

申込

ISSN 0285-5631

第31卷 第2号

1989年3月

---

# 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

ポカリス

この季節、この絵、この味。



夏の陽光は  
ステートン畑を  
見事なクレーンに送る  
粒ぞらの味さくりだす。  
朝いぼはもまたを  
陽光がやわらびている  
うららかな。  
宙をあげるだ  
いでも何がわかります。

自然には季節の味がある。



# 《目 次》

## 総 説

反芻家畜による繊維質消化ダイナミックスに関する研究動向

……………北海道大学農学部 大久保 正 彦…………… 1

ラムの生産技術 一子羊の育成と肥育……………北海道立滝川畜産試験場 寒河江 洋一郎…………… 11

泌乳生理をめぐる最近の話題とその背景……………帯 広 畜 産 大 学 新 出 陽 三…………… 22

---

○

関連研究会の紹介…………… 32

会 務 報 告…………… 34

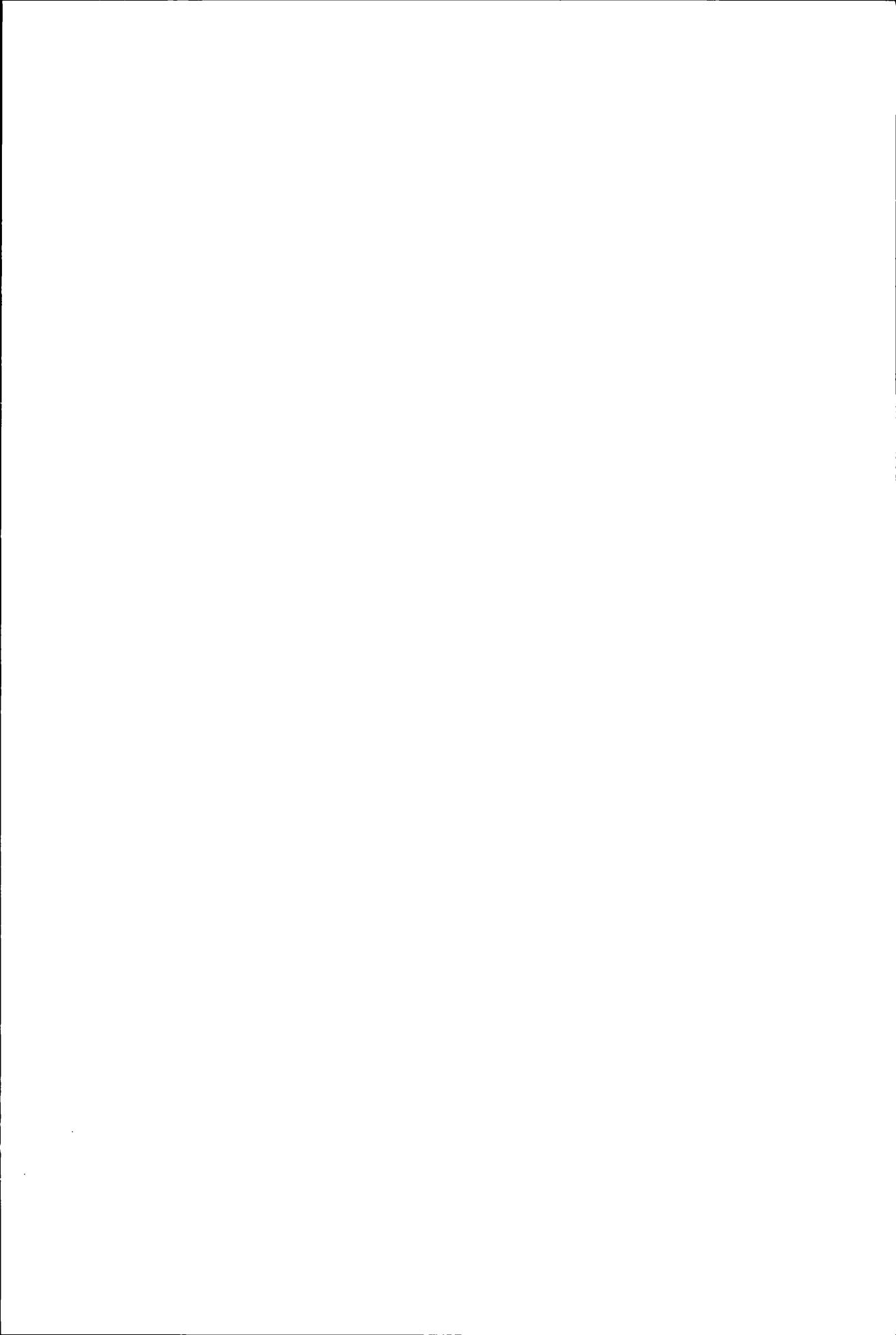
会 員 の 異 動…………… 35

お 知 ら せ…………… 36

賛助会員名簿…………… 37

次期役員名簿…………… 39

支部細則および諸規定…………… 40



# 反芻家畜による繊維質消化ダイナミックスに関する研究動向

北海道大学農学部 大久保 正 彦

## 1. はじめに

牛、めん羊など反芻家畜の最大の特徴は、人類や単胃家畜がほとんど利用出来ない繊維質飼料を利用して生産することにある。反芻家畜による生産は、当然ながらこの特徴を最大限生かした繊維質飼料＝粗飼料利用を主体として行うべきであろう。農耕地、草地、森林をふくめてこうした繊維質飼料は、北海道に存在する再生産可能な最大の資源であり、今後も粗飼料主体の反芻家畜生産の重要性は増大しつづけるであろう。

一般に穀類などにくらべ、粗飼料は容積の割に養分含量が低いいため、家畜に如何に多くの養分を粗飼料から摂取・利用させるかが最大の関心事となる。換言すれば粗飼料の摂取量および消化率を如何に高めるか、あるいは摂取量、消化率の高い飼料とは如何なるものかを解明するのが課題となっている。そのためには当然、粗飼料摂取および消化を調節するメカニズム、影響を及ぼす要因などについての研究が必要となる。養分の割に嵩の大きい粗飼料の摂取量については、血糖などの化学的要因より、消化管の充満度が制限要因であると言われており<sup>1)</sup>、消化管への飼料の流入、分解、吸収、流出がどのように起っているか、それにつれて充満度がどのように変化し、また飼料摂取量と関連しているか興味をもたれるところである。また消化率についても、各消化管部位毎の消化についての理解も必要となつてこよう。そこで近年、たんなる個体レベルでの消化や出納からのみ論じるのではなく、各消化管部位での飼料の分解、移動、吸収をふくめたダイナミックスの観点から研究が進められるようになり、飼料摂取量や消化率が検討されてきている。そのため新しい実験手法

日本畜産学会北海道支部会報第31巻第2号(1989)

やコンピューターを活用した数学的解析方法も導入されている。

これらのうち、本稿では粗飼料の摂取量および消化率との関連で、反芻胃における繊維質消化、利用に関する最近の研究動向を、著者らの研究グループが行ってきた研究成績もふくめて紹介、解説する。

## 2. 反芻胃における繊維質消化

反芻家畜による飼料の消化に関しては、近年、消化管を2つの部位 compartment からなるシステムとしてとらえ、各部位での飼料消化、移動などの動態が研究されてきている<sup>2)</sup>。その際、反芻胃(第1,2胃)を第1の compartment, 第3胃以降の下部消化管を第2の compartment と想定している。各 compartment に流入した飼料は、消化、吸収および流出(通過)によりその compartment から消失するが、その動態を把握し、メカニズムと影響要因を解明することこそ、今日の飼料消化に関する研究の重点と言えるであろう。繊維質の消化であれば、当然第1の compartment, すなわち反芻胃におけるダイナミックスが主となる。WALDO and SMITH<sup>2)</sup>は反芻胃からの繊維質消失に関するモデルを論じたなかで、繊維質は潜在的に可消化な部分と不消化な部分に分けられ、前者は消化と通過によって、後者は通過によってのみ反芻胃から消失するとし、次の式を提示した。

$$\frac{dA}{dt} = -k_dA - k_pA$$

$$\frac{dB}{dt} = -k_pB$$

A: 反芻胃内の潜在的な可消化繊維質量

B: 反芻胃内の不消化繊維質量

kd: 消化速度定数

kp: 通過速度定数

t: 時間

また t 時間後に反芻胃内に残存する繊維質量は次式で表わされる。

$$At+Bt = Aoe^{-(kd+kp)t} + Boe^{-kpt}$$

Ao, At: 0 時間および t 時間後に反芻胃内に存在する潜在的可消化繊維質量

Bo, Bt: 0 時間および t 時間後に反芻胃内に存在する不消化繊維質量

MERTENS and LOFTEN<sup>3)</sup> は、飼料繊維質が反芻胃に入っても直ちに消化が起らないことを考慮し、消化遅滞時間をモデルに取り入れ、次式を提起した。この式では消化のみを考え、通過は考慮していない。

$$At+Bt = Aoe^{-kd(t-L)} + Bo$$

L: 消化遅滞時間

これらのモデルを用い、異なる飼料や飼養条件下での消化速度定数が測定され、消化速度定数を左右する要因が検討されつつある。繊維質としては細胞壁成分 CWC、中性デタージェント繊維 NDF、酸性デタージェント繊維 ADF が対象として取り上げられ、消化は in vitro 法または in situ 法によって測定されている。

表 1 に粗飼料の反芻胃内消化速度定数の最近の報告例を示した。こうした報告例は必ずしも多くはなく、測定条件なども同一ではないので、報告値の比較をするのは難しいが、大豆殻、稲わらなどの低品質粗飼料の 0.01~0.02 程度から、アルファルファの 0.08 程度までかなり広範囲に分布している。in vitro 法と in situ 法の比較をした COOMBE ら<sup>4)</sup> の報告をみると、in vitro 法でやや高くなっているが、明確な差があるとは思われない。参考までに穀類についての報告値をみると、えん麦 0.27、大麦 0.15、小麦粉 0.14 と粗飼料にくら

表 1. 粗飼料の反芻胃内消化速度定数

報告者	飼料	消化速度定数
COOMBE ら <sup>4)</sup>	小麦わら (in situ法)	0.052 /h
	小麦わら (in vitro法)	0.066
VARGA ら <sup>5)</sup>	アルファルファ	0.078
	クローバー	0.068
	チモシー	0.062
	オーチャードグラス	0.056
	牧草サイレージ	0.023
	コーンサイレージ	0.082
	コーンコブ	0.034
LIU ら <sup>6-8)</sup>	大豆殻	0.011
	オーチャードグラス乾草 1	0.039
	オーチャードグラス乾草 2	0.028
	オーチャードグラス乾草 3	0.032
	オーチャードグラス乾草 4	0.039
	牧草サイレージ	0.035
	コーンサイレージ	0.041
	稲わら 1	0.018
	稲わら 2	0.037
	NaOH処理稲わら	0.021
小麦わら	0.032	

べると、かなり高くなっている<sup>9)</sup>。また配合飼料とオーチャードグラス乾草 6:4 の混合飼料を離乳子牛に給与した場合、NDF で 0.040~0.115、ADF で 0.055~0.146 という値も報告されている<sup>9)</sup>。

飼料の種類によって消化速度定数が異なるのは何故か、Liu ら<sup>6-8)</sup> は反芻胃内微生物への養分供給の観点から検討を加えている。すなわち反芻胃における繊維質消化は微生物の活動によって行われるため、その微生物の活動、増殖に必要な養分が、充分かつバランス良く供給されているかどうかは消化速度と関連すると考えられるからである。Liu ら<sup>6-8)</sup> は微生物に対する N 源とエネルギー源の供給に着目し、各飼料の RDN (反芻胃内で分解される蛋白質-非蛋白態 N 化合物もふくむ一を N として表わしたもの) および ADOM (反芻胃内で見かけ上分解される有機物、これをエネルギー源の指標とする) を *in situ* 法で測定し、RDN/ADOM と消化速度定数の関連について検討した。その結果、稲わらのように RDN 含量および RDN/ADOM いずれもが低く、エネルギー供給に比べ N 供給が不足していると思われる飼料では消化速度が低く、大豆粕のような N 源を添加することにより消化速度が高まることを認めた。また繊維質消化という意味では、消化速度が向上しても潜在的可消化割合が低ければ消化量そのものは向上しないが、稲わらの NaOH 処理によって繊維質の潜在的可消化割合が向上することも認められている<sup>10)</sup>。

MERTENS and LOFTEN<sup>9)</sup> は粗飼料に澱粉など可溶性炭水化物を添加した場合の消化率の低下、いわゆる澱粉減退について、反芻胃内繊維質消化ダイナミックスの観点から検討している。その結果、澱粉添加により NDF の潜在的可消化割合は低下、消化遅滞時間は長くなるが、消化速度そのものには変化がみられなかったと報告している。

今日まで、こうした繊維質の反芻胃内消化速度に関する報告例は必ずしも多くはなく、影響を及ぼす諸要因についても検討が始まったばかりである。飼料そのものの化学成分や組織学的特徴との関連もふくめ、今後、研究のつみ重ねが必要であろう。

### 3. 飼料の反芻胃通過

前述したように摂取され、反芻胃に流入した飼料は、消化と通過 passage (流出 outflow) によって反芻胃から消失していく。飼料の反芻胃通過速度 passage rate (流出速度 outflow rate, 回転速度 turnover rate ともいう)、逆に言えば反芻胃内滞留時間は消化率および飼料摂取量と関連がきわめて深い。つまり反芻胃に滞留する時間は微生物による消化を受ける時間に相当するため、通過速度が遅く、長時間滞留すれば、消化率は向上するものと思われる。一方、飼料摂取量との関連からみれば、通過速度が遅く、滞留時間が長ければ、それだけ反芻胃内の充満状態が長く続くことになり、飼料の摂取が制約されることになる。飼料摂取量という観点からすれば、通過速度は早い方が望ましいことになる。

この飼料の反芻胃通過速度の測定も、比較的早くから行われてきたが、方法上多くの問題点があった。例えば反芻胃をはじめ消化管を空にした状態で飼料を投与し、その移動を調べるとしたら、比較的容易と言えるかもしれないが、それでは消化管内の状態が、決して正常とは言えない。実際に把握したいのは、飼料が次々と消化管内へ流入してくる状態、それが連続的であったり、断続的であったりしても、常に反芻胃内に摂取後の経過時間が異なる飼料が混在する状態での飼料 (摂取後は消化管内容物ともよばれる) の移動、各消化管部位毎の通過速度なのである。現在、主として用いられている方法は、標識物質、いわゆるマーカーを経口ないし、第 1 胃カニューレから投与し、その反芻胃内濃度または糞中排泄濃度を経時的に測定し、通過速度を算出する方法である。マーカーとしては、不消化で他の消化管内容物と同じように移動することが条件とされている。しかし消化管内容物といっても均一なものではなく、大きくは液相と固相に分れる。固相はまた粒子の大きさや比重などによっても様々で、決して同一の速度で移動するわけではない。このため、実際の測定にあたっては 2 つ以上のマーカーを併用することが多い。現在まで用いられてきたマーカーとし

ては、固相マーカーとして染色飼料、プラスチック片、リグニン、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの他に、飼料にCr, Yb, La, Smなどの元素を結合させたものが用いられている。繊維質に関しては、CWCにCrを結合させたCr-CWC<sup>11)</sup>が用いられている。一方、液相マーカーとしてはPEG, Cr-EDTA, Co-EDTAなどが用いられている。これらマーカーの糞中排泄濃度から、GROVUM and WILLIAMS<sup>12)</sup>の次式によって通過速度が算出される。

$$Y = Ae^{-k_1(t-TT)} - Ae^{-k_2(t-TT)} \quad t > TT$$

$$Y = 0 \quad t \leq TT$$

Y: t時間後の糞中マーカー濃度

A: 糞中マーカーの初濃度

k<sub>1</sub>: 反芻胃通過速度定数

k<sub>2</sub>: 下部消化管通過速度定数

TT: 移動時間

このような方法により飼料の消化管内通過速度の測定がなされているが、測定条件は多様であり、体系的にまとめる段階にはまだない。ここでは反芻胃内通過速度のみに限っていくつかの例をあげてみよう。表2には特定の粗飼料のみを給与した場合の通過速度定数を示した。低品質の稲わらで低いのを除いて、0.03—0.05の範囲にあった。またアルファルファ乾草を1日400gから1,300gまで給与量をあげていくと、固相の通過速度定数は0.036から0.069まで上昇した<sup>13)</sup>。この他、乾草50:濃厚飼料50の混合飼料を維持の1.5, 2, 2.5倍レベルで泌乳牛に給与した場合、通過速度定数

は給与レベルの上昇にともない0.065から0.088へと上昇したという報告もある<sup>14)</sup>。このように飼料給与レベルが高まると、通過速度が早くなることは良く知られている。

泌乳牛に混合飼料を給与した場合の、個別の飼料の通過速度について検討した成績を表3に示した。いずれもアルファルファ乾草と穀類の混合飼料で、例えばアルファルファ乾草にはマーカーとしてSmサマリウムを、穀類にはCeセリウムを結合させ、液相マーカーとしてはCo-EDTAを用いるなど複数のマーカーを組合せて、個別飼料の通過速度を求めている。その結果、乾草:穀類の混合割合が変わっても、乾草や穀類の通過速度はほとんど変化しなかったが、液相の通過速度は穀類割合が増えるにつれて速くなっていた。

飼料の反芻胃通過あるいは反芻胃からの流出を

表2. 粗飼料の反芻胃内通過速度 (Liuら<sup>6,8)</sup>)

飼料	消化速度定数
オーチャードグラス乾草 1	0.042 /h
オーチャードグラス乾草 2	0.048
オーチャードグラス乾草 3	0.044
オーチャードグラス乾草 4	0.032
牧草サイレージ	0.041
コーンサイレージ	0.043
稲わら	0.015
麦わら	0.030

表3. 混合飼料給与時の個別飼料の反芻胃内通過速度

報告者	項目	分娩後			乾乳期	
		0—12週	13—24	24—44		
HARTNELL ら <sup>15)</sup>	乳期					
	乾草割合 (%)	45	57	67	83	
	通過速度定数 (/h)	液相	0.096	0.088	0.087	0.077
		穀類	0.052	0.046	0.041	0.040
アルファルファ乾草		0.038	0.034	0.035	0.034	
RODE ら <sup>16)</sup>	乾草割合 (%)	24	38	58	80	
	通過速度定数 (/h)	液相	0.064	0.075	0.077	0.088
		穀類	0.046	0.052	0.047	0.047
		アルファルファ乾草	0.030	0.033	0.032	0.034

考える場合、反芻胃内容物が均一ではないことはすでに指摘した。大きな、あるいは長い乾草のようなものから微細な粒子に至るまで、これらの内容物が同じ速度で反芻胃から流出していくわけではない。反芻胃から第3・4胃へ流出していくには、飼料粒子の大きさが一定程度以下であること、そのためには大きな、あるいは長い飼料が微細になる必要があることは良く知られている。飼料の消化、通過との関連で、この飼料の微細化についても多くの関心を集めているが、この点については次項で述べる。

飼料の反芻胃通過速度の概念を飼養標準のなかで取り上げたのはARC<sup>17)</sup>がはじめてであろう。ARCは1980年版飼養標準<sup>18)</sup>から、蛋白質要求量についてはその反芻胃内分解度 *degradability* を考慮して、RDP反芻胃内分解蛋白質とUDP反芻胃内非分解蛋白質に分けて提示している。1984年に出された補遺では、飼料蛋白質の反芻胃内分解度を考える場合、反芻胃通過速度を3段階に区分して求めるべきだとしている。すなわち完全に粉碎した飼料または混合飼料を非常に低レベルで給与した牛およびめん羊では0.02/h、子牛、低泌乳牛(ホルスタイン種で日乳量15kg以下、またはエネルギー摂取量が維持の2倍以下)および混合飼料を高レベルで摂取している肉牛・めん羊では0.05/h、高泌乳牛(日乳量15kg、またはエネルギー摂取量が維持の2倍以上)では0.08/hとして蛋白質の分解度を算出すべきだとしている。ARCは消化管内容物の通過速度に関する研究が不十分であることを認めつつ、きわめて大胆に3段階の通過速度値を採用しているが、今後さらにこの分野での研究の進展が必要なことは言うまでもない。

#### 4. 反芻胃における飼料の微細化

飼料、とくに乾草など粗飼料は、採食時のそしゃくによって多少小さくなるが、それでも相対的に大きな形で反芻胃へ流入する。採食直後のこの大きな飼料片あるいは粒子 *particle* は、反芻による再そしゃく、反芻胃の収縮、微生物による分解などによってしだいに小さくなり、ある程度以下

の大きになると第3胃以降へ流出していく。この飼料の微細化 *particle size reduction* は、一方では表面積を拡大することによって消化と関連し、他方、通過とも当然関連してくる。その結果、反芻胃内充満度、ひいては飼料摂取量とも関連してくる。いずれにしても飼料の微細化が進まなければ、消化も通過も、そして次の飼料摂取も起らないわけであり、その動態を詳細に把握、検討することの意義は大きい。

飼料の微細化についても早くから研究がされてはいるが、前述の反芻胃での消化や通過と同様、飼料が連続して流入、流出している状態の下で調べるには、方法上多くの困難さがあり、未解明な点が多い。

飼料ないし消化管内容物粒子の大きさ *particle size* の測定は、湿式ふるい法 *wet sieving* によって通常行われている。異なる目開きのふるい *sieve* 5—8枚を用い、上部より水を流しながらふるい分けるのである。ふるい分けの際、振動を加える場合もある。ふるい分けの結果は、大きさ毎の分布や平均値(対数変換平均値)として表示したり、アメリカ農業工学会の *Modulus of fineness* (粒度)<sup>19)</sup>として表わすこともある。また最近では、コンピューター画像解析装置を用いて解析する試みも行われている<sup>20)</sup>。

測定に用いるサンプルの採取方法も難しい。反芻胃内は均一ではなく、また常に内容物が流動しているため、代表サンプルの採取が困難であるからである。一つの方法として反芻胃内容物を全量取り出し、充分攪拌後、代表サンプルを採取する方法があるが、反芻胃内の状態を乱すため、経時的なサンプル採取が難しい。他方、反芻胃内のいくつかの部位からサンプルを採取し、部位毎の *particle size* やその相互関係について検討している例もある。*particle size* の経時変化、つまり飼料が摂取後どのように微細化していくのかを数量的に把握していくのは、きわめて難しく今日なお、その方法論的模索が続いている。

飼料微細化の過程を把握しようとする一つの方法として、反芻胃内の *particle size* の分布が調べられている。Poppiら<sup>21)</sup>は第1胃および第4胃カ

ニューレを装着しためん羊に、異なる生育期に刈取ったマメ科乾草2種類、イネ科乾草3種類を切断して与え、飼料、反芻胃および第4胃内容物、および糞の particle size を測定し、表4のように粒度で示した。反芻胃内容物の粒度は、乾草の種類や生育期による違いはなく、第4胃以降に比べて大きかった。PONDら<sup>22)</sup>は食道および第1胃カニューレを装着しためん羊をコースタルバーミューダグラス草地に放牧し、摂取食塊、反芻胃内容物および糞の particle size を測定し、表5のような結果を得ている。これは各ふるいの上に残った particle の割合で表わしたものである。反芻胃内容物では、下層にくらべ上層で大きい particle が多く、POPPIら<sup>21)</sup>の結果と異なり、牧草の生育期が進むと内容物の particle が相対的に大きくなることが示されている。

反芻胃内の particle size について関心がもた

れていることとして、どの程度微細になれば第3胃以下へ流出していくのか、すなわち反芻胃通過の critical size はどの程度かということか挙げられる。POPPIら<sup>21)</sup>は前述のデータをもとに、各部位での particle の累積分布や反芻胃からの流出抵抗を検討し、糞では1,180  $\mu\text{m}$  以上の particle は5%以下であるとし、反芻胃通過の critical size は1,000-1,200  $\mu\text{m}$  としている。WELCH<sup>23)</sup>は牛とめん羊の糞では particle size に差があるとし、1,200  $\mu\text{m}$  以上の particle は牛では8.9%、めん羊では1.24%であると報告している。KERLEYら<sup>24)</sup>は、corn cob の割合や粉碎程度を変えた飼料をめん羊に給与して、12指腸、回腸および糞の particle size を測定した。表6は飼料の粉碎度を変えた場合の各部位での平均 particle size であるが、飼料の particle size には差はあっても、反芻胃を通過してくる particle size には差はなく、

表4. 飼料、消化管内容物および糞の粒度 (POPPIら<sup>21)</sup>)

試料	給与乾草			
	マメ科	イネ科	早刈	遅刈
飼料	6.02	5.53	5.52	5.94
第1胃内容物	2.52	2.59	2.60	2.53
第4胃内容物	1.74	1.62	1.68	1.66
糞	1.86	1.74	1.74	1.84

表5. 放牧牛の摂取食塊、反芻胃内物および糞の particle size (PONDら<sup>22)</sup>)

	ふるい目開き $\mu\text{m}$						
	1600	1000	800	500	300	160	<160
%							
生長期草地							
摂取食塊	41.2	24.4	5.2	13.4	8.3	5.2	2.3
第1胃上層	9.8	18.9	9.1	18.9	15.5	15.3	12.5
第1胃下層	5.3	14.4	9.3	18.9	19.9	18.1	14.1
糞	—	7.3	7.9	16.8	19.9	22.9	25.2
成熟期草地							
摂取食塊	15.9	20.9	11.3	18.3	17.3	7.5	8.8
第1胃上層	11.3	23.2	7.5	16.6	15.3	14.9	11.2
第1胃下層	5.9	17.9	10.8	20.1	18.8	16.1	10.4
糞	—	6.4	8.1	18.3	20.6	24.3	22.3

表6. 粉碎度の異なる飼料給与時の消化管内容物および糞の平均 particle size (KERLEY ら<sup>24)</sup>)

	飼 料			
	A	B	C	D
飼 料	1,420	1,199	776	686
12指腸内容物	472	403	544	393
回腸内容物	565	506	508	566
糞	717	700	670	554

600-700  $\mu\text{m}$  程度の大きさで反芻胃を通過してくるであろうと指摘している。この値は POPPI ら<sup>21)</sup> の報告にくらべ、かなり小さい。細切乾草と粉碎・ペレット化した乾草を牛に給与した UDEN<sup>25)</sup> の報告でも、反芻胃内での平均 particle size は給与飼料によって異なるが、糞では 300-400  $\mu\text{m}$  の範囲で一定していた。

採食時のそしゃく、反芻時の再そしゃく、反芻胃の収縮、微生物による分解などによって particle size reduction が起るが、各要因がどの程度寄与しているのであろうか。PEARCE and MOIR<sup>26)</sup> は、めん羊に採食時以外は口輪をはめ、反芻を制約したところ、飼料の反芻胃内滞留時間は長くなったが、糞の particle size には差はなく、消化率が向上したと報告した。このことから微生物による分解によって、反芻、再そしゃくによる particle size reduction を代替しようと結論している。これに対し MURPHY and NICOLETTI<sup>27)</sup> は in situ 法で微生物が particle size reduction に寄与する割合を測定し、19% という値を得ており、微生物単独で果す役割はそれ程大きくないと指摘している。これらの点についても、なお多くの検討が必要であるが、各要因が別個に particle size reduction に関与しているわけではなく、例えば微生物の攻撃により脆弱になった飼料に、そしゃくや摩擦など物理的な力が加わり、微細化が進行するなど各要因の総合的な作用によって微細化が起ると考えるべきであろう。

反芻胃における消化速度や通過速度とならんで、particle size についても、その微細化速度

particle size reduction rate を求めることが出来れば反芻胃における繊維質消化の様相解明に著しく貢献するであろう。しかし、この点についての報告は限られており、むしろ、これからの研究課題というべきであろう。EVANS ら<sup>28)</sup> は、反芻胃内 particle を large particle pool と small particle pool に分けて、各 pool からの流出を次式で求めている。

$$\frac{dL}{dt} = -K_L L$$

$$\frac{dS}{dt} = K_L L - K_S S$$

L, S : large および small particle pool の平均含量 (mg/g)

$K_L, K_S$  : 各 pool からの transfer rate constant ( $K_L$  は large particle から small particle への reduction rate に相当する)

この結果、 $K_L 0.024-0.056/\text{h}$  という値を得ている。

MERTENS and ELY<sup>29)</sup> は、既報の成績をもとに摂取飼料を 3 fraction, 反芻胃内を 3 subcompartment (大 : 2 mm ふるい不通過部分, 中 : 0.5-2 mm, 小 : 0.5 mm ふるい通過部分) に分け、図 1 のような繊維質消化・移動のモデルを設定している。ここで  $K_4, K_5$  は大から中へ、中から小への Particle size reduction rate に相当することになる。

LASCANO<sup>30)</sup> は図 2 のようなモデルを設定し、食道および反芻胃カニューレを装着した放牧牛のデー

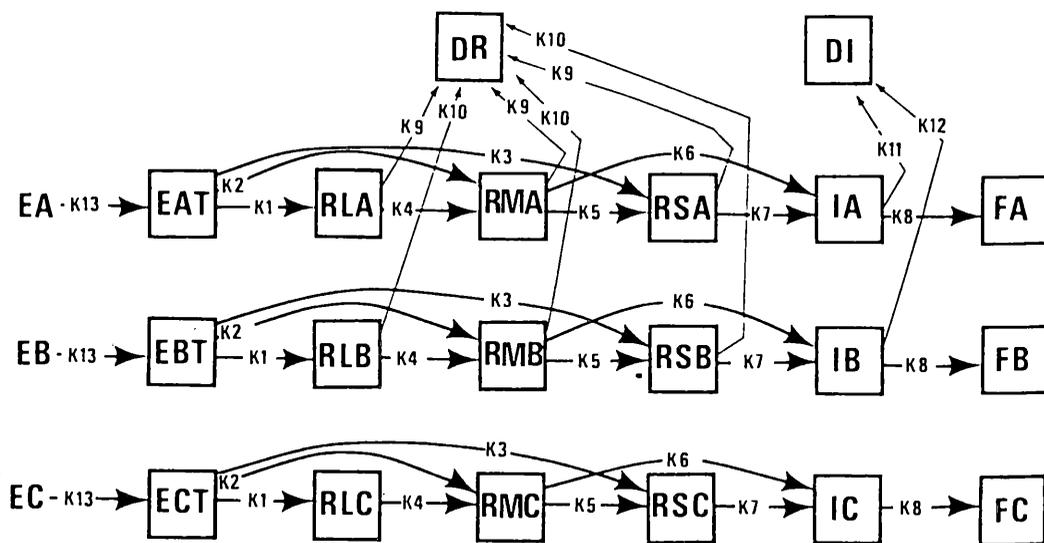


図1. 全消化管における繊維質ダイナミクスモデル (MERTNS and ELY<sup>29)</sup>)

A: 易消化部分, B: 難消化部分, C: 不消化部分, E: 摂取, D: 消化, R: 第1胃,  
I: 小腸, F: 糞, T: 全体, L: 長い, M: 中程度, S: 小さい,  
K<sub>1</sub>-K<sub>13</sub>: 摂取、消化、通過、微細化の各速度

タをあてはめ、disintegration rate  $K_D$  (particle size reduction rate に相当) と通過速度  $K_p$  を算出している。彼は、反芻胃内を particle size により 7 fraction に分け、各 fraction 間の  $K_D$ ,  $K_p$  を求めた。例えば、反芻胃内の particle size 1,600-1,000  $\mu\text{m}$  の  $D_2$  fraction には飼料およびより大きな fraction から particle が移ってきて、逆に  $K_D$  0.074 で  $D_3$  fraction へと微細化していく。また同時に  $K_p$  0.07 の速度で通過も起きている。 $K_D$ , すなわち微細化の速度は、particle が小さくなるにつれてしだいに低下し、逆に通過速度が大きくなっている。

このようなモデルにもとづいた検討が行われるようになったのは大きな前進ではあるが、現状ではモデル自体の検討も必要であるとともに、そこへ当てはめるべき基礎データの著しい不足は否定し難い。

## 5. 今後の研究の発展のために

反芻家畜による繊維質消化ダイナミクスに関

する研究は、たんに消化管内で生じている動態を正確に把握し、そこに存在する法則性を明らかにするだけが目的ではない。それらの成果が、粗飼料の摂取や消化のメカニズム解明に結びつけられ、効率的な飼料利用・生産へと結実してこそ真の意味をもつ。LIVR<sup>6)</sup>は前述のデータをもとに、次式により CWC の滞留時間指数 RT-index を求め、この指数が粗飼料の自由摂取量と高い負の相関にあることを示して、今後、1つの指標として活用すべきことを提起している。

$$\text{RT-index} = \frac{\text{PED}}{\text{kd} + \text{kp}} + \frac{100 - \text{PED}}{\text{kp}}$$

PED: CWC の潜在的可消化割合

kd: CWC の消化速度定数

kp: CWC の反芻胃内通過速度定数

反芻胃における飼料消化に関する研究も、定性的かつ静的な段階から、定量的で動的な検討が行われる段階に発展してきている。様々な部位へのカニューレ装着、in situ や in vitro 法の適用、各種マーカーの活用、数学的モデルの導入など方法的にも飛躍的な進歩をとげている。しかしなお、

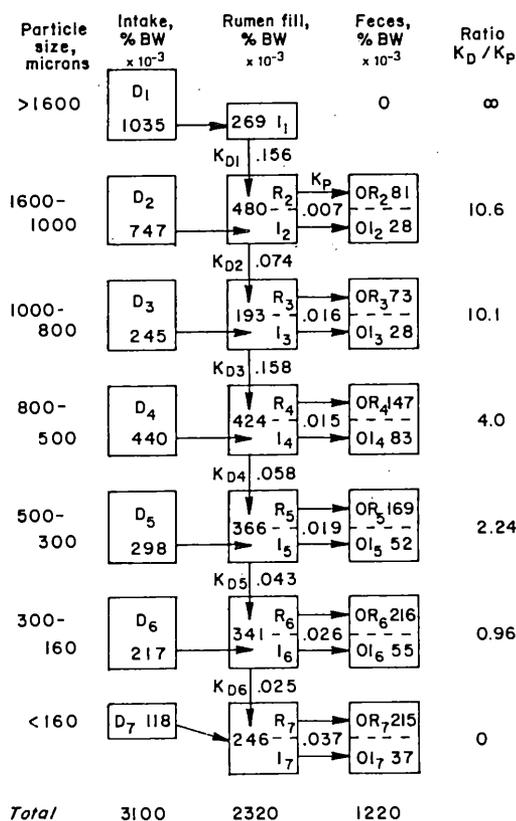


図2. 第1胃での飼料の微細化および通過モデル(LASCANO<sup>30)</sup>)

D: 飼料, I: 採食による部分, R: より大きなparticleからの微細化による部分, O: 糞, K<sub>D</sub>, K<sub>P</sub>: 微細化および通過速度定数

基礎的なデータが世界的にみても不足しているのも事実である。また我国における、この分野での取組みは残念ながら非常に弱い。北海道は土地を基盤とした粗飼料生産、家畜生産の中心地であり、こうした北海道でこそ、こうした分野での研究の今後の発展を期待したい。

## 文 献

- 1) VAN SOEST, P.J., Nutritional ecology of the ruminant. O & B Books Inc., Corvallis, Oreg. 1982.
- 2) WALDO, D.G. and L.W. SMITH, J. Dairy Sci., 55: 125-129. 1972.
- 3) MERTENS, D.R. and J.R. LOFTEN, J. Dairy Sci., 63: 1437-1446. 1980.
- 4) COOMBE, J.B., D.A. DINIUS and W.E. WHEELER, J. Anim. Sci., 49: 169-176. 1979.
- 5) VARGA, G.A. and W.H. HOOVER, J. Dairy Sci., 66: 2109-2155. 1983.
- 6) LIU, J.X., M. OKUBO and Y. ASAHIDA, Jpn. J. Zotech. Sci., 59: 977-984. 1988.
- 7) LIU, J.X., M. OKUBO and Y. ASAHIDA, Jpn. J. Zotech. Sci., 59: 1034-1039. 1988.
- 8) LIU, J.X., M. OKUBO, S. KONDO, J. SEKINE and Y. ASAHIDA, J. Fac. Agr. Hokkaido Univ., 63: 335-344. 1988.
- 9) OURA, R., J. SEKINE, M. OKUBO and Y. ASAHIDA, Jpn. J. Zotech. Sci., 58: 797-804. 1987.
- 10) LIN, J.X., M. OKUBO and Y. ASAHIDA, Jpn. J. Zotech. Sci., 59: 1040-1046. 1988.
- 11) UDEN, P., P.E. COLUCCI and P.J. VAN SOEST, J. Sci. Food Agric., 31: 625-632. 1980.
- 12) GROVUM, W.J. and V.J. WILLIAMS, Br. J. Nutr., 30: 313-329. 1973.
- 13) GROVUM, W.J. and V.J. WILLIAMS, Br. J. Nutr., 38: 425-436. 1977.
- 14) ELIMAN, M.E. and E.R. ØRSKOV, Anim. Prod., 38: 45-51. 1984.
- 15) HARTNELL, G.F. and L.D. SATTER, J. Anim. Sci., 48: 381-392. 1979.
- 16) RODE, L.M., D.C. WEAKLEY and L.D. SATTER, Can. J. Anim. Sci., 65: 101-111. 1985.
- 17) AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, The nutrient requirement of ruminant livestock, Supplement No.1 Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984.

- 18) AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, The nutrient requirement of ruminant livestock, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980.
- 19) AMERICAN SOCIETY of AGRICULTURAL ENGINEERS, Agricultural engineers yearbook, p301. 1967.
- 20) 大浦良三・関根純二郎・森田二郎, 第80回日畜大会講演要旨, p33. 1983.
- 21) POPPI, D.P., B.W. NORTON, D.J. MINSON and R.E. HENDRICKSEN, J. agric. Sci., Camb., 94: 275-280. 1980.
- 22) POND, K.R., W.C. ELLIS, C.E. LASCANO and D.E. AKIN, J. Anim. Sci., 65: 609-618. 1987.
- 23) WELCH, J.G., J. Anim. Sci., 54: 885-894. 1982.
- 24) KERLEY, M.S., J.L. FIRKINS, G.C. FAHEY, Jr. and L.L. BERGER, J. Dairy Sci., 68: 1363-1375. 1985.
- 25) UDEN, P., Anim. Feed Sci. Technol., 19: 145-157. 1988.
- 26) PEARCE, G.R. and R.J. MOIR, Aust. J. Agr. Res., 15: 635-644. 1964.
- 27) MURPHY, M.R. and J.M. NICOLETTI, J. Dairy Sci., 67: 1221-1226. 1984.
- 28) EVANS, E.E., G.R. PEARCE, J. BURNETT and S.L. PILLINGER, Br. J. Nutr., 29: 357-376. 1973.
- 29) MERTENS, D.R. and L.O. ELY, J. Anim. Sci., 49: 1085-1095. 1979.
- 30) LASCANO, C.E. Ph.D. Thesis, Texas A and M Univ., College Station, TX. (VAN SOEST, P.J., Nutritional ecology of the ruminant, p228-229. O & B Books Inc., Carvalis, Oreg. 1982. より引用)

# ラムの生産技術

— 子羊の育成と肥育 —

北海道立滝川畜産試験場 寒河江 洋一郎

## はじめに

わが国のめん羊飼養は、明治・大正時代の混迷を経て、昭和時代になってようやく定着し、第2次大戦後に飛躍的に伸び、1957年(昭和32)には94万頭を越えるまでになった。しかし、それまでの羊毛生産を主目的とするめん羊飼養は、貿易自由化などによりわずか20年余りで壊滅状態になり、飼養頭数は1976年(昭和51)の1万頭まで減少し続けた。その間に羊肉生産を主目的とするめん羊飼養への転換が図られ、1967年(昭和42)に肉用種のサフォークの本格的導入が開始された。その後、水田利用再編など農業情勢が変化する中で、高級ラム肉の生産に適したサフォークは、北日本を中心に増加し続けて毛肉兼用種のコリデールから首座を奪った。<sup>1)</sup>

肉めん羊の振興で主役を演じてきた北海道における飼養頭数の推移を表1に、主要産地における最近5カ年の飼養頭数の変化を表2に示した。

北海道に限っても、サフォーク・ラムを主な商品とするめん羊飼養が、各地で軌道に乗りつつある。ただし、飼養実態は水田地帯、畑作地帯、草地酪農地帯でそれぞれ大きく異なる。販路の開拓を含む地域対応の状況においても差がある。したがって、生産現場は現在、技術・経営の両面での綿密な総合的指導を求めている。それに対応するために実態調査が繰返され、経営面では指標も作成されるようになった。<sup>2-5)</sup>

ここでは、滝川畜試めん羊科における試験成果をラムの生産技術に絞って整理し、紹介したい。

表1. 北海道におけるめん羊飼養の推移

年次	飼養戸数 (戸)	飼養頭数 (頭)	1戸当たり 頭数 (頭)
1957	138,790	257,660(27.3)	1.9
1967	24,920	42,690(37.7)	1.7
1968	16,410	31,130(37.3)	1.9
1969	11,270	23,750(37.3)	2.1
1970	4,297	10,977(49.0)	2.6
1971	2,464	8,638(32.8)	3.5
1972	1,311	7,645(35.7)	5.8
1973	810	5,590(36.2)	6.9
1974	530	6,170(51.2)	11.6
1975	420	4,930(40.9)	11.7
1976	390	4,990(49.0)	12.8
1977	380	5,020(46.8)	13.2
1978	360	4,830(34.3)	13.4
1979	390	4,750(39.9)	12.2
1980	—	—(—)	—
1981	430	6,210(39.1)	14.4
1982	490	7,430(39.1)	15.2
1983	490	7,810(37.7)	15.9
1984	540	8,570(38.6)	15.9
1985	610	9,590(40.1)	15.7
1986	750	11,700(44.7)	15.6
1987	820	13,100(48.2)	16.0
1988	860	14,100(49.5)	16.4

注) ( )内は全国に対する割合, %

表2. 主要産地における最近5年間の飼養頭数の変化

産地名	飼養頭数(頭)		88/83比
	1983年	1988年	
北海道	① 7,810	① 14,100	1.81
青森	② 1,750	⑥ 880	0.50
福島	③ 1,630	④ 1,550	0.95
岩手	④ 1,300	③ 1,620	1.25
山形	⑤ 1,120	⑨ 630	0.56
長野	⑥ 1,050	② 3,180	3.03
新潟	⑦ 980	⑩ 170	0.17
秋田	⑧ 880	⑤ 1,180	1.34
宮城	⑨ 810	⑧ 690	0.85
栃木	⑩ 560	⑦ 700	1.25
全国	20,700	28,500	1.38

注) ○内は順位

## 1. 自然哺育

12カ月齢までの子羊およびその肉をラムと呼ぶ。そして、一般に子羊は4カ月齢まで自然哺育される。期間にして $\frac{1}{2}$ 以上、増体量にして $\frac{1}{2}$ 以上を哺育期が占めることになる。したがって、ラム生産における自然哺育の位置は極めて重要である。

自然哺育つまり母乳による哺育では、吸乳量によって子羊の増体量が大きく左右される。その例が、表3のような産子数・哺育頭数による増体量

の差であり、双子や三子の増体量は単子に比べて小さくなる。換言すると、母羊の泌乳量は単子にとっては十分であっても双子や三子にとっては不十分である。<sup>6)</sup>

ところが、表4の交配組合せ別の繁殖成績のところ、サフォークを主流品種とする最近のめん羊飼養では、過半数の母羊が双子以上を分娩し、産子数は平均1.5頭(子羊生産率150%)を大きく上回る。<sup>7)</sup>

アメリカのNRC飼養標準では、既に1975年版

表3. 産子数, 哺育頭数別の生時体重, 離乳時体重 (文献6より作成)

性別	哺育頭数 (頭)	産子数 (頭)	生時体重 (kg)	離乳時体重 (kg)
雄	1	1	5.83±0.75	40.3±6.7
		2	4.77±0.85	39.6±6.0
		3	3.86±0.72	36.2±7.0
	2	1	5.66±0.98	37.8±4.9
		2	4.70±0.75	34.3±5.0
		3	4.06±0.72	33.3±4.9
雌	1	1	5.34±0.77	36.7±5.0
		2	4.53±0.77	35.4±5.8
		3	3.43±0.71	32.0±4.8
	2	1	5.04±0.73	35.0±5.1
		2	4.46±0.71	31.4±4.3
		3	3.66±0.77	29.7±4.3

表4. 交配組合せ別の繁殖成績 (63年春) (文献7より作成)

組合せ (♂×♀)	分娩頭数 (頭)	分娩型 (頭)				子羊 生産率 (%)
		単子	双子	三子	四子	
S	272	88 (32)	151 (56)	32 (12)	1 (0)	180.1
S×P	11	3 (27)	3 (27)	5 (46)		218.2
S×S	9	1 (11)	6 (67)	2 (22)		211.0
S×F	10	1 (10)	7 (70)	2 (20)		210.0
X×X	12	8 (67)	3 (25)	1 (8)		141.7
P×P	19	6 (32)	11 (58)	2 (11)		178.9
P×S	15	3 (20)	7 (47)	5 (33)		213.3
D×D	3	2 (67)	1 (33)	—		133.3
D×S	1	1(100)	—	—		100.0
L×S	14	3 (21)	8 (57)	3 (21)		200.0
L×P	8	1 (13)	5 (63)	2 (25)		212.5

注 1) S:サフォーク X:チェビオット P:ポールドーセット D:サウスダウン L:フィン F:フィン雑種

2) ( )内の数字は割合, %

3) 子羊生産率=子羊生産頭数/分娩頭数×100

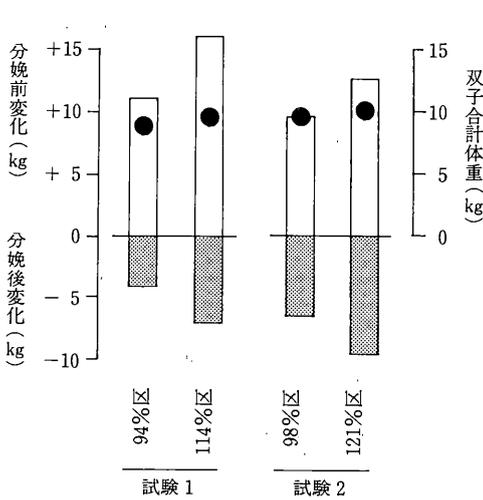


図1. 母羊の体重変化と子羊の生時体重(●)

(文献12より作成)

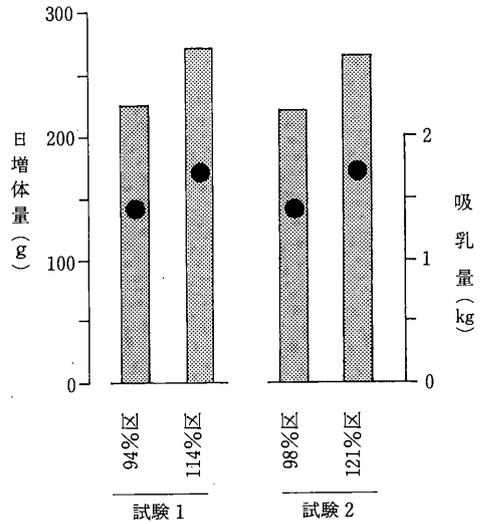


図2. 子羊の日増体量と2週齢吸乳量(●)

(文献12より作成)

から母羊の泌乳期が単子哺乳と双子哺乳とに区別されており、1985年版からは更に妊娠末期の4週間が期待子羊生産率で130—150%と180—225%とに区別されている。<sup>8),9)</sup>

わが国にはめん羊の飼養標準が残念ながらない。とりあえず、主として上記のNRC飼養標準を参考にして生産現場の指導にあたっている。しかし、飼料基盤が大きく異なるために、そのまま適用することは無理である。<sup>13)</sup>

そこで、サフォーク双子受胎母羊について、イネ科牧草主体のサイレージと乾草に濃厚飼料を組合せた飼料構成で、分娩前6週間のTDN水準を検討した。試験1では、TDN摂取量として1975年版NRC標準比で94%区と114%区を設け、分娩後4週間に両区とも約80%として比較し、試験2では、同じく98%区と121%区を設け、分娩後6週間に両区とも約100%として比較した。結果を要約すると図1, 2のとおりである。試験1, 2ともTDN水準の高い区(114%と121%区)の方が、母羊の体重の分娩前増加量と分娩後減少量が大きく、子羊の吸乳量と増体量も大きかった。すなわち、分娩前の飼料増給による余剰養分は、母羊の体脂肪として蓄積され、分娩後に泌乳のために消費されて子羊の増体に役立つことになる。<sup>10),12)</sup>

次に、サフォーク双子哺乳母羊について、同じ

飼料構成で分娩後8週間のTDN水準を検討した。TDN摂取量として1975年版NRC標準比で84%区と101%区を設けて比較した。母羊の体重減少量は84%区の方が大きかったが、子羊の吸乳量と増体量は両区でほぼ等しかった。<sup>11),12)</sup>

これは、泌乳との関係が強いDCP摂取量は84%区でもNRC標準並であり、84%区の母羊は飼料からのTDN不足を体脂肪の消費で補いながら高い泌乳活動を維持したことによる、と考えられる。分娩後におけるDCP摂取量の影響は、分娩前6週間のTDN水準についての試験1と試験2の比較でも推測できる。つまり、分娩後のTDN摂取量は試験1でNRC標準の約80%、試験2で約100%であったのに対し、同期間のDCP摂取量は試験1でNRC標準の約130%、試験2で約90%と逆転しており、子羊の吸乳量と増体量ではほぼ等しくなっている。今後、TDN水準とDCP水準とを厳密に組合せた形での追試が必要であろう。

なお、これらの試験は、群飼の条件でかつ慣行的な子羊へのクリープ・フィーディング(濃厚飼料の補助給与)を伴った条件で実施されている。母羊の栄養の影響を的確に把握できない、と反省している。これから期待される精度の高い試験の実施にあたっては、慎重な条件設定と改善された単飼施設が不可欠である。

## 2. 人工哺育

フィンランド原産のフィニッシュランドレース(以下フィンと言う)は、有名な多産品種である。わが国にも1975年(昭和50)に最初に導入された。表5のとおり、子羊生産率は明2歳で270%、明3歳で380%と極めて高い。サフォーク雌にフィン雄を交配して生産した一代雑種の子羊生産率も明2歳274%である。多産品種を利用した集約的ラム生産においては、高い育成率を確保するために人工哺育が必要となる。つまり、これらの母羊の過半数は三子以上を分娩するので、その場合に2頭については双子哺乳の形で自然哺育し、残りの子羊を人工哺育する。<sup>14)</sup>

それに加えて、季節外繁殖の技術が進歩し、繁殖サイクルの短縮による生涯の子羊生産頭数の増加が試みられてきている。いわゆる2年3産ないし1年2産である。この場合、人工哺育は母羊の体力回復を促進する手段として有効であろう。<sup>15-26)</sup>

そこで、代用乳の脂肪含量、給与期間、給与量、

給与方式、補給哺育などについて検討し、人工哺育技術の確立を図った。<sup>27-32)</sup>

最初に、代用乳の脂肪含量について、市販の子牛用代用乳を対照として2種類の子羊用試作代用乳を比較した。その結果は表6のとおりである。脂肪含量25%の試作代用乳を哺乳した子羊は、明らかに下痢が少なくても最も順調に増体した。したがって、その後の試験にはすべて脂肪含量25%の試作代用乳を用いた。<sup>27),32)</sup>

次に、代用乳の給与日量を原物で180g, 260g, 340gの3処理とし、42日齢離乳と35日齢離乳について比較した。その結果は表7のとおりである。42日齢離乳では260g区の増体が340g区並であり、180g区より高かった。35日齢離乳では離乳前の増体が全般に低かったが、離乳後の増体は42日齢離乳と同程度であった。なお、340g区の代用乳摂取割合は、42日齢離乳で90.4%、35日齢離乳で86.4%であり、いずれも他の2区に比べて低かった。<sup>28),29),32)</sup>

5頭用のストロー式壺型哺乳器で4回給与する

表5. フィンとフィクロス繁殖成績(明2歳) (文献14より作成)

	受胎率 (%)	子羊生産率 (%)	三子以上分娩 (%)
フィン(F×F)	100	270	59
一代雑種生産(F×S)	100	173	3
二回雑種生産(S×FS)	100	274	66
三回雑種生産(S×SFS)	97	228	38
四回雑種生産(S×SSFS)	100	178	0

注 1) F:フィン S:サフォーク

2) 交配組合せは♂×♀で示す。

表6. 代用乳の脂肪含量と子羊の成績 (文献32より作成)

		25%区	15%区	子牛用区
日増体量 (g)	前期	246	197	198
	後期	291	297	261
	全期	268	248	231
下痢発生率 (%)	前期	3.5	14.0	40.4
	後期	0	9.5	11.1
	全期	1.7	11.7	25.0

表7. 代用乳の給与含量と子羊の日増体量

(文献32より作成)

		180 g 区	260 g 区	340 g 区
42 日 齡 離 乳 (g)	離乳前	180	235	240
	離乳後	276	290	261
	全 期	224	258	252
35 日 齡 離 乳 (g)	離乳前	164	172	199
	離乳後	282	291	283
	全 期	225	231	243

方式と5頭用のストロー式バケツ型哺乳器(自動攪拌装置付)で2回給与する方式を、給与日量260g・35日齡離乳の条件で比較すると、前者の方式による子羊の方が濃厚飼料(子牛用人工乳)を多く摂取して順調に増体した。また、三子あるいは四子を母羊に付けたままで、全頭に代用乳を給与する補給哺育は、人工哺育よりも子羊の損耗が少ない。<sup>30-32)</sup>

結局、脂肪含量25%の子羊用代用乳が受注生産されるようになり、260gを4回に分け4倍量の温湯で溶かして35日齡まで給与する方式を指導している。濃厚飼料(子牛用人工乳)と乾草を併給する形で、人工哺育子羊の増体量は自然哺育双子を上回る。ただし、実際には経営形態などにより種々の場面での人工哺育が想定される。入手しやすい子牛用代用乳あるいは凍結保存した牛の初乳を活用する方向での再検討が必要である。子牛用代用乳の活用については肯定的な報告もある。<sup>33)</sup>

### 3. ラムの生産計画

めん羊は秋から冬にかけて繁殖する季節繁殖動物である。主流品種のサフォークでは、繁殖季節は9月から2月までである。慣行的に繁殖季節の前半に交配されることが多く、子羊は1-4月に集中して生まれる。

当初、ラム肉普及の段階においては、1-4月分娩、5-10月放牧を前提に、「母乳だけ」あるいは「草だけ」のイメージを重視し、肥育というよりも育成に近い形でラム生産方式の組立てを図ろうと

した。すなわち、まず通常の4カ月齡離乳時に、自然哺育の条件下で順調に増体した子羊の一部(単子の雄など)を最高級ミルク・ラムとして出荷する。さらに季節に従って、7-8カ月齡の放牧終了時に放牧仕上げの形で残りの一部を出荷し、残りを舎飼い仕上げにより9-10カ月齡で出荷する。<sup>34-39)</sup>

しかし、地場産ラム肉の評価が高まるに伴い最近では、季節外繁殖による春の早出しラムの生産あるいは濃厚飼料多給による大型ラムの生産が試みられるようになってきている。それに対応して安定した周年生産を達成するためには、少なくとも飼養形態により通年舎飼い型と夏放牧-冬舎飼い型とに大別して、ラム生産方式が再検討されなければならない。

### 4. ミルク・ラム

サフォークは早熟・早肥の品種である。先に述べたとおり、順調に増体した単子の雄は、4カ月齡離乳時に40kgを越え、最高級のミルク・ラム(自然哺育ラム)として出荷できる。しかし、サフォークの平均産子数は1.5頭以上であり、単子の雄の数は極一部にすぎない。

4カ月齡におけるサフォークとコリデールのと殺解体成績を表8に示した。

そこで、ミルク・ラムの出荷頭数の増加を目的として、哺育期後半における母子羊放牧期のクリープ・フィーディング(子羊への濃厚飼料の補助給与)の効果を検討した。表9のとおり、草地の状態が不良な場合に効果はより高く、400gの濃

表8. 4カ月齢におけると殺解体成績

(参考文献39より作成)

		サフォーク (n=12)	コリデール (n=12)
生体重(kg)		37.3±5.6	33.8±1.9
絶食後体重(kg)		34.6±5.2	31.0±2.2
冷と体重(kg)		16.3±3.1	14.1±1.2
枝肉歩留(%)		47.0±2.2	45.4±1.6
精肉歩留(%)	体重比	35.3±2.6	33.4±1.7
	枝肉比	76.3±2.0	75.3±2.6
ロース断面積(cm <sup>2</sup> )		11.3	9.2
脂肪厚(mm)	ロース上	2.3	2.3
	肋上	4.5	4.1
枝肉部位別割合(%)	カタ	27.1	27.8
	ロース	20.8	20.2
	バラ	19.5	18.2
	モモ	32.7	33.8

厚飼料給与で300g以上の日増体量を期待でき、双子の雄の出荷も可能になる。<sup>40-42)</sup>

ただし、この場合、哺育期前半にあたる舎飼期のクリープ・フィーディングの実施が前提となる。舎飼期のクリープ・フィーディングは慣行的な技術であり、不明な点が多く、ラム生産方式における位置づけは未整理の状態である。表10, 11のとおりに、49日齢までは効果がほとんどない。<sup>43)</sup>

実際には通年舎飼いの飼養形態もある。ミルク・ラムの生産技術を確立するためには、全哺育期を通した形で試験に取組み、体系的に効果を解明しなければならない。

表9. 母子羊放牧期におけるクリープ・フィーディングの効果

(文献42より作成)

			日増体量	
			子羊	母羊
ハルガヤ主体永年草地	試験1	無給与区	171 <sup>g</sup>	-125 <sup>g</sup>
		クリープ区(400)	331	-40
	試験2	無給与区	102	-87
		クリープ区(400)	316	-77
イネ科主体改良草地	試験1	無給与区	226	246
		クリープ区(200)	285	240
	試験2	無給与区	214	152
		クリープ区(400)	369	203
クローバ混播草地	無給与区	263	137	
	クリープ区(400)	353	237	

注) ( )内数字は配合飼料給与量(原物g/日)

表10. 舎飼期のクリープ・フィーディングの効果— I

(文献43)

	ノン・クリープ区			18-70クリープ区 <sup>3)</sup>						18-75クリープ区 <sup>3)</sup>					
				飽食区			制限区			飽食区			制限区		
	雄	雌	平均	雄	雌	平均	雄	雌	平均	雄	雌	平均	雄	雌	平均
頭数(頭)	4	4	—	4	4	—	2	4	—	2	2	—	4	4	—
開始時 <sup>1)</sup> 体重(kg)	5.8	5.4	5.6	5.5	4.9	5.2	6.2	5.7	5.8	6.0	5.2	5.6	5.0	5.5	5.3
終了時 <sup>2)</sup> 体重(kg)	17.1	15.6	16.4	18.3	18.1	18.2	18.5	18.2	18.3	20.4	16.7	18.5	17.1	18.5	17.8
増体量(kg)	11.3	10.2	10.8	12.8	13.2	13.0	12.3	12.5	12.5	14.4	11.5	12.9	12.1	13.0	12.5
日増体量(kg)	0.25	0.22	0.23	0.28	0.29	0.28	0.27	0.27	0.27	0.31	0.25	0.28	0.26	0.28	0.27

注 1) 3日齢

2) 49日齢

3) 数字は人工乳のDCP-TDN含量

	ノン・クリープ区	18—70クリープ区		18—75クリープ区	
		飽食区		制限区	
		雄	雄	雄	雄
頭数(頭)	4	4	2	2	4
開始時 <sup>1)</sup> 体重(kg)	17.3	18.6	18.8	20.8	17.5
終了時 <sup>2)</sup> 体重(kg)	23.0	32.2	32.5	34.7	30.7
増体量(kg)	5.7	13.6	13.7	13.9	13.2
日増体量(kg)	0.17 <sup>b</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.41 <sup>a</sup>	0.39 <sup>a</sup>

注 1) 50日齢  
 2) 84日齢  
 3) 異文字間有意差あり (P<0.05)

### 5. 放牧仕上げラム

放牧仕上げは、草食家畜の特長を活かした低コスト生産という点で最も理想的であろう。しかし、4カ月齢離乳(6—7月頃)の子羊を秋までの放牧によって体重45—50kgにするには、離乳時体重35kg、放牧期間100日として、日増体量100—150gを確保しなければならない。そこで、少しでも多く放牧草をコンスタントに採食させて高い増体を得るために、多面的に離乳子羊の放牧条件を検討した。<sup>44—49)</sup>

オーチャードグラス、ペレニアルライグラス、チモシーの3草種の比較試験では、ペレニアルラ

イグラス草地在り牧養力を示すha当り平均放牧頭数で18.6頭、個体の日増体量で122g、ha当り枝肉生産量で96.0kgとなり、最も有望であった。<sup>44),49)</sup>

草地の内寄生虫汚染との関連では、採草跡地と放牧跡地とで比較試験を行った。その結果は図3のとおりである。子羊の糞中の線虫類卵数は、採草跡地へ放牧した子羊で極めて少なく推移したのに対し、放牧跡地へ放牧した子羊では4週時に急増した。放牧跡地の子羊の増体は、線虫類の卵数が急増すると同時に完全に停滞した。<sup>48),49)</sup>

放牧時間については、野犬対策などで日中放牧を余儀なくされる場合を想定し、日中放牧と昼夜放牧とを比較した。日長時間に合わせて夏期は12

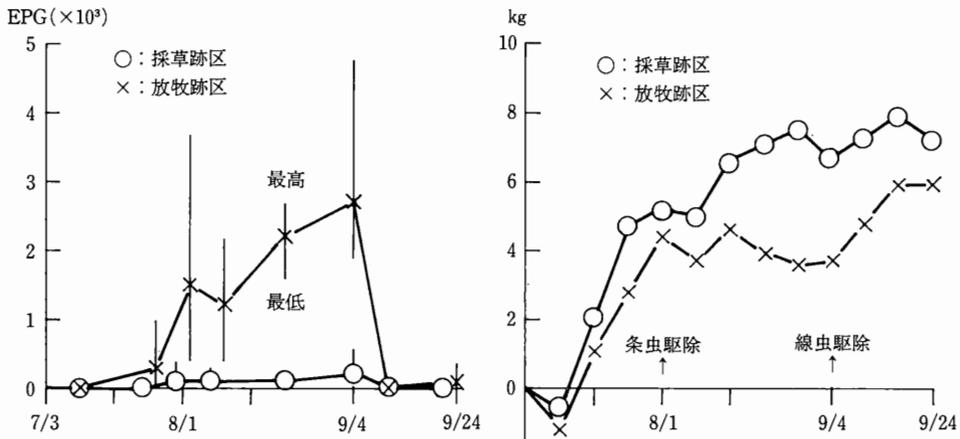


図3. 離乳子羊における線虫類卵数(左)と累積増体量(右)の推移 (文献49)

時間、秋期は8時間の時間制限放牧を実施したところ、昼夜放牧区に対して日中放牧区の日増体量は夏期で82%、秋期で53%であった。放牧時間短縮による養分不足を濃厚飼料で補うには、夏期には100g程度、秋期には300g以上の給与が必要である。<sup>47),49)</sup>

草種の選定については、実際には地域適応性を無視できないし、混播草地あるいは草地組合せの有利性も考慮しなければならない。今後の試験としてはアルファルファ草地での短期放牧肥育なども試みられてよいだろう。採草跡地の利用については、採草地と放牧地との交換利用まで拡大して取組みたいものである。いずれにしても、放牧仕上げラムの生産技術は春から秋までの草地利用全体の中で考えねばならない問題である。

## 6. 舎飼い仕上げラム

これまで、舎飼い仕上げの試験は、夏放牧一冬舎飼い型の飼養形態を前提とし、仕上げの目標を10カ月齢で50kg前後として進められてきた。その結果、肥育期間は2カ月で、濃厚飼料給与量の範囲は400—800gで十分であった。<sup>34—39)</sup>

ところで、最近では地場産ラム肉の評価が高まり、消費が伸び、肉量を確保するために仕上げ体重50—60kgの大型ラム生産が主流となっている。付表に示した株式会社「ばんけい」が自主的に設定したラム枝肉取引規格でも、丸重量22—28kgの枝肉が「上」に格付けられている。<sup>50)</sup>

濃厚飼料多給(体重の2.5%量、1kg以上)の飼養条件下で仕上げ体重50kg以上の大型サフォーク・ラム生産を検討した結果、図4のとおり、4カ月齢肥育開始では2カ月肥育が、6および8カ月齢肥育開始では2カ月肥育が効率的に赤肉主体のラム肉を生産し、食味評価は8カ月齢肥育開始の3カ月肥育で低くなった。<sup>51)</sup>

今後は更に、輸入ラム肉に対抗しながら販路を開拓しなければならない。増加が予想される大口取引では周年供給が求められるだろう。その場合、量の確保ばかりでなく、均質で高品質のラム肉の安定供給が重要な課題となる。その解決のために

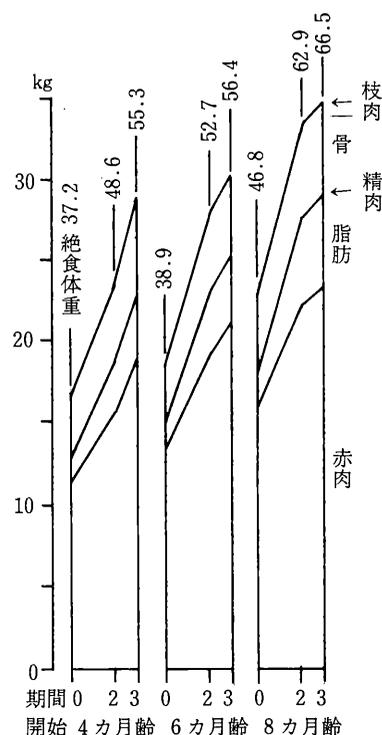


図4. 舎飼い仕上げ大型ラムの枝肉構成 (文献51より作成)

は、枝肉評価基準の設定が必要であり、理化学評価と食味評価を伴ったと殺解体成績の蓄積につとめている。客観的な枝肉評価を加味した形で、ラム生産の指標を作成したいものである。

## おわりに

日本のめん羊飼養標準の設定については、北海道で給与基準を作成した段階で再検討する、という意向が示されている。<sup>13)</sup>

したがって、今後の飼養試験はすべて、少なくとも給与基準作成の作業の一環として位置づけられて進められなければならない。これまでの試験の方法と結果を厳しく吟味した上での新しい展開が求められている。

付表. ラム枝肉取引規格本文

(株式会社「ばんけい」 昭和63年4月改訂)

等級	重量 (枝肉丸)	外 観				肉 質			参 考 価 格 (食肉センター渡し)
		均 称	肉 つ き	脂 肪 付 着	仕 上 げ	肉のきめとしまり	脂肪の色沢と質	脂肪の厚さ	
上	22~28kg	各部分が充実して つりあいがよく 特にももが充実 しているもの	厚くなめらかで 肉付きがよく、 枝肉に対する赤 肉の割合がおお むね脂肪と骨よ りも多いもの	背脂肪及び腹部 脂肪の付着が適 度なもの	放血が充分で疾 病などによる損 傷がなく取扱い 不適による汚染 損傷など欠点の ないもの	きめがこまかく しまりのよいも の	脂肪の色白く、 よくしまり、光 沢のよいもの	適度 8~12mm	1,480~1,580円 (1kg当たり)
中	18~35kg	各部分が充実して つりあいがよく ももに大きな欠 点のないもの	特に優れたところ もなく赤肉の 発達も普通で、 大きな欠点のな いもの	背脂肪及び腹部 脂肪の付着に大 きな欠点のない もの	放血普通で疾病 などによる損傷 が少なく取扱い 不適による汚染 損傷などの大き な欠点のないも の	きめ、しまりと もに大きな欠点 のないもの	脂肪は色沢普通 のものでしまり に大きな欠点の ないもの	普通 5~8mm	1,280~1,380円 (1kg当たり)
並	16~39kg	各部のつりあい に欠け、ももが 貧弱なもの	薄く、付着状態 が悪く赤肉の割 合が劣っている もの	背脂肪及び腹部 脂肪の付着に欠 点の認められる もの	放血がやや不充 分で多少の損傷 があり取扱いの 不適による汚染 などの欠点が認め られるもの	きめがやや粗く しまりもよくない もの	脂肪はやや異色 があり光沢も不 充分で、しまり が充分でないも の	薄い、厚い 5mm以下 12mm以上	1,080~1,180円 (1kg当たり)
等 外	1. 以上の等級のいずれにも該当しないもの 2. 外観または肉質の特に悪いもの		3. 脂肪の質の特に悪いもの 4. 社臭その他異臭のあるもの		5. 衛生検査による割除部の多いもの 6. 著しく汚染されているもの				

- 備考 1. この規格は、道産ラムを20年間にわたり食通に提供を続けてきた「株式会社ばんけい」が、産地との連帯を一層密にし、顧客との信頼関係を維持するために、作成したものである。
2. この規格は、昭和62年7月10日以降に買入れる道産ラムから適用し、規格・格付けは、「株式会社ばんけい」の社員が行う。
3. 規格・格付けによるラム枝肉の取引実績に照らし規格本文の重量区分を改め、昭和63年4月1日以降に買入れる道産ラムから適用する。なお、取引の目安として掲げた価格の範囲の一部についても改めた。

## 参考文献と資料

- 1) 平山秀介, 日畜学会道支部会報, 23(2):70-78, 1981.
- 2) 北海道農務部畜産課資料, 1984.
- 3) 岩崎徹・平山秀介・吉田悟・北守勉・斉藤利朗・荒木和秋・長沢真央, 昭和59年度食肉に関する助成研究調査成果報告書(伊藤記念財団), 3:1-10, 1985.
- 4) 岩崎徹・吉田悟・北守勉・斉藤利朗・荒木和秋・西村直樹, 昭和60年度食肉に関する助成研究調査成果報告書(伊藤記念財団), 4:381-388, 1986.
- 5) 北海道立中央農業試験場, 主要稲作地帯におけるめん羊の生産・流通構造に関する研究, 昭和62年度北海道農業試験会議資料, 1-73, 1988.
- 6) 竹中洋一・八巻邦次・吉田悟・北守勉・斉藤利朗・寒河江洋一郎, 日緬研究会誌(投稿中), 1989.
- 7) 北海道立滝川畜産試験場, 昭和62年度滝川畜産試験場年報, 93-95, 1988.
- 8) National Research Council, Nutrient Requirements of Sheep. Fifth revised edition. 1975.
- 9) National Research Council, Nutrient Requirements of Sheep. sixth revised edition. 1985.
- 10) 斉藤利朗・寒河江洋一郎・扇勉・平山秀介, 滝川畜試研報, 17:1-4, 1980.
- 11) 斉藤利朗・寒河江洋一郎・平山秀介, 滝川畜試研報, 18:1-4, 1981.
- 12) 北海道立滝川畜産試験場, 母羊の栄養水準に関する試験, 昭和60年度北海道農業試験会議資料, 1-38, 1986.
- 13) 家畜飼養標準検討会事務局, 畜産の研究, 42(4):98-104, 1988.
- 14) 北海道立滝川畜産試験場, フィニッシュランドレースを用いたサフォークの交雑利用, 昭和60年度北海道農業試験会議資料, 1-25, 1986.
- 15) 恩田哲也・箕田俊晴・木村建・武田晃, 日緬研究会誌, 18:18-25, 1981.
- 16) 恩田哲也・西田学・木村建・武田晃, 日緬研究会誌, 19:8-13, 1982.
- 17) 武田晃・木村建・西田学, 日緬研究会誌, 20:37-41, 1983.
- 18) 武田晃・木村建・松山浩, 日緬研究会誌, 21:1-5, 1984.
- 19) 木村直道・木村建・武田晃, 日緬研究会誌, 23:1-5, 1986.
- 20) 小久保和孝・渡辺聡尚・根城伸悦・大村徹・横山神奈子・大村建・武田晃, 日緬研究会誌, 24:6-11, 1987.
- 21) 福井豊・小林正之・武中慎治・木村朋子・栄田耕一・小野斉, 日緬研究会誌, 20:1-7, 1983.
- 22) 福井豊・伊藤幸治・小野斉, 日緬研究会誌, 21:21-25, 1984.
- 23) 小林正之・福井豊・椿実・今井敬・菊池宣幸・小島正也・中藤秀樹・小野斉, 日緬研究会誌, 21:26-32, 1984.
- 24) 小林正之・福井豊・小野斉, 日緬研究会誌, 22:30-33, 1985.
- 25) 草刈直仁・岸昊司・大原睦生, 日緬研究会誌, 23:6-9, 1986.
- 26) 草刈直仁・岸昊司, 滝川畜試研報, 23:7-12, 1987.
- 27) 斉藤利朗・寒河江洋一郎・平山秀介・吉川周平, 日緬研究会誌, 18:7-12, 1981.
- 28) 斉藤利朗・寒河江洋一郎・吉川周平・平山秀介, 日緬研究会誌, 20:21-30, 1983.
- 29) 斉藤利朗・寒河江洋一郎・吉川周平・平山秀介, 日緬研究会誌, 20:31-36, 1983.
- 30) 斉藤利朗・吉川周平・平山秀介, 日緬研究会誌, 21:6-12, 1984.
- 31) 斉藤利朗・吉川周平・和田真希夫・吉田悟, 日緬研究会誌, 22:1-9, 1985.
- 32) 北海道立滝川畜産試験場, 子羊の人工哺育に関する試験, 昭和60年度北海道農業試験会議資料, 1-35, 1986.
- 33) 木村建・武田晃, 日緬研究会誌, 20:42-45, 1983.
- 34) 平山秀介・西村允一・宮川浩輝・保坂政克,

- 日緬研究会誌, 10 : 11-26. 1973.
- 35) 平山秀介・西村允一, 日緬研究会誌, 11 : 15-20, 1974.
- 36) 平山秀介・寒河江洋一郎, 日緬研究会誌, 12 : 1-5. 1975.
- 37) 斉藤利朗・平山秀介・寒河江洋一郎, 日緬研究会誌, 13 : 16-22. 1976.
- 38) 斉藤利朗・平山秀介・寒河江洋一郎, 日緬研究会誌, 14 : 1-8. 1977.
- 39) 北海道立滝川畜産試験場, 「サフォーク種」に関する試験成績, 昭和 52 年度北海道農業試験会議資料, 1-18. 1978.
- 40) 寒河江洋一郎・斉藤利朗・平山秀介, 日緬研究会誌, 17 : 1-5. 1980.
- 41) 寒河江洋一郎・斉藤利朗・平山秀介, 日緬研究会誌, 18 : 1-6. 1981.
- 42) 北海道立滝川畜産試験場, 自然哺育子羊への放牧期における補助飼料給与に関する試験, 昭和 60 年度北海道農業試験会議資料, 1-16. 1986.
- 43) 北海道立滝川畜産試験場, 哺乳子羊に対する人工乳給与に関する試験, 昭和 63 年度北海道農業試験会議資料, 1-21. 1989.
- 44) 寒河江洋一郎・平山秀介・斉藤利朗, 日緬研究会誌, 14 : 9-14. 1977.
- 45) 寒河江洋一郎・平山秀介・斉藤利朗, 日緬研究会誌, 14 : 15-21. 1977.
- 46) 寒河江洋一郎・斉藤利朗・平山秀介, 日緬研究会誌, 15 : 11-19. 1978.
- 47) 寒河江洋一郎・斉藤利朗・平山秀介, 日緬研究会誌, 16 : 32-38. 1979.
- 48) 寒河江洋一郎・斉藤利朗・平山秀介・伊東季春, 日畜学会道支部会報, 23(1) : 12-13. 1980.
- 49) 北海道立滝川畜産試験場, 草主体によるラム肉生産技術の確立に関する試験, 昭和 55 年度北海道農業試験会議資料, 1-23. 1981.
- 50) 株式会社「ばんけい」資料. 1988.
- 51) 北海道立滝川畜産試験場, サフォークラム生産における月齢別肥育期間の検討, 北海道農業試験会議資料, 1-17. 1989.

# 泌乳生理をめぐる最近の話題とその背景

帯広畜産大学 新出陽三

## はじめに

産乳量が4,500~5,500 kgの時代がかなり長期間続いた。一旦、6,000 kgに達してからは産乳量の増加は急で、我々の周辺の酪農家に15,000 kg以上の産乳量をもつ、いわゆる「スーパーカウ」がぼつぼつ出現している。このような従来の牛の3倍もの産乳量をもつ牛の出現が、多く研究者をして泌乳生理への興味をさそったようである。

泌乳と一般に呼ばれている現象は、乳汁の分泌(milk-secretion)の相と、乳汁移動(milk-removal)の相とからなりたつと考えられる。乳汁の分泌が開始しても、その乳汁が乳房の外へと移動しなければ乳汁の分泌は止まり乳腺細胞は退行する。泌乳という現象は乳汁を分泌する個体と、その乳汁を利用する他の個体との協同作業で成立している。

泌乳生理における最近の話題は多い。今回はその中で、乳汁の分泌の相と乳汁移動の相からそれぞれ1つずつ選んだ。乳汁の分泌の相における話題は何といても成長ホルモンの増乳作用であろう。乳汁移動の相からは3回搾乳の復活を取り上げたい。

## 1. 成長ホルモンの増乳作用

### 1) 成長ホルモンの化学構造

成長ホルモン (growth hormone, GH) は下垂体前葉の酸好性細胞から分泌される蛋白質ホルモンで、ソマトトロピン (somatotropin) あるいは somatotrophic hormone (STH) とも呼ばれている。牛のGHの一次構造は人や豚と同じように191個のアミノ酸からなり、その分子量は約

日本畜産学会北海道支部会報第31巻第2号(1989)

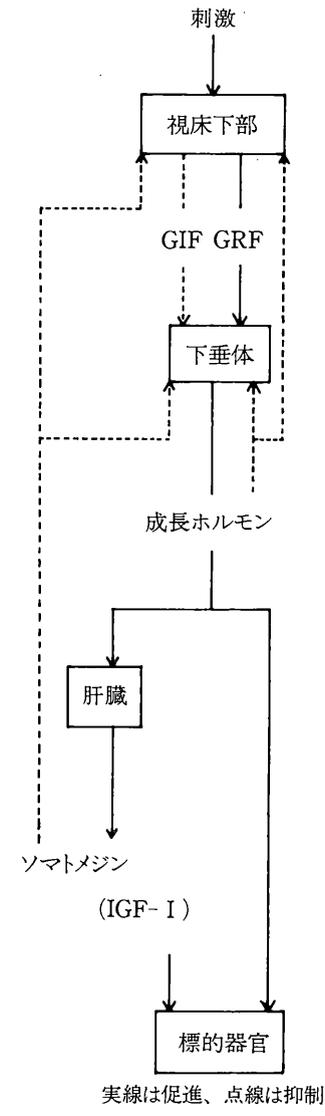


図1. 成長ホルモン分泌の調節機構

22,000である。アミノ酸の配列には種差があり、牛と人のアミノ酸配列は35%も異なる。牛と豚では9%、羊とは1%違うだけである。牛のGHは人に無効であるが、これはこの大きなアミノ酸配列の違いによるものと考えられる。一般には系統発生的に上位の動物のGHは、下位の動物に効果を示すが逆の場合はないと言われている。牛のGHは人には無効であるが、ラットに対しては有効である<sup>1,2,3)</sup>。

## 2) 成長ホルモンの分泌調節とその生理作用

GHの分泌は成長ホルモン放出因子 (growth hormone releasing factor, GRF)<sup>4,5,6)</sup> と成長ホルモン抑制因子 (growth hormone innibitiug factor, GIF)<sup>7)</sup> によって調節される (図1)。これらは視床下部の神経細胞でつくられるペプチドホルモンで、下垂体門脈の血流で運ばれ、下垂体細胞のGHの合成や分泌を調節をしている。すなわち、GHの合成と分泌はGRFによって促進され、GIFによって抑制される。GH自体もGHの分泌に対して負のフィードバックとして働く。

GIFはソマトスタチン (somatostatin) とも呼ばれ、14個のアミノ酸からなるものと(SS-14)、28個のアミノ酸からなるもの(SS-28)とがある。両者の構造は一致することが確認されている。GHの作用によって主として肝臓でつくられるインシュリン様成長因子-I (insuline like growtn factor-I, IGF-I)も視床下部や下垂体に負のフィードバックとして作用し、GHの分泌を抑制する。IGFの生成と血中濃度はGH依存性で軟骨細胞の増殖を促進し、筋肉および脂肪組織でインシュリン様作用を示す。人のIGF-Iとソマトメジン-Cは全く同一のペプチドである。IGFは肝臓でつくられるとキャリアー蛋白質と結合して、血液中に放出される。アミノ酸70個、分子量7,469のIGF-Iの血中濃度は、GHよりも成長や体の大きさと平行するという。IGF-IIの生理作用はまだ明らかではない。しかし、成長促進作用はIGF-Iより極めて弱い<sup>8)</sup>。

GHはその名前のおり成長を促進するもっとも重要なホルモンである。主な生理作用として①成長促進作用、②細胞の増殖分化の促進、③蛋白

質同化作用、④脂肪異化作用、⑤グルコース保存作用、⑥Ca, P, Na, Kなどのミネラルの貯溜、⑦IGFの生成と分泌を促進することなどである。

## 3) 泌乳期の血中成長ホルモン濃度の変化

RIAによって血中のホルモン濃度を正確に測定することができるようになった。ところがGHはプロラクチンなどと同じく脈波的に分泌する<sup>9)</sup>。正確に分泌状態を知るためには、血管カテーテルを用い、10~60分間隔で採血する必要がある。山羊では搾乳によって、血中のGH濃度が上昇するが、乳牛ではみられない。乳牛の血中GH濃度は泌乳初期に高く泌乳期が進むにつれて低下する。しかし乳量との相関はほとんどがない。<sup>10,11,12,13,14,15,16)</sup>

一方、泌乳能力と血中GH濃度との間に関係があるという報告が最近なされている<sup>17)</sup>。その一例を示すと、産乳量を指標として選抜を加えた牛群(選抜牛)と選抜をしなかった牛群(対照牛)との産乳量、GH濃度、インシュリン濃度およびチロキシン濃度などが比較された。選抜牛の平均産乳量は9,878 kgに対して、対照牛では7,402 kgであった。血中のGH濃度は選抜牛が高く、泌乳ピーク時で5.64 ng/mlであるのに対して対照牛では5.11 ng/mlであった。インシュリン濃度は逆に対照牛が23.37 ng/mlと高く、選抜牛では18.50 ng/mlと低くなった。産乳量の高い乳牛は血中のGH濃度が高く、インシュリン濃度が低いというのが最近の結果である<sup>17)</sup>。

## 4) 乳牛の泌乳に対する成長ホルモンの投与効果

### a. 投与法

GHは蛋白質ホルモンであるため、体内で消化、分解されるため、牛に経口的に投与して無効である。したがって、皮下注射や筋肉注射を行うのが良い。投与回数は1日1回で十分な効果が得られる。数回に分けて投与する必要はない<sup>18,19)</sup>。GHの1回の投与量は、30~50 IUが最も多い<sup>20)</sup>。

### b. 短期間投与の効果

GHの増乳効果については、英国の研究者が最初に報告した。しかし、精製GHは極めて高価でその供給量にも制限があるのため、投与実験は2週間以内のものが多。短期間投与の実験では、

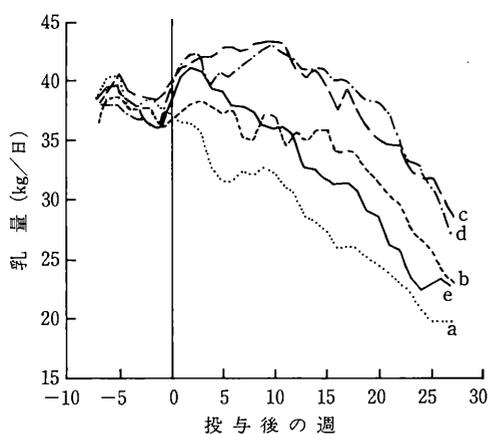


図2. 牛 m-GH および下垂体由来 GH 投与の牛の乳量に及ぼす影響(BAUMAN ら, 1985)

(a) 対照, (b) 19.0 IU m-GH, (c) 38.1 IU m-GH, (d) 57.1 IU m-GH, (e) 38.1 IU 下垂体由来 GH

泌乳段階と投与効果<sup>21)</sup> および産乳能力と投与効果<sup>22,23,24)</sup> などが調べられている。GH 30~50 IU を投与した場合、泌乳段階や産乳能力とは関係なく 3~4 kg/日の乳量が増加する。乳脂率、乳糖率は変化しないかやや増加する。乳蛋白質率はやや減少傾向を示す場合が多い。投与を中止すると乳量は 2~3 日のうちに低下する。GH 投与によって採食量は変化しないか、またはやや減少する。

### C. 長期間の投与の効果

下垂体由来の天然牛 GH を長期間投与した報告は少ない。最近、PEEL (1985)<sup>25)</sup> は 5 対の一卵性双子を使用して、分娩後 5 週から 22 週間、39 IU/日の GH を皮下に注射した。牛は放牧を主体とす

る草だけで飼育を行った。対照牛の平均乳量が 19.8 kg/日であるのに対して GH 投与牛は 23.3 kg (+17.6%) となった。乳成分濃度には差がなかった。両群の体重およびその変化にも差はなかった。乾物採食量は 8 週では差がなかったが、22 週では対照牛に比べて、13.6% 増加した。

### d. 遺伝子工学由来の成長ホルモンの投与効果

牛 GH 遺伝子を大腸菌の遺伝子に組換え、大腸菌に牛 GH を合成させることが、1980 年代になって可能となった。必要とあらば大腸菌の培養タンクから牛 GH を大量生産することができる<sup>26)</sup>。

BAUMAN ら (1985)<sup>27)</sup> は遺伝子組換え GH (reGH) を使用して、長期間の投与実験を行った。彼らの使用した reGH は下垂体由来のものに比べて、N 末端にメチオニンが 1 個多く加わったアミノ酸 192 個のメチオニール牛 GH (m-GH) であった。供試牛は 305 日乳量が 9,600 kg をこえる高泌乳牛 30 頭で、投与前の平均乳量が 35.9 kg/日であった。6 頭ずつを 5 群に分けて①溶媒のみ注射(対照牛)、②下垂体由来の天然牛 GH 38.1 IU、③ m-GH 19.0 IU、④ m-GH 38.1 IU、⑤ m-GH 57.1 IU を毎日、1 回、分娩後 84±10 日から 188 日間、筋注射した。飼料はコンプリートフィードを使用し、供試牛に自由採食させた。対照牛の 188 日間の平均乳量は 27.9 kg/日であった。これに対して m-GH 投与牛では 6.5~11.5 kg/日も乳量が増加した。ところが下垂体由来の GH 投与では、乳量の増加は 4.6 kg/日にすぎない。同じ力価の GH を投与した m-GH 投与牛では 10.1 kg/日も乳量が

表1. 乳牛の乳量、乳成分に対する牛 GH 長期投与の効果 (188日間)

	対照	下垂体 GH (IU/日)		遺伝子組み換え m-GH (IU/日)	
		38.1	19.0	38.1	57.1
頭数	6	6	6	6	6
乳量 (FCM, KG/日)	27.9	32.5	34.4	38.6	39.4
増加率 (%)	(0)	(16.5)	(23.3)	(36.2)	(41.2)
乳脂率 (%)	3.6	3.3	3.8	3.6	3.6
乳蛋白質率 (%)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
乳糖率 (%)	4.8	4.8	4.9	4.8	4.9

(BAUMAN ら, 1985)<sup>27)</sup>

増加した。乳成分濃度はGHの長期間投与によって影響を受けなかった。

実験前の平均乾物採食量は体重の3.9%であった。投与開始後の最初の5週間は採食量の増加は認められなかった。しかし、その後増加して9—11週には対照牛の乾物採食量が体重の4.0%であるのに対し、m-GH投与牛(38.1IU, 57.1IU)では4.6%となった。実験終了時には対照牛で体重が22%増加した。GH投与においても同様に17—21%体重が増加した。健康状態および繁殖成績にも差はなく、実験牛30頭の中で妊娠しなかったのは、対照牛、GH投与牛ともそれぞれ1頭ずつであった<sup>28)</sup>。また、m-GH投与牛の血清中にm-GHに対する抗体は検出されなかった。

この報告の後、牛のre-GHの長期投与による増乳試験がアメリカのいくつかの大学で行われている<sup>29,30,31)</sup>。これらの結果をまとめると、19~60IUのre-GHを分娩後1月から6~8カ月間、毎日注射すると乳量は2.2~30%増加する。乳成分濃度には差がない。採食量は4~10%増加する。飼料効率は10~17%改善されるようである。

#### e. 成長ホルモン投与による増乳のしくみ

GHの投与によって増乳が起こることは明らかである。このGHの作用は大別すると2つのルートが考えられる。1つは脂肪組織における脂肪分解作用などの、栄養素の動員、分配に関係するもので、乳腺以外の器官・組織に対する作用である。他に乳腺に対する作用であるが、牛の乳腺にはGHのリセプターの存在が認められていない。最近、カナダのアルバータ大学の研究者たちが<sup>32)</sup>、GH投与によって、血中IGF-I濃度が上昇するとともに、乳腺上皮細胞のIGF-I分布を変えることを報告した。GHの乳腺への作用は肝臓でつくられるIGF-Iを介するものである可能性がでてきた。

#### 5) 成長ホルモンの投与試験の今後の問題点

GHを増乳剤として酪農家を使用することは我国はもち論アメリカでもまだ許可されていない。実用化されるためには、まず人に対する安全性を十分検討しなければならない。しかし、牛のGHは蛋白質であるため、人の口に入っても乳や肉の

蛋白質と同様に、消化・分解されるものと思われる<sup>33)</sup>。乳牛に対しては、長期間投与の牛の健康、繁殖、栄養、次産次の泌乳への影響などについて今後さらに多くの研究が必要である<sup>34,35)</sup>。また、アミノ酸191個の天然型re-GHはアミノ酸192個のイチオニールGHより増乳効果が低い。しかし、そのしくみは明らかではない。この点を明らかにしていくことも、今後の課題の1つである。

## 2. 3回搾乳について

1日3回搾乳、あるいは4回搾乳によって、2回搾乳より乳量が多くなることは古くより良く知られている<sup>36)</sup>。しかも、この増乳効果は泌乳ピーク以降において大きい。搾乳回数の増加による増乳効果は、一般に搾乳回数が増すことによる乳房内圧の低下によると考えられている。しかし、搾乳間隔の実験では搾乳間隔が12時間までは乳汁の分泌率が一定であり、乳房内圧の上昇による乳汁分泌の抑制が起こらない<sup>38,39)</sup>。搾乳回数の増加による増乳効果を乳房内圧の低下による乳汁の分泌率の上昇によると考えることには無理がある。

#### 1) 同一牛の左右乳区間での実験<sup>40,41,42,43,44,45)</sup>

図3に同一牛の左乳区を1日3回、右乳区を2回搾乳した場合の乳量の推移を示した。分娩後10日間は1日2回搾乳を行い、11~160日迄を左乳区を1日3回、右乳区を2回搾乳とした。161~190日迄は再び左右乳区とも1日2回搾乳に戻したものである。乳量の違いは明らかで、2回搾乳を行った右乳区の最高日乳量は、3回搾乳の左乳区のそれ

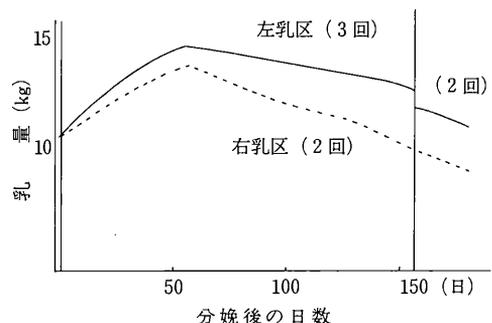


図3. 左右乳区の搾乳回数の違いが乳牛の乳量に及ぼす影響

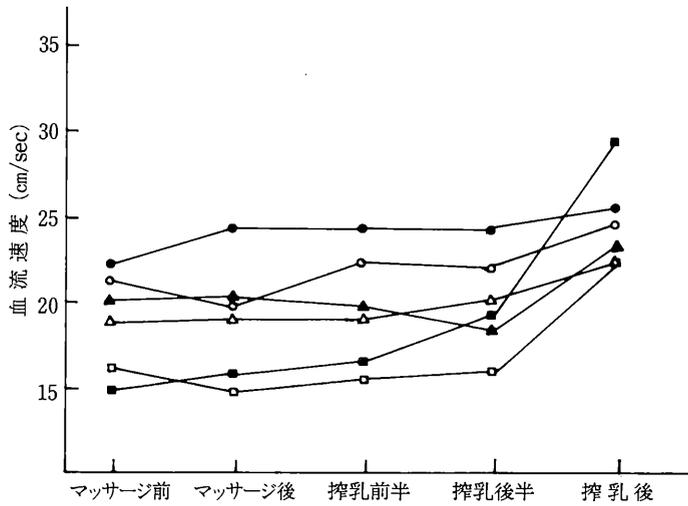


図4. 乳牛の乳房への血流速度に対する搾乳間隔の影響  
 搾乳間隔(hr) : ○4, ●8, △12, ▲16, □20, ■24

より少なく、またピーク後の乳量の低下も大きく、泌乳160日に両乳区の乳量差が最大となった。1日2回搾乳へ左乳区に戻すと、左乳区の乳量は低下するが、その度合は小さく左右乳区間の乳量差は持続する。このような結果から、搾乳回数による増乳効果は、単純に乳房内圧の低下による乳腺の乳汁分泌活性の上昇によるものと解釈すべきではないと考えられる。乳腺の発達や退行、また乳腺の乳汁分泌活性には、乳房への血液の循環が重要な働きをはたしているのではなかろうか。そして、この乳房への血液循環と搾乳とが関係をもつものとする。著者は図4に示すように搾乳間隔と搾乳前の乳房への血流速度とが関係のあること、搾乳間隔が長い場合には搾乳後に血流速度が上昇することを明らかにしている<sup>42,43,44</sup>。

搾乳が乳房への血液循環を促進するとしたならば、上記の実験結果は以下のように説明することができる。搾乳への局所的な血流循環は搾乳によって促進されるため、3回搾乳を行った左乳区には2回搾乳の右乳区より多い血液が循環する。このことは左乳区へは右乳区よりも多くのGHなどのホルモンや乳汁の前駆物質が配分されることを意味している。3回搾乳の左乳区では右乳区よりも乳腺の発達が良く、乳腺の退行も抑制され、

乳腺の乳汁分泌活性も高くなるのは当然といえる。

左乳区を3回搾乳から2回搾乳に戻しても、左乳区は右乳区よりまだかなり乳量が多い。しかも両乳区の乳量の差は持続する。これは左乳区への多量の血液の循環が乳腺の発達を促進し、さらに乳腺の退行を抑制したために、乳腺組織量それ自体に左右乳区間で差ができたためである。搾乳回数の増加による増乳効果は、泌乳が進むにつれて大きくなる。これは搾乳が乳腺組織の維持と強く関わっていることを意味する。

泌乳現象は泌乳段階によってその生理機能が大きく変化する。搾乳の増乳効果も泌乳段階による影響を受けるかもしれない。この可能性を確かめるために、泌乳6-7日(I群)、泌乳98-117日(II群)および泌乳127-168日(III群)の牛をそれぞれ各群4頭ずつを用いて、最初の5日間は左右乳区とも1日2回搾乳を行い、つづく50日間は左乳区を1日3回、右乳区を2回搾乳した。その後は再び左右乳区とも2回搾乳に戻し、10日間続けた。図5に示すように左右乳区間の乳量の差はI群が一番大きい。3回搾乳をしたII期での左乳区の総乳量は、2回搾乳をした右乳区より $24 \pm 5\%$ 多かった。これに対して、II群では $15 \pm 4\%$ 、III群では $11 \pm 4\%$ しか増加しなかった。この結果は搾

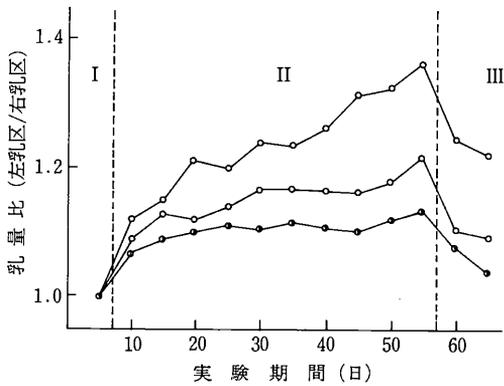


図5. 搾乳の増乳効果の泌乳段階による違い  
 ○ I群(6-7日) ● II群(98-117日)  
 ● III群(127-168日)

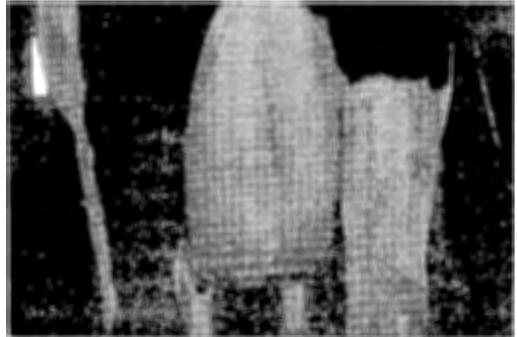


図6. 左乳区3回、右乳区2回搾乳を行った牛の乳房 (50日間搾乳)

乳の増乳効果は、泌乳段階によって影響を受け、泌乳初期から搾乳回数を増加させるとその効果は大きいですが、泌乳中期、泌乳後期と搾乳回数を増加させる時期が遅れるにつれて効果が低下することを意味している。実験開始時には各群の乳量間には差がなかった。したがって、この結果は、泌乳段階の違いに起因するといえよう。しかも、I群において左右乳区の乳量差が泌乳ピーク直後に当るII期の末期に急に大きくなった。このことは泌乳ピーク後の乳腺の退行と乳房への血液の循環量の変化とが密接に関係していることを示すのではなかろうか。泌乳ピークを過ぎると乳房へ循環する血液量も減少してくる。しかし、左乳区は3回搾乳を行っているので、血液の循環量が減少しないかあるいは減少したとしても小さい。ところが右乳区は2回搾乳のために右乳区を循環する血液量は少なくなる。これによって、乳腺の退行が進み乳量が減少する。図6に左乳区を3回搾乳を行い、右乳区を2回搾乳した乳牛の(I群)泌乳ピーク後の乳房の写真を示す。明らかに3回搾乳した左乳区が2回搾乳の右乳区より大きな乳腺をもっている。II期に間に生じた左右乳区間の乳量の差は、III期になって左右乳区とも1日2回搾乳に戻すと小さくなる。しかし、I群の牛ではまだ左右乳区間の乳量差は大きい。II期に間に起こった左右乳区間の乳腺の退行の差は、乳腺組織自体の量としての差である。この差は2回搾乳に戻して

も継続される。これに対して、III群の牛はIII期になり、左右乳区とも2回搾乳に戻ると左右乳区間の乳量差がなくなる。3回搾乳時には、小さいが左右乳区間には乳量差があった。2回搾乳になるとこの差がなくなるのである。搾乳の増乳効果には2種類あるのではなかろうか。1つは乳腺細胞の乳汁分泌活性への効果である。他の1つは乳腺細胞の増殖・維持である。泌乳の中期～後期の牛からなるIII群では、搾乳は乳腺の乳汁分泌活性へのみ影響を与えていたものと思われる。したがって、III期に入り両乳区とも2回搾乳になると、左右乳区間の乳汁分泌活性の差が消失して、乳区間の乳量差がなくなったのであろう。TUCKER (1966)<sup>40)</sup>はラットで吸乳頻度と乳腺のDNA量、RNA量との間に関連性のあることを示した。泌乳生理の研究の1つの手法として、乳腺のDNA量とRNA量が、しばしば測定されてきた。DNA量は乳腺細胞の数を、RNA量あるいはRNA量/DNA量は乳腺細胞の乳汁分泌活性を表わすのに用いられる。TUCKER (1966)の報告は吸乳頻度が乳腺の細胞数と乳汁分泌活性との両方に影響を与えることを意味する。著者も山羊乳腺のDNA量とRNA量を測定して、搾乳が乳腺の細胞数と乳汁分泌活性に影響を与えることを明らかにしている<sup>42)</sup>。

牛では分娩後に乳腺細胞数が増加するかどうかは明らかではない。もしあったとしても、その数

は少ないものであろう。搾乳回数の効果は I 群において著しく大きかった。I 群で 3 回搾乳を行ったのは、泌乳 11—12 日からの 50 日間で、泌乳 61—62 日までである。最高日乳量には 42 日、実験開始 40 日頃に達した。乳量の増加期、最高期および減少期が第 1 群に含まれている。III 期でみられる左右乳区間の乳量の差は、II 期における左乳区の搾乳回数の増加が乳量増加期に乳腺の増殖を促進したこと、さらに乳量の減少期に入って乳腺の退行を抑えたことによって生じたものと考えて良いであろう。図 5 に示すように最高日乳量に到達した後に I 群の左右乳区間の乳量は急に大きくなった。最高乳量期およびその直後の時期が搾乳の乳腺の退行抑制効果と強く係わっているのである。

II 群が II 期に入ったのは泌乳 103—122 日、III 群では 132—173 日である。両群とも乳量の減少期の泌乳中期といえよう。したがって、これらの群では III 期における左右乳区間の乳量差は、II 期で生じた乳腺の退行抑制によるものと考えられる。III 期の左右乳区の乳量差は、II 群が III 群よりやや大きい。しかし、両群とも I 群に比べるとその差は著しく小さい。搾乳回数の増加による乳腺退行抑制作用は、泌乳段階と関連性をもち、退行が始まる時期には非常に強いが、退行が進むにつれて弱まるのであろう。I 群においては搾乳の増乳作用がとくに強い。この原因の 1 つとして、乳腺の増殖も考慮に入れなければならないであろう。このことを確かめるために以下の実験を行った。泌乳初期の牛を使用し、泌乳 7—11 日の 5 日間 (II 期) を左右乳区とも 1 日 2 回搾乳とした。泌乳 12—32 日の 20 日間 (II 期) は左乳区を 1 日 3 回、右乳区を 2 回搾乳した。さらに泌乳 33—42 日の 10 日間 (III 期) においては、再び左右乳区とも 2 回搾乳に戻した。この実験は乳量の増加期に 3 回搾乳を行い、その効果を調べるものである。II 期の 3 回搾乳期においては左乳区の乳量が増加し、右乳区より  $13 \pm 8\%$  乳量が多くなった。しかし III 期の 2 回搾乳期にはその差が縮まり  $4 \pm 3\%$  の乳量の違いにすぎなかった。すなわち、左右乳区間には、乳腺組織の量的な違いはほとんどないのである。搾

乳によって乳腺細胞の増殖が促進されることは、乳牛ではほとんどないと考えて良いであろう。

以上の結果から泌乳に対する搾乳回数の影響を考える場合、その効果は乳腺細胞の退行抑制と乳汁分泌活性との 2 つであると考えられる。しかも泌乳ピーク前から乳量の減少期にかけて、搾乳回数を増すことが、乳腺細胞の退行抑制するためには必要である。この搾乳の効果には搾乳による乳房への局所的な血液循環促進作用が関係しているであろう。

## 2) 3 回搾乳牛と 2 回搾乳牛との乳量の違い

酪農家に搾乳頭数の増加にともなって、3 回搾乳はほとんど行われなくなってしまった。ところが企業型の酪農経営がアメリカで営まれるようになり、労働効率の向上や搾乳施設の効率的な利用などの要因で、3 回搾乳の技術が復活してきた。それにつれてアメリカ<sup>47,48,49,50,51,52)</sup>とイギリス<sup>53)</sup>から再び 3 回搾乳の研究が報告された。

Amos ら (1985)<sup>50)</sup> は初産牛 12 頭と経産牛 34 頭を用いて研究を行った。それぞれ半数の牛を 2 回搾乳と 3 回搾乳に振り分けた。搾乳は 43 週間続けた。初産牛では 2 回搾乳の 44 週間の産乳量は 5,522 kg、3 回搾乳においては 6,917 kg であった。経産牛の 44 週間の産乳量は 2 回搾乳で 6,834 kg、3 回搾乳で 8,097 kg であった。3 回搾乳を行うことにより、産乳量は経産牛で 18%、初産牛では 25% 増加した。搾乳回数は最高日乳量に到達する日数には影響を与えなかった。3 回搾乳群は 2 回搾乳群より 1—2% 乾物摂取量が多かったが、その差は有意なものではなかった。

ほぼ同時期に 3 回搾乳の研究が DePeters ら (1985)<sup>48)</sup> によって行われた。経産牛の結果を示すと、40 頭の経産牛を用いて分娩時に 2 回搾乳か 3 回搾乳のいずれかに決めて全乳期を通じてそのまま継続した。飼料は全混合飼料を用い、自由採食させた。この全混合飼料はエネルギー濃度によって、高、中、低と 3 種類を調製した。泌乳初期には全ての牛に高エネルギー飼料を給与した。2 回搾乳群と 3 回搾乳 A 群は日乳量が 27.5 kg に減少した時点から中エネルギーの飼料へと変換した。さらに日乳量が 22.5 kg に減少すると低エネ

表 2. 3 回搾乳が経産牛の乳生産性に及ぼす影響

	2 回搾乳	3 回搾乳 A	3 回搾乳 B
乳量, KG	7,744	9,033	8,738
乳脂量, KG	255	302	300
乳脂率, %	3.4	3.3	3.4
乳蛋白質率, %	3.1	3.1	3.1
SNF, %	8.8	8.8	8.8
乾物摂取量, KG	5,874	5,996	6,197
体重の変化, KG	74	3	29
エネルギー効率, %	51.7	60.0	56.8

(De PETERS ら, 1985)<sup>48)</sup>

ルギー飼料に切り換えた。また、3 回搾乳 B 群では飼料を中エネルギー、低エネルギー飼料へ切り換える時期をそれぞれ日乳量が 30.6 kg, 24.8 kg に減少した時点とした。経産牛の 44 週にわたる成績を表 2 に示した。3 回搾乳 A と 3 回搾乳 B との間では、低エネルギー飼料に切り換えた時期が 3 回搾乳 B で、平均して 3~4 週早かったにも拘わらず産乳量には差が認められなかった。3 回搾乳 A では 17%, 3 回搾乳 B では 13%, 2 回搾乳より産乳量が多かった。しかも分娩後最初の 6 週間においては、3 回搾乳の増乳効果はきわめて低い。泌乳ピークからその直後の分娩後 7~10 週間に 3 回搾乳の効果が急に顕著になるようである。これは著者の研究成果と一致している。3 回搾乳の増乳効果は主として乳腺細胞の退行を抑制することによって起こることを意味しているのである。3 回搾乳は乳脂率、乳蛋白質率、SNF 率には影響を与えない。また、3 回搾乳によって飼料の乾物摂取量が有意に増加することはないようである。したがって、3 回搾乳は飼料の効率を改善するのである。注意を払わなければならない点は、2 回搾乳では分娩後 26 週で分娩直後の体重に回復するが、3 回搾乳では、それが 38~40 週を要することである。

3 回搾乳を行う農家が増えるにつれて、3 回搾乳の繁殖成績や乳房炎などの疾病発生に及ぼす影

響<sup>51)</sup>についても検討が加えられている。今迄の報告では特に問題となる点はない。

## おしまいに

組換え牛 GH の酪農家での使用が今年中にアメリカで始まるという。気になるのは消費者の動向であるが、人間への安全性について心配しなければならない点は、現在のところ見付からない。我国にこの技術が入ってくるのも時間の問題であろう。牛への GH 投与に関する研究はきわめて少ない。農水省、畜産試験場での基礎的な研究があるのみである。帯広畜産大学では昨年より文部省科学研究費の補助を受けて研究を始めた。北海道の研究機関において、GH の研究が盛んになることを期待したい。

一方オランダで搾乳ロボットが開発された。販売は 1900 年から開始するという。この搾乳ロボットが普及してくると 1 日 3~4 回搾乳が普通となるであろう。GH 投与によって産乳量を増加させ、搾乳ロボットで搾乳する酪農家が北海道に現われるのも遠いことではない。しかし、これらの技術が普及する前に、確かめておかなければならない技術は多々ある。

## 文 献

- 1) 上家 哲, 畜産の研究, 39: 1299-1303. 1985.
- 2) 上家 哲, 畜産の研究, 39: 1463-1467. 1985.
- 3) 上家 哲, 畜産の研究, 40: 35-39. 1986.
- 4) ESCH, F., P. BÖHLEN, N. LING, P. BRAZEAU and R. GUILLENIN, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 177: 722-779. 1983.
- 5) GELATO, M.C. and G.R. MERRIA, *Ann. Rev. Physiol.*, 48: 569-591. 1986.
- 6) GUILLEMIN, R., P. BRAZEAU, P. BÖHLEN, F. ESCH, N. LING and W.B. WEHRENBURG, *Science*, 218: 585-587. 1982.
- 7) TANNENBAUM, G.S. and N. LING, *Endocrinology*, 98: 1952-1957. 1984.
- 8) TANNENBAUM, G.S., N. LING and P. BRAZEAU, *Endocrinology*, 111: 101-107. 1987.
- 9) VASILATOS, R. and P.J. WANGSNES, *Endocrinology*, 108: 300-304. 1981.
- 10) KOPROWSKI, J.A. and H.A. TUCKER, *Endocrinology*, 93: 645-651. 1973.
- 11) JOHKE, T. and K. HODATE, *Jpn. J. Zootech. Sci.*, 48: 772-776. 1977.
- 12) JOHKE, T., *JARQ*, 13: 134-137. 1979.
- 13) HART, I.C., J.A. BINES and S.V. MORANT, *Life Sci.*, 27: 1839-1847. 1980.
- 14) 上家 哲, 畜試年報, 23: 109-124. 1983.
- 15) HERBEIN, J.H., R.J. AIELLO, L.I. ECKLER, R. E. PEASON and R.M. AKERS, *J. Dairy Sci.*, 63: 320-325. 1985.
- 16) GLUCKMAN, P.D., B.H. BREIER and S.R. DAVIS, *J. Dairy Sci.*, 70: 442-466. 1987.
- 17) BONCZEK, R.R., C.E. YOUNG, J.E. WHEATON and K.P. MILLER, *J. Dairy Sci.*, 71: 2470-2479. 1988.
- 18) FRONK, T.J., C.J. PEEL, D.E. BAUMAN and R. C. GOREWIT, *J. Anim. Sci.*, 57: 699-705. 1983.
- 19) EPPARD, P.J., D.E. BAUMAN and S.N. McCUTCHEON, *J. Dairy Sci.*, 68: 1109-1115. 1985.
- 20) PEEL C.J., T.J. FRONK, D.E. BAUMAN and R. C. GOREWIT, *J. Dairy Sci.*, 66: 776-782. 1982.
- 21) RICHARD, A.L., S.N. McCUTCHEON and D.E. BAUMAN, *J. Dairy Sci.*, 68: 2385-2389. 1985.
- 22) BINES, J.A., I.C. HART and S.V. MORANT, *Br. J. Nutr.*, 43: 179-188. 1980.
- 23) PEEL, C.J., D.E. BAUMAN, R.C. GOREWIT and C.J. SNIFFEN, *J. Nutr.*, 111: 1662-1671. 1981.
- 24) PEEL, C.J., T.J. FRONK, D.E. BAUMAN and R. C. GOREWIT, *J. Nutr.* 112: 1770-1778. 1982.
- 25) PEEL, C.J., L.D. SANDLES, K.J. QUEKCH and A.C. HERINGTON, *Anim. Prod.*, 41: 135-142. 1985.
- 26) HART, I.C., *Proc. Nutr. Soc.*, 46: 393-405. 1987.
- 27) BAUMAN, D.E., P.J. EPPARD, M.J. DeGEETER and G.M. LANZA, *J. Dairy Sci.*, 68: 1352-1362. 1985.
- 28) EPPARD, P.J., D.E. BAUMAN, C.R. CURTIS, H. N. ERB, G.M. LANZA and M.J. DeGEETER J. *Dairy Sci.*, 70: 582-591. 1987.
- 29) SODERHOLM, C.G., D.E. OTTERBY, J.G. LINN, F.R. EHLE, J.E. WHEATON, W.P. HANSEN and R.J. ANNEXSTAD, *J. Dairy Sci.*, 71: 355-365. 1988.
- 30) EKVINGER, F., H.H. HEAD, C.J. WILCOX, R.P. NATZKE and R.G. EFFERT, *J. Dairy Sci.*, 71: 1515-1523. 1988.
- 31) MARSH, W.E., D.T. GALLIGAN and W. CHALUP, *J. Dairy Sci.*, 71: 2944-2958. 1988.
- 32) GLIMM, D.R., V.E. BARAÇOS and J.J. KENNELLY, *J. Dairy Sci.*, 71: 2923-2935. 1988.
- 33) APOSTOLOU, A., *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 192: 1968-1700. 1988.
- 34) MOHAMMED, M.E. and H.D. JOHNSON, *J. Dairy Sci.*, 68: 1123-1133. 1985.
- 35) KRONFELD, D.S., *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 192: 1693-1696. 1988.
- 36) LUSH, J.L. and R.R. SHRODE, *J. Dairy Sci.*, 33: 338-357. 1950.

- 37) WHEELOCK, J.V. and F.H. DOOD, *J. Dairy Res.*, 36: 497-493. 1969.
- 38) LAMOND, D.R. and W.V. CANDLER, *J. Dairy Sci.*, 42: 1724-1725. 1959.
- 39) ELLIOTT, G.M., F.H. DOOD and P.J. BRUMBY, *J. Dairy Res.*, 27: 293-308. 1960.
- 40) 新出陽三, 泌乳生理研究会 : 談話会報, 14: 1-2. 1974.
- 41) 新出陽三, 泌乳生理研究会 : 談話会報, 15: 4-5. 1975.
- 42) SHINDE, Y., *The physiology of Mammary Gland*, YOKOYAMA, A. et. al. eds., 347-360. Japan Scientific press, Tokyo. 1978.
- 43) SHINDE, Y., *Can. J. Anim. Sci.*, 60: 1064. 1980.
- 44) SHINDE, Y., *Proc. WACP*, 2: 783-784. 1983.
- 45) 新出陽三, 帯大研報, 14: 175-180. 1985.
- 46) TUCKER, H.A., *Am. J. Physiol.*, 210: 1209-1214. 1966.
- 47) PEARSON, R.E., L.A. FULTON, P.D. THOMPSON and J.W. SMITH, *J. Dairy Sci.*, 62: 1941-1950. 1979.
- 48) DePETERS, E.J., N.E. SMITH and J. ACEDORICO, *J. Dairy Sci.*, 68: 123-132. 1985.
- 49) AMOS, H.E., T. KISER and M. LOEWENSTEIN, *Dairy Sci.*, 68: 732-739. 1985.
- 50) GISI, D.D., E.J. DePETERS and C.L. PELISIER, *J. Dairy Sci.*, 69: 863-868. 1986.
- 51) ALLEN, D.A., E.J. DePETERS and R.C. LABEN, *J. Dairy Sci.*, 69: 1441-1446. 1986.
- 52) CUKOTTA, C.P. and G.H. SCHMIDT, *J. Dairy Sci.*, 71: 1960-1966. 1988.
- 53) POOLE, D.A., *Anim. Prod.*, 34: 197-201. 1982.

## 関連研究会の紹介

昭和63年度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

例年どおり、シンポジウムと現地研究会が開催された。また、会報24号が発行された。

シンポジウム：

昭和63年11月30日(休)、北大学術交流会館「北方圏における家畜管理(2)」をテーマとし、以下の各氏から話題提供があり、熱心な討論が行われた。参加者は約90名であった。

諸岡敏生(北大農学部)「フィンランドにおける家畜管理」、裏悦次(新得畜試)・奏寛(滝川畜試)「中国黒龍江省における厳冬期の風土と家畜管理」、篠崎和典(宗谷丘陵肉牛牧場)「冬季北海道における家畜管理」

現地研究会：

平成元年2月2日(休)、3日(金)、浜頓別町「宗谷地方の冬季における乳肉牛管理」のテーマのもとに、宗谷丘陵肉牛牧場、酪農家を見学した。参加者は約45名であった。

### 2. 北海道草地研究会

第23回研究発表会が11月28日(月)、29日(火)の両日、酪農学園大学を会場に開催された。

一般講演：32題の発表があった。

シンポジウム：「国際化時代における日本型草地酪農の構築」をメインテーマに、勝見登(帯広市酪農家)、佐藤久夫(網走市酪農家)、町村未吉(江別市酪農家)、荒木和秋(酪農学園大学)の各氏から話題提供があった。

第9回北海道草地研究会賞：次の2件に対し授与され、受賞講演が行われた。

「草地型酪農経営の確立に関する研究」(北農試宮澤香春)、「草地・飼料作物の栽培、調製技術改善の研究並びに普及指導」(中央農試 三谷宣允)。

### 3. 北海道養豚研究会

第39回研究会大会

6月30日(休)、7月1日(金)の両日、函館市湯川の啄木亭において開催された。

研究体験発表：高瀬幸巳(森町濁川)、浅井敏文(桧山家保)、岸晃弘(大阪合同)の各氏より発表があった。

試験研究紹介・解説：関連学会で発表された試験研究の紹介、解説が行われた。

会員の研究発表：2題の発表があった。

シンポジウム：「養豚におけるコンピュータ利用について」をテーマに行われ、黒沢不二男(中央農試)、及川博(十勝農協連)、古川雅康(広島町字三島)、中瀬英則(当麻町字園別)の各氏より話題提供があった。

第40回研究会大会

2月14日(火)、北農試において開催された。

会員の研究発表：6題の発表があった。

試験研究紹介・解説：関連学会で発表された試験研究の紹介、解説が行われた。

シンポジウム：「豚のオーエスキー病」をメインテーマに、吉田修作(全農本所畜産部)、佐藤一(北海道酪農畜産課)、山田渥(滝川畜試)の各氏から話題提供があった。

### 4. 育成問題研究談話会

第13回談話会が9月29日(休)、帯広畜産大学で開催された。参加者は約50名であった。

帯広畜産大学の高橋潤一氏から「南米パラグアイにおける肉牛の放牧飼養」、十勝種畜牧場の北村誠氏から「十勝種畜牧場におけるF<sub>1</sub>、F<sub>1</sub>クロスに関する調査——発育を中心として」と題する話題提供があり、質疑応答の後、活発な討論が行われた。

## 5. 北海道獣医師会

第39回北海道獣医師大会および3学会が9月20(火)、21(水)の両日、帯広市民会館で開催された。

研究発表：臨床獣医学会で38題、獣医公衆衛生学会で20題、獣医畜産学会で20題の発表があった。

優秀発表者表彰：昭和62年度3学会優秀発表者表彰が行われ、日本獣医師会長賞として3つの演題、北海道獣医師会長賞として4つの演題が表彰された。

## 6. 北海道家畜人工授精師協会

第44回技術研修大会が10月5(水)、6(木)の両日、洞爺湖文化センター(虻田町)で開催された。参加者は283名であった。

研究発表：20題の発表があり、その内容は、人工授精と繁殖関係が13題、受精卵移植関係が5題、改良関係が2題であった。

特別講演：岡村正吉氏(虻田町長)「地方の時代・雑感」、花田章氏(農水省畜産試験場繁殖部長)「牛の体外受精技術の問題点」

# 会 務 報 告

## 1. 昭和 63 年度第 2 回評議員会

9月30日(金)、帯広畜産大学において、支部長以下17名出席のもとに開催された。

- (1) 次期支部役員の選出および日本畜産学会評議員の推薦：役員選考委員会(西埜進、岡田光男、田辺安一、上山英一)の岡田光男委員より総会に諮る案が提出され、了承された。
- (2) 支部会報第31巻第2号に掲載する総説は3編とし、大久保正彦、寒河江洋一郎、新出陽三の各氏に執筆を依頼することにした。なお、当初は4編を予定していたが、執筆予定者が道外に転出したため、人選が間に合わず、3編とすることです承された。
- (3) 評議員の補充：宍戸弘明評議員の道外転出にともない欠員が生じたが、後任者がまだ決まっていないこと、残任期間が短いことなどにより、欠員は補充しないことです承された。
- (4) 日本畜産学会評議員推薦者選出方法の変更：これまで日本畜産学会評議員推薦者の選出は、支部総会終了後に日本畜産学会会員だけで構成する会を開き、そこで決定が行われてきたが、今年度から支部総会で行うことにした。
- (5) 昭和64年度(第45回)支部大会の開催の運営を北農試に依頼することとした。
- (6) その他：①朝日田副支部長から、第14期学術会議会員(第6部地域農学の領域)推薦の選考状況の説明、さらに当支部より推薦した安井勉会員は選にもれた旨の報告があった。②西埜評議員から、第82回日本畜産学会大会が酪農学園大学において開催されるにいたった経過およびその準備状況の説明があった。

## 2. 昭和 63 年度支部総会

9月30日(金)、帯広畜産大学において開かれた。議長として岡田光男氏(帯畜大)を選出し、以下の議事を行った。

- (1) 昭和62年度庶務報告、会計報告、会計監査報

告および昭和63年度事業計画、予算案、いずれも承認された。

- (2) 次期支部役員(任期：1989年4月1日～1991年3月31日)を決定した(別紙：39ページ)。
- (3) 1989・90年度の北海道選出日本畜産学会評議員推薦者を決定した(別紙：39ページ)。
- (4) 支部役員の補充：①平山秀介、岩淵晴郎、近藤知彦、蔦野保の各評議員の後任を、和泉康史(中央農試)、中川渡(根釧農試)、三浦祐輔(ホクレン)、平島利昭(北農試)の各氏に依頼する。②宍戸弘明評議員の道外転出にともなう欠員については、補充しない。以上2件、いずれも承認された。

\*議事について、支部賞(第9号)授与式が行われ、「とうもろこしサイレージ主体による乳牛の飼養法改善に関する一連の研究」(新得畜試乳牛飼養技術研究グループ)に対し、支部長より賞状および副賞が授与された。

## 3. 昭和 63 年度(第 44 回)支部大会

9月30日(金)、帯広畜産大学において開催された。

一般講演として42題の講演が行われた。このほかに、三島和洋氏(農林水産省十勝種畜牧場)により特別講演「牛肉生産におけるF<sub>1</sub>およびF<sub>1</sub>クロスの活用について」が行われ、また坂東健会員(新得畜産試験場)により支部賞受賞者講演「とうもろこしサイレージ主体による乳牛の飼養法改善に関する一連の研究」が行われた。

大会参加者は約130名であった。

## 4. 会員の現況

1989年2月1日現在の会員数は以下の通り。

名誉会員	7名
正会員	416名
賛助会員	41団体
会報定期購読者	21名

会員の異動 (1988年9月1日～1989年2月1日)

	氏名	勤務先	郵便番号	勤務先所在地
新入員	藤田 秀保	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
"	橋本 進	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
"	仮屋 堯由	北農試	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1
"	河原 孝吉	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
"	貴船 和多男	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
"	小松 輝行	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
"	扇 勉	道立根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町桜丘1
"	斉藤 均	北大農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
"	佐藤 忠	日本甜菜製糖(株)総合研究所	080	帯広市稲田町
"	杉村 誠	北大獣医学部	060	札幌市北区北18条西9丁目
"	高橋 知子	北大農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
"	武中 慎治	日本曹達(株)帯広出張所	080	帯広市東2条南15丁目 ぜんりん第3ビル
"	寺見 裕	釧路北部地区農業改良普及所	088-23	川上郡標茶町川上町
"	鶴田 彰吾	北海道乳牛検定協会	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター
"	ティン・グエイ	北大農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
"	吉田 忠	十勝中部地区農業改良普及所	080	帯広市東3条南3丁目 北海道十勝合同庁舎
退会者	丹代 健男			
"	宮田 保彦			
"	鈴木 徳信			

## お知らせ

# 第7回国際反芻動物生理学シンポジウム

反芻動物は各種の環境ならびに飼料に対する適応力がきわめて高いため、地球上の諸地域に広く分布しており、食肉、ミルクの生産、あるいは役畜などとして利用されている。反芻家畜生産の振興は、単に我が国のみならず、広くアジア諸国をふくむ世界各国でその必要性が認められており、今回の我が国における上記シンポジウムの初めての開催は反芻動物生産技術の一層の発展に資するものとして期待されている。

1. 主催 日本畜産学会
- 後援 農林水産省、文部省、日本学術会議ほか
2. 日時 平成元年8月28日～9月1日
3. 場所 仙台市 仙台市民会館
4. 学術プログラム
  - (A) 招待講演：次の8セッションにおいて、世界の第一線の科学者30人による招待講演が行なわれる  
1) 消化管の生理 2) 分泌と吸収 3) 中間代謝調節 4) 水およびミネラル代謝  
5) 消化の比較生理 6) 消化 7) 微生物 8) 新しい反芻動物生理学に向けての挑戦  
これらの招待講演は日本語に同時通訳される。また一冊の単行本として出版 (Accdeic Press 社, U.S.A) され、学会後、参加者に無償配布される。
  - (B) ポスター展示：参加者は上記の各セッションのほか、反芻動物生理学の広い分野にわたってポスターによる発表を行なうことが出来る。ポスターの内容は学術報告(短報)として Asian Australasian Journal of Animal Sciences に掲載され、参加時に配布される。別刷50部も同時に無償配布される。
  - (C) 見学：宮城県畜産試験場、東北大学川渡農場などの見学が予定されている。
5. 参加費 5万円
6. このほか5つのサテライト・シンポジウムが行なわれる。
7. 登録締切日 平成元年2月28日  
短報原稿締切日 平成元年2月28日

このシンポジウムに関するお問い合わせは下記にお願いします。

- 一般的：〒103 東京都中央区日本橋2-14-9 加商ビル内 I.C.S.企画  
第7回国際反芻動物生理学シンポジウム係 ☎03-272-7981
- 学問的：〒980 仙台市堤通雨宮町1-1-1 東北大学農学部  
佐々木康之 ☎022-272-4321

## 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番地
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
井関農機株式会社北海道支部	068	岩見沢市5条東12丁目
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務所	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
日優センヤク株式会社	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
全国酪農業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)		
アンリツ株式会社札幌支店	060	札幌市中央区南大通り西5丁目 昭和ビル
安積河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	060	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	003	札幌市白石区大谷地227-267
長瀬産業株式会社札幌出張所	002	札幌市北区篠路太平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	060	札幌市中央区北1条東1丁目 明治生命ビル
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
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条南4丁目13
三楽株式会社苫小牧工場	059-13	苫小牧市真砂町38-5

## 次期日本畜産学会北海道支部役員

任期：1989年4月1日～1991年3月31日

○印：日本畜産学会評議員（定員11名）

支部長 朝日田 康 司  
副支部長 三 浦 弘 之

評 議 員 阿 部 登 安 藤 功 一 江 幡 春 雄 ○藤 田 裕  
平 島 利 昭 和 泉 康 史 市 川 舜 ○金 川 弘 司  
小 崎 正 勝 ○光 本 孝 次 三 浦 祐 輔 檜 崎 昇  
中 川 渡 ○西 埜 進 越 智 勝 利 ○岡 田 光 男  
及 川 寛 ○齋 藤 善 一 齊 藤 亘 ○鮫 島 邦 彦  
○清 水 弘 ○新 出 陽 三 杉 村 誠 田 辺 安 一  
○滝 川 明 宏 ○上 山 英 一 鷲 田 昭 吉 岡 八 洲 男  
(他に幹事より1名加わる)

監 事 笹 野 貢 渡 辺 寛

幹 事 (支部長が4月以降に委嘱する)

## 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。役員の内任期は 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のあった者は、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、そのつと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員会において行なう。
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31巻 第2号  
会員領布 (会費年2,000円)

1989年3月15日印刷  
1989年3月17日発行

発行人 小野 齊

発行所 日本畜産学会北海道支部  
〒080 帯広市稲田町西2線11番地  
帯広畜産大学家畜生産科学科内  
振替口座番号 小樽7-4947  
銀行口座番号 たくぎん帯広支店  
131-995320

印刷所 東洋印刷株式会社  
〒080 帯広市西10条南9丁目  
電話 帯広 (23) 1321

受精卵移植の御相談は雪印乳業まで



## 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 —— ウォーリック社  
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)  
大阪支店：大阪市北区堂島1-6-16(毎日大阪会館北館)  
札幌支店：札幌市中央区南1条西3丁目2(大丸ビル)

☎03 (244)3939  
☎06 (244)1121  
☎011(221)3628

# FUJIYA YANO SCIENCE CO



施設から機器まで  
科学研究の  
総合プランナー

## 《主要取扱商社・商品》

三英製作所 …… ダルトン各種実験台、ドラフト  
柳本製作所 …… ヤナコ各種分析機器  
カールツァイス …… ザウトリウス電子天秤  
英弘精機 …… ハーケ恒温槽、画像解析装置  
オリンパス …… 万能顕微鏡、蛍光顕微鏡  
トミー精工 …… 遠心分離器、オートクレーブ  
三洋メディカ …… プレハブ低温室、超低フリーザー  
杉山元医理器 …… 水質測定機器、メタボリカ  
日本電子 …… 電顕・NMR、ガスマスク  
千野製作所 …… デジタル記録計、制御機器  
三田村理研 …… 超遠心粉砕機、超音波破壊器  
ダイヤatron …… イアトロスキャン・エッペンピペット  
アーンスト・ハンセン …… バンステット超純水製造装置  
ポシュロム・ジャパン …… スペクトロニック分光光度計  
徳田製作所 …… 真空蒸着装置、各種真空機器  
ソフテックス …… ソフトX線分析装置

北海道地区特約代理店



## フジヤ矢野科学株式会社

札幌市東区北6条東2丁目札幌総合卸センター2号館  
TEL代表(011)741-1511 FAX専用(011)753-0265

## 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

◇ 営業品目 ◇

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  
**柴田科学器械工業株式会社**

高感度記録計・pH計・電導度計・温度測定装置  
**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

〒004 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

—— 営業品目 ——

理科学器械・分析器械・気象器械・計量器  
化学薬品・工業薬品・視聴覚機器・缶詰製造機械

# 株式会社 アサヒ商会

〒080 帯広市西5条南5丁目(帯広消防署・HBC放送局前)

☎(0155)25-2222

医科器械・理化学器械・医用電子器械・レントゲン装置・計量器



本 社 〒001 札幌市北区北11条西4丁目1番地

電話 大代表 011(746)5111

FAX 011(737)7805

東京支店 〒110 東京都台東区入谷1丁目19番2号 電話 代表 03(874)7141番

茨城営業所 〒305 茨城県筑波郡谷田部町東新井20番7号 電話 代表 0298(51)2127番

福岡営業所 〒815 福岡市南区長住1丁目1番41号 電話 代表 092(512)7023番

支店 旭川・函館・釧路・帯広 営業所 室蘭・北見・稚内・苫小牧・小樽・空知

仙台支店 〒983 仙台市卸町東2丁目8番23号 電話 代表 022(238)8733番

埼玉営業所 〒330 大宮市植竹町1丁目670番 電話 代表 0486(51)4081番

千葉営業所 〒280 千葉市本町2丁目3番5号 江沢ビル 電話 代表 0472(21)0351番

高能力牛の

健康管理と

発情・受胎の促進に!!



産前産後の健康管理に!!  
アミノ酸が不足するときに!!  
高泌乳の維持で経営の安定に!!

乳牛用 ルーメンバイパス・メチオニン

**ラクテット**<sup>®</sup>  
飼料添加物

(道内発売元)

株式会社 **丹波屋** 取締役社長 河路 康

本社/〒060 札幌市東区北6条東2丁目(札幌総合卸センター)  
☎011(721)2112

営業店/札幌、旭川、帯広、北見、苫小牧、函館、豊富、中標津

(製造元)



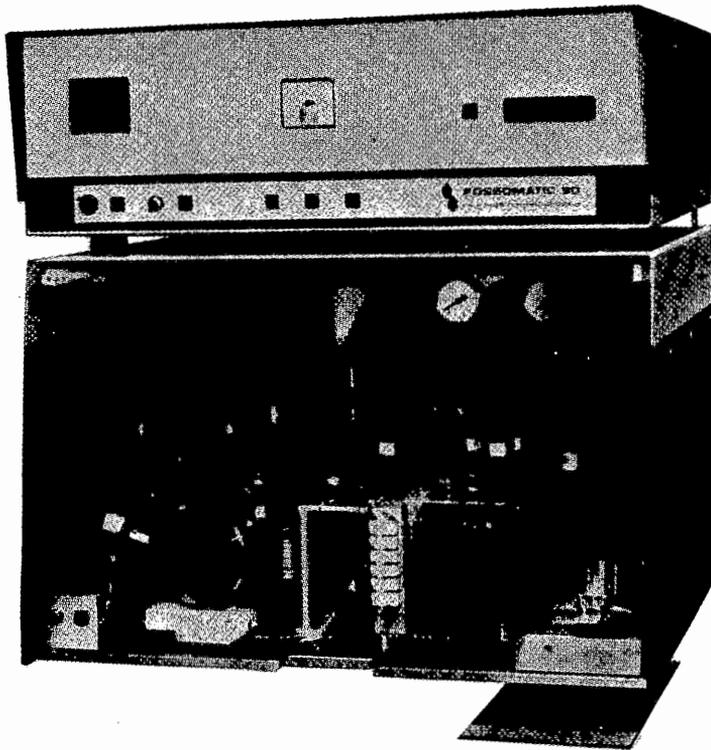
**日本曹達株式会社**

本社/〒100 東京都千代田区大手町2丁目2番1号(新大手町ビル) ☎(03)245-6140  
札幌営業所/〒060 札幌市中央区北一条西5丁目(北一条ビル) ☎(011)241-5581  
帯広出張所/〒080 帯広市東2条南15-10(ゼンリン第3ビル4F) ☎(0155)24-5670

# 牛乳中体細胞数測定装置 フォソマチック 360/90

牛乳サンプルを前処理することなく40℃に加熱し供給するだけで自動式(360型)では、毎時360検体半自動式(90型)では、毎時90検体の牛乳中の体細胞数測定がいずれも蛍光・電子測定原理で迅速・正確に測定できます。

90型(卓上用)



デンマークのフォソエレクトリック社製のこのフォソマチックは、世界の酪農先進諸国で牛群改良・乳質改善・乳質格付け・その他の広い分野で多数活用されており、高い精度が立証されています。

## FHK

北海道富士平工業株式会社

本店：札幌市北区北6条西6丁目1番14号粟井ビル千060

電話 (011)726-6576(代表)

支店：帯広市東2条南3丁目7 十勝館ビル千080

電話 (0155)22-5322(代表)

**富士通**

夢をかたちに  
信頼と創造の 富士通

新登場

**FM R-10LT**

機動力抜群のラップトップパソコン  
LT1 ¥198,000 LT2 ¥228,000 LT3 ¥248,000  
(LT2は10月、LT1/3は11月提供予定)

- 超コンパクトボディとバッテリー駆動による優れた機動性。●MS-DOS\*1、ワープロソフトFM-OASYS\*2をROMカードで提供。
- 用途で選べる3モデル6タイプ。\*1.必須:別売¥20,000 \*2.別売¥53,000

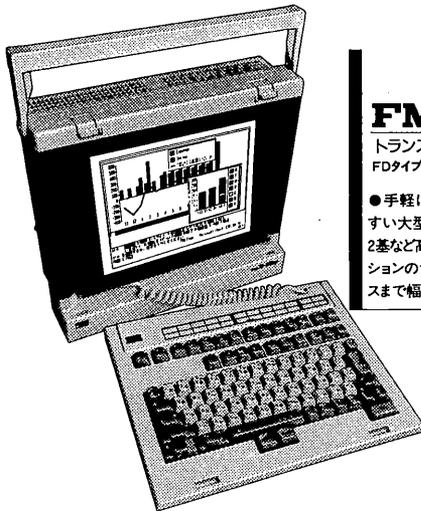
\*MS-DOSは米国マイクロソフト社の登録商標。



**FM R-30BX**

トランスポートブルの高性能パソコン  
FDタイプ ¥268,000

- 手軽に持ち運べる小型ボディに、見やすい大型ディスプレイ、3.5インチ1MBFDD 2基など高機能を凝縮。●豊富なアプリケーションのサポートで、パーソナルからビジネスまで幅広い用途に威力を発揮。

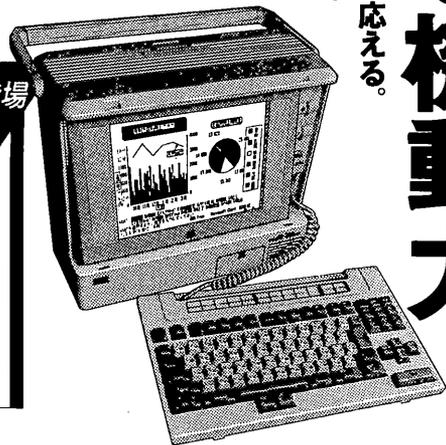


新登場

**FM R-30HX**

高速・大容量のトランスポートブルパソコン  
HDタイプ ¥488,000 (7月提供予定)

- CPU80L286、20MBHDD標準装備で高速・大容量を実現。●白黒バックライト表示の見やすい大型液晶ディスプレイ。●強力なネットワーク機能。●本体との一体利用が可能な専用プリンタを用意。●FM R-30シリーズのハード/ソフト資産を継承。



自分に合わせる機動力。  
シリーズ充実。フットワークと機能性で行動派の要求に応える。  
富士通のトランスポートブルパソコン。これが、回答です。



できること、  
ひろがれ。

**FM R-70HD**

32ビットの高速新世代パソコン  
HDタイプ ¥980,000

**FM R-60<sup>FD</sup>**

24ビットの高品位パソコン  
FDタイプ ¥485,000 HDタイプ ¥725,000

**FM R-50<sup>FD</sup>**

機能充実の汎用パソコン  
FDタイプ ¥410,000 HDタイプ ¥650,000

**FM R-30<sup>FD</sup>**

超省スペースの卓上型パソコン  
FDタイプ ¥378,000 HDタイプ ¥598,000

\*価格は全て本体価格・キーボード付。

選べるハード。使えるソフト。

**富士通のパソコン FM R シリーズ**

富士通株式会社 ●北海道支店 ☎(011)271-4311 ●函館営業所 ☎(0138)54-3654 ●旭川支店 ☎(0166)24-0337  
●釧路支店 ☎(0154)25-4200 ●帯広支店 ☎(0155)25-8886

**HANNANI**  
Hannan Group

生産から消流までの一貫体制を誇る  
牛肉専門商社です。

おいさと健康を愛する…あなたとわたし。

## 十勝食肉株式会社

本社工場 〒083 北海道中川郡池田町字清見277-2 TEL01557-2-2181  
旭川営業所 〒079 旭川市流通団地2条3丁目 TEL0166-48-0023

北が  
産地  
です。



TOKACHI BEEF

十勝牛

Special Quality Beef of Hokkaido Product

十勝牛100% スパイスビーフ、ローストビーフ、ワインビーフ



十勝池田食品株式会社

〒083 北海道中川郡池田町字清見277番地の2  
TEL(01557)2-2225 FAX(01557)2-2552

