

ISSN 0285-5631

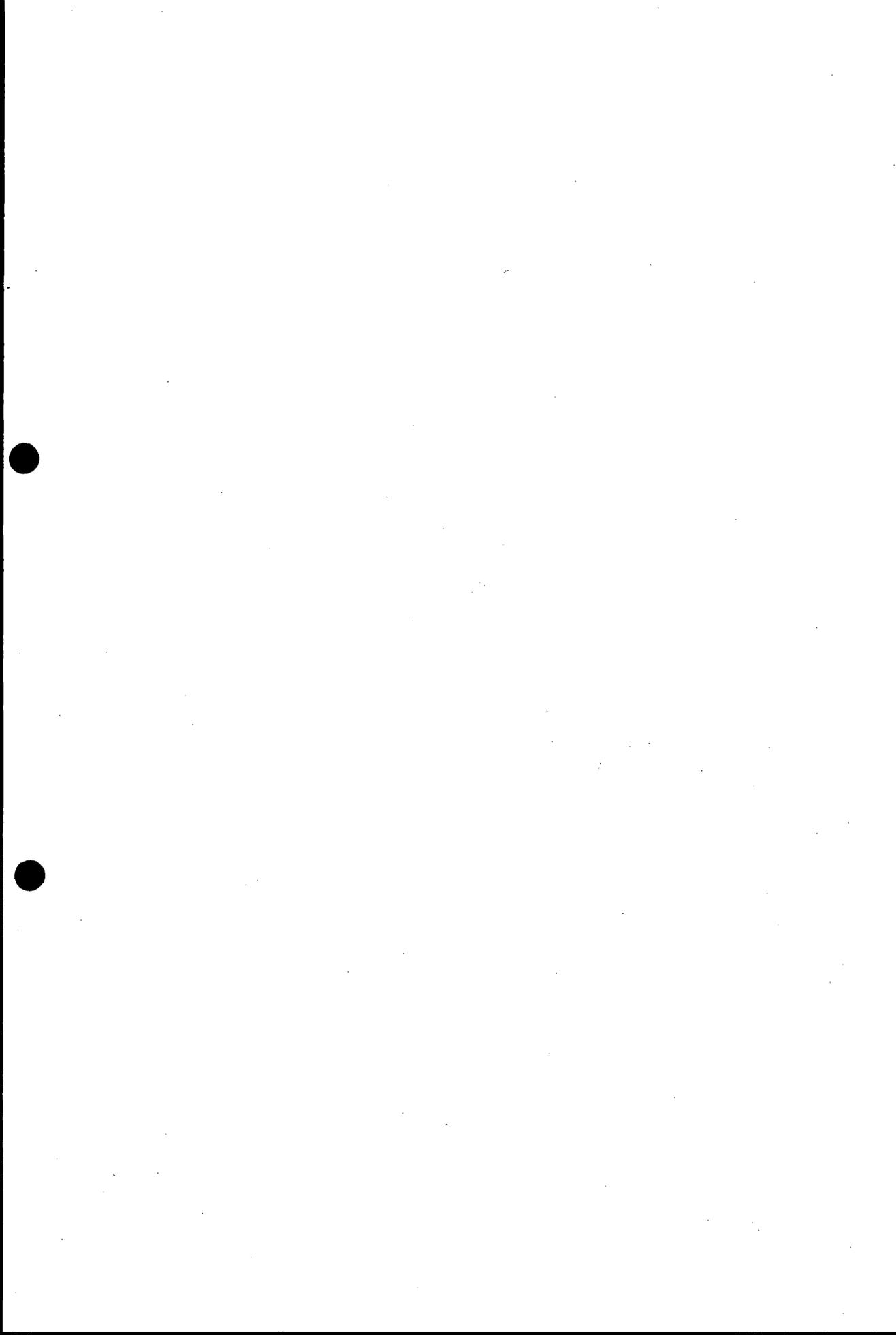
第32卷 第2号

1990年3月

● 日本畜産学会北海道支部会報

REPORT OF THE HOKKAIDO BRANCH
JAPANESE SOCIETY OF ZOOTECHNICAL SCIENCE

日本畜産学会北海道支部



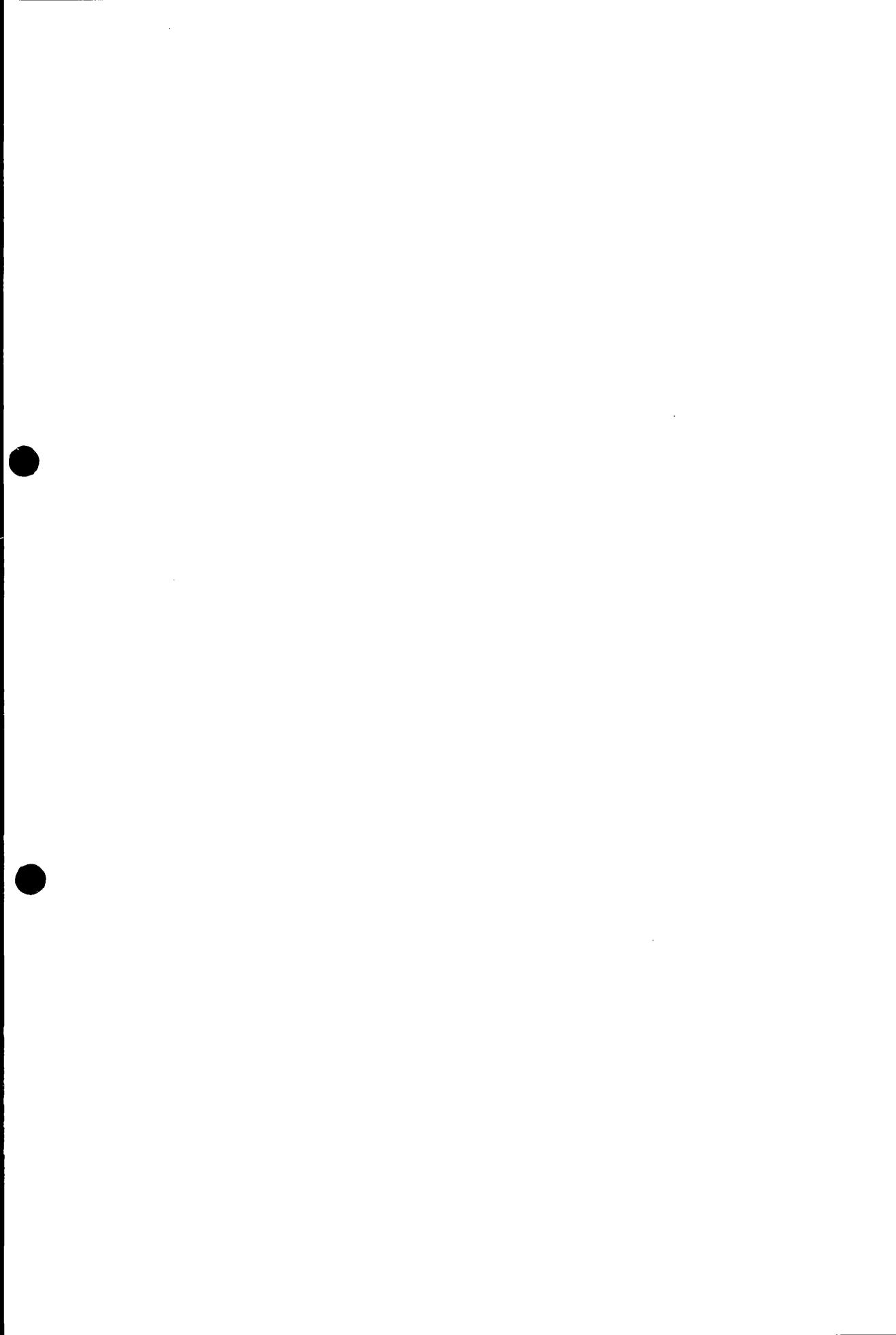
< 目 次 >

総 説

乳牛舎と乳牛管理施設をめぐる動向……………北海道農業試験場	竹下 潔………… 1
てん菜製糖副産物（ビートパルプ）の高度利用	
……………日本甜菜製糖株式会社	田中 勝三郎………… 13
寒冷環境と産卵鶏のエネルギー要求量……………北海道立滝川畜産試験場	小関 忠雄………… 23



関連研究会の紹介 ……………	33
会 務 報 告 ……………	35
会 員 の 異 動 ……………	36
賛助会員名簿 ……………	37
役 員 名 簿 ……………	39
支部細則および諸規定 ……………	40



乳牛舎と乳牛管理施設をめぐる動向

北海道農業試験場 竹 下 潔

1. はじめに

北海道における酪農は、戸数 157百戸、飼養頭数 804千頭、牛乳生産量 275万トンであり、全国の飼養頭数の40%、牛乳生産量の36%を占め、わが国酪農の中心となっている^{1) 2)}。

しかし、酪農の現状は厳しく、道内で生産される牛乳の80%以上は加工原料乳として消費されており、飲用乳主体の本州とは際だった違いをみせている²⁾。北海道酪農が安定した産業として存続し続けるためには、対外的には貿易自由化に伴う輸入乳製品との価格競争の問題、国内的には消費拡大と飲用乳比率の増加の問題がある。また、他産業との労働条件や所得の均衡等を図らなければならない等厳しい経営環境が続いている。

従って、乳牛の能力向上、飼料費の削減、省力化、飼養規模の拡大、牛舎施設投資の適正化等の組合せによるコストの削減が急務であり、生産性の高い酪農の実現が期待されている。また、農業経営情報・酪農の技術情報に基づいて的確に経営の意志決定を行うとともに乳牛管理情報によって、飼養管理の精密化、効率化を図ることも重要な要素である。これらは、最近急速に高性能化と低価格化をとげ、個人でも利用可能となっているコンピュータを用いることにより可能な状況となりつつある。

酪農におけるコンピュータの利用は、①経営・財務管理、②技術情報管理、③乳牛管理情報の集積・解析、④乳牛管理施設機械の自動制御

日本畜産学会北海道支部会報, 32(2):1-12, 1990.

等種々の方面に分けられる。これらのうち筆者の関係しているのは乳牛の飼養管理に直接かわる部分だけであり、また昭和63年度に新畜舎の建設にかかわった経緯から、個々の酪農経営内にコンピュータを取り入れ、経営内の乳牛管理用のデータ収集・処理、乳牛管理用機器類の制御などを中心に乳牛舎及び乳牛管理施設の役割・現状・展望等を考えてみたい。

2. 乳牛舎及び乳牛管理施設等の役割と現状

1) 乳牛飼養環境及び作業環境等の改善

乳牛舎の建物としての役割は、乳牛の飼養環境の改善による生産性の向上及び管理者の作業労働環境の改善等である。

暑熱、寒冷、風雨等の不良気象環境等から乳牛のストレスを防ぎ、生産性の維持向上を図る。乳牛は、27~28℃以上の暑熱環境では牛乳生産が低下するといわれており、本州など一部の地域では送風・噴霧が行われている。北海道においても7月下旬から8月上旬には暑熱の影響があり、高泌乳牛では採食量や乳量の減少が認められている³⁾。しかし、寒冷には強く-10℃でも熱産生量は増加するものの牛乳生産の低下は少ないことが示されている⁴⁻⁷⁾。むしろ乳牛舎で問題となるのは換気量の不足に伴う結露、アンモニアガス等の蓄積である。一方、畜舎の低コスト化は、機能を損なわず生産性に悪影響をおよぼさないことを前提に簡易化が求められている。

乳牛の管理では、搾乳、飼料の調整及び給与、ふん尿処理、繁殖管理等の牛舎内作業が必要であり、耐寒性が牛よりも劣る管理者の作業環境の改善も重要である。とくに搾乳は、気温が零度以下に下がる冬期間でも素手で水を使う時間が長いので厳しい作業となる。また低温では施設機械の動作不良や飲水機の凍結も生じ、対策が必要になる。従って空気環境の計画も、牛舎構造と同様に留意する必要がある。

北海道の牛舎・飼養管理機械の普及・変遷については、すでに紹介されており^{8, 9)}、省略するが、戦後厩舎の改造から始まった牛舎は、多頭化につれて手狭となり、施設・機械の導入にも適応できなくなり、次第に大型の牛舎建設へと変化し、多頭化、省力化と合わせて舎内環境の改善が図られてきた。牛舎形式も、つなぎ式牛舎のほか、昭和30年代にはフリーバーン、40年代以降にはフリーストールバーンの群飼育方式も省力化等を期待され導入されてきたが、フリーバーンは問題点が多く^{8, 10)} みられなくなっている。

牛舎の形式は、依然つなぎ式が主流であり、規模拡大によりフリーストール牛舎が採用され始めている¹¹⁻¹³⁾。フリーストール牛舎は大規模経営を中心に若干みられ、増加の傾向にあるが、現状では飼養頭数規模、個体管理や投資の問題から北海道においても普及率は1~2%とみられている。経営的にみてフリーストール牛舎とつなぎ式牛舎の飼養方式の接点は50~60頭規模と考えられる¹⁴⁾。すでに乾草を二階に収納するつなぎ式牛舎は、牛舎の大型化、作業の省力化、大型のロールベールの普及などにより陳腐化してきており、乾草収納舎を別にした平

屋の牛舎が志向されている¹⁴⁾。施設の大型化に伴って省力化、機械化が進んだが、その反面舎内の空気環境についての配慮が欠落する結果となっている。空気環境の悪化は、とくに冬期の換気不良・多湿・結露などの原因となる。結露は建築材料のカビ、サビの発生原因となり、建物の寿命を低下させるだけでなく、カビや空気汚染が、呼吸器型疾病の発生、伝染を促進する結果となる¹⁴⁾。

この対策として棟換気の牛舎が近年注目されている。オープンリッジのフリーストール牛舎等低コストで換気に重点をおいた牛舎が増加している¹⁵⁾。最近建てられた道内の試験場等の大型乳牛舎もオープンリッジが多い¹⁶⁻²⁰⁾。オープンリッジ形式は夏の雨や冬の雪・寒さ対策から小屋根や閉鎖できる構造のものも多いが、進入した雨や雪を受ける樋を内側に設け、舎内空気の流れを遮断しない構造のものもある。

牛舎についての試験研究は、開発・改良に多額の費用がかかり、また農業工学と畜産が共同して研究する機会が少ないため、調査研究を除ききわめて困難な部分であるが、換気に重点をおいた自然換気牛舎や断熱強制換気牛舎の試験^{11, 21)}が試みられるようになってきた。

2) 省力化及び労働強度の改善

乳牛の管理施設は、従来から省力化（労働効率の向上）と労働強度の改善を中心テーマとして、機械化の方向で改善されてきた。

乳牛の飼養管理作業は、畜産物生産費調査²²⁾によると、搾乳・牛乳処理の時間が長く約53%、飼料の調整・給与は約23%であり、これで75%を占めている。ミルクカー、バークリーナ及び各種運搬具の導入等により飼養管理労働時間は

大幅に減少してきた。1頭1年当たりの飼養管理労働時間は昭和40年には376時間（北海道）であったが、62年には118時間と大幅な減少である。北海道の平均は、頭数規模の違いもあり、都府県に比べ39時間少なくなっている。また、飼養頭数規模の拡大は、施設機械の導入が進むことから1頭当たりの労働時間はさらに減少する。50頭以上の規模では96時間（北海道）である。しかし、欧米では30～40時間といわれ^{23, 24)}、まだ大きな開きがありさらに努力を必要とする。とくに管理時間の過半数を占める搾乳時間の削減が望まれる。

労働強度の削減は、物資の運搬・移動と関係する。畜産物生産費調査報告によると飼料・牛乳・ふん尿等非定型の物の移動は搾乳牛1頭当たり年間26トンに達する。1日当たりになると、71kgとなり、頭数が多くなると物の移動だけでも大変な量となる。但し、かなり機械化が進んでおり、ふん尿処理は、バークリーナ、ローダー等が導入され、搾乳は牛舎内配管のパイプラインミルクカーが普及して、人が直接物を運ぶことが少なくなっている。パーラ形式の搾乳もフリーストール牛舎の普及とともに着実に増加している。飼料給与の面でも、自動給餌機、ベルトフィーダ等の導入あるいはロールベール乾草の自由採食、混合飼料給餌の採用等で労働強度の改善が進んでいる。

施設機械等の普及は、搾乳作業の効率化に始まった。搾乳作業の省力化では、昭和30年代に入り、ミルクカーの導入により、機械化された。バケット方式からパイプライン方式へと発展し、群飼育ではパーラ方式や自動離脱装置の導入等により効率的に行われるようになってきた。ま

た、40年代後半にはバルクタンクの普及とタンクローリによる集乳となり、一層省力的になった。しかし、依然として搾乳作業の負担が大きいことからより効率的な方式の開発が望まれる¹⁴⁾。

飼料の給与作業では大型サイロの普及に伴いサイロアンローダ、セルフフィーダとの結合によるサイレージの自動給餌化もみられる。濃厚飼料は、飼料タンク給餌車の利用による省力化、また近年コンピュータを利用した濃厚飼料の自動給餌機も一部の地域で実用化され始めている²⁵⁾。大規模飼養での混合飼料の給与は、作業の省力化への効果も認められる。

ふん尿処理作業では、牛舎の大型化に伴ってバークリーナが広く普及し、省力化に大きく役だった。40年代の後半には、固液分離方式のバークリーナばかりでなく、ふん尿混合物で処理するスラリー方式が出現したが、スラリーの取り扱い、利用の点からの問題が残っており、北海道内の普及率は低い。ふん尿処理技術については、まだ試行錯誤的な部分も多く残されており、省力的な処理利用技術の開発が望まれる¹⁴⁾。

3) 生産管理の精密化・高度化への支援

コンピュータが情報の管理、管理用施設機械の制御等の面にも利用されはじめており、コンピュータの果たす役割が益々大きくなっている。今後力を注いでいく必要が大きい分野と思われる。

昭和60年4月からは十勝農業協同組合連合会「酪農経営情報システム」²⁶⁾の運用開始など地域単位で乳検、飼料、繁殖等の管理情報が提供できる新しい農業情報システムへの取り組み

も始まっており、今後の発展が期待される。

さらに、近年酪農経営内のコンピュータ利用が試みられるようになった²⁷⁻³²⁾。経営管理のほか飼料給与管理、繁殖管理、濃厚飼料の自動給餌機の制御等飼養管理への利用なども一部で行われており、酪農家でのパソコンの利用も不可欠になりつつある。

乳牛の管理において困難なのは、労働時間が長いこともあるが、乳牛の世話をしなければならぬ時刻と人の労働時刻は必ずしも一致しない点が多い。分娩、発情は当然不定期であり、高能力牛では搾乳や飼料給与等の時間を均等に分けるのが望ましく時刻が問題になる。施設機械の自動化により対応できる場所は、それにより適正化を図ることも必要であり、また舎内データの管理により効率的な作業が望まれる。

搾乳は、一番問題であり、パーラ等の導入で省力化が進んではいるが、毎日2～3回の等間隔搾乳はかなりの制約となっており、作業時間も長い。搾乳ロボットに興味をもたれる原因の一つになっている。さらに重要なデータである乳量の収録も生産管理の精密化に不可欠の要素である。飼料の給与は、一部自動化が進んで来ている。また、牛乳生産に応じた飼料給与（種類、量等）の計算を行うソフトウェア等も、生産管理の最適化の一つと考えられる。繁殖管理も飼養頭数が多くなると煩雑になりがちであるが、発情、種付け等のデータから、カウカレンダー等を作成することにより効率的に作業が行える。

さらに、乳量・乳質の予測、乳牛の能力の早期判定、栄養状態の推定や妊娠・疾病の早期診断等の情報が得られると大きなメリットが生ず

る。超音波診断³³⁾、画像処理³⁴⁾、声紋分析³⁵⁾等の手法での取り組みが行われており期待される。

コンピュータによるデータ処理での問題は、プログラムでの処理解析のほかに日々の牛舎内で発生するデータの収集及びデータの信頼性がある。管理者がデータ解析の有用性を理解して、信頼度の高いデータ収集に気を配ることが必須の条件である。データ収集の省力化と信頼性の確保のためにオンライン化も重要な要素の一つであり、必要な機械器具、センサーの開発が望まれる。

4) 食品衛生の確保

酪農の生産物の特徴は、他の農畜産物と異なり、製品である牛乳が液体でありそのままの形で食品になるが、腐敗が起こり易いという問題がある。牛乳は成分的及び衛生的に良質のものを搾って、その状態を維持して出荷する必要がある。当然のことながら健康な乳牛からしか健全な牛乳が生産されない。乳房炎をはじめとする疾病牛はもちろんのこと乳房炎の症状が現われていない潜在性乳房炎でも乳質の悪化と乳量の減少となる。乳房炎の早期発見と早期治療は重要であり、乳の電気伝導度や乳温の測定により、乳房炎の早期発見の試みがなされているが³⁶⁾、実用化には至っていない。牛乳中の細菌数や体細胞数が、乳房炎など衛生面の目安となっており、成分と同様に定期的に測定し、注意する必要がある。

搾乳後の細菌汚染・増殖を防止するためにミルカー等の器具や配管類の自動洗浄及びバルククーラ貯蔵等のシステムが確立しているが、より一層の改善と洗浄・消毒方法、洗浄剤の種類

・濃度やクーラの温度管理等の改善及び適正な取扱が必要である³⁷⁻³⁸⁾。

3. 畜舎管理システムの開発方向

畜舎管理システムの今後の開発目標は、乳牛の能力を十分に引き出しつつ大幅な省力化と省資源化を図ることと思われる。従来の「人一家畜」「人-機械」から「人-機械-家畜」の流れも加わりより複雑になってきている。牛の行動・反応の予測が不十分であることもあり、予期せぬ牛の行動に施設機械がまだ対応していないのが現状と考えている。牛が加わることにより一般の工場より不確実の要素が多くなり、施設の構造・制御がより難しくなるものと思われる。また、この分野は畜産（家畜）と工学（機械、電子）の境界領域であり、研究の蓄積も少ない。乳牛を使った試験結果をフィードバックしながら施設の構造・制御の方法を改良するなど開発面での共同研究が必要である。

乳牛の飼養は種々の形態が考えられるが、高能力乳牛の多頭飼養技術への対応を前提に、興味を持っている問題のいくつかの項目を夢もまじえて考えてみたい。

1) 搾乳ロボット（全自動ミルクカー）

搾乳における自動化は、テートカップの自動離脱付きのミルクカーが現段階で最も進んだものである。これは搾乳者がミルクカーのテートカップを乳頭に装着すると、後は自動的に搾乳を行い、乳の流出が止まると自動的にテートカップをはずす装置である。作業者は、搾乳終了確認と作業がなく一人当たりの操作台数を多くすることができることから作業時間を削減することができる。この他パーラへの追込みゲートの設

置やテートカップの自動洗浄・殺菌付きミルクカーも省力化に役立っている。しかし、完全自動化ではないため搾乳時には必ず人が作業を行わなければならない。

搾乳ロボットは、これらを解消し、さらに搾乳回数の増加により乳量の増加も期待できることから現時点の乳牛管理施設の最大の関心事となっている。

搾乳ロボットに要求されることは、機械が取扱易いこと、信頼性が高いこと、価格が安いことという機械一般にいえる要求の他に対象が家畜であること、牛乳（食品）を扱うことから次のような制約を受ける。①牛にストレスを与えないこと：外力等で牛体を拘束しないこと、騒音の少ないこと、生体に悪影響を与えないことなどがある。②悪環境での使用に耐えること：水洗い、ふん尿による汚染、ガスの発生する条件下で使用できることなど③食品としての牛乳を汚さないこと：異物・細菌等の混入を防止できること。搾乳前後にミルクカー・配管類の洗浄を確実にできること、が考えられる³⁹⁾。搾乳ロボット開発の最大のポイントは、位置の固定しない牛の4つの乳頭をどのように検出し、ロボットアームを追従させ、テートカップを装着するかということになる。乳頭の位置は、牛体を固定しない、4本の乳頭の位置・方向は個体により異なる。同じ個体でも乳量、泌乳ステージ、産次等により変動する。

昭和47～51年度に行われた「搾乳作業の省力化に関する研究」⁴⁰⁾で試作された全自動搾乳機は牛体位置規制部、乳房洗浄刺激部及び搾乳ユニット部からなる。テートカップを乳頭に装着させるためにマトリックスセンサー方式によ

る誘導制御を行っているが、コンピュータ技術の未発達の時期であり、牛の位置規制に大きく依存し、実用化には難点となっていた。

その後エンジニアリング振興協会が、道内の大学、関係企業等に委託して行った調査研究⁴¹⁾、⁴²⁾でも、自動搾乳サブシステムの概念設計がなされており、実現性の大きなポイントになる乳頭位置検出に関する実験を含めて報告されている。ここではパーラに入った牛の足位置情報と個別乳牛情報からソフトウェアによって乳房位置を判断し、ロボットアームを即時に制御するソフト型ロボットが検討されている。

近年北海道内でも北工試⁴³⁾、根釧農試⁴⁴⁾、酪農大⁴⁵⁾で基礎研究が始まっているが、牛群を対象に試験をするところまではいっていない。

昨年寒冷地の農業技術に関する国際シンポジウム（第1回、帯広畜産大学）で紹介されたオランダでの搾乳ロボット開発⁴⁶⁾、⁴⁷⁾はスライド、VTRで詳しく紹介され話題をよんだ。このシステムの心臓部は一つの大きなコンテナに納められており、その内部には搾乳ロボットのついた2つのストールが配置されている。搾乳は、すでに普及している個体識別のついた給飼ステーション内で行われる。およそ120日間の実験の結果（1群19頭）によると、このシステムでは、1日1頭当たりの搾乳回数は平均3.9回、乳量は28.5kgとなり、1日2回搾乳の対照牛群25.1kgに比べ有意に高かった。今後は、搾乳ステージや繁殖成績、乳房炎等を考慮した最適搾乳回数の検討が必要とされている。

わが国での研究とはかなりの開きが見られるが、乳牛管理においては将来重要な位置を占めると予想される施設であり、今後の発展が期待

される。その他の国でも積極的に進めていくべき課題と考えている。

2) 濃厚飼料自動給餌機

群飼養のデメリットは、個体の栄養管理が十分に行えないこと、個体間の競合が生ずること等があげられる。このことから高泌乳牛ではつなぎ飼いによる個別飼養が有利と考えられてきた。しかし、個別給餌により欠点の一部が解消し省力化の効果も大きいことから、1970年代中期から欧米では濃厚飼料を個別別に給与するための給餌装置の開発が進められてきた。初期のものはコンピュータ開発が十分にされておらず、牛の首輪につけた発信器自体のダイヤル設定等によっていた。その後コンピュータ制御の機種の開発、改善が進み、現在では欧米産・国産を含め10社近くがわが国で販売されるようになっている。

わが国での濃厚飼料給餌機の開発は、外国からの輸入が先行したためか、試験研究機関でのハード開発は少なく⁴⁸⁾、民間主体で開発されており、採食行動等について研究が行われている⁴⁹⁻⁵⁸⁾。

各社の装置の制御ソフトの詳細は明らかにされていないが、個体識別と定量の濃厚飼料を多回給餌（分割）できるようになっている他、複数の飼料への対応、飼料計算・乳量計との連動等も可能になっている³⁰⁾。北農試の機種は、多回給餌と切り替え時刻を個体毎に設定できるようにし、給与量に差のある群でも利用できるように配慮している。また乳牛の採食行動・採食速度の調査、給餌機動作のモニタリング等のために制御機と給餌機の通信データの転送機能を付加している。現在実規模での飼養を行って

おり、牛の利用、牛群管理、効率的な機器の利用等を検討し、改善点の抽出、飼養管理への効率的な導入を考えている。

個別給餌装置の利点は、種々考えられるが、省力的に多回給餌が可能であり、個体毎の給与量を規制でき、かつ個体毎の採食量等の情報を入手できることなどが挙げられる。反面、1基当たりの割当頭数が限られる。個体による機器利用の競合があり、採食時刻が不定期になり易い。序列の低い牛では割当量を採食できなかったりする。牛の採食速度の関係から、飼料の放出速度の限界があり、泌乳中期の6～7kg/日の濃厚飼料を給与する群で20頭位が目安になっており、泌乳前期の群ではこれより大幅に少ない頭数しか利用できない。また、極端に強い牛、弱い牛等群飼に不適当な牛も群構成を乱す要因となる。現在の給餌装置は、濃厚飼料のみを対象にしており粗飼料の個別給与はできない。

今後自動給餌機の飼養管理での位置付け、個体への飼料給与量の把握をどの程度必要か等、飼養管理体系の組合せの中で考えていく段階と思われる。北農試の第一牛舎は、濃厚飼料給餌機のほかに個体識別のドア付き飼槽を設置しており、粗飼料の個体別の定量給与・採食量も測定可能であるが、試験目的以外でも必要か否かは検討の余地がある。また、個体識別の信号をデータに加えることによる採食時刻、採食回数、採食速度等もデータとしてモニタリングできるので、これら要因の意義、乳牛管理上の利用法にも興味を持っている。

3) 生体情報のモニタリング

精密な飼養管理を行うには、生体の各種データの収集・処理と利用が基礎となる。最近は大

ソコンでも固定ディスク、光ディスクなど大容量記録媒体が使用でき、データの蓄積が容易に行われるようになってきた。乳量等ではパラでの測定器具が実用化されており、オンラインでコンピュータファイルへのデータ蓄積も可能となっているが、より手軽に利用できる方式が望まれる。一見単純に見える体重測定も、人手を要せずに測定できる機器は実用化されていない。生体情報のうち生理的データのモニタリングは、人の医療用機器を用いることが多く、つなぎ状態でも継続的なデータの収集は難しい。放し飼い状態では牛の移動量がかなり大きく、より困難な状況であり、実験を除いては行われていない。センサーを含めた機器と利用法の確立が望まれる。繁殖関係では発情・分娩等のモニタリングに非接触かつ牛体には何も処理しない画像解析や音声分析（声紋分析等）技術の応用も考えられるが、実用化にはまだ遠いと思われる。精密な飼料給与管理には、乳量、体重、採食量（残食量）や肥満度、体構成成分等の項目が考えられるが、寄与率の高い項目の入力は必須であり、オンライン化等省力的なデータ収集技術の確立が望まれる。

体温、呼吸数、心拍数等健康診断の基礎項目のモニタリングから、乳牛に異常が発生していることを管理者に知らせ、管理上の注意を促す等疾病の早期発見に効果のあるシステムの開発を期待している。また、画像解析等の技術も疾病の早期発見・診断や炎症部位の特定に応用できるものと思われる。さらに乳牛の症状等から疾病の診断を行うシステムの開発も期待している⁵⁹⁾。

4) 牛舎管理用ソフトウェア

いわゆる情報処理では、大型コンピュータに依存する部分と個々の酪農家で使用できるパソコンレベルのものに分かれてきている。

大型コンピュータは、十勝酪農情報システム等ですでに行われているが、酪農においても農業情報システム等地域あるいはそれ以上の広がりのあるシステムとのオンライン化が重要と考えられる。牛群検定成績、乳成分分析、飼料成分分析等のデータは、飼料を各経営内で採取するものを分析センター等で処理や分析をしなければならない。この成績に基づいて飼料給与管理等に利用するためにはデータを早期に分析して戻すシステムが必要になる。農業技術情報、経営管理情報、種雄牛情報、気象情報等は膨大なデータが発生しており、各種データベースが作成されている。広域のオンラインシステムで結ぶことにより、必要なときに最新の情報を引出し経営の意志決定への支援を図ることが可能になる。この方式では、文献情報、技術のリライト情報等も必要に応じて提供でき、技術・情報の伝達も速やかに行える。

他方、パソコンの利用では、各酪農家においても大型コンピュータとのアクセス、また最近増加しているBBS局との交信も可能であり、必要な情報が得られる他、きめ細かなデータ入力により日常の乳牛管理に使用することが可能である。これらの利用法はまだごく一部の利用⁶⁰⁾に過ぎないがハード的にはほぼ確立しており、酪農でも使えること期待している。

酪農においても情報（データ）の把握では、毎日継続的なのが重要であり、データの収録にかなりの努力が必要となる。繋養牛の個体台帳、繁殖成績、泌乳記録、飼料記録等をデータとし、

日報・月報、飼料の在庫管理や注意牛のリストの摘出等により乳牛管理作業の支援を行う。また、必要に応じ施設制御のデータにも用いられる。コンピュータ処理（データの加工）は、各酪農経営（ユーザー）の条件・技術レベル等にあった書式・計算処理・表示のものが望まれ、酪農向けの簡易言語（簡易なプログラミング用ソフト）等の開発を進めることによりより良質のものになるものと思われる。

北農試の第一牛舎では、図に示すように、データの収録・記録・加工、乳牛管理用機器の制御にコンピュータを用いているが、事例が少なく予想で設計した面もあり、運用には問題点も考えられ、日常の飼養管理を通じて改良点の抽出・改善ができればよいと考えている。

飼養情報のシステム化では、コンピュータソフトを組み立てる上で情報の不足で困難な場合が多い。例えば、支部会等でも最近乾物摂取量の推定の報告が話題を呼んでいるが^{3, 61-63)}、これで代表さるようによくの場合身近な基本的なところでもデータの欠落が多く、基礎研究の充実が一層必須になっている。また、多くのアプリケーションソフトが市販されているが³¹⁾、著作権等の関係からアルゴリズムは明らかにされていない。できるだけ公開し、より安く酪農家に提供されることが望まれる。

農林水産省では、昭和60年度から「農業生産管理システム構築のための情報処理技術の開発」プロジェクト⁵⁹⁾を実施し、畜産分野でも全国分担により飼料給与管理モデル、繁殖改良計画支援、飼養環境改善支援、栄養状態制御支援等の課題をたてプログラム開発に取り組んでいるが、多くの仲間のできることを期待している。

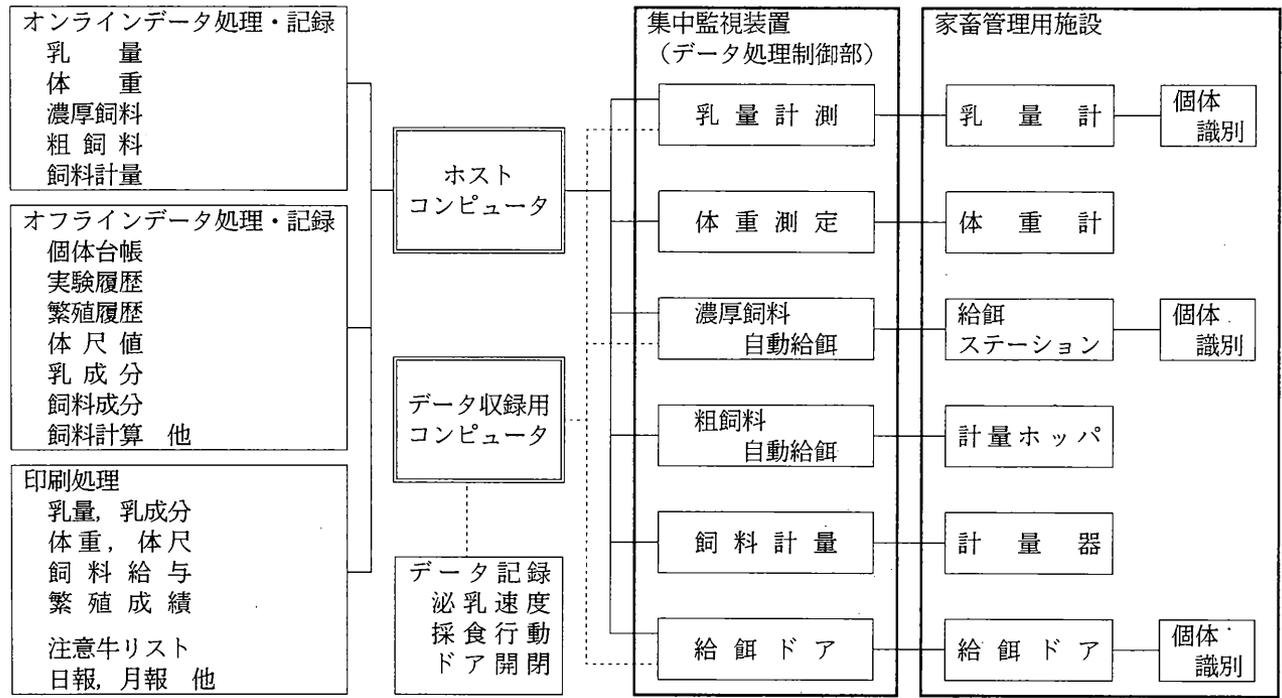


図. コンピュータ制御システム (北海道農試第1牛舎)

4. 終わりに

前述したように酪農の環境は、厳しいものがある。しかし、他の作目と同様に担い手の多くが50歳を越えており高齢化の傾向がみられ、世代の若返りとともに新しい形態が広く普及する兆しもみられる。また、一般の労働者は、週休2日制の導入、労働時間の短縮が進んでおり、酪農だけが無縁ではありえない。色々な工夫等で克服する努力も必要となろう。

消費者の食品に対するニーズは、単に低価格というより、少々価格が高くても安全性、美味性、新鮮さ、栄養素等高品質のものを求めるようになってきている。牛乳においてもこれら高付加価値の商品形態等多様化の方向で今後考えていくことも酪農の発展に重要であるように思われる。

5. 参考文献と資料

- 1) 農水省統計情報部, 畜産統計—家畜飼養の概況—(昭和63年2月1日調査), 1989.
- 2) 農水省統計情報部, 牛乳乳製品統計, 昭和63年, 1989
- 3) 早坂貴代史・宮谷内留行・宮本進・荒井輝男・鷹取雅仁・田中慧・佐々木久仁雄・三浦祐輔, 日畜会報, 60(5): 419-426, 1989.
- 4) 山岸規昭・宍戸弘明・三橋俊彦・大谷文博・渡辺利夫, 家畜の管理, 21(1): 17-19, 1985.
- 5) 四十万谷吉郎・古郡浩・宮田保彦, 日畜会報, 56(9): 704-710, 1985.
- 6) 四十万谷吉郎・古郡浩・安藤哲・片山秀策, 日畜会報, 57(6): 479-484, 1986.
- 7) 農林水産技術会議事務局, 乳肉複合及び繁殖肥育一貫経営確立に関する研究, 研究成果 200, 1988.
- 8) 曾根章夫, 北海道家畜管理研究会報, 22: 5-35, 1987.
- 9) 松田従三, 北海道家畜管理研究会報, 22: 47-70, 1987.
- 10) 柏木 甲, 北海道家畜管理研究会報, 19: 34-41, 1984.
- 11) 高橋圭二, 北海道家畜管理研究会報, 23: 1-17, 1987.
- 12) 全農施設・資材部, 乳牛舎(フリーストール牛舎)の構造に関する研究報告書, 1985.
- 13) 松山龍男・上原守一・竹園尊・片山秀策・小錦寿志・今泉七郎・玉城勝彦・木下善之・杉原敏弘・武田尚人, 北海道農試研究資料, 28: 31-115, 1985.
- 14) 農水省農林水産技術会議事務局, 乳用牛・肉用牛の飼養施設設計指針, 1986.
- 15) 干場信司, 根釧農業機械化談話会資料, 3: 16-58, 1986.
- 16) 根釧農業試験場, 総合試験牛舎の概要, 1986.
- 17) 高橋圭二, 総合試験牛舎の設計機能について, 根釧農業機械化談話会資料, 3: 1-15, 1986.
- 18) 新得畜産試験場, 総合試験牛舎の概要, 1987.
- 19) 伊東季春, 総合試験牛舎の概要, 北農, 54(6): 53-62, 1987.
- 20) 北海道農業試験場, 第一牛舎, 1989.
- 21) 片山秀策, 北海道農試研報, 145, 53-152, 1986.
- 22) 農水省統計情報部, 畜産物生産費調査報告,

- 昭和62年, 1988.
- 23) 酪農総合研究所, 酪総研, 73 : 8, 1985.
- 24) 農水省畜産局畜産経営課, 畜産経営の動向, 昭和62年度 : 356, 1987.
- 25) 玉城勝彦・藤岡澄行・前岡邦彦・小寺栄, 農業機械学会誌, 46(3) : 381-383, 1984.
- 26) 西部潤, 日畜学会北海道支部会報, 28(1) : 5-9, 1985.
- 27) 横内圀生・樋口昭則・萬田富治・富樫研治・篠田満, 日畜学会北海道支部会報, 31(1) : 26, 1988.
- 28) 農水省統計情報部, 農業経営におけるパーソナルコンピュータの利用—農林漁業現地情報—, 58-91, 1989.
- 29) 農村開発企画委員会, 農業におけるコンピュータ利用—国際会議および西欧現地調査報告—, 1-86, 1987.
- 30) 久保嘉治監修, 農業とコンピュータ(入門と応用), DAYRYMAN臨時増刊号, デーリィマン社, 札幌, 1984.
- 31) デーリィ・ジャパン社, 畜産システム, 1988.
- 32) 根釧農業試験場, パソコン用乳牛個体管理システム, 1989.
- 33) 前川裕美・秋田三郎・影浦隆一・藤本秀明・及川寛・平沢一志, 日畜学会北海道支部会報, 29(1) : 17, 1986.
- 34) 新出陽三・森久子・大嶋政博・柏村文郎, 日畜学会北海道支部会報, 32(1) : 27, 1989.
- 35) 柏村文郎・山本正信, 家畜の管理, 21(2), 73-83, 1985.
- 36) 塚本達・高橋雅信・笹島克己・玉木哲夫・扇勉・上村俊一, 日畜学会第82回大会講演要旨, 84, 1989.
- 37) 高橋雅信・塚本達・笹島克己・高橋圭二・八田忠雄, 日畜学会北海道支部会報, 31(1) : 33, 1988.
- 38) 高橋雅信・塚本達・扇勉・上村俊一, 日畜学会道支部会報, 32(1) : 35, 1989.
- 39) 北海道農業試験場, 国立北海道農業試験場における農業機械関連研究のあり方についての検討会報告書, 1987.
- 40) 農林水産技術会議事務局, 搾乳作業の省力化に関する研究, 研究成果114, 1979.
- 41) エンジニアリング振興協会, 乳牛の省資源・高生産性型飼育・搾乳システムに関する調査研究報告書, 1983.
- 42) エンジニアリング振興協会, 乳牛の省資源・高生産性型飼育・搾乳システムに関する調査研究報告書, 1984.
- 43) 高橋裕之・松村信良・牧野功・澤山一博, 北海道立工業試験場, 昭和61年度業務報告会発表要旨, 11, 1987.
- 44) Sasajima, K., Proceeding of the first international symposium on agricultural technique for cold regions, 175-176, 1989.
- 45) 小宮道士・川上克己, 農業機械学会北海道支部会報, 30 : 20-26, 1989.
- 46) Ettema, F. H., Proceeding of the first international symposium on agricultural technipue for cold regions, 173-174, 1989.
- 47) Hoard's Dairyman, '88/4/25 : 412, 1988.

- 48) 福森功, 畜産コンサルタント, 25(10): 60-66, 1988.
- 49) 高野好平・北原慎一郎・小林孝治, 北海道工業試験場, 昭和58年度業務報告会発表要旨, 63-64, 198.
- 50) 池滝孝・遠藤敬造・太田三郎・長谷川信美, 日畜学会北海道支部会報, 24(1): 40-41, 1981.
- 51) 三島哲夫・柏木甲・工藤吉夫・埴山幸夫, 日畜学会北海道支部会報, 24(1): 41, 1981.
- 52) 三島哲夫・大森昭一郎, 北海道家畜管理研究会報, 16: 15-20, 1982.
- 53) 三島哲夫・柏木甲・工藤吉夫, 日畜学会北海道支部会報, 25(1): 29, 1982.
- 54) 近藤誠司・大久保正彦・朝日田康司・北原慎一郎, 家畜の管理, 20(1): 14-16, 1984.
- 55) 佐藤博・工藤吉夫・竹下潔・三島哲夫, 日畜会報, 58(3): 216-221, 1987.
- 56) 竹下潔・工藤吉夫, 日畜学会北海道支部会報, 29(1): 21, 1986.
- 57) 竹下潔・工藤吉夫・植竹勝治, 日畜学会北海道支部会報, 29(1): 21, 1986.
- 58) 竹下潔・工藤吉夫・玉城勝彦・奈良誠, 科学技術振興調整費による重点基礎研究成果報告書, 22-1~22-10, 1987.
- 59) 農林水産技術会議事務局・農業研究センター, 農業生産管理システム構築のための情報処理技術の開発, 研究実施計画(補訂版), 1987.
- 60) 農業情報パソコン通信大会実行委員会, 農業情報1989, 1989.
- 61) 原悟志・中辻浩喜・黒沢弘道・小倉紀美, 日畜学会道支部会報, 31(1): 23, 1988.
- 62) 高橋剛・菅原靖・宮本伸昭, 日畜学会北海道支部会報, 32(1): 24, 1989.
- 63) 坂東健・出岡謙太郎・原悟志, 日畜学会北海道支部会報, 32(1): 24, 1989.

てん菜製糖副産物（ビートパルプ）の高度利用

日本甜菜製糖株式会社 田 中 勝三郎

はじめに

てん菜は欧州で古くから栽培されており、蔬菜として人の食用に供せられたほか、家畜用として栽培されてきた。また、医薬用として用いられた記述も残されている。

てん菜糖業は18世紀にドイツで始まり、ビートパルプはてん菜から砂糖を製造する工程において、原料を洗浄、細切し温水で糖を抽出した残渣であり、副産物として広く利用されてきた。

ビートパルプに関する飼料学的研究は、地域あるいは時代の変遷に伴って変化している。わが国で生産されるビートパルプは、生パルプを脱水、乾燥後成型したペールパルプが主体であり、多汁質飼料としての研究が多くなされている。ビートパルプはその粗繊維が家畜に対して有効であると考えられていたが、近年、繊維組成の分画が出来る様になり、ビートパルプの特性がより明白になってきた。また、高泌乳牛の出現により乾燥ビートパルプの利用が盛んになっている。中国、アメリカ、カナダ等より輸入されるパルプの形態はペレットである。欧州では、省エネルギー化を図るため、生パルプの機械的脱水によるプレストパルプ（圧搾パルプ）に関する研究が進んでいる。

また、人の食生活の変化に伴い、植物繊維の重要性が高まり、てん菜から抽出した繊維成分（ビートファイバー）が機能性のある食品として研究されている。

そこで、繊維成分を主体としたてん菜製糖副産物であるビートパルプおよびビートファイバーの利用について、研究の動向を紹介し、解説する。

1. てん菜栽培の歴史^{1) 2)}

1. てん菜栽培の歴史^{1) 2)}

てん菜は紀元前400～600年に欧州で栽培が始まったと言われている。紀元1、2世紀頃に医薬用として描写したてん菜の図が示されている。てん菜は蔬菜として葉および根を食することで欧州に広まったが、18世紀にはドイツでは飼料用としても用いられていた。

1747年、ドイツのA. S. MARGGRAF は、てん菜の甘味成分がサトウキビのそれと同じショ糖であることを証明し、その分離に成功した。1802年に後継者のF. C. ACHARD が工業的に砂糖を製造することに成功した。この様にてん菜糖業はドイツで始まり、フランスで発達を遂げ、オーストリア、北米へと伝わっていった。アメリカにおいては、1837年マサチューセッツ州に最初の製糖工場が建設されたが失敗し、その後、1870年にカリフォルニア州で成功して、著しい発展を遂げた。

砂糖原料用としてのてん菜が日本に導入されたのは明治3年（1870年）である。明治11年（1878年）内務省勸農局長であった松方正義（のち内閣総理大臣）は、フランスのてん菜糖業を視察し、北海道開拓の一助として、てん菜糖業を導入することを計画した。明治13年（1880年）伊達市に官営の製糖所が建設され、明治

21年（1888年）札幌市に民間の製糖所ができたが、いずれも原料不足と未熟な製糖技術のため、それぞれ明治29年（1896年）、明治34年（1901年）に解散した。

しかし、北海道農事試験場では栽培に関する研究を継続しており、大正8年（1919年）に松方正義の子・正熊により製糖会社が設立され、翌年帯広市に製糖所が建設され、現在に至っている。

てん菜は重要な甘味資源、寒冷地畑作物として発展し、併せてその副産物の有効利用が研究されてきた。

2. てん菜製糖副産物

てん菜糖業の副産物として、まず、圃場においてビートトップが得られ、飼料、緑肥として用いられている。北海道における飼料作物（1988年）³⁾ は、牧草が面積約 558千ha、収穫量19,081千トンであり、青刈とうもろこしは、約45千ha、2,273千トンである。ビートトップは栽培面積約70千haで根部との比率T/Rを1として試算すると、収穫量 3,800千トンとなる。栄養的にも赤クロバーと同程度であることから、家畜飼料資源として、その有効活用が望まれている。しかし、現在ではてん菜栽培と家畜飼養が各々専門化し、ビートトップはほとんどが鋤込まれて緑肥として利用されている。

製糖工程からは糖蜜とビートパルプが得られる。糖蜜は製糖方法により大きく内容が異なるが、飼料、イーストやアルコール等の発酵原料および食品加工原料などに用いられている。また、最近では含有されているラフィノース、ベタインなどが抽出され、糖蜜の高度利用がなされ

ている。これについては佐山ら^{4) 5) 6)}の報告を参照にしていきたい。

ビートパルプは、飼料として、とくに反すう家畜に用いられて来た。北海道におけるビートパルプの生産量は約 200千トンである。これまでは多汁質飼料として粗飼料的概念で用いられてきたが、高泌乳牛の出現により、高繊維のエネルギー飼料として乾燥ビートパルプの使用が盛んになってきた。飼料用穀類の大半を輸入により賄っているわが国の畜産において、てん菜の副産物の有効活用は、地域の特性を生かした畜産経営の確立の一助となるであろう。

また、ビートパルプと同様の繊維成分を主体としたビートファイバーは、製糖工程から極めて衛生的に調製された食物繊維（DF）で、副産物の高度活用として期待されている。

3. ビートパルプの飼料学的研究

ビートパルプはてん菜糖を生産する国および農民にとって、てん菜糖業の副産物の中で最も重要な副産物である。乾燥ビートパルプや糖蜜添加乾燥ビートパルプは濃厚飼料として使用され、生ビートパルプ、プレストパルプ、ビートパルプサイレージおよび乾燥ビートパルプを水で浸せきしたもの等は粗飼料として位置づけられて利用されている。

1) 多汁質飼料としての利用

わが国のビートパルプの形態は、本格的なてん菜糖業が始まった1902年以来、ベールパルプが流通の主体をなしていた。岩田⁷⁾は乾燥ビートパルプは多量の水を吸収するから給与量を適量にするか、あるいは予め数倍の水で湿らかすことが良いと述べており、また、飼料用根菜類

が極めて嗜好性が良く、且つ、泌乳に対して好影響をあたえることから、ビートパルプも多汁質飼料としての利用が研究されてきた。

飼料用根菜類は、乳量、乳成分向上に効果があるが、年々作付が減少していることから、西埜ら⁸⁾は、ビートパルプサイレージにこの代替効果があるかどうか試験した。その結果、嗜好性は根菜類（飼料用ビートとルタバカ混合）が良かったが、粗繊維摂取量、乳量、FCM乳量および乳蛋白質はビートパルプサイレージ給与区が明らかに増加した。乳脂率および無脂固形分含量は影響をうけなかった。

乾燥ビートパルプを水に浸したもの(WBP)が、飼料用ビートの代わりに利用出来るかどうかを、西埜ら⁹⁾が(1)化学組成および綿羊を供試した第一胃内揮発性脂肪酸(VFA)生成試験(2)泌乳試験を実施、比較検討した。その結果、WBPは飼料用ビートより粗繊維が多く、可溶性の蛋白質、炭水化物が少なかった。VFA生成では、第一胃において飼料用ビートと異なった様相を呈し、アンモニアを抑制し、徐々に高まったVFA濃度は長時間低くならなかった。さらに酢酸が増し、酪酸が著しく減少した。乳量はWBP給与時に最も高く、乳組成、体重に影響はなかった。よって、ビートパルプを水に浸せきすることにより、多汁質飼料として飼料用ビートの代わりに利用できると報告している。

和泉¹⁰⁾は、成牛を用いて、水に浸せきしたビートパルプの第一胃内VFAの産生ならびに性状におよぼす影響を乾草、牧草サイレージおよび濃厚飼料と比較検討した。その結果、ビートパルプ給与時には、アンモニア態窒素濃度は極めて少なく、PHは変化が少なかった。VF

A濃度は比較的高かった。なお、これらの傾向は先に綿羊を用いた試験と同じ傾向であった。

和泉ら¹¹⁾は、とうもろこサイレージ多給時における水に浸せきしたビートパルプおよび飼料用ビートの給与が、乳量および乳組成におよぼす影響を検討した。その結果、ビートパルプ、飼料用ビートおよびその両方の給与した区は、サイレージ摂取量が対照区よりも有意な減少を示したが、その減少はビートパルプ、飼料用ビートおよびその両方の乾物摂取量とほぼ等しかった。したがって、総乾物摂取量には各処理間にほとんど差がなかった。また、TDN、DCP摂取量にも各処理間に有意な差は認められなかった。ビートパルプ、飼料用ビートおよびその両方の給与により、乳量が増加する傾向が認められたが、いずれの処理間にも統計的有意差は得られなかった。また、乳組成においても各処理間に有意な違いは認められなかった。

2) プレストパルプ(圧搾パルプ)

てん菜から糖分を抽出した後は、約10%の乾物を持った生ビートパルプが残る。これをスピンドルプレスで機械的に脱水するとこの製品になり、これは元々製糖用語であって、プレストパルプと言う名を当てはめている。これは、乾燥ビートパルプが乾燥工程でエネルギー代金が非常にかかること、および生ビートパルプと比較して、プレストパルプの飼料価値が同等であること等から、1970年代の後半から欧州各国で研究され、1980年にはさらに脱水率の高いスーパープレストパルプのサイレージが広まってきた。

ドイツにおける飼料にプレストパルプを使用するに当たっての知見と推奨事項について、E.

T. HIERE の報告¹²⁾ がある。プレストパルプはドイツでは、1980/1981年製糖以来、新しい飼料として販売されている。競合する飼料は第一にとうもろこしサイレージ、次いで飼料用ビート、ビートトップサイレージ等である。成分は18%以上の固形物を有することが規定されている。その飼料価値は、基本的にその利用可能なエネルギー含量によって決定される。20%乾物のプレストパルプサイレージは、そのエネルギーと栄養内容から、25%乾物のとうもろこしサイレージに匹敵している。プレストパルプはリン酸含量が少ないのでこの点に注意すると、乾物7kg/day 給与が牛乳生産に対して最も良いとの結論を得ている。

J. HAAKSMA¹³⁾ によると、オランダでは反すう動物において、ビートパルプの飼料価値(蛋白の栄養価、エネルギー価)は乾物10%の生パルプを用いた飼養試験から、次式によって計算される。

$$\begin{aligned} \text{DCP/kg DM} = \\ (\text{roughages}) & : 0.91cp + 0.03ash - 30 = 62gr \\ (\text{concentrate}) & : cp * \text{digest. coeff.} = 63gr \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VEM/kg DM} = \\ (\text{roughages}): \\ 1.4dcp + c. \text{ fat} + 1.12\text{NFE} - 0.06\text{sugar} = 987 \\ (\text{concentrate}): \end{aligned}$$

$$0.6 \left\{ 1 + 0.004 \left(\frac{\text{NE} \cdot 100}{\text{GE}} - 57 \right) \right\} * 0.972 * \frac{\text{ME}}{1.65} = 1063$$

* VEM=Feed Unit lactation

この計算式によると、DCPでは粗飼料としてのビートパルプ(生パルプ、プレストパルプ)と濃厚飼料としてのビートパルプ(乾燥ビート

パルプ)には差がないが、エネルギー価値(VEM)では差があり、濃厚飼料としてのビートパルプの方が高い。

また、プレストパルプのエネルギー価を他の飼料と比較し次に示した。この結果より、プレストパルプは、大麦と同等のエネルギー価を有するものと考えられる。

The energetic distribution in body processes in kcal/kg DM

	pulp	mais-	barley
	silage	grain	
GE(Gross Enr.)	4114	4260	4367
-fecal energy	% 100	100	100
DE(Digestible Enr.)	3464	3016	3790
-urinary energy	% 84.2	70.8	84.8
-gaseous energy			
ME(Metabolizable Enr.)	2816	2502	3023
-thermic energy	% 68.6	58.7	67.6
NE(Net Enr.)	1723	1510	1858
	% 41.9	35.4	41.6
maintenance (NEm)			
production(NEp)			
meat			
milk			

スーパープレストパルプに添加する補足物質について、R. VANSTALLENら¹⁴⁾が次の報告をしている。プレスパルプをベースとして、完全飼料(TMR)を作製する場合、蛋白、リンそして微量元素を考慮しなければならない。糖蜜、尿素、ミネラルあるいはビタミンを補足したもの、しないものについて、工場でパルプをプレスした後で、これらの補足物をスプレーして製造した。このビートパルプと麦かんによって肉牛を飼養したが、効果が得られた。

その他、スーパープレスサイレージの品質とパラメーターの推定¹⁵⁾、工場規模のサイロに

よるサイレージ化技術¹⁶⁾，貯蔵期間中の温度の影響¹⁷⁾などの研究が行われている。

この様にスーパープレストパルプは，省エネルギー化され，地域と密着した飼料として利用されているが，さらに脱水方法，サイレージ技術の研究が必要であろう。

3) 糖蜜添加の効果

ビートパルプに対する糖蜜添加は，ビートパルプの嗜好性向上と不足養分の補足を目的として，実施されている。

E. PFEFFER¹⁸⁾ は，ドイツでは乾燥ビートパルプは消化性が良いにも拘らず，エネルギー面で低価値のものと考えられており，さらに反すう動物は糖を充分利用できないとの考えから，糖蜜添加は飼料価値を低下させると思われていたが，糖蜜添加ビートパルプがエネルギー面で，無添加のものより劣るという考えは正しくなく，どちらのタイプのビートパルプも大麦と同程度のエネルギーを供給することを明らかにした。さらに，乳牛，肉牛についての他の研究者の報告も考え合わせ，乾燥ビートパルプは糖蜜添加の有無に拘らず，反すう動物に対するエネルギー源として高い価値があることを報告した。

ビートパルプはルーメン中で分解される蛋白(RDP)の割合が低く，糖蜜含量によりルーメン中で分解されない蛋白(UDP)とRDPの割合は変化する。このため糖蜜含量を変えた場合のRDPとUDPの影響について，R. G. HEMINGWAY¹⁹⁾が検討している。試験区分は，糖蜜無添加ビートパルプ(SBP)，糖蜜20%添加ビートパルプ(SBP200)および糖蜜40%添加ビートパルプ(SBP400)の3区

とし，グラスサイレージ20kg，乾草3.2kgおよび配合飼料を給与した。20kgの乳量の牛ではSBPは3.6kg，配合飼料は5.4kgであった。その結果は次に示す通りであり，糖蜜無添加ビートパルプは，嗜好性が他よりやや劣ったが，糖蜜添加の有無，UDPとRDPの割合の違いは乳量，全固形率，乳脂肪，乳蛋白質，脂肪量および蛋白量に影響を与えなかった。

Estimated intake of nutrients for a milk yield of 20kg/day

	ME (MJ)	DCP (g)	UDP (g)	RDP (g)
SBP	158.0	1359	563	1480
SBP 200	157.6	1379	509	1568
SBP 400	157.6	1405	420	1669
Requirements	161	1345	320	1210

Mean daily yield and composition of milk

	SBP	SBP200	SBP400	S. E
Yield (kg/day)	19.2	19.6	19.3	0.23
Total solids (g/kg)	134	133	133	1.90
Fat (g/kg)	42.8	42.5	42.7	0.41
(kg/day)	0.82	0.83	0.82	
Protein (g/kg)	35.3	35.2	34.4	0.37
(kg/day)	0.68	0.69	0.67	

J. J. PARKINS²⁰⁾らの研究によると，イギリスで生産されるビートパルプは，一般に乾物1kg当り400gの糖蜜を含有している。そこで，糖蜜無添加プレストパルプ(UPP)と乾燥糖蜜添加パルプ(MSBP)を比較した。試験1は，乾草をベースにビートパルプは各々乾物で2.6kg/day給与した。試験2は，グラスサイレ

ージを主体にし、ビートパルプは各々乾物で2.9 kg/day給与した。試験3は、グラスサイレージを主体とし、ビートパルプは各々乾物で7 kg/day給与した。その結果、乳量は試験1では両区に差がなく、試験2では有意ではないがUPP区が0.5kg高く、試験3ではUPP区が有意に1.0kg高かった。乳脂率は、3試験ともMSBP区が有意に高く、UPPとの差は試験1、2および3それぞれ0.09、0.07および0.27%であった。乳蛋白質、一日当り脂肪量および蛋白質には有意の差はみられなかった。

R. G. HEMINGWAYら²¹⁾は第一の試験では、グラスサイレージを主体として、プレストパルプ(UPP)とプレストパルプを乾燥したもの(DUPP)を乾物5 kg/day給与して比較した。その結果、乳量、乳成分には差がなく、UPPを乾燥してもUPPの相対的な飼料価値には影響しないことが判った。第二にプレストパルプ(UPP)とUPPに糖蜜40%添加したMUPPについて、乾物5 kg/day給与で試験した。その結果、UPPはMUPPに比べて乳量は1日当り0.8kg有意に多かったが、乳脂率は0.17%有意に低かった。1日当りの乳脂肪量は飼料による差はなかった。

4) 乾燥ビートパルプ

酪農経営の向上のためには、一戸当りの飼養頭数の増加と、一頭当り乳量の増加および良質乳の生産が必須である。乳牛の遺伝的改良、飼養管理技術の向上に伴い、年々個体能力は上がり、いわゆる高泌乳牛が定着しつつある。しかし、能力向上に伴い、泌乳初期における養分要求量と摂取量の差が生じ、乳牛の健康を損なうことがあり、場合によっては繁殖成績の低下に

波及することがある。反すう動物では、高エネルギーとともに一定の良質な繊維質が必要である。

乾燥ビートパルプは、(1)炭水化物が多く、且つペクチン、ヘミセルロース、セルロースがほぼ均等に含まれている(2)ペクチンは天然の飼料原料の中で最も多い(3)リグニンが少なく、消化性が高い等から、高泌乳牛にとって最適の飼料の一つにあげられ、その有効活用が期待される。

Carbohydrates^{1,2)}

sugar	:	10-15% in dried pulp
pectins	:	22
hemicellulose	:	23
cellulose	:	22
lignin	:	≤ 2

べールパルプは、コンパクトであり、貯蔵性が比較的良いが、重量が大きいハンドリングが悪く、また、固くて粉碎が容易でない。そこで、一般酪農家ではこれを水に浸せきし、バラバラにしてから多汁質飼料として、牛に給与していた。近年、高泌乳牛の飼養にグラスサイレージが多く使われているので、サイレージの水分と乾物摂取量の関係からも多汁質は好まれない。また、べールパルプの粗砕方法も改善されてきた。

そこで、著者ら²²⁾は、ビートパルプの形態について、生パルプ(RBP)、べールパルプを粗砕した乾燥パルプ(DBP)およびDBPを水に浸せきしたパルプ(WBP)について、泌乳試験を実施した。各試験飼料は、ビートパルプ乾物で約5 kg/day給与した。

その結果、乳量、乳質において各処理間に有意な差は認められなかった。ただし、DBP区の

乳脂率がやや高い傾向を示した。

乳牛における高エネルギー飼養のための飼料構成の解明について、高椋ら²³⁾がビートパルプとハイキューブを組み入れた場合、乳量、乳成分、SNFのいずれも改善される傾向を示した。

著者ら²⁴⁾も繊維源を充分有し、且つ、蛋白質の高いアルファルファキューブ(ALC)と乾燥ビートパルプ(DBP)を比較した。ALC、DBPとも乾物で約5kg/dayを給与した。その結果、乳量、乳質ともDBPが良い傾向を示した。

次に、エネルギー飼料としてのとうもろこしと比較するため、配合飼料中のとうもろこしと乾燥ビートパルプ(DBP)の割合を50%:0%、25%:25%および0:50%とし、配合飼料を約10kg/day給与して試験を実施した。その結果、乳量、乳質について、各処理間に有意の差は認められなかったが、25%:25%区が若干良い傾向を示した²⁵⁾。

乾燥ビートパルプが泌乳牛に有効である1つの理由はペクチンにあると推定される。杉本ら²⁶⁾は、油粕、製造粕類のin vitro発酵特性試験において、ビートパルプはA/P比が高いことを報告している。

ビートパルプの炭水化物をペクチン、ADFおよびNDFに分画し、in vitro酸組成に及ぼす影響を検討した結果、ペクチンが酢酸産生に大きく関与していることが明かになった²⁷⁾。

さらに、ビートパルプは特異な物理・化学性を有しており、とくに保水性、水中沈定体積が高いことが知られている²²⁾。

また、ビートパルプは同時に給与した他の飼

料にも影響を及ぼすと考えられるが、桂ら²⁸⁾は、ビートパルプの栄養価を求めるため、ビートパルプ単飼、とうもろこしサイレージおよびオーチャード乾草を基礎飼料とした3つの消化試験を実施した結果、単飼あるいは乾草との混合では差がないが、とうもろこしサイレージをベースにした場合、5~6%高い消化率を示した。しかし、種々の検討を加えた結果、これはとうもろこしサイレージの消化率がビートパルプを混合することによって上昇し、それにより計算上ビートパルプの栄養価に上積みされたという推測を行っている。言い替えば、ビートパルプは、同時に給与したとうもろこしサイレージの消化率を高めたと推定される。

J. J. MURPHY²⁹⁾は、春期放牧後の乳牛に対して、試験1では、大麦、大麦+重曹および糖蜜添加乾燥ビートパルプ(DMBP)、試験2では、DMBPとDMBP+重曹を比較した。その結果、大麦に重曹を46g/kg含む飼料は、大麦単独のコントロールに比べて、乳量、乳成分に差をもたらさないが、DMBPは乳量、乳脂率および乳脂量をコントロールより有意に高めた。試験2において、ビートパルプに対する重曹添加(50g/kg)は乳量、乳質に影響を及ぼさなかった。このことは、ビートパルプの有する特異な物理・化学性が、ルーメン内において緩衝作用を起こしたものと考えられる。

4. ビートパルプの微生物学的利用および食物繊維(DF)としての利用

ビートパルプの微生物学的利用については、J. K. JAERGAARDの総説³⁰⁾を参照されたい。

ここでは、有塚らの食物繊維に関する研究を

紹介する。

ビートファイバー（てん菜製糖副産物から製造した食物繊維：BDF）は、ビートパルプとその源を同じくし、てん菜の豊富で良質な繊維あるいは炭水化物を主体とするものである。

Composition of beet dietary fiber

Moisture	4.5 %		
Protein	9.0		
Lipid	0.6		
Sucrose	1.5		
Ash	3.0		
Unidentified	14.4		D. F 81.4
Pectin	19.0		
Hemicellulose	22.0		NDF
Cellulose	23.0	AD	
Lignin	3.0		

1) 脂質代謝³¹⁾

コレステロール、コール酸無添加の基本飼料を用い、これまで検討されていないBDFを中心とする食物繊維（DF）の種類、飼料交換、混合量、粒度の、ラットの脂質代謝におよぼす影響を検討した。その結果、DF源の種類により脂質代謝におよぼす影響は大きく異なる結果となった。BDFは顕著な脂質代謝改善効果を示したが、これまで血清コレステロール上昇抑制効果が強いとされていたペクチンには、持続的抑制効果は認められなかった。飼料交換法によると、給与飼料中のBDFの有無により、ラットの血清脂質、肝脂質、消化管重量%が容易に変化することが確認された。また、BDFの持続的な血清脂質上昇抑制効果は、給与飼料への混合量および粒度差と関連がなさそうである。

2) アマランス毒性阻止³²⁾

BDFのアマランス（Am, 着色剤：食用赤色2号、過剰摂取した場合毒性がみられる）毒性阻止効果を調査した。その結果、精製基本飼料への、Am5%添加毒性に対して、BDF5%混合によって成長は完全に回復した。BDFの粒度差は影響がなかったが、BDFを構成する繊維質分画物（NDF, ヘミセルロース, ADF）は、いずれもBDF全粒よりもAm毒性阻止能力は劣った。また、DFのAm毒性阻止能力は、DFの小腸腔内移動速度（SITS）と高い負の相関を示し、体重（X）とSITS（Y）の間の関係式、 $Y = -1.401X + 154.87$ ($r = 0.842$) が得られた。

3) DMH誘発ラット腸腫瘍の発生抑制効果³³⁾

各種のDF源の1, 2ジメチルヒドラジン（DMH）誘発ラット腸腫瘍の発生に対する抑制効果を比較検討した。その結果、DMH誘発ラット腸腫瘍の発生に対して、DFの抑制効果はそのDFの種類によって異なり、なかでも複合型DF源であるBDFは強い抑制作用を示した。また、DMH誘発ラット腸腫瘍の発生に対するDFの抑制効果は、DMH投与時に胃および小腸腔内にDFが存在しているかどうかが大きく関与しており、DFのDMH吸着排泄作用が腸腫瘍発生抑制している可能性が強い。

おわりに

てん菜はその栽培の歴史から、人と家畜の栄養源として深く係わってきた。現在も、蔬菜として人の食用に供するテーブルビート、家畜用根菜類として家畜ビートおよび砂糖生産を目的としたシュガービートが栽培されており、シュ

ガーベートの副産物もいろんな方面で活用されている。

製糖副産物としての糖蜜は、イースト、アルコール等の発酵原料となり、ラフィノースは、人の大腸におけるビフィズス菌の増殖に効果を発揮している。

ビートパルプの高泌乳牛ルーメンにおける利用、さらに、ビートファイバーの人の大腸における働きなど、てん菜副産物と微生物との係わりが深く、その微生物の働きによって、よく利用されている。また、ビートパルプの有する物理・化学性では、保水性が非常に高く、この性質が種々の効果をあげている。

ビートパルプの研究については、人の健康と飼料資源の効率的利用のため、ビートパルプの微生物との係わり、物理・化学性と栄養・生理との関連等について、今後、さらに基礎的な掘下げが必要であると思う。

文 献

1) 三田村健太郎, 甜菜—栽培と管理—, 家畜飼料としての甜菜副産物の利用の項執筆, 北海道大学甜菜研究会, 2版:179-191. 博友社. 東京. 1960.

2) 細川定治, 甜菜, 初版:1-12. 養賢堂. 東京. 1980.

3) 農林水産省北海道統計情報事務所, 北海道農林水産統計年報 昭和62年—63年:44-45. 1988.

4) 佐山晃司, フードケミカル, 2:53-58. 1988.

5) 佐山晃司, ジャパンフードサイエンス, 11:38-42. 1989.

6) YOSHIMI BENNO, KIMIKO ENDOU, NOBUE SHIRAGAMI, KOUJI SAYAMA AND TOMOTARI MITSUOKA, *Bifdobacteria Microflora*, 6:59-63. 1987.

7) 岩田久敬, 飼料学, 7版:238. 1943.

8) 西埜 進, 大橋尚夫, 和泉康史, 北農, 38:1-7. 1971.

9) 西埜 進, 和泉康史, 小林道臣, 大橋尚夫, 新得畜試研究報告, 2:5-10. 1871.

10) 和泉康史, 日畜会報, 46:11-18. 1975.

11) 和泉康史, 裏 悦次, 岡本全弘, 渡辺 寛, 日畜会報, 47:588-591. 1976.

12) E. THIER, *Zuckerindustrie*, 107:223-230. 1982.

13) J. HAAKSMA, *Proceedings of International Institute for Sugar-beet Research(IIRB.) 45th winter congress*, p119-132. 1982.

14) R. VANSTALLEN and J. P. VANDERGETEN, *Proceedings of IIRB. 45th winter congress*, p133-152. 1982.

15) G. COTTO, *Proceedings of IIRB. 45th winter congress*, p153-164. 1982.

16) A. GIARDINI, A. CASTELLARI, F. GASPARI and M. VECCHIETTINT, *Proceedings of IIRB. 45th winter congress*, p189-197. 1982.

17) J. BECKHOFF and C. HELLER, *Proceedings of IIRB. 45th winter congress*, p199-210. 1982.

18) E. PFEFFER, *Zuckerindustrie.*, 103:203-205. 1978.

19) R. G. HEMINGWAY, J. J. PARKINS,

- and J. FRASER, *Anim. Prod.*, 42:417-420. 1986.
- 20) J. J. PARKINS, R. G. HEMINGWAY, and J. FRASER, *Anim. Prod.*, 43:351-354. 1986.
- 21) R. G. HEMINGWAY, J. J. PARKINS, and J. FRASER, *Animal Feed Science and Technology*, 15:123-127. 1986.
- 22) 田中勝三郎, 有塚 勉, 佐渡谷裕朗, 岡本明治, 吉田則人, 第45回日畜道支部大会講演要旨, p25. 1989.
- 23) 高棕久次郎, 野見山敬一, 竹原 誠, 深江義忠, 森 昭治, 須永 武, 井辺勝文, 福岡農試研報, C-4:1-7. 1984.
- 24) 田中勝三郎, 佐渡谷裕朗, 岡本明治, 吉田則人, 第82回日畜大会講演要旨, p100. 1989.
- 25) 田中勝三郎, 佐渡谷裕朗, 岡本明治, 吉田則人, 第46回日畜道支部大会講演要旨, p25. 1989.
- 26) 杉本 裕, 阿部 亮, 第81回日畜大会講演要旨, p154. 1989.
- 27) 田中勝三郎, 佐渡谷裕朗, 岡本明治, 吉田則人, 第82回日畜大会講演要旨, p100. 1989.
- 28) 桂 栄, 阿部 亮, 畜産試験場研究報告, 49:33-38. 1989.
- 29) J. J. MURPHY, *Ir. J. Res.*, 24:143-149. 1985.
- 30) J. KJAERGAARD, *Sugar Technology Reviews*, 10:183-237. 1984.
- 31) 有塚 勉, 田中勝三郎, 桐山修八, 日本米養・食糧学会誌, 42:295-304. 1989.
- 32) 有塚 勉, 田中勝三郎, 桐山修八, *Nippon Nogeikagaku Kaisi* 63:1213-1219. 1989.
- 33) 有塚 勉, 田中勝三郎, 桐山修八, *Nippon Nogeikagaku Kaisi* 63:1221-1229. 1989.

寒冷環境と産卵鶏のエネルギー要求量

北海道立滝川畜産試験場 小 関 忠 雄

はじめに

畜産における寒冷環境への対応は、保温あるいは給温により温度を上げることで環境自体を調節すること、および家畜・家禽の栄養摂取量を増やし寒冷による悪影響を緩和するという二つの方法が考えられる。しかし、現今の生産過剰による低卵価の続く養鶏情勢下では鶏舎に費用をかけることは難しく、事実、北海道内の採卵鶏舎を見ても、断熱材を用いて施工した環境制御ができる鶏舎はまだ少数であり、これからの普及が期待される。こうしたことから、北海道養鶏の年間の産卵率は全国平均と比較して冬季間に低い推移を示し、加えて、最も餌付羽数の多い春ふ化雛が産卵ピークから産卵の最盛期をむかえるのが冬季間と重なることからこの傾向が助長されている。北海道の気象条件下では生産効率を考える場合、冬季間は防寒対策が重要となってくるが、前述のように環境制御ができるような鶏舎はまだ限られており、一般に見られる開放鶏舎において無理に鶏舎内温度を高め保とうとして換気を少なくすると、空気環境の悪化のため思わぬ病気の発生を引き起こすことになりかねない。飼料消費量の節約による生産効率の確保よりも病気による損失の大きさには計り知れないものがあるので注意が肝心である。まず鶏舎内の環境を清浄に保つ管理方法を基本において、それぞれの地方、鶏舎の様式により鶏舎内温度には差が出てくることからその鶏舎にあった飼養方法を採用することが必要

日本畜産学会北海道支部会報, 32(2):23-32, 1990.

である。

産卵鶏の生産適温域は25℃前後とされ、環境温度の低下に伴ってエネルギー要求量も増加していく。寒冷時では増加したエネルギー要求量を不足なく摂取させることが重要になってくるが、これまでは低温環境でのエネルギー要求量については正確さに欠けていたきらいがあった。環境温度に関連したエネルギー要求量を推測する予測式は米国NRCの飼養標準のものをはじめとしていくつかの式が提案されているが、まだどの式をとっても全温度域に適合するものはなく、適温付近ではあてはまりが良くても、高・低両温域にずれるほど実際の摂取量との差が開いてくる傾向にある。したがって北海道での冬季間の飼料給与を考える場合、低温環境でのエネルギー要求量を正確に推定することが求められており、そこで得られたエネルギー要求量を充たす飼料給与を行うことが重要となってくる。

ここでは、環境要因のうち環境温度にしばって整理し、滝川畜試における寒冷環境における試験成績をふくめて紹介したい。

1. 寒冷環境と産卵性

産卵鶏の適温域は一般に25℃前後とされるが、MARS DEN and MORRIS¹⁾は、産卵に利用されるエネルギーが最大となるのは23~24℃と計算している。また、エネルギー効率では30℃の時に最大となるが、この温度では産卵が低下してしま

うことを示してする。環境温度のもたらす影響は飼料摂取量をはじめとして産卵率、卵重、生産効率（卵餌費）、卵質特に卵殻質、破卵率、生存率など多項目の生産反応に現われる。これ

ら生産と温熱環境の関係について、山本²⁾は高温条件と低温条件に分けて、温熱環境に対する生産反応の方向を表1のようにまとめている。つまり環境温度の低下により、飼料摂取量は増

表1 産卵鶏の生産と温熱環境（山本²⁾）

	飼料摂取量*	産卵率	卵重	日産卵量	破卵率	卵質	卵殻質	生存率
高温条件	↓	↓±	↓	↓	↑	↓	↓	↓±
適温条件	○	○	○	○	○	○	○	○
低温条件	↑	↓	±	↓	±	±	±	↓±

*飼料摂取量：エネルギー，蛋白質（アミノ酸），ミネラル，水etc.

加し、産卵率、産卵日量は低下することで生産効率は低下するようになる。生存率は表1では低下もしくは変わらないと表現されているが、低温条件下では気嚢炎の発生が高く、こうした病気の複合汚染による被害は寒冷環境において大きくなるといえよう。また空気環境の制御方法も難しくなり、病気との関連からも大きな課題の一つである。

産卵率と環境温度との関係を生産の現場に近い条件でつかむためには、月齢の違いによる産卵ステージの影響を除去する必要がある。したがって各暦月に全ての産卵ステージの揃った鶏群を調査対象としなくてはならず、道内におけるこのような調査はまだなく、奥村ら^{3, 4)}による埼玉県下で行なった13,500~31,500羽の個体についての調査がその代表例といえよう。この調査によると、産卵率は図1に示したように5月~7月にかけてが最も高く、12~1月にかけて最も低かったことを報告しており、産卵率に対する温度の影響は15~27℃では少なく、15℃

以下において強い影響が認められたとしている。この調査における12月、1月の平均鶏舎内気温はそれぞれ7.8℃、7.0℃であった。また、平均卵重は産卵率とは逆に1月が最も大きく、7月が最も小さくその差は1.5gであり、産卵日量にすると最大値は5~6月にかけてであり、12~1月にかけて最小値を示し、全体的には産卵率の推移によく似ていた（表2）。

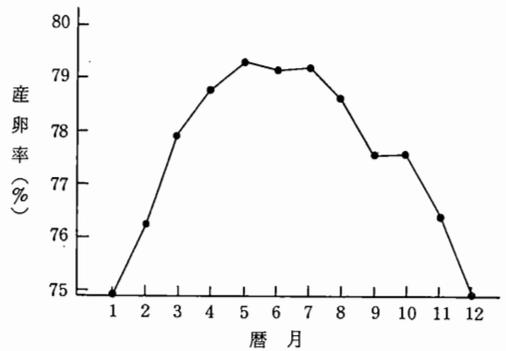


図1 産卵率の暦月による推移（奥村⁴⁾）

表2 産卵率, 卵重, 日産卵量および鶏舎内平均気温の暦月による変動 (奥村¹⁾)

暦月	産卵率 (%)	卵重 (g)	日産卵量 (g/日)	鶏舎内平均気温 (°C)
1	75.0 ^e	64.8 ^a	48.3 ^d	7.0
2	76.2 ^{d, e}	64.7 ^{a, b}	49.1 ^{c, d}	6.8
3	77.9 ^{a, b, c}	64.4 ^{a, b, c}	50.0 ^{a, b, c}	9.5
4	78.7 ^{a, b}	64.1 ^{c, d}	50.3 ^{a, b, c}	13.7
5	79.3 ^a	63.8 ^{d, e, f}	50.4 ^{a, b, c}	19.4
6	79.1 ^{a, b}	63.8 ^{d, e, f}	50.4 ^{a, b, c}	20.0
7	79.2 ^{a, b}	63.3 ^f	50.1 ^{a, b, c}	23.0
8	78.6 ^{a, b}	63.5 ^{e, f}	49.7 ^{a, b, c}	26.2
9	77.5 ^{b, c, d}	63.9 ^{d, e}	49.5 ^{b, c, d}	21.2
10	77.5 ^{b, c, d}	64.3 ^{b, c, d}	49.7 ^{a, b, c}	15.9
11	76.4 ^{c, d, e}	64.5 ^{a, b, c}	49.2 ^{b, c, d}	12.7
12	74.9 ^a	64.7 ^{a, b}	48.3 ^d	7.8
平均	77.5	64.2	46.6	15.3

収益性と環境温度との関係からは, TIMMONS ら⁵⁾ はシミュレーションモデルにより分析を行っている。このモデルでは青森に位置する閉鎖型の鶏舎において, 換気量の調節により鶏舎内温度をコントロールするシステムを想定したシミュレーションの結果, 鶏舎内温度の設定は21°Cのとき粗収入が最大となり, この温度から離れるにしたがって減少したとしている。

2. 環境温度の低下とME摂取量

産卵鶏の場合, その飼料は通常不断給与されており, 飼料摂取量は鶏の自由採食量に支配されている。環境温度の低下に伴って維持のエネルギー要求量が増加し, 要求量の変化に応じて飼料摂取量が増加することは広く知られるところであるが, 要求量が飼料摂取量を制御する,

あるいは飼料摂取量が生産性に制御するということはできない。これらは互いに影響しあう関係にあるといえよう。

DAVIS ら⁶⁾ は図2に示したように, 環境温度を18°Cから7°Cに移した場合と35°Cに移した場合を比較し, 産卵鶏では環境温度の変化に対し35°Cではその順応に2~3週間かかったのにたいし, 7°Cでは最初の1週間の体重の減少も少なく, 飼料摂取量の低下も小さく, エネルギー摂取量, 産卵, 熱産生から見ると1週間後には順応したとしている。

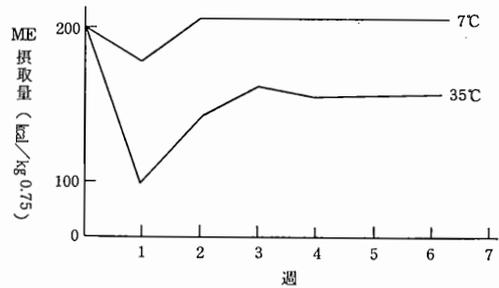


図2 環境温度18°Cから7°Cおよび35°Cに移した時のME摂取量の変化 (DAVISら⁶⁾)

これまで, 産卵鶏に関する環境温度とME摂取量の関係については適温から高温にかけての影響について扱った研究は多いが, 低温環境についての報告はほとんどない。PAYNE⁷⁾ は環境温度の影響について全般的に総説しており, その中で環境温度1°Cの上昇に対して飼料摂取量は1.6%減少すると報告しており, ARC⁸⁾ではこのPAYNEの知見について展開を試みている。つまりそれまでの7報告をもとにして7°Cから35°Cの範囲では, 環境温度が1°C上昇するのにしたがって飼料摂取量は平均して1.7%低下す

るとしている。ここで計算に用いた7報告では、それぞれ扱っている温度範囲が異なるが、1℃当たりの飼料摂取量の変化は0.9～2.9%の範囲であった。したがってARCも飼料摂取量の

減少は、この温度範囲にわたって一様ではなく30℃以上の環境温度ではより急激な摂取量の低下が認められたことを指摘している。

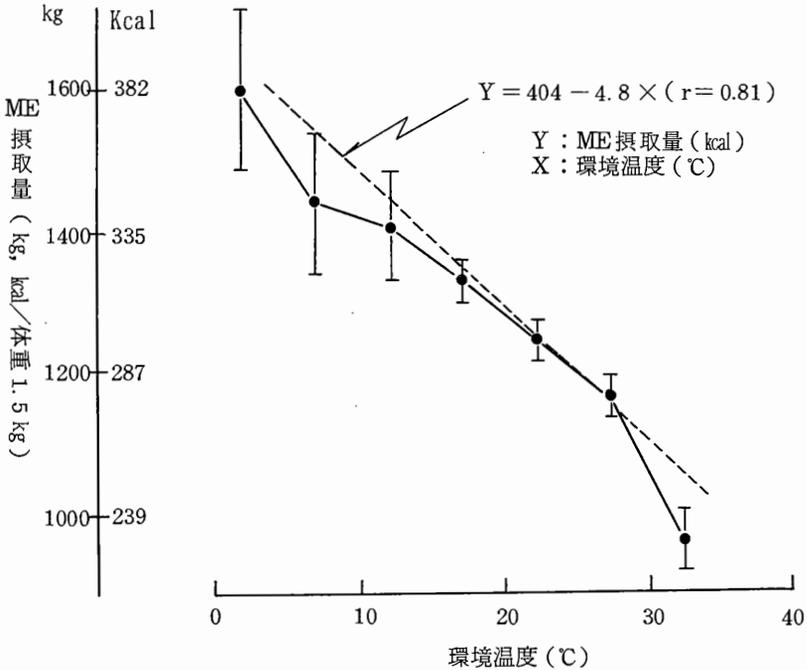


図3 体重1.5kg当りに換算したME摂取量と環境温度の関係 (SYKES¹⁰⁾)

ITO ら⁹⁾が環境調節室内で実験した報告でも同様の結果が述べられており、25℃～35℃においての温度1℃当たりの飼料摂取量の減少率は1.6%であったとしている。このITO らの知見を含む、9つの文献値をもとにして、SYKES¹⁰⁾はME摂取量と環境温度の関係を体重1.5kgに換算して図3のように示している。図中に破線で示しているのがこれらをもとにした直線回帰であり、 $Y = 404 - 4.8X$ (X : °C, Y : ME 摂取量 kcal / 1.5kg · 日 $r = 0.81$) という関係が得られている。しかし、ここでも30～35℃に

かけては採食量のより大きな低下が指摘されている。このように高温の影響が飼料摂取量に強く現われるのは30℃以上のものであるが、低温ではどのあたりからであろうか。

NRC¹¹⁾では乾物中の飼料ME含量が3.17 kcal/kgDMである飼料を給与した場合の採食量の変化を18～25℃の時に対する変化率で表し図4のように環境温度との関係を模式的に曲線として説明している。MARSDEN and MORRIS¹⁾もエネルギー摂取量および熱産生を代謝体重 ($kg^{0.75}$) 当たりの関数で示すとき、15～30℃

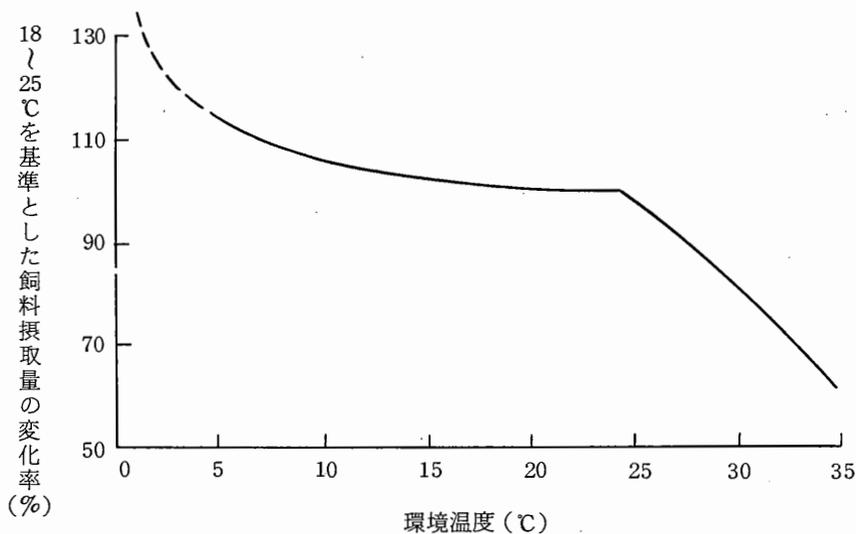


図4 18~25°Cを基準とした飼料摂取量の変化と環境温度の関係 (NRC¹¹⁾)

の範囲では温度の一次関数として表現できるが、この範囲外では傾きを変化させなければならないとしている。幅広い温度範囲を考える場合、環境温度の変化に対する採食量の反応は曲線的であると考えるのが妥当であろう。

3. ME 要求量の推定式

これまで見てきたような環境温度とエネルギー要求量ないしは飼料摂取量との関係を数式化しようとする試みは早くから行なわれてきており、EMMANS and CHARLES¹²⁾、BYERLYら¹³⁾は直線的に変化する式を、BALNAVEら¹⁴⁾、NRC¹⁵⁾、POLIN¹⁶⁾、KOSAKAら¹⁷⁾は曲線的に変化する式を提案しており、できるだけ現実に近い推定値を出せるようにそれぞれ工夫している。しかし、まだどの式をとっても全温度域に適合するものはない。

では、こうした実際の摂取量と推定式で求めた値との差はどうして出てくるのであろうか、

その主な原因は、図4に示したように低温域、適温域および高温域では、それぞれ飼料摂取量の温度に対する変化率が異なる事であろう。したがって、全温度域を一つの推定式で表すのには無理があるものと考えられる。

日本飼養標準¹⁸⁾では体重1kg当たりの維持量を115kcalとして、以下の式により産卵鶏の代謝エネルギー要求量を求めることができるとしており、まだ環境温度の影響については式に

$$MB = 115 \times W^{0.75} + 2.2 \times EM$$

ME : 1日1羽当たりのME要求量(kcal)

W : 体重(kg)

EM : 産卵日量(g)

入れられていない。ARC⁸⁾の飼養標準でも、前述のように本文中で環境温度について論議しているが、推定式では気象環境の幅が広がるのを避けるために、英国で行なわれた試験のみに限定して以下の式を導いており、第2版の段階では式に環境温度の影響について含めていない。

$$ME = 125.3 + 65.8W^{0.75} + 2.75(EM + \Delta W)$$

ΔW : 体重変化 (g/日)

その他の変数は上と同じ

NRC¹⁵⁾ の飼養標準では、エネルギー要求量を推定する式に、環境温度の要因を含めており以下の式を示している。

$$ME = W^{0.75}(173 - 1.95T) + 5.5\Delta W + 2.07EM$$

T: 環境温度 (°C)

その他の変数は上と同じ

このように日本、英国、米国の飼養標準では (英国のものは1975年とまだ古い版であるが) ME要求量の推定式に環境温度の要因を含めたものは米国NRCのものだけである。そこで著者らは、NRCの推定式をもとにして、低温環境に限って、より当てはまりのよい推定式を求めることを試みた。温度調節実験室で-5°Cから20°Cまで5°Cきざみの試験をくり返し、ME摂取量より産卵および体重変化に使われたME

を除算することにより、代謝体重当たりのME要求量 (ME m) を求めた結果、20°Cと15°CではME mに差はなく、15°C以下では環境温度の低下に伴ってME mは直線的に増加することが認められた。そこで15°C以下について回帰を求め (図5) 以下のようなME要求量の推定式を導いた (OZEKIら¹⁹⁾)。

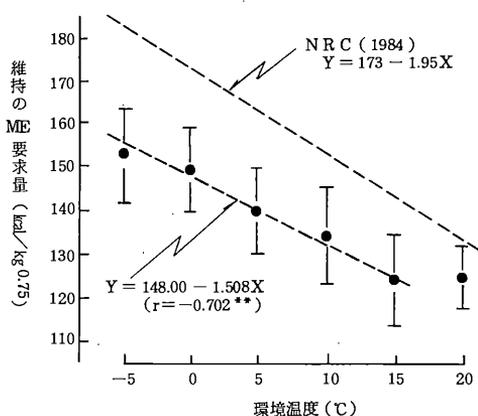


図5 維持のME要求量と環境温度との関係 (OZEKIら¹⁹⁾)

表3 開放鶏舎における産卵成績と推定式による飼料の要求量 (北海道立滝川畜産試験場²⁰⁾)

週 齢	月 日	鶏舎内温度 (°C)			体重 (g)	産卵日量 (g)	飼料摂取量 (g/日)	推定による飼料要求量 (g/日)	
		最低	最高	平均				滝川 (差)	NRC (差)
21-24	10.3 - 10.30	7.0	13.1	10.1	*1658	43.3	106.7	103.8 (-2.9)	114.6 (7.9)
25-28	10.31 - 11.27	4.2	8.6	6.4	1694	52.7	111.0	114.9(3.9)	126.6 (15.6)
29-32	11.28 - 12.25	0.1	4.2	2.1	1731	56.2	116.4	122.2(5.8)	135.1 (18.7)
33-36	12.26 - 1.22	-0.5	4.2	1.9	1767	52.6	114.2	120.9(6.7)	134.1 (19.9)
37-40	1.23 - 2.19	-1.0	4.3	1.6	1804	56.8	120.5	125.5(5.0)	139.0 (18.5)
41-44	2.20 - 3.19	1.3	7.3	4.4	*1840	56.1	117.4	123.8(6.4)	136.8 (19.4)
45-48	3.20 - 4.16	5.3	10.4	7.8	1840	55.4	117.6	117.8(0.2)	130.0 (12.4)
49-52	4.17 - 5.14	8.0	14.2	11.1	1840	53.6	111.9	113.7(1.8)	125.0 (13.1)
53-56	5.15 - 6.11	10.2	17.1	13.7	1840	52.8	111.0	110.9(-0.1)	121.6 (10.6)
57-60	6.12 - 7.9	14.5	21.5	18.0	1840	52.4	110.9	106.9(-4.0)	116.5 (5.6)
61-64	7.10 - 8.6	17.3	22.9	20.1	*1840	49.8	108.2	103.2(-5.0)	112.3 (4.1)

*体重については3時点のみ実測値であり、その他は均等な体重増加をしたものと仮定した。

$$ME = (148.00 - 1.508T)W^{0.75} + 5.5\Delta W + 2.07ME$$

変数は上と同じ

この推定式は環境温度が15℃以下の場合についてのみ適用できる式であり、開放鶏舎における産卵成績の観測値と比較した結果、表3に示したように寒冷環境での当てはまりのよいことも確認された(北海道立滝川畜産試験場²⁰⁾)。

4. 飼料のME含量と飼料摂取量

NRC¹⁵⁾では飼料摂取量は飼料のME含量にも影響されるが、産卵鶏は自らのエネルギー要求量を満足させるように採食する傾向があると提唱しているが、MORRIS²³⁾が指摘しているようにエネルギー含量の異なる飼料を給与された産卵鶏ではエネルギー摂取量を等しく保つようにある程度調節する傾向にあるが、この調節する作用は完全とはいえない(図6)。そして飼料のエネルギー含量の違いによるエネルギー摂取量の変動について、ME 2700kcal/kgの飼料を基準とした以下のような関係式を公表している。

$$Y = Y_{2700} + (0.0005465Y_{2700} - 0.1466)(X - 2700)$$

Y: エネルギー摂取量 (kcal/羽・日)

Y_{2700} : ME 2700kcal/kg飼料を給与した時のエネルギー摂取量

X: 給与飼料のME含量

こうした飼料のエネルギー含量が高くなると飼料摂取量は少なくなるが、エネルギー摂取量は逆に多くなるという傾向は、20℃から32℃までの範囲において環境温度にかかわらず同様であることをSYKES⁹⁾はME 2438kcal/kg, 2892kcal/kg, 3370kcal/kgの3種類の飼料を使った試験結果より説明している。

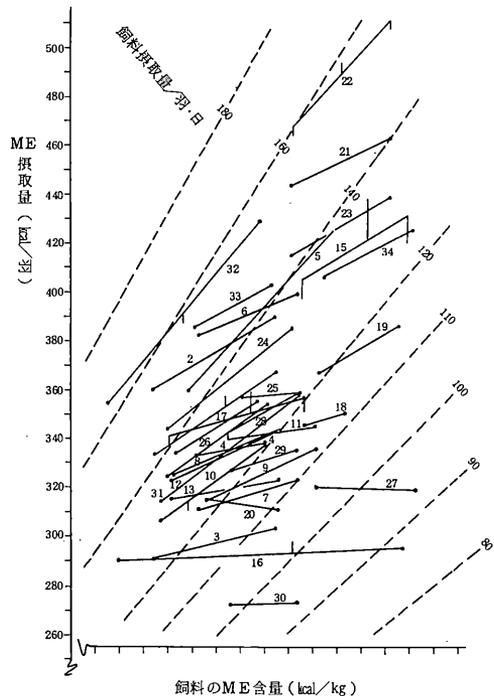


図6 飼料のエネルギー含量とME摂取量の関係 (MORRIS²³⁾)

低温環境でも同様なことがいえるであろうか。滝川畜試における一連の試験の最初の結果によると(小関ら²¹⁾)0℃から15℃までの低温環境における検討において、飼料中のエネルギー含量を高めていくと、ME摂取量も多くなっていくことが示された。この結果について、環境温度域を-5℃から20℃までに広げ調査羽数を増やして検討した結果も(小関ら²²⁾)前報と同様の傾向が確認できた。つまり、-5℃から20℃までの全ての環境温度において、飼料摂取量は低ME区 (ME 2500kcal/kg)が最も多く、次いで中ME区 (ME 2800kcal/kg), 高ME区 (ME 3100kcal/kg)の順となるが、ME摂取

量では逆に、高ME区、中ME区、低ME区の順となった。

生産を考える場合、飼料摂取量とエネルギー要求量とは区別して考える必要がある。現実には低温域での飼料摂取量の増加が要求量の増加ほどには見込めずに、生産効率だけではなく生産量の減少が出現することは、自由採食量が、産卵鶏の物理的、化学的制約あるいは環境的な制限によって、その要求量を充たすための飼料摂取量より低くなる場合であると考えられる。

こうしたことの飼養面からの解決のためには、低温域での要求量を正確に把握することが前提となるが、一方それ充たすための飼料および給与方法を考えなくてはならない。前述のように飼料中のエネルギー含量を高めると飼料摂取量は減るが、エネルギー摂取量は多くなることが明らかとなってきたが、こうした生理的な傾向を生産に有利となるように利用できるかの検討が次の問題である。MORRIS²³⁾は、高エネルギー飼料を給与された鶏ではたいていエネルギーを過剰摂取し、より低いエネルギー飼料を給与された鶏よりも体重増加が大きくなるとして、産卵鶏に対しては高エネルギー飼料は効率が悪くなるとまとめているが、低温環境に限っていえばどうであろうか。

開放鶏舎において寒冷期22週間にわたる産卵試験の結果(小関ら²²⁾)によると、ME3100 kcal/kg飼料を給与すると、ME2800 kcal/kg飼料を給与した鶏群と比べ、飼料摂取量は少なくなるが、1日1羽当たりのME摂取量が平均で24.5 kcal多く、産卵成績では産卵日量で1g前後高くなり、飼料要求率では約0.1改善された。ただし産卵に対するMEの効率は低下

した。この試験については引き続き18週間(4月~7月)の産卵成績について支部大会において報告しており(小関ら²⁴⁾)春以降ではME摂取量および産卵日量とも傾向は同じであったが、両飼料間の差は小さくなる傾向がうかがえた。

VOHRA²⁵⁾は、15.6°Cと26.7°Cのいずれの環境温度においても、維持のエネルギー要求量は低ME飼料(1980 kcal/kg)を給与した鶏は、中ME飼料(2830 kcal/kg)を給与した鶏よりも低くなることから、維持のエネルギー要求量は飼料のエネルギー水準によって影響されると報告している。同様なことが低温環境の成績(OZEKIら¹⁹⁾)からもいえることから、寒冷環境下で高エネルギー飼料を給与すると、生産量の低下を防ぐことはできるが、産卵に対する生産効率は低下することになると思われる。

冬季寒冷時用の高エネルギー飼料を有効に使うためにも飼料のME含量の違いと環境温度との相互関係については更に詳しい知見を積み重ねていく必要があるものと思われる。

おわりに

低温環境がもたらす悪影響は、栄養面からある程度は緩和することができよう。しかしこれにも当然限度があることから、平行して環境温度自体を適温に近づける努力が必要であろう。北海道の気象条件を考えた場合、断熱、保温を考慮した寒地型の鶏舎の普及が待たれるところである。

文 献

- 1) MARSDEN, A and T. R. MORRIS, Br. Poult. Sci., 28 : 693-704. 1987.
- 2) 山本禎紀, 養鶏における温熱環境の課題, 第46会チャンキー技術ゼミナール資料, 1987.
- 3) OKUMURA, J., N. MORI, T. MURAMATU, I. TASAKI and F. SAITO, Poult. Sci., 67 : 1130-1138. 1988.
- 4) 奥村純市, 畜産の研究, 41 : 689-694. 1987.
- 5) TIMMONS, M. B., S. HOSHIBA and S. SASE, J. of the Society of Agricultural Structures, Japan, (Contributing)
- 6) DAVIS, R. H., O. E. M. HASSAN and A. H. SYKES, J. Agric. Sci., 79 : 363-369. 1972.
- 7) PAYNE, C. G., The influence of environmental temperature on egg production. in Environmental Control in Poultry Production, (CARTER, T. C. ed.) 40-54 Olyver & Boyd. Edinburgh and London. 1967.
- 8) AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, The nutrient requirement of farm livestock No. 1 Poultry, Commonwealth Agricultural Bureaux. London. 1975.
- 9) ITO, I., T. MORIYA, S. YAMAMOTO and K. MIMURA J. Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ. 9 : 151-160. 1970.
- 10) SYKES, A. H., Nutrition-environment interactions in poultry. in Nutrition and Climatic Environment (HARESIGN, W, H. SWAN and D. LEWIS eds.) 17-29 Butterworths. London. 1977.
- 11) NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals, National Academy Press Washington, D. C. 1981.
- 12) EMMANS, G. C. and D. R. CHARLES, Climatic environment and poultry feeding in practice. in Nutrition and Climatic Environment (HARESIGN, W, H. SWAN and D. LEWIS eds.) 31-49 Butterworths. London 1977.
- 13) BYERLY, T. C., J. W. KESSLER, R. M. GOUS and O. P. THOMAS, Poult. Sci., 59 : 2500-2507. 1980.
- 14) BALNAVE, D., D. J. FARELL and R. B. CUMMING, World's Poult. Sci. J. 34 : 149-154. 1978.
- 15) NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Nutrient Requirement of Poultry 8th ed., National Academy Press. Washington, D. C. 1984.
- 16) POLIN, D., Feedstuffs. 55(Jan. 31.) : 21-22 1983.
- 17) KOSAKA, K., M. ANDO and M. TAKEMASA, Proc. 18th World's Poultry Congress 953-955. 1988.
- 18) 農林水産技術会議事務局, 日本飼養標準家禽 中央畜産会. 東京. 1984.
- 19) OZEKI, T., C. TAMURA, S. MORISAKI, T. TAKAHASHI and M. TANAKA, Proc. 18th World's Poultry Congress 948-949. 1988.
- 20) 北海道立滝川畜産試験場, 寒冷期における産卵鶏のエネルギー要求量の解明ならびに寒地向け冬季飼料の開発, 平成元年度北海道農業試験会議資料. 1990.
- 21) 小関忠雄・森寄七徳・田村千秋・高橋武・田中正俊, 日本家禽学会1985年秋季大会講

演要旨, p31. 1985.

22) 小関忠雄・森崙七徳・田村千秋・高橋武・田中正俊, 日本家禽学会1987年春季大会講演要旨, p40. 1987.

23) MORRIS, T. R, Br. Poult. Sci., 9 : 285-295. 1968.

24) 小関忠雄・森崙七徳・田村千秋・高橋武・田中正俊, 日畜学会道支部会報, 30(1) : 30. 1987.

25) VOHRA, P., W. O. WILSON and T. D. SIOPES, Poult. Sci., 58 : 674-680. 1979.

関連研究会の紹介

1989年度に行われた関連研究会の主な活動は次の通りである。

1. 北海道家畜管理研究会

現地研究会およびシンポジウムが開催され、また会報25号が発行された。

①現地研究会

「肥培かんがい技術の現状と問題点」をテーマに、1989年7月13、14日に鶴居村および標茶町で開催された。北海道開発局の標茶西部地区肥培かんがい事業の対象となっている寒河江牧場、桜田牧場、増井牧場において糞尿の固液分離、曝気腐熟、草地への散布などを見学し、現地討論を行った。

②シンポジウム

3年前から行っている「北方圏における家畜管理」をテーマとしたシンポジウムの第3回として、1990年2月9日、北大農学部において、中国からの研究者を招き開催された。報告は以下の通りで、中国乾燥地域における牧畜を中心に討論が行れた。

報告：「中国における牧畜業」呉精華（中国社会科学院）、「新疆ウイグル自治区の牧畜の現状と課題」甫爾加甫（中国新疆八一農学院）、「内蒙古自治区の牧畜業の現状と今後の対策」于鉄夫（中国内蒙古牧畜局）、「中国蒙新高原区の牧畜と飼料生産」源馬琢磨（帯広畜大）。

2. 北海道草地研究会

草地農業現地検討会および第24回研究発表会が開催され、会報23号が発行された。

①草地農業現地検討会

1989年9月29日、江別市を中心に行われた。見学先は棚橋牧場（泥炭草地の改良、アルファルファと高泌牛）、町村牧場（現場で聴く“酪農経営のポイントとは何か”）、江別市営牧場（石狩川河川敷の草地利用と乳肉牛の育成）、河野牧場（酪農経営に何を望むか）、細田牧場（21世紀に向かう酪農家の課題）、雪印種苗技術研究所などであった。

②研究発表会

1989年12月4、5日、酪農学園大学で開催され、一般講演26題のほか、シンポジウムおよび北海道草地研究会賞受賞講演が行われた。

シンポジウムは「国際化時代における日本型草地酪農の構築—その2—試験研究サイドからの提言」をテーマに以下の報告がなされた。

「草地型酪農における物質（肥料成分）の循環と問題点」三木直倫（天北農試）、「寒地型イネ科牧草の再生におよぼす諸条件」美濃羊輔（帯広畜大）、「マメ科牧草の育種方向」山口秀和（北農試）、「高泌乳牛飼養における粗飼料の効率的利用」小倉紀美（新得畜試）、「牧草多給方式による牛肉生産」小竹森訓央（北大農）、「草地型酪農におけるコストダウンの方向性と課題」浦谷孝義（根釧農試）。

第10回北海道草地研究会賞は次の2件に対して授与され、受賞講演が行われた。「牧草の成育特性に基づく草地の維持管理に関する研究」林満（北農試、現熱帯農研センター）、「牧草類新品種の開発と優良種苗の増殖および普及に関する業績」ホクレン酪農畜産事業本部種苗課。

3. 北海道養豚研究会

北海道養豚研究会は創立20周年を迎え、20周年記念大会（第41回研究大会）の開催、会報記念特別号（21巻1号）の発行がされた。他に第42回研究大会および会報21巻2、3号が発行された。

①20周年記念大会（第41回研究大会）

1989年6月30日、札幌市定山溪で開催され、Ⅰ部は記念式典、Ⅱ部は記念大会が行われた。記念大会では記念講演「日本経済の再編成とこれからの農業・養豚」山本文二郎（農政調査委員会専門委員）とパネルディスカッション「北海道養豚の未来を模索する－なにかが問われ、どうすれば拓けるか」が行われた。パネラーは海老沢基（札幌市民生協）、古川信男（札幌市農協）、斎藤博之（道南日ハム）、所和暢（滝川畜試）であった。

②第42回研究大会

1990年2月13日、北海道農業試験場で開催され、養豚関連学会・研究会の紹介解説、会員の研究発表（楢崎昇－酪農大、宮崎元－滝川畜試）、シンポジウムが行われた。シンポジウムは、「養豚施設における最近の動向」をテーマに以下の報告がされた。「豚舎の環境管理方式」高橋圭二（十勝農試）、「発酵床ビニール豚舎での肉豚肥育」土居昌次郎（ホクレン岩見沢支所）、「欧州における豚舎施設」土谷雅明（土谷特殊農機）、「コンピューター給飼機の利用による繁殖豚の群管理」小泉徹（滝川畜試）。

4. 育成問題研究談話会

第14回談話会が1989年11月9日、北海道農業

試験場で行われ、以下の話題提供がされた。「めん羊の消化器性疾患について」芹川慎（滝川畜試）、「新生子牛のウイルス性下痢について」恒光裕（新得畜試）。

5. 北海道獣医師会および獣医3学会

第40回北海道獣医師大会および1989年度日本臨床獣医学会、獣医公衆衛生学会、獣医畜産学会（北海道）が1989年9月7、8日、札幌市で開催され、研究発表、優秀発表者表彰などが行われた。また創立40周年を迎え、記念式典、祝賀パーティも行われた。

研究発表は臨床獣医学会40題、獣医公衆衛生学会15題、獣医畜産学会21題であり、優秀発表者表彰として臨床獣医学会長賞、獣医公衆衛生学会長賞、獣医畜産学会長賞として各1題ずつ、北海道獣医師会長賞として4題が表彰された。

6. 北海道家畜人工授精師協会

第45回技術研修大会が1989年10月5、6日、帯広市で開催され、研究発表、特別講演、シンポジウム、優秀研究発表者表彰などが行われた。研究発表は24題、特別講演は「牛の人工授精がもたらした経済効果」西川義正（日本学士院会員）、「牛肉生産と自由化－北海道の肉牛生産とアメリカの肉牛」大町一郎（ホクレン帯広支所）の2題、シンポジウムは「牛受精卵移植の普及についての問題点と課題」をテーマに山科秀也（道農業開発公社）、塚原三平（紋別市農業共済）、岩住安晃（道家畜改良事業団）、井出永一（大樹町農協）4氏の話題提供がされた。

会 務 報 告

1. 1989年度（第45回）支部大会

11月10日（金），北海道農業試験場で開催され，一般講演として36題の講演が行われた。また滝川明宏氏（北農試畜産部長）より特別講演「低・未利用資源の飼料化」，所和暢氏（滝川畜試）より支部賞受賞講演「北海道における子豚の管理と飼養環境に関する研究」が行われた。大会参加者は約 120名であった。

2. 1989年度支部総会

支部大会開催にあわせて行い，滝川明宏氏（北農試）を議長に選出し，以下の議事を行った。

①1988年度庶務報告，会計報告，会計監査報告および1989年度事業計画，予算について審議され，いずれも承認された。

②評議員の補充として，江幡春雄氏の後任と

して橋立賢二郎氏（道庁農政部），田辺安一氏の後任として平山秀介氏（新得畜試），吉岡八州男氏の後任として阿彦健吉氏（雪印乳業）を選出することが承認された。

議事については日本畜産学会北海道支部賞（第10号）授賞式が行われ，「北海道における豚の管理と飼養環境に関する研究」（滝川畜試豚飼養環境改善研究グループ，所和暢，秦寛，小泉徹，糟谷泰氏）に対し，支部長より賞状および副賞が授与された。

3. 会員の現況

1990年2月1日現在の会員数は以下の通り。

名誉会員	7名
正会員	416名
賛助会員	40団体
会報定期講読者	18名

会員の異動 (1989年10月1日～1990年2月1日)

	氏名	所属	住所	
新会 入員	藤田 真美子	北海道大学農学部	060 札幌市北区北9西9	
	" 一戸 俊義	北海道大学農学部	060 札幌市北区北9西9	
	" 石島 芳郎	東京農業大学生物産業学部	099-24 網走市八坂196	
	" 亀山 祐一	東京農業大学生物産業学部	099-24 網走市八坂196	
	" 加藤 康	酪農学園大学	069 江別市文京台緑町582	
	" 大坂 郁夫	道立新得畜産試験場	081 上川郡新得町	
	" 佐々木 修	北海道農業試験場	004 札幌市豊平区羊ヶ丘1	
	" 高橋 剛	農林水産省新冠種畜牧場	056-01 静内郡静内町御園111	
	訂変 正更	深瀬 公悦	雪印種苗釧路工場	084 釧路市鳥取南5丁目1-17
		" 平林 清美	十勝南部地区農業改良普及所 忠類村駐在所	089-17 広尾郡忠類村字忠類8
		" 工藤 規雄	酪農学園大学	069 江別市文京台緑町582
		" 名久井 忠	北海道農業試験場 飼料調製研究室	082 河西郡芽室町新生
		" 大西 芳広	檜山北部地区農業改良普及所 今金町駐在所	049-43 瀬棚郡今金町字今金
		" 及川 寛	(自宅)	004 札幌市豊平区里塚375-309
		" 岡 一義	石狩南部地区農業改良普及所	069 江別市大麻元町154-4
		" 佐々木 久仁雄	北海道牛乳普及協会	060 札幌市中央区北3西7酪農センター
		" 佐藤 実	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 足寄町役場内
" 田中 慧		北見畜産公社	099-32 網走郡東藻琴村字千草72-1	
" 高村 幹男		北海道総合開発機構	060 札幌市中央区北4西7	
" 谷口 信幸		サツラク農協総務部	065 札幌市東区苗穂町3丁目3-7	
" 渡辺 寛		(自宅)	061-22 札幌市南区藤野367-10	
" 山崎 勇		日高東部地区農業改良普及所	057 浦河郡浦河町栄丘東通56	
" 吉田 忠		十勝中部地区農業改良普及所 芽室駐在所	082 河西郡芽室町東2条2丁目	
会報 購読 退会		長谷川 信美	東北オリオン(株)	983 仙台市若林区鶴代町1-68
		" 安達 博		
	" 灰谷 剛			
	" 古川 修			
	" 南 松雄			
	" 並川 幹広			
	" 滝澤 孝之			
	" 寺谷 敏之			
" 鶴見 須賀男				
" 山本 南海男				

賛助会員名簿

会 員 名	郵便番号	住 所
(5 口)		
ホクレン農業協同組合連合会	060	札幌市中央区北4条西1丁目
雪印乳業株式会社	065	札幌市東区苗穂6丁目1-1
(4 口)		
ホクレンくみあい飼料	060	札幌市中央区北4条西1丁目
サツラク農業協同組合	065	札幌市東区苗穂3丁目3-7
(3 口)		
北海道ホルスタイン農業協同組合	001	札幌市北区北15条西5丁目
明治乳業株式会社北海道酪農事務所	062	札幌市白石区東札幌1条3丁目5-4-1
全農札幌支所	060	札幌市中央区南1条西10丁目
(2 口)		
旭油脂株式会社	078-11	旭川市東旭川北3条5丁目3-6
デリーマン社	060	札幌市中央区北4条西13丁目
北海道家畜改良事業団	040	札幌市豊平区月寒東2条13丁目1-12
北海道農業開発公社	060	札幌市中央区北5条西6丁目 農地開発センター内
井関農機株式会社北海道支店	068	岩見沢市5条東12丁目
北原電牧株式会社	065	札幌市東区北19条東4丁目
森永乳業株式会社北海道酪農事務所	003	札幌市白石区大谷地227-267
MSK東急機械株式会社北海道支店	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	札幌市西区西町北18丁目1-1
日優ゼンヤク株式会社	065	札幌市東区北22条東9丁目
日本農産工業株式会社北海道支店	047	小樽市港町5番2号
十勝農業協同組合連合会	080	帯広市西3条南7丁目 農協連ビル
有限会社内藤ビニール工業所	060	札幌市北区北8条西1丁目
雪印食品株式会社北海道工場	059-14	勇払郡早来町字遠浅40
雪印種苗株式会社	062-11	札幌市豊平区美園2条1丁目
全国酪農業協同組合連合会札幌支所	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター

会 員 名	郵便番号	住 所
(1 口)		
アンリツ株式会社札幌支店	060	札幌市中央区南大通り西5丁目 昭和ビル
安積濾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B
北海道日東株式会社	060	札幌市中央区北9条西24丁目 中大ビル
北海道草地協会	060	札幌市中央区北5条西6丁目 農地開発センター
株式会社土谷製作所	065	札幌市東区本町2条10丁目
株式会社酪農総合研究所	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内
森永乳業株式会社札幌支店	003	札幌市白石区大谷地227-267
長瀬産業株式会社札幌出張所	002	札幌市北区篠路太平165-1
日本牧場設備株式会社北海道事業部	060	札幌市中央区北11条西14丁目
日本配合飼料株式会社北海道支社	060	札幌市中央区北1条東1丁目 明治生命ビル
小野田リンカル販売株式会社	060	札幌市中央区北3条西1丁目 ナショナルビル
オリオン機械株式会社北海道事業所	061-01	札幌市豊平区平岡306-20
理工協産株式会社札幌営業所	060	札幌市中央区南1条西2丁目 長銀ビル
三 幸 商 会	063	札幌市西区西町南16丁目2-20
三 楽 株 式 会 社 苫 小 牧 工 場	059-13	苫小牧市真砂町38-5

日本畜産学会北海道支部役員

(任期：1989年4月1日から1991年3月31日まで)

支 部 長 朝日田 康 司 (北大農)

副 支 部 長 三 浦 弘 之 (帯畜大)

評 議 員	阿 部 登 (滝川畜試)	安 藤 功 一 (酪農大)
	阿 彦 健 吉 (雪印乳業)	藤 田 裕 (帯畜大)
	平 山 秀 介 (新得畜試)	平 島 利 昭 (北農試)
	橋 立 賢二郎 (道庁農政部)	和 泉 康 史 (中央農試)
	市 川 舜 (酪農大)	金 川 弘 司 (北大獣医)
	小 崎 正 勝 (畜産会)	光 本 孝 次 (帯畜大)
	三 浦 祐 輔 (ホクレン)	檜 崎 昇 (酪農大)
	中 川 渡 (根釧農試)	西 埜 進 (酪農大)
	越 智 勝 利 (家畜改良事業団)	岡 田 光 男 (帯畜大)
	及 川 寛	斎 藤 善 一 (北大農)
	斎 藤 亘 (天北農試)	鮫 島 邦 彦 (酪農大)
	清 水 弘 (北大農)	新 出 陽 三 (帯畜大)
	杉 村 誠 (北大獣医)	滝 川 明 宏 (北農試)
	上 山 英 一 (北大農)	鷺 田 昭 (酪総研)
	大久保 正 彦 (幹事)	

監 事 笹 野 貢 (北生検)

渡 辺 寛

幹 事 大久保 正 彦 (庶務)

中 村 富美男 (会計)

日本畜産学会評議員 (北海道定員11名)

藤 田 裕 (帯畜大)	金 川 弘 司 (北大獣医)
光 本 孝 次 (帯畜大)	西 埜 進 (酪農大)
岡 田 光 男 (帯畜大)	斎 藤 善 一 (北大農)
鮫 島 邦 彦 (酪農大)	清 水 弘 (北大農)
新 出 陽 三 (帯畜大)	滝 川 明 宏 (北農試)
上 山 英 一 (北大農)	

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口の年額が5,000円とする。名誉会員からは会費を徴収しない。
- 第13条 会費を納めない者及び、会員としての名誉を毀損するような事があった者は、評議員会の議を経て除名される。
- 第14条 本支部の事業年度は、4月1日より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。
- 第2条 会員は受賞に値すると思われるものを推薦することができる。
- 第3条 支部長は、そのつと選考委員若干名を委嘱する。
- 第4条 受賞者は選考委員会の報告に基づき、支部評議員会において決定する。
- 第5条 本規定の変更は、総会の決議による。

附 則

この規定は昭和54年10月1日から施行する。

申し合わせ事項

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

日本畜産学会北海道支部旅費規定

(昭和55年5月10日評議員会で決定)

旅費規程を次のように定める。

汽 車 賃：実費（急行または特急利用の場合はその実費）

日 当：1,500円

宿 泊 料：5,000円

昭和55年度より適用する。ただし適用範囲は支部長が認めた場合に限る。

日本畜産学会北海道支部会報 第32巻 第2号
会員頒布（会費年 2,000円）

1990年3月1日印刷
1990年3月5日発行

発行人 朝日田 康 司

発行所 日本畜産学会北海道支部
〒060 札幌市北区北9条西9丁目
北海道大学農学部畜産学科内
振替口座番号 小樽 1-5868
銀行口座番号 たくぎん帯広支店
131-995320

印刷所 富士プリント株式会社
〒064 札幌市中央区南16条西9丁目
電話 011-531-4711

受精卵移植の御相談は雪印乳業まで

雪印乳業

品質及び生産性の向上に

ハム・ソーセージ用ケーシング

ユニオンカーバイド社

食品添加剤

グリフィス社

各種食肉加工機械

ソーセージ自動充填機他

—— タウンゼント社

スモークハウス —— アルカー社

自動整列機 —— ウォーリック社

ハム結紮機 —— 本州リーム社

冷凍肉プレス —— ベッチャー社

その他

ハム・ソーセージ
造りに貢献して20年



極東貿易株式会社

食品工業部・食品機械部

本店：東京都千代田区大手町2-1-1(新大手町ビル)

大阪支店：大阪市北区堂島1-6-16(毎日大阪会館北館)

札幌支店：札幌市中央区南1条西3丁目2(大丸ビル)

☎03 (244)3939

☎06 (244)1121

☎011(221)3628

FUJIYA YANO SCIENCE CO



施設から機器まで
科学研究の
総合プランナー

〈主要取扱商社・商品〉

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

北海道地区特約代理店



フジヤ矢野科学株式会社

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

北海道産業貢献賞受賞

マルヨシフレーク飼料

乳牛、肉牛、豚配合飼料製造、販売
畜産農場、食肉、加工、販売

吉川産業株式会社

取締役社長 吉川吉松

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

◇營業品目

汎用理化学機器・器具類

試験分析用機器・計測器

硬質硝子器及加工・化学薬品

実験台・ドラフトチャンバー・汎用理化学機器

ヤマト科学株式会社

共通摺合器具・分析機器・環境測定器

柴田化学器械工業株式会社

高感度記録計・pH計・電導度計・温度滴定装置

東亜電波工業株式会社

ザルトリウス電子天秤

オリンパス顕微鏡

国産遠心器

サンヨー電機・メディカKK

超低温フリーザー・プレハブ低温室

藤島科学器械株式会社

〒061 札幌市豊平区月寒東2条18丁目6番

電話 (011) 代表 852-1177

851-2491

理化学器械・医科器械



株式
会社

ムトウ

取扱品目 医科器械・科学機器・ME機器・病院設備
放射線機器・メティカルコンピューター・貿易業務・歯科器械

代表取締役 田尾延幸

本社 / 札幌市北区北11条西4丁目1番地

TEL(代)011-746-5111

FAX 011-717-0547

支店 / 札幌西・札幌白豊・旭川・函館・釧路・帯広・北見

室蘭・苫小牧・岩見沢・東京・仙台・茨城・埼玉

営業所 / 小樽・千歳・稚内・空知・千葉・神奈川・福岡

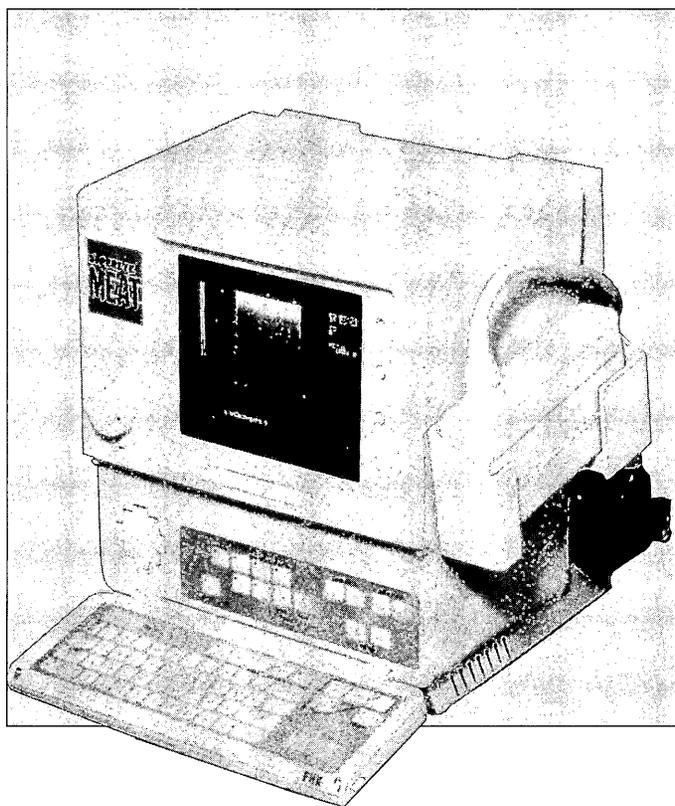
出張所 / 八雲・遠紋・名士・日高・多摩

新発売

スーパーアイミート

家畜生体肉質測定装置

生体の産肉形質を測定し
肉畜飼養農家に多大の利益をもたらします



この高性能装置を低価格でお届けします

- 電子リニア走査 各種機能付 ●AC100V 50/60Hz
- 専用探触子 コード3m

特長

- ①生体の体表から皮下脂肪の厚さ・筋間脂肪の厚さ・ロース芯面積をこれまでにない精度で測定し各種産肉形質を正確に推定できる
●肥育牛：出荷時期を決定する頃（たとえば肥育中期）に高精度で仕上げ時の産肉形質を予測できる
●繁殖雌牛：筋層や脂肪層を明瞭に観察でき産肉能力を推定できる特に重要な産肉形質である胸最長筋の画像解析（サシの判定）についても容易に行うことができる
また月齢産次にかかわらず産肉形質を推定できるこれは種雄牛の造成・受精卵移植などへの雌牛の選抜に役立つ
- ②高性能・低コスト
スーパーアイミートは電子リニア走査による超音波測定装置で新開発の専用ICの採用や送信ダイナミックフォーカス・受信フルレンジフォーカスの採用により高画質を得ることができどんな場所でも軽量・小型（重量約10kg）なので容易に移動・設置することができる
各種計測機能・コメントの挿入機能が備えられ画像記録及び解析に関して必要な周辺機器への出力端子を備えている
- ③容易な操作性・専用探触子
剪毛した部位に流動パラフィンを塗り家畜（牛・豚共用）の体形に合わせてつくられた探触子をあてるだけで瞬時に産肉形質を測定できる（豚の場合は剪毛は必要なし）

FHK

富士平工業株式会社

東京都文京区本郷6丁目11番6号 〒131
電話 東京(03)812-2271 ファクシミリ(03)812-3663

HANNAN
Hannan Group

生産から消費までの一貫体制を誇る
牛肉専門商社です。

おいさと健康を愛する…あなたとわたし。

十勝食肉株式会社

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

北
が
産
地
で
す。



十勝牛100% スパイスビーフ、ローストビーフ、ワインビーフ



十勝池田食品株式会社

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

