

中

ISSN 0285-5631

第30卷 第2号

昭和63年3月

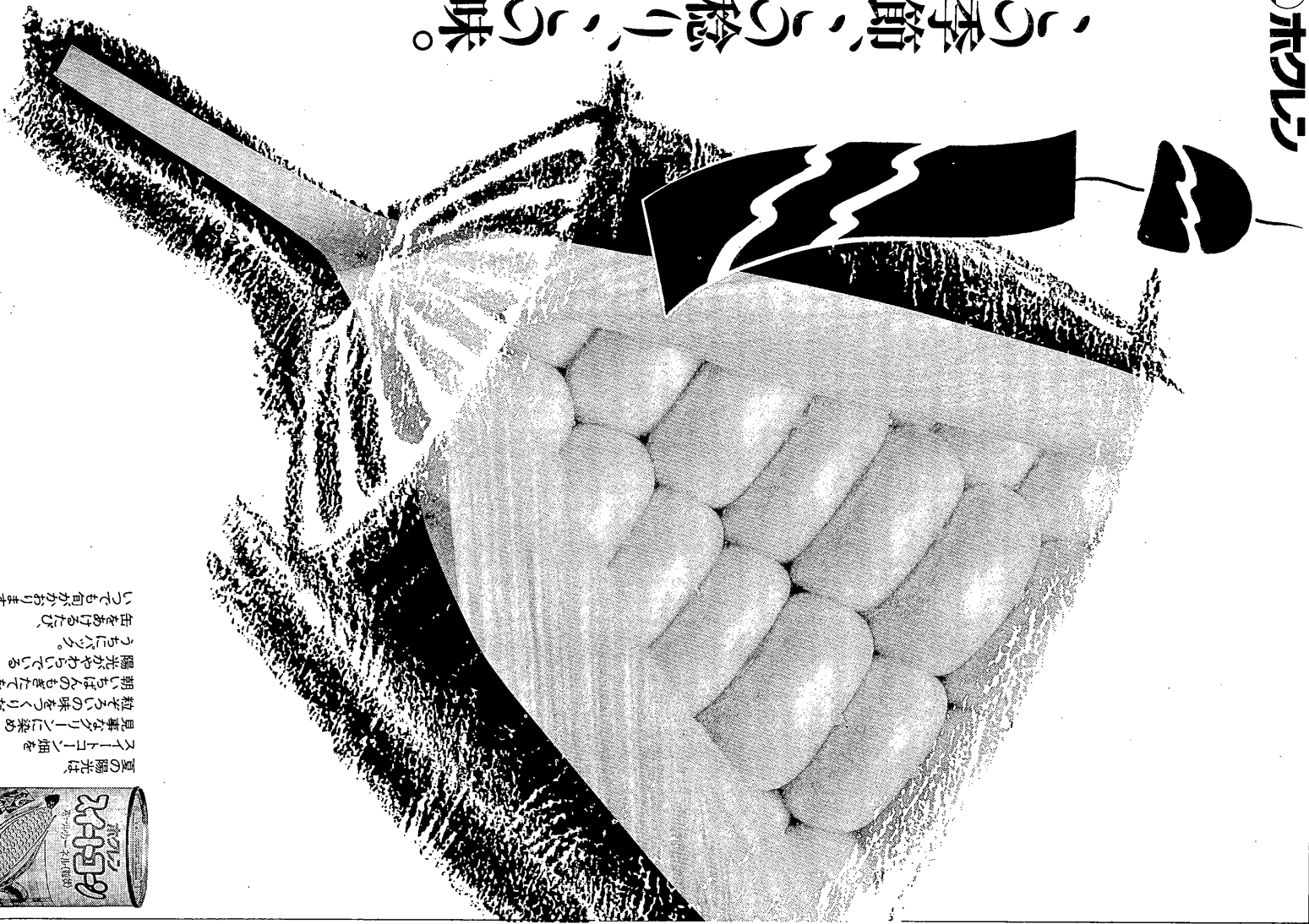
日本畜産学会北海道支部会報

REPORT OF THE HOKKAIDO BRANCH
JAPANESE SOCIETY OF ZOOTECHNICAL SCIENCE

日本畜産学会北海道支部

ホカレン

この季節、この稔り、この味。



自然には季節の味がある。

夏の陽光は、
スイートン畑を
風華なクワイへに染め
粒ぞろいの味をつくりだす。
朝いさほんのみままだとを
陽光がわらわらしている
うきにハス、
ほをあげるたび、
いつでも向かっています。



目 次

総 説

粗飼料を主体とする高泌乳牛の飼養技術……………北海道立根釧農業試験場	坂 東 健……………	1
新しい食肉加工を考える上での畜肉原料……………帯 広 畜 産 大 学	三 浦 弘 之……………	12
Discounted gene flow 法と肉用牛育種計画検討への応用		
……………北 海 道 大 学 農 学 部	清 水 弘……………	27

○

関連研究会の紹介……………	36
会 務 報 告……………	38
会 員 の 異 動……………	39
賛助会員名簿……………	40
役 員 名 簿……………	42
支部細則および諸規定……………	43

訂 正

第29巻第2号（昭和62年3月発行）に印刷誤りがありました。次のように訂正願います。

13ページ，右側，上から6行目；

「場副産物を利用した畑作地帯においてほ」

——→この文章を削除する。

14ページ，左側，下から8行目；

……粗線維含量が低い低質粗飼料……

——→……粗線維含量が多い低質粗飼料……

粗飼料を主体とする高泌乳牛の飼養技術

北海道立根釧農業試験場 坂 東 健

近年、乳価の低迷や牛乳生産調整の実施などから、酪農経営は極めて厳しい状況にあり、そのなかで一定の所得を確保するために牛乳の低コスト生産が強調されている。

そのためには乳牛個体の乳量の増加が極めて効果的であるとされており、粗飼料調製技術や分娩前後を中心とする飼養技術の向上、飼料分析や牛群検定など酪農情報システムの活用による合理的な飼料給与や低能力牛の淘汰などとあわせて、道内乳牛の乳量水準は著しく向上してきており、365日間乳量で2万kg以上の乳牛の出現¹⁾や牛群の平均乳量が1年間で5千kgから9千kgへと4千kgも増加した事例²⁾も報告されている。

しかし一方では、このような乳量の増加に対応するように濃厚飼料の給与量も増加しており、土地利用型酪農である北海道の乳牛飼養技術の発展方向はいかにあるべきかについては種々の見解がある。

このような背景から、既に本誌にも高泌乳牛における給与飼料構成³⁾、飼料給与法⁴⁾、蛋白質⁵⁾、ビタミンA⁶⁾および緩衝剤⁷⁾の給与などについて詳しく紹介されている。そこで、ここでは粗飼料を主体とする高泌乳牛の飼養技術について、道立農業・畜産試験場で得られた試験成果について紹介することとした。

1. 道内乳牛の乳量水準と粗飼料給与率の推移

乳量、粗飼料 TDN 給与率(給与全 TDN 量に占める粗飼料からの TDN 量の割合)および濃厚飼料給与量の推移⁸⁾を図1に示した。

経産牛1頭当たりの乳量は昭和40、50および

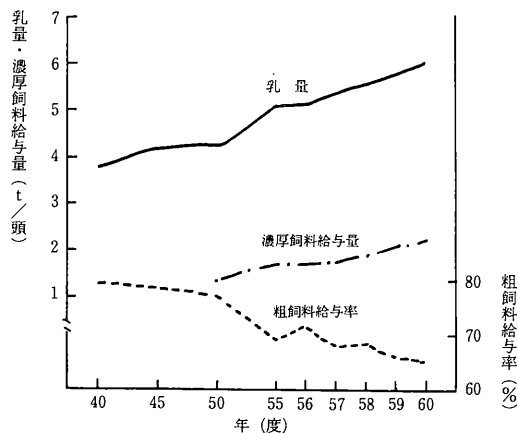


図1. 経産牛1頭当たり乳量、搾乳牛1頭当たり濃厚飼料給与量および粗飼料TDN給与率の推移

60年度で、それぞれ3,785、4,232、6,019kgであり、最近10年間の増加は1,787kgと著しい。一方、粗飼料TDN給与率は昭和40年の80.1%に対して昭和50年では78.0%と大差ないが、昭和60年には65.5%と低下している。搾乳牛1頭当たりの濃厚飼料給与量は昭和50年度に1.35tであるのに対して昭和60年度では2.19tと0.84t増加している。

更に、北海道乳牛検定成績から305日間の乳量水準別構成割合⁹⁾について図2に示した。これによれば、昭和50年度から53年度にかけて6,000~7,000kg台の乳牛の増加が顕著であり、その後昭和57年度までほとんど変化がなく、それ以降7,000kg台以上の乳牛の増加が顕著である。昭和61年度における平均乳量は7,278kgであり、8,000kg以上の乳牛の割合が30%に達していることなどから、高泌乳牛の乳量水準としては305日間乳量で8,000kg以上ということが現状では

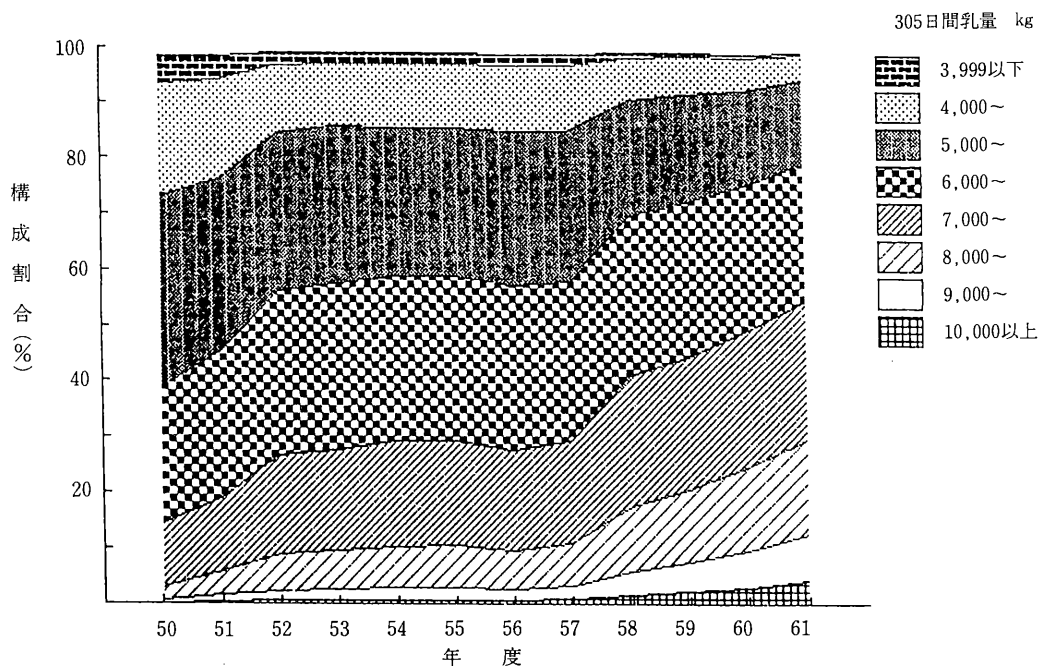


図2. 乳量水準別構成割合の推移

妥当と考えられる。

次に、道内で利用されている粗飼料の成分・栄養価¹⁰⁾を表1に示した。牧草サイレージの粗蛋白質とTDNの含量は、それぞれ13~16%、59~60%の範囲にあり、チモシー乾草に比べて、ミネ

ラルの含量も含めて高い。とうもろこしサイレージではTDN含量が66%とこれらの粗飼料のなかで最も高いが粗蛋白質やミネラルの含量が低く、アルファルファ乾草と極めて補完的な組成となっている。

表1. 粗飼料の飼料成分, 栄養価

飼料名	番草	乾物率 (%)	粗飼料成分 (乾物中%)						
			粗蛋白質	TDN	粗繊維	Ca	P	Mg	
乾草 (チモシー)	1	83.4	8.8	57.8	32.3	0.31	0.25	0.14	
	2	82.3	13.0	60.1	29.6	0.35	0.33	0.18	
乾草 (アルファルファ)	1	83.8	18.5	60.9	27.9	0.98	0.35	0.21	
	2	82.2	18.8	60.5	27.8	0.99	0.39	0.23	
牧草サイレージ	1	31.5	13.1	59.1	30.8	0.55	0.30	0.20	
	2	42.6	15.5	60.2	29.1	0.58	0.35	0.24	
青刈草	1	19.7	15.7	63.8	26.4	0.51	0.32	0.18	
	2	22.8	19.3	63.3	26.9	0.65	0.39	0.25	
とうもろこしサイレージ		26.6	9.2	66.2	21.1	0.19	0.26	0.15	

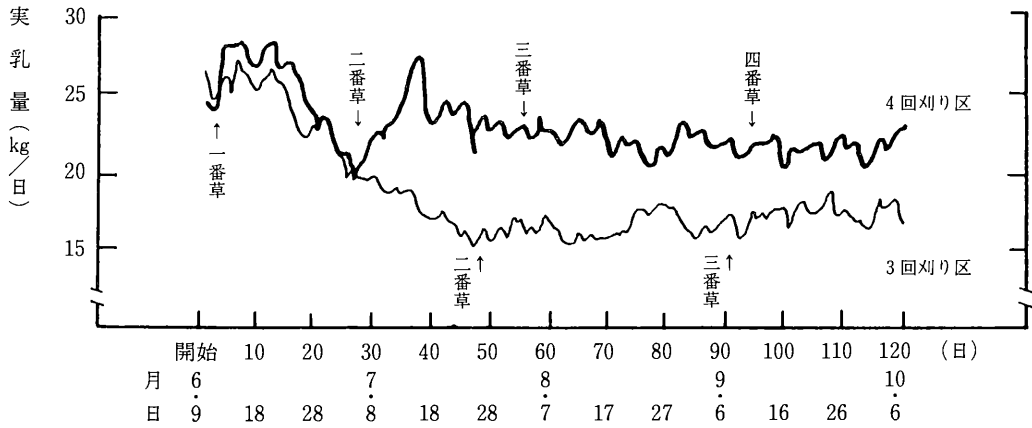


図3. 青刈り草地の利用スケジュールと乳量の推移

2. 粗飼料の産乳価値向上

粗飼料の給与率を維持向上しつつ高泌乳牛を飼養するためには粗飼料の産乳価値を高めることが必要である。

まず、生草について青刈り給与方式で検討した結果¹¹⁾を図3に示した。牧草の早刈り利用(再生日約30日間で利用)を前提とした4回刈りでは1番草給与時に乳量が経日的に低下したが早刈り2番草の給与により著しく回復し、それ以降徐々に低下した。これに対して、1番草を7月23日まで利用した3回刈りでは1番草給与時に乳量が直線的に低下し、生育の進んだ2番草(生育日数45日間)を給与しても乳量は回復せず、3番草の給与で回復の傾向が認められた。このように生草の産乳価値は生育ステージや再生日数により大きな影響を受ける。放牧条件で、休牧日数を9日間と21日間として比較した試験においても、牧草の生育が盛んな6~7月では短草利用が乳量の多いことが報告¹²⁾されており、また、放牧草のTDN含量および乾物とTDNの摂取量は春季に最も高く、夏季および秋季では低下すること¹³⁾が認められている。

乳牛の放牧飼養は土地条件に恵まれている草地型酪農地帯において広く普及しており、放牧草地の標準的な利用方式も提案¹⁴⁾されている。放牧飼養と高泌乳牛の関係については種々の見解がある。放牧草は粗飼料のなかで最も栄養価が高いこと、利用に際して機械・施設がほとんど不要な

ことから牛乳の低コスト生産に役立つこと、貯蔵粗飼料の調製量を減少できることなどの利点を有している。しかし、一方では草地の効率的利用の見地から放牧時間が制限されることや気象条件、草量の過不足などにより摂取量が不足、不安定になりがちであり、また粗蛋白の著しい過剰や濃厚飼料増給時には粗繊維の不足を生じる。これらの欠点を解消するために補完粗飼料の併給が高泌乳牛では特に必要であると考えられる。夏季以降における牧草サイレージの併給はTDN摂取量の増加や乳量・乳組成の向上に効果的であり¹⁵⁾¹⁶⁾、また季節別の検討では、とうもろこしサイレージがTDN摂取量や乳量の増加に加えてDCP過剰摂取の軽減、乳成分の向上などに有効¹³⁾である。

牧草サイレージについても、原料草の刈取時期、窒素施肥、水分含量、細切、添加物など数多くの要因について検討されている。一番草では刈取時期の早い方が産乳価値が高く¹⁷⁾、二番草も同様であり一番草に比べて産乳価値は低い¹⁸⁾¹⁹⁾。ただ、二番草についての検討はオーチャードグラス主体牧草で実施されており、今後は道内採草地の主体イネ科牧草の一つであるチモシーでの検討が必要であろう。窒素施肥水準が牧草サイレージの産乳価値に及ぼす影響は認められていない²⁰⁾。

次に、牧草サイレージの水分含量の影響についてみると、泌乳安定期の検討では一般に高水分に比べて中、低水分では乾物摂取量は増加するが、乳量、乳組成にはほとんど影響しないとされている²¹⁾。しかし、泌乳初期では中水分が高水分に比べ

て乾物と養分の摂取量、4%FCM量および乳組成において優る傾向があり、増体重では多いことが認められており²²⁾、発酵品質の向上²³⁾、調製貯蔵中の回収率の向上²⁴⁾、凍結サイレージ給与による乳量の減少²⁵⁾ならびに調製時の気象条件を考慮すると中水分程度での調製が最も望ましい。

牧草サイレージ調製における細切処理は発酵品質を向上し、養分摂取量および乳量を増加する²⁶⁾。ただ、これらの試験では無細切サイレージがトレンチサイロや塔型サイロで調製されているが、近年普及しているロールペールサイレージは無細切であるが気密性の維持と低水分化により外観および発酵品質が良好であり²⁷⁾、原料草により区分した調製利用が可能であることから、その産乳価値に対する関心が強く、現在検討されている。

良好な発酵品質の牧草サイレージは基本技術の励行により調製することができる。しかし、気象条件などにより原料草が著しく高水分になったり調製が長期に亘る場合などがあり、このような不良条件下において各種の添加物が利用されている。この内の数種について検討した結果、高水分条件においてギ酸添加は乳量増加²⁸⁾、プロピオン酸添加は乳SNF含量の向上²⁹⁾に効果的であった。

牧草サイレージに対するとうもろこしサイレージの併給効果についてみると、高水分で発酵品質の劣る牧草サイレージにおいて乾物とTDNの摂取量および乳量が増加し乳組成が向上すること³⁰⁾が認められているが、その後、中低水分の牧草サイレージを供試して泌乳初期²²⁾および泌乳安定²⁴⁾において検討した結果では、牧草サイレージのTDN含量が66~67%ではとうもろこしサイレージの併給効果は認められず、牧草サイレージのTDN含量がおよそ60%以下で併給効果が認められた。

一方、とうもろこしサイレージの産乳価値について検討した結果では、黄熟期~完熟期に調製したとうもろこしサイレージのTDN含量は66~70%と高く、乳牛による摂取量が多く、早刈り一番草サイレージにほぼ匹敵する優れた産乳価値を有し、乳SNF率、乳蛋白質率を高めること³¹⁾³²⁾が

認められている。

とうもろこしサイレージにおける軽度の二次発酵やプロピオン酸の添加はサイレージの産乳価値にほとんど影響しない³³⁾。

とうもろこしサイレージと一般的な品質の乾草の給与比率について検討した結果、とうもろこしサイレージ主体において良好な産乳成績³⁴⁾であり、またTDN収量が多く、発酵品質が良好で大量調製が容易であるなどの多くの利点³⁵⁾を有することから、これを主体とした場合の併給粗飼料について検討した。その結果、牧草サイレージと乾草の間に差異はなく³⁶⁾³⁷⁾、早刈り牧草サイレージは遅刈り牧草サイレージに比べて優っており窒素施肥水準の影響は認められず³⁸⁾、各草種について牧草サイレージにして比較した結果、各種養分の摂取量とバランス、乳量、乳組成などから総合的に判断して、アルファルファ主体牧草が最も優っており、次いでアカクロバ主体牧草であり、チモシーはマメ科主体牧草に比べてDCPとカルシウムの摂取量において劣っていた³⁹⁾。以上から、とうもろこしサイレージ主体飼養における併給粗飼料は、従来のチモシー乾草からマメ科草の良く混入した早刈り~適期刈り牧草サイレージにすることが今後の一つの改善方向であると考ええる。

乾草は、道内の気象条件から良質・高栄養な製品の大量調製が困難であるために乳牛の主体粗飼料とはなり得ないが、乾物摂取量の安定化、そして行動の向上、消化器障害発生時の対応などに必要な場合がある。

以上、粗飼料の産乳価値はそのTDN含量が高くTDN摂取量が増加する場合に向上することが認められた。牧草サイレージの乾物およびTDN摂取量に及ぼす要因について報告⁴⁰⁾⁴¹⁾されており、基本的には乾物摂取量とTDN含量のそれぞれについて検討すべきであるが、乾草、牧草サイレージおよびとうもろこしサイレージを粗飼料として単用あるいは組み合わせで給与した試験³¹⁾³²⁾³⁴⁾³⁶⁾³⁸⁾³⁹⁾について検討した結果、粗飼料のTDN含量と体重および代謝体重(W^{0.75})当たりのTDN摂取量の間に高い正の相関関係が認められたので、これを基にして粗飼料から生産可能な乳

表2. 粗飼料のTDN含量とTDN摂取量, 期待乳量

粗飼料の TDN含量 (乾物中%)	粗飼料乾物摂取量		粗飼料TDN摂取量		同左からの期待乳量	
	日量 (kg)	同体重比 (%)	日量 (kg)	同体重比 (%)	日量 (kg)	305日間 (%)
55	12.7	1.95	6.97	1.06	6.5	1,983
60	13.7	2.11	8.21	1.25	10.4	3,172
65	14.5	2.23	9.45	1.45	14.3	4,362
70	15.3	2.35	10.69	1.64	18.2	5,551
75	15.9	2.45	11.93	1.83	22.1	6,741

1) 体重 650 kg, 牛乳の脂肪率 3.75%として算出。

2) 粗飼料 TDN 摂取日量 (体重比% : Y_1 , 代謝体重比% : Y_2 , kg/日 : Y_3) と粗飼料の TDN 含量 (乾物中% : x) の関係

$$Y_1 = 0.0384x - 1.05 \quad (r = 0.855^{**})$$

$$Y_2 = 0.194x - 5.32 \quad (r = 0.851^{**})$$

$$Y_3 = 0.248x - 6.67 \quad (r = 0.854^{**})$$

量について TDN 摂取量を用いて, 試算した結果⁴²⁾を表2に示した。粗飼料からの期待乳量は, 粗飼料からの TDN 摂取量より牛体の維持に要する TDN 量を差引き, これを牛乳 1 kg 生産に必要な TDN 量 (日本飼養標準 1974 年版) で除して算出した。

これをみると, 粗飼料の TDN 含量が 60% では 305 日間で粗飼料に 3,200 kg 程度の乳量しか期待できないが, これを 65% に上げることにより 4,400 kg 程度の乳量を期待できる。

以上, 粗飼料を主体として, 高泌乳牛を飼養するためには, その品質や TDN 含量を高め, 最も制限要因となる TDN 摂取量⁴³⁾を増加させることが極めて重要である。

3. 粗飼料主体による乳期別飼養技術

(1) 1 乳期の推移

高泌乳牛 3 頭の 1 乳期における推移を平均して図4に示した。乾乳期の平均乾物摂取日量は 12.5 kg であり, 安定的に推移した。分娩後には急激に上昇し, 10 週目に 24.9 kg, 体重比 3.69% のピークに達したのち徐々に下降する傾向を示したが, 泌乳後期では比較的安定的に推移した。泌乳期の平均乾物摂取日量は 20.7 kg で, 1 乳

期 52 週間合計では 7,078 kg であった。一方, 乳量は分娩後 5 週目に 39.8 kg のピークに達したのち徐々に下降し, 44 週目では 16.5 kg であり, 43 週間の合計では 8,866 kg であった。

乾乳期における増体重は 50 kg であり, 分娩後では泌乳の極初期および濃厚飼料の割合が低い混合飼料に切換えた 23 週目から 30 週目にかけて低下したが, それ以降著しい増体がみられ, 44 週目には試験開始時である分娩前 8 週目と同程度の体重に回復した。

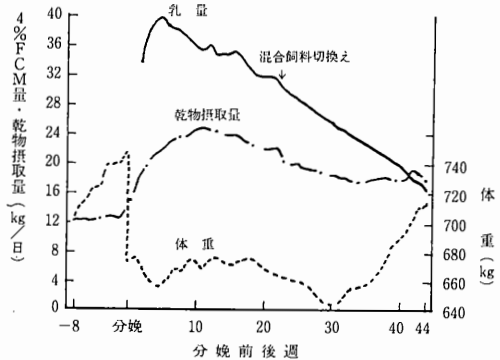


図4. 高泌乳牛における1乳期の測定例

以上から、高泌乳牛の特徴としては泌乳期における乾物摂取量が多く、そのピークは乳量のピークより遅れて出現する。乳量のピークは高く、その持続性は良好であり、体重は泌乳期に一時減少するが、泌乳後半に回復することがあげられる。

(2) 乾乳期

近年、乾乳期は乳腺細胞の更新・増殖、胎児の発育に加えて、分娩前後における各種疾病の防止や分娩後の高い養分摂取を可能にするための準備期間として重視されている。

放牧飼養における乾乳牛の日増体重は1.4 kgと高く、起立不能症の発生が多い⁴⁴⁾。その原因としてDCPの著しい過剰摂取が大きく関与⁴⁵⁾しており、この発生を低減させるためには分娩予定2週間前から放牧時間を2時間程度に制限し乾草を併給することが効果的である⁴⁶⁾。

一方、舎飼期において栄養水準の影響について検討した結果、高栄養(TDN充足率、日本飼養標準1974年版比134%)では日増体重は1.21 kgであり標準給与に比べて0.34 kg多かったが、乳量の増加は僅かであった⁴⁷⁾。また、乾乳期におけるとうもろこしサイレージと乾草の給与比率の影響⁴⁸⁾についてみると、とうもろこしサイレージ単用給与では日増体重が0.98 kgと高いが、乾物摂取量は乾乳末期に低下し泌乳初期における増加が少なく、乳量(4%FCM)の上昇も認められなかった。また、分娩直後の血清カルシウム濃度が低かった。これに対して、乾乳期乾草単用では、日増体重は0.47 kgと低いが、乾物摂取量は乾乳期に比較的一定で推移し泌乳初期における増加が顕著であり、乳量はすみやかに上昇した。乾草ととうもろこしサイレージを乾物比率で2:1として給与した場合には、日増体重は1.07 kgであり、泌乳初期の推移は乾乳期乾草単用と同様であった。

このような、とうもろこしサイレージ単用時における乾乳期の乾物摂取量の推移と同様の傾向が濃厚飼料の割合が高い混合飼料給与時に認められており、第四胃変位の発生も報告されて

いる⁴⁹⁾。

また、分娩前の濃厚飼料自由採食は乳量の増加に効果的でなく、乳房炎や起立不能症(乳熱)を増加させる⁵⁰⁾。

以上の成績や乾乳期の養分要求量(日本飼養標準1987年版)が低いことから、乾乳期——分娩後の飼料構成に対する馴致期間である乾乳末期以前——には自由採食させても摂取養分量に著しい過不足を生じない、物理性を十分に保持する粗飼料、たとえばTDN含量60%程度の乾草や微細切していない牧草サイレージの給与が望ましいと考えられる。

(3) 泌乳前期

従来、分娩後には飼料を控え目に給与し乾乳期に蓄積した養分を泌乳に利用し、一定期間経過してから標準どおり飼料を給与する方式に対して、泌乳初期から飼料を積極的に増給して養分摂取量を高めると乳量が増加し²²⁾⁴⁷⁾⁵¹⁾、繁殖性に悪影響がなく⁵²⁾、むしろTDN充足率を低下させないことから繁殖性は向上する²²⁾。しかし、泌乳期に濃厚飼料を多給して要求量以上にTDNを摂取させても乳量の増加は僅かであり、繁殖性が低下する傾向がある⁴⁷⁾。

先にも述べたように、粗飼料主体で高泌乳を達成するためにはその品質・栄養価を高めることが必須であり、次に併給飼料の選択により飼料全体として養分濃度を適正にし、更にこれらの飼料を設定どおり、消化生理に適合するように採食させることが重要である。

このような見地から、高エネルギー粗飼料であるとうもろこしサイレージと乾草の給与比率を乾物で2:1、粗飼料全体のTDN含量を65%とし、これに組成の異なる濃厚飼料を組み合わせる混合飼料の粗飼料:濃厚飼料の乾物比率ならびに粗蛋白質含量の影響について自由採食条件で検討した結果⁵³⁾を表3に示した。

これをみると、粗飼料:濃厚飼料の比率が80:20でも高い乳量であったが、65:35では4%FCM日量が31.8 kgと80:20に比べて2.0 kg増加した。しかし、これを50:50まで高

表3. 泌乳前期におけるとうもろこしサイレージ主体混合飼料の粗飼料と濃厚飼料の比率ならびに粗蛋白質含量と摂取量, 乳量, 体重

	粗蛋白質含量 (乾物中%)	粗飼料：濃厚飼料乾物化			平均	
		80：20	65：35	50：50		
TDN含量(乾物中%)	13	67.6	71.2	74.2	71.0	
	16	67.3	70.8	73.9	70.7	
	平均	67.5	71.0	74.1		
乾物摂取量(kg/日)	(粗飼料)	13	15.1	12.8	10.6	12.8
		16	16.6	14.1	11.3	14.0
		平均	15.9	13.5	10.9	
	(濃厚飼料)	13	3.7	6.7	10.2	6.9
		16	4.1	7.4	10.9	7.5
		平均	3.9	7.0	10.6	
	全飼料	13	19.2	19.8	21.1	20.0 ^a
		16	21.1	21.8	22.6	21.9 ^b
		平均	20.2 ^a	20.8 ^{ab}	21.9 ^b	
4%FCM量(kg/日)	13	28.6	30.8	30.8	30.1 ^a	
	16	30.9	32.8	33.5	32.4 ^b	
	平均	29.8	31.8	32.2		
増体重(kg)	13	-7.7	1.7	27.7	7.3	
	16	-6.7	18.3	25.7	12.4	
	平均	-7.2 ^a	10.0 ^{ab}	26.7 ^b		

1) 摂取量は分娩後1-22週, 乳量・増体重は分娩後2-22週の測定値。

2) a, b, c : $P < 0.05$, 乾物摂取量において年度と粗：濃厚飼料間に交互作用あり。

めても乳量の増加は僅かであり, これらの差異はいずれも有意でなかった。乳脂率はいずれも良好であり, 乳SNF率は80：20で8.76%と高かったが濃厚飼料の割合が高まるのに伴ない更に向上した。体重は80：20で僅かに減少しており, その他では増加した。また, 全飼料中の粗蛋白質含量16%では13%に比べて乳量は増加したが, 乳組成や増体重では差がなかった。

同様の粗飼料構成で濃厚飼料の給与量を乳量に応じて2水準として検討した結果, 摂取した粗飼料と濃厚飼料の乾物比率は80：20および65：35と近似であり, 両区間の乳量差は2kgであったことが報告されている⁵⁴⁾。

以上から, 一般に濃厚飼料を増給することにより乳量は増加するが, 粗飼料の栄養価が高くなるのに伴ない増給の効果は相対的に減少す

る⁵⁵⁾。粗飼料のTDN含量が65%程度と高い場合には粗飼料と濃厚飼料の乾物比率が65：35, 全飼料中の粗蛋白質含量が16%程度で十分高乳量になり, この試験に供した程度の乳量水準の乳牛ではこれ以上濃厚飼料の割合を高めても乳量の増加は少ないものと考えられた。

なお, これらの試験において供試した乾草や牧草サイレージはイネ科牧草から調製されている。イネ科牧草に比べてマメ科牧草は細胞壁物質(CW)の含量が低く, 採食量が多く⁵⁶⁾, また摂取量の増加に伴う乾物消化率の低下が少ないなどの利点が強調されている⁵⁷⁾ので, 今後, マメ科牧草を用いた検討が必要である。

(4) 泌乳後期

泌乳後期には, 泌乳前期の高乳量の持続性を

落さないことや、乾乳期には牛体の維持と胎児の発育に必要な養分量しか見込んでいないこと⁵⁸⁾や粗飼料単用飼養が推奨されること、乾乳期にエネルギーを蓄積するよりも泌乳後期に蓄積し次期の泌乳に利用した方が効率的であること⁵⁹⁾から、乾乳時までにある程度肉付きの良い状態にすることが重要である。

しかし、このような見地から泌乳後期の飼料構成について検討した報告は極めて少ない。先の表3に示した泌乳前期の試験に引続いて、同じ粗飼料構成で、粗飼料と濃厚飼料の乾物比率の影響について、全飼料中の粗蛋白質含量を13%、ミネラル類も一定の含量として自由採食条件で検討した結果⁶⁰⁾を図5に示した。

乾物摂取量は、90:10, 80:20, 65:35で、それぞれ17.9(濃厚飼料1.8), 18.2(3.6)および18.3(6.3)kgで、処理間に大差なく、期間中の変化は極めて少なかった。TDN 摂取量は濃厚飼料の割合が高まるのに伴い増加し、4%FCM量も20.8, 22.6, 23.6kgと同様の傾向が認められた。乳組成はいずれも良好であり、処理間に差はなかった。体重の推移では泌乳前期に増体重の少ない乳牛が供試された80:20, 90:10において分娩後34~36週目以降の増体が顕著

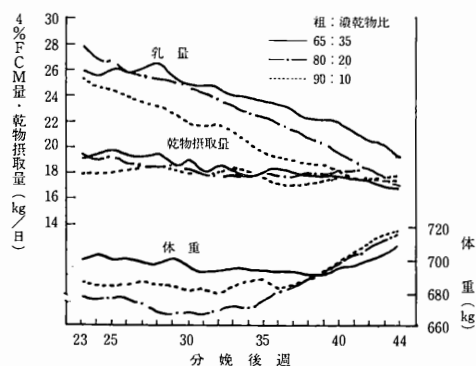


図5. とうもろこしサイレージ主体混合飼料の粗飼料と濃厚飼料の比率が泌乳後期の乾物摂取量, 乳量, 体重に及ぼす影響

であった。これに対して、泌乳前期に増体重の多い乳牛が供試された65:35では泌乳後期の前半により重い体重で推移し、泌乳後期全体ではほとんど増体が認められなかった。泌乳前期と泌乳後期の増体重間に負の有意な相関関係が認められた。

以上から、粗飼料のTDN含量が65%程度の場合には、粗飼料と濃厚飼料の乾物比率を80:20程度にしても乳量やその持続性は著しく低下しないものと考えられた。ただ、このような粗飼料条件においても飼料切換え時に濃厚飼料

表4. 泌乳期におけるとうもろこしサイレージ主体混合飼料の組合せと1泌乳期の飼料摂取量, 乳量, 粗飼料給与率

給与混合飼料 泌乳前期・泌乳後期 (濃:粗比-CP%)・(濃:粗比-CP%)	飼料摂取量			乳量 (4%FCM量kg)	増体重 (kg)	4%FCM量/粗飼料TDN 濃飼乾物量給与率	
	粗飼料	濃厚飼料	全飼料			(比)	(%)
50:50-16・65:35-13	3,536	2,662	6,298	8,565	27	3.3	49.8
・80:20-13	3,941	2,243	6,283	8,409	41	3.8	57.0
65:35-16・80:20-13	4,377	1,686	6,160	8,309	51	5.0	66.4
・90:10-13	4,610	1,408	6,114	8,030	49	5.8	71.5
80:20-16・80:20-13	4,765	1,191	6,052	8,027	47	6.8	75.7
・90:10-13	4,998	913	6,006	7,748	17	8.6	81.2
乳検平均(試算値)	3,600	1,956	5,653	6,929	35	3.5	58.8

- 1) 飼料摂取量は1-44週, 乳量, 増体重は2-44週の合計量, その他は2-44週について算出。
- 2) 供試飼料の乾物中TDN含量 粗飼料65%, 濃厚飼料81-86%。
- 3) 乳検平均値は道・道乳検「個体の305日間成績・昭和61年度立会成績」から試算。

の割合を急激に減少させると乳量の低下が著しいので、混合割合として15%値以内の減少に留めることが必要である⁶¹⁾。

高栄養粗飼料主体飼養における飼料摂取量、乳量、粗飼料給与率などについて、泌乳前期および泌乳後期における混合飼料の給与試験成績から算出して表4に示した⁶²⁾。粗飼料と濃厚飼料の乾物比率が泌乳前期80:20、泌乳後期90:10という極めて粗飼料給与率の高い飼料構成でも比較的高い乳量であり、これを65:35・80:20の組合せまで高めても乳量は濃厚飼料に対応して増加しているが、それ以上濃厚飼料の割合を高めても乳量の増加割合は極めて小さかった。

したがって、これらの組合せ成績から、泌乳前期65:35、泌乳後期80:20、濃厚飼料給与量(乾物)1泌乳期1.7t、濃厚飼料乾物1kg当たり4%FCM量5.0kg、粗飼料TDN給与率66%で8,000kg台の4%FCM量を達成するということが粗飼料主体による高泌乳牛飼養技術の一つの目標と考えられた。これを乳検成績と日本飼養標準(1974年版)の養分要求量を用いて、粗飼料と濃厚飼料のTDN含量をそれぞれ63%、81.4%と仮定して算出した乳検平均(試算値)と比較してみると、粗飼料の品質・栄養価——特にTDN含量——と摂取量が高めることにより濃厚飼料を現状より増給することなく乳量を高めうる余地が十分にあることを示していると考えられる。

泌乳期に4.5t、乾乳期に0.7t、合計して年間に5.2tの粗飼料を採食させるとすれば、調製から給与までの乾物回収率を80%として、乾物量で6.5tの原料草が必要になる。現在、成牛換算1頭当り牧草・飼料作物の生産量は合計して原物で27t、乾物で5.3t程度と推定されるので、その生産量を増加させることが必要である。

ま と め

粗飼料主体で高泌乳牛を飼養するためには、その品質・栄養価を向上するとともに、草地・飼料

作物の生産量の増加と利用率の向上により、量的確保を図ることが重要である。この観点から、草地型酪農では早刈り～適期刈りの牧草サイレージを主体とし、夏期間には放牧や青刈り給与と組み合わせ、とうもろこしサイレージを安定栽培地帯では併給し、畑地型酪農地帯では黄熟期に調製したとうもろこしサイレージを主体とし、これにマメ科牧草の良く混入した早刈り～適期刈りの牧草サイレージや乾草を併給するなど、地域の特徴を考慮した対応が必要である。更に、乳牛の養分要求量と粗飼料の特性を考慮した濃厚飼料の選択とともに、飼料を設定どおり、なおかつ消化生理に適合するように採食させる給与技術の励行が望まれる。

乳牛個体の乳量は今後も乳牛の遺伝的改良と飼養管理技術の向上とあいまって更に向上の度合いを高めていくものと予想されており⁶³⁾、地域の特徴を活かした高泌乳牛の飼養技術——特に、粗飼料の第一胃内発酵特性、バイパス蛋白質・アミノ酸、微量元素などを加味した飼料設計、マメ科牧草の意義、集約放牧技術、飼料の高水準摂取時における消化利用に及ぼす要因などについての究明が今後期待される。

文 献

- 1) 北海道ホルスタイン農協資料, 1988.
- 2) 根室生産農協連, 根室管内乳検成績概要(指導資料No.8):77. 1986.
- 3) 大森昭一郎, 日畜学会北海道支部会報, 24(2):3-11. 1982.
- 4) 上山英一, 日畜学会北海道支部会報, 26(2):13-25. 1984.
- 5) 朝日田康司, 日畜学会北海道支部会報, 23(2):15-19. 1981.
- 6) 小野 斉, 日畜学会北海道支部会報, 25(2):27-33. 1983.
- 7) 西埜 進, 日畜学会北海道支部会報, 25(2):16-26. 1983.
- 8) 北海道農務部酪農草地課, 北海道酪農の現状と課題:10-17. 昭和62年3月.

- 9) 北海道・北海道乳牛検定協会, 昭 50・51 年度～昭和 62 年度乳用牛群総合改良推進事業資料・個体の 305 日間成績.
- 10) ホクレン, 粗飼料分析値統計表 (全道, 昭和 61 年 6 月～62 年 6 月).
- 11) 根釧農試, 飼料の集約利用体系に関する試験成績書. 2-12. 1972.
- 12) 平山秀介・吉田 悟・蔦野 保, 北農, 33 (8): 23-32. 1966.
- 13) 根釧農試, 昭和 62 年度北海道農業試験会議 (成績会議) 提出資料.
- 14) 吉田 悟, 北海道草地研報, 14: 17-25. 1981.
- 15) 蒔田秀夫・尾上貞雄・石田 亨・和泉康史, 日畜学会第 72 回大会講演要旨: 10. 1981.
- 16) 石田 亨・尾上貞雄・黒沢弘道・和泉康史, 日畜学会第 72 回大会講演要旨: 10. 1981.
- 17) 蔦野 保・坂東 健・蒔田秀夫・小倉紀美・吉田 悟・坪松戒三, 北農, 35 (2): 25-32, 1968.
- 18) 小倉紀美, 道農試集報, 45: 52-57. 1981.
- 19) 和泉康史・裏 悦次・岡本全弘・渡辺 寛・福井孝作・曾根章夫, 日畜会報, 47: 537-542. 1976.
- 20) 和泉康史・黒沢弘道・石田 亨・尾上貞雄・小倉紀美・蒔田秀夫, 日畜会報, 53: 313-320. 1982.
- 21) 蔦野 保・坂東 健・小倉紀美・蒔田秀夫・坪松戒二, 道農試集報, 16: 63-79. 1967.
- 22) 根釧農試, 昭和 61 年度北海道農業試験会議 (成績会議) 提出資料.
- 23) 蔦野 保・小倉紀美・坂東 健, 道農試集報, 21: 17-21. 1970.
- 24) 根釧農試, 昭和 62 年度北海道農業試験会議 (成績会議) 提出資料.
- 25) 岡本全弘, 日畜会報, 56: 117-121. 1980.
- 26) 蔦野 保・坂東 健・蒔田秀夫・小倉紀美・吉田 悟・坪松戒三, 日草誌, 14: 20-26. 1968.
- 27) 吉田 悟・清水良彦, 日畜学会第 75 回大会講演要旨: 142. 1984.
- 28) 蒔田秀夫・石田 亨・和泉康史, 日畜学会第 67 回大会講演要旨: 90. 1977.
- 29) 蒔田秀夫・石田 亨・和泉康史, 日畜学会第 67 回大会講演要旨: 89. 1977.
- 30) 和泉康史・裏 悦次, 日畜会報, 48: 468-473. 1977.
- 31) 和泉康史・渡辺 寛・岡本全弘・裏 悦次・福井孝作・曾根章夫, 日畜会報, 47: 418-422. 1976.
- 32) 和泉康史・裏 悦次・岡本全弘・渡辺 寛・福井孝作・曾根章夫, 日畜会報, 47: 537-542. 1976.
- 33) 坂東 健・出岡謙太郎, 新得畜試研報, 10: 25-31. 1979.
- 34) 新得畜試, 昭和 53 年度北海道農業試験会議 (成績会議) 提出資料.
- 35) 坂東 健, 畜産の研究, 31: 867-870. 1977.
- 36) 坂東 健・出岡謙太郎, 日畜学会第 70 回大会講演要旨: 22. 1979.
- 37) 坂東 健・工藤卓二・岸 昊司・出岡謙太郎・森 清一・渡辺 寛, 日本畜産学会第 72 回大会講演要旨: 12. 1981.
- 38) 新得畜試, 昭和 56 年度北海道農業試験会議 (成績会議) 提出資料.
- 39) 坂東 健・出岡謙太郎, 日畜学会北海道支部会報, 24 (1): 32-33. 1981.
- 40) 蔦野 保・坂東 健・小倉紀美・蒔田秀夫・吉田 悟, 道農試集報, 17: 16-26. 1968.
- 41) 小倉紀美, 道農試集報, 45: 52-57. 1981.
- 42) 坂東 健, 未発表.
- 43) WANGNESS, P. J. and D. L. MULLER, J. Dairy Sci., 64: 1-13. 1981.
- 44) 中川忠昭ら, 昭和 50 年度北海道農業試験会議 (成績会議) 提出資料. 根釧農試.
- 45) 小倉紀美・尾上貞雄・佐野信一, 畜産の研究, 35: 63-64. 1981.
- 46) 上村俊一・尾上貞雄・小倉紀美, 畜産の研究, 41: 1073-1076. 1987.
- 47) 新得畜試, 昭和 47 年度北海道農業試験会議 (成績会議) 提出資料.
- 48) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭, 日畜学会北海道支部会報, 29 (1): 16. 1986.

- 49) COPPOCK, C. E., C. H. NOLLER, S. A. WOLFE, C. J. CALLAFAN and J. S. BAKER, *J. Dairy Sci.*, 55 : 783-789. 1972.
- 50) EMERY, R. S., H. D. HAFS, D. ARMSTRONG and W. W. SNYDER, *J. Dairy Sci.*, 52 : 345-351. 1969.
- 51) 蔦野 保・坂東 健・小倉紀美・青木正一, 日畜学会北海道支部会報, 11 : 10-11. 1968.
- 52) 岸 昊司・八田忠雄・工藤卓二・佐野信一・谷口隆一, 新得畜試研報, 3 : 19-23. 1972.
- 53) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭, 日畜学会第77回大会講演要旨 : 12. 1985.
- 54) 和泉康史・裏 悦次, 日畜会報, 48 : 468-473. 1977.
- 55) KRISTENSEN, V. F., E. B. SKOVBOG and P. E. ANDERSON, 30th Annual Meeting of the Eurtpean Association for Animal Production : 1-4. 1979.
- 56) 石栗敏機, 日草誌, 32 : 154-159. 1986.
- 57) WALDO, D. R., *J. Dairy Sci.*, 69 : 617-631. 1986.
- 58) 農林水産省農林水産技術会議, 日本飼養標準乳牛 (1987年版).
- 59) MOE, P. W., H. F. TYRREL, and W. P. FLATT, *J. Dairy Sci.*, 54 : 548-553. 1971.
- 60) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭, 日畜学会北海道支部会報, 28 (1) 24-25. 1985.
- 61) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭, 日畜学会北海道支部会報, 30 (1) : 18. 1987.
- 62) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭, 日畜学会第78回大会講演要旨 : 72. 1986.
- 63) 針生程吉, 日畜学会北海道支部会報, 28 (2) : 13-22. 1986.

新しい食肉加工を考える上での畜肉原料

帯広畜産大学 三 浦 弘 之

1. はじめに

わが国にハム・ソーセージが伝授されたのが明治維新前後といわれ、文献によれば長崎のオランダ屋敷で火腿（ほおとい）が造られたのがはじめてと伝えられているから、わが国における食肉加工の歴史は未だ百数十年にしか過ぎない。しかしながら食肉を何らかの形で加工していたと思われるのは、遠く奈良時代の文献に遡ると、腊（きたひ）脯（ほじし）、肉醬（ししびしお）などの文字が残っていることから考えて、方法こそ今日に較べると原始的な方法であったにせよ、食肉加工の原型は日本にも存在していたとみることが出来る。

1873年、北海道開拓使庁（現北海道庁）は養豚奨励事業の一環として東京や札幌においてハムを試作、1878年にはパリで開催された第8回万国博覧会に出品して世界の水準と比較する試みを積極的に行うなど食肉加工業の揺らん期を経て、やがて総てのものが統制経済下におかれる第2次世界大戦前の統制期に入る¹⁾。この統制期における年間生産量の平均は、わずかに3,430t程度であったが、更に第2次世界大戦が終わった統制末期には、操業していた工場が僅か45工場で年間生産量が750t程度にまでおちこんだ。しかし終戦によって軍の需要を失った馬肉や兎肉の生産の余韻がしばらく続いたことが加工業の発展のきっかけとなって、更に、加工技術が高度化されたこととも重なって1955年頃から1962年頃までは飛躍的に生産が進展し、1972年までは年間平均10%増という順調な生産額で推移してきた。しかし1973年以降、1974年の石油ショックの影響を受けて減退し、その対策として消費拡大の数々の政策が打たれたことによって1975年以降は再び持ち直し鈍いながらも着実に生産量が伸び続けるまでに回復し今日に至っている。

わが国における食肉加工品の生産量は昭和21年に860t程度であった時に比べると昭和61年には497,581tと580倍以上の増加である²⁾。歴史的に食肉加工品が保存用食糧と考えられていた時代とは違って、現在のように副食品的な位置づけになっていることを考えると、食肉加工品の生産量がそのまま消費量とみなすことが出来るから日本人1人あたりの年間消費量は4kg弱となる²⁾。

この肉製品は1955年頃からの生活洋風化によって消費量は飛躍的に伸び食肉加工品の品目も著しく多様化して来ている。しかし、その多様化の中味は依然として欧米の肉製品消費の形態とは大きなへだたりがある。特にヨーロッパの肉製品が同じ種類のものであっても、その国、その土地に定着した手法や味付をかたくに守り続けているのに対して、わが国では名称によって製品のイメージを売りこもうとするメーカー側の意図が露骨に出ている製品が多く、オリジナル製品というよりはむしろ、その年、その年の消費者の嗜好やフィードバックに合わせて造られたものが多く、形状や原料割合を変えて登場させたものが大部分を占めている²⁾（表2、表3）。従ってマスコミを通じて宣伝している時は売れ行きは良いけれども、宣伝をやめると売れ行きがおちるので、目さきを変えた程度の製品の開発に流されがちである。

食肉加工を前提として原料肉の肉質を改善しようとする研究は、その目的範囲を広い範囲に広げてみると非常に沢山の研究が行われている。

2. 育種学的な改良による肉質改善

1950年代において豚肉の加工適性ととの関連から検討されて来た代表的な例としてPSE豚の間

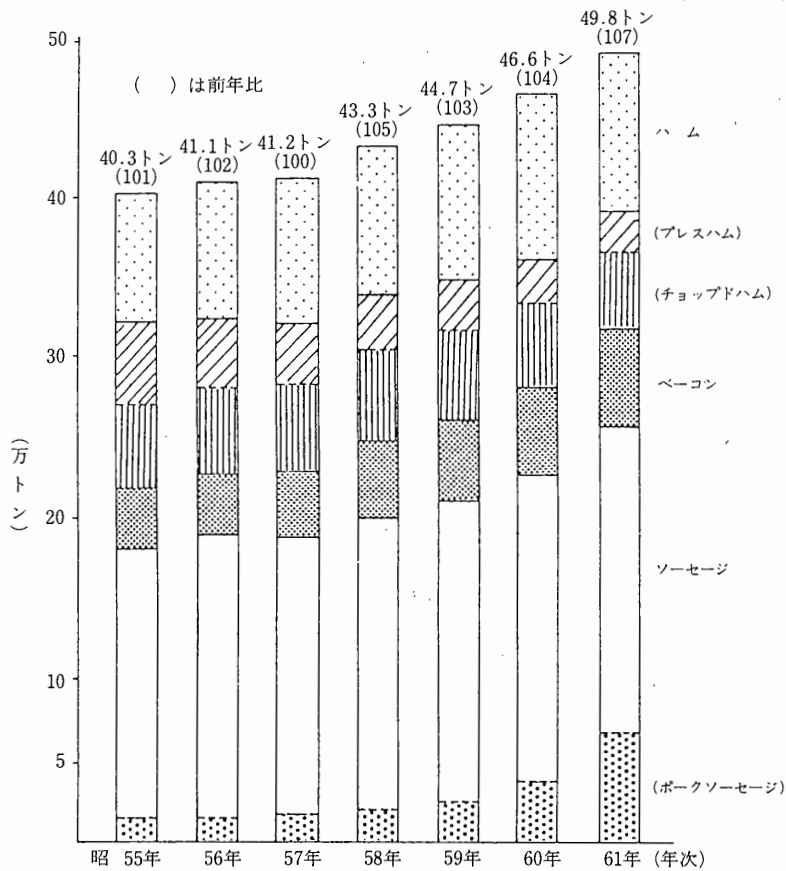


図1. ハムベーコン・ソーセージの生産数量の推移

題がある。PSE豚は色が淡く (Pale)、軟らかく (Soft)、水っぽい (Exudative) 性状を示す豚に対して与えられた名称で、わが国ではむれ豚、ふけ豚などの名称で知られる。PSE豚が示す異常な症状について、最初デンマークの Ludvigsen³⁾ によって指摘され、以後 1950 年代後半から 1960 年代にかけて Wismer-Pederson⁴⁾、Briskey⁵⁾、Bendall⁶⁾ Ludvigsen⁷⁾ によって、系統的に研究が行われて来た。これらによると解糖作用がもたらす死後の pH 変化は高温保持によって促進されること、死後の pH 変化の型からおよそ 4 つの型に類別することが出来ること、品種別にみるとデンマークランドレースとポーランドチャイナ種に特に発生することなどが明らかになった。これらの PSE 豚の性状を加工適性の側からみると PSE 豚が示す

水っぽさは、肉漿および筋原線維タンパク質とも抽出性が減少し、これによって保水性の低下が引き起こされて色調が淡く水っぽい肉になることが指摘されている。このような PSE 豚の原料肉としての不適性は経済的にも大きな損失で、脂肪厚が敬遠されて赤肉割合が多く占める豚肉を、しかも早期に肥育しようとする選抜のやり方が結果的にストレスに弱い品種の系統をふやすことになったのが原因とされている⁸⁾。これらの改善策として PSE 豚を食肉加工技術でカバーして加工品の品質をたかめようとする研究も一方において行われた⁹⁾。例えば PSE 豚症状を示す豚を早期に発見して¹⁰⁾ 豚肉に対してピロリン酸塩を加えるとテクスチロメーター値が改善され、正常豚に近づけることが出来る事を示した。しかしこの方法にお

表1. 肉製品の分類

		肉塊 Cut meat		細切肉 Chopped meat		備考	
		欧米	日本	欧米	日本		
半 加 熱 製 品	生肉製品 Raw(Fresh) meat products Rohfleischwaren	Green bacon Corned beef		Fresh sausage Fehler bei Rohwurst Bratwurst(Hackfleisch)	ハンバーガーパティ (JAS)	生鮮肉と同じ取扱い 添加物の使用禁止 (凍結流通)	
	半乾燥製品 Semi-dry(Smoked) meat products	Regular ham Bacon(Side, Middle, Shoulder, Loin, Belly) Rohschneiderschinken (Lachsschinken, Rohschnei- ders, Bauchspeck,...) Smoked beef, chicken, tongue, ...	骨付ハム ラックスハム ベーコン(サイド, ミ ドル, ショルダー, ロース, ベリー) スモークドビーフ スモークドチキン スモークドタン ...	(JAS)	Semi-dry sausage Schnittfeste Rohwurst (Schiackw., Cervelatw., Salami, Mettw., Plockw., Rohkrakauer, ...) Streichfähige Rohwurst (Teew., Mettw., ...)	セミドライソーセージ ソフトサラミソーセージ レバーペースト (JAS)	
	乾燥製品 Dry meat products	Dry ham (Coppa, Proccittino, ...)	ドライハム(コッパ, ...) ドライビーフ 味付乾燥肉		Dry sausage Dauer wurst	ドライソーセージ サラミソーセージ ジャーキー (JAS)	Aw. 0.86 (max.) Room temp.
加 熱 製 品	ボイル製品 Boiled meat products	Cooked ham Cooked bacon Cooked chicken Pökelfwaren Kochschinken	ハム(ボンレス, ショルダー, ロ ース, ベリー) (JAS)	Cooked sausage Kochwurst(Leberw., Blutw., Rotw.), Sülze Brühwurst(Lyonerw., Bierw., Knackw., krakauerw., Rindsw., Wienerw., Frankfurterw., Kochsalami, ...)	ソーセージ(ウインナー, フラン クフルト, ポロニア, リオナ, ポーク, レバー) プレスハム 混合プレスハム, 混合ソーセージ チルドハンバーグステーキ (以上JAS) チョップドハム チキンソーセージ	63℃, min Coliform group(-) 10℃(max.)	
	焙焼製品 Roast meat products	Roast pork, (-beef, -chicken, -turkey, ...)	焼き豚	Meat loaf Meat pie Bratwurst Fleischkäse Laberkäse Pasteten, Rouladen	チルドハンバーグステーキ (JAS)		
	レトルト製品 Retort meat products	Canned ham	缶詰ハム	Canned sausage	加圧加熱ソーセージ レトルトバウチハンバーグ 缶詰ソーセージ (JAS)	120℃ 4 min Room temp.	

注：英、独名は欧米における製品名、和名は日本における製品名。
 なお、JAS ののあるものは(JAS)。備考は日本における法律上の規制。W. は Wurst.

表2. 新製品リスト(1)

社名	商品名	重量(g) (1パック)	小売価格 (1パック) ④は100g 当たり(円)	社名	商品名	重量(g) (1パック)	小売価格 (1パック) ④は100g 当たり(円)
56年				伊藤ハム	ビーフウインナー	120	290
伊藤ハム	洋風おでん	230	250	"	アメリカンテースト	110	340
"	春巻他4品種	50	70	"	ルジャボン	50	400
"	しそ入りフランク	120	190	"	ジャーキー	15	100
"	うす塩フランク	180	260	日本ハム	ハウエルシンケン	50	350
"	おべんとうウインナー	80	110	"	ザ・ジバン牛焼肉	300	1,000
"	ロースシュゼット他2品種	70		"	焼肉タレ生パック	80	160
日本ハム	超うす切ポーク	90	200	"	パステイ	80	160
"	超うす切ピアソー	100	200	雪印食品	ディナーフランク他3品種	140	280
"	ブンブンたいむソーセージ	60	100	"	ロースハム(うす切)他4品 種	70	230
"	かつどんの具他2品種	130	180	"	ロースシンケン	50	370
"	超うす切ボンレス	80		高崎ハム	マリネロース他2品種	60	220
"	超うす切チキン	80		"	ポーク&ビーフウインナー		④ 240
ブリマハム	うす味ウインナー	140	200	"	ロースハム	100	350
"	おべんとうソーセージ	150	170	"	牛肉佃煮	120	5,000
"	ヤキトリ他6品種	120	250	鎌倉ハム	ロースハム他15品種	不定貫	500
"	ポークフランキー	140	140	信州ハム	ポークベジタブル	700	1,000
"	焼肉・牛肉他2品種	150	400	ゼンチク	スモークハム他4品種	250	500
"	ロースハム他7品種	不定貫	④ 500	58年			
"	角型ロースハム	"	④ 260	雪印食品	マイルドポーク	110	210
信州ハム	ロースハムスライス他4品種	100	390	"	焼豚	70	210
雪印食品	マリネパック他1品種	70	200	"	ミニサイズハンバーグ	216	240
"	チキンドローフ	175	220	"	豆乳入りソーセージ	140	230
"	ビーフハンバーグ	110	200	"	手造りフランク	150	320
高橋ハム	アーモンドサラミ	95	250	ブリマハム	ビーフハンバーグ	100	200
"	スモークチキン	180	240	"	ターキーハム	120	300
"	レバーペースト	40	150	"	うす味極うす切ターキー	60	200
東京ウインナー	カルシウム入ウインナー	135	130	"	カクテルスモーク	140	280
タケダハム	スタミナウインナー	不定貫	④ 200	"	ディズニーノビッコ	115	150
滝沢ハム	皮なしポークウインナー	120	150	"	角切りボンレス	70	250
"	ジョニーカルパス	23	150	"	細切りボンレス	70	250
"	ハムゼリー	100	170	"	もろみハム	不定貫	④ 500
57年				"	フレンチハンバーグ	100	350
ブリマハム	極うす切ロースハム他2品種	60	200	日本ハム	うす味ロース他4品種	80	340
"	リトルスモークフランク	95	240	"	チキンエース	150	320
"	ハーモニーポークうす切	120	340	"	べんとうラUNCHボール	175	320
"	ピッカピカソーセージ	50	100	"	ソシスルージュ	210	550
"	カクテルサラミ	15	100	"	シャローワンズ	150	170
"	うす味ポークウインナー	120	270	伊藤ハム	中華味ウインナー	110	220
"	ポーク&ビーフウインナー	105	230	"	豚角煮	80	250
伊藤ハム	ボロナシュゼット	70	200	"	ハーベスト	200	390

表3. 新製品リスト(2)

社名	商品名	重量(g) (1パック)	小売価格 (1パック) ④は100g 当たり(円)	社名	商品名	重量(g) (1パック)	小売価格 (1パック) ④は100g 当たり(円)
伊藤ハム	プチボール	120	250	丸大食品	ヘルヒージャンプ		
"	お料理ベーコン	60	220	"	ガンモ・ポークミニフランク		
"	ハムステーキ	160	620	"	ガンモ・ミートボール		
鎌倉ハム	ボルガ	250	400	"	ガンモ・タイニー		
滝沢ハム	ベジタブルハンバーグ	90	100	"	ガンモ・チキンハンバーグ		
ゼンチク	ビーフレバスティック	50	300	"	ガンモ・ポークウインナー		
"	レバーウインナー	100	148	高崎ハム	ざ・ふらんく	280	330
高橋ハム	ニュースニンピー	150	240	"	あらびきポークソーセージ	200	440
"	ロースハム(スライス)	80	310	"	ももハム	80	290
"	あらびきポークソーセージ	110	250	"	フラーマージュ	550	④ 230
"	ディナーランド	800	④ 350	"	コンセルブ	600	④ 370
タケダハム	ミニ扇ソーセージ	150	230	"	ラング	600	④ 500
59年				"	ルフ	500	④ 360
日本ハム	熟味ロースハム	95	430	"	サン	550	④ 500
"	熟味ボンレスハム	95	380	"	フランクバー	180	250
"	熟味ソフトサラミ	95	280	東北ハム	ティナーちゃん	105	220
"	スイフトメイブル・スイートベーコン	120	450	東急フーズ	プレスターキー	100	250
"	サンドイッチメイト	500	④ 1,300	"	ひじき入りソーセージ	100	200
"	チュラル	100	200	"	豆腐入りソーセージ	100	220
"	グルメカリー	180	180	"	ニンジン入りソーセージ	100	190
"	コックオヴァン	150	240	"	大豆タンパクミックスウインナー	100	200
プリマハム	フレンチハンバーグ	100	350	米久フーズ	ビザハンバーグ	100	150
"	アメリカンターキーハンバーグ	110	250	ゼンチク	風の谷のナウシカ・ウインナー	300	390
"	チキンナゲット	20	④ 1,000	"	風の谷のナウシカ・ポークウインナー	300	450
"	焼肉(牛肉)	80	250	"	ジャッキー	30	400
"	焼肉(豚肉)	80	200	全農	ポーク&ビーフウインナー	250	495
"	ディズニーノピッコ	115	160	60年			
"	ロースハム・もろみ味	70	300	伊藤ハム	アップルソースハンバーグ		
伊藤ハム	ジャイアンツハンバーグ	90	90	"	サラダヨーグルト(3種類)	150	180
"	ジャイアンツミートボール	160	150	"	バイエルン	130	260
"	ジャイアンツウインナー	140	220	日本ハム	シャウエッセン	170	340
"	ジャイアンツフランク	180	280	"	パンチ	115	220
"	グルメウインナー	140	220	"	もう切ってますよウインナー	110	140
"	グルメウインナー(皮なし)	300	450	"	フィッシュ&チキン	200	240
"	グルメハンバーグ			"	エッセンフルト	190	380
"	うす味ロースハム	75	280	プリマハム	バーベキューヒブ	50	150
"	うす味ボンレスハム	80	280				
"	うす味ポーク	110	280				
"	うす味手造り風ウインナー	120	280				
雪印食品	小麦胚芽入じアンデイ	160	240				
"	ハンバーグ・エクセレント	130	280				

(食肉年鑑 86年版より)

表4. 正常豚およびPSE豚から作ったソーセージのテクスチロメーター値

供試No.	みかけ上の区分	pH	硬さ	凝集性	弾力性	咀嚼性
1	正常	5.78	13.6	0.65	6.5	57.54
2	正常	5.69	12.0	0.66	5.5	43.54
3	正常	5.51	10.6	0.60	5.5	34.98
4	正常	5.47	9.8	0.56	5.5	30.40
5	正常	5.46	8.0	0.46	4.5	16.60
6	PSE	5.44	6.4	0.44	3.5	9.86
7	PSE	5.42	5.2	0.46	3.5	8.37
8	PSE	5.38	4.8	0.40	3.5	6.72
9	PSE	5.32	3.7	0.38	3.5	4.90
10	PSE	5.26	3.6	0.39	2.5	3.50

(朴亨基他, 日畜会報, 46, 360 (1975))

表5. 正常豚およびPSE豚から作ったソーセージにピロリン酸塩を加えた場合のテクスチロメーター値

供試No.	みかけ上の区分	pH	硬さ		凝集性		弾力性		咀嚼性	
			添加	無添加	添加	無添加	添加	無添加	添加	無添加
1	正常	5.67	15.70	11.45	0.78	0.52	7.75	6.5	94.91	38.70
2	PSE	5.40	6.1	4.8	0.50	0.46	4.5	3.5	13.75	7.73
3	PSE	5.27	5.7	5.8	0.48	0.48	3.2	3.0	8.76	8.35

(朴亨基ほか: 日畜会報, 46, 360 (1975))

いても重症あるいは中症のPSE豚に対しては改善の程度が低かった。(表4, 表5)

またPSE豚を原料としたスモークドハムの品質改善のために血液プラズマを5~10%添加すると発色性, Shear Force Value, 官能検査および化学的分析による判定から, 正常豚肉を用いてスモークドハムを加工した場合に匹敵するほど製品の品質が改善されたとのべている¹¹⁾。しかしこれも, 軽症のPSE豚に対しては有効であっても重症のPSE豚については言及していない。

ホルモンとPSE豚との関係についての研究はLudvigsen¹²⁾¹³⁾によって研究され, 10分間だけ中程度の運動をさせた後, 50分間休息させた豚の脳下垂体前葉のコルチコトロピン含量がPSE豚では正常豚の半分位しかないことを示し, 副腎皮質の機能が低いことがPSE豚発生の原因であると

した。このことはデンマークランドレースおよびポーランドチャイナ種の豚で示されたばかりでなくJudgeら¹⁴⁾¹⁵⁾の研究結果からも支持されている。この様にホルモン代謝機能の低下が間接的にPSE豚発生の条件となることからPSE豚発生を抑制するために, と殺後の肉塊をただちに液体窒素で急冷することによってPSE筋の発生阻止に著しい効果をあげた。

この様にと殺後ただちに低温下におくことによって解糖作用の進行が遅れPSE筋が発生するのが抑えられることを明らかにしたことは食肉加工のプロセスとして低温保持工程を導入することが可能であることを示したものとえよう。

と殺前のストレスを抑えるためにホルモンを供与するなどによってPSE豚の発生を抑えることは可能である。また豚の品種を選択することによ

ってPSE豚になりやすい系統を除くことも可能である。豚肉の品種のうちピエトレン、ポーランドチャイナ、ランドレースなどがストレス感受性豚であり、チェスターホワイト、パークシャー、大ヨークシャーなどはストレス抵抗性豚である。Forrestr¹⁶⁾によるとストレス抵抗豚は運動させても37.5~39℃の基礎体温を維持しているのに対し、ストレス感受性豚はすぐに43~44℃位にまで体温が上昇し、42℃の高温環境下で10~30分間飼うだけで呼吸数、心拍数、心血輸出量が急速に高まり、そうして急速に低下するという。

ストレス抵抗性豚は42℃の高温下でも比較的長時間耐えることが出来るのと較べると、明らかな生理的反差が認められる。更にReddyら¹⁷⁾によるとストレス感受性豚は42℃の室温に入れると血清中のLDHとCPK値が高くなることを確かめており、このような生理的反差は豚の輸送やと畜場への搬入時、あるいはと殺前の係留、係留中の豚同志の斗争、豚の誘導のためのショックの使用などの時にはっきりと表われるという¹⁸⁾。従ってPSE豚の発生防止にはこれらの要因をのぞくことによって発生をかなり抑えることが出来る。しかしながらこれらの要因を完全に除くにはおのずから限界があって、やはり期待されるのは育種面からの根本的な改善である。事実、PSE豚が発生する可能性の高いストレス感受性豚(PSS)あるいは悪性高熱症豚(MH)の系統的淘汰によって繁殖性や肉質に関連する血液型システムのうちHシステムのH^a遺伝子やPHI^B遺伝子頻度が低下するといわれて居り¹⁹⁾これらの遺伝子頻度が高い品種は血清CPK値も高く、従ってPSE豚の発生率も高いから、育種面での改善によってPSE豚の改良は可能である。最近の食肉加工業界において、すくなくともPSE豚が最大の関心事ではなくなっているのは、これらの育種面での改善がゆっくりとしかも確実に功を奏している結果である。

3. 電気的刺激による肉質改善

家畜の枝肉を素早く冷却し、食肉のシェルフライフを引きのばす方法として冷却冷蔵があり、家

庭様冷蔵庫の普及によって食肉を完全に冷却の鎖でつなぐことが可能になった。しかしながらこのように発達したコールドチェンは微生物学的に安全を保証するけれども、食肉に含まれる様々な酵素系を不活性化することになり、例えばATPの消失が遅れるために死後硬直が発生するATPの臨界濃度に達するまでの時間が遅れ、死後硬直が完全に解除しないうちに食肉が消費者段階にまでゆきわたってしまうとか、食肉の色調還元系が十分に活性化されないうちに流通してしまうので食肉の変色が起こりやすいなどの問題を常に抱えている。

家畜はと殺放血されると筋肉細胞への酸素供給が絶たれて嫌気状態に変わる。その時に硬直の引き金となるATPの消失パターンはクレアチンりん酸からのATPの再生やADPからのATPの再生、解糖作用によるグリコーゲンからのATPの再生などによって最初は穏やかに消失曲線を描きながら、ついで急速な消失を示す。この時の解糖作用によってグリコーゲンからピルビン酸を経由して蓄積された乳酸によってpHは低下する²¹⁾。

この場合の筋肉はATPの再生と分解が平衡状態にある間は伸張が維持されているから弾力に富むがATPが消失して臨界濃度以下になると硬直が開始される²²⁾。硬直張力の強さはpH値に依存しpH値が高くなるにつれて硬直は強くなり、pHを一定にした場合は硬直力はカルシウム濃度が高くなるにつれて強くなる²³⁾。この様に死後硬直の発生とその強度はpH値によって大きく影響されることから、と殺後のpH値を制御することが出来れば、死後硬直の発生を直接、間接的に制御することが出来るはずである。

牛肉や羊肉の様に赤肉の多い家畜の肉はと殺肉の枝肉の急速な放冷によってATPが完全に消失しないうちに品温が低下し、そのために小胞体のカルシウム透過性が低下する。それと共にミトコンドリアからカルシウムイオンが急増し、そのために収縮たんぱく質であるアクチン・ミオシン相互作用に対する抑制効果がなくなり筋肉は強く収縮する²²⁾²³⁾。この現象を制御する方法として電気

刺激による肉質の改善法が開発された。

電気刺激では、単に ATP の消失や、pH 低下促進ばかりでなく、肉色調の鮮明化や軟化効果などの肉質改善をもたらすものとして注目されるようになった。また電気刺激処理を加えた枝肉ではコールドショートニングが起らないから、温と体で解体除骨することが可能で、冷と体で解体するよりも 30~50% の冷却エネルギーの節約と、70~80% もの冷蔵庫空間が節約出来るという経済的メリットも大きいとされている。

この電気刺激法は大きくわけて、500V から、3,600V という高電圧で電気刺激を行う方法と 5V から 100V 程度の低電圧で電気刺激を方法とに類別することが出来る。高電圧電気刺激法は、と殺後解体した枝肉に対する電気刺激法として定着し、後者の低電圧電気刺激法はと殺直後のと体に対して最小限の電圧で電気刺激を行う方法として確立している。両者を比較すると高電圧電気刺激法の方が電気刺激による効果は大きい。しかし高電圧電気刺激法を導入するには高電圧を操作する訓練された技師を特別に配置する必要があるし、施設上の経済的理由が内在するために、国やと畜場によって設置できる条件は様々である。また低電圧電気刺激法は、解体後の枝肉に対しては効果は低いが、と殺放血直後のと体に対しては、高電圧電気刺激と同様の効果が得られるところから、わが国では低電圧電気刺激法を採用している所が

ふえている。

この電気刺激の効果に対する評価は、家畜の種類や月齢、固体による感受性の違いなどによってまちまちである²⁶⁾。例えば電気刺激による仔牛肉の改善割合と成牛に対する熟成改善割合では差があるし、羊と豚では電気刺激の効果が異なる。従って電気刺激を行う場合には、家畜の種類や年齢、筋肉部位による差などの特性を十分に把握して条件を設定する必要がある。しかしその条件設定は大きな範疇で設定しても問題はなく、例えばホルスタイン肥育牛と和牛肥育牛の差を特別にものける必要はない。諸外国でも食肉輸出国として知られる米国、オーストラリア、ニュージーランド、スウェーデン、ノルウェーなどでは付加価値をつけるために実用化が進んでいる。これらの国で積極的に電気刺激を行っているのは潜在的に食肉が持っている肉質特性を電気刺激によって引き出し肉質の高品質化をはかろうとする狙いがそこにある。

仔羊の放血後のと体に対して、通電時の電圧で 3.2~3.8V、周波数 13.8Hz の条件で電気刺激を行うと解糖作用の促進によって pH が急速に低下する。この場合に付随して起る筋肉色調の変化は肉眼的にも識別出来る程鮮赤化し、典型的なオキシオミグロビンを形成する。L 値で示される明るさおよび a 値で示される赤味の発現が電気刺激の効果として有意に高い相関を示す(表 6)。この

表 6. 胸最長筋の色調の変化 (仔羊・背最長筋)

色 調	処 理	屠 殺 後 の 経 過 時 間 (Hrs)		
		24	72	120
L 値*	対 照 区	41.53±0.50	49.40±0.35	51.29±0.54
	60 秒 区	43.25±0.32	43.97±0.52**	48.12±0.32*
	180 秒 区	37.38±0.86**	40.68±0.70**	40.55±0.88**
a 値	対 照 区	24.74±0.81	18.88±1.52	17.37±1.71
	60 秒 区	27.15±1.14*	20.57±1.44*	16.92±1.09
	180 秒 区	27.42±1.00**	22.61±1.11*	16.22±1.52*
b 値	対 照 区	12.66±1.90	15.63±1.66	16.76±1.19
	60 秒 区	14.27±1.52*	15.42±1.48	14.02±1.55*
	180 秒 区	13.36±1.82	15.67±1.60	16.22±1.70

*p<0.05, **p<0.01, 試料数 各 8

表7. ソーセージパティの粘着性
(仔羊・背最長筋)

処 理	粘 着 性 (cm ²)
対 照 区	25.61±1.34
60 秒 区	30.45±1.74*
180 秒 区	32.55±3.00**

*p<0.05, **p<0.01, 試料数 各5

表8. ボイルドソーセージの弾力性
(仔羊・背最長筋)

処 理	粘 着 性 (cm ²)
対 照 区	11.32±0.99
60 秒 区	17.44±1.96**
180 秒 区	17.82±1.44**

*p<0.05, **p<0.01, 試料数 各10

表9. アミノ態窒素の消長 (仔羊・背最長筋)

処 理	供 試 数	屠殺後の経過時間 (0~3℃, Hrs)					
		0.5	3	6	12	24	72
対 照 区	2	73.5	86.4	90.5	80.5	96.2	106.7
電気刺激区	4	78.3	93.8	96.2	106.1	162.0	201.2

表10. ソーセージパティの粘着性
(ホルスタイン肥育牛・大腿二頭筋)

刺 激 時 間	粘 着 性 (cm ²)
対 照 区	24.22±1.44
30 秒 区	28.61±1.12*
60 秒 区	31.26±1.88**
90 秒 区	34.22±2.21**

* p<0.05

**p<0.01

表11. ボイルドソーセージの弾力性
(ホルスタイン肥育牛・大腿二頭筋)

刺 激 時 間	粘 着 性 (cm ²)
対 照 区	14.26±1.41
30 秒 区	18.41±1.92*
60 秒 区	20.26±1.51**
90 秒 区	20.34±1.24**

* p<0.05

**p<0.01

様な生肉に対する効果が、生肉の段階で留まっているだけではそのメリットは左程大きくはないが、低電圧電気刺激を行った仔羊の肉を原料として調製したソーセージパティの粘着性やボイルドソーセージの弾力性までも有意に改善され(表6, 表7)この様なみかけ上の改善の他にアミノ態窒素の蓄積に対しても効果的で0~3℃の冷蔵庫で貯蔵した仔羊肉は、経時的に電気刺激区の方が蓄積が早く量的にも多い(表9)。同様の実験をホルスタイン肥育牛の大腿二頭筋を原料として検討してみると表10, 表11の如くでソーセージパティの粘着性もボイルドソーセージの弾力性も電気刺激によって改善された。しかも電気刺激の時間を長くすることによってそれらの物性が高くなる傾向もみられたが電気刺激時間を限りなく長くすることによって更に改善されるとは言えない。電気刺

激によってアミノ態窒素の蓄積が多くなることを仔羊肉で確かめたが、遊離アミノ酸の種類について明らかにしたのが、図2である。どの遊離アミノ酸も電気刺激によって増加するが特にセリン、グルタミン酸、アラニン、ロイシン、リジン、アルギニンなどの蓄積量が際立っている。しかし電気刺激の条件を変えることによって遊離アミノ酸の出納が変わるかどうかは確かめられていない。

この様に電気刺激によって遊離アミノ酸量が増加するのはCa依存性中性プロテアーゼの活性化によって筋肉たんぱく質あるいはペプチドレベルでの低分子化が関与しているものと思われる²⁷⁾。Dutsonら²⁸⁾は子羊の左側半丸に440Vの電気刺激を0.5~1秒行った所、リソゾーム酵素のβ-グルクロニダーゼおよびカタペシンの活性化は有意に増加したとのべている。

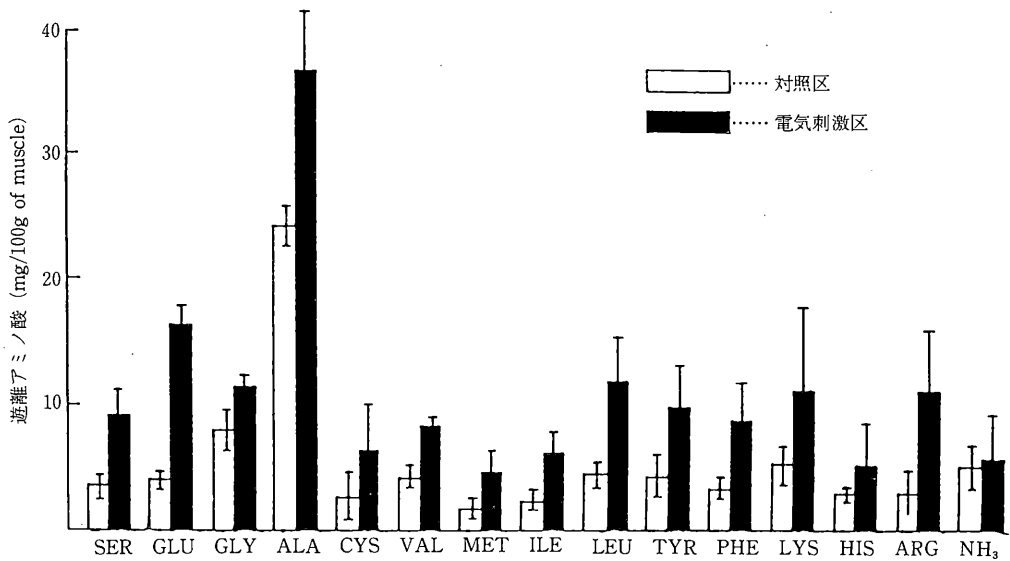


図2. 遊離アミノ酸の変化 (屠殺後0℃で48時間貯蔵したホルスタイン肥育牛・大腿二頭筋)

表12. 刺激時間とせん断値(lbs.)

(刺激時間)	(胸最長筋)		
	(と殺後2日目)	(と殺後14日目)	
対照区	8.37±0.49	7.64±0.46	
30秒区	8.72±0.81	6.61±0.24	
60秒区	6.94±1.01	6.81±0.47	
90秒区	8.12±0.73	7.00±0.55	
(中殿筋)	対照区	22.41±0.86	21.05±0.51
	30秒区	23.52±0.92	18.08±0.31
	60秒区	17.42±0.41	15.71±0.99
	90秒区	21.24±0.66	18.26±0.24

名区共ホルスタイン去勢牛8頭の平均値

Salmら²⁹によると牛肉に対する電気刺激はα-アクチニン、トロポニンTの崩壊を促進し、30,000ダルトンのタンパク質画分の増加を認めている。また更に電気刺激による筋漿画分に対する影響として(図3)RT93画分の減少とRT97画分の増加に加えてRT103画分の出現を認めた³²。このように電気刺激による効果は、本来食肉が保有しているにもかかわらず、過度の熟成もし

くは微生物学的劣化によって生じる低分子物質との共出現でしか確認出来なかった微量成分の蓄積によって、ある場合には熟成の促進という形で、ある場合には結着性の増加という形で現れて肉質を大きく改善する。

大動物例えばホルスタイン去勢牛に対する低電圧電気刺激の効果は、せん断値においてもはっきりと現れ(表12)胸最長筋、中殿筋とも60秒刺激によって特に顕著に軟化が識別された³⁰。

この様に電気刺激を行うことによって改善された畜肉は加工原料としての付加価値をも多く兼ね備えていて、風味に影響を与える低分子物質の蓄積の他に、ソーセージやハンバーグ、ミートボールといった挽き肉加工品の結着性をも高める効果や製品の色調安定性に寄与する性質を示しているため、今後の肉製品を考えてゆく上で有益である。

豚肉や鶏肉に対する電気刺激の効果は、その色調が薄いこともあって牛肉や羊肉に対する程そのメリットは評価されていない。しかしCrenwelge³¹によると豚の腿肉や脚部の筋肉色調、「しまり」などに対して優位に秀れた肉質改善が得られている。三浦はまた鶏肉に対しても早い時期に軟化効果がみられるとし、粘着性も高くなることを明らかにしている³²。

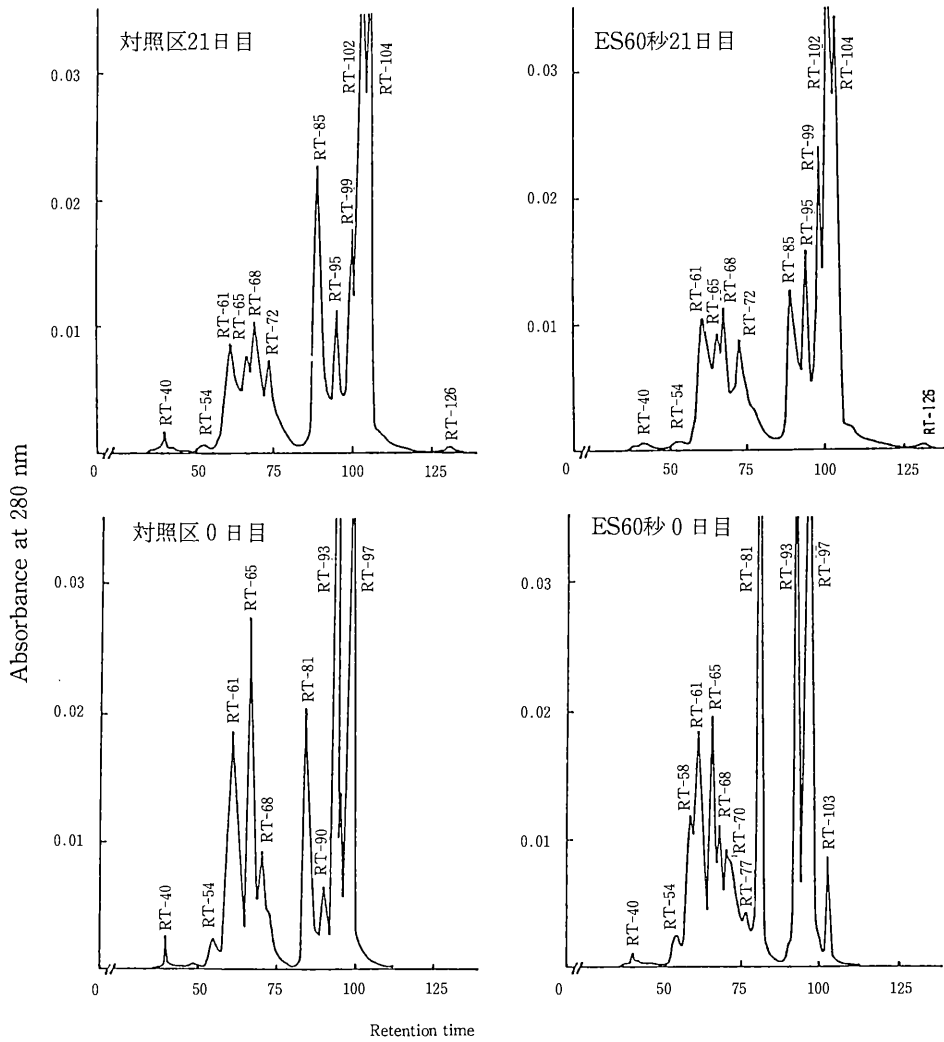


図3. 筋漿タンパク質の高速液体クロマトグラム (ホルスタイン肥育牛・大腿二頭筋) カラム; TSK-G2000SW (0.7×60cm) + G3000SW (0.7×60cm)

4. 再構成肉という形の肉質改善

Restructured Meat と呼ばれる再構成技術の導入によって、老廃肉本来の欠点とされる性質、例えば「すじっぽさ」、硬さ、多汁感不足などを補い食性を高める研究が数多く発表されるようになった³³⁾。原料肉を低温下で切り裂き、フレック状にした後、一種類もしくは数種類の原料肉を混和し、整形器に充填した後凍結してそれを凍結肉スライサーで一定の厚さに切断したものである。老廃鶏、

老廃牛など本来であれば挽き材としての価値しかもたないものに造形性を与える加工法である。図4はそのフレーキングヘッドの内側を示したもので押しこまれた原料肉は矢印の方向に回転する回転羽根によって水平ナイフの部分で切断されて向う側に押し出される。これによるとミンチで細切された場合と異なって色々な平面で切り裂きが出来、ヘッドを変えると大きな切り裂き肉も小さな切り裂き肉も作り出すことが出来るので製品に対して種々の造形性をあたえ食感も新しい。このよ

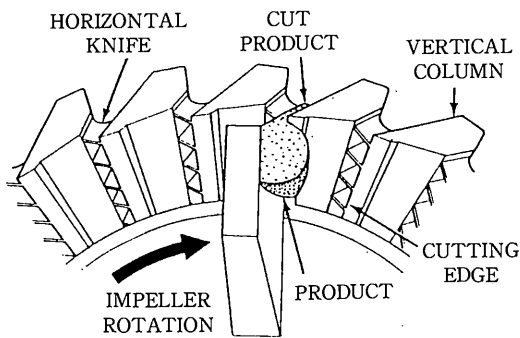


図4. フレーキングヘッドの内側と食肉の切り裂き図

うに切り裂いた肉は組織的にみた時に、細切された物ではないから多方面の接着面をもっているので結着させると肉塊に近い食感をあたえる。しかし雄豚と老廃牛という様に異種原料を組み合わせることが多いので結着力が低下したり、接着面の変色が問題になったりして、その改良とか接着に用いられる糊料の開発などが行われている。Durlandら³⁴⁾はフレークの多きさを6段階に変えた再構成牛肉ステーキでは細かいフレークにした再構成牛肉の官能の評価が高く、また原料肉の混合時間を15分間よりも5分間短縮した方が高い評価が得られたとしている。Wieberら³⁵⁾は再構成されたステーキの結着性の強度は真空下で混和した方が結着性の強度を高めるとのべている。Berryら³⁶⁾は再構成した牛肉ステーキの官能性と剪断性について検討し、脂肪含量が高いステーキほど歪曲度、すなわち自然の状態からの変動の程度が大きかったとし、また脂肪含量が18%あるいは22%であるステーキは10%あるいは14%のものよりも多汁性や、食べた時の浸潤程度が秀れて居り、剪断力も脂肪含量の多い方が低い値を示したと述べている。Cordrayら³⁷⁾は再構成豚肉にカプセルに封じこんだ脂肪酸を加えた所、脂肪酸の有無で有意の差はなかったけれどもピロリン酸ナトリウムやGDLを添加したものは対照区よりも風味が秀れていたとしている。Semanら³⁸⁾は牛肉の再構成肉ステーキの色調安定性について、電気刺激後4時間経過した原料肉を用いた方

が、96時間経過した原料肉よりも色調が安定していたとのべ、これはミオグロビンのプロオキシダントとしての作用が色調を不安定にしたためと推定した。このように再構成肉は色調的にも脂肪酸化の上からも不安定さをもっているが、加えられる食塩と共にトリポリリン酸塩、クエン酸塩、 α -トコフェロール、アスコルビン酸パルミチン酸エステルなどを加えると酸化防止効果が得られ、貯蔵期間中のみかけ上の変色および酸化を制御するとのべている Miles らの報告もある³⁹⁾。これらの色調安定性の保持にリン酸塩がどの程度有効であるかを調べた研究は Lamkey らによって報告され⁴⁰⁾ 食塩を含むリン酸塩の添加はテクスチャーの改善に効果的であるが、色調の安定性においては効果は認められていなかったとしている。このように再構成肉の技術導入は、利用価値の低かった老廃牛肉、牡豚肉、老廃鶏などの利用面を大きく広げたものとして注目され、今後、結着性、酸化防止性の改善によって更に新しい用途が開発される可能性を持っている。

5. エクストルージョン・クッキングによる新しい食肉素材への展開

エクストルージョン・クッキングは1930年代にプラスチック加工に登場してから急速に発展し現在ではわれわれの周辺にあるプラスチック製品がほとんどこの機械によって造られたといっても過言ではない。しかし、これが食品や飼料工業の分野に登場し、組織的な研究が集中的に行われるようになったのはごく最近のことである⁴¹⁾。この技術を導入するためにはエクストルーダーと呼ばれる装置が必要である(図5)。エクストルーダーには現在では二軸型があるがその構造は図5に示した一軸型とあまり大きな違いがなく、能力的に一軸型より強力な搬送能力をもっている点が異なる。しかも二軸型は原材料特性に応じて加工に対する自由度が高く加工素材や加工目的に応じてスクリュの組換えが出来るという点、高水分、高油分の材料でも加工可能であるという点などから、急速に注目され、1984年には3ヶ年計画で農林水産省の先端技術の開発の一つに挙げられるまでに

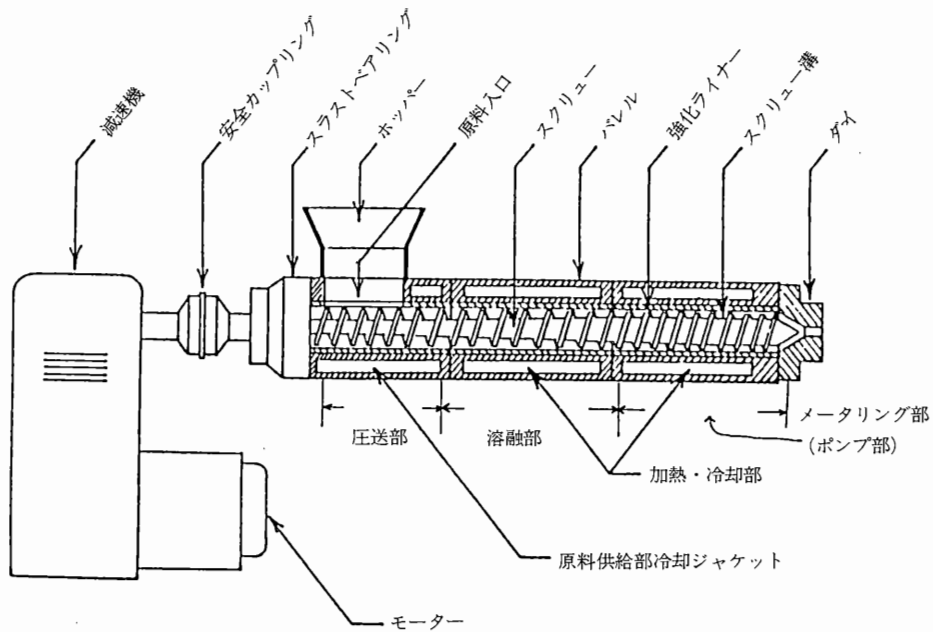


図5. エクストルーダーの構造 (野口明德 1987)

なった⁴²⁾。

近年食品関係者の中でこのエクストルージョン・クッキングが広く関心がもたれる様になったのは、同一設備で多様性をもった製品をつくる事が出来る上に、製品変化を自由に行えること、低品位材料から高品位材料まで幅の広い材料を使って高品質の製品が出来ること、工場用水の汚染がないということ、ランニングコストが小さいことに加えてエクストルーダーの内部で起る工程変化が破断、混合、加熱、組織化、反応、殺菌、成形、膨化など食品の加工工程に必要なプロセスをほとんど含んでいることなどによる。エクストルーダーは大きく分けてモーター、減速機、スラストベアリング、ホッパー、スクリュー、バレル、ダイなどから成っていて、バレルは加熱、冷却のジャケットをもっている。ホッパーからの原料はスクリューの回転により食い込んで前へと圧送され、熔融部で熱エネルギーを与えられて熔融し、メータリング部では熔融した原料が更に圧縮混合されてダイへと搬送する。エクストルージョン・クッキングでは原料許容水分が今の所、28~40%、20~28%、20%以下の3段階位に分類されている。

しかし二軸型エクストルーダーでは原料の水分が5~95%と広い範囲で使える他、油分も一軸型では7~8%以下であるのに対して、二軸型は20%程度まで可能である。エクストルーダー処理したものは原料が剪断作用の働きにより組織学的に再構成されたものとみることが出来、エクストルージョン・クッキング処理工程時に受けるいくつかのステップを経過することによって製品の組織化に影響を与える様になっている。この影響をエクストルージョン・クッキングの時にバレルのどの部分で与えるかによって製品も大きく変わる。例えばスクリューの組合せや加水量によって製品も組織が異なったものになる。

現在商品化されているものは、大豆や穀類を原料にしたものが多く、従来の分離大豆たんぱく質や魚肉すり身のテクスチャに勝る素材として評価され需要が伸びはじめている。更に一步進めて食肉自体を単身もしくは混合してエクストルージョン・クッキングを行い新しい素材を造り出してゆく方向も検討されて居り、いわゆる再構成肉とは異なる食感、組織を生み出すプロセスとして注目されている。

6. おわりに

以上長い間の懸案であったPSE豚の発生機構の解明と発生抑制に対する取り組みによって、育種学的にも解決の徴が見えて来た問題をはじめとして、畜肉原料という素材を単にあるがままの姿で受け入れるのではなく、今まで隠されていた特性を引き出してそれを加工の付加価値へと展開してゆく技術が定着しはじめていることを紹介した。これらの技術はわが国では、まだなじまない部分もあって、ただちに市場に登場するまでに至っていないかもしれないが、内外の畜産事情の厳しさに耐え、それを克服するためには、これらの加工技術上の転換も積極的に取り組む必要があるのではなかろうか。

7. 引用文献

- 1) 日本食肉加工協会, 「ハム・ソーセージ読本」, 18-23, (1984)
- 2) 塚田武, 食品工業 **30**, 6, 67-72 (1986)
- 3) Ludvigsen, J., Proc. 15th Intern. Vet. Congr. **1**, 602-603 (1953)
- 4) Wismer-Pedersen, J., Food Res, **24**, 711-714 (1959)
- 5) Briskey, E. J. and J. Weaerssen, J. Food Sci., **26**, 297-299 (1961)
- 6) Bendall, J. R., O. Hallund and J. Wismer-Pedersen, *Ibid.*, **28**, 156-158 (1963)
- 7) Ludvigsen, J., Ugeskrift for Landmaend No.47 and 48 (1958)
- 8) 安井勉, 日畜道支部報, **28**, 23-32 (1986)
- 9) 朴亨基他, 日畜会報, **46**, 360-364 (1975)
- 10) 星野忠彦, 肉の科学, **17**, 2, 1-29 (1976)
- 11) Polatowski, Z. J., Fleishwirtschaft **66**(2), 225-230 (1986)
- 12) 沖谷明紘, 藤巻正生, 肉の科学, **11**, 4, 189-206 (1970)
- 13) Ludvigsen, J., Acta Endocrinol., **26**, 406-409 (1957)
- 14) Juage, M. D., E. J. Briskey and R. K. Meyer, Nature **212**, 287-288 (1966)
- 15) Juage, M. D., R. G. Cassens and E. J.

- Briskey, J. Food Sci., **32**, 565-569 (1967)
- 16) Forrest, J. C., J. A. Will, M. D. Juage and E. J. Briskey, J. Appl. Physiol., **24**, 33-38 (1968)
- 17) Reddy, M. V. V., L. L. Kastenschmidt, R. G. Cassens and E. J. Briskey, Life Science, **10**, 1381-1386 (1971)
- 18) Wismer-Pedersen, J. and H. Rieman, Proc. twelfth Res. Conf. **89** (1960)
- 19) Gahne B., Acta Agric. Scand. Supple., **21**, 185-189 (1979)
- 20) Oishi T., M. Komatsu and T. Abe, J. Zootech. Sci., **50**, 879-884 (1979)
- 21) Lawrie R. A., Meat Science P.82 Pergamon Press (1966)
- 22) Buege D. R. and B. B. Marsh, Biochem. Biophys. Res. **65**, 478-482, (1975)
- 23) Izumi K., T. Ito and T. Fukazawa, J. Food Sci., **43**, 1188-1190 (1978)
- 24) 三浦弘之, 肉の科学 **22**, 145-164 (1981)
- 25) 三浦弘之, 肉の科学 **25**, 121-132 (1985)
- 26) Dutson T. R. et. al. Fleishwirtschaft **61**, 596-598 (1981)
- 27) Ducastaing A., C. Valin, J. Schollmeyer and R. Cross, Meat Sci., **15**, 193-202 (1985)
- 28) Dutson T. R., G. G. Smith and Z. L. Carpenter, J. Food Sci., **45**, 1097-1098 (1980)
- 29) Salm C. P., J. C. Forrest, E. D., Aberile, E. W. Mills, A. C. Snyder and M. D. Judge, Meat Sci., **8**, 163-183 (1983)
- 30) 三浦弘之, 食肉に関する助成研究報告書 (財)伊藤記念財団 (1985) Vol. 4, 164-168
- 31) Crenwelge D. D., R. N. Terrell, T. R. Dutson, G. C. Smith and Z. L. Carpenter, J. Animal Sci, **59**, 697-701 (1984)
- 32) 三浦弘之 未開発 (1987)
- 33) Pearson A. M. and T. R. Dutson, Advances in Meat Research Vol. **3**, 1~497, An AVI Book (1987)
- 34) Durland, P. R., S. C. Seideman, W. J.

- Custello and N. M. Quenzer, *J. Food Protec.*, **45**, 127-131 (1982)
- 35) Wiebe W. R. Jr. and G. R. Schmidt, *J. Food Sci.*, **47** 386-392 (1982)
- 36) Berry B. W., J. J. Smith and J. L. Secrist, *J. Animal Sci.*, **60**, 433-439 (1985)
- 37) Cordray J. C. and D. L. Huffman, *J. Food Protec.*, **48**, 965-968 (1985)
- 38) Seman D. L., W. G. Moody, J. D. Fox and N. Gay *J. Food Sci.*, **51**, 268-272 (1986)
- 39) Miles R. S., F. K. Mckeith, P. J. Bechtel and J. Novakofski, *J. Food Protec.*, **49**, 222-225 (1986)
- 40) Lamkey J. W., R. W. Mandigo and C. R. Calkins, *J. Food Sci.*, **51**, 873-875 (1986)
- 41) 工業技術会編, 新しい食品加工技術II, 1~159 (1986)
- 42) 松枝日出郎, 魚肉ソーセージ No. 219, 29~45 (1987)
- 43) 野口明德, 肉の科学 Vol. 28, No. 1, 31~40 (1987)

Discounted gene flow 法と肉用牛育種計画検討への応用

北海道大学農学部 清水 弘

1. 緒 論

肉用牛に限らず、育種計画を立案するとき、まず最初に決定すべきことは改良目標であり、次いで、その目標を最も早くに達成できる選抜基準の選択決定である。改良目標は、対象集団の能力水準、需要者の指向、生産物と生産資材の経済的状況に応じて、一般に生産者の収益が増加する方向で決定されるが、改良を望む形質の数は単一でなく、複数の形質が対象となる。このように複数形質を同時に改良する方法として、一般に指数選抜法が用いられ、計測が容易で選抜情報として利用でき、しかも改良形質との遺伝的関連の深い形質を選択し、それら形質および形質間の生物学的特性値、改良形質の経済的重要性や改良目標に基づいて算出された指数値が選抜基準となる。また、飼育条件の異なる環境下で得られた特定形質の遺伝的能力は BLUP 法等で評価され選抜基準として利用されている。

家畜の改良は能力の秀れた種畜を選び出すことに止まらず、後代ないしは子孫でその効果が発現されて始めて達成される。したがって、選抜種畜の子孫を増殖するための交配方法や供用年数も、改良効果に影響を及ぼす要因となる。また、育種は集団中より優秀な個体を選び出すだけでなく、高能力が期待される種畜を計画的に生産することが重要である。この目的の家畜群（例えば中核育種群）を設定すると集団は複数の分集団で構成されるが、分集団の構成とそれらの相対的な大きさ、交配様式によっても、改良効果に差が生じることが予測されている¹⁾。さらに種雄牛の間接検定を含め、種畜の能力評価方法も育種計画にとって重要である。

このように、育種計画はいくつもの技術、手順

を包含し、それらは互に関連しているので、最適な育種計画の設定には、総合的な評価が必要となる。肉用牛集団は①年齢の異なる種畜で構成され世代が重複している。②複数の分集団を含み、また、③選抜からその効果発現までの年数が長くしかも径路間に差がある等の特徴を持っている。このような集団を対象に、改良効果に基づいて育種計画を検討する手法として Discounted gene flow 法がヨーロッパを中心に発展した^{2,3,4)}。本法の応用は肉用牛に限定されるものではなく、乳牛は勿論、豚、めん羊、その他の家畜の育種計画の検討にも利用できる。本稿では、本法を解説するとともに、理解をさらに深めていただくために、著者らが本法を利用して肉用牛育種に関して行って来た研究成果の一部も紹介する。

2. Discounted gene flow 法

本法は選抜された種畜（あるいは導入種畜）の遺伝子が改良形質を発現する個体群に伝達された比率に基づいて改良効果を予測し、さらに、選抜あるいは種畜の生産から効果発現までの期間にしたがって効果を割引することによって、選抜ないしは種畜が生産された年を基準にして、改良効果を評価する方法である。したがって、主として相加的遺伝子効果による改良量を予測し、ヘテロシス効果については形質発現個体群の遺伝子のヘテロ性に基いて補正する必要があります。

(1) 家畜群、性、年齢級での家畜の区分

肉用牛集団は遺伝子の流入、流出の様子によって、複数の分集団（家畜群）から構成されていることが多い。例えば、昭和 62 年度より始まった我が国の肉用牛群改良基地育成事業では、種雄候補牛は、優秀、優良雌牛群から生産され、この雌牛

群の後継牛は同群の雌子牛ないしは一般雌牛群から選抜された雌牛で補充される。このような集団は、それぞれの牛群の生産目的から次の3家畜群に分けられる。①種雄候補牛生産を目的とした育種牛群、②肥育素牛生産の繁殖雌牛群、③牛肉生産を目的とした肥育牛群。このような集団構成において、さらに育種牛群は性によって、雄牛と雌

牛に分けられる。また、さらに各性内を同期牛の群として年齢によって細区分される。このように、集団を家畜群、性、年齢級に区分することによって、年次間での遺伝子伝達の様子を各年齢級毎に表わすことができる。

本法の説明のために簡単なモデル集団を設定する。雄は0, 1, 2歳の3つの年齢級を含み、種雄

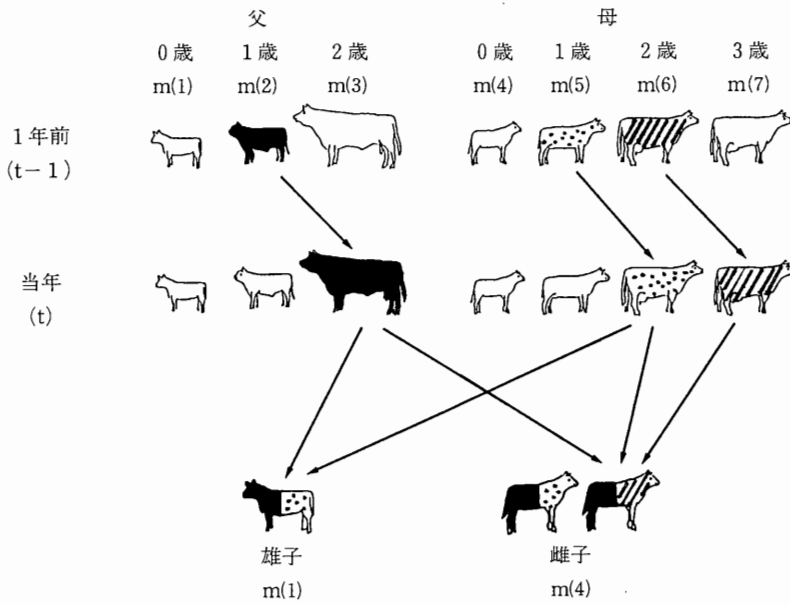


図1. 生殖を通しての遺伝子の伝達

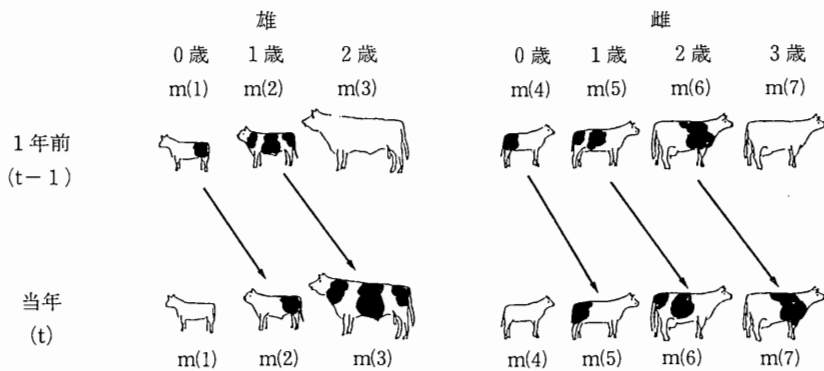


図2. 加齢に伴う遺伝子の伝達

牛は1歳のとき1年間のみ供用し、したがって2歳のとき次代の子(雄, 雌)を生産する。雌は3歳まで飼育され、2, 3歳で子を生産し、種雄牛は2歳の母親からの雄子牛で更新し、繁殖雌牛は2, 3歳の母親からの同数の雌子牛で更新する。雄, 雌子のうち更新に用いない子畜は肥育して1歳で屠殺する。このモデル集団は繁殖群と肥育群の2つの家畜群で構成され、繁殖群はさらに雄, 雌群に区分され、さらに雄は3年年齢級, 雌は4年年齢級に、肥育群は雄雌合せて2年年齢級(0, 1歳)となる。

(2) 遺伝子の伝達

各年齢級間での年次間の遺伝伝達は①生殖による遺伝子の伝達と②加齢に伴う伝達の2様式がある。成体での家畜群間の移動は②に含めることができる。

まず、生殖を通しての遺伝子の伝達を考える。当年に生まれた種雄候補牛は2歳の父牛と2歳の母牛からの遺伝子(常染色体上)を各々 $\frac{1}{2}$ ずつ受け継ぐ。繁殖雌牛後継牛は2歳の父牛の遺伝子を $\frac{1}{2}$ と2, 3歳の母牛からそれぞれ $\frac{1}{4}$ ずつの遺伝子を受け継ぐ。この様子を図1に示したが、前年1, 2歳であった父, 母牛の遺伝子を受け継ぐことになる。前年0~2歳の父牛および0~3歳の母牛が特定の種畜の遺伝子を持つ比率を $m_{t-1}(1) \sim m_{t-1}(3)$, $m_{t-1}(4) \sim m_{t-1}(7)$ とすれば、当年生まれた雄($m_t(1)$), 雌($m_t(4)$)が、親牛から伝達された特定種畜の遺伝子の比率は次の式で表わされる。

$$m_t(1) = \frac{1}{2} m_{t-1}(2) + \frac{1}{2} m_{t-1}(5)$$

$$m_t(4) = \frac{1}{2} m_{t-1}(2) + \frac{1}{4} m_{t-1}(5) + \frac{1}{4} m_{t-1}(6)$$

ここで、0歳の雄, 雌のみが生殖を通して、親から遺伝子を受け継ぐ。

年齢間で選抜が加えられないと仮定すれば、0歳以外の年齢級はそれぞれ前年1歳若かった年齢級と同一である(図2)。

即ち

$$m_t(2) = m_{t-1}(1)$$

$$m_t(3) = m_{t-1}(2)$$

$$m_t(5) = m_{t-1}(4)$$

.....

$$m_t(7) = m_{t-1}(6)$$

肥育群の0歳の年齢級について($m_t(8)$)は雌と同じである。

$$m_t(8) = \frac{1}{2} m_{t-1}(2) + \frac{1}{4} m_{t-1}(5) + \frac{1}{4} m_{t-1}(6)$$

また、肥育群1歳の年齢級($m_t(9)$)は

$$m_t(9) = m_{t-1}(8)$$

これらの関係式をまとめてマトリックスで次のように表示できる。

$$\begin{matrix} m_t(1) \\ m_t(2) \\ m_t(3) \\ m_t(4) \\ m_t(5) \\ m_t(6) \\ m_t(7) \\ m_t(8) \\ m_t(9) \end{matrix} = \begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{2} & 0 & 0 & \frac{1}{2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} & 0 & 0 & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} & 0 & 0 & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} m_{t-1}(1) \\ m_{t-1}(2) \\ m_{t-1}(3) \\ m_{t-1}(4) \\ m_{t-1}(5) \\ m_{t-1}(6) \\ m_{t-1}(7) \\ m_{t-1}(8) \\ m_{t-1}(9) \end{pmatrix} \quad (1)$$

この式の左辺を m_t (ベクトル)、右辺の第1項をP(マトリックス)、第2項を m_{t-1} (ベクトル)とおけば(1)は次式となる。

$$\left. \begin{aligned} m_t &= P \cdot m_{t-1} \\ m_t &= P^t \cdot m_0 \quad (m_0 \text{ は基準年の比率}) \end{aligned} \right\} (2)$$

Pは行を遺伝子を受けとる側の当年の年齢級を、列を遺伝子を供給する前年の年齢級を対応させた正方行列である。

このモデル集団で可能な選抜径路は、種雄の父, 母, 繁殖雌の父, 母, 肥育群の父, 母の6径路である。性成熟は雄と雌とで必ずしも同じでない。また、肉用牛の枝肉形質や産子能力について種雄牛を選抜するためには間接検定(後代検定)が必要となる。選抜基準の違いによって、種畜の供用開始月齢が異なる等のことから、選抜径路によって、選抜種畜の遺伝子が次代に最初に伝達される年次は必ずしも同じではない。そのような状況の下では、選抜径路毎にその効果を予測することが好都合である。特定径路の選抜種畜の遺伝子のみが後代の集団に伝達されるように、種畜の加齢と、

最初の世代への伝達を特定径路に限定するために、Q, Rマトリックを定義する。Qは加齢に伴う遺伝子の伝達のみを表わすマトリックで、Pの0歳の年齢級の行の成分をすべて0としたマトリックスで(1)式のPの第1, 4, 8行の各成分を0として定義される。またRは、選抜種畜の初代の交配において、その対象径路の親子間でのみ生殖を通して遺伝子の伝達が行われるように定義される。Pにおける最初の世代に選抜畜の遺伝子を受け取る子の0歳の年齢級の行と親(選抜畜)の対応する列の成分のみを含み、他をすべて0とした正方行列である。例えば、種雄父畜の選抜効果のみを考えると(1)式のPの第1行(子:雄)の1~3列(親:父)までが同じで他の成分を0としてRが定義される。

$$R = \begin{Bmatrix} 0 & 1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

さらに、選抜種畜が属する年齢級の経時的推移を表わすベクトルとしてnを定義し、その種畜が生まれた年を基準にすれば(n₀)、その種畜の0歳の年齢級に対応する成分を1とし他の成分を0とする。例えば、種雄父畜については

$$n'_0 = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

(n'₀:行ベクトルとして表わすと)

特定の選抜径路で選抜された種畜の遺伝子が後代の集団の各年齢級に伝達される比率の経時的推移(t年後)は次の式で定義される。

$$\left. \begin{aligned} n_t &= Q \cdot n_0 \\ m_t &= P \cdot m_{t-1} + R \cdot n_{t-1} \\ m'_0 &= [0], (m'_1 \sim m'_{t_0-1} = [0]) \end{aligned} \right\} \dots(3)$$

これらの様子を流れ図として図3に示した。選抜種畜が供用されるまでは、その遺伝子は後代の集団に伝達されないで、mの成分は0である。種畜が能力評価値に基づいて選抜されt₀年後から次代の生産を始めたとする。それまで選抜種畜が属する年齢級の推移は(3)の第1式で表わされる。種畜の生後t₀年後に、その遺伝子が集団に始めて伝達され、供用期間中、種畜遺伝子の伝達が継続する。その関係が(3)の第2式の右辺第2項(R・n)である。供用停止後はこの径路を通しての遺伝子の伝達は消失するが、集団内に導入された

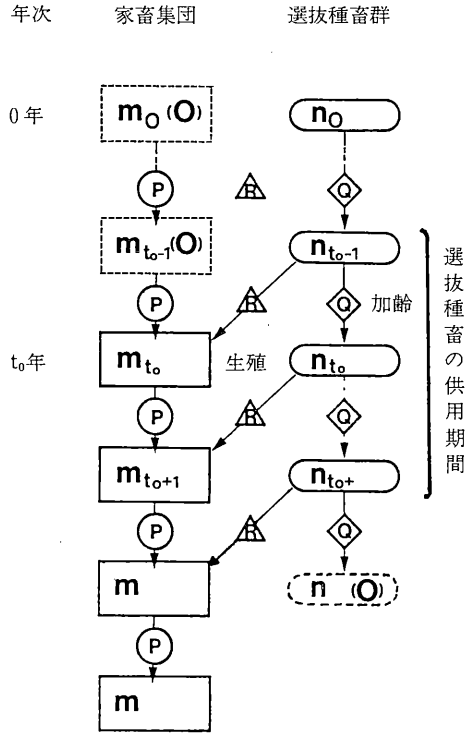


図3. 特定選抜径路からの遺伝子の伝達

遺伝子は(3)の第2式の右辺第1項(P・m)を通して代々伝達されていく。t年後、集団の各年齢級に含まれる選抜種畜の比率はm_tの各成分で表わされる。

種雄父畜の選抜を想定して、その遺伝子の伝達の推移を見てみる。

$$n'_0 = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

$$m'_0 = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \text{ とおき,}$$

1年後

$$n_1 = \begin{matrix} & & Q & & \times & n_0 \\ \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} & = & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} & \times & \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$m_1 = P \times m_0 + R \times n_0$$

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix} = P \times \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0.5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}$$

2年後

$$n_2 = Q \times n_1, \quad m_2 = P \times m_1 + R \times n_1$$

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \frac{1}{\dots} \\ 0 \end{pmatrix} = Q \times \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} 0.5 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix} = P \times \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix} + R \times \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}$$

2年後に始めて後代の集団の雄畜の0歳に選抜父畜の遺伝子の1/2が伝達され、父親の供用を1年とすれば、以後選抜された父親からの伝達はなく、以後t年後の遺伝子の比率は $m_t = P \cdot m_{t-1}$ となる。

(3) 遺伝的改良量の予測

遺伝的改良量は供用される種畜の遺伝的優越差の大きさに左右される。これは集団内で選抜されたとき、選抜種畜の種畜価 ($i \cdot r_{Ai} \cdot \sigma_A$; i = 選抜強度, r_{Ai} = 選抜基準と種畜価との相関, σ_A = 改良形質の遺伝標準偏差) であり、他集団からの導入種畜については、その集団内での種畜価に集団間の平均遺伝的能力差が加算された値となる。ある特定径路 (j 番目) の種畜の遺伝的優越差を s_j とすれば、1世代の選抜によりt年後の各年齢級で期待される遺伝的改良量 (g_{jt} (i), i 番目の年齢級) は m_{jt} (i) と s_j との積となる。

$$g_{jt} (i) = m_{jt} (i) \cdot s_j \quad (4)$$

改良形質が複数の年齢級で発現されるとき、それらの平均的大きさで表わされる。各年齢級での発現個体の比率は h ベクトルで表わされるが、例えば、モデル集団で繁殖性について予測するとき、2, 3歳の雌畜で発現され、しかもその比率が等しいとすれば、 h は次のようになる。

$$h' = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0.5 \ 0.5 \ 0 \ 0]$$

また、産肉性は1歳の肥育畜で評価されるので

$$h' = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]$$

となる。jの選抜径路によるt年後の平均改良量 (G_{jt}) は次式で予測される。

$$G_{jt} = \sum_{i=1}^t h' (i) \cdot g_{jt} (i) = h' \cdot g_{jt} \text{ (ベクトルの積)} \quad (5)$$

(4) 改良効果発現の遅延に伴う改良量の割引

種畜の生産から、改良効果が発現し、収益が得られるまでの年数は、選抜径路、選抜方法、改良形質、交配方法等によって異なり、したがって育種計画によって異ってくる。種雄牛を間接検定成績に基づいて選抜すると、種雄牛の供用開始は約4歳のときとなる。次代の産子は1年後で、さらに育成・肥育し肉牛として出荷するまでにさらに3年掛かり、候補種雄牛の生産から、その選抜効果が最初に発現するまでに約7年を要することになる。種雄牛父牛の選抜効果はこれよりさらに5年近く多くの年数を要する。種畜の供用年数が長くなれば、効果発現までの平均年数はさらに大きくなる。

家畜とくに牛の育種事業は数年ないしは10年以後に得られる収益の増加を期待し、先行投資的性格がある。いま仮に、金利 r の資金 A を投資して育種事業を始め、t年後に a の改良量が得られたとする。 a の改良量を得るまでに掛かった総経費は $A(1+r)^t$ となる。当初 ($t=0$) に a の改良量が得られたとすれば、 A の総経費で a の改良量が得られたことになる。しかし、t年後に得られた a の改良量は A の経費では $a/(1+r)^t$ の改良量しか得られないことになる。 $t=0$ を基準にして改良効果を評価するとき、金利やインフレおよびリスクを考慮して、 r を割引率とすれば、改良量の価値は1年遅れる毎に $1/(1+r)$ ずつ減少する。家畜の育種方法の検討に用いられた従来の割引率は比較的高率であり、費用便益分析から得られた率は、国家育種事業では3%、民間の事業では5%位が適切ともいわれている⁵⁾。

選抜径路や改良形質によって、その効果発現までの年数に差があるとき、選抜効果量を割引率で重みづけし、一定年数 (t年後) までの累積量として評価できる。即ち

$$E_{jt} = \sum_{i=0}^t h' \cdot m_{jt} \cdot d^i \quad (d = 1/(1+r)) \quad (6)$$

E_{jt} はjの選抜径路で1単位の遺伝的優越差の種畜が1世代の選抜によって、t年後までに期待

される累積割引改良量である（累積割引発現量；cumulative discounted expression）。これに選抜種畜の遺伝的優越差（ s_j ）を乗ずることによって、1世代の選抜で t 年後までに期待される累積割引改良量（ R_{jt} ）が予測され、さらに複数の選抜径路についての総累積割引改良量（ R_t ）は各径路の改良量の和となる。

$$\left. \begin{aligned} R_{jt} &= E_{jt} \cdot s_j \\ R_t &= \sum_{j=1} R_{jt} \end{aligned} \right\} (6)$$

以上説明してきたように、世代が重複し、複数の分集団で構成され、複数の選抜径路を持つ家畜集団について、本法は期待される改良量あるいは割引改良量に基づいて、育種効果を評価することができる。

同期家畜群としての年齢級と、遺伝子の伝達を年次間でと、それぞれの間隔を年単位としたが、世代間隔や分婯間隔の短い豚等の育種に応用するときには、その間隔を6ヶ月、1ヶ月、ないしは週単位にすることが望ましい。また、牛等の大家畜でも初回分婯月齢や分婯間隔等で認められるように年単位では端数が生じ、本法を用いて予測すると、改良効果の発現の時期が偏ることがある。その1つの解決法として間隔を月齢単位とすることによって、その偏りは無視できる。しかし、その反面、年齢級の数が多くなり、P、Q、Rマトリックが大きくなるが、それぞれのマトリックスで0成分が多いことに着目して、計算のアルゴリズムを1部変えることによって、計算機での演算時間が短縮できる。

3. 肉用牛の育種計画検討への応用

肥育牛素牛の生産を目的として繁殖雌牛に交配した種雄牛の遺伝子は、次世代（肥育牛）に50%直接伝達される。他方、種雄牛の父、あるいは母牛として選抜された種畜の遺伝子が肥育牛に伝達されるのは2世代後であり、1回の交配では25%が伝達される。種畜の供用年数が長くなり、世代間隔が長くなれば、選抜種畜から改良形質を発現する家畜への遺伝子の平均到達年数が長くなり、その間の割引きによって、選抜効果の発現量が小さくなる。選抜種畜から形質発現家畜までの世代数、

種畜の供用開始年齢や供用年数の違いから、たとえ選抜強度が等しくても、選抜径路の間でその効果に差が生じる。また、改良形質の発現が家畜群、性、年齢等で異なると形質間でも差が生じる。

指数選抜法は複数の形質を同時に改良する最も有効な方法であるが、HAZEL⁶⁾の選抜指数式の算出に各形質の相対的経済価が必要である。本法を提示し、命名したMcCLINGTOCKとCuNNINGHAM²⁾はその相対価をさらに累積割引発現量を乗じた値を用いることを提唱した。中核育種群等の分集団を含む家畜集団の育種計画において、父と母畜の選抜効果の発現量に差があるとき、別個の選抜基準（選抜指数式）の設定が有効となる¹⁾。

さらに、選抜効果は交配方法、選抜径路、集団構成、改良形質、能力評価法等の違いにも左右され、これらの要因を含め、肉用牛の最適な育種計画の検討が本法と用いて行われている^{1,7)}。

著者らは肉用牛の最適な育種計画を策定する目的で、本法を用いて、改良量を左右する諸要因について検討を進めてきている。得られた成果のうち、選抜効果に及ぼす種畜の供用年数および選抜径路の違いによる影響について、第79回日畜大会および第43回当支部大会で報告したが、それらの概要を改めて紹介する。

(1) 種畜の供用年数が選抜効果に及ぼす影響

前述したように、我が国の代表的な肉用牛である黒毛和種の集団は育種牛群、繁殖雌牛群、肥育牛群の3家畜群（分集団）に大別される。これから紹介する研究では、育種牛群は閉鎖群とし、種雄牛の間接検定（後代検定）は育種牛群の雌牛に交配して後代検定材料牛を生産するとした。種雄牛は後代検定成績に基づいて、また雌牛は初産分婯後6ヶ月後の離乳までの成績で選抜することを仮定した。モデルとした肉用牛集団では、種雄候補牛と育種牛群雌牛後継牛の父、母牛の4径路、繁殖雌牛の父、母牛および肥育素牛の父牛の計7径路での選抜が可能である。種畜の供用年数は親牛の年齢構成に反映されるが、黒毛和種の血統登録情報を利用しての最近の調査⁸⁾では、雄牛父牛の平均年齢が最も高く（8.1年）、雌牛母牛が最も低く、径路間で差が認められる。また、世代間隔

は近年長くなった傾向があり、雄牛と父牛の径路が特に長くなり、15歳以上の父牛からの雄牛が約3%含まれていた。年当りの改良量は、選抜強度が変らないとき、供用年数を短縮し、世代間隔が短い程大きくなる⁹⁾。しかし、供用年数の短縮は一般に、種畜の更新率を高め、選抜強度の低下となる。育種計画において、種畜の供用年数ないしは年齢構成は重要な要因の1つであるが、年齢の異なる種畜間の選抜を行ったときの最適選抜は、選抜強度を減少させても、世代間隔をより大きく短縮することによって、年当りの改良量をより高めることが予測されている^{10,11)}。しかし、選抜強度が同じとき、種畜の供用年数の短縮が選抜効果に及ぼす影響は選抜径路によって異なる。

改良項目として、繁殖雌牛が各産次離乳時までに発現される形質（これを産子能力とした）と肥育牛屠殺時の枝肉形質までを含めた形質（産肉能力）について評価すると、育種牛群の父、母牛の選抜効果は親牛（種畜）の供用を現状⁹⁾から4年ないし1年に短縮するにつれて大きくなり、しかも

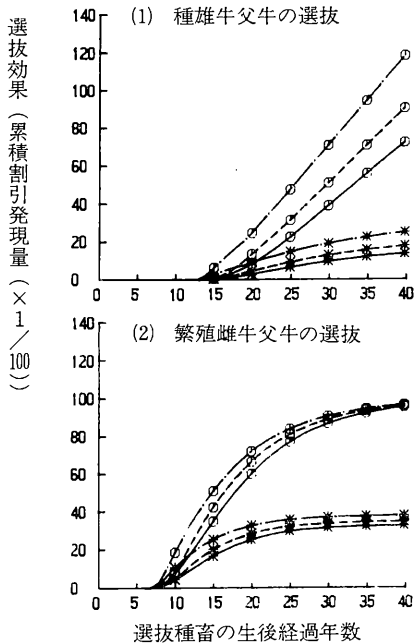


図4. 産子能力に対する異なる供用年数の選抜効果
 供用年数: 現状(—), 4年(-----), 1年(---)
 割引率: 0%(○), 6%(*)

供用年数間の差は種畜の生後経過年数とともに大きくなる。しかし、繁殖雌牛の父牛の両項目に対する選抜効果は早期には供用年数が短い程大きい、割引率0%のとき、40年後では殆ど差がなく、また、割引率6%でもその差は前2選抜径路に比較して小さく、年数の経過とともに小さくなる(図4, 5)。

産肉形質に対する肥育牛父牛の選抜は供用年数が短い程、早期により大きな選抜効果が期待されるが、約20年後では供用年数間で差がなくなる。

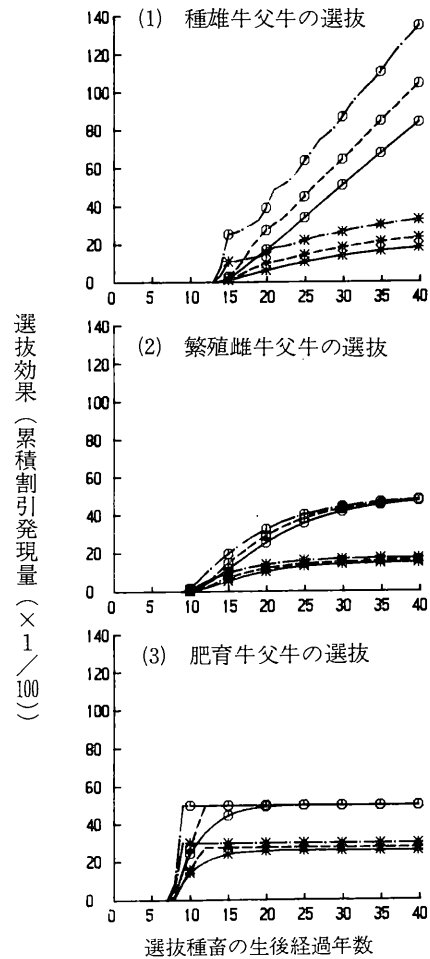


図5. 産肉能力に対する、異なる供用年数の選抜効果

図4参照

割引率6%のとき、供用年数が短く早期に効果が大きく発現される程大きくなるが、長期の選抜効果ではその差は小さい。

育種群父、母牛の選抜効果は供用年数の影響を大きく受けるので、種畜の最適年齢構成と選抜方法について、選抜強度を考慮して検討しなければならない。繁殖雌牛父牛、特に肥育素牛父牛の選抜効果に対する供用年数の影響は小さいこと、さらに、これらの選抜径路の短縮が他の径路の選抜効果に及ぼす影響は他径路に比較して小さいことから、これらの種畜の供用年数は長くし、選抜強度を高めることにより、より大きな改良量が期待される。

(2) 各形質の選抜効果についての径路間の比較

良質で安価な食肉を安定して生産、供給するためには、産肉性を高めるとともに、繁殖能力の改

善も重要である。黒毛和種において、肉質に偏重した種雄牛の利用から繁殖雌牛の哺育能力を含めた繁殖能力が低下し、その改良も要望されている。これらは改良の対象となる最も重要な項目であるが、産肉性は肥育牛で、繁殖性（産子能力）は繁殖雌牛で評価され、それぞれ別の家畜群で発現される項目である。また、産肉性は肥育牛の比較的若い年齢で1度発現されるのに対して、産子能力は繁殖雌牛が供用される間、一般に複数回の産次で発現される。繁殖雌牛父牛の産子能力についての選抜効果は次代の繁殖雌牛で現われるが、他方、産肉能力に対する効果は2世代後に発現されるので半減する。しかし、産肉能力に対する肥育素牛父牛の選抜効果は次代で現われる。このように、改良形質、選抜径路の間で選抜効果の発現様相に差があることが推測される。最適な育種計画の策

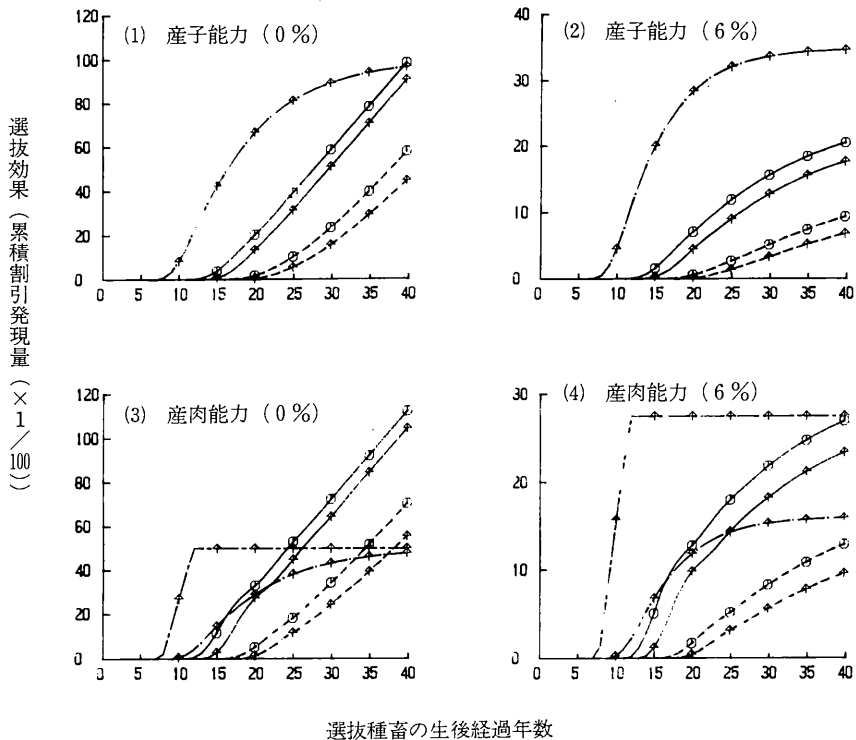


図6. 産子能力（上段）と産肉能力（下段）についての各選抜径路間での選抜効果の比較。

割引率を0%（左列）と6%（右列）を仮定して。

選抜径路：種雄牛父牛(△——△)，種雄牛母牛(○——○)，育種群雌牛父牛(△----△)
育種群雌牛母牛(○----○)，繁殖雌牛父牛(△——△)，肥育牛父牛(△----△)

定にはこれらの点を考慮して、各径路の選抜基準に適切な形質を選択することが肝要である。

6つの径路（但し産子能力については肥育素牛父牛選抜を除いた5径路）での産子、産肉能力についての選抜効果を累積割引発現量で評価すると、選抜径路間で差があり、さらに短期あるいは長期の改良効果でもそれらの様相が変る。これらの予測は繁殖雌牛の供用年数は現状とし、他の種畜は選抜後4年間供用することを想定した。産子能力については、繁殖雌牛の選抜が早期に最も大きな効果を示し、割引率6%を仮定したときの長期間の改良効果も最も大きい。産肉能力では、早期の改良効果は肥育素牛父牛の選抜が最も大きい。割引率0%のときの長期の改良効果では、種雄牛父、母牛の選抜が最も大きくなる。しかし、6%の割引率では、40年後までの長期間で見ると、肥育素牛父牛の選抜効果が最も大きい。しかし、長期に亘る改良効果を考えると、両項目の形質とも種雄牛父、母牛の選抜も重要である。

これらのことから、繁殖雌牛父牛の選抜には産子能力に、肥育素牛父牛については産肉能力により大きな重みづけをした選抜基準が有効である。

繁殖雌牛後継牛が同一牛群からの雌子牛で更新される集団では、この家畜群から生産された雄子牛は肥育素牛として利用されるが、雌子牛は後継雌牛の候補として選抜され、残りが肥育素牛となる。雄、雌牛の生み分け技術が実用化されていない現在においては、交配時に生まれてくる牛の用途に応じた種雄牛の選択が難しい場面もある。しかし、早期の産次での産子能力成績に基づいて、繁殖雌牛母牛と肥育素牛生産の母牛とに選別し、さらに、能力評価されるまでの産子はすべて肥育素牛に利用する。繁殖雌牛後継牛は選抜後早期の産次から生産し、比較的高齢牛の産子は肥育牛に利用することによって交配時に産子の用途に応じた種雄牛の選択が1部可能になる。

今後、これまでに得られた知見を参考にして、具体的な改良形質について、実現可能な選抜強度、能力評価法、交配方法等を含めて、最適な育種計画を検討する予定である。

現在我が国では、黒毛和種の他に、褐毛和種、日本短角種、アバーティーンアングス、ヘレフォード、ホルスタイン種（雄牛）が肉牛として飼育され、今後はさらに、品種間交雑種の利用も予想される。これら品種の飼育形態、飼育規模、交配方法、集団構成、能力特性は必ずしも同一ではない。また、黒毛和種にみられるように、育種事業は行政区域を単位とする分集団毎に進められる傾向も強い。それぞれの条件に最も適した育種計画の策定が要望されているが、本法はその検討を行うための有効な手法の1つである。

7. 引用文献

- 1) DANELL, O. E., Studies concerning selection objectives in animal breeding. Rapport 42. Uppsala. 1980
- 2) McCLINGTOCK, A. E., and E. P. CUNNINGHAM, Anim. Prod., 18 : 237-247. 1974
- 3) HILL, W. G., Anim. Prod., 18 : 117-139. 1974
- 4) BRASCAMP, E. W., Methods on economic optimization of animal breeding plans. Report B-134. Res. Inst. Anim. Husb. "Schoonoord", Zeist, the Netherlands. 1978
- 5) BIRD, P. J. W. N. and G. MITCHELL, Animal Breeding Abstracts, 48 : 499-505. 1980
- 6) HAZEL, L. N., Genetics, 28 : 476-490. 1943
- 7) BARLOW, R., Benefit-cost analyses of genetic improvement programmes for sheep, beef cattle and pigs (Ph. P. Thesis) 81-119. University of Dublin. 1982.
- 8) 野村哲郎・佐々木義之, 日畜会報, 54 : 305-309. 1986.
- 9) RENDEL, J. M. and A. ROBERTSON, J. Genet., 50 : 1-8. 1950.
- 10) BICHARD, M., A. H. R. PEASE, P. H. SWALES and K. ÖZKÜTÜK, Anim. Prod., 17 : 215-227. 1973.
- 11) HOPKINS, I. R. and J. W. JAMES, Anim. Prod., 25 : 111-132. 1977.

関連研究会の紹介

昭和62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23号が発行された。

シンポジウム(昭和62年11月27日、北大学術交流会館)

「北方圏における家畜管理」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100名であった。

高橋圭二(根釧農試)「冬季北海道における乳肉牛管理——根釧地方の実態を中心に——」、近藤誠司(北大農学部)「カナダにおける乳肉牛管理」、松田従三(北大農学部)「カナダにおける家畜管理機械」

現地研究会(昭和63年2月4日、5日、中標津町)

「根釧地方の冬期における乳牛管理」のテーマのもとに、中標津町の吾妻牧場、川村牧場、坂橋牧場、小田原牧場、さらに根釧農業試験場の牛舎施設を見学し、討論が行われた。参加者は約50名であった。

2. 北海道草地研究会

第22回研究発表会が12月11、12の両日、帯広畜産大学を会場に開催された。

一般講演：47題の発表があった。

シンポジウム：「不良栽培環境下における粗飼料生産の問題点と対策」をメインテーマとし、次の各氏から報告がなされた。

但見明俊(北海道農業試験場)「マメ科牧草における病害の問題」、小松輝行(滝川畜産試験場)「アルファルファの冬枯れ問題と対策」、三木直倫(天北農業試験場)「干ばつ発生地帯における牧草栽培と今後の問題点」、吉良賢二(北見農業試験場)「北

限地帯におけるサイレージ用トウモロコシの生育特性と栽培」。

第8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。

「根釧地域におけるチモシーを基幹とする採草地の施肥法に関する研究」(根釧農業試験場 施肥改善研究グループ 代表：菊池晃二)、「牧草・飼料作物の栽培利用改善の普及およびコンサルタント指導」(元主任専門技術員 森 行雄)。

3. 北海道養豚研究会

第37回および第38回研究大会が開催された。

第37回研究大会(昭和62年6月25、26日、網走市 ホテルビューパーク)

試験研究紹介：関連学会で発表された試験研究が紹介された。

研究体験発表：次の各氏から発表された。

佐々木信男(斜里町美咲)、後藤則雄(津別町字高台)、高橋和史(上川畜産公社)、荒川保規(愛別町農協)、青木仁久(石狩家保)。

特別講演：次の2氏が特別講演を行った。

山口政二(知床ファーム)「企業養豚の技術戦略——消費者と結んだ養豚をめざして——」、首藤新一「台湾の養豚について」。

第38回研究大会(昭和63年2月16日、札幌市北農試)

試験研究紹介：関連学会で発表された試験研究が紹介された。

シンポジウム：「清浄化めぐる諸問題」をテーマに次の各氏から報告がなされた。

加地勝二(江別食肉検査事務所)、福原吉豊(上川家畜保健衛生所)、仙名和浩(道立滝川畜産試験場)。

4. 育成問題研究談話会

第12回談話会が9月3日、47名が参加して、宗

谷支庁管内豊富町で開催された。

「天北地域における放牧期の乳牛飼養体系の方向」のテーマのもとに、大型草地酪農を志向する酪農経営でも、放牧タイプの千葉敏裕牧場と、通年サイレージタイプの中野正太郎牧場を現地見学して、これらの酪農家と意見交換を行った。

5. 北海道獣医師会

第38回北海道獣医師大会および3学会が9月10、11の両日、北見市民会館で開催された。

研究発表：臨床獣医学会で39題、獣医公衆衛生学会で18題、獣医畜産学会で16題の発表があった。

優秀発表者表彰：昭和61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43回技術研修大会が、10月1、2の両日、釧路市民文化会館で開催された。参加者は287名であった。

研究発表：23題の発表があり、その内容は、家畜人工授精と繁殖関係が10題、受精卵移植関係が7題、改良関係が6題であった。

特別講演：瀬良英介氏(アメリカ大豆協会)「酪農経営の将来と国際化」。

会 務 報 告

1. 昭和 62 年度第 2 回評議員会

9月4日(金)、浜頓別町福祉会館において、支部長以下 17 名の出席のもとに開催された。

- (1) 西 勲評議員の逝去にともない、後任者を北海道畜産会より選出することが了承された。
- (2) 幹事から庶務幹事が評議員に加わることが了承された。
- (3) 支部会報第 30 巻第 2 号に掲載する解説的総説は 4 編とし、坂東 健、三浦弘之、清水 弘、宍戸弘明の各氏に執筆を依頼することとした。
- (4) 昭和 63 年度(第 44 回)支部大会の開催の運営を帯広畜産大学に依頼することとした。

2. 昭和 62 年度(第 43 回)支部大会

天北農業試験場の尽力のもとに、9月4日、浜頓別町福祉会館で開催された。

一般講演として 43 題の講演が行われた。このほかに、米山広次氏(宗谷地区農業共済組合沼川支所長)により特別講演「宗谷酪農の現況」が行われ、また寒河江洋一郎氏(滝川畜産試験場)により支部賞受賞講演「肉めん羊の生産性向上に関する一連の研究」が行われた。大会参加者は約 120 名であった。

3. 昭和 62 年度支部総会

9月4日、浜頓別町福祉会館で開催された。議長として齊藤 亘氏(天北農試)を選出し、以下の議事を行った。

- (1) 昭和 61 年度庶務報告、会計報告、会計監査報告および昭和 62 年度事業計画、予算案、いずれも承認された。
- (2) 支部役員補充：①小林荘司議員の後任を江幡春雄氏(道庁農務部)に依頼する。②西 勲評議員の後任者を北海道畜産会より選出し、依頼する(後日、小崎正勝氏が選出され、後任を依

頼した)。③幹事から松岡庶務幹事を評議員に加える。以上の三件、いずれも承認された。

- (3) 遊佐孝五氏を名誉会員に決定した。

議事につづいて支部賞(第 8 号)授賞式が行われ、「肉めん羊の生産性向上に関する一連の研究」(滝川畜産試験場めん羊研究グループ)に対し、支部長より賞状および副賞が授与された。

4. 会員の現況

昭和 63 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	418 名
賛 助 会 員	41 団体
会報定期講読者	22 名

会員の異動 (昭和62年9月1日～昭和63年2月1日)

	氏名	勤務先	郵便番号	勤務先所在地
名 会 新 会	遊 佐 孝 五		069-01	江別市文京台緑町582
	灰 谷 剛	北大農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
	宝寄山 裕 直	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町
	出 雲 将 之	釧路中部地区農業改良普及所	084	釧路市大楽毛127番地
	城 地 信 之	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
	小 林 恒 彦	丹波屋東豊富営業所	098-41	天塩郡豊富町東豊富
	水 野 勝 志	十勝北部地区農業改良普及所	080-12	河東郡士幌町 士幌農協内
	永 井 弘 孝	丹波屋東豊富営業所	098-41	天塩郡豊富町東豊富
	大 塚 由 美	酪農学園大学	069-01	江別市文京台緑町582
	岡 本 英 竜	酪農学園大学	069-01	江別市文京台緑町582
	坂 田 徹 雄	ホクレン北見支所	090	北見市屯田東町617番地
	佐 野 晴 彦	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4番地
	田 中 慧	ホクレン畜産実験研修牧場	099-14	常呂郡訓子府町駒里
勤 務 先 更 変	高 橋 昌 志	北大農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
	山 内 和 律	北大農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
会 報 購 読 退 会 者	前 川 裕 美	自 宅	004	札幌市豊平区北野3条5丁目 6-18
	中 田 悦 男	大雪地区農業改良普及所	071-02	上川郡美瑛野中町2丁目 美瑛町農協内
	徳 富 義 喜	北海道家畜改良事業団 道北事業所	071	旭川市東鷹栖5線10号
会 報 購 読 退 会 者	田 中 進	自 営	961	福島県西白河郡郷村大字 真船字蒲白向62
	小 池 寿 男			
	長 野 昭次郎			
	納 田 廣 裕			
	大 橋 忠			
	千 田 勉			
	手 島 正 浩			
	梁 川 良			

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
安積戸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

日本畜産学会北海道支部役員

任期：昭和62年4月1日～昭和64年3月31日

○印：日本畜産学会評議員（定員11名）

支部長 小野 齊
副支部長 ○朝日田 康 司

評議員 阿部 登 江幡 春雄 ○藤田 裕 平山 秀介
市川 舜 岩淵 晴郎 金川 弘司 近藤 知彦
小崎 正勝 工藤 規雄 ○光本 孝次 ○三浦 弘之
檜崎 昇 ○西埜 進 越智 勝利 岡田 光男
及川 寛 ○大杉 次男 大浦 義教 ○斎藤 善一
齊藤 亘 ○鮫島 邦彦 ○穴戸 弘明 田辺 安一
○鷲野 保 ○上山 英一 鷲田 昭 吉岡 八州男
松岡 栄（幹事）

監事 渡辺 寛 笹野 貢

幹事 庶務：松岡 栄
会計：福井 豊

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、寄附金であつて、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30巻 第2号
会員領布 (会費年2,000円)

昭和63年3月8日印刷
昭和63年3月10日発行

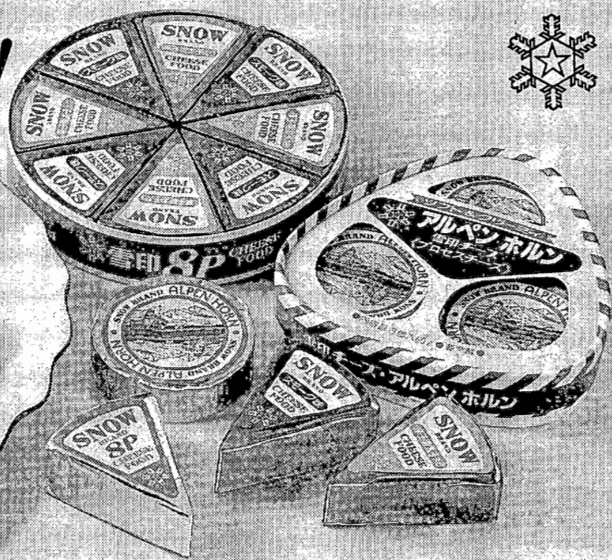
発行人 小野 齊

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



イけるくちが
イけるといった!



いま、このサイズ、このおいしさが新しい。

とっても、ソフトでクリーミー。

雪印 **8P**

ハッピー

プレーン

辛子明太子入り
& スモーク味

雪印 **アルペンホルン**

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)

☎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

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 …… 超遠心粉碎機・超音波破壊器
ダイアヤトロン …… 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

T E L 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

〒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

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

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

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[®]
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

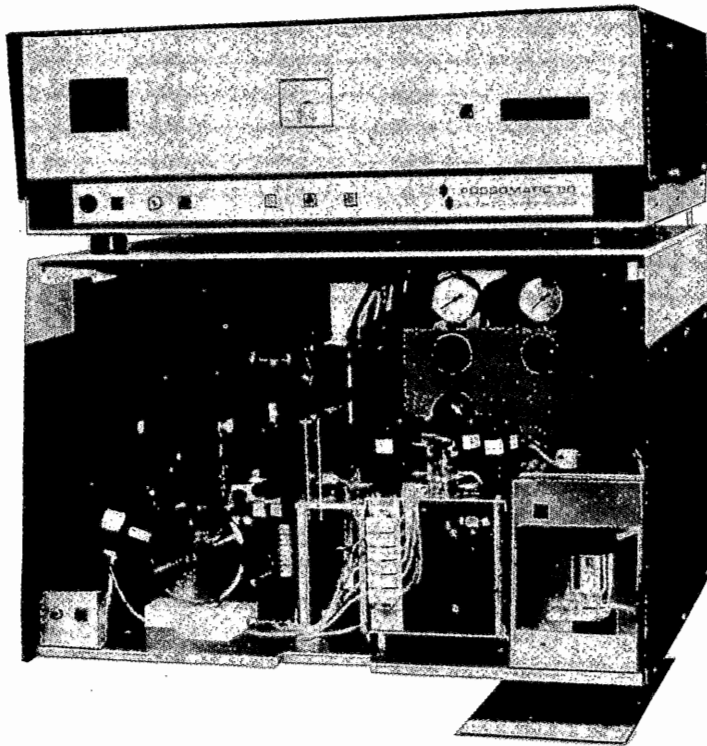
牛乳中体細胞数測定装置

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℃に加温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号栗井ビル千060

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)

OASYSの表現力。

専用ワープロ

高性能パソコンに、実績No.1*の専用ワープロOASYSのすぐれた日本語機能を搭載。
ゆたかなOASYSの表現力と、すぐれたパソコンの創造力がひとつになったFM Rシリーズ。

3機種そろって、富士通から新登場。*日経産業新聞 昭和61年12月11日発表

(小さなボディに多彩な機能と
OASYSの日本語パワーを結集)

OAK(OASYSかな漢字変換)の採用とワープロソフト「FM-OASYS」の提供で、専用ワープロのすぐれた日本語処理機能を身につけました。一人一台を実現する斬新な逆T字型のコンパクトボディに、見やすい640×400ドットの大型フラットディスプレイ、1MB3.5インチFDD2基など、最先端テクノロジーを高密度に実装した新時代のパソコンです。

- 理想的なシステム間連携をめざすニューコンセプト「FMJOIN」。(HDタイプでサポート)
- 操作性と収納を考えたワイヤレスキーボードを採用。
- パソコン通信をはじめとするネットワークにも幅広く対応。

FM R-30^{FD}_{HD}

超省スペースの卓上型パソコン

FDタイプ ¥378,000(本体価格・キーボード付)

HDタイプ ¥598,000(本体価格・キーボード付)

*ワープロソフト「FM-OASYS」は別売、
各タイプとも¥78,000



パソコンの創造力。

富士通のパソコン **FM R** シリーズ

FM R-60^{FD}_{HD} **FM R-50^{FD}_{HD}**

24ビットの高級位パソコン 機能充実の汎用パソコン
FDタイプ ¥485,000(本体価格・キーボード付) FDタイプ ¥410,000(本体価格・キーボード付)
HDタイプ ¥725,000(本体価格・キーボード付) HDタイプ ¥650,000(本体価格・キーボード付)

富士通株式会社 ●北海道支店 〒060 札幌市中央区北1条西2-1 ☎(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。

十勝食肉株式会社

〒083 北海道中川郡池田町字清見277-2

TEL 01557-2-2181番(代表)

FAX UF1100(01557-2-3512)

