレン	銅	マンガン	亜鉛	鉄
平取	0.015 ± 0.010	7.8 ± 0.9	45 ± 10	21 ± 2	55 ± 11
門別	0.020 ± 0.008	7.2 ± 1.6	51 ± 19	22 ± 4	56 ± 14
新冠	0.010 ± 0.018	10.5 ± 5.0	52 ± 22	22 ± 6	66 ± 37
静内	0.006 ± 0.007	8.5 ± 3.2	53 ± 20	20 ± 13	59 ± 20
三石	0.022 ± 0.054	4.8 ± 1.6	38 ± 32	19 ± 3	41 ± 10
浦河	0.023 ± 0.027	5.9 ± 2.1	35 ± 21	22 ± 5	48 ± 26
様似	0.025 ± 0.027	6.8 ± 0.5	38 ± 23	21 ± 3	39 ± 6
えりも	0.013 ± 0.010	6.4 ± 1.0	39 ± 23	22 ± 4	41 ± 5
平均	0.017 ± 0.025	7.5 ± 3.3	46 ± 23	21 ± 7	54 ± 24

満たす含有率を基準にして検討した。

粗タンパク質の維持の要求量を満たす含有率は8.0%であるが、調べたチモシーの70%は8.0%以下の含有率であった。同様に、カルシウム含有率は約半数のチモシーが維持量を満たす含有率に至っていなかった。

微量元素含有率はチモシーに欠乏症や過剰症が発生するような含有率ではなかったが、馬の飼料としてみると不足する例が多かった。もっとも不足していたのはセレンであり、馬の飼料としての必要量0.1ppmに対して平均で0.017ppmで約1/5の含有率であった。馬の白筋症発生の一因となる含有率であった。

銅含有率は平均で7.5ppmであった。チモシーの約90%は馬の飼料としての必要量10ppm以下の含有率であった。亜鉛含有率は平均で21ppmであり、銅と同様にチモシ

ーの90%は馬の飼料としての必要量40ppm以下の含有率であった。銅および亜鉛含有率は馬の骨端症発生をもたらす恐れのある低い含有率であった。

マンガン含有率は平均で46ppmで馬の飼料としての必要量40ppm以上の値を示した。しかし、40ppm以下のチモシーも約半数みられ、これらは土壤の交換性石灰含量が高く、pHの高い草地で生産されたチモシーであった。

施肥の差異により含有率に違いがみられた成分はマンガンであった。土壤pHが低くなるような施肥条件でマンガン含有率は高くなった。交換性石灰が多くマンガン含有率が低い草地では塩安のような生理的酸性肥料が有効であった。

今月の表紙

生研機構では、設定切断長15mmで細断したトウモロコシを直径90cmのロールバールにすることに成功。トウモロコシ以外の長大作物や牧草への適用性拡大により、ロールバールサイレージの機械化一貫体系への可能性を見出した。

(生研機構 志藤 博克)

志藤 博克
(しとう ひろかつ)

生物系特定産業
技術研究推進機構
畜産工学研究部

トウモロコシ用ロールベ ーラの開発

1. はじめに

生物系特定産業技術研究推進機構（略称、生研機構）では、15mm程度に細断したトウモロコシの直径90cmのロールベールに成形することに成功し、長大型作物の機械化ラップサイレージ体系の可能性を見出すことができた。この度開発したトウモロコシ用ロールベールについて紹介する。

なお、本研究は、農林水産省の総合的開発研究「麦等の新用途・高品質畑作物品種と利用技術の開発（略称：新用途畑作物）」の一部として、草地試験場よりの委託を受けて実施したものである。

2. トウモロコシ生産の現状

トウモロコシはTDN含量が高く、単位面積当りの収量も飼料作物の中で最も多い。また、そのサイレージは嗜好性が良く、消化率も高いため、高泌乳牛への最適な粗飼料として認知されている。このように飼料作物として申し分ないトウモロコシではあるが、その作付け面積は、平成2年の125,900haをピークに減少の一途をたどり、現在では100,000haも割ろうかという状態となってい

る。その原因のひとつとして、収穫作業が農家にとって大きな労働負担となっていることがあげられる。トウモロコシの収穫は機械化されており、フォレージハーベスタによる収穫とフォレージワゴンあるいはダンプカー等による運搬と、比較的シンプルな体系で作業が行われる。組作業によって運搬の高効率化を図るなどの工夫により労働時間も少なくなって来ているが、サイロ詰めも含めた収穫作業は真夏の炎天下で行われる場合が多いこと、作業者が高齢化していること、加えて収穫作業にかかる人手の確保が困難になってきていることなどから、トウモロコシの飼料的価値は認めながらも栽培から手を引く農家が増えているものと思われる。

一方、牧草収穫作業においては、ロールベールとベールラップによる機械化体系が広く普及したことから作業の省力化が大幅に進んだ。この体系ではワンマン作業も可能であることから、人手の確保が難しい場合でも対応できる。また、サイロ等の貯蔵施設を必要とせず、炎天下のサイロ詰め作業からも解放される。トウモロコシを中心に栽培していた農家が、ロールベールが使えるからという理由で、スーダングラスなどに作付けを変更する

例も散見する。

そこで、トウモロコシの収穫にもロールベアラを使うことができれば、特に府県においては作業の省力化を図ることができ、トウモロコシの増産にも寄与できるのではないかとかねてより高い要望があった。トウモロコシのラップサイレージについては、フォレージハーベスタで細断収穫したトウモロコシをプロワでフレコンに500kg程度に詰めたものをラッピングするサイレージ調製技術が鳥取県畜試で開発されている。サイレージの品質は良好ながら、既存の機械を利用するため作業効率が問題点として残されたとの報告がなされている²⁾。また、ベール直径50cmのミニロールベアラによる機械化体系の研究について四国農試の報告があるが³⁾、それ以上のサイズのトウモロコシ用ロールベアラについては開発が行われていない。

3. 開発のポイント

トウモロコシ用ロールベアラの開発を行うにあたって、いくつか抑えておくべきポイントがあった。主に材料の切断長、結束方法、ロールベールの大きさである。これらのポイントの設定如何によって、開発方針が変わってくる。

1) 切断長

当初、材料の結束の容易性を考慮してトウモロコシを長物のままロールベールにするか、または数十cm程度に切断してロールベールにすることが考えられた。しかし、子実の消化性と発酵品質の向上などに重点を置く必要性が生じたことから、材料を数十cm単位に細断する方法を採ることとなった。この切断長を実現するため、フォレージハーベスタ方式の切断方法を用いることとした。

なお、当面は研究を効率的に進めるために、

切断部と梱包部は分けて試作することとした。

2) 結束方法

牧草ラップサイレージでは、カッティングロールベアラの場合でも、材料長さが15~25cm程度はあるため、草同士が互いに絡み付いてロールベールの成形性を保つことができる。一方、トウモロコシサイレージは、数十mm程度の細断する必要があることから、材料同士が絡み付いて成形性を保つことは期待できない。そのため、紐かけによる結束方法では細断物を結束しきれずにロスが多くなると考えられた。そこで、ネットを用いた結束方式を試すこととした。ネットはロールベールの幅より広いものを使用し、ベール側面にいくらか回り込ませて巻き付けることにより、ベールの肩の部分を保護して成形性を保持することを狙った。

3) ロールベールの大きさ

平均的な農家の粗飼料の給飼量から考えれば、直径90cm以上のロールベールが望ましい。一方、予想されるベールの重量は直径90cmのベールで300kg程度、直径1.2mでは1tを越えるものと思われ、重量の重いベールでは形状を保持できるかどうかも疑問であった。そこで、ベールのハンドリングの難易性をも考慮し、まずは直径90cmのベールで研究を進めることとした。

4. 試作機の概要

梱包部は、バーチェーン式(定径式)のロールベアラをベースにしており、ピックアップ装置を取り外し、機体前部にホッパと供給コンベア、ネット式結束装置を増設している(図1)。ホッパ内には、成形室内に偏りなく細断物が供給されるように仕切り板を取り付けてある。タイトバーには、ベルトを取り付けている。また、結束時にネットがベールの

肩の部分に回り込むよう成形室内部の形状に改造を加えてある。

切断部は、1条刈りコーンハーベスタを改造したものを使用し、トラクタの後部に直装し、梱包部はその後方にけん引して作業を行う。収穫作業時に細断物の供給がスムーズに行われるように油圧シリンダで成形室を後方へ30度傾斜させ、ロール放出時に水平に戻す。試作機の外観を図2に示す。

5. 試験機の性能

トウモロコシ (KD772) の収穫試験を行い、試作機の動作確認、所要動力の測定、ロス調査を行った。なお、設定切断長は15mm (一部30mm) とした。

1) 動作確認結果

収穫作業の結果、良好な形状のロールベールを放出することができた (図3)。放出したロールベールは、ネットで肩の部分保護されているため、大きな崩れを生じることがなかった。ただし、材料の含水率が80%付近と高い場合は時間が経過するに連れてベールの形状が変形しやすい傾向があった。これらのベールはすべてベールラップでラッピング作業を十分に行うことができた (図4)。

2) 動力測定結果

所要動力は、作業速度が速くなるに連れて

大きくなる傾向が見られた。作業速度0.6m/sでのベールの所要動力は約15kw (20PS)、切断部も含めた全所要動力は約22kw (30PS)であった。また、この時の走行速度と作物列1条1mあたりの乾物収量から算出した処理量は、2.6t・DM/hであった。



図2 試作機の外観



図3 放出されたロールベール

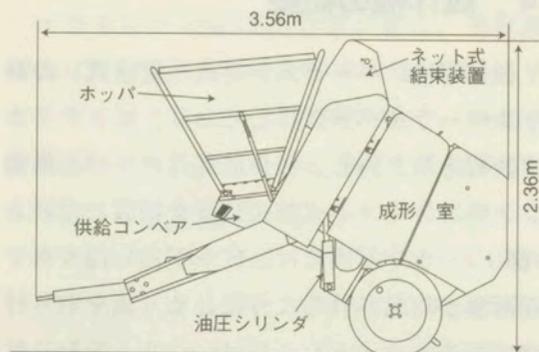


図1 梱包部の外観



図4 ベールラッパーによるラッピング作業風景

3) ロス調査

ベール放出時に生じたロスを梱包ロス、ベールラップでのラッピング中に生じたロスをラップロスとすると（いずれも重量比）、梱包ロスは5～11%、ラップロスは0.3～4.3%であった（図5）。一見、これらロスには含水率が上がるに連れ低下する傾向があるように見て取れるが、トウモロコシの生育状態や収穫ステージにばらつきがあったため、条件を整えてさらに確認を行う必要があるものと思われる。なお、設定切断長を30mmとした場合もロスの割合には変わりなかった。

4) ベールの特徴

ベールの湿潤質量は263～426kgで含水率が高いほど大きくなり、牧草ベールの質量の2倍近くに相当するものもあった。湿潤密度は432～700kg/m²で含水率が高いほど高くなるが、乾物密度は150～194kg/m²で反対に含水率が低いものほど高くなる傾向があった（図6）。なお、ラップされたベールのうち、含水率の高いものからは排汁が出ることがあった。

ラッピングしたベールのうち、含水率61、72、78%の3個について草地試験場に発酵品質の分析を依頼した。78%のベールからは排汁が発生したが、分析の結果、含水率の違いによると思われる品質の差は見られず、どのベールも発酵品質は良好であったとの回答を得た。

6. 残された問題

本機の実用化を図るまでには、ロスの低減化を始めとした。作業性や操作性の向上などまだまだ解決すべき問題点が残されている。また、トウモロコシ以外の長大型作成や牧草への適応性拡大についても検討する必要がある。もし、牧草と長大型作物の両方に対応す

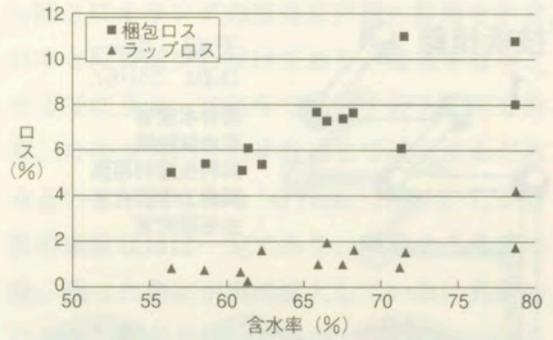


図5 含水率とロスの関係

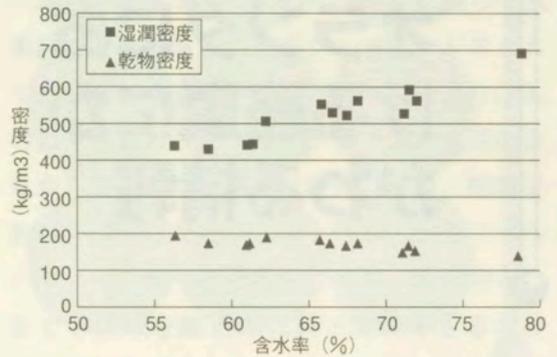


図6 含水率と密度の関係

ることができれば、粗飼料生産の機械化収穫体系を一本化することができるうえに、これまで以上に高密度で高品質なラップサイレージ調製が可能となり、また、ほぐしやすく、濃厚飼料等との混合も容易であるという新たなメリットも生まれる可能性がある。これら残された課題について、引き続き開発研究を進める予定である。

参考文献：

- 1) 飼料作物関係資料、農林水産省畜産局自給飼料課、1999
- 2) 森本一隆ら：トウモロコシのラップサイレージ作業体系、鳥取畜試研報25、1-4、1996
- 3) 宮崎昌宏ら：ミニロールラッピング処理装置の開発（第1条）、農作業研究28(2)、109-114、1993

天羽 弘一
(あまは こういち)

農林水産省
草地試験場
飼料生産利用部
調製工学研究室
主任研究官

オランダにおける酪農にかかわる情報

1. はじめに

平成9年10月から昨年10月まで1年間、科学技術庁の長期在外研究員としてオランダ農業環境工学研究所 (IMAG-DLO) に滞在する機会を得た。酪農業およびそのための開発研究に関して、その間に見聞きした事を述べてみたい。

オランダについての一般的なイメージといえば、風車とチューリップ、そして江戸時代の蘭学、日本との交易などであろうか。畜産に関係する人にとっては、畜産先進国、そして糞尿大国といったところか。私が最も強く感じたのは、畜産 (もっと広く農業でも良いが) という産業が社会において強く根づき、高いポピュラリティを獲得していることである。オランダでは全国土面積の3割が草地ま

たは飼料作物畑であり、全農業生産額の半分以上を、酪農をはじめとする畜産が占めている。また、輸出額も高い。実際、郊外では牛や羊の放牧風景を地域差はあるものの、全国至るところで見ることができる。日本の稲作以上にオランダにとって畜産業は当り前の存在といえよう。

2. オランダの酪農に関して

表に、酪農関連データの日蘭の比較を示す。一人当たりの国土面積はほぼ同じ (約0.3ha) であるが、有効土地面積率と農地面積率が高いオランダでは、一人当たりの農地面積は日本の3倍以上になる。そのうち草地飼料作では、日本の総作付け面積より広くなり、一人当たりでは約10倍である。搾乳牛飼養頭数、生乳生産量も一人当たりでは10倍以上になっている。大まかに言って、日本の9分の1の面積の国土で1.3倍規模の酪農が行われているわけで、その密度は12倍ということになる。

飼料作物の利用方法としては、乾草からサイレージへの移行が急速に進んだ。飼料作の総面積は約123万haである (95年) が、そのうち1975年では面積割合で約50%でサイレージ調製が行われていたのが、97年には83%以上になっている (図1)。青刈り給与等の占める割合が10%ほどあるので、調製手法として乾草か、サイレージか、という視点で見ると圧倒的に (93%) サイレージ調製という

表 酪農関連数値の日蘭比較

		一人当たり			
		オランダ	日本	オランダ	日本
国土面積	(百万ha)	4.15	37.8	0.27 (ha)	0.30 (ha)
人口	(百万人)	15.5	126		
耕作地面積	(百万ha)	2.00	5.04	0.13 (ha)	0.04 (ha)
内草地飼料作	(百万ha)	1.23	1.01	0.08 (ha)	0.008 (ha)
搾乳牛頭数	(百万頭)	1.708	1.093	0.11 (頭)	0.009 (頭)
牛乳生産量	(百万kg)	11,280	8,468	728 (kg)	67 (kg)
酪農家戸数	(千戸)	37.5	44.3	0.0024 (戸)	0.0004 (戸)

1995年: Facts and Figures 1996/97、平成8年度農業白書付属統計表より

ことになる (Kasper, 1998)。

サイレージの調製の形態としては、スタックまたはバンカーサイロが多い。北欧諸国の高水分サイレージと対照的に、水分40~60%の中低水分サイレージが一般的である。

図2にサイレージ原料牧草等収穫作業における機械体系の利用面積割合を示す。ハーベスタやベアラの利用は近年増加しつつあるものの、ロードワゴンが約6割を占め最も多く、次いでハーベスタ体系、ベアラ体系となる。ビッグベアラの中では、角形の方がロールより多く普及している (Kasper, 1998)。

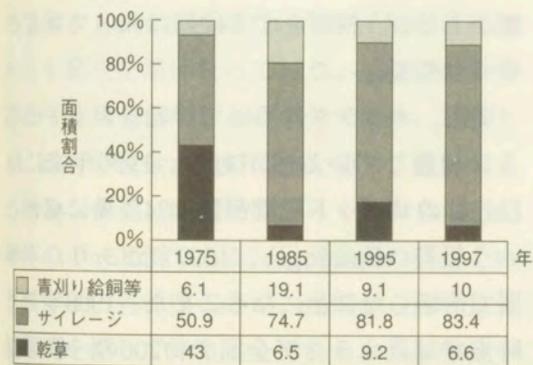


図1 粗飼料調製方法の面積割合の推移 (Kasper, 1998)

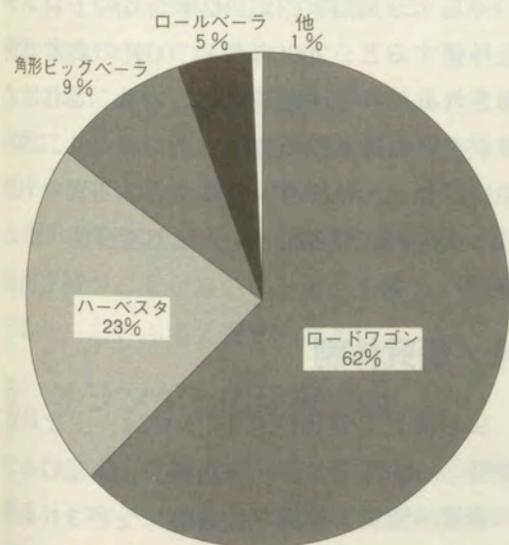


図2 サイレージ原料収穫作業機の利用面積割合 (1997年) (Kasper, 1998)

図3にオランダの酪農家戸数の推移を示す。日本と同様減少し続けており、廃業率は年3~4%に及ぶ。1995年では約3万7千戸であり、今後さらにこの半数にまで減少するだろうという予測もある (Prins, 1998)。しかし乳生産量はほぼ一定であり、廃業する農家の分、残った農家が規模拡大している。長期的に見て、損益分岐点の乳価は0.32Euro/kgという主張がある。

乳価の安定のために、オランダに限らず欧米諸国で実施されているクォーターシステムであるが、オランダでは1984年に始まり、乳の重量で制限している。クォータ制度開始より現在までに、生産量は維持しつつ、搾乳牛数は15%減ったという。

クォータは一種の権利であり、国内のどこでも区域を越えて売買・賃貸できるため、一つの市場を形成しており、不動産同様の仲介業者もいる。価格は自由市場で決まり、売り主と買い主両者の合意によるが、平均値としては、1.68Euro/kgであり、これはEU内の平均値0.95Euro/kgよりだいぶ高く、93年から97年にかけて22%上昇した (Prins, 1998)。300トンのクォータは6千万円以上の計算になるから、かなりの額の「資産」である。EU本部は、WTOの方針によって価格保持政策から農家収入直接補償へ移行したい、すな

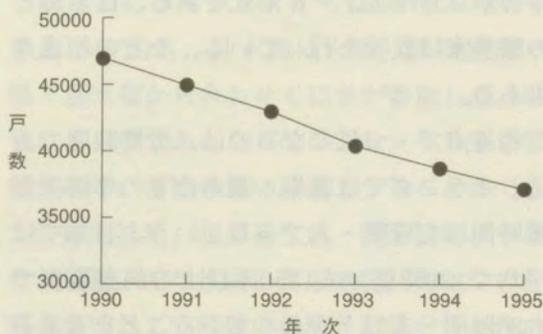


図3 酪農家数の推移 (Facts and Figures 1996/97)

わちクォータ制から脱却したいようであるが、このクォータ市場などを見るとそう簡単にクォータ制を廃止できるのだろうか、という疑問もわいてくる。とりあえず2006年までは維持されることが決まったようだが、その後はどうなるのだろうか。

農業機械についてであるが、オランダの農家では、非常に大きな経営体を除き、大きな圃場機械をあまり所有していない。これは農家のみならず研究所の付属農場でも同様である。コントラクタの普及によりこのような形態が可能になったと思われる。つまり酪農で言えば、飼料生産や糞尿散布などの大型機械を使用する作業においては、コントラクタの利用率が非常に高く、中小の酪農家では、ほとんど利用していると言われている。昔は、各農場が全ての機械装備を自前で持っていたそうであるが、現在はコントラクタに委託できる部分は委託する、というのが一般的である。農業機械の展示会などでも、圃場機械はコントラクタ向けの大型機ばかりが目につく。農機メーカーも、利幅の大きいそれら大型機械に力を入れているのであろう。

酪農が日本とは比すべくもなく長い歴史を持ち、主要な産業の一つとして位置づいているオランダであるが、飼養規模や経営形態、糞尿問題など、日本と共通・類似する点もある。その反面、50頭以上の酪農家では95%の牛舎がフリーストール形式である、ほとんどの酪農家は放牧を行っている、などの相違点もある。

相違点の一つ気になるのは、労働時間である。オランダでは乳牛1頭あたりの年間総労働時間は42時間・人であるという。日本では平均で120時間・人、50頭以上の飼養規模でも80時間・人以上かかっていることを考えると、統計の取り方に違いがあるのかも知れな

いが、だいぶ差があるといえる。

3. 搾乳ロボットの普及

オランダは周知の通り、搾乳ロボットの開発・実用化、そして普及にあたって世界をリードしてきた。

オランダ滞在中の97年11月に、Lely社が97年中に100台目の搾乳ロボットを設置する、という記事が現地地の農業雑誌に載った。記事のトーンは、オランダの酪農家は、「搾乳ロボットは使い物になるのか？」という疑問を抱く地点はとうに過ぎ、自分の経営に搾乳ロボットは適合するか、導入メリットはどの程度か？という検討をする段階に入っているというものであった。

実際、オランダにおいて搾乳ロボットの導入は加速している感がある。1996年末にはLely社のロボット設置台数は34農場に48台という報告(Rossingら、1997)があり、1年間で倍増したことになる。また、1998年7月時点では、オランダ全国で約200の一般酪農家に搾乳ロボット(メーカー問わず)が設置されている、と報告されている(Ipemaら、1998)。この報告では、92年からのトレンドを外挿すると、2000年には700軒の農家で使用されるだろう、と予想している。これはオランダ全酪農家数の2%以上にあたり、2005年には5~20%に導入されるとする別の予想(De Boerら、1994)も十分実現可能に思える。

4. 研究体制

私が滞在したIMAG-DLOでは、主な対象分野として圃場作物・施設園芸・畜産の3つに分け、環境調和型で社会的に受容される高効率・高位生産システムの構築に対して工学的な面からアプローチを行っている。基盤

的・横断的な分野として、計測制御、労働・人間工学のセクション等を持つ。総所員数は約200名である。

印象深かったのは、プロジェクトオリエンテッドな研究体制・予算配分、職員の任期付き雇用、付属農場の圃場・家畜管理業務体制のコンパクトさとコントラクターへの依存、などである。

また、この研究所は以前はオランダ農水自然管理省の国立研究機関であったが、現在民営化へのプロセスが進行中である。この点は、日本の国立研究機関の独立行政法人化よりもずっと先んでいる。数年前までは、国からの予算が100%を占めていたが、現在は民間からも研究を請け負っており、直接国から受ける予算は全体のおよそ半分である。もっとも、政府の資金が他の団体を通じて流れてくる部分も多く、直接民間からくる資金はまだ全体の1~2割である。民間資金の獲得という面では、各部門ごとに、民間から請け負える研究を探しているようである。糞尿処理・環境問題部門では、糞尿のミネラル分析等を請け負っているそうであり、私のいた部でもサイレージ添加剤の添加効果試験を企業から委託されていた。同僚の一人などは、展示会などの場においても、参加企業の商品を見る以上に、企業に対し試験請け負いの話を持ちかけることに熱心にさえ見えた。しかしながら、研究機関として、企業の研究請け負いの機能を持つことが良いのかどうか難しい問題であり、だいぶ考えさせられた。

5. オランダとの研究交流

IMAG-DLOのあるワーゲニンゲン市は、オランダ唯一の農科大学を中心に農業関係の旧国立研究所が集中しており、大きな研究団地を形成している。世界各地より研究者・学

生を集め、農業研究においては世界的な中核の一つと言えよう。

このワーゲニンゲンで、酪農関連研究開発における情報交換を目的とし、昨年9月に研究会を開催することができた。「日蘭精密酪農研究会」(Dutch-Japanese Workshop on Precision Dairy Farming)と銘打ち、IMAG-DLOと草地試験場が共同主催したものである。

タイトルの「精密酪農」(PDF)は、流行の「精密農法」(PF)に引っかけた造語のものであるが、もともと酪農は牛の個体管理が基本であり、PFとの類似点が多いと思う。たとえば、圃場小区画⇔牛個体、圃場内位置把握⇔個体認識、イールドマップ⇔泌乳曲線、小区画への資材の最適投入⇔個体別給飼、といった具合である。牛の群管理に移行が進む昨今においては、個体識別装置がPFにおけるGPSのように機能している。差異としては、PDFでは圃場の区画分けにあたる牛各個体の分離が所与であり、位置認識(個体識別)が容易である一方、収穫(搾乳)が年間600~1000回もあることが挙げられる。つまり、PFのイールドマップが空間的分解能を持つのに対し、PDFでは泌乳曲線が経時変化を表わす点で異なっている。もっとも、酪農経営のうち飼料生産部門については、そのままPFの範疇である。

研究会にはオランダからはIMAG-DLOを中心に約20名、日本側は大学・生研機構・県・農水省から合わせて13名が参加した。非常に小人数であったが故のフレンドリーな雰囲気の中、密度の濃い議論をすることができた。搾乳技術、粗飼料生産・調製技術、センサー技術、給与技術と糞尿処理、の4つの分科会に別れて26課題の講演と討議が行われた。ポケットマネーで参加した人も多く、そのよ

うな人々の熱意と協力に支えられて有益な会になったと思う。今後もこの研究会を継続して開催し、2国間の研究協力関係を強めていきたいと考えている。

引用文献

De Boer, P.B. et al. : Full automatic milking systems Report4, Department of Science and Knowledge Dissemination, Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, 89pp., 1994

Ipema, A.H. et al. : Integration of robotic milking in dairy farms, Proceedings of Dutch-Japanese Workshop on Precision

Dairy Farming, 17-21, 1998

Kasper, G.J. : Silage production and silage conservation-An overview of the situation in The Netherlands and Europe, Proceedings of Dutch-Japanese Workshop on Precision Dairy Farming, 55-59, 1998

Prins, A.M. : Trends in Dutch and European dairy production, Proceedings of Dutch-Japanese Workshop on Precision Dairy Farming, 11-12, 1998

Rossing, W. et al. : Robotic milking in dairy farming, Netherlands Journal of Agricultural Science, 45, 15-31, 1997

中山間地域での国土資源の畜産利用による 保全・開発技術に関する 国際ワークショップ

開催期日

平成11年9月20日(月)~23日(木)

開催場所

松江会場 くにびきメッセ(松江市)
大田会場 三瓶山周辺・あすてらす(大田市)

主催/中国農業試験場、島根県、大田市

共催/(社)畜産技術協会、(社)日本草地畜産協会、
(社)日本飼料作物種子協会

【松江会場】

9月20日(月) 9:00~18:00

開会挨拶

基調講演

セッション1: 国別報告

9月21日(火) 9:00~18:00

セッション2: 国土・生物資源の保全的利用

ポスターセッション

セッション3: 条件不利地域の畜産飼養

セッション4: エコロジカル畜産物の評価

【大田会場】

9月22日(水) 9:00~17:00 9月23日(木) 9:00~12:00

セッション5: 中国地域における多様な畜産の展開

9月23日(木) 13:00~16:00

セッション6: ファーマーズフォーラム in Ohda

梶 雄次
 (かじ ゆうじ)
 農林水産省
 九州農業試験場
 畜産部
 肉畜生産研究室長

フィターゼ添加飼料による豚の亜鉛排泄量削減の可能性

1. はじめに

農業の持続的な発展を基本理念の柱の一つとした「食料・農業・農村基本法」が平成11年7月12日に可決され、今後、家畜排泄物等の有効利用による地力増進が積極的に推進されることとなる。重金属の土壤汚染については「農用地における土壤中の重金属等の蓄積防止に係わる管理基準について」(昭和59年11月8日、環境庁水質保全局長)により、①土壤中の重金属等の蓄積防止に係わる管理指標は、亜鉛の含有量とし、②管理基準値は土壤(乾土) 1kgにつき120mgと定められている。土壤への重金属の蓄積を考える場合、単にこの管理基準を守るという視点だけではなく、家畜排泄物から生産される堆肥を長期にわたり継続的に利用していけるように、土

壤への重金属の蓄積を積極的に回避することが重要である。

2. 養豚に係わる重金属排出の背景と現状

豚糞堆肥は他の家畜由来の堆肥に比べ銅や亜鉛の含量が高いといわれてきた(1)。その原因は、①肥育豚用飼料に銅を100~250mg/kg添加すると発育促進効果が得られること(2)、②銅中毒が起こる銅の添加量は250mg/kg程度であること(3)、③銅中毒は鉄及び亜鉛の添加により防止できる(3)ことにある。磯部と関本(4)の調査では、豚糞及び豚糞堆肥施用に基づく年間の土壤中への負荷量は、亜鉛で0.9~7.1mg/kg、銅で0.3~3.5mg/kgとなり、亜鉛については早くて17年で管理基準120mg/kgを越え、銅では早くて23年で土壤肥料学会が越えないことが望ましいと報告している80mg/kgを越える試算している。

銅及び亜鉛の高水準給与は、発育促進のプラス効果と土壤蓄積の危険性というマイナス効果の両面がある。そこで、農林水産省は飼料製造にあたっての銅、亜鉛の過剰添加の自粛を要請し、昭和59年の「銅、亜鉛等を含む飼料について」で定めた限量をさらに削減する畜産局長通達(平成10年3月31日)を出している(表1)。

表1 豚用飼料中の銅及び亜鉛の添加限量(自主規制値)と要求量

飼料の種類	銅 (ppm)			亜鉛 (ppm)		
	昭和59	平成10	要求量	昭和59	平成10	要求量
ほ乳期子豚育成用 (≦30kg)	125	125	5.0	120	120	80
子豚育成用 (30<~≦70kg)	50	45	3.5	80	55	55
肉豚肥育用 (70kg<)	20	10	3.0	80	50	50
種豚用 (60kg<)	20	10	5.0	80	50	50

注1) 昭和59、平成10の数値は添加限量で、飼料中にはこれ以外に、穀物等飼料原料由来の銅3~5ppm、亜鉛20~30ppm程度が含まれる。

注2) 要求量(8)の数値は、飼料原料由来と添加した銅あるいは亜鉛の合計の値。

3. 飼料中亜鉛の利用性の向上

表1の亜鉛についてみると、銅の高水準添加で発育促進効果を期待するは乳期子豚用飼料以外では、要求量と同じ水準の亜鉛を添加限度量（平成10年）としている。トウモロコシと大豆粕を主体とした飼料では、これらの穀物飼料原料由来の亜鉛が20~30mg/kg含まれているが、これらの植物種子に含まれるフィチン酸塩は亜鉛と結合し、豚をはじめとした単胃動物での利用性は非常に低くなっている(5)。酵素フィターゼの加水分解によりフィチン酸からリン酸基を遊離させれば金属イオンとの結合能力が失われるため、微生物のフィターゼを利用して亜鉛の利用性を高める実験が行われてきた(6)。松井ら(7)は、*Aspergillus usarii*で大豆粕を発酵処理してフィチン酸塩を分解することによって、豚での大腿骨、肝臓、血清中の亜鉛含量が高まり、豚での亜鉛の利用性が向上することを報告している。わが国では平成8年に微生物由来の酵素フィターゼが飼料添加物として認可されており(8)、主としてフィチン酸塩中のリンの利用性を向上させる目的で飼料に添加され利用され始めたが、飼料へのフィターゼの添加により亜鉛の利用性も高まることが期待できる。

4. 飼料へのフィターゼ添加による亜鉛排泄量削減の可能性

われわれは飼料へのフィターゼ添加による亜鉛の利用性向上と排泄量削減の可能性を探るために予備的に次のような実験を行った。
①トウモロコシと大豆粕を主体とし、亜鉛以外の栄養素は要求量を満たした基礎飼料（亜鉛含量は29mg/kgで穀物のみに由来）に亜鉛を0、50、100mg/kg添加した飼料（順に

欠乏、要求量、過剰飼料）とこれらにフィターゼを1500単位/kg添加した計6種類の飼料を配合した。②これらの飼料を体重約15kgの子豚各2頭に自由摂取させ、21日間の飼養試験を行い発育に与える影響を検討した。③飼養試験後に、豚を代謝ケージに収容して同一の飼料を引き続き1日当たり1,500g給与して、全糞を採取し亜鉛排泄量を測定した。

①フィターゼ添加による発育への影響(表2)

亜鉛欠乏フィターゼ無添加飼料を給与した豚は、亜鉛欠乏症状であるパラケラトーシスが観察され、増体及び飼料要求率が他の区と比較して劣った。亜鉛欠乏飼料にフィターゼを1500単位/kg添加すると、パラケラトーシスは観察されず、増体、飼料要求率ともに改善される傾向が認められ、亜鉛の利用性が向上したものと考えられる。今回のフィターゼ添加水準はフィチンリンの利用性を改善する試験で用いられる最高添加水準と同等であること、亜鉛欠乏飼料にフィターゼを添加しても発育成績は完全には回復しなかったことか

表2 発育及び消化試験成績

	飼料中亜鉛含量			Pooled SEM
	29mg/kg (欠乏)	79mg/kg (要求量)	129mg/kg (過剰)	
発育成績				
増体量、g/日				38
フィターゼ無添加	581	710	669	
フィターゼ添 加	652	674	633	
飼料摂取量、g/日				119
フィターゼ無添加	1,474	1,584	1,506	
フィターゼ添 加	1,636	1,574	1,433	
飼料要求率				0.17
フィターゼ無添加	2.56	2.11	2.22	
フィターゼ添 加	2.30	2.22	2.25	
消化試験成績				
亜鉛摂取量、mg/日				
フィターゼ無添加	38.3	116.9	188.2	
フィターゼ添 加	42.2	116.2	189.0	
糞中亜鉛排泄量、mg/日*				6.1
フィターゼ無添加	31.0	101.5	152.7	
フィターゼ添 加	31.8	103.1	165.2	
見かけの亜鉛消化率、%				3.3
フィターゼ無添加	18.5	12.9	18.9	
フィターゼ添 加	24.8	11.3	12.6	

*：飼料中亜鉛含量の効果は有意（P<0.0001）

ら、本試験の亜鉛欠乏フィターゼ添加飼料は若干亜鉛が欠乏していたものと判断される。

②フィターゼ添加による亜鉛排泄量への影響 (表2)

飼料を定量給与した消化試験の成績では、フィターゼの添加の有無で糞中亜鉛排泄量及び見かけの亜鉛消化率に差はなかった。本試験と同様の試験でAdeolaら(7)は、フィターゼを1500単位/kg添加することにより、亜鉛欠乏飼料でも亜鉛100mg/kg添加飼料でも糞中亜鉛排泄量が20%程度削減されたと報告している。両者の結果の相違が何によるものかは明らかではないが、Adeolaの基礎飼料はリンも欠乏しており、フィターゼの添加によってリンの利用性が高まり骨へのミネラル蓄積が促進され亜鉛の蓄積量も増加したことが一因であると考えられる。

フィターゼ添加の有無によって糞中亜鉛排泄量に差が認められなかったので、全ての糞中亜鉛排泄量のデータを用いて飼料中亜鉛含量との回帰分析を行った。亜鉛排泄量 (mg/日) = $-3.22 - 1.28 \times$ 飼料中亜鉛含量 (mg/kg) ($r=0.99$, $se=8.6$) の直線関係は高度に有意で、この式に本試験の亜鉛過剰飼料と要求量飼料の亜鉛含量を代入した結果、亜鉛の過剰給与を避けることによって、糞中亜鉛排泄量は40%程度削減可能であることが明らかとなった。

5. おわりに

今後、飼料中亜鉛含量とフィターゼの添加効果との定量的な関係を明らかにする必要があるが、フィターゼの添加によって、生産性を維持することが可能な亜鉛欠乏飼料(要求量より亜鉛含量が低い飼料)の亜鉛含量が明らかとなれば、上述の回帰式から推定されるように糞中亜鉛排泄量を削減できる可能性がある。

本文に引用した主な研究発表

1. 畜産環境対策大事典. 農文協. 124-125, (1995)
2. Nutrient requirements of swine, 10th ed. National Academy Press. 52-53, (1998)
3. Swine Nutrition. Butterworth-Heinemann. 273-274, (1991)
4. 日本土壤肥料学雑誌. 70(1): 39-44, (1999)
5. Bioavailability of Nutrients for Animals. Academic Press. 372-374, (1995)
6. J. Industrial Microbiology. 2; 195-200, (1987)
7. Anim. Sci. Technol. (Jpn.) 69(6): 589-591, (1998)
8. 日本飼養標準・豚 (1998年版). 中央畜産会.
9. J. Anim. Sci. 73: 3384-3391, (1995)

ブレイン・テクノフォーラム 「質的ゲノム解析の最前線 (仮題)」

日 時:平成11年10月5日 13:00~17:00

会 場:東京国際フォーラムD501

主 催:生物系特定産業技術研究推進機構、社団法人 畜産技術協会

問い合わせ先:生研機構企画第1課 TEL.03-3459-6565

人間と動物の豊かな共生をめざして

財団法人 日本生物科学研究所

田中 浩正 (たなか ひろまさ)
常務理事



グラビアA頁

1. はじめに

当研究所は、第二次大戦敗戦後の昭和22年に設立された社団法人日本生物科学研究所の公益部門を継承して昭和34年に設立された、文部省、農林水産省共管の民間学術研究機関です。

設立の目的は、生物科学の中でも特に動物の生理および病理の研究・調査を通じて、学術の振興と人類の福祉増進に寄与することであり、社団法人時代から通算して50余年、一貫してこれらの目的に沿った事業を鋭意推進し、戦後の畜産発展にいささかなりとも貢献してきたのではないかと自負しています。

具体的には、研究成果を畜産現場で直接ご利用していただけるものとして、ワクチンおよび診断液の研究があります。

これらの研究成果は、積極的に社会に公開するとともに、その一部は日生研株式会社に供与され、同社の製品として広く畜産界に普及しています。

日本脳炎、狂犬病等の人畜共通伝染病に対応した動物用ワクチンの時代から、生産性向上を計るための多頭羽飼育に甚大な損害を与えたニューカッスル病、豚コレラ等の急性伝染病へ防疫資材として対応した時代、その後多くの新規疾病、慢性疾病、合併症、日和見感染症等の発生に対する防疫対策用の生産資材として対応している現在など、ワクチンの

性格およびその研究目標は家畜衛生対策の多様化にともなう変遷して来ましたが、畜産に環境との調和および生産物の安全性の確保が求められている昨今、今後も畜産の発展とともに歩む民間研究所として、生物科学における先進技術を駆使した、より広範囲な視点からの研究を進めています。

2. 主な研究事業の概要

研究部における個々の研究は、それぞれプロジェクトリーダーを中心に編成された、微生物学、感染病理学、毒性病理学、分子生物学、免疫学、細胞工学、実験動物学等を専門とする研究チームによって行なわれています。

最近の畜産関係における研究状況につきまして、以下にご紹介いたします。

ウイルス感染症：

牛RSウイルス、馬ウイルス性動脈炎ウイルス、豚伝染性胃腸炎ウイルス、豚流行性下痢ウイルス、豚パルボウイルス、豚ゲタウイルス、豚繁殖呼吸症候群ウイルス、鶏伝染性気管支炎ウイルス（腎炎型）、鶏貧血ウイルスなどの感染症についての予防法や診断法に関する研究を進めています。これらの一部については既に弱毒生ワクチンの作製や組換え蛋白を利用したELISAなどによる診断法を確立しています。また、鶏心嚢水腫症候群や豚サーコウイルス感染症などの新疾患については、病態や分離ウイルスの性状などに関

する研究を進めています。

細菌感染症：

豚胸膜肺炎、豚丹毒、豚進行性萎縮性鼻炎、豚マイコプラズマ肺炎、鶏大腸菌症、鶏マイコプラズマ感染症などに対する予防法を確立するため、原因菌の抗原性状解析や抗原蛋白の遺伝子組み換え技術による発現、弱毒変異株の作出、大量培養法やアジュバントの改良等に関する研究を進めています。これらの成果のいくつかは不活化ワクチンとして現在野外応用されています。

原虫性疾患：

*Eimeria necatrix*による鶏コクシジウム症の予防ならびに牛に死産を引き起こす *Neospora caninum* 感染症の診断法に関する研究を進めています。鶏コクシジウム症に対しては、早熟化継代により弱毒株を作出し、現在野外におけるその有効性及び安全性について検討しています。

その他：

経口免疫法を確立するため、鶏の消化管リンパ組織へのマイクロスフェアの取り込みや豚への腸溶性ミニカプセルの応用等に関する研究を進めています。

In vivoで容易に挿入可能な外来遺伝子のゲノム挿入用プラスミドベクターの開発に関する研究も行なっています。

3. その他の当所事業のご紹介

(受託事業部)

厚生省および農林水産省からG L P 適合機関として承認されており、国内外の関係機関からの委託による、各種医薬品、農薬、化粧品等の安全性試験を行なっています。

(実験動物部)

昭和41年に、それまで動物実験に用いられていた家畜から、より精度の高い実験動物を開発することを目的として、山梨県小淵沢町に附属実験動物研究所として設立されました。

今日までの研究成果として、S P Fニワトリをはじめ、各種近交系小動物を作出し、生

物科学の関連分野における研究推進に貢献しています。また、現在引き続き、青梅本所との関係のもとに、各種近交系動物の確立、日本白色種ウサギの純系確立と維持、疾患モデル動物の作出、トランスジェニックアニマルの開発と維持、ミニチュアピッグの開発と維持等の研究を行なっています。

(企画・学術部)

各種講演会等における講師・助言者等の派遣、見学・研修者の受入れ事務を行なっている他、定期刊行物「日生研たより」を発行しています。また、畜産現場からの要望により、各種疾病の抗体検査、病性鑑定等の受入れ窓口としての業務を行なっています。

平成9年度末より、社団法人中央畜産会のご好意により、畜産情報ネットワーク(L I N)に「N I B Sホームページ」を開設しています。皆様方のお役に立てるよう、充実させてまいります。

URLアドレス：<http://group.lin.go.jp/nibs/>

4. おわりに

民間研究所の事業は、公的機関のそれとは当然大きく異なり、経済的安定を計りつつ自由で活発な研究活動の推進に腐心することは、いつの世になっても変わることはありません。畜産現場と至近距離にある当研究所として、研究活動の停滞は決して許されるものではないとの決意のもと、これからも畜産に貢献すべく鋭意研究活動を推進してまいります。

関係者各位のご指導、ご助言並びにご支援を賜りますようお願い申し上げます。

本所：〒198-0024

東京都青梅市新町9丁目2221-1

TEL:0428-33-1001 FAX:0428-31-6166

E-MAIL:nibs@group.lin.go.jp

実験動物部：〒408-0041

山梨県北巨摩郡小淵沢町上笹尾3331-114

TEL:0551-36-2333 FAX:0551-36-5577

(6) DNA解析ツール

竹田 晴子、(たけだ はるこ) 伊藤 智仁、(いとう ともひと) 動物遺伝研究所

はじめに

家畜ゲノム研究の主な目標の1つは、経済形質を支配する遺伝子を同定し、それらを利用して効率的な育種を行うことにある。そして現在、ポジショナルクローニングという方法を用いて、経済形質に関わる遺伝子を単離しようとする試みが世界中で展開されている。このポジショナルクローニング法は、(1)連鎖解析によって原因遺伝子の位置を割り出すこと、(2)その位置から遺伝子を探し出すことの2工程からなる。連鎖解析法については、連載1から5を参照していただくとして、今回は、特定領域から原因遺伝子を探す際に用いるDNA解析ツールを紹介したい。

DNAの豆知識

DNAはたった4種類の核酸塩基(A、T、G、Cと表記される化学物質)で構成されている。それらは35億年ほど前の地球で、火山の爆発、紫外線と大量の水蒸気という環境のなかで誕生し、徐々に塩基数を増やしながら、現在まで受け継がれてきた。ヒトやウシなどの哺乳類に至っては、DNAは全部で約30億塩基対であり、それらをつなげると約2メートルになるそうだ。我々は、このDNA情報をもとに、6~8万種類といわれるタンパク質(皮膚、筋肉、ホルモンなど)を作り、生命を営んでいる。しかし、6~8万種類のタ

ンパク質をコードしているDNAは30億塩基の中のたった5%で、残り95%はあまり重要ではないか、あるいは近隣の遺伝子の発現を調節していると考えられている。特にこの5%、つまり、タンパク質の構造を規定している意味のある遺伝子部分に変異がおこると、体の構造や代謝系などに変化が生じやすい。ときには、30億塩基の内たった1個が変化しただけで、表現型が変わること(疾病など)がある。では、この変化したDNAはどのように探し出すのであろうか。架空の王国の物語に照らし合わせて、紹介していきたい。

連鎖解析で関連領域を探す

例えば、人口30億人を有するウシ王国があったとする。そのうちの約5%、つまり1.5億人が6~8万社に勤め、ウシ王国の主要な機能を維持している(人をDNA、会社をタンパク質に例える)。しかしある時、ウシ王国において、牛乳の流通が止まってしまった。この流通のストップが、どの会社の、どの人に帰因するのかを調べるために、ポジショナルクローニングを行うことになった(図1参照)。

直感で分かることだが、30億人について、一人一人の変化を調べていくのは大変なことである。幸いにも、この国にはマーカーと呼ばれる家が1600軒ほど登録されている(マーカーと呼ばれる家をDNA多型マーカーに例える)。マーカーと呼ばれる家々は、地図上

の位置が分かっている、これを用いて連鎖解析を行うと、マーカーの周辺地域が事件に関係しているのかどうかを推定することができる。

そこでまず、国全体をサーベイするために、300軒ほどのマーカーを選んで、連鎖解析を行った（1次スクリーニング）。その結果、原因はマーカーA家からK家までの地域、つまり、人口2000万人、400社を有するホルスタイン地方にあることが分かった。

これは、30億塩基あるゲノムの上に300個ほどのDNA多型マーカーを置いて連鎖解析を行い、ある表現型に関連する染色体領域を2000万塩基程度に絞り込んだことに相当する。さて、ホルスタイン地方には、1次スクリー

ニングで用いたマーカーA家とK家の他に10軒のマーカーB家からJ家が登録されている。そこでさらに関連地域を絞り込むために、これらA家からK家までのマーカーを用いて、再度連鎖解析を行った（2次スクリーニング）。その結果、原因はマーカーDからF家の間の地域、つまり人口400万人、80社を有するミルク村にあることが分かった。しかし、ミルク村には、3軒のマーカーD、E、F家の他には、詳細な地図も住民票も会社情報もない。そこで、ミルク村を詳しく調べるために、ミルク村の住民を集めることにした。

これは、1次スクリーニングによって絞り込んだ染色体領域に位置する既存のDNAマーカーすべてを用いた2次スクリーニングによって、関連領域を400万塩基程度に絞り込んだことに相当する。ウシゲノムにおいては、この領域にはマーカー以外の情報（例えば、その領域に存在する遺伝子の名前、詳細な遺伝地図やDNA配列など）はないのが普通である。そのため、関連領域のDNAを単離し、その内容を詳しく調べることになる。この特定領域のDNAを単離するためには、ゲノムライブラリーという道具が用いられる。

DNA解析ツールその1：ゲノムライブラリー

DNAの内容を詳しく調べるには、まず、調べたい領域のDNAを単離し、それを大量に増やす必要がある。そこでゲノムライブラリー（DNAの図書館）というものを作製する。ゲノムライブラリーは、まず、DNAを適当な大きさに切り、ベクターといわれるDNAをつなげて、大腸菌や酵母菌などの宿主細胞に入れて、クローンといわれるものを作製する。これらクローンを集めたものがゲノムライブラリーである。例えば、Aという

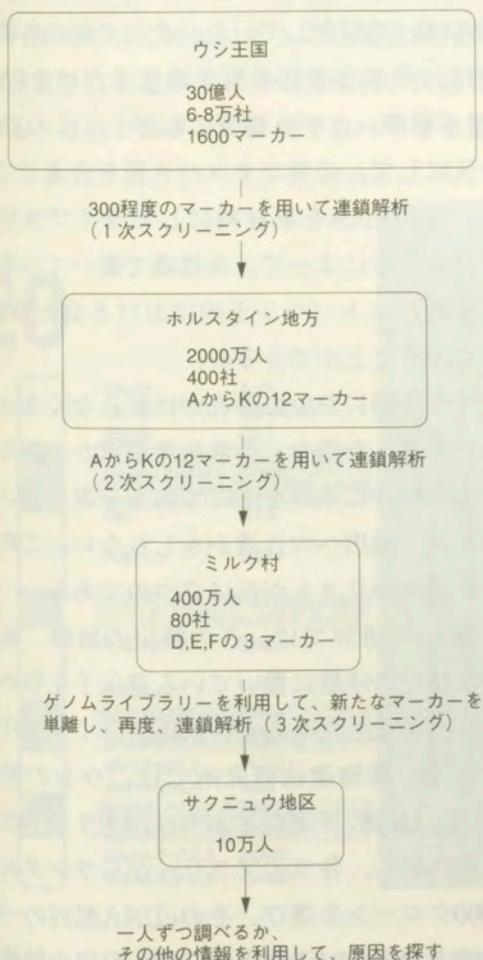


図1 物語でのポジショナルクローニングの流れ

DNAを含んだクローン（大腸菌）をライブラリーの中から探し出し（スクリーニングするという）、それを一晩培養することによって、翌朝には数百億倍にも増えたAというDNAを手にすることができる。

ゲノムライブラリーはベクターの種類（プラスミド、ファージ、コスミド、BAC、YACなど）によって挿入できるDNAの長さが異なる（数塩基から100万塩基）。ポジショナルクローニングの最初の段階では、YACライブラリーやBACライブラリーを用いる。YACは100万塩基、BACは20万塩基程度のDNAをクローン化できるので、一気に長いDNA領域を単離し、そこから遺伝子やマーカーを探し出すことに利用する。ちなみに、特定領域のDNAを増やす方法としてPCR（polymerase chain reaction）法もよく用いられるが、増幅可能なDNAの長さは1万塩基程度である。

では、ウシ王国でのポジショナルクローニングに話を戻そう。原因は人口400万人のミルク村にあることが分かっている。しかし、ミルク村には、3軒のマーカーD、E、F家の他には、詳細な情報がない。そこで、ミルク村を詳しく調べるために、マーカーD、E、F家を用いてYACライブラリーをスクリーニングし、ミルク村の住人を集めることにした。そしてこの中から、新しく連鎖解析用のマーカーとなる家を選び出し、再度連鎖解析を行った（3次スクリーニング）。その結果、人口10万人のサクニューウ地区に原因を絞り込むことができた。ここまでくれば少々強引であるが、一人一人を調べ、誰が牛乳の流通のストップに関連しているのかを調べていくこともできる。しかし、実際には、会社や類似したヒト王国の情報を利用して、原因を探究する場合が多い。

つまり、関連DNA領域を10万塩基程度に絞り込むことができれば、DNA配列を読んで、DNAの変異部位を検出することも可能である。しかし実際はこのような正攻法だけでなく、他のいろいろな道具や情報を利用して、原因遺伝子を探し出すのが普通である。その道具として、cDNAライブラリー、比較地図、雑種細胞パネルなどが挙げられる。次はこれらについて説明しよう。

DNA解析ツールその2：cDNAライブラリー

前述したようにタンパク質をコードする遺伝子はゲノム全体の5%程であり、遺伝子は数カ所で分断され、ゲノム上にモザイク状に散らばって存在している。そして体の各組織では、そのときに必要な遺伝子だけをRNA（リボ核酸）という物質に転写し、このRNAを元にして、必要なタンパク質を合成している。このRNAを原材料にしてライブラリーを作ることによって、各組織で働いている遺伝子のリスト（ウシ王国における会社情報）をつくることができる。

ウシ王国において牛乳が出回らなくなったことを考えた場合、牛乳生産農家か、あるいは流通業者に焦点をあてて調査を進めていくことは、検出への近道かもしれない。このとき、会社のリストが役に立つのである。

DNAの世界では、この特定の組織、あるいは特定の時期に働いている遺伝子を集めてクローン化したものを、cDNAライブラリーという。動物遺伝研究所では、ウシの腎臓、骨、脳、肺、胃、卵巣などからcDNAライブラリーを作製し、各ライブラリーからランダムに3000クローンを選び、そのcDNA配列の一部を読んでいる。これらのcDNA配列の情報は、後述する比較地図の作製などにも利用される。

DNA解析ツールその3：比較地図 (comparative map) の利用

比較地図というのは、異種生物間の遺伝子の位置を比較した地図のことである (図2)。例えば、ウシのゲノムはヒトのゲノムを100近くの断片にちぎってランダムに並べ直したような構造をしている。特にタンパク質をコードする遺伝子の配列はよく似ており、それらの遺伝子の並ぶ順番も、多くの場合、哺乳類間で相同である。つまり、他の動物のゲノム情報を利用して、原因遺伝子を効率的に見つけることができるのだ。

ところで、推定60億ドルという資金と多大な労力をかけてヒトゲノム計画が進められた結果、2000年をはじめにはヒトの全塩基配列がほぼ決定されるという。全塩基配列が決定されても、現状ではタンパク質をコードする遺

伝子の存在やその機能を予測することはなかなか難しい。しかしこれによって、ヒトゲノム研究が飛躍的に進展することは間違いない。また、マウスにおいては数多くの変異マウスが作製され、遺伝子機能の解明が進められている。これらの膨大な情報を利用するには、ウシの各染色体の各部位が、ヒトやマウスのどこに相当するのかを示した地図、つまり、比較地図が必要となる。

現在、家畜ゲノム研究においては、ヒトやマウスの情報を元にして、連鎖解析によって割り出した染色体領域から候補遺伝子を推測し、原因を突き止めるという、候補遺伝子ポジショナルクローニング法が行われている (図3参照)。精度の高い詳細な比較地図を作製することは、迅速なポジショナルクローニングに欠かすことができない。そしてこの比較地図の作製には、主に雑種細胞パネルとい

20

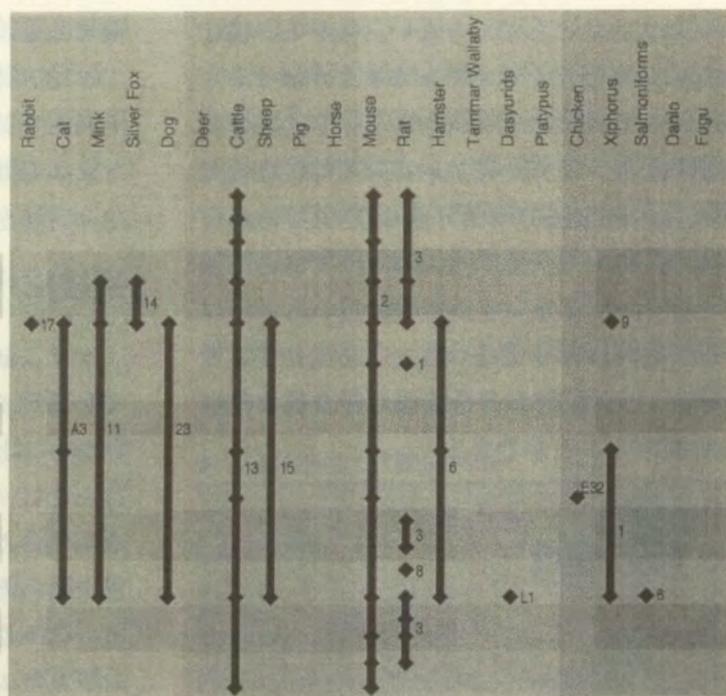
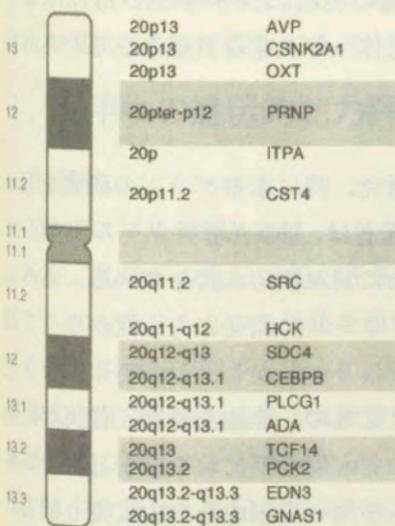


図2 ヒト20番染色体と他種動物ゲノムとの較地図

(<http://www.latrobe.edu.au/www/genetics/compmap>からの引用)

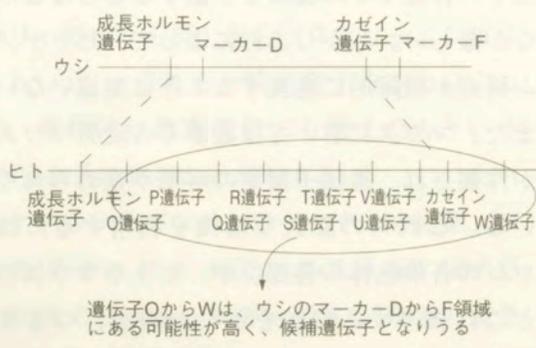


図3 比較地図の利用

われるものが利用されている。

DNA解析ツールその4：雑種細胞パネルの利用

ゲノム研究に用いられる地図には、遺伝地図 (genetic map)、物理地図 (physical map)、放射線照射雑種細胞地図 (radiation hybrid map) がある。ウシの遺伝地図には現在約1600個の多型マーカーが載っていて、連鎖解析には欠かすことができない。しかし、遺伝地図には多型性を示すマーカーしか載せることができないという制約がある。しかし、雑種細胞パネルを用いた放射線照射雑種細胞地図には、PCR法で増幅可能なDNAであれば、多型性がないものも載せることができる (図4参照)。つまり、連鎖解析に用いる多型マーカーやタンパク質をコードする遺伝子、その他のDNA配列などを載せた総合的な地図を作製することができる。

DNA解析ツールその5：データベースの利用

近年では、インターネットを通じて、いろいろな生物種のいろいろなデータベースを利用することができる。これらのシステムがなければ、あるいは、データが公開されていないければ、現在のようなゲノム研究の発展はな

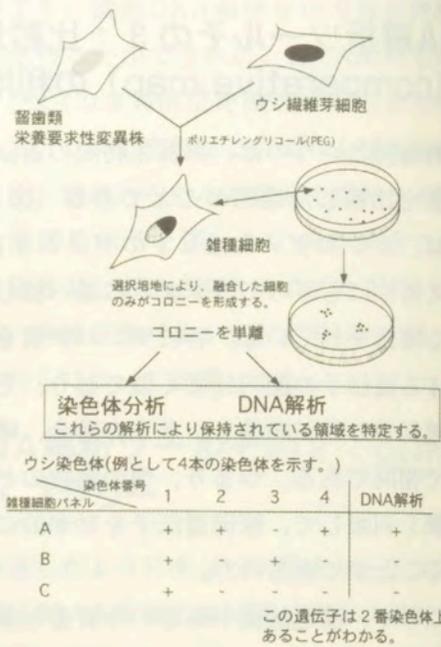


図4 乳牛の20番染色体における5つ形質のQTLプロット

かったであろう。上述のように、家畜ゲノムは、今、詳細な地図、マーカー、cDNA情報といったDNA解析ツールを整備している段階である。データベースについても又しかりで、有用な家畜ゲノムデータベースを作り、それらを積極的に公開していくことは、家畜ゲノム研究の発展に欠かせないだけでなく、生命科学全体への大きな貢献となるだろう。

最後に

ゲノム研究、特に家畜ゲノムの研究を行っている研究者は、DNA解析ツールが整っていないことに日々四苦八苦している。もう少しは、ツールの開発に力を注がなくてはならないだろう。しかし、近い将来、ウシ王国でいうところの、詳細な地図、住民票、会社リストなどが明らかになり、ナビゲーションシステムを用いて国中を自由に走り回ることができるようになるかもしれない。そのとき我々が何を望み、何をするのか、それがもっとも問われるところである。

吉奥 努
(よしざわ つとむ)
家畜改良センター
技術部情報分析課

乳用牛の遺伝的能力評価と育種改良

平成4年に家畜改良センターでBLUP法アニマルモデルによる乳用牛の遺伝的能力評価を開始して、99年春の評価で14回目の評価となった。ここでは現在年2回行っている乳用牛遺伝的能力評価の概要とその成績から見る改良の現状について説明する。

1. 乳用牛の遺伝的能力評価

(1)現状

1) アニマルモデルとは

現在、乳用牛の遺伝的能力評価は、BLUP法アニマルモデルという手法を用いて行っている。アニマルモデルというのは、個体ごとの遺伝的能力を能力成績と血統情報を用いて雌雄同時に評価するものである。この方法では、母牛の能力も推定されるので、交配雌牛の能力に偏りがあっても種雄牛評価値は影響を受けない。また、雌雄全個体間の血縁関係が考慮されるために、血縁関係にある全雌牛

の記録を評価に用いることができる。このとき、計算量は膨大になるので、高度な計算テクニックを用いたソフトウェアと高性能なコンピュータが必要となる。

わが国でアニマルモデルが遺伝的能力評価に用いられてからすでに7年が経つので、すでに以上のようなアニマルモデルの特徴は広く普及していると思われるが、アニマルモデルに移行する前のMGS (Maternal Grand Sire: 母方祖父) モデルと比較するとその良さを改めて理解していただけたらと思う。(図1、表1)

実は、アニマルモデルの考え方は1970年代からあったが、MGSモデルに比べ、雌牛も評価するため解くべき行列式の大きさも莫大となり、計算機の能力が追いつかず、なかなか日の目を見ることができなかった。1980年代に入り、コンピュータの性能が大幅に向上し、アニマルモデルで評価ができるようになったのである。

2) 遺伝的能力とは

私たちが通常扱う記録(測定値)は、遺伝的能力だけではなく、飼養管理や環境の違い、あるいは年齢などの影響を受けている。遺伝的能力が育種改良に重要なのは、親から子供に伝えることができるのはこの遺伝的能力だけだからである。それ以外の飼養管理や環境の効果は子供に伝えることができない。農家

表1 遺伝的能力評価法の比較

	BLUP法	
	アニマルモデル	MGSモデル
検定方式	フィールド	フィールド
採用データ	1~5産	初産のみ
雌牛評価	○	×
正確性と信頼性		
血縁の利用	○(雌牛も利用)	○(雄牛のみ)
母牛の能力の偏りの補正	○	○
環境や年齢の補正	○	○
方程式の大きさ	記録を持つ雌牛数に相当	種雄牛数
	5,000,000以上	10,000

表中の○は優れていること、○は可能であること、×は不可であることを示している。

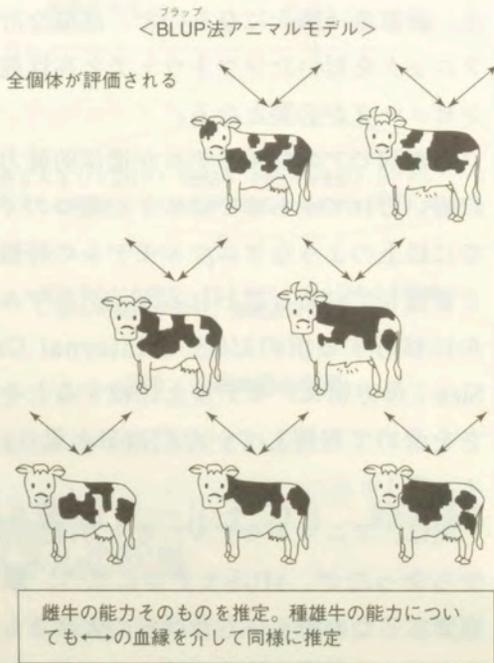


図1 遺伝的能力評価法の比較

が変わると飼養管理の効果も変わるのである。評価では測定値に影響を及ぼしている要因の1つ1つについてその影響の大きさを計算することにより測定値から遺伝的能力以外の要因を分離しながら遺伝的能力を求める。このとき飼養管理の効果等が計算される。遺伝的能力だけではなく、飼養管理の効果も生産性の向上には重要な情報である。雌牛についての情報は、遺伝的能力、飼養管理の効果など牛群改良情報として牛群検定実施農家に確実にフィードバックされる。牛群改良情報の中には、個体ごと、牛群ごとの遺伝的能力、生産能力に関する情報のほか、牛群の分娩年別飼養管理水準の指標も表示されている。

アニマルモデルを用いて評価された遺伝的能力評価値はEBV (Estimated Breeding Value: 推定育種価) で表示される。これは、その個体の持つ遺伝的能力のことで、子供には平均するとその半分が伝えられる。平均するといったのは、多くの子供がいれば、平均

するとその平均値が伝えられる能力ということで、1頭をみれば、必ずしもEBVの半分が伝わるという訳ではない。ここが育種の難しいところで全きょうだいでも全く違うことがあることを考えていただければ、理解していただけると思う。

3) 情報の活用

農家では牛群改良情報で提供された遺伝的能力評価についての情報を雌牛の選抜・淘汰・導入に利用することができる。改良を進める上では、より能力の高い雌牛から後継牛を生産し、より能力の高い雌牛を導入することが重要であるから、能力評価の情報をいかに活用するかがポイントである。この場合、EBVのほかに、EPA (Estimated Producing Ability: 推定生産能力) が重要である。EPAは生まれながらにして持っている能力であるEBVに育成の影響など後天的に備わった能力を加えた生産能力である。(図2)

ポイントは以下の点である。

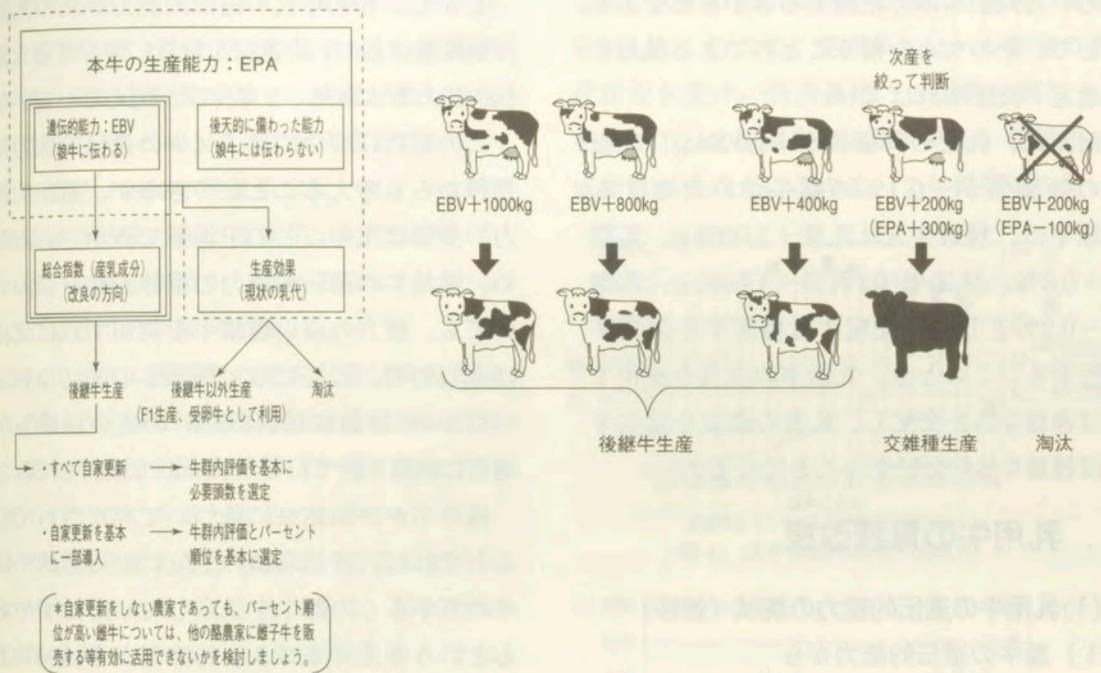


図2 選抜・淘汰・導入についての考え方

この例では乳量のEBVを用いていますが、後継牛生産の指標はNTPもしくは産乳成分がよい

- ①EBVは娘牛に伝えられる遺伝的能力であるため、後継牛を残す雌牛の選抜に利用できる。
- ②EPAは飼養管理などの環境が同条件であるときの生産量を示すため、後継牛を残さないこととした雌牛のうち、F1生産、受精卵移殖の受卵牛として利用するなどを行いながら生乳生産を継続する雌牛と淘汰する雌牛とを選別するときの指標となる（もちろん、年齢を考慮することは必要）。
- ③EBV、EPAともに全国統一値であるため、導入牛を選定する際に自己所有牛との比較が可能となる。
以上のことから活用例としては以下のことが考えられる。
- ①選抜：EBVの高い雌牛から後継牛を生産（NTP（総合指数）又は産乳成分を指標として、牛群内評価、パーセント順位を考慮する。NTPが表示されている場合はNTP

- を基本とする）
- ②淘汰：EPAの低い雌牛から淘汰（NTP及び産乳成分については、EPAは算出されないため、乳代効果又は各形質ごとに考慮することになる）
- ③導入：EBVの高い雌牛から導入牛を選定（NTP又は産乳成分を指標として。EPAは農家を移動すると参考にならないため、導入する場合はEBVが指標になる）
- ④交配：EBV（NTP）を指標として計画的な交配
後代を残す牛（EBVで選抜）と生乳生産を行う牛（EPAで選抜）とでは、参考とすべき指標が異なることに留意して下さい。
なお、遺伝的能力評価は国内統一評価ですから、同じ時期に評価された結果であれば、評価同士の比較が可能である。
農家で遺伝的能力評価についての情報を利用する場合は、雌牛個体ごとの能力を、改良

したい方向からみて把握する事が重要である。そして、その欠点を補うことのできる種雄牛を選定・交配すればよい。

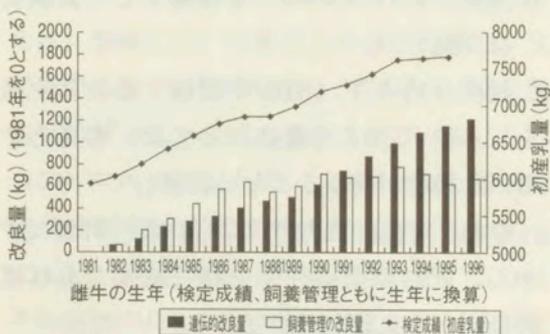
例えば、乳量の評価値が+1,000kg、乳脂率の評価値が-0.1%の雌牛がいたとする。種雄牛は、種雄牛Aは乳量+1,000kg、乳脂率+0.3%、種雄牛Bは乳量+1,600kg、乳脂率-0.2%として、交配する種雄牛を選定するとする。このとき、乳脂率の改良を重視すれば種雄牛Aを交配し、乳量の改良を重視すれば種雄牛Bを交配することになる。

2. 乳用牛の育種改良

(1) 乳用牛の遺伝的能力の現状 (推移)

1) 雌牛の遺伝的能力から

乳用牛の牛群検定の成績は着実に向上しており、1980年代以降年当たりの実乳量は年間120~130kg程度増加している。実乳量の増加は、大きく分けると飼養管理の改善による部分と、遺伝的能力の改良による部分とに分けて考えることができる。それぞれをグラフに表してみると、1980年代は飼養管理の改善によるところが大きく、1990年代は遺伝的改良によるところが大きいことがわかる。特に、種雄牛の全国統一評価が開始された1989年を境にしてわが国の乳用牛の遺伝的能力の改良は飛躍的に向上した (図3)。



初産乳量は(社)家畜改良事業団、乳用牛群能力検定成績のまとめ改良量は家畜改良センター乳用評価報告14号

図3 遺伝的能力の改良及び飼養管理の改善 (初産乳量)

しかし、1990年代の遺伝的能力評価の充実、評価結果に基づいた選抜を背景に伸びてきた遺伝的能力も、この1、2年伸びが鈍くなっている。

この原因については、父牛の遺伝的能力の推移からも考えることができるが、遺伝的能力の推移は生年ごとの平均値で表示されるため、種雄牛の遺伝的能力の推移が伸び悩んでいても、能力の高い種雄牛を供用すれば改良は進むので、ここでは、種雄牛の適切な利用の点から、評価値(経済効果)の高い種雄牛が適切に利用されているかについて検討してみた。

種雄牛が評価結果に基づいて利用されるとすれば、評価成績の上位にいる種雄牛は、その翌年多くの雌牛を生産しているはずであるという考えに基づき、1991年から1994年まで、春の評価で経済効果が上位にランクされた種雄牛の翌年における雌牛の生産頭数を調査した(表2)。NTPが改良の指標として利用され始めたのはここ数年で、それまでは経済効果が改良の1つの指標であったことから

表2 能力評価成績と娘牛生産の関係(経済効果top20)(家畜改良センター乳用牛能力評価から)

経済効果top20にランクされた種雄牛の娘牛が翌年の検定牛に占める割合(父牛が海外供用を除く) 全国					
評価回次	雌牛の生年	全検定牛(A)頭数	海外供用の娘牛(B)頭数	top20の娘牛(C)頭数	C(A-B)%
1991-1	1992	104949	10992	48510	51.63
1992-1	1993	103444	11706	39877	43.47
1993-1	1994	100785	13910	32071	36.92
1994-1	1995	77745	16644	27875	45.62

経済効果top20にランクされた種雄牛の娘牛が翌年の検定牛に占める割合(父牛が海外供用を除く) 北海道					
評価回次	雌牛の生年	全検定牛(A)頭数	海外供用の娘牛(B)頭数	top20の娘牛(C)頭数	C(A-B)%
1991-1	1992	70457	5591	37264	57.45
1992-1	1993	69250	5833	28301	44.63
1993-1	1994	68451	7478	22138	36.31
1994-1	1995	52066	10401	19540	46.90

経済効果top20にランクされた種雄牛の娘牛が翌年の検定牛に占める割合(父牛が海外供用を除く) 都府県					
評価回次	雌牛の生年	全検定牛(A)頭数	海外供用の娘牛(B)頭数	top20の娘牛(C)頭数	C(A-B)%
1991-1	1992	34492	5401	11246	38.66
1992-1	1993	34194	5873	11576	40.87
1993-1	1994	32334	6432	9933	38.35
1994-1	1995	25679	6243	8335	42.88

経済効果で検討した。また、父牛が海外供用（輸入精液と考えられる）の場合は、わが国での評価成績が出る前にすでに精液が輸入され供用されているため、ここでは考慮していない。

この結果、1992年生まれに比べて、1993年以降は経済効果の高い種雄牛（上位20頭）からの産子の割合が減少していることがわかる。特に北海道にその傾向が強い。

このことは、種雄牛の選定が遺伝的能力以外の理由で行われている可能性を示唆しており、雌牛の遺伝的改良の伸びが鈍くなっている理由の1つであると考えられる。

もう1点考慮するとすれば、父牛が海外供用の割合が増えていることである。特に1993年以降急増しており、1996年生まれでは、25%程度にまで増えている（図4）。そこで輸入精液で生産された雌牛の遺伝的能力の推移から輸入精液として供用される種雄牛の遺伝的能力に問題がないかを検討してみた。

図4に示したデータをもとに、父牛が海外供用と国内供用（わが国の登録番号及び評価成績を持つもの）とで、雌牛の遺伝的能力の推移を調べてみた（図5、6）。NTPに関しては、父が海外供用の雌牛の方が能力が高いが、乳量に関しては、父が国内供用の雌牛の能力が近年伸びており、父が海外供用の雌牛を上回っている。この傾向は、乳脂量や乳蛋白質量にも共通である。輸入精液については、現在、海外での評価成績を持つことを条件としており、成績の判明した種雄牛のみ輸入されているが、図5を見る限り能力の高くない種雄牛も輸入精液として利用されている可能性があり、能力の高い種雄牛が利用されているかどうかについて、もう少し詳細な調査が必要である。

2) 種雄牛の遺伝的能力から

一方、種雄牛の成績についてはどうである

うか。図7には、発表牛の遺伝的能力の推移を示した。ここで、発表牛とは、わが国の後代検定を受け、発表基準（5牛群15頭以上）をクリアした種雄牛のことである。種雄牛の成績は雌牛以上にこの1、2年伸び悩んでい

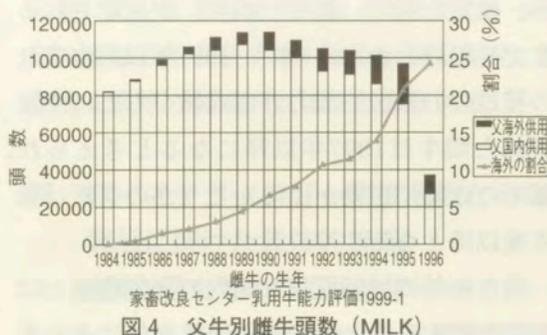


図4 父牛別雌牛頭数 (MILK)

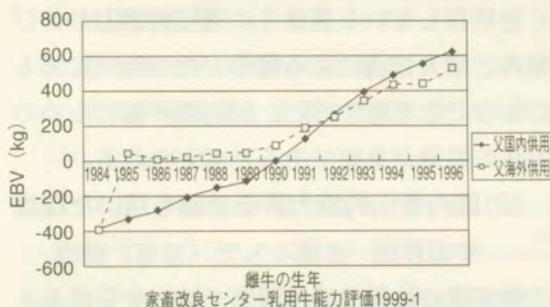


図5 遺伝的能力の年次の推移 (乳量)



図6 遺伝的能力の年次の推移 (NTP)



図7 発表牛 (種雄牛) の遺伝的能力の推移 (乳量)

る状況である。この傾向は乳量だけではなく、泌乳形質に共通の傾向である。

図7の成績は、種雄牛全体の傾向であり、能力に基づいた交配が行われていけば問題はないが、いずれにしても種雄牛が生まれてから、検定を経て、雌牛（娘牛）が生産されるまで5年以上かかるので、1991年以降生まれの種雄牛の遺伝的能力評価成績をもとに生産された娘牛は1997年以降になると考えられ、雌牛の成績に影響が出るかどうかの判断は来年度以降となる。

現在海外の評価成績と国内の評価成績とは直接比較することはできない。海外にその多くを依存している種雄牛の遺伝的能力の伸び悩み、輸入精液による雌牛が増加傾向にあることなどを考慮すると、国際間評価のための手法の開発が重要であると考えられる。

(2) 国内遺伝的能力評価成績を用いた種雄牛の作出

我が国の種雄牛は、国内で検定を受けるとはいうものの、その8割は、海外で生産され、生体、受精卵、胎内での輸入であり、海外に資源の多くを依存している状況である。

しかし、1992年にアニマルモデルによる遺伝的能力評価が開始されてから、雌牛についても育種価が直接算出できるようになり、雌牛の育種価が種雄牛作出のための計画交配及び後代検定のエントリーの際の判断基準として利用できるようになった。

アニマルモデルによる評価開始後、06後検牛（平成6年度後代検定候補牛）から国内でのアニマルモデルによる評価結果から雌牛を選定し計画交配を実施しており、06後検牛では、泌乳形質で輸入候補種雄牛を越えるなど、国産候補種雄牛の遺伝的能力が輸入候補種雄牛を上回る勢いである（図8、9）。

アニマルモデルによる遺伝的能力評価を開



図8 事業回次別にみた候補種雄牛の遺伝的能力の推移（乳量）

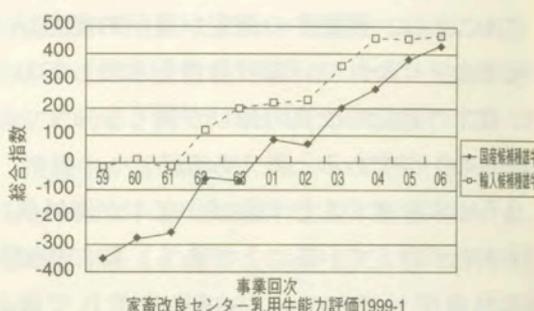


図9 事業回次別にみた候補種雄牛の遺伝的能力の推移（NTP）

始してから、わが国でも雌牛の遺伝的能力が把握できるようになり、国内の育種資源を用いての種雄牛作出を通じた育種改良が可能となったといえる。海外に資源を依存している海外を越えることはなく、また、わが国の環境に適した種雄牛を作出していくためにも、今後は、海外だけではなく、国内にも目を向け、遺伝的能力評価を基本とした育種改良を進めていく必要があると考える。

おわりに

以上、能力評価の現状及び評価成績から見る育種改良の現状について述べたが、重要なのは、遺伝的能力評価成績を有効に活用して育種改良を進めていくことである。

より正確な評価・情報の提供を目指して評価手法の開発など技術的な課題に取り組んで行くことが重要であり、また、優秀な種雄牛の作出に関して、ドナー検定の実施による雌牛サイドからの改良などにも積極的に取り組んでいくことが重要であると考えている。

バイオテクノロジー産業の創造に向けた基本戦略(平成11年7月13日)の概要

この戦略は、バイオテクノロジーの産業化とその発展を図るために、今後、直ちに取り組むべき行動計画との位置付けについて、「バイオテクノロジー産業の創造に向けた基本方針(平成11年1月29日)」に基づき、概ね5年程度を見越して、科学技術庁、文部省、厚生省、農林水産省及び通商産業省が共同で策定したものであり、その要旨は次の通りである。

I バイオテクノロジー産業に関する共通認識

- ・食糧、環境等の問題を克服し21世紀における人類の将来の有様を一変させるような画期的な技術(革新性)
- ・幅広い産業分野において産業の国際競争力を左右し、質の高い雇用の場と新規ビジネスの機会を提供(戦略性)
- ・有用遺伝子の特許化競争は激化し、その

取組に遅れることは今後の産業基盤を失うと懸念(緊急性)

II 推進体制と所要資金の確保

この戦略を推進するため、関係5閣僚間で必要に応じて意見交換を行うとともに、5省庁の連絡会を設置する。また、研究開発、事業化支援等の資金の大幅な拡充を図る。

III バイオテクノロジーの産業化とその発展に向けた具体的施策

1 産業創造のための基盤整備

- (1) ゲノム解析等の基礎的・基盤的研究の加速的推進
- ①ヒトゲノム解析の加速化
 - ②我が国産業上重要な生物のゲノム解析の加速化

動物(家畜)ゲノム解析

分子マーカーを利用した家畜改良技術の高度化のための基盤として、ウシ及びブタについて、2003年までに肉質等の有用形質に関する高密度遺伝地図を作製する。また、2003年までにそれぞれ約2万種の部分長cDNA解析を行うとともに、それに基づき有用遺伝子を単離し、機能解明を行う。

イネゲノム解析

2008年までにイネゲノムの全塩基配列の解読を終了するとともに、順次解析データを民間に提供する。また、2003年までに約2万種の部分長cDNAの位置をゲノム上で決定するとともに、マイクロアレイ等新たな手法を活用してイネ有用遺伝子を単離し、その機能解明を行う。

- ③機能解析のための共通技術の開発強化

(2) 知的基盤の充実とネットワーク化の推進

生物遺伝資源の供給体制の整備・充実

生物遺伝資源の収集と効率的な供給体制を確立するため、生物遺伝資源の取得、分類・同定、保存、分譲を行う機関（農林水産ジーンバンク）の整備、充実を図る。また、他の国立試験研究機関や大学等とのデータベースの相互の接続を行うとともに、外部からのアクセスを可能とする。

(3) バイオインフォマティクス技術の開発

2 技術開発の推進と事業化支援の強化

(1) 実用化に向けた技術開発の強化

国立試験研究機関等における実用化に向けた技術開発の推進

ゲノム研究で得られた遺伝子を用いた有用動植物・微生物の開発やより効率的な遺伝子組換え関連技術、DNAマーカーを用いた効率的選抜育種、遺伝子組換え動物による有用物質の生産とそれを実現するための動物クローン技術等ゲノム研究等の成果の実用化に向けた技術開発の強化を図る。

民間の研究開発能力を結集した技術開発の強化

バイオテクノロジーの利用により環境・エネルギー、食料、高齢化等の問題の解決に資するとともに、新事業の創出が期待される遺伝子、微生物等の研究の分野について、早急にその実用化を図りつつ将来の産業基盤を確保する観点から国立試験研究機関等と連携しつつ、人材、研究シーズ等民間の研究勢力を結集して技術開発を戦略的に推進する。

(2) 事業化資金支援の拡充

3 バイオテクノロジーに関連する環境整備

(1) 独創的成果の創出のための研究開発シ

ステムの強化

競争的研究資金の充実

大学、国立試験研究機関等における基礎的な研究について、独創的な研究成果の創出を目指して、競争的研究資金（生研機構出資金等）を拡充する。

(2) 技術の移転に資する制度の整備

(3) 安全の適正な確保と規制の適正化

組換えDNA技術に関する指針の充実、運用の改善

組換えDNA技術の安全指針について、新しい組換え体の開発状況等を踏まえた充実を行うとともに、安全性に関する調査研究の成果について省庁間の相互利用、国民への情報提供の充実を図る。

(4) 知的財産の適切な保護

4 国民的理解の促進

国民に対する情報提供の充実

研究開発の意義や技術、成果の内容、バイオテクノロジーが社会にもたらす成果について、研修会やシンポジウムの開催、ビデオ教材の作成・提供等の手段を通じ、国民に対する情報提供の充実を図る。



タイ国における 家畜衛生技術協力の歩み(その2)

古内 進 (ふるうち すすむ) 元JICA.タイ国立家畜衛生研究所プロジェクトチームリーダー

4. 家畜衛生改善 (AHIP) プロジェクト

AHIPプロジェクトは以下の2つを目的として、1977年から2か所を拠点として開始した。第1は口蹄疫ワクチンの大量製造技術の確立を目的として、無償資金協力事業として旧製造施設に隣接して口蹄疫ワクチン製造センターを新設し、技術協力を実施した。第2は家畜衛生改善のため、南部半島の中心部にタイ政府が建設した家畜診断センター (Regional Veterinary & Diagnostic Center : RVRDC) で南部地域の疾病の疫学的調査と診断技術の指導を行った。また同時に畜産振興局に両プロジェクトのアドバイザー部門が置かれた。

わが国は口蹄疫の清浄国で、ましてや浮遊培養やワクチンの大量培養の技術・経験もなく、数人が短期間、企業秘密の下に外国で学んだ技術研修のみで臨んだこのプロジェクトは、日本にとって大きな賭けでもあった。案の定、プロジェクト第一期の3年間は試行錯誤の繰り返しであったが、本橋リーダー (元日生研)・徳井専門家 (元家畜衛生試験場) を中心とした日夜にわたる切磋琢磨・努力と関係者の支援により、最終年の後期に回転瓶培養法と合わせ、ようやく当初目標の500万

頭分のワクチン生産を達成できた。その後プロジェクトは各々2年間、3回にわたり延長され、その間、培養タンクの大型化 (300L → 2,000L → 3,000L) と技術の向上により、生産量は当初の目標の約3倍以上の1,800万頭分に達し、1986年プロジェクトは成功裏に終了した。

当プロジェクトの両課題は、家畜衛生試験場、動物医薬品検査所、動物検疫所、都道府県、民間が一丸となって進めてきたが、特に本橋リーダーを始め日本生物化学研究所の多分野に亘る技術支援は特筆される。

このように口蹄疫ワクチンの大量製造技術の確立と地域診断センターの整備が進められてきた。しかし、畜産の発展 (表-1) に伴って家畜衛生技術の向上、診断体制及び情報網の重要性が益々増大してきたので、タイ政

表1 プロジェクトの投入実績

プロジェクト名	実施場所	実施期間 (年)	専門家 (人)		研修生受入れ (人)	調査団 (回数)	供与機材費 (千円)
			長期	短期			
家畜衛生改善プロジェクト	FMD RVRDC	9	13	26	視察型: 7		
		7	10	11			
		DLD*	9	2	22	技術型: 36	18
計	9	25	58	43			
国立家畜衛生・生産研究所プロジェクト	NAHPI FMD	7	14	29	視察型: 2		
		7	9	5	技術型: 40	7	474,800
		計	7	23	34	42	
国立家畜衛生研究所フェーズIIプロジェクト	NIAH RVRDC	5	12	32	視察型: 5		
		5	12	32	技術型: 20	4	245,000
		計	5	12	32	25	

*DLD: 畜産振興局

府は地方の整備とともに、診断及び家畜衛生の中核となる中央機関を設立し、その技術を育成・確保して広く還元することが重要と認識し、その技術協力を日本へ要請してきた。日本はその要請を受け、無償資金協力事業によりバンコク市に研究所を設立し、1986年から5年の計画で国立家畜衛生・生産研究所プロジェクトが開始された。

5. 国立家畜衛生・生産研究所 (NAHPI) プロジェクト

プロジェクトでは、家畜の低位生産・損耗の原因究明に関する調査・研究、研究活動支援部門の機能の整備、口蹄疫のワクチンと診断の品質向上に関する研究を3大目標とし、NAHPIと口蹄疫センターの2か所を拠点として開始した。NAHPIでは7研究分野ごとに基礎的な診断・研究等の技術指導を基盤に野外診断機能の向上、データの分析・蓄積法について指導を進めた。口蹄疫分野では、ワクチンの濃縮・精製法とウイルスの140S定量法、ELISAによる診断法を導入・定着させた。

プロジェクトは5つの重要研究課題を実施するため2年間延長されたが、研究所の基盤作りはほぼ達成し、1993年12月8日終了した。

しかし、さらに研究所としての機能の充実、新技術の導入を含めた診断技術の向上、地域診断センターに対する指導、診断技術の平準化が重要との認識から、法的に承認されたNIAHを拠点として、1993年12月9日から新規にNIAHプロジェクトが開始された。

6. 国立家畜衛生研究所 (NIAH) プロジェクトフェーズII

プロジェクトでは、研究所と地域診断センター全体の診断体制と機能の充実を基盤に、

到達目標を「タイ国の重要家畜疾病に関する防除計画の確立」、目的を「主要家畜疾病の診断技術の平準化」として掲げ、研究所と南部（在：ツンソン町）・東北部（在：コンケン市）・北部（在：ランパン市）3か所の地域診断センターをプロジェクト拠点とした。プロジェクト活動は5年間の詳細なマスタープランを作成し、それに沿って進めた。重要家畜疾病として豚コレラ、ブルセラ、結核、ヨーネ病、節足動物媒介ウイルス病・原虫病の5つを掲げ、それぞれの疾病について設立したNIAHとRVRDCsのワーキング・グループのC/Pが中心となって調査・研究が進められた。

5大重要疾病の成果は、防疫の一助として技術書（Scientific report）に纏め畜産振興局へ提出した。診断技術の成果は専門家とC/Pによる委員会で、106疾病を網羅した標準診断マニュアルとして作成し、NIAH及びRVRDCsの全研究員、地域及び県の畜産事務所等の畜産関係機関、獣医科大学の他、第三国研修に参加した近隣諸国の研修生へ配布している。

この他の活動として、NAHPIプロジェクトから通して、各種セミナー、講演会、研修等を行ってきた。また中堅技術者養成対策及び啓蒙普及活動事業により、県及び郡の獣医師や獣医補への技術普及・向上に努めてきた。

プロジェクトは1998年12月8日、目的をほぼ達成して終了した。

おわりに

1977年から1998年まで21年間に亘り、3つの大きなプロジェクトを達成できたのは、物身両面に渡る大きな投入と（表-1）、日本・タイ両国の政府及び関係機関の支援と協力の賜物である。特に熊谷先生（前農工大教

授、プロジェクトリーダー)と緒方先生(前JICA専門員で畜産技術協会参与)が専門家及びタイ側の技術・メンタルの両面で大きな支えとなったことは、プロジェクト関係者全てが認めるところであり、両氏が3プロジェクトへの顕著な貢献により、タイ王室から表彰を受けられたことは嬉しいことである。

タイはプロジェクトによる成果のみならず、近年、地域診断センターの増設、県診断施設でのペット診療の禁止、獣医科大学の増設など(表-2)、家畜衛生行政及び技術分野で質・量ともに着実に改善・向上してきている。

表2 タイ国における畜産・家畜衛生関係数の変遷

調査年	地域診断センター数	獣医科大学数(業生数:人)	家畜頭羽数(×10 ³)					
			肉牛	乳牛	水牛	豚	鶏	アヒル
1977年	3	2(約70)	4,128	-	5,099	3,536	75,195	20,619
1987年	↓	↓	4,399	81	4,684	5,869	92,134	19,831
1996年	7	5(約180)	5,849	276	2,711	8,707	108,677	19,315

*プロジェクト開始年: AHIP(1977年)、NAHPI(1986年)、NAIH(1993年)

このような背景が、21世紀当初のインド支那諸国に向けての広域なプロジェクト計画を生んだ自信の表われになっていると考えられ、プロジェクトの一端を担った者として喜ばしい限りであり、その進展を見守ってゆきたい。

○第5回動物遺伝育種シンポジウム開催のお知らせ

日時:平成11年11月8日(月)午前10時
～午後7時

場所:東京大学山上会館

テーマ:動物ゲノム解析と新たな家畜育種戦略
-家畜経済形質のゲノム解析の現状と展望-
プログラム(10:00~17:00)

セッションI:

演者:安江 博(農林水産省畜産試験場)
溝口 康(畜産技術協会附属動物遺伝研究所)

セッションII:

演者:Larry Schook(ミネソタ大学)
Andre Eggen(INRA)
Michel George(リェージュ大学)

総合討論

主催 動物遺伝育種シンポジウム組織委員会

後援 日本中央競馬会,(社)畜産技術協会,

(社)農林水産先端技術産業振興センター(STAFF)

(社)家畜改良事業団

お問い合わせ先:

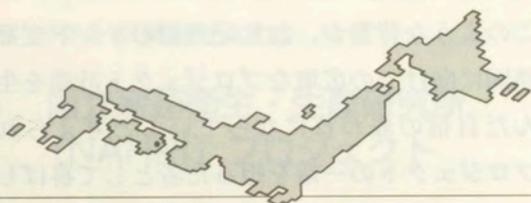
〒961-8061

福島県西白河郡西郷村大字小田倉字小田倉原1
畜産技術協会附属動物遺伝研究所内

第5回動物遺伝育種シンポジウム実行委員会
委員長 杉本喜憲

TEL 0248-25-5641 FAX 0248-25-5725

E-mail kazuusugi@cocoa.ocn.ne.jp



徳島県

徳島の地鶏 「阿波尾鶏」

多田 利光 (ただ としみつ)

徳島県農林水産部畜産課

グラビアB頁

徳島県は、その前身を阿波国といい、県北部は吉野川の流域に粟が良く実ったことから「粟の国」といい、県南部は「長の国」といい、大化の改新（645年）により、これらの国を併せて「阿波の国」と呼ぶようになった。また、古くから淡路（阿波路）を通じ、近畿との交流が頻繁で政治文化の影響を強く受けている。

本県の農業は、温暖な気候、豊富な水と四国三郎の異名で知られる吉野川の氾濫により、肥沃な耕地に恵まれ農業が盛んで、鳴門金時（かんしょ）・人参・いちご・だいこん・すだちなどの農産物は、古くから交流があり地理的に近く、しかも大消費地である京阪神市場へ定量、厳選出荷され、市場では特産品として取り扱われる等手堅い信用を得たことで生産体制が強化されてきた。

さて、皆様ご承知のとおり、四国と本州は、'88年4月の瀬戸大橋（児島－坂出）と'98年4月明石海峡大橋（明石－鳴門）の完成に続き、今年5月に瀬戸内しまなみ街道（尾道－今治）が開通し、島国であった四国は三つのルートで結ばれた。ちなみに本県は、明石海峡大橋の完成で、初めて本州と陸路で結ばれ、徳島から神戸まで大鳴門橋の2つの大橋を車で渡ると約100分、京阪神が大変身近に感じられる。

このように新交流時代を迎えた今日、生産農家の集団等は、新鮮が売り物の朝取り野菜やとれとれ魚などをその日の午後に京阪神地域へ運び込み、スーパーの店頭などで販売し、消費者に大変喜ばれている。この新交通を生かした新しい農業活動は、全県的に広がりをを見せており、本県農業は、今、元気が出ている。

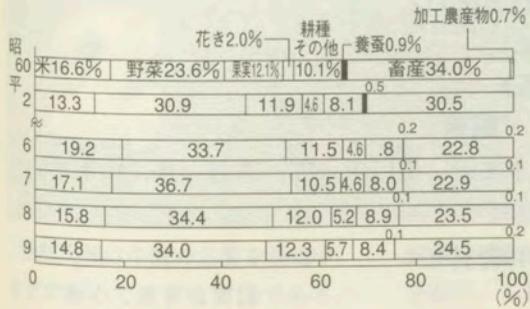
残念ながら、畜産については、鶏卵以外の畜産物が処理加工を伴うことから、ほとんど

大橋開通の影響は無いように感じられる。

本県の畜産は、平成9年度農業粗生産額1,351億円のうち、332億円で全体の24.6%を占めており、品目別農業粗生産額では、第2位にプロイラー、第4位に肉用牛、第5位に生乳が位置している。特に、プロイラー生産が急激な伸びを示したのは、'75年から'80年に家計消費が130%伸びたのに対し、出荷羽数を143%と大幅に伸ばし、'80年から'87年にかけて外食業務用等の需要が大幅に増加したことに伴い出荷羽数を129%（32,729千羽）に伸ばした。本県の1戸当たりの飼養羽数は、全国の半分程度と小規模だが、飼養羽数が全国第4位である等プロイラー養鶏が発展したのは、狭小な経営面積でも生産性が高く、安定した所得が得られることから中山間地域で定着したため、また、処理・加工施設等を有するローカルインテグレーターは、山村過疎地域に雇用の場を提供する等重要な産業として地域経済を活性化してきたためだ。

しかし、近年、輸入畜産物の増加や価格の低迷、畜産環境対策に加え、高齢化など先細りの観がある畜産経営にあって、起死回生の活性化対策に、全国各地で数多くの畜産物が銘柄化され、各県独自のブランド名による小売りキャンペーンなど消費拡大に力を注ぎ、産地育成の基盤づくりが行われている。

本県もちなみに「阿波牛」「阿波ポーク」



農業粗生産額の部門別構成比の推移

「阿波尾鶏」について、阿波三ブランドとして銘柄化し、売り出している。今回は、阿波三ブランドの内、最も生産流通が堅調な「阿波尾鶏」について紹介する。

「阿波尾鶏」

1 名前の由来

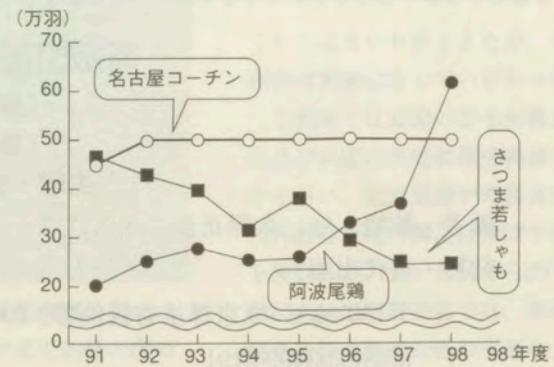
徳島の夏の祭典といえば、知らない人はないほど有名な「阿波踊り」がある。

鐘や太鼓のリズムに合わせて「踊る阿呆に見る阿呆」「同じ阿呆なら踊らな損々」など色々なお囃子で踊るこの「阿波踊り」は、毎年10万人を超える踊り子達が踊る徳島の盆踊りで、8月12日から15日までの4日間で150万人の人出が見込まれる日本最大級のイベントである。

この「阿波踊り」と、作出された徳島の地鶏は、ピョンと伸びた美しい尾が特徴でもあることから「尾鶏」とを掛け「阿波尾鶏（あわおどり）」と命名された。

2 作出経過

プロイラーとはひと味違うよりおいしい鶏肉を求める県内の養鶏業界からの要望に応えるため、県畜産試験場は兼ねてから展示保存していた県内産地鶏の「オトシ」を10年間か



全国ブランド地鶏（ベスト3）の生産推移

けて肉質が良く大型で強健な高品質肉用鶏に改良を進め'88年に作出された赤笹系の「阿波地鶏」を父親鶏に、また、優良肉用鶏であるホワイトプリマスロックを母親鶏にした一代雑種である。

3 特長・性格

肉質は、身がしまって、かみしめが良くかつ歯ごたえが良い。肉色は、濃く赤みを帯びている。うまみ成分といわれるアスパラギン酸、グルタミン酸を多く含む。鮮度が長持ちし、また、肉の熟成度が高いため、凍結・解凍してもドリップが少なく、味が落ちない。

阿波尾鶏は、抗病性に富み、暑さに強く、80日間で3キログラムを超える増体となる等発育が良い。また、地鶏の血が入っていることから非常に元気が良く運動能力が高いため、夏場では坪当たり飼育密度を25羽としている。

4 生産状況

生産農家は、原種鶏農家1戸、種鶏農家3戸、生産農家12戸の体制で県南部及び県西部の山間地域で生産されており、'90年の販売開始以降の生産出荷羽数は、別表のとおりで、'98年度の生産出荷羽数は615,908羽と順調な伸びを示し、来年春に施行が予定されている「地鶏」特定JAS規格”の基準を満た

す地鶏の中で全国第1位となった。

5 流通販売

阿波尾鶏の生産・販売の調整、銘柄化対策の検討推進等を行うため、県内ローカル・インテグレーター、ふ化場及び県で組織する「阿波尾鶏ブランド確立対策協議会」が'89年に設立された。協議会の事務局は、県養鶏協会内に置かれ、契約農家で生産された阿波尾鶏は、それぞれインテの施設で処理加工され、出荷されている。消費割合は、京浜方面が37.6%と最も多く販売され、続いて京阪神方面が20%、中国四国方面が23%であり、県内消費は19.4%と県外消費が約80%を占めている。

全国の地鶏のトップブランドになったことを記念し本年8月には、県知事をはじめ、阿波尾鶏の生産流通関係者、消費者団体及び報道等関係者の参加の下、市内のホテルにて「阿波尾鶏」生産日本一記念祝賀会が開催された。

販売を始めてから約10年、地道な努力が実った「阿波尾鶏」は、生産農家のみならず本県畜産農家の励みにもなる明るい話題だ。「阿波踊り」と共に、更に生産販売の拡大で多くのファンを獲得し、本県畜産の発展につなげたい。

新版図書のお知らせ

「豚病学」

〈第四版〉

生理・疾病・飼養

編者・柏崎 守、久保正法、小久江栄一、清水実嗣、出口栄三郎、古谷 修、山本孝史
発行・近代出版

〒150-0002 東京都渋谷区渋谷2-10-9 210野村ビル

電話(03)3499-5191

定価・本体20,000円+税 郵便振替 00190-8-168223

マレック病ウイルス感受性に関する QTLのマッピング

Genetic Mapping of Quantitative Trait
Loci Affecting Susceptibility to
Marek's Disease Virus Induced Tumors
in F₂ Intercross Chickens

1

ニワトリのマレック病はMDV (Marek's Disease Virus) によって、脚や翼の麻痺や発育不良といった症状を呈し、その経済的損失は年間10億ドルにもなると報告されている (Purchaseら、1985)。マレック病は初生ひなにワクチンを接種することで、ある程度は予防できるが、より毒性の強いウイルスで発病してしまうなど完全に除去することはできない。本論文ではマレック病感受性に影響するQTLの解析結果について報告している。

白色レグホーン種の63系統 (MD抵抗性) と72系統 (MD感受性) からファミリーを構築し、F₂世代まで作出した。以前にマ

レック病感受性と主要組織適合遺伝子複合体 (MHC) の遺伝子型との関係が報告されているが、今回はMHC以外の領域に関係する部位を見つけるためにMHC型が同一な2系統を用いてファミリーを作出している。F₂272羽について1週齢時にMDVを接種し、10週齢時に剖検した。感染状況を評価するためにVIR (ウイルス血症の有無)、TIS (腫瘍ができた組織および器官の数)、SUR (MDVを感染させてから死亡するまでの日数)、DIS (外貌)、TUM (腫瘍の度合の5段階指数化)、MDI (上記の各表現型に重み付けし指数化したもの) を調べた。QTLの解析は3つの段階に分けて行っ

た。初めに感受性の上位と下位40羽ずつ計80羽について65マーカーを用いて分散分析を行ったところ、21マーカーで有意な関係が見られた。次にF₂272羽について、有意な21マーカーに近傍の21マーカーを加えた42マーカーについて分析した結果、3つのマーカーで有意な関係が見られた。さらにインターバルマッピングプログラムを用いて分析した結果、第2、4、7、8番染色体及び連鎖グループ (いくつかのマーカーの連鎖関係は判っているが染色体上の位置が判っていないもの) 16番にマレック病感受性に関するQTLがマップされた。MDIについてみた場合、全遺伝分散の約68%がこれら5か所のQTLで説明される。このことより今回見つけられたQTL以外にもいくつか関与する部位があると考えられ、マーカーアシスト選抜を実現するためにはニワトリの連鎖地図の進歩とさらなる実験が必要であろう。

(家畜改良センター 歌丸恵理)

肥育による黒毛和種筋肉内結合 組織の構造変化：脂肪交雑が 牛肉軟化に及ぼす影響

Structural Changes in Intramuscular Connective
Tissue During
the Fattening of Japanese Black Cattle : Effect of
Marbling on Beef Tenderization.

T. Nishimura, A. Hattori, and K. Takahashi
Journal of Animal Science 77 : 93-104, 1999

2

脂肪交雑は牛肉の品質を決定する上で極めて重要な要因である。我が国の主要な肉用種である黒毛

和種は遺伝的に脂肪交雑の度合いが高く、これまで黒毛和種の肉の柔らかさは脂肪交雑の増加によっ

て生じるといわれてきたが、その理由は明確になっていなかった。

本試験では32頭の黒毛和種去勢牛及び19頭の黒毛和種交雑種去勢牛を用い、肥育期間が肉質及び筋肉内結合組織の構造に及ぼす影響を検討した。9ヶ月齢から20ヶ月齢にかけての最長筋では、筋肉の硬さを表す剪断力価の有意な上昇が認められた。また最長筋の電子

顕微鏡写真像から、9ヶ月齢から20ヶ月齢にかけて、筋繊維を取り巻く筋内膜のハチの巣状構造と筋束を包む筋周膜のコラーゲン層の大幅な発達が認められた。従ってこれら筋肉内結合組織構造の発達が、この時期における牛肉硬度上昇の主原因であると考えられた。

20ヶ月齢以降では最長筋の粗脂肪含量は急速に増加し、これに伴い剪断力価は減少した。可溶性コラーゲン量は24ヶ月齢以降上昇する傾向にあったが、有意差は認められなかった。これに対し32ヶ月齢最長筋電子顕微鏡写真像から、筋繊維束間の脂肪組織発達によって、筋内膜ハチの巣状構造の部分的崩壊と筋周膜コラーゲン繊維束

の分離が認められた。従って筋肉内脂肪組織の増加による筋結合組織の機械的強度の低下が、肥育後期の最長筋剪断力価に影響を及ぼしたものと考えられた。

一方半腱様筋は、最長筋と比較し粗脂肪含量が有意に低く、20ヶ月齢から32ヶ月齢においても剪断力価の有意な上昇が認められたが、全期間を通じコラーゲン含量には有意な変化は認められなかった。また電子顕微鏡写真像から、半腱様筋では脂肪組織の発達は認められず、32ヶ月齢においても明確な結合組織構造を保っていることが観察された。従って半腱様筋の剪断力価が上昇したのは、筋肉内脂肪の発達が生じなかった結果、肥

育の後期においても筋肉内結合組織構造が保たれたためであると推察された。

以上の結果より、黒毛和種肥育後期における脂肪交雑上昇は、筋肉内において脂肪組織の発達に伴う結合組織の構造変化を引き起こし、牛肉の柔らかさに影響を及ぼしているものと考えられた。従来肉質の変化に関しては、コラーゲンの量や質の推移や筋束の太さの変化等の観点から考察されることが多かったが、本論文では筋肉内結合組織構造という新しい視点から脂肪交雑と肉の柔らかさの関係を明らかにした点で重要な報告である。

(草地試験場 山田 知哉)

人の動き

(畜産局平成11年7月30日付)

引地 和明	牛乳乳製品課乳製品調整官・(競馬監督課課長補佐〔総括及び総務班担当〕兼競馬監督課課長補佐〔地方班担当〕)	菊池 淳志	家畜生産課課長補佐(乳牛班担当)・(家畜生産課畜産専門指導官)
塩田 忠	家畜生産課首席畜産専門指導官・(競馬監督課首席競馬監督官)	池田 一樹	食肉鶏卵課課長補佐(食肉流通班担当)・(食肉鶏卵課付)
沖 浩幸	競馬監督課首席競馬監督官・(食肉鶏卵課課長補佐〔食肉流通班担当〕)	菊地 令	家畜生産課課長補佐(肉畜振興班担当)・(畜産経営課課長補佐〔地域振興班担当〕)
原田 英男	畜産経営課課長補佐(総括及び総務班担当)・(家畜生産課課長補佐〔肉畜振興班担当〕)	山本 洋一	自給飼料課課長補佐(草地開発事業第二班担当)・(東北農政局生産流通部畜産課長)
吉津 菜一	畜産経営課課長補佐(畜産振興資金班担当)・(畜産経営課課長補佐〔研究研修班担当〕)	大野 高志	競馬監督課課長補佐(総括及び総務班担当)競馬監督課課長補佐(中央班担当)併任・(競馬監督課課長補佐〔中央班担当〕)
柴田 健一	畜産経営課課長補佐(研究研修班担当)・(農林水産研修所教務指導官)	廣濱 清秀	競馬監督課課長補佐(地方班担当)・(自給飼料課課長補佐〔草地開発事業第二班担当〕)
磯貝 保	畜産経営課課長補佐(地域振興班担当)・(家畜生産課課長補佐〔乳牛班担当〕)	姫田 尚	関東農政局企画調整室長・(畜産経営課課長補佐〔総括及び総務班担当〕)

遺伝子組換え多価ワクチン

犬丸 茂樹 (いぬまる しげき)

家畜衛生試験場製剤研究部

遺伝子組換え多価ワクチンとは、多数の疾病の防除を省力的に行うため、遺伝子組換え操作によって複数の病原体の抗原遺伝子を持つ微生物を作出し、これを用いるワクチンである。

従来のワクチンは、生ワクチンであればワクチン株（病原性を弱めて発病しないようにした病原体あるいは病原体に良く似ているが病原性のない微生物）を接種して体内で増殖させることにより、病原体の増殖等を抑える中和抗体などの免疫を誘導する。また不活化ワクチンであれば病原体を不活化した（殺した）ものあるいは病原体の成分を接種し、病原体の増殖を抑える中和抗体などの免疫を誘導する。従って一種類のワクチン株、一種類の抗原では一つの疾病にしか効果がない。そこで一つのワクチンで複数の疾病に効果のある多価ワクチンを作るため、数種類のワクチン株を混合したり、不活化した病原微生物やその成分を混合して用いる。これらは混合生ワクチン、混合不活化ワクチンなどと呼ばれ、種々市販されている。

これに対して近年は、ワクチンの開発にも遺伝子組換え技術が積極的に利用され、様々な遺伝子組換えワクチンが実用化されつつある。遺伝子組換え生ワクチンは、従来から利用され安全性が高く諸性状が明らかなワクチン株の遺伝子に他の病原体の抗原遺伝子を組み込むことにより作出する。これによって安全性の高い生ワクチンを作ることができる。遺伝子組換え生ワクチンはもともとなったワクチン株のワクチン効果にあとから挿入された抗原遺伝子由来のタンパク質に対するワクチン効果が加えられており、二価のワクチンになる。これに更に他の抗原遺伝子を挿入すれ

ば三価、四価等の組換え生ワクチンを作り得る。ただし多くのウイルスの場合、ウイルス遺伝子を包んでいる殻に制約されていくつもの遺伝子を挿入することができない。その点、大型のウイルスであるボックスウイルスやヘルペスウイルスの仲間は複数の遺伝子を挿入することが可能で、遺伝子組換え多価ワクチンを構築するのに適している。またBCGなどの細菌も用いることができる。従来のようにワクチン株を混合すると、ワクチン株同士が緩衝し合って増殖を抑え効力を弱めたり、病原性がないワクチン株が相乗効果的に働いて病原性を持つ可能性があるが、遺伝子組換え多価ワクチンならばこの様な問題を克服できる。

現在、動物用組換え多価生ワクチン開発に用いられているのは主にボックスウイルス科の鶏痘ウイルスとヘルペスウイルス科のマレック病ウイルスのワクチン株である。これらはいずれもニワトリの疾病に対するワクチンで、これにニューカッスル病、鶏コクシジウム症、伝染性ファブリキウス嚢病などの抗原遺伝子を組み込んで多価ワクチンとして使用する。米国ではすでに発売されたものもある。我が国では現在組換え生ワクチンの野外試験を行うための実験指針が検討されており、遠からず限定的開放系と呼ばれる段階の野外試験が開始されると思われる。

一方、遺伝子組換え操作によって抗原タンパク質を生産する遺伝子組換えコンポーネントワクチンも開発されている。このような組換え型抗原を混合して使用すれば、遺伝子組換え多価コンポーネントワクチンとなる。



アジア地域における ソルガムの生産と利用

ソルガムには、子実型、兼用型、ソルゴー型、スーダン型、糖蜜型、スーダングラスと様々なタイプがある。更に、それぞれのタイプには数多くの品種があり、それらが目的・用途に応じて、世界中で栽培されている。

ソルガムはトウモロコシ等と同じC₄植物で、光合成能力が高く、土地生産性に優れているのが特徴である。また、品種によっては再生力に優れ、トウモロコシとは異なり、2回刈り等多回刈りへの対応も可能である。

栽培目的としては、食用、飼料用が主であり、食用には子実を利用するが、飼料用としては、子実を利用するほか、自給飼料として、ホールクロップサイレージを中心に、品種によっては乾草、ラップサイレージ等にも利用される。

世界のソルガム生産量は63百万トンで、飼料用が30百万トン、食用が25百万トンである。しかし、

アジア、アフリカ以外の地域では、食用としてはほとんど利用されおらず、両地域で世界の食用利用の98.1%を占めている。飼料用としての利用は、北中米が17百万トン（58.2%）で最も多く、次いでアジアが6百万トン（19.2%）、オセアニアが3百万トン（10.8%）となっている。

アジア地域のソルガム生産量は14百万トンで、北中米（23百万トン）、アフリカ（20百万トン）に次いで多く、世界の22.7%を占めている。

利用用途としては食用が多く、次いで飼料用、その他（備蓄、種子等）となっている。食用としては、アフリカに次いで多く、世界の41.7%を占めている。

アジア地域内を国別に見ると、生産量ではインドが最も多く、9百万トンでアジア地域の63.0%を占めている。用途としては、ほとんどが食用であるが、飼料用等に

も用いられている。次いで中国が4百万トンで、アジア地域の29.8%を占めている。

用途としては、飼料用と食用が概ね半数ずつに近い割合となっている。

また、国内生産はきわめて少ないが、統計に計上されていないが、輸入が中心で、用途としては飼料用がほとんどを占める国の代表として、日本、イスラエルが挙げられる。両国とも飼料としての利用量は、アジア地域内でも上位を占めている。このような輸入主体で飼料利用が中心的用途である国としては、他に韓国、タイ、トルコ等が挙げられる。

インドのように食用利用が主体の国としては、イエメン、パキスタン、サウジアラビアが挙げられる。

（出典：FAOSTAT Database）

世界のソルガム生産と利用（1997年）

	生産 (t)		飼料用 (t)		食用 (t)	
世界	62,821,940		29,753,587		25,396,319	
アフリカ	19,518,377	31.1%	1,372,917	4.6%	14,324,575	56.4%
アジア	14,275,408	22.7%	5,725,993	19.2%	10,595,058	41.7%
ヨーロッパ	741,340	1.2%	865,699	2.9%		
北中米	22,871,201	36.4%	17,315,406	58.2%	440,207	1.7%
オセアニア	1,428,120	2.3%	1,247,145	4.2%	36,478	0.1%
南米	3,987,494	6.3%	3,226,427	10.8%		

（注）生産＝国内生産量
飼料用・食用には輸入を含む

アジア地域におけるソルガムの生産と利用（1997年）

	生産 (t)		飼料用 (t)		食用 (t)	
アジア	14,275,408		5,725,993		10,595,058	
インド	9,000,000	63.0%	95,000	1.7%	7,974,127	75.3%
中国	4,257,175	29.8%	2,100,000	36.7%	1,855,782	17.5%
日本		0.0%	2,664,417	46.5%		0.0%
イスラエル	1,300	0.03%	507,200	8.9%		0.0%
イエメン	358,254	2.5%	17,916	0.3%	318,203	3.0%
パキスタン	231,300	1.6%	11,565	0.2%	200,371	1.9%
サウジアラビア	220,000	1.5%		0.0%	204,468	1.9%

（注）生産＝国内生産量
飼料用・食用には輸入を含む



飼肥料作物作付面積 (平成10年)

1. 平成10年の農作物作付(栽培)延べ面積は4,616千haで、前年に比べ102千ha(2.2%)減少した。田畑別に見ると、田は2,449千ha、畑は2,168千haで、前年に比べ田は71千ha(2.8%)、畑は30千ha(1.4%)それぞれ減少した。

2. 耕地利用率(耕地面積に対する作付延べ面積の割合)は作物全体で94.1%で、前年に比べて1.2ポイント低下した。飼肥料作物は

21.2%となり、0.8ポイント増加した。

3. 飼肥料作物の作付面積は水稲からの転換等により、前年に比べ28千ha(2.8%)増加し、1,038千haとなった。田畑別では、田は水稲からの転換等により前年に比べ31.2千ha(21.1%)増加し、179千haとなった。一方、畑については畜産農家の減少等により前年に比べ3.6千ha(0.4%)減少し、

859千haとなった。

4. 飼肥料作物の地域別の作付延べ面積を見ると、北海道が61%、東北、九州がそれぞれ10%強を占めている。田畑別に見ると、田は東北が30%、九州が25%となっており、畑については北海道が72%、東北、九州はそれぞれ10%程度となっている。

○飼肥料作物作付延べ面積

(単位:千ha、%)

区 分	作付(栽培)面積			耕地利用率		
		前年と比較		田畑計	田	畑
		対差	対比			
作付(栽培)延べ面積	4,616	△102	97.8	94.1	91.4	97.4
飼肥料作物	1,038	28	102.8	21.2	6.7	38.6
稲	1,801	△152	92.2	36.7	66.9	0.4
麦類	276	10	103.7	5.6	5.5	5.8
野菜	640	△9	98.6	13.0	6.1	21.4
果樹	295	△6	98.0	6.0	—	13.3
耕地面積	4,905	△44	99.1	—	—	—

資料:農林水産省「平成10年農作物作付(栽培)延べ面積及び耕地利用率」(速報)

○飼肥料作物の地域別作付延べ面積

(単位:千ha)

	全国	北海道	東北	北陸	関東東山	東海	近畿	中国四国	九州	沖縄
田 畑 計	1,038	633	148	10	54	21	11	35	118	7
シェア(%)	100	61	14	1	5	2	1	3	11	1
田	179	18	54	6	15	11	10	20	46	—
シェア(%)	100	10	30	3	8	6	6	11	25	—
畑	859	615	94	4	39	9	2	15	73	7
シェア(%)	100	72	11	0	6	1	0	2	8	1

資料:農林水産省「平成10年農作物作付(栽培)延べ面積及び耕地利用率」(速報)

注:単位未満四捨五入のため、計と内訳が一致しない場合がある。

石川県畜産技術協会

石川県畜産技術協会が平成3年度改組・発足して以来、会員数は着実に伸び、平成10年4月1日現在、138名（うち県職員105名）が本協会を構成しています。本協会は、石川県の畜産振興、会員相互の連携強化、畜産技術情報の交換など県内畜産技術の向上を図るべく活動しています。

地域畜産技術活性化特別対策事業により助成していただき開催される石川県畜産技術研究会も平成11年3月で第8回を迎えることができました。会員それぞれの技術・研究成果を発表できる場として大変有意義な研究会となっています。

1. 石川県の畜産概要

石川県の農業は、農業粗生産額が約797億円であり（平成9年）、そのうち18%の141億円を畜産が占め、米について本県の主要農林業として位置付けられています。（畜種別では肉用牛6億円、乳用牛42億円（うち生乳36億円）、豚26億円（うち肉豚25億円）、鶏67億円（うち鶏卵66億円））

本県の畜産は、全国的に見ると戸数・頭数ともに決して多くはありませんが、一戸当たりの飼養頭数は乳用牛55.4頭（全国5位）、豚1.162.5頭（全国2位）と上位で、年々規模拡大の傾向が見られます。

2. 石川の畜産と主要事業について

平成10年7月5日、世界で初めて成牛の体細胞を使ったクローン牛が2頭、石川県畜産総合センター（羽咋郡押水町）で誕生しました。近畿大学農学部^{の委託}研究によるもので、第1子が「のと」、第2子が「かが」と命名されました。その後もクローン牛の誕生が相次ぎ、平成10年12月までに9頭が生まれ、うち5頭が元気に育っています。

さて、石川県では、平成8年11月に策定した

「いしかわの農業・農村・食料ビジョン」と、酪農肉用牛近代化基本方針を受け平成9年3月に作成した「石川県酪農肉用牛近代化計画」を基に、(1)ゆとりある経営と快適環境の創出 (2)風土を生かした創造あふれる産地の育成 (3)緑豊かな牧場とふれあいの里づくり (4)バイオテクを駆使した家畜の増産 (5)高品質畜産物の消費拡大 (6)家畜保健衛生対策の充実 (7)畜産施設の整備 (8)畜産新技術の開発の8つの柱を掲げ、これら主要施策に係る事業を展開しているところであります。

特に、本県銘柄牛として定着しつつある「能登牛^{のどし}」につきましては、受精卵移植技術をはじめとする遺伝的改良により生産拡大を図ってきたところでありますが、さらに今後は肥育技術を向上させるため、平成11年3月完成の肥育牛舎を利用して、肉質向上試験を実施することとしています。また、独自の胚づくりによる体細胞クローン技術の確立を急ぎ、安定的な能登牛の生産と銘柄化の確立を推進していきたいと考えています。

さらに、畜産環境問題については、悪臭問題及び水質汚濁問題が顕在化している地区において悪臭の少ない低環境負荷型のシステムを整備するとともに、ふん尿を堆肥化し地域の農家に還元することにより、未利用有機物のリサイクル化と有機農業を推進することとしています。

3 その他

平成10年度緊急経済対策による国の第3次補正予算で、畜産生産物情報体制整備事業が実施され、本県畜産会においても社団法人中央畜産会の委託を受け、県内の畜産物の情報を一般消費者に提供するために種々の情報を用意しているところです。

石川の地域畜産産品は、石川の緑豊かな自然をバックにそれぞれの農家が丹精込めて生産したものであり、どれも消費者の方には安心して食べていただけるものです。

（石川県畜産課 細川裕美子）

財団法人 日本食肉生産技術開発センター (JAMTI)

1. 設立の背景

当センターは平成元年8月に設立され、本年度10年の比較的新しい団体です。平成3年4月からの牛肉輸入自由化の決定に伴ない、食肉の生産及び流通コストの低減、食肉の安全性を求める消費者ニーズの高まり、輸入食肉に対する国産牛肉の競争力付与等の観点から、食肉処理場における省力化、合理化対策に加えて、衛生的な処理が強く求められるようになりました。

このような情勢下で、当センターがと畜から食肉等の処理、流通、販売に至る分野における施設及び機器システムの技術開発を、食肉関係にとどまらず広く先端技術を有する産業分野との連携下に、総合的に行うわが国初めての公的機関として設立されたわけです。

2. 事業概要

(1) 研究開発事業

平成3年「豚と畜解体等自動化システム開発計画書」の策定を経て、平成4年10月「食肉生産技術研究組合」が新設され、その後、同組合により「食肉処理自動化システム開発事業」(平成4～8年)及び「牛肉処理高度自動化システム開発事業」(平成9～12年)が実施され、処理現場への導入など開発成果が創出されています。

(2) 調査研究事業

技術開発推進委員会始め各種部会による開発事業の推進策を検討し、技術研究会、研究開発発表会、セミナー等の開催、食肉産業展への開発機器展示の他、開発に必要な基本的

データ、機械の開発、性能等の状況について内外の調査を実施しています。

(3) 情報収集提供事業

海外の技術情報について、先進国の食肉技術研究機関や食肉業界誌等から収集・整理し、会報「JAMTI BULLETIN」を年4回発行し、関係者に提供しています。

(4) 食肉プラントに関するコンサルティング

これまでの研究開発の内容及び蓄積された技術を広く活用するため、食肉業界関係者への情報提供及び食肉プラントに関するコンサルティングの要請に対応しています。

3. 課題

欧米等の先進国では整備された食肉研究所によって技術開発が進められていますが、わが国の畜産分野では肉畜の生産、飼育段階の技術開発に比較して、と畜から食肉処理加工段階での取り組みが少ないように思われます。

そのため、わが国の食肉処理分野では、外国製機器・システムが導入され、稼働していますが、装置導入のコストやメンテナンスに難点があるようです。

また、わが国と外国では、処理規模やと畜の処理方式・食肉の利用形態、内臓の食慣習等に種々差異があるため、わが国の条件に適應する独自の技術開発と処理システムの確立が不可欠です。

今後、食肉の安全性と品質管理の重要性が益々高まる中で、当センターの業務体制の整備を図り、関係者と一丸となって、衛生的で、良質な食肉の供給と食肉処理の省力化・低コスト化に寄与できる技術開発に取り組んでいく所存です。

(当センター 西村一三)

新技術導入の弊害



1986年英国で牛海綿状脳症の発生があり、本病が届け出伝染病となった1988年6月21日から1999年1月4日までに173,391頭の発生が確認されている。日本でもマスコミに“狂牛病”として紹介され、畜産関係者以外でも多くの人がある成り行きに戦々恐々となり、牛肉の安全性について話題となった事は記憶に新しい。

この病気の原因は、「そもそも草食獣の牛の飼料にタンパク質補強のため肉骨粉を供給したことに始まる」と報道されると、今に始まったことではないとしても、なるほどごもっともと思ってしまうのだが、直接発生の引き金となったのは、飼料に添加していた肉骨粉の製造方法変更に起因するとの考えが現在のところ一般的になっている。

日本の畜産は短い期間に大きく様変わりをしてきている。畜産に変化をもたらしたものの一つとして新しい技術の開発と応用があったことは、畜産関係者であれば誰もが認めることである。人工授精のように、今日、あたりまえ過ぎてその恩恵を口にすることさえ少なくなった技術も多いが、これらの技術定着の影には、研究者の功績、実用化をもたらした技術者の貢献はもちろん、新しい技術の導入に踏み切った経営者の先見の明があったことに間違いはない。

新しい技術はエンドユーザーの生産性向上、省力化、コストダウン、販売促進等々利益につながるほど開発の速度は速く、野外応用の機会も高い。いくら経済的に有用で、すぐにでも導入が望まれる技術といえ

ど、野外での応用の際にはその弊害について慎重に検討し、想定される弊害の対策まで立て、導入に踏み込むわけであるが、不幸にして想定できない弊害が表面化することもあるわけである。

英国の牛海綿状脳症発生ほどセンセーショナルな例は、それほど多くはないと思うが、製造コストを追求した一つの小さな技術導入、牛海綿状脳症の発生例においては、肉骨粉の製造過程を少し変えることが、一国の畜産に大きな打撃を与えたことを考えると、我々の周りには起こりえないことと英国の惨劇を傍観することはできなくなる。

国際的な視野で日本の畜産の維持・発展について考えた場合、より新しく有益な技術を次から次へと開発していかななくてはならないといった宿命じみたものさえ感じるこのごろ、同時に、新技術導入によって生じた予期せぬ弊害を克服する技術を開発する術をも、心しておかなくてはならないかと思うのは小生ばかりであろうか。

「なにが起こるか想定できない段階で人選することなんてナンセンス」と批判を受けそうであるが、新しい技術の野外応用については、昔も、今も、これからも、より多くのジャンルの専門家を交えて検討することが、肝要であるのは確かであろう。

〈あずきはかり〉



地方だより

静岡県

畜産環境保全研修会の開催

静岡県家畜衛生室では、平成9年度より毎年、県出先機関、市町村、農協の畜産担当職員を対象に畜産環境保全研修会を実施しています。この研修会は、畜産環境保全に関する知識・技術を習得により、畜産農家に対する指導者を養成し、畜産環境保全の推進に役立つことを目的としています。

研修は総論1講座、各論3講座の4講座で構成されており、総論は家畜ふん尿の利用方法（県内の情勢、関係法規の解説等各論につながる総合的な講義）、各論は1、悪臭対策技術（悪臭関係法規、技術指導、検査法の実習等）2、水質浄化処理技術（畜舎排水の処理方法、水質検査法の実習、水質に関する法規及び事例見学等）3、堆肥処理技術（堆肥化に関する知識及び技術指導、堆肥熟度判定法等）といった内容になっています。講師は当室担当者をはじめ、県の畜産関係試験場、農業試験場の職員が担当しています。

年々、畜産環境保全対策に対する要望が高まる中、受講者数も平成11年度は当初の約2倍の127名（延べ）と増加しています。

今後、農家の要望に即応できるよう、カリキュラムの検討を重ね研修会をより充実したものにするよう努めていきたいと考えています。

静岡県畜産技術協会 松村知之

岡山県

○第11回全日本ホルスタイン共進会、第3回全日本ジャージー共進会の岡山開催について

～ファームフェスタ2000inおかやま～

本県で開催される乳牛の祭典「第11回全日本ホルスタイン共進会・第3回全日本ジャージー共進会」がいよいよ来年に迫ってきました。

この大会は、乳牛改良の技術の研鑽の場としてだけでなく、消費者にも親しんで頂けるよう「晴れの国・酪農・ふれあい」をテーマに酪農・農業の未来や牛乳・乳製品などについて学び親しめる様々なイベントも盛り込んで実施計画を進めております。

現在この大会のマスコットキャラクターを募集中で、10月上旬には明るく親しみのあるマスコットキャラクターが決定されるものと、大会関係者は期待しています。

全国から大勢の皆様の参加が頂けるよう、年明けには開催ポスターや交通・宿泊案内などをお届けします。

とき：平成12年11月2日（木）～11月5日（日）

ところ：おかやまファーマーズ・マーケットサウスヴィレッジ及び灘崎町総合公園予定地ほか

（岡山県児島郡灘崎町）

（畜産課 松長清美）



ファームフェスタ2000inおかやま

三重県

○じゃんけんタマゴ

三重県では毎年「三重の食と緑のふれあいまつり」を開催しています。

昨年は、伊勢神宮参拝の街道をテーマに花の街道、海の街道、食の街道など8の街道ゾーンを設置し開催しました。

この中で、畜産関係者も食の街道に参加し、牛肉の試食や牛乳の試飲などを行っていますが、私の所属する家畜衛生対策室の担当となっているのが三重県養鶏協会が主催する「じゃんけんタマゴ」です。

手前味噌で恐縮ですが、この「じゃんけんタマゴ」はかなり人気のあるコーナーで、参加者が長蛇の列をなすため、事前に整理券を用意し人の整理にあたっているほどです。

ルールはいたって簡単、主催者と参加者がじゃんけんを行い、参加者が負ければ卵に関するパンフレットしかもらえませんが、1回勝てばタマゴ1パック、2連勝で2パック、3連勝なら3パック（最高3パックまで）と賞品にタマゴ（当然パンフレットも）がいただけるというゲームです。

3連勝者が出れば太鼓を叩きみんなで大騒ぎする仕組みとなっています。

養鶏協会役員のおじさんたち（失礼）も動員の県職員も朝早くから張り切って準備をするのですがどうしてでしょう。それは、主催者側のじゃんけん要員に「観光三重キャンペーンガール」などの美しい女性を頼みであるからだと思います。

休憩時間になると、美女を相手に話が弾んでいます。この時ばかりは、県にいろいろ注文を付ける養鶏協会役員もニコニコしているというわけです。

若い県職員もいやな顔一つせず休日動員に応じていただけます。

したがって、じゃんけんは時間がかかるので次回から「ダーツでボン」にしようと提案したところ、

養鶏協会役員一同の猛反対にあい却下されました。いろいろな反対意見がありましたが、本音は一つだと思っています。

蛇足ですが、休日の家族サービスで来場されているお父さん方も、こんな時でなければうら若き女性と「じゃんけん」をする機会など無いため、好評なのは言うまでもありません。

皆様の中で、何か畜産でイベントを企画するのであれば「じゃんけんタマゴ」も案の一つに加えていただければどうでしょうか。

なお、賞品のタマゴは、経済連鶏卵販売農協から5000パック寄付していただき実施しています（農芸畜産振興課 小林 茂）

人の動き

	(畜産局平成11年7月30日付)	小林 勝利	自給飼料課課長補佐（環境整備班担当）・（大臣官房総務課課長補佐〔国会〕）
湖上喜美雄	東北農政局生産流通部畜産課長・（畜産経営課課長補佐〔畜産振興資金班担当〕）	杉浦 勝明	職務復帰衛生課課長補佐（総括及び総務班担当）・（派遣職員〔衛生課付〕）
	(農林水産省平成11年7月30日付)	大友 浩幸	衛生課家畜衛生指導官・（衛生課家畜防疫専門官）
佐藤 一雄	畜産局畜政課畜産総合対策室長・（林野庁林政部木材流通課木材利用推進対策官）	小森 栄作	農産園芸局農産課課長補佐（計画調整班担当）・（畜産経営課課長補佐〔環境保全班担当〕）
伊地知俊一	畜産局家畜生産課生産技術室長・（畜産局家畜生産課首席畜産専門指導官）	霧我 英敏	東京肥飼料検査所次長・（流通飼料課課長補佐〔品質改善班担当〕）
宮島 成郎	畜産局衛生課薬事室長・（関東農政局企画調整室長）		(農林水産省平成11年8月1日付)
大森 伸男	動物検疫所検疫部長・（畜産局衛生課薬事室長）	野口 政志	農林水産技官畜産局付九州農政局生産流通部長・（日本中央競馬会事業助成部長）
島田 英幸	退職・（畜産局家畜生産課生産技術室長）	武石 悟郎	大阪肥飼料検査所長・（東京肥飼料検査所次長）
川村秀三郎	大臣官房審議官兼畜産局・（大臣官房企画室長）		(農林水産省平成11年8月13日付)
田原 高文	経済局国際部国際協力計画課長・（畜産局牛乳乳製品課乳製品調整官）	松原 謙一	畜産局衛生課長（経済局国際部貿易関税課長）
柘植 茂晃	農林水産技術会議事務局地域研究振興課長・（農林水産技術会議事務局連絡調整課長）	矢ヶ崎忠夫	退職（畜産局衛生課長）
	(畜産局平成11年8月1日付)		(畜産局平成11年8月16日付)
松本 博紀	畜産経営課課長補佐（環境保全班担当）・（自給飼料課課長補佐〔環境整備班担当〕）	宮下 司	畜産生産課付・（家畜改良センター十勝牧場次長）
吉田 稔	流通飼料課課長補佐（品質改善班担当）・（衛生課課長補佐〔総括及び総務班担当〕）	小澤 周司	家畜改良センター十勝牧場次長・（家畜生産課付）

○全国畜産関係場所長会平成11年度畜産研究功労者表彰

過日6月1日、畜産技術協会が事務局を担当している全国畜産関係場所長会の平成11年度通常総会が開催された。総会冒頭に平成11年度畜産研究功労者として、12名の方が表彰された。

受賞者（敬称略）

沖繩県家畜衛生試験場
研究主幹
天久 勇市
大分県畜産試験場
専門研究員
池田 公良
岡山県総合畜産センター
次長
溝口 豊
富山県畜産試験場
（現社）富山県農業公社
斎藤 堅伸
奈良県畜産試験場
中小家畜課長
原野 修

岐阜県畜産試験場
（現社）岐阜県畜産会
渡辺 公司
埼玉県畜産センター
環境部 主任研究員
松本 竹男
長野県畜産試験場
草地飼料部長
原 拓夫
千葉県畜産センター
主幹
佐藤 公明
福島県畜産試験場
草地飼料部長
横山 正勝
北海道立新得畜産試験場
家畜部 研究主査
荘司 勇

（欠座）
徳島県肉畜試験場
次長
服部 旦



学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ

○マイコトキシン国際シンポジウム『マイコトキシン(カビ毒)汚染の危害とその制御』

期 日：平成11年9月9日(木)、10日(金)
会 場：千葉大学 けやき会館
(千葉市稲毛区弥生町1-33)

参加費：無料。懇親会(9日)費：¥3,000

主催：マイコトキシン研究会
千葉大学真菌医学研究センター

問い合わせ先：

千葉大学真菌医学研究センター
〒260-8672 千葉市中央区亥鼻1-8-1
TEL：043-226-2493 FAX：043-226-2486
東京家政大学

〒173-0003 東京都板橋区加賀1-18-1
TEL&FAX：03-3961-7573

○最新技術情報研修会

日 時：9月17日
場 所：草地試験場
連絡先：草地試験場研究情報官
TEL：0287-36-0111、FAX：0287-36-6629

○中山間地域での国土資源の畜産利用による 保全・開発技術に関する国際ワークショップ

開催期日：平成11年9月20日(月)～23日(木)
開催場所：島根県松江市、大田市
主 催：農林水産省中国農業試験場・島根県・大田市

共 催：(社)畜産技術協会・(社)日本草地畜産協会(社)日本飼料作物種子協会

事務局・問い合わせ先：〒694-0013島根県大田市川合町吉永60番地
中国農業試験場畜産部 席研究官 宮重俊一
TEL：08548-2-0144 FAX：08548-2-2280
E-mail：miyasige@anim-affrc.go.jp

○世界獣医大会

開催地：フランス、リヨン市
開催期間：1999年9月23日(木)～26日(日)
問い合わせ先：社団法人 日本獣医師会
TEL：03-3475-1601 FAX：03-3475-1604

○関東草地研究会

日 時：9月30日～10月1日
場 所：長野県佐久市周辺
連絡先：草地試験場体系評価研究室
TEL：0287-36-0111、FAX：0287-36-6629

○ブレイン・テクノフォーラム 「質的ゲノム解析の最前線(仮題)」

日 時：平成11年10月5日 13:00～17:00
会 場：東京国際フォーラムD501
主 催：生物系特定産業技術研究推進機構、
社団法人 畜産技術協会
問い合わせ先：生研機構企画第1課
TEL：03-3459-6565

○草地飼料作問題別研究会 「日本型放牧の定着に向けて」

日 時：10月5～6日
場 所：草地試験場
連絡先：草地試験場研究交流科
TEL：0287-36-0111、FAX：0287-36-6629

○日本畜産学会第96回大会

開催期間：平成11年10月11日(月)～12日(火)
開催場所：鹿児島大学
問い合わせ：日本畜産学会事務局
TEL：03-3828-8409

○第128回日本獣医学会(平成11年秋)

開催期間：平成11年10月13日(水)～15日(金)
開催場所：熊本市市民会館・熊本市産業文化
会館・熊本市国際交流会館
問い合わせ：財団法人 化学及血清療法研
究所 TEL：096-344-1216

○飼料用イネ研究西日本連絡会

日 時：10月14日
場 所：九州農業試験場(熊本)
連絡先：九州農業試験場飼料生産管理研究室
TEL：096-242-1153、FAX：096-249-1002

○日本緬羊研究会第44回大会

開催月日：平成11年10月28日(木)・29日(金)
開催場所：北海道滝川市東滝川735
北海道立滝川畜産試験場 講堂

(花野菜技術センター)

問い合わせ先：日本綿羊研究会

TEL：03-3831-3195、FAX：03-3831-3197

○第5回動物遺伝育種シンポジウム

「動物ゲノム解析と新たな畜産育種戦略
—家畜経済形質のゲノム解析の現状と展望—」

日時：平成11年11月8日(月)午前10時～午後7時

場所：東京大学山上会館

お問い合わせ先：

〒961-8061 福島県西白河郡郷村大字小田
倉字小田倉原1

畜産技術協会附属動物遺伝研究所内

第5回動物遺伝育種シンポジウム実行委員会

TEL 0248-25-5641 FAX 0428-25-5725

○乳牛の周産期管理技術についての現状と今後の対策(平成11年度問題別研究会)

開催日時：平成11年11月11日(木)～12日(金)

開催場所：畜産試験場大会議室

会議出席の申込：所定の申込用紙に記入の上、申込締切日10月22日(金)厳守で、畜産試験場研究交流科

TEL：0298-38-8618

FAX：0298-38-8573

○自給飼料品質評価研究会

日時：11月16～17日

場所：草地試験場

連絡先：草地試験場研究交流科

TEL：0287-36-0111、FAX：0287-36-6629

○第37回肉用牛研究会高知大会

一般発表と特別講演

平成11年11月18日(木)

会場：高知新聞放送会館 高新文化ホール
現地検討会

平成11年11月19日(金)

場所：高知県畜産試験場、肉用牛農家、西島園芸団地

問い合わせ：〒789-1233 高知県高岡郡佐川町中組1247 高知県畜産試験場

大家畜科 日浦 千尋

TEL：0889-22-0044 FAX：0889-22-3960

E-mail：kotikusi@mb.inforiyoma.or.jp

○畜産環境に関する法整備の現状と研究開発対応(平成11年度家畜糞尿処理・利用研究会)

開催日時：平成11年11月18日(木)～19日(金)

開催場所：栃木県塩原町文化会館(栃木県塩原町大字下塩原)

TEL：0287-32-3812

申込み等問い合わせ先：

申込み締切日：10月8日(金)厳守で、農林水産省畜産試験場企画調整部研究交流科

TEL：0298-38-8618 FAX：0298-38-8573

○第72回日本養豚学会大会

開催期日：平成11年11月18日(木)～19日(金)

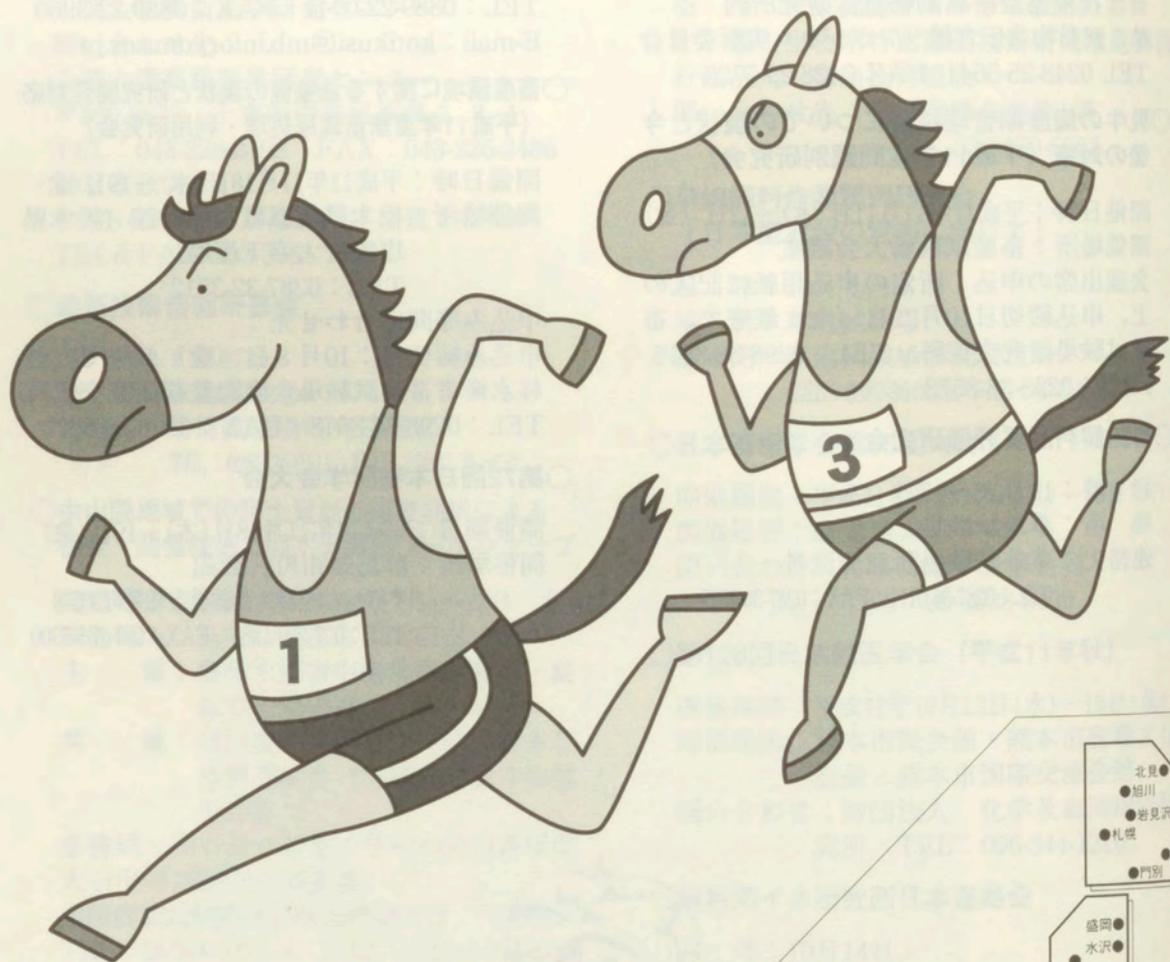
開催場所：群馬県市町村会館

〒371-0846 群馬県前橋市総社町335-8

TEL：027-290-1366 FAX：027-255-5300

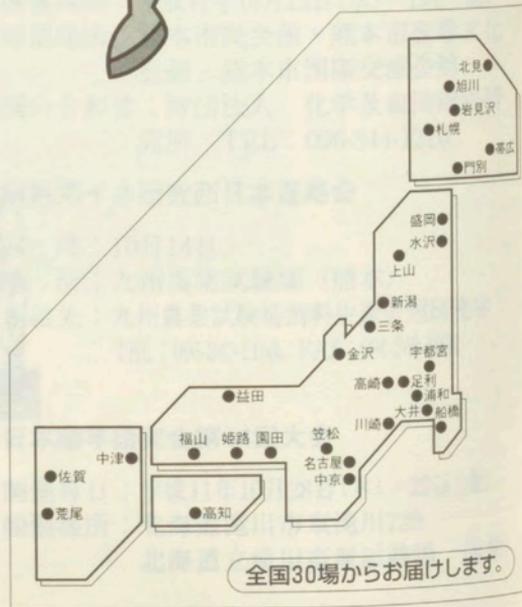


期待しています。 ダートの熱戦。



地方競馬全国協会

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



全国30場からお届けします。

TOYOBO

自動核酸抽出システム

MagExtractor

迅速・コンパクトにして低コスト!!

原 理

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

自動核酸抽出装置 MFX-2000

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



特 徴

Simple

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

Flexible

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

[外形寸法：W600 x D600 x H600(mm)]

●自動核酸抽出装置MFX-2000専用試薬キット●

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

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

TOYOBO 東洋紡績株式会社

生化学事業部(大阪) 大阪市北区堂島浜二丁目2番8号 〒530-0004
TEL.06-348-3786 FAX.06-348-3833
生化学事業部(東京) 東京都中央区日本橋小網町17番9号 〒103-0016
TEL.03-3660-4819 FAX.03-3660-4951

岩井化学薬品株式会社

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

GENE Prism Strip™ -DNase / RNase / Pyrogen-Free-

Prism Strip™

by Sorenson

Prism Strip™ Tips:

- Fit ABI 373 and 377 Prism Sequencing Systems*
- Eliminate Carry-Over Contamination
- Facilitate Rapid Multi-Channel Sample Loading
- Load 0.2, 0.3, or 0.4 mm Sequencing Gels
- Fit Most Popular Square or Shark Tooth Combs with Micro-Well Format

Certified Non-Pyrogenic and RNase-/DNase-Free

The Ideal Solution for Rapid Transfer of 8 DNA Samples from Plates to Sequencing Gels



Prism Strip™

by Sorenson

* ABI Prism is a registered trademark of Perkin Elmer Corporation, Applied Biosystems Division
PrismStrip is a trademark of



- PE/ABI社 Prism Sequencing System373/377に対応！**
- 一度に 8 サンプル同時にアプライ可能!(ゲル1枚を6分で終了)
- Carry-Overコンタミネーションを防止。
- 0.2/0.3/0.4mm厚のSequence Gelに対応。
- 48well及び64wellコームに適合。
- DNase/RNase/Pyrogen-Free.

International & U.S. Patents / Patents Pending
U.S. Pat. No. 4,707,337
AUSTRALIA Pat. No. 589,537
SPAIN Pat. No. 2,088,164
U.S. Pat. No. 4,965,859
U.S. Pat. No. 4,721,600

ABI Prism is a registered trademark of Perkin Elmer Corporation, Applied Biosystems Division

カタログ番号	品名	梱包内容 / 容量範囲
13881-1	GENE Prism Strip	8ch x 12本 x 4ラック 未滅菌
13881	GENE Prism Strip	8ch x 12本 x 16ラック 未滅菌
13861-1	GENE Prism Strip	8ch x 12本 x 4ラック 滅菌済
13861	GENE Prism Strip	8ch x 12本 x 16ラック 滅菌済
13821	GENE Prism Pette	8ch 0.5-5.0 μl (Prism Strip専用ピペット)

発売元: **GENETICS** NIPPON Genetics CO., LTD

日本ジェネティクス株式会社

〒113-0033 東京都文京区本郷6-17-9 本郷網ビル3F

TEL. 03-3813-0961 FAX. 03-3813-0962

E-mail genetics @po.iijnet.or.jp

*商品の詳細につきましては、日本ジェネティクス又は販売代理店までお問い合わせください。