

畜産技術

LIVESTOCK TECHNOLOGY 1999.10



遺伝子解析用リソースファミリー「F1・F2の母子豚」

(撮影：家畜改良センター宮崎牧場)

巻言	研究に対するアメとムチ	1
研究レポート1	牛の雌雄産み分け技術およびクローン牛作出に関する研究	2
研究レポート2	小型ピロプラズマ病に対する抵抗性遺伝子を見つけるためのプロジェクト	6
技術情報1	ハーフ牛乳の生産について	11
技術情報2	豚の液状精液の活力向上技術	15
研究所だより	株式会社酪農総合研究所	19
連載	動物ゲノム研究の流れ(7)遺伝子のファンクショナルクローニング	21
海外情報	ポーランドの家畜繁殖技術研究	24
国内情報	家畜の簡便な管理技術の普及方法	28
国際協力情報	JICA中国内蒙古乳製品加工プロジェクトの成果	32
地域の動き	「讃岐夢豚」をよろしくね! (香川県)	34
又載情報		36
国際解説	アポトーシス	37
海外統計	米国主要農産物の輸出貿易予測	38
国内統計	平成10年農村物価指数	39
会員だより	日本畜産技術士会	40
百舌鳥	健康食品	41
地方だより		42
協会だより		43
学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ		44
人の動き		45
今月の表紙		31
グラビア	研究所だより／地域の動き	

Heating Equipment

マルチリアック MR-40

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

仕様

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



■価格 ¥220,000

マルチヒーター MH-36A/MH-36B/MH-36C

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



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

仕様

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

和 和 科 盛 株 式 会 社

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

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

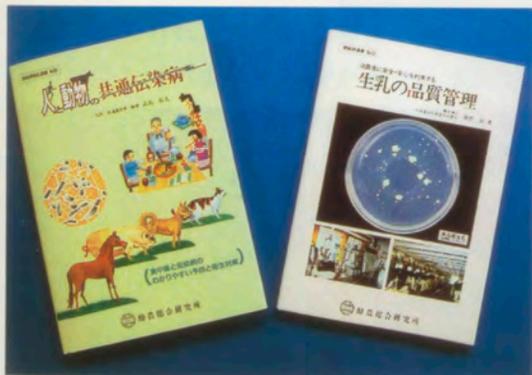


酪農総合研究所がある酪農センタービル(4階が当研究所)

酪農の未来を拓くお手伝い 株式会社 酪農総合研究所



全国各地の現地酪農家に出向き、調査研究や指導を行う



酪農家の関心深い事柄をわかりやすい内容でまとめた「酪総研選書」(左:人体や家畜に影響を及ぼす共通伝染病を紹介した「人と動物の共通伝染病」、右: HACCPに対応する生乳生産と処理について紹介した「生乳の品質管理」)



酪総研員を対象に、酪農産業に関わる様々な課題を易しく具体的に解説する酪農講座



その年々に話題となった項目をいち早く取り上げ開催する「酪総研シンポジウム」には、毎年200名を超える参加者が全国から集まる(今年2月1日に開催した酪総研シンポジウム風景)



海外からの訪問者も多数来所し、グローバルな情報交換を行う(ニュージーランド農林省通商課の方々との懇談風景)

さぬきゆめぶた
「讃岐夢豚」をよろしくね！(香川県)



讃岐三畜ロゴマーク



讃岐夢豚ロゴマーク



キメが細かく、やわらかい“讃岐夢豚”



料理講習会



試食会

提言

研究に対するアメとムチ



寺門 誠致

(てらかど のぶゆき)
農林水産省家畜衛生試験場
場長

平成7年に策定された「科学技術基本目標」において、21世紀における日本のあるべき姿として科学技術創造立国が打ち出された。天然資源に乏しい日本が今後もそれなりの繁栄を望むならば科学技術で勝負する以外に道はないと宣言したものである。ついで平成8年7月には、その具体化に向けた「科学技術基本計画」が策定され、研究開発の促進にはモノ、カネ、ヒトを重点的に投入すべきであるとして、それらに関する具体的な目標値が提示された。

これら学術会議の提言は、研究現場では大いなる期待と同時に、一種の戸惑いをもって受け止められた。というのは、モノ、カネについてはわかりやすく大歓迎であったが、ヒトに関しては厳しい提言が盛り込まれていたからである。すなわち、研究者には最大限の自由度を与えましょう（自由裁量性の導入、兼業の自由化）、しかし同時に研究者の流動化をはかり（任期付任用制の導入）、評価は厳しくします（研究資金や給与、賞与等への反映）。要するに、研究者に対するアメとムチが高らかに宣言されたからである。

そしてこれらの提言は、すでに具体化されたものもあり、カネについていえば、ここ数年間の緊縮財政下にあっても例外的に増え続けており、2000年度までの5年間に17兆円という政府研究開発投資の目標はほぼ達成させる見込みとなっている。また、ヒトに関する提言も、任期付任用制度や研究者を対象とした新たなる特別昇給制度等がすでに人事院によって導入され、実施されている。

さらに、国立の試験研究機関はその多くが2001年4月から独立行政法人として再出発することとなったが、機関に対してもアメとムチが用意されている。すなわち、法人の長に対しては、研究者の採用に関する大幅な裁量権を与えます、予算は単年度ではなく複数年度を認めます、職員の給与には業績評価を反映させなさい、さらに3～5年ごとに機関としての必要性を見直します。等々である。

このように、21世紀科学技術創造立国に向けての新たなる流れが動きだしたわけであるが、いかにすばらしい枠組みを用意したにせよ、研究そのものはヒトがやるものである。研究現場をあずかるものとしては研究の源泉である知的好奇心の醸成をはかるとともに、このようなアメとムチをいかにして研究活性化に結びつけるのか、それが問われる今日この頃である。

牛の雌雄産み分け技術およびクローン牛作出に関する研究

徳島県の酪農は、京阪神地域への生乳供給基地として発展してきたが、産地間競争の激化および乳価の低迷等により、生産コストの低減を図って行うことが必要不可欠である。

最近、若い後継者の中でスケールメリットを求めフリーストールミルクパーラー方式による規模拡大も行われているが、一戸当たりの土地面積が狭い本県では、乳牛の改良による産乳量の増大を図ることも重要である。

この様なことから、本県では昭和57年より牛の受精卵移植技術の試験研究に取り組み実用化を図っているが、より一層の改良促進を図るため、北米からスーパーカウを導入し、これらの受精卵を供給している。

しかし、受精卵の希望個数に対して生産個数が不足しているとともに、生産現場からは確実な優良後継牛作りが強く求められている。

そこで、牛受精卵移植技術のさらなる効率化を図るため、雌雄産み分け技術および受精卵の大量複製を可能にする核移植技術について検討した。

1. 雌雄産み分け技術の確立

近年、遺伝子工学の進歩により、特定のDNA断片を短時間に増幅するPCR

(Polymerase Chain Reaction) 法が実用化され、胚細胞の雄性DNAを増幅し検出する牛胚の性判別法が開発されている。しかしながら、現行法では性判別に長時間を要することから、実用的には時間の短縮が必要である。さらに、本手法では胚細胞の一部を生検採取するため、その受胎性の低下が懸念される。

そこで、性判別時間の短縮と生検した胚の受胎性を検討するとともに、予測された胚の性と分娩産子の性を照合することにより、牛胚の性判別法としての実用的利用性を検討した。

(1) 性判別時間短縮の検討

性判別時間の短縮を目的に、牛雄特異的反復配列BOV97Mの一部を利用し合成したプライマーを用いて、従来のヒートブロック型反応槽に対して、熱伝導性の良いキャピラリー型遺伝子増幅装置が牛胚の性判別に応用できるかどうか検討した。牛雄特異的バンドの検出限界の比較では、牛雄肝細胞から抽出し100ng/ μ lに調整したDNAサンプルを用い検討した結果、両者とも希釈倍率が10倍から20倍までバンドが検出された。胚を用いた牛雄特異的バンドの検出結果の比較でも、全ての胚において同じ結果であった(表1)。また、

PCR反応時間はヒートブロック型遺伝子増幅装置では約4時間かかるのに対しキャピラリー型遺伝子増幅装置では約1時間で終了した。これらのことから、キャピラリー型遺伝子増幅装置を用いることにより胚回収と生検後、短時間の内に性判別した胚を移植できることが示唆された。

(2) 性判別胚の受胎性の検討

胚を性判別するためには、胚細胞の一部(約20%)を生検採取する必要があることから、新鮮胚移植では生検後培養せずに移植したも(無培養区)と1~3時間培養移植したも(培養区)に分けてそれぞれ移植し、その受胎性について検討した。その結果、生検後胚細胞の回復を待ってから移植することにより、通常の胚移植と変わらない受胎率が得られることが分かった(表2)。また、より実用性を高めるため、10%グリセリンを耐凍剤として性判別胚の凍結保存について検討した。凍結融解後、移植可能と判定した胚の受胎率は通常の凍結保存胚と変わらなかったが(表2)、表3に示すとおり凍結融解後、品質が低下する胚が多く認められ課題として残った。

(3) 胚の性判別結果と産子の性との関係

胚の性判別結果と産子の性を照合するため、過剰排卵処置後7~8日目に回収した胚135個の性判別結果は、雌・雄それぞれほぼ1対1に判別された(表4)。これらの胚のうち、雌と判定された胚45個、雄と判定された胚46個、計91個の胚を移植した結果、93頭が受胎し受胎率は47.3%であった。受胎した43頭のうち3頭で流産が認められたが、分娩した40頭全て胚の性判別結果と一致していた(表5)。

以上のことから、PCR法を用いた牛胚の性判別技術は、特に乳牛の改良と効果的な増殖を目的とした実用化技術として有効であるこ

とが示唆された。なお、本技術の普及定着化を図るため、平成6年度から組合貿易とサブライセンス契約を締結し、家畜雌雄産み分け技術利用促進事業(国補)により技術の普及・定着化を図りながら、生存性の高い凍結保存方法の検討を行っている。

2. 核移植基本技術の確立

核移植技術は、同じ遺伝的形質を持ったコピー動物を大量に生産できることから、畜産

表1 キャピラリー型とヒートブロック型遺伝子増幅装置による牛雄特異的バンドの検出結果の比較

胚No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
キャピラリー	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
ヒートブロック	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
性判定	♂	♂	♂	♀	♂	♂	♂	♂	♂	♀

+: 牛雄特異的バンドを検出した胚

-: 牛雄特異的バンドを検出されなかった胚

表2 生検された牛杯の新鮮(無培養と培養)と凍結保存後の移植成績

試験区分	移植頭数	受胎頭数	受胎率(%)	流産頭数	流産率(%)
無培養区	21	6	28.6	0	0
培養区	20	12	60.0	2	16.7
凍結区	11	5	45.5	0	0
計	52	23	44.2	2	8.7

表3 牛生検胚の凍結融解後の品質

凍結前品質	供試胚数	凍結融解後の胚の品質			
		A	A'	B	B'
A	13	7	1	3	2
A'	3	0	3	0	0
計	16	7	4	3	2

表4 牛供試胚の性判別結果

供試胚数	性判別結果	
	雌	雄
135	66 (48.9)	69 (51.1)

表5 性判別胚の移植成績と生産された産子の性

区分	移植頭数	受胎頭数	受胎率(%)	流産頭数	分娩頭数	性的中頭数	的中率(%)
雌胚	45	24	53.3	1	23	23	100
雄胚	46	19	41.3	2	17	17	100
計	91	43	47.3	3	40	40	100

分野では画期的な改良増殖技術として期待されている。しかし、再構築胚の発生率は今だ低く実用化するには多くの問題点が残されているが、最近レシピエント卵子への活性化処理の重要性が示唆されている。そこで、再構築胚の発生率向上を目的にレシピエント卵子への活性化処理の有無が胚の発生率に及ぼす影響と、より効果的な活性化処理条件について検討した。

(1) レシピエント卵子への活性化処理の有無が再構築胚の発生率に及ぼす影響

再構築胚の発生率向上を目的とした、レシピエント卵子への活性化処理は、成熟培養開始後30時間目に75V/mm・50μsecの直流パルスを用いて1回印加することにより行った(活性化区)。また、同様の活性化処理を行わなかった区(過齢区)を設けて、その後の融合率および発生率を比較した。その結果、融合率および発生率は表6に示すとおり、両区において有意な差が得られなかったことから、成熟培養開始後30時間目のレシピエント卵子への活性化処理の効果は今回の試験では認められなかった(表6)。しかしながら、体外受精において、卵子の成熟培養時間が長くなるにつれ、多精子受精の増加や胚盤胞期胚への発生率の低下等が指摘されていることから、次に成熟培養開始後24時間目の若齢卵子への活性化処理条件について検討した。

(2) レシピエント卵子への活性化処理条件の検討

成熟培養開始後24時間目の若齢卵子への効果的な活性化処理条件を導き出すために、まず成熟培養開始後24時間目と30時間目の卵子を用いて、活性化処理方法別の前核形成率を比較した。活性化処理方法は、50V/150μsecの電気刺激処理(1区)、5μMのCaイオノホア処理(2区)および7%エタノール処

理(3区)を行った。その結果、成熟培養開始後24時間目の卵子より30時間目の卵子が有意に高い値を示したが、処理方法別による差は認められなかった(表7)。このことから、24時間目の卵子へのより効果的な活性化処理方法を確立するため、シクロヘキシミドを用いた複合活性化処理条件について検討した。活性化処理方法は、シクロヘキシミドと前述の1~3区の処理に加え、成熟培養開始後24時間目に電気刺激と25時間目にCaイオノホア処理(4区)および24時間目に電気刺激と25時間目にエタノール処理(5区)を行う区を設けて前核形成率を比較した。その結果、各試験区間で有意な差は認められなかったものの、シクロヘキシミドを用いた複合処理は、成熟培養開始後24時間目の若齢卵子への活性化刺激として有効であることが示唆された(表8)。

現在、シクロヘキシミドとCaイオノホアを用いた複合活性化処理方法で再構築胚の発

表6 レシピエント卵子への活性化処理の有無による再構築胚の発生成績

試験区分	供試 卵子数	融合卵 子数(%)	発生率(%)		
			2細胞期<	8~16細胞期	胚盤胞期
活性化区	72	46(63.9)	38(82.6)	9(19.6)	4(8.7)
過齢区	66	51(77.3)	41(80.4)	9(17.6)	4(7.8)

表7 体外成熟培養時間別および活性化処理方法別の前核形成率

成熟培 養時間	前核形成率		
	1区	2区	3区
24時間	46.2 ^a (12/26)	58.6 ^a (17/29)	46.7 ^a (14/30)
30時間	91.7 ^b (22/24)	89.3 ^b (25/28)	95.0 ^b (19/20)

異符号間で有意差有り (P>0.05)

表8 シクロヘキシミドを用いた複合活性化処理による前核形成率

成熟培 養時間	前核形成率				
	1区	2区	3区	4区	5区
24時間	81.3 (26/32)	86.2 (25/29)	90.0 (27/30)	94.1 (32/34)	93.8 (30/32)

生率は40%前後まで改善され、写真1に示すとおり乳牛の一卵性双子を安定的に生産できるまで向上している。

まとめ

本県の酪農家でも、乳牛の改良に受精卵移植技術を積極的に活用し、乳牛雌牛総合指数(NTP)上位100頭の中に2頭の牛がランク入りしたり、またこれらのET娘牛が共進会で上位を占めるなど着実に本技術の普及定着化が進んでいる。今回検討した技術は、受精卵移植技術が基本にあって成り立つ技術であり、今後とも効率的な乳牛改良を目指して受精卵移植基本技術の高位安定化と、さらなる効率化を求めて新しい技術の開発に取り組ん



写真1 双子の受精卵クローン牛

で行きたい。

最後になりましたが、本研究を実施するに当たり、ご指導ご助言をいただいた農林水産省畜産試験場並びに京都大学の諸先生方に深謝いたします。

日本中央競馬会 (JRA) からのお知らせ

日本中央競馬会では、畜産の振興に資するため本会の剰余金を活用し、農林水産大臣の認可を受けて、社団法人、財団法人、農協等が実施する次の事業について助成を行っています。

- (1) 畜産の経営または技術の指導の事業
- (2) 肉用牛の生産の合理化のための事業
- (3) 生乳の生産の合理化のための事業
- (4) 家畜衛生の向上のための事業
- (5) 畜産の技術の研究開発に係る事業
- (6) 畜産に係る公害の防止および自然環境の保全のための事業
- (7) その他、畜産の振興に資すると認められる事業

なお、平成11年度は、畜産経営技術指導事業一事業(2億2,172万4千円)、生乳生産合理化事業一事業(4億4,859万7千円)、畜産関連公害防止・自然環境保全事業一事業(7億8,504万9千円)、畜産関連支援事業三事業(35億8,858万5千円)について交付の決定を行いました。

お問合わせ先 〒105-6035 東京都港区虎ノ門4-3-1 TEL 03-3591-5251(代) の同会・事業助成部畜産助成課まで。

藤川 朗
(ふじかわ あきら)

北海道立新得畜産
試験場

小型ピロプラズマ病に対する抵抗性遺伝子を見つけるためのプロジェクト

1. はじめに

小型ピロプラズマ病はダニが媒介するタイレリア原虫 *Theileria sergenti* が牛の赤血球に寄生し、末梢血中の寄生率の上昇にともない発熱、貧血、黄疸および発育遅延等を引き起こす疾病である。この原虫はわが国の牧野に広く浸潤し、特に放牧未経験の子牛を中心に酪農・肉牛産業に多大な被害をもたらしてきた。殺ダニ剤や抗原虫剤などの衛生対策が一定の成果を上げたことと放牧頭数が全国的に減少していることから、最近ではこの疾病による被害は減少傾向にある。しかし、これらの衛生対策のコストは全国で年間11億円余りとも算出されており¹⁾、放牧管理費低減の阻害要因となっている。また、環境汚染と食品の安全性に対する消費者の関心が高まっている現状を考えると、このような原虫病に対する抵抗性育種手法の開発は「クリーンな国内生産物」を消費者にアピールする上で今後ますます重要になっていくだろう。

小型ピロプラズマ病に対する抵抗性に著しい品種間差があることは古くから知られており、ホルスタインにおいては夏季の放牧地でこの疾病による被害が多発したのに対し、黒

毛和種においてこの疾病はほとんど問題にされてこなかった。当場の放牧地においても黒毛和種を小型ピロプラズマ病により治療したことはほとんど無く、ヘレフォード子牛では輸液・輸血を必要とする重症例が放牧子牛の約5%発生し、本疾病によるへい死率は約1%であった。寺田らはこの品種間差をダニによる *Theileria sergenti* の室内実験感染によって確認し、黒毛和種は原虫寄生率が2%以上になることはほとんどなかったのに対して、ホルスタインは8%まで原虫寄生率が上昇したことを報告している²⁾。このため、この抵抗性における品種間差はダニや暑熱環境に対する抵抗性の差というよりも、原虫感染後の牛体内での増殖性の違いに起因すると考えられている。

そこで私たちはこの品種間差を利用して小型ピロプラズマ病抵抗性に関与する遺伝子を染色体上にマッピングするために(社)畜産技術協会附属動物遺伝研究所との共同研究を開始し、1995年より黒毛和種とヘレフォードによる実験家系の造成に着手した(図1)。黒毛和種が保有すると思われる抵抗性遺伝子が分離するバッククロス子牛を生産し、これらの子牛について *Theileria sergenti* の感染

試験を行い、その結果（抵抗性なのか感受性なのか）とマイクロサテライトマーカーとの連鎖解析を行う予定である。

現在バッククロス子牛約35頭を用いた感染試験を開始したところであり、このプロジェクトの第一段階の主要な成果は今年の10月まで待たなくてはならない。しかし、昨年と一昨年の予備的な感染試験の結果、小型ピロプラズマ病抵抗性は感受性に対して優性であるなどいくつかの基本的な知見が得られたのでここに報告する。

材料と方法

感染試験は1997年6月～9月と1998年7月～10月に行った。生後3～6か月齢のヘレフォード(H)、黒毛和種(B)、F₁ [B♂×H♀]およびバッククロス(BC)[[H×B]♂×H♀]子牛を試験牛とした(表1)。試験牛は子牛休息場とパドックを備えた開放式牛舎で飼養し、濃厚飼料は1.5～2.0kg給与し乾草は自由採食させた。

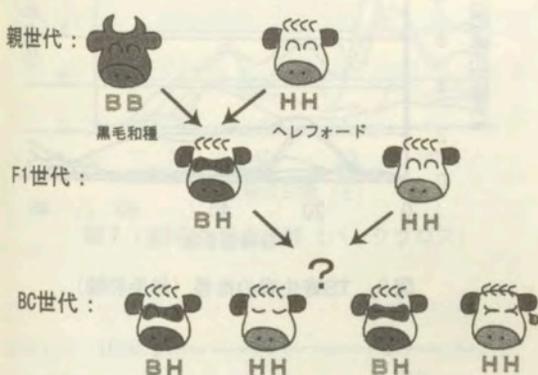


図1 実験家系の造形計画

表1 試験牛

品種	'97	'98	計
H	4	4	8
B	4	3	7
F ₁	4	4	8
BC	—	5	5
計	12	16	28

■ 体重1kg当たり1×10⁸個接種 (他は5×10⁸個接種)

これらの子牛は全て試験開始前にTheileria sergenti (TS)に感染していないことを確認している。TS寄生赤血球を体重1kg当たり5×10⁸個あるいは1×10⁸個静脈内に接種し、その後週3回採血し約3か月間TS寄生率とヘマトクリット値(Ht)や赤血球数(RBC)などの血液性状の推移を観察した。全ての観察値にフーリエ近似曲線を個体ごとに当てはめ、TS寄生率とRBCについて試験期間中の平均値を算出して抵抗性形質として分析に用いた。

結果

(1) 品種別に見たTS寄生率とRBCの推移および試験期間中の平均値

ヘレフォードのTS寄生率は接種直後から急速に上昇し、接種後およそ40日に約4%まで上昇した。その後TS寄生率は漸減したが試験終了時でも約2%の値を維持していた。しかし、黒毛和種とF₁は接種後およそ20日に約1%前後のピークを示しその後は試験終了時まで1%以下で推移した(図2)。試験期間中のTS寄生率の平均値はヘレフォードが2%以上と他の品種より高かったのに対して、黒毛和種とF₁はともに0.5%前後と低く両者の間に差が認められなかった(表2)。

RBCはTS寄生率の上昇にともない全ての品種で減少傾向を示したが、ヘレフォードの

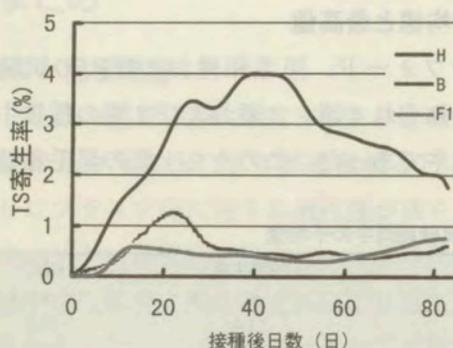


図2 TS寄生率の推移(品種平均)

RBCは他の品種よりも顕著に減少し600万/mm³個程度で試験終了時まで推移した。黒毛和種とF₁は同様な推移を示し試験終了時まで800万/mm³個以上の値を維持していた(図3)。試験期間中のRBCの平均値は黒毛和種とF₁が900万/mm³個以上であったのに対して、ヘレフォードは約660万/mm³個と他の品種より200万/mm³個以上も少なかった(表2)。

(2) 個体別に見たTS寄生率の推移

ヘレフォードでは寄生率が8%程度まで上昇した個体が2頭あったが、ほとんど2%以上に上がらない個体も1頭認められた。残りの5頭は最高寄生率が約3~4%の範囲にあった(図4)。これに対し、黒毛和種では4頭のTS寄生率はほとんど1%以上に上がることなく低く推移した。また3頭はおよそ20日で2%以上のピークを示し、その後急速に寄生率が低下する個体が2頭認められ、1頭はピーク後も試験期間の比較的后期まで2%程度の寄生率を維持していた(図5)。F₁では6頭のTS寄生率がほとんど1%以上に上がることなく試験期間中を通じて低く推移した。2頭は黒毛和種と同じようにおよそ20日で約2%のピークを示したがその後1%以下に低下した。このうち1頭は試験期間の後期で2%程度の再度の上昇を示した(図6)。

(3) 種雄牛別に見たTS寄生率の試験期間中の平均値と最高値

ヘレフォード、黒毛和種およびF₁の試験牛はそれぞれ4頭、3頭および2頭の種雄牛の後代牛であった。このうち1頭の黒毛和種

表2 試験期間中の平均値

品種	TS寄生率 (%)	RBC (万/mm ³)
H	2.64	664
B	0.54	929
F ₁	0.48	950

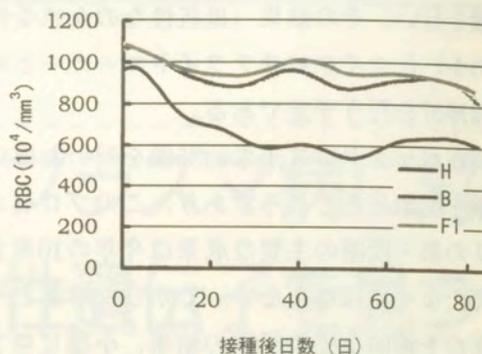


図3 RBCの推移(品種平均)

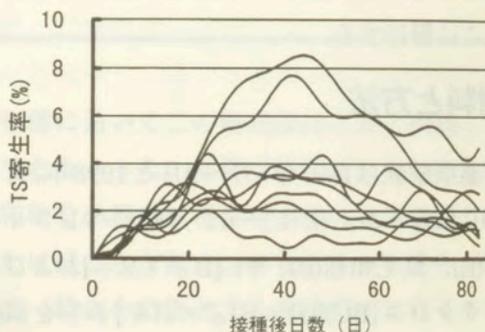


図4 TS寄生率の推移(ヘレフォード)

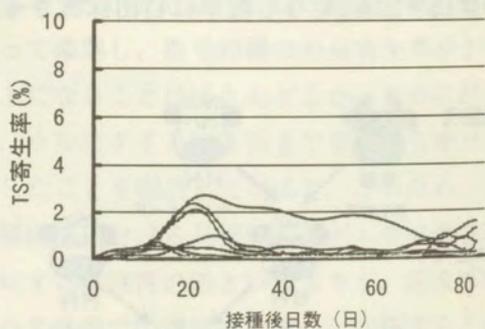


図5 TS寄生率の推移(黒毛和種)

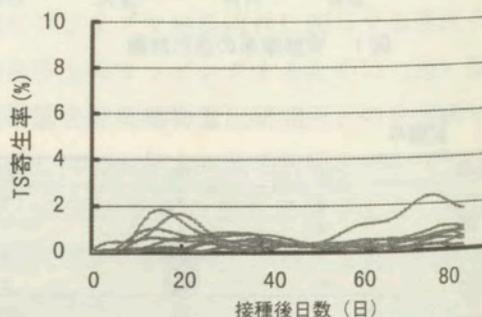


図6 TS寄生率の推移(F₁)

種雄牛(KT)は黒毛和種とF₁の試験牛双方の父牛であった。どの品種内においても種雄牛によるTS寄生率の差が認められた。ヘレフォードではWRの子牛の寄生率が特に高く平均値が4%以上で最高値も8%以上であった。RGの子牛は逆に平均値が2%以下と比較的低かった。黒毛和種ではTR子牛の最高値が2%以上であったが、KTの子牛の寄生率は

平均値と最高値ともに1%以下であり、8頭全ての子牛が試験期間中を通じて寄生率が低く推移していた(表3)。

(4) バッククロスにおけるTS寄生率の推移とRBCとの関係

バッククロス子牛5頭は全て同一F₁種雄牛の後代牛であった。2頭のバッククロス子牛はおよそ30日に約2%程度に寄生率が上昇し、その後漸減したがそのうちの1頭は70日過ぎに2%程度の再ピークを示していた。残りの3頭はおよそ30日以降2~4%の寄生率を維持していたが、60日以降に寄生率が5%以上に上昇した。その後2頭は試験終了時も2%以上であったが、1頭は1%以下にまで低下していた(図7)。試験期間中のTS平均寄生率と最低RBCとの間には高い負の相関関係が認められた($r = -0.89$)。ヘレフォードはほとんどの子牛がTS平均寄生率1.5%以上で最低RBCが600万/mm³個以下であった。いっぽう黒毛和種とF₁子牛はほとんどの子牛がTS平均寄生率1.5%以下で最低RBCが600万/mm³個以上であった。バッククロス子牛5頭のうち5%の以上の最高寄生率を示した3頭はTS平均寄生率と最低RBCがともにヘレフォードの範囲にあり、最高寄生率が2%程度であった2頭は黒毛和種とF₁の範囲にあった(図8)。

表3 種雄牛別のTS寄生率

種雄牛	試験牛の品種				平均値 (%)	最高値 (%)		
	品種	記号	H	B			F ₁	計
H	CD		2		2	2.03	3.51	
H	EQ		1		1	2.63	4.37	
H	RG		3		3	1.73	3.22	
H	WR		2		2	4.63	8.92	
B	KN			3	3	0.42	1.54	
B	KT		1	7	8	0.37	0.99	
B	TR			3	3	0.79	2.24	
B	IH			1	1	1.04	2.36	
計			8	7	8	23	1.25	2.63

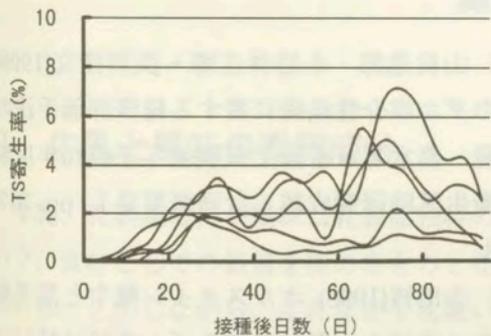


図7 TS寄生率の推移 (バッククロス)

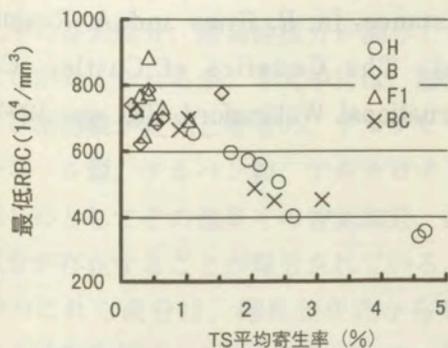


図8 TS平均寄生率と最低RBCとの相関関係

まとめ

(1) 品種間差

今回の感染試験ではTS寄生赤血球を接種するという方法により黒毛和種とF₁は小型ピロプラズマ病に対する抵抗性が高く、ヘレフォードは抵抗性が低いという品種間差を確認することができた。ダニにより原虫を感染させる方法は労力的にほとんど不可能であり、今後多頭数の感染試験を行っていくためには

TS寄生赤血球による接種法が適していると考えられた。

(2) 優性効果

黒毛和種とF₁の抵抗性に差が全く認められなかったことから、この抵抗性は感受性に対して優性であると考えられた。Nrampを始めとして多くの研究において病原微生物に対する抵抗性遺伝子は感受性遺伝子に対して優性であるとの報告がなされており、小型ピロプラズマ病抵抗性についても今回ほぼ完全な優性効果を認めることができたのは興味深い。

(3) 品種内変異

ヘレフォードと黒毛和種純粋種の品種内においても個体ごとに抵抗性に差が認められた。種雄牛別にも抵抗性に差が認められたことから、品種内においても抵抗性について遺伝的変異が存在するものと考えられる。その中でも黒毛和種の種雄牛KTの後代牛は8頭全てがほぼ完全な抵抗性を示したことから、KTは非常に強い抵抗性遺伝子をホモに持っている可能性がある。このような遺伝的変異は品種内での選抜育種への可能性を示すものかもしれない。

(4) バッククロスにおける分離

頭数が5頭と少なかったが、バッククロス子牛は抵抗性の個体2頭と感受性の個体3頭に分かれたものと考えられる。このように抵抗性形質の分離が認められたことから、バッククロスの実験家系において抵抗性に寄与する遺伝子のマッピングが可能であることがわかった。なお、純粋種のTS寄生率のピークが20~40日程度であったのに対してバッククロスでは60日目以降であったのは、接種したTS寄生赤血球数がバッククロスでは純粋種の5分の1であったことによるものと考えられる。

(5) 抵抗性遺伝子の解明に向けて

今後3年間かけてバッククロス子牛の感染試験を行うとともに、ゲノム全体に配置したマイクロサテライトマーカーの型判定を行い、抵抗性形質との連鎖解析を行っていく予定である。ウシにおけるこのようなプロジェクトとしては他に、ケニアの国際家畜研究所(ILRI)がトリパノソーマ抵抗性についてN'DamaとBoran牛による実験家系を用いて研究を行っている³⁾。彼らは既にマウスの実験においてトリパノソーマ抵抗性遺伝子を染色体上にマッピングしている。ウシを使った実験家系の造成と感染試験の実施は労力と時間を要する仕事であるが、わが国独自の抵抗性育種手法を確立するために今後も畜産関係者各位のご指導とご協力をいただければ幸いである。

文献

- 1) 山根逸郎・小岩井正博・浜岡隆文(1999) 牛のダニ媒介性疾病に関する経済評価手法の開発 農水省家畜衛生試験場「平成10年度家畜衛生試験研究成績・計画概要集」 pp. 317-318
- 2) 寺田裕(1995) ホルスタイン種牛と黒毛和種牛における小型ピロプラズマ病抵抗性について 畜産技術 9 14-17
- 3) Teal, A.J. (1999) Genetics of Disease Resistance. In: R. Fries and A. Ruvinsky (eds) The Genetics of Cattle. CAB International, Wallingford, UK, pp. 199-227.

安藤 貞
(あんどう さだ)
草地試験場

ハーブ牛乳の 生産について

1. 牛乳と風味の香気成分

牛乳、乳製品の持つ風味は乳製品独特のもので、食材としての価値を高めるものとなっている。しかしながら、牛乳臭が牛乳嫌いの原因となっている場合も多くある。このように牛乳の風味は人の嗜好さらには牛乳の消費動向にも影響を与えている。牛乳の風味には牛乳中の香気成分、揮発性成分が関与していることが考えられるが、牛乳中には、脂肪酸および脂肪酸が変化したもの、アルデヒド類、アルコール類、テルペン類、アルカロイド類をはじめとしてその他多くの香気成分、揮発性成分が存在することが報告されている。牛乳中のこれら成分は、搾乳後牛乳から発生、もしくは牛乳が外から取り込んだもの、搾乳前にすでに牛乳中に取り込まれているもの、

2つに大きく分けることができる。前者の一つとして、牛乳中に存在している微生物もしくは牛乳中に存在する酵素の作用によって生成されるものを第一にあげることができる。また、牛乳は、他の臭いを吸収しやすい性質を持っているため、搾乳中、牛乳の貯蔵中に取り込まれた香気成分が存在することが考えられる。この例として消毒液、牛の糞尿、サイレージなどの香気成分が牛乳に移行することが考えられる。後者の例では、飼料中の香気成分が牛乳へ移行したものをあげることができる。牛の飼料となる植物中のアルデヒド類、アルコール類、テルペン類、アルカロイド類など多くの香気成分が含まれている。これらのものは、乳牛に摂取された後、第一胃、小腸から血液中に吸収され血流を介して乳腺まで運ばれ牛乳中に取り込まれることによって牛乳中の香気成分になることが考えられる。また、環境中および飼料中の香気成分が肺から血液に吸収される経路も存在することが知られている。乳牛によって摂取された炭水化物、タンパク質、脂肪酸などの栄養成分は第一胃で消化、代謝されます。その代謝産物、代謝過程の中間産物が牛乳の香気成分になっている例もある。飼料中の炭水化物は第一胃内で分解、代謝され酢酸、プロピオン酸、酪酸などの揮発性脂肪酸になる乳牛によって乳成分の合成のために使われる他に牛乳中に取り込まれ香気成分にもなっています。また、飼料となる植物中の不飽和脂肪酸が第一胃微生物によって不飽和脂肪酸が水素添加され飽和脂肪酸に転換される際の中間産物が牛乳の香気成分になっており、牛乳の風味の主要なものとなっている。飼料中のアミノ酸の中にはフェニル基、硫黄などを含むものがあり、これらアミノ酸から第一胃微生物の作用および乳牛の体内での代謝によって、含硫黄物質、

フェニル基を含む物質が生成され、これらの化合物もまた牛乳中の香気成分となっている。

乳牛の体内で作られる成分も牛乳中の香気成分になる場合がある。山羊の乳は山羊独特の臭いがするが、これは体内で作られた臭い成分が乳に移行したものと考えられる。さらに、詳細については不明であるが、乳牛の繁殖周期に対応した、香気物質、揮発性物質が牛乳中に存在することも報告されている。このように牛乳中にはさまざまな香気性物質、揮発性物質が存在し、牛乳の風味に関与している。

2 牛乳・乳製品を取り巻く現状と対応

近年の牛乳の消費について、国民1人あたりの飲用牛乳等の消費量は平成2年度において111.7gであり、平成8年度では111.8gと消費量の伸びはほとんどみられていない。また、ガットウルグアイラウンド合意後、安価な外国製の輸入増加は国内加工乳生産へ大きな影響を与えつつある。このように日本酪農を取り巻く情勢は、飲用消費の低迷および外国産乳製品との競合など非常に厳しいものがある。したがって、このため、牛乳消費の拡大策及び外国製乳製品との差別化のための方策を講じることが必要になっている。

牛乳消費の拡大策及び外国製乳製品との差別化のための方策として一義的に考えられることは、高品質な牛乳を生産することである。牛乳の品質には、栄養的な品質、衛生的な品質が考えられる。しかしながら、飽食の時代といわれる現代においては食品の栄養的な品質、衛生的な品質が良いことは必要条件ではあるが、味、風味が良いことが要求されている。特に牛乳の風味は、消費者の嗜好に強く関係しており、良好な風味をもつ牛乳を生産

することは牛乳の高品質化のために必要なことである。良好な風味の牛乳を生産するには、牛乳に悪い臭い、風味をつけないことが絶対的な条件になる。このためには、搾乳法・牛乳の貯蔵を正確に行うこと、牛舎の清掃、糞尿の適切な処理を行うこと、良質粗飼料の給与等の適切な飼料給与を行うこと、飼料畑の雑草の防除を確実にを行うことなど通常の搾乳飼養管理の基本を忠実にを行うことが前提になっている。

さらに、直接、牛乳中の香気成分を人為的に操作し、牛乳の風味を向上させる方法も考えられる。特に、特有な牛乳臭は牛乳を飲まない理由として、「においが嫌い」、「味にくせがある」などがあげられているなど、牛乳の風味が牛乳嫌いの理由になっている場合がある。このため、牛乳臭を除去することができれば牛乳の蛋白質源、カルシウム源としての牛乳の栄養的価値を認めながらも、今まで牛乳の味、風味が嫌いで牛乳を飲まなかった人でも牛乳が飲めるようになり牛乳の消費拡大への貢献が期待できる。

牛乳に良好な香気成分を加える方法として、牛乳に食品添加物として認められている香料を添加することが考えられる。しかしながら、「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令」（乳等省令）において、牛乳には、成分無調整で何も加えてはならないとされている。牛乳に香料等を添加した場合、加工乳もしくは乳飲料という位置付けになり、成分無調整の牛乳と表示することはできない。近年、消費者の自然志向が高まりつつあるので、加工乳よりも成分無調整乳の方が好まれる傾向がある。このため、搾乳後に香料を添加することは問題が多い。このため、牛乳の生産段階で風味を改善する飼養方法が開発できれば、成分無調整の牛乳で良好な香気成分を含むもの

を牛乳と称することができるため非常に有効な手法であると考えられる。

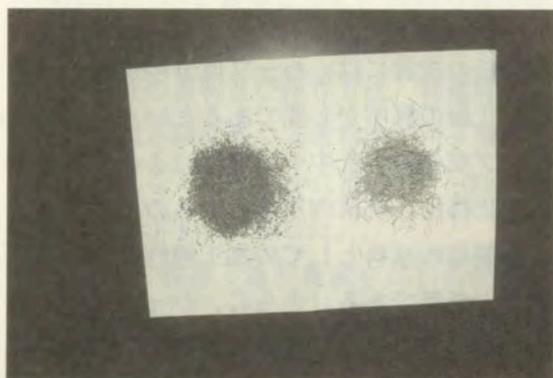
古来、ハーブは医療や香料などに利用されてきている。これはハーブに含まれている精油成分の持つ芳香による食品の臭い付け作用、または芳香成分の存在により他の臭い成分が感知されなくなるマスキング作用による臭い消し、さらにはハーブの持つ抗菌作用、抗酸化作用などのさまざまな生理作用・薬理作用を活用したものである。このような作用を有するハーブを牛乳への香り付け、牛乳臭の除去などの牛乳の風味向上の目的で活用することが考えられる。しかしながら、前述の乳等省令の規定によって搾乳後の牛乳に直接ハーブを添加することは現実的ではない。このため、飼料にハーブ類を混合し乳牛に給与して、牛乳中へハーブの精油成分を移行させ、牛乳の風味を向上させることが考えられる。また、ハーブ類の精油成分のもつ多くの生理作用・薬理作用を牛乳に付加することも考えられる。これらのことによって新たな牛乳の需要を開発することができ、酪農家にとっては高付加価値牛乳の生産によって高収益をもたらすことが予想できる。

3 今回の試験結果と今後の展望

今回、草地試験場、兵庫県、カネカサンスパイスの共同研究でシナモン、バジルからなるハーブミックスおよびローズマリー：キャラウエイからなる、ハーブミックスを給与飼料の0.5%濃厚飼料に混合給与して生産された牛乳について、ハーブ無給与の牛乳を対照とした官能試験および牛乳中へのハーブ成分の移行について検討を行った。その結果、牛乳中へシナモンの精油成分であるシナミックアルデヒド、ローズマリーの精油成分であるd-カルボンの移行が確認された。また、牛乳

の官能試験によってハーブを給与されて生産された牛乳は「牛乳臭さがない」等の評価がなされ、ハーブ類を飼料に添加して高風味の牛乳を生産できることが示唆された。また、牛乳にハーブ成分が移行することは、ハーブの持つ生理作用・薬理作用を牛乳に付加することも可能であることを示すものである。

今回の研究ではハーブを乳牛の飼料に混合して給与して、ハーブ成分が牛乳中に移行し、牛乳の風味が改善されることが明らかになった。しかしながら、今回の試験に用いたハーブ以外にもハーブには多くの種類があり、牛乳の風味改善に対する効果は各々のハーブによって異なることが考えられる。このため、より多くのハーブについて牛乳の風味に対する効果を検討する必要がある。また、今回の試験でのハーブの給与量は、給与乾物の0.5%相当量であり、濃厚飼料に混合して給与したが、有効かつ効果的な給与量および給



ハーブ 右：ローズマリー、左：バジル



ハーブの移量



ハーブ混合飼料の給与



ハーブ混合飼料を採食する乳牛

与方法の検討には、ハーブ成分の体内での動態、代謝の解明が必要であるといえる。また、ハーブ成分の牛乳中への移行による牛乳への抗酸化作用、抗菌作用等の牛乳の機能性および乳製品の原料としての加工適性についての調査も必要である。さらに、ハーブ成分の乳牛の体内での動態、代謝に関連して、第一胃内微生物に対する影響、飼料採食量・利用効率等に及ぼす影響、乳牛の対病性など健康に及ぼす影響について検討する必要がある。今回の試験は、乾燥調製されたハーブを用いたが、実際の酪農経営では、牧草地、飼料畑にハーブを混在させて利用する場面もあり得る。この場合、ハーブの混在が牧草、飼料作物の成長に及ぼす影響、放牧牛の採食量に及ぼす影響、サーレージ、乾草調製に及ぼす影響の検討も必要である。

4 最後に

ハーブに対する一般消費者のイメージとしては、「清涼感」、「高級感」、「健康的」という良いものがある。このような良いイメージを牛乳に持たせることによってイメージを重視する現在の消費者に広く好まれ、高風味の牛乳の生産とあいまって牛乳の消費が拡大されることが予想される。また、観光地に多くのハーブ園があるなど、ハーブの観光資源としての役割は大きいものがある。休耕田、荒地などにはハーブを植え、景観植物として利用することも考えられる。このように、ハーブを利用した村おこしの一環としてのハーブ生産そのものとそれに関連したハーブ牛乳を活用することが期待される。このように、ハーブの飼料への添加により、高風味で機能性を有する牛乳の生産ができ、牛乳消費拡大および高付加価値化による酪農家の収益向上のみならず酪農全体のイメージを向上させることも考えられる。



深澤 映生
(ふかさわ ひでお)
山梨県畜産試験場

豚の液状精液の活力向上技術

1. はじめに

我が国における豚の人工授精は、近年、養豚場において各種疾病が蔓延する中で、防疫上安全な血液更新方法として見直され、その普及率は上昇傾向にある。

液状保存液を利用した人工授精技術を養豚経営に取り入れることは、一回の採取精液で複数の種雌豚への交配が可能となり、種雄豚の連続供用の回避、種付け作業の効率化が図られる他、繁養種雄豚の削減も可能となることから養豚経営に対する改善効果が大きく、今後、益々見直され利用されていくことが予想される。

また、優良種雄豚精液の広域的有効利用を図るためには、実用化に耐えうる液状保存用希釈液の改良が必要になり、同時に、精液の輸送技術の確立が不可欠となる。これらが可

能になれば、豚精液の長期液状保存が可能となり精液の利用性の向上と人工授精のより一層の普及を図ることができる。

そこで、本試験においては、精液を長期に渡り保存することが可能な「精液の液状保存用希釈液の改良」と、これを利用した「宅配便による精液の輸送技術の検討」を行った。

試験方法

1) 試験1 精液の液状保存用希釈液の改良

① 供試精液 当場で飼養している系統豚「フジザクラ」(ランドレース種)、系統豚「サクラ201」(デュロック種)、系統豚「イワテハヤチネ」(大ヨーク種)の精液を供試した。精液の採取は手圧法で行い、濃厚部精液のみを採取した。

② 保存液 試験に供した保存液は、当場の開発保存液と既存保存液(Modena)(対照区)の2種類とした。これら保存液の組成成分を表-1に示した。

③ 精液の希釈及び保存方法 精液採取直後に精液と同温度の各希釈液で精子数が1億/mlとなるよう静かに混合し、100ml容量のポリボトルに移した。

(1) 5℃保存：希釈精液を15℃の恒温器に直接入れ、15℃に下降後、5℃の冷蔵庫に移し保存した。

(2) 15℃保存：希釈精液を15℃の恒温器

表-1 保存液の成分組成

組成	開発保存液	Modena
ブドウ糖		○
クエン酸ナトリウム	○	○
重炭酸水素ナトリウム	○	○
EDTA-2NA	○	○
クエン酸		○
トリス	○	○
アミカシン	○	○
ジベカシン	○	○
他成分8種類		

滅菌蒸留水で1,000mlとし保存液として利用

に直接入れ、15℃に下降後そのまま保存した。

5℃、15℃保存精液とも1日一回精液を攪拌し、以後14日目（5℃保存では21日目）まで精液の活力検査を行った。検査は、37℃で30分加温、振とう後に加温装置付き顕微鏡で行った。

④ 授精試験 希釈保存後5、6日目の保存精液及び新鮮精液（対照区）を人工授精した。又、5℃保存希釈液については、保存後14、15日目の保存精液をも人工授精した。供試種雌豚は、6ヵ月齢を過ぎた3元豚（LWD）に性腺刺激ホルモン注射で発情を誘起し、授精試験に供した。

2) 試験2 宅配便による精液の輸送技術の検討

供試希釈液は、開発保存液を用いた。

① 5℃輸送（保存）精液

希釈精液（精子数、1億/ml）を100ml容量のポリボトルに入れ、アルミホイルを巻きさらに子供用紙オムツで包んだ。包装した希釈精液はビニール袋に精液と同温度の水（400ml）を入れたものと一緒に発泡スチロール箱（一重）に納めクール宅配便で会場間の輸送を行った。

到着した精液は直ちに5℃の冷蔵庫に移し保存した。

② 15℃輸送（保存）精液

5℃輸送（保存）と同様に希釈した精液は直ちに15℃の恒温器に移し15℃に冷却した。その後5℃保存と同様に包装した希釈精液は、二重の発泡スチロール箱の内箱に15℃の保冷剤を入れ、さらに外箱に冷凍した保冷剤と共に入れ梱包した。輸送は通常温度の宅配便で会場間の輸送を行った。

到着した精液は15℃の恒温器に移し保存した。

5℃及び15℃輸送精液とも、(株)佐藤計量器製作所の記録計を一緒に梱包し、輸送中の精液の温度と外気温を30分毎に記録した。

③ 農家実証

5℃（クール宅配便）で精液を農家に輸送し、実際に人工授精を行ってもらい、繁殖成績を調査した。

結果及び考察

1 試験1 液状保存用希釈液の改良

1) 保存期間中の精子活力

開発保存液とModenaで希釈した精液を5℃で保存した時の精子活力の推移を図-1に、15℃で保存した時の精子活力の推移を図-2に示した。

5℃及び15℃での保存中の精子活力指数は対照区（Modena）に比べとも高い値で推移し、14日目（21日目）の活力指数はModenaに比べて明らかに高かった。

一般に人工授精に用いられるのに適する精子活力は、動きが盛んで活発に前進運動する精子が70%以上存在することが条件とされている。今回比較した開発保存液とModenaでは、対照区としたModenaが

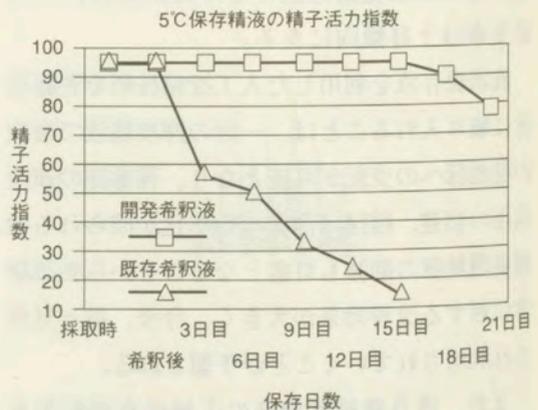


図-1 保存期間中の精子活力指数の推移 (5℃保存、種雄豚3頭の成績)

注) 5℃保存、15℃保存とも精子数は、1億/mlに調整
図-1の開発: n=13 既存: n=8

5℃保存で2日、15℃保存で11日、70%以上の活力を示したのに対し、開発保存液では、5℃及び15℃の条件のいずれでも精子活力は、保存2週間目において90%の活力を示し、その保存能力の高さを実証する結果となった。

2) 人工授精による繁殖成績

開発保存液を用い、6日及び7日間、5℃及び15℃、又、14日及び15日間、5℃で保存した精液による繁殖成績を表-2、表-3に示した。

対照区とした新鮮精液に比べ、受胎率、産子数とも有意な差はなく、新鮮精液での人工授精の成績と比べ遜色のない結果が得られた。

3) 希釈液の授精1頭当たりのコスト

開発保存液とModenaの授精1頭当たりのコストについて試験したものを表-4に示した。

授精1頭当たりのコストを比較すると、Modenaの170.6円に対して、開発保存液は539円となり、約3.2倍となった。

今回、本試験において組成した開発保存液は、豚の精液保存液で一般に利用されている成分に精子の長期保存に効果を有する数種の成分を添加し、pH6.6、浸透圧316mosm/kgの性質を持っている。特に、5℃の低温保存において保存精子の活力を2週間以上保つこ

とが可能であり、人工授精による繁殖成績も新鮮精液に比べ遜色のない成績が得られた。

2 試験2 宅配便による精液の輸送技術の検討

1) 輸送中の精液温度の推移

5℃輸送（クール宅配便）での輸送中の精液の温度と外気温の推移を図-3に示した。

輸送時間は、約24時間であった。輸送中の精液の温度は、15℃輸送で最高15.4℃最低8.9℃であった。5℃輸送では、時間の経過

表-2 人工授精による繁殖成績

区分	授精頭数	受胎頭数	受胎率	産子数
5℃保存精液	2頭	2頭	100%	9~11頭
15℃保存精液	2	2	100	8~11
新鮮精液	2	2	100	11~13

* 保存精液：6~7日間保存精液を授精、1発情2回授精（100cc×2回、1回に50億注入）
 新鮮精液：精子濃度0.5億/mlに調整、1発情2回授精（100cc×2回、1回に50億注入）

表-3 人工授精による繁殖成績

区分	授精頭数	受胎頭数	受胎率	産子数
5℃保存精液	2頭	2頭	100%	10~11頭
新鮮精液	2	2	100	10~11

* 保存精液：14~15日間保存精液を授精、1発情2回授精（100cc×2回、1回に50億注入）
 新鮮精液：精子濃度0.5億/mlに調整、1発情2回授精（100cc×2回、1回に50億注入）

表-4 希釈液の授精1頭当たりのコスト

希釈液	試薬の配合数	授精1頭当たりのコスト
開発保存液	14種類	539.0円
既存希釈液	8	170.6

* 1回の授精に2回種付けの条件で試算（100cc×2回）

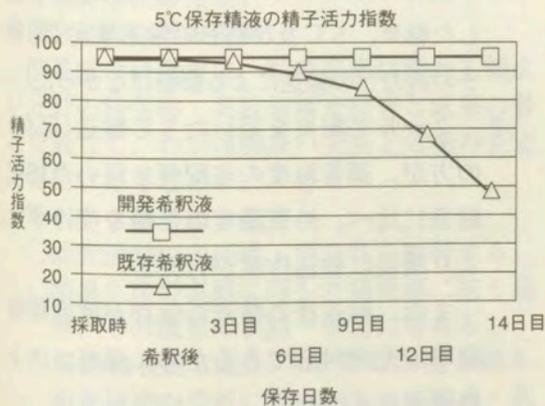


図-2 保存期間中の精子活力指数の推移（15℃保存、種雄豚3頭の成績）

図-2の開発：n=4 既存：n=7

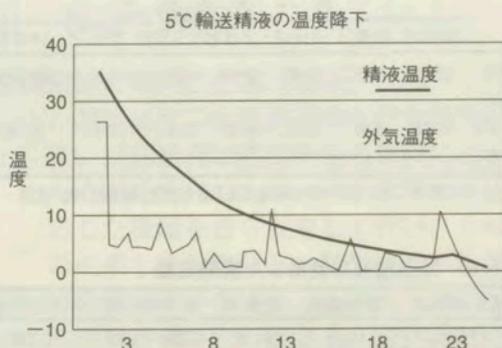


図-3 輸送精液温度の推移

と共に低下し、最低1.1℃であった。なお、いずれの成績も夏季のみの成績である。

2) 輸送前ならびに保存中の精子活力指数の推移

5℃輸送及び15℃輸送における、輸送前と輸送後14日目までの精子の生存性を表-5に示した。

5℃輸送では、輸送前の精子活力は95であったものが、輸送後でも95を示し、保存14日目の精子活力は93.9であった。また、輸送した精液と同一精液を当场で5℃保存したものと比較しても、活力には差が見られず、輸送による精子活力への影響はなかった。

また、15℃輸送においても、輸送前及び輸送後14日までの精子活力は95を示し、当场で15℃保存した精液の精子活力と差は見られず、5℃輸送と同様に輸送による精子活力への影響はなかった。

3) 農家実証

5℃輸送における農家実証の繁殖成績を表-6に示した。

クール宅配便を利用した5℃輸送は、外気の温度が5℃前後に保たれているため、輸送後の精液の温度も保存に最適な5℃に保たれている。さらに、精液を採取し同温度の希釈液で希釈後、ビニール袋に希釈精液と同温度

の水400mlを入れたものを温度管理材として用いることで、希釈後、直ちに配送することができ、輸送中に精液温度は自然に5℃の保存温度に低下するため、採取直後の精液の温度を5℃に低下させる手間が省略でき、輸送作業が簡便に行える利点がある。また、輸送中及び輸送後の精液の精子活力の低下もなく、輸送後の精液の保存は、家庭用冷蔵庫で対応できるため、特別な器材を必要とせず保存コストの低減化を図ることができる。

おわりに

試験1 液状保存用希釈液の改良

- 1 開発保存液を利用することで、5℃及び15℃保存において、2週間の間精子活力は高く保たれる。
- 2 5日、6日間、5℃及び15℃、又、14日、15日間、5℃で保存した希釈精液の繁殖成績は、新鮮精液と比べ遜色のない成績が得られた。
- 3 授精1頭当たりのコストは、539円となった。
- 4 開発した希釈液は、現在特許出願中である（特願平10-285159）。

試験2 宅配便による精液の輸送技術の検討

- 1 開発保存液を用いて精液を宅配便で輸送した結果、5℃及び15℃の輸送温度でも精子の活力への輸送による影響はなかった。
- 2 クール宅配便を用いた5℃輸送(保存)の方が、通常温度の宅配便を用いた15℃輸送に比べ、外気温度の影響を受けずに、より簡便に輸送作業が行える。

また、輸送後の精液の保存が家庭用冷蔵庫で充分対応できるため、保存コストの低減化が図れる。

- 3 5℃のクール宅配便を用いて農家実証を行った結果、繁殖成績は良好な値を示した。

表-5 輸送前ならびに保存中の精子活力指数の推移

	精子活力指数						
	発送日	到着日	3日目	6日目	9日目	12日目	14日目
5℃保存 (n=18)	95(95)	95(95)	95(95)	95(95)	95(95)	94.7(94.7)	93.9(93.9)
15℃保存 (n=4)	95(95)	95(95)	95(95)	95(95)	95(95)	95(95)	95(95)

* ()内は畜試における同一保存精液の精子活力指数、種雄豚3頭の成績

表-6 輸送精液を使用した繁殖成績

授精雌豚頭数	受胎頭数	受胎率	産子数範囲	平均産子数
11頭	10頭	91%	7頭~13頭	10.5頭

* 供試種雄豚頭数：3頭
精液が農家に到着してから、人工授精するまでの期間：2日~5日

研究所だより

—酪農の未来を拓くお手伝い—

株式会社酪農総合研究所

徳永 隆一 (とくなが りゅういち)
酪農総合研究所



グラビアA頁

I. 組織の概要

◆設立の経緯と目的

酪農総合研究所は、雪印乳業株式会社の創立50周年記念事業の一環として、多くの関係機関・団体の協力のもとに、昭和51年3月に設立されたわが国唯一の民間による酪農調査研究機関です。

酪農に関する技術・経営・経済・政策・生活など各分野の調査研究を通じて、わが国酪農の発展と酪農家の経営安定に寄与することを目的としています。

◆性格と使命

酪農総合研究所は、研究内容の客観性・不偏性を旨として、全国の酪農・乳業を対象に情報を収集し、科学的分析を加え、平易に解説して成果の普及につとめ、各方面のニーズにこたえています。研究成果に基づく各種提言も重要な使命です。

◆理念と取り組み姿勢

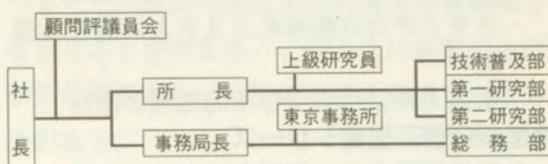
酪農総合研究所は、酪農産業に関わる幅広い分野の科学的・実践的調査研究と成果の普及を通じて、わが国酪農の発展と食糧の安定的需給に寄与します。

基本的な取り組み姿勢

- 研究活動の主体性・中立性を堅持する。
- 酪農生産の実態に即した諸問題に取り組み、その成果の実践・普及に努める。
- 国際的視野に立って資質の高揚を図り、調査研究の受託に努め、もって酪農・乳業の発展方策を示唆する。
- 酪農経営・経済に関する諸般の資料を提

供する。

◆組織



酪農総合研究所は諮問機関として、顧問評議員会、研究推進会議、在村研究員会、指導・助言グループを設置し、事業運営の強化を図っています。

- 顧問評議員会：酪農関係の団体長・大学教授など28名で構成
- 研究推進会議：酪農関係諸機関・乳業の酪農担当者など約20名で構成
- 在村研究員会：全国中堅代表酪農家17名で構成
- 指導・助言グループ：酪農関係の大学教授・試験場の研究部長など約42名の専門家によって構成され、北海道3、関東3、九州1の全国7カ所に置かれています。

II. 事業の概要

◆調査研究事業と提言・普及

1. 調査研究には受託研究と自主研究があり、受託研究は外部からの依頼によって行う調査研究であり、自主研究は時宜に応じた課題を自ら設定して行い、それらの成果を普及啓蒙し、斯界に対する提言に生かしています。
2. 調査研究は顧問評議員・研究推進委員及び各関係機関の意見を広く徴しながら

進めています。

○調査研究報告と提言の一部紹介（平成10年度分を例として）

- ・日本酪農の未来のために～酪総研提言
- ・酪農関係法の今日の評価と酪農発展に関する研究
- ・大型酪農経営における乳牛飼養管理技術の諸課題と改善策に関する調査研究
- ・酪農経営の安定向上に関する調査研究
- ・砲撃音が乳牛に及ぼす影響について
- ・混住化農村社会における酪農経営の発展過程に関する調査研究
- ・酪農経営における一戸一法人の形成過程と発展方向に関する調査研究
- ・WTO発足後の世界酪農の変化と日本の進路
- ・オランダの自動搾乳システムに関する調査
- ・家畜ふん尿の環境保全的処理と活用

◆酪総研普及図書シリーズ

○酪総研選書の一部紹介

『目で見る牧草と草地』平成11年6月 発刊
編集者 山下 太郎

（雪印種苗株取締役北海道研究農場長）

『ラップサイレージの調整と利用』

平成11年2月 発刊

執筆書 萬田 富治

（農林水産省中国農業試験場畜産部長）

『貯蔵粗飼料の品質改善』平成11年1月 発刊

執筆者 藤田 裕（帯広畜産大学名誉教授）

『人と動物の共通伝染病』

平成10年10月 発刊

監修 高島 郁夫（北海道大学教授）執筆者 11名

『乳牛の行動と群管理』平成10年7月 発刊

執筆者 近藤 誠司（北海道大学助教授）

『今こそ乳牛改良－UR後・21世紀へ向けて』

平成10年4月 発刊

執筆者 磯貝 保（農林水産省畜産局家畜生産課）

『生乳の品質管理』平成10年2月 発刊

執筆者 笹野 貢（社）北海道生乳検査協会参与）

『TMRの応用と牛群管理』平成10年1月 発刊

執筆者 佐藤 正三（酪農コンサルタント）

◆機関誌「酪総研」の発行

酪農家・酪農関係者が関心をもつ内外の酪農動向や経済事情、技術的な普及事項などの記事を掲載し、毎月1日に発行しています。

◆講師の派遣と酪農講演会の開催

地域の講演会・研究会などへ、ご希望に応じて所内のみならず外部からの講師も派遣しています。また年2回程度、当研究所主催の酪農講演会、酪農セミナーを各地で開催しています。

◆酪農講座の開催

酪農家の希望を聞きながら企画して開催しています。

○酪農講座メニューの一例

- ・所得政策の変化からみた農政改革
- ・WTO体制下における先進諸国の酪農政策の変化
- ・日本の酪農政策
- ・酪農経営問題と経営戦略
- ・酪農経営の診断分析と設計
- ・酪農経営におけるパソコン利用と酪農情報システム
- ・乳牛飼養管理技術の理論と実際
- ・乳牛の放牧管理

◆酪農経営診断

蓄積された調査研究を活用し、最新の情報・技術で個々の経営を分析して速やかに改善点を明示、現地指導も含めて酪農経営の安定向上に役立てるよう事業展開しています。

◆委託実験農場

全国各地に委託実験農場を設け、経営分析・技術指導や酪農現場情報を収集しています。

Ⅲ. 会員制度

【現在の会員動向】

団体 261名、個人 1,849人 合計 2,110名

【特典】

1. 機関誌「酪総研」の配布……毎月（個人会員1部、団体会員3部）
2. 「酪総研選書」の配布……年3刊（個人会員1部、団体会員3部）
3. 「酪総研選書」の割引領布（個人会員1部、団体会員3部まで）定価の10%引

【会員区分と会費】

個人会員：酪農家と団体および会社などの個人
……………1カ年4,000円、3カ年9,000円
団体会員：団体および会社など
……………1カ年13,000円（1口）

(7) 遺伝子のファンクショナルクローニング

渡邊 敏夫 (わたなべ としお) 動物遺伝研究所

はじめに

近年、ヒトおよびマウス等の実験動物において疾病の原因遺伝子を中心にその同定が急速に進んでいる。ある遺伝子の同定、DNA塩基配列決定の一連のプロセスをクローニングと呼ぶ。

特定の形質、疾病などを支配している遺伝子のクローニングを試みるとき、哺乳動物で約十萬種類あるといわれる遺伝子の中からそれを選び出す(クローニングする)には、候補を絞り込んで最後に目的に到達するための手段の選択が重要になってくる。今日行われているその代表的なものに、ポジショナルクローニング (positional cloning) とファンクショナルクローニング (functional cloning) とがある。

今回、ファンクショナルクローニングの実例、利点などについて紹介したいと思う。(ポジショナルクローニングについて詳しくは本連載(3)連鎖解析：第一遺伝子による形質をご覧ください。)

ファンクショナルクローニングとは

ある疾病が遺伝病であることが予想されたとして、その原因遺伝子を特定しようとするとき、どの様なアプローチが考えられるだろうか？

(1) その疾病の遺伝形質として何らかの生

化学的な変化、たとえばある物質の体内への多量の蓄積が観察されたとする。これはその物質の代謝異常なので、それを代謝する酵素の機能の何らかの異常が原因と考えられる。つまりその酵素の遺伝子の変異が疾病原因と考えることができる。このように病態の生化学的な解析から、原因遺伝子の候補を探る方法がある。

(2) 近年、ヒトやマウスでは疾病原因遺伝子の探索が急速に進んでいる。また、遺伝子ノックアウトマウスの作成、解析も多くなされており、それらの情報が蓄積されている。ウシなどの家畜に見られる遺伝病のうち、ヒトやマウスにおいて既に原因遺伝子が特定されている遺伝病と大変似かよった病態を示すものが見られることがある。このとき、ヒトやマウスの遺伝病原因遺伝子に相当する遺伝子がウシにおいても原因になっていることが予想される。このように異なる動物種の情報を利用した遺伝子へのアプローチもあり得る。

このようにある遺伝形質の生化学的な性質や、異なる動物種の情報などから推測される遺伝子の機能 (function) を手がかりに遺伝子の同定を試みることをファンクショナルクローニングという。これまでに畜産分野において成功したファンクショナルクローニングの成功例を (1) 生化学的な解析からのアプローチおよび (2) 異なる動物種の情報を利用したアプローチについて以下に紹介する。

(1) 生化学的な解析からのアプローチ

ウシ・シトルリン血症（原因遺伝子：アルギニノコハク酸合成酵素）

アルギニノコハク酸合成酵素（Ass）は尿素サイクルに関与する酵素で、シトルリンをアスパラギン酸と結合させる反応をおこなう。この酵素が欠損するとシトルリンが代謝されなくなり、シトルリン血症を引き起こす。ウシのシトルリン血症がオーストラリアの乳牛の集団において認められた。シトルリン血症の子牛は生後しばらくは正常であるが、24時間以内に抑鬱状態となり、3～4日以内に体がふらつくようになる。4～5日で横臥した状態でけいれんと虚脱を繰り返し、死に至る。病理診断によると、大脳皮質に浮腫が見られ、血液や髄液中のシトルリン濃度が異常に高くなっている。

オーストラリア（当時アメリカ）のDennisらは、シトルリン血症の原因遺伝子として予想されるAssのウシ肝臓cDNAの塩基配列を発症牛と正常牛とについて比較したところ、1塩基の置換により、アミノ酸86位のアルギニンが停止コドンに変わるナンセンス変異を見いだした（Proc. Natl. Acad. Sci. USA 86:7947-7951, 図1A）。この変異によってDNA配列上から制限酵素Ava IIの切断部位がなくなることを利用して、Ava IIを用いた

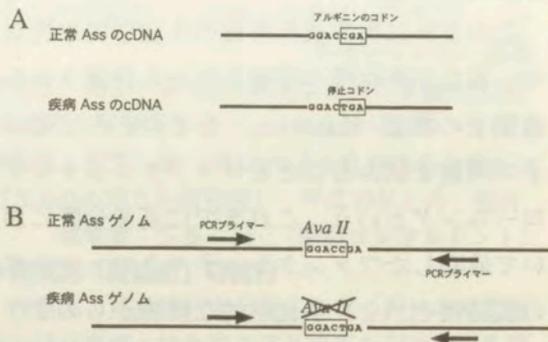


図1 ウシ・アルギニノコハク酸合成酵素の変異 (A) とPCR-RFLP法 (B)

PCR-RFLP法が開発され、シトルリン血症キャリア牛のDNA診断に用いられている（図1B）。

この報告後の1993年の米国における調査では、ホルスタイン種のキャリア種雄牛の頻度は0.5%にすぎず、現在この変異アリールは集団からほぼ消えたとされている。

(2) 異なる動物種の情報を利用した例

ウシ・ダブルマッスリング形質（原因遺伝子：マイオスタチン）

ダブルマッスリング形質とは、通常のウシに比べ、平均20%も筋肉量が多いことが特徴で、特にベルジアンブルー種でこの形質の選抜が進んでいる。枝肉の特徴として、赤肉割合の増加と、脂肪、結合組織割合の減少がある。肉質については、結合組織が少なく、筋繊維が細いことから肉が大変柔らかく、ヨーロッパ諸国においては好まれる形質である。（ただし、和牛においてこの形質は豚尻と呼ばれ、脂肪交雑が入りにくいことから嫌われる遺伝形質である。）戻し交配の実験から、この形質は劣性遺伝形質であることが確認されていた。

一方、1997年にマウスにおいて、筋肉の増殖を抑制するタンパク性因子、マイオスタチンとその遺伝子が報告されていた。すなわち、この遺伝子に変異が起これば、マイオスタチンがその機能を失うと、マウスが筋肥大症になるというものである。

ベルギー、リエージュ大のM.Georgesらはベルギー在来の肉牛種ベルジアンブルーのダブルマッスリングの遺伝子の同定、および同遺伝子の染色体地図上へのマッピングに成功した（Nat Genet 1997 Sep;17(1):71-4）。

Georgesらはマーカーを用いた連鎖解析の手法により、ベルジアンブルー種におけるダブルマッスリング形質の遺伝子座がウシ2番

染色体上に位置することを突き止めた (図2 上段)。次に連鎖の強さを示すLODスコアのピークを挟むTGLA44、BULGE20の二つのマーカーの近傍にそれぞれイノシトールポリリン酸-1フォスファターゼ遺伝子 (INPPI) とⅢ型コラーゲン (Col3AI) 遺伝子とが存在していることをウシYACコンティグ (複数のクローンの重なりを示すもの) を作成して確認した (図2 中段)。

ここで彼らは、ダブルマッスリング遺伝子はマイオスタチン遺伝子であるとの仮説をたて、まず (マッピング作業が容易な) ヒトゲノム地図上にマイオスタチン、INPPI、Col3AIのマッピングをおこなった。その結果、これらはヒト2番染色体長腕上に「INPPI-マイオスタチン-Col3AI」の並び順でマップされた (図2 下段)。すなわちこの並びはウシ染色体上の「INPPI-ダブルマッスリング遺伝子-Col3AI」という順番と対応する。染色体上の遺伝子の配列順序は動物種を越えて保存される傾向にある。(この考え方に基づいて「比較ゲノム地図」というものが作成されている。) そこでダブルマッスリング遺伝子はマイオスタチン遺伝子であると

確信を深めた彼らは、ベルジアンブルー種のマイオスタチン遺伝子の塩基配列を調べたところ、アミノ酸コード領域において11塩基の欠失がみられた。その後のGeorgesらの研究によって他品種におけるダブルマッスリング形質については別のタイプの変異も確認されている (Mamm Genome 1998 Mar;9(3):210-3)。よって、ウシにおけるダブルマッスリング形質は、マウスの筋肥大の例と同じく、マイオスタチン遺伝子の変異によって、筋肉組織の増殖が促進されたためと考えられる。

終わりに

ある未知の遺伝子のクローニングを試みる時、遺伝マーカー、解析家系等の条件がそろっていれば、それらを利用したポジショナルクローニングの手法を用いることができる。しかし現在、ヒト、マウス等に比べて、ウシ、ブタ等家畜動物種においては遺伝マーカーやYAC、BACライブラリー等の充実がたいぶ立ち後れている。そのため染色体の位置情報だけに頼ったポジショナルクローニングを行うのが困難な場合も多々ある。このような状況下においてはファンクショナルクローニングのアプローチは大変有効であり、ポジショナルクローニングによるアプローチが行き詰まった場合にもそれを補完する手段になりうる。

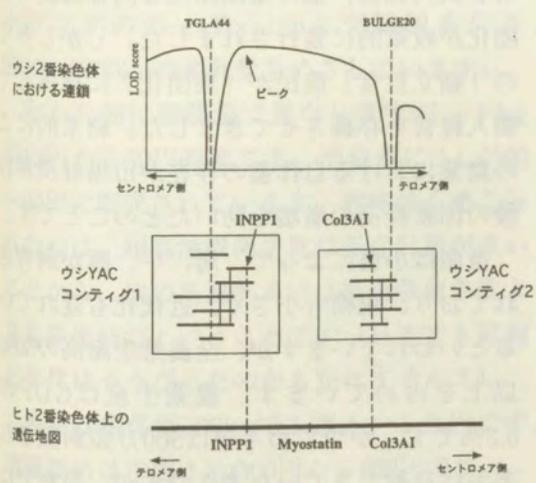


図2 ウシ・マイオスタチン遺伝子へのヒト遺伝地図からのアプローチ

ポーランドの家畜繁殖技術研究

塩谷 康生 (しおや やすお) 東北農業試験場畜産部

1. ショパンとキューリー夫人の国

ポーランドからイメージすることという、最近では(十年も経っているのだが)労働組合連帯とワレサ委員長(大統領)です。音楽好きな方にはショパンとか、科学者ではキューリー夫人があげられます。また第2次大戦当時のアウシュビッツ強制収容所やワルシャワ蜂起など、多くの悲惨な出来事があった国です。

小生にとってはつくばで会ったポーランドの方の話が印象的で、ポーランドというと次のことがいつも思い出されていました。それは20年程前に畜産試験場に見学に来たポーランド人研究者が、当時の永瀬弘博士の研究室では精液のベレット凍結法をJapanese methodと称しているといい、非外科的な採卵・移植法を開発された杉江信博士の研究室の前では「ここがJapanese methodの研究室か」と感動を込めて言っていたことです。日本の畜産研究が世界で高く評価されていることを実際に目のあたりにしたのはこのポーランドの方の発言が小生にとっては初めてでした。

3年前にポーランドの畜産研究所のDr. Smoragが共同研究の相手を探しているとの情報を得た時に、是非交流を計りたいと行動を起こしました。その結果1998年11月、3週間ですが、ポーランドの古都クラクフ市近くにある畜産研究所を訪問する機会と同時にポーランドから研究者を6カ月間招へいする機会が与えられました。

これらの交流を通して得られた見聞につい

て、ポーランドの畜産、畜産研究所、繁殖研究の概要について報告します。

2. ポーランドの畜産

ポーランドは人口3700万人程で、旧ソビエトとドイツに挟まれており、国土の大部分は平坦なポーランド平原です。国土の60%は農地です。造船などの重工業や化学工業も盛んですが、農家戸数193万戸で、小農自作農を中心とした農業国でもあります。小農といっても平均耕地面積は8haで、15ha以上の農家が30%以上を占めています。主作物は麦類とジャガイモ、それに飼料用作物です。半数以上の農家は牛や豚を飼育しています。またかつては馬の産地でした。

いわゆる市場経済あるいは開放経済という民主的な改革を逸早く取り入れた国ですが、比較的経済運営が順調です。ポーランドでは第2次大戦後、他の東欧諸国と同様農民の集団化が政策的に強行されました。しかし多くの「独立自営」農民が「集団化」に抵抗して個人経営を存続させてきました。結果的にこの農業における自作農の存在が市場経済移行後の国家経済の崩壊を防いだとのこと。

畜産は小農によって、馬、牛、豚が飼育されており、規模も小さく、近代化も遅れているといわれていますが、全農業生産高の50%以上を占めています。農業生産はGDPの5.2%です。かつてめん羊は500万頭飼養され、羊毛は自給できていたようですが、現在では1/10以下の40万頭しか飼育されていないとの

ことでした。社会主義政権下の非効率な経済政策で保護されていた分野ほど大きな変動が起きたそうです。何か国際価格の10倍以上になってしまった日本の米政策の行方を暗示しているようでもあります。

馬

役畜として重要で、130万頭が飼育されていましたが、機械化によって60万頭程度に半減してしまい、現在は肉畜として飼育されています。馬肉はイタリアに輸出されているとのことでした。EUでは家畜を長時間トラックや貨車に載せたまま輸送することは動物の虐待となるので、禁止されており、ポーランドでと畜して輸出しています。

地方では運搬中の馬車も散見したし、乗馬が女性に人気があり、またある種の障害者に対する治療用にも活躍しているとのこと、日本よりは身近な動物であるようでした。

牛

頭数は730万頭で、母牛は乳を搾り、雄牛は肉用になります。日本でいう肉専用種は7千頭とわずかです。農家の飼育規模は3~5頭と小規模です。乳牛の品種はPolish White and Blackが多く飼育されているようです。Polish Redなどの国内品種は能力的には3400kg/年ですので、乳牛育種実験牧場ではオランダのRed Danishと交雑種を作り、5500~6000kgの産乳量をめざしています。

なお乳価は脂肪量で異なりますが、1kgが15円から30円程度です。消費者に1Lが60~90円で販売されています。興味深く感じられたのは、超高温殺菌牛乳は保存日数が良いことから、他の高温あるいは低温殺菌牛乳よりも高価格だということです（日本でも昭和40年代はそうだったのかも知れませんか？）。

肉牛は生体重500kgで1頭4~5万円です。市販価格は牛肉1kg300円から600円です。

社会主義体制下でできたシステムですが、

全国に国営人工授精センターが9あり、ここに人工授精師が所属しており、総雌頭数450万の65%に人工授精されています。

豚

1990万頭が飼育されており、ヨーロッパでは3番目に多いそうです。子豚は1頭に2~3千円、肥育豚は生体重1kg当たり70~100円です。自己の農場で生産される主にじゃがいもなどを飼料として飼育されているとのことでした。

全国に400の人工授精センターがあり、18℃で保存した精液を用い、200万の雌豚のうちの35%に人工授精されています。

緬・山羊

上述した羊は10年前は羊毛生産用であったが、現在は肉用に飼育されているにすぎません。山羊は2万頭が乳用に飼育されており、1乳期200日の場合、400L、300日では800Lが生産できるとのことでした。

山羊に関しては山岳地帯に独特なカルパチア種があり、貴重な種として保存をはかっていました。

3. ポーランド国立畜産研究所

この研究所は農林省に属し、ローマ法皇パウロ2世の名を冠したクラクフの国際空港に隣接しています。所在地のBaliceはクラクフから30km位離れた小さな農村です。かつての大地主の館一帯が研究所の敷地で、その歴史的な館は現在では場長執務室、会議室および宿泊所になっています。繁殖、遺伝、育種、免疫、栄養などの11の研究部からなり、職員数は117名で、研究者は37名です。農林省に属する機関ですが、優れた研究者は学位を与えることができる研究を指導できることになっています。

繁殖研究部はprof. Bielanskiがリーダーを勤めていた30年前は馬の研究で世界的に有名だったそうです。現在のリーダーはDr. Smoragで、その下に人工授精と受精卵移植

の研究単位がありました。Dr.Smoragは受精卵凍結では1970年代から活躍しているパイオニアです。現在の研究の内容は後述します。

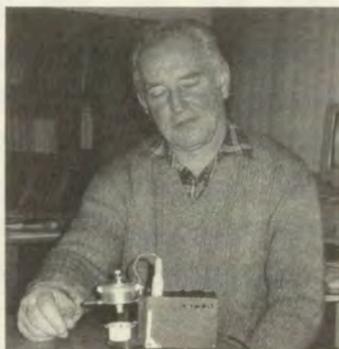
市場経済の展開に伴って、場内にある職員宿舎は居住者に払い下げされ、すべて個人所有となっています。1戸当たり200坪位の敷地で、ゆったりとしていました。場内の宿泊所も独立採算で、大都市の中程度の宿泊料を取っており、軍人や裕福なビジネスマンが利用していました。

4. 繁殖研究の概要

人工授精

ポーランドでは最近までペレット法による牛の精液が用いられていたとのことで、ストローに転換するために研究がなされたとのことです。ペレットを融解するための道具を持ち出して説明していただきました(写真)。現在はFlow-cytometerを用いた精子の分別の研究を進めていました。また細胞の活動に伴って発生する微弱な光(luminescence)を測定することにより、精子の状態を検討するという試みがなされていました。不勉強で小生は知らなかったのですが、精子以外のこの分野の研究は日本が大変進んでいるとのことでした。

人工授精については研究ではないのですが、民間のAIセンターにおいて新しい試みがなされていました。ドイツから主に肉用牛の種雄牛を預かり、精液を採取



ペレット融解器を説明するDr.Karetka

凍結し、輸出しています。これらの精液は主として東ヨーロッパ向けに輸出されます。このような事業が可能なのは飼育環境が優れていることと高度な教育を受けた技術者の人件費が安いからとの説明でした。

この事業をアメリカ、カナダ向けに拡大するためにセンターの管理者はEU、カナダ、アメリカの講習を受けて特別なライセンスを保持していました。ちなみにこのセンターでは所長、総務担当事務員、凍結技術者の3名、衛生担当のパートタイム勤務の獣医師、家畜管理員4名で、35頭の雄牛を繋養しています。常時採精対象牛は8頭で、1日4頭に2回射精で採精し、週8千本の凍結精液を生産していました。

精液の価格は国内牛で150円位から輸入精液で千円程度とのことでした。

受精卵移植

受精卵移植関係では主に凍結の研究が展開されていました。既に採卵、移植については基本的な技術の開発は終了したということです。

凍結に関しては等張であるリン酸緩衝食塩液(PBS)よりも塩類濃度を高めて高張にしたPBSを用いる凍結法が優れているという成績を出していました。また日本の優れた凍結法の研究をよく勉強しており、日本の成績を参考にガラス化凍結法の研究を牛の体外受精卵、家兎、豚と山羊の生体採取卵を用いて展開していました。

核移植については割球を利用したクローン牛生産に取り組んでいました。ドイツ、イギリス、フランス、日本と各国の顕微操作器具や微小器具作成器が揃っており、体外成熟卵子を用いて、実験が進められていました。

また一卵性双子作出法について、ユニークな方法が開発されていました。胚盤胞の時期に微細なガラス管で透明帯に孔をあけておく(ドリリング)と、この小孔から胚盤胞が脱出してくる時に、この小孔を中心として数字の8の字型になって脱出してきます。この時に

内細胞塊がちょうど半分になっているので、ここで容易に切断・分離ができるという方法です。生体内から採取した胚盤胞を用いて4組以上の一卵性双子の牛も生産されていました。

実際の受精卵移植の状況は見学できませんでしたが、ポーランドでは費用的にまだ割高すぎてほとんど行われていないようでした。ウルシャワ郊外にあるDr. Modlinskiのいる科学アカデミーに属する研究所では、イタリアの豚尻牛（double muscles）の受精卵を輸入して、牛を生産し、OPU（超音波誘導法による卵子採取）なども応用して、増体系の肉用牛の造成に努めていました。なおこの受精卵はエチレングリコールを用いて凍結されており、価格は1個200ドルで、受胎率は60%であったそうです。

体外受精

1970年代から牛卵子への体外成熟に取り組んでおり、体外受精の研究も多く行われていました。前核期卵への遺伝子導入に用いるために、山羊についても行われていました。卵子の採取は卵巣を卵巣組織から切り出す方法によって行い、閉鎖卵胞でない卵胞を供試していました。精子は体外受精後の発生率が良いということと場で集めてきた精巣上体精子を凍結して用いていました。培養はフランスで開発された培養液B2を用い、顆粒膜細胞との共培養です。

またドイツの研究所と共同で未発育の卵胞を



体外受精実験中のDr. Katskaら

体外で発育させる実験も行っていました。この研究はまだ良い成績は得られていませんでした。

遺伝子導入

オハイオ大学Prof. Kopchikとの共同研究でヒトおよび牛成長ホルモン（GH）遺伝子を、家兎、山羊、豚、牛の前核期卵あるいは2細胞期卵に注入して、遺伝子導入動物を作成することが行われていました。既に家兎と豚ではヒト成長遺伝子が導入された産仔が生産されていました。牛体外受精卵にWhey Acidic Protein promoter-bGHを注入し、体外発生させた胚盤胞を受卵牛に移植した試験では、81頭に142個移植し、10頭が受胎し、11頭の子牛が得られたことも予備試験として報告しています。

どの様な規制があるのかは不明でしたが、遺伝子導入した受精卵は一般的な家畜が飼育されている畜舎にいる受卵家畜に移植されていました。

5. おわりに

日本とポーランドの農業は規模などで似ています。日本の農業生産は1千億ドル以上ですが、ポーランドでは70億ドルレベルです。経済や観光などポーランドの詳しいことはインターネット上の田口雅弘研究室（岡山大）のポーランド情報館で知ることができます。

日本でクローン牛の生産に成功した研究所が受胎を含め、10機関以上（1998年秋の時点）あるという説明をした時に、彼らにはなぜその様な多くの機関でクローン牛の研究が行われているのか理解できないようでした。ポーランドでは700万頭の牛がいますが、このような研究をしているのは3箇所（?）です。研究機関の数も人数も多く、日本の畜産研究は恵まれた立場にあるとおもいます。その意味で真の情報発信先として努力する必要性を強く感じさせられたポーランド訪問でした。

後藤 利隆
(ごとう としたか)

富山県東部家畜
保健衛生所

家畜の簡便な管理技術の普及方法

1. はじめに

畜産農家の後継者不足や高齢化が進む近年、新技術導入に大きな投資は困難な場合が多い。しかし厳しい畜産情勢のなか生産性向上に向けた努力は不可欠である。こうした努力を支援するために当県家畜保健衛生所では、『金要らず、手間要らず、すぐ間に合う技術』、これをミニ技術と名づけその発掘・開発・普及に努めてきた。つまり大きな投資、手間及び熟練等は不要であるが、これらの技術は飼養農家の環境衛生の改善、適正出荷及び作業の省力化等に有効と高く評価したものである。またこれまでの指示・伝達で完了しかねない家畜保健衛生所の衛生指導をより具体化するためのミニ技術とも位置づけ、指導の実効を期待した。しかしなかには、普及成果が十分でなく、一部の酪農家にとどまるものも少なくない。

については、過去数年間に手懸けた、幾つかのミニ技術の発掘・開発・普及に係かる経緯を分析し、その推進方法について検討を加えた。

2. 普及に努めたミニ技術

十分に普及できなかったものも含め、ミニ技術の代表的なものを紹介する。

①乳房の毛焼き (写真1)

乳房の長い被毛は、搾乳作業上障害となるばかりではなく、乳房炎や生乳の細菌数の増加をもたらす。従前から乳房の被毛除去には、バリカンで毛刈りする方法があったものの、労力上敬遠されがちであった。そこで携帯用ガスバーナを用いて焼却する方法を発掘した。この方法によれば1頭あたり数分間で済む。また畜主が懸念する火炎による乳房への障害



写真1



写真2

等は一切認められていない。

②超早期子豚去勢（写真2）

作業の簡便化と子豚へのストレス緩和を目的として、分娩後1～2日目に抜歯・断尾と共に去勢作業を済ませる方法をいう。

③消石灰混合敷料による乳房炎予防（写真3）

牛の甚急性乳房炎を引き起こす大腸菌やクレブシエラといった病原菌は、牛舎環境に広く分布すると考えられる。そこでこれら病原菌が乳頭内部に到達しないよう、消石灰をオガズ中に2～3%の重量比で混合、さらには牛舎内通路に散布する方法である。急性乳房炎に悩み、本法を採用した農家では発生数が激減した。

④出荷肉豚の体重推定尺

枝肉の過大、過小等による格落ちに神経を使う中でも、出荷豚の体重を測定している農家は認められなかった。そこで、目標とする体重にみあう胸囲範囲に印を付けたロープや巻き尺を準備し、適正体重の肉豚を選抜する方法。ただし、農家毎に胸囲と体重の相関を把握する準備が必要となる。

⑤乳牛の断尾（写真4）

乳牛の尾房は、搾乳作業の邪魔になるばかりではなく、糞尿を畜舎環境に拡散する原因となりうる。そこで剪定バサミを用いて乳器の付着点で尾を切断する方法を用いたところ、上記の問題点の軽減化が図られた。しかし畜主の心情に触れる点は否めない。

⑥和子牛の発育測定尺（写真5）

和子牛の体高をもって発育状態を把握することは、飼養管理の適否を評価するうえで重要と考えられる。しかし体高の測定値を標準発育値と照合することは大変面倒な作業である。そこで発育標準値を目的とした測定尺を開発した。発育が月齢にみあうか否かを一目で確認できるようになり、現在農家や指導者に

幅広く利用されている。

3. 普及に必要な条件

以上、主なミニ技術を紹介したが、冒頭でも述べたようにそれぞれに普及率の差がみられた。このことは、単に安価・簡便、困窮する問題に対応しているだけでは、容易に畜産



写真3

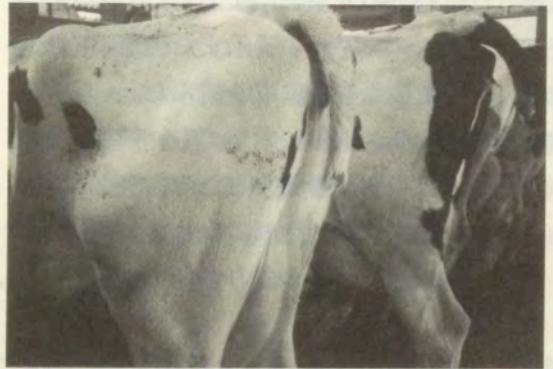


写真4



写真5

農家に受け入れられないことを意味するものと考えられた。そこでミニ技術の中で最も普及率の高かった『消石灰混合敷料による乳房炎予防』についてその発掘から普及に至る経緯の分析を試みた。

現在、急性乳房炎の多発という事例に対しては細菌検査や搾乳衛生の指導で終始していたが、より根本的な発生予防について思案していたところ、ある農家で消石灰を敷料であるオガクズ中に混合する方法を発掘した。そこで実験室内で殺菌効果の期待できる混合割合を検討し、牛への安全性も確認した。そのうえで多発農家での実証に取り組み効果を評価した。表1に示すように、実施した酪農家における急性乳房炎による死産頭数は、半年間で明らかに減少傾向を示した。一方、同時期の対照農家では、相変わらず死産頭数は多かった。以上の成果を踏まえ、ビデオテープでの紹介やデーターの提示また現地での実演等によって広く普及に取り組んだ。

その他のミニ技術においても、同様に普及の経過と成果を分析したところ、表2に示すとおり、農家に採用されるためのいくつかの要件が抽出された。つまり多額の投資が不要、

表1 敷料への消石灰混入による急性乳房炎予防効果

	戸数	頭数	期 間	発生戸数	死産頭数
使用農家	13	420	指導前	10	18
			指導後	2	2
対照農家	18	614	指導前	16	45
			指導後	16	53

表2 ミニ技術普及の要件抽出例

	「消石灰混合敷料」の場合	要 件
課題化	急性乳房炎の多発	困窮している問題に対応
誘 導	一部の農家で実績あり 消石灰と混合の手間のみ 牛には安全 発生数減少事例を呈示	近隣農家での採用実績 安価で簡便 心情的無理がない 実証及び展示
実 践	混合、散布に立ち合い	実践確認
評 価	急性乳房炎の発生が激減	成果確認

簡単であるというだけではなく、まず各農家自身の潜在・顕在している問題について認識できるように支援する努力が不可欠であろう。さらに近隣農家での採用実績、経営内容や能力との適合、効果の実証、心情的に無理がないことに加えて、アフターケアの実施等の要件が必要と集約された。これら要件以外にも数多くハードルが予想されるものの、少なくとも価値ある技術として畜産農家に普及する戦略をつくるには、これらの要件満足度に考慮することが重要であると推測された。

4. 技術指導上の盲点

ミニ技術の発掘・開発・普及の経緯をふり返るなかで、家畜保健衛生所の技術指導が、畜産経営の現場に対応していない部分が認識された。前述のとおり、まず生産現場において生産性を阻害する要因をみつけ、課題化する必要がある。しかし指導者においては衛生上の制約から、生産現場の現状を十分に把握しにくいことや農家訪問時刻から作業に立ち合う機会が少なくなっている。また畜産農家の持つ悩みや生産性向上意識についてじっくりと会話する機会が少なかったことや、思いつきを即実践に移していたことなどが潜在・顕在する問題発掘や解決に支障を来していたと考えられる。また農家数が減少し孤在・散在するため、他の経営と比較して農家自らの問題点を認識する機会が少なかったり、農家が持つすばらしい技術も他に伝わることなく経営内でとどまっているという、盲点の存在が新たに確認された。

5. ミニ技術の発掘・開発・普及

抽出した普及に必要な要件や技術指導上の盲点の存在を視野に入れ、家畜保健衛生所の指導を組織的に推進する観点から、ミニ技術

の普及方法の改善点を考察した。

①ブラックボックスに閉ざされた、農家の問題点や貴重な技術を手入、提供できる研修会、座談会、視察研修会等の開催。

②より多くの指導者が技術を理解、体得し、説得性を高め普及効率を上げる。

③畜産農家それぞれの生産、作業手法、経営状況を熟知し、総合指導とアフターケアを行うため、指導者の農家担当性を進める。

④埋もれているミニ技術の発掘・探索のためにも、農家担当者以外に関係機関との情報交換に努め、より広いカンニング効果を期待する。

6. まとめ

近年、家畜保健衛生所業務の中で、生産性向上のための衛生技術指導は大きなウエイトを占めている。しかしながらこの指導はともすれば指示・伝達で完了しかねない点是否定できない。そこで研究機関や雑誌等からの技術に加え、農家から発掘した手法の中から安価・簡便・即実行可能で、改善効果の大きい技術を普及することをもくろんだ。ところが、

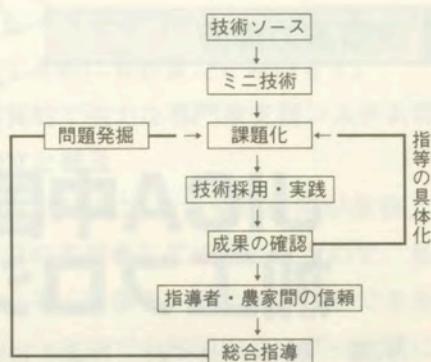


図1 ミニ技術の活用による家保の指導の方向

価値ある技術と自認しても、農家に届けるだけでは、十分な普及効果を得ないことが判明した。つまり、農家の問題意識の深化にはじまり、アフターケアに至るまでのいろいろな要件を満たすことが必要と考えられた。

さらにミニ技術を添えることによって衛生指導の具体化が期待された。このことは家畜保健衛生所職員にあたっては種々の観点から指導を継続するなかで、指導者としての自立も促される。同時に、農家との信頼関係も深化し、経営を意識したいいわゆる総合指導に発展し、さらには新たな課題発掘につながり、衛生指導の実効があがると考えられた(図1)。

今月の表紙

家畜改良センターでは、平成8年度から豚の繁殖性、成長速度及び肉質等の生産形質に関わる遺伝子あるいはその遺伝子に連鎖するDNAマーカーを特定し、これを指標とした選抜技術の確立に取り組んでいる。なかでも、従来の手法では改良が困難な繁殖性に主体を置いて取り組んでいる。

このため、多産性に富む中国豚「梅山豚」の雌に産子数の比較的少ないデュロック種の雄を親世代として、リソースファミリーの造成を行っている。

表紙の写真は、 $F_1 \times F_1$ の子豚(F_2)で、遺伝子がばらつき、きょうだい17頭のうち、毛色が梅山豚、デュロックにそれぞれ近いものや瓜子等まで、実に様々な毛色が出現した。

(家畜改良センター宮崎牧場)



JICA中国内モンゴル乳製品 加工プロジェクトの成果

小澤 周司（おざわ しゅうじ）元プロジェクトリーダー 家畜改良センター十勝牧場

1. はじめに

国際協力事業団（JICA）による中国内モンゴル乳製品加工技術向上計画は、1994年6月から1999年5月まで内蒙古自治区呼和浩特（フフホト）市にある内モンゴル農牧学院（現在、内モンゴル農業大学に改称）で実施され、成功裡に終了しました。この5年間に派遣された日本人専門家は、長期が8名（うち農水省2名、JICA関係2名、民間会社4名）、短期が延べ34名（うち農水省3名、県1名、大学1名、民間会社29名）であり、日本で研修した中国人カウンターパートは25名に及びました。日本側からの財政投入実績は、研修費用等一部推定を含む直接的な費用として約5億4千万円にのぼるものとなりました。この中には、日本側の県、大学や民間会社等の支援機関が研修生受入や技術情報の提供のために負担した経費等を含んでいませんが、現地の専門家からの要請に対応した日本国内からの細やかな応援に要した経費はかなりの金額になるものと推測されます。また、その支援活動の内容は、派遣されている日本人専門家の活動を裏打ちするものとして金銭に換えがたい貴重なものでした。

2. プロジェクト成果と評価

プロジェクトの目的は、中国でも経済発展

が遅れた内陸地域である内モンゴルにおいて衛生的かつ近代的な基本的乳製品（市乳、アイスクリーム、バター、加糖れん乳）の製造方法や乳酸菌等有用微生物の研究方法を技術移転し、地域の乳製品製造技術者の研修訓練を中国側が自力で行うことができるようにすることです。これには、製品製造に必須である衛生的な原料乳の確保と検査に必要な技術等も含まれています。

しかし、我々専門家が先ず悩んだのは、現地での衛生観念の水準があまりにも日本人の一般常識とかけ離れており、プロジェクト期間が限られているにも拘わらず原料調達や食品製造に取り組む前の「躰」から始めねばならなかった事です。作業衣を調達し、ボタンを留めさせ、手を石鹸で清潔に洗うことや、1億/cc以上も有った原料乳の細菌数減少（現在では、20万/cc以下）のために、予想を遥かに越えた精力を費やしました。そして、更に、絶対的な自然の力として、内モンゴルでは黄砂や砂塵が容赦なく工場内や精密機械に侵入してくるので、その対策も必要でした。

また、実際に製品が生産されるようになってからは、当初計画では全く想定していなかった流通管理、販売拡大、商品知識普及等にも取り組まざるをえなくなりましたし、移転技術普及のため乳製品製造や微生物研究に関連した技術交流の促進を図るための活動が必

要となり、地元の実態を把握しつつ長期専門家が専門分野以外の課題にもチャレンジすることとなりました。

客観的な評価会議において、基本的にR/Dに記された計画はほぼ100%達成されたと評価されていますし、終了近くなって内蒙古自治区科学技術委員会から出された内蒙古東部の牙克石（ヤクシ）市の乳業工場現場での加工技術改善指導についても積極的に取り組んで一定の成績を挙げたので、技術協力の成果全般に対して日本側のみならず中国側からも高い評価を受けることができました。

3. 今後の技術協力への提言

(1) 派遣専門家層の拡大と資質の向上

このプロジェクトへは、国、都道府県の職員、民間会社の研究員等が専門家として派遣され一致協力して目標の達成のために活動しました。発展途上国においては、かつて日本国内の地域振興や畜産開発に必要であった総合的な知識と経験が非常に役に立つものと考えられます。畜産分野では、都道府県や農家の指導者層の方々にもまだまだ活躍の場があると思います。それには、技術者が日頃から総合的な技術情報を把握したり、外国語会話に親しみを持つように心掛けておく事等が大切です。現場では「何でも屋」が一番役に立ちます。

(2) 被援助国側のオーナーシップの改善向上

最終的に被援助国側の実施機関が自立して継続発展できるようにならないと、本当の意味で技術協力の目的が達成されとは言えません。継続発展のためには、何らかの財源確保が必要です。このことは始まる前から被援助国側が解っていたはずなのに、協力期間が終わる頃になると都合良く忘れてしまう事が多いのです。相手国側にしっかりとしたオー

ナーシップを持たせるための一層の努力が、援助する側にも必要だと思います。

(3) 実質的で強力な専門家支援システムの確立と普及

派遣中はJICAや派遣元機関が業務上や生活面での支援をしてくれましたので、私は非常に上手く仕事をすすめることができました。しかし、北京で中国国内リーダー会議に出席して打ち明け話をしたりすると「なーんだ、貴方もですか」という事が多かったのです。インターネットの時代なのに、もっと便利で費用の掛からない解決方法が有りそうなものだと帰国後つくづく感じています。心強い応援は、自信につながります。

4. まとめ

JICA中国内蒙古乳製品加工プロジェクトは、当初の計画を上回る成果を挙げて無事に完了しました。日本の国際協力は援助総額のみならず援助内容の多様性においても世界の水準にあります。畜産分野では派遣人材や支援体制等の面で更に解決すべき課題が残されています。また、援助後の発展方策にも充分配慮した協力のあり方について、例えば家畜改良や飼料作物、乳製品加工等の縦割り方式から協力中心課題の分析に基づく総合対策方式に変えたり、インパクトを与えるために必要な人件費補助を専門家や国内委員会の判断で導入出来るようにしたり、技術協力支援方法として高度情報通信システムをベースに取り込む等、既存のスキームにこだわらない検討が必要です。

最後になりましたが、このプロジェクトの発掘から完了まで様々な方面から御支援を下さった皆様に対しましては、改めて心から感謝を申し上げます。

讃岐の味と言えうどん、うどんと言え讃岐と言われるくらい「讃岐うどん」はあまりにも有名です。また、古くは讃岐の特産品として塩、砂糖、綿の三品が各地で「讃岐三白」として珍重されておりました。

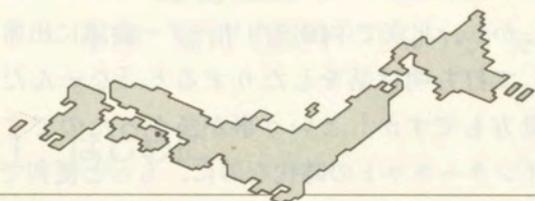
畜産においても、新しい三大ブランドとして「讃岐牛」「讃岐コーチン」「讃岐黒豚」を「讃岐三畜」として「讃岐うどん」と並ぶ全国ブランドに育てるため、その普及推進に努めてきたところです。

「讃岐黒豚」については、讃岐牛、讃岐コーチンに続く第3の特産ブランド化を図るため、豚肉の中で最も肉質の良いといわれるパークシャー種に着目し、平成6年、英国よりパークシャー種豚（雄3頭、雌2頭）を導入し、地域特産高品質豚肉の開発に着手しました。その開発のコンセプトは、パークシャー純粋種の高品質な肉質を低下させることなく、生産性を向上するため、デュロック種との交配を行い、より廉価で消費者の方々に提供するというものでした。

その肉質は、キメが細かいうえに、柔らかく風味があっておいしいと評価され、その生産体制を整備するため、平成9年度にも種豚（雄5頭、雌3頭）を英国より追加導入し、開発を推進してきました。

そして、生産体制が整った平成10年5月には、「讃岐黒豚」を英国原産のパークシャー種との交配により生産され、麦類を給与して、讃岐で育てられた高品質な豚肉（パークシャー種の血液を50%以上含むものとする）と定義付け、その普及・消費拡大を図るため、生産から流通・消費に係る関係14団体からなる「讃岐黒豚普及推進協議会」を設立し、その消費拡大に努めてきたところです。

そのような状況の折、一般の豚肉に比べ高品質の黒豚は統一された定義がないため、バ



香川県

さぬきゆめぶた
「讃岐夢豚」
 をよろしくね!

泉川 康弘 (いずみかわ やすひろ)

香川県農林水産部畜産課

グラビアB頁

ークシャー純粋種だけでなく、他の品種を掛け合わせた交雑種も黒豚として流通し、消費者の間で混乱を招いていたこと等を受け、今年6月に農林水産省畜産局長通達により9月1日以降、店頭に並べられる豚肉と製造する加工品に「パークシャー純粋種の豚のみを黒豚」と表示できるものとする」という基準が適用されることとなりました。

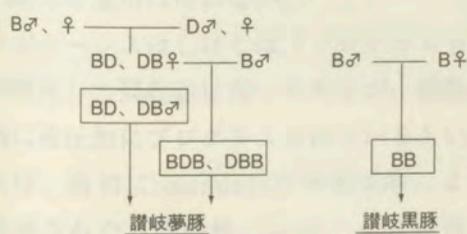
この適用を受け、生産者を中心として今後の生産方式について検討した結果、これまでの評価の上にたち、従来通りパークシャー種とデュロック種との交配による豚肉生産を継続するとともに、「讃岐黒豚」に代わる新たな名称をつけることとなり、協議会で協議し、「讃岐夢豚」と決定しました。

「讃岐夢豚」については、子供が明るく元気で、健やかに育つ「夢」をイメージすることにより、穏やかな讃岐の風土が醸し出す豊かさを伝えるとともに、本県の養豚産業がより一層発展する「夢」を担う豚肉として、関係者の熱意と期待を伝えるものとして、協議会の会員全員一致で決定されました。

そして、新たにその定義を「パークシャー種との交配により生産（パークシャー種の血統割合が50%以上に限る）され、讃岐において大麦を給与する等により、丹精込めて飼育された豚から得られる高品質な豚肉である。」とし、また、一部の生産者は、パークシャー純粋種による豚肉の生産を行うことから、「なお、パークシャー純粋種から得られる豚

(交配方式)

パークシャー種：B、デュロック種：D



肉については、「讃岐黒豚」と称することができる。」としました。

これに伴い、協議会名も「讃岐夢豚普及推進協議会」とし、新ブランド名のPRのため、8月3日高松市内で、愛名称ロゴの発表や料理講習会及び試食会を開催しました。

当日は、消費者や関係団体の代表ら約100人を招き、料理学校の先生による「讃岐夢豚」の特徴を活かした料理の実演、試食会（しゃぶしゃぶ、ロースト等）で自慢の味をアピールしました。

試食会の開催は、上級品というイメージのある黒豚からの名称変更の影響を食い止めるとともに、「讃岐夢豚」のブランド化に弾みをつける目的で開催しましたが、消費者の方からは、「肉の風味が豊かだ」「やわらかくて食べやすい」と絶賛していただきました。

特に、しゃぶしゃぶには、脂味の多く、一見消費者の方々に敬遠されがちなバラ肉を用いましたが、この「讃岐夢豚」は、大麦を給与すること等により、脂肪の融点を高くし、しまりも良好なことから、一般豚肉に比べ、より薄くスライスできたものを食べたこともあり、参加者の誰もがそのすばらしい食感と甘味をもった肉の味に、感動していました。

また、表示問題で不安を感じていた生産者にも出席していただき、自らが生産した豚肉に対する消費者の方々の生の感想を聞いてもらうことで、今後の生産に対する意欲を一層高めることができました。

さらに、9月1日からの基準適用を待たずに、8月5日から「讃岐夢豚」として県内の主なスーパー、食肉専門店等での販売を開始しました。

今後は、讃岐牛、讃岐コーチン、讃岐夢豚を新「讃岐三畜」として、各種イベントへの参加をはじめ、あらゆる機会を通じて普及推進に努め、銘柄確立を図っていくこととしています。

窒素の管理と持続性

Nitrogen Management and Sustainability

S. C. Jarvis

In Grass for Dairy Cattle (Eds. J. H. Cherney and D. J.

R. Cherney). CABI Publishing.

Wallingford. pp.161-192. 1998

この論文は1998年に出版された「乳牛にとっての草 (Grass for Dairy Cattle)」に収められている。ヨーロッパにおける持続的な農業に対する関心の高まりの中、その視点で書かれた論文がいくつか見受けられる。この論文もその一つである。酪農経営における窒素の循環システムをいくつかのコンパートメントに分け、それぞれにおける窒素の動態や、それに影響を与える要因などについて論じている。

窒素施肥が草地の生産量と酪農経営の経済効果を上げる1つの重要な手段であったため、UKでは1950から1980年の30年間に窒素の施肥量は平均で50から253kg/haにまで増加し、現在も高い施肥が行われている。著者らが行った典型的なUKでの酪農経営の調査では、年間25.6 tの窒素が肥料、飼

料、敷き料、降雨、窒素固定などの形で投入され、そのうち牛乳として生産されるのは19.9%であり、16.7%が流亡で、16.4%は脱窒作用で、14.4%がアンモニアとして揮散して失われている。残りの32.5%の窒素は説明できない部分とされているが、投入した窒素の多くがロスとなっていることを示している。しかも生産に回らなかつた窒素は、水源や大気汚染の原因ともなる。

窒素のロスを減少させるには、適正に土、草、家畜、排出物（糞尿や汚水）を管理することが重要であることは明らかである。しかし、これを実際に行うとなると難しい。例えば、窒素の投入の大部分である施肥については、植物の生育に必要な量の施肥を行い、無駄な施肥は控えるのであるが、現在のところ土から植物体へ供給され

る窒素の量を予測することが困難なため、正確な必要施肥量を知ることが難しい。それでも、今までの知見を集積し、窒素投入を減らし、窒素の利用効率を向上させたシステムを、小規模農場で行った成果が数例紹介されている。いずれも窒素のロスは慣行農業に比べて減少させることに成功し、しかも生産量は同レベルを維持している。しかし、収益は下がらざるを得ないようである。環境に優しい農業はお金がかかるということだろうか。しかし、著者が述べているように、窒素の使い方に関しては考え方の変換が起きているのは間違いない。持続的な農業を支えて行くには、解明されていない部分の知見を研究によって積み上げていき、システムモデルの構築や、実証農家による試験が必要である。
(草地試験場 梅村恭子)

アポトーシス

浅田 稜 (あさだ みのる)・水谷 修紀 (みずたに しゅうき)

国立小児医療センター

アポトーシスは生物学や医学の分野で今日もっともよく使われる用語の一つである。1972年に、Kerr, WyllieとCurrieによってネクローシスとは異なったプログラムされた細胞死の形態学的変化として紹介された。アポトーシスの早期には、核は丸くなり、クロマチンが凝集し、核膜にそってクロマチンが三日月型に見えるなど、核の形態学的変化を起こす。この時DNAがヌクレオソーム単位に断片化され、カスパーゼといわれる酵素の活性化が観察される。細胞全体としては、細胞が凝縮、断片化し、後期には膜に細胞小器官が覆われたアポトーシス小体を形成する。アポトーシスを起こすためには、ATPなどのエネルギーが必要である。ネクローシスは、細胞膜の傷やエネルギー源の不足により、細胞が機能不全に陥った状態を示す。ネクローシスにおいては、カルシウムが細胞内に流入し、蛋白質を沈殿させ、乳酸を蓄積させ、水を細胞内に引き込み、細胞が膨潤し破裂する。この時細胞内成分は流出する。アポトーシスは生理学的細胞死で、アポトーシスを起こした細胞は、その結果本来細胞の内側を向いている膜成分が細胞外に露出されることにより、アポトーシスを起こしていることがまわりの細胞に認識され、かつ貪食されるために、細胞内成分の流出は伴わない。

アポトーシスはしばしば「プログラムされた細胞死」と同義語に用いられるが、細胞死が既に遺伝的にプログラムされているということは、最初にSaundersの移植実験によって示唆された。その後、mRNAや蛋白質の

合成阻害薬を用いた実験により細胞死が遺伝的制御を受けている可能性が高まった。最終的には、線虫の研究により、細胞死に関わる遺伝子が同定され、遺伝的制御を受けていることが確立された。アポトーシスを制御するシグナル伝達機構の研究も進み、線虫で同定された遺伝子の相同遺伝子がほ乳類にも存在することが示され、細胞死を起こす機構が種を越えて、保存されていることが明らかとなった。

アポトーシスが、今日重要な研究テーマの一つとして確立した背景には、アポトーシスの制御が与える生物学的、医学的意義が大きいことがあげられる。アポトーシスによる細胞の損失は、老化、奇形、神経変性疾患、免疫不全（そしておそらく脳卒中や心不全）において決定的な要因であることが明らかになりつつあるし、一方、ガンにおいてはアポトーシスに反応しなくなることが腫瘍の増殖の大きな要因であることも明らかになってきた。

アポトーシスの研究が進むにつれてアポトーシスに影響を与える分子が次々と明らかにされ、これらの分子を人為的に制御可能にすることも模索されている。今後の発展が望まれる。

Apoptosis Regulator Databaseがインターネットで検索可能である。

<http://www.apopnet.com>



米国主要農産物の輸出貿易予測

近年、米国では、国内の財政状況が好調である一方、農業情勢は農・畜産物の価格の低迷等により全体的に芳しくない状況にある。

農務省経済研究局（ERS）8月発表の貿易予測によると、99年度の輸出については、98年度の536億ドルに比べて約50億ドル減少し、490億ドルになるものと予測している。とうもろこし等飼料穀物の輸出改善が見込まれるが、油糧種子、綿花の輸出不振を反映した結果となっている。

主要農産物の輸出貿易予測（下表）について簡単に説明する。

① 小麦及び小麦粉

輸出量については98年度に比べて増加を見込んでいる。輸出額については横ばい。

② 飼料穀物（とうもろこし、大麦、ソルガム、オーツ麦及びライ麦）

韓国向けとうもろこしの輸出増大等により、輸出量及び輸出額ともに98年度に比べて増加を見込んでいる。

③ コメ

価格低迷等の理由により、輸出量及び輸出額ともに98年度に比べて減少を予測している。

④ 油糧種子及び製品

ブラジル向け輸出の不振により、輸出量及び輸出額ともに98年度に比べて大幅な減少が見込まれている。

⑤ 綿花

需要低迷により、輸出量及び輸出額ともに前年度より減少するものと予測している。

のと予測している。

⑥ 畜産物

獣皮の輸出額については、需要低迷等の要因により前年度に比べ低下が予測されている。食肉の輸出量については、韓国向け輸出の増加等により全体として増加を見込んでいる。一方、鶏肉の輸出量については、輸出価格の低下、ロシア向け輸出の減少等により前年度に比べ減少すると予測している。

⑦ 園芸作物（野菜等）

輸出額及び輸出量ともに前年度と大きな変化はないが、2月時点の予測に比べて、メキシコ向け輸出の好調等を反映し上方修正を行っている。

米国主要農産物の貿易予測（1999年度）

	輸出額（億ドル）			輸出量（百万トン）		
	98年度	6月予測	8月予測	98年度	6月予測	8月予測
小麦及び小麦粉	38.87	40	38	26.3	29.5	29.4
コメ	11.34	10	10	3.3	3.2	3.2
飼料穀物	49.90	52	55	44.0	51.8	55.3
うち とうもろこし	42.61	47	50	37.7	46.5	50.0
飼料	24.11	24	23	11.7	12.3	11.8
油糧種子及び製品	110.90	81	82	36.0	31.7	32.3
食肉（牛、豚等）	40.45	42	41	1.6	1.7	1.6
鶏肉	23.47	18	17	2.6	2.3	2.4
獣皮	13.58	14	11	—	—	—
綿花	25.37	14	14	1.6	0.9	0.9
園芸作物（野菜等）	103.18	103	103	7.4	7.5	7.4

出典：米国農務省経済研究局（ERS）資料

注：飼料穀物は、とうもろこし、大麦、ソルガム、オーツ麦及びライ麦。

注：「6月予測」は、6月時点での1999年度の予測値、「8月予測」は8月時点での1999年度の予測値

平成10年 農村物価指数

1 平成10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100.1となり、前年に比べ7.2%上昇した。また、農業生産資材価格指数の総合は104.0となり、前年に比べ0.3%低下した。

2 農産物価格指数については、畜産物(△4.1%)、工芸農作物(△6.3%)等は低下したものの、野菜(23.4%)、果実(11.0%)、

米(2.2%)等が上昇したことにより、前年に比べ7.2%上昇した。

畜産物価格指数が4.1%低下したことについては、一般的に前年に引き続いて加工・外食等の需要が景気の低迷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、農機具(0.9%)、肥料(1.6%)等は上昇したものの、光熱動力(△5.6%)、建築資材(△

3.5%)、飼料(△0.9%)等が低下したことにより、前年に比べ0.3%低下した。

飼料価格指数が0.9%低下したことについては、飼料穀物の国際価格が下落傾向で推移したことを反映して、配合飼料のメーカー出荷価格が引き下げられたこと等による。

農村物価指数

(1) 農産物価格指数

平成7年=100

種別	ウェイト	平成6年	7	8	9	10	対前年騰落率(%)
農産物(総合)	10,000	103.5	100.0	99.5	93.4	100.1	7.2
米	2,970	109.3	100.0	98.7	90.1	92.1	2.2
野菜	2,400	106.3	100.0	94.1	94.6	116.7	23.4
果実	1,044	98.6	100.0	104.3	80.6	89.5	11.0
花き	598	102.9	100.0	89.7	94.4	104.2	10.4
工芸農作物	539	91.2	100.0	110.5	92.5	86.7	△6.3
畜産物	2,056	98.7	100.0	103.5	103.1	98.9	△4.1
鶏卵	173	92.3	100.0	112.9	112.4	94.0	△16.4
牛乳	829	100.6	100.0	97.3	97.1	97.5	0.4
肉畜	739	100.5	100.0	105.6	105.2	100.9	△4.1
肉用牛(去勢肥育和牛)	119	100.1	100.0	100.5	103.6	103.4	△0.2
◇(めす肥育和牛)	84	101.1	100.0	103.3	108.8	107.4	△1.3
◇(乳用おす肥育牛)	64	105.4	100.0	106.3	116.0	104.5	△9.9
肉豚	325	98.2	100.0	110.7	105.6	98.1	△7.1
ブロイラー	147	104.4	100.0	99.7	99.1	99.6	0.5
子畜	275	92.0	100.0	110.3	109.1	100.1	△8.2
乳子牛(めす)	13	86.0	100.0	120.7	125.5	123.3	△1.8
◇(おす)	37	98.7	100.0	98.8	89.7	45.7	△49.1
◇(肥育用おす)	13	...	100.0	144.0	149.8	104.2	△30.4
和子牛(めす)	79	89.2	100.0	110.8	108.3	106.2	△1.9
◇(おす)	115	93.4	100.0	108.0	108.6	108.7	0.1
子豚	18	91.2	100.0	114.6	114.0	110.9	△2.7
成畜	40	87.2	100.0	104.2	106.1	103.4	△2.5
乳用成牛	11	83.7	100.0	104.9	105.2	101.9	△3.1
肉用成牛	29	94.9	100.0	104.0	106.4	104.0	△2.3

(2) 農業生産資材価格指数

平成7年=100

種別	ウェイト	平成6年	7	8	9	10	対前年騰落率(%)
農業生産資材(総合)	10,000	100.8	100.0	102.2	104.3	104.0	△0.3
種苗及び苗木	516	98.6	100.0	101.1	103.3	104.7	1.4
畜産用動物	457	96.2	100.0	106.1	108.0	106.2	△1.7
初生びな(卵用外国系)	4	100.3	100.0	100.1	101.5	102.9	1.4
◇(肉用専用種)	50	101.6	100.0	98.7	100.5	101.3	0.8
中びな(卵用外国系)	15	98.9	100.0	100.5	102.3	103.9	1.6
大びな(卵用種)	24	...	100.0	99.3	100.9	101.7	0.8
子豚(肉用)	8	95.1	100.0	112.0	104.9	98.8	△5.8
◇(繁殖用めす)	14	96.5	100.0	107.9	108.8	106.4	△2.2
乳用牛子牛	10	94.9	100.0	113.8	120.7	112.5	△6.8
乳用牛成牛	40	87.5	100.0	104.2	105.8	104.1	△1.6
肉用牛子牛(繁殖用)	46	93.9	100.0	108.0	108.2	104.3	△3.6
◇(去勢)	182	93.0	100.0	107.6	109.3	109.9	0.5
◇(乳用おす)	8	109.7	100.0	132.5	143.1	113.4	△20.8
肉用牛成牛(繁殖用)	14	98.3	100.0	104.1	104.6	105.5	0.9
◇(肥育用めす)	42	101.9	100.0	107.6	112.1	102.6	△8.5
肥料	1,018	100.8	100.0	100.1	103.8	105.5	1.6
飼料	1,474	103.7	100.0	113.1	115.8	114.8	△0.9
圧べん大麦	57	102.8	100.0	104.8	116.7	119.5	2.4
一般ふすま	15	108.0	100.0	114.0	115.7	122.0	5.4
専管・増産ふすま	15	...	100.0	106.8	116.2	120.6	3.8
ヘイキューブ	70	...	100.0	110.0	116.1	117.2	0.9
ビートパルプ	59	99.8	100.0	110.4	120.3	115.8	△3.7
とうもろこし	17	100.9	100.0	119.6	115.3	113.7	△1.4
配合飼料	1,241	103.9	100.0	113.8	115.6	114.2	△1.2
成鶏用	185	104.5	100.0	115.2	119.1	118.4	△0.6
ブロイラー用(後期)	179	104.6	100.0	111.6	112.9	111.6	△1.2
幼豚育成用	90	103.6	100.0	112.9	111.9	109.8	△1.9
若豚肥育用	237	104.4	100.0	115.0	115.9	114.0	△1.6
乳用牛飼育用	368	103.2	100.0	113.7	116.0	114.6	△1.2
肉用牛肥育用	182	103.4	100.0	113.7	115.1	114.4	△0.6

日本畜産技術士会

1. 会の設立と目的

当会は、昭和57年11月27日、畜産を専門とする技術士が中心となって設立された。当会の目的は、規約第1条に「この会は、畜産業に関連する技術士が高等の専門的応用能力を結集して畜産技術に関する技術士業務を開発、流通させ、もって関連する産業や社会に貢献することを目的とする」と規定している。

2. 会の構成

会は、①正会員（技術士法に基づく技術士登録済みの畜産専門の技術士）、②準会員（技術士試験合格者で未登録の者及び畜産と関わりのある他部門技術士）、③賛助会員（会の趣旨に賛同する個人・法人）で構成され、平成11年6月現在の会員数は、①正会員34名②準会員7名（畜産5、他2）③賛助会員21（個人13名、法人8社）合計62名（社）である。

3. 技術士制度

会の中心を構成している「技術士」について略述すると、「技術士」とは「技術士第2次試験に合格後、技術部門等の登録を受け、技術士の名称を用いて、科学技術に関する高等の専門的応用能力を必要とする事項についての計画、研究、設計、分析、試験、評価またはこれらに関する指導の業務を行う者」と技術士法で定義している。技術士のステータスについての分かりやすい表現としては、故・土光敏夫氏による「学理を開発した学者には博士という称号が与えられるのに対し、技術を産業界に応用する能力を国が試験によって認定した技術者には、技術士という称号

が与えられる」という定義がある。

平成11年2月現在の技術士試験合格者は、全体で44,844名、(内)農業部門2,358名、(内)畜産科目80名であり、当会には34名の畜産技術士(正会員)と5名の合格者(準会員)が所属している。正会員のうち15名が自営、19名が勤務技術士であるが、近年、技術士事務所を開設してコンサルティング業務などを自営する者が増加する傾向にある。

4. 会の活動

会の規約では、高等の専門的応用能力を必要とする畜産関係の調査研究、評価、指導等の技術業務の開発と普及、国際的技術交流等の事業を実施しているが、具体的活動としては、技術、政策に関する研究会を年3回(通算86回)開催、年2回の会報(日本畜産技術士會報ISSN 1345-0425)(通算52号)発行等の事業を実施している。また、会員の専門技術を活かして産業界に貢献するため、各種のプロジェクトチーム(P T)活動を行っており、バイオマスP T、海外協力P T、畜産資源活用活性化P Tなどが早くから活動を展開し具体的成果を挙げつつある。最近では、外部からの委託に基づく飼料・畜産市場動向調査のためのP Tも活動している。さらに、会としては畜産分野の技術士の増加を目指して、「技術士」に関する問合せなどに随時対応するとともに、毎年3月頃「技術士試験の体験を語る会」を開催し、受験志望者にアドバイスを行い好評を得ている。

(副会長 堀田三郎)

健康食品



今や何でも健康ブーム。そんなに不健康と
思っている人が多いかどうかは別として、
ジャンクフードや食品添加物、ダイオキシ
ンや環境ホルモンと、世の中、健康に良い
ことはあまりないようだ。この不景気の世
の中でも健康食品はひとり元気だ。厚生省
も特定保険用食品として、健康に効果のある
食べ物の表示を認め始めた。幸い、畜産
物でも各社のヨーグルトがしっかり入って
いる。

大豆、豆腐、納豆、みそ、梅干し、昆布、
ワカメ、イワシ、温州みかん、サツマイモ、
ブルーベリー、野菜、ワイン、ヨーグルト、
豚肉、緑茶、コーヒー。体に良いといわれ
ている食品はまだまだ出てくる。中には、
バケツ一杯食べないと効果のないような危
ないものもあるかもしれないが。あまり騒
がれるので、そろそろ食傷気味の感もある。
中国には、昔から医食同源と言う考え方
がある。また、インド料理では、家族の体
調に合わせてカレーのスパイスを調整する
と聞いている。

人類は数百万年もかけて食生活を作り上
げ、その中で食と体の調和がとれていたと
思われる。それが、ここ数百年、更に、こ
こ数十年で急激に変化してしまった。食に
改めて機能を求めることもさることながら、
不自然に流れる食事を元に戻すことだけで
も意味のあることと考える。

ちなみに、健康維持、病気予防に効果が
あるといわれているものを挙げてみる。

最近、科学的に証明されたとされるもの
だけでもたくさんある。まず、ガンに効く
もの。1日10杯以上緑茶を飲む人はガンの
リスクが下がるという調査結果が新聞をに
ぎわしている。温州みかんではガンに抑制
効果のある成分が特定されている。まじめ

な県の人たちは、早速その物質を2倍含む
ジュースを作って売り出した。テングサ、
アオノリに含まれるオリゴ糖、ここまでは
わかるが、コーヒーもなんとガン抑制の効
果があるという報告がある。

赤ワインはポリフェノールで有名になっ
ている。コレステロールの除去、活性酸素
の除去に効果的。ポリフェノールがあるな
ら、サツマイモ。赤い皮だけかと思ったら、
中まで赤い品種ができた。それを加工した、
ジュースからパンまで売られている。

大豆だけで本が書ける。〇〇健康法によ
うな怪しげな本ではない。骨粗鬆症の予防
をしたり、血清コレステロールを下げたり、
脂肪代謝の調節をしたり。更に、発酵食品
を作れば、納豆キナーゼが血栓を溶かし、
脳梗塞の予防になる。

元来我々が農耕民族だったせいなのか、
畜産物の影が薄いのが気になるが、まだま
だ検討の余地は十分ある。

さっきの骨粗鬆症では、乳製品もがんば
っているし、ヨーグルトが整腸作用と血圧
降下作用で特定健康食品の認可を受けてい
る。牛乳に含まれているラクトフェリンも
有望株。卵も一昔前は、バナナと並んで立
派な病人食だった。新しいところでは、豚
肉にコレステロール上昇抑制作用があると
言われている。豚肉を使った肝機能を強化
する飲料も発売されている。

こうして見るとほとんどの食品が健康維
持に効果がありそうだ。いろいろなものを
バランス良く取ることでおちがつきそうだ。
とは言え、何でもありでも良いから、乗れ
るバスには乗り遅れないように乗りたい。

(海老酸辛汁)



地方だより

福島県

○福島牛ビーフマップについて

福島県で銘柄化が進められている「福島牛」を広く消費者にPRするため、「福島牛ビーフマップ」が、福島牛販売促進協議会により作成されました。本協議会は、福島県畜産関係団体並びに福島県によって構成され、県内産黒毛和牛「福島牛」の銘柄化や消費拡大を目的に活動を行っております。

このたび作成された「福島牛ビーフマップ」には、福島牛料理指定店6店舗、同販売指定店77店舗について、それぞれの名称・住所・電話番号・地図が、さらに料理指定店については営業時間や特選メニューも掲載されています。その他福島県の全体図や福島牛をPRする内容が写真等により色彩豊かにカラーで印刷されており、見た目にも美しい仕上がりとなっています。このビーフマップは、県内の各指定店や福島県庁県民ホール等で無償配布されており、さらなる販売拡大への効果が期待されています。

読者の皆様方も、福島県経済農業協同組合連合会畜産直販課（直通 024-956-2983）もしくは福島県畜産課（直通 024-521-7363）まで御一報くだされば、無償にて配布しますので、雄大な自然の中で丹精込めて育てられた「福島牛」をぜひ一度はご賞味ください。

（福島県畜産課 宮本拓平）

山梨県

○真夏の乗馬競技大会 爽やかな高原で開催される

盛夏の8月2・3日、県馬術競技場（財）山梨県馬事新興センター）で第5回ハヶ岳ダービー&クロストライアル大会が開催された。競技場のある小淵沢町は長野県との県境に位置するハヶ岳南麓高原の乗馬が盛んな町として知られ、競技場の周辺には数多くの乗馬クラブがある。当地では現在、来年のNHK大河ドラマ「葵 徳川三代」のロケが行われており、多くの馬を使った迫力ある合戦シーンが来年ご覧いただけるのでは。

今年で5回目を迎えた同大会は、名称変更前の山梨クロスカントリーレクリエーション大会を含め12回目を数え、全国各地から32の団体、96名の選手が参加した盛大な大会となった。種目はダービーとクロストライアルがあり、ジュニア、一般に分けた初級、中級、上級の各クラスが用意されている。

この大会は馬術競技の醍醐味と楽しさを感じ、幅広い技術の習得を目的に開催され、競技場の特質である野外クロスカントリーコースを生かし、日本ではチャレンジする機会が少ない総合馬術を試すことができるものである。

同競技場は平成9年度、オリンピック選手強化施設として認定され、また、温泉を利用した温泉診療施設や町が進めている全長15kmのトレッキングコースも今年度

完成する予定である。益々充実する施設で開催されるオリンピックやアジア大会の代表選手の登竜門となっている同大会の発展を願ってやまない。

（山梨県農政部畜産課 畜政担当 桜井和巳）

愛媛県

○「第1回優良畜産経営発表会」の開催

平成11年6月1日に社団法人愛媛県畜産会の主催により、「第1回優良畜産経営発表会」が開催されました。

この催しは、「ファイトで集う次代の仲間」と銘打ち、県下各地で先進的な経営を実践している優秀な畜産経営者を選定・表彰し、その経営内容及び経営技術を広く関係者等に紹介するもので、本年度が記念すべき第1回目として開催されました。

最優秀賞には、県内随一の飼養規模と技術水準を誇る（有）菊間仙高牧場（養豚）が選考され、優秀賞には夫婦での分業制による経営合理化を確立した仙波行利氏（肉用牛）、優良賞には消費者ニーズを考慮に入れた安全な鶏卵生産に意欲的に取り組んでいる佐々木弘昭氏（採卵鶏）が選考されました。

畜産農家の方々が自らの経営内容を発表し、畜産業に対する誇りと自信を持っていただくという観点からも、今後も継続して開催される予定です。

（畜産課 藤田 純）

平成11年度に畜産技術協会が委託した研究課題

社団法人畜産技術協会が農畜産業振興事業団指定助成対象事業及びJRA特別振興資金助成事業として、平成11年度に委託契約又は交付決定した研究課題は、次のとおりです。()は、代表者・研究者名。

1. 畜産新技術開発活用促進事業

- ①「新リバースジェネティクスを用いたウイルス蛋白機能の解析」
(社)農林水産先端技術産業振興センター (甲斐 知恵子 嘱託)
- ②「多段型UASBプロセスによる畜産排水の高温メタン発酵処理とMAP析出法による衛生学的に安全な肥料生産技術の確立」
長岡技術科学大学 (原田 秀樹 教授)
- ③「牛におけるパベシア原虫感染実態の分子遺伝学的解明」
酪農学園大学 (石原 智明 教授)
- ④「哺乳動物卵子の成熟および胚発生に対する機能的培養法の開発」
京都大学 (山田 雅保 教授)
- ⑤「A4・A5が80%以上生産の黒毛和種肥育技術体系現場実用化調査研究」
行政書士小峰直之事務所 (小峰 直之 所長)
- ⑥「反芻家畜における新たなタンパク質要求量評価法の開発」
岩手大学 (佐野 宏明 助教授)
- ⑦「虚弱・発育不良子牛の要因解明と予後判定基準」
鹿児島大学 (浜名 克己 教授)

2. 畜産先端研究開発基盤整備事業

- ①「酸性機能水による畜舎洗滌システムの開発」
アニテックサービス研究会 (代表者 武石 昌敬)
- ②「杉間伐材木炭の肥育牛用飼料添加剤としての応用」
九州東海大学 (飛岡 久弥 教授)
- ③「螺旋菌によるウシの趾乳頭腫症の早期診断法の確立と治療・予防法の確立」
酪農学園大学 (谷山 弘行 助教授)

3. 家畜遺伝子情報活用体制整備特別対策事業

- ①「有用動物作成のための遺伝子操作技術の開発」
熊本大学 (相沢 慎一 教授)
- ②「黒毛和種牛の遺伝的疾患および優良遺伝形質発現に関する遺伝学的生化学的研究」
山形県農業共済組合連合会 (齋藤 博水 所長)
- ③「家畜疾病の統計学的解析：遺伝病が疑われる疾病の血統ならびに分子生物学的研究」
酪農学園大学 (中出 哲也 助教授)
- ④「ウシBACライブラリーの作成とその応用」
慶應義塾大学 (清水 信義 教授)
- ⑤「ニワトリゲノム連鎖地図作成のための標準家系の作成ならびに本家系における経済形質の解析」
広島大学 (都築 政起 助教授)
- ⑥「家畜のマイクロサテライトマーカーの開発」
岐阜大学 (伊藤 慎一 教授)
- ⑦「RLGS法を用いた家畜遺伝連鎖地図の作成とFISH法を用いた物理地図の作成に関する研究」
北海道大学 (松田 洋一 教授)
- ⑧「ウシのラディエーション・ハイブリッド (RH) パネルの作成及びマイクロサテライトマーカーの開発」
ミネソタ大学セントポール校 (クレグW・ビーティー教授)
- ⑨「哺乳類初期胚の発生と着床を制御するサイトカイン遺伝子の解析」
東京大学 (今川 和彦 助教授)
- ⑩「ウシ脂肪交雑に関する混合遺伝モデルによるQTL解析法の確立」
京都大学 (佐々木 義之 教授)
- ⑪「乳牛における乳房炎抵抗性の遺伝学的解析」
十勝農業共済組合 (平林 利夫 組合長理事)

学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ

○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

○日本綿羊研究会第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

○第10回西日本胚移植研究会大会

一般講演とシンポジウム「クローン技術の
現状と今後の展望」
日 時：平成11年11月11日(木)～12日(金)
会 場：宮崎県立芸術劇場イベントホール(宮崎市)
問い合わせ先：宮崎県畜産試験場 生命工
学科
TEL：0984-42-1122、FAX：0984-42-1707

○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

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

○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

○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

人の動き

（畜産局平成11年9月1日付）

（動物医薬品検査所）

池内 豊 畜政課課長補佐〔国際班担当〕（経済
局国際部国際経済課課長補佐〔協定
企画班担当〕）
石橋 朋子 家畜生産課畜産専門指導官（畜政課
課長補佐〔国際班担当〕）

谷口 康子 動物医薬品検査所検査第一部細菌製
剤検査室主任検査官・企画連絡室併任
（動物検疫所成田支所検疫第一課主任
検疫官）
小形 智子 動物医薬品検査所検査第二部一般薬
検査室主任検査官・企画連絡室併任
（動物医薬品検査所検査第二部薬剤作
用検査室主任検査官兼企画連絡室）

細胞融合装置ET3 悟空

Embryonic Cell Fusion System GOKU

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



FHK

富士平工業株式会社

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

北海道富士平工業株式会社

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