



ISSN 0285-5631

昭和60年 3月

第27卷 第2号

---

# ● 日本畜産学会北海道支部会報

---

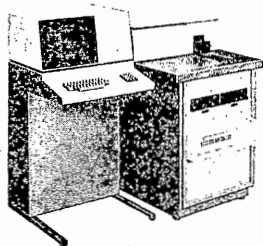
REPORT OF THE HOKKAIDO BRANCH  
JAPANESE SOCIETY OF ZOOTECHNICAL SCIENCE

日本畜産学会北海道支部

# ネオテック近赤外定量分析

非破壊・迅速

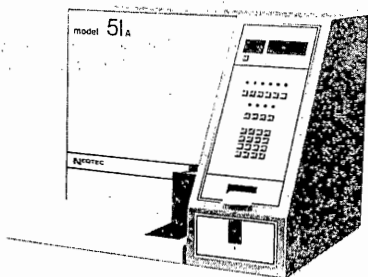
## MODEL 6350



食品・農産物・化学製品・医薬品等の各種目的物質の定量測定及び基礎研究

- 研究開発用のスキャニングモノクロメータ。成分に対するすべての波長が分析用に評価かつ最適化できる。
- 9種のASTが可能である。
- すべてのネオテック ティルティング フィルタ計器にすぐにインタフェースできる。
- すべてのプログラムが可能なミニコンピュータを備えている。

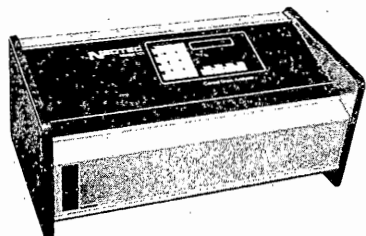
## MODEL 51A



配合飼料などの複合製品のタンパク質・油分・水分繊維等の定量測定

- 回転式サンプルカップ：均質でない製品に見られるサンプルのばらつきを大幅に消去できる。
- 768の波長ポイントを選択できる。
- 5種のASTが可能である。
- フロッピーディスクを装備しているマイクロコンピュータターミナル（オプション）とインタフェースできる。

## MODEL 101, 102



単体穀物のタンパク質・油分・水分等の定量測定

- ネオテックのASTを使い事前校正された日常分析用。
- ポータブルで軽量。12V電源の選択も可能。
- グ레인分析用にFGISで承認済み。
- 完全にダストシールされており、ファンを使用していない。

近赤外計器のパイオニア

Neotec Corporation



北海道地区代理店

## フジヤ矢野科学株式会社

☎ 065 札幌市東区北6条東2丁目 札幌総合卸センター  
電 話 (011) 直 通 代表 741-1511 番  
センター 代表 721-1161 番

# 目 次

## 総 説

最近の牛乳・乳製品をめぐる諸問題 .....	北海道大学農学部 .....	有 馬 俊六郎 .....	1
受精卵移植について .....	北海道大学獣医学部 .....	金 川 弘 司 .....	11
子牛に対する寒冷の影響 .....	(前)北海道農業試験場 .....	木 下 善 之 .....	22

---

関連研究会の紹介 .....	29
会 務 報 告 .....	31
会 員 名 簿 .....	32
賛助会員名簿 .....	33
役 員 名 簿 .....	35
支部細則および諸規定 .....	36



# 最近の牛乳・乳製品をめぐる諸問題

北海道大学農学部 有馬 俊六郎

最近の課題について、各方面の報道、文献、雑誌等から漸次紹介してゆきたい。

## 1. 一般酪農乳業事情について

1984年は6月中旬までの低温多雨の現象が、7、8月からの猛暑と変り、各方面に影響が見られた。農水省統計情報部は1984.8.1現在乳用牛飼養頭数は全国約215万頭(前年比100%)、北海道約83万頭(前年比101.3%)、経産牛1頭当り搾乳量/年は6,000 Kgを超え、自給飼料の質量とともに良好なことから、全道的に搾乳牛率は高まる傾向をもつと報じている。しかし本州方面の異常猛暑から乳牛の夏バテが見られ、牛乳の全国生産量では、4~8月は前年を下廻る結果が生じ、本道においても計画目標の15%を下廻る結果となっている。猛暑続きで飲用牛乳をはじめ、乳飲料、アイスクリームの消費が急増し、それが脱脂粉乳の需要増となり、畜産振興事業団は、在庫分4,000トンの放出、さらに緊急輸入と進んだ。従って生産者側は下期には生乳生産増強方針を打ちたてると報告している。<sup>1)</sup>

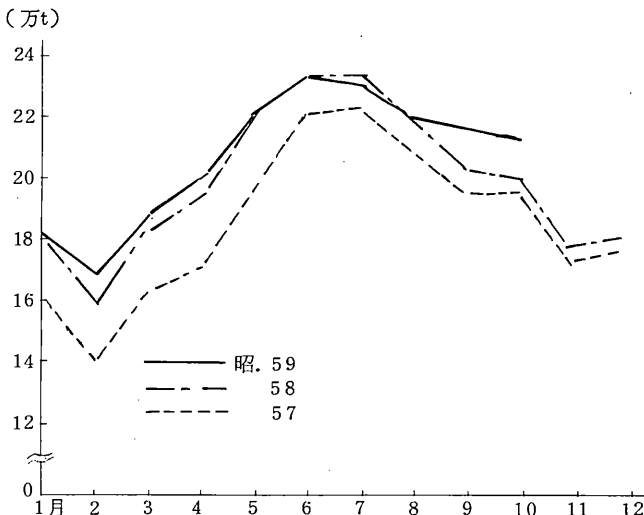


図1. 生乳生産量の推移(北海道)

表1. 生乳生産量の動き(北海道)  
(1984.10月農水省統計)

項目	単位	
	数量: t	対比: %
生乳生産量	211 811	(106.4)
生乳道外流通量		
移出量	3 760	(67.9)
移入量	-	(-)
処理内訳		
飲用牛乳等向け	31 914	(100.0)
乳製品向け	173 241	(109.1)
飲用牛乳等生産量		
牛乳	29 809	(101.8)
加工乳	894	(88.6)
乳飲料	2 964	(121.8)

注: ( )は対前年同月比である。

図1は1984.10月現在の生乳生産量の推移で、表1はその動きを示す。

酪農乳業専門の報道関係者で構成されている酪農乳業研究会では1984年の重大ニュースを次のように決めている(一部抜粋)<sup>2)</sup>。

- ①生乳の計画生産下8年ぶりの脱粉輸入。
- ②異業種の乳業界参入続く。他産業の積極的製品開発が目立った。
- ③夏季の猛暑で乳飲料、アイスクリーム、ジュースの消費が大巾に伸びた。
- ④乳製品技術の海外逆進出、例えばビフィダス菌関係、チーズ関係の技

術提供、異性化糖等。

⑤ 醗酵乳向け生乳に対し、「第三乳価」設定に論議が湧いた。

⑥ 緊急生乳需要拡大対策が打出される。

⑦ 乳業主力商品に健康指向の新製品が続出した。いづれにしても乳業界は多角化に進み、スポーツドリンクからバイオ関係迄多面的になりつゝある。

## 2. 多様化について

最近「ものが売れない」「開発新製品が当たっても寿命が短い」との声が多いが、これは「飽食の時代」にあり、またライフスタイルが細分化したためという<sup>3)</sup>。その報告によれば、食生活の動向は、まず戦後から長い間の「胃袋充足時代」を経て、「舌味覚満足時代」に移り、そしていま「飽食の時代」とに入った。このいわば「感覚満足時代」には感性、フィーリング、ファッションが重視され、選択にも「質」が要素に加わってくるといふ。

図2は飲用乳の多様化を示したものであり、飲用乳に限ってみても、栄養面を主体としたものとして、低脂肪ミルク、ビタミン入ミルク、高蛋白、高カルシウムミルクなどがあり、嗜好面を主体としたものとして、フレーバーミルク、フルーツミルク、ゼリー状ミルクが見られ、生理面を主体としたものとして、ビフィダス菌関係の醗酵乳、無糖-酸味-フレーバーを配合させたミルクなどの多様化が見られる<sup>4)</sup>。

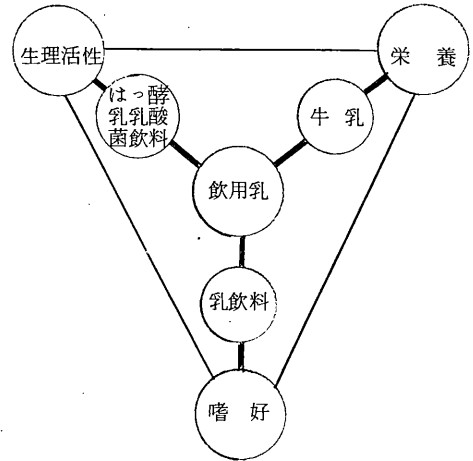


図2. 内容についての多様化

一般食品で多様化を見ると、健康栄養増進(例、ダイエットフード)、安全性志向(自然食品、無添加食品)、経済性追究(ノーブランド製品)、資源安定供給(オキアミ、近海大衆魚、養殖魚介類、合成食品)、調理時間の短縮(インスタント、レトルト食品)、食生活のレジャー化(民芸料理、ふるさとの味)、調理を楽しむ(手作り食品)などが上げられる。これら多様化食品の中で、急成長食品としてヨーグルト、ナチュラルチーズが上げられ<sup>4)</sup>、バターも含めて、乳製品が調理の素材として使用され、又他食品素材と組合せた食品に利用されることが多くなっている。

現在全道にくりひろげられている地場消費食品

表2. 道内における手作り型チーズ施設例

市町村	施設	設立	事業内容
稚内市	稚内市水産公社kk	56年	クリームチーズ、チーズドリンク
別海町	ミルクプラントチーズ生産実験センター	56	カッタージクリームチーズ
東藻琴村	東藻琴村乳製品加工研究所	57	カマンベールチーズ、牛乳トーフ、チーズケーキ
足寄町	足寄町開拓農協乳製品製造研究所	56	カマンベールチーズ
共和町	株式会社クレイル	51	カマンベールチーズ
瀬棚町	チーズ牧場・近藤	56	ハヴァーティチーズ
富良野市	富良野市農産加工研究所	56	チェダー系チーズ、ハードタイプチーズ
訓子府町	ホクレン訓子府チーズ研究所	56	カマンベール、ゴーダ、クリーム各チーズ
芦別市	横市フロマージュ舎	56	カマンベールチーズ、バター

としての手作り型チーズ製造も食品多様化の一端であろう。

表2は道内におけるその施設例である<sup>5)</sup>。

### 3. 栄養学的な問題について

#### ① 一般状況

厚生省がまとめた1984年の国民栄養調査によると、1人1日当たりの栄養素摂取量は前年に比し、カルシウムが4%、ビタミンAが3%ふえた程度で、全体的には横ばい傾向である。しかしカルシウムが所要量の3%下回っているほかは、たんぱく質は26%、ビタミンは21~176%も所要量を上回っている。

エネルギーの所要量は成人男子で1日2,500 kcalであるが、63%の家庭が2,600 kcal以上、33%の家庭が3,000 kcal以上摂取し、飽食時代を示している。脂肪摂取はエネルギーの20~25%が望まれているが、24.6%で年々高まっている。食品の種類では、牛乳と乳製品が着実に増加し、1人1日当たり1982年の116gから、83、124g、84、129gである。わが国民の平均的な栄養摂取状態は、ほぼ、理想に近いが、一人一人にはむしろ問題が残り、偏差がひろがりつつあるといえよう(図3、図4)。

1984年の栄養企画開発研究所発表の道民の食生活調査結果を見ると、栄養素別摂取比率は、蛋

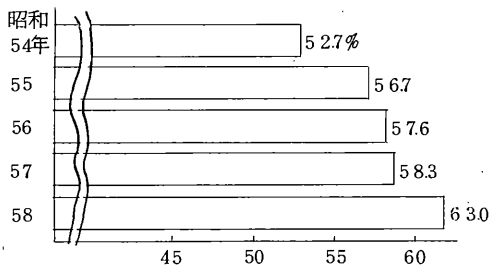


図3. エネルギーとり過ぎ世帯の推移  
(成人男子1人当たりに換算して2,600 kcal以上摂取している世帯の率)

白15.5%、脂質22.4%、糖質(含水炭素)6.1%とほぼ理想像に近い。蛋白では、動物性比(動物性/植物性)50.3%、脂質では、動物性比53.9

%と、動物性食品摂取が全国12ブロック中上位であるが、魚類摂取が多いので不飽和脂肪摂取が58.9%と飽和脂肪を若干上回っている。

ミネラル、ビタミン摂取では、食塩、鉄、ビタミンB<sub>1</sub>、Cで、全国平均より上回り、カルシウムでは全国平均の89.5%、ビタミンA85.9%、ビタミンB<sub>2</sub>95.2%と下回っている。これは緑黄野菜およびバターとの摂取が、全国地区別では低位にあるためであろう。牛乳の摂取は1980年の6位から1981年2位に向上したが、関東1人124ccに比し113ccであり、チーズの摂取も関東2.2gに対し、1.6gである。

地場乳製品の消費拡大を期待したい。

#### ② 牛乳脂質の評価

1984年の飲用牛乳需要開発学術調査研究委員会報告書<sup>6)</sup>は牛乳脂質の再評価を訴え、食餌中の飽和脂肪酸が血漿コレステロールレベルを上昇させ、アテローム硬化症に導き、一方多価不飽和脂肪酸が、レベルを低下させるという「Lipid Hypothesis」の過大評価をいましめ、このHypothesisの勧告から「牛乳を飲まない方がよい」という短絡的な非科学性を指摘している。そして乳脂質中に比較的多い中鎖および短鎖飽和脂肪酸が血漿コレステロールレベルを上げないことを例証している。

一方醗酵乳を習慣的に摂取している人達に冠状

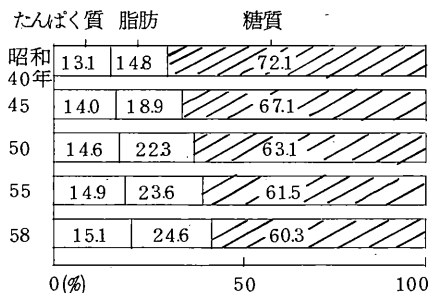


図4. エネルギーの栄養素別の摂取割合

動脈心臓病が少ないことに注目したMannらの研究(1974)から、牛乳に血漿コレステロール低下因子が存在するという「Milk Factor」

にも論説を加え、今の処直接の低下因子を確証できる報告はないと述べている。

更に食餌脂質と癌にも言及し、一般に牛乳脂質の栄養効果実験における最大の困難さは、対照としての「Control Diet」の選択であることを強調している。

結論として今後は、大腸癌、心臓病による死亡率を低く維持しつつ、胃癌、肝癌、脳卒中による死亡率を低下させるような食生活の追求が課題であり、牛乳はそのような食事パターンの1つの柱として組みこまれるべきすぐれた食品としている。

### ③ 発酵乳及び腸内細菌の生理学的意義<sup>6)</sup>

世界には多種多様の発酵乳があり、その生理学的意義への関心が高まっているが上記委員会報告を紹介する。

#### a) ビフィズス菌

ビフィズス菌はグラム陽性の偏性嫌気性桿菌であるが、条件によって菌形とコロニーの性状が変わり、36~38℃に発育適温をもち、また、増殖至適pHは6~7にあるという。この菌はよく知られているように母乳に含まれる少糖類を増殖因子としており、この発見が、ビフィズス菌の乳児腸管内における優位性を説明し、母乳が生物学的に優れた価値を有していることを改めて認識させた。

この菌の生理学的意義として立証されている諸点を要約すると、**①**腐敗細菌の抑制、**②**他菌種による毒性アミン生産の抑制、**③**乳酸、低級脂肪酸を生産し、腸内pHを低下することにより感染菌の増殖を抑制、**④**ホスホプロテインホスファターゼを生産し、乳タンパクがプロテアーゼの分解を受けやすくする、**⑤**ビタミンの生産、**⑥**腸管粘膜上皮組織と腸管リンパ腺の良好な発達を促すなどが挙げられる。成人の場合にもビフィズス菌が多く棲息しており、多量の肉食で減少するといわれるが、大人の場合この菌の生理的意義については不明の点が多く、今後の研究課題である。

#### b) 乳酸桿菌

ヒト腸管内に棲息する乳酸桿菌として *L. acidophilus*、*L. pluntarum*、*L. casei*、*L. fermenti* などが知られる。これら乳酸桿菌が腸内の腐敗細菌の異常増殖を抑制する原因物質として、その菌の生産する乳酸や脂肪酸などが挙げられる

が、更に抗菌活性を有するペプチド様物質にも注目されている。

発酵乳の摂取がこれら腸内菌叢の老化を防ぎ、腐敗細菌の異常増殖を抑制し、アンモニア、アミン、インドール、フェノール、硫化水素の生成を抑える上で優れた効果を有し、また抗変異原性や抗腫瘍性はもとより抗癌性をも併せもつ可能性について議論がなされている。光岡は腸内細菌と環境要因と宿主の関係を次の如く図示している<sup>6)</sup>。

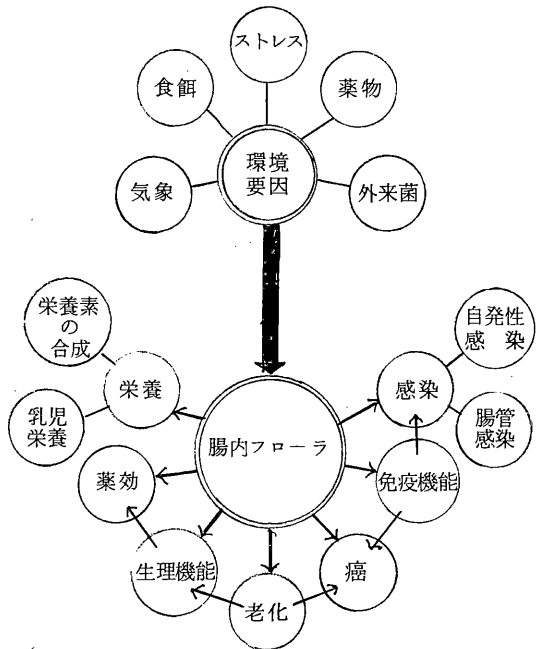


図5. 腸内フローラの機能

<sup>6)</sup> ④ 加熱によるタンパク質の化学的栄養学的変化  
通常の加熱処理による牛乳中のホエータンパク質の変化は次表の如くである。

HTST殺菌(72℃ 15秒)では変性は最も低い  
が、63℃、30分の保持殺菌では約20%が変性し、  
UHT処理によって直接式の方では60~70%、間  
接式では70~80%である。

なお、ホエータンパク質ではないが、口蹄疫ウ  
イルスが、HTST殺菌によって不活性化しないが、  
UHT処理(148℃ 3秒)によって充分に不活化す



るという。

いうまでもなく、ホエータンパク質間の変性度合は一樣ではない。例えば70℃30分間加熱した脱脂乳では全ホエータンパク質が約30%変性するが、このう

ち免疫グロブリンは89%、血清アルブリンは52%、 $\beta$ -ラクトグロブリンは32%、 $\alpha$ -ラクトアルブミンは6%が変性する。たゞし変性は変敗でない。加熱によって変性を受けにくいとされているカゼインについては、70℃30分、80℃15分でK-カゼインと $\beta$ -ラクトグロブリンとの間で複合体生成が認められるようになる。

また加熱の度合が進むと、タンパク質のリジン基と乳糖のカルボニル基の間で、いわゆるアミノ・カルボニル反応を起して、両者の縮合生成物であるラクテロソニルリジンを生成して、リジンの生理的有効性が失なわれる。

しかし通常の牛乳の加熱条件下では、その減少は少く、保持殺菌では1~2%、UHT処理で3~4%にすぎない。従って牛乳タンパク質全体の栄養価を減少させるほど大きいものでない。一方アルカリ側のpH域で高温の際、タンパク分子中のシステインからのイオウの脱離、リンタンパク質(カゼイン)の脱リン酸、タンパク質中の糖脱離とリジンの結合による、リジノアラニン生成が見られ、それぞれ動物の生理機能への影響が報ぜられているが、牛乳の滅菌条件より遙かに厳しい条件下で始めて問題になりうるものと考えられる。その他含硫アミノ酸の加熱による分解があるが、UHTの120℃~150℃2秒で2.2~6.2%程度である。

牛乳加熱によるタンパク質の栄養価の変化は、ラットを用いて多くの検討が行なわれているが、UHT処理乳のタンパク質生物価と消化率はそれぞれ92と91で、生乳のそれらと有意差はなく、ホエータンパク質の場合も99と93でUHT処理前後で差がなく、ホエータンパク質の加熱変性は、

表3. 加熱処理牛乳中のホエータンパク質の変性

加熱処理	文 献	(1)	(2)	(3)	(4)
保 持 殺 菌		10 %	15 %	%	%
H T S T 殺 菌				0.4	
UHT処理直接式加熱			6.0		6.1
" 間接式加熱		7.2	7.1	5.6	
滅 菌			7.8 (ビン装)		6.4 (UHT 140℃, 2秒)

これらの栄養学的数値に影響を与えない。

#### 4. 原料乳質について

##### ① 理化学的性状

日本乳業技術協会による1984年1月~12月の全国708工場における生乳成分の地域別最高と最低は表4の如くである<sup>7)</sup>。

全国通年平均はSNF、8.477%(前年比+0.034%)でいずれの地域も微増の傾向である。月別変動は例年の如く、8月を最低とし、10月~2月が高率となる。Fは全国平均で3.60%(前年比+0.026%)で月別変動は大凡SNFと同様である。SNF 8.0%未満の発生率は0.007%、F 3.2%未満は0.034%で10年前に比べて著しく向上した。

北海道生乳検査協会による1978~1983の生乳のSNFとF%は表5の如くである<sup>8)</sup>。

全道平均のSNFは8.54%、Fは3.69%で前年比いづれも+0.02%である。月別変動はSNFで本州と異なり5月と8月に低く、6月と10~3月に高い2峰性を示す。日本農林規格に基く成分検査で、従来見られた「二等乳」の発生は全くない。

##### ② 衛生学的乳質

1983年の全道取引合乳の細菌数検査結果<sup>7)</sup>によると、全道平均細菌数で、30万/ml以下が68.5%、50万/ml以下が82.2%、100万/ml以下が95.5%、410万/ml以上は0.2%で毎年向上が見られている。一方細胞数でも30万/ml以下が56.3%、50万/ml以下が87.5%と、年毎よくなっている。

##### ③ その他

乳房炎防除(後述)以外で同報告<sup>7)</sup>中の問題を

表 4. 生乳成分の地域別最高と最低

( ) 内数字は月を示す

成分 地域	最 高		最 低		(最高 - 最低)		年間平均値に 対する各月差平均	
	SNF (%)	F (%)	SNF (%)	F (%)	SNF (%)	F (%)	SNF (%)	F (%)
北海道	8787 (11)	3939 (2)	8315 (8)	3510 (8)	0.472	0.429	0.040	0.073
東 北	8670 (3)	3900 (1)	8131 (8)	3338 (7)	0.539	0.562	0.067	0.087
関 東	8675 (3)	3772 (2)	8272 (8)	3360 (8)	0.403	0.412	0.062	0.091
北 陸	8650 (12)	3649 (12)	8342 (8)	3388 (7)	0.308	0.260	0.052	0.075
東 山	8765 (11)	3800 (12)	8340 (7)	3366 (8)	0.425	0.434	0.074	0.100
東 海	8820 (12)	3893 (12)	8293 (7)	3230 (8)	0.527	0.663	0.063	0.099
近 畿	8699 (10)	3690 (2)	8062 (10)	3241 (8)	0.637	0.449	0.053	0.094
中 国	8720 (11)	3966 (2)	8152 (8)	3250 (9)	0.568	0.716	0.052	0.103
四 国	8580 (11)	3788 (12)	8180 (5)	3300 (8)	0.400	0.488	0.070	0.109
九 州	8728 (12)	3915 (11)	8200 (8)	3200 (9)	0.528	0.715	0.072	0.100

表 5. 脂肪率と無脂固形分率の相互関係

年度	試料数	相加平均 脂肪率 (標準偏差)	相加平均 無脂固形分率 (標準偏差)	相関関係	回 帰 式	回帰式からの 標準偏差
52	7,613	3.64 (0.119)	8.36 (0.177)	0.34***	$S = 6.712 + 0.452 F$	0.116
53	7,884	3.65 (0.134)	8.40 (0.174)	0.40***	$S = 6.504 + 0.518 F$	0.160
54	7,946	3.68 (0.132)	8.45 (0.156)	0.33***	$S = 7.006 + 0.393 F$	0.147
55	7,392	3.71 (0.127)	8.47 (0.132)	0.22***	$S = 7.614 + 0.231 F$	0.128
56	7,640	3.71 (0.111)	8.49 (0.121)	0.36***	$S = 6.969 + 0.410 F$	0.118
57	7,782	3.71 (0.134)	8.54 (0.119)	0.55***	$S = 6.720 + 0.490 F$	0.113
58	7,558	3.69 (0.107)	8.54 (0.101)	0.39***	$S = 7.186 + 0.365 F$	0.104

注 \*\*\* : 1%水準有意  
 S : 無脂固形分率  
 F : 脂肪率

挙げると a) 抗生物質の簡易試験法がある。すなわち現行試験に長時間を要するために、判定時点で生乳は貯蔵タンク乳となり、多額の損害を受けることになる。従って精度の高い迅速法が強く要望されている。

放射線同位元素や抗原抗体反応を利用した迅速法があるが、現時点では実用化に達していない。

b) 測定器機のクロスチェックの確立。各種大型分析器機が導入されつつあるが、測定の精度確保が最も重要な問題である。 c) 生乳取扱技術者認定事業が発足して十余年を経過し、所期の目的を達成しつつあるが、尚、集送乳車(タンクローリー)の衛生とそれに関連する技術的指導の問題が残っている。

### 5. 乳房炎防除について<sup>7)8)9)</sup>

酪農情勢が極めて厳しい現在、生乳の生産性向上および乳質向上による牛乳・乳製品の消費拡大をさらに進めるため、技術的にも経営的にも最も障害となっている乳房炎の防除対策を強力に推進する気運が世界的に急速に高まっている。

酪農先進国ですでに実施し始め、わが国においても今後体細胞数規格基準および乳価配分に反映するあり方を検討する必要がある。そのためには効果的な乳房炎防除の対策が組織的に確立されなければならない。

現在、全国乳質改善協会、北海道生乳検査協会が中心となり、乳房炎防除対策大綱を鋭意作成中である。特に本道に於ては乳房炎による損害意識を高揚し、乳房炎防除対策の認識を新たにして酪農経営から乳房炎を撲滅する運動として、幌延町が1983年から挑戦した乳房炎防除対策事業はモデルケースとして全国的に注目を浴びている。

1983年3月に、ホクレン農業協同組合連合会の畜産生産部が発表した「北海道における家畜疾病による経済損

失」によれば、年間の損失概況は次表のとおりである。

検討されている技術的な問題をあげると、

① 体細胞数検査を防除対策の基本とする。

基調となっているのはIDFの基準および乳房炎の分類である(表7および表8<sup>9)</sup>)。

尚参考としているデンマークおよびスウェーデンの選別基準は表9の通りである。

現在世界的に普及している蛍光光学式体細胞数測定器(Fossomatic)が検査法の対象となっている。この方法を中心にして、直接鏡検法、CMT法、電気伝導度測定法などが有効に結びつくと共に諸方法の精度確保が重要である。

② 乳房炎の病性判定と治療方針

体細胞数の測定により感染レベルを把握し、治療など防除対策を進めるため、次の事項の検討がなされる必要がある。

a) 菌種 b) 薬剤感受性試験 c) 治療判定の基準

③ その他乳房炎防除の技術的問題

a) 搾乳衛生指導

表 6. 北海道の乳房炎による損失金額

項 目	金 額	比 率
臨 床 型 乳 房 炎	5,859百万円	23.86%
潜在性乳房炎(損失乳量分)	1,869.4	7.614
合 計	24,553	100

表 7. 体細胞数と病原微生物の関係

体細胞数 (1,000 ml)	病 原 微 生 物	
	存在しない	存在する
500以下	正 常	潜在性感染
500以上	非特異性乳房炎	乳 房 炎

ミルカーの点検、ディート・ディッピングの実

表 8. 乳房炎の分類

	病原菌	体細胞数	乳質の異常	乳房の臨床
正常乳汁	—	—	—	—
潜在性感染	+	—	—	—
非臨床型乳房炎	+	+	+	—
亜急性乳房炎	+	+	+	±
臨床型乳房炎	+	+	+	+
非特異性乳房炎	—	+	+	±

表 9. 体細胞数の選別基準

	期 間	平均体細胞数 ( $\times 1,000/\text{ml}$ )	検 査 方 法
デンマーク	6ヶ月間 (または3ヶ月)	500	バルク乳、Fossomatic 個体乳、CMT
スウェーデン	12ヶ月間 (3ヶ月または6ヶ月間)	500	バルク乳、Fossomatic 個乳、Fossomatic(CMT)

施、環境要因調査等

- b) 臨床型乳房炎治療実施
- c) 乾乳期治療実施
- d) 乳房炎牛の淘汰
- e) 抗菌性物質残留防止対策
- f) 総合管理実施

以上の実施と共に、体細胞数検査成績による即応的な損害防除対策が組織的に行なわれなければならない。

6. 日本酪農科学会は、牛乳・乳製品の技術的進歩のため、毎年シンポジウムを開催しているが、最近5ヶ年の主要な課題を拾い上げたい。

乳成分の生物学的意義並びにその機能を再確認しようとする気運が近年高まっている。

① 乳成分の工業的分離と利用<sup>10)</sup>

a) 牛乳の電気透析

牛乳・脱脂乳中の各種塩類を適宜調節して、新しい製品の開発に寄与すべく、種々の脱塩装置が

考案されている。イオン交換膜電気透析装置もその一つである。

b) 牛乳の限外濾過と逆浸透

選択性濾過膜に加圧された溶液を流し、透過液と濃縮液に分画する限外濾過法と逆浸透法は、加熱しないで分画濃縮できる新しい技術として食品界に関心が高まっている。

表10は限外濾過および逆浸透法により牛乳を分画濃縮したときの物質収支である<sup>11)</sup>。

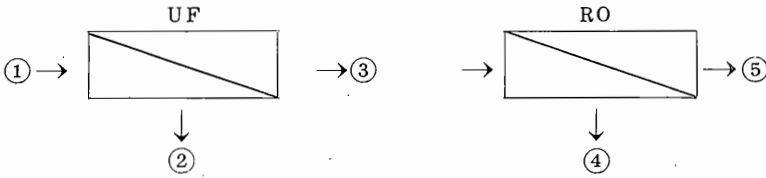
c) ホエー蛋白質の加工特性

ホエー蛋白質に種々の機能特性を与えて、新しい食品加工に利用しようとする研究もある。例えば $\beta$ -ラクトグロブリンに脂肪酸を付加してホイップ性や乳化安定性を高める研究などである。

d) 食用カゼインの利用

分離したカゼインを利用する場合を分類すると、  
 ① 蛋白質栄養源として、ダイエット、特殊用途食品。  
 ② 乳化安定剤として、アイスクリーム、

表 10 全脂乳をUF/RO処理したときの物質収支



		①	②	③	④	⑤
		全脂乳	UF濃縮液	UF透過液	RO濃縮液	RO透過液
液流量	( $m^3/H$ )	4.0	1.0 (4倍濃縮)	3.0	0.75 (4倍濃縮)	2.25
脂肪	(%) ( $Kg/H$ )	4.1 164	16.4 164			
蛋白質	(%) ( $Kg/H$ )	3.6 144	13.8 138	0.2 6	0.8 6	
乳糖	(%) ( $Kg/H$ )	4.9 196	4.9 49	4.9 147	19.6 146.8	0.01 0.2
灰分	(%) ( $Kg/H$ )	0.7 28	0.9 9	0.63 19	2.4 17.9	0.05 1.1
無脂乳固形分	(%) ( $Kg/H$ )	9.2 368	19.6 196	5.73 172	22.8 170.7	0.06 1.3
BOD	( $mg/l$ )			40,000		<300

コーヒー、ホワイターなど。カゼインの酵素分解物も同じ目的で利用される。③ 組織改良剤として、パン、ビスケット、麺類、ヨーグルトなど、結着剤として肉製品、水産ねり製品。④ 蛋白補強剤として、チーズフード、健康食品などである。

② 乳酸菌利用上の改良と開発<sup>12)13)14)</sup>

a) 本来、腸内菌叢の構成菌であり、腸内で増殖できる acidophilus 菌や bifidus 菌を利用した製品が注目されている(3の③にも既述)。

b) 乳酸菌の生成物質の生理効果

Leuconostoc、Streptococcus、Lactobacillus の中には種々の多糖類を菌体外に生成するものがあり、その制癌効果について議論がなされている。

c) 乳酸菌の分子育種

乳酸菌の分野にも分子遺伝学的手法が導入され始めている。スターター菌株の改良や育種ばか

③ チーズ生産の現状と将来

a) ローカルチーズの現状

牛乳生産過剰の1978~81に生産過剰乳対策としての国産ナチュラルチーズ生産の動きが、その後の一村一品運動と相まって、本道におけるローカル(手作り)チーズ製造ブームを呼んだ。これらが地道に発展し、消費拡大につながることを期待したい(表2 参照)。

b) チーズ製造の進展

チーズホエーの利用を契機として、フレッシュチーズ、クリームチーズ、ソフトチーズ、セミハードチーズ、製造への膜分離技術(逆浸透法、限外濾過法)の応用研究が数多くなった。

さらにチーズ製造工程の簡素化から連続チーズ製法が実現している。

また、チーズの熟成促進の研究も活発であり、

りでなく、さまざまな機能を分子レベルで解明して、機能を転換させる上でも大きな意義もっている。

例えば、精製したDNAを菌の細胞にとり込ませる形質転換、特定の遺伝子だけを伝える形質導入、二個の細菌細胞が接合して片方の細胞のDNAが他方に移る接合伝達、細胞同志をくっつけて細胞壁を再生させる細胞融合などの研究により、この分野の飛躍的発展が期待されている。

例えば、外因性の蛋白分解酵素剤の添加の研究、ペプチダーゼ源としての乳酸菌の適正な選択の研究である。

c) 凝乳酵素

近年の世界的な食肉需要の増大に伴って、仔ウシ屠殺数が激減したために供給不足になったレンニン(別名キモシン)を代替するためにMucor属カビからレンニンに極めて類似したプロテアーゼが発見され、微生物レンニンとして世界的に利用されている。

他方、レンニンを固定剤に結合させ、反覆利用を試みる固定化レンニンの利用<sup>16)</sup>も研究された。

最近急速に発展した遺伝子組換え技術によって、微生物による生産を可能にしつゝある。

④ その他、種々の生理活性物質の遺伝子工学による大量培養化の研究がなされているが、糖蛋白質であるエリスロポエチンもその一つである。また酵素を構成しているいくつかのアミノ酸を切り替えて酵素の性質を変えてゆく研究も今後広く進展してゆくものと思われる。例えばリゾチームは細菌細胞壁加水分解酵素で、チーズ製造にClostridium属が繁殖するのを防ぐのに使える。しかし天然のリゾチームはチーズ製造温度では不安定である。それを3番目のアミノ酸イソロイシンをシステインに変えて97番目のシステインとの間でS-S結合を作ることで耐熱性を増し、67℃3時間でも活性が落ちない。この酵素を微生物工学で大量生産が可能になりつゝある<sup>17)</sup>。

文 献

- 1) 酪農通信、№989、1984
- 2) 酪農通信、№994、1984
- 3) Tetra News、№12、1984
- 4) 乳技協資料 vol.29、№2、1979
- 5) 乳業構造改善、vol 1、1985
- 6) 飲用牛乳学術調査委員会報告、1983、1984
- 7) 乳技協資料 vol134、№1、1984
- 8) 北海道生乳検協事業成績書、1984
- 9) 乳質改善資料、№60、11、1984
- 10) 日酪科学会シンポジウム要旨1979
- 11) 乳技協資料 vol132、№4、1982
- 12) 日酪科学会シンポジウム要旨1980
- 13) 同上 1981
- 14) 同上 1982
- 15) 同上 1983
- 16) 北大農学部農学部特定研究報告、343、1982
- 17) 日経バイオテック、№75、1984

# 受精卵移植について

金川 弘 司

はじめに

近年、人医界では体外受精児の成功例が世界中で数百例を超え、わが国でも十数例の成功例が報告されている。更に、夫婦間で行われた体外受精卵を、他人の子宮に移植する受精卵移植が外国の例として報道され、人類に対する冒瀆だとか、医学や医師の思い上がりだとかなど、いろいろな論評がなされている。

しかし、畜産・獣医界では人間のように人道主義・道徳・宗教など倫理上の制約をあまり受けずに、自然の状態における動物の繁殖機能を人為的手段によって生理的な限度を超えて増進させ、その生産手段を向上させることは、畜産・獣医領域においてのみ許される独自の分野である。このために、実験動物や家畜では生殖や繁殖が、神秘でもタブーでもなしに世界中の数多くの研究者によって日夜莫大な研究が押し進められている。

そして、カナダ・アメリカ・ヨーロッパの一部及びニュージーランド・オーストラリアでは10年前から優良雌牛にホルモンを使用して過剰排卵を誘発し、これに優良雄牛からの凍結精液を使用して人工授精を施し、複数の受精卵を作り、その



図1 受精卵移植によって1頭のDONORから生産された6頭の仔牛  
(北海道農業開発公社 十勝育成牧場)

後この受精卵を体外に回収して、性周期の同期化された別の雌牛の子宮内に1個ずつ移植する受精卵移植が実用化されている。我が国でもこの数年間に数百頭の試験的の成功例が報告されて、ようやく実用化へ向かいつつある(図1)。

## 1. 受精卵回収用優良雌牛 (donor、供卵牛)

受精卵を回収するための供卵牛とは血統及び体格が優れているばかりでなく、乳牛の場合は非常に高い牛乳生産性を有し、乳量だけではなしに乳汁中の脂肪率や蛋白質含有量なども高くなければならないし、この雌牛からの仔牛たちの牛乳生産性も高くなければならない。肉牛の場合は肉質が良く、体重増加率が速い牛を指す。このように牛

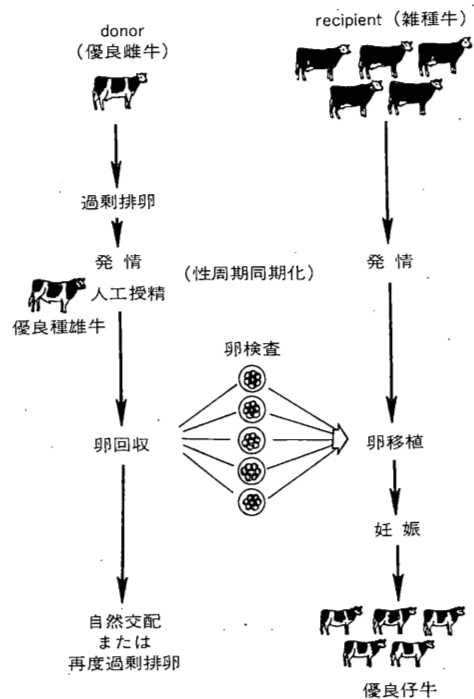


図2 牛受精卵移植技術の概要

表1 牛受精卵移植技術の各段階

№	内 容
1	供卵牛および受卵牛の選択 (伝染病の有無、その他)
2	供卵牛および受卵牛の生殖器検査 (直腸検査)
3	供卵牛および受卵牛の性周期の確立 (発情検査)
4	供卵牛に対する過剰排卵誘発 (性腺刺激ホルモン投与)
5	供卵牛に対する発情の誘発 (プロスタグランジン投与)
6	受卵牛に対する発情同期化 (プロスタグランジン投与)
7	供卵牛および受卵牛の誘発発情の検査 (スタンディング発情の発見)
8	供卵牛に対する人工授精 (凍結精液使用)
9	供卵牛に対する卵回収処置の準備 (直腸検査、絶食)
10	受卵牛に対する卵移植準備 (直腸検査、絶食)
11	供卵牛に対する卵回収処置 (手術的または非手術的子宮還流)
12	回収還流液の検査、卵検査、卵分類、卵取り扱いおよび卵保存 (顕微鏡使用)
13	受卵牛に対する卵移植 (麻酔、手術)
14	供卵牛卵回収処置後の管理 (発情検査、人工授精)
15	受卵牛卵移植後の術後管理 (抜糸、健康管理)
16	受卵牛の妊娠診断 (直腸検査)
17	妊娠受卵牛の健康管理
18	非妊娠受卵牛の処分または再使用 (発情検査)
19	妊娠受卵牛の分娩 (時には帝王切開)
20	新生犢の登録と健康管理 (血液型検査)

では体格審査に併せてコンピューターを使用して、その牛自身の記録と後代検定を採り入れて仔牛たちやその系統全部の記録が徹底的に調べられて牛の価値が定められている。

これらの中から優れた雌牛を供卵牛として選出し、一度に10頭、20頭の仔牛を生産する受精卵移植技術にはいろいろな段階が必要であり、その主なものは表1と図2に示したとおりである。ちなみに普通の雌牛は性成熟に達するのが生後15～18カ月で、その後21日周期で発情・排卵を繰り返す、妊娠すると約280日の妊娠期間を経て分娩することになる。牛の一生は約15年であるが、性成熟に達してから仔牛を生産して牛乳を搾り得る経済的な繁殖生命は約10年間で、平均すると一生の産仔数は7～8頭である。従って、受精卵移植技術を取り入れることによって、1回の処理で一生、10年分の産仔数を獲得することも可能となり、このような処置を1年間に数回繰り返して10年間も続けると、一生に何十～何百頭もの仔牛を生産することができ得る。

返して10年間も続けると、一生に何十～何百頭もの仔牛を生産することができ得る。

## 2. 過剰排卵処置

雌牛の卵巢内には何万個という原始卵胞が存在するが、このうち実際に活用されるのは一生を通じて数個である。そこでホルモン剤を使用して何万個と存在する原始卵胞を活性化して、それらを有効に使おうというわけで、現在牛の場合の過剰排卵誘発剤には妊娠馬の血清から抽出される妊娠馬血清性性腺刺激ホルモン(PMSG)、または

下垂体からの卵胞刺激ホルモン(FSH)の2つの性腺刺激ホルモンが使用されている。

これら過剰排卵誘発ホルモン剤の使用に当たっては各雌牛の個体差などが絡み、まだ完全に任意の排卵数を期待することは難しい。例えば子宮を借りる安価な雑種牛(recipient、受卵牛)を10頭準備し、10個の移植卵を期待しても時には10個以上の受精卵が得られて受卵牛不足になることがあるかと思うと、この逆に1～2個しか受精卵が得られず、せっかく性周期同期化をして準備した受卵牛がむだになってしまうことも起こり得る。我々はコンピューターを使用して1,000頭以上の雌牛について、これら過剰排卵誘発剤に影響を与えていると考えられるいろいろな要因の組み合わせ(投与量、製品ムラ、体重、年齢、品種、経産数、季節など)を検討しているが、現在では未経産牛にPMSGを2,000IU、経産牛には3,000IU及び高齢牛には4,000IUを投与することによって



約10個の過剰排卵数を期待できるようになってきた。

過剰排卵処置を行わずに、自然の各発情周期(3週間隔)ごとに1個ずつの受精卵を連続して回収し、移植する方法も行われている。理論的には雌牛は1年間に17回(52週÷3週)の発情を繰り返すので、50%の成功率としても年間8~9頭の仔牛を生産することができ、この方法の有利な点は一度に多数の受卵牛を準備する必要がないことである。

### 3. 発情コントロール

過去20年ぐらゐの間に家畜では発情時期を規制する研究が盛んに行われてきた。発情とは雌動物が雄を迎え交配に応じる雄許容状態で、卵胞の発育成熟に伴う卵胞ホルモンの影響を受けており、発情終了前後に排卵を伴っている。牛ではこの発情周期が21日(3週間)であるが、この発情を人為的に同期化(性周期同期化)することにより、いろいろな利点、例えば交配時期を一定にすることが可能となり、従って分娩時期も気候の良い若草の出てくる春から初夏に合わせたり、経済的理由から自分の経営や市場の動きなどに合わせて肥育を計画的に行うことも可能となる。

牛の受精卵移植技術の中でも、採卵日や移植日を選定するために供卵牛の発情を同期化することと、供卵牛と受卵牛の性周期が同期化されていることは受精卵移植後の妊娠に関係して必須の技術である。過去にはいろいろな方法が試みられてきたが、現在はプロスタグランジンF<sub>2</sub>α(PG)の強い黄体退化作用を応用する方法が一般に行われている。PGを使用する上で大切なことはPG投与時に活発な黄体が存在することで、供卵牛の場合は性腺刺激ホルモンの投与開始日を前回の発情(発情を0日として)から10~13日目の間にし、その2日後(12~15日目)にPG25mgを投与すると、更に2日後(前回の発情から14~17日目)に発情が発現する。現在まで1,000頭以上の実施例で約95%の高い発情誘発率を得ている。この発情コントロールによって手術日や実施日の選定が容易となり、土・日曜及び休日避けることが可能となり、実用化には非常に有効である。

### 4. 人工授精

牛の人工授精は1952年の精液凍結保存成功以来、飛躍的に進歩し、約30年前前から実用化されており、乳牛の間で100%普及している。1回の射精液を適当に希釈して、凍結保存し1年間に100~150頭の雌牛に授精可能である。従って人工授精用の種雄牛に対しては厳しい淘汰と選抜が行われ、血統、体型及び能力的に優れた優良牛だけが使用されるために、乳牛の改良が著しく促進された。1945年ころは我が国の乳牛の泌乳能力は年間約4,000kgであったが、最近の平均は約6,000kgにまで顕著な増量を示した。このことは人工授精事業の普及が乳牛の改良にいかにか効果的であったかを示している一例であろう。

受精卵移植の場合も、計画的に優良な種雄牛を選抜して、その牛から得られた凍結保存精液を使用して人工授精することによって、スーパー・サイア(最優良雄牛)とエリート・カウ(最優良雌牛)の組み合わせによる優良受精卵を多数得ることが可能となる。供卵牛に過剰排卵処置を施して誘起された発情時に、12時間間隔で2回の人工授精を行っているのが一般的である。

### 5. 過剰に排卵された受精卵の回収

牛の受精卵移植が商業ベースで始まった1973年に、カナダ・アメリカを通じて一般的に行われていた卵回収方法は、全身麻酔後、仰臥位で乳房と臍の中間の正中線開腹手術による卵管及び子宮内灌流であったし、一部には動物は起立したままで局所麻酔による臍部開腹手術も試みられてきた。しかし、最近になって膣及び子宮頸管を経由する非手術的卵回収方法が広く行われてきている。我が国では農林水産省に居た杉江らが中心となって10年以上もこの問題に取り組んでいる(図3)。

牛の卵は受精後4日間は発育を続けながら卵管内を子宮に向かって下降し、5日目ころ16-分割卵となって卵管・子宮移行部付近に達し、6日目では32-分割卵となって子宮角先端にあるのが普通である。7日目には64-分割卵または桑実胚、8日目には胚盤胞に発育し、9日目には胚盤胞が膨張して大きくなり、10日目には透明帯からの脱出が普通である(図4)。従って卵回収方法も

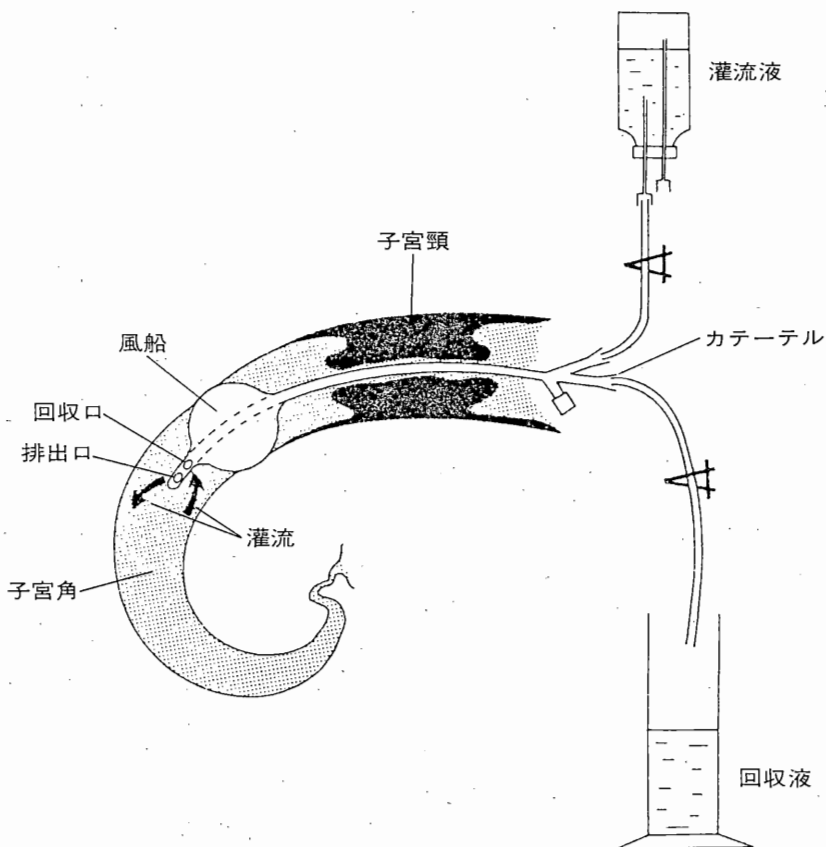


図3. 非手術的卵回収方法の模式図

これら卵の発育過程と部位を理解した上で行わなければならない。例えば人工授精後4日目までは卵管内灌流が必要であるし、非手術的に子宮だけを灌流する場合は6日目以降ということになる。移植後の妊娠率からみると、現在までの成績では7日目前後の桑実胚から良い結果が得られている。

卵回収用灌流液に何が最適かという問題は完全には解決されていないので、各研究者によって異なるが、一般的なのはPBS、MEM、TCM-199、BMOC-3あるいは生理食塩液に仔牛血清を加えて使用している場合もある。

世界的な傾向としては、PBSに10%の仔牛血清を加えた液で卵回収を行い、受精卵の移植や保存にはPBSに20%の仔牛血清を添加している場合が多い。

## 6. 受精卵の検査と取り扱い

回収された灌流液は実体顕微鏡下で、無菌的に素早く検査して卵の発見に努める。発見された卵は保存液の入った蓋付ガラス製小型シャーレに移して、更に強拡大の倒立顕微鏡下で形態的に調べて移植可能か否かの分類を行う。急激な温度、湿度、震動、蒸発、pHなどの変化を避けるように保存し、移植を待つ(図5)。

## 7. 受精卵の移植

受精卵の移植方法も回収と同様に、手術的方法には全身麻酔による正中線開腹法及び局所麻酔による臍部開腹法が、非手術的方法には膈門蓋部を小切開して子宮頸管をバイパスする方法と、人工授精に類似の子宮頸管経由の4つの方法がある。現在、最も普通に行われているのは非手術的方法

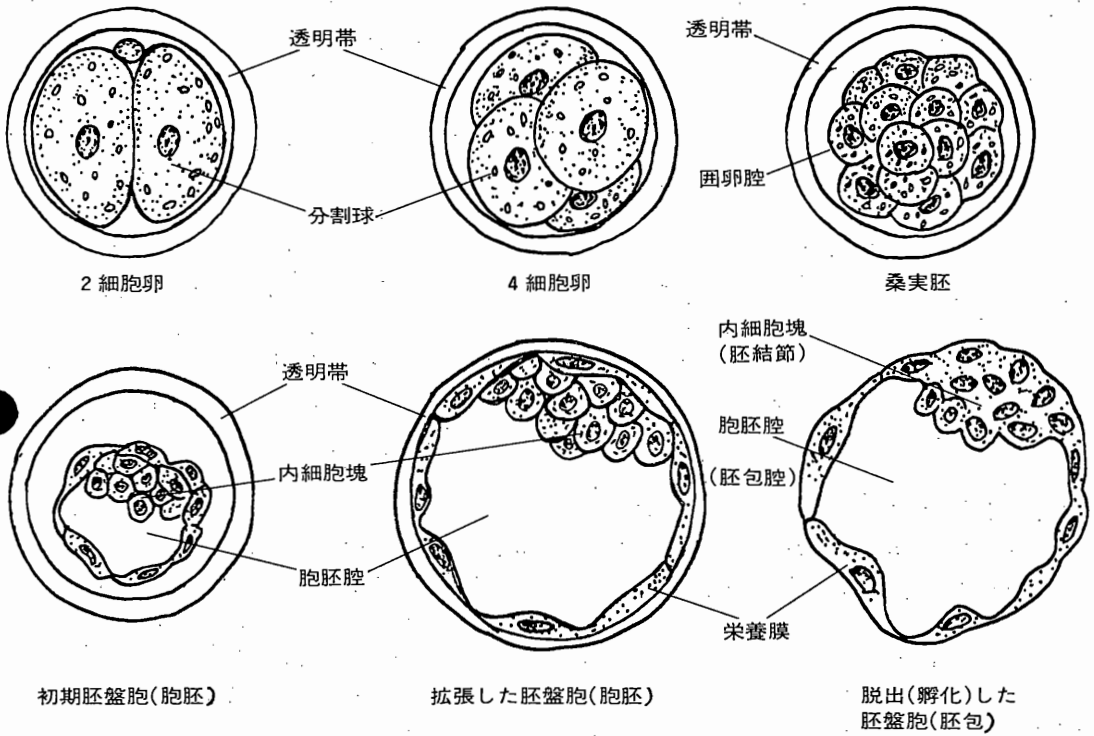


図4. 牛受精卵のいろいろ

のうち子宮頸管を経由する方法である。この場合、黄体期の子宮は発情期の子宮に比べて細菌に対する感受性が高く、細菌感染を起こしやすい。受精卵移植用の注入器をそのまま膈内に挿入すると、外陰部や膈内の細菌などが子宮内に持ち込まれ、子宮内膜炎を誘起しないまでも、移植された受精卵に対して悪影響を与えるような子宮内の環境変化を起こして、着床妨害や不受胎の原因になることが考えられる。従って、受精卵の子宮内移植に際しては十分な無菌的操作が大切である。

受卵牛と供卵牛との性周期

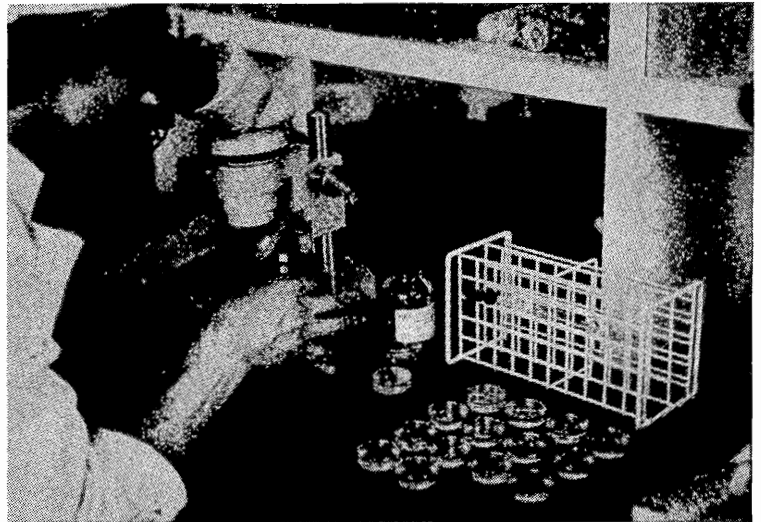


図5. 実体顕微鏡下で子宮灌流液を検索して受精卵を見つけ出す

同期化は大切で、供卵牛に発情があり、人工授精をしてから7日目に回収した桑実胚は、発情後7日目の受卵牛に移植しなければならない。但し、24時間以内のズレでは受胎率に対してあまり影響はみられない。

## 8. 受精卵移植に関連した研究課題と将来の発展性

近い将来、受精卵移植に関する新しい技術面での研究・開発が、現在行われている商業ベースでの受精卵移植事業にも取り入れられるようになるものと考えられるが、それらの2~3は既に試験段階を経て実用化されつつあるものもあるが、研究段階のものも少なくない。

### 1. 受精卵の保存

受精卵を自由に任意の期間保存し、必要に応じて受卵牛に移植することが可能であれば、受卵牛側の性周期同期化の必要もなくなるし、多数の受卵牛を常時確保しておく必要もなくなり、経済的には非常に有利になる。

室温(約20℃)及び低温(4℃)に24時間保存した牛受精卵を移植して妊娠した良結果が報告されており、カナダ・アメリカからヨーロッパや中南米に1日以内に受精卵が輸送されて現地の受卵牛に移植され、既に数百頭の仔牛が生産され

ている。

哺乳動物の受精卵を凍結・融解後に移植して産仔を得た成功例は、1972年にWhittinghamらによってマウスで報告され、その後、この分野の研究が著しく進展した。近年、牛受精卵についても凍結保存の成功例が続々と報告され、一部の国では受精卵移植と組み合わせて実用化され出したところもある。しかし、まだ成功率は低く、凍結しない新鮮な牛受精卵の移植では約60%の受胎率が得られているのに、凍結・融解卵の移植ではその半分の約30%の受胎率である。今後は牛凍結保存卵による受精卵移植で、受胎率を向上させることが何よりも大切なことと同様に、より簡単で安価に凍結・融解できる方法を開発しなければならない(図6)。

我が国では昨年(1983年)に家畜改良増殖法の改正があり、条件付きで海外から凍結精液や受精卵を輸入できるようになったが、将来の国際的協力や国際的流通に対処して、受精卵によって輸入国へ持ち込まれる伝染病があるのかなど、受精卵の輸出入と検疫の問題が検討されなければならない。

### 2. 卵子の体外受精

1959年Changは、家兔の卵子を体外受精し、その移植によって哺乳動物では初めての体外受精

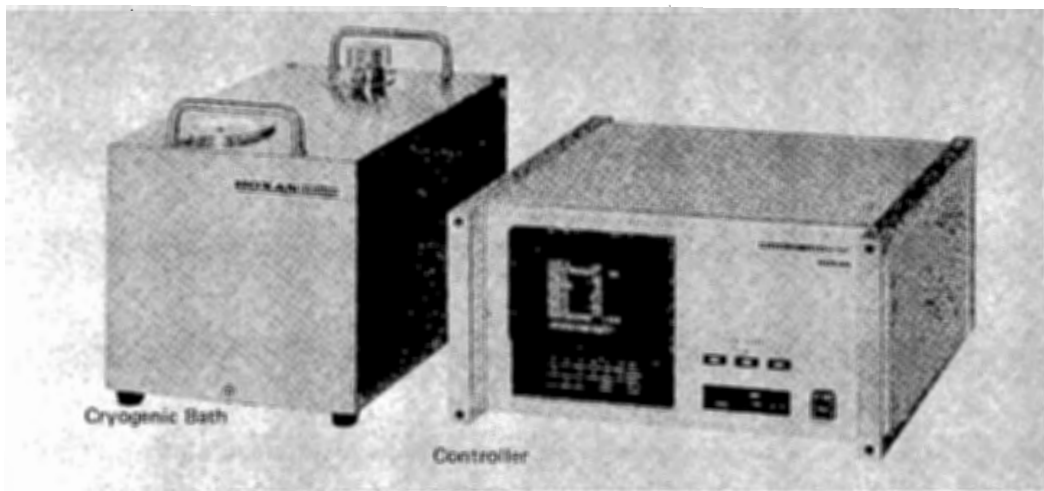


図6. 受精卵凍結・融解用プログラム・フリーザーの一例。左側は凍結槽、右側はマイコン搭載の温度制御装置。

産仔を得た。人においても、体外受精児（試験管ベビー）として1978年 Steptoe & Edwards に よって出産例が報告され、世界的には既に400例 以上の出産例があり、我が国でも1983年、東北 大学での国内初の成功例が報告されて以来10数 例の出産例がある。

人以外の哺乳動物での体外受精に関する研究は 多数報告されているが、その多くは卵子への精子 侵入（精子頭部膨大）、前核形成及び卵割開始の 証明をしているものが主で、体外受精と受精卵移 植を組み合わせると産仔を得ているものは少ない。 人以外の成功例は家兎、マウス、ラット、牛及び 山羊であるが、特に牛及び山羊は世界中でたった 1例のみの成功で、その後の追試はまだ成功して いない。大動物での成功例が少ない理由として、 経済的な理由から大動物を自由に研究材料に使う ことに制限があることと、精子側の受精能獲得と 卵子の成熟の問題が完全に解明されていないこと などが挙げられよう。

### 3. 受精卵の人為的操作

マイクロマニピュレーターで顕微操作を施し、受 精卵を人為的に分割して1卵性双仔を作出しよう とする試みが進められている。実際に下等動物で はこのような実験に成功していたが、家畜で成功 したのは1979年 Willadsenらがめん羊で成功し たのが最初である。その後、牛や馬でも1卵性双 仔の成功例が報告され出したが、その多くは受精 卵が2～4細胞に分割した初期に、顕微操作によ って2分割または4分割して行った実験である。 1983年に著者らは受精後6日目の桑実胚を2分 割して移植し、妊娠及び産仔を得た（図7）。今 後は受精卵や胚に対する発生工学的研究の上で、 卵細胞の分化の問題を含めて検討する必要がある だろう（図8、9）。

2分割卵の保存方法が確立されれば、2分割し たうちの一方を移植し、残り半分は凍結保存して おき、移植した2分割卵による仔畜の優良性が実 証されてから残りの $\frac{1}{2}$ 凍結卵を融解・移植すること も可能となる。あるいは、片方の分割卵で染色体 分析を行い、性別判定後に残りの分割卵を移植 することによって、生まれてくる仔畜の性別をあ らかじめ知ることができる。2分割卵を移植する

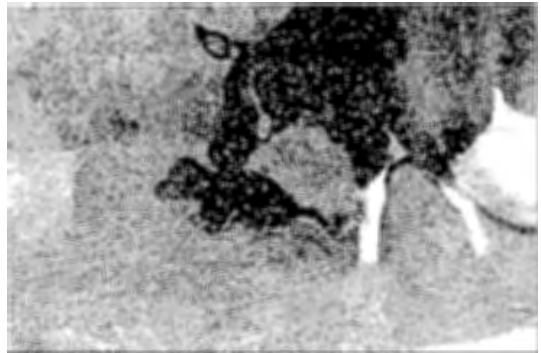


図7 分割受精卵から誕生したわが国最初の仔牛 (1983年12月1日分娩、雪印乳業と北大・ 獣医学部の共同研究)



図8 マイクロマニピュレーターで受精卵の顕微操作を行っているところ

ことによって産仔数を増加させたり、受胎率を向 上させることができる。例えば凍結受精卵の移植 による受胎率が30%としても、2分割卵2つを

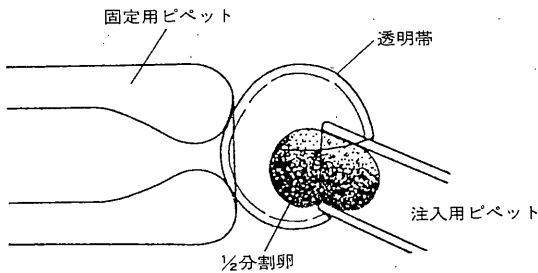


図9. 受精卵顕微操作の一例。  
1/2分割卵を空の透明帯に挿入するところ。

合わせて60%の受胎率を期待できることになる。また、1卵性双卵は、育種学や遺伝学などの研究を行う上で、各種の比較実験に対する反応やデータがより正確に得られるようになるばかりでな

く、実験の経費削減にも貢献することになる。(図10)。

今までは受精卵の分割について述べてきたが、受精卵や分割卵を2個以上接着・凝集または融合させて単一の個体を得る試みが、古くはウー胚やイモリ胚で行われていた。1960年代にはマウス胚でも行われ、人工キメラマウスの作出に成功し、1983年にはイギリスでめん羊と山羊の受精卵を融合させて新しい動物を作り出したという報道が行われた。このような哺乳動物や家畜胚の実験発生学は、その遺伝的背景の情報の豊富さを大きな武器として、単なる発生過程の解析の域を超えて実験発生的な「新しい動物」を作り出すことを可能にしたが、医学と獣医学的領域で、生命についての哲学的及び倫理的な新たな論議が必要となろう(図11)。

#### 4. 双仔の生産

牛を例にとると双仔の生産は肉牛生産または肉

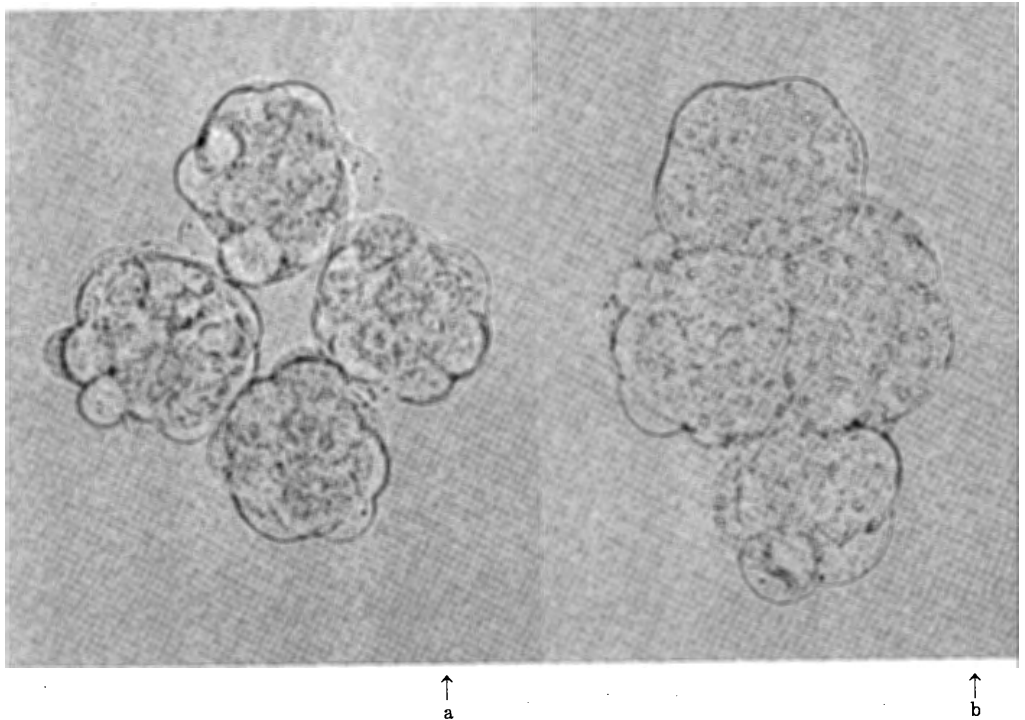
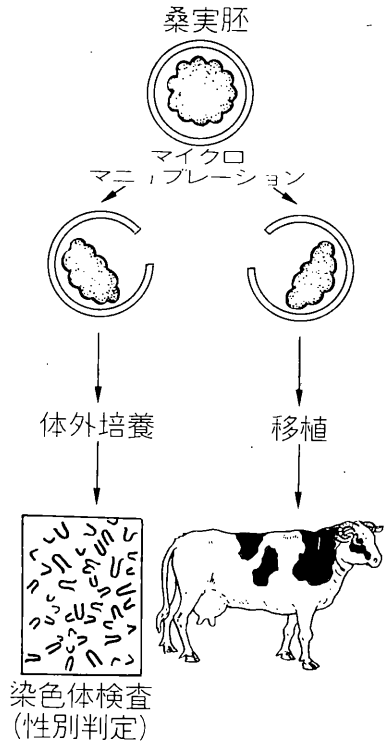
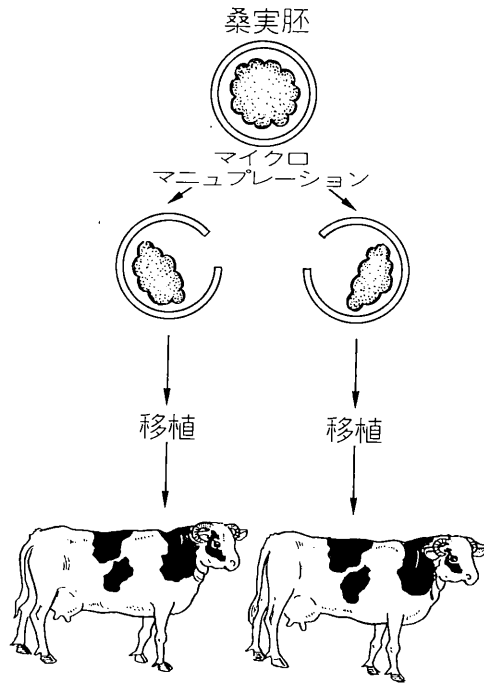


図11 受精卵の融合と体外培養。  
受精卵の透明帯をたんぱく分解酵素で除去して、4個の受精卵(a)を融合させて1個の受精卵として発育させる(b)。

性別判定



1卵性双仔



時期をずらした  
1卵性双仔

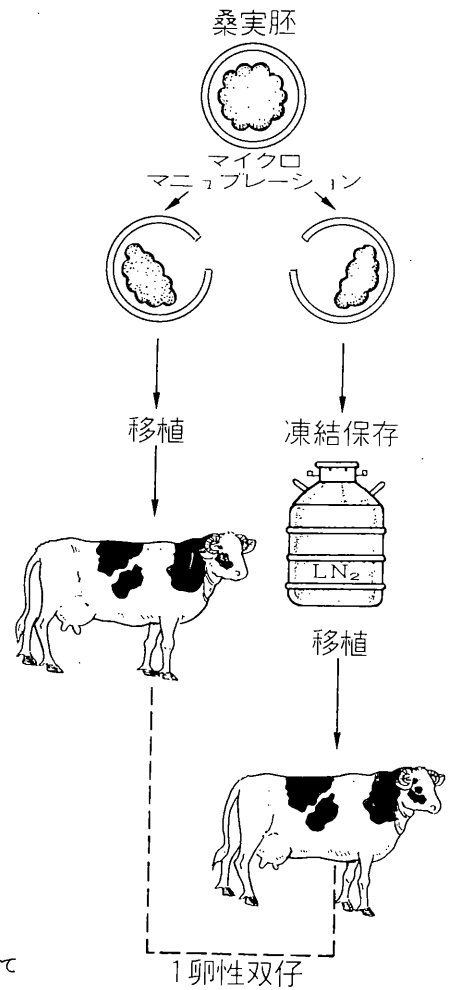


図10 牛受精卵の人為的分割によるいろいろな可能性について

牛頭数の増加に有効であり、受精卵移植と組み合わせることで次の2つの方法が研究されている。1つは普通に交配を行った雌牛にもう1個の受精卵を移植する方法、2つ目は発情時には授精を行わずに2個の受精卵を移植する方法である。農林水産省福島種畜牧場では、後者の方法で18頭のホルスタイン種に和牛の受精卵を2個ずつ移植し、そのうち10頭が妊娠し、最近分娩のあった6頭中5頭が双仔であったという。乳牛の場合は、異性双仔の雌仔はフリーマーチンと称する不妊症になる場合が多く問題である。

### 9. わが国で牛受精卵移植技術を採用するための模索

カナダ、アメリカではエリートカウ(優良雌牛)をDonorとして、スーパーサイア(優良雄牛)との間で計画的な交配を行って受精卵移植が盛んに行われている。このようにして受精卵移植を採用して優良牛を増産しても、それらの仔牛を販売できる乳牛および肉牛市場を国の内外に保有している。このような組み合わせから生まれた種雄牛や種雄牛候補がわが国に輸入されてくるものも少なくない。

自由経済で大切なことは、需要・供給のバランスであり、生産物の流通と販売マーケットの有無である。牛受精卵移植の生産物は優良仔牛であり、これらの優良仔牛を販売できる乳牛および肉牛市場を国の内外に保有しているか否かが非常に大切である。しかし、残念なことにわが国では農業全体、特に酪農界が経済的な低迷を続けており、仔牛の個体販売など牛市場が活発でないうえに、国外に対しては全くその販路を有していないのが現状である。さらに、人工授精事業もかなり統廃合されてきたために、優良な雄仔牛が生産されても種雄牛候補として買い上げられるチャンスは少なくなってきた。加えて、国内の人工授精所はカナダ・アメリカ両国から優良種雄牛や種雄牛候補の輸入を盛んに行っており、国内で生産された雄仔牛はますます利用されない傾向にある。牛の出産性比は、ほぼ50:50である。したがって、受精卵移植の場合も例外ではなく50%は雄仔牛が生まれてくることになるが、前述のようにわが国で

雄仔牛が利用されないのであれば、受精卵移植の効果は半減してしまうことになる。

それでは、なぜわが国では優良仔牛の個体販売の市場が活発ではなく、また、国外にもその販路を有しておらず、さらに、雄仔牛は種雄牛候補として活用されないのであろうか。

まず、わが国全体として農業・酪農界を発展させ、活力のある魅力のある産業にしなければならない。種々の補助金などの制度資金が、それを利用した酪農家に対して重い負担となり、経済的に身動きができなくなってきているために、受精卵移植のような新しい技術を取り入れようとする進取の気運が、酪農家の間に起きてこないとするれば残念なことである。

わが国が国外に牛のマーケットを持っていない理由にはいろいろなことが影響しているが、その中には、あまりにもカナダ、アメリカ模倣・追従型の改良計画や後代検定システムの立ち遅れなどをあげることができるのではなからうか。過去数10年にわたって、カナダ・アメリカから輸入された優良牛がわが国の畜牛の改良に果たした役割は計り知れない。しかし、いつまでもカナダ、アメリカの模倣と追従では、いつまでもわが国の酪農界は国際レベルに達することはできないであろう。いつかは追い付き、追い越さなければならない。そのためには、わが国の気候、風土に適し、しかも経済効率のよいわが国に適した高能力牛を作り出さなければならないのではなからうか。わが国独自で苦労と研究を重ね、わが国としての明確な改良目標を定めて、乳牛であれば「日本ホルスタイン種」を作るぐらいの意欲が必要と考えられる。カナダ、アメリカあるいはヨーロッパ諸国と比較して、わが国の気候一つをみても亜寒帯に近い北海道から、亜熱帯に近い九州まで、山地でも平地でも海岸地帯でも都市部でも一律にホルスタイン一辺倒はどういうものであろうか。

肉牛を例にとっても、和牛の場合はわが国独特な特殊事情、すなわち和牛の血統や生産地、複雑な牛肉の流通機構、牛肉の輸入問題、霜降り肉嗜好の消費者、輸入飼料や設備投資などからくるコスト高などが複雑に絡み合っている。それでもなおかつ、神戸牛とか松坂牛の牛肉は世界一流の牛



肉として、高級肉としての国際的な評価を受けていない。ここでわれわれ日本人はどんな牛肉を必要として、そのためにはどんな肉牛が必要かを考えてみるのが大切だと思う。

受精卵移植を行う上で大切なことは、わが国独自の改良目標に適合する優良雌牛 ( Donor ) の選抜と、安価で健康な借り腹牛 ( Recipient ) の確保である。各酪農家は自分の経営を徹底的に究明し、生産コストの低減と経営体質を強化して国際競争力をつけ、そのような経営改善の中で受精卵移植を採り入れて、短期間に優良牛の頭数を増加させるような、少数精鋭主義で目標を達成することはできないであろうか。例えば、自分の牛舎内上位 10% の牛を Donor として優良な受精卵の供給に使い、下位の牛を Recipient に使う方法などで短期間に牛群を改良できればすばらしいと考える。

#### あとがき

畜産・獣医界では、長年にわたって人間に都合の良いように家畜の品種改良や高記録を生み出すための努力が払われてきた。家畜に対する受精卵移植は、無用となる運命の無数の卵子を積極的に活用し、経済効果を高めようとする増殖・改良行為である。家畜は経済動物であり、受精卵移植の目的や意義づけは人医界とは異なっている。しかし、家畜も同じ哺乳動物であり、生命を有し、我々人間の生活に深くかかわっているのであるから、当然生命倫理に基づき、研究者あるいは獣医師としての良心を持って受精卵移植を行うべきであると考えます。

#### 文献

- 1) Brackett, B.G., Bousquet, D., Boice, M.L., Donawick, W.L., Evans, J.F.Z. & Dressel, M. A. 1982. Normal development following in vitro fertilization in the cow. *Biol. Reprod.* 27: 147-158.
- 2) Chang, M.C. 1959. Fertilization of rabbit ova in vitro. *Nature (Lond.)*. 184: 466-467.
- 3) 花田 章、包 旭日干. 1984. ヤギ卵子の体外受精と2-細胞期卵割卵の移植による受胎例. 第75回日本畜産学会. 123.
- 4) Kanagawa, H. 1979. One to two day preservations of bovin embryos. *Jpn. J. Vet. Res.* 28: 1-6.
- 5) 金川弘司、高橋芳幸、井上忠恕、福井 豊. 1984. 牛の受精卵移植. 金川弘司編著. 近代出版. 東京. 1-200.
- 6) Polge, C. & Rowson, L.E.A. 1952. Long term storage of bull semen frozen at very low temperatures (-79°C). 2nd Internat. Congr. Physiol. Path. Anim. Reprod. & AI. Copenhagen, 3: 90.
- 7) Stepoe, P.C. & Edwards, R.G. 1978. Birth after the reimplantation of a human embryo. *Lancet*. 2: 366.
- 8) Sugie, T. 1965. Successful transfer of a fertilized bovine egg by non-surgical techniques. *J. Reprod. Fertil.* 10: 197-201.
- 9) Whittingham, D.G., Leibo, S.P. & Mazur, P. 1972. Survival of mouse embryos frozen to -196°C and -269°C. *Science (Wash. D.C.)*. 178: 411-414.
- 10) Willadsen, S.M. 1979. A method for culture of micromanipulated sheep embryos and its use to produce monozygotic twins. *Nature (Lond.)*. 277: 298.

## 子牛に対する寒冷の影響

(前) 北海道農業試験場 木下善之

牛は家畜のなかでも寒さに対してすぐれた適応性をもっている。子牛についても他の家畜の子畜とくらべて耐寒性は強いといえる。しかし子牛は成牛にくらべて、からだが小さく、皮膚がうすく、皮下脂肪が少ないなどのため寒冷環境での体温調節機能が十分でないことは推測できる。子牛を下痢や肺炎の感染から防護するためにカーフハッチによる哺育が普及し、病原体の伝播を阻止し、損耗防止に効果のあることがみとめられている。しかし冬期のカーフハッチによる哺育において、栄養が十分であれば寒冷は子牛の発育を阻害しないというものと、たとえ飼料を十分に与えても寒冷は子牛の発育を阻害するという両論がある。

このことについて筆者らが行なったカーフハッチによる哺育試験を素材として述べてみたい。

### 体温の調節

出生時の体温：子牛は出生時、 $38^{\circ}\text{C}$  恒温の母胎内から温度の変動の大きい外界に曝露され、しかも羊水でぬれた皮毛から水分が蒸発し、熱の放散が大きいので体温調節のため大きなストレスがかかるものと思われる。事実寒冷時には生れたばかりの子牛がふるえをおこしているのが屢々みられる。

筆者らの調査<sup>7)</sup>では出生直後の子牛の体温は冬期では  $39.25 \pm 0.44$ 、夏期では  $39.73 \pm 0.79^{\circ}\text{C}$  で夏生まれの子牛の方が平均  $0.5^{\circ}\text{C}$  高かった。からだの中心部にある肝臓は直腸温より  $1 \sim 2^{\circ}\text{C}$  高いことがみとめられている<sup>9)</sup>ので母胎内に密封されていた子牛の体温は母牛の体温とはほぼ等しいかまたは幾分高いことが考えられる。しかし母牛の体内深部の体温は冬期と夏期で変わることはないのて夏に生まれた子牛の体温が冬に生まれた子牛よりも高かったことは環境温度の影響によるものと思われる。しかし乍ら、出生時の体温の差が夏と冬で  $0.5^{\circ}\text{C}$  であったことは、その影響があまり大きいものではないともいえよう。

体温の変動：体温に対する気象の影響について冬期カーフハッチ区、冬期舎内保温区、夏期カーフハッチ区、夏期舎内区において調査した試験<sup>7)</sup>では何れの区においても生後24時間以内は比較的変動が大きいが2日目以降は安定的となることがみとめられた。生後24時間内の変動では冬期の舎内保温区で初期体温の降下が明瞭にみとめられ、生後6~9時間に出生時より  $0.8 \sim 1.5^{\circ}\text{C}$  下降して最低となりその後上昇して生後48~60時間時に最高 ( $39.30^{\circ}\text{C}$ ) を示し、その後やや下降して  $38.8 \sim 39.0^{\circ}\text{C}$  の範囲となって以後安定的に経過した。他の区では初期体温の降下が一定でなく一定の傾向はみとめられなかった。生後2~3日以降では何れの区でも体温は安定し夜半に高く朝には低くなる日内変動のパターンを示した。生後2日目より5日目までの体温では冬期のカーフハッチ区が  $39.55 \pm 0.44^{\circ}\text{C}$  を示し、他区の体温より  $0.6 \sim 0.7^{\circ}\text{C}$  高かった。これは寒冷に対応する産熱のため代謝が促進されていることによるものと思われる。このような牛では新生期においても体温の変動幅は小さく、安定的でなかった生後24時間内においてもその変動は  $1.5^{\circ}\text{C}$  ( $38.00 \sim 39.50^{\circ}\text{C}$ ) であり、24時間以降の日内変動は何れの試験区でも  $1^{\circ}\text{C}$  以内であった。新生子牛が寒冷環境においても体温の恒常性がよく維持される理由としては、Alexander<sup>1)</sup>の認めている熱生産効率の高い褐色脂肪を体重のほぼ2%ちかくもっていること、熱源となるグリコーゲンの蓄積されている肝臓が体重の約2%で成牛(体重の約1%)にくらべて体重の割合に大きいこと、他の動物にくらべて出生時の成熟度がすすんでいることなどによるものであり、新生子牛においても可成りの耐寒性をもっているものと思われる。

佐藤ら<sup>10)</sup>も寒冷時に生まれた子牛の生後2時間以内の直腸温の変動は概ね  $1^{\circ}\text{C}$  の範囲内であり新生子牛の体温調節機構がかなり発達していることを認めている。

## 寒冷環境における哺育

人工気象室での実験から子牛の臨界温度は10～15℃であることがみとめられている<sup>5)</sup>。この臨界温度を1℃下降する毎に必要な余分のエネルギーは体重50Kg、2週齢の子牛では1日当24.1kcalであり、1g当り28.6kcalの飼料では8gの増給が必要であるとされている<sup>13)</sup>。

このため1日2回哺乳、6週齢離乳の場合では殆んど問題はないが1日1回哺乳で3～4週齢の離乳では問題が残されている。その2、3の例をあげよう。

杉原<sup>11)</sup>は冬期間の哺育において子牛を屋外のカーフハッチ飼育群と舎内の保温ストール飼育群に分け子牛の発育におよぼす飼育環境の影響を生時より6週齢まで調査した。生後5日間は初乳を給与、6日目より代用乳600gを1日2回に分け定量給与し、人工乳と乾草は自由採食させた。試験期間中の環境温湿度は舎外飼育では-16.5～2℃、45～80%、舎内飼育では5～10℃、80～90%であった。2群の子牛の初体重、6週齢体重、日増体重は舎外飼育群では49.3Kg、77.9Kg、0.68Kg、舎内飼育群では42.5Kg、65.9Kg、0.56Kgで両群の間に発育の差はみられなかった。自由採食させた人工乳と乾草の1頭あたりの摂取量は、舎外飼育群では2.8Kg、2.6Kg、舎内飼育群では16.5Kg、2.6Kgであり、人工乳の摂取量は舎外飼育群が舎内飼育群に比べて1.7倍多く、体重比摂取量で1.4倍摂取していた。

哺乳期間のちがいと飼育環境についてJorgenson<sup>6)</sup>がサウスダコタで行なった試験では子牛は生後14週齢まで屋外のカーフハッチと舎内の保温個別ペンの2群に分けて飼育し其後は両群とも26週齢まで屋外の開放式小屋で群飼した。各群において哺乳期間は3、5、7週間哺乳の3区に分けられた。ハッチ内の温度は1月の-23℃から7月の35℃までの範囲であった。舎内の温度は夏期は外気温とほぼ同じであったが冬期は10℃以下にはならないように保温した。この試験ではカーフハッチと舎内飼育のちがいはまたは哺乳期間の差による増体の差はみとめられなかった。Jorgensonは子牛の発育や健康に対して畜舎形式の影響はなく、哺乳期間では3週齢離乳が幾分有利であろう

と述べている。

寒冷時の早期離乳の例としてAppleman<sup>2)</sup>の試験をあげよう。Applemanらはネブラスカの冬期間の気温が-21～-7℃という寒冷な気象条件で単飼ペンによる子牛の屋外哺育を行なった。哺乳は3.2Kg/日を1日1回哺乳で21日齢で離乳した。子牛の増体およびスターターの喰いこみは非常にわるく、12月15日以降に生まれた子牛の離乳時体重は生時体重とかわらなかつた。下痢はなかつたが離乳後子牛の状態は急速に悪化し、一番さきに離乳した子牛は離乳後8日目に突然死亡した。このため他の子牛の体温をしらべたところ殆んどの子牛が離乳する前からすでに体温が異常に下降しており、離乳後さらに下降することがわかつた。最も体温のさがつた子牛は離乳後5日目に34.7℃までさがつた。離乳後1～2週間の子牛はとくに栄養不良がひどく体温は36～35℃までさがつた。寒さのためにうばわれる熱エネルギーの損失が大きいのに反して栄養不良と食欲不振となり体温が維持できない状態であった。このため体温が36℃以下になった場合は保温した畜舎に移した。4週齢になるまで屋外の単飼ペンに残つた子牛も採食量は1週間で0.7～3.2Kgしかなく発育は不良であった。栄養不良から低体温となり、胃腸の運動が停滞して、食欲不振をおこし、採食量は非常に少なくなり益々栄養不良がひどくなるという悪循環である。摂取養分量が少なく寒冷に適応できず、寒冷の悪い影響が顕著にあらわれた例である。

動物の寒さに対する適応現象として飼料摂取量の増加のほかに気象馴化がある。伊藤<sup>4)</sup>は動物の新生期の飼育条件がその後の寒さに対する反応にかなり大きい影響をもつことをみとめ、発育初期の温度環境は、おそらく成長後の体温調節反応にも影響をあたえるにちがいないと述べている。またHahn<sup>3)</sup>はラットの新生子を1日1回寒冷暴露した場合、恒温で保温して飼育したラットよりも体温の調節機能がよく発達したことを報告している。

杉原<sup>12)</sup>はホルスタイン種子牛について、寒冷条件下で出生後数日間保温条件を与えた子牛と、無保温の子牛に対する哺育法のちがいが発育におよぼす影響を検討した。試験は1982年の冬と1983年の冬の2回(試験I、試験II)行なつ

た。試験Ⅰでは液状飼料として全乳を用い、試験Ⅱでは初乳を用いた。その他の設計ならびに調査項目は両試験とも同一とした。すなわち両試験とも8頭の新生子牛を供試して、各4頭づつ28日齢離乳群と42日齢離乳群を設け、カーフハッチで70日齢まで飼育した。それぞれの群はさらに2頭づつ生後5日間舎内の保温したカーフストールで飼育した区(初期保温区)と生後直ちに舎外のハッチに収容した無保温区に分けた。初期保温区の子牛も6日目から舎外のカーフハッチに収容し、以後は無保温区と同様に飼育した。各群とも出生後2時間以内に初乳を給与し生後5日間は母牛の初乳を1日5ℓ給与した。6日目から両群とも試験Ⅰでは常乳、試験Ⅱでは発酵初乳を哺乳し、28日齢離乳群では1日当り常乳は4ℓ(初乳は3.5ℓ)を1回哺乳、42日齢離乳群では1日当り常乳は5ℓ(初乳は4.5ℓ)を朝、夕2回に分けて哺乳した。両群とも人工乳は生後3日目から、乾草と水は生後3週目より自由摂取させた。試験期間中のカーフハッチ内の温湿度の日間変動は、最高-5~21℃、75~95%、最低-20~10℃、30~50%であった。生後5日間の初期保温区と無保温区のハッチ内日平均温度は6℃、-3℃で初期保温区が約10℃高かった。生後6日目より全乳を給与した試験Ⅰでは28日齢離乳群は初期保温、無保温区とも42日齢離乳群にくらべて発育が不良で、とくに初期保温区は2頭とも離乳後の人工乳摂取量が少なく、体重は減少して離乳後1週目より低体温状態となり離乳後2週目、6週齢時に起立不能となった。この28日齢で初期保温をした最初の牛は生後3週間は順調な発育を示した。28日齢での離乳時の人工乳の採食量は500g/日であったが離乳後食欲不振が続き、体温は37℃台に下降し、最低37.1℃までさがった。離乳後人工乳の採食量は1日当り200g前後という状態が10日間続いた。この間、体重も8%減少し、体力の消耗がはなはだしく、離乳後2週目に起立不能となった。このため畜舎に収容し少量づつ哺乳をはじめ、栄養剤の補給により1カ月目によりやく起きあがるようになった。28日齢離乳の初期保温区の他の1頭も全く同様の経過をたどった。28日齢離乳群では無保温の2頭も発育がおくれ70日

齢で体重74.5Kg、日平均増体量は343gであった。42日齢離乳群では70日齢体重と日平均増体量は、無保温区90.3Kg、561g、初期保温区、88.8Kg、540gで両区とも正常な発育を示した。人工乳の摂取量は無保温区の方が多かった。

試験Ⅱにおける70日齢体重と日平均増体量は、28日齢離乳群では91.2Kg、700g、42日齢離乳群では91.4Kg、720gであり群間ならびに初期保温、無保温の間に発育の差はみられなかった。

試験Ⅰでは28日齢離乳は発育が非常に良かったが、試験Ⅱでは全く順調であった理由は、一つは液状飼料の全乳と初乳のちがいによるものと思われる。また試験Ⅱの1983年の方が比較的暖かく感ぜられたこともあるかも知れない。寒冷環境の哺育では、3~4週離乳は損耗の危険がともなう境界線であるように思われる。

新生期の温度環境の影響については、本試験の結果から論ずることは困難である。

#### 低体温牛の皮膚温度

牛のからだの末端部(耳、鼻、頸垂、四肢、尾)の表面積は全体表面積の30%を占めており、末端部の皮膚温は環境温度による変動が大きい<sup>14)</sup>。寒冷環境では末端部の血管を収縮することにより皮膚温を下降して体熱の放散を抑制する。正常子牛と低体温子牛の皮膚温度を赤外線映像装置で撮影し、その映像を図式化したものが図1、図2である。正常牛、低体温牛とも3週齢のホルスタイン種おす子牛で生時よりカーフハッチで飼育した。撮影した日の気温は-4℃~-10℃であった。

寒冷環境での体温は直腸温が最も高く、また環境温度に左右されることも最も少ない。直腸温の次には眼、鼻孔が高く、次に胸、腹となり軀幹部から、からだの外殻、四肢にゆくにつれて温度が下降している。低体温子牛は直腸温が37.5℃で正常牛との差は1℃であるが、正常子牛の眼、鼻、耳が26℃、胸、腹、22℃、軀幹、18℃、身体の外殻、14℃に対し何れも約6℃低い温度を示している。また耳殻とつなぎでは正常子牛の22℃に対して低体温子牛では4℃以下でその差が著しく大きくなっている。図でみられるように低体温牛は下腹部の温度が非常に低くなっている。低

体温の原因は摂取エネルギーの極端な不足であろうが、腹部の冷却は腸や内臓の運動を停滞させ、そのため食欲不振がつのり、エネルギー不足を倍加し、状態を急速に悪化させるものと推察される。

以上2、3の実験例をもとに子牛の耐寒性の一端を述べた。

ホルスタイン種は寒さに対してすぐれた適応性を潜在的にもっており、寒さを克服する能力のあることがみとめられる。しかし乍ら子牛は感染性病原体に対する抵抗力が弱く、下痢をおこした場合などでは寒冷は大きな発育阻害要因となり、悪条件が相乗する結果を招来する。寒冷環境下では栄養の充足が大切であるが、栄養水準のみならず敷ワラの乾燥や隙間風や結露のないことなど飼養の基本がよくまもられていなければ、寒冷環境はたとえ飼料を十分に与えても発育を阻害する傾向にあるということになるであろう。

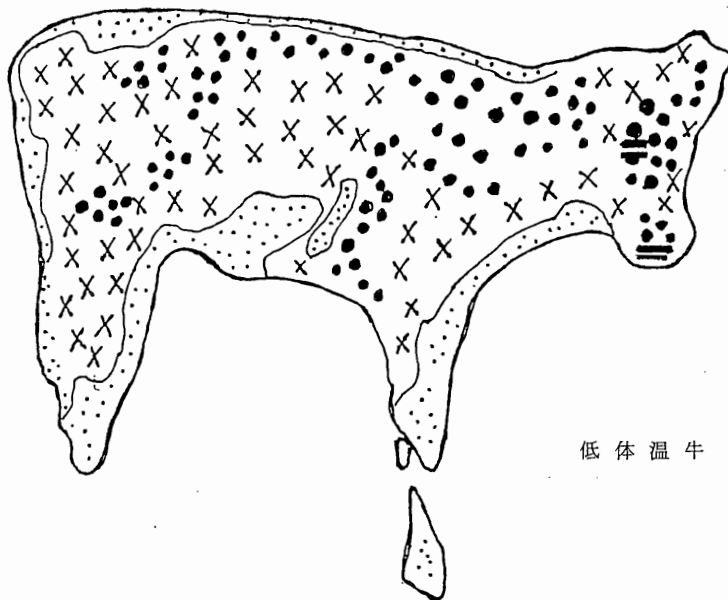
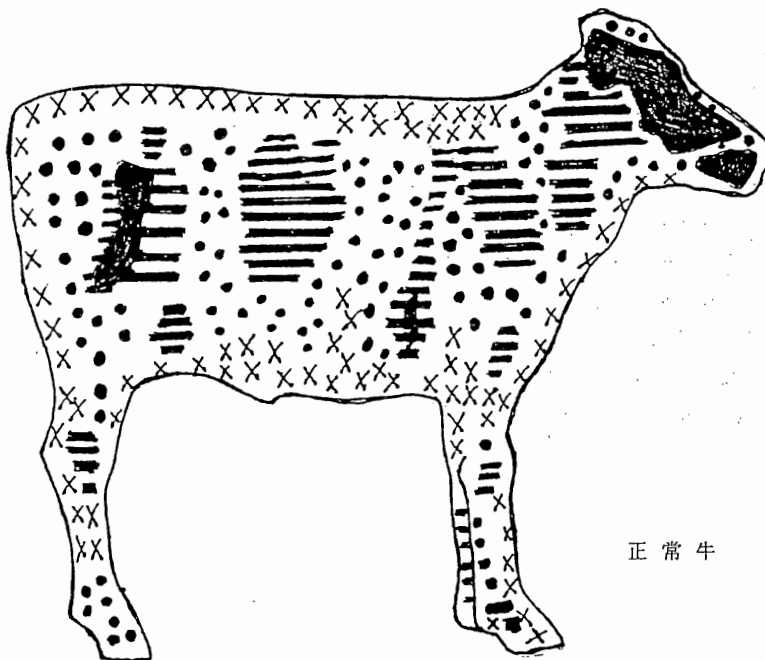
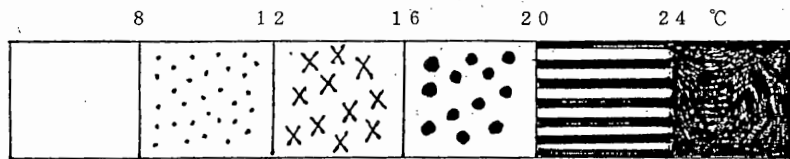


図 1. 子牛の体表面温度の測定例  
 (1984年2月27日 気温 -4°C)

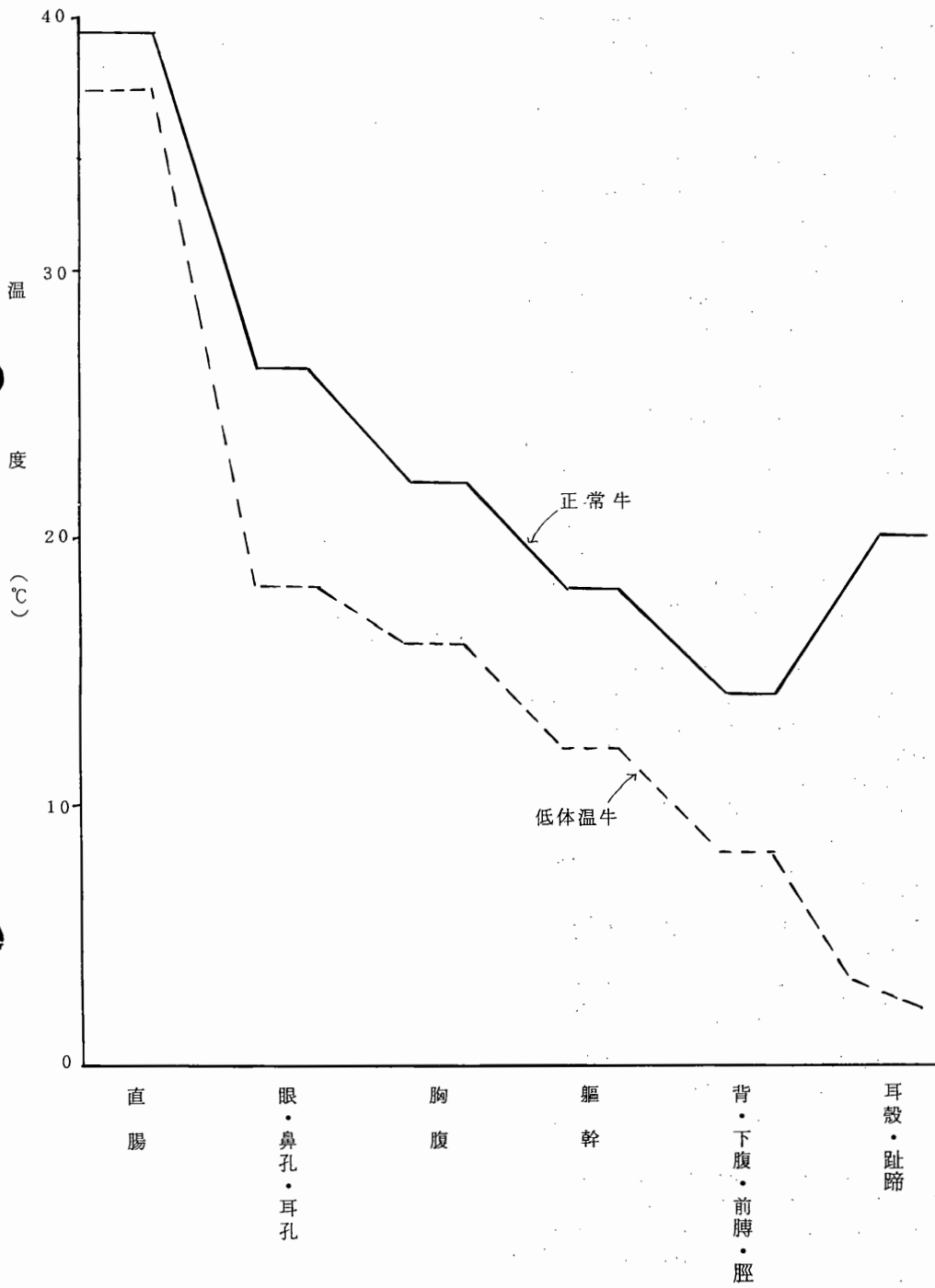


図 2. 寒冷環境における皮膚温度

文 献

- 1) Alexander G, J.W.Bennett and R.T. Gemmell, Brown adipose tissue in the new-born calf, (1975), *J. Physiol.* 244: 223~234.
- 2) Applman R.D. and E.G.Owen. Relationship of the environment including to nutrition, to calf health: A Review, (1971), *Transactions of the ASAE*, 14: 1083~1091.
- 3) Hahn P. Effect of environmental temperatures on the development of thermoregulatory mechanisms in infant rats. *Nature*, 178: 96~97.
- 4) 伊藤真次、適応のしくみ、(1980)、118、北海道大学図書刊行会、札幌。
- 5) Gonzalez - Jimene E. and K.L. Blaxter, The metabolism and thermal regulation of calves in the first month of life. (1962), *Brit. J. Nutri.* 16: 199~212.
- 6) Jorgenson, L.J., N.A. Jorgenson, D.J. Schingoethe, and M.J. Owens. Indoor versus outdoor calf rearing at three weaning ages, (1970), *J. Dairy Sci.*, 53 (6): 813~816.
- 7) 木下善之、杉原敏弘、新生子牛の体温、心拍・呼吸数の変動、(1981)、日畜会道支部会報、24(1)、36。
- 8) 木下善之、杉原敏弘、片山秀策、子牛の発育におよぼす寒冷の影響、(1984)、日畜会道支部会報 27(1)、31~32。
- 9) Melvin J.Swenson, *Dukes' Physiology of domestic animals*, (1970)、1120。
- 10) 佐藤博、花坂昭吾、今村照久、子牛の生後2時間以内の血漿遊離脂肪酸、グルコース、フラクトース、乳酸濃度の変化、(1980)、日畜会報、51(11): 766~771。
- 11) 杉原敏弘、木下善之、哺乳子牛の発育におよぼす飼育環境の影響。(1981)、日畜会道支部会報。24(1): 37。
- 12) 杉原敏弘、木下善之、大森昭一郎、寒冷条件下における子牛の発育におよぼす初期保温、哺育法の影響。(1982)、日畜会道支部会報。25(1)、23~24。
- 13) Verstegen M.W.A. Energy requirements in relation to climatic and housing conditions, (1978), *Proceedings of the zodiac symposium on adaptation, Wageningen*, 139~143.
- 14) Whittow G.C., The significance of the extrimities of the ox (*Bos taurus*) in thermoregulation, (1962), *J. Agric. Sci.* 58: 109~120.



## 関連研究会の紹介

昭和59年1月～12月に行われた関連研究会の主な活動は、次のとおりである。

### 1. 北海道家畜管理研究会

近年関心が高まり、新しい施設、機器などの導入も進んでいる「乳牛の群管理」を中心課題として、現地研究会およびシンポジウムがもたれた。会報としては第19号が発行された。また59年4月より役員が交替して、会長は池内義則氏(北大農)、副会長は朝日田康司氏(北大農)および西埜進氏(酪農大)となっている。

第36回現地研究会(9月7日)

「群管理牛舎を中心に乳牛管理を考える」をテーマに、約90名が参加して札幌周辺で行われた。見学先は札幌市篠路伊藤牧場(オープンリッジ方式自然換気フリーストール牛舎、糞尿処理一スノコ床、地下ピット貯留、飼料-混合飼料自由採食)および北海道農業試験場(群管理用試験畜舎、簡易実験牛舎-断熱強制換気室および自然換気室、ソーラ保育舎、高温度用スラリー好気反応槽)で、見学後、北農試会議室で短時間の検討会がもたれ、活発な論議が行われた。

第37回研究会(12月5日、北大)

現地研究会にひきつづき「乳牛の群管理を考える」をテーマに、シンポジウムが行われ、約100名が参加し、熱心な討論が行われた。報告は次の通り。

近藤誠司(北大農)「乳牛の群行動と管理」、干場信司(北大農)「乳牛の群管理施設」、柏木甲(北農試)「群管理試験牛舎の設計上の特徴と使用方法ならびに試験の進め方」

### 2. 北海道草地研究会

12月3日、4日に北農試において研究会が開催され、研究発表、シンポジウム、研究会賞受賞講演、総会などが行われた。また会報第18号が発行された。

研究発表：アルファルファの凍害・冬枯れ、草地の施肥・雑草防除・簡易更新、飼料作物および牧草の利用などについて21題の発表があった。

シンポジウム：「北海道における飼料用トウモロコシの栽培と利用の技術」をテーマに、次の報告がされた。

中世古公男(北大農)「環境条件からみたトウモロコシの乾物生産」、長谷川寿保(十勝農試)「生態的地域区分とトウモロコシ品種の適応性」、鷲野保(北農試)「家畜生産からみたトウモロコシの飼料価値」、阿部敏己(みどり牧場)「トウモロコシサイレージの通年利用技術と問題点」

第6回北海道草地研究会賞受賞講演

十勝農協連畜産指導部「十勝地域における粗飼料の生産・利用技術の普及事業」

### 3. 日本養豚研究会北海道支部

第30回および第31回研究大会が2月15日および6月21日に以下の通り開催された。また会報として第15巻3号、16巻1、2号が発行されている。

第30回研究大会(北農試)

試験研究紹介：関連学会で発表された試験研究の紹介

シンポジウム：「豚のオーエスキー病について」をテーマに次の報告がされた。

清水実嗣(家畜衛試道支場)「豚のオーエスキー病-現状と問題」、田中美邦(道農務部)「豚のオーエスキー病の発生状況と防疫対策」

第31回研究大会(幕別町)

試験研究紹介

研究体験発表：河村秀明(美英町大雪生産組合)、大谷雅之(芽室町養豚振興会)、高瀬幸己(森町養豚部会)、三浦幸一(生田原町養豚家)、橋本綱広(帯広市養豚家)、北村修一(札幌市農協)阿諏訪次郎(北見市農業共済組合)

特別講演：黒沢不二男(中央農試)「農産物の自由化とその対策(豚肉を中心として)」

### 4. 育成問題研究談話会

第9回談話会が10月4日、中標津町で開催された。

話題提供：大野高志(日高種畜牧場)「乳用雌子牛の集団育成牛の発育成績と泌乳成績」、西村

和行（新得畜試）「育成期の外貌表型値と泌乳能力」

## 5. 日本獣医師会

日本獣医師会主催の臨床獣医学会，獣医公衆衛生学会，獣医畜産学会の北海道地区学会は，9月13，14日，稚内市で開催された。

臨床獣医学は発表演題47題で，ほぼ半数が牛疾病に関する演題で，その他馬，猫，犬の疾病に関するものもみられた。また超音波映像診断に関する発表も数題みられた。

獣医公衆衛生学会では，屠畜場で発見される諸問題に関する演題が大半である。発表演題19題のうち，豚，牛，馬，めん羊の寄生虫に関する演題および豚肉の品質に関する演題が目についた。

獣医畜産学会の発表演題は28題で，本年も受精卵移植に関する演題が多かったほか，酪農生産に関する問題を取りあげた発表が多いのが特徴であった。

# 会 務 報 告

## 1. 昭和59年度第2回評議員会

10月5日(金), 中標津町公民館において副支部長以下16名が出席して開催された。

(1)昭和60年4月以降の支部役員および本会評議員の選出について, 役員選考委員会(上山英一, 藤田裕, 針生程吉, 田辺安一)より総会に諮る案が報告された。

(2)支部会報第27巻第2号に掲載する解説的総説については, 有馬俊六郎, 金川弘司, 柏木甲, 木下善之の各氏に執筆を依頼することとした。

## 2. 昭和59年度(第40回)支部大会

10月5日(金), 6日(土), 中標津町で開催された。一般講演は36題, 特別講演として「根室酪農の現況と今後の方向」(根室生産連 高山達郎氏), 支部賞受賞者講演として「貯蔵粗飼料主体の乳牛飼養法に関する研究」(滝川畜試, 和泉康史氏)が行われた。大会参加者は約120名であった。またエクスカージョンとして, パイロットファーム芳賀牧場および新酪農村関川牧場の見学を行った。

## 3. 昭和59年度支部総会および日本畜産学会 正会員による総会

10月5日(金), 中標津町公民館で開催され, 議長として田辺安一氏(根釧農試)を選出し, 以下の議事を行った。

(1)昭和58年度庶務報告, 会計報告, 会計監査報告および昭和59年度事業計画, 予算がいずれも承認された。

(2)昭和60年4月1日~62年3月31日を任期とする次期支部役員が, 役員選考委員会(上山英一, 藤田裕, 針生程吉, 田辺安一)より推薦され, 決定した(別表)。

(3)日本畜産学会正会員による総会で, 昭和60年4月1日~62年3月31日を任期とする北海道選出の本会評議員(定員10名)を選出した。

議事に続いて支部賞授賞式が行われ, 第6号として「貯蔵粗飼料主体の乳牛飼養法に関する研究」(滝川畜試, 和泉康史氏)に対し, 副支部長より

賞状および副賞が授与された。

## 4. 会員現況(昭和60年2月1日現在)

名 誉 会 員	7 名
正 会 員	4 3 3 名
賛 助 会 員	4 4 団 体
会 報 定 期 購 者	1 5 名

日本畜産学会北海道支部会員名簿（変更・追加分）

（昭和60年2月1日現在）

	氏名	勤務先	郵便番号	勤務先所在地
変更	安達博	大雪地区農業改良普及所	071-02	上川郡美瑛町中町2丁目-2 美瑛町農協内
"	藤本義範	斜網西部地区農業改良普及所	092	網走郡美幌町稲美150-1
新入	古村圭子	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
"	平林清美	釧路西部地区農業改良普及所	088-03	白糠郡白糠町東1条北4丁目
変更	本堂勲	十勝家畜保健衛生所	089-11	帯広市川西町基線59-6
"	金川直人	北海道畜産会	001	札幌市北区北10条西4丁目畜産会館
新入	片岡文洋		089-21	広尾郡大樹町萌和181
"	片山正孝	東紋西部地区農業改良普及所	099-04	紋別郡遠軽町泉町大通北1丁目 支庁合同庁舎
変更	木村健吾	別海農協営農部	086-02	野付郡別海町別海西本町4
新入	菊池誠市	南根室地区農業改良普及所	086-02	野付郡別海町別海新栄町
"	前川裕美	雪印種苗KK	062	札幌市豊平区美園2条1丁目
変更	三品賢二	石狩南部地区農業改良普及所	061-13	恵庭市島松仲町282
"	三谷宣充	道立中央農業試験場	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号
新入	南橋昭	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町
変更	長野宏	桧山北部地区農業改良普及所	049-45	瀬棚郡北桧山町北桧山
新入	小川伸一	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
変更	越智勝利	北海道家畜改良事業団中央事業所	062	札幌市豊平区月寒東2条13丁目
"	斉藤斉	十勝北部地区農業改良普及所 士幌駐在所	080-01	河東郡士幌町士幌2線159
新入	酒井辰生	南根室地区農業改良普及所	086-02	野付郡別海町別海新栄町
"	佐藤静	広尾町農業協同組合	089-24	広尾郡広尾町豊似市街
変更	曾山茂夫	東胆振地区農業改良普及所	054	勇払郡鶴川町文京町1-6
新入	田中義春	南根室地区農業改良普及所	086-02	野付郡別海町別海新栄町
"	高橋圭二	道立根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘
"	寺屋圭一	日高東部地区農業改良普及所	057	浦河郡浦河町堺町 日高支庁東部総合庁舎内
"	山下一夫	釧路中部地区農業改良普及所	084	釧路市大楽毛127
変更	芳村工	北根室地区農業改良普及所	086-11	標津郡中標津町東4条北3丁目

賛 助 会 員 名 簿

会 員 名	郵便番号	住 所
( 5 口 )		
ホクレン農業協同組合連合会	060	札幌市中央区北4条西1丁目
雪印乳業株式会社	065	札幌市東区苗穂町6丁目36番地
( 4 口 )		
ホクレンくみあい飼料	060	札幌市中央区北4条西1丁目
サツラク農業協同組合	065	札幌市東区苗穂3丁目40番地
( 3 口 )		
北海道ホルスタイン農業協同組合	001	札幌市北区北15条西5丁目
明治乳業株式会社札幌工場	062	札幌市白石区東札幌1条3丁目4
全農札幌支所	060	札幌市中央区南1条西10丁目
( 2 口 )		
旭油脂株式会社	078-11	旭川市東旭川町上兵村19番
デーリィマン社	060	札幌市中央区北4条西13丁目
北海道家畜改良事業団	060	札幌市中央区北4条西1丁目北農会館
北海道農業開発公社	060	札幌市中央区北5条西6丁目農地開発センター内
北斗工販株式会社	060	札幌市中央区北2条西3丁目札幌ビル内
井関農機株式会社営業札幌支店	060	札幌市中央区北4条西6丁目毎日札幌会館ビル
北原電牧株式会社	065	札幌市東区北19条東4丁目
森永乳業株式会社北海道酪農事業所	003	札幌市白石区大谷地227-267
MSK東急機械株式会社北海道支社	063	札幌市西区発寒6条13丁目1-48
ニチロ畜産株式会社	063	札幌市西区手稲東3北5丁目1-1
日優ゼンヤク株式会社	065	札幌市東区北22条東9丁目
日本農産工業株式会社北海道支店	047	小樽市港町5番2号
十勝農業協同組合連合会	080	帯広市西3条南7丁目農協連ビル
有限会社内藤ビニール工業所	047	小樽市緑1丁目29番8号
雪印食品株式会社札幌工場	065	札幌市東区苗穂町6-36-145
雪印種苗株式会社	062	札幌市豊平区美園2条1丁目
全国酪農協同組合連合会札幌支所	060	札幌市中央区北3条西7丁目酪農センター

会 員 名	郵便番号	住 所
( 1 口 )		
安立電気株式会社札幌支店	060	札幌市中央区南大通り西5丁目昭和ビル
安積沔紙株式会社札幌出張所	062	札幌市豊平区平岸3条9丁目10-1 第一恵信ビル
エーザイ株式会社札幌支店	062	札幌市白石区栄通4
富士平工業株式会社札幌営業所	001	札幌市北区北6条西6丁目栗井ビル
北海道日東株式会社	062	札幌市中央区北9条西24丁目中大ビル
北海道草地協会	060	札幌市中央区北5条西6丁目農地開発センター内
株式会社木村器械店	060	札幌市中央区北7条西19丁目
株式会社土谷製作所	065	札幌市東区本町2条10丁目
株式会社酪農総合研究所	060	札幌市中央区北3条西7丁目酪農センター内
森永乳業株式会社札幌支店	060	札幌市中央区北2条西4丁目三井ビル
長瀬産業株式会社札幌出張所	002	札幌市北区篠路大平165-1
日本牧場設備株式会社北海道事業所	060	札幌市中央区北7条西23丁目
日配飼料販売株式会社	001	札幌市北区北9条西4丁目エルムビル
ニッポン飼料株式会社	047	小樽市色内3丁目5番1号
小野田リンカル販売株式会社	060	札幌市中央区北3条西1丁目ナショナルビル
オリオン機械株式会社北海道事業部	061-01	札幌市豊平区平岡306-20
酪農振興株式会社	065	札幌市東区北8条東18丁目
理工協産株式会社札幌営業所	060	札幌市中央区南1条西2丁目長銀ビル
三 幸 商 会	063	札幌市西区手稲東3南4丁目13
三楽オーシャン株式会社札幌工場	059-13	苫小牧市真砂町

日本畜産学会北海道支部役員

任期：昭和60年4月1日～昭和62年3月31日

○印：日本畜産学会評議員（定員10名）

支部長 安井 勉  
副支部長 ○小野 斉

評議員 阿部 登 ○朝日田 康司 ○藤田 裕 八戸 芳夫  
○針生 程吉 市川 舜 今岡 久人 小崎 正勝  
工藤 規雄 南 松 雄 ○光本 孝次 ○三浦 弘之  
楢崎 昇 西 勲 ○西埜 進 越智 勝利  
及川 寛 岡田 光男 奥村 純一 ○大杉 次男  
大浦 義教 鮫島 邦彦 首藤 新一 田辺 安一  
○鳶野 侑 ○上山 英一 鴛田 昭 吉岡 八州男  
(他に幹事より1名)

監事 平沢 一志 渡辺 寛

幹事 (新支部長が4月以降委嘱)

## 日本畜産学会北海道支部細則

- 第 1 条 本支部は日本畜産学会北海道支部と称し、事務所を北海道大学農学部畜産学教室に置く。ただし、場合により支部評議員会の議を経て他の場所に移すことができる。
- 第 2 条 本支部は畜産に関する学術の進歩を図り、併せて北海道に於ける畜産の発展に資する事を目的とする。
- 第 3 条 本支部は正会員、名誉会員、賛助会員をもって構成する。
1. 正会員は北海道に在住する日本畜産学会会員と、第 2 条の目的に賛同するものを言う。
  2. 名誉会員は本支部会に功績のあった者とし、評議員会の推薦により、総会において決定したもので、終身とする。
  3. 賛助会員は北海道所在の会社団体とし、評議員会の議を経て決定する。
- 第 4 条 本支部は下記の事業を行なう。
1. 総会
  2. 講演会
  3. 研究発表会
  4. その他必要な事業
- 第 5 条 本支部には下記の役員を置く。
- |               |     |      |     |
|---------------|-----|------|-----|
| 支部長（日本畜産学会会員） | 1 名 | 副支部長 | 1 名 |
| 評議員           | 若干名 | 監事   | 2 名 |
| 幹事            | 若干名 |      |     |
- 第 6 条 支部長は会務を総理し、本支部を代表する。副支部長は支部長を補佐し、支部長に事故ある時はその職務を代理する。評議員は本支部の重要事項を審議する。幹事は支部長の命を受け、会務を処理する。監事は支部の会計監査を行なう。
- 第 7 条 支部長、副支部長、評議員及び監事は、総会において支部会員中よりこれを選ぶ。役員選出に際して支部長は選考委員を選び、小委員会を構成せしめる。小委員会は次期役員候補者を推薦し、総会の議を経て決定する。幹事は支部長が支部会員中より委嘱する。役員任期は 2 年とし、重任は妨げない。但し、支部長及び副支部長の重任は 1 回限りとする。
- 第 8 条 本支部に顧問を置くことが出来る。顧問は北海道在住の学識経験者より総会で推挙する。
- 第 9 条 総会は毎年 1 回開く。但し、必要な場合には臨時にこれを開くことが出来る。
- 第 10 条 総会では会務を報告し、重要事項について協議する。
- 第 11 条 本支部の収入は正会員費、賛助会員費および支部に対する寄附金等から成る。但し、寄附金であって、寄附者の指定あるものは、その指定を尊重する。
- 第 12 条 正会員の会費は年額 2,000 円とし、賛助会員の会費は 1 口以上とし、1 口の年額は 5,000 円とする。名誉会員からは会費を徴収しない。
- 第 13 条 会費を納めない者及び、会員としての名誉を毀損するような事があった者は、評議員会の議を経て除名される。
- 第 14 条 本支部の事業年度は、4 月 1 日より翌年 3 月 31 日に終る。
- 第 15 条 本則の変更は、総会の決議による。 (昭和 56 年 9 月 3 日改正)



## 日本畜産学会北海道支部表彰規定

- 第 1 条 本支部は本支部会員にして北海道の畜産にかんする試験・研究およびその普及に顕著な業績をあげたものに対し支部大会において「日本畜産学会北海道支部賞」を贈り、これを表彰する。
- 第 2 条 会員は受賞に値すると思われるものを推薦することができる。
- 第 3 条 支部長は、そのつど選考委員若干名を委嘱する。
- 第 4 条 受賞者は選考委員会の報告に基づき、支部評議員会において決定する。
- 第 5 条 本規定の変更は、総会の決議による。

### 附 則

この規定は昭和54年10月1日から施行する。

### 申し合わせ事項

1. 受賞候補者を推薦しようとするものは毎年 3 月末日までに候補者の職、氏名、対象となる業績の題目、2,000字以内の推薦理由、推薦者氏名を記入して支部長に提出する。
2. 受賞者の決定は5月上旬開催の支部評議会において行なう。
3. 受賞者はその内容を支部大会において講演し、かつ支部会報に発表する。

## 日本畜産学会北海道支部旅費規定

(昭和55年5月10日評議員会で決定)

旅費規程を次のように定める。

汽 車 賃 : 実費(急行または特急利用の場合はその実費)

日 当 : 1,500円

宿 泊 料 : 5,000円

昭和55年度より適用する。ただし適用範囲は支部長が認めた場合に限る。

日本畜産学会北海道支部会報 第27巻 第2号  
会員領布(会費年 2,000円)

昭和 60年3月15日印刷

昭和 60年3月20日発行

発行人 鈴木省三

発行所 日本畜産学会北海道支部  
〒060 札幌市北区北9条西9丁目  
北海道大学農学部畜産学科内  
振替口座番号 小樽 1-5868  
銀行口座番号 たくぎん札幌駅北口支店  
0012-085216

印刷所 楡印刷株式会社  
〒001 札幌市北区北8条西1丁目  
電話 札幌(747)2513

素材がいいね。

VANILLA  
Snow Brand  
LIEBENDER  
ICE CREAM

甘さを押えた、さわやかな味。  
**リーベンデル**  
アイスクリーム

# 品質及び生産性の向上に

## ハム・ソーセージ用ケーシング

ユニオンカーバイド社

## 食品添加剤

グリフィス社

## 各種食肉加工機械

ソーセージ自動充填機他

- タウンゼント社
- スモークハウス——アルカー社
- 自動整列機——ウォリック社
- ハム結紮機——本州リーム社
- 冷凍肉プレス——ベッチャー社
- その他

ハム・ソーセージ  
造りに貢献して20年



**極東貿易株式会社**

食品工業部・食品機械部

本店：東京都千代田区大手町2-1-1(新大手町ビル) ☎03(244)3939  
 大阪支店：大阪市北区堂島1-6-16(毎日大阪会館北館) ☎06(244)1121  
 札幌支店：札幌市中央区南1条西3丁目2(大丸ビル) ☎011(221)3628

◇營業品目

汎用理化学機器・器具類

試験分析用機器・計測器

硬質硝子器及加工・化学薬品

実験台・ドラフトチャンバー・汎用理化学機器

**ヤマト科学株式会社**

共通摺合器具・分析機器・環境測定器

**柴田化学器械工業株式会社**

高感度記録計・ph計・電導度計・温度滴定装置

**東亜電波工業株式会社**

ザルトリウス電子天秤

オリンパス顕微鏡

国産遠心器

サンヨー電機・メディカKK

超低温フリーザー・プレハブ低温室

# 藤島科学器械株式会社

〒061 札幌市豊平区月寒東2条18丁目6番

電話 (011) 代表 852-1177  
851-2491

## 北海道産業貢献賞受賞

## マルヨシフレーク飼料

乳牛、肉牛、豚配合飼料製造、販売  
畜産農場、食肉、加工、販売

# 吉川産業株式会社

取締役社長 吉川吉松

本社：紋別郡遠軽町大通北2丁目 ☎01584②3121  
十勝出張所：中川郡幕別町明野204 ☎01555④3229  
直営農場：紋別郡遠軽町向遠軽 ☎01584②5313

# くみあい配合飼料は畜産の未来を応援します。

系統農協では、  
畜産生産に寄与  
する独自のシステ  
ム開発により、  
経営の効率  
化を目指し  
ています。



- 乳牛飼養管理情報システム
- 豚肉質改善情報システム

農協・ホクレン・全農



## 豊かな生活を願って……。

● 人々の健康、環境を考えた農薬をつくり続けます。

北海三共株式会社

