

ISSN 0285-5631

第26卷 第2号

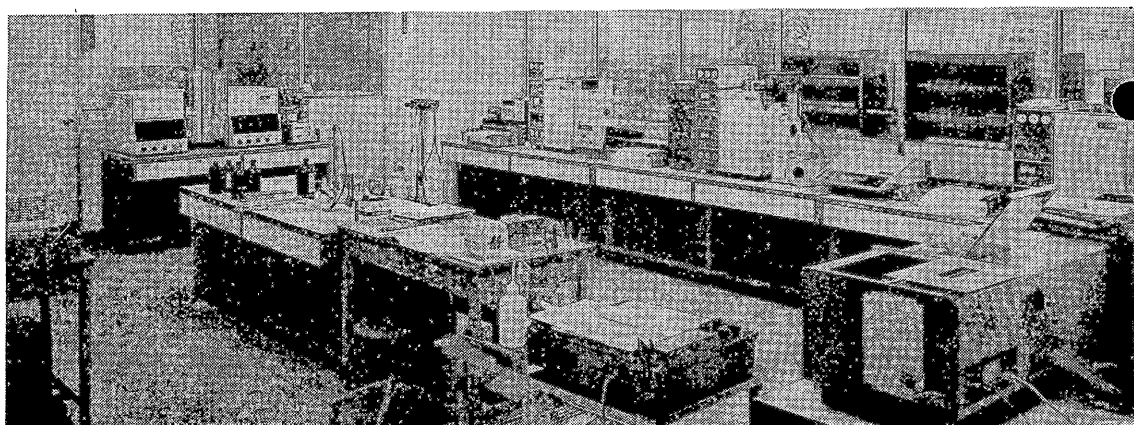
昭和59年 3 月

# ● 日本畜産学会北海道支部会報

日本畜産学会北海道支部

# 技術で分析の世界をリードする 日立理化学機器

日立理化学機器センター



日立理化学機器特約店

## (株) 木村器械店

札幌市中央区北 7 条西 19 丁目 38 番地

TEL <011> 代表 (644) 9 2 6 1

支店 帯広市東 1 条南 12 丁目 17 番地

☎080 TEL <0155> (24)3163 代表

# 目 次

## 総 説

|                       |               |               |    |
|-----------------------|---------------|---------------|----|
| アンモニア処理乾草の調製と利用 ..... | 帯広畜産大学 .....  | 藤 田 裕 .....   | 1  |
| 高産乳牛の飼料給与 .....       | 北大農学部 .....   | 上 山 英 一 ..... | 13 |
| 乳産牛の肥育 .....          | 新得畜産試験場 ..... | 裏 悦 次 .....   | 27 |
| 発酵乳の生理効果 .....        | 帯広畜産大学 .....  | 祐 川 金次郎 ..... | 41 |

---

|                   |    |
|-------------------|----|
| 関連研究会の紹介 .....    | 51 |
| 会 務 報 告 .....     | 53 |
| 会 員 名 簿 .....     | 54 |
| 賛 助 会 員 名 簿 ..... | 56 |
| 役 員 名 簿 .....     | 58 |
| 支部細則および諸規定 .....  | 59 |



# アンモニア処理乾草の調製と利用

帯広畜産大学 藤 田 裕

昭和58年の北海道の夏は、極めて厳しい気象条件にさいなまれた。とくに1番草収穫期にかかる6月の全道平均気温 $10.7^{\circ}\text{C}$ 、平均降水量 $123\text{mm}$ 、日照時間 $115\text{h}$ は、平年同期の $13.7^{\circ}\text{C}$ 、 $96\text{mm}$ 、 $177\text{h}$ （いずれも北海道気象速報による）にくらべ今期の悪条件ぶりを如実に物語っている。しかし近年の気象パターンからすれば、58年夏のみが特異な例外となる保証はない。そして、このような牧草収穫期における低温多雨が貯蔵飼料の量・質確保の面から北海道の酪農、肉牛生産を今後とも圧迫しつづけることは、十二分に予期しなければならないところであろう。

乾草調製に付随する気象上の制約を消去する有力な方策として、牧草サイレージの利用はほぼ完全に定着したが、一方で、牧草サイレージも調製条件により品質・栄養価が必ずしも安定しないこと、多汁性粗飼料に過度に依存することへの不安などから、一定量の乾草は常時確保したいという意識が根強い。最近の大型ロールベラーの導入による乾草調製作業の能率化も乾草の利用量を確保するのに主要な役割を果たしつつある。

しかしながら、ロールベールにせよ直方形コンバクトベールにせよ、ベール時の適正水分含量を常に順守することは實際上極めて困難であり、生乾きのままベールされる割合は低いとは言えない。この場合、収納後の発熱変敗によって生ずる養分損失と品質低下とともに発黴乾草の毒性と取扱い時の衛生問題<sup>1~5)</sup>、さらに収納後の自然発火が重大な火災事故に至る事例の増加<sup>6~9)</sup>など、包括される問題点が多い。

このような乾草調製にかかわる技術上の問題点を背景に、最近、乾草の貯蔵性と品質改善を主目的とするアンモニア処理法が研究と普及の両面から急速な進展を見せている。

本稿ではこの問題をめぐる最近の研究成果を中心に記述する。

## 1. アンモニア処理乾草の調製法

飼料に対するアンモニア処理の技術は、本来、低質粗飼料の飼料価値改善方策の一環として早くから注目されて来た。すなわち、稲ワラ、麦ワラをはじめ、種実用とうもろこし茎葉、その他農場副産物類や製造副産物類など、そのままでは栄養価、採食性の点で飼料としての利用が限定される材料に対するアンモニア処理である。これは低質粗飼料のアルカリ処理法の一つとみるべきもので、とくに炭水化物区分の消化性を高め、飼料価値を増強することが主眼となる。そこでは、同時に、アンモニアの形で非たんぱく態窒素(NPN)補足と採食嗜好性の改善効果も広く認められて来た。このような低質粗飼料の飼料価値改善技術としてのアンモニア処理法は、ヨーロッパ、とくにドイツ、ノルウェーで早くから進展するとともに、カナダ、アメリカでも急速に関心が高まり、最近では主としてNPN補足の面から、コーン・サイレージへの応用が活発化している。<sup>10~13)</sup>わが国においても、もみ殻や稲ワラ、麦ワラ類、さらにホールクロップサイレージに対するアンモニア処理法について基礎から実用に至る研究活動が進んでいる。<sup>14~29)</sup>北海道では、とくに58年度の粗飼料不足への懸念から、小麦ワラのアンモニア処理に関心を集め、各地で試行的利用例が増加しているのは周知の通りである。

これら低質粗飼料の飼料価値改善を直接目的とするアンモニア処理については、いくつかの総説が発表されているので、<sup>30~34)</sup>参照願うこととし、ここでは乾草の品質保全を目的とする無水アンモニア処理法に主題を集約したい。

### 1) アンモニア処理の作用機序

無水アンモニア(Anhydrous ammonia,  $\text{NH}_3$ )は、沸点 $-33^{\circ}\text{C}$ 、気化状態で非常に軽く(比重: 0.60)、かつ水に溶け易い。水に対する溶解度は $20^{\circ}\text{C}$ で水1容に対し702容、水分存在下では植物組織に極めて容易に浸透吸着する。飼料価値改善

法としてのアンモニア処理では、植物体に浸透したアンモニアによって組織の「アルカリ膨化」<sup>34, 38)</sup>を生ぜしめ、細胞壁構成成分の膨潤化と一部可溶性に基づく組織繊維区分の消化性増大を期待することになる。また、アンモニアは周知のように反すう家畜に対するNPN源として利用可能であり、エネルギー源飼料との適切な組合せによって、アンモニア処理飼料に残存するアンモニアはたんばく質源補足効果を発揮できる。<sup>35~37)</sup>

一方、無水アンモニアは各種菌類に対する生育阻害作用を有し、とくに酵母やカビ類に強い効果を示す。<sup>39)</sup>この点から、防黴制菌剤としての用途が開発され、柑橘類やトウモロコシ穀粒の貯蔵、<sup>40~42)</sup>作物土壌中の有害菌類や線虫類の制御<sup>43, 44)</sup>などに応用されて来た。生乾き乾草の貯蔵性改善に対するアンモニアの応用は、この延長上に位置するもので、1974年および1975年におけるKnapp<sup>45, 46)</sup>らの研究成果を契機として欧米諸国で急速に関心が高まった。Knappらの研究はアンモニア処理乾草の貯蔵時における養分損失とともに化学成分や消化性の変化に力点を置いたものであるが、Küntzelら(1979, 1980)<sup>47, 48)</sup>は、さらに微生物学的検討を行って次の諸点を明らかにした。すなわち、水分25~55%の原料乾草に対して1.5~2.0%のアンモニア処理により、酵母類の顕著な生育抑止作用がみられること、同じく4.0%処理により、中温および高温細菌の増殖も阻害されることが見出された。同時にこの成績では、高水分状態の半乾草でも2ヵ月以上にわたって変敗することなしに耐過しうることが示されているが、この間に半乾草からの水分蒸散が活潑に行われるので、処理乾草は一旦処理が完了して開放状態で収納されていれば次第に低水分となり、長期の貯蔵がさらに確実となる。

## 2) アンモニア処理の手順と条件

処理の作業手順は、細部については次に述べるような処理条件によって若干変動はあるが、基本的な手順は、①原料乾草の堆積、②堆積乾草の被覆密封、③アンモニア注入、④一定期間放置、⑤開封=残存遊離アンモニア除去、という単純なものである。従って、特別な建物設備、機器類は必要としない。作業手順の実際と必要な資材等に關

しては、多くの解説書、普及資料<sup>13, 49~55)</sup>が発表されているので参照されたい。

上記の処理手順や処理効果にかかわる、アンモニア乾草調製時の条件としては、これまでの研究成果から主要点をあげると以下の通りである。

**原料乾草の草種：**アンモニア処理を適用できる乾草の草種はとくに限定されない。これまでの試験例では、アルファルファ<sup>45, 46, 50)</sup>、オーチャードグラス<sup>56~59)</sup>、チモシー<sup>56, 57, 60)</sup>、トールフェスク<sup>46)</sup>、ライグラス<sup>47, 48)</sup>、クローバー・チモシー混播草<sup>46)</sup>、ラディノクローバー・トールフェスク混播草<sup>46)</sup>などが供試され、いずれも満足すべき処理効果が認められている。

アンモニア処理乾草は生乾きの状態でベール収納できるため、乾燥—ベール—収納の各段階での葉部脱落や日光・降雨による漂白作用を著しく軽減できる点で意義が大きい。<sup>45, 46)</sup>この点はとくにマメ科牧草で強調できるであろう。

**原料乾草の水分含量：**乾燥が不十分な高水分半乾草に対してアンモニア処理を施す場合、どの位の水分含量まで処理しうるか、という原料乾草水分の上限が注目される。また、乾燥を終った低質乾草の飼料価値改善を目的とする場合、水分含量の下限が問題となろう。これらは、アンモニアガスの水に対する高い溶解性と植物体組織への浸透吸着度の関係を考慮すると重要な点である。

アンモニア処理の効果と材料水分の関係は、ワラ類など低質粗飼料の処理について早くから検討されているが、稲ワラに関するWai ssら(1972)<sup>61)</sup>の成績によると、室温でのアンモニアガス5%注入の場合、材料あたり20~30%加水の時に処理効果(消化率の改善)が最大になるとしている。また、小麦ワラについての三上ら(1983)<sup>19)</sup>の最近の報告では、水分含量25~35%の範囲内では加水量増加による消化率改善効果のちがいは著しいものではなかったとされる。

牧乾草に対する処理では、Küntzelら(1980)<sup>48)</sup>が材料の水分含量と処理乾草に残存するアンモニア量の関係を検討している。その成績によると、水分含量35~50%の範囲では吸着アンモニア量のばらつきが大きくなることが示されており、アンモニア吸着量の変動にはアンモニア注入量以外の要因が関与することが考察された。

一般に低質粗飼料に対するアンモニア処理では、水分含量10～50%が実際の適用範囲とされている。<sup>34)</sup> 乾草を生乾き状態で貯蔵した場合、発熱発霉を生じ易い水分含量の最少限界は20～25%であり、かつ自然発火につながる危険域は水分含量30～40%の範囲内にあるとされる。<sup>45, 50)</sup> また、これまでの牧乾草に対するアンモニア処理の試験例では材料の水分含量25～40%の範囲で供試されているものが大部分で、いずれも、この範囲内で好結果を得ている。従って、実用上の見地から半乾草の発熱やカビの被害を防ぎ貯蔵性を改善するためのアンモニア処理を行うとすれば、材料水分20～40%が一応の適用範囲となろう。

アンモニアの注入量と処理期間：アンモニア注入添加量は、低質粗飼料の消化性改善目的の場合、材料あたり5%前後が望ましい量とされているが、<sup>34)</sup> 実用上、カナダやノルウェーでは麦ワラ処理の場合、乾物あたり3.5%の注加が推奨されている。<sup>49)</sup>

アンモニア処理が他のアルカリ物質による処理とやや趣を異にするのは、一定の処理期間を経過したのち、過剰の処理剤（アンモニア）が存在す

る場合はこれを空気中に放散させて除去できる点である。これは利点でもあるが一時的かつ少量とは言え大気汚染の原因ともなり、しかも無駄を生ずることになる。従って、注入したアンモニアの回収率（牧草への吸着割合）を高め、同時に処理効果を最大ならしめるために注入量を適正に調節することが必須となる。

半乾草処理の場合は、前述のように微生物増殖の抑制が主眼となるため、添加注入量は低質粗飼料の消化性改善の場合にくらべて、やや低く設定される。Küntzelら(1980)<sup>48)</sup>は、材料原物あたり1.5～2.0%を最少量としているほか、おおむね3%以内で好結果が得られるとする報告が多い。<sup>45～48, 56～60)</sup> 箭原ら(1982)<sup>58)</sup>は、1%注入添加ではカビの発生を抑制できず、2～3%を適正レベルとしている。また、緊密に圧縮されたロールペールで一旦発熱が高まった場合には注入量を増やす必要のあることも指摘されている。<sup>62)</sup>

アンモニア処理時の半乾草は、反応熱により注入直後から各部位平均45℃に及ぶ急激な温度上昇がみられる（図1）。この温度上昇は時として部位により80℃以上にも達するが、概ね数時間内に

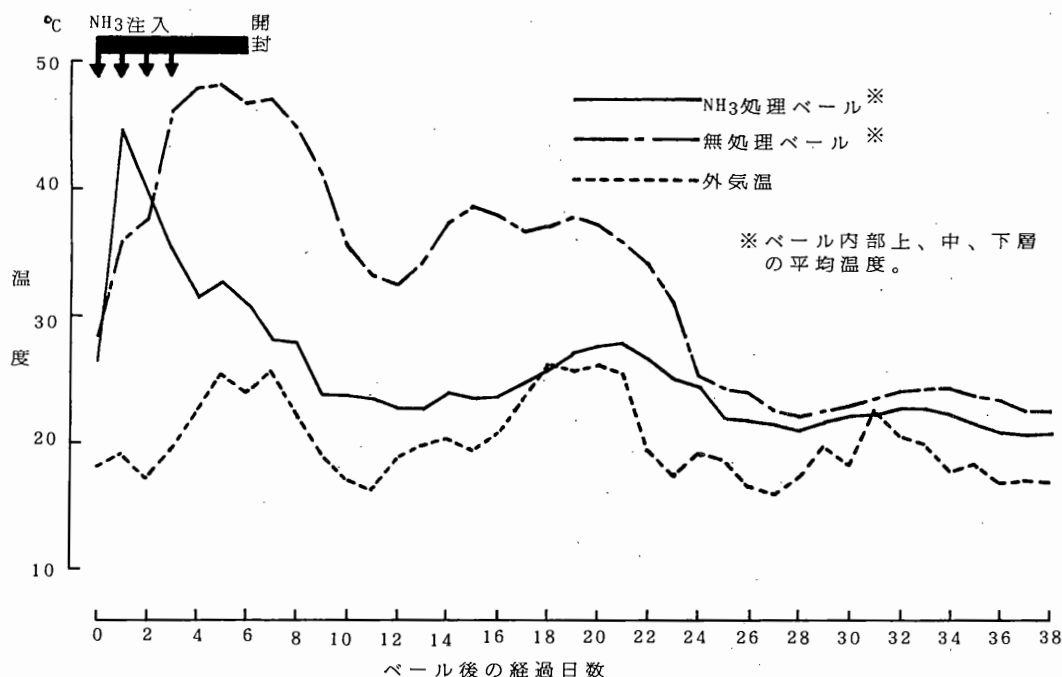


図1 高水分ペール乾草の内部温度変化とアンモニア処理（熊瀬ら、1982）。<sup>60)</sup>

終息しはじめ、8～14日目には外気温のレベルに戻る。このような温度上昇・下降のパターンからみたアンモニアと乾草組織の反応の進行状況、およびアンモニア処理における反応の進行はカセイソーダ処理の場合（48時間）よりも20日程度おそくなるというKlopfenstein(1981<sup>33)</sup>の指摘を考慮すると、半乾草の処理については2～3週間の被覆密封期間が効果的と考えられる。

一方、アンモニア反応時の発熱により、多量の水分の蒸散が起り、これが被覆シートの内面に凝結して堆積乾草の上表面を過湿状態にする。アンモニア処理乾草では、ペール時の高水分を堆積放置中に発黴変敗をともなわずに蒸散させうることが一つの特徴であり、さらに被覆用シートの再利用を考え合わせると、あまりに長期間堆積を被覆密封しておくことは得策ではない。

アンモニアの注入形態：低質粗飼料に対するアンモニア処理では、アンモニア水( $\text{NH}_4\text{OH}$ )の形で添加注入する方式が初期には用いられていたが、高水分乾草(半乾草)に対する処理では無水アンモニアをそのままガス状で注入する方式が急速に進展した。この方法によれば、アンモニア水利用の場合のように多量の水を取扱う必要がなく、アンモニアは被覆された堆積乾草の内部で拡散浸透が自然に行われるので、堆積全体への均一な処理が容易となる。箭原および沼川(1981<sup>57)</sup>)は $\text{NH}_4\text{OH}$ 処理と $\text{NH}_3$ 処理を比較し、 $\text{NH}_4\text{OH}$ 処理では処理効果がやや劣り、効果のばらつきが大きいとしている。このポンベからガス状で放出注入する方式は、注入の進行とともに気化熱がうばわれ、ポンベ内部温度が著しく低下する。この結果、放出圧が下り、気化放出速度は極端に低くなる。従って、この方式によるとアンモニアの注入に多大の時間を要することになる(50kgポンベ全量の放出に約2日間を要する<sup>54, 55, 60)</sup>)。注入を短時間内に完結したい場合には、液化アンモニアを落差を利用して直接ポンベから堆積下部に流入させ、堆積内部でアンモニアを気化させる方法を適用できる。カナダやノルウェーにおける麦ワラ処理の場合にみられるように、タンクローリー車によってアンモニアの分配が行われる際は、

この直接注入方式によることになる。<sup>49)</sup>

処理温度：注入したアンモニアと乾草組織との反応は高温条件下で促進される。<sup>21, 63, 64)</sup>

低質粗飼料に対するアンモニア処理法の検討によると、稲ワラでは45℃<sup>21)</sup>、トウモロコシ茎葉(ストーパー)では90℃<sup>64)</sup>の処理温度保持が処理期間を短縮する上で効果的とされる。同様に、WaagepetersenおよびVestergaard Thomsen(1977<sup>63)</sup>)は、大麦ワラについて、処理時の温度を15℃上昇させることによってアンモニア注入レベル1.5%増加分に相当する効果、または処理期間を4.5倍に延長したと同等の効果を期待できるとしている。

しかし、半乾草に対するアンモニア処理の場合、自然環境温度下で処理されるのが常態であるから、温度条件は外気温および前記のアンモニア注入時における一時的な温度上昇の範囲に限定されることになる。箭原および沼川(1981<sup>57)</sup>)は、半乾草処理時の温度条件との関連で、アンモニア処理の際に用いる被覆シートの透光性の影響を検討し、透光性の高いシートほど被覆内部温度が高く、処理効果が高いとし、黒色よりも無色透明シートの使用を推奨している。

これらの点から、半乾草に対する処理においても、なるべく外気温の高い時期に、直射日光を受け易い場所で処理を実施することが望ましいと考えられる。

乾草の堆積方法：大量の半乾草に対する処理では、実用上は直方形コンパクトペールまたはロー



写真1 スタック法によるアンモニア処理



ルベールを堆積して処理するのが一般的であるが、ルーズヘイや細切乾草についても適用できる。麦ワラのアンモニア処理法として知られるノルウェー法（スタック法）<sup>32)</sup>では、直方形コンパクトベール300個程度を約2 mの高さに立方状に堆積して処理する（写真1参照）。また同じくカナダの方式では大型ロールベールを4個連接させて列条をつくり処理する方式が推奨されている。<sup>49)</sup>これら麦ワラ処理の方式はそのまま半乾草に適用されている。

### 3) アンモニア取扱い上の留意点

無水アンモニアの飼料的利用（貯蔵性および飼料価値の改善）が比較的急速に普及進展したことは、欧米の場合、価格面で利用し易いことと共にアンモニアを注入できるという簡便さが評価されていると思われる。利用者はベールした材料を堆積し被覆する作業を完了すればその後はさしたる煩雑さなしに処理工程が進行する。

しかし、工程が単純であるだけに、安易な作業実施が思わぬ事故につながる可能性を考慮しておく必要があろう。

アンモニアは高濃度では人体に有害かつ可燃性のガスであり、非常に気化し易い物質を高圧で液化した状態で取扱うことになるので、作業者は一定の取扱い基準を順守しなければならない。

まず、人体に対する有害性について、アンモニアは体内に蓄積される毒物ではないが、人体組織、とくに粘膜に対して強い侵蝕作用をもつことに留意すべきである。通常50ppm程度から臭を感知でき、空気中408ppmでノドに痛み、700ppmの濃度になると眼に激しい刺激を感じるとともに出血およびまぶたの腫脹を生じ、直ちに適切な治療処置を講じなければ失明に至る場合もありうる。

1700ppmでは吸入すると肺水腫を起し、致死の危険性もある。体表皮膚への影響では2000ppmの濃度になると数秒間の接触で皮膚表面の損傷、水泡の発生をみる。<sup>39) 40)</sup>

一方、可燃性物質としての特性は、空気中16～25%の濃度範囲で燃焼可能状態となり、爆発の危険性をもつが、引火性はそれほど強くない。着火温度は480～815℃で、その時の湿度が着火温度の変動に関与する。しかし、カナダにおける麦ワラ

処理の事例では、過去に爆発や着火の発生は皆無であるという。<sup>49)</sup>

上記の危険性回避の対策を含め、カナダの普及資料<sup>49)</sup>では一般的注意事項として以下の諸点をあげている（スタック法について）。

①アンモニア注入用のパイプは鉄製のものを用いること（アンモニアは銅、銅合金、アルミニウム合金、その他メッキ製品に強い腐蝕性をもつ）。②プラスチックパイプは風化によってもろくなっている場合があるので注意が必要。③被覆プラスチックシートは0.15mm厚程度のものを用い、風による損傷を防ぐためにスタック被覆の外面に何か所かロープをかけること。④スタックの設置場所は既存建物から離しておくこと。⑤注入作業の際はゴム手袋、ゴーグルを着用し、不時のトラブルに備えてアンモニア防除用マスクを携帯すること。⑥作業時にはアンモニアが眼や皮膚に接触した時の洗滌用に大量の水を準備しておくこと。⑦被覆シート開封時は微風状態が望ましいが風向を考え人家や家畜の方向にアンモニアが流れないようにすること、などである。

なお、ボンベ入りアンモニアの消費について、わが国ではとくに法的認可（高圧ガス取締法による）は必要とされない。また、アンモニアは特定化学物質（第3類物質）に該当するが、個人消費の場合には労働安全衛生法の適用はない。ただし、第三者を雇用して労使関係を成立させてアンモニア消費を行うような場合には、事業者として同法および特定化学物質等障害予防規則による規制対象となる。ボンベの保管については一般高圧ガス保安規則により40℃以下に保つことが指定されている。

## 2. 化学組織の変化と成分損失

### 1) 化学組成の変化

アンモニア処理にともなう牧草化学成分上の主な変化としては、残存あるいは植物組織に吸着されたアンモニアを主体とする窒素区分の増加と、細胞壁構成成分の質的量的変化が観察される。

前述のようにアンモニア処理乾草では、アンモニア注入後、一定期間密封し次いで被覆を除いて過剰の遊離アンモニアを放散させる。従って残存

するアンモニアの多くは何らかの形で組織内に溶存または吸着した状態となっており、これは一般化学組成上、粗たんばく質区分の増加となる。この増加量は、原料乾草の状態やアンモニアの添加

注入量により変動するが、無処理原料草にくらべて処理乾草は1.3～2.0倍の粗たんばく質含量を示すことになる(表1)。

表1. アンモニア処理による高水分乾草の粗蛋白質含量と貯蔵性・消化率の改善効果

| 主体原料草種                | Knappら<br>(1975) <sup>46)</sup> |                    | 箭原・沼川<br>(1978) <sup>56)</sup> |        | Küntzel & Pahlow<br>(1980) <sup>48)</sup> |     | 熊瀬ら<br>(1982, 1983) <sup>60, 62)</sup> |      |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------|-------------------------------------------|-----|----------------------------------------|------|
|                       | アルファ                            | ルファ                | チモシー                           |        | ライグラス                                     |     | チモシー                                   |      |
| アンモニア注入割合<br>(原物あたり%) | 1.0                             |                    | 3.0                            |        | 1.0                                       | 1.5 | 1.6                                    | 4.8  |
| 原料乾草水分含量<br>(%)       | 32.4                            |                    | 36.9                           |        | 43                                        | 52  | 29.4                                   | 40.8 |
| 粗蛋白質含量<br>(乾物あたり%)    | {                               | 無処理                | 16.3                           | 8.4    | 12.5                                      |     | 10.0                                   | 13.3 |
|                       |                                 | NH <sub>3</sub> 処理 | 21.9                           | 15.7   | 20.3 25.4                                 |     | 16.2                                   | 21.4 |
| 乾物損失率 (%)             | {                               | 無処理                | 15.1                           | 8.1*   | 8.0**                                     |     | 18.5                                   | 19.0 |
|                       |                                 | NH <sub>3</sub> 処理 | 9.9                            | 1.4    | 6.5 3.2                                   |     | 0.6                                    | 4.8  |
| 乾物消化率 (%)             | {                               | 無処理                | 60.5†                          | 35.2 ‡ |                                           |     | 61.8                                   | 61.8 |
|                       |                                 | NH <sub>3</sub> 処理 | 66.1 ‡                         | 53.3 ‡ |                                           |     | 62.3                                   | 66.3 |
| 有機物消化率 (%)            | {                               | 無処理                |                                | 37.0 ‡ | 65.6** ‡                                  |     | 63.1                                   | 62.2 |
|                       |                                 | NH <sub>3</sub> 処理 |                                | 54.6 ‡ | 69.1 ‡ 73.8 ‡                             |     | 63.4                                   | 67.6 |
| N D F 消化率 (%)         | {                               | 無処理                | 47.0 ‡                         | 32.9 ‡ |                                           |     | 67.1                                   | 73.2 |
|                       |                                 | NH <sub>3</sub> 処理 | 56.9 ‡                         | 47.2 ‡ |                                           |     | 70.4                                   | 81.5 |
| 粗蛋白質消化率 (%)           | {                               | 無処理                |                                | 38.0 ‡ |                                           |     | 50.3                                   | 44.3 |
|                       |                                 | NH <sub>3</sub> 処理 |                                | 56.8 ‡ |                                           |     | 60.1                                   | 52.5 |

\* 著しい変敗による腐棄部分を除く。 † NX 6.25.

\*\* 良質乾草を対照とする。 ‡ *in vitro* 消化率。

アンモニア処理時に添加注入した遊離のアンモニア単体がどのような形態で処理後の牧草中に残存するかは、NPNの補足効果=家畜体における利用性の面からも興味ある点である。

アンモニア処理された低質粗飼料(稲ワラ、麦ワラ、モミガラなど)では、水溶性のアンモニア態およびアミド態窒素のほかに、NDFやADFなどの繊維質区分に結合した窒素成分が増加すること(20, 23, 26, 65)を指摘する報告が多い。

稲ワラに対するアンモニア処理の場合、これらの窒素成分の一部は熱水不溶性で比較的強く繊維質区分に吸着されており、吸着された全窒素中約16%をしめるという(28)。また、アンモニア処理により増加した窒素の一部は、たんばく態窒素としても測定されるが、これは主にリグニン化窒素化合

物として存在するものと推定されている。<sup>20)</sup>

牧乾草について、箭原および沼川(1978)<sup>56)</sup>は、チモシー1番草およびオーチャードグラス2番草のアンモニア処理(対原物2～3%)により増加した窒素区分のうち、約30%がNDF区分に結合しており、その多くがヘミセルロース区分中に存在するとしている。

一方、アンモニア処理にもとづく炭水化物区分の変化としては、NDFの減少とADFの相対的増加が特徴的に認められる。<sup>20, 56, 60)</sup> このことはアンモニア処理によってヘミセルロース区分が減少することを示すもので、箭原および沼川(1978)<sup>56)</sup>はヘミセルロース減少量とジアスターゼ溶解性区分の増加量がほぼ一致するところから、ヘミセルロースの一部が易利用性炭水化物に変化するものと推定

している。

一般に粗飼料のアルカリ処理における飼料価値改善効果は、主として構造化炭水化物の易溶化によるところが大きい。上記のアンモニア処理にもとづく炭水化物区分組成の変化は細胞壁構成成分消化率の向上に結びつくものであり、アンモニア処理が貯蔵性の改善と共に家畜における利用性の向上にも有効なことを説明するものと言えよう。

半乾草に対するアンモニア処理後の一般化学組成では、貯蔵性の面から水分含量の変化を発熱との関係で注目する必要がある。

高水分状態でロールされそのまま堆積された半乾草（未処理）は、最初の数日以内に発熱を開始し、内部温度は急激に上昇する。図1に示した例では堆積3～5日目に内部平均温度で50℃近くに達し、その後一旦下降傾向を示すが再び上昇がみられ30～40℃の状態が全体で数週間続いている。この比較的緩やかな発熱期間内にロール内部（この例ではロールベール）では適度の水分と温度が確保された結果、急速に好気性微生物の増殖が進行することになる。そしてこの間にも絶えず水分の蒸散が行われるので水分含量は次第に減少し、やがては通常乾草の水分レベルに至るが、それまでに変敗は極大となる。これに対し、アンモニア処理乾草では、アンモニア注入当初に急激な温度上昇がみられた後、短時日以内に下降し外気温レベルに戻る。一般に相当期間貯蔵後（たとえば40日）もアンモニア処理乾草は未処理乾草にくらべ水分含量はやや高めとなるが、内部の発熱変敗はおさえられる。このように、アンモニア処理乾草では当初の変敗を生じ易い高水分状態の期間をアンモニアの強い防黴制菌作用によってしのぎ、被覆を取除いた後は水分を蒸散させつつ組織に吸着残存したアンモニアとの協調によって貯蔵性を安定させることに特質があると考えられる。

## 2) 貯蔵中の成分損失

乾草は一旦ロールされ収納されればその間の成分損失についてはあまり関心がはられないのを常とする。しかし、乾燥不十分な状態で収納され、発熱発黴を生じた場合は相当度の貯蔵ロスを見込まねばならない。高水分状態での発熱は前項1)で述べたように多量の水分蒸散をとまうので、ベ

ール全体重量は当然大幅に減少するが、この際の重量減少は単に水分量の減少のみによるものではない。高水分乾草の発熱は植物体成分の酸化分解に由来するものであるから、発火に至らない場合でも時々刻々、貴重な飼料養分が目に見えない燃焼作用で失われて行くことを銘記すべきである。このような発熱にとまなう養分損失をアンモニア処理によってどの程度軽減できるかは、アンモニア処理乾草調製の効果を見積る上で主要な指標となろう。表1に既往の研究報告におけるアンモニア処理乾草の乾物損失に関する成績を併記したので参照されたい。処理条件によって効果発現の程度は変動するが、貯蔵中の乾物損失割合はアンモニア処理により明らかに低下させることが示されている。熊瀬ら（1982）<sup>60)</sup>の報告では、このほか全有機物の貯蔵時損失は無処理高水分半乾草（水分29%）における19%に対しアンモニア処理乾草では1%にすぎず、無処理乾草では有機物中とくに粗たんばく質の損失が著しい（29%）ことが明示された。

発黴乾草の化学組成のうち、粗たんばく質含量自体は一般に低水分で調製収納した場合や収納前の原料乾草にくらべて著しい差を示さない<sup>4,60)</sup>が、これは当然ながら貯蔵時の損失がなかったことを意味するものではない。上記の無処理高水分乾草の粗たんばく質損失割合を考慮すると、アンモニア処理は単にNPNの補足のみでなく、原料乾草に既存の牧草たんばく質の損耗を防止する上でも意義が大きいと考えられる。

## 3. 家畜に対する効果

アンモニア処理乾草の特質としては前項2)で述べたように、高水分半乾草についてはまずアンモニアの制菌作用を活用した貯蔵性の改善に力点が置かれるが、同時に家畜に給与した場合の消化性および採食性の向上とNPN源供給の効果が加味されることになる。

### 1) 消化率の改善効果

低質粗飼料に対する処理では、材料あたり2～5%のアンモニア添加注入により有機成分、とくに炭水化物区分の消化率改善がみられるのが普通である。このアンモニア処理にとまなう消化率改善

効果については、細胞壁構成成分、とくにペントースから構成されるヘミセルロースの可溶化あるいは消化酵素作用を受け易い状態への変化による<sup>24)</sup>ところが大きいとされる。<sup>22)</sup>最近、寺島ら(1978)はヘミセルロースのもつウロン酸エステル結合のアンモニア処理による解離の可能性を指摘し、さらに Itoh ら(1981)<sup>29)</sup>は走査電顕の観察結果からアンモニア処理による組織像の変化をルーメン内微生物の消化活動との関連で検討している。

貯蔵性の改善を主目的とする高水分半乾草のアンモニア処理では、アンモニアの注加割合が比較的低いこと、ならびに原料乾草がもともとある程度高い消化性をもっていることから、麦ワラ類に対する処理のように、常に劇的な消化率向上がみられるわけではない。しかし、表1にみられるように材料原物あたり1~3%のアンモニア処理により、貯蔵性の改善と共に、消化率の向上効果が多く認められる。とくに無処理乾草の変敗が著しく進行した場合には、いわゆる Heat damage<sup>66~70)</sup>による消化率低下をも含めて考えると、アンモニア処理乾草の相対的な有利性が際立つことになる。この点に関して、調製時に降雨にさらされ変敗の著しい粗悪乾草にアンモニア処理を施すことにより消化率の改善をはかりうること、あるいは、一旦発熱を開始したバール乾草に対しての処理により発熱変敗の進行が阻止できると共に、対照変敗乾草にくらべ高い消化率を確保できること、<sup>62)</sup>さらにバール後3日を経過した半乾草においてもアンモニア処理の効果は直後処理のものと大差ないこと、<sup>71)</sup>などの報告がみられる。これらの成績は、粗悪乾草の消化率改善とともに、調製・収納過程で何らかの失宜により発熱変敗を生じつつある乾草の救済にアンモニア処理が有効なことを示すものと言えよう。

## 2) 窒素の利用率

平均的レベルのアンモニア処理(半乾草原物あたり1~3%)により、乾草の粗たんばく質含量は原料乾草の1.3~2.0倍に増加する。この増加分の窒素は、必ずしも遊離単体のアンモニアとして存在するものではなく、大部分は植物体組織に吸着し、一部はとくに繊維性物質と強固に結合していると推定されるため、反すう胃内での動向が

窒素利用率との関連で注目される。Terashima(1981)<sup>27)</sup>は、<sup>15</sup>Nでラベルしたアンモニアにより処理された稲ワラについて、組織に吸着された窒素のルーメン微生物への取込みを調べ、アンモニア処理によって増加した窒素は他の窒素化合物と同様の割合で微生物体に利用されることを示した。一方、熊瀬ら(1983)<sup>62)</sup>は、高レベルでアンモニア処理(半乾草原物あたり4.8%)を行った乾草の単独給与ではルーメン内アンモニア濃度の著しい上昇と窒素蓄積率の低下傾向を認めている。この成績から判断されるように、アンモニア処理を施した粗飼料に残存するアンモニアの利用性については尿素をはじめとする他のNPNと同様、給与する際の飼料構成が問題となろう。Miraら(1983)<sup>37)</sup>はアンモニア処理大麦ワラの肉牛育成に対する自由採食試験で、アンモニア処理ワラは圧べん大麦との併給により、ルーメン内分解性たんばく質(RDP)の要求量と供給量を適切に合致させること、ならびに無処理ワラ給与時にくらべ明らかな増体改善がみられることを示した。また、KungおよびHuber(1983)<sup>36)</sup>によると、泌乳初期の高泌乳牛の場合でも、加熱大豆のような低分解性たんばく質飼料を組合せることによりアンモニア処理コーンサイレージの窒素を有効に利用できるとされる。同様にColenbrander(1983)<sup>12)</sup>は、アンモニア処理コーンサイレージをコンブリートフィードの基礎飼料として用いた場合、全窒素の16%相当をアンモニア由来の窒素で効率よく代替できるとしている。

アンモニア処理乾草の給与にあたっても、窒素利用率をめぐる今後の課題として、併給する濃厚飼料および他の粗飼料中の窒素形態の影響を考慮する必要があると考えられる。

## 3) 採食性および生産効果

アンモニア処理を施された乾草は、一定の処理期間を経過したのち被覆を除かれて放置される。この間に未吸着の遊離アンモニアは大部分が急速に放散されるため、処理済みの乾草はアンモニアの刺激臭はほとんどもない。堆積やバールの形態にもよるが、開封後数日ないし1週間を経過すれば、そのまま家畜に給与できる。

処理乾草の採食性は一般に極めて良好で、処理

乾草（アルファルファ）を肉用牛に給与したPurdue大学の試験例<sup>50)</sup>では無処理乾草給与時にくらべて自由採食量は約20%増加し、増体も1日あたり約200g以上改善された。同じく、泌乳牛に対するアンモニア処理アルファルファ乾草の給与例では、低水分（19%）で収納した良質乾草を対照とした場合に比べ、採食量（体重あたり処理乾草乾物2%摂取）、乳量、乳質とも全く遜色がなかった。また、北海道農試におけるアンモニア処理オーチャードグラス2番乾草の給与試験（給与日量2kg）でも、泌乳成績は通常乾草給与期にくらべて大差ないことが示された。<sup>72)</sup>

● 現在までのところ、乳牛、肉牛に対するアンモニア処理乾草の大量給与試験の成績は限定されているが、低質粗飼料に対するアンモニア処理関連の成績を含めて評価すると、平均的アンモニア注入レベル（半乾草原物あたり2～3%）による処理乾草は通常の良質乾草と同割合での置換えが可能となろう。ただし、この場合、粗たんばく質供給量の一部はNPNとして評価すべきで、給与飼料の構成上若干の配慮が必要と思われる。

#### < おわりに >

● 本稿ではアンモニア処理法を適用した場合の経済効果については触れ得なかったが、無水アンモニアの価格は地域により流動的であり、現在のところ、北海道地区では必ずしも際立って安価な処理剤とは言えない。被覆用ポリエチレンシートの経費等を合せ考えると現状では仕上り乾草（水分15%換算、NH<sub>3</sub>3%注入の場合）1kgあたり12～13円の経費となろう。従って、この経費に見合う付加価値をアンモニア処理によって生み出せるかどうかの判断に帰することになる。

● 一般に乾草確保にあたってややもすると見逃され易いのは、調製貯蔵過程の養分損失であるが、アンモニア処理によってこれが大幅に軽減できること、早期梱包、早期収納が可能なこと、不慮の火災事故を防止できること、特別な設備機器が不要なこと、さらに処理後の飼料価値改善効果をも合せて評価するとアンモニア処理乾草の有利性は決して小さいものではない。牧草収穫時の気象条件をにらみながら、臨機臨場的に応用できる技術

として定着することが期待される。

本稿をまとめるにあたり資料の蒐集整理に御協力いただいた帯広畜産大学・熊瀬 登氏に厚く感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) Crump, M.H. and J.N. Henning, Mycotoxicosis in animals fed legume hay infested with *Rhizoctonia leguminicola*. J. Amer. Vet. Med. Ass., 143:996-997. 1963.
- 2) Gregory, P.H., M.E. Lacey, G.M. Festenstein and F.A. Skinner, Microbial and biochemical changes during the moulding of hay. J. Gen. Microbiol., 33:147-174. 1963.
- 3) Mohanty, G.P., C.W. Carlson, H.H. Voelker and N.A. Jorgensen, Toxic substance in alfalfa hay (Abstr.). J. Dairy Sci., 51:984. 1968.
- 4) Mohanty, G.P., N.A. Jorgensen, R.M. Luther and H.H. Voelker, Effect of molded alfalfa on rumen activity, performance and digestibility in dairy steers. J. Dairy Sci., 52:79-83. 1969.
- 5) Lacey, J., Thermophilic actinomycetes associated with farmer's lung. In Aspergillosis and farmers lung in man and animals. (de Haller, R. and F. Suter eds.) 155-168. Hans Huber. Bern. 1974
- 6) Bruhn, H.D., 30 to 40 % moisture hay causes barn and silo fires. Hoard's Dairyman, May 10, 607. 1978.
- 7) Drum, D.A. and P. Rappleyea, If treated hay burns, know the preservative used. Hoard's Dairyman, June 10, 743. 1978.
- 8) 釧路北部消防事務組合消防本部消防課, 乾燥牧草 (ロールペール) の自然発火に関する調査報告. 1981.
- 9) 釧路北部地区農業改良普及所, 乾牧草の自然発火と技術対策. 1981.
- 10) Huber, J.T., R.E. Lichtenwalner, R.E. Ledebuhr and C.M. Hansen, Gaseous ammonia treatment of corn silage for dairy cows. J. Dairy Sci., 62:965-971. 1979.
- 11) Huber, J.T., N.E. Smith and J. Stiles, Influence of time after ensiling on distribution of nitrogen in corn silage treated with ammonia. J. Anim. Sci., 51:1387-1392. 1980.
- 12) Colenbrander, V.F., W.P. Weiss, D.L. Hill and N.J. Moeller, Ammonia and urea in corn silage-based complete mixed diets for dairy cows. J. Anim. Sci., 56:525-528. 1983.
- 13) Campbell, J.K., How dairymen add anhydrous ammonia to forage. Hoard's Dairyman, July 25:925. 934. 1983.
- 14) 蔦野保・三上昇, えん麦ホールクロップのサイロ埋蔵時における NaOH,  $\text{NH}_3$  ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) の添加レベルが消化率に及ぼす効果, 日畜道支部会報, 21: 18-19. 1978.
- 15) 蔦野保・三上昇, アンモニア処理 えん麦ホールクロップサイレージによるホルスタイン去勢牛の肥育試験. 日畜道支部会報 22:7. 1979.
- 16) Terashima, Y., H. Harada, M. Tarui and H. Itoh, Nutritive value of ammoniated and oxidized-ammoniated rice straw for sheep. Jpn. J. Zootech. Sci., 52:269-274. 1981
- 17) 箭原信男・沼川武雄・高井慎二, アンモニア処理による半乾燥稲ワラの飼料価値向上に関する研究. 東北農試研報, 65:91-97. 1981.
- 18) 熊瀬登・鈴木昌宏・趙景陽・藤田裕・大居明夫・松永光弘・伊藤鉄弥・須田孝雄・高橋敏, 小麦稈の化学成分と栄養価に及ぼすアンモニア処理の効果. 第18回北海道草地研究会講演要旨, 51. 1983.
- 19) 三上昇・山崎昭夫・小林亮英・蔦野保, 麦稈のアンモニア処理法. 日畜道支部会報, 26(1):17-18. 1983
- 20) Itoh, H., Y. Terashima, N. Tohrai and Y. Matsui, Improving the nutritive value of rice straw and rice hulls by ammonia treatment, Jpn. J. Zootech. Sci., 46:87-93. 1975
- 21) Tohrai, N., Y. Terashima and H. Itoh, Effect of processing conditions on the nutritive values of ammonia treated rice hulls and rice straw. Jpn. J. Zootech. Sci., 49:69-74. 1978.
- 22) 寺島福秋・唐来宣人・斉藤弘美・伊藤宏, アンモニア処理粗飼料のウロン酸および遊離カルボキシル基含量ならびに FSP について. 日畜第68回大会講演要旨, 9. 1978.
- 23) Itoh, H., Y. Terashima and N. Tohrai, Evaluation of ammonia treatment for improving the utilization of fibrous materials in low quality roughages. Jpn. J. Zootech. Sci., 50:54-61. 1979
- 24) Tohrai, N., Y. Terashima and H. Itoh, Effects of ammonia treatment on cellulose digestion and sugar production of the low quality roughage. Jpn. J. Zootech. Sci., 50:189-194. 1979.
- 25) Terashima, Y., I. Torisu and H. Itoh, Effects of sodium chlorite and ammonia treatment on the *in vitro* digestibility of low quality roughages. Jpn. J. Zootech. Sci., 51:40-47. 1980.
- 26) Terashima, Y., A. Yamashita, H.

- Murakami and H. Itoh, Effect of processing conditions of the combined treatment with sodium chlorite and ammonia on the nutritive values of rice straw. *Jpn. J. Zootech. Sci.*, 52:275-281. 1981.
- 27) Terashima, Y., K. Iwata and H. Itoh, Utilization of absorbed nitrogen in oxidized-ammoniated rice straw and rice hulls by rumen microbes. *Jpn. J. Zootech. Sci.*, 52:392-394. 1981.
- 28) Itoh, H., Y. Terashima, K. Ueda and Y. Takahashi, Nitrogen distribution in rice straw and rice hulls treated with sodium chlorite and ammonia. *Jpn. J. Zootech Sci.*, 52:519-524. 1981.
- 29) Itoh, H., Y. Terashima and A. Hayashizaki, Ammoniated rice straw and rice hulls and rumen microbial degradation investigated by scanning electron microscopy. *Jpn. J. Zootech. Sci.*, 52:671-679. 1981.
- 30) Todorov, N.A., Recent development in animal nutrition research in eastern Europe. *J. Anim. sci.*, 40:1284-1299. 1975.
- 31) Jackson, M.G., The alkali treatment of straws. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2: 105-130. 1977.
- 32) Sundstøl, F., E. Coxworth and D.N. Mowat, Improving the nutritive value of straw and other low-quality roughages by treatment with ammonia. *World Anim. Rev.*, 26:13-21. 1978.
- 33) Klopfenstein, T. and F.G. Owen, Value and potential use of crop residues and by-products in dairy rations. *J. Dairy Sci.*, 64:1250-1268. 1981.
- 34) 伊藤宏, 低質粗飼料の利用性向上に関する最近の研究. *日報会報*, 54:487-496. 1983.
- 35) McCall, R. and W.R. Graham Jr., The value of several ammoniated products as feed for beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 12: 798-805. 1953.
- 36) Kung, L. Jr. and J.T. Huber, Performance of high producing cows in early lactation fed protein of varying amounts, sources and degradability. *J. Dairy Sci.*, 66: 227-234. 1983.
- 37) Mira, J.J.F., M. Kay and E.A. Hunter, Treatment of barley straw with urea or anhydrous ammonia for growing cattle. *Anim. Prod.* 36:271-275. 1983.
- 38) Wistler, R.L. and Teng, J., Cellulose chemistry. In *Handbook of pulp and paper technology*. 2nd ed. 13-23. Van Nostrand Reinhold Co. New York. 1970.
- 39) Howkes, G.R. and F.C. Elliot, Agricultural uses of ammonia other than fertilizer. In *Agricultural anhydrous ammonia technology and use*. (Vicker, M.H., W.P. Martin, I.E. Miles and H.H. Tucker eds.) 299-310. Amer. Soc. Agron. Madison. 1966.
- 40) Leggo, D. and J.A. Seberry, Ammonia fumigation for reducing green mould wastage in oranges during ethylene degreening. *Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husb.*, 4: 173. 1964.
- 41) Bothast, R.J., E.B. Lancaster and C.W. Hesseltine, Ammonia kills spoilage molds in corn. *J. Dairy Sci.*, 56: 241-245. 1973.
- 42) Montgomery, R.R., G.W. Nofsinger and R.J. Bothast, Preservation of high moisture maize—A comparison of gaseous and liquid anhydrous ammonia with methylene-bis-propionate. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 5: 337-345. 1980.
- 42) Eno, C.F., W.G. Blue and Y.M. Good, Jr., The effect of anhydrous ammonia on nematodes, fungi, bacteria and nitrification in some Florida soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 19: 55. 1955.
- 44) Smiley, R.W., R.J. Cook and R.I. Papendick, Anhydrous ammonia as a soil fungicide against *Fusarium* and fungicidal activity in the ammonia retention zone. *Phytopathology*, 60:1227-1232. 1970.
- 45) Knapp, W.R., D.A. Holt and V.L. Lechtenberg, Anhydrous ammonia and propionic acid as hay preservatives. *Agron. J.*, 66: 823-824. 1974.
- 46) Knapp, W.R., D.A. Holt and V.L. Lechtenberg, Hay preservation and quality improvement by anhydrous ammonia treatment. *Agron. J.*, 67: 766-768. 1975.
- 47) Kuntzel, U., Y. Leshem and G. Pahlow, Anhydrous ammonia as a moist hay preservative. *Proceedings of a conference on forage conservation in the 80's* (European Grassland Federation, C. Thomas ed.) 252-256. 1979.
- 48) Kuntzel, U. and G. Pahlow, Wasserfreies Ammoniak zur Konservierung von „Feuchtheu“. *Das wirtschaftseigene Futter*, 26: 39-52. 1980.
- 49) Kernan, J. and E. Coxworth, Ammoniation of straw to improve its nutritional

- value as a feed for ruminant animals. Agricultural Extension Bulletin (University of Saskatchewan, College of Agriculture) No. 329. 1-13. 1980.
- 50) Lechtenberg, V.L., Hay ammoniation raises available energy and protein. Hoard's Dairyman, August 10, 1986 & 1039. 1982
- 51) Kuhl, G., アンモニアを使い粗飼料の品質アップ. ファームマネジメント, 2: 28-32. 1983.
- 52) 高野保, わら類の有効利用を考える. 農家の友(7), 47-50. 1983.
- 53) 箭前信男, 被雨低質化粗飼料に対するアンモニア処理の効果. 畜産の研究, 37: 45-48. 1983.
- 54) 箭原信男, アンモニア処理による乾草作り. 酪農事情, No.8. 62-67. 1983
- 55) 箭原信男, アンモニア処理による粗飼料の貯蔵と品質の改善. 畜産コンサルタント, No.10. 26-32. 1983.
- 56) 箭原信男・沼川武雄, アンモニア処理による半乾牧草の貯蔵性および品質の改善. 日畜会報, 49: 648-652. 1978.
- 57) 箭原信男・沼川武雄, 半乾牧草のアンモニア処理における被覆用シートの透光性が処理効果におよぼす影響. 東北農試研報, 65: 99-105. 1981.
- 58) 箭原信男・高井慎二・名久井忠, 高水分乾草に対するアンモニア添加量試験. 日草誌, 28(別号): 237-238. 1982.
- 59) 箭原信男・高井慎二・名久井忠, 被雨低質化粗飼料に対するアンモニア処理効果. 日草誌. 29(別号): 203-204. 1983.
- 60) 熊瀬登・出原裕次・佐藤泰子・藤田裕, 高水分ロール乾草の貯蔵性と栄養価におよぼすアンモニアガス処理の効果. 帯大研報, 13: 43-50. 1982.
- 61) Waiss, A.C. Jr., J. Guggolz, G.O. Kohler, H. G. Walker, Jr. and W.N. Garrett, Improving digestibility of straws for ruminant feed by aqueous ammonia. J. Anim. Sci., 35: 109-112. 1972.
- 62) 熊瀬登・雨宮嘉宏・辻岡美津代・藤田裕, 高水分ロール乾草の貯蔵性と栄養価に及ぼすアンモニア処理の効果(II). 日畜第 74 回大会講演要旨, 47. 1983.
- 63) Waagepetersen, J. and K. Vestergaard Thomsen, Effect on digestibility and nitrogen content of barley straw of different ammonia treatments. Anim. Feed Sci. Technol., 2: 131-142. 1977.
- 64) Oji, U.I., D.N. Mowat and J.E. Winch, In vitro evaluation of processing conditions for thermoammoniation of corn stover. Can. J. Anim. Sci., 59: 813-816. 1979.
- 65) Horton, G.M.J., Composition and digestibility of cell wall components in cereal straws after treatment with anhydrous ammonia. Can. J. Anim. Sci., 61: 1059-1062. 1981.
- 66) Denso, G., O.A.M. Lewis, D. S. Miller and P.R. Payne, Effect of heat treatment on the nutritive value of proteins. Chemical and balance studies. J. Sci. Food Agr., 13: 192. 1962
- 67) Van Soest, P.J., The estimation of forage protein digestibility and determination of the effects of heat-drying upon forages by means of the nitrogen content of acid-detergent fiber (Abstr.) J. Dairy Sci., 45: 664. 1962.
- 68) Goering, H. K., C.H. Gordon, R.W. Hemken, D. R. Waldo, P.J. Van Soest and L.W. Smith, Analytical estimates of nitrogen digestibility in heat damaged forages. J. Dairy Sci., 55: 1275-1280. 1972.
- 69) 吉田則人・岡本明治・原田禎彦, 牧草のヒートダメージについて — ヒートダメージ飼料における成分変化と消化性の検討 — 日草誌, 27(別号): 213-214. 1981.
- 70) 前田良之・岡本明治・吉田則人, ヒートダメージ飼料における蛋白質の分解性とアミノ酸組成に関する研究. 日草誌, 29(別号): 205-206. 1983.
- 71) 箭原信男・高井慎二・名久井忠, 半乾粗飼料のアンモニア処理貯蔵に関する研究 3. アンモニアの添加方法について. 日畜第 74 回大会講演要旨, 47. 1983.
- 72) 杉原敏弘・木下善之・山崎昭夫・高野保, アンモニア処理乾草を混合飼料として用いた泌乳牛による給与試験. 日畜道支部会報, 26(1): 30. 1983.



# 高 産 乳 牛 の 飼 料 給 与

北海道大学農学部 上 山 英 一

はじめに

最近のわが国における酪農は、消費の伸びの鈍化や外国製品との競合などから、生産調整を余儀なくされるという厳しい環境下にある。こうした情勢下で、経営の収益性を維持していくための方策の1つとして、飼育牛個体毎の産乳量を高めることが肝要とされ、生産者の間にも次第に関心が高まって来ている。乳牛の産乳量を高めるには、遺伝的泌乳能力の向上を目指す育種面での対策と、その素質を十分に活用するための飼養・管理面からの対応とが相俟って、はじめて可能となる。後者の対応のうち、飼料の給与に関しては、牛乳生産費中に占める飼料費の比率が、50%余に達することから、これを適正に行なうことは、酪農の健全な経営にとって不可欠の要素である。ここで、適正な飼料給与とは、乳牛の需要に応じて、各種養分を過不足なく摂取させるように、乳牛の消化機能に見合う、飼料の組合せや給飼方法で、飼料

を給与することである。この給飼の基本は、泌乳能力の高い乳牛においても、とくに变りがないのであるが、実際の飼養にあたっては、通常の給飼技術に加えて、さらに、工夫が要求されるのである。チャレンジないしはリード飼養法が関心を集め、最近では、コーンブリートフィードの給与が話題となっているのは、これを反映したものである。そこで、飼養技術の面で、特別な配慮を必要とする高産乳牛とは、どの程度の泌乳能力の乳牛をいうのであろうか。高産乳の飼養が一般生産者の間に関心を呼ぶようになったのは、チャレンジフィーディングという耳新らしい言葉が米国から紹介された、数年前のことである。やはり、その頃来日して、率直な日本の酪農印象記を書き話題を呼んだ、米国カリフォルニア大学のSmithが、乳牛の産乳能力段階別に、給与飼料に対する経済効果について論じた報文<sup>29)</sup>の中では、表1のような区分がなされている。また、最近、米国ミネ

表1 乳牛の能力別モデル(年間量)

|       | 濃厚飼料給与量(乾物、kg)  | 1,000 | 1,500 | 2,000 | 2,500 |
|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| 高 位 牛 | 粗飼料給与量(乾物、kg)   | 5,000 | 4,700 | 4,300 | 3,800 |
|       | 産乳量(乳脂率3.5%、kg) | 8,200 | 8,800 | 9,300 | 9,700 |
|       |                 |       |       |       |       |
| 中 位 牛 | 粗飼料給与量(乾物、kg)   | 4,200 | 3,900 | 3,500 | 3,000 |
|       | 産乳量(乳脂率3.5%、kg) | 6,250 | 6,750 | 7,050 | 7,250 |
|       |                 |       |       |       |       |
| 低 位 牛 | 粗飼料給与量(乾物、kg)   | 3,800 | 2,900 | 2,400 | 1,800 |
|       | 産乳量(乳脂率3.5%、kg) | 4,550 | 4,850 | 5,000 | 5,125 |

ソタ州のDHIデータを乳牛の産乳量階層別に区分して、各種経営技術項目について分析発表されたもの<sup>30)</sup>によると表2のようになっている。さらに、英国のBroster & Aldermanが、10年後のヨーロッパの酪農で、主体を占めるであろう高産乳牛の飼養について書いた総説<sup>5)</sup>の中では、1乳期(10ヶ月)当り7,000 kg以上の産乳量の乳牛を想定している。これらの資料から、高産乳牛とは、

年間乳量が、7~8千kg以上の能力の乳牛を指すものと判断される。本稿では、これら高産乳牛の飼料給与をめぐる諸問題を取上げるのであるが、筆者自身、経験にとぼしく、また、上記した高能力牛を実際に供用して行なわれた研究報告が、必ずしも多いとはいえない。それで、今後の研究の課題提供にでもなればと思い、筆者なりに取まとめた。

表2 米国ミネソタ州DHIの乳量階層別の給飼に関する統計データ

| 階 層 別 (戸 数)             | 低 位<br>(392)        | 中 位<br>(1,111)      | 高 位<br>(473)        | 最 高 位<br>(38)     |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| 乳 量 (kg/頭/年)            | 5,000<br> <br>5,400 | 6,300<br> <br>6,800 | 7,700<br> <br>8,200 | 9,000<br> <br>以 上 |
| 粗飼料給与量(乾物kg/頭/年)        |                     |                     |                     |                   |
| 乾 草                     | 1,680               | 1,490               | 1,500               | 1,660             |
| グラスサイレージ                | 820                 | 1,140               | 1,350               | 1,730             |
| コーンサイレージ                | 1,040               | 1,110               | 1,010               | 650               |
| その他(青刈, 放牧など)           | 370                 | 210                 | 140                 | 70                |
| 体重当り粗飼料乾物給与量(%)         | 1.9                 | 1.9                 | 1.9                 | 1.9               |
| 濃厚飼料給与量(乾物kg/頭/年)       | 2,320               | 2,510               | 2,760               | 3,160             |
| 濃厚飼料給与量 1 kg 当り産乳量 (kg) | 2.3                 | 2.6                 | 2.9                 | 3.0               |

#### 乳牛の栄養上の特性と高産乳牛

乳牛の日常の飼育管理の中で、上述の適正な飼料給与を行なう上で目安となるのが、飼養標準である。飼養標準には、各種養分の所要量のほかに、飼料を給与するに際しての留意事項等についても示されているのであるが、産乳能力の優れた乳牛に、これを容易に適用出来れば、とくに問題はないわけである。しかしながら、高産乳牛の飼養に関する研究の進展にともない、現行の飼養標準では、これら乳牛の飼養にそぐわない点のあることが明らかとなって来ている。これについて、

Broster & Thomas<sup>7)</sup>は、養分所要量を、体維持、成長、妊娠、乳量等の変動に応じて、加算するという、考え方の基本には問題はないとしながらも、実際の飼育の場でこれを適用するには、今後、次の諸点について考慮を要すると述べている。すなわち、(1)給与養分の産乳効果をみる場合、体重の増減を勘案しなければならない。(2)養分所要量を求める場合、現在の体重、乳量のみを基礎に算定するのでは不十分で、先の需要を見越して考えねばならない。(3)各乳期での泌乳は、生理的制御のもとで進行するのであるが、これと、各乳期での養分供給の変動との関係について、まだ、不明確な点がある。(4)指標となっている各々の数値は、既往の研究データの平均的数値を基礎に構成され

ているので、飼料の利用性等、個々の乳牛の特長に配慮を要する。(5)飼料の給与が制限給飼を前提に考えられているので、一部でも飼料を自由給与する場合の対応について、検討する必要がある。以上に指摘されている事柄は、泌乳生理に関連する乳牛の栄養上の特性と係わりがあり、高産乳牛では、この特性が際立った形で現れるため、飼料給与の面で入念な管理を必要とするのである。その特性とは、分娩後から最盛泌乳時にかけてのエネルギー代謝に見られるものである。これに関する試験例<sup>12)</sup>を表3に示した。この中で、エネルギー出納が平衡に達した乳期が週で示してある。これは、分娩後からこの乳期に至る間、乳牛が、体維持ならびに乳生産に要するエネルギーを、採食した飼料から得た養分のみでは賄いきれず、体に蓄積した養分を持ち出して不足分を補なわねばならなかったことを示している。こうしたエネルギーの代謝は、乳牛以外の家畜には見られない現象である。これは、分娩後における、産乳量の増加速度が、飼料の食い込み能の回復速度を上回り、産乳がピークに達する乳期と飼料の採食量が最高になる乳期の間に“ズレ”を生ずることに起因する。Bines<sup>3)</sup>が各国で行なわれた関連の試験データを纏めたものによると、産乳のピークが分娩後5～7週目に来るのに対し、飼料の採食量が最高

表3 粗飼料：濃厚飼料の給与比率と乳牛の飼料摂取

| 粗：濃                         | 75：25          |    | 60：40          |    | 45：55          |    | 30：70          |     |
|-----------------------------|----------------|----|----------------|----|----------------|----|----------------|-----|
|                             | 経 初            |    | 経 初            |    | 経 初            |    | 経 初            |     |
| エネルギー出納が<br>平衡に達した乳期<br>(週) | 10             | 14 | 9              | 12 | 11             | 5  | 8              | 4   |
| 体 重 変 化<br>(2～44週計kg)       | 82             | 48 | 70             | 79 | 42             | 42 | 53             | 101 |
| エネルギー摂取量<br>(Mcal/日)        | 48<br>(100)    |    | 51<br>(109)    |    | 62<br>(124)    |    | 62<br>(129)    |     |
| D C P 摂 取 量<br>(g/日)        | 1,778<br>(118) |    | 1,851<br>(180) |    | 2,282<br>(147) |    | 3,211<br>(146) |     |
| 乾 物 摂 取 量<br>(kg/日)         | 16             |    | 16             |    | 19             |    | 18             |     |
| 乾 物 摂 取 量<br>(kg/100kg体重)   | 3.0            |    | 2.8            |    | 3.5            |    | 3.3            |     |
| 乳 量<br>(2～44週計kg)           | 6,240          |    | 5,744          |    | 6,671          |    | 6,551          |     |
| 平 均 乳 脂 量<br>(%)            | 3.8            |    | 3.7            |    | 3.7            |    | 3.5            |     |
| 平均無脂固形分率<br>(%)             | 8.6            |    | 8.7            |    | 8.8            |    | 8.8            |     |
| 平 均 体 重<br>(kg)             | 535            |    | 576            |    | 548            |    | 559            |     |

注) (1) コンブリードフィード(完全混合飼料)として自由給与。

(2) 混合した飼料乾物中の粗タンパク質含量が15.5%、カルシウム含量10%、リン含量0.5%、食塩含量0.5%、になるように、濃厚飼料の配合内容(コーン、大豆粕、リン酸カルシウム、炭カル、ビタミン剤)を調整。

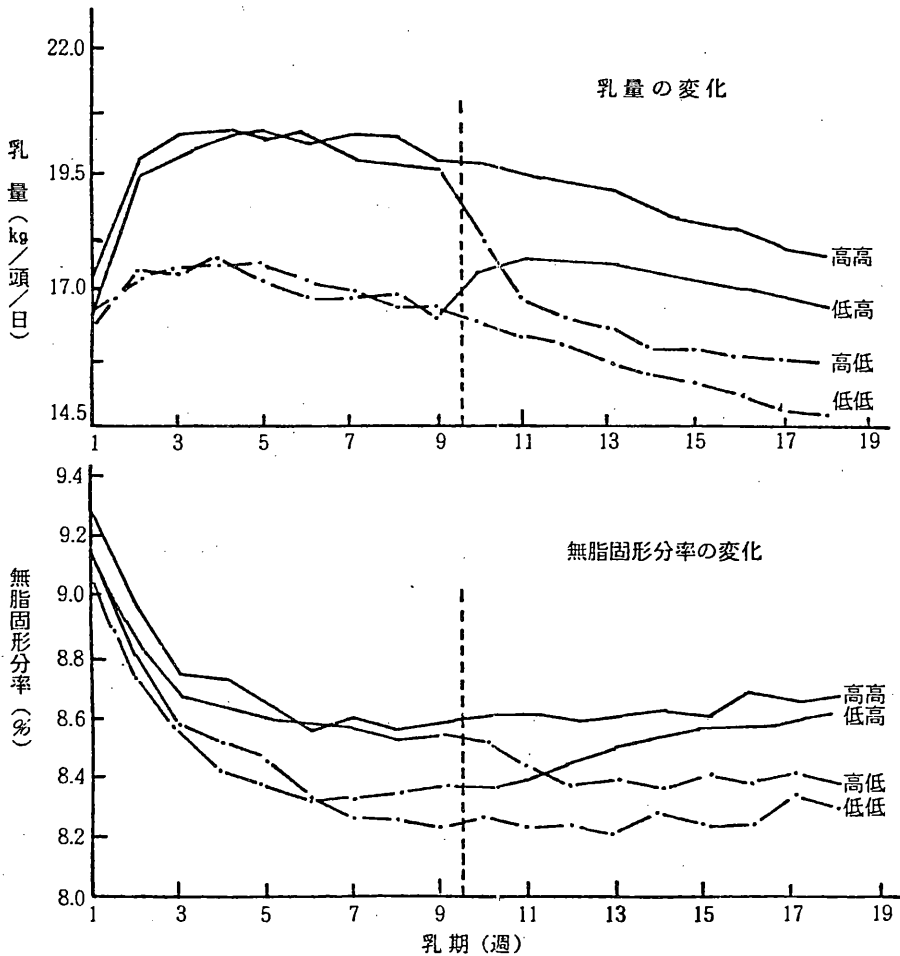
(3) 経：経産牛、初：初産牛

(4) エネルギーとD C P摂取量のカッコ内は標準所要量に対する充足率(%)

となるのは、5～36週目と大きな変動幅があり、平均16週目となっている。この食欲の回復の遅れが何に起因するかは、未だ不明であるが、養分の持ち出しが過大になると、非特異性の繁殖障害やケトン症などの代謝障害を誘発しやすくなるとされており、こうした障害を防止するため、この乳期間における養分不足を出来る限り少なくするような飼料給与面での工夫が必要となる。また、この乳期間に、養分不足を補うように、その摂取量を高めることは、単に、上記した障害を防止するだけではなく、乳生産への飼料の利用効率や各個体の産乳量を向上させるという、積極的效果のあることが明らかにされている。図1に示した試験

例<sup>6)</sup>は、脚注の飼料の量を固定給与し、養分の高低差を濃厚飼料の給与量で調整するという飼料処理により行なわれたものである。表4には、この試験の結果、低低群の採食量を上回って採食した他の3群の濃厚飼料量と、この増飼いによって得たエネルギーが、乳生産と体蓄積にどのように配分されたかを示してある。この中で、同量の濃厚飼料を増給した、高低、低高の両群を比較すると、乳期初めの期間に増給した前者が、最盛必乳時を過ぎてから増給した後者よりも摂取したエネルギーを効率よく乳生産に振り向けた結果となっている。牛による食品の生産には、乳と肉があり、それぞれの生産に適した専用種が存在する。この両

図1 泌乳初期および中期の飼料給与と乳生産



注) 飼養処理(1)乳期 1~18週間

高高: 乳量20kg生産に見合う養分給与

低低: " 15kg

(2)高低: 1~9週高高群に同じ、10~18週低低群に同じ

低高: " 低低 " " 高高 "

者の生産能力を養分の利用面からみると、肉用種では、摂取した養分を体に蓄積する能力に優れているのに対し、乳用種では、泌乳に向けて摂取養分をよりよく配分する能力があるとされている。このような養分の利用様式の違いは、乳用種の個体間にも認められるのであるが、個体間だけでな

く、乳期間にもこうした違いが存在するというのが最近の考え方である。すなわち、乳期初めには、前述のように、体に蓄積した養分を持ち出してまで泌乳を行うのであるから、配分は乳生産に傾いていることになる。これが、乳期の後半になると、配分の方が体蓄積へと傾いて行くのである。

表4 図1の試験における添加濃厚飼料のエネルギー利用効率

| 群                                      | 別 | 高高    | 高低    | 低高    |
|----------------------------------------|---|-------|-------|-------|
| 添加濃厚飼料量 (kg) <sup>(1)</sup>            |   | 342.9 | 171.5 | 171.5 |
| 同上中の単位エネルギー <sup>(2)</sup> 当り乳生産量 (kg) |   | 1.6   | 1.9   | 1.1   |
| " 無脂固形分率増 (kg)                         |   | 0.08  | 0.09  | 0.02  |
| " 体重増 (kg)                             |   | 0.16  | 0.01  | 0.20  |

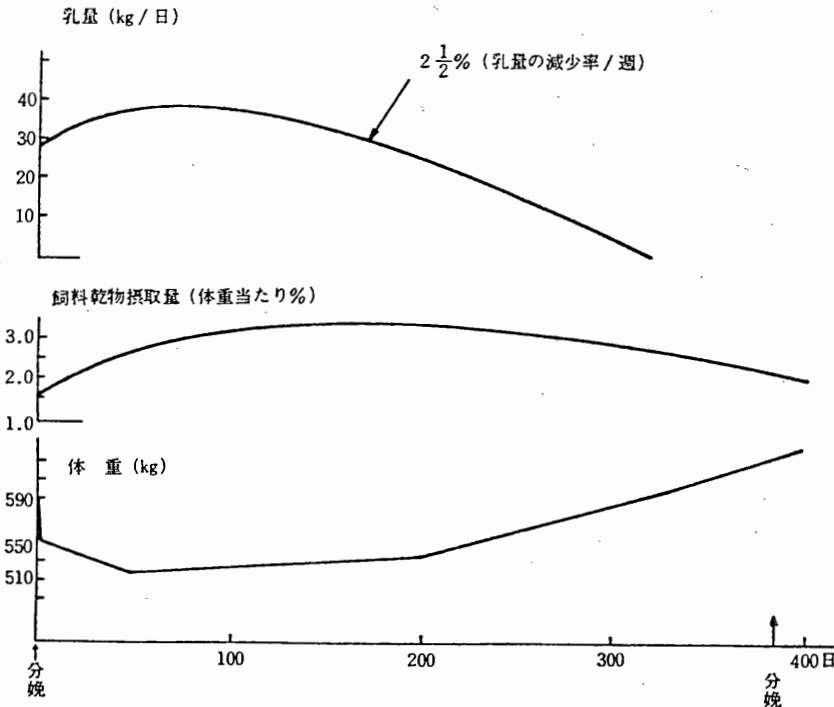
注) (1) 低低群の給与量に加えて増給した濃厚飼料量 (2) デンプン価

図2<sup>5)</sup>は、産乳量が7千kgの乳牛をモデルに乳期間の産乳日量、飼料採食量ならびに体重の変化の推移を示したもので、上記の関係がよく示されている。また、図1の試験後半期の産乳日量の推移に

ついてみると、高高群と低高群、高低群と低低群は、いずれも同量の飼料を採食しているにもかかわらず、両組合せとも、乳期初めの試験全般に養分摂取量の高かった群が、高い乳量で推移している。これは、乳期

初めの期間に摂取された養分は、乳生産に向けてより多く配分され、これによって高められた産乳性が、以後の乳期にまで持続することを示すものである。こうした試験結果より、最盛泌乳時の産乳日量を、飼料の摂取増で、1 kg押し上げてやると、全乳期を通じて200 kgの産乳増しとなるとする試算値もある<sup>3)</sup>。高い乳生産を維持するには、当然のことながら、養分含量の均衡の取れた飼料を多量に摂取せねばならないが、上記したことから、高産乳牛の飼料給与については、とくに、分娩時から飼料採

図2 乳量、飼料摂取量、体重の乳期中変化のモデル



(注) 泌乳能力 乳期当たり7,000kgの乳牛

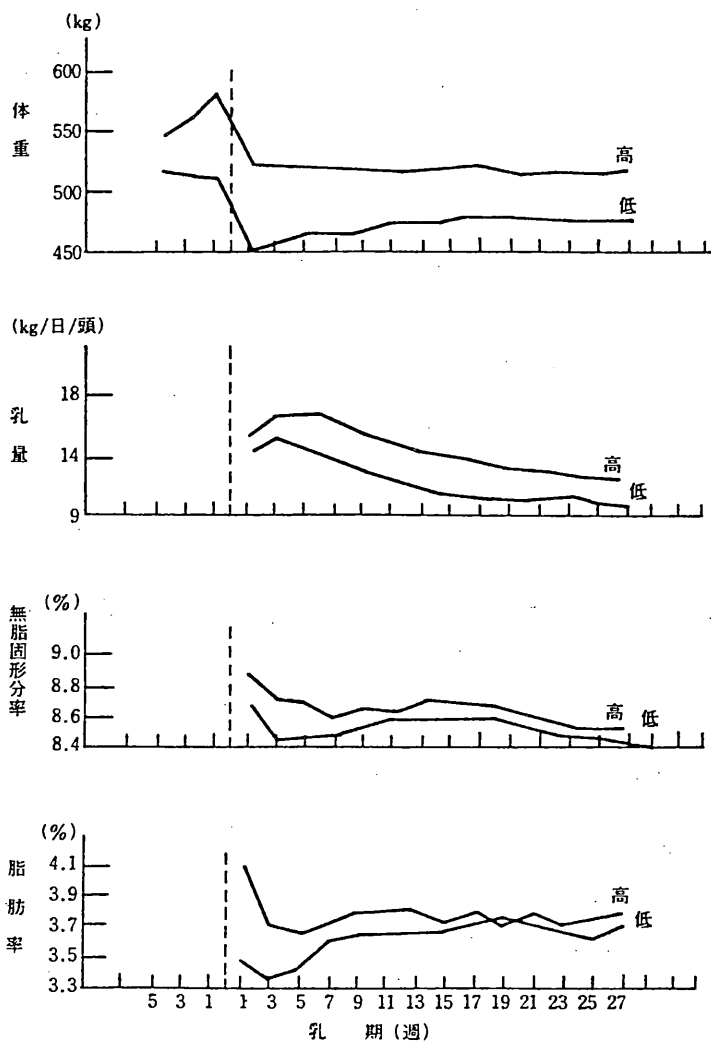
食能が回復するまでの期間が飼育管理上の要点になるものと考えられる。

#### 分娩前の飼料給与

前項で、乳牛は体蓄積養分を泌乳に充当するという特性のあることについて述べたが、養分を持ち出して不足分を補うには、当然持ち出しうる養

分を予め体に蓄えておく必要がある。それには、分娩前の時期、すなわち経産牛ならば、前乳期の後半から乾乳期間にかけての飼養が重要となる。実際に、図3の試験<sup>15)</sup>のように、妊娠末の飼料給与を極端に低くした場合は、乳量、乳成分含有率ともに大きな影響のあることが認められている。また、乳期初めの養分不足を体蓄積養分で補うことが可能ならば、予想される不足分を、分娩前に予め蓄えさせておくという方法も考えられる。これについて試験した例<sup>14)</sup>を表5に示した。その結果は、分娩前に養分を多給することによる産乳増への効果は全く認められず、かえって、分娩後に各種の障害を誘発している。このほか、飼料エネルギーを、いったん、体に蓄え、ついでこれを乳生産に振り向けるという養分の迂回利用をする場合は、飼料エネルギーの利用効果からみて、乾乳期間に蓄えさせることは好ましいものではなく、むしろ、前乳期の後半に増飼いして、乳期初めで失った蓄積養分を回復させた方が良いとする見解<sup>32)</sup>

図3 妊娠後期の養分給与量と乳生産  
(妊娠末6週間の養分給与を厳しく制限した場合)



注) 飼養処理

(1) 妊娠末6週間

高：自由放牧+配合3.63kg/日 (体重変化+1.04kg/日)

低：制限放牧 ( " -0.33kg/日)

(2) 分娩後は両群とも飼養標準に見合う飼料を給与

がある。さらに、乾乳期間に養分を過給すると、分産後の乳期初めにおける飼料の食い込みが低下する」という報告<sup>19)</sup>もある。表6に掲げた試験<sup>8)</sup>は、図3の試験同様に初産牛を供試して行なったもの

表5 分娩前の濃厚飼料給与と乳産量

|       |     | 分娩後45日目までの平均産乳日量(kg) | 全試験期間の飼料採食量(風乾物kg) |       |
|-------|-----|----------------------|--------------------|-------|
|       |     |                      | 濃 厚 飼 料            | 粗 飼 料 |
| 対 照 群 | 若 牛 | 20.2                 | 430                | 458   |
|       | 成 牛 | 30.8                 | 482                | 526   |
| 濃 飼 群 | 若 牛 | 21.4                 | 650                | 346   |
|       | 成 牛 | 31.4                 | 777                | 650   |

注) (1)飼養処理(試験期間:分娩前21日間、分娩後45日間、計66日間)

対照群:乾草に加えて分娩後6日目より濃厚飼料を日量5~7kg給与し、その後飽食するまで毎日0.5kg宛増量

濃飼群:対照群と同じ要領で、乾草に加えて、分娩前21日目より濃厚飼料を添加給与

(2)分娩前後の障害:濃飼群では、乳房浮腫、乳熱等の発生率が高い

であるが、高栄養群には標準並みの養分を給与し、低栄養群には標準量よりやや低目の養分を与えたものである。その結果は乳量、乳成分組成のいずれについても、分娩前の飼養処理の影響は認められなかったと報告されている。以上のように、分娩前の飼料の給与については、養分を標準量ないしはやや控え目に摂取させるのがよいと考えられる。最近で

は、以前と異なり、妊娠末期の飼料の過給によりいわゆる、オーバーコンディションの状態のものが多く見受けられるので、注意する必要がある。

分娩後の飼料給与

前項で述べたことは、乳期初めにおける養分出

表6 妊娠後期の養分給与量と乳生産

(妊娠170日間の養分給与を比較的ゆるやかに制限した場合)

|               | 妊娠後期の養分給与 | 乳期初期の養分給与 | 乳期中の体重変化<br>(kg/頭) | 乳期中の平均乳量<br>(kg/日/頭) | 乳期中平均乳成分組成 |       |
|---------------|-----------|-----------|--------------------|----------------------|------------|-------|
|               |           |           |                    |                      | 脂 肪        | 無脂固形分 |
| 分娩後の週数<br>1~8 | 高         | 高         | -21.34             | 20.01                | 3.87       | 8.70  |
|               |           | 低         | -49.03             | 17.48                | 4.16       | 8.66  |
|               | 低         | 高         | -18.16             | 19.61                | 3.75       | 8.66  |
|               |           | 低         | -34.94             | 16.57                | 4.06       | 8.55  |
| 全 乳 期         | 高         | 高         | +14.53             | 16.21                | 3.68       | 8.80  |
|               |           | 低         | +22.24             | 14.26                | 3.71       | 8.70  |
|               | 低         | 高         | +21.79             | 16.71                | 3.55       | 8.63  |
|               |           | 低         | +13.62             | 13.80                | 3.83       | 8.63  |

注) 飼養処理

(1)妊娠後期170日間

高:自由放牧(体重変化+70kg)

低:制限放牧( " +44kg)

(3)8週以後は両群とも100%給与

(2)分娩後1~8週間

高:飼養標準の100%

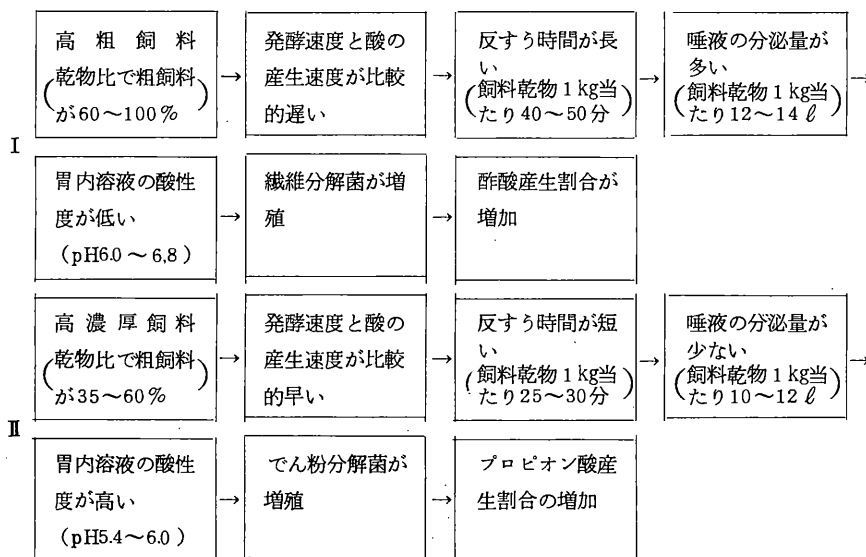
低: " 75%

納の不均衡を出来る限り少なくするには、飼料採食能の回復が不十分な中で、養分摂取量を高めるための給飼面での工夫が必要なことを示すものである。これと関連して、Morrow が「乳牛の肥満症」と題する総説<sup>20)</sup>の中で 肥満症(乳熱、ケトン症、第4胃変位、乳房炎、サルモネラ症、胎盤

停滞、子宮内膜炎等を総称)を予防する飼養法として、チャレンジフィーディングを推奨している文中に、チャレンジの標的が“乳牛の食欲”にありとして次の様に記しているが、高産乳中の乳期初めにおける給飼についての問題点が、ここに要約されているように思われる。「この飼養法は、まず、分娩後の濃厚飼料の多給という給飼の変化に備えて、第1胃内微生物を馴れさせるために、分娩前2週程の間、日量、2.3~4.5 kgの濃厚飼料を添加給与する。但し、この量は乳牛の栄養状態に応じて多少増やしてもよい。分娩後は、この濃厚飼料の給与量に加え、“乳牛の食欲にチャレンジして、”泌乳のピークに達するまで、毎日0.9 kgの割合で濃厚飼料を増量する。しかし、分娩直後に給与飼料の急激な変化は、避けるべきである。この間、飼料の乾物摂取を促し、消化障害を防止する目的で、日量、2.3~4.5 kgの乾草をサイレージに加えて給与するのもよい。給与飼料中には、乾物換算で40%以上の粗飼料を用い、粗繊維含量が15%以下にならぬよう注意すること。なお、この飼養法を実施する際にも、飼養標準に則して、所要養分をバランスよく給与することを優先し、肥満症等を誘発するような過肥にせぬように留意すべきである。乳牛が、乳量に応じて飼料を採食

することは知られているが、飼料の食込みに影響する給飼に関係のある要因としては、飼料の品質、飼料の配合、飼料の加工処理、給飼の時間、給飼の頻度などがある<sup>4)</sup>。乳期初めにおいては、前述のように、飼料の食込みが不十分であるから、所要養分を出来るだけ充足させるようにするには、飼料中の養分含量を高める以外にない。これを、乳牛の飼育の場で実行する形としては、濃厚飼料の多用という方法である。すなわち、粗飼料に対する濃厚飼料の給与比率を高めることである。ここで問題となるのが、乳牛の栄養上のもう一つの特性である。それは、乳牛が反芻動物として飼料の基本に粗飼料が不可欠であるという点である。反芻動物は、特異な消化器官である前胃内に棲息する微生物の発酵作用により、繊維質の利用、非蛋白態窒素の蛋白源としての活用、ビタミンの補給等、栄養上多くの利益を得ているが、反面、繊維質飼料の不足によって、この発酵作用に異常が生ずると、消化作用だけでなく、泌乳を含む、体の生理作用に悪影響をおよぼすことになる。したがって、乳牛の飼養にあたっては、乳牛それ自身の栄養に留意することは、もちろん、前胃内の微生物の栄養にも十分配慮する必要がある、むしろ、後者を優先すべきであるとされているのである。

図4 粗飼料と濃厚飼料の給与比率と第1胃内発酵





濃厚飼料を多給し、粗飼料の給与を極端に制限すると、飼料採食量や乳脂率の低下等の影響を生ずることはよく知られている。Kaufmann<sup>17)</sup>は、こうした影響が、図4に示すような機序によってもたらされるとしている。これによると、飼料の食い込みに関しては、とくに、粗飼料への影響が大きいことが明かである。実際に、こうした影響については、以前より、繊維質消化のデンプン減退として知られているが、繊維質飼料を利用するという反芻家畜の特長を有効に活用出来ないようであれば、飼料の経済や資源の活用の上からも問題である。Kaufmann<sup>17)</sup>は、乳脂率の低下は、飼料乾物中の粗繊維含量が20%以下になると発生するとしているが、一般的には、13%<sup>23)</sup>ないしは17%<sup>21)</sup>以上が必要とされている。高産乳牛を供試し

た試験では、飼料乾物中の濃厚飼料の比率が50～60%で産乳量、飼料採取料がともに最大になったという報告もある<sup>9)</sup>。濃厚飼料の多給にともなう上記の影響を軽減ないしは防止するために、種々な試みがなされており、実際に用いられている方法もある。図4の変化から、まず、第1胃内での緩衝能を高める方法として、重炭酸ソーダの添加給与が有効とされ、すでに実用化されている。これと関連して、第1胃内の酸性化の影響が後部消化管にまでおよび、濃厚飼料多給時には、腸におけるデンプンの消化が低下することが明らかとなり、これを防止するために、炭酸カルシウムの添加が有効であるとの研究報告もある。これら、緩衝剤の投与については、本誌の西塾の総説<sup>22)</sup>の中で詳述されているので参照されたい。つぎに、

表7 牧牧中期の乳生産に対する飼料添加の効果(1)

| 期 別            |            | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  | 5                  | 6                  | 7                   |
|----------------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 期 間            |            | 5月26日<br> <br>6月8日 | 6月9日<br> <br>6月22日 | 6月23日<br> <br>7月6日 | 7月7日<br> <br>7月20日 | 7月21日<br> <br>8月3日 | 8月4日<br> <br>8月17日 | 8月18日<br> <br>8月31日 |
| 乳量 (kg/頭/日)    | 群 I        | 24.6               | 23.7               | 22.7               | 20.7               | 20.0               | 19.6               | 19.5                |
|                | 群 II       | 25.1               | 23.3               | 22.5               | 21.1               | 20.3               | 19.6               | 19.4                |
| 乳成分組成          | 乳 脂 率 (%)  | 群 I                | 3.7                | 3.7                | 3.7                | 3.6                | 3.6                | 3.7                 |
|                |            | 群 II               | 3.5                | 3.7                | 3.5                | 3.4                | 3.5                | 3.6                 |
|                | 無脂固形分率 (%) | 群 I                | 8.7                | 8.8                | 8.6                | 8.6                | 8.4                | 8.5                 |
|                |            | 群 II               | 8.7                | 8.8                | 8.6                | 8.6                | 8.5                | 8.3                 |
| 体 重 (kg)       | 群 I        | 613                | 620                | 610                | 617                | 621                | 619                | 624                 |
|                | 群 II       | 637                | 640                | 630                | 633                | 644                | 642                | 645                 |
| (1)<br>推測養分摂取量 | D C P (%)  | 群 I                | 132                | 121                | 114                | 148                | 144                | 149                 |
|                |            | 群 II               | 133                | 124                | 124                | 158                | 159                | 167                 |
|                | T D N (%)  | 群 I                | 100                | 104                | 100                | 122                | 108                | 107                 |
|                |            | 群 II               | 100                | 102                | 106                | 128                | 112                | 111                 |

注) (1)飼養標準に対する充足率

乳脂率の低下を防止する方法として、前記の緩衝剤の投与やこれに酸化マグネシウムを併用すると効果的であることが認められており<sup>13)</sup>、これも実用化されている。乳脂率の低下防止には、ほかに、脂肪の添加給与が有効であることも認められている<sup>31)</sup>。脂肪の添加については、エネルギー含量が高いことから、エネルギー補給の効果についても期待が持たれているが、多用すると、飼料の消化や食い込みに影響するため、現在のところ有効性が乏しいとされている<sup>31)</sup>。添加物を用いない方法としては、濃厚飼料の給飼回数を増やす給飼法が報告されている。Kaufmann<sup>17)</sup>は、濃厚飼料の多給という飼養条件下で、濃厚飼料の給与回数を1日2回と14回の処理を施して試験を行なっている。その結果、第1胃内 pH の経時的な変化

では、2回給飼の場合は大きな変動が生じたが、14回給飼では変動幅が小さく、平均した pH 値は、両処理間に差はなかったが、14回給飼したものでは、乳脂率の低下も認められず、第1胃内の醋酸/プロピオン酸濃度比も高く推移したと報告している。また、飼料の摂取量についても、高産乳時での粗飼料の採食量が、2回給飼のものよりも高くなることを認めている。この様な結果から、濃厚飼料の給飼回数を増やすことによって、第1胃内の発酵が生理的に異常な状態になることを防止する効果があるとし、これを Biologische Fütterung Technik と称して推奨している。同様な効果は、濃厚飼料を6回に分与する試験<sup>18)</sup>においても認められている。このほか、給与する穀類の加熱処理による効果なども示唆されている<sup>26)</sup>。

表8 放牧中期の乳生産に対する飼料添加の効果(2)

| 期 別                |           | 1                  | 2                  | 3                  | 4                  | 5                  | 6                  | 7                   |              |
|--------------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------|
| 期 間                |           | 5月25日<br> <br>6月7日 | 6月8日<br> <br>6月21日 | 6月22日<br> <br>7月5日 | 7月6日<br> <br>7月19日 | 7月20日<br> <br>8月2日 | 8月3日<br> <br>8月16日 | 8月17日<br> <br>8月30日 |              |
| 乳量 ( kg／頭／日 )      |           | 群Ⅰ<br>Ⅱ            | 23.3<br>23.6       | 22.2<br>21.9       | 21.9<br>22.7       | 18.5<br>23.5       | 19.2<br>23.0       | 19.0<br>22.8        | 19.0<br>22.2 |
| 乳成分組成              | 乳 脂 率 (%) | 群Ⅰ                 | 3.5                | 3.4                | 3.3                | 3.4                | 3.4                | 3.6                 | 3.5          |
|                    |           | Ⅱ                  | 3.5                | 3.6                | 3.6                | 3.4                | 3.6                | 3.6                 | 3.4          |
|                    | 無脂固形分率(%) | 群Ⅰ                 | 8.8                | 8.7                | 8.8                | 8.5                | 8.7                | 8.5                 | 8.6          |
|                    |           | Ⅱ                  | 8.7                | 8.6                | 8.7                | 8.9                | 8.9                | 8.8                 | 9.0          |
| 体 重 (kg)           |           | 群Ⅰ<br>Ⅱ            | 631<br>607         | 640<br>615         | 650<br>620         | 647<br>629         | 646<br>635         | 648<br>635          | 657<br>630   |
| (1)<br>推測養分<br>摂取量 | D C P (%) | 群Ⅰ                 | 134                | 139                | 181                | 184                | 186                | 201                 | 190          |
|                    |           | Ⅱ                  | 137                | 140                | 179                | 158                | 187                | 188                 | 193          |
|                    | T D N (%) | 群Ⅰ                 | 83                 | 91                 | 120                | 123                | 127                | 130                 | 130          |
|                    |           | Ⅱ                  | 85                 | 92                 | 113                | 104                | 120                | 120                 | 123          |

注) (1)飼養標準に対する充足率

以上、濃厚飼料の給与に関するものについて述べて来たが、適正な粗飼料と濃厚飼料の給与比率を維持するには、粗飼料給与面での対策も、当然、必要である。ことに、上述した方法は、実際の乳牛の飼育の場で、問題なく手軽に利用しうる方法とはいえない。また、濃厚飼料を給与すると、それにもなつて、粗飼料の採食量が低下する、飼料摂取の代替効果とも呼ぶべき現象も報告されており<sup>4)</sup>、必ずしも養分の採食増につながらない場合もある。これと関連して、筆者らは放牧中期における乳量と無脂乳固型分率の低下について、養分補給の面から検討を行なつて来ているが、濃厚飼料の補給によるよりも、むしろ、粗飼料の補給による効果が大いことを示唆する結果を得ている。すなわち、表7の試験<sup>34)</sup>では、群Ⅰの供試牛には、濃厚飼料を各週毎に、前週の乳量の30%相当量を給与したのに対し、群Ⅱには、試験1期目の乳量の30%量を固定して給与した。これに対し、表8の試験<sup>33)</sup>では、Ⅰ、Ⅱ群とも濃厚飼料給与量を1期目の乳量の30%相当量で同様に固定給与し、乳量の低下が見られる4期以降に、Ⅰ群は放牧を継続したのに対し、Ⅱ群の供試牛には、良質の乾草を、Ⅰ群の放牧時間と同じ時間、屋外で自由給与するという処理を施した。その結果、表7では、養分の推測摂取量が、Ⅱ群で多かったにもかかわらず、乳量、無脂固形分率の変動の推移には、差が認められなかった。一方、表8の結果は、Ⅱ群の推測養分摂取量がⅠ群よりも低目に推移したが、乳量での落ち込みには少なく、無脂固型分率では、Ⅰ群が低下したのに対して、むしろ、上昇する傾向が認められた、この両試験の結果の違いは、放牧試験ということで、他の原因も考えられるが、前述した代替効果が、とくに良質の粗飼料給与の際に高くなる<sup>4)</sup>とされているところから、これが差異を生ずる1因になったと考えられる。高産乳牛の給飼内容が、必ずしも、濃厚飼料の給与比率で高いものでないことは、本誌の総説で、大森<sup>25)</sup>が、道内の乳検データの分析結果から指摘しており、表2に例示した米国のDHIのデータでも同様のことが見受けられる。したがって、高産乳牛の乳期初めにおける養分補給を考える場合、濃厚飼料の給与に安易に依存するのではなく、まず、

粗飼料の採食増をはかることを考えるべきである。乳牛の粗飼料摂取量を高めるには、飼料の品質、飼料の利用形態とこれに関連する利用技術などが係わつて来る<sup>35)</sup>。なかでも、品質、とくに、消化性が重要な要因となるので、今後の高産乳牛の飼育には、自給粗飼料の生産の上で、最も留意すべき点と考えられる。濃厚飼料の給与比率と関連して、適正な粗飼料の食い込みを維持する上で問題となるのが、飼料の選択採食である。これも粗飼料の品質が関係して来るが、最近話題になっているコンブリートフィードの効用の1つとして選択採食の防止が挙げられている<sup>11)</sup>。しかし、コンブリートフィードについては、所要施設や養分の給与水準を含む、乳牛管理についての問題など、今後、検討すべき課題が残されている。

つぎに、乳期初めに不足する養分として、上記のエネルギーのほかに蛋白質がある。反芻家畜としての乳牛の蛋白質栄養には、第1胃内微生物による飼料蛋白質の分解や体蛋白質への再合成などの過程が介在するので複雑な内容を含んでおり、現在、乳牛の栄養に関する研究の中心的課題の1つとして、各国で研究が進められている。これと関連する、最近の反芻家畜の蛋白質栄養に関する新しい考え方については、すでに、本誌の総説で、朝日田<sup>1)</sup>によって紹介されている。高産乳牛の泌乳最盛時における蛋白質の所要量については、全摂取飼料乾物中の粗蛋白質含量で、16~18%という報告がある<sup>3,9)</sup>が、給与飼料や給飼条件によって異なるようである。蛋白質の所要量に関する要因としては、次の様な事項がある。(1)飼料蛋白質に関するもの：第1胃内で発酵分解される部分(RDP)の割合(dg%)、分解を受けない部分(UDP)の小腸における消化性と可消化部分によるアミノ酸の供給量、第1胃内発酵を回避(第1胃バイパス)するための加工処理と乳生産増への効果、(2)第1胃内での微生物体蛋白質の合成に関するもの：窒素源とエネルギー源の所要量と両者のバランス、繊維質等の第1胃内消化との関係、尿素等の非蛋白態窒素の利用性とその限界、体蛋白質合成の上限量とこれに関係する胃内容物の流出速度(dilution rate)などの要因、(3)前胃以降の蛋白質利用に関するもの：小腸への蛋白質流入量と経時の変化、

微生物体ないしは飼料蛋白質の流入比率とそれによる可消化アミノ酸の供給量、(4)乳牛自身の蛋白質栄養に関するもの：各種アミノ酸の所要量、乳生産への養分の配分利用と蛋白質栄養；等々である<sup>2)</sup>、9, 16, 24, 27)

産乳への飼料の利用効率を高めるには、上記した事項のほかに、前述の摂取養分の体内における配分が、内分泌器官によって制御されているところから、将来、ホルモンの操作による可能性を示唆する報告もある<sup>10)</sup>。

#### おわりに

以上、高産乳牛の飼料給与について、乳期初めの給飼の重要性を中心に述べて来た。別の見方からすると、これらは、乳牛の泌乳能力を最大限に活用することを目指した飼養法といえる。これは、乳牛サイドからは、生理的に余裕のない状態で泌乳を続けることとなり、外部からストレスが加わった場合には、それが、直ちに、泌乳を含む各種生理に影響をおよぼすことになる。したがって、無用なストレスを乳牛に与えないように、より綿密な管理を行うことが要求されるのである。飼料給与の面では、乳牛の所要養分を、場当りのなものでなく、乾乳期間を含む全乳期間を見通して捉え、給与する飼料の栄養価や採食量を的確に把握した上で給飼計画を行なう必要がある。後者については、粗飼料の品質や採食量の判定が難しいが、ことに北海道では、放牧期間における飼養が問題となるように思われる。事実、北海道では、例年、放牧期の中期に当る、7、8月に、産乳量の落ち込みや無脂固形分の低下といった現象が認められている<sup>28)</sup>。こうしたことから、放牧を含む、給与粗飼料の質ならびに量の改善が、今後の高産乳牛の飼養の極め手の1つになるものと考えされる。

#### 文 献

- 1) 朝日田康司(1981)日畜学会北海道支部会報, 23巻2号, 15-19.
- 2) Beever, D. E. and D. J. Thomson(1981) Recent Developments in Ruminant Nutrition, ed. W. Haresign & D. J. A. Cole, p.82-98, Butterworth, London.
- 3) Bines, J. A. (1976) Livest. Prod. Sci., 3:115-128.
- 4) Bines, J. A. (1976) Feeding Strategy for the High Yielding Dairy Cow, ed. W. H. Broster & H. Swan, p.23-48, Canada Publ., Crosby Lockwood Staples.
- 5) Broster, W. H. and G. Alderman (1977) Livest. Prod. Sci., 4:263-275.
- 6) Broster, W. H., V. J. Broster and T. Smith (1969) J. agric. Sci. Camb., 72:229-245.
- 7) Broster, W. H. and C. Thomas (1981) Recent Advances in Animal Nutrition ed. W. Haresign, p.49-69, Butterworth, London.
- 8) Broster, W. H. and V. J. Tuck (1967) J. agric. Sci. Camb., 69:465-477.
- 9) Clark, J. H. and C. L. Davis (1980) J. Dairy Sci., 63:873-885.
- 10) Clark, J. H. and C. L. Davis (1983) J. Anim. Sci., 57:750-764.
- 11) Coppock, C. E., D. L. Bath and B. Harris Jr.(1980) J. Dairy Sci., 64:1230-1249.
- 12) Coppock, C. E., C. H. Noller and S. A. Wolfe (1974) J. Dairy Sci., 57:1371-1380.
- 13) Emery, R. S., L. D. Brown and J. W. Bell (1965) J. Dairy Sci., 48:1647-1651.
- 14) Emery, R. S., H. D. Hafs, D. Armstrong and W. W. Snyder (1969) J. Dairy Sci., 52:345-351.
- 15) Foot, A. S., C. Line and S. J. Rowland (1963) J. Dairy Res., 30:403-409.
- 16) Hagemeister, H., W. Lüppling and W. Kaufmann (1981) Recent Developments in Ruminant Nutrition, ed. W. Haresign & D. J. A. Cole, p.31-48, Butterworth London.
- 17) Kaufmann, W. (1976) Livest. Prod. Sci., 3:103-114.
- 18) Kirchgessner, M., F. J. Schwarz und H. P. Linder (1980) Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkunde, 44:145-155.
- 19) Lodge, G. A., L. J. Fisher and J. R. Lessard (1975) J. Dairy Sci.,

- 58:696-702.
- 20) Morrow, D. A. (1976) J. Dairy Sci.,  
59:1625-1629.
  - 21) NRC (1978) Nutrient Requirements of  
Dairy Cattle, Nat. Acad. Sci.,  
Washington, DC.
  - 22) 西埜進 (1983) 日畜学会北海道支部会報, 25 卷  
2 号, 16-26.
  - 23) 農林水産省農林水産技術会議 (1974) 日本飼養標  
準 乳牛編, 中央畜産会, 東京。
  - 24) Oldham, J. D. (1981) Recent  
Developments in Ruminant Nutrition,  
ed. W. Haresign & D. J. A. Cole, p.49  
-81, Butterworth, London.
  - 25) 大森昭一郎 (1982) 日畜学会北海道支部会報,  
24 卷 2 号:1-11.
  - 26) Ørskov, E. R. (1979) Livest. Prod.  
Sci., 6:335-347.
  - 27) Ørskov, E. R. (1982) Protein Nutrition  
in Ruminants, Academic Press, London.
  - 28) 大浦義教 (1981) 日畜学会北海道支部会報, 23  
卷 2 号, 29-42.
  - 29) Smith, N. E. (1975) J. Dairy Sci.,  
59:1193-1199.
  - 30) Steuernagel, G. R. (1983) Hoard's  
Dairyman, vol. 128, no. 12:825.
  - 31) Storry, J. E. (1981) Recent Advances  
in Animal Nutrition, ed. W. Haresign,  
p.3-33, Butterworth, London.
  - 32) Tyrrell, H. F. (1980) J. Animal Sci.,  
51:1441-1447.
  - 33) 上山英一, 池浦靖夫 未発表
  - 34) 上山英一, 加藤信人 未発表
  - 35) Wangness, P. J. and L. D. Muller  
(1981) J. Dairy Sci., 64:1-13.



# 乳 廃 牛 の 肥 育

北海道立新得畜産試験場 裏 悦 次

## 1. 牛肉生産における乳廃牛の位置づけ

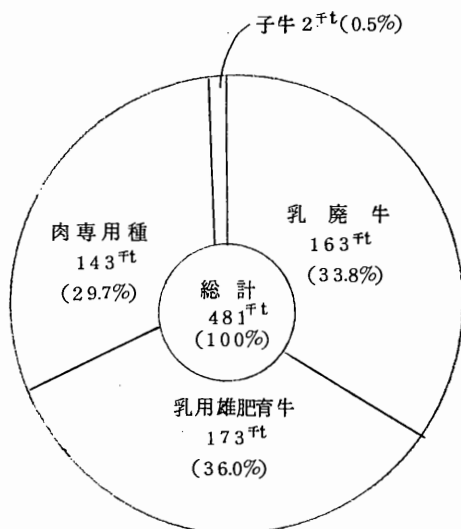


図1. 全国牛枝肉生産量<sup>1)</sup>  
(昭和57年度)

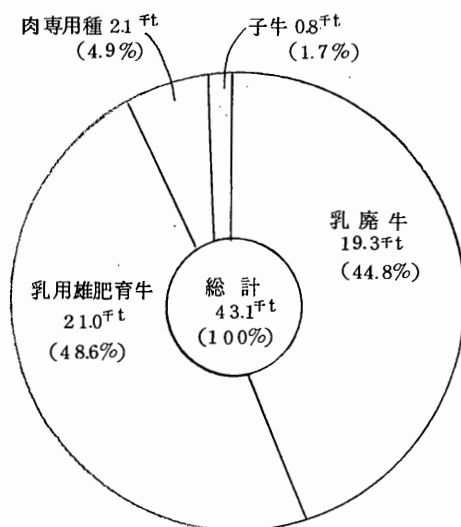


図2. 道内牛枝肉生産量<sup>1)</sup>  
(昭和57年度)

図1, 図2に昭和57年度における牛枝肉生産量<sup>1)</sup>を図示した。牛枝肉の国内生産量のうち、乳廃牛は34%, 北海道では45%を占めている。この割合は表1<sup>1)</sup>に示すように、最近10年間

で大きな変化はなく、全国で約3割、北海道では約5割となっている。今後も牛肉の需要が続く限り、一定の比率で牛肉生産の一翼を担う重要な部門として存続するであろう。

表1. 牛枝肉生産量に占める乳廃牛の割合の年次推移<sup>1)</sup>

| 年度      | 49   | 50   | 51   | 52   | 53   | 54   | 55   | 56   | 57   |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 全 国 (%) | 33.0 | 31.5 | 30.8 | 28.6 | 27.4 | 30.9 | 33.0 | 34.4 | 33.8 |
| 北海道 (%) | 62.5 | 57.4 | 53.8 | 50.9 | 45.4 | 49.5 | 49.9 | 47.7 | 44.8 |

## 2. 酪農経営における廃用パターン

乳牛の廃用理由と発生件数についての調査は数少ないが、表2に小林<sup>2)</sup>の報告を示した。これは昭和44~昭和47年までの全国23大学付属農場の136頭の集計で、細目では33項目の多

岐にわたっている。このうち繁殖障害と乳器障害が多く、先天的乳器障害を加えると5割を越えている。また、老令によるものは17%程度で、いわゆる「老廃牛」と称せられるほどの割合を示していない。なお、著者も予備調査を試みて

表2. 乳牛の廃用理由と発生件数

| 廃 用 理 由   |         | 件 数  | 割 合   |
|-----------|---------|------|-------|
| 老 齢       | 老 齢     | 26件  | 16.5% |
| 消 化 器 障 害 | 創傷性胃炎   | 1    | 25    |
|           | 腸カタル    | 1    |       |
|           | 肝 炎     | 1    |       |
|           | 肝機能不全   | 1    |       |
| 循 環 器 障 害 | 創傷性心囊炎  | 1    | 0.6   |
| 泌 尿 器 障 害 | 慢性腎炎    | 1    | 0.6   |
| 生 殖 器 障 害 | 乳 房 炎   | 12   | 47.5  |
|           | 乳 頭 外 傷 | 10   |       |
|           | 受 胎 不 能 | 47   |       |
|           | 卵 巢 囊 腫 | 4    |       |
|           | 子宮内膜炎   | 1    |       |
|           | 膣 炎     | 1    |       |
| 運 動 器 障 害 | 関 節 炎   | 2    | 7.6   |
|           | 肢 骨 折   | 1    |       |
|           | 脱 臼     | 3    |       |
|           | 跛行(肢炎症) | 5    |       |
|           | 弱 蹄     | 1    |       |
| 代 謝 障 害   | ケトージス   | 2    | 1.3   |
| 分娩に伴う事故   | 流 産     | 2    | 3.8   |
|           | 難 産     | 2    |       |
|           | 産 褥 麻 痺 | 1    |       |
|           | 子 宮 捻 転 | 1    |       |
| 先天性劣等資質   | 低泌乳能力   | 11   | 17.1  |
|           | 神 経 過 敏 | 7    |       |
|           | 乳頭口狭窄   | 4    |       |
|           | 乳 頭 過 小 | 1    |       |
|           | 漏 乳     | 1    |       |
|           | 乳 房 下 垂 | 2    |       |
|           | 先天性ヘルニア | 1    |       |
| そ の 他     | フレグモーネ  | 2    | 2.5   |
|           | 収 容 不 能 | 1    |       |
|           | 発 育 不 良 | 1    |       |
| 合 計       |         | 150* | 100.0 |

※乳牛総数は136頭 (東大 小林)<sup>2)</sup>

いるが、大学とは異なり、実際農家では全く見込みのないものを除くと、2つ以上の理由で廃用するケースが多く、その理由も「雄子牛しか分娩しない」、「カッチャンを蹴とばした」といった理解困難なものもあり、今後の大規模な調査の必要性が実感される。

廃用時年齢、体重および価格について、小林<sup>2)</sup>は表2の材料を表3のように整理し、廃用時体重と売払い価格の間に、正の高い相関を認め、廃用理由別では分娩事故によるものが廃用時体重が低いことから価格が低く、耐用年数も短いことから、酪農経営にとって最も不利なパターンとなると報告している。

今、成牛30頭規模の酪農家の牝牛の循環と廃用理由を図2のように作図してみた。もし、日本の酪農全体で頭数拡大がなければ、結局は経産牛30頭に対して19頭が肉生産にまわされることとなり、大きな比重となる。

### 3. 乳廃牛肥育の意味

表4に廃用を決定して、そのまま殺した場合と、一定期間肥育して190kg程度の体重増をさせて出荷した乾乳牛のケースを例として示した。この増体は通常、濃厚飼料の多給ないしは自由採食によって行なわれるが、成牛の場合、体積は成熟値に近い<sup>3)</sup>ため、その骨格に見合った増体、未經産牛<sup>3)</sup>にあっては、体積の成長も加わる。ただ、成牛にあっては体積増加が全くないわけではなく、表5に示すように、体長、体高の伸長はほとんどないが、体幅、特に胸幅の顕著な増加を認めた報告<sup>3)</sup>もある。

枝肉歩留りは、通常、47%<sup>4)</sup>から48%<sup>5)</sup>のものが肥育によって、表4のケースでは5%向上した。

以上の体重の増加と枝肉歩留りの向上によって、枝肉量は43%増加している。

枝肉格付等級については、その推定と図3<sup>6)</sup>(肥育しないものは「等外」が8割を占



表 3. 乳牛の廃用時年齢, 体重および価格

| 廃 用 理 由      |                                                                          | 件 数 | 平均年齢      | 平均体重     | 平均 価 格   |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------|-----|-----------|----------|----------|
| 老 令          | 老 令                                                                      | 19件 | 11.8±1.6年 | 572±78kg | 111±47千円 |
| 乳 器 障 害      | 乳 房 炎<br>乳 頭 外 傷                                                         | 17  | 7.7±2.2   | 597±90   | 120±44   |
| 不 妊          | 受 胎 不 能<br>卵 巢 囊 腫<br>子 宮 内 膜 炎                                          | 43  | 6.3±2.7   | 578±127  | 151±56   |
| 運 動 器 障 害    | 関 節 炎<br>肢 骨 折<br>脱 臼 症<br>肢 炎                                           | 7   | 7.8±1.8   | 514±83   | 78±40    |
| 分娩に伴う事故      | 難 産<br>産 褥 麻 痺<br>子 宮 捻 転                                                | 4   | 5.5±2.2   | 478±107  | 59±20    |
| 先天性劣等資質      | 低 泌 乳 能 力<br>神 經 過 敏<br>乳 頭 口 狭 窄<br>乳 頭 過 小<br>乳 房 下 垂<br>先 天 性 ヘル ニ ア  | 22  | 6.3±2.8   | 613±77   | 148±38   |
| そ の 他        | 腸 カ タ ー ル<br>肝 機 能 不 全<br>慢 性 腎 炎<br>ケ ト ー ジ ス<br>フ レ グ モ ー ネ<br>収 容 不 能 | 6   | 8.3±3.4   | 522±114  | 105±81   |
| 合 計 また は 平 均 |                                                                          | 118 | 7.6±3.1   | 580±106  | 130±55   |

(東大 小林)<sup>2)</sup>

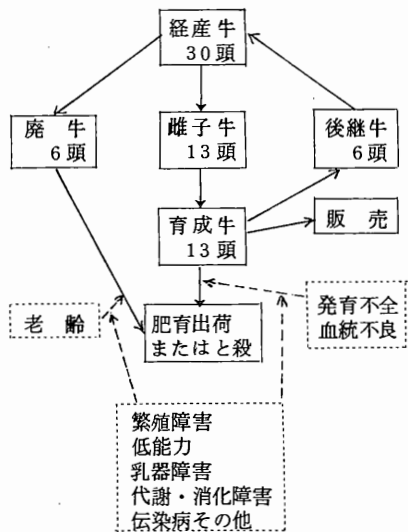


図 2. 成牛 30 頭規模における牝牛の循環例

表 4. 廃用無肥育出荷と  
肥育後出荷との相違例(乾乳牛7頭の平均)

|             | 廃用無肥育出荷 (A)          | 肥育後出荷 (B) | (B)/(A) |
|-------------|----------------------|-----------|---------|
| 出荷体重 (kg)   | 635                  | 822       | 129%    |
| 枝肉歩留り (%)   | 48 <sup>4)</sup>     | 53        | 110     |
| 枝肉量 (kg)    | 305                  | 436       | 143     |
| 枝肉格付等級      | 等 外 <sup>4),5)</sup> | 並         |         |
| 枝肉単価 (円/kg) | 860                  | 1,100     | 128     |
| 枝肉価格 (千円)   | 262                  | 480       | 183     |

(新得畜試<sup>3)</sup>, 滋賀県種畜場<sup>4)</sup>, 釧路農協連<sup>5)</sup>)

表5. 乾乳牛肥育による  
体格部位の増加(7頭の平均)

| 部 位   | 増加量                   | 増加率 <sup>※</sup> |
|-------|-----------------------|------------------|
| 体 高   | 3.0±2.6 <sup>cm</sup> | 2.1 <sup>%</sup> |
| 十字部高  | 2.7±2.6               | 1.9              |
| 体 長   | 2.4±4.1               | 1.4              |
| 胸 囲   | 2.0±4.5               | 10.2             |
| 胸 深   | 1.4±1.7               | 1.9              |
| 胸 幅   | 8.9±3.1               | 21.1             |
| 尻 長   | 1.9±1.2               | 3.3              |
| 腰 角 幅 | 2.7±1.1               | 4.7              |
| 腕 幅   | 1.6±1.5               | 3.0              |
| 坐 骨 幅 | 3.6±3.2               | 8.7              |
| 管 囲   | 0.47±0.49             | 2.5              |
| 体 重   | 187±26 <sup>kg</sup>  | 29.4             |

※増加率：増加量／肥育前体尺値（新得畜試）<sup>2)</sup>

める)から「等外」を肥育することにより、適当な脂肪付着の結果、「並」に格上げできる。乳廃牛の肥育の定義について、日本食肉格付協会<sup>7)</sup>は「肥育牛とは、牛肉としての商品性を高めるため、……一定期間肥育し、体脂肪(皮下、腎脂肪、内面脂肪)の付着が明らかに肥育によって蓄積された枝肉であると認められるもの」としている。このため枝肉単価も昭和57年度の統計<sup>1)</sup>で、「等外」の860円から「並」の1,100円に変化する。この「等外」と「並」の価格差は、図4に示すように、最近5年間で平均245円/kgと安定した価格差で推移している。

この結果、肥育することによる表4のケースでは83%の収入増が期待できた。したがって、肥育の目的は、体重増加と枝肉歩留り向上による肉質の向上にあり、付加価値をつける作業といえる。

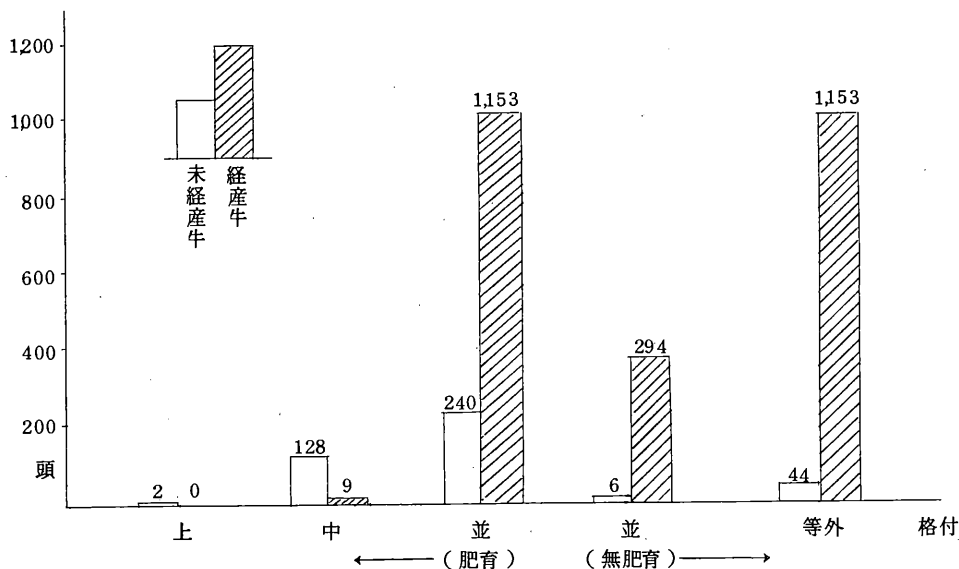


図3. 道内の格付実績(昭和58年7月) (日格協札幌<sup>6)</sup>より作成

乳廃牛における肥育出荷の現状は、図3、表6に示したように、未經産牛ではその大多数が、また、経産牛では約5割が、肥育出荷されており、北海道は全国と比べると、やや肥育の割合

が低くなっている、また、未經産牛と経産牛の割合は全国で38:62、北海道では14:86となっている。<sup>7)</sup>

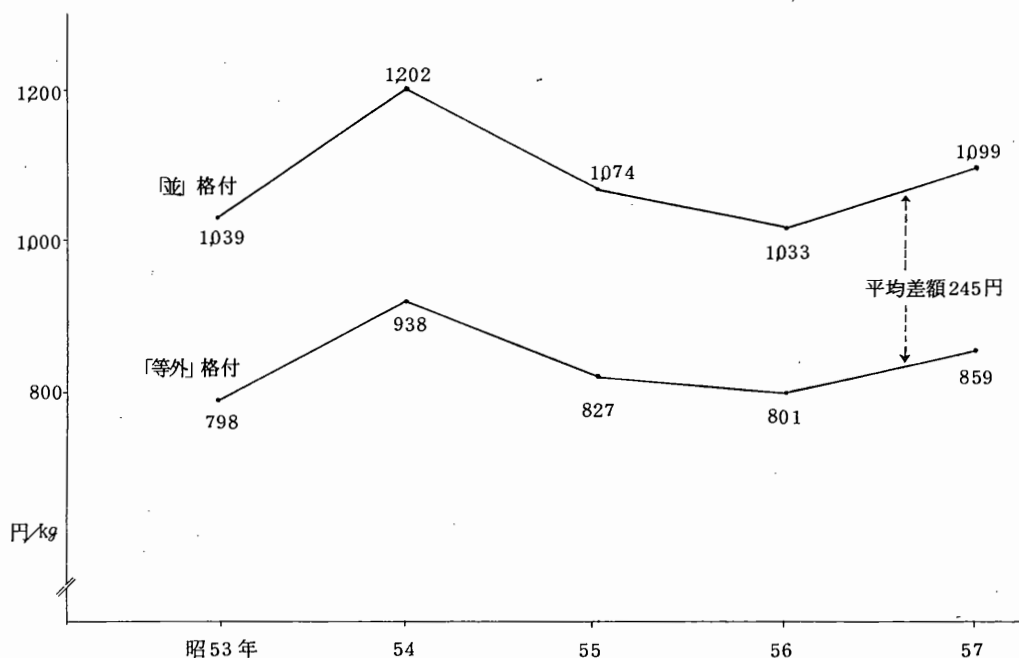


図4. 乳廃牛枝肉価格の年次推移 (東京)<sup>1)</sup>

表6. 乳廃牛における肥育出荷の割合(%)

|     | 未經産牛 |      | 経産牛  |      | 全 体  |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|
|     | 肥 育  | 無肥育  | 肥 育  | 無肥育  | 肥 育  | 無肥育  |
| 全 国 | 97.2 | 2.8  | 47.2 | 52.8 | 66.2 | 33.8 |
| 北海道 | 88.1 | 11.9 | 44.5 | 55.5 | 50.6 | 49.4 |

(全国：日格協，昭和58年4～6月<sup>7)</sup>，北海道：日格協札幌，昭和58年7月<sup>6)</sup>)

最近の傾向は肥育出荷のケースが増加しており，北海道についていえば<sup>6)</sup>，前年度の肥育割合47.6%に比べ，3.0%の増加となっている。また，未經産牛出荷も増加しており，全国レベルで<sup>7)</sup>対前年比1.4%増加している。

この最近の傾向の原因については，複雑な要因がいくつもからみあっており，著者には十分な説明は不可能であるが，肥育出荷のケースが増加することについては，飼料価格の安定と，図4のような肥育することによる単価差が安定して存在するとす

るならば，表6のように，まだ5割の肥育割合しか占めていない北海道では，当分続くと予想できる。また，無肥育出荷の枝肉重量が表7のように極端に小さいことは，資源活用の面からも残念なことである。

表7. 乳廃牛の等級別枝肉の平均重量 (kg)

|      | 肥 育 |     |     | 無 肥 育 |      |
|------|-----|-----|-----|-------|------|
|      | 「上」 | 「中」 | 「並」 | 「並」   | 「等外」 |
| 未經産牛 | 406 | 384 | 357 | 277   | 244  |
| 経産牛  | 410 | 392 | 368 | 337   | 265  |

(日格協)<sup>7)</sup>

#### 4. 肥育の目安

付表1に1970年代以降の試験(調査)結果の概要を、年代順で示した。肥育目標が年代によって異なり(例えば、枝肉重量は年毎に大型

化してきている)、試験条件にも差があるため、単純な比較はできないが、これを参考に、表8の肥育の目安を作成した。

表8. 肥 育 の 目 安

|               | 未経産牛        | 搾 乳 牛※                                          | 乾 乳 牛       |
|---------------|-------------|-------------------------------------------------|-------------|
| 肥育開始時体重(kg)   | 450~550     | 550~650                                         | 550~650     |
| 肥 育 期 間(日)    | 120~180     | 100~200                                         | 90~120      |
| 濃 厚 飼 料(%)    | 体重比 2.0~2.3 | 乳量比 33+体重比 1.5<br>(泌乳期)<br>体重比 1.8~2.2<br>(乾乳期) | 体重比 1.8~2.2 |
| 濃厚飼料日量(kg)    | 9~13        | 12~15                                           | 12~15       |
| 粗飼料(風乾)(%)    | 体重比 0.5~0.7 | 体重比 0.5~1.0                                     | 体重比 0.5~0.7 |
| 粗 飼 料 日 量(kg) | 3~4         | 3~6                                             | 3~4         |
| 日 増 体(kg)     | 1.0~1.5     | 0.2~0.6(泌乳期)<br>0.9~1.2(乾乳期)                    | 0.9~1.2     |
| 増 加 乳 量       | —           | プラスアルファー                                        | —           |
| 出 荷 体 重(kg)   | 630~670     | 700~750                                         | 700~800     |
| 枝 肉 歩 留(%)    | 53~56       | 50~54                                           | 52~54       |
| 枝 肉 量(kg)     | 340~380     | 360~390                                         | 370~420     |
| 格 付 け         | 並 ~ 中       | 並                                               | 並           |

※ 肥育中に乾乳する場合を示した。

未経産牛の場合は、肥育開始体重が小さいため、長期間の肥育を要するが、肉用牛の肥育に近似していることから、枝肉格付等級も高く、図3のように「中」になることも多く、枝肉単価もその分だけ高くなる。

搾乳牛肥育では、肉生産の他に乳量増加と泌乳持続性の向上を期待できるが、泌乳中の増体に多くは望めない(日増体0.2~0.6kg)。

乾乳牛肥育では既に体積があるので肥育期間は短かくて済む。例えば600kg以上の体重のものであれば100日程度の肥育でよく、肥育開始時の体重が小さく、かつ、肥育期間中の日増体が良好な場合に限って肥育すべきであろう。

#### 5. 肥育差益と肥育技術

1日当り肥育差益は次に示すとおりである。

$$\text{肥育差益/日} = \frac{\text{枝肉} + \text{増加乳量} - \text{素牛} - \text{飼料費} - \text{管理費}}{\text{代金} + \text{金 額} - \text{代金} + \text{その他}} \div \text{肥 育 期 間}$$

ここで素牛代金とは、肥育しないで出荷(購入)した場合の乳廃牛の金額(体重kg)×枝肉歩留り×枝肉kg当り単価)で、枝肉歩留りは47~48%<sup>4),5)</sup>、枝肉単価はその時点の枝肉等級の相場次第である。図3のように牛の栄養度によっては「並」も散見されるが、「等外」とするのが普通である。<sup>5)</sup>この場合、未経産牛は、表8に示したように経産牛より日増体が良好で、枝肉歩留りも高いことが知られているので、購入金額も大きくなり、最近の現地資料(昭和58年6月)では、経産牛1頭平均が309千円(体重608kg)であるのに対して、未経産牛は体重が524kgで小さいにもかかわらず、311千円となっている。

管理費その他とは、敷料費、施設償却費、金

利その他であり、敷料は1頭1日当りしきわら4～5kg<sup>3)</sup>、おがくずの場合、20円/頭・日<sup>17)</sup>、管理費その他全体で200円程度<sup>5)</sup>、搾乳しながらの肥育では400円程度<sup>14)</sup>と考えられる。

また、(枝肉代金－素牛代金)＝肥育増体量(kg)×(1＋肥育歩留り向上分(%))×(1＋格付等級単価の差)とも表わされるので、肥育で利益を多くするには、1) 相場の変動に注意し、格付等級単価の差が大きい時期に出荷すること、2) 日増体と飼料効率の良好な牛を肥育すること、3) 肥育期間を短縮することである。万田・斉藤<sup>11), 13)</sup>は、1日当り差益と12項目の形質との相関を調査し、経産牛では、肥育期間および飼料費との間に負の相関を、枝肉代金および枝肉単価との間に正の相関を、未経産牛では、肥育期間、飼料要求率および飼料費との間に負の相関を、日増体、枝肉代金および枝肉単価との間に正の相関を報告している。

#### 1) 枝肉等級単価の差

図4に各年次の「並」と「等外」の単価を示

し、両者の差が平均245円であることを表わした。しかし、この値は年間平均のものであり、実際には、例えば昭和57年度の単価差は、少ない月(6月)の166円に対して、差の多い月(12月)では297円にも達している。また、単価そのものについても、同年度内の最高と最低の差が「並」で152円、「等外」で124円にも達している。<sup>1)</sup>万田・斉藤<sup>11), 13)</sup>はこの問題について、「肉牛経営の経済性は肉相場しだいである」という言葉を引用している。

しかし、乳用雄子牛の育成・肥育の約18ヶ月間の飼養期間と比べると、短期間であるため、相場変動に対処しやすい部門ともいえる。

#### 2) 増体と飼料効率

乳産牛の肥育は、前に述べたように、日増体の向上と肥育期間短縮のため、濃厚飼料の多給ないしは自由採食が前提となっている。したがって、その飼養方法に大差はなく、日増体や飼料効率、肉量や肉質に及ぼす要因は肥育素牛の個体差であるといっても過言ではない。<sup>3)</sup>

表9. 各肥育試験(調査)の個体差(変動係数, %, n≥6)

| 牛の種類                    | 試験(調査)                  | n  | 肥育開始時<br>日増体 | 肥育期間 | 出荷<br>体重 | 枝肉量 | 群単<br>飼飼           |   | 肥育期間操作※<br>有 無 |   |
|-------------------------|-------------------------|----|--------------|------|----------|-----|--------------------|---|----------------|---|
|                         |                         |    |              |      |          |     |                    |   |                |   |
| 未 経 産                   | 万田・斉藤 <sup>13)</sup>    | 16 | 12           | 27   | 27       | 9.6 | —                  | ○ | ○              |   |
|                         | 村上 <sup>18)</sup>       | 50 | 11           | 22   | 18       | 5.8 | 9.3                | ○ | ○              |   |
| 経産または<br>経産牛主体<br>(乾乳牛) | 万田 <sup>9)</sup>        | 6  | 78           | 41   | 16       | 8.6 | 13                 | ○ | ○              |   |
|                         | 万田・斉藤 <sup>11)</sup>    | 16 | 12           | 27   | 49       | 9.6 | —                  | ○ | ○              |   |
|                         | 静岡県畜試 <sup>16)</sup>    | 6  | 8.2          | 29   | —        | 10  | 14                 | ○ |                | ○ |
|                         | 滋賀県種畜場 <sup>4)</sup>    | 12 | 11           | 71   | 58       | 11  | 15                 | ○ | ○              |   |
|                         | 釧路農協連 <sup>5)</sup>     | 73 | 11           | 37   | 25       | 7.9 | 7.8                | ○ | ○              |   |
|                         | 村上 <sup>18)</sup>       | 60 | 9.8          | 31   | 17       | 5.6 | 初産牛 6.9<br>2産牛 6.4 | ○ | ○              |   |
|                         | 新得畜試 <sup>3)</sup>      | 7  | 16           | 14   | —        | 12  | 12                 | ○ |                | ○ |
| 搾 乳 牛                   | 山口県種畜場 I <sup>15)</sup> | 6  | 6.5          | 30   | 21       | 8.5 | 10                 | ○ | ○              |   |

※ 仕上り状態によって出荷時期を調節

表9に、標本数6頭以上の試験(調査)の変動係数を示した。新得畜試を除いたすべてが日増体に関して20%以上の変動係数を示している。

したがって、肥育素牛の選定が非常に重要なポイントとなる。豊田<sup>16)</sup>は選定に当って、体積のあるもの、神経質でないもの、健康で食欲旺盛

なものを選ぶべきであるとしている。

また、肥育前に粗飼料主体で飼養されていたものは増体が良いという報告もある。<sup>3), 4), 5)</sup>

廃用理由別では、消化器、循環器、泌尿器、運動器に障害のあるものは避けるべきであろう。本論文に引用した報告でも肥育したものの廃用

理由は、繁殖障害（不妊）、低能力、老令、乳器障害、体型不良のいずれかであり、肥育向けの選択が行われていたことを示している。

日増体だけを取り上げれば、妊娠牛肥育は増体は良いが、乳量は少なく<sup>14)</sup>、実用に抵抗が感じられる。市場購入の場合、知らずに妊娠牛を導入する場合があるが、人工流産（プロスタグランディンF<sub>2α</sub>の25mg注射）させて、群平均以上の増体をさせた報告<sup>3)</sup>もある。

乾乳牛についての肥育開始時体重別では、500～550kgの日増体が良好で、500kg以下と700kg以上では悪かったという報告（n=73）<sup>5)</sup>があり、571±56kg（n=60）<sup>18)</sup>では、負の相関が認められた（表10）。

表10. 肥育諸形質間の相関係数

|      | 導入体重              | 出荷体重             | 肥育期間              | 増体量               | 日増体               |
|------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 導入体重 |                   | .58 <sup>*</sup> | -.39 <sup>*</sup> | -.71 <sup>*</sup> | -.55 <sup>*</sup> |
| 出荷体重 | .59 <sup>*</sup>  |                  | .12               | .16               | .10               |
| 肥育期間 | -.17              | -.06             |                   | .57 <sup>*</sup>  | -.08              |
| 増体量  | -.69 <sup>*</sup> | .17              | .15               |                   | .76 <sup>*</sup>  |
| 日増量  | -.54 <sup>*</sup> | .17              | -.41 <sup>*</sup> | .81 <sup>*</sup>  |                   |

左下の大きい数字が経産牛、右上の小さい数字が未経産牛，  
※：P<0.01

（村上）<sup>18)</sup>の資料より統計処理

表10で興味深いのは、肥育期に対する導入体重、増体量および日増体の相関の反応が未経産牛と経産牛で異なることである。これは、両者とも増体量と日増体の間に正の相関があることから、導入体重の大きさの差によるものと考えられる。

飼料効率について、豊田<sup>16)</sup>は、1kg増体に要するTDNが7kg以下のものを理想的な肥育素牛であると述べ、若令牛ほど良好<sup>14)</sup>のようである。

### 3) 枝肉重量の斉一性

牛肉生産経営にとって1頭当りの利益の他に、商品の斉一性、すなわち、枝肉の重量とその品質の斉一性も大きな意味を持っている。それは、流通段階の原則が「定量」，「定時」，「定品質」であるからである。この意味で、表9のう

ち、群飼にもかかわらず、釧路農連<sup>5)</sup>と村上<sup>18)</sup>の成績の斉一性が評価できる。さらに、村上は肥育期間の斉一性（変動係数17～18%），すなわち定時出荷にも目を向けており、付表1の日増体の良好なこと（経産牛1.43kg，未経産牛1.52kg）も加えて、まさに理想的な経営といえる。

### 4) 肥育期間

付表1の乾乳牛の肥育期間のうち、5か月間の報告<sup>8)</sup>もあるが、肥育開始時体重が400kg未満であること、濃厚飼料の制限採食の条件であったため、その考察では100～120日間の肥育期間が望ましいとしている。高田<sup>12)</sup>も肥育開始時体重が470kgの乾乳牛で、平均4.5か月間の肥育期間を設定したが、肥育前の栄養状態が

中程度であれば、3か月間の肥育で十分であると述べている。また、前に述べたように、1日当り肥育差益と肥育期間との間に負の相関を認めた報告<sup>11),13)</sup>もある。

したがって、表8のように、搾乳肥育を除くと、500kg程度の小さなものは5か月間、600kg程度の大きなものは3か月間<sup>5)</sup>ないしは100日間<sup>3)</sup>を肥育期間の目安としていいであろう。

ここで、確かに肥育期間が長くなると、枝肉歩留りと格付等級は向上<sup>5),14),15)</sup>し、それは若令牛に著しい<sup>14)</sup>が、格付等級についていえば、経産牛は「並」、未経産牛は「並」または「中」で十分である<sup>5),15)</sup>。というのは、表11に示すように、乳廃牛は乳用種の「なれのはて」であり、肉専用種でないからである。特に、老令牛の脂肪の黄色は顕著で、10才以上のものは肉質改善を期待しない方がよさそうである<sup>14)</sup>。むしろ、肥育延長を試みるよりも、飼料効率の悪い牛を淘汰すべきであろう<sup>16)</sup>。

また、肥育を延長することによって、格付等級が「中」以上になったとしても、飼料効率の点で勧めがたい。すなわち、700kgもの成牝牛の体重維持に要するTDN量は4.3kgとなり、配合飼料に換算すると1日6kgに相当する。これだけの量の濃厚飼料が、生体維持のためだけに

表 11. 肉用めす枝肉の品質欠格要因調べ

| 種<br>類                | 枝<br>肉<br>等<br>級 | 調査頭数<br>(頭) | 項目<br>の等級 | 外    |      | 観       |      | 肉 質        |            |              |                  |
|-----------------------|------------------|-------------|-----------|------|------|---------|------|------------|------------|--------------|------------------|
|                       |                  |             |           | 均 称  | 肉づき  | 脂 肪 付 着 |      | 脂 肪<br>交 雑 | 肉 の<br>色 沢 | 肉のきめ<br>・しまり | 脂 肪 の<br>色 沢 と 質 |
|                       |                  |             |           |      |      | 過 多     | 過 少  |            |            |              |                  |
| 和<br>牛<br>め<br>す      | 中                | 3,245       | 「上」以上     | 85.0 | 82.9 | 76.5    |      | 14.3       | 31.2       | 22.0         | 71.0             |
|                       |                  |             | 中         | 14.8 | 16.9 | 18.2    | 5.0  | 74.6       | 67.3       | 76.5         | 25.8             |
|                       |                  |             | 並         | 0.2  | 0.2  | 0.3     | 0.0  | 11.1       | 1.5        | 1.5          | 3.2              |
|                       |                  |             | 計         | 100  | 100  | 100     |      | 100        | 100        | 100          | 100              |
| 乳<br>用<br>牛<br>め<br>す | 中                | 4,514       | 「上」以上     | 62.7 | 74.3 | 51.8    |      | 0.0        | 9.2        | 8.3          | 63.2             |
|                       |                  |             | 中         | 36.3 | 25.0 | 1.0     | 45.6 | 57.0       | 89.1       | 90.3         | 35.5             |
|                       |                  |             | 並         | 1.0  | 0.7  | 0.0     | 1.6  | 43.0       | 1.7        | 1.4          | 1.3              |
|                       |                  |             | 計         | 100  | 100  | 100     |      | 100        | 100        | 100          | 100              |
|                       | 並                | 8,121       | 「上」以上     | 11.6 | 19.4 | 8.7     |      | 1.7        | 1.9        | 1.9          | 7.1              |
|                       |                  |             | 中         | 61.0 | 51.4 | 3.1     | 40.5 | 4.2        | 21.1       | 15.7         | 40.0             |
|                       |                  |             | 並         | 27.4 | 29.2 | 1.9     | 45.8 | 94.1       | 77.0       | 82.4         | 52.9             |
|                       |                  |             | 計         | 100  | 100  | 100     |      | 100        | 100        | 100          | 100              |

注) 数字は、調査頭数を100%としたとき、それぞれの項目の等級に判定されたものの率を示す。  
(日格協)

毎日消費されることとなり、「中」以上になっ  
たことによる枝肉金額の差額では、経済的に損

失をまねく可能性の方が強い。

5) 濃厚飼料自由採食における留意点

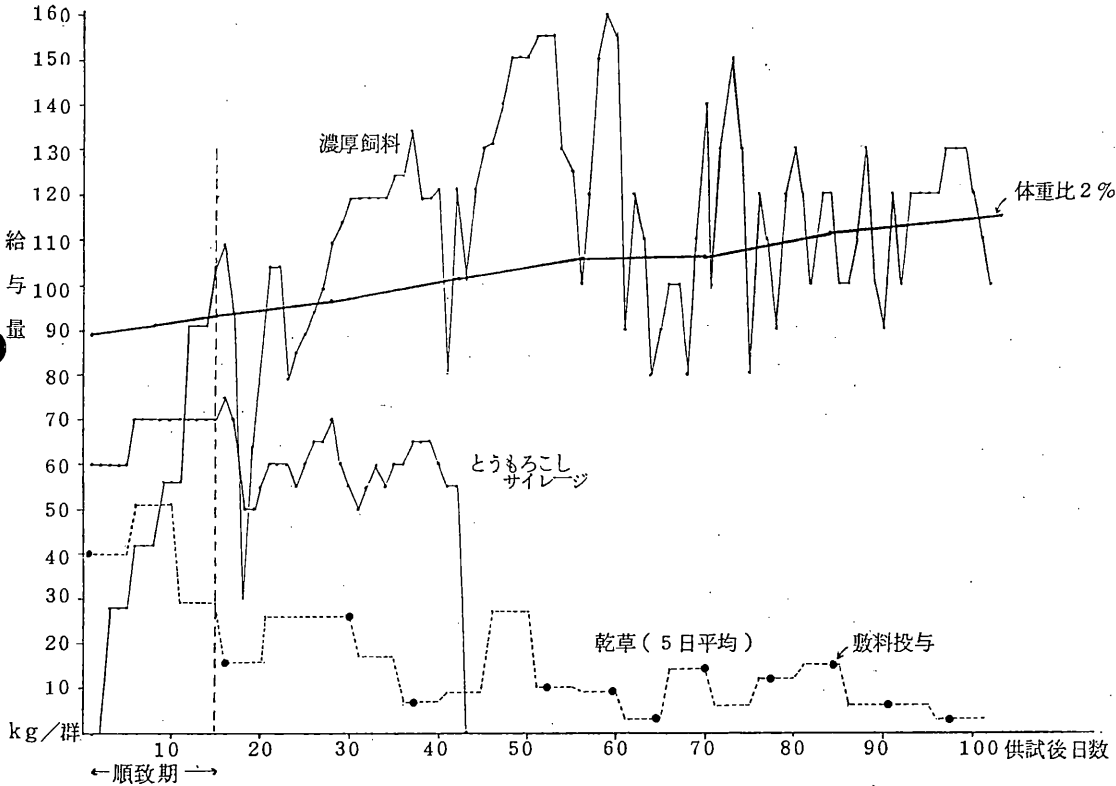


図 5. 7頭群飼時の飼料の原物給与量(採食量) (新得畜試)<sup>3)</sup>

既往の試験のほとんどは、濃厚飼料自由採食のための馴致を必要と認め、大規模肥育経営でもそれを実施している。<sup>5), 17), 18)</sup>今、飼料給与量(採食量)の日間変動の推移を、新得畜試<sup>3)</sup>の例で図5に示した。これは7頭群飼、1日2回の飼料給与、15日間の濃厚飼料馴致期間、濃厚飼料自由採食期間中は、濃厚飼料が7頭全体で10kg程度飼槽に残っているように給与したものである。それによると自由採食開始直後、採食(給与)量が急激に低下し、1日1頭平均で5kg以下にまで低下した。<sup>9)</sup>万田らは肥育開始後1か月経過時の増体停滞を認め、その原因が下痢と食滞であったと報告している。図5では濃厚飼料自由採食のための馴致として、3日ごとに増量して牛の状態を観察する方法をとったが、豊田<sup>15)</sup>は1頭当たり毎日0.5kgの増量を推奨し、現地例<sup>5)</sup>では2日ごとに1頭当たり2kgずつの増量を実施している。

また、馴致期を経験させたとしても、濃厚飼料の飽食は、下痢、食滞のほかには鼓脹症<sup>4)</sup>も憂慮される。図5で示すように、最高採食量は肥育開始後2か月で、体重の3.1%であった(現地例でも2か月目、体重比3.0%が報告されている)が、同時に、この時期の日間変動の大きいことが注目される。すなわち、体重比2.5%あたりを超えると、急に採食量が低下し、次の日には1頭当たりで10kg近くも低下する場合もあった。このことは、増体停滞の原因となる下痢などの症状が起る可能性のあることを意味している。したがって、体重比2.5%と断定できないとしても、採食量が、ある水準を超えた場合、慎重な観察が必要となる。

肥育牛の健康のためには濃厚飼料の制限採食の方法<sup>9), 12)</sup>もあるが、日増体が低く、前項で述べたように、肥育期間の延長は維持のためのエネルギーが無駄に使われるため、飼料効率の点で勧めがたい。<sup>3), 9), 16)</sup>また、制限採食による競合で、採食できない牛がでてくる心配もある。<sup>8)</sup>

#### 6) 搾乳肥育

搾乳しながらの肥育は、肥育途中で乾乳する方法と、肥育期間中搾乳する方法の2つに分けられるが、いずれの方法でも、濃厚飼料多給に

よって乳量<sup>9), 14), 15)</sup>は増加し、泌乳持続性も向上する<sup>15)</sup>ため、増加乳量分の乳代金が飼料費を充足することから、当初から乾乳牛を肥育する場合より差益は大きい。<sup>9), 15)</sup>

しかし、日増体は泌乳によって低下し<sup>14), 15)</sup>中には、体重減の例もあった。<sup>14)</sup>搾乳しながらの肥育での日増体は、肥育期間中搾乳する方法より、肥育中に乾乳する方法の方が優れ、肥育中に乾乳する方法のうちでは、泌乳期より乾乳期の日増体が高かった。<sup>9), 15)</sup>万田<sup>9)</sup>らは、泌乳分の他に日増体が1kgになるように計算した飼料を給与した結果、1kg産乳に要したTDNは0.95kg(肥育期間中搾乳)あるいは1.11kg(肥育中に乾乳)であるのに対して、1kg増体に要したTDNでは、実に5.11kg(肥育期間中搾乳)あるいは、23.6kg(肥育中に乾乳)に達したとし、摂取した飼料の養分は、優先して泌乳に使われると述べている。山口種畜場の報告<sup>15)</sup>でも、乾乳中の日増体は泌乳中のその約2倍であったとし、搾乳中の日増体は0.5kgが限度であろうと述べている。

枝肉歩留りおよび枝肉格付等級についても肥育中に乾乳する方法の方が優れているようであり、<sup>9), 14), 15)</sup>特に、格付に大きな影響を与える脂肪交雑との相関について、山口県種畜場では、飼い直し肥育期間および産乳分を差引いた摂取養分との間に正の有意な相関を認めている。

以上のことから、搾乳しながらの肥育については、乳量の多い牛は肥育期間中搾乳し、<sup>9)</sup>乳量の少ない牛は、途中で乾乳し、肥育期間を延長して出荷した方が、<sup>15)</sup>1日当りの差益が多くなるようである。

搾乳しながらの肥育では、先に述べた乾乳牛の消化器系の障害の他に、乳房炎発生が散見され、<sup>9), 15)</sup>その増体も悪く、乾乳方法では、急速法の方が、漸減法より発生しやすいようである。<sup>15)</sup>

以上の搾乳しながらの肥育の成績は、供試頭数が少なく、乳量などの個体条件にも大きな差があり、今後、さらに大規模な試験が必要である。



## 謝 辞

本報告のとりまとめにあたって、北海道大学農学部、小竹森訓央助教授に多くの助言をいただき、株式会社「いちくら」村上健一社長からは、現場の貴重な資料の提供を受けた。ここに謝意を表する次第である。

## 文献および資料

- 1) 北海道農務部畜産課：肉用牛関係資料(1983)
- 2) 小林茂樹：家畜の管理，9巻2号，1-10(1974)
- 3) 北海道立新得畜産試験場：昭和56年度成績会議資料，乳廃(乾固)牛の100日肥育(1982)
- 4) 滋賀県種畜場：昭和56年度試験成績書(1982)
- 5) 釧路農業協同組合連合会：牧草肉牛の育成・肥育法，19-26(1981)
- 6) 日本食肉格付協会札幌支部：私信
- 7) 日本食肉格付協会：牝牛と畜実態調査の概要，昭和58年度第1・四半期(1983)
- 8) 広島県畜産試験場油木支場・広島県農業試験場：肉牛多頭経営基準に関する研究，61-64(1972)
- 9) 万田正治・河口信行・松原久夫・溝渕：畜産の研究，27巻7号，74-77(1973)
- 10) 万田正治・中本教一：畜産の研究，28巻3号，33-35(1974)
- 11) 万田正治・斉藤利治：畜産の研究，28巻9号，77-78(1974)
- 12) 高田修・中川優・前川修：畜産の研究，28巻2号，71-72(1974)
- 13) 万田正治・斉藤利治：畜産の研究，29巻5号，67-68(1975)
- 14) 小林茂樹・矢島経雄：家畜の管理，12巻3号，69-79(1977)
- 15) 山口県種畜場：試験成績，1-48(1978)
- 16) 豊田博水：畜産の研究，33巻12号(1979)
- 17) 標津農業協同組合：昭和58年6～9月分乳廃牛出荷結果(私信)
- 18) 村上健一：いちくら株式会社昭和58年10～12月分乳廃牛出荷結果(私信)
- 19) 中央畜産会：日本飼養標準，肉用牛(1975)

付表 1. 試 験 (調 査)

| 試 験<br>(調 査)          | 年 令       | 産 次     | n         | 肥育開始時<br>体 重 | 肥育期間           | 日 増 体<br>(日乳量)             |
|-----------------------|-----------|---------|-----------|--------------|----------------|----------------------------|
|                       |           |         |           | kg           | 日              | kg                         |
| 広島県畜試 <sup>8)</sup>   |           |         |           |              |                |                            |
| I                     | 4.4±2.3   | 2.0±2.1 | 5         | 379± 20      | 145            | 0.76                       |
| II                    | 9.0±3.0   | 5.8±3.1 | 5         | 389± 28      | 152            | 0.77                       |
| III                   | 9.8±3.7   | 5.6±1.9 | 5         | 382± 20      | 138            | 0.87                       |
| 万 田 ら <sup>9)</sup>   | 9.3±2.6   | —       | 6         | 563± 44      | 67± 11         | 1.02±0.42                  |
| 万田・中本 <sup>10)</sup>  |           |         |           |              |                |                            |
| I (搾乳肥育)              | 3 , 6     | 1 , 3   | 2         | 514, 519     | 112            | 0.16, 0.40<br>(9.4)(18.5)  |
| II (後半乾乳)             | 4 , 5     | 1 , 3   | 2         | 365, 573     | 112            | 0.59, 0.35<br>(6.0)(13.1)  |
| 万田・斉藤 <sup>11)</sup>  | 6才前後?     | —       | 16        | 548± 70      | 103± 50        | 0.76±0.26                  |
| 高 田 ら <sup>12)</sup>  | 5.0±2.1   | —       | 5         | 473± 40      | 134± 28        | 1.26±0.19                  |
| 万田ら斉藤 <sup>13)</sup>  | 2才前後?     | 0       | 16        | 450± 55      | 168± 46        | 0.97±0.26                  |
| 小林・矢島 <sup>14)</sup>  |           |         |           |              |                |                            |
| I                     | 6.8±3.8   | 4.8±3.3 | 4         | 615± 18      | 122            | 0.21±0.49<br>(2.7±2.2)     |
| II (肥育なし)             | 10.4, 6.3 | 8 , 4   | 2         | 621, 554     | (270)          | 0.20, 0.16<br>(1.38, 1.48) |
| III (未受精牛)            | —         | 8 , 5   | 2         | 510, 592     | 133            | 0.11, 0.17                 |
| IV (受 精 牛)            | —         | 6 , 1   | 2         | 570, 469     | 133            | 0.41, 0.36                 |
| V                     | —         | 7 , 2   | 2         | 565, 630     | 146, 154       | 0.14, 0.62                 |
| VI                    | —         | 7 , 4   | 2         | 516, 632     | 76             | 0.33, 0.50                 |
| 山口県種畜場 <sup>15)</sup> |           |         |           |              |                |                            |
| I (泌乳末期)              | 7.3±1.4   | 4.7±1.2 | 6         | 599± 39      | 145± 30        | 0.54±0.16<br>(8.9±3.0)     |
| II                    | —         | 3.3±2.1 | 3         | 531± 64      | 70             | 1.07±0.34<br>(5.7±3.5)     |
| III (飼い直し)            | —         | 2.7±1.7 | 3         | 482± 41      | 140            | 0.75±0.18<br>(8.9±1.4)     |
| IV                    | 5.6±1.6   | 3.3±1.7 | 3         | 546± 36      | 219±46 (肥育70)  | 0.46±0.07<br>(1.18±0.8)    |
| V (全期間搾乳)             | 5.4±2.2   | 3.6±2.1 | 4         | 644± 52      | 204±61 (肥育140) | 0.43±0.17<br>(9.3±1.8)     |
| 静岡県畜試 <sup>16)</sup>  | —         | 1.5±0.5 | 6         | 534± 44      | 106            | 0.99±0.29                  |
| 滋賀県種畜場 <sup>4)</sup>  |           |         |           |              |                |                            |
| 無 肥 育                 | —         | —       | —         | —            | 0              | —                          |
| 肥育 (乾固)               | —         | 3.5±1.9 | 12        | 601± 69      | 67± 39         | 1.13±0.80                  |
| 〃 (未經産)               | —         | 0       | (11)<br>4 | 476± 89      | 177± 87        | 1.23±0.63                  |
| 釧路農協連 <sup>5)</sup>   | —         | —       | 73        | 608± 67      | 104± 26        | 1.23±0.45                  |
| 新得畜試 <sup>3)</sup>    | 4.5±2.8   | 2.1±2.1 | 7         | 635±102      | 103            | 1.83±0.25                  |
| 標津農協 <sup>17)</sup>   |           |         |           |              |                |                            |
| 経産牛                   | —         | —       | 25        | 608          | 99             | 1.36                       |
| 未經産牛                  | —         | 0       | 14        | 524          | 91             | 1.61                       |
| 村 上 <sup>18)</sup>    |           |         |           |              |                |                            |
| 経産牛                   | —         | —       | 60        | 571± 56      | 112± 19        | 1.43±0.45                  |
| 未經産牛                  | —         | 0       | 50        | 507± 56      | 117± 21        | 1.52±0.34                  |

報 告 の 概 要

| 給 与 飼 料                  |           | 出荷体重    | 枝 肉                 | 歩 留 り     | 格 付            | 備考(廃用理由,件数)             |
|--------------------------|-----------|---------|---------------------|-----------|----------------|-------------------------|
| 濃厚飼料                     | 粗飼料(風乾)   |         |                     |           |                |                         |
| t                        | t         | kg      | kg                  | %         |                |                         |
| 0.87                     | 1.11      | 489     | 260                 | 53.2      | 上              | 老令2 産子調査結果11            |
| 1.20                     | 0.66      | 506     | 262                 | 51.8      | 中 <sup>+</sup> | 体型不良1,繁殖障害1             |
| 1.13                     | 0.58      | 514     | 279                 | 54.3      | 中              | 採食時繋留                   |
| 0.59±0.18                | 0.54±0.13 | 637± 55 | 308± 41             | 48.4± 3.7 | 中2<br>並4       | 老令4,不妊6<br>順致1~2週間,繋留   |
| 乳量の1/3+体重の<br>〃 0.5~1.5% | 0.78      | 531,567 | 244,245             | 51.1,49.0 | 並              | 不妊4,繋留                  |
|                          | 0.78      | 459,614 | 237,291             | 54.2,51.5 | 中              |                         |
| 0.86±0.28                | 0.45±0.21 | 628± 57 | —                   | —         | —              | 繋留,現地調査<br>制限採食         |
| 15.2±0.21                | 0.23±0.22 | 638± 25 | 340± 12             | 53.2± 1.2 | 並              | 乳量減少5,不妊5<br>順致10日間     |
| 1.39±0.42                | 0.45±0.12 | 606± 58 | —                   | —         | —              | 不妊? 現地調査                |
| (TDN合計 0.84±0.05)        |           | 641± 52 | 345± 44             | 53.6± 2.8 | 並              | 不妊4?                    |
| (粗飼料主体)                  |           | 675,597 | 351,312             | 52.0,52.3 | 並              |                         |
| —                        |           | 525,619 | 265,311             | 50.6,50.2 | 並              |                         |
| —                        |           | 625,525 | 316,234             | 50.9,44.7 | 並              |                         |
| (TDN合計 0.77,1.16)        |           | 585,726 | 304,388             | 52.0,53.4 | 並              |                         |
| (TDN合計 0.42,0.57)        |           | 541,670 | 246,359             | 48.8,53.6 | 並              |                         |
| 1.36±0.46                | —         | 672± 57 | 331± 33             | 49.2± 1.7 | 並              | 低能力6 不妊1                |
| 0.67±0.03                | 0.36±0.04 | 622± 42 | 314± 38             | 50.4± 2.8 | 並              | 低能力2 不妊1                |
| 1.39±0.11                | 0.72±0.08 | 554± 45 | 302± 27             | 54.6± 5.1 | 並              | 低能力2 不妊1                |
| 25.3±0.69                | —         | 660± 45 | 326± 24             | 49.4± 0.9 | 並2,中1          | 低能力2 不妊1                |
| 2.05±0.49                | —         | 725± 47 | 383± 25             | 52.8± 0.4 | 並2,中2          | 低能力3 不妊2                |
| 1.18±0.13                | 0.18±0.05 | 639± 65 | 350± 50             | 54.6± 3.1 | 並~中            | 不妊6,単飼                  |
| —                        | —         | 500     | 235                 | 47        | —              |                         |
| 0.81±0.47                | (稲わら)     | 670± 77 | 360± 53             | 54.5± 2.6 | —              |                         |
| 1.86±0.84                | (〃)       | 663± 51 | 396± 35             | 59.8± 0.8 | —              |                         |
| 16.7                     | 0.33      | 733± 58 | 383± 30             | 52.6± 2.1 | —              | 不妊,低能力<br>現地調査<br>10頭1群 |
| 15.3                     | 0.27      | 822± 98 | 438± 54             | 53.3± 0.9 | —              | 不妊5,低能力1<br>乳器障害1       |
| 1.39                     | 0.30      | 742     | 391                 | 52.7      | —              | 現地資料                    |
| 12.7                     | 0.27      | 671     | 365                 | 54.4      | —              |                         |
| (自由採食)                   | 2~3kg/日・頭 | 729± 41 | 初産牛<br>392±27(n=40) | 55.0± 1.8 | —              |                         |
| (〃)                      | 〃         | 684± 40 | 2産牛<br>409±26(n=16) | 54.5± 2.0 | —              | 現地資料                    |
|                          |           |         | 356±33(n=37)        | 53.8± 2.0 | —              |                         |



# 発酵乳の生理効果

帯広畜産大学 祐川 金次郎

## 1. 発酵乳の起源

発酵乳は紀元前から作られ、長年にわたって伝統的な作り方が継承され、世界各地で地方色豊かな食品として定着してきた。これらの発酵乳は、ヨーグルト、アシドフィルスミルク、バターミルクなどの乳酸を主体とする酸乳と、ケフィア、クミスやレーベン等の乳酸発酵にアルコール発酵を加味したアルコール発酵乳の2つに大別される。

乳酸発酵乳のことをトルコ語で「ヨーグルト」といい、東地中海沿岸の諸国、バルカン地方、トルコなどにおいて古くから飲用されてきたものである。ヨーグルトが世界的に広く消費されるようになったのは、20世紀のはじめ頃、メチニコフ(1908年度ノーベル生理学賞受賞)がヨーグルト説を提唱してからのことである。この説によると、人間の大腸内では、腐敗細菌によって腐敗がおこり、毒素が長年にわたると自家中毒をおこし、これが動脈硬化症の原因となって老衰と短命を招くことになるが、ブルガリア人のように、多量のブルガリア菌を含有するヨーグルトを常用すれば、この乳酸菌が大腸内で腐敗菌を抑制し、長寿を保つことができるというものである。

## 2. ヨーグルトと長寿

ヨーグルトは本当に長寿に関係するのか、について明確に答えることはむずかしいが、「腸内に乳酸菌が多く棲息していると、腸内の異常発酵を防止する。有害菌が発育しなくなる。胃腸炎がよくなる。栄養素、とくにビタミン類が豊かになる。動脈硬化が緩和されて老衰が遅延する」といわれている。

すなわち、メチニコフの不老長寿説にはじまり、多くの研究者によって、胃腸障害、肝臓障害、腎炎、下痢、大腸炎、食欲不振、貧血などに有効で、これらが腸ぜん動のコントロール、病原菌の抑制、消化吸収の促進、鼓腸軽減、肝臓機能の促進などによるものと考えられている。最近では、ヨーグ

ルトに抗菌作用があることや、マウスの移植がん細胞の増殖抑制作用のあることも報告されている。

近年、腸内菌叢のヒトや動物の健康における役割が次第に明らかにされるにつれて、発酵乳や乳酸飲料の効用についても、腸内菌叢の関連から検討が加えられるようになった。ヒトの腸内には多くの種類の微生物が生存しており、それがバランスよく住みついていること、そして、ヒトが病気になったり、年を取ったりすると、とくに乳酸菌類が少なくなり、このバランスがくずれること、また腸内には良い働きをする菌のみではなく、悪い働きをする菌も住んでいることなどが知られてきた。

良い働きをする菌とは、少なくとも人体と共生的な関係にある菌であって、ビタミン合成、消化吸収の促進、腸内腐敗の抑制、感染抵抗性の増進などに役立つ菌である。これに対して悪い菌とは、なんらかの形で病原性を発揮する菌であって、これらの菌は、ときには有害な代謝産物であるアンモニア、硫化水素、アミン、フェノール、発がん物質などを腸内に生産する。これらの腐敗発酵産物は細胞毒性をもっており、肝臓、腎臓、貧血、がん、下痢などの増悪因子となって、人体に悪い影響を与え、長い間には、知らないうちに生体に障害を与え、成人病発症の原因をつくり、老化を促進することになる(図1)<sup>1)</sup>。このような腐敗産物は、ある種の乳酸菌、例えば、L.カゼイを投与すると減少することが認められている。

良いバランスの腸内細菌叢とは、良い菌が優勢な細菌叢であって、それは腸管ならびに各臓器の正常な働きを助けることになり、ヒトが長く健康であることに結びつく。ビフィズス菌は良い菌の代表といわれている。悪い菌としては大腸菌、腸球菌、ブドウ球菌、緑膿菌その他がある。

ミルクは乳酸菌のもっともよい培地であるので、ミルクを飲むこと、さらに生きた乳酸菌を食べることは、腸内に乳酸菌を定住させることになる。

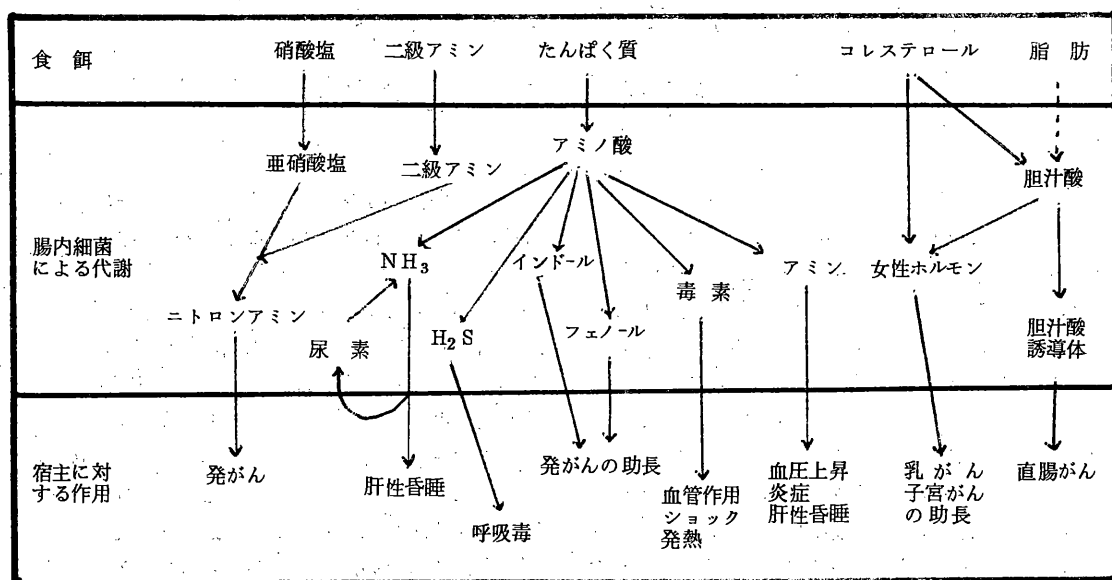


図1. 腸内菌叢による有害物質の生成

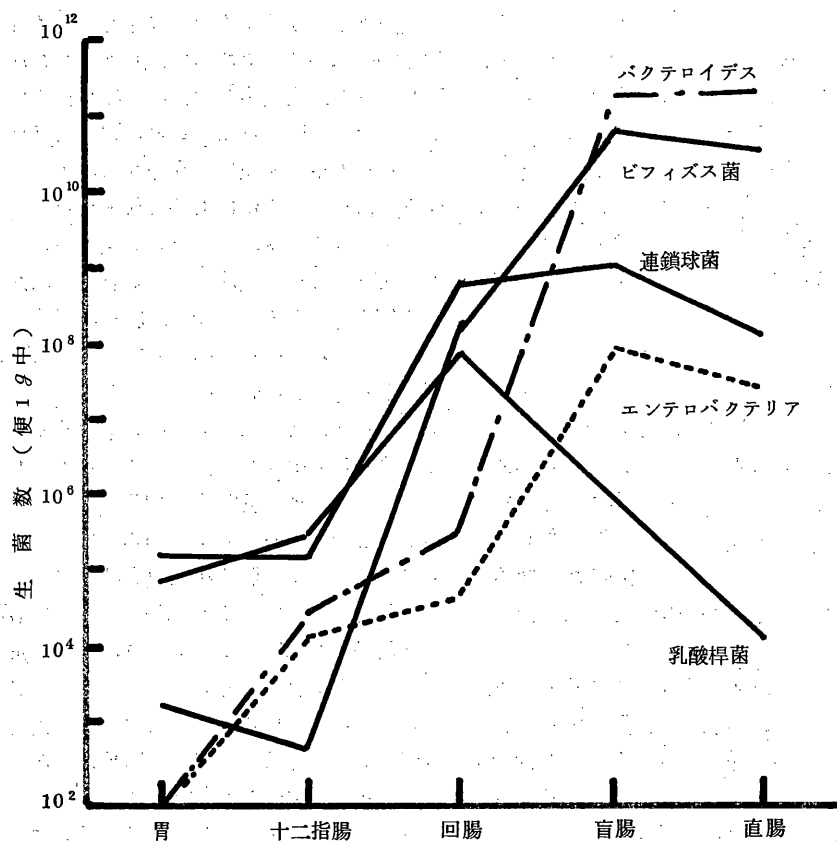


図2. 成人の消化管各部の細菌叢 (一部改図)

ヨーグルトの栄養価は、その材料である牛乳または脱脂乳と同じであるが、もし、これまでに述べたような効果があるとすれば、これはヨーグルト中の乳酸菌のためであるといえる。

### 3. 長寿と腸内菌叢

#### 1) 腸内細菌の働き

健康なヒトの場合、元来無菌と考えられていた栄養の消化吸収をする消化管上部から、小腸下部には乳酸桿菌が優勢であり、小腸下部から大腸にかけてはバクテロイデス、ビフィズス、カタナバクテリウムなどの嫌気性菌が優勢に住みついている(図2)<sup>1)</sup>。すなわち、腸内菌叢は乳酸桿菌と嫌気性菌群の2種類が最優勢菌であり、しかもこれらの菌は消化管の各部位によって、それぞれ住み分けをしているということである。

乳酸桿菌やビフィズス菌などの嫌気性菌のそれぞれにおける存在意義は、外来菌も含めて、その部位で増殖するのが好ましくない各種の細菌群に対して増殖抑制の役割をしていることにあるといえる。また、乳酸桿菌やビフィズス菌の産生する乳酸、酢酸、プロピオン酸などは、腸管のぜん動運動の機能低下の調整役として、人体にとって有益な作用をしているものと考えられる。

どの菌がどのように有用有害かはまだ分っていないことが多いが、腸内の有害菌を抑制し、有用菌を増すようにすれば、老化、発がんを抑え、健康を維持することができると考えられる。この腸内菌叢のバランスを支配し、有害物質の素材ともなるのが食餌である。食成分の健康におよぼす影響は、腸内菌叢を介して発現する可能性が強い。発酵乳、乳酸菌飲料の効果も、その生体への直接効果と同時に、腸内有害菌の増殖抑制、有害物質の生成抑制、腸内有用菌の増殖促進など、腸内菌叢の構成や代謝を改善することによって効果が発揮されることを考慮する必要がある。発酵乳、乳酸菌飲料の効果として、一つは乳酸菌そのものによる効果、もう一つは乳酸菌による発酵生成物の効果が考えられる。

#### 2) 有害物質の吸収抑制

(1) 老化の防止：食品中の蛋白質は、消化酵素によって分解され、主に小腸で吸収されるが、一

部は腸内の各種細菌によって分解され、アンモニア、硫化水素など、人体に有害な物質も作られる。健康なヒトでは、このアンモニアは肝臓で解毒され、尿素に変えられて尿として体外に排出される。しかし、肝臓機能がなんらかの原因で低下すると、アンモニアの尿素への解毒が不十分になり、肝性昏睡になる場合もある。

このアンモニアは腸内のPHによって吸収のされ方が違ってくる。腸内のPHが低い方がアンモニアは体外に排出されやすくなる。逆に腸内が中性やアルカリ性だと、アンモニアは腸内から吸収され、肝臓などの諸器官に負担をかけ、老化を促進していくことになる。つまり腸内のPHを低くすれば老化の促進を防ぐことになる。

ラットに乳酸桿菌の1種であるL.カゼイを投与すると、消化管中のPHが下がり、消化管および血液中のアンモニア量が低下してくることを表1に示した<sup>2)</sup>。

表1. L.カゼイ投与によるPHとアンモニア濃度の変化  
(ノートバイオートラット)

|       | PH  | アンモニア( $\mu\text{g}/100\text{ml}$ ) |      |
|-------|-----|-------------------------------------|------|
|       | 盲腸  | 盲腸                                  | 門脈血  |
| L.カゼイ | 5.6 | 128*                                | 516* |
| 対照群   | 6.3 | 232                                 | 772  |

\* $P < 0.01$

(2) 有害物質産生の抑制：アンモニアの吸収は腸内のPHによって左右されるが、そのほか腸内のPHはいろいろなことに関係している。例えば、腸内腐敗や腸内菌叢の乱れなどによって、アンモニア、硫化水素以外の有害物質も腸内細菌によって生産される。インドール、スカトール、フェノールなどがその主なものである。腸内PHが酸性になると、これらの生産が低下する。また、栄養素の吸収にも関係があり、カルシウム、リン、鉄、ビタミンなどの吸収は、腸内が酸性のときの方がよいことも明らかにされている。

#### 4. 発酵乳の効用

##### 1) 乳酸菌の酸耐性

一般に市販されている発酵乳や乳酸菌製剤は、

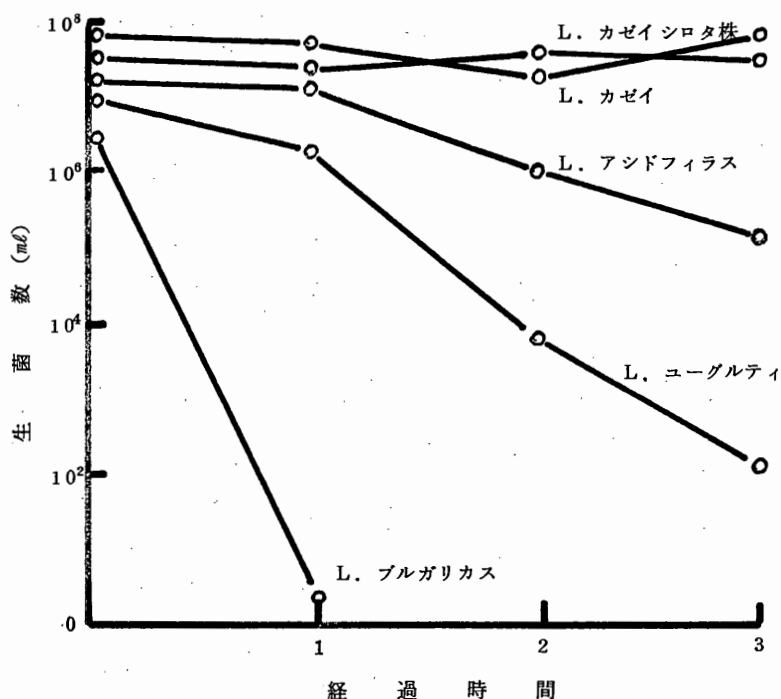


図3 代表的乳酸桿菌の人工胃液 (PH 3) 中での消化 (37℃)

今まで述べたような効果を期待しているわけである。

それでは、乳酸桿菌を経口投与した場合の効果についてみると、まず各種の乳酸桿菌の胃液、胆汁などの消化液に対する耐性については、図3、4に示した<sup>2)</sup>。一般にヨーグルトに用いられているブルガリア菌は、胃酸、胆汁酸によってほとんど死滅し、動物由来の代表的菌株であるアシドフィラス菌はブルガリア菌より強い耐性を示し、カゼイ菌もより強い耐性を示している。乳酸菌にも多くの種類があり、大別して酪農乳酸菌と動物由来

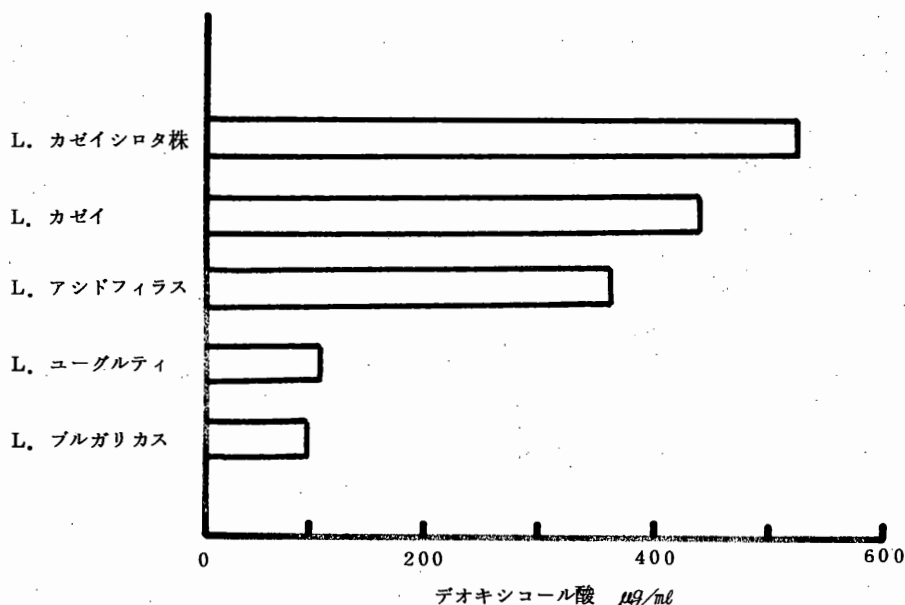


図4 代表的乳酸桿菌の胆汁酸耐性 (デオキシコール酸)



の乳酸菌があり、腸内で生きられる乳酸菌は限られている。

## 2) 腸内菌叢のコントロール

子供30人を2つのグループに分け、一方には消化液の殺菌力に耐えられるカゼイ菌の入った乳酸菌飲料を与えて、その経過を比較した成績を図5に示した<sup>2)</sup>。乳酸菌飲料を与えたグループは、1週間後から腸内の桿菌が1億個/gにふえ、投与中止まで続いている。一方、大腸菌は乳酸菌の増加と対照的に減少し、投与中止後増加している。また、アシドフィルスミルクを与えると、糞便中の大腸菌減少とともに、血中ヘモグロビンおよび鉄濃度が高くなることも認められている<sup>3)</sup>。

さらに老人を対象にした調査もなされ、乳酸菌飲料投与によって、腸内の乳酸桿菌は次第に増加し、これに対してバクテロイデスが減少することも認められている<sup>2)</sup>。

以上のようにカゼイ菌を投与すると、腸内に先住している乳酸桿菌やビフィズス菌とともに増殖し、その結果、消化器管の機能、ひいては生体の健康にどのような影響を与えるかについても、次

のようなことも明らかにされている。

その第1は、腸内で生産される乳酸によって、腸管のぜん動運動が亢進され、それによって便の排出が容易になることが示唆される。

第2には、腸内のPHを低下させる作用は、有害なブドウ球菌や大腸菌のような細菌がアルカリ性の環境でよく増殖するのに対して、抑制のために有効であることが推測される。

第3に、腸内で生産されるアンモニアの量を抑制し、同時に腸管から吸収されるアンモニアも減少するということで、生体へのアンモニアの悪影響を少なくする効果がある。

つまり、乳酸桿菌は腸内での有害物質の産生を抑制し、健康維持、老化防止に関与するいくつかの有用性をもつ菌として注目されてきている。

## 3) 乳糖不耐症

成人になると腸内のラクターゼ活性が低下する人が多いため、牛乳を飲むと下痢する場合があります。発酵乳、乳酸菌飲料中には、乳酸菌が産生したラクターゼが含まれているため、これを摂取することによって、乳糖不耐症の人でも下痢す

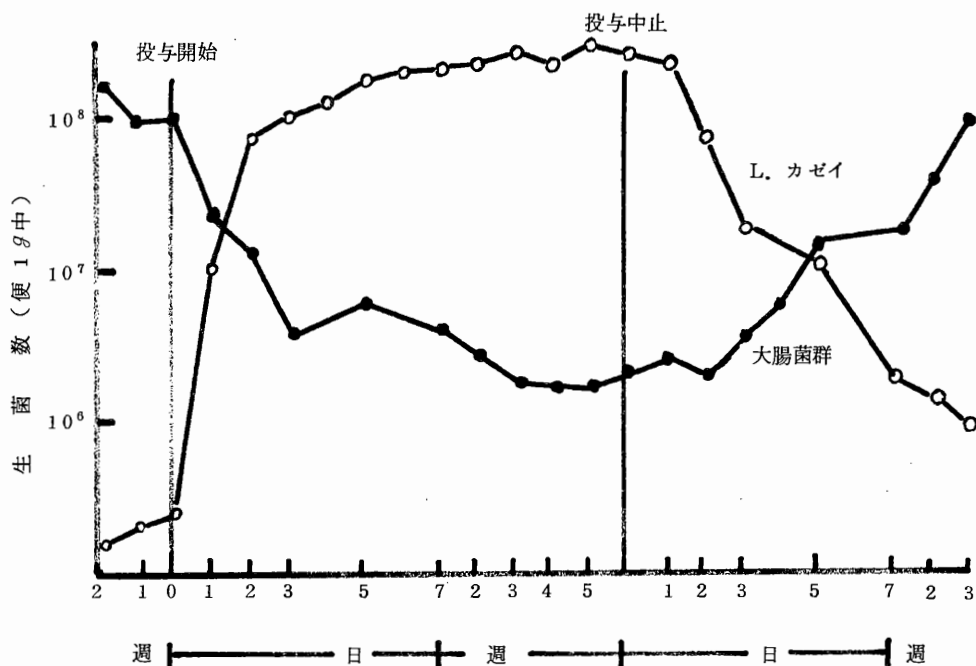


図5 L.カゼイ菌を用いた乳酸飲料投与とヒト大腸菌群の変動

ることがないといわれている(図6)<sup>4)</sup>。

#### 4) ストレスに有効な乳酸菌

強度の緊張が続くと、腸内の細菌のバランスが乱れてくることは、宇宙飛行士などの調査でも明らかになっているが、ストレスの多い現在、この点からも乳酸菌の利用、つまり発酵乳、乳酸菌飲料は非常に重要になってくる。

#### 5) 抗生物質治療による副作用の軽減

抗生物質投与時に腸内菌叢の乱れがおこり、その結果、腹部不快感や下痢をする人がある。このような場合に、アシドフィルスの抗生物質耐性株を同時に投与することによって副作用が予防できるという成績がある<sup>5)</sup>。

### 5 コレステロールと発酵乳

牛乳や発酵乳の低コレステロール効果の研究もある。例えば、アフリカの乳肉主食のマサイ族には意外に心臓動脈疾患が少ない。その理由の1つに牛乳や発酵乳の大量摂取が関与しているといわ

れ、実際に1日4~5ℓの発酵乳給与の臨床試験から、図7に示したように、明らかに血中コレステロール値の低下がみられる<sup>6)</sup>。この低コレステロール因子は、牛乳中に比較的多く含まれているオロチン酸<sup>7)</sup>および非透析性画分にある未同定の成分も関与していると報告されている。

両者のコレステロールの生合成を低下させる機構は異っている。このように牛乳や発酵乳が循環器病を予防する可能性についても焦点が向けられてきている。

### 6 がんと発酵乳

わが国でも昭和57年度には、死因のトップをがんが占めることになった。がんの成因にはいろいろあるが、疫学者によると、その80~90%は環境要因によるといい<sup>8)</sup>、アメリカでは女性の60%、男性は40%以上が食事や栄養に関連するといわれている<sup>9)</sup>。このようなことから腸内菌叢との関係についても関心がもたれるようになってきた。

動物レベルであるが、腸内のアシドフィルス、カゼイバクテリウム菌がある種の発がんを抑制する働きがあることが示されている。マウスにヨーグルトを経口投与してエーリッヒ・カルシノマの増殖が28~35%抑制された<sup>10~12)</sup>、また、アシドフィルスによる発酵乳と初乳でマウスを飼育し、腫瘍の増殖を16~41%抑制<sup>13)</sup>、さらにアシドフィルスやバクテリウム菌がマウスの肝がんの発生率を低下させることも認められている<sup>14)</sup>。このように、発酵乳を摂取することによって、改善された腸内菌叢を介しての制がん効果が期待され、研究も進められている。

一方、食事との関係でみると、肉食中心の欧米食の場合、大腸がんの発生率が高く、胆汁酸を加水分解して発がん性物質にかえる酵素をもつ菌が多く住みつき、したがってそれらの酵素活性も高まり(β-グルクロニダーゼ、アゾレダクターゼ、ニトロレダクターゼ)、アシドフィルスなどの有用菌の投与でこれらの活性が低くなることも確認されている<sup>15,16)</sup>。また、フィンランドでは、肉食であるにもかかわらず、結腸がんが少ないということが疫学的調査によってわかり、その原因として、古くから大量に

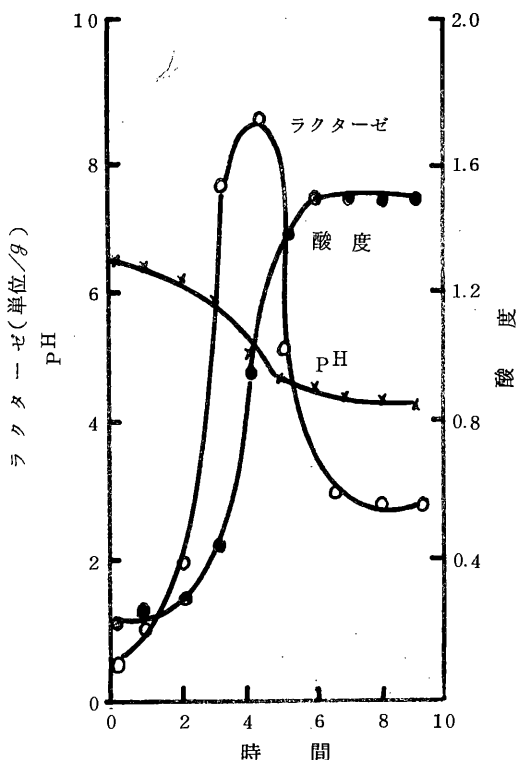


図6 ヨーグルト中のラクターゼ産生

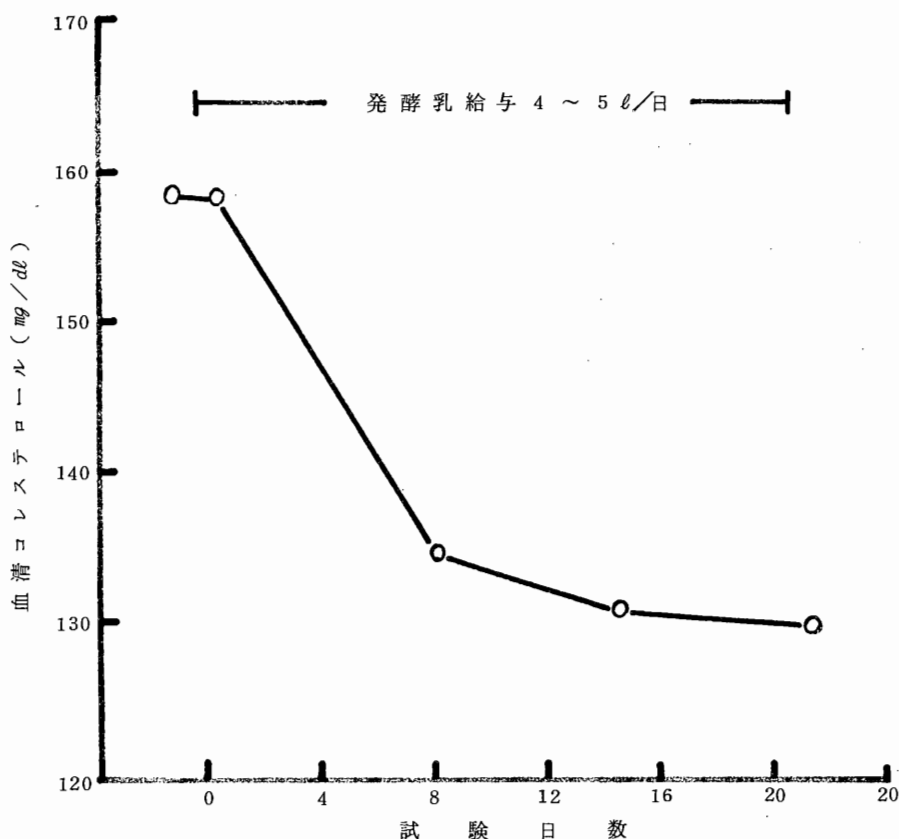


図7 マサイ族の血清コレステロールにおよぼす発酵乳給与の影響

消費することが習慣となっている発酵乳が腸内菌叢を改善するためではないかといわれている。

前述したバルカン半島の長寿村のヨーグルトの乳酸菌ブルガリアは、胃酸、胆汁酸でほとんど死滅するが、それでも長寿に役立っているとすれば、腸内における菌の定着も必要であるが、菌体成分または菌体から産生される成分も関与していることが考えられる。このことについては、ブルガリア菌の細胞壁成分および菌体抽出液もある種のがんを抑制することが確認されている<sup>17)</sup>。

## 7 ビフィズス飲料

健康と腸内細菌との関係が各方面から強い関心が寄せられ、その中で有効菌の代表ともいわれるビフィズス菌がとくに注目されている。ビフィズス菌が腸内で活発に働けば、有害菌の繁殖を抑え、

体調を正常化し、アンモニア、アミン、硫化水素およびフェノール等の有害物質の発生を抑制することがわかってきた。母乳栄養児が人工栄養児に比べて病気にかかりにくいというのは、ビフィズス菌に守られているからだといわれている。

ビフィズス菌は大部分腸内のみ分布し、とくに大腸に優勢に住みついている。一般にビフィズス菌とは、ビフィドバクテリウム属で、ヒトから主に分離

されるのは、B. infantis, B. breve, B. bifidum, B. longum, B. adolescentis の5菌種である。これらのうち、B. infantis と B. breve は乳児から分離されることが多く、B. bifidum と B. longum は乳児および成人から分離され、B. adolescentis は成人が主体である。

ビフィズス菌はグルコースを発酵して乳酸をつくるので、広義の乳酸菌であるが、同時に酢酸を多量に生成する。また、草、木、土中などの自然界に棲息することがなく、しかも微量の酸素の存在下でも増殖できない偏性嫌気性菌である。さらに増殖のための栄養要求もきびしく、牛乳中でも増殖しないために発酵乳への利用は非常に困難であった。

### 1) ビフィズス菌の生理作用

最近ではビフィズス菌を利用した発酵乳および乳

酸菌飲料が多くなってきている。その理由は次のような効果が明らかにされてきたからである。

(1) 腐敗菌による腸内の腐敗を抑制して、たんばく質等の異常発酵による各種アミン、とくにアンモニアの生成を抑制する。

(2) 乳酸や酢酸を生産して腸内のPHを低下させ、各種感染菌の増殖をおさえる。またこれらの酸は腸管を刺激してぜん動運動を活発にするので、その整腸作用によって便秘、下痢が改善される。

(3) さらにビフィズス菌は、腸内でビタミンB<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>6</sub>、B<sub>12</sub>、K、E、ニコチン酸、パントテン酸、イノシトール、葉酸などを産生する。

(4) 乳児のたんばく質消化を容易にする。

このように、ビフィズス菌優勢のよいバランスの腸内細菌叢を常に維持することが健康上重要とみられている。

各種疾病時の腸内細菌叢を調べた結果によると、無酸症、胃腸の悪性腫瘍、大腸がん、便秘および下痢などではビフィズス菌が少なく、また老人になるとビフィズス菌が少なくなり、老衰者ほどその傾向が著しいことが知られている<sup>18)</sup>。さらにリュウマチ様関節炎の患者では、腸内細菌叢に乱れがおこり、クロストリジウム・パーフリンジェンスという嫌気性の腐敗細菌が異常にふえ、空腸上部にまで見つかるという<sup>19)</sup>。

一方、肝障害が原因の高アンモニア血症において、ビフィズス菌の増殖因子であるラクチュロース（乳糖の加熱分解産物）を投与すると腐敗性のグラム陰性桿菌が減少し、血中アンモニア値の低下とともに、顕著な脳波改善がみられたという<sup>20)</sup>。

さらに、がんとビフィズス菌との関係についても研究されている。1977年から1978年にかけて、厚井らは、<sup>21, 22, 23)</sup> B. infantis の生菌、死菌および超音波破壊成分について種々の検討を行ない、同系移植腫瘍に対して抗腫瘍性を示すことを明らかにした。続いて水谷らは、<sup>14)</sup> 肝がん多発系性の無菌マウスを用いて、B. longum の定着が肝がんの発生率を低下させることを、また安田らは、<sup>24, 25)</sup> ビフィズスの細胞壁成分および培養口液がともに抗腫瘍を示すことなどを明らかにしている。また大山らは、<sup>26)</sup> B. longum から抽出した多糖類がマウスに対して抗腫瘍効果を示す知見を得ている。

## 2) 乳製品への利用

ビフィズス菌の増殖促進物質として、カゼインの酵素分解物、アミノ糖、ラクチュロースなどがあり、さらにビフィズス菌による利用度が選択的に高いオリゴ糖類も腸内でビフィズス菌優勢化を助長するとして注目されている<sup>27, 28)</sup>。

ビフィズス菌を利用した乳製品については、低脂肪乳にビフィズス菌と乳酸菌を添加した牛乳タイプ。ヨーグルトにビフィズス菌を加えたヨーグルトタイプおよび全乳をビフィズス菌で発酵後、乳酸菌を添加した発酵タイプに区分される。製品中のビフィズス菌数は、牛乳タイプで $10^6 \sim 10^7/\text{ml}$ 、ヨーグルトタイプは $10^4 \sim 10^7$ 、発酵タイプは $10^8$ 以上のレベルである。それらの菌種はB. longum 単用がもっとも多く、一部にB. infantis の単用およびB. bifidus とB. breve の混用もある。乳酸菌数はいずれも $10^7/\text{ml}$ 以上のレベルで、菌種はアシドフィラスがもっとも多く用いられている。

ビフィズス菌を加えたミルク（一部アシドフィラス併用）の飲用試験で、高令者あるいは肥満者を含む成人の便秘が改善され<sup>29, 30)</sup>、制がん剤投与中の患者の腸内細菌叢が改善されている。また、肝硬変患者にビフィズス粉乳を長期間投与した結果、糞便中のビフィズス菌が増加するとともに、血中アンモニア、フェノールなどの有害腐敗産物が減少し、症状が好転するとともに、体内でのたんばく合成が改善されている<sup>31)</sup>。

# 参考文献

- 1) 光岡知足：食品衛生研究，**32**，61(1982)
- 2) 科学新聞：昭和50年10月3日
- 3) K. M. Shahani, et al.：未発表(1978)
- 4) L. Kilara and K. M. shahani：J. Dairy Sci., **59**, 2031(1976)
- 5) T. Gordon, et al.：Lancet, **1**, 899(1957)
- 6) G. V. Mann：Atherosclerosis, **26**, 355(1977)
- 7) B. A. Bernstein, et al.：J. Dairy Sci., **60**, (1977)
- 8) E. N. Alcantara and E. W. Speckmann：Am. J. Clin. Nutr., **29**, 1035(1976)
- 9) An Update on Nutrition：Diet and cancer, Dairy Council Digest, **51**(5), (1980)
- 10) G. V. Reddy, et al.：J. Nutl. Cancer, Lnst., **50** 815(1973)
- 11) R. E. Farmer, et al.：J. Dairy Sci., **57**, 582 (1974)
- 12) 荒井幸一郎ら：第1回理研腸内フローラシンポジウム講演要旨集(昭和55年)
- 13) P. J. Bailey and K. M. Shahani：Proc. 71st Ann. Meeting Amer. Dairy Sci. Ass., P. 41(1976)
- 14) 水谷武夫，光岡知足：第1回理研腸内フローラシンポジウム講演要旨集(昭和55年)
- 15) M. J. Hill, et al.：Lancet, **7690**, 95(1971)
- 16) G. Goldin, et al.：Cancer, **40**, 2421(1977)
- 17) 神辺道雄：酪農科学・食品の研究，**30** (6), 219 (1981)
- 18) 本間 道，光岡知足：ビフィダス菌，ヤクルト(1978)
- 19) K. Borgstrom, et al.：Scand. J. Rheumatology, **5**, 29(1976)
- 20) G. S. Anery, et al.：Drugs, **4**, 7(1972)
- 21) 厚井芳則ら：日細菌誌，**32** (1), (1977)
- 22) Y. Kohwi, et al.：Gann, **69**, 613(1978)
- 23) 厚井芳則ら：第1回日本ビフィズス菌センター学会集会，予稿集(昭和56年)
- 24) 安田春太郎ら：特許出願公開，昭56-103194
- 25) 安田春太郎ら：特許出願公開，昭56-58491
- 26) 大山嘉穂：酪農科学・食品の研究，**31**，(6), 258(1982)
- 27) 矢沢幸平ら：第97回日本薬学会，衛生化学部会(1977)
- 28) 西川 勲：酪農科学・食品の研究，**31** (6), 239 (1982)
- 29) 関 増爾ら：栄養と食糧，**31**, 379(1978)
- 30) F. Doerbeek, et al.：Med. Monatsschrift, **27**, 81(1973)
- 31) D. Muting, et al.：Dout. Med. Wschr., **93**, 1313(1968)



## 関 連 研 究 会 の 紹 介

昭和58年1月～12月に行われた関連研究会の主な活動は、次のとおりである。

### 1. 北海道家畜管理研究会

本年は、最近、各方面で注目されている「コンプリートフィード給与システム」を中心課題として、現地研究会およびシンポジウムがもたれた。会報は第18号が発行されている。

第34回現地研究会（9月6、7日）

「コンプリートフィード給与システムを中心として」というテーマのもとに、約100名が参加し、十勝地方の4農家を見学し、現地での熱心な討論が行われた。見学先は清水町斉藤牧場（乳牛、フリストール牛舎、ビッグベールサイレージおよび自家混合飼料給与、糞尿処理ラグーン施設）、芽室町小川牧場（肉牛、コンプリートフィード給与、体重測定用デジタルスケール）、中札内町岡田牧場（乳牛、フリストール牛舎、コンプリートフィード給与）および帯広市小出牧場（乳牛、スタンション牛舎、混合飼料給与）であった。

第35回研究会（12月7日）

現地研究会にひきつづき「コンプリートフィード給与システム」を課題にシンポジウムがもたれ、約130名が参加し、活発な論議が行われた。報告は次の通り。

西 塾 進（酪農大）「乳牛の完全飼料と給飼システム」、佐藤正三（北見農試）「十勝におけるコンプリートフィードシステムの現状と問題点」、村井信仁（十勝農試）「コンプリートフィードの調製機械」

### 2. 北海道草地研究会

第18回研究会が12月5、6日に開催され、一般講演、シンポジウム、北海道草地研究会賞受賞講演が行われた。

一般講演：土壌ミネラルと牧草の関連、アルファルファの凍害、放牧利用、サイレージの品質などについて、41題の発表があった。

シンポジウム：テーマ「北海道における牧草の生産性向上と育種」を中心に、次の報告がされた。

嶋田 徹（帯畜大）「主要気候帯における草種・品種の適応性と育種効果」、但見明俊（北農試）「病害抵抗性育種の現状と育種上の問題点」、古谷政道（北見農試）「品種育種の重要性とその育種的対応の現状」、田辺安一（中央農試）「寒地型牧草の放牧適性と育種効果」

第5回北海道草地研究会賞受賞講演：木戸賢治（前天北農試）「泥炭草地の造成および維持管理に関する一連の研究」

### 3. 日本養豚研究会北海道支部

第28回、29回研究大会が2月15日および6月23日に開催された。研究大会への生産者の参加が多いことが、本研究会の特色であり、大会の内容としても、生産者や現場の獣医師からの研究体験発表が重点の1つとなっている。

第28回研究大会

試験研究紹介

シンポジウム：テーマ「養豚経営をめぐる諸問題」、報告：清平順一（札幌・養豚家）「繁殖肥育一貫生産養豚の企業性について」、浅野政一（当別・養豚家）「我家の養豚経営」、荒木和秋（滝川畜試）「北海道における養豚経営の現状と課題」

第29回研究大会

試験研究紹介

研究体験発表：三野修一（真狩・養豚家）、竹中直人（帯広・養豚家）、鶴田清弘（十勝家保）、吉田健一（苫小牧養豚技術研究会）、我妻知二（小清水町養豚青年研究会）

特別講演：所 和暢（新得畜試）「北海道における豚の飼養管理について」

また会報として第14巻3号、15巻1号、2号が発行され、研究大会での報告以外に解説、普及記事や地区だよりが掲載されている。

### 4. 育成問題研究談話会

第8回談話会が10月6日、以下の内容で行われた。

話題提供：寒河江洋一郎（滝川畜試）「めん羊

の育成（肥育）と行動」，近藤誠司（北大農）「子牛群の行動」

#### 5. 北海道家畜人工授精師協会

第39回技術研修大会が9月29，30日にもたれ，優秀研究発表表彰，研究発表および特別講演が行われた。

優秀研究発表表彰：田中 暁他（雄信内農協）「年次別にみたNR法と真の受胎率について」，藤原次雄他（釧路地区共済組合）「ホルスタイン種雄牛の体格得点と後代検定成績との相関について」

研究発表：各地区共済組合，道家畜改良事業団その他から，人工授精による乳牛の繁殖および改良に関する発表が21題行われた。

特別講演：小野 斉（帯畜大）「高泌乳牛の栄養と繁殖」

#### 6. 日本獣医師会

日本獣医師会主催の3学会，すなわち日本臨床獣医学会，日本獣医公衆衛生学会および日本獣医畜産学会の北海道地区学会は，9月8，9日，小樽市で開催された。

日本臨床獣医学会

例年の如く牛疾病に関する演題が圧倒的に多く，とくに牛の産後起立不能症の予後判定に関する演題が目立った。これは獣医師が厳しさを増す酪農経営と泌乳能力の向上した牛群を相手に，可能な限り少ない経費で早期に治療するか，あるいは廃用かの判定を迫られているためである。また電子技術の進歩により牛へのX線撮影や超音波診断が日常診療のなかに取り入れられつつあるのも特徴の1つであった。発表演題は48題で，主なものは次の通り。

「乳牛の産後起立不能症候群における予後診断へのアプローチ」「判別分析による牛の産後起立不能症の予後診断」「牛の産後起立不能症に対するミニバルスによる天平，百会針通電刺激療法の経験」「歌登町で発生した乳牛の低マグネシウム血症について」「大動物用X線診療車による乳牛の集団検診に関する研究」「家畜における超音波映像診断」「ウシ早期妊娠診断へ

の超音波診断装置の応用」「乳牛の分娩2ヶ月前から分娩までの期間の血液生化学的性状の推移」「乳牛における乾乳期の血清総コレステロール値と分娩後の疾病発生との関係」

日本獣医公衆衛生学会

伝染病以外の病変は食肉処理の段階で発見されることが多いので，豚の演題はこの学会に集中している。57年度では「豚の肝変性の発生が絶食時間と関係が深い」との発表があり注目されたが，今回は「エヒノコックスが豚から検出された」との報告が注目をあびた。発表演題は19題であった。

日本獣医畜産学会

この学会では生産技術，牧野衛生などがとりあげられてきているが，近年，授精卵移植の演題が増加している。発表演題は18題で，主なものは次の通り。

「授精卵移植における黒毛和種の反復多排卵処置成績について」「受精卵移植に於ける臨床応用」「牛卵母細胞の体外培養」「乳牛の夏季における分娩後の卵巢の回復について」「中頓別町に発生した二等乳の発生要因と飼料改善による治験成績」「肉専用種の子牛にみられる下痢症の発生状況」「鹿追町における乳用雄仔牛の疾病対策について」「肉牛の低Mg血症発生における発生要因と血清無機成分の推移について」



## 会 務 報 告

### 1. 昭和58年度第2回評議会

10月7日(金), 酪農学園大学において, 支部長以下23名が出席して開催された。

(1)支部会報第26巻第2号に掲載する解説的総説は4編とし, 祐川金次郎, 藤田 裕, 上山英一, 裏 悦次の各氏に執筆を依頼することとした。

(2)従来取扱いが不明確であった北海道外在住の会報定期講読希望者は, 会報定期講読者とし, 講読料は正会員会費に準じたものとする, 会計上は定期講読料という項目を設けることが承認された。

(3)長期滞納者(昭和57年度までで3年以上会費滞納している者)13名について, 10月末日まで会費の納入がない場合, 除名処分することが承認された。

(4)第5回世界畜産学会議(WCAP, 8月14日~19日)および会議終了後の北海道ツアーについて支部長より報告がされた。

(5)その他, 支部会報の欧文名および会費未納者に対する会報配布停止処置について事務局で検討することが提案された。

議事に続いて支部賞受賞式が行われ, 第5号として「原料乳格付検査法の改善に関する研究」(北海道酪農検査所生乳検査技術研究グループ・笹野貢, 岡田迪徳, 長南隆夫氏)に対し, 支部長より賞状および副賞が授与された。

### 2. 昭和58年度(第39回)支部大会

10月7日(金), 酪農学園大学で開催された。一般講演は47題, 特別講演として「食糧問題と北海道畜産への期待」(吉田武彦氏・北農試)が行われた。また支部賞受賞者講演として「原料乳格付検査法の改善に関する研究」(笹野 貢氏, 元道酪研)が行われた。大会参加者は約150名であった。懇親会は昼食パーティとして行われた。

### 3. 昭和58年度支部総会

10月7日(金), 酪農学園大学で開催され, 議長として平尾和義氏(酪農大)を選出し, 以下の議事を行った。

(1)昭和57年度庶務報告, 会計報告, 会計監査報告および昭和58年度事業計画, 予算が, いずれも承認された。

(2)評議員の交替・補充として, 大森昭一朗氏転出の後に針生程吉氏を, 幹事から大久保正彦氏を加えることが承認された。

# 日本畜産学会北海道支部会員名簿(追加・訂正分)

(昭和59年1月1日現在)

## 名 誉 会 員

|    | 氏 名     | 郵便番号 | 住 所                              |
|----|---------|------|----------------------------------|
| 訂正 | 伊 藤 安   | 060  | 札幌市中央区北2条西23丁目                   |
| "  | 大 原 久 友 | 060  | 札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内<br>酪農総合研究所 |

## 正 会 員

|    | 氏 名     | 勤 務 先                   | 郵便番号   | 勤 務 先 所 在 地              |
|----|---------|-------------------------|--------|--------------------------|
| 新入 | 安 藤 哲   | 北農試畜産部                  | 061-01 | 札幌市豊平区羊ヶ丘1               |
| 訂正 | 長 南 隆 夫 | 道立衛生研究所                 | 060    | 札幌市北区北19条西12丁目           |
| "  | 江 連 康 行 | 雪印食品KK                  |        |                          |
| "  | 深 瀬 公 悦 | 雪印種苗別海工場                | 086-03 | 野付郡別海町中西別192             |
| 新入 | 花 田 正 明 | 北大農学部                   | 060    | 札幌市北区北9条西9丁目             |
| 訂正 | 平 野 将 尅 | 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             |
| "  | 広 瀬 勇   | 宗谷中部地区農業改良普及所<br>浜頓別駐在所 | 098-57 | 枝幸郡浜頓別町南1西2              |
| "  | 本 庄 哲 二 | 酪農総合研究所                 | 060    | 札幌市中央区北3条西7丁目<br>酪農センター内 |
| 新入 | 伊 藤 鉄 弥 | 十勝北部地区農業改良普及所           | 080-01 | 河東郡音更町大通5丁目              |
| 訂正 | 伊 藤 具 英 | ホクレン農業総合研究所             | 065    | 札幌市東区北6条東7丁目             |
| "  | 枇 沢 三 次 | 渡島南部地区農業改良普及所           | 049-11 | 上磯郡知内町森越48-196           |
| "  | 亀 岡 敏 彦 | 開発局土木試験所                | 062    | 札幌市豊平区平岸1-3              |
| "  | 金 川 直 人 | 道立中央農業試験場               | 069-13 | 夕張郡長沼町北長沼東6線北15号         |
| "  | 菊 池 富 治 | 南羊蹄地区農業改良普及所            | 048-16 | 虻田郡真狩村字光39               |
| 新入 | 小 泉 徹   | 道立滝川畜産試験場               | 073    | 滝川市東滝川735                |
| 訂正 | 近 藤 知 彦 | 道立十勝農業試験場               | 082    | 河西郡芽室町新生南9線2             |
| "  | 朽 木 太 一 | 空知東部地区農業改良普及所           | 079-04 | 滝川市江部乙町東11丁目5-3          |
| 新入 | 劉 建 新   | 北大農学部                   | 060    | 札幌市北区北9条西9丁目             |
| 訂正 | 松 田 俊 幸 | 空知中央地区農業改良普及所           | 068    | 岩見沢市並木町22                |
| "  | 三 浦 俊 一 | 東紋西部地区農業改良普及所           | 099-04 | 網走郡遠軽町大通り北1丁目            |
| "  | 宮 本 正 信 | 南羊蹄地区農業改良普及所            | 048-16 | 虻田郡真狩村字光39               |
| 新入 | 森 田 茂   | 北大農学部                   | 060    | 札幌市北区北9条西9丁目             |
| 訂正 | 長 沢 滋   | 十勝南部地区農業改良普及所<br>広尾町駐在所 | 089-24 | 広尾郡広尾町字豊似市街              |
| "  | 納 田 曠 裕 | 十勝東部地区農業改良普及所           | 083    | 中川郡池田町西2条4丁目             |
| "  | 小 川 博   | 雨竜西部地区農業改良普及所           | 078-26 | 雨竜郡雨竜町6区                 |
| "  | 小野瀬 勇   | 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             |
| 新入 | 大 居 明 夫 | 十勝北部地区農業改良普及所           | 080-01 | 河東郡音更町大通5丁目              |
| "  | 大 町 一 郎 | ホクレン                    | 060    | 札幌市中央区北4条西1丁目            |
| "  | 大 本 昭 弘 | ホクレン北見支所                | 090    | 北見市とん田東町617              |

|    | 氏 名     | 勤 務 先           | 郵便番号   | 勤 務 先 所 在 地              |
|----|---------|-----------------|--------|--------------------------|
| 訂正 | 奥 村 与八郎 | 上川北部地区農業改良普及所   | 098-22 | 中川郡美深町敷島 121             |
| "  | 斉 藤 利 治 | ホクレン旭川支所        | 070    | 旭川市宮下通 14 丁目右 1 号        |
| "  | 佐 藤 正 三 | 釧路西部地区農業改良普及所   | 088-03 | 白糠郡白糠町東 1 条北 4 丁目        |
| 新入 | 武 田 義 嗣 | ホクレン帯広支所        | 080    | 帯広市西 3 条南 7 丁目 14        |
| 訂正 | 武 山 友 彦 | (有)東戸蔦生産組合      | 089-13 | 河西郡中札内村東戸蔦               |
| "  | 滝 沢 孝   | 松山南部地区農業改良普及所   | 043    | 松山郡江差町鍼川村水堀 966          |
| "  | 丹 代 健 男 | 北海道畜産会          | 001    | 札幌市北区北 10 条西 4 丁目畜産会館内   |
| "  | 谷 口 隆 一 | 日優ゼンヤク KK       | 065    | 札幌市東区北 22 条東 9 丁目        |
| "  | 谷 口 哲 夫 | 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            |
| "  | 手 島 正 浩 | 酪農総合研究所         | 060    | 札幌市中央区北 2 条西 7 丁目酪農センター内 |
| 新入 | 富 岡 康 裕 | 十勝東北部地区農業改良普及所  | 089-37 | 足寄郡足寄町北 1 条 4 丁目         |
| 訂正 | 土 屋 馨   | 道立中央農業試験場岩見沢専技室 | 069-03 | 岩見沢市上幌向町                 |
| 新入 | 鶴 木 雅 子 | 酪農学園大学          | 069-01 | 江別市西野幌 582               |
| "  | 筒 井 静 子 | 酪農学園大学          | 069-01 | 江別市西野幌 582               |
| 訂正 | 都 築 軍 治 | 西紋西部地区農業改良普及所   | 098-16 | 紋別郡興部町泉町                 |
| "  | 上 田 義 彦 | (株)共済薬事札幌支店     | 060    | 札幌市中央区南 1 条西 25 丁目       |
| "  | 漆 戸 英 男 | (株)ホクビー室蘭工場     | 050    | 室蘭市崎守町 387-17            |
| 新入 | 若 浜 有 子 | 北大農学部           | 060    | 札幌市北区北 9 条西 9 丁目         |
| 訂正 | 柳 町 巖   | 酪農総合研究所         | 060    | 札幌市中央区北 2 条西 7 丁目酪農センター内 |
| "  | 米内山 昭 和 | 北海学園北見大学        | 090    | 北見市北光町 235               |
| "  | 吉 田 慎 治 | 南留萌地区農業改良普及所    | 077    | 留萌市高砂町                   |
| 新入 | 湯 藤 健 治 | 道立天北農業試験場       | 098-57 | 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘               |

# 会報定期購読者

|    | 氏 名     | 勤 務 先       | 郵便番号 | 勤 務 先 所 在 地      |
|----|---------|-------------|------|------------------|
| 訂正 | 伊 達 藤紀夫 | 和歌山遺伝統計学研究所 | 643  | 和歌山県有田郡湯浅町字田 703 |

## ◆ 幹 事 か ら の お 願 い ◆

住所・勤務先等が変りましたら支部幹事宛にご連絡下さい。

# 賛 助 会 員 名 簿

| 会 員 名               | 郵便番号   | 住 所                    |
|---------------------|--------|------------------------|
| ( 5 ロ )             |        |                        |
| 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 ロ )             |        |                        |
| 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 ロ )             |        |                        |
| 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 ロ )             |        |                        |
| 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 |
| 北斗工販株式会社            | 060    | 札幌市中央区北2条西3丁目札幌ビル内     |
| 井関農機株式会社営業札幌支店      | 060    | 札幌市中央区北4条西6丁目毎日札幌会館ビル  |
| 北 原 電 牧 株 式 会 社     | 065    | 札幌市東区北19東4丁目           |
| 森永乳業株式会社北海道酪農事業所    | 060    | 札幌市中央区北2条西4丁目三井ビル      |
| 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              |
| 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   |
| 十勝農業協同組合連合会         | 080    | 帯広市西3条南7丁目農協連ビル        |
| 有限会社内藤ビニール工業所       | 047    | 小樽市緑1丁目29番8号           |
| 雪印食品株式会社札幌工場        | 065    | 札幌市東区苗穂町6-36-145       |
| 雪 印 種 苗 株 式 会 社     | 062    | 札幌市豊平区美園2条1丁目          |
| 全国酪農協同組合連合会札幌支所     | 060    | 札幌市中央区北3条西7丁目酪農センター    |

| 会 員 名            | 郵便番号   | 住 所                     |
|------------------|--------|-------------------------|
| ( 1   口 )        |        |                         |
| 安立電気株式会社札幌支店     | 060    | 札幌市中央区南大通り西5丁目昭和ビル      |
| 安積沔紙株式会社札幌出張所    | 062    | 札幌市豊平区平岸3条9丁目10-1第一恵信ビル |
| エーザイ株式会社札幌支店     | 062    | 札幌市白石区栄通4               |
| 富士平工業株式会社札幌営業所   | 001    | 札幌市北区北6条西6丁目栗井ビル        |
| 北海道日東株式会社        | 062    | 札幌市豊平区豊平3条3丁目美好ビル       |
| 北海道草地協会          | 060    | 札幌市中央区北5条西6丁目農地開発センター内  |
| 株式会社木村器械店        | 060    | 札幌市中央区北7条西19丁目          |
| 株式会社土谷製作所        | 065    | 札幌市東区本町2条10丁目           |
| 株式会社酪農総合研究所      | 060    | 札幌市中央区北大通西9丁目協栄生命ビル8F   |
| 三井農林株式会社斜里事業所    | 099-41 | 斜里郡斜里町旭日町               |
| 森永乳業株式会社札幌支店     | 060    | 札幌市中央区北2条西4丁目三井ビル       |
| 長瀬産業株式会社札幌出張所    | 002    | 札幌市北区篠路大平165-1          |
| 日本牧場設備株式会社北海道事業所 | 060    | 札幌市中央区北7条西23丁目          |
| 日配飼料販売株式会社       | 001    | 札幌市北区北9条西4丁目エルムビル       |
| ニッポン飼料株式会社       | 047    | 小樽市色内3丁目5番1号            |
| オリオン機械株式会社北海道事業部 | 061-01 | 札幌市豊平区平岡306-20          |
| 酪農振興株式会社         | 065    | 札幌市東区北8条東18丁目           |
| 理工協産株式会社札幌営業所    | 060    | 札幌市中央区北6条西26丁目山京ビル      |
| 三幸商會             | 063    | 札幌市西区手稲東3南4丁目13         |
| 三楽オーシャン株式会社札幌工場  | 059-13 | 苫小牧市真砂町                 |

# 日本畜産学会北海道支部役員

任期：昭和58年4月1日～昭和60年3月31日

○印：日本畜産学会評議員（定員10名）

支部長 ○ 鈴木 省 三

副支部長 ○ 安 井 勉

|       |          |          |         |          |
|-------|----------|----------|---------|----------|
| 評 議 員 | ○有 馬 俊六郎 | ○朝日田 康 司 | 藤 田 裕   | 後 藤 計 二  |
|       | 八 戸 芳 夫  | ○針 生 程 吉 | 入 沢 充 穂 | 小 崎 正 勝  |
|       | 工 藤 規 雄  | 松 井 幸 夫  | 松 村 宏   | ○光 本 孝 次 |
|       | ○三 浦 弘 之 | 西 埜 進    | 越 智 勝 利 | 岡 田 光 男  |
|       | 奥 村 純 一  | 小 野 齊    | 大久保 正 彦 | ○大 杉 次 男 |
|       | 大 浦 義 教  | 首 藤 新 一  | 杉 山 英 夫 | ○祐 川 金次郎 |
|       | 田 辺 安 一  | 薦 野 保    | 上 山 英 一 | 渡 辺 寛    |
|       | ○遊 佐 孝 五 | 吉 岡 八州男  |         |          |

監 事 平 沢 一 志 及 川 寛

幹 事 庶務：大久保 正 彦 新 出 陽 三

会計：服 部 昭 仁

## 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26巻 第2号  
会員領布(会費年 2,000円)

昭和 59年 3月 15日印刷

昭和 59年 3月 20日発行

発行人 鈴木省三

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

印刷所 楡印刷株式会社  
〒001 札幌市北区北8条西1丁目  
電話 札幌(746)2513



バラエティ&クオリティ  
雪印アイスクリーム

# LIEBENDER

雪印の良心 リーベンデル

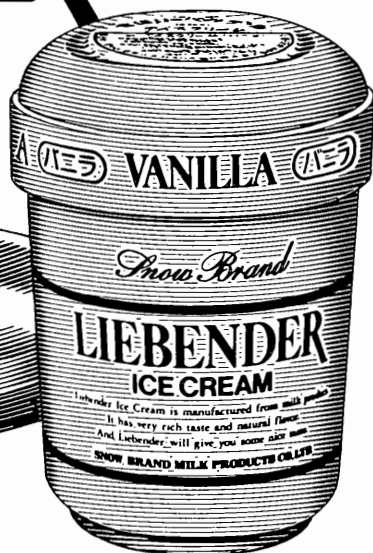
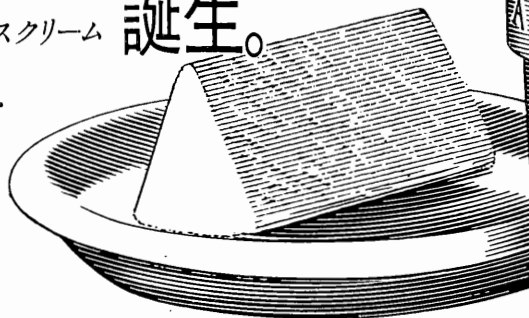
誕生。

よい原料なしに、よいアイスクリーム  
は生まれません。

雪印は、北海道の新鮮な

●乳を原料とした  
濃縮乳と生クリームを  
つかって

本格的につくりました。



甘さを押えた、さわやかな味。

**リーベンデル** アイスクリーム

## 品質及び生産性の向上に

● ハム・ソーセージ用ケーシング

ユニオンカーバイド社

● 食品添加剤

グリフィス社

各種食肉加工機械

ソーセージ自動充填機他

——タウンセント社

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

飼育から販売まで  
明日をめざす企業

 日本製粉グループ

## ニッポン・ファーム(株)

|          |        |                    |
|----------|--------|--------------------|
| 本社       | 札幌市    | TEL (011) 241-4321 |
| 久住牧場     | 大分県久住市 | TEL (09747) 6-1133 |
| 栃木牧場     | 栃木県市貝町 | TEL (02856) 8-0168 |
| 北海道事業所   | 北海道江別市 | TEL (01138) 4-5151 |
| 道東集荷センター | 北海道幕別町 | TEL (01555) 4-4409 |

系列会社

(有)道南ファーム 北海道鹿部村

丸メ中央ミート(株) 北海道江別市

ニチイ江別店・中央デパート店

ニチイ千歳店・江別農協店



豊かな生活を願って……。

●人々の健康、環境を考えた農薬をつくり続けます。

北海三共株式会社

# くみあい配合飼料は畜産の未来を応援します。

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



●乳牛飼養管理情報システム

●豚肉質改善情報システム



農協・ホクレン・全農

特殊土壤硬化剤

# シユタイン®

土壤硬化剤を使ったパドックの改善

サンエイ開発株式会社

札幌市中央区北6条西26丁目28山京ビル

TEL 644-0469

◇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

**柴田化学器械工業株式会社**

高感度記録計・ph計・電導度計・温度滴定装置

**東亜電波工業株式会社**

ザルトリウス電子天秤

オリンパス顕微鏡

国産遠心器

サンヨー電機・メディカKK

超低温フリーザー・プレハブ低温室

**藤島科学器械株式会社**

〒061 札幌市豊平区月寒東2条18丁目6番

電話 (011) 代表 852-1177

851-2491

北海道産業貢献賞受賞  
**マルヨシフレーク飼料**

乳牛、肉牛、豚配合飼料製造、販売  
畜産農場、食肉、加工、販売

**吉川産業株式会社**

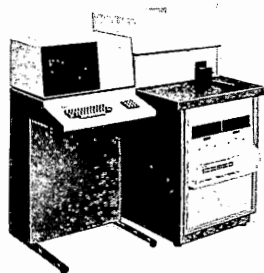
取締役社長 **吉川吉松**

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

# ネオテック近赤外定量分析

**非破壊・迅速**

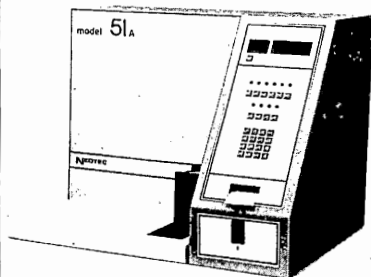
## MODEL 6350



食品・農産物・化学製品・医薬品等の各種目的物質の定量測定及び基礎研究

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

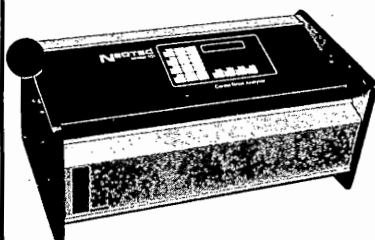
## MODEL 51A



配合飼料などの複合製品のタンパク質・油分・水分繊維等の定量測定

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

## MODEL 101, 102



単体穀物のタンパク質・油分・水分等の定量測定

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

近赤外計器のパイオニア

**Neotec Corporation**



北海道地区代理店

**フジヤ矢野科学株式会社**

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

