

北海道畜産学会報

第49巻 2007年



特集（4編）

受賞論文（2編）

原著論文（4編）

学会・シンポジウム報告（3編）

海外研究報告（1編）

第61回北海道畜産学会大会 大会講演一覧

学会記事

北海道畜産学会

HOKKAIDO ANIMAL SCIENCE AND AGRICULTURE SOCIETY

お 知 ら せ

1. 第62回北海道畜産学会大会について

帯広畜産大学が担当します。
大会日程等は後日ご案内します。

2. 会費納入のお願い

会費送付封筒のタックシールに、会費を納入いただいた年度を記載しております。お確かめの上、未納入年度分の会費を納入してください。3年間滞納しますと、除名処分の対象となりますのでご注意ください。

なお、学生会員につきましては、継続の場合も1年ごとに入会の手続きをしていただくこととなっております。

年会費：正会員 3,000円

学生会員 2,000円

郵便振替：口座番号 02770-4-4947（加入者名 北海道畜産学会）

ご不明な点は、会計幹事 日高 智までご連絡ください。

住所：〒080-8555 帯広市稲田町西2線11番地

帯広畜産大学畜産科学科食料生産科学講座

北海道畜産学会 事務局（会計）

電話：0155-49-5431

FAX：0155-49-5429

E-mail：hidaka@obihiro.ac.jp

3. 住所等変更のご連絡のお願い

会員の方で住所などの変更が生じた場合には、下記の要旨にご記入の上、上記の会計幹事（日高 智）までお送り願います。

なお、当学会ホームページ（<http://www.h7.dion.ne.jp/~hokutiku/>）でも変更手続きが可能です。

きりとり

住所等変更届け

（届け出日：平成

年

月

日）

お名前

旧

住所

TEL・FAX

新

住所

TEL・FAX

北海道畜産学会会報

第 49 卷

平成 19 年 3 月

目 次

特 集

消費増大にむけた乳牛改良	富樫 研治	1
生産調整下では収益性を高める	小関 忠雄	3
ミルクの科学 ―牛乳に対する不当な評価への反論―	仁木 良哉	7
酪農生産システム全体から牛乳生産調整問題を考える	干場 信司	11

受賞論文

乳酸生成糸状菌添加ポテトバルブサイレージの飼料利用に関する研究	日高 智・島田 謙一郎・三浦 俊治・小田 有二	15
乳牛の繁殖改善モニタリングに関する一連の研究	草刈 直仁・大滝 忠利・糟谷 広高・二階堂 聡・小山 毅・遠谷 良樹・高橋 圭二	23

原著論文

牛尿浸漬処理による稲わらの栄養価向上 (欧文)	Ho Quang Do・西岡 崇政・岡本 全弘	29
枝肉格付形質および画像解析形質が牛枝肉価格に与える影響の市場間比較	岡本 圭介・浜崎 陽子・大澤 剛史・丸山 新・加藤 貴之・口田 圭吾	35
エゾシカ外皮の鞣しに伴う変化	福永 重治・杉浦 智樹・小林 謙・山川 育生・竹之内 一昭・中村 富美男	43
乳牛ふん尿の液状コンポスト化における微生物活性	岡本 英竜・新堂 ゆい・宮川 栄一・松田 從三	51

学会・シンポジウム報告

第2回日本・中国・韓国草地学会合同シンポジウム参加報告	中辻 浩喜	57
第12回アジア太平洋畜産学会 (AAP) 参加報告	泉 賢一	61
第8回WCGALPの紹介	鈴木 三義	63

海外研究報告

フランス・パリの1年	寺脇 良悟	65
------------	-------	----

第61回 北海道畜産学会大会 大会講演一覧	69
分野別検討会報告	73
学会記事	76
北海道畜産学会役員名簿	80
北海道畜産学会会則	82
北海道畜産学会編集委員会規定	83
北海道畜産学会投稿規定	83
北海道畜産学会報原稿作成要領	84
北海道畜産学会表彰規定	85
北海道畜産学会活性化委員会規定	85
北海道畜産学会旅費規定	86
日本畜産学会北海道支部会則	86
日本畜産学会北海道支部代議委員選出規定	86
日本畜産学会北海道支部役員	87
会員名簿	89

特 集

消費増大にむけた乳牛改良

富樫 研治

北海道農業研究センター

305日乳量は、1975年、5800 kgであったものが、育種・飼養技術の発達により2004年には9200 kgとなり、年当たり約120 kgの増加に至った。これは、全国規模で1974年に開始した牛群検定事業、1984年に開始した後代検定事業という組織的育種改良の役割が大きい。

一方、乳牛改良は国際化された乳牛育種市場でどう我が国の展望をはかるかという時代を迎えている。例えば、開発された凍結精液技術は、地域のみならず国境を越えて精液の流通を可能とし、今やアメリカやカナダ等から輸入される精液本数は約60万本で国内使用のおおよそ4割と言われている。また、多国間の評価値を同じ日本という土俵で評価するため、我が国は2003年に国際種雄牛評価システム機関であるインターブルに参画した。これらの国際化は、我が国酪農家の改良需要に答える一方で、一握りの著名な牛の世界的な供用という現実をもたらしている。集団の遺伝的な近縁性を示す平均近交係数は、アメリカで1970年に2.7%であったものが2000年には6.8%、北海道でも1970年に0.9%であったものが2000年には4.3%と大きく増加した。このように集団の遺伝的な近縁性を示す平均近交係数が増加したことは、ホルスタイン集団の遺伝的大きさが縮小していることを示している。なお、日本は、乳牛のもともとの数がアメリカの1/8なのでアメリカより近交の進み方が早くなる可能性があり、近交の増加に至らない我が国固有な優れた乳牛の生産および供用の必要がある。また、305日乳量に占める牛群の効果のバラツキが907 kg (1987年)であったものが1122 kg (2004年)と大きくなることに示される酪農経営の多様化、平均産次、分娩間隔が1975年に3.1、402日であったものが、2004年には、2.7、433日となることに示される繁殖性の低下、さらに昨今の牛乳の生産調整という需要の低下、これらの現実に乳牛育種がどう対応するかが問われている。

結論は、2003年に開発されたNTP (日本総合指数) は、我が国の酪農経営を支える精度の高い選抜指標であり、今後とも着実な改善が必要である。ただ、それは全国に共通な唯一の選抜指標である。一方、酪農経営のバラツキは増加し多様な経営が出現している。つまり、NTP (日本総合指数) はそれらの様々な経営体が

欲する乳牛生産のための最大公約数的な牛生産のための物差しである。従って、多様な酪農経営に対応する乳牛選抜指標が、NTP (日本総合指数) 以外のオプションとして提示され、それを補助情報として使う新しい乳牛生産が大事になる。以下、具体的なオプションを提示する。①乳量は今までよりは多少低くても高繁殖性・低疾病・高い粗飼料利用性をもつ牛：いいかえればアウトプットの乳生産のみならず繁殖・疾病・健康という乳生産のためのコストに関与する形質に今まで以上に重点をおき、安全・安心な牛乳生産をする健全な乳牛生産のための改良指標も酪農現場に提供される必要がある。そのような乳牛からの牛乳は多くの消費者の酪農に対する理解を深め、消費増大に結びつく。特に、生産調整下では、アウトプットの乳生産は抑制されているので、収益の維持あるいは向上は、コスト削減に結びつく育種・飼養管理技術の開発につきる。現在まで、1頭あたり乳量の増加で生産コストを削減し、乳量の改良が経営に貢献してきたが、生産調整下では乳を生産するための飼料費、物材費、薬剤などの治療費等の低減で所得増加をはからねばならない。②異なる2つの飼養管理条件 (濃厚飼料主体と粗飼料主体、あるいは日本とアメリカという異なる飼養管理) の能力表示法:これによると、"濃厚飼料主体で特に能力を発揮する牛"、"粗飼料主体で特に能力を発揮する牛"、"濃厚飼料や粗飼料の違いに拘わらず能力を発揮する牛"の評価が可能となる。③飼料摂取量への選抜:飼料摂取量への遺伝的関与 (乾物摂取量の遺伝率:0.20~0.25 (フィルド), 0.35~0.45 (実験)) は大きいですが、乾物摂取量の正確・安価で広範囲な地域にわたる計測は困難なため育種への実用化は難しい。④繁殖性への改良:乳量の平均値レベルで高乳量牛が低乳量牛に比べ繁殖性が悪くても、繁殖性の改良で大事な点は、高い乳量を示す牛の中で繁殖性の良し悪しの遺伝的バラツキを見だし、その中から繁殖性に優れた牛を選抜することである。繁殖性改良のための選抜形質として、分娩後の卵巢機能回復を示す分娩から最初の黄体活動期までの日数や分娩後の初回種付けまでの日数が有効である。繁殖性の改良は、繁殖障害に関わる費用のコスト低減に貢献する。⑤高泌乳持続性牛への選抜:乳量はピーク後、減少していくが、高泌乳持続性牛とは、その落ち込むが少ない牛であり、逆に、低泌乳持続性

牛とは、その落ち込むが大きい牛である。すなわち、泌乳中後期に至っても乳量レベルが高い牛である（図1）。一般に、ピーク後の乳量の低下が少ない牛（高泌

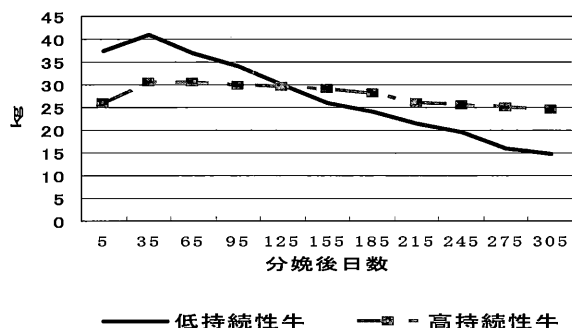


図1 305日乳量が9000 kgと同じ高泌乳持続性牛と低泌乳持続性牛

乳持続性牛）は、乳量の立ち上がりが遅く負のエネルギーバランスになりにくく繁殖性が高く、疾病にもなりにくい。繁殖や疾病に関わる費用の低減化が可能になり、コスト低減に結びつき、特に生産調整下で能力を発揮する乳牛である。さらに、疾病や繁殖障害が少ないため淘汰率も少なく生涯生産性の向上に結びつく乳牛である。なお、現在の305日乳量による選抜では、乳量は、泌乳前、中、後期に拘わらず全乳期一様に増加する。つまり、泌乳前期のストレスの多い負のエネルギーバランスという問題を助長し続けることを意味している。そこで、Togashi & Lin(2004, 2006), Lin & Togashi (2005)は、305日総乳量を変えずに泌乳前期の乳量増加よりも泌乳中後期の乳量を増加させる選抜法を開発した。こうして総乳量をかえず、つまり所得をかえずに、分娩後のストレスが多く繁殖障害・疾病が多い泌乳前期の改良量を少なくすることで繁殖障害・疾病に関わる費用の低減化をはかり所得向上に貢献で

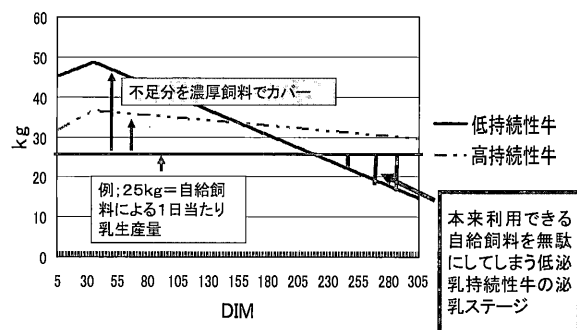


図2 高泌乳持続性牛による飼料自給率の向上（低持続性牛も高持続性牛も乳量は10000 kgと同じ）

きる。また、ピーク周辺の乳量が少なくなるので図2に示すように1日当たり乳量に占める粗飼料からの乳生産の割合が大きくなる。つまり、濃厚飼料を節約しコスト削減に貢献するとともに飼料自給率向上に貢献する。⑥チーズ歩留まりの高い牛乳を生産するためラクトグロブリン等の分子遺伝学情報による乳牛選抜：統計遺伝は対象が広域で狭域な地域の改良は難しいが、チーズ生産に向けた特定の遺伝子座にターゲットを絞った分子遺伝学による地域ブランドチーズ化への貢献が期待される。

以上、牛乳生産調整下で出荷乳量が減ったとしてもコスト低減可能な牛づくりの指標（自給飼料による濃厚飼料費節約、繁殖や疾病に拘わるコストを低減できる牛）、消費者に安全・安心な牛乳を供給する乳牛づくりの指標（安全な自給飼料を多く利用し、繁殖性がよく疾病の少ない健康な牛）により、国民に理解してもらう酪農を支える乳牛を生産することが、牛乳消費増大にむけた乳牛改良といえる。

なお、我が国の本格的な酪農は、明治に始まり、メソポタミア時代に始まったとされる数千年の海外の歴史には到底及ばない。我が国の酪農に関する食文化の歴史は浅い。従って、酪農に関して、土－草－家畜という物質循環への意義、風土や景観の維持等を国民に理解してもらうための情報発信と交流、浅い酪農食文化を補完する乳を材料とした新しい食品あるいは高付加価値牛乳・乳製品の開発も合わせて重要になる。

引用文献

- TOGASHI, K. and C. Y. LIN. Efficiency of Different Selection Criteria for Persistency and Lactation Milk Yield. *Journal of Dairy Science* 87, 1528-1535, 2004.
- TOGASHI, K. and C. Y. LIN. Development of an Optimal Index to Improve Lactation Yield and Persistency with the Least Selection Intensity. *Journal of Dairy Science* 87, 3047-3052, 2004.
- LIN, C.Y. and K. TOGASHI. Maximization of Lactation Milk Production Without Decreasing Persistency. *Journal of Dairy Science* 88, 2975-2980, 2005.
- TOGASHI, K. and C. Y. LIN. Selection for Milk Production and Persistency Using Eigenvectors of the Random Regression Coefficient Matrix. *J. Dairy Science* 89, 4866-4873, 2006

特 集

生産調整下では収益性を高める

小関 忠雄

北海道立畜産試験場

1 生産調整下で所得を上げるには

生産量が制限される時に所得を上げるためには①生産コストを下げる, ②より単価の高いものを生産する, ③多角化するという3つの対応が考えられます。短期での終息を予定している今回の生乳生産調整に機敏対応し実行出来るのは①生産コストを下げる努力をすることですが, 生産コストの話は今に始まったことではなく, これまでも常に大事な課題として扱ってきたテーマです。では, この生産調整下の状況で改めて考えることは何でしょうか?

これまで北海道の酪農は, 規模拡大を図り個体乳量を上げて出荷乳量を増やすことで所得の拡大を図ってきました。これは価格が保証されて生産した生乳全量を販売出来ることが当たり前だったからです。これは経営としては最も安定しており, 他の産業から見ればうらやましい経営環境でもあったわけです。

しかしこの過程で, 規模を拡大し数量さえ伸ばせば, 多少経費が嵩んでもそれをカバーできたことから, ムダや技術力の低下が見えなくなっていた(見なくなっていた)経営体質があるのではないのでしょうか。

もう一つ酪農を産業として見た場合に, おかしな所に気がつきます。図1に示した需要と供給のミスマッチです。現在の生産調整の下でも, 夏場の需要期には生乳の供給量が不足します。逆に需要の低下する冬季間に生乳生産が盛んになりますので, この期間の余った生乳が脱脂粉乳やバターとして加工され, 今回はそ

れが適正在庫を上回ったことから生産調整に取り組むことになったわけです。

図1で需要の季節の動きを見てみると, 牧草の季節生産の動きとよく似ていることに気がつきます。夏季は飼料コストも安く生乳生産ができる時期です。自らの収益性を高めることにもなりますので, 需要を考えた生産体系を整えて, 成熟した産業としての生産構造をつくり上げることが必要です。

2 これまでの生産調整から学ぶ

13年前(1993年度)の生産調整について, 経営環境と酪農家の経営対応を見てみます(図2)。前回の生産調整は, バブル経済の崩壊や冷夏で需要が大きく減少した結果, バターの在庫が急増したことによりますが, 飲用牛乳の消費は翌年度の猛暑により回復して終わっ

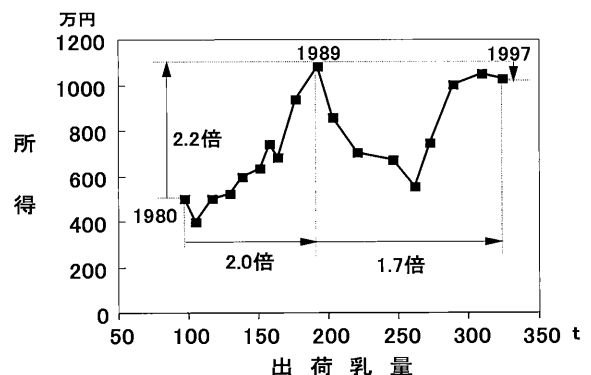


図2 生乳生産量と所得の変化
北海道畜産物生産費調査

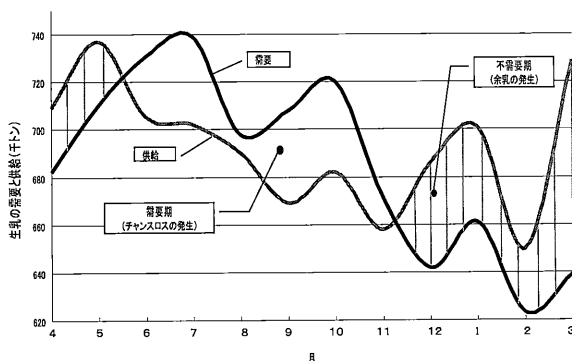


図1 生乳の需給バランス(2002年度)

供給量: 農水省「牛乳乳製品統計」

需要量: 農水省牛乳乳製品課推計

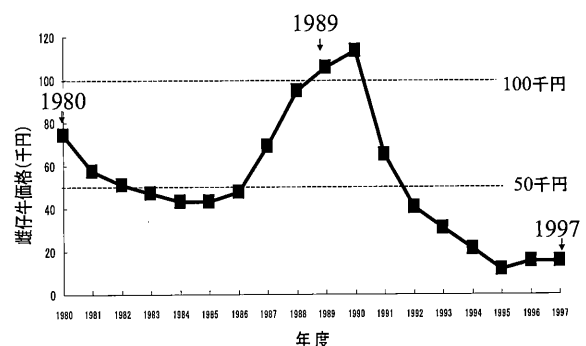


図3 雌仔牛価格の推移

ています。

図2の横軸は出荷乳量で示していますが、当然のこととして年度を追って出荷乳量は増大しています。1980年度から1989年度にかけては出荷乳量を2倍に伸ばした結果、所得は2.2倍へと思惑どおりに拡大しています。しかし、1989年度以降は数量を増やしても所得は伸びずに低下し、前回の生産調整の年には底を打っています。これは乳価が急落したわけではありません。図3より分かりますように、個体価格の直線的な低下が所得に反映した結果です。酪農家は低下した所得を取り戻すためにも引き続き出荷乳量を増やす取組みを進め、1997年度でようやく1989年度の水準近くにまで戻してきました。この間、出荷乳量では1.7倍に増加しています。

こうした個体乳量の増加と規模拡大を背景とした出荷乳量増加の経営努力に付随して、いくつか課題も顕在化しました。その一つが繁殖の悪化です。図4には

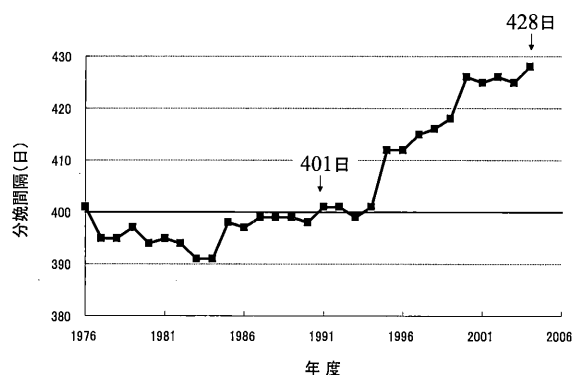


図4 分娩間隔の推移
乳検成績

過去30年間の分娩間隔の推移を示しましたが、それまで400日程度で推移してきた分娩間隔が、前回の生産調整終了後から直線的に悪化しています。低下した所得を回復するために出荷乳量を拡大してきましたが、この間、牛の観察時間がどんどん減っていったのではないかと推測されます。観察時間くらいしか減らせる労働時間がなかったと言っても良いかと思います。また、個体乳量の増加と濃厚飼料の給与量の増加も繁殖を難しくしている要因となっています。

子牛が産まれなければ乳生産は始まりません。一年一産は繁殖管理の目標ですが、前回の生産調整があった1994年頃まではどうにか400日程度で推移してきた分娩間隔が、2004年には428日まで遅くなっています。一ヵ月も分娩間隔が伸びてしまえば、出荷乳量は伸びても所得が伸びない構造になってしまいます。

また、NOSAI統計によると、死廃事故及び病傷事故も1988年以降、増加に歯止めがかからない状況です(1988年：死廃事故3.9%，病傷事故64.7%，2003年：死廃事故5.1%，病傷事故77.8%)。

繁殖や病気のためだけではなく、「観察」は酪農の重要な作業です。出荷乳量を増やせない生産調整の環境

を好機ととらえ、酪農家自らの経営を見直して、収益性を低下させている要因を見つける機会としたいものです。

3 飼料と栄養管理から出来ること

増頭が出来ないこの機会に駄牛を淘汰して牛群のバツキを小さくし、精密な栄養管理がしやすい環境を整え、無駄な飼料給与をなくすことです。次に、原料草の質の向上です。TMR技術やコントラ制度の普及により、飼料設計やサイレージ調製の作業は進歩しましたが、原料草の栄養価よりも高いサイレージは出来上がりません。もう一度草地の段階から粗飼料の質と単収を上げる点検が必要です。

この何年かで特筆すべき課題は、これまで良質のサイレージの基本としてきた予乾した中水分サイレージが減り、高水分サイレージが急激に増加していることです。図5には最近3年間のサイレージの水分と発酵

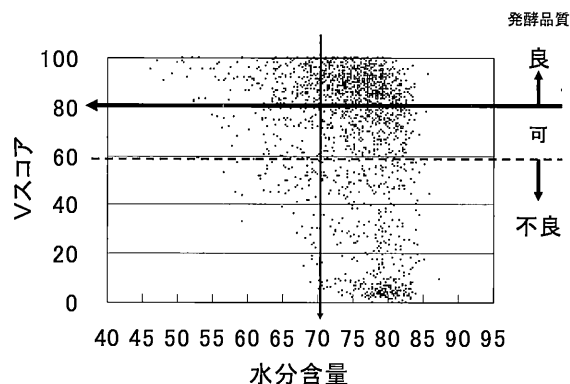


図5 1番草細切サイレージの水分含量とVスコア
(出口健三郎：十勝農協連データ2003-2005年，n=1,875)

品質を示していますが、水分70%以上の高水分サイレージが大半を占めています。その中でも問題なのが発酵品質が不良のものが数多く存在することです。大型機械作業で飼料畑が痛んでいる例も見られ、コントラやTMRセンターなどの新しい粗飼料生産体系を推進する上で、忘れずに考慮が必要な課題です。

良質な粗飼料という面からは放牧草に優るものではありません。図1に示した生乳の需要に合った生産を進めていくためにも夏季の放牧の活用は有効な手段です。

4 乳価は変わる(酪農飼料基盤拡大推進事業)

今年度の加工原料乳価の算定では、乳価への加算ではなく直接支払いという新しい形の事業「酪農飼料基盤拡大推進事業」(図6)が始まっています。その内容はこれまでの「土地利用型」事業が目指した方向をもう一步進めて、自給飼料の生産推進と環境対策への取組みを支援するものとなっています。

飼料自給率向上と、環境調和型の取組への支援
飼料作物作付け面積に応じて、助成金を直接支払い

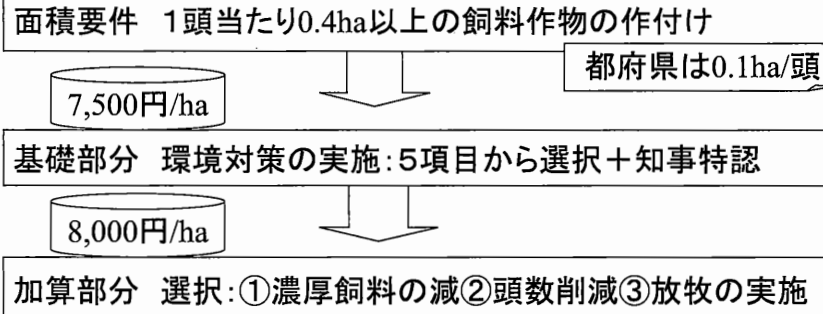


図6 乳価は変わる(酪農飼料基盤拡大推進事業)

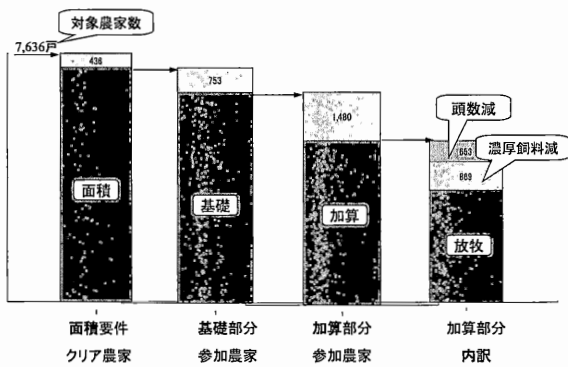


図7 「酪農飼料基盤拡大推進事業」への参加内訳

道内酪農家のほとんどが事業参加のための面積要件を満たしていますが、そのうちの九割の農家がこの事業への参加を表明しています。また、加算部分への参加を表明している農家も8割近くに上り、その大多数が放牧の実施による参加を表明しており、事業への参加農家の約半数が放牧を実施していることとなります。

乳価そのものに比較するとこの事業による収入の比率はまだ小さいものです。しかし、畑作物で直接所得保障の導入という日本の農産物価格制度は大きな転換期を迎えており、酪農における国際的な経済環境と制度の方向を見通すと、乳価においてもそのウエイトが増大していくと考えています。

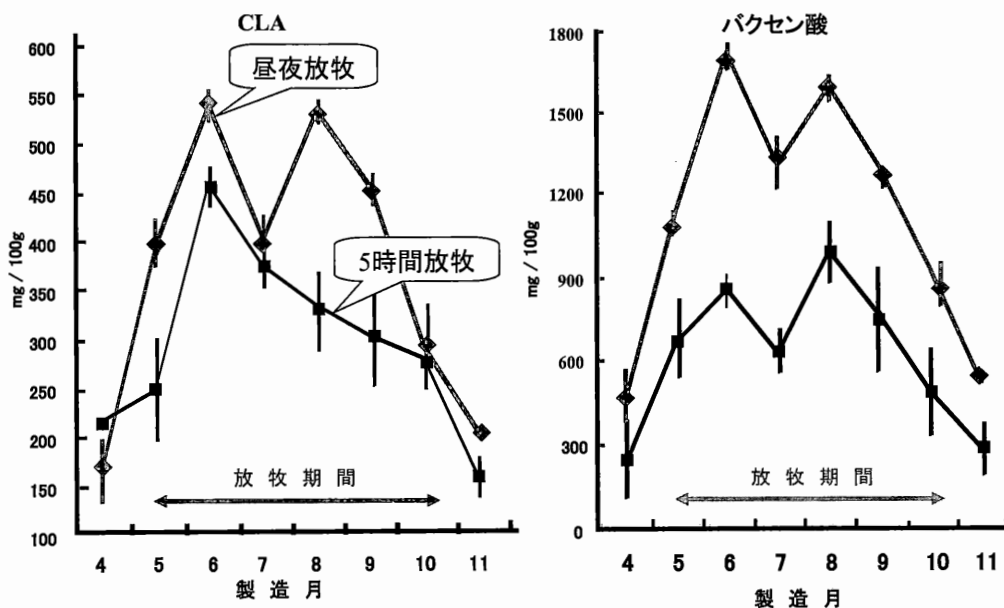


図8 放牧牛乳で製造したゴーダチーズ中のCLA含量
田中桂一(北海道農業企業化研究所)

現在の日本農業は世界経済の影響なしには考えられません。今、一時足踏み状態ですがWTO交渉や個別のFTA交渉、そして原油高とバイオエタノール生産への穀物の利用、急速な発展を続ける中国の動向、これらは穀物価格の上昇を示しています。こうした将来の経営環境を見据えて、今回の事業を活用し、有利な形で自分の経営構造を変えていくことが将来の収益性を高めることにつながります。

5 より価値の高いものの生産・販売へ

今回の生産調整に対応するための方策として「①生産コストを下げる」という当たり前のことを前提に進

めてきましたが、生乳の過剰基調が解消されるわけではありませんから、「②より単価の高いものを生産する」取組みを今から開始しておく必要があります。

その一つを紹介しますと、地域単位でのナチュラルチーズの生産です。農家単位の生産ではなく、複数の農家が参加し経済的にも自立出来る地域単位のチーズ工房です。足寄町では農業企業化研究所の支援を受けて、放牧時に抗癌作用等のある共役リノール酸CLAやその関連物質であるバクセン酸の含有量が高くなること（図8）を活かして、放牧チーズ生産への取組みが始まっています。また、日本草地畜産種子協会でも放牧牛乳を原料とした製品をバックアップする取組みが進んでいます。

特 集

ミルクの科学

— 牛乳に対する不当な評価への反論 —

仁木 良哉

北海道大学名誉教授

昨年(平成18年)3月の生乳890トンの廃棄処分は北海道酪農にとって衝撃的な事件であった。一方、このような中で、牛乳について誤った情報を流す書籍(「病気になる生き方」, 新谷 弘美著(1))がベストセラーとなり、牛乳の消費に影響する懸念される事態が起きている。この本の記述は食物や食品成分の健康への影響について、科学的検証を加えずに、誇大評価または過小評価し、商品の宣伝に悪用したり、消費者を不安に陥れる情報を発信したりするいわゆるフード・ファデズムの流れをくむものである。そして、書かれている牛乳に関する記述は、間違い、嘘に満ちたものである。しかし、巷間、100万部以上も売れていると噂されており、消費者への影響が懸念されている。我々牛乳の研究に携わる者としてはこのような牛乳についてのバッシングに対して、どのように対処すべきか考える時機にあると思う。

平成18年9月5日に開催された北海道畜産学会において、この健康本の中に記述されている牛乳に対する不当な評価を具体的に示し、その反論を行った。以下に、講演の概要を紹介する。なお、文中の太字で示した部分は健康本の誤った記述を示してあり、その下に私の反論を記述した。また、文中の「著者」は新谷氏を指している。

(1) 「牛乳ほど消化の悪い食べ物はないと言っても過言ではない」・・・カゼインは胃に入るとすぐに固まってしまう、消化がとても悪いのです。

「著者」は牛乳の消化が悪い理由として、牛乳タンパク質の80%を占めるカゼインが胃の中で凝固し易い事を挙げている。カゼインの定義(20℃, pH 4.6で沈殿する牛乳タンパク質)が示すように、カゼインはpHの変化に対して非常に感受性の高いタンパク質である。胃には胃酸が分泌されており、pHが低く、カゼインは容易に沈殿する。「著者」は内視鏡による胃内部の観察結果を絶対視し、すなわち、肉眼に近い倍率で胃の中を見て、牛乳の凝固物があるから消化が悪いだろうと想像して、消化が悪いと述べている。私は最近約10年

間、酸による牛乳カゼインの凝固のメカニズムについて研究しており、カゼインの酸性ゲル(酸性下で形成される牛乳の凝固物)の微細構造を電子顕微鏡的に観察して来た。「著者」は肉眼に近い倍率で胃の中の凝固物を観察しているが、私は1~2万倍で凝固物の微細構造を観察している。電子顕微鏡による観察結果は、酸性ゲル中でも、カゼイン(ミセル)は元の大きさと形を保ち、またゲルは大きな空隙を持つ網目構造を持つ事を示した。ゲル中の空隙は2~10マイクロメートルの巨大なものであり(2)、牛乳タンパク質が凝固しているとの理由だけで、消化酵素の作用が妨げられるなど想像すら出来ない。「著者」は、内視鏡の観察を基にして、牛乳が凝集するから消化が悪いとしているが、牛乳の凝集物よりもっと密な構造を維持したまま胃の中に運ばれ、消化されている食品はたくさんある。例えば、電子顕微鏡観察によれば、肉(筋肉)の構造はタンパク質分子が密に集まっており、料理して焼かれても、なお非常にコンパクトな状態を保持している。しかし、焼かれた肉はその状態のまま口から消化管に入り、消化される。健康に良いと評判の豆腐も凝固した形で食べられ、消化管に入り、消化される。このように、あらかじめ凝固した食べ物や固形の食べ物の消化については、「著者」は問題にせず、牛乳のように液体が消化管に入ってから凝固するから、消化の悪い食品と決めつけている。牛乳カゼインの胃の中での凝固物は決して消化酵素の作用を妨げるものではない。消化器官、消化機能の未発達な生後まもない子牛でも、カゼインの凝固物を消化し、吸収が可能である。単胃動物である人間の新生児も未発達なその胃でカゼイン(カゼインは母乳中にも存在する)を消化し、栄養源として利用し、成長している。よく見られる、赤ちゃんの嘔吐物の細かい凝固物はカゼインの凝固物であり、乳幼児の胃の中で、カゼインが凝固することにより、滞胃時間が長くなり、その消化性が増すと考えるのが妥当である。付け加えれば、カゼインは規則的な構造をもたず、ランダム構造のタンパクで、最も消化され易い食品タンパク質の一つに数えられている。

(2) 乳脂肪は過酸化脂質である。過酸化脂質は文字通り、酸化がとても進んだ脂という意

味です。分かりやすく言えば「錆びた脂」です。

牛乳脂肪はその大部分が、グリセリンと脂肪酸がエステル結合したトリグリセリドである。脂肪の酸化は構成脂肪酸の不飽和結合の部分で起きやすいとされている。その点、牛乳脂肪（トリグリセリド）をみると、全構成脂肪酸に占める不飽和脂肪酸の割合が非常に低い。また、脂肪の酸化され易さは不飽和脂肪酸の二重結合（不飽和結合）の数にも関係する。すなわち、酸化され易さはオレイン酸（炭素数18、二重結合1個（18:1））、リノール酸（18:2）、リノレン酸（18:3）の順に、1:12:25と云われており、リノレン酸はオレイン酸の25倍、酸化され易いことになる。牛乳の脂肪には、オレイン酸26%、リノール酸2%、リノレン酸1%が含まれているが、一方、例えば、大豆油ではオレイン酸24%、リノール酸54%、リノレン酸は8%である（3）。このように、牛乳の脂肪は他の多くの脂肪と比較して、特に酸化されやすい脂肪ではない。加えて、牛乳中の脂肪はむき出しの形で存在しているのではなく、脂肪球膜物質で覆われおり、水側に露出していない。すなわち、乳脂肪は牛乳中では、酸素と直接接触する機会は極めて少ない。さらに、酸化する側の酸素（気体）の水への溶解度は非常に小さく、88%が水である牛乳にも極めて微量の酸素しか溶存していない（6 mg/1000 g）（4）。結論として、乳脂肪の構成脂肪酸の特性、乳脂肪の牛乳中での存在状態、溶存酸素の量などを勘案すると、「著者」が主張する「錆びた脂」という表現に匹敵するような乳脂肪の酸化は起こり得ない。「著者」が金属の酸化を思いうかべ、化学にあまり詳しくない読者に「錆びた脂」と云う訳の分からない言葉を使って、牛乳が悪い食品であると印象付けようとしているにすぎないのである。

(3) 牛乳の飲み過ぎこそ骨粗鬆症をまねくのです。

「著者」は「米国の7万8000人被験者を12年間追跡し、牛乳を飲むほど骨粗鬆症になる・・・、ハーバード大学の研究・・・」を根拠として主張されているが、私はその論文（5）を読んだ限り、「牛乳を飲むほど骨粗鬆症になる」とはどこにも書かれていない。しかも、その論文では、被験者をカルシウムの摂取量で分け、検討しているが、一日当たり、最も少ないグループでも435±198 mgを摂取している。この最低摂取量グループとそれ以上カルシウムを摂取したグループと比較して、カルシウムの骨への影響を論じている。日本人の飲む牛乳の量の平均は高々150 ml（カルシウム:170 mg相当）ある。日本の現状で、「著者」が「牛乳からカルシウム摂取すると骨粗鬆になる」などを云々するのは全く意味を持たない。さらに、Heaney（6）は1975年から2000年までの25年間に発表されたカルシウム摂取（牛乳や食品由来）と骨粗鬆症との関係に関連する

139の文献について、その成果を広範に検討して、総括している。この総説では、総ての研究（139編の論文）のカルシウム摂取と骨の健康についての効果を一つの表にまとめてあり、ポジティブな効果があるとする論文は118(85%)、どちらとも云えない19(13%)、ネガティブな効果とした論文は僅か2(1.4%)である。「著者」の主張の根拠となっている上記の論文（参考文献1）は「どちらとも云えない」に分類され、「悪い」に分類されていない。アメリカに住んで、大学の医学部の教授をされている「著者」が英文を読み違える筈はなく、自分の都合の良いように訳したとのそしりを受けてしかるべきである。

(4) 市販の牛乳を母乳の代わりに子牛に飲ませると、その子牛は4～5日で死んでしまうそうです。エンザイムを含まない食べ物では命を養う事ができないと云うことでしょう。

「著者」は新生児に対するミルクの免疫的役割を全く知らない。ミルク、特に、初乳は母親から新生児への抗体の授受に関与していることを、しかも、動物の種類により、初乳の免疫的関与の度合い、仕方が違う事を全く知らない。例えば、ヒトの場合、免疫物質の多くのが母親から、胎盤を通して新生児に移行し、そのため、母乳中には免疫グロブリンの量は比較的少なく、しかも免疫グロブリンの種類も牛乳の場合と異なる。一方、子牛の場合は、ミルクを通して母親から免疫物質が与えられ、分娩直後に分泌される牛の初乳には、例えば、24時間以内の初乳には17.57%ものタンパク質が含まれ（7）、その多くが免疫グロブリンで占められている。酪農家は生まれた子牛に親牛からの免疫物質を授与するために、生後数時間以内に、2～3リットルの初乳を子牛に必ず飲ませる。これを怠ると、子牛の罹患率が高くなる。この事は、酪農に携わる人達には常識である。「著者」は子牛に市販の牛乳を与えると、子牛が死ぬのはエンザイム（酵素）が含まれないからだとの説明を試みているが、間違いである。子牛が病気に罹り難くするためには、母親からの免疫物質を子牛に与える必要なのである。牛の初乳は熱安定性が低く（加熱凝固する）や成分が常乳とは極端に異なるとの理由で、食品衛生法上、初乳を我々の食用に供することが禁じられている。この事が示すように、市販の牛乳には、初乳に含まれている免疫グロブリンが含まれる余地は無いのである。殺菌処理され、免疫物質が含まれていない市販の牛乳を免疫能力の弱い子牛に与えれば罹患の率が高くなるのは当然で、時には死に至ることさえある。付け加えれば、「著者」は牛乳中のエンザイム（酵素）の健康への寄与を強調しているが、もし、エンザイム（酵素）が牛乳中にあったとしても、乳中に存在する酵素が消化器中で、生命を養うためのどのような生体反応に関与することが出来るのである

う。私の知る限り、牛乳に含まれる酵素（数十種類）の中で、消化器官中で生命の維持に関与する生体反応を触媒する酵素などない。さらに、胃の中の極端に低い酸性条件下で、タンパク質である酵素は簡単に酸変性し、酵素活性は失われることになり、さらに、胃のペプシンの作用を受け、分解されることになる。一方、もし、市販の牛乳に酵素が残っていれば、牛乳の変質（例えば、凝固、悪臭など）を引き起こす原因となり、その酵素は害になるだけであり、市販の牛乳に酵素が含まれる必要など全くない。

(5) 自然界で大人になって「乳」を飲む動物など一つも存在しません。それが摂理というもの。人間だけが、種の異なる動物の乳をわざわざ酸化させて、飲んでいるのです。つまり、自然の摂理に反したことをしているわけです。

「著者」は新生児のためのミルクと食料としての牛乳の意義を混同している。例えば、牛乳と母乳（ヒト）の成分、その量、成分間の比率に大きな差があることは牛乳の研究者であれば、誰でも認めている。そして、例えば、成長の早い動物（例えばウサギ）の乳は成分が濃く、人間の新生児のように成長の遅い場合は、ミルクの成分は薄いのである。しかし、我々人類は牛乳を食べ物として8千年も前から利用して来ている。「著者」は、牛乳・乳製品は人間に有害であるとの視点から（牛乳有害説）、本を書いており、動物の新生児のためのミルクと食品（食料）としてのミルクを混同し、読者に混乱を導くような紛らわしい記述をしている。

農耕民族である日本人は米、麦、大豆などの植物由来の食べ物で生きて来た。一方、遊牧民族や牧畜民族は牛乳を含めて動物のミルクを主要な食べ物として利用し、生き続けて来たのである。特に、乳牛は牛乳を多く生産するように品種改良され、我々に、豊富に牛乳を与えてくれる。注目すべきことは、牛は4つの胃を持ち、第一番目の胃内での特異的な発酵で、本質的には、草だけで飼育しても、牛乳を生産出来るのである。しかも、食肉の場合と違い動物を殺すことなく、すなわち、乳牛は生きたまま、少なくとも5～6年間、搾乳が可能で、栄養素に富んだ牛乳を継続的に提供してくれる。牧草はスカンジナビア諸国、東欧、ロシアなど日照時間が短く、作物の種類が少なく、また収穫量の少ない作物しか育たない北方の国々でも育成する。牛はその牧草を食べ、育ち、牛乳を生産し、そこに住む人々は牛乳を主要な食べ物として利用し、厳しい

い気候条件の下で飢えることなく、数千年間も生き続けて来たのである。我が国でも、北海道の多くの地域は冬が長く、また夏も低温である。しかし、牧草は十分に発育し、その草で乳牛を飼育し、牛乳を搾ることが出来る。この厳しい気候条件下で、北海道の酪農民は一年中休むことなく（米農家のように農閑期はない）朝4時とか5時に起きて、夕方まで働き、牛乳を生産して生きているのである。「人間だけが、種の異なる動物の乳をわざわざ酸化させて、飲んでいるのです。つまり、自然の摂理に反したことをしているわけです。」などは「著者」の戯言である。さらに、牛乳は多種、多様な乳製品を我々に提供してくれる。形態は固形から、半液状、液状まで多種多様であり、乳や乳製品が世界中の食卓を豊かにしている。

結論として、この本の「著者」は「病気になる生き方」なる本で牛乳は有害な食品であると説いているが、牛乳は決して有害な食品ではない。勿論、アレルギー体質、乳糖不耐症の人など、牛乳に対して不寛容な人は牛乳や乳製品の摂取の量や食べる頻度を（摂取しない事を含めて）考慮して頂くことは必要であるが、一般的に云えば、牛乳は我々人類に必要な食べ物であり、また、我々の食生活を豊かにしている食品である。あまりにも偏った見方で牛乳を評価し、著書として出版し、優れた食品である牛乳の利用の選択肢を我々、日本人から取り上げるような誤った情報の発信は止めてほしい。これが私から「著者」への切なる願いである。

（参考文献）

- 1) 新谷弘美, 病気になる生き方, サンマーク社 (2005)
- 2) 仁木良哉, 牛乳酸性ゲルの物性と微細構造, ミルクサイエンス, 54, 169-175 (2006)
- 3) 森田潤司, 成田宏史, 食品学総論, 化学同人 (2000)
- 4) WALSTRA et al., Dairy Technology, Marcel Dekker, Inc. New York (1999)
- 5) D. FESKANICH et al, Milk, Dietary Calcium, and Bone Fracture in Women, American J. Public Health, 87, 991-997 (1997)
- 6) R.P. HEANEY, Calcium, Dairy Products and Osteoporosis, J. American College of Nutrition, 19, 83s-99s (2000)
- 7) 津郷友吉, 山内邦男, 乳業ハンドブック (津郷, 中西, 大条 編), 朝倉書店 (1973)

特 集

酪農生産システム全体から牛乳生産調整問題を考える

干場 信司

酪農学園大学 酪農学部 酪農学科

牛乳の生産調整問題を、①牛乳生産調整問題はなぜ生じたか？ ②適正な生乳生産量は何で決まるか？－総合的評価の必要性－、③各研究分野における対応、④今、必要な研究は？、⑤それぞれの立場における役割、の5点から考えてみたい。

1. 牛乳の生産調整問題はなぜ生じたか？

現状としては、乳製品向けの生乳処理量は、ここ10年程で横ばいから、若干の上昇傾向にあるが、飲用牛乳等向け生乳処理量については、この10年間で明確な減少傾向を示している。特にここ3～4年の減少は著しいものがある。なぜこのような減少が起きているのだろうか？

まず第1に、牛乳消費の減少があげられるであろう。この原因としては、いくつかのことが考えられる。①若い女性の牛乳離れ、②謂われなき牛乳批判、そして、③他飲料の消費拡大、などである。若い女性の牛乳離れは、「牛乳を飲んだら太る」という誤った認識や「牛乳の臭いが嫌い」という情緒的な理由から来ているようである。適正な情報をメディアを通じて流す必要がある。また、臭いが少なくサラッとした飲み口の低温殺菌牛乳を売り込むチャンスでもある。

第2には、生産目標設定の誤算があげられる。行政的には、「第5次酪肉近」で示された10年後の生産目標（北海道で2005年度より100万トン増加させる）が果たして適正であったであろうか？ また、農協や加工・流通業者の需給見通しは正しかったであろうか？ 生産者（酪農家）も生産さえすればあとは売れるものだと思い込んではいなかったろうか？

第3には、生産技術上の問題があげられる。生産技術が未だに増産を目指した技術のままである。そのために、いろいろな無理が生じていると思われる。飼料自給率の低さはもとより、飼料基盤にそぐわない育種目標や生産規模の拡大などがその例としてあげられるであろう。

2. 適正な生乳生産量は何で決まるか？

－総合的評価の必要性－

当然ながら、適正な生乳生産量は需給のバランス、つまり、生産側と消費側とのバランスで決まるものである。しかし、たとえ消費側が非常に多くの量を望んだとしても生産側には生産可能量があるはずである。この限界は、「風土に適合した生産」のできる範囲といえることができる。では「風土に適合した生産」とはどのような生産であろうか。それは、「その土地に適した物質循環が成立している生産」（図1参照）であり、それは、経済性や単なる増産技術だけではなく、環境保全や家畜福祉さらには生産者の生活（満足度等、人間福祉とも言える）をも考慮した生産でなくてはならないであろう。その実現のためには、酪農生産システムを、経済性や単なる増産技術のみにまどわされずに、総合的に評価しなくてはならない。以下にその事例を示す。

ここでは、濃厚飼料給与量が経済性・環境負荷・家畜の健康状態および人間の満足度に及ぼす影響（加藤ら、2005）について述べてみたい。対象は、北海道の釧路支庁管内A町（98戸）と北海道十勝支庁管内B町（94戸）の酪農家群である。酪農類型では、A町は草地酪農地帯、一方、B町は畑地酪農地帯に分類されている。

評価の仕方は以下の通りである。経済性は農業粗収入から農業支出を差し引いた農業所得および農業所得率で評価した。環境負荷については、投入窒素（飼料、肥料などに含まれている窒素）から産出窒素（牛乳、個体販売など）を差し引いて求められる余剰窒素によって評価した。これは牧場で利用されなかった窒素量のことで、窒素負荷の大きさを表す指標と考えることができる。また、家畜福祉の一指標として家畜の健康状態に注目し、診療費によって評価した。さらに、人間福祉の一指標として、酪農経営に関わる作業者の満足度をアンケート調査し、大変満足、満足、普通、不満、大変不満の5段階によって評価した。

まず、1頭あたりの濃厚飼料給与量と乳量との関係から見てみよう。確かに濃厚飼料給与量が増加するにしたがい乳量も増加傾向にあったが、多少頭打ちの傾向が伺われた。乳飼比は濃厚飼料給与量の増加とともに高まるため、結果として、濃厚飼料給与量の増加は

農業所得の増加にはつながっていないことが明らかになった。

次に、環境負荷についてであるが、両町共に濃厚飼料給与の増加は、単位面積あたりの余剰窒素の増加をもたらしており、環境への負荷に大きな影響を与えていることが明らかとなった。特に、相対的に経営面積の少ない(36.5 ha/戸)畑地酪農地帯のB町においては、非常に強い環境への影響が見られた。

さらに、家畜の診療費との関係では、地域差は若干あるものの、濃厚飼料給与量の増加は家畜の診療費を高めており、家畜の健康状態においても悪影響を及ぼす傾向のあることが明らかとなった。

最後に、酪農経営に関わる作業者の満足度であるが、濃厚飼料給与量の増加は満足度を高めているとは言えず、逆に弱いマイナス傾向にあることが示された。

表 1 濃厚飼料給与量が各指標に与える影響

影響を受ける指標とその具体的要因		影響の現れ方
生産性	乳量	 有意な正の相関 頭打ち
経済性	所得	 弱い負の相関
エネルギー	投入産出比	 有意な 正の相関
環境負荷	余剰窒素	 強い正の相関
家畜福祉	家畜の診療費	 有意な正の相関
人間の満足感	人間の満足度	 弱い負の相関

以上(表1参照)のように、濃厚飼料給与量の増加は、必ずしも酪農経営を良好にしているとは言い難いわけであるが、しかし、この結果は北海道東部の2町村における傾向を示しているものであり、全ての酪農家に当てはまっていると言うわけではない。中には(これら2町村の中にも)、濃厚飼料給与量を増加させても、家畜の健康状態を良好に保ちながら、また環境への負荷も抑えながら、生産乳量を上手に高めて、高農業所得を得ている酪農家が存在するのも当然の事実である。

しかし、これらの結果は、これまで長い間酪農家が夢としてきた「規模」と「乳量」の神話を見直す時期に来ていることを示しているであろう。特に、環境問題をも考慮しながら、将来の自分の経営方法(酪農生産システム)を考える際には、頭に置いておく必要があることと思われる。

このように総合的に酪農生産システムをとらえると、自ずと「風土に適合した生産」が見えてくるであろう。特に、適正な環境規制がすべての問題を解決する方向に向けてくれると考える。

3. 各研究分野における対応

現在、家畜生産に係わる学問は、①遺伝・育種・繁殖、②栄養・飼料、③管理・衛生・環境、④畜産物利用、⑤経営・経済、などに分類することができるであろう。近年、研究の専門化がますます進み、それぞれの分野ではさらに細分化された項目を対象とするようになってきている。

しかし、家畜生産の現場では、細分化された学問では対応ができず、総合化されて初めて意味を持つことになる。この総合化は、現在のところ、ほとんどが農家の人に任されているという実態である。なぜなら、総合化するための学問が極めて弱くなっているからである。

例えば、育種改良技術により遺伝的に泌乳能力の高い乳牛が多くなっており、またそれを支える栄養管理技術も整って、高泌乳生産が可能にはなっているが、その能力を十分に発揮させるための飼料基盤が我が国には不足しているため、海外から穀物飼料を大量に輸入し、それが環境問題を引き起こしている。さらに、スケールメリットを生かすべく、メガファームやギガファームへの規模拡大が一部において推奨されているが、これも飼料基盤の脆弱さと環境問題に直面する危険性を抱えていると言えよう。同様なことは、施設や機械を導入についても見られる。優れた機能を持った施設や機械を導入した結果、今までの管理体制そのものが壊れてしまい、家畜の健康状態を損ねる結果になることもある。

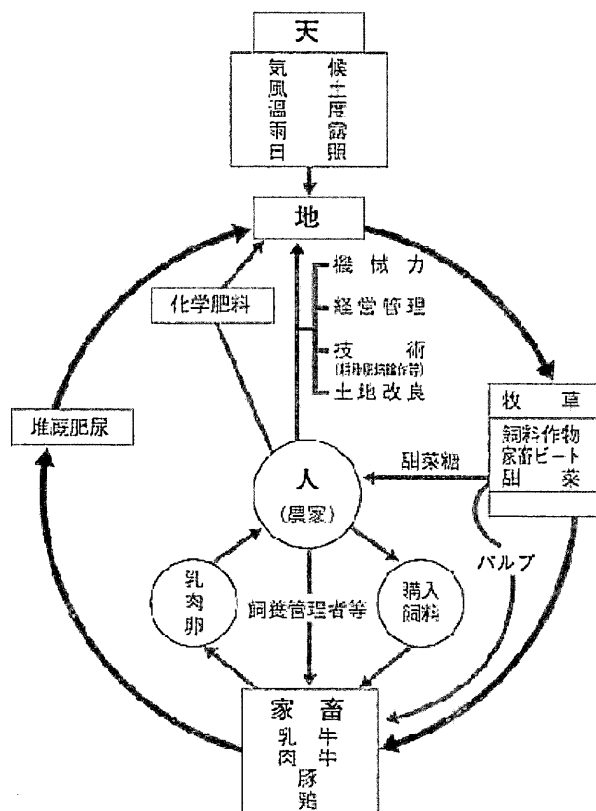
このように、技術の総合化によって成り立っている生業の典型でもある酪農業においては、1つの技術の選択は、その他の多くの技術に大きく影響を及ぼす。また逆に、酪農生産における1つの成果は、多くの技術が総合的に集積した結果である。したがって、各種の専門技術を総合化する学問が、今こそ必要とされていると考える。

4. 今、必要な研究は？

今、最も必要とされる研究テーマは、「農産物に関して北海道内および日本国内で何をどれだけ生産すべきか」であろうと考える。このことは、「何をどれだけ輸入すべきか」を検討することをも意味している。このテーマを考えたときのキーワードは、「物質循環」と「日本型食生活」であろう(干場, 2006)。

このテーマは、個人で行うことができるような簡単なものではない。土壌の管理に始まって、栽培や飼養、育種・繁殖、健康管理(家畜福祉)、経営管理などの生産現場の問題から、食品加工や流通などの生産現場と消費者を結ぶ問題、食生活・食文化など主に消費者側の問題、そして、それらをとりまく環境の問題など、

すべての分野が関わって取り組まなくてはならないような規模のテーマである。一つ一つが黒澤西藏の言う「循環農法」の輪の中に位置づけられるわけである(図1)。



いずれにしても、すでに小手先の技術で対応できるものではなくてきていることに気付くであろう。例えば、家畜ふん尿管理の問題は、ふん尿そのものの処理や管理の変更だけでは改善されない。地球環境問題への対応と同様に、長期的視点に立ち、飼料基盤をはじめとして育種目標をも含めた酪農生産システム全体の見直しをしなければ、基本的な解決は得られないのである。

我々研究・教育に携わる者も、「先端的技術」とか

「新しい技術」、「高度な技術」などの言葉に惑わされて個別的技術の追求のみに捕われ、全体の酪農生産システムを壊すことのないよう、身を戒める必要がある。

5. それぞれの立場における役割

酪農生産にはいろいろな立場の組織とそこで働く人々が関係している。生産者である酪農家はもとより、農協、普及所、行政、企業そして教育・研究機関などがそれに当たる。それぞれの組織と人々が本来の役割を果たすことが、最も単純で最も大切な基本姿勢である。けっして、組織の存続を一義的な目的にしてはならない。

酪農家の役割は、自分の生計を確保しながら、消費者の求める良質な牛乳を生産することであり、農協はその酪農家を直接的に支援すること、普及所は主に生活をも含めた生産技術に関する支援をすること、行政は生産を可能とする環境を整えること、企業は生産に必要な資材・施設・機械等を提供すること、そして、教育・研究機関は、持続的な生産に必要な基礎的・応用的技術とそれを支える考え方(思想/哲学)を作り出すことであろう。

牛乳の生産調整問題は、酪農生産に係わるこのような広い問題について考えるための良い機会を与えてくれていると考えたい。

参考文献

加藤博美・干場信司・森田茂(2005) 濃厚飼料給与量が経済性・環境負荷・家畜の健康状態および人間の満足感に及ぼす影響. *Animal Behaviour and Management*. 41(1):82-83. 日本家畜管理学会.

干場信司(2006) 循環型酪農生産への要望が高まっている. *理戦*, 84, 夏号:156-171. 実践社. 埼玉県.

受賞論文

乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレージの飼料利用に関する研究

日高 智¹, 島田 謙一郎¹, 三浦 俊治², 小田 有¹

帯広畜産大学畜産科学科¹, 帯広市 080-8555
雪印種苗株式会社技術研究所², 江別市 069-0832

Studies on feed of potato pulp silage added fungus *Rhizopus oryzae* or *Amylomyces rouxii*.

Satoshi HIDAOKA¹, Ken-ichiro SHIMADA¹, Toshiharu MIURA², Yuuji ODA¹

¹ Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-8555
² Snow Brand Seed CO., LTD. Technical Research Institute, Ebetsu 069-0832

キーワード: ポテトパルプサイレージ, 乳酸生成糸状菌, 飼料

Key words: potato pulp silage, *Rhizopus oryzae*, *Amylomyces rouxii*, feed

わが国で家畜に給与される飼料の自給率は、1965年ではTDNで55%、濃厚飼料で31%であったが、2002年にはTDN24%、濃厚飼料10%と低下している（農林水産省、2004）。このような飼料の輸入依存がBSEや口蹄疫の発生要因となっており、飼料の自給率を改善し、安定供給とともに畜産物の安全性の確保が重要な課題である。また、わが国では多量の食品残渣や加工副産物が排出されているが、これらは飼料として十分に利用されていない（阿部、2000）。

北海道でのデンプン製造に伴うポテトパルプの排出量は年間約10万tになるが、その排出は秋から冬に集中しており、水分含量が約80%と高いため長期保存に適さないとされている（古川、2001）。しかし、ポテトパルプをサイレージ化することにより、保存性と年間を通しての利用が可能となり、エネルギー補給飼料として利用価値が改善される。また、サイレージは乳酸発酵を促進し、酪酸発酵を抑制することにより発酵品質が良好となり、牛の嗜好性が向上する（増子、2003）。ポテトパルプに乳酸生成糸状菌(*Rhizopus oryzae* または *Amylomyces rouxii*) を添加すると乳酸生成が増加し（三浦ら、2004）、良質のサイレージが調製できる（岡田ら、2005）。

そこで、ポテトパルプを家畜の飼料として有効に利用することを目的として、乳酸生成糸状菌を添加したポテトパルプサイレージ(PS)をトランスバックで調製して、さらに通年の利用を可能とするためにPSを主

原料として水分約50%のサイレージを調製して、搾乳牛と肉用牛に給与し、生産性に及ぼす影響を検討した。また、糸状菌添加サイレージと食品残渣などから乾燥飼料を調製し、肥育豚の産肉性に及ぼす影響を検討した。

【搾乳牛に対する給与】

搾乳牛のエネルギー補給飼料としてPSを給与したときの乳量、乳質に及ぼす影響を検討するため、乳酸生成糸状菌添加PS (APS) を給与飼料 (TMR) 中の配合飼料の25%と換えて、または圧片トウモロコシと換えて搾乳牛群に給与した。牛群検定10日前から給与し (APS期)、翌月の乳酸生成糸状菌無添加サイレージ (CPS期) およびAPS期前、CPS期後のPS無給与期 (対照期) の検定成績と比較した。

原料のポテトパルプ、調製後のAPS、CPSともに水分約80%でCP含量が少なく、デンプン含量が多かった (表1)。配合飼料の25%と換えて給与したAPS期には乳量の増加傾向、乳脂肪率、乳中尿素態窒素含量 (MUN) の有意な低下が、CPS期には乳量の減少傾向がみられた (表2)。また、圧片トウモロコシに換えて給与したAPS期では、乳タンパク質率が増加傾向を示し、MUNが有意に減少し、無脂固形分率が増加傾向を示した。さらに個体管理の搾乳牛群を2群に分け、乳酸生成糸状菌添加PS給与区 (APS区) と無添加PS給与区 (CPS区) とし、PS 6 kgを圧片トウモロコシ 2 kgと替えて牛群検定前28日間給与し、給与前後の検定成績

表1 ポテトパルプ、乳酸生成系状菌添加および無添加ポテトパルプサイレージの飼料成分 (%)

	ポテトパルプ (n=8)	APS ¹⁾ (n=5)	CPS ²⁾ (n=5)
乾物	21.6±2.7	21.4±2.0	21.6±1.9
CP	4.8±0.3	5.9±0.4	5.4±0.3
デンプン	66.4±4.9	53.9±5.9	54.3±6.9
NSC ³⁾	74.4±3.1	73.5±3.4	74.0±3.2
粗脂肪	0.7±0.7	0.7±0.3	0.5±0.4
灰分	1.5±0.1	1.7±0.2	1.5±0.1
OCC ³⁾	78.3±2.8	78.0±3.8	79.4±3.2
OCW ³⁾	20.3±2.8	19.8±2.9	19.1±3.0

乾物以外は、乾物中割合、平均値±標準偏差で示した (日高ら, 2006b)

¹⁾ 乳酸生成系状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージ

²⁾ 無添加ポテトパルプサイレージ

³⁾ NSC; 非構造性炭水化物, OCC; 細胞内容物, OCW; 総繊維

表2 乳酸生成系状菌添加ポテトパルプサイレージ給与が搾乳牛の乳量・乳質に及ぼす影響

	対照期 (9月)	APS期 ²⁾ (10月)	CPS期 ³⁾ (11月)	対照期 (12月)
乳量 (kg/日)	25.9±6.3	25.2±6.5	21.7±5.8	22.5±6.7
乳脂肪率 (%)	4.7±0.9 ^a	4.3±0.8 ^b	4.8±0.7 ^a	4.6±0.7 ^a
補正乳量 ¹⁾ (kg/日)	29.9±6.3	26.5±5.7	25.8±5.8	25.1±6.3
乳蛋白質率 (%)	3.4±0.4 ^a	3.6±0.5 ^a	3.8±0.4 ^b	3.6±0.5 ^a
乳糖率 (%)	4.5±0.2 ^a	4.4±0.2 ^b	4.4±0.2 ^b	4.3±0.2 ^c
SNF (%)	8.9±0.4 ^a	8.9±0.5 ^{a,b}	9.1±0.5 ^b	8.9±0.5 ^{a,b}
MUN (mg/dl)	16.8±2.7 ^a	9.7±1.7 ^d	15.5±2.4 ^b	12.1±2.4 ^c

平均値±標準偏差で示した

(日高ら, 2004)

¹⁾ 乳脂肪率4%補正乳量

²⁾ 乳酸生成系状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージ給与

³⁾ 無添加ポテトパルプサイレージ給与

a, b, c, d; 異なる肩文字間に有意差あり (P<0.05)

表3 乳酸生成系状菌添加ポテトパルプサイレージ給与が搾乳牛の血液成分に及ぼす影響

	対照期		試験期	
	APS区 ¹⁾	CPS区 ²⁾	APS区	CPS区
総蛋白質 (g/dl)	7.1±0.2	7.1±0.1	7.4±0.3	7.4±0.3
アルブミン (g/dl)	3.9±0.2 ^a	3.6±0.2 ^A	4.3±0.2 ^b	4.1±0.3 ^B
NEFA (mEq/L)	0.33±0.11	0.30±0.02	0.29±0.04	0.29±0.02
血糖値 (mg/dl)	57.6±6.4	60.8±34	59.5±5.0	60.1±3.0
乳酸 (mg/dl)	8.9±4.9	7.5±2.6	8.2±5.2	6.8±1.6
BUN (mg/dl)	17.2±2.1 ^a	16.6±2.2	13.4±1.5 ^b	15.1±3.4

平均値±標準偏差で示した

(日高ら, 2004)

¹⁾ 乳酸生成系状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージ給与

²⁾ 無添加ポテトパルプサイレージ給与

a, b, および A, B; 異なる肩文字間に有意差あり (P<0.05)

と比較した。また、検定実施直後に採血し、血液成分を比較した。APS区は乳量の増加傾向とMUNの低下が、血液成分ではアルブミンの増加と血中尿素態窒素

濃度 (BUN) の低下がみられた (表3)。

PS給与によるBUNの低下およびMUNの低下は、PS中のCP含量が少ないためと考えられた。したがって、

乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレーズを搾乳牛の飼料として利用する場合には、飼料中のエネルギーとCPの構成を考慮し、エネルギー供給飼料としての利用が望ましいと考えられた。

ポテトパルプに乳酸生成糸状菌を添加してサイレーズを調製すると乳酸生成が増加し(三浦ら, 2004), 良質なサイレーズが調製できること(岡田ら, 2005), 牛の嗜好性が良く, CPSよりもAPSの方がカビなどの変敗による廃棄率が少ないことが報告されており(日高ら, 2006b), ポテトパルプの飼料利用方法としての乳酸生成糸状菌添加によるサイレーズの調製は有効な方法の一つと考えられる。

【肉用牛に対する給与】

肉用牛の産肉性に及ぼす乳酸生成糸状菌添加PS給与の影響を検討するため、ホルスタイン種去勢肥育牛を用いて、肥育前期、肥育後期および仕上げ期に給与試験を行い、増体成績、血液成分、格付成績および肉質を比較した。

肥育前期牛に配合飼料 7 kg (対照区) のうち 2 kg を糸

状菌添加(添加区)または無添加(無添加区)のPS 10 kg と換えて給与した。平均日増体量は添加区、無添加区、対照区の順に大きい傾向を示した(表4)。血液成分ではBUNがPS給与で低下し、乳酸濃度は添加区で高い傾向を示した(表5)。肥育後期牛の配合飼料7.3 kg (対照区) のうち 2 kg を糸状菌添加(添加区)または無添加(無添加区)のPS 10 kg と換えて給与したところ、平均日増体量は、添加区、無添加区、対照区の順に大きい値を示した(表4)。出荷牛の枝肉格付成績には試験区間で差はなかった。

仕上げ期牛では、配合飼料、ビール粕、粗飼料を混合した飼料約14 kg のうち 2 kg をPS 10 kg と替えて81日間の飼養試験を実施し、飼養試験終了後格付成績と肉質を検討した。格付成績はAPS区、CPS区が対照区と比べ、バラ厚が厚く、皮下脂肪厚が薄い傾向を示したが、各試験区間で差は認められなかった(表6)。

肥育前期牛において、BUNがPS給与により低下したことはCP含量の多い配合飼料をPSに換えて給与したことにより、牛が摂取したCP量が減少したためと考えられた。また、日増体量において肥育前期牛と肥育後期牛でPS給与により改善の傾向または有意な改善が

表4 乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレーズまたは低水分サイレーズ給与が肉用牛の日増体量 (kg/日) に及ぼす影響

	添加区	無添加区	対照区
肥育前期牛 ¹⁾	1.47±0.13	1.34±0.15	1.19±0.28
肥育後期牛 ²⁾	1.36±0.21 ^a	1.01±0.25 ^b	0.82±0.19 ^c
肥育後期牛 ³⁾	1.27±0.31	1.19±0.24	1.09±0.17

平均値±標準偏差で示した (日高ら, 2004; 日高ら, 未発表)

¹⁾ 添加区には*Rhizopus oryzae*添加ポテトパルプサイレーズを給与

無添加区には無添加ポテトパルプサイレーズを給与

²⁾ 添加区には*Amylomyces rouxii*添加ポテトパルプサイレーズを給与

無添加区には無添加ポテトパルプサイレーズを給与

³⁾ 試験区には*Amylomyces rouxii*添加低水分サイレーズを給与

無添加区には無添加低水分サイレーズを給与

^{a, b, c}; 異なる肩文字間に有意差あり (P<0.05)

表5 乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレーズ給与がホルスタイン種去勢肥育前期牛の血液成分に及ぼす影響

	RPS区 ¹⁾	CPS区 ²⁾	対照区
総蛋白質(g/dl)	7.44±0.42	7.19±0.26	7.57±0.32
アルブミン(g/dl)	3.89±0.08	4.00±0.19	3.95±0.15
血糖値(mg/dl)	82.0±3.5	79.3±4.1	79.6±7.9
乳酸(mg/dl)	26.8±5.0	19.0±4.9	18.9±5.1
BUN(mg/dl)	7.5±1.5 ^a	7.8±1.7 ^a	13.0±1.9 ^b

試験開始2～4週の平均値±標準偏差で示した (日高ら, 2004)

¹⁾ 乳酸生成糸状菌(*Rhizopus oryzae*)添加ポテトパルプサイレーズを給与

²⁾ 無添加ポテトパルプサイレーズ給与

^{a, b}; 異なる肩文字間に有意差あり (P<0.05)

表6 乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレージ給与がホルスタイン種去勢肥育牛の出荷体重と枝肉格付等級に及ぼす影響

	APS区 ¹⁾ (n=8)	CPS区 ²⁾ (n=7)	対照区 (n=9)
出荷体重 (kg)	768.5±35.3	752.3±36.7	748.0±42.0
歩留等級	1.88±0.35	2.0±0.00	1.89±0.60
肉質等級	2.13±0.35	2.14±0.38	2.00±0.00
枝肉重量 (kg)	422.0±24.0	421.6±24.4	404.7±26.1
胸最長筋面積 (cm ²)	39.3±3.7	41.3±4.3	41.8±7.9
バラ厚 (cm)	5.9±0.5	5.8±0.5	5.4±0.7
皮下脂肪厚 (cm)	1.7±0.4	1.7±0.4	1.8±0.2
歩留基準値	69.6±0.6	69.8±0.6	69.7±1.4
BMS No.	2.1±0.4	2.3±0.8	2.3±0.5
脂肪交雑等級	2.1±0.4	2.1±0.4	2.3±0.5
BCS No.	3.8±0.5	4.1±0.5	3.8±0.4
肉の光沢	2.3±0.5	2.1±0.4	2.2±0.4
肉の色沢等級	2.3±0.5	2.1±0.4	2.2±0.4
肉の締まり	2.3±0.5	2.3±0.5	2.1±0.3
肉のきめ	3.0±0.0	2.9±0.4	2.9±0.3
締まり・きめ等級	2.3±0.5	2.3±0.5	2.1±0.3
BFS No.	2.0±0.0	2.0±0.0	2.1±0.3
脂肪の光沢と質	4.0±0.0	4.0±0.0	4.0±0.0
脂肪等級	4.0±0.0	4.0±0.0	4.0±0.0

歩留等級はA=3, B=2, C=1として算出

(日高ら 2006b)

¹⁾ 乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージ給与区²⁾ 無添加ポテトパルプサイレージ給与区

みられ、さらにAPS給与でその効果が大きかったことは、PS給与によってエネルギーとCPのバランスが改善されたこと、乳酸生成糸状菌添加によりPSの消化性が高まったためと思われた。肥育後期牛において乳用種去勢牛の育成肥育に要する養分量を飼養標準の値(農林水産技術会議事務局編, 2000)と比較するとCP摂取量において対照区が他のPS給与区より多く(日高ら, 2006b), PS給与による増体量の改善効果ではなく、エネルギーとCPのバランスが改善されたことによるものと推察された。

肉用牛のフィードロット飼料にジャガイモ副産物を20%まで代替しても格付成績に影響がなく(NELSON *et al.*, 2000), 肉質にも差がみられない(BUSBOOM *et al.*, 2000)と報告されている。一方、肉用牛の仕上げ飼料にジャガイモ粕を40%まで代替給与すると枝肉重量や歩留等級において給与しない群より低下する(RADUNZ *et al.*, 2003)とされており、乳酸生成糸状菌添加PSの肉用飼料として最適な給与割合を検討する必要がある。

【乳酸生成糸状菌添加低水分サイレージの評価】

ポテトパルプサイレージは水分含量が多く(表1), 北海道の寒冷期では凍結するために利用できず, またCP含量が少ないため搾乳牛に給与するとMUNの低下がみられ, エネルギー飼料としては利用可能ではあるが, 飼料構成を十分に考慮する必要がある。そこでこれらの短所を改善し, 年間を通してPSの飼料利用を可能とするため, PS, 乾燥豆腐粕, 米ぬか, フスマを混合して乳酸生成糸状菌を添加(AS)または無添加(CS)で水分約50%のサイレージを調製した(表7)。ASおよびCSを搾乳牛または肥育後期牛に給与して試験成績を得た。AS, CSとも飼料嗜好性, 保存性が良好であった。搾乳牛ではAS給与期には乳期の進行に伴う乳量の減少が少なく, 乳脂肪率の低下も無かった(表8)。肉用牛ではAS, CS, 対照区の順に増体がよい傾向がみられ(表4), 血液性状にはAS給与の影響はなかった。

北海道にはポテトパルプの他にも米ぬか, スイートコーン残渣, 屑ニンジン, カボチャワタ, 屑ナガイモなど多くの農産副産物が生産されている(日高, 2005)。また, これらを含めて北海道には副産物資源が100万ト

表7 ポテトパルプサイレージと乳酸生成糸状菌添加低水分サイレージの飼料成分 (%)

	PPS ¹⁾	AS ²⁾	CS ³⁾
乾物	21.4	48.9	48.2
CP	5.4	18.8	18.5
デンプン	53.1	26.1	28.9
粗脂肪	0.6	6.9	6.1
灰分	1.5	4.2	4.2
OCC ⁴⁾	78.5	58.5	60.1
OCW ⁴⁾	19.8	37.3	35.6

乾物以外は、乾物中割合 (日高ら, 未発表)

¹⁾ 無添加ポテトパルプサイレージ

^{2,3)} 無添加ポテトパルプサイレージ, ふすま, 乾燥オカラ, 米ぬかを混合して調製

²⁾ 乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加低水分サイレージ

³⁾ 無添加低水分サイレージ

⁴⁾ OCC; 細胞内容物, OCW; 総繊維

表8 乳酸生成糸状菌添加低水分サイレージ給与が搾乳牛の乳量・乳質に及ぼす影響

	対照期 (9月)	CS期 ²⁾ (10月)	AS期 ³⁾ (11月)	対照期 (12月)
乳量 (kg/日)	28.6±8.1 ^a	27.3±6.5 ^{a,b}	26.3±7.7 ^{a,b}	23.2±7.5 ^b
乳脂肪率 (%)	4.61±0.95	4.54±0.96	5.08±1.02	4.95±1.17
補正乳量 ¹⁾ (kg/日)	31.7±7.0 ^a	29.8±6.7 ^{a,b}	32.0±6.7 ^a	27.5±7.4 ^b
乳蛋白質率 (%)	3.55±0.45 ^a	3.54±0.44 ^a	3.84±0.51 ^b	3.85±0.52 ^b
乳糖率 (%)	4.54±0.18 ^a	4.48±0.22 ^{a,b}	4.53±0.15 ^{a,b}	4.44±0.17 ^b
SNF (%)	9.09±0.47 ^a	9.03±0.46 ^a	9.38±0.49 ^b	9.27±0.49 ^{a,b}
MUN (mg/dl)	10.4±2.5 ^a	11.6±2.0 ^b	11.6±2.2 ^{a,b}	10.9±2.26 ^{a,b}

平均値±標準偏差で示した

(日高ら, 未発表)

¹⁾ 乳脂肪率4%補正乳量

²⁾ 無添加低水分サイレージ給与

³⁾ 乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加低水分サイレージ給与

^{a,b};異なる肩文字間に有意差あり (P<0.05)

ン以上あると報告されている (名久井, 2005)。農産副産物は季節的に多く排出されるものや年間を通して排出されるものなど様々であり, これらを家畜の飼料として有効に利用するためには貯蔵方法や品質管理およびその栄養成分を考慮する必要がある。その貯蔵方法として低水分の副産物と高水分の副産物を混合して糸状菌添加低水分サイレージとして用いることは, 保存性の付与と年間を通して利用可能とする効果的な方法と考えられる。

【肥育豚の産肉性に及ぼす乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレージと食品残渣からの乾燥調製飼料給与の影響】

乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレージは搾乳牛および肉用牛の飼料として利用可能であり, さらに他の副産物と混合調製した乳酸生成糸状菌添加低水分サ

イレージについても牛の飼料として年間を通して利用することができる。さらに, 肥育豚の飼料として有用であるか評価するため乳酸生成糸状菌添加PS, 屑パン, フスマ, 食品残渣を混合・乾燥して豚用飼料を調製し (表9), 三元交雑種 (LWD) 豚に配合飼料の30%と換えて給与し (試験区), 配合飼料のみ給与した区 (対照区) と増体成績および格付等級, 肉質を比較した。増体成績や肉質に試験区と対照区との間に差はみられず (表10), 調製した混合乾燥飼料が肥育豚の飼料として有用であると考えられた (日高ら, 2006a)。

ポテトパルプはデンプン生産時に排出されることから, 通年の安定した供給がなされるわけではないが, これを乳酸生成糸状菌添加サイレージとすることにより, 通年供給が可能となると考えられる。その利用は, 搾乳牛や肉用牛だけではなく, 肥育豚の飼料としても有用であろう。

表9 肥育豚飼養試験時の調製飼料と給与飼料の成分(%)

	調製飼料 ¹⁾	配合飼料 ²⁾	試験飼料 ³⁾
乾物	82.4	86.2	85.1
CP	15.6	18.1	17.4
デンプン	25.1	53.5	45.0
NSC	66.4	65.7	65.9
粗脂肪	5.9	2.4	3.5
灰分	4.1	4.1	4.1

乾物以外は乾物中割合 (日高ら, 2006a)

- ¹⁾ 乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージ, 屑パン, 乾燥食品残渣を混合・加熱乾燥して調製
- ²⁾ 対照区は配合飼料のみを給与.
- ³⁾ 試験飼料 (試験区) は, 配合飼料と調製飼料を7 : 3の割合で混合給与

表10 調製飼料給与が豚の産肉成績に及ぼす影響

	試験区(n=7)	対照区(n=6)
開始時体重 (kg)	79.3±6.2	81.9±4.1
出荷時体重 (kg)	109.8±9.8	112.8±9.9
日増体量 (kg/日)	0.75±0.16	0.74±0.13
枝肉重量 (kg)	70.3±6.7	71.4±8.0
背脂肪厚 (cm)	1.7±0.5	2.2±0.4
格付等級 ¹⁾	3.14±1.1	2.83±1.17
コース芯面積 ²⁾ (cm ²)	49.0±2.3	46.7±4.7
胸最長筋 水分 (%)	72.6±0.74	73.3±0.73
粗脂肪 (%)	3.3±0.95	2.6±0.91

平均値±標準偏差で示した (日高ら, 2006a)

- ¹⁾ 極上=5, 上=4, 中=3, 並=2, 等外=1として算出
- ²⁾ 第12肋骨部胸最長筋面積

謝 辞

本研究は、文部科学省（科学技術振興調整費・先導的研究等の推進）および農林水産省（農林水産バイオリサイクル研究プロジェクト）の支援を受けて実施した内容の一部であり、多くの方々のご指導、ご協力を賜りました。また、北海道畜産学会賞の受賞に際し、推薦者および研究会会員の皆様に心からお礼申し上げます。

文 献

阿部 亮(2000)飼料と脂肪の質. 未利用有機物資源の飼料利用ハンドブック. 36-37. サイエンスフォーラム. 東京.

BUSBOOM J. R., NELSON, N. L., JEREMIAH, L. E., DUCKETT, S. K., CRONRATH, J. D., FALEN, L., and P. S. KUBER (2000) Effects of graded levels of potato by-products in barley- and corn-based beef feedlot diets: II.

Palatability. J. Anim. Sci.,78:1837-1844

古川修 (2001) ポテトパルプ. 酪農ジャーナル. 54 (9) : 44-45

日高 智・山岸則夫・河合正人・福島道弘・谷 昌幸・関川三男・仙北谷康・岡本明治(2004) 乳酸生成糸状菌を利用したサイレージの評価. 乳酸生成糸状菌による農産物加工副産物利用技術の開発. 平成15年度研究成果報告書, 110-155

日高 智(2005) 主要農産副産物の飼料特性とその利用(北海道). 酪総研選書No. 81. 目で見る飼料作物のすべて (山下太郎編). 83-84. 酪農総合研究所. 札幌.

日高 智・太田 忍・三浦俊治・小田有二(2006a) 乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージと食品残渣からの乾燥調製飼料給与が肥育豚の産肉性に及ぼす影響. 北畜会報, 48 : 59-63

日高 智・高柳樹行・三浦俊治・小田有二 (2006b) 乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージ給与がホルスタイン種去勢肥育牛の肉質

- に及ぼす影響. 北畜会報, 48: 65-70
- 増子孝義 (2003) サイレージ発酵品質. 酪農基本ワード, 32-33. デーリィ・ジャパン社, 東京.
- 三浦俊治・北村 亨・篠田英史・田中秀俊・山下征夫 (2004) 乳酸生成糸状菌を利用したサイレージの調製試験. 乳酸生成糸状菌による農産物加工副産物利用技術の開発. 平成15年度研究成果報告書, 95-108
- 名久井忠 (2005) 北海道の農産副産物を利用した乳生産. 北畜会報47: 9-12
- NELSON N. L., BUSBOOM, J. R., CRONRATH, J. D., FALEN, L., and A. BLANKENBAKER (2000) Effects of graded levels of potato by-products in barley- and corn-based beef feedlot diets: I. feedlot performance, carcass traits, meat composition, appearance. J. Anim. Sci., 78: 1829-1836
- 農林水産技術会議事務局編 (2000) 日本飼養標準肉用牛 (2000年版) 34-37. 中央畜産会, 東京
- 農林水産省生産局畜産部畜産振興課, 消費・安全局衛生管理課, 薬事・飼料安全室. (2004) 飼料をめぐる情勢 岡田 舞・渡邊 彩・松岡 栄・三浦俊治・小田有二・河合正人 (2005) 乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージ貯蔵中における化学成分および発酵品質の経時的変化. 北畜会報, 47: 59-64
- RADUNZ A. E., LARDY, G. P., BAUER, M. L., MARCHELLO, M. J., LOE, E. R., and P. T. BERG (2003) Influence of steam-peeled potato- processing waste inclusion level in beef finishing diets: Effects on digestion, feedlot performance, and meat quality. J. Anim. Sci., 81: 2675-2685

受賞論文

乳牛の繁殖改善モニタリングに関する一連の研究

北海道立根釧農業試験場 乳牛繁殖研究グループ

草刈 直仁, 大滝 忠利¹, 糟谷 広高, 二階堂 聡², 小山 毅, 遠谷 良樹², 高橋 圭二

北海道立根釧農業試験場、中標津町 086-1135

¹ 現所属、日本大学、藤沢市 252-8510

² 現所属、北海道立畜産試験場、新得町 081-0038

Studies on monitoring to improve fertility in dairy cows

Naohito KUSAKARI, Tadatoshi OHTAKI, Hirotaka KASUYA, Satoshi NIKAIIDO,
Takeshi KOYAMA, Yoshiki TOOYA, Keiji TAKAHASHI

Reproductive Research Group, Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment
Station, Nakashibetsu, Hokkaido 086-1135

キーワード：乳牛、繁殖、空胎日数、発情発見、栄養、健康

Key words : dairy cow, reproduction, days open, estrus detection, nutrition, health

乳牛の泌乳能力の向上ならびに牛群規模の大型化に伴い、発情の微弱化および受胎率の低下などが問題となっている。とくに1995年以降、分娩間隔の延長が著しく、酪農生産現場において大きな経済的損失を招いている。しかし、このような繁殖成績の低下を引き起こしている原因は必ずしも明確になっておらず、的確な予防対策を打ち出しにくい現状にある。一方で、繁殖成績の悪化は、乳牛の高泌乳化に飼養管理技術が追いつかないことが大きな要因になっているとの指摘がある。すなわち、分娩前後の不適切な飼養管理から周産期疾病が多発し、発情徴候の微弱化を招くことで発情発見が困難となり、加えて多頭化に伴う観察不足から発情を見逃すなどの問題を生じているとされている。

そこで、本研究では、1) 乳牛の繁殖に影響する要因について解析し、これをもとに2) 周産期における健康状態のモニタリング、ならびに3) 牛群の繁殖改善に向けたモニタリング手法について検討するとともに、4) 授精適期を知らせることができる発情発見システムの開発をめざした。

1. 乳牛の繁殖に影響を及ぼす要因

乳牛の繁殖に影響を及ぼす要因を解析するために、

根釧農試で飼養されている妊娠末期の乳牛40頭（10頭の初妊牛を含む）についてボディコンディションスコア（BCS）、糖代謝能、飼料摂取量、ならびに血液生化学性状と繁殖成績との関係を調べた。

1) 空胎日数に影響を及ぼす要因

分娩間隔から妊娠期間を差し引いた空胎日数は、分娩から受胎までの日数を表し、最も代表的な繁殖成績の指標とされている。そこで、データをもとに空胎日数と主な調査項目との関係について解析した（表1）。空胎日数と周産期の健康、分娩後の栄養、乳量ならびに繁殖機能の各項目との相関を見ると、健康面では乾乳期のインスリン感受性（糖代謝能を表す指標の一つ）との間に負の、また、胎盤排出時間との間に正の有意

表1 乳牛における空胎日数と各調査項目との相関

対 象	項 目	相関係数(ρ) ¹⁾
空胎日数	妊娠末期インスリン感受性	-0.415 *
	胎盤排出時間	0.475 **
	産褥期CP充足率 ²⁾	-0.326 NS
	TDN充足率	-0.479 **
	泌乳初期CP充足率	-0.378 *
	TDN充足率	-0.414 *
	泌乳初期乳量	0.099 NS
	305日乳量	0.304 NS
	初回排卵日数	0.318 NS
	初回発情日数	0.428 *
	初回授精日数	0.595 ***

1) Spearmanの順位相関係数。* $p < 0.05$ 、** $p < 0.01$ 、*** $p < 0.001$

2) 日本飼養標準(1999)をもとに算出 (根釧農試、2004)

な相関が認められた。栄養面では、産褥期（分娩後3週間）および泌乳初期（分娩後4～8週）のTDN充足率と空胎日数との間に負の相関が見られた。さらに、繁殖機能の面では初回授精日数などの間に有意な正の相関が認められた。しかしながら、空胎日数と乳量との間には有意な相関は認められなかった。したがって、空胎日数との関係では、1）周産期の健康状態、2）分娩後のエネルギー充足、3）発情発現、の3点が重要と考えられた。

2）BCSと周産期の栄養充足との関係

分娩前のBCSと乾乳後期（分娩前3週間）のTDN充足率との関係を図1に示した。BCSが3.75以上の過肥牛ほど乾乳後期のTDN充足率が低かった。また、難産牛は正常分娩牛に比べ乾乳後期のTDN充足率が有意に低かった（89% vs. 104%, $p<0.05$ ）。一方、乾乳後期のTDN充足率と産褥期のTDN充足率との間には正の相関が認められた（図2）。これらの結果は、妊娠末期の過肥が、乾乳後期の飼料摂取量を低下させ、難産ならびに分娩後のエネルギー不足の一因となっている可能性を示唆している。

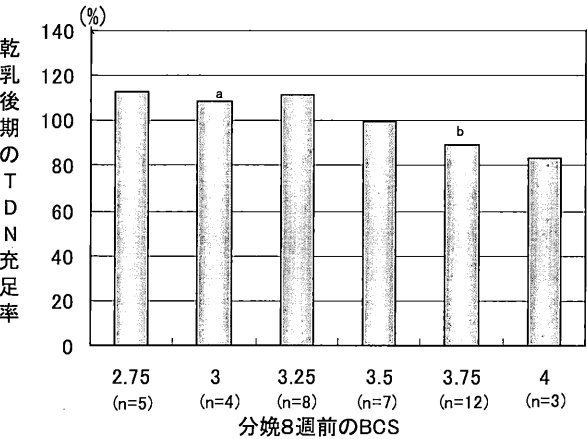


図1 分娩前のボディコンディションスコア（BCS）とエネルギー充足との関係
日本飼養標準（1999）に基づきTDN充足率を計算。a vs b; $p<0.05$ （根釧農試、2004）

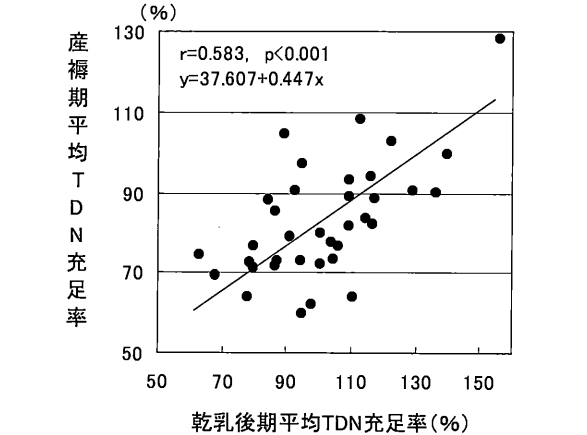


図2 乾乳後期と産褥期のTDN充足率の関係（根釧農試、2004）

3）周産期の健康・栄養と分娩後の卵巣機能回復

発情を発見して人工授精するためには、まず、分娩後に卵巣機能が回復している必要がある。飼料摂取量を計量していた乳牛37頭について、卵巣機能が正常に回復した牛と異常を示した牛に分けて比較した。表2には、これら両群の健康状態、分娩後の栄養充足状況について示した。健康状態について見ると、乾乳期の糖代謝異常（インスリン感受性低下）と胎盤停滞の発生、初乳性状の不良（比重低値・ケトン体検出）などの健康状態の悪化は、卵巣機能回復異常牛でのみ認められ、正常牛には見られなかった。また、卵巣機能回復異常牛における分娩後のTDN充足率は正常牛に比べて有意に低く、エネルギー不足の状態にあると考えられた。したがって、周産期の健康状態悪化が分娩後の飼料摂取量の低下を招くとともに卵巣機能の回復も遅延させていると考えられた。

表2 分娩後の乳牛における卵巣機能回復の異常とその要因

項 目	卵巣機能回復	
	正常牛 n=14	異常牛 ¹⁾ n=23
健康状態	糖代謝異常牛割合 %	0 ^a 42.9 ^b
	難産発生率	14.3 26.1
	胎盤停滞発生率 %	0 ^a 26.1 ^b
	初乳比重低値割合 ²⁾ %	0 21.7
	初乳ケトン体検出率 ³⁾ %	0 17.4
栄養充足	産褥期CP充足率 %	100 90
	TDN充足率 %	92 ^A 79 ^B
	泌乳初期CP充足率 %	108 ^A 99 ^B
	TDN充足率 %	104 ^A 93 ^B

1) 家畜共済の診療指針Ⅱ（農林水産省経営局、2003）に基づき診断
2) 室温で1.050未満（搾乳直後で1.042未満）であった牛の割合
3) 3-ヒドロキシ酪酸陽性（100 μ mol/L）以上を示した牛の割合
A vs B; $p<0.01$, a vs b; $p<0.05$ （根釧農試、2004）

4）分娩後のエネルギー充足と発情発現および乳成分

2産以上の経産牛27頭について、産褥期のエネルギー充足と発情発現との関係を図3に示した。産褥期のTDN充足率がおおむね良好であったH群17頭と著しく不足していたL群10頭を比較したものである。発情

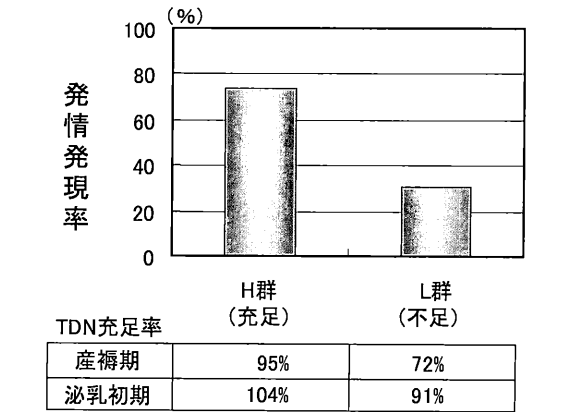


図3 分娩後のエネルギー不足と発情発現率との関係（根釧農試、2004）

の発現率は週2回の血中プロジェステロン濃度から排卵日を推定し、その時期に発情が発見できた割合とした。その結果、泌乳前期（分娩後100日間）におけるL群の発情発現率は30％であり、H群の74％に比べ、有意に低かった。これは分娩後のエネルギー不足は発情徴候を伴わない排卵を増加させ、発情発現率を低下させる一因になっていることを示している。

分娩後にエネルギーが著しく不足すると産褥期の乳脂肪率は異常に高くなり、さらに泌乳初期にもエネルギー不足が続くと乳蛋白質率が低下することが知られている（OHGI *et al.*, 2005）。前述のH群およびL群における乳脂肪率高値（5.0％以上）出現割合および乳蛋白質率低値（2.8％未満）出現割合を比較したところ、乳脂肪率では分娩後1週目に、また、乳蛋白質率では4週目において両群の間に違いが見られた（図4）。

2. 乳牛の健康状態を判定する周産期モニタリング

周産期の健康状態と分娩後の繁殖機能の回復との関係を示した前述の成績から、分娩時点で健康状態をモニターして異常牛を把握できれば、繁殖障害を予測し、未然に防ぐことが可能と考えられる。そこで、分娩前のBCS、分娩状況、胎盤停滞、初乳比重ならびに初乳ケトン体（3-HB）の5項目を選定し、分娩時点で各個体の健康状態を評価する周産期モニタリング・チェックシートを作成した（図5）。このモニタリングでは各項目にスコアを付け、合計した周産期スコアが

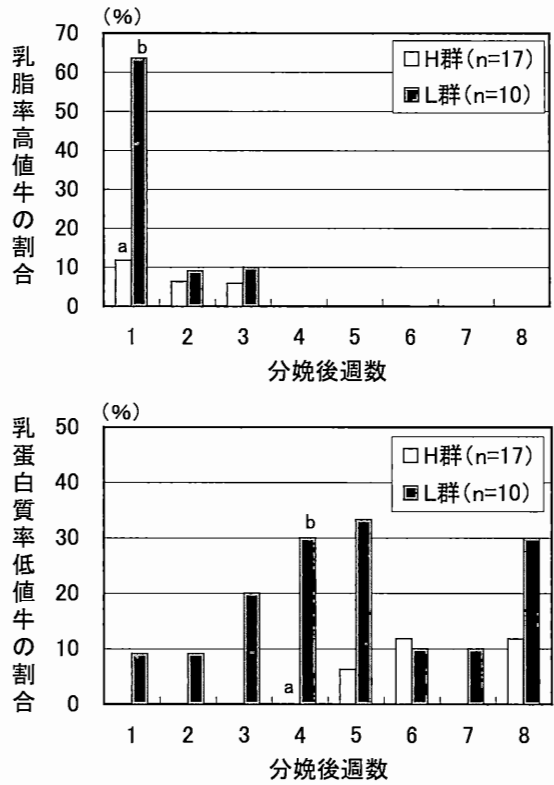


図4 産褥期のTDN充足率が異なる牛群における乳成分値異常牛の出現割合

H群：産褥期のTDN充足率が80％以上、L群：同80％未満。
乳脂肪率高値：5％以上、乳蛋白質率低値：2.8％未満。

a vs. b ; $p < 0.05$

(根釧農試、2004)

周産期モニタリング・個体チェックシート									
(淘汰・繁殖障害のリスクを評価)									
個体番号		分娩月日		判定基準				スコア	
乾乳前期のBCS		3.25～3.50	0	3.0以下	2	3.75以上	2		
難産		介助なし	0	介助あり	2	難産	4		
胎盤停滞		なし	0			あり	4		
初乳性状 比重		1.060以上	0	1.060～1.050	1	1.050未満	4		
初回搾乳時(室温20℃での値)		初産は(1.050以上)		(1.050～1.040)		(1.040未満)			
初乳ケトン体		<100 μmol	0	100～<200	2	200 $\leq$	4		
(サンケトフィルムによる)									
周産期スコア(各スコアの合計)									
※3ポイント以下はOK、6ポイント以上は淘汰または繁殖障害のリスク大									

利用上の注意事項

1. 乾乳期のBCS:分娩の1～2ヶ月前のBCSを測定する
2. 難産については、分娩難易度1:介助無し、2:介助あり、3以上:難産、とする
3. 胎盤停滞:分娩後12時間以上停滞した場合に「あり」と判断する。
4. 初乳性状:分娩後最初に搾乳または手絞りした初乳を用いる。1～2日の冷蔵保存可
 - 1) 比重:20℃で測定した値(搾乳直後に測定した値には0.008をプラスして判定)
 - 2) ケトン体:試験紙(サンケトペーパー)を初乳に浸して色調から判定する。

図5 「周産期モニタリング・個体チェックシート」の様式 (根釧農試、2004)

6ポイント以上の牛（ハイリスク牛）は、繁殖成績が悪化する可能性が高いと判定する。

6農場353頭の乳牛で実施したところ、スコアの上昇に伴って繁殖成績が悪化する傾向を認めた（表3）。221頭はスコア3以下の正常牛であったが、65頭がスコア6以上の異常牛と判定された。スコア6以上の異常牛は正常牛に比べ分娩後150日までに受胎した牛の割合が少なく、空胎日数も有意に長かった。このモニタリングにより、ハイリスクな個体を特定し、早期に対

応することで繁殖成績の改善が期待できる。

表3 周産期スコアと繁殖成績との関係

周産期スコア	頭数	空胎日数(日)	分娩後150日までに受胎した牛の割合
3以下	221	101.5 ^A	63.7 ⁺⁺
4～5	67	119.1	51.7 ⁺⁺
6以上	65	137.2 ^B	38.3 ⁺⁺

A vs. B: $p < 0.01$, ++: 群間に有意差あり ($p < 0.01$)

注) 未授精牛および妊娠未確定牛を除く。(根拠農試、2004)

繁殖改善モニタリング・チェックシート

1. 牛群繁殖成績評価

牛群成績表(13ヶ月平均値)を利用

初回授精日数		目標値	75日以内 (91日以上は要改善)
初回授精受胎率			50%以上
空胎日数			115日以内 (145日以上は要改善)
除籍率			15%以内 (乳用売却を除く)

繁殖効率 ← 牛群検定個体成績(月毎)から1年分を算出

授精率 91～120日		目標値	85%以上 (60%未満は要改善)
妊娠率 121～150日			60%以上 (45%未満は要改善)
長期未授精211～300日			9%以下
長期空胎 211～300日			15%以下

2. 周産期管理評価

農場記録(周産期モニタリング・チェックシート)から算出

スコア3以下の頭数		目標値: 60%以上
スコア4-5の頭数		
スコア6以上の頭数		目標値: 10%以下

周産期スコア(チェックシートから算出)

平均スコア

※4ポイント以上は周産期管理要改善

3. 乳成分評価 (牛群の栄養評価)

個体乳成分異常値(分娩後7～30日、31～61日) ← 牛群検定個体成績から算出

異常値基準				目標値
乳脂肪率	分娩後7～30日	高値(5.0%以上)出現割合		12%以下
乳蛋白質率	分娩後31～60日	低値(2.8%未満)出現割合		25%以下
	分娩後61～90日	低値(2.8%未満)出現割合		

バルク乳成分(毎旬値をグラフ化し、管内平均と比較して牛群栄養評価) ← バルク乳成分から集計

乳蛋白質率%				MUN濃度 mg/dl		
4月～9月	最低	最高	平均値	最低	最高	平均値
	平均(夏: 3.1～3.3%)			(放牧時: 10～17mg/dl)		
10月～3月	最低	最高	平均値	最低	最高	平均値
	平均(冬: 3.2～3.4%)			(舎飼時: 8～14mg/dl)		

4. 発情発見評価 (泌乳前期: 分娩後100日間)

農場授精記録から算出

平均授精回数	(分娩後100日間の授精回数/分娩後100日以上在籍した分娩牛頭数)		回
(分娩後100日以上在籍した全分娩牛について集計)			
※1.20以上は良好、0.80未満は要改善			
発情行動検出率	(発情行動で発情発見した回数/発情発見回数)		%
(分娩後100日以上在籍した全分娩牛について集計)			
※行動検出率50%以上を目標とする			

図6 乳牛の「繁殖改善モニタリング・チェックシート」の様式 (根拠農試、2004)

3. 牛群管理上の問題点を把握する繁殖改善モニタリング

牛群の繁殖成績が著しく不良な場合には、周産期管理も含めた分娩後の栄養充足や発情発見といった牛群管理上の問題点の把握が重要である。そこで、繁殖成績の評価に加え、周産期管理、栄養充足ならびに発情発見を評価して繁殖改善に活用するためのモニタリング・チェックシートを作成した（図6）。

判定基準の作成には根室管内710戸の乳用牛群検定（乳検）成績を使用した。

繁殖効率（授精実施率・累積妊娠率）は乳検加入農家の上位25%を目標値とし、周産期管理については周産期スコアの平均値で基準を設けた。

産褥期から泌乳初期における栄養不足の判定には、1. の4）で述べたように乳脂肪率高値（5.0%以上）出現割合および乳蛋白質率低値（2.8%未満）出現割合を用いた。個体乳成分の異常値割合の目標値は、根室管内で3年連続して初回授精日数および空胎日数が管内の上位25%であった37農場と下位25%であった56農場のデータを用い、両区の判別点をマハラノビスの距離から求めることによって得た。この時期の栄養充足は、卵巢機能の回復に大きく影響を及ぼすと考えられる。

バルク乳の蛋白質率は牛群全体のエネルギー充足状況を反映する。8農場546頭について調べたところ、バルク乳蛋白質率が3.1%未満の月に初回授精された牛は3.1%以上の月に授精された牛よりも受胎率が低かった（図7）。

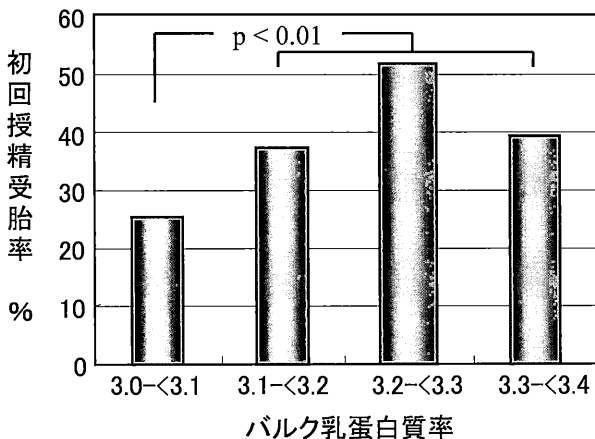


図7 授精した月のバルク乳蛋白質率と受胎率との関係
8農場546頭の初回授精成績から集計。（大滝ら、2004）

発情発見の評価については、分娩後100日間の授精回数、授精牛のうち発情行動（スタンディング・マウンティング）を発見できた割合をもとに判定した。発情行動をもとに発見する割合が50%以上と高い農場では、それ未満の農場よりも初回授精受胎率が高かった（表4）。

表4 発情発見方法の違いと初回授精受胎率との関係

	授精頭数	受胎頭数	初回授精受胎率 %
高検出農場 ¹⁾	134	70	52.2
低検出農場 ²⁾	122	37	30.3

1) スタンディング およびマウンティングの検出率が50%以上（3農場）

2) 同検出率が50%未満（5農場）（大滝ら、2004）

このモニタリングにより、繁殖を改善するための牛群管理上の問題点が把握できる。

4. 乳牛の授精適期を知らせる発情発見システム

高い受胎率を得るためには適期授精が求められ、そのためには発情行動を発見する必要がある。血中プロジェステロン濃度から性周期を把握した57頭の経産牛について、1日2回の目視による行動観察を行ったところ、本来発見すべき発情行動（スタンディング・マウンティング）を確認できた牛の割合はわずか47%であった。このように発情行動の発現頻度が低くなる原因として、発情持続時間が近年短くなっていること、ならびに発情行動を発見しにくい牛舎環境などが指摘されている。そこで、発情期に見られる動き回り行動による歩数の増加を指標とした発情発見システムの開発をめざした。このシステムでは、フリーストール牛舎内の横断通路にアンテナを複数設置し、その通路を通る度にアンテナを介して牛の前肢に装着した歩数計から活動量データをコンピューターに取り込み、自動保存する方式とした（図8）。そして、この活動量データから発情の開始時期を把握し、授精適期を判定するプログラムを開発した。本システムの発情検出率は80~91%と高く、誤報率は低かった。また、活動量の増加開始から4~24時間の範囲に授精を実施した場合に65%と高い受胎率が得られることがわかった。この発情発見システムは、授精適期を通報するので、受胎率の向上に役立つものと期待される。

これら一連の研究は、酪農の生産現場において乳牛の繁殖成績を改善しようとする場面で、一つの解決に向けた道筋を示すものである。適正な繁殖サイクルを維持することは、乳牛の健康維持・増進にも寄与し、結果として家畜福祉の向上にもつながる。しかしながら、高泌乳化が進む現代の乳牛において泌乳と繁殖の生理的な関係はいまだ十分に理解されておらず、今後、これらを明らかにしていくことが効率的な乳生産を達成する飼養管理技術の開発につながるものと考えられる。

最後に、本研究を遂行するにあたり、根釧農業試験場の職員一同、とりわけ乳牛飼養科の農業技能員各位

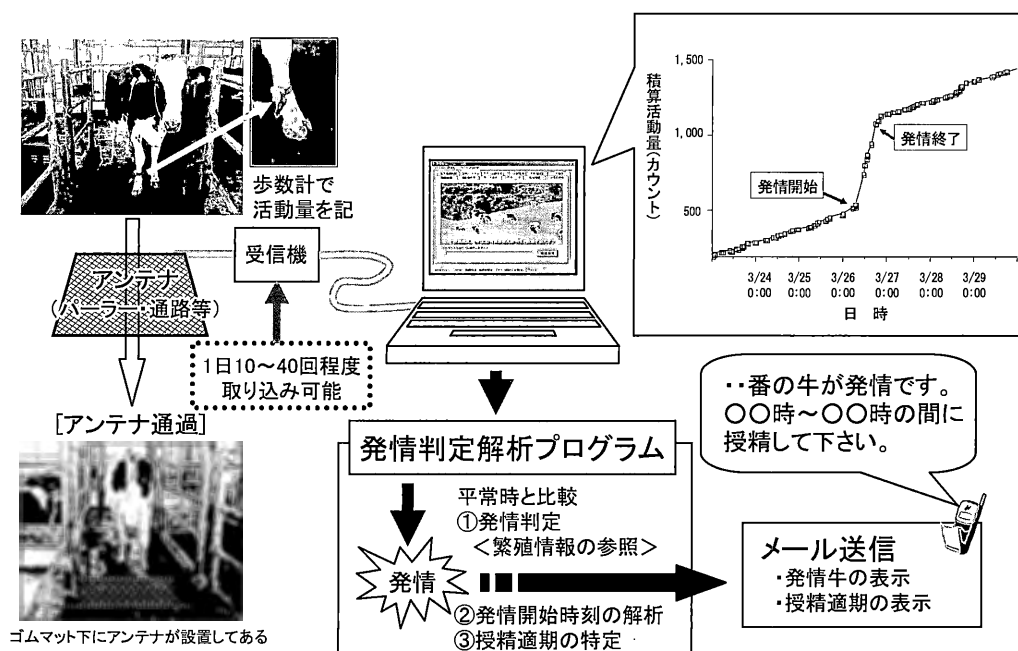


図8 活動量の頻回収集による乳牛の発情発見システムの構成 (根釧農試、2005)

には、乳牛の管理およびデータ収集に関する多大なる支援を、また、根室管内の農業関係機関の皆様には、現地調査等に関して絶大なるご協力をいただきました。皆様に心より感謝いたします。また、本学会賞の推薦、決定をいただきました諸先輩、会員の皆様に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 北海道立根釧農業試験場 (2004) 乳牛の繁殖改善モニタリングシステム. 平成15年度北海道農業試験会議 (成績会議) 資料. 1-68.
- 農林水産省農林水産技術会議事務局編 (1999) 日本飼養標準乳牛 (1999年版). 中央畜産会. 東京.

農林水産省経営局編 (2003) 家畜共済の診療指針Ⅱ, 全国農業共済協会. 東京.

OHGI, T. KAMIMURA, S. MINEZAKI, Y. and M. TAKAHASHI (2005) Relationship between fat accumulation in the liver and energy intake, milk fat yield and blood metabolites in dairy cows. Anim. Sci. J., 76:549-557.

大滝忠利, 草刈直仁, 穴戸則雄, 中尾 茂, 糟谷広高, 山川政明, 小関忠雄 (2004) 分娩状況ならびに栄養と繁殖管理方法が乳牛の分娩後初回授精受胎率に与える影響. 北海道畜産学会報, 46: 31-36.

北海道立根釧農業試験場 (2005) 乳牛における活動量の変化検出による発情発見システム. 平成16年度北海道農業試験会議 (成績会議) 資料. 1-36.

牛尿浸漬処理による稲わらの栄養価向上

Ho Quang Do, 西岡 崇政, 岡本 全弘

酪農学園大学酪農学部, 江別市 069-8501

Improvement of the Voluntary Intake and Digestibility of Rice Straw by Soaking in Cattle Urine

Ho Quang Do, Takamasa NISHIOKA and Masahiro OKAMOTO

Department of Dairy Science, Rakuno Gakuen University,
582 Bunkyo-dai-Midorimachi, Ebetsu-shi, Hokkaido, 069-8501, Japan

Key words : Rice straw, Nutritive value, Treatment with urine, Rumen environment

Summary

Rice straw was soaked in fresh and condensed cattle urine, and the *in situ* and *in vivo* digestibility of the treated rice straw was compared with untreated rice straw by sheep. Soaking rice straw in cattle urine resulted in increases in crude protein content and decreases in neutral detergent fiber, acid detergent lignin, and hemicellulose content. The treatment improved *in vivo* and *in situ* digestibility and voluntary dry matter intake of sheep. *In situ* digestibility of untreated and treated rice straw incubated in the rumen of sheep fed urine treated rice straw was higher than those in the rumen of sheep fed untreated rice straw. The treatment with condensed urine was more effective in changing chemical composition, *in situ* and *in vivo* digestibility. These results indicate that the rumen environment of sheep was enhanced in its degrading ability of rice straw by feeding of urine treated rice straw, in addition to the chemical effect of the treatment on the digestibility of rice straw.

要 約

稲わらを牛尿および2倍濃縮した牛尿に一晩浸漬し、乾燥後第一胃フィステルを装着した3頭のめん羊に給与して消化試験を実施した。試験は無処理稲わら、新鮮牛尿処理稲わらおよび濃縮尿処理稲わらの3種を試験飼料とした3×3ラテン方格法により実施し、第一胃における*in situ*消化率と*in vivo*消化率を同時に測定した。稲わらを牛尿に浸漬することにより、粗蛋白質含量は増加し、中性デタージェント繊維、酸性デタージェントリグニンおよびヘミセルロース含量は減少した。牛尿浸漬処理により*in vivo*消化率および*in situ*消化率は向上し、自由乾物摂取量は増加した。牛尿浸漬処理をした稲わらを給与しためん羊の第一胃内における処理稲わらと無処理の稲わらの*in situ*消化率は

無処理の稲わらを給与しためん羊の第一胃内よりも高かった。濃縮尿に浸漬することによる稲わらの化学組成、*in vivo*および*in situ*消化率に対する効果は新鮮尿の効果より高くなった。以上の結果から、稲わらの牛尿浸漬処理は自由乾物摂取量と消化率を向上させるが、その効果は直接消化率を向上させる効果に加え、それを摂取しためん羊の第一胃内における分解性を向上させる効果も加算されるものと考えられた。

INTRODUCTION

Rice straw is characterized by low voluntary intake, low digestibility, and low protein content. Many attempts have been made to improve the nutritive value of cereal straws by mechanical, chemical, and biological processing (KLOPFENSTEIN 1978; ITOH 1983; OKAMOTO and ABE 1989; YAMAKAWA *et al.* 1992). The traditional BECKMANN method with sodium hydroxide solution has the

disadvantages of high usage of water and alkali, loss of nutrients into the water, and polluting water-courses (OWEN 1979). The industrial "dry method" has been developed for overcoming these disadvantages but the "dry method" is not suitable for on-farm processing. Ammonia treatment of straw can improve nitrogen content in addition to the effect of alkali treatment (ITO 1983). However, ammonia treatment requires airtight coverage and a longer period for treatment, and involves hazardous chemicals. The treatment of straw with urea is a kind of ammonia treatment because urease in the straw generates ammonia from urea. SAADULLAH *et al.* (1980) used sheep urine as a urea source for ammonia treatment of rice straw, and reported improved dry matter and crude fiber digestibility after 20 days reaction period in a covered stack.

This study attempted to improve the nutritive value of rice straw by soaking in cattle urine overnight. The objective of the study was to determine the effect of this simple and time saving treatment with a natural urea source on the nutritive value of rice straw.

MATERIALS AND METHODS

Rice straw was purchased from a local rice farmer in Hokkaido. Cattle urine was collected directly with a bucket from lactating dairy cows in the dairy barn of Rakuno Gakuen University. A small amount of sulfuric acid was added to the collected urine and then used in two ways; fresh urine and condensed to half weight. The urine was concentrated in shallow plates at 60 °C in a draft. Approximately 3 kg of rice straw was soaked in about 50 liters of the fresh (URS) or condensed urine (2URS) in a large bucket for about 14 hours, drained, and dried at 60 °C for 24 hours. Untreated rice straw (RS), rice straw treated with fresh urine and rice straw treated with 2 times condensed urine were used in the experiments after cutting to 3 to 5 cm length.

Digestion experiments were done in two ways; *in situ* and *in vivo* trials. For *in situ* and *in vivo* digestion experiments, three adult castrated male Suffolk sheep with rumen fistula were used in a 3 × 3 Latin square design. The body weights of the sheep were between 46 and 52 kg during the experiment. The sheep were kept in individual metabolic cages and allocated to one of the three straw diets, RS, URS, or 2URS, according to the experimental design. The straw diets were cut to about 3 cm length and offered *ad libitum* at 10:00 and 17:00 h daily. Each experimental period lasted 15 days, 10 days for adaptation and 5 days for collection. Feed intake was recorded every day and samples of feed, leftover of feed, feces, and urine

were collected during the collection period. All samples except urine were dried at 60 °C and were ground through a WILEY mill with a 1 mm screen for analysis. The animals were treated in accordance with guidelines outlined by the Rakuno Gakuen University Animal Care and Use Committee. The committee approved this study.

For *in situ* experiments, all sheep had three nylon bags with 10 g ground RS sample inserted into the ventral sac of the rumen before feeding on the third day of the collection period. The sheep fed URS or 2URS also had nylon bags with ground URS or 2URS sample inserted into the rumen, respectively. The nylon bag was 80 × 150 mm and with 50 μm pore size. These nylon bags were immersed into water for 20 minutes before insertion into the rumen. The nylon bags were removed from the rumen after 12, 24, and 48 hours incubation and rinsed in cold tap water until the rinsing water was clear. After drying at 60 °C, samples in the *in situ* bag were prepared for chemical analysis.

The dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), and ether extracts (EE) were determined according to AOAC (1990). Neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and acid detergent lignin (ADL) were determined by the method of GOERING and VAN SOEST (1970). In accordance with the method of OKAMOTO and HIROSE (1972), hemicellulose (HCEL) and cellulose (CEL) were determined as the difference between NDF and ADF and between ADF and ADL, respectively. Combustion energy was measured by an automated bomb calorimeter (Shimadzu CA-3, Kyoto, Japan).

The data from the *in situ* and *in vivo* trials was subjected to analysis of variance for 3 × 3 Latin square. TUKEY's test was used to identify differences ($p < 0.05$) between means (STEEL and TORRIE 1980).

RESULTS AND DISCUSSION

The chemical composition of untreated and urine treated rice straw is presented in Table 1. The rice straw used in the experiment was poor quality with very low CP and high fiber contents. Soaking the rice straw in fresh cattle urine increased CP and EE contents and decreased OM, NDF, ADF, and ADL contents. The decrease of OM was due to the increase of crude ash, and the decrease in fiber fractions was mainly due to the decrease in the HCEL fraction. The changes in chemical composition were further enhanced by soaking rice straw in condensed cattle urine. However, CEL content did not change significantly. The pH of the urine samples in the university herd fed similar TMR to the present herd ranged from 8.14 to 8.63. The urea nitrogen and ammonia nitrogen content of dairy cattle urine was 5305 ± 1559 mg/kg and 140.8 ± 38.0

Table 1 Chemical composition of rice straw, urine treated rice straw, and rice straw treated with condensed urine (% in DM)

	RS	URS	2URS
Organic matter	84.9	80.1	76.7
Crude protein	4.3	7.2	10.2
Ether extract	1.3	1.5	2.8
Neutral detergent fiber	71.1	62.4	57.7
Acid detergent fiber	50.3	48.8	47.7
Acid detergent lignin	7.0	4.7	4.2
Hemicellulose	20.8	14.0	10.0
Cellulose	43.2	44.1	43.5
Combustion energy (kJ/g DM)	15.5	16.3	16.3

RS: Untreated rice straw; URS: urine treated rice straw; 2URS: rice straw treated with 2 times condensed urine.

mg/kg, respectively (OKAMOTO *et al.* 2001). It was supposed that the rice straw absorbed urea and ammonia nitrogen during the soaking treatment. The water intake of sheep fed URS and 2URS increased from 3.0 kg/day to 3.5 and 4.6 kg/day, respectively.

The NDF and ADL content decreased in the treated rice straw, and resulted in a decrease in HCEL and lignin content. These results were similar to the effect of alkali treatment with chemicals such as sodium hydroxide and ammonia. Hemicellulose and lignin together form the encrusting material of the secondary wall thickening. Alkali cleaves ester bonds, generally breaking lignin-carbohydrate bonds and thereby causing increasing solubility in neutral detergent solution (VAN SOEST 1982). Cattle urine might have a similar effect to alkali in cleaving lignin-carbohydrate bonds.

Voluntary DM intake of sheep fed RS, URS, and 2URS is shown in Table 2. Table 2 also illustrates *in vivo* digestibility of chemical components. Voluntary DM intake of RS was extremely low. The DM intake increased by more than 50% after the urine and condensed urine treatments. The sheep appeared to prefer URS and 2URS, and the palatability of the treated straw was better than RS.

The digestibility of DM, OM, CP, and energy increased significantly following fresh urine treatment, and the digestibility of fiber fractions, such as ADF, HCEL, and CEL, increased significantly following treatment with condensed urine. The digestible energy content of RS, URS, and 2URS was calculated to be 6.69, 9.33, and 10.58 kJ/g DM, respectively. Nitrogen retention per day was improved from -2.95 g to +0.21 g for URS and to +1.99 g for 2URS ($p < 0.01$).

Table 2 Voluntary dry matter consumption and digestibility of rice straw, urine treated rice straw, and rice straw treated with condensed urine (%)

	RS	URS	2URS	SEM
Dry matter intake (g/day)	386.3 ^a	581.9 ^b	628.3 ^b	12.6
Digestibility				
Dry matter	31.1 ^a	46.3 ^b	58.6 ^b	1.64
Organic matter	31.8 ^a	46.5 ^b	57.4 ^b	1.64
Crude protein	43.2 ^a	57.3 ^b	65.6 ^b	1.15
Ether extract	46.8	60.0	81.9	5.57
Neutral detergent fiber	33.2	39.5	48.6	1.84
Acid detergent fiber	24.1 ^a	28.6 ^{a,b}	42.4 ^b	1.83
Hemicellulose	40.1 ^a	51.6 ^a	64.2 ^b	1.44
Cellulose	28.2 ^a	33.7 ^{a,b}	45.1 ^b	1.93
Energy	42.9 ^a	57.0 ^b	65.0 ^c	0.58
Digestible energy (kJ/g)	6.69 ^a	9.33 ^b	10.58 ^c	0.08
Nitrogen retention (g/day)	-2.95 ^a	0.21 ^b	1.99 ^c	0.02

RS: Untreated rice straw; URS: urine treated rice straw; 2URS: rice straw treated with 2 times condensed urine.

^{a,b,c} Values on the same row with different superscripts show significant differences ($p < 0.05$).

SEM: Standard error of the treatment mean.

Table 3 *In situ* digestibility of rice straw, rice straw treated with urine, and rice straw treated with condensed urine in the rumen of sheep fed rice straw, rice straw treated with urine, and rice straw treated with condensed urine (%)

Incubation hour	RS/RS*	RS/URS	RS/2URS	SEM	URS/URS	2URS/2URS	SEM
Dry matter							
12	13.0 ^x	15.5	19.3	1.55	29.8 ^y	30.9 ^y	2.00
24	23.7 ^{a x}	37.4 ^{a b}	48.1 ^b	1.99	50.5 ^y	64.7 ^z	0.47
48	32.2 ^{a x}	42.7 ^{a b}	53.8 ^b	1.93	60.9 ^y	67.6 ^z	0.51
Hemicellulose							
12	19.0 ^x	21.1	24.3	1.43	32.0 ^y	35.0 ^z	0.33
24	28.0 ^{a x}	39.4 ^{a b}	48.3 ^b	1.74	49.3 ^y	61.1 ^z	0.47
48	35.1 ^{a x}	43.9 ^{a b}	53.1 ^b	1.86	57.4 ^y	63.4 ^z	0.10
Cellulose							
12	10.2 ^x	12.6	16.1	1.52	22.5 ^y	24.3 ^z	0.80
24	20.1 ^{a x}	32.9 ^{a b}	42.8 ^b	2.47	42.2 ^y	55.2 ^z	0.76
48	28.0 ^{a x}	37.8 ^{a b}	48.0 ^b	2.07	51.4 ^y	57.8 ^z	0.11

RS: Untreated rice straw; URS: Urine treated rice straw; 2URS: Rice straw treated with 2 times condensed urine.

*The numerator is the substrate and the denominator indicates the rumen environment (e.g. RS/URS: RS incubated in the rumen of sheep fed URS).

SEM: Standard error of the treatment mean.

^{a, b}: Values with different superscripts among RS/RS, RS/URS, and RS/2URS show significant differences ($P < 0.05$).

^{x, y, z}: Values with different superscripts among RS/RS, URS/URS, and 2URS/2URS show significant differences ($P < 0.05$).

Table 3 shows *in situ* DM, HCEL, and CEL digestibility of RS in the rumen of sheep fed RS, URS, or 2URS. The table also illustrates *in situ* DM, HCEL, and CEL digestibility of URS or 2URS in the rumen of sheep fed URS and 2URS, respectively. The *in situ* digestibility of RS tended to improve in the rumen of sheep fed URS and improved significantly in the rumen of sheep fed 2URS after 24-hour incubation. Most values of the *in situ* digestibility of DM and the fiber fraction of URS and 2URS in the rumen of sheep fed URS and 2URS were significantly higher than RS digestibility in the rumen of sheep fed RS.

The urine treatment decreased NDF and ADL content, and improved *in situ* and *in vivo* digestibility of the rice straw. This fact indicated the breaking hemicellulose-lignin bonds, and might lead to damage to the physical incrustation of the cell wall and might reduce some other factors limiting digestibility.

In the present study, *in situ* digestibility of RS was determined in the rumen of sheep fed RS, URS, or 2URS. This provided useful information of the rumen environmental effect on degradability of rice straw. The results indicated that the rumen environment of sheep fed urine treated rice straw had a greater ability to degrade rice straw. The microorganisms in the rumen may be encouraged to degrade rice straw by consuming treated straw. The urine treatment should provide more nitrogen

and energy sources for microbial fermentation.

The total improvement of *in situ* digestibility of URS and 2URS in the rumen of sheep fed the corresponding treated straw consisted of an improvement in the rumen environment and from the direct effect of the treatments. The treatment effect might be estimated by subtracting the rumen effect from the total improvement. The treatment effect appeared in earlier stages of incubation than the rumen effect. This suggested that the urine treatment had an immediate effect on digestibility; however, the rumen effect required some lag before sufficient activation occurred.

Voluntary intake of rice straw by sheep was improved remarkably by the soaking treatment in the cattle urine. OKAMOTO and ABE (1990) and OKAMOTO and MIYAZAKI (1990) indicated that ammonia and steam treatment of rice straw improved voluntary intake not only by higher digestibility but also by accelerating particle size reduction and higher passage rate. The half-day urine treatment might have a similar effect to the ammonia treatment on chemical composition, digestibility and also voluntary consumption. Soaking rice straw in liquid urine results in quick absorption of urea and enhanced breaking lignin-carbohydrate bonds in the cell wall matrix. The combination enables shorter treatment period than the treatment with ammonia or other ammonia releasing compounds. The safety and time saving treatment with

cattle urine is expected to be practical for improving nutritive value of rice straw.

In practice, collection of enough cattle urine without contamination of feces may be difficult. Urea solution may replace with cattle urine. Further research is required to confirm the effect of urea solution on the nutritive value of rice straw.

It was concluded that the soaking treatment of rice straw in cattle urine overnight improved DM intake and digestibility either through direct effects on chemical composition and digestibility or increased ability of degradation in the rumen.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors greatly appreciate The Government of Vietnam for providing scholarship to HO QUANG DO to be able to study this project at Graduate School of Rakuno Gakuen University.

REFERENCES

- AOAC, (1990) Official Methods of Analysis 15th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- GOERING, H. K. and P. J. VAN SOEST (1970) Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications), Agric. Handbook No. 379. ARS-USDA. Washington DC.
- ITOH, H. (1983) Recent progress in researches on improving the nutritive value of low quality roughages. Jpn. J. Zootech. Sci., 54: 487-496.
- KLOPFENSTEIN, T. (1978) Chemical treatment of crop residues. J. Anim. Sci., 46: 841-848.
- OKAMOTO, M. and H. ABE (1989) Effects of ammonia treatment, steam treatment and ammoniation after steam treatment on chemical composition, voluntary intake and digestibility of rice straw. Jpn. J. Zootech. Sci., 60: 1117-1121.
- OKAMOTO, M. and H. ABE (1990) The chewing activity of sheep fed with rice straw treated with ammonia, steam and ammonia after steam treatment. Jpn. J. Zootech. Sci., 61: 157-161.
- OKAMOTO, M. and Y. HIROSE (1972) Studies on the digestion of forage in the rumen using *in vitro* rumen fermentation technique. I. Changes of *in vitro* digestion with advancing maturity of forage. Jpn. J. Zootech. Sci., 43: 499-505.
- OKAMOTO, M., ISHIHARA, M. and K. IZUMI (2001) Concentration of ammonia, urea and nitrate nitrogen in the urine of dairy cattle in the university herd. J. Rakuno Gakuen Univ., 26: 45-49.
- OKAMOTO, M. and H. MIYAZAKI (1990) Particle size reduction of reticulo-ruminal contents in sheep fed rice straw and ammoniated rice straw. Jpn. J. Zootech. Sci., 61: 424-427.
- OWEN, E. (1979) Processing of roughages. In: HARESIGN W. and D. LEWIS (eds), Recent advances in animal nutrition-1978, pp. 127-148. Butterworths, London.
- SAADULLAH, M. M. H. and F. DOLBERG (1980) Treating rice straw with animal urine. Tropical Anim. Prod., 5: 273-277.
- STEEL, R. G. D. and J. H. TORRIE (1980) Principles and procedures of statistics: A Biometrical Approach, 2nd edn. McGraw-Hill Book Co. New York.
- VAN SOEST, P. J. (1982) Carbohydrates, In: Nutritional ecology of ruminant. pp. 95-138. O & B BOOKS Inc. Corvallis, OR.
- YAMAKAWA, M., ABE, H. and M. OKAMOTO (1992) Effect of incubation with edible mushroom, *Pleurotus ostreatus*, on voluntary intake and digestibility of rice straw by sheep. Anim. Sci. Tech., 63: 133-138.

原 著

枝肉格付形質および画像解析形質が牛枝肉価格に与える影響の市場間比較

岡本 圭介・浜崎 陽子・大澤 剛史・丸山 新¹・加藤 貴之²・口田 圭吾

帯広畜産大学 帯広市 080-8555

¹岐阜県畜産研究所 高山市 506-0101

²十勝農業協同組合連合会 帯広市 080-0013

Intermarket comparison of the influence of carcass-grading traits and image-analyzed traits on the unit price of beef carcasses

Keisuke OKAMOTO, Yoko HAMASAKI, Takefumi OSAWA,
Shin MARUYAMA¹, Takayuki KATO², Keigo KUCHIDA

Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro-shi 080-8555

¹Gifu Prefectural Livestock Research Institute,

Takayama-shi 506-0101

²Tokachi Federation of Agricultural Cooperative

Associations, Obihiro-shi 080-0013

キーワード：画像解析，牛枝肉価格，黒毛和種

Key words : Image analysis, Price of beef carcass, Japanese Black

Abstract

Digital images of the rib eye area at the 6th and 7th ribs of Japanese Black steers were taken using photographing equipment at meat processing plants in area A and area B. The ratio of marbling area to rib eye area (FAR), overall coarseness of marbling, coarseness of the largest marbling particle in the rib eye, ratio of minor and major axes of the rib eye, and complexity of the rib eye shape were calculated by image analysis. The carcass traits considered were carcass weight, rib eye area, rib thickness, subcutaneous fat thickness, BMS number, and BFS grade. The influence of the beef carcass traits assigned by a grader and image analysis traits on the carcass unit price in each market was investigated. The BMS number had the highest impact on the carcass unit price in the two models of BMS numbers utilized for both markets, and the standardized partial regression coefficients (SPRC) of the BMS number were 0.687~0.690 for area A and 0.625~0.654 for area B. The traits that had the second-highest impact were the BFS grade in area A and the rib thickness in area B. The FAR had the highest influence on the carcass unit price in the two FAR models utilized for both markets, and the SPRC of the FAR was 0.644~0.681 for area A and 0.569~0.638 for area B. The traits that had the second-highest impact were the rib eye area in area A and the overall coarseness or rib thickness in area B.

要 約

2つの異なる地域で開催された枝肉セリ市場に上場された黒毛和種に対し、画像解析により評価された値ならびに枝肉格付記録が、牛枝肉価格に与える影響について検討した。専用の撮影装置で撮影された枝肉横断面画像に対し、脂肪面積割合、全体の粒子のあらさ、最大粒子のあらさ、ロース芯の短径・長径比およびロース芯形状の複雑さを画像解析により算出した。枝肉格付記録から格付形質として、枝肉重量、ロース芯面積、ばらの厚さ、皮下脂肪厚、BMSナンバーおよびBFS等級を用いた。全体の粒子のあらさとBMSナンバーを同時に含むモデルならびに最大粒子のあらさとBMSナンバーを同時に含むモデルにおいて、枝肉単価に最も影響を与えた形質は、両市場ともBMSナンバーであり、それぞれの標準偏回帰係数はA地域で0.687および0.690、B地域で0.654および0.625が推定された。2番目に影響の高い形質はA地域ではBFS等級、B地域ではばらの厚さが推定された。また、BMSナンバーの代わりに脂肪面積割合を用いた場合、全体の粒子のあらさと脂肪面積割合を同時に含むモデルならびに最大粒子のあらさと脂肪面積割合を同時に含むモデルにおいて、脂肪面積割合で最も高い標準偏回帰係数が推定された。それぞれの標準偏回帰係数の値は、A地域で0.681および0.644、B地域で0.638および0.569であった。これらのモデルで2番目に影響の高い形質はA地域ではロース芯面積、B地域では全体の粒子のあらさとばらの厚さが推定された。

緒 言

現在、日本における牛枝肉の取引には、食肉センターなどで生産者や生産団体が卸売商や小売商と相対取引を行う方法と、枝肉卸売市場で牛枝肉をセリによって取引する方法が存在する。このうち相対取引では、牛枝肉取引規格に基づいて社団法人日本食肉格付協会の格付員によって評価された記録を参考にして価格を決めている（日本食肉格付協会 1989）。セリによる取引では、全国各地の枝肉市場において、買参者は牛枝肉の格付記録を参考にするものの、最終的には実際の枝肉を見て評価し、価格を決定している。

セリによる取引では、開催される地域によって好まれる枝肉の霜降りの程度や筋肉形状等の性質が異なることが予想される。そのため肉牛の生産をおこなう際に、出荷する予定の市場ではどのような枝肉が好まれ、どの項目が重要視されているかを知ることが、収益を上げる第一歩であると考えられる。また、枝肉の評価の際、枝肉格付記録だけではなく、買参者自身の経験や主観も枝肉価格の決定に大きく影響する。したがって同じような枝肉格付記録をもつ枝肉であっても、格

付評価に含まれない項目が考慮されていると考えられる。

八巻ら（1996）や広岡と松本（1998）は、格付の項目の中でも脂肪交雑の程度が牛枝肉単価の決定に大きく影響を及ぼしていることを報告した。一方、この脂肪交雑が同程度の枝肉に対して、買参人は、実際の格付評価には数値としてあらわれない脂肪交雑粒子のあらさ（口田ら 2002）やロース芯形状（口田ら 2003）を考慮するとされている。

格付評価に含まれない形質を画像解析により評価するには、すべての枝肉において統一された環境下で画像が記録される必要がある。口田ら（2001, 2005）が開発した枝肉横断面撮影装置（以下、撮影装置）を用いることによって、鉛直方向かつ常に一定距離からの撮影が可能となり、安定的に鮮明な画像を採取可能となった。これらの撮影装置から得られた枝肉横断面画像（以下、枝肉画像）を解析することで、同一条件下における、より詳細な肉質評価が可能となった。

本研究の目的は、2つの地域における枝肉セリ市場に上場された黒毛和種において、枝肉格付記録ならびに画像解析により評価された値を利用することにより、それぞれの形質が枝肉市場ごとで牛枝肉単価にどのような影響を与えるかを比較・検討することである。

材料および方法

本研究では2004年4月から12月におけるA地域の枝肉セリ市場、および2004年7月から12月におけるB地域の枝肉セリ市場において、撮影装置を用いて撮影された枝肉画像、枝肉格付記録および枝肉価格データを用いた。両市場において、枝肉画像を持たない記録および瑕疵の存在する記録については分析から削除した。また、肥育農家あたりの出荷頭数が3頭以下の記録も分析から除いた。その結果、A地域の黒毛和種436頭およびB地域の黒毛和種367頭を分析に用いた。

A地域の市場で用いた撮影装置は、口田ら（2001）により開発されたドーム型撮影装置であり、B地域の市場においては、新型枝肉横断面撮影装置（口田ら 2005）を使用した。双方の撮影装置とも、撮影装置と枝肉横断面を密着させて撮影を行うため、外部からの光の影響を受けず、枝肉横断面に対して鉛直方向かつ常に一定距離からの撮影が可能である。

ロース芯を中心に撮影された枝肉画像に対して、ロース芯に占める脂肪交雑の面積割合（以下、脂肪面積割合）、全体的なロース芯脂肪交雑粒子のあらさ（以下、全体の粒子のあらさ）、ロース芯の中で面積が最大である脂肪交雑粒子のあらさ（以下、最大粒子のあらさ）を算出した。ドーム型撮影装置と新型枝肉横断面撮影装置では、1 cm当たりの画素数がそれぞれ60画素および100画素と異なる。両撮影装置からのあらさ指

数を比較可能にするため、全体の粒子のあらさおよび最大粒子のあらさは、A地域においては口田ら（2002）の報告における“あらさ指数2（5）”，“あらさ指数4（5）”を、B地域については“あらさ指数2（8）”，“あらさ指数4（8）”を用いた。

ロース芯形状の特徴をとらえるために、ロース芯を中心に撮影された枝肉画像に対して、口田ら（1997）が作成したソフトウェアを用い、ロース芯の輪郭を自動的に描かせ、その輪郭が誤っていると判断された場合、手動での微調整を行い、ロース芯を抽出した。その後、口田ら（2003）の方法にしたがい、輪郭線の凹凸を滑らかにするために1画素の線幅で描画した輪郭線に対して膨張処理を5回施し、その後、細線化処理を行った。ここで、膨張処理とは、二値化された画像に対し、ある画素の近傍に一つでも値1の画素があれば、その画素の値を1にする処理をいい、細線化処理とは、線幅を持った図形に対して、近傍に背景を持つ点について、端点を削除しないようにしながら、その図形の連結性を損なわない点を削除し、線幅を細める処理をいう（高木と下田 1991）。これらの作業の後、ロース芯の短径・長径比（以下、短径・長径比）を算出した。

平面上に多数の点が与えられたとき、これらの点を包含する最小の凸多角形を凸包（高木と下田 1991）という。ロース芯について凸包を求め、得られた凸多角形の外周囲長と、ロース芯の輪郭線長の比を求めることで、ロース芯形状の複雑さの指標となる。ここでは、ロース芯の外周囲長を凸多角形長で除したものを形状の複雑さと定義した。本研究では、脂肪面積割合、全体の粒子のあらさ、最大粒子のあらさ、短径・長径比および形状の複雑さを画像解析形質とした。なお、2つの市場において、用いた撮影装置が異なるが、画像解析形質に関しては、両撮影装置において、ほとんど差が生じないことが確認されている（口田ら 2005）。

広岡と松本（1998）の報告では「肉の色沢等級」を、八巻ら（1996）の報告では「肉の色沢等級」と「しまりときめ等級」を分析に用いている。しかし、本研究においては、BMSナンバーと「肉の色沢等級」および「しまりときめ等級」との相関係数は、A地域とB地域でそれぞれ0.89、0.92および0.87、0.88であった。その結果、BMSナンバーと「肉の色沢等級」および「しまりときめ等級」を同じモデルに含めて分析することにより、多重共線性の存在が推察されたため、本研究では「肉の色沢等級」と「しまりときめ等級」を除外した。すなわち、枝肉に関する形質として、枝肉格付記録から枝肉重量、ロース芯面積、ばらの厚さ、皮下脂肪の厚さ、BMSナンバーおよびBFS等級を用いた。

同様にBMSナンバーと脂肪面積割合についても、BMSナンバーを決定する際に用いられるBMS標準模型が、脂肪面積割合を基準に作成されている（中井

1987）ことから、強い関連を持っていると考えられる。脂肪面積割合とBMSナンバーとの相関係数はA地域とB地域とも0.90であった。また、全体の粒子のあらさと最大粒子のあらさとの相関係数は、A地域とB地域で、それぞれ0.66と0.64であった。本研究では、北海道内の枝肉市場成績について、同様の報告を行った岡本ら（2003）の4つのモデルを用いて、2市場の特徴について、詳細に検討した。以下に分析に用いたモデルを示す。

1)モデル1（BMSナンバー+全体の粒子のあらさを用いたモデル）

$$Y_{ijk} = \text{MON}_i + \text{FARM}_j + \text{SEX}_k + b_1 \text{CW} + b_2 \text{REA} + b_3 \text{RT} + b_4 \text{SFT} + b_5 \text{BMS} + b_6 \text{BFSGR} + b_7 \text{O_COA} + b_8 \text{SLR} + b_9 \text{CPX} + e_{ijk}$$

2)モデル2（BMSナンバー+最大粒子のあらさを用いたモデル）

$$Y_{ijk} = \text{MON}_i + \text{FARM}_j + \text{SEX}_k + b_1 \text{CW} + b_2 \text{REA} + b_3 \text{RT} + b_4 \text{SFT} + b_5 \text{BMS} + b_6 \text{BFSGR} + b_7 \text{M_COA} + b_8 \text{SLR} + b_9 \text{CPX} + e_{ijk}$$

3)モデル3（脂肪面積割合+全体の粒子のあらさを用いたモデル）

$$Y_{ijk} = \text{MON}_i + \text{FARM}_j + \text{SEX}_k + b_1 \text{CW} + b_2 \text{REA} + b_3 \text{RT} + b_4 \text{SFT} + b_5 \text{FAR} + b_6 \text{BFSGR} + b_7 \text{O_COA} + b_8 \text{SLR} + b_9 \text{CPX} + e_{ijk}$$

4)モデル4（脂肪面積割合+最大粒子のあらさを用いたモデル）

$$Y_{ijk} = \text{MON}_i + \text{FARM}_j + \text{SEX}_k + b_1 \text{CW} + b_2 \text{REA} + b_3 \text{RT} + b_4 \text{SFT} + b_5 \text{FAR} + b_6 \text{BFSGR} + b_7 \text{M_COA} + b_8 \text{SLR} + b_9 \text{CPX} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} は枝肉単価、 MON_i はi番目の市場開催月の効果、 FARM_j はj番目の肥育農家の効果、 SEX_k はk番目の性別の効果、CW、REA、RT、SFT、BMS、FAR、BFSGR、O_COA、M_COA、SLRおよびCPXはそれぞれ枝肉重量、ロース芯面積、ばらの厚さ、皮下脂肪の厚さ、BMSナンバー、脂肪面積割合、BFS等級、全体の粒子のあらさ、最大粒子のあらさ、短径・長径比および形状の複雑さの共変量、 $b_1 \sim b_9$ はそれら共変量のそれぞれに対応する偏回帰係数、 e_{ijk} は残差である。ここで市場開催月の効果、肥育農家の効果および性別の効果は離散型変数、共変量はすべて連続変数として分析した。

各形質の枝肉価格に与える影響を比較する際、各形質の単位が異なるため、相互の影響の程度を比較するのは困難である。そこで使用する説明変数と従属変数を標準化しておき、偏回帰係数の相互の比較を可能にする標準偏回帰係数を用いて検討した。標準偏回帰係数は各説明変数の標準偏差を従属変数の標準偏差で除し、さらに偏回帰係数に乗じた値である。なお、統計解析には、SAS（1985）のGLMおよびREGプロシジャを用いた。

結果および考察

表1はA地域とB地域における枝肉格付形質と画像

Table 1 Mean values and standard deviations for carcass and image analysis traits of area A and area B market

	Mean value (SD)	
	Area A (n=439)	Area B (n=367)
Carcass unit price(yen/kg)	1849.2(231.9) ^a	2362.4(315.1) ^b
Carcass weight(kg)	432.0(55.7) ^a	437.4(52.5) ^b
Rib eye area(cm ²)	55.92(7.64) ^a	55.44(8.05) ^a
Rib thickness(cm)	7.65(0.83) ^a	8.04(1.00) ^b
Subcutaneous fat thickness(cm)	2.44(0.69) ^a	2.49(0.72) ^b
BMS No.	5.07(2.27) ^a	6.30(2.09) ^b
BCS Grade	3.43(1.02) ^a	4.12(0.78) ^b
BFS Grade	4.87(0.34) ^a	4.97(0.18) ^b
Fat area ratio(%)	40.20(7.63) ^a	45.20(7.58) ^b
Overall coarseness	21.00(4.86) ^a	24.42(5.61) ^b
Coarseness of maximum particle	5.30(2.99) ^a	5.58(2.95) ^b
Minor-major axis ratio	0.69(0.07) ^a	0.73(0.07) ^b
Complexity of rib eye shape	1.03(0.02) ^a	1.05(0.03) ^b

a,b: Different letters mean significant difference(P<0.05)

解析形質の平均値を示したものである。枝肉単価の平均値はA地域で1,849.2±231.9円, B地域で2,362.4±315.1円であった。枝肉価格に与える影響が大きい(広岡と松本1998)といわれるBMSナンバーの平均値は, A地域で5.07±2.27, B地域で6.30±2.09であり, A地域に比べてB地域のほうが高い値を示した。ロース芯面積以外の枝肉形質および画像解析形質で, A, B両市場間で有意な差が認められた (P<0.05)。

BMS標準模型は, 脂肪面積割合を基準に作成されており, 口田ら (1997) の報告によれば, 脂肪面積割合5%の差は, BMSナンバー1.3の差に相当する。今回, A地域とB地域で認められたBMSナンバー1.23の差は, 脂肪面積割合を反映したものに相当した。大澤ら (2004) が2000年~2002年に調査した黒毛和種2,998頭のBMSナンバーおよび脂肪面積割合の平均値は, それぞれ5.02および37.25%であった。今回のA地域の結果は, BMSナンバーが大澤らの報告と同程度であるのに対して, 脂肪面積割合は, 3%ほど高い値が示された。このことから, BMSナンバーの評価に対して, 脂

肪交雑の影響度が変化していることがうかがえた。

全体の粒子のあらさは, B地域で有意に高い値となり, B地域の脂肪交雑粒子がA地域に比較し, あらいことが示された。大澤ら (2004) は全体の粒子のあらさの平均を22.22と報告した。この値は, 本研究のA, B地域の中間の値であった。セリ市場における枝肉単価に対する全体の粒子のあらさは負の影響が報告されており (岡本ら 2003), 一般的に脂肪交雑粒子はあらいものよりも細かいものが望ましいとされている。

表2はモデル1における連続変数として用いた形質の偏回帰係数と標準偏回帰係数を市場別に示したものである。偏回帰係数は他の形質の効果を補正した上での, 形質の1単位の変化に対する枝肉単価の変化を示したもので, 標準偏回帰係数は形質の枝肉価格に与える影響の相対的な重要度を示したものである。枝肉単価に有意 (P<0.05) な影響を与えている形質は, 効果の高い順からA地域でBMSナンバーとBFS等級, B地域ではBMSナンバー, ばらの厚さ, 短径・長径比, 全体の粒子のあらさであった。両市場のモデル1の決定係

Table 2 Partial regression coefficient and standardized partial regression coefficient of each traits to carcass unit price at area A and area B market for Model 1

Traits	Area A (n=439; R ² =0.7793)		Area B (n=367; R ² =0.7809)	
	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient
Carcass weight(kg)	-0.079	-0.019	-0.208	-0.035
Rib eye area(cm ²)	0.951	0.031	0.902	0.023
Rib thickness(cm)	17.683	0.063	40.324*	0.129
Subcutaneous fat thickness(cm)	-10.152	-0.030	-16.746	-0.038
BMS No.	70.134**	0.687	98.331**	0.654
BFS Grade	63.121**	0.092	98.746	0.056
Fat area ratio(%)	—	—	—	—
Overall coarseness	0.027	0.001	-4.580*	-0.082
Coarseness of maximum particle	—	—	—	—
Minor-major axis ratio	131.294	0.041	447.813*	0.102
Complexity of rib eye shape	-574.000	-0.042	-389.491	-0.032

* P<0.05, **P<0.01, —:Character which was not used for analysis

Table 3 Partial regression coefficient and standardized partial regression coefficient of each traits to carcass unit price at area A and area B market for Model 2

Traits	Area A (n=439: R ² =0.7798)		Area B (n=367: R ² =0.7786)	
	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient
Carcass weight(kg)	-0.090	-0.022	-0.217	-0.036
Rib eye area(cm ²)	0.861	0.028	0.798	0.020
Rib thickness(cm)	19.451	0.070	37.440	0.119
Subcutaneous fat thickness(cm)	-11.231	-0.033	-16.456	-0.037
BMS No.	70.359**	0.690	94.084**	0.625
BFS Grade	62.240**	0.091	102.909	0.058
Fat area ratio(%)	—	—	—	—
Overall coarseness	—	—	—	—
Coarseness of maximum particle	-1.858	-0.024	-4.424	-0.041
Minor-major axis ratio	128.250	0.040	448.267	0.102
Complexity of rib eye shape	-576.643	-0.043	-497.426	-0.041

* P<0.05, **P<0.01, —:Character which was not used for analysis

数はA地域で0.7793, B地域で0.7809であった。

表3はモデル2における連続変数として用いた形質の偏回帰係数と標準偏回帰係数を市場別に示したものである。枝肉単価に有意(P<0.05)な影響を与えている形質は、効果の高い順からA地域でBMSナンバー、BFS等級であり、B地域ではBMSナンバー、ばらの厚さ、短径・長径比であった。モデル2の決定係数はA地域で0.7798, B地域で0.7786であった。

A地域、B地域の両市場ならびに2つのモデルで最も効果の高かったBMSナンバーが枝肉単価に与える影響の程度については、BMSナンバーの標準偏回帰係数の値がA地域のモデル1, モデル2で0.687, 0.690であるのに対し、B地域のモデル1, モデル2では0.654, 0.625であったことから、A地域では、B地域と比較してBMSナンバーが枝肉単価に与える影響の程度がわずかに大きいことが示された。

A地域で2番目に枝肉単価に与える影響が大きい形質は両モデルともBFS等級であり、モデル1, モデル2の標準偏回帰係数はそれぞれ0.092, 0.091であった。A地域では枝肉単価に与える影響の大きい形質にBMS

ナンバーとBFS等級が選ばれたことから、枝肉単価決定の際には肉質を重視する傾向があると考えられた。B地域では2番目に効果の大きい形質は、両モデルでばらの厚さが選ばれ、標準偏回帰係数の値はそれぞれ0.129, 0.119であった。ばらの厚さはA地域でも3番目に効果が高く、標準偏回帰係数の値もモデル1, モデル2でそれぞれ0.063, 0.070を示した。このことから、ばらの厚さは枝肉単価の決定に影響の大きい形質であり、A地域よりもB地域で、より重視されていると考えられた。広岡と松本(1998)は黒毛和種において、枝肉単価に与える影響が2番目に高い形質は、ばらの厚さと報告しており、本研究の結果と一致した。さらに、B地域では両モデルにおいてロース芯の短径・長径比が3番目に効果の高い形質として選ばれた。その標準偏回帰係数は両モデルとも0.102であり、B地域ではロース芯の形状が扁平な枝肉よりもたわら型に近い枝肉が好まれる傾向にあると考えられた。

表4はモデル3における、連続変数として用いた形質の偏回帰係数と標準偏回帰係数を市場別に示したものである。枝肉単価に有意(P<0.05)な影響を与えて

Table 4 Partial regression coefficient and standardized partial regression coefficient of each traits to carcass unit price at area A and area B market for Model 3

Traits	Area A (n=439: R ² =0.7582)		Area B (n=367: R ² =0.7574)	
	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient
Carcass weight(kg)	0.041	0.010	-0.169	-0.028
Rib eye area(cm ²)	4.064**	0.134	4.692**	0.120
Rib thickness(cm)	19.623	0.070	43.759**	0.140
Subcutaneous fat thickness(cm)	-5.145	-0.015	-28.185	-0.064
BMS No.	—	—	—	—
BFS Grade	30.228	0.044	116.756	0.066
Fat area ratio(%)	20.683**	0.681	26.533**	0.638
Overall coarseness	-4.175	-0.087	-9.625**	-0.171
Coarseness of maximum particle	—	—	—	—
Minor-major axis ratio	145.999	0.045	516.817**	0.118
Complexity of rib eye shape	-689.722	-0.051	-706.683	-0.059

* P<0.05, **P<0.01, —:Character which was not used for analysis

Table 5 Partial regression coefficient and standardized partial regression coefficient of each traits to carcass unit price at area A and area B market for Model 4

Traits	Area A (n=439: R ² =0.7569)		Area B (n=367: R ² =0.7505)	
	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient	Partial regression coefficient	Standardized partial regression coefficient
Carcass weight(kg)	0.046	0.011	-0.206	-0.034
Rib eye area(cm ²)	3.676**	0.121	4.376**	0.112
Rib thickness(cm)	18.211	0.065	39.505	0.126
Subcutaneous fat thickness(cm)	-8.436	-0.025	-26.384	-0.060
BMS No.	—	—	—	—
BFS Grade	29.389	0.043	122.131	0.069
Fat area ratio(%)	19.575**	0.644	23.654**	0.569
Overall coarseness	—	—	—	—
Coarseness of maximum particle	-4.508	-0.058	-10.202**	-0.095
Minor-major axis ratio	146.648	0.045	508.793**	0.116
Complexity of rib eye shape	-647.106	-0.048	-883.148	-0.074

* P<0.05, **P<0.01, —:Character which was not used for analysis

いる形質は、効果の高い順からA地域で脂肪面積割合、ロース芯面積、全体の粒子のあらさであり、B地域では脂肪面積割合、全体の粒子のあらさ、ばらの厚さ、ロース芯面積、短径・長径比であった。モデル3の決定係数はA地域で0.7582、B地域で0.7574であった。

表5はモデル4における、連続変数として用いた形質の偏回帰係数と標準偏回帰係数を市場別に示したものである。枝肉単価に有意（P<0.05）な影響を与えている形質は、効果の高い順にA地域で脂肪面積割合、ロース芯面積、ばらの厚さであり、B地域では脂肪面積割合、ばらの厚さ、短径・長径比、ロース芯面積、最大粒子のあらさであった。各モデルの決定係数はA地域で0.7569、B地域で0.7505であった。

A地域、B地域の両市場ともモデル3およびモデル4の2つのモデルで最も効果の高かった形質はBMSナンバーの代わりに選択した脂肪面積割合であり、枝肉単価に与える影響の程度については、脂肪面積割合の標準偏回帰係数の値がA地域のモデル3、モデル4で0.681、0.644であるのに対し、B地域のモデル3、モデル4では0.638、0.569であった。このことからBMSナンバーと同様にA地域ではB地域と比較して脂肪面積割合が枝肉単価に与える影響の程度が僅かに大きいと考えられる。モデル3において全体の粒子のあらさが枝肉単価に影響を与える効果は、A地域では3番目、B地域では2番目に大きく、標準偏回帰係数の値はそれぞれ-0.087、-0.171であり、枝肉単価に対して負の影響が示された。また、モデル1における全体の粒子のあらさの標準偏回帰係数0.001、-0.082と比較しても、絶対値が大きくなっている。これはBMSナンバーの代わりに選択した脂肪面積割合が、ロース芯内の脂肪の量のみを測定しているため、脂肪交雑粒子のあらさを測定した全体の粒子のあらさの枝肉単価に対する影響が、相対的に大きくなったと考えられる。全体の粒子のあらさについて、A地域とB地域の標準偏回帰係数の絶対値を比較すると、B地域がA地域より大きいこと

から、B地域では脂肪交雑のあらい枝肉はより敬遠されると考えられる。全体の粒子のあらさは、遺伝率も0.34と中程度であることから（大澤ら2004）、画像解析などの方法により脂肪交雑粒子のあらさを計測し、脂肪交雑が細くなる方向で改良を進めていく必要性が示唆された。ロース芯面積はA地域の両モデルで2番目に効果が高く、B地域でも比較的高い値を示した。それぞれの標準偏回帰係数の値はA地域の脂肪面積割合を使用したモデル3、モデル4で0.134、0.121、B地域のモデル3、モデル4で0.120、0.112であり、BMSナンバーを使用したモデル1、モデル2の値（0.020～0.031）と比較してかなり高いことが確認された。BMSナンバーの代わりに脂肪面積割合を取り入れたモデル3、モデル4では、BMSナンバーを脂肪面積割合や全体の粒子のあらさなどに細分化して評価していると考えられるが、その中にロース芯面積も含まれることが示唆された。

広岡と松本（1998）や八巻ら（1996）は、品種別の枝肉単価に対する標準偏回帰係数を調査し、黒毛和種では枝肉単価に与える影響の最も大きい形質はBMSナンバーと報告しており、このことは本研究の結果と一致した。また、広岡と松本（1998）はBMSナンバーの標準偏回帰係数の値が0.873と報告した。これは本研究の両市場のそれと比較して高い値（モデル1および2において0.625～0.690）であったが、この原因の一つとして調査した年代の違いなどが考えられた。すなわち、近年では、脂肪交雑偏重の取引から、ロース芯面積およびばらの厚さ等の肉量項目も重視する取引が行われるようになったと推察される。

本研究において、枝肉格付形質、画像解析形質のうち、枝肉単価に与える影響が大きい形質は、BMSナンバーあるいは脂肪面積割合という点では両市場で共通していた。また、ロース芯面積やばらの厚さといった肉量に関わる格付形質のほかに、ロース芯の形状や脂肪交雑粒子のあらさ等の画像解析形質の影響が認めら

れ、それらの符号は一致していた (Table 2～5)。A地域と比較して、B地域では、より脂肪交雑粒子のあらさやロース芯の形状を枝肉価格に反映させる傾向にあったものの、枝肉価格に影響を及ぼす形質は似通っているといえる。以上のことより、格付形質に加え、脂肪交雑粒子のあらさやロース芯の形状等の画像解析により得られる形質についても、育種改良の指標として検討していく必要性が示唆された。

謝 辞

本研究は、文部科学省「21世紀COEプログラム」補助金 (A-1) ならびに先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「育種情報の高度化によるおいしい牛肉の開発」による研究費によって行われたものであり、ここに感謝の意を表する。

文 献

- 広岡博之・松本道夫 (1998) わが国の牛枝肉市場における価格決定に関与する要因。農業経済研究, 69:229-235.
- 口田圭吾・栗原晃子・鈴木三義・三好俊三 (1997) 画像解析によるロース芯断面内脂肪割合の正確な算出法の開発。日本畜産学会報, 68:853-859.
- 口田圭吾・鈴木三義・三好俊三 (2001) 枝肉横断面撮影装置の開発と得られた画像を利用したBMSナンバーの推定。日本畜産学会報, 71:224-231.
- 口田圭吾・鈴木三義・三好俊三 (2002) 画像解析による牛胸最長筋内脂肪交雑粒子のあらさに関する評価法の検討。日本畜産学会報, 73:9-17.
- 口田圭吾・菊地 彩・加藤貴之・鈴木三義・三好俊三 (2003) 画像解析による黒毛和種の牛胸最長筋形状評価法と種雄牛の影響。日本畜産学会報, 74:23-29.
- 口田圭吾・高橋健一郎・長谷川未央・堀 武司・本間稔規・波 通隆・小高仁重 (2005) 高解像度デジタルカメラを利用した新しい牛枝肉横断面撮影装置の開発。肉用牛研究会報, 80:56-62.
- 中井博康 (1987) 食肉の理化学的特性による品質評価基準の確立。農林水産技術会議事務局研究成果, 193:106-122.
- (社)日本食肉格付協会 (1989) 牛・豚・枝肉部分肉取引規格解説書。6-29。日本食肉格付協会, 東京。
- 岡本圭介・口田圭吾・加藤貴之・鈴木三義・三好俊三 (2003) 枝肉形質および画像解析形質が牛枝肉価格に与える影響。日本畜産学会報, 74:475-482.
- 大澤剛史・口田圭吾・加藤貴之・鈴木三義・三好俊三 (2004) 黒毛和種枝肉横断面の画像解析形質ならびに枝肉形質に関する遺伝的パラメータの推定。日本畜産学会報, 75:11-16.
- SAS Institute Inc. (1985) SAS User's guide : Statistics. Ver.5 ed. 433-506. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- 高木幹雄・下田陽久 (1991) 画像解析ハンドブック。第1版。475-593。東京大学出版会, 東京。
- 八巻報次・長谷部正・伊藤房雄・氏家 哲 買参人の牛枝肉価格の値付け要因。農業経済研究別冊1996年度日本経済学会論文集, 175-179.

原 著

エゾシカ外皮の鞣しに伴う変化

福永 重治・杉浦 智樹・小林 謙・山川 育生・竹之内 一昭・中村 富美男

北海道大学大学院 農学研究院 畜産資源開発学分野
〒060-8589

札幌市北区北9条西9丁目

Tel : 011-706-2546 Fax : 011-706-2538

Changes of the integument in Yeso sika deer with tannage

Shigeharu FUKUNAGA, Tomoki SUGIURA, Ken KOBAYASHI,
Ikuo YAMAKAWA, Kazuaki TAKENOUCI and Fumio NAKAMURA

Research Group of Animal Products Science,
Graduate School of Agriculture, Hokkaido University
Kita-ku, Sapporo 060-8589, Japan

Tel : 011-706-2546 Fax : 011-706-2538

E-mail : kamui@anim.agr.hokudai.ac.jp

キーワード : エゾシカ皮, クロム革, タンニン革, コラーゲン

Key words : Yeso sika deer skin, chrome leather, vegetable tanned leather, collagen

Abstract

To obtain the basal observation for the utilization of Yeso sika deer skin as leather, we compared chemical compositions, physicochemical properties and morphological changes of Yeso sika deer skin with those of calf skin during tannage. It is cleared by the changes of chemical compositions and scanning electron micrographs that the dermal collagen of Yeso sika deer skin is purified by the normal beamhouse process. However, some care may be necessary to prevent the damage of grain in Yeso sika deer skin on scudding. Since the Yeso sika deer skin have aquired the resistances to heating, chemicals and proteases by the tanning with chrome or vegetable tannin, it is thought that Yeso sika deer skin is a good material of leather as the calf skin. Different from calf skin, the collagen fibrillare structure of Yeso sika deer skin had many inter fiber spaces and fibers were bundled loosely, then these structural properties may bring the flexible leather which has high absorbance of water and vegetable tannin. It is required that the practical examinations to make the good use of the properties of Yeso sika deer skin.

要 約

エゾシカの有効活用法の一つとして、外皮を革として利用するために必要な基礎知見を得る目的で、鞣しに伴うエゾシカ皮の一般組成、理化学的特性および形

態的变化を子牛皮と比較検討した。一般組成および走査電子顕微鏡像の変化から、子牛皮と同様の準備工程によってエゾシカ真皮は、鞣しに適したコラーゲン構造体へと純化されることが明らかとなったが、石灰づけ後の垢出しにおいては銀面の損傷を防ぐ配慮が必要と判断された。エゾシカ外皮は、クロムあるいはタンニンによる鞣しによって子牛革と同等の耐熱性や化学

受理 2007年2月14日

薬品, タンパク質分解酵素等に対する耐性が付与され, 子牛皮に匹敵する革素材と判断された。また, エゾシカ真皮網状層コラーゲンの線維構造は, 子牛とは異なり, 線維束としての束ねが緩くコラーゲン細線維束間の間隙も多く, エゾシカ皮は吸水性やタンニン吸着性に優れた柔軟な革に仕上がることが示唆され, これらの特性を活かした製品化に向けた検討が今後必要と考えられた。

緒 言

野生シカの個体数管理手段の一つとして北海道庁は, エゾシカの有効活用方策を打ち出しており, エゾシカの食肉としての利用を促進するための肥育方法の検討もなされている (伊藤ら 2005)。しかし, エゾシカを北海道特有の地域資源として捉えた場合, 皮 (外皮) に代表される非可食部を含めた動物体組織全体の利用も考慮する必要がある。シカ皮は, 日本においても古くから革として様々に利用されてきたが (出口ら 2006; 出口 2006), エゾシカの外皮については, 形態学的特徴が明らかにされている程度である (近藤ら 2004; FUKUNAGA *et al.* 2006)。一方, 外皮を革として利用するには, 鞣しが必要であり, 通常の鞣しでは, 毛や表皮等を除去してほぼコラーゲンからなる真皮へと準備工程で純化させた後, クロムあるいはタンニンをを用いて真皮コラーゲンに熱, 化学薬品あるいはプロテアーゼに対する耐性を付与する (日本皮革技術協会 2005)。そこで本研究では, エゾシカ外皮を革として利用するための基礎知見を得ることを目的として, 身体の大きさが比較的近く, カーフスキンとして流通している子牛皮と鞣しに伴う理化学的, 形態学的変化を比較検討した。

材料および方法

供試皮

エゾシカ雌 3 才 2 頭およびホルスタイン種去勢 0.5 才 2 頭の外皮より, 日本工業規格革試験法: JIS K 6550 (日本規格協会 2000) に従い, 約 20cm × 20cm の試料各 4 枚を採取し, 毛刈り後に余分な皮下組織を除去したものを生皮として実験に供試した。

鞣し

一般的な製革工程 (日本皮革技術協会 2005) に従って, エゾシカおよび子牛生皮に下記処理を施した。

A. 石灰づけと脱灰

水づけ後の生皮を 4 % 水酸化カルシウムと 0.3 % 硫化ソーダを含む石灰液に 4 日間室温で浸漬し, 銚刀で垢出し後, 3 % 塩化アンモニウム水中で脱灰を行い, 水洗した試料を脱灰皮とした。

B. クロム鞣し

脱灰皮を 7 % 食塩と 0.7 % 硫酸を含む浸酸液に浸し, 試料重量の 3 % のクロム鞣剤 (ネオクローム; 日本化学工業, 東京) を浸酸液に加え, pH 調整後浸漬を継続した。翌日 pH と熱収縮温度の上昇を確認し, 水洗した後に室温で乾燥させ, クロム革とした。

C. タンニン鞣し

脱灰皮をケブラチヨ粉末 (BASF ジャパン, 東京) を溶解したタンニン鞣し液に浸漬した。鞣し液の比重は隔日, pH は毎日調整して 2 週間後に水洗, 乾燥し, タンニン革とした。

一般分析

エゾシカと子牛の生皮, 脱灰皮, クロムおよびタンニン革を細切後液体窒素中で凍結粉碎した皮粉を用いて水分, 灰分, 脂肪, 粗タンパク質およびコラーゲン含量を測定した。なお, クロム革中のクロム含量は JIS K 6550 に従って Cr_2O_3 量として測定し, タンニン革中のタンニン含量は総重量より水分, 灰分, 脂肪および粗タンパク質量を差し引くことにより算出した。

化学薬品および酵素処理

皮粉を 100 倍容量 (W/V) の 1 M HCl, 1 M NaOH, 9 M 尿素, 5 M グアニジン塩酸, 0.5 M 酢酸存在下の 0.1 % ペプシン (Nacalai tesque, 京都), 50 mM Tris-HCl (pH 7.4) と 1 mM CaCl_2 存在下の 0.005 % トリプシン (Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) あるいは前記条件下の 0.01 % コラゲナーゼ (和光純薬工業, 大阪) 溶液中で, 24 時間 25℃ で攪拌処理し, 遠心分離 (1,500 × g, 20 min) 上清のコラーゲン含量を測定した。なお, 熱水処理は 105℃ で 2 時間蒸留水中で行った。

熱収縮温度の測定

JIS K 6550 に従い切り出した皮片を, 蒸留水あるいは 25 % グリセリン水溶液中で加温し, 荷重下での収縮開始温度を測定した。

吸水度の測定

JIS K 6550 に従い切り出した皮片を, 室温で 24 時間蒸留水に浸漬し, 過剰な水分を濾紙で除去した後に重量を測定し, 含水後重量の試料重量に対する割合を算出した。

コラーゲンの定量

各試料のヒドロキシプロリン (Hyp) 含量を BERGMAN and LOXLEY の方法 (1963) に従って測定し, 7.52 倍量をコラーゲン量として算出した (中村ら 2000)。

なお, 一般分析等における測定結果は, 生皮と脱灰

皮については8試料の、クロムあるいはタンニン革については各々4試料の平均値を示した。

走査電子顕微鏡 (SEM) 観察

SEM 試料は、OHTANI *et al.* (1989) のアルカリ処理・細胞消化法に従い、2.5%グルタルアルデヒドによる浸漬固定、水洗、10% NaOHによるアルカリ処理、水洗、タンニン酸処理、水洗、オスミウムによる導電染色、エタノール系列による脱水、トブチルアルコールを用いた凍結乾燥の手順(小林ら 2005)で作成した。ただし、脱灰皮ではアルカリ処理とその後の水洗を省き、クロム革とタンニン革では導電染色までの手順を省いた。凍結乾燥した試料は金属試料台に貼付け、プラズマコーター(NL-OPC80A; JEOL, TOKYO)を用いて金属オスミウムを蒸着後SEM(JSM-6301F, JEOL)で観察した。

結 果

一般組成の変化

石灰づけおよび脱灰処理に伴い、エゾシカ、子牛脱灰皮共に水分含量は生皮の約60%から約75%へと増加し、灰分含量は約4%からほぼ0%へ、脂肪含量も約9%からほぼ0%へと減少していた(Fig. 1)。また、粗タンパク質含量は若干減少したが、エゾシカ、子牛皮共に総タンパク質に占めるコラーゲンの割合は、生皮の約75%から脱灰皮では96%以上へと増加してい

た。

クロム鞣しによって灰分含量はエゾシカ、子牛革共に約7%へと増加しており、クロム量を Cr_2O_3 として測定した場合、いずれも革重量の約4.5%であった。一方、タンニン鞣しでは、革中タンニン含量は子牛の約36%に比しエゾシカでは約40%と幾分高かった。室温で乾燥させた革の水分含量はエゾシカ、子牛共にタンニン革で約11%と低く、クロム革では子牛の24%に対し33%のエゾシカで高かった。粗タンパク質含量は、子牛クロム革で最も高く、エゾシカクロム革、子牛タンニン革、エゾシカタンニン革の順であった。

理化学的特性の変化

エゾシカ、子牛共に生皮および脱灰皮の熱収縮温度は65℃前後であったが、タンニン革では共に約80℃に、クロム革では共に約110℃まで上昇していた。

吸水度は、エゾシカのクロム革で約270%と最も高く、エゾシカタンニン革(217%)、子牛クロム革(215%)、子牛タンニン革(203%)の順であった。

各々の処理によって溶出するコラーゲンの割合として測定した熱水を含む化学薬品あるいはプロテアーゼに対する耐性は、強アルカリ以外ではエゾシカ、子牛革共に鞣しにより可溶化率は減少し、全体的に耐性は増加していた(Fig. 2)。しかし、タンニン革においては、タンパク質変性剤に対する耐性増加はほとんど見られず、尿素、グアニジン塩酸いずれに対しても鞣しの有無に係わらずエゾシカの方が子牛より高い耐性を

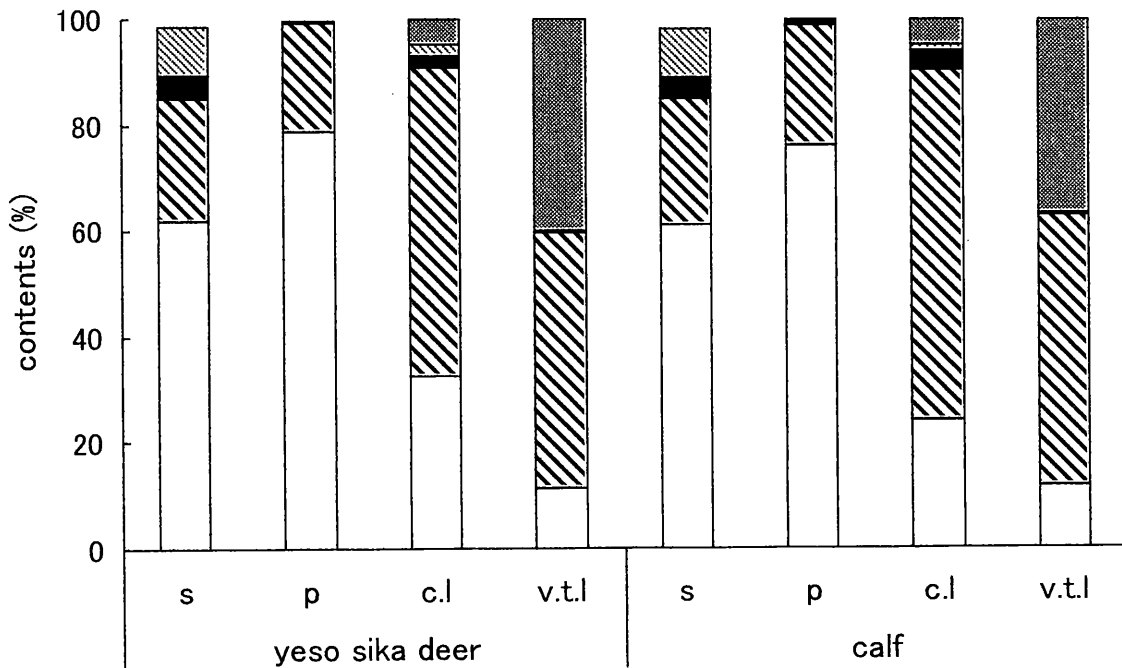


Fig. 1 Changes of chemical compositions in Yesso sika deer and calf skin during tannage. The weight percentages of water (□), crude protein (▨), ash (■), ash lipid (▩) and vegetable tannin (▤) in raw skin (s), delimed pelt (p), chrome leather (c.l) and vegetable tanned leather (v.t.l) of Yesso sika deer or calf are shown.

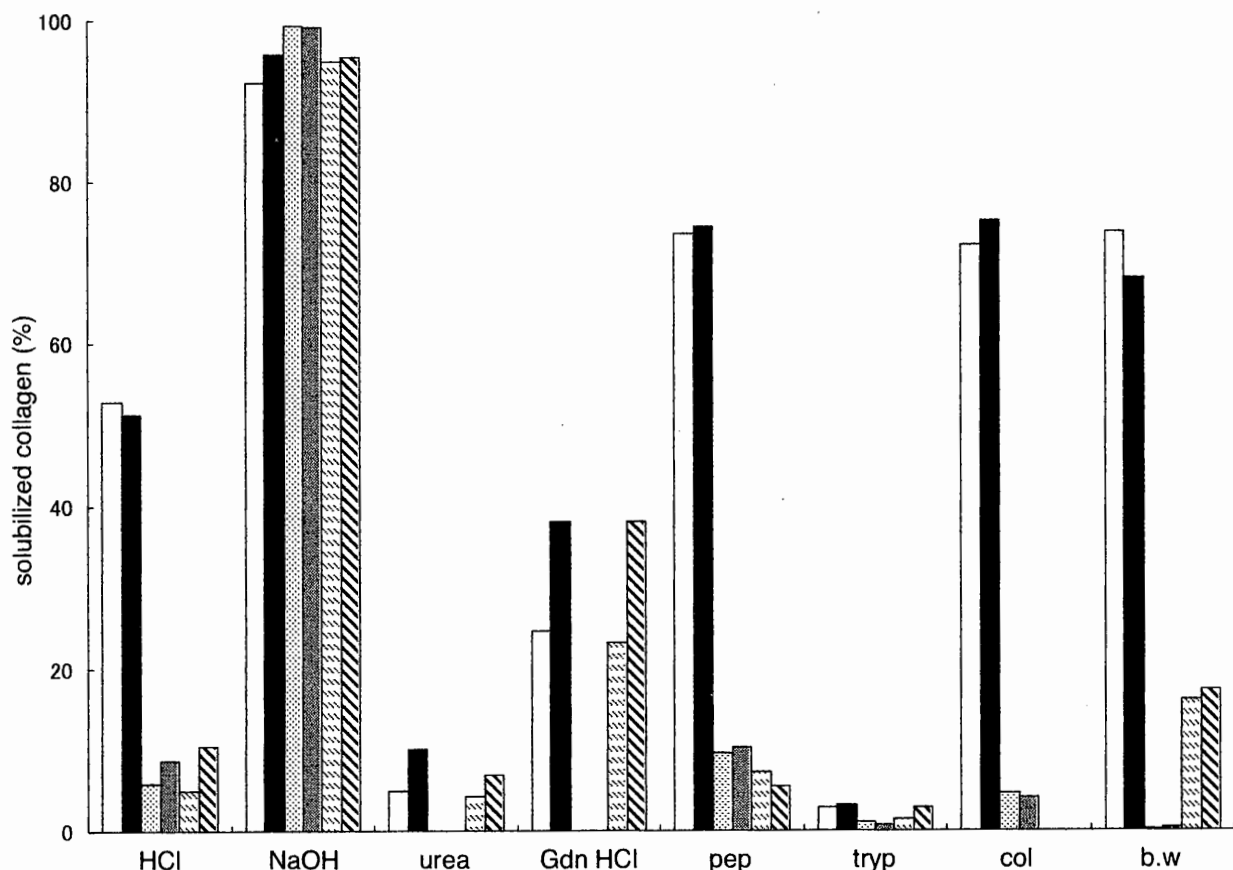


Fig. 2 Changes of collagen extractability from Yezo sika deer and calf skin during tannage. The weight percentages of extractable collagen by the treatment with 1 M HCl (HCl), 1 M NaOH (NaOH), 9 M urea (urea), 5 M guanidine HCl (Gdn HCl), 0.1% pepsin (pep), 0.005% trypsin (tryp), 0.01% collagenase (col) or boiling water (b.w) from delimed pelt (□, ■), chrome (▨, ▩) or vegetable tanned leather (▨, ▩) of Yezo sika deer (□, ▨, ▩) or calf (■, ▩, ▩) are shown.

示した。一方、プロテアーゼに対しては、トリプシンでは差がなかったが、クロム革よりもタンニン革が高い耐性を示し、特に、コラゲナーゼによって可溶化されるコラーゲンは検出されなかった。なお、コントロールとして行った25℃ 蒸留水処理によって可溶化されるコラーゲンはいずれの試料においても検出されなかった。

SEM像の変化

銀面

細胞消化処理により表皮と基底膜が除去されたエゾシカ生皮の真皮表面（銀面）では、上毛と下毛の毛穴が正中線に対して直交するように配列し、全体的な起伏は存在するが皺（皮溝）は観察されなかった（Fig. 3 A）。子牛では上毛と下毛の毛穴はほぼ均等無作為に分布し、起伏や皮溝は無く、平滑な銀面を呈していた（Fig. 3 B）。各々に挿入した拡大像においては、エゾシカ、子牛共にコラーゲン細線維束の隆起による波状紋が観察され、その下部では個々のコラーゲン細線維の不規則な配向も観察された。

エゾシカ脱灰皮の銀面では、毛穴間が山脈様に隆起して小さな皮溝も存在していたが、子牛銀面は幾分膨潤はしていたが比較的平坦であった（Fig. 3 C,D）。しかしそれらの拡大像では、エゾシカ、子牛共にコラーゲン細線維束による波状紋は消え、子牛では線維状の凝集体とコラーゲン細線維が認められたのに対し、エゾシカでは粒状凝集体の下方に部分的にしか細線維は観察されなかった。

エゾシカのクロム革銀面は皮溝が顕著で凹凸を有し（Fig. 3 E）、拡大像では脱灰皮同様、粒状凝集体が観察された（Fig. 3 I）。タンニン革は皮溝が浅く少ない平坦な様相を呈し（Fig. 3 F）、拡大像では沈着したタンニンによる不規則な凹凸が観察された（Fig. 3 J）。子牛クロム革は上毛の毛穴が変形し、毛穴間を連結するような小さな皮溝は存在するが全体的には平滑で（Fig. 3 G）、拡大像では屈曲したコラーゲン細線維に加え一部細線維束も観察された（Fig. 3 K）。子牛タンニン革は生皮に類似した平滑な低倍率像を呈し（Fig. 3 H）、拡大像ではエゾシカ同様に沈着したタンニンによって銀面は被覆され、コラーゲンの線維構造

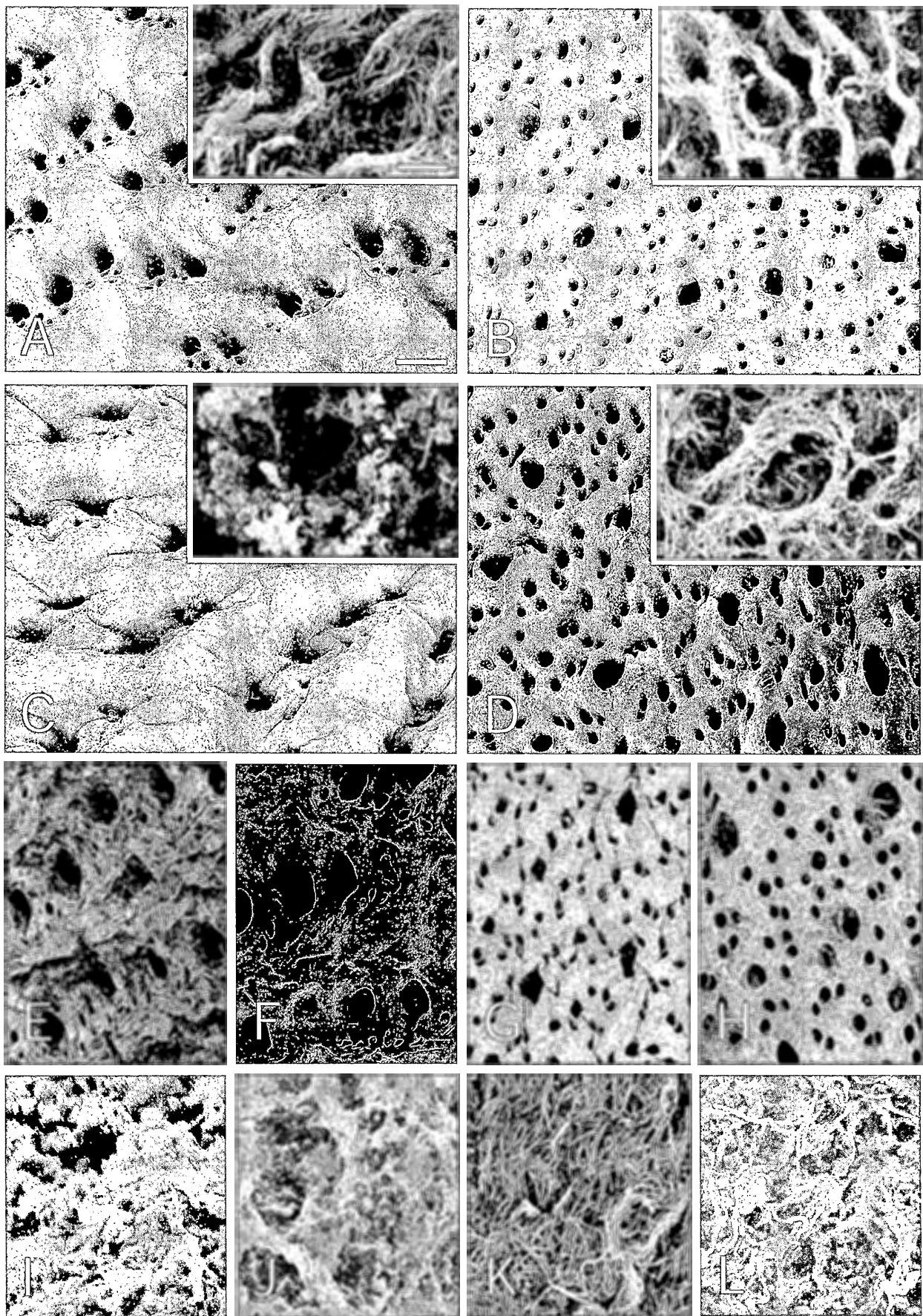


Fig. 3 Changes of collagen fibrillar structure on dermal surface in Yeso sika deer and calf skin during tannage. SEM views of raw skin (A,B), delimed pelt (C,D), chrome (E,G,I,K) or vegetable tanned leather (F,H,J,L) of Yeso sika deer(A,C,E,F,I,J) or calf (B,D,G,H,K,L) are shown. Scale Bar: 200 μ m (A-H), 1 μ m (I-L, inset of A-D).

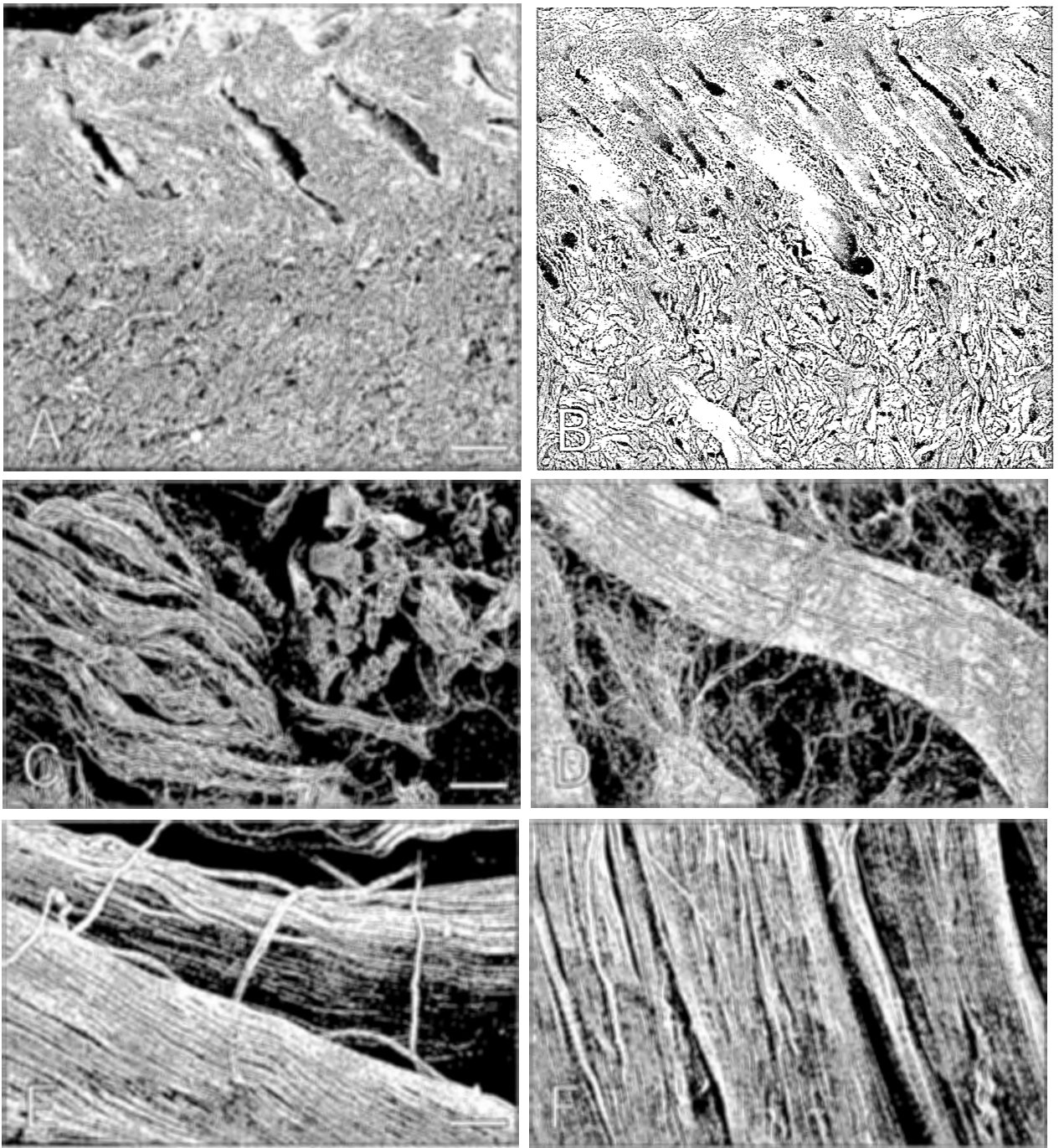


Fig. 4. Collagen fibrillar structure of dermal sagittal plane in Yesso sika deer and calf skin.

SEM views of Yesso sika vegetable tanned leather (A,C,E) and calf chrome leather (B,D,G) are shown. In magnification of reticular layer in Yesso sika deer (C,E), collagen fibrillars bundles (E) are bundled very loosely as the fiber bundles (C) contrary to that of calf (D). Scale bar: 200 μ m (A, B), 10 μ m (C D), 1 μ m (E, F).

は観察されなかった (Fig. 3 L).

矢状断面

エゾシカ、子牛共に、真皮矢状断面のSEM像では、生皮、脱灰皮、クロム革、タンニン革間で、顕著な差は観察されなかった。Fig. 4ではエゾシカタンニン革 (Fig. 4 A,C,E)、子牛クロム革 (Fig. 4 B,D,F) を示した。毛穴より下方 (網状層) において、子牛では様々な方向と太さのコラーゲン線維束が緻密な網状を呈し

ていたが (Fig. 4 B)、エゾシカでは明確な線維束が観察されなかった (Fig. 4 A)。エゾシカ網状層の拡大像では、極めて緩やかにコラーゲン細線維束が束ねられ、直交する線維束も細線維束間の間隙が多く大きかった (図 4 C)。しかし、個々の細線維は比較的密にコラーゲン細線維束として束ねられており、銀面とは異なり、細線維間や細線維を被うタンニン沈着像は観察されなかった (Fig. 4 E)。子牛クロム革網状層のコラーゲン線維束は細線維束間隙が不明な程密に束ねられ、個々

の細線維の間隙は小さく少なく (Fig. 4 D,F), 銀面およびタンニン革断面と同様, コラーゲン細線維間等に鞣剤の沈着は観察されなかった。

考 察

エゾシカ生皮および脱灰皮の一般組成は子牛皮の各々に類似しており, 石灰づけ・垢出し・脱灰処理までの準備工程においては, 子牛皮同様の一般的な操作によって鞣しに供し得る状態となったことが示唆された。このことは脱灰皮では, 総タンパク質に占めるコラーゲンの割合が96%以上であったこと, および細胞消化を省いた表面および断面のSEM像で残存毛等は観察されず, エゾシカ, 子牛共に真皮がコラーゲン構造体へと純化されていたことから支持された。しかし, 銀面のSEM拡大像において, エゾシカはコラーゲンの線維構造が損傷を受けており, アルカリ下での機械的操作に対してエゾシカ皮は子牛皮よりも弱く, 垢出し作業に際しては機械的圧力を弱める等の配慮が必要と考えられた。

エゾシカクロム革の Cr_2O_3 含量は子牛と同等であったが, タンニン革のタンニン含量はエゾシカの方が高く, 革中のタンパク質含量に対するタンニン含量の割合として算出される鞣し度(日本皮革技術協会 1987A)は, 子牛の71%より高い83%で, エゾシカ皮は子牛皮よりタンニン吸着性に優れていた。また, 室温乾燥後の水分含量は, エゾシカ, 子牛共にクロム革で高く, エゾシカでもクロム革はタンニン革より保水性が高いと判断された。加えて, 吸水性はクロム, タンニン革共にエゾシカが子牛よりも優れており, この特性が要求されるセーム革(日本皮革技術協会 1987B)に適した素材と考えられた。

エゾシカ革の熱収縮温度と熱水処理により可溶化するコラーゲン量は子牛のクロムあるいはタンニン革各々と同等であり, 鞣しの主要件である耐熱性は十分に付与されていた。強アルカリ下での鞣剤溶脱はよく知られており(日本皮革技術協会 2005), 強アルカリに対する耐性は付与できなかったが, 強酸や他の化学薬品およびプロテアーゼに対する耐性をエゾシカ革はクロム, タンニンいずれの鞣しによっても獲得していた。従って, エゾシカ皮は, 子牛皮に匹敵する鞣し効果を有する革素材と考えられた。なお近年, タンニンのプロテアーゼ活性阻害作用が注目されているが(Xu *et al.* 2000; SUTIAK *et al.* 2002), 本研究では, コラーゲナーゼに対する阻害作用がトリプシンやペプシンに対するよりも顕著であった。

脱灰皮では膨潤起伏していたエゾシカ銀面は鞣しに伴い平坦化したが, クロム革は皮溝が残存した幾分か凹凸を有する形態から, 特有の手触り感を与えられる。また, タンニン革では, 損傷したコラーゲン

の細線維構造が被覆され, SEM低倍率像ではクロム革以上に平坦化しており, タンニンは準備工程での銀面損傷の補修効果を有すると判断された。このタンニン革とクロム革銀面の違いは, 子牛においてより顕著で, クロム革SEM拡大像で観察されたコラーゲン細線維構造はタンニン革では被覆され観察されず, タンニンの銀面被覆作用は畜種を問わないと判断された。

一方, 矢状断面のSEM像では, クロムだけではなくタンニン革でも, コラーゲン細線維間や細線維構造を被う様な鞣剤の沈着はエゾシカでも子牛でも観察されなかった。従って, タンニンの被覆作用は毛穴を含む基底膜下の真皮表面に特異的な現象と考えられ, I型コラーゲン以外にもIII型やV, VI型コラーゲンが畜種を問わずこの部位に多く局在すること(FUKUNAGA *et al.* 2006)との関連性が推察されたが, 本研究では断定されなかった。

エゾシカ革は, 子牛革よりも吸水性およびタンニン吸着性が高かったが, このことは真皮コラーゲンの線維構造, すなわち, コラーゲン細線維束間に間隙が多く, 線維束としての束ねが極めて緩やかで, 水だけではなく難浸潤性であるタンニン鞣し液も容易に浸透したためと考えられる。また, 真皮コラーゲン線維構造に間隙が多いと革は柔軟に仕上がるとされており(日本皮革技術協会 2005), 柔軟な革である子牛カーフスキン以上の柔軟性をエゾシカ革は有すると考えられた。

上記のように, エゾシカ外皮は, 子牛に類似した点も多いが革として異なる特性を有していることが本研究で明らかとなり, 優れた革素材と判断された。今後は, 特性を活かした用途への製品化に向けた実用的な強度試験等が必要と考えられる。

参 考 文 献

- BERGMAN, I. and R. LOXLEY (1963) Two improved and simplified methods for the spectrophotometric determination of hydroxyproline. *Analytical Chemistry*, 35:1961-1965.
- 出口公長・竹之内一昭・奥村章・小澤正実 (2006) 正倉院宝物特別調査報告 皮革製宝物材質調査. 正倉院紀要, 28: 1-46.
- 出口公長 (2006) 正倉院宝物に見る皮革の利用と技術. 正倉院紀要, 28:47-65.
- 伊藤修一・増子孝義・関川三男・日高智・伊東正男 (2005) エゾシカ若齢肥育における増体量および枝肉成績. 北海道畜産学会報, 47:79-82.
- FUKUNAGA, S., HIMOTO, A. YAMAKAWA, I. TAKENOUCHI K. and F. NAKAMURA (2006) Morphological characteristics of Yezo sika deer skin in comparison with bovine and porcine skins. *Hikaku Kagaku*, 52:33-46.

- 小林謙・福永重治・竹之内一昭・加藤（森）ゆうこ・中村富美男（2005）ニワトリ初生羽の発生に伴う真皮コラーゲンの形態変化. 北海道畜産学会報, 47:65-71.
- 近藤敬治・二宮嘉健・市川秀雄・福永重治（2004）エゾシカの毛衣に関する形態学的研究. 北大植物園研究紀要, 4:55-63.
- 中村富美男・後藤麗・田中浩子・海津幸子・埴友之・秦寛・福永重治（2000）北海道和種馬浅指屈筋腱の加齢に伴う変化. 北海道畜産学会報, 42:29-34.
- 日本規格協会編（2000）日本工業規格. 日本規格協会. 東京.
- 日本皮革技術協会編（2005）皮革ハンドブック. 1-117. 樹芸書房. 東京.
- 日本皮革技術協会編（1987A）革および革製品用語辞典. 125. 光生館. 東京.
- 日本皮革技術協会編（1987B）革および革製品用語辞典. 98. 光生館. 東京.
- OHTANI, O., USHIKI, T., TAGUCHI, T., and A. KIKUTA (1989) Collagen fibrillar networks as skeletal frameworks: a demonstration by cell-maceration/scanning electron microscope method. Arch. Histol. Cytol., 51:249-261.
- SUTIAK, V., KORENEK, M., SUTIAKOVA, I., KORENEKOVA, B., SOBEKOVA, D., VASKO L., and J. NEUSCHL (2002) The induction of inflammation in mouse tails with *Aspergillus oryzae* protease and the inhibitory effects of synthetic and natural substances in vitro. Acta Veterinaria-Beograd, 52:345-353.
- XU, H. X., WAN, M. DONG, H., BUT P. P. H., and L.Y. FOO (2000) Inhibitory activity of flavonoids and tannins against HIV-1 protease. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 23:1072-1076.

原 著

乳牛ふん尿の液状コンポスト化における微生物活性

岡本 英竜¹・新堂 ゆい¹・宮川 栄一¹・松田 從三²

¹ 酪農学園大学 酪農学部 江別市, 069-8501

² 北海道大学 大学院農学研究院 札幌市, 060-8589

Microbial activity on liquid composting of dairy cattle manure

Eiryu OKAMOTO¹, Yui SHINDO¹, Eiichi MIYAGAWA¹ and Juzo MATSUDA²

¹ Faculty of Dairy Science, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, 069-8501

² Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, 060-8589

キーワード：乳牛ふん尿，液状コンポスト化，微生物活性

Key words : dairy cattle manure, liquid composting, microbial activity,

Summary

Liquid composting was examined which uses liquid that is separated from dairy cattle manure. In this case, the metabolic activity of microbes and the structure of bacterial community were investigated. Aeration was performed using the four following methods: continuous aeration, continuous-intermittent aeration (done 8 hours per day after continuous aeration), intermittent aeration done 8 hours per day and intermittent aeration done 12 hours per day. In each of the aeration methods, the metabolic activities of the microbes were not able to be recognized at a period from the onset to 12 hours. The increase in the metabolic activity of the microbes as a result of continuous aeration occurred earlier than that of intermittent aeration. In all aeration methods, the highest value of metabolic activity ranged from 25 to 30°C. In addition, a rapid increase in the temperature of the liquid manure was recognized around indicating the highest value. The bacterial communities formed immediately after aeration were similar in all the aeration methods. It was clarified that changes in the structure of bacterial community were not observed in spite of differences in the temperature transition.

要 約

乳牛ふん尿を固液分離した液分を試料として、液状コンポスト化、いわゆる曝気処理をおこない、微生物の代謝活性と細菌群集を分子生態でモニターした。曝気は、連続曝気、連続曝気後8時間/日の間欠曝気、8時間/日および12時間/日の間欠曝気の4つの運転条件でおこなった。すべての実験区において、運転開始後

12時間までは、微生物の代謝活性には変化が無く、微生物代謝が活性化する傾向は認められなかった。微生物代謝活性の上昇が早かったものは連続曝気であり、間欠曝気では、遅れて高まった。各処理区における微生物代謝活性のピークは、25～30℃の範囲であり、どの処理区においても共通であった。微生物代謝活性の最高値となる時期付近で、液温の急激な上昇が、すべての実験区において認められた。分子生態でのモニターより、すべての実験区において、曝気開始数時間で、初発の細菌群集と異なる細菌群集を形成した。微

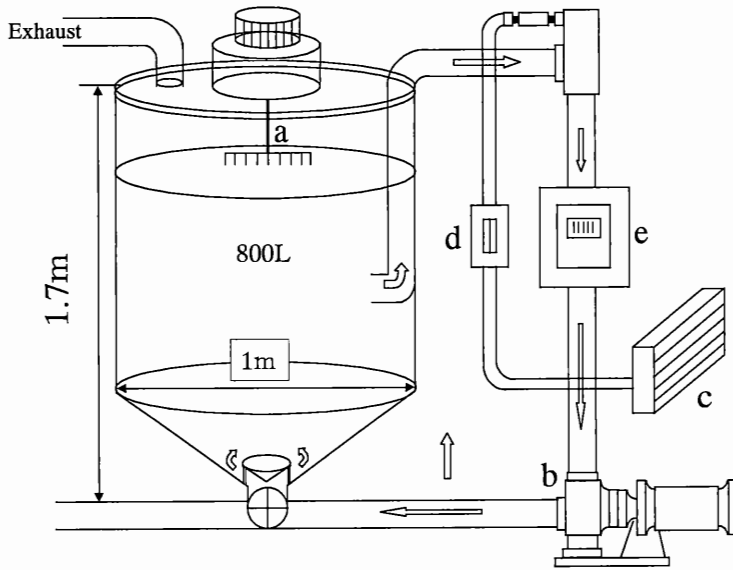


Fig. 1 The structure of aeration tank as experimental apparatus.
The arrows show the flow of the liquid manure.
a: foam breaker b: circulating pump c: blower
d: flow meter of air e: flow meter of liquid manure

生物活性が低い低温ステージと連続曝気において最高温度となった約50℃のステージでの細菌群集構造は同じであり、一度形成された細菌群集は変動しないことが明らかとなった。

結 言

北海道では酪農家戸数が減少しているにもかかわらず、乳牛の飼養頭数は減る傾向にはないことから、近年、一戸あたりの飼養頭数は増加の一途をたどっている。さらに最近では異業種参入もあり、メガファームといわれる数百頭規模の酪農会社が誕生している。多頭飼育の飼養形態は今やフリーストールが当然のようになってきている。

フリーストール牛舎から搬出される乳牛ふん尿に多量の敷料を加え、積極的に堆肥化する酪農家は少なく、敷料の入手困難な農家ではスラリーとして貯留している。このスラリーに対して強制的に空気を送り込む、いわゆる曝気処理があり、敷料なしで固形堆肥と同様の処理効果を期待するものが液状コンポスト化である。この技術は以前より研究がなされているが、物理的あるいは機械工学的な報告（美斎津，1977；柿市，1983；樋元ら，1987）が多く、様々な曝気装置が考案された。効率のよい曝気装置としてエジェクター方式のポンプが提案されたが、耐久性と電気代コストから液状コンポスト処理を採択する酪農家が増える傾向にはない。この技術を効率よく低コストで行なうための情報の蓄積が必要であり、低コスト運転のためには、深夜電力の利用などが考えられ、効率的な処理を望む

には有機物分解を担う微生物を制御するための研究が必要とされている。

液状コンポスト処理など家畜ふん尿処理に関する情報は数多くあるが、この分野の微生物情報は、衛生指標の報告（TURNER, 2002）（湊, 2005）はあるが、処理を担う主役の微生物に関する情報を詳細に示したものは少ない（OKAMOTO *et al.*, 1995；OKAMOTO *et al.*, 1997）。近年、分子生物学な微生物解析技術が発達し、様々な環境において、寒天培地で検出される微生物よりもはるかに高い密度で多種多様な微生物集団の存在が確認されてきている（AMANN *et al.* 1995）。つまり、培養法で検出される微生物情報のみで、複雑かつ複合的な微生物集団を説明するには非常に危険である。その分子生物学手法により、培養困難な微生物を検出することができる技術があり、様々な環境での微生物生態の解明が集積しつつある（MUYZER *et al.*, 1993；HIRAISHI *et al.*, 2000；KOBAYASHI, 2006）。

以上のことから、乳牛ふん尿の液状コンポスト処理における効率的な曝気方法を検討するための情報を得るために、連続曝気と間欠曝気を組み合わせた試験をおこない、液状コンポスト化過程における微生物の代謝活性と分子生態をモニターした。

材料および方法

酪農学園大学附属農場の糞尿循環研究センター内の地下ピットに貯留されていた乳牛ふん尿を原材料とし、固液分離機（Reime社）にて固液分離した液分（TS 4.6%）を実験試料とした。

曝気装置は図1に示した。1000L容積のタンクに実験試料を800L投入した。曝気は、試料が側面から吸引され、曝気槽外の配管途中より空気が混入され、混和されたものが再び曝気槽底部より戻される方式であった。4機あるそれぞれの運転は、連続曝気処理（連続曝気区）、連続曝気し最高温度到達後に8時間/1日の曝気へと切り替える処理（連続曝気-8時間間欠曝気区）、8時間/1日の間欠曝気処理（8時間間欠曝気区）、12時間/1日の間欠曝気処理（12時間間欠曝気区）とした。いずれの運転も曝気運転時には2m³/hの空気が導入された。

試料温度は、各曝気槽内に設置したT型熱電対線より1時間毎に自動測定した。生物化学的酸素要求量（BOD₅）は試料を適宜希釈したものを20℃、5日間の条件で、BODTrak（HACH company製）にて測定した。揮発性低級脂肪酸（VFA）は、UEKI *et al.*, (1978)の示す試料調整に準じ、ガスクロマトグラフ（GC-

380, GLサイエンス社)を用い定量した。微生物の代謝活性として、微生物細胞内のアデノシン三リン酸(ATP)濃度を測定した。試薬および測定機器はすべてKIKKOMAN社の製品を使用した。試料をHEPES緩衝液(pH 7.75)で10倍段階希釈したものを分析試料とし、微生物細胞内ATPの抽出および発光試薬はルシフェール250プラスを、微生物細胞外ATPを除去するためにルシフェールATP消去試薬セットを用いた。測定にはルミノメーター(K-210)を使用した。ATP濃度を求めるために、ルシフェールATP標準試薬セットにて検量線を作成し、発光強度より算出した。細菌の群集構造は分子生物学的手法にて分子生態で調査した。試料の上清が透明になるまでリン酸緩衝液(pH 7.2)で洗浄と遠心分離を繰り返し、試料より細菌細胞を回収した。HIRAISHI *et al.* (2000) が示した方法を若干改変した方法でDNAの抽出をおこなった。回収した細菌細胞を一度凍結融解したのち、リゾチーム処理した。その懸濁液をビーズビーター(Beads Homogenize Model BC-20, セントラル科学貿易社)で2,000 r.p.m.で2分間細胞破碎をおこない、上清を回収した。この操作を3回繰り返し、得られた細胞破碎液を混合した後、プロティナーゼK処理(55℃-30分間)、SDS処理(60℃-30分間)、CTAB処理(55℃-30分間)を経て、遠心分離をおこなった。上清を回収後、フェノール処理およびPCI処理によりタンパク除去をおこなった。水層に等量のイソプロパノールと1/10量の3 M酢酸ナトリウム(pH 5.2)を加え、-20℃に2時間静置して遠心分離後、DNAを回収した。最後に70%エタノールで精製し、TE bufferに溶解し、後の分析試料とした。DNAの増幅は、ポリメラーゼチェーン反応(PCR)で16SrDNAを標的とした。一次増幅では、27F(5'-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3')と907R(5'-CCCGTCAATTCCTTTRAGTTT-3'; R=A or G)のプライマーセットを使用した(PCR条件: 93℃-60秒に続き、93℃-30秒, 53℃-30秒, 72℃-60秒を25サイクルの後、最後に72℃-7分間伸長反応)。二次増幅では、Muyzer *et al.* (1993) に示された341F-GC(5'-CGCCCCGCCGCGCCCGCGCCCCGTCCCGCGCCCCCGCCCCCTACGGGAGGC-AGCAG-3')と517R(5'-ATTACCGCGGCTGCTGG-3')のプライマーセットを用いて、いわゆるV3領域と言われるところを標的としたnested-PCRをおこなった(PCR条件: 93℃-60秒に続き、93℃-30秒, 59℃-30秒, 72℃-20秒を25サイクルの後、最後に72℃-7分間伸長反応)。変性剤濃度勾配ゲル電気泳動(DGGE)解析には、D Code System(Bio-Rad社)を用い、付属のマニュアルに従っておこなった。変性剤濃度勾配は25-65%(7 M 尿素, 40%脱イオンホルムアミド)で電気泳動は60℃で65V-18時間おこなった。電気泳動後、ゲルはVistra Green(Amersham Biosciences KK)で染色し、UVイルミネレーター(254 nm)で撮影した。

DGGEで得られた単一バンドの塩基配列を決定する場合、対象のバンドをゲルごとパスツールピペットで切り出し、nested-PCRでのプライマーセットのGCクランプなしの341F(5'-CGGGAGGCAGCAG-3')と517Rのプライマーセットで再度増幅させた(PCR条件は同じ)。得られた増幅産物を分析試料として、Big Dye Terminator v1.1 Cycle Sequencing Kit(Applied Biosystem社)と反応させた後、精製し、ABI PRISM 310 Genetic Analyzerにて解読した。得られた塩基配列を日本DNAデータバンク(DDBJ)のBLASTにて相同性検索をおこない、細菌名の割り当てをおこなった。

結果および考察

この実験において、連続曝気-8時間間欠曝気区の運転は、運転開始58時間後に49.7℃の最高温度となった後、間欠8時間運転に切り替えた。また、12時間間欠曝気区は、運転開始92時間でポンプトラブルのため、データはそれまでのものしか示せないことを予め述べる。

図2に液状ふん尿のBOD₅の推移を示した。BOD₅は、易分解性有機物量を示し、その減少は微生物による有機物分解、すなわち液状コンポスト化の進行を示す。連続曝気区および連続曝気-8時間間欠曝気区では72時間後にかけて、速やかにBOD₅は減少した。8時間間欠曝気区および12時間間欠曝気区の2つの実験区では、24時間後のBOD₅値は一時上昇し、その後減少に転ずるという推移を示した。総体的に曝気空気量が多いほど、BOD₅値の減少が顕著であった。

図3には、わが国の悪臭防止法に指定されている低級脂肪酸の4物質について、液状コンポスト化過程の推移を示した。液状コンポスト化の目的の一つに悪臭の低減があることから、これら低級脂肪酸の減少は、液状コンポスト化の効果として、その進行を示す。当初、乳牛ふん尿の固液分離した液分には、プロピオン酸23.9 mM, *n*-酪酸11.05 mM, *iso*-吉草酸2.47 mMおよび*n*-吉草酸2.81 mMがそれぞれ検出された。連続曝気区および連続曝気-8時間間欠曝気区は、暫時減少し、48時間後にはおよそ10%にまで減少した。一方、間欠曝気の二つの実験区は、運転開始後、24時間後に一旦上昇し、その後、減少するという推移を示した。濃度上昇した低級脂肪酸はプロピオン酸のみならず、他の脂肪酸の濃度も僅かではあるが上昇した。このことはBOD₅の推移と一致することから、両間欠曝気区においては、低温ではあるが、初発の24時間の間に有機物の低分子化が起きていることが示唆された。両間欠曝気区において、曝気空気量に比例して時間の長い12時間曝気区の方が、より早い低級脂肪酸の減少を示した。低級脂肪酸はすべて検出限界以下になることはなく、*n*-酪酸のみがわずかに残存した。

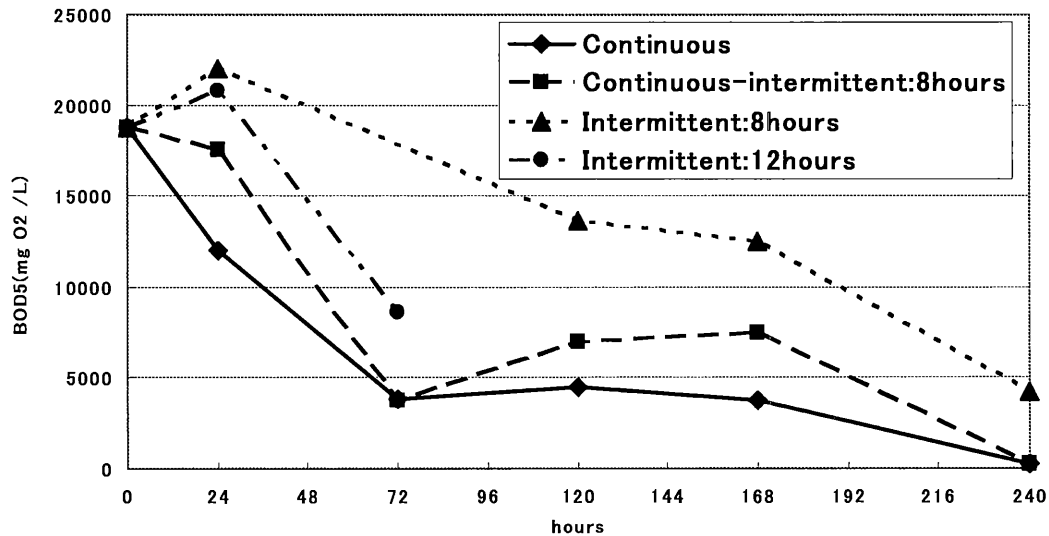


Fig. 2 Changes in the biological oxygen demand of liquid manure.

液状ふん尿の温度と液状ふん尿中に存在する微生物細胞内ATP濃度の推移を図4に示した。微生物細胞内ATPとは有機物代謝の結果得られる生物エネルギーであり、微生物の有機物分解のインジケーターとなり、この値が高いほど、微生物の代謝が活発であることを示す。すべての実験区において、運転開始12時間後までは微生物細胞内ATP濃度に変化がないが、温度が上昇している。これは、実験に用いた曝気装置の構造から判るように、循環ポンプによる物理的な熱によるものと思われる(図1)。その後、微生物細胞内ATP濃度の上昇とともに液温の上昇は顕著となっている。連続曝気運転の実験区では微生物細胞内ATP濃度の上昇は

速やかであり、間欠曝気運転の二つの実験区では緩慢であった。しかし、すべての実験区において、微生物細胞内ATP濃度が最高値となる時期付近で、急激な液温の上昇が認められた。このことから液状コンポスト化における液温の上昇は微生物が生産する生物エネルギーが影響を及ぼしていることが理解できる。また、微生物細胞内ATP濃度が最高値を示した時の温度は、どの実験区においても、25~30℃の範囲であった。このことは、液状コンポスト化における微生物の有機物代謝はこの温度範囲が最も高く、この温度帯での著しい微生物増殖が推察され、効率のよい液状コンポスト化をおこなうための一つの指標になると考えられ

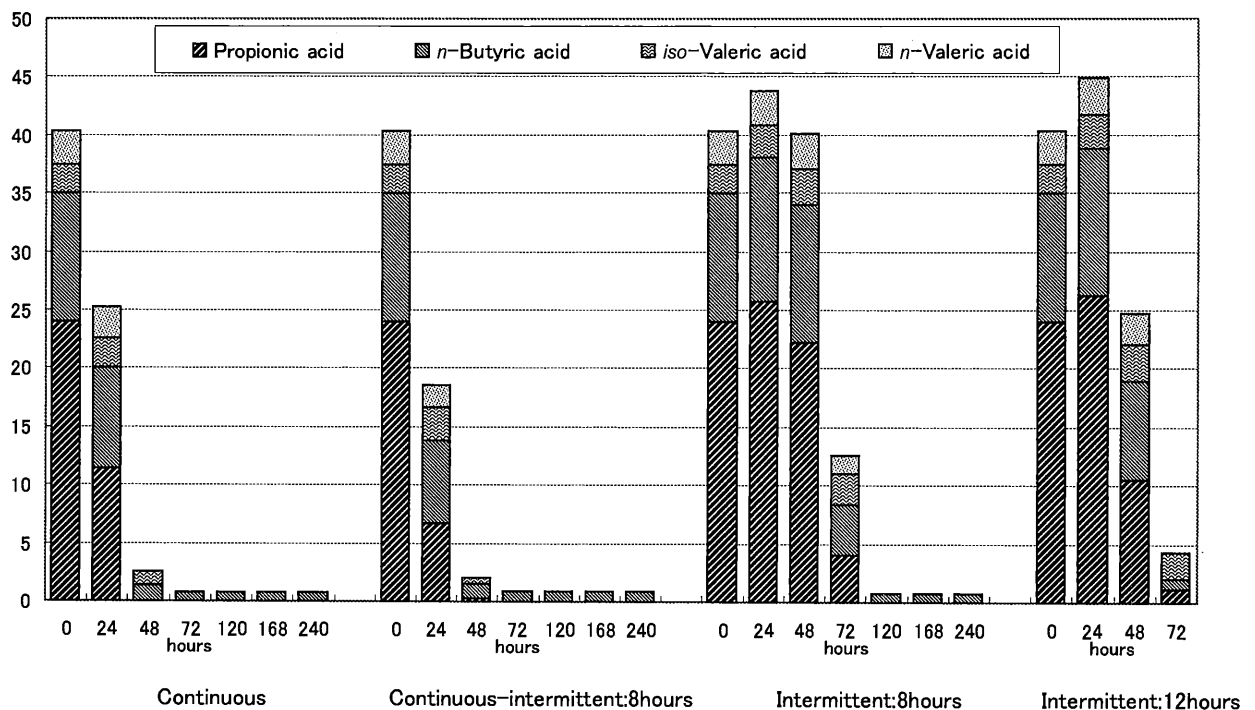


Fig. 3 Changes in the concentration of volatile fatty acid in liquid manure.

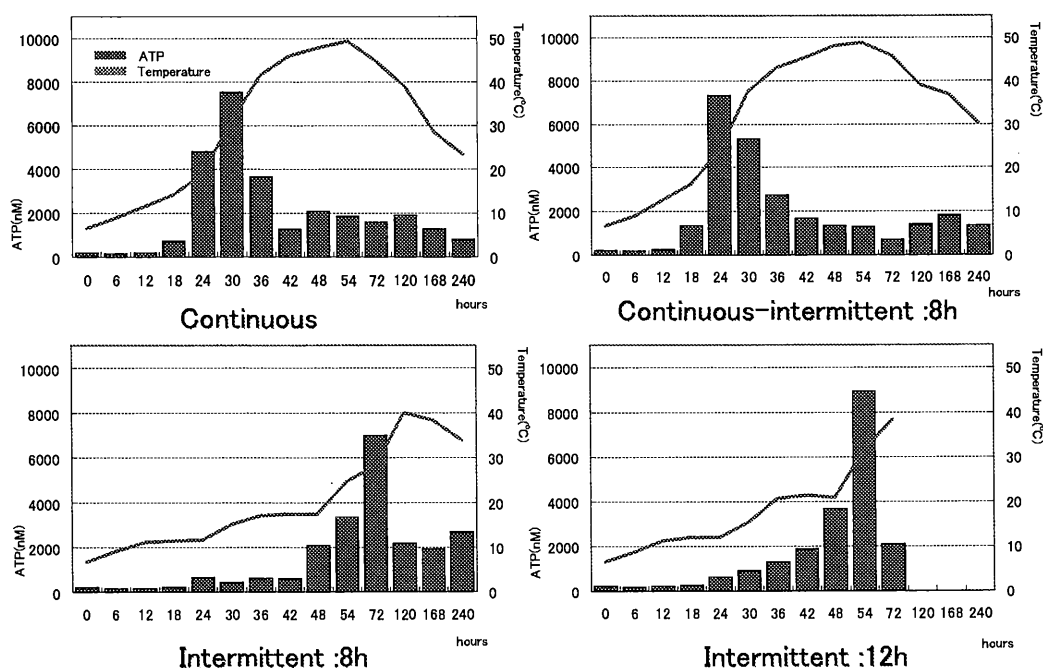


Fig. 4 Changes in the metabolic activity of microbes and temperature of liquid manure.

る。つまり、この温度を保つことで、高い微生物活性を維持し、速やかな液状コンポスト化を進行させることが期待できる。しかし、有機物負荷などの影響も考えられるため、今後の検討が必要である。

以上の液状ふん尿性状の結果より、間欠曝気運転でも連続曝気運転同様、 BOD_5 の減少、悪臭であるVFAの低減があり、微生物代謝活性も共通した温度域にあることが明らかとなった。このことより、液状コンポスト化技術については、間欠曝気は有効であり、バッチ式ではなく連続式の処理フローで、液温を25~30℃

環境に保持できるシステムで、なおかつ、夜間運転することで低コスト化が期待できるものと思われる。ただし、この場合の連続式の処理フローでは、昼間の運転停止時の滞留時間中にふん尿が投入されることになるため、VFAや BOD_5 の変動など、その影響を調査する必要がある。

図5には液状コンポスト化過程の細菌群集構造の推移を示した。運転開始前の細菌群集構造とは全く異なる細菌群集を形成したことが明瞭に見てとれる。曝気運転開始直後の低温環境に形成されたその群集構造

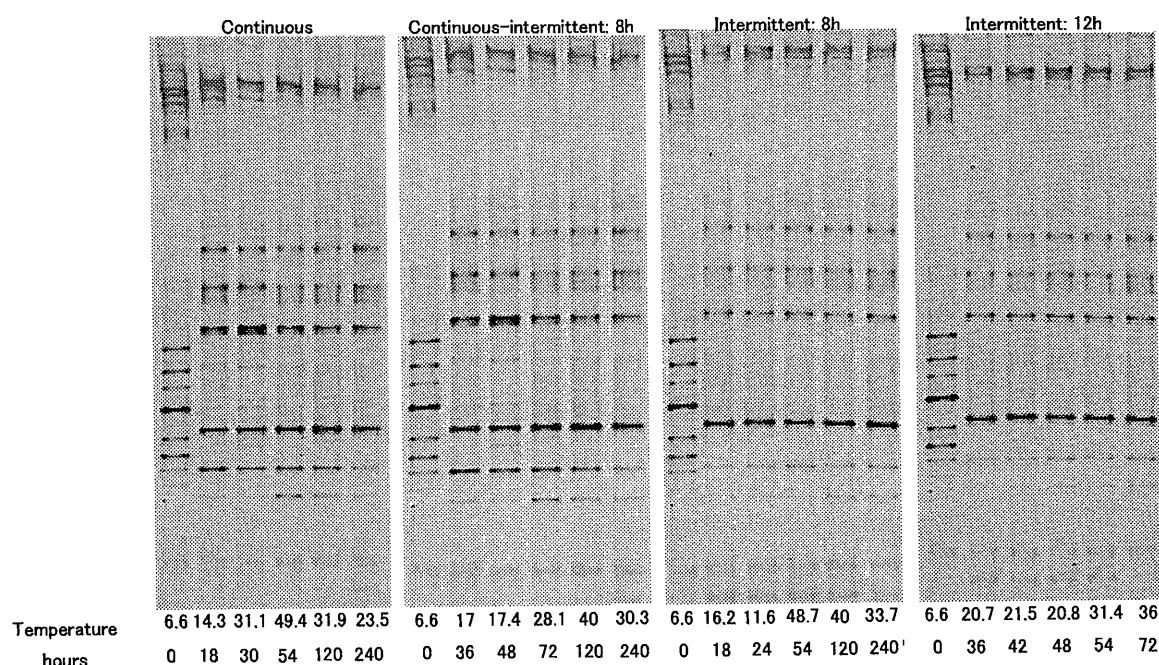


Fig. 5 Succession of the bacterial communities during liquid composting.

は、微生物代謝活性の高い時や50℃ 近い温度環境に関わらず、安定しており変動していないことが明らかとなった。PCR-DGGEでの解析は、培養不可能な細菌を検出でき、細菌集団の中で最も密度の高いものから優先的に検出される。逆に言うと、検出されない密度の細菌の変遷は割愛されることになる。事実、本実験において、大腸菌数を培養法にてモニターしており、それらは初発時には約 10^3 CFU/mlのレベルで存在していたが、連続曝気の二つの区では運転開始54時間で検出限界以下になり、8時間間欠曝気区においても168時間後に検出限界以下となった。このことは、低密度の細菌群集では大きな変遷が起こっていることを示しており、PCR-DGGEが網羅的な解析方法ではないことに留意が必要である。しかしながら、存在する微生物の密度から考えても、高密度で存在する微生物の代謝活性は、絶大であることは十分と考えられる。DGGEで検出された主要なバンドの塩基配列決定によって、液状コンポスト試料では、*Acinetobacter* spp. (*A. lwoffii*, *A. haemolyticus*, *A. calcoaceticus*, *A. junii*) , *Ralstonia* sp., *Rhizobium* sp. や *Ochrobactrum* sp.などの細菌名が割り当てられ、その存在が確認された。曝気していない試料において検出された主要なバンドは、すべて Uncultured bacteriumと割り当てられた。

SASAKI *et al.* (2004) は乳牛のパドックから流れ出る汚水を貯めたラグーンにおいて、PCR-DGGEにて、ラグーンの垂直分布の細菌構造の差異を調べている。ラグーン表面と中間部および深部では細菌群集構造に違いがあり、バンドの菌名の割り当てでも未培養なものや未同定のもので相同性の低いものが検出されている。ラグーンの垂直分布は調査されているが、野外フィールド環境において経時変化をモニターするにはかなり多くの試料分析する必要がある、困難を要すると思われる。家畜ふん尿処理過程の微生物情報は網羅的に調査する必要がある。その点、今回の実験では均質な試料が得られることで、サンプリングの差異が無い。今回得られた微生物情報は、効率のよい液状コンポスト化処理の貴重な情報となりうるとともに、適切な微生物叢を検討する指標となる可能性がある。

引用文献

- AMANN, R. I., LUDWIG, W., and K. H. SCHLEIFER (1995) Microbiology., Rev. 59, 143-169.
- HIRAISHI, A., IWASAKI, M., and H. SHINJO (2000) Terminal restriction pattern analysis of 16S rRNA genes for the characterization of bacterial communities of activated sludge. J. Biosci. Bioeng., 90: 148-156.
- 樋元淳一・岩淵和則・松田従三(1987)液状家畜ふん尿の好気性発酵による堆肥化Ⅱ. 最適曝気量と発熱, 北海道大学農学部邦文紀要. 15(3), 266-271.

- 柿市徳英(1980)曝気式ラグーンによる家畜ふん尿処理に関する研究, 日本獣医畜産大学研究報告 29, 117-122.
- KOBAYASHI Y. (2006) Inclusion of novel bacteria in rumen microbiology:Need for basic and applied science. Anim. Sci. J., 77: 357-385.
- 美斎津康民(1977)液状家畜ふん尿の急速腐熟化技術, 農林水産省畜産試験場年報 17, 135-148.
- 湊啓子(2005)乳牛ふん尿の処理・利用過程における大腸菌の動態と流出防止対策, 畜産技術 604, 6-10.
- MUYZER, G., WAAL, E., and A. UITTERLINDEN (1993) Profiling of complex microbial populations by denaturing gradient gel electrophoresis analysis of polymerase chain reaction amplified gene coding for 16S rRNA. Appl. Environ. Microbiol., 59: 695-700.
- OKAMOTO, E., MIYAGAWA, E., MATSUI, Y., and J. MATSUDA (1995) Changes of microbial population on liquid composting of dairy cattle slurry. J. Rakuno Gakuen Univ., 20(1): 81-90.
- OKAMOTO, E., MINATO, K., UEMATSU, M., AOYAMA, J., MIYAGAWA, E., and Y. MATSUI (1997) Effects of temperature and aeration on microflora during liquid composting of dairy cattle slurry. J. Rakuno Gakuen Univ., 21(2): 185-191.
- PEDRO, M. S., HARUTA, S., HAZAKA, M., SHIMADA, R., YOSHIDA, C., HIURA, K., ISHI, M., and Y. IGARASHI (2001) Denature gradient gel electrophoresis analysis of microbial community from field-scale composter. J. Biosci. Bioeng., 91: 159-165.
- SASAKI, H., KITAZUME, O., SASAKI, T., and Y. NAKAI (2004) Ammonia-assimilating microbes in microbial community in lagoon for wastewater from paddock of dairy cattle. Anim. Sci. J., 75: 79-84.
- TURNER, C. (2002) The thermal inactivation of *E.coli* in straw and pig manure. Technol., 84:57-61.
- UEKI, A., MIYAGAWA, E., MINATO, H., AZUMA, R., and T. SUTO (1978) Enumeration an isolation of anaerobic bacteria in sewage digester fluids. J. Gen. Appl. Microbiol., 24: 317-332.

学会・シンポジウム報告

第2回日本・中国・韓国草地学会合同シンポジウム参加報告

中辻 浩喜

北海道大学大学院農学研究院

2006年7月31日から8月2日にかけて、中国甘肅省蘭州市の蘭州大学で開催された第2回日本・中国・韓国草地学会合同シンポジウム（英語表記は“The 2nd China-Japan-Korea Grassland Conference”）に参加する機会を得たので、この内容について報告する。蘭州市は甘肅省の省都で、黄河の800 km上流、海拔1600m、中国のほぼ中心に位置し北京から飛行機で約2時間である。前漢時代より黄河とシルクロードが交わる拠点として発展してきた街で、現在の人口約300万、市街地は黄河に沿って東西に細長く伸びており、南北は険しい山に囲まれている。蘭州大学はその市街地の中心にあった。

1. 日中韓草地学会合同シンポジウムとは？

この合同シンポジウムは、当初日本草地学会創立50周年記念事業の一環として企画され、2004年3月24、25日に広島大学において第1回目が開催された。その期間中に3カ国の学会代表者が協議し、本シンポジウムを3カ国交代で2年に1回継続開催することとなったものである。

2. シンポジウムの概要

今回のシンポジウムは“Grassland Agriculture: Balancing Production and Environmental Protection”（草地農業：生産と環境保全の両立にむけて）のメインテーマのもと、1.“Integration of Crop-Livestock Production Systems”（耕畜連携システム）、2.“Sustainable Grazing Systems”（持続的放牧システム）および3.“Utilization of Forage Germplasm”（飼料草類生殖質の利用）の3つのサブテーマを設け、それぞれ各国からの基調講演と口頭およびポスター発表が行われた。なお、日本からの基調講演は、サブテーマ1は帯広畜産大学の花田正明氏、2が筆者、3は岡山大学の西野直樹氏が行った。

その他、日中韓ほかの各国から1-2名のすでに現役を退いた草地農業の研究者を招き、学際的、歴史的な視野に立って草地学を論じてもらおうとの趣旨のもとに“Emeritus Forum”がもたれた（日本からは宇都

宮共和大学 大久保忠且先生）。さらに、シンポジウムの開会式に先立ち、日本草地学会主催のVoluntary Session “Monitoring, Prediction and Mitigation of Desertification in China by Collaboration Work”（代表：岐阜大学 秋山侃先生）が開催され、中国の砂漠化問題を対象とした日中共同研究についていくつかの発表があった。

シンポジウムでは、それぞれのサブテーマ毎に半日ずつ時間が用意された。基調講演終了後1時間、コーヒブレイクも兼ねたposter viewingの時間が設けられ、その後口頭発表と総合討論、最後に座長によるセッションの総括がなされるという形でプログラムは進行的だった。今回シンポジウムへの参加者は約150名（うち日本は約30名）であり、朝から夜の部も含め、盛りだくさんの内容のもと活発な議論が展開された。

以下にサブテーマ毎の主に基調講演の内容について簡単に紹介する。

3. 基調講演

・サブテーマ1「耕畜連携システム」

“Ensiling potato pulp and its feeding value as an energy source for dairy cows grazing temperate pasture”（寒地型草地に放牧される乳牛のエネルギー源としてのポテトパルプサイレージの飼料価値：花田氏）、“The role of forage crop in crop - livestock system - Focusing on production and nutrients recycling”（耕畜連携システムにおける飼料作物の役割 - 生産と養分循環を中心に：Lee氏、韓国オープン大学、韓国）、“Integration of forage crops into mixed crop-livestock farming systems in southern China”（中国南部における耕畜連携システムへの飼料作物の導入：Li氏、中国農業科学院畜牧研究所、中国）およびIntegrated crop and livestock systems in the Texas High Plains (Texas High Plainにおける耕畜連携システム：Allen女史、テキサス工科大学、アメリカ) の4題の発表があった。

日本は畑作地域の農業副産物を通じて、韓国は稲作地域での、アメリカは綿生産との連携を紹介し、中国は様々な耕作タイプと「畜」の連携の事例を報告した。各国で（さらにはその国内でも）土地や気象条件が大きく異なることから、それに伴う取り組みの方向性、現状および問題点が違うことが明確になったセッション

ンであった。

・サブテーマ2「持続的放牧システム」

基調講演は4題あり、“Interactions of plant, animal and environmental components of silvopastoral systems in Korea” (韓国の農林牧畜システムにおける植物、動物および環境要素の相互作用：Sung氏，江原大学，韓国)，
“Improvements to rangeland livestock production on the Loess Plateau: a case study of Daliangwa village, Huanxian county” (黄土高原の自然草地における家畜生産の改善，環県大梁窪村での事例：Hou氏，蘭州大学，中国)，
“Sustainable grazing systems and dairy production based on the efficient utilization of grassland ecosystems in Hokkaido, northern region of Japan” (日本北部北海道における草地生態系の効率的利用に基づいた持続的放牧システムと酪農生産：中辻) および “Sustainable grazing systems” (持続的放牧システム：Kemp氏，Charles Sturt大学，オーストラリア) であった。

Kemp氏の発表は，放牧地を持続的に利用するためにはまず草地の持つ潜在的生産力を理解し，植生とその生産力を維持できるようなレベルでの利用を行うべきであり，世界各国で見られる草地の荒廃を修復するためには放牧強度を低める必要がある，といった教科書的な話がほとんどであり興味を持てなかった。一方，韓国と中国の発表はそれぞれの国事情を反映したものであった。

韓国は日本同様に山地の多い国土であることから林業と農畜産業の連携による持続的放牧生産システムを模索している。Sung氏の発表によれば，アカマツ林に牧草を播種し牛を放牧した場合，200本/haの植林密度の時に牧草生産量と家畜生産量（牧草摂取量と日増体量）が最大となり，水質や土壌などの環境汚染を軽減させたとしており，silvopastoral systemは韓国における持続的な家畜生産のモデルとして重要な役割を果たすであろうと結んだ。

中国のHou氏は5年間の調査研究に基づき，黄土高原の自然草地の荒廃とそれに伴う家畜生産の低下は，植物の季節的成長パターンを無視し年間を通じて同様な放牧強度でfree grazingを行っていることに起因していると分析した。これらの解決のため，放牧は植物の生長シーズンのみのrotational grazingとし，それ以外の期間は，アルファルファ栽培面積を増やしたうえで，それらの乾草主体によるpen feedingとする耕畜連携システムを構想し現地試験を行った。その結果，アルファルファ栽培面積と放牧地面積の割合を1：5.9とし，6月から9月に5.02 sheep/ha（従来は2.67 sheep/ha）の放牧強度でrotational grazingを行い（この期間の増体量が従来の32.67 kg/haから41.71 kg/haに改善），残りの8カ月をアルファルファ乾草でpen feedingすると放牧地の植生および土壌環境を改善しつつ土地からの家畜生産を高め，かつ農家の収益性も上がることを実証し

た。

筆者は，日本酪農の濃厚飼料に依存した生産システムは，乳生産量の大幅アップと引き換えに大量の糞尿発生による環境汚染も深刻化させたこと，さらに，これらを背景にわが国で環境調和型・持続的生産システムとしての放牧が見直されている現状を説明した。また，環境調和を念頭に置きつつも，その中で草地生態系の機能を十分活用しながら放牧地の土地生産性を向上させることも常に模索すべきであることを強調した。これまでの北大農場での一連の放牧試験や道内酪農家の調査研究から，放牧条件の設定いかんで，放牧地の植生や土壌環境を保ちながら採草利用と同様な牧草収量と利用草量を確保し，道央地域では放牧地1haあたり10-12tの高い牛乳生産を達成できることを紹介した。質疑応答の最後に，座長のZhao氏（中国科学院西北高原生物研究所長）から「日本でも放牧の研究が行われており，このような高い土地生産性があげられることに驚いた」といわれ，研究に興味を持ってコメントしてくれたことはうれしかったのだが，一方で日本の酪農生産や研究の実態があまり知られていないという部分も大きく感じ，筆者個人はもちろん，わが学会としてもアジアを含めた海外に情報を発信していかなければならないと強く感じた。

・サブテーマ3「飼料草類生殖質の利用」

このセッションでは，中国，オーストラリア，韓国，日本およびエチオピア（国際家畜研究所，ILRI）の5カ国の演者から基調講演があった。

中国で最初のwheatgrass品種を育成するに至った研究（Yun女史，内蒙古農学院，中国）と遺伝子組換え手法を用いて牧草に乾燥，暑熱，重金属，塩などに対する耐性を付与した研究（Lee氏，慶尚大学，韓国）は，先進的ないわゆる分子育種学的研究に関する発表であった。また，農業分野のニーズの変化に対応した植物遺伝資源管理の変遷と今後の役割について，南オーストラリア植物遺伝資源センター（Sweeney氏）とILRI（Hanson女史）からそれぞれの取り組みについて話題提供された。

一方，日本代表の西野氏は“Ensiled total mixed ration: A non-conventional silage supporting animal production in Japan” とのタイトルで，日本における食品廃棄物の有効利用法としての「TMRサイレージ」を取り上げ，このサイレージは開封後きわめて変敗しにくいなどの特徴があり，反芻家畜用飼料として有望であることを報告した。筆者にとっては，5つの演題の中で西野氏の話が専門的にも最も良く理解できたが，先の花田氏の話と共通する部分もあり，（本人も言っていたが）なぜこのセッションに組み込まれたのかがよくわからなかった。

4. 口頭およびポスター発表

口頭発表とポスター発表題数は総計64であり，その

内訳は、サブテーマ1：口頭3（中国2，ニュージーランド1）とポスター21（日本8，中国8，韓国5），サブテーマ2：口頭3（日本2，中国1）とポスター15（日本4，中国10，韓国1）およびサブテーマ3：口頭3（中国3）とポスター19（日本2，中国15，韓国2）であった。

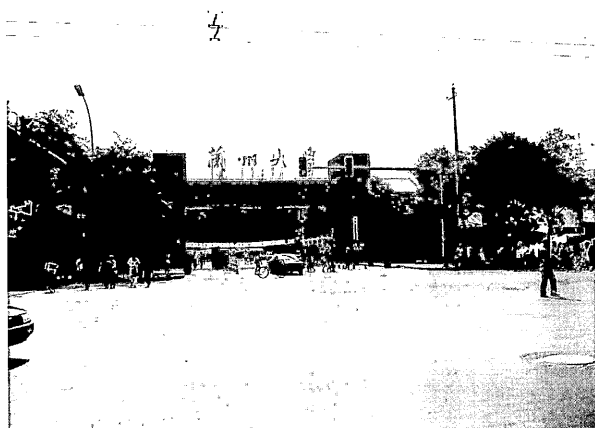
5. Field trip

シンポジウム終了後、8月3日から6日まではField trip（現地見学）として、蘭州から敦煌までシルクロード約1000 kmの道のりを3日間バスで走破する旅が企画されていた。しかし、筆者は花田先生とともに、シンポジウム終了後すぐにウルムチ（新疆ウイグル自治区）へ飛んだために、残念ながら参加することができなかった。JICA長期専門家としてウルムチに滞在されていた大久保正彦先生（北大名誉教授）を訪ねるためであった。参加された方からのちに聞いたところによれば、3日間の内容は濃く有意義ではあったが、日

程的にかなりハードな旅のようであった。筆者は以前にも中国には何度か仕事で行っているが、一度くらいは「日本人観光客が行く中国」も見てみたいものである。

6. 合同シンポジウム今後の予定

次回の担当は韓国で、本来は2008年の予定であるが、その年には国際草地学会議（International Grassland Conference, IGC）が中国内蒙古で開催されることがすでに決まっており、したがって1年遅れの2009年に韓国全州市の全北大学（Chonbuk National University, Jeonju）で開催することとなった。韓国側から提案された予定テーマは“New Paradigm for Diversity of Forage Production in the East Asian Region”であり、内容の詳細については幅広い分野の研究者が多数集まれるよう、今後3カ国の学会間で調整することになっている。興味を持たれた方は是非ご参加下さい。



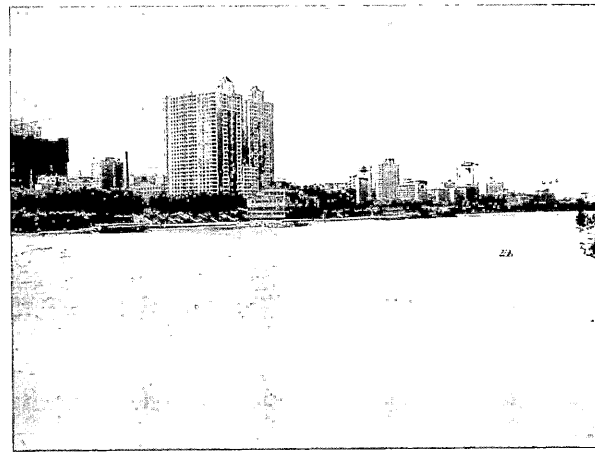
シンポジウムが行われた蘭州大学（正門）。



滞在したホテルの窓から蘭州の市街地をのぞむ。険しい山々が迫っている。左下が蘭州大学（正門）。大きな通りを右に進むと蘭州駅に突き当たる。



Opening Ceremonyでステージに並ぶ各国草地学会の代表者達



蘭州の街中を東西に流れる黄河。

学会・シンポジウム報告

第12回アジア太平洋州畜産学会(AAAP)参加報告

泉 賢一

酪農学園大学 附属農場

2006年9月18日から22日まで韓国の釜山にあるBEXCOというコンベンションセンターを会場に、第12回アジア太平洋州畜産学会(AAAP)が開催された。釜山は豪華ホテルの建ち並ぶ海雲台というビーチリゾートと、新鮮な魚介類で埋め尽くされたジャガルチ市場に代表される庶民の港町という対極的な顔を持った海の街である。日本からは非常に近く、九州地方からの参加者は航路で訪れた方も見受けられた。

学会の概要

学会は初日のオープニングセレモニーから始まり、いくつかのサテライトシンポジウムを挟みつつ5日間の会期であった。AAAPへの参加は初めてであったが、対象となる動物は家畜全般に加え野生動物や伴侶動物まで網羅されており、研究のテーマも多彩である点など日本畜産学会の国際版という印象を受けた。

研究のテーマは、アジアを中心とした国々から研究者が集まることから、地域の特色が現れており興味深いものが多かった。例えば次にあげるようなものがあった。

特色のある発表

- ・資源を有効に利用した畜産という観点から副産物利用に関するテーマが多かった。ワラ、キャッサバ、バナナ、サトウキビ、大豆皮、トマトパルプなど多岐にわたっていた。
- ・韓牛(Hanwoo)に関するテーマが非常に多かった。遺伝的改良、飼養技術、肉質など。後日、韓国からの留学生にこの点について尋ねたところ、現在、韓国の畜産業界は国を挙げて韓牛の発展に力を注いでいるということであった。そのため、酪農は押され気味であるそうだった。
- ・多彩な家畜たち。水牛、ラクダ、ブラーマン牛、ヤクなど。ラクダと生活との関わりについての発表ではパキスタンの文化についても学ぶことができた。

搾乳や肉利用は言うに及ばず、鬩ラクダ(?)までおこなわれるそうである。

- ・韓国でも米の消費減少は深刻なようで、ブタに米を給与する試験もみられた。
- ・稲発酵飼料についてのサテライトシンポジウムが企画される。日本と韓国が中心であった。
- ・韓国において、放牧を利用した有機畜産の可能性についての研究がみられた。

以上、私の専門である反芻家畜を中心に紹介した。特に注目させられたのが、これまで何度か参加したことのある欧米の学会とは異なり、副産物を中心とした自給飼料の有効利用とコストの削減に関するテーマが数多くみられたことである。私の所属する酪農大附属農場においても、2006年は原油価格の上昇やバイオエタノールの普及に伴う飼料費の高騰を身に染みて経験した。今後もこの傾向は弱まることはない想定される中、近隣のアジア諸国で行われている畜産システムは一つの方向性を示唆しているのではないだろうか。今回のAAAPでは、そのような思いを改めて実感した。

学会の雰囲気、釜山の街並み

今学会は1,250以上の発表があった。この規模は過去のAAAP史上、最も大きなものであるそうだった。したがって、会の運営は苦勞を極めたと思われる。例えば、フェアウエルディナーでは私を含む多くの参加者が席に着くことすらできず右往左往することになってしまった。話は前後するが、学会初日のウエルカムレセプションでは食事の際にアルコール類としては松茸酒なるものしか供されなかった。フレンチ系のコース料理に対して、独特な風味の松茸酒のみ。このディナーはプラチナスポンサーである一企業の招待であり、松茸酒はその企業の商品であったことを考慮しても、微妙な組み合わせであったことは事実である。

学会は規模が大きすぎて、このように小回りのきかない部分もうかがえたが、ひとたび釜山の街を散策す

るとビーチは風光明媚、市場を中心とした下町では生活のパワーが感じられる素晴らしい街であった。研究発表で数多くみられた韓牛はやや高価であったが、新鮮な魚介類や豚肉、ホルモンなど何を食べてもおおいかった。日本から近い割にはソウルほど知名度も高くないかもしれないが、機会があれば何度でも足を運びたくなる街であった。

台風13号による混乱

私が釜山に向けて出発した9月17日に台風13号が韓国と九州の間の海上を進んでいた。その影響から釜山行きの便が欠航となったが、それを知ったのは中部国際空港に着いてからであった。私の発表は翌日であることから途方に暮れていたところ、偶然にも三重大学の後藤教授に声をかけられた。後藤先生もAAAPに参加なさるとのことで、道中を共にしましょうと誘っていただいた。行き当たりばったりの海外渡航は初めてであり、チケット、宿、列車の手配など海外経験の豊富な先生に教えていただきながらソウル経由で釜山入り

することができた。お互い全くの初対面であったが気詰まりなこともなく（私だけか？）、先生の研究に取り組む姿勢など貴重なお考えを聞くことができた。時間的に強行軍であった上に、臨時の出費も痛かったが、発表には無事間に合うことができた。災難ではあったものの、そのことで得難い経験を積むことができ、後藤先生には感謝している。旅は道連れ世は情け、とは良く言ったものである。

今回は韓国をはじめとするアジア諸国の文化に触れることができ、なおかつトラブルの対処法や人との出会いの大切さを学ぶことができた。このような経験を学生の指導や自分の研究に役立てたいと感じた1週間であった。

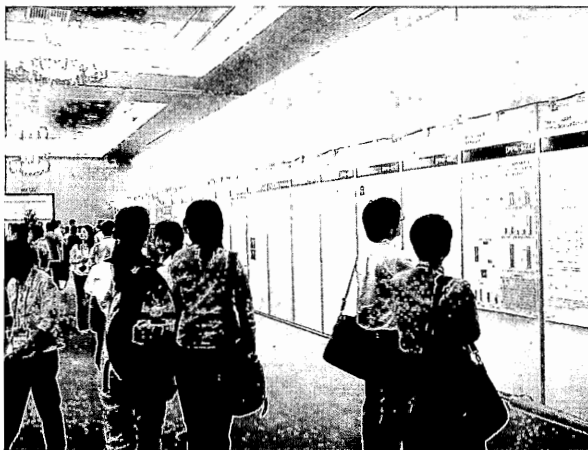
なお、次のAAAPは2008年にベトナムで開催されることが決まっている。



台風を伝えるニュース番組



日韓の交流には古い歴史がある



台風の影響で不参加の目立つポスターセッション

学会・シンポジウム報告

第8回WCGALPの紹介

鈴木 三義

帯広畜産大学

学会の歴史

WCGALPとはWorld Congress on Genetics Applied to Livestock Productionの略で世界の家畜遺伝・育種の研究者が一堂に集まる学会である。最近の大会参加者は、千名以上となり、家畜遺伝育種の専門的学会としては最も参加者が多く、権威のある学会になっている。この学会を歴史的に振り返ってみると、第1回と2回は1974年と1982年にスペインのMadridで開催され、その後は4年ごとに世界を回るようになり、第3回は1986年にアメリカのNebraska州のLincolnで、第4回は1990年に英国のEdinburgh、第5回は1994年にカナダのGuelph、第6回は1998年にオーストラリアのArmidale、第7回は2002年にフランスのMontpellier、そして、今回、第8回目が2006年にブラジルのBero Horizonte（きれいな水平線という意味らしい）で開催された。開催場所は、大都市というよりは中都市が多く、今回もブラジル第3の都市で、アメリカのサンフランシスコに似た坂の多い、きれいな町であった。

大会の内容と雰囲気

今回は34のセッションに分かれて、多くの話題が議論されたが、表1には論文数の多い順にどのようなセッションがあるかを示した。家畜種では、乳牛や水牛が最も多くの演題があり、続いて、肉牛、豚、家禽、・・・、魚類なども含まれる。研究分野別では遺伝子を扱うものから病気、繁殖、行動、飼料効率など様々である。プロシーデングは、一般論文が論文形式で4ページ以内、基調講演はその2倍程度の長さの文章とページ半分程度のアブストラクトが登録時に必要である。一応、発表する為には、各セッションのコーディネータの論文審査を受ける必要がある。しかし、世界大会では旅費が確保できない等、何らかの理由で来れない発表者もある程度はいるようで、プロシーデングには載っているが、実際には来ていない人もいる。この大会のプロシーデングは厚く部数が多くなり過ぎたため、今回からは冊子での配布を止め、PDFによるCDROMへの焼付けたもののみの配布となった。

私はこの大会に第6回のオーストラリアから参加しているが、大会の様子を前2回の様子も踏まえて簡単に説明することにする。前日（8月13日）から始まる登録を除くと、月曜日（14日）から金曜日（18日）の5日間で行われ、1日中缶詰で、朝の8時位から夜は7時（あるいは9時位になる場合もある）までのプログラムが用意されている。しかし、5日間ともこのようなハードな訳ではなく、中日（水曜日）の午後はミッドコングレスツアーがあり、地方の風光明媚な場所や歴史的な場所に案内するオプションツアーも用意されており、参加者同士の交流だけではなく、地域との交流や親睦も計画されている。また、この学会の特徴は、最終日のさよならパーティのみならず、毎日の昼食も参加者が一堂に会して2時間程度かけて行うという習慣がある。この習慣は、この学会の最初の開催がスペインであることにも関係しているようである。会場はコンベンションセンターで行われ、6つの会場に分かれ同時進行で行われたため、皆勤賞でもプログラムの6分の1しか聞けないことになる。今回は日本から遠いせいもあり、日本からの参加者は過去2回に比較して非常に少なく、多分5名程度であろうと思う（正確には調べてはいない）。

ブラジル人の気風

大会がはじまってしまえば、前2回に比較して大会運営そのものではそれほど戸惑うことはなかった。しかし、旅券の予約などでは、大会間際になり地元の航空会社が倒産したりして、航空券の変更をやむなくされた人も多く、また、飛行場からのホテル（約1時間程度の距離）の移動に出迎えバスの不手際などで半日も掛かってしまうことやさよならパーティでの手際の悪さなどブラジル人のだらかさというか時間のルーズさが目立ち、あまり評判の良い大会にはならなかったようである。最後に次の大会はドイツで4年後に開かれることが報告され大会の幕は閉じられた。

第8回WCGALPの紹介を簡単に行ったが、ドイツの次はアジアでの開催が有力視されている。日本、中国、韓国あたりが候補とされるとおもうが、その誘致には

この分野での世界に向けた研究活動も加味される。したがって、もし候補地となることを目標にするならば、関係者（大学はもとより、公立や民間の研究機関など

の研究者）の個々人の努力も必要だが、国を挙げての一丸となった研究協力や体制整備も必要とされる。

表 1 演題数の多い順位で並べた34のセッションと論文数

セッションタイトル	論文数
Dairy cattle and buffalo breeding	93
Beef cattle breeding	91
Gene discovery, marker and gene assisted selection	66
Pig breeding	50
Disease resistance	37
Meat sheep and goat breeding	35
Management and animal genetic resource	34
Software	33
Poultry breeding	32
Advances in statistical genetics: estimation and prediction	30
Growth, development and meat quality	27
Utilization of breed resources	24
Reproduction	23
New QTL detection methods	23
Statistical Genomics and Bioinformatics	23
Fiber sheep and goat breeding	21
Linkage disequilibrium mapping	20
Dairy sheep and goat breeding	17
Breeding of non-conventional and regional species	17
Adaptation to tropical environments	17
Design of breeding program	17
Advances in longitudinal, spatial and functional data analysis in animal breeding	15
Fish and shell fish breeding	14
Horse breeding	13
Behavior	13
Advances in statistical genetics: frontiers	13
Feed intake and efficiency	12
Methods and approaches for the evaluation of breeding objectives	12
Contributions from laboratory animals	10
Lactation	8
Role of new reproduction techniques	8
Advances in selection theory	7
Transgenic animals	6
Education and training	4

海外研究報告

フランス・パリの1年

寺脇 良悟

酪農学園大学短期大学部

ホルスタイン乳牛の生産寿命が「寿命といっても経済動物であるホルスタイン乳牛が生物学的寿命を全うすることはほとんど不可能で、牛の生きる力の有無にかかわらず酪農家の決断によってその生涯を閉じるのだが」急速に短縮している。1980年代の前半、平均産次は約3.50産あったが、1990年には約2.88産まで短縮し、その後もわずかず短縮している。寿命を分析する方法として、生存時間解析は良く知られている。日本人の平均寿命や平均余命など、おなじみの数値はこの方法で算出されている。生存時間解析の歴史は古く、天文学者Halleyによって提案された生命表(Life table)にまで遡るのだそうである。その後、いろいろな分野で活用され、方法論も発展した。現在では、人口学、保険統計、官庁統計などの領域で利用され、特に、臨床研究の分野で用いられている。私がフランスに1年間滞在した目的は、この生存時間解析を学ぶことであった。生存時間解析は世界中で利用されており、日本においても生存時間解析の利用例は数多くあり、多数の書籍が出版されている。ならば、わざわざフランスに行って勉強する必要などないではないかと思われる御仁も多いと思う。ところが、家畜の寿命を育種学的な観点から分析しようとする、いろいろと困難な状況が発生する。まず、多量のデータを扱うので、既存のソフトでは不測の事態に陥ることがしばしばある。家畜はいろいろな条件・環境で飼育されているので、考慮しなければならぬ要因がたくさんある。また、家畜の寿命は酪農家の意思決定に大きく左右されるなど、さまざまな外的要因を無視できない。遺伝率のようなパラメータを推定するには、特殊な統計量を求めなくてはならない。このようなことから、生存時間解析は家畜育種分野ではなかなか応用されなかったのが実態であった。1980年代によく生存時間解析を使ったホルスタイン乳牛の寿命に関する育種学的研究が報告されるようになった。1987年にDucrocq氏は彼の博士論文においてホルスタイン乳牛の寿命に関する生存時間解析を遺伝・育種学分野の視点から捉え、広範にわたる議論を展開した。彼は、その後母国フ

ランスに帰国し、INRA（フランス国立農業研究機構）で研究を継続しながら、ホームページで家畜育種の分析で有用な生存時間解析プログラム〈Survival Kit〉を公開し、その普及に努めている。今日では家畜の寿命に関わる遺伝評価を行っている多くの国（とくにヨーロッパ）が〈Survival Kit〉を採用している。

フランスでの職場

2005年3月10日午後3時すぎ、パリのシャルル・ド・ゴール空港に不安な気持ちで降り立った私をDucrocq氏は出迎えてくれました。私がフランスで頼りにできる人物は、彼ただ一人であり、長身の彼がより一層大きく頼もしくみえた。大きくはない（今回のフランス滞在で気づいたことのひとつは、大きな車をほとんど見かけないことである）彼の車で、パリ南端の国際大学都市(Cité Internationale Universitaire de Paris)に着き、彼の紹介で契約したアパート(Maison des provinces de Paris)で入居手続きを行い、ひとまずこれから1年間住むことになるわが部屋に落ち着いた。国際大学都市はフランス各地や世界各国からパリに学びに来る学生や研究者のために計画的に設計された地区で、ドイツなどヨーロッパ諸国そしてインドなどのアジア地域そしてアフリカ地域の国々の宿泊施設がある。もちろん日本館もある。私は研究所内の宿泊施設を希望したが、残念ながら空き部屋がなかった。また、研究所周辺は外国人を簡単に迎え入れてくれるような施設はな



写真1 INRAの正門

受理 2007年1月8日



写真2 職場の建物

いとのことであった。Ducrocq氏は一貫してパリに住むことを勧めるので、結局国際大学都市に住むことになったのである。1年間のパリ生活は彼の進言どおり大変有意義であり、感謝しなければならない。

さて、パリでの最初の朝、早速研究所に出かけることにした。パリの3月は夜明けが遅く、7時にはまだ街灯が灯っていた。Cité Universitaire駅から首都圏高速鉄道(RER)B線で南に下り、Massy-Palaiseau駅でRERのC線に乗り換え、目的の駅Jouy-en-Josasで下車した。駅から10分ほど歩くと研究所INRAの看板があり、古びた石造りの小さな門がある(写真1)。さらに5分ほど歩き、私の職場となる小さな建物にたどり着いた(写真2)。まずは、Ducrocq氏の部屋を訪ね、あいさつを終えると、彼は私をこれから1年間使う部屋に案内してくれた。パソコンの設置やネットワークへの接続は専属の職員が数10分でセットしてくれた。次に彼が案内したのは、大勢の人が集っている一室である。この部屋は、いわゆる、“お茶飲み部屋”であり、わたしは1年間午前10時ごろに通うことになる。“お茶飲み会”に参加するには月々の会費を払い(私の会費は5ユーロ)、好きな飲み物を飲んで、話をするようになる。私は午前10時前後の1回だけであるが、熱心に通う人は1日3回の“お茶飲み会”を楽しんでいるようだ。よくしゃべり、よく笑い、よく議論する人たちである。この“お茶飲み部屋”はこれ以外にもいろいろな活用の仕方があるようだ。職場のメールで時々ではなく度々11時に“お茶飲み部屋”に集合というメッセージが届く。のぞいてみると、大勢集まってワインを飲み、ちょっとしたつまみをほおぼりながらワイワイやっている。今日は職員の誕生日だそう。本人が飲み物と食べ物を用意して、みんなで祝うということだ。昼前からである。これは“食前酒”だそうである。あとでメールの内容をよく読むと“Apéritif”という単語が良く使われており、納得できた。その他にも、この研究所では修士や博士課程の学生を指導している。また、現場で指導的な役割を担っている人や研究者などの短

期あるいは長期の研修なども行っている。このような事情で、人の出入りがかなり頻繁で、名前もわからない間に“お茶飲み部屋”に現れ、去っていった人が何人もいた。このような人たちが研修を終え、研究所を去るときも、この“お茶飲み部屋”が活用されるのである。そして時間は昼食前と決まっている。

私がお世話になったセクション(Station de Génétique Quantitative et Appliquée)の建物は研究所内では古くて小さい。この建物の中のコンピュータは当然ネットワークで結ばれている。このネットワークは研究所全体からすると小さなサブネットワークである。小さなサブネットワークに2人の専従コンピュータ技師が配属されているのは驚きである。このセクションの研究者や学生は大規模な計算をするので、サーバーに各自のコンピュータを接続し、仕事をしている。出力結果はプリンターやCDへの出力専用器が設置されている部屋まで取りに行くことになる。かなり昔のメインフレームコンピュータを利用していた頃を思い出す。このようなシステムだと、各人が使用する端末的な性格のコンピュータは低能力でよく、出力機器は少ない台数で賄える。コストの削減が大きな課題なのかと思った。セクションの研究員数や職員数の推移を見るとかなり厳しい削減が行われており、統計育種分野に対する風当たりの強さを感じた。学生たちは大きな計算をしているようであるが、なかなか計算が終了しないので、サーバーの能力に不満があるようだ。これもまた、何十年か前のメインフレームコンピュータ時代を思い出す。とは言っても、私の仕事は順調に進んだ。理解できないこと、うまく行かないことがあれば、同じ建物にいるプログラムを作った本人に聞きに行けば、適切なアドバイスをしてくれる。疑問があり、率直に問いただせば、真摯に答えてくれる。また、彼自身がわからない事柄であれば、はっきりわからないと言うし、間違っていれば素直に認める。文章を作れば懇切丁寧に校閲してくれる。これは私にとって何よりも有難いことであり、幸せな時間であった。

パリの休日

私は生来の出不精で、パリと研究所の往復で1年間を過ごした。しかし、休日はパリの街を散策した。コンピュータのハードとソフト、家電製品、書籍を販売する大規模店(FNAC)があり、たびたびこの書店で農業・畜産に関するやさしい書籍を立読み、いや、立見をした。ある時、あちこちを散策しているうちに、ショーウィンドウに美しく書籍や文具を飾った小粋な書店を見つけ、店内に入ると、ここにも農業・畜産に関する書籍が並んでおり、その後しばしば通うことになった。この書店で何冊かの本を注文したが、最初は大変な苦勞をした。本の注文をしたいと店主のおかみさんに伝えたと、断られてしまった。1年間パリに滞

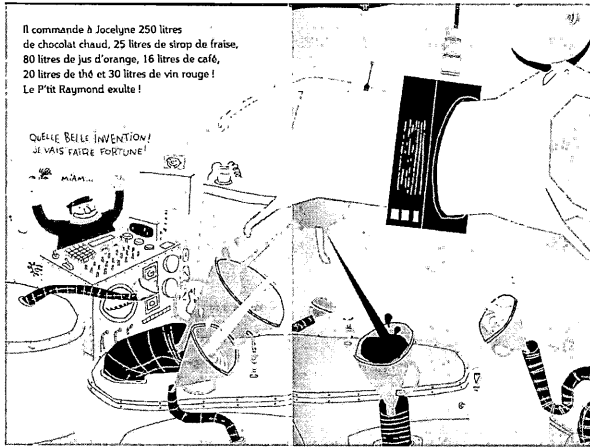


写真3 Jocelyneはいろいろな飲み物を作り出す

在するので、安心してくれと言ってもなかなか納得してくれない。いろいろと話しているうちにどこの国から来たのかと尋ねるので、日本人だというと、渋々注文に応じてくれた。日本人の信頼度はフランスでは高いようだ。こんな風にして手に入れた書籍から興味深い一冊を紹介する。実は作者の真意が良く分からない。作者はどのような考えを持っているのか、どのような階層・年齢の対象者を想定しているのかまったく分からないが、読者はいろいろな解釈が可能で、とても面白い内容である。題名は“JOCELYNE VACHE À LAIT”である。話の概要を以下に記す。酪農家Raymondは平凡な生活を送っています。ある日、かれの農場に2人のエンジニアがやって来ます。彼らはRaymondに新開発の機械を勧めます。その機械は牛を油と水に浸すと、その牛はプログラムの命令通りにイチゴシロップやオレンジジュース、コーヒー、紅茶、ココアなどを思いのままに作るというのです。Raymondは半信半疑でしたが、この機械を試すために一頭の乳牛Jocelyneを選びました。Jocelyneはプログラムの指令に従って調子よく大量のココアやイチゴシロップ、オレンジジュース、コーヒー、赤ワインなどを生産します(写真3)。街はJocelyneの噂で持ち切りです。Jocelyneの製品は好調に売れます。Raymondは有頂天になり、



写真4 牛乳と乳製品のパーティー

どんどんきついプログラムをJocelyneに課します。Jocelyneはまるで生産工場のようなのです。Raymondは自分がすぐれた乳牛飼養家であると自惚れます。しかしながら、好調は長続きしません。Jocelyneの調子はどうも芳しくありません。プログラムどおりの製品ができません。プログラムにはない、ニシンのジュースを作ったり、挙句の果てには、“ヤクのおしっこ”を出す始末です。Jocelyneの身体は変色し、角は萎え、目の輝きがなくなりました。RaymondはJocelyneを牧場に返します。Raymondは2人のエンジニアにこの事情を電話しますが、彼らは意に介さず、新しい機械を持って行くからと、Jocelyneに起こった変調の重大さをまったく理解しません。Raymondと牛たちは相談し、2人のエンジニアを牛乳と乳製品だけのパーティーで迎えることにしました。エンジニアたちは始め白い液体を不思議がりましたが、Raymondがただの牛乳であることを教えると、初めて気づき、牛乳と乳製品の美味しさを再認識します(写真4)。みなさんはこの本の内容をどのように解釈しますか。

最後に、パリで定期的に行われるフランス農業見本市の様子を伝える。パリは東京の山手線の内側とほぼ同じ大きさである。位置的には五反田か目黒あたりに大規模な博覧会場がある。フランス中から農産物が集

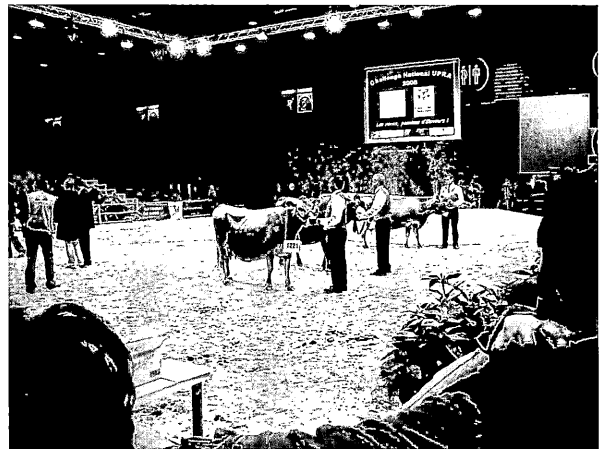


写真5 品評会の様子

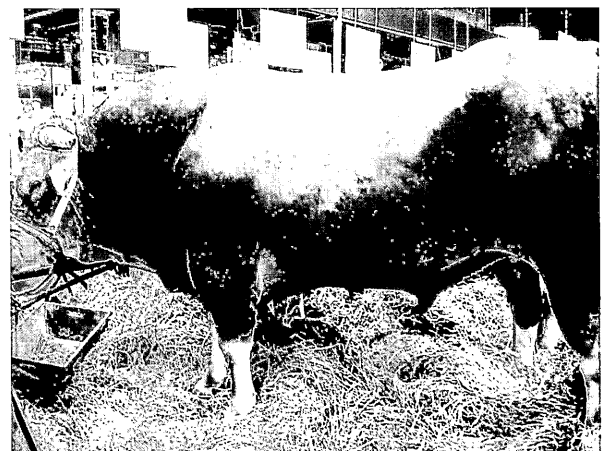


写真6 出品されている種雄牛

められ、地域ごとに展示販売している。驚いたことは、生産品だけではなく、家畜も出品されている。一頭や二頭ではないのである。かなりの種類、品種、頭数が出品されていた。品評会も開催されている（写真5）。もっと驚いたことは、雄牛が多頭数出品されており（写真6）、子どもたちが怖がりもせず撫ぜているのである。フランスはパリをのぞけばどこも田舎だといわれる。唯一の大都会パリでも、数多くの本の中や博覧会場で牛に出会うことができた。もっと注意深くパリを散策すれば、もっとたくさんの牛やその他の家畜を見つけることができるかも知れない。帰国してから考えてみると、美術館でたくさんの農村風景や農夫そしてさまざまな家畜に出会っていた。

フランスで有意義な時間を過ごす機会を与えてくださった多くの方々に深く感謝の意を表し、稿を終える。

第61回 北海道畜産学会大会

2006年9月5日(火)・6日(水)

会場：北海道農業研究センター

2006年度北海道畜産学会賞

根釧農試乳牛繁殖研究グループ

(草刈 直仁・大滝 忠利・糟谷 広高・二階堂 聡・小山 毅・遠谷 良樹・高橋 圭二)

「乳牛の繁殖改善モニタリングに関する一連の研究」

帯広畜産大学¹・雪印種苗² 共同研究グループ

(日高 智¹・島田 謙一郎¹・小田 有¹・三浦 俊治²)

「乳酸生成系状菌添加ポテトパルプサイレージの飼料利用に関する研究」

シンポジウム

「牛乳生産調整にどう対応するのか—研究サイドからの提言—」

進行：高橋潤一 氏(帯広畜産大学)

話題提供者

富樫研治 氏(北海道農業研究センター) 「消費増大に向けた乳牛改良」

小関忠雄 氏(北海道立畜産試験場) 「家畜飼養も量から質へ—生産調整下では収益性を高める—」

仁木良哉 氏(北海道大学名誉教授) 「牛乳の食品機能について—牛乳パッシングに対する科学的見解—」

干場信司 氏(酪農学園大学) 「酪農生産システム全体から牛乳生産調整問題を考える」

分野別検討会

シンポジウムを受け「牛乳生産調整にどう対応するのか」について、分野別に議論・提言する。

座長 育種・遺伝・繁殖：寺脇良悟 氏(酪農学園大学)，宮本明夫 氏(帯広畜産大学)

栄養・飼料：中辻浩喜 氏(北海道大学)，出岡謙太郎 氏(北海道立根釧農業試験場)

流通利用：熊野康隆 氏(北海道酪農検定検査協会)，玖村朗人 氏(北海道大学)

管理・衛生：森田茂 氏(酪農学園大学)，瀬尾哲也 氏(帯広畜産大学)

一般講演

飼料	
A-01	デンプン粕のサイレージ詰め込み時における尿素の表面添加が開封後のカビ抑制に対する効果 ○阿部英則・湊 啓子・杉本昌仁（道立畜試）
A-02	溶液噴霧装置によるデンプン粕への尿素添加の精度 ○杉本昌仁 ¹ ・西田勝一 ² ・佐藤敏昭 ² ・齋藤早春 ¹ ・佐藤幸信 ¹ ・斉藤利朗 ¹ ・湊 啓子 ¹ ・阿部英則 ¹ （道立畜試 ¹ ・南十勝農工連 ² ）
A-03	反芻動物に給与したDifructose Anhydride III（DFAIII）の十二指腸内容物中における検出 ○中井朋一 ¹ ・村田 暁 ² ・菊地裕人 ¹ ・佐藤 忠 ¹ ・佐渡谷裕朗 ¹ ・大谷昌之 ¹ ・花田正明 ² ・岡本明治 ² （日本甜菜製糖 ¹ ・帯畜大 ² ）
生理	
A-04	ホルスタイン種泌乳牛の消化管各部位におけるナトリウム／グルコース共輸送体（SGLT1）の遺伝子発現 ○伊村 啓 ¹ ・日置彩子 ¹ ・林 英明 ¹ ・加藤清雄 ¹ ・中島恵一 ² ・小酒井貴晴 ² （酪農大 ¹ ・北農セ ² ）
A-05	放牧黒毛和種牛の直腸生検組織におけるナトリウム／グルコース共輸送体 1（SGLT1）およびアクアポリン水輸送体 1（AQP 1）の遺伝子発現 ○小酒井貴晴 ¹ ・伊村啓 ² ・坂上清一 ¹ ・渡辺恭也 ¹ （北農セ ¹ ・酪農大 ² ）
栄養	
A-06	秋季および冬季における野生エゾシカの消化管内タンニン含量の比較 ○西谷一哉 ¹ ・八代田千鶴 ¹ ・上田宏一郎 ¹ ・柳川洋二郎 ² ・松浦友紀子 ² ・鈴木正嗣 ² ・秦 寛 ³ ・近藤誠司 ³ （北大院農 ¹ ・北大院獣医 ² ・北大FSC ³ ）
A-07	ウマの各消化管部位における飼料タンパク質の消化および窒素動態 ○水野浩二 ¹ ・宮地 慎 ¹ ・上田宏一郎 ¹ ・秦 寛 ² ・近藤誠司 ¹ （北大院農 ¹ ・北大FSC ² ）
A-08	破碎処理した完熟期とうもろこしサイレージの人工ルーメンにおける発酵特性 ○中村哲士 ¹ ・小林泰男 ¹ ・谷川珠子 ² （北大院農 ¹ ・道立畜試 ² ）
飼養	
A-09	破碎処理とうもろこしサイレージの長期多給が乳生産および健康に及ぼす影響 ○谷川珠子・原悟志（道立畜試）
A-10	泌乳牛の冬季コーンサイレージ主体飼養時における濃厚飼料の給与量が土地からの乳生産に及ぼす影響 ○星 勝也 ¹ ・中辻浩喜 ¹ ・高橋 誠 ² ・上田宏一郎 ¹ ・近藤誠司 ² （北大院農 ¹ ・北大FSC ² ）
A-11	糖蜜添加がビートパルプサイレージの栄養価および嗜好性等に及ぼす影響 ○原 悟志 ¹ ・澤田浩一 ² （道立畜試 ¹ ・ホクレン清水製糖工場 ² ）
A-12	液状化した人工乳飼料の少量頻回給与が早期離乳子豚の発育に与える影響 ○岩上弦太郎 ¹ ・内藤学 ¹ ・小泉徹 ¹ ・渡邊英貴 ² ・小林哲二 ³ ・森栄一 ³ （道立畜試 ¹ ・全農札幌畜産生産事業所 ² ・（株）ロールクリート ³ ）
草地	
A-13	放牧草成分の日内および季節変化が乳牛の反芻胃内性状に及ぼす影響 ○本間純記 ¹ ・上田宏一郎 ¹ ・高橋 誠 ² ・中辻浩喜 ¹ ・近藤誠司 ² （北大院農 ¹ ・北大FSC ² ）
A-14	昼夜連続放牧条件下における泌乳牛の採食時間および移動範囲の季節変化 ○浜辺一貴 ¹ ・花田正明 ¹ ・西口雅恵 ¹ ・河合正人 ¹ ・岡本明治 ¹ ・梅村和弘 ² （帯畜大 ¹ ・北農研 ² ）
A-15	放牧牛の食草移動経路に対する牧区面積および放牧頭数の影響 ○多田慎吾 ¹ ・高橋誠 ² ・上田宏一郎 ¹ ・中辻浩喜 ¹ ・近藤誠司 ² （北大院農 ¹ ・北大FSC ² ）

管理	
A-16	フリーストール牛舎におけるゴムチップ成型マットの評価 ○堂腰 顕・高橋圭二（根釧農試）
A-17	フリーストール牛床の諸条件と牛床横臥率 ○高橋圭二・堂腰顕・吉澤亮（根釧農試）
A-18	十勝管内における搾乳待機室での乳牛の収容実態と暑熱による影響 ○松井義貴（道立畜試）
A-19	フィードステーションを利用した牛の排泄場所制御における起立後給餌と1日4回給餌の比較 ○斉藤朋子 ¹ ・森みゆき ² ・瀬尾哲也 ² ・古村圭子 ² ・柏村文郎 ² （岩手連大 ¹ ・帯畜大 ² ）
A-20	乳牛における初産時の体高が分娩事故やその後の生産性に及ぼす影響 ○石井三都夫 ¹ ・山川和宏 ¹ ・木田克也 ¹ ・岡本明治 ¹ ・山ノ井高洋 ² （帯畜大 ¹ ・北海学園 ² ）
A-21	BSE発症リスクの低い月齢牛の抽出を目的とした歯による月齢推定法 ○海野ちぐさ・矢吹哲夫・大泰司紀之・植田弘美・泉 賢一（酪農大）
A-22	乳房炎発症牛における血中脂質・タンパク質代謝物濃度の推移 ○青木真理 ¹ ・坂口実 ¹ ・山田豊 ² （北農研 ¹ ・北大院農 ² ）
繁殖	
A-23	初産牛における分娩後早期初回排卵の有無および栄養代謝状態とピーク乳量の関係 ○片岡美幸・増田豊・川島千帆・金子悦史・松長延吉・松井基純・石井三都夫・木田克 弥・三宅陽一・鈴木三義・宮本明夫（帯畜大）
A-24	自動搾乳システム飼養下の牛群における乳量水準と繁殖成績との関係 ○小山毅・草刈直仁・田澤直樹・堂腰顕・西村和行・出岡謙太郎（道立根釧農試）
A-25	繋ぎ飼い牛舎における乳牛の夜間起立時間と発情との関係 ○浅川輝大・西 智大・堂地 修・小山久一（酪農大）
育種	
B-01	体型審査受審割合で群別した北海道のホルスタイン乳牛集団に対して複数の基本ハザード関数を仮定した生存時間解析 ○寺脇良悟 ¹ ・勝見武史 ² ・V. Ducrocq ³ （酪農大短大部 ¹ ・酪農大酪農 ² ・INRA ³ ）
B-02	北海道の乳牛集団における体細胞数の年次推移と牛群内分布 ○山口 諭 ¹ ・河原孝吉 ² ・後藤裕作 ² （北酪検 ¹ ・日ホ北支局 ² ）
B-03	ホルスタイン雌牛の受胎率に関する遺伝的パラメータの推定 ○後藤裕作 ¹ ・河原孝吉 ¹ ・山口諭 ² ・増田豊 ³ （日ホ北支局 ¹ ・北酪検 ² ・岩手連大 ³ ）
B-04	ホルスタイン牛の検定日乳量に影響を及ぼす要因の検討 ○増田豊・鈴木三義（帯畜大）
B-05	乳用牛の泌乳量における月齢とDIMを含めた変量回帰モデルによる分析 ○下山裕太・鈴木三義（帯畜大）
B-06	乳生産に関する成熟性を考慮したルジャンドル多項式の検討 ○大橋真吾・鈴木三義・増田豊（帯畜大）
B-07	Gibbs Samplingによる遺伝的パラメータにおける推定値のシミュレーションを用いた検討 ○岡 太郎・鈴木三義（帯畜大）
B-08	画像解析形質を利用した黒毛和種×乳用種交雑牛ならびに黒毛和種の肉質形質に関わる遺伝的パラメータの比較 ○浜崎陽子 ¹ ・元平康之 ¹ ・大澤剛史 ¹ ・増田 豊 ¹ ・日高 智 ¹ ・口田圭吾 ¹ ・加藤貴之 ² （帯畜大 ¹ ・十勝農協連 ² ）
B-09	黒毛和種去勢牛における発育形質、飼料利用形質ならびに枝肉横断面の画像解析形質の遺伝的関連性 ○大澤剛史 ¹ ・口田圭吾 ² ・日高 智 ² ・佃 秀雄 ³ （岩手大連農 ¹ ・帯畜大 ² ・家畜改良事業団 ³ ）
B-10	交雑種（黒毛和種雄×ホルスタイン種雌）枝肉成績の農場内変動に関する考察 ○森井泰子・藤川朗・宝寄山裕直（道立畜試）

B-11	交雑種子牛の市場成績を用いた黒毛和種雄牛の育種価評価 ○藤川朗・宝寄山裕直（道立畜試）
B-12	黒毛和種子牛市場における体測値の育種価評価への利用の可能性 ○鹿島聖志 ¹ ・上館伸幸 ² ・鬼頭邦典 ³ ・藤川朗 ¹ ・酒井稔史 ¹ ・森井泰子 ¹ ・宝寄山裕直 ¹ （道立畜試 ¹ ・農政畜産振興課 ² ・十勝改善セ北部 ³ ）
B-13	豚の系統造成における貸借地の世代変化と遺伝的パラメータの推定 ○梶野清二・山内和律・内藤学・岩上弦太郎・小泉徹（道立畜試）
B-14	大ヨークシャー系統造成豚における筋肉内脂肪含量の特性と産肉形質および繁殖形質との関係 ○山内和律・梶野清二・内藤学・岩上弦太郎・小泉徹（道立畜試）
B-15	シャモ大型系統を利用した改良型高品質肉用鶏「北海地鶏Ⅱ」と「北海地鶏」との生産性の比較 ○國重享子・山田渥（道立畜試）
畜産物利用	
B-16	ロシアの伝統的発酵乳「スメタナ」の酵母および乳酸菌の分離と同定 ○常深 慎・鶴野 祥子・浦島 匡・荒井 威吉（帯畜大）
B-17	放牧した牛の牛乳中から検出される香気成分の特徴と固相抽出方法の検討 ○上田靖子・鎌田八郎・村井勝・松村哲夫・篠田満（北海道農研セ）
B-18	化学発光法による牛乳の細菌数測定と香辛料の抗菌作用について ○柳澤壮太 ¹ ・金完燮 ² ・タチク クスニアティ ³ ・玖村朗人 ¹ ・島崎敬一 ¹ （北大農 ¹ ・北大水産COE ² ・インドネシア科研 ³ ）
B-19	牛肉のユビキチン化タンパク質について ○Jayawardana Barana Chaminda・Purevdorj Nyamosor・島田謙一郎・福島道広・関川三男（帯畜大）
B-20	革素材としてのエゾシカ外皮に関する研究 ○福永重治・杉浦智樹・小林 謙・山川育生・竹之内一昭・中村富美男（北大院農）

第61回北海道畜産学会大会分野別検討会報告

育種繁殖分野

酪農学園大学短期大学部 寺 脇 良 悟
帯広畜産大学 宮 本 明 夫

シンポジウムにおいて富樫氏は近年のホルスタイン牛における繁殖成績の低下を指摘し、生産調整下における増益手段として繁殖成績を改善することの重要性を強調した。富樫氏の提案は、以前からいわれている乳量と繁殖成績の相反する関係を踏まえた上で、遺伝的に泌乳曲線の形を変えることであった。提案された泌乳曲線は、泌乳最盛期の乳量を抑え気味にし、泌乳持続性を改善したものである。これにより、乳牛は泌乳期乳量を総量としては犠牲にすることなく、泌乳最盛期の栄養代謝ストレスを軽減することができ、その結果として良好な繁殖能力を発揮できるというものであった。富樫氏の提案をうけた分野別討論会では、ホルスタイン牛の育種と繁殖の分野に関わる多くの参加者による活発な意見交換が行われた。討論会の冒頭では、ホルスタイン牛群の育種繁殖領域に関する現状認識について参加者が意見を交換した。様々な現況認識があったが、次のふたつの意見が代表的なものとして上げられる。その一つは、ホルスタイン牛の遺伝的改良はおおむね順調に進んでおり、繁殖成績の悪化は問題にするほど深刻なものではないとするものであった。他方の意見では、繁殖成績の低下は高泌乳牛において明らかで、何らかの対策が必要であるというものであった。乳牛は泌乳を繁殖より優先することから、条件が十分に満たされなければ、繁殖が犠牲になるという説明があった。さらに、内分泌学的アプローチの知見から、高泌乳牛には肝機能への過度な負担を中心とした繁殖に関わる好ましくない兆候が認められるとする研究成果の説明があった。高泌乳牛における繁殖悪化が事実であるなら、富樫氏の提案はこれを克服するための方策として興味深いとの意見があった。泌乳曲線の形を遺伝的に変えるための研究の可能性については、長年の改良事業で蓄積した膨大な記録があるのでは、十分可能であるということであった。

この討論会では、ホルスタイン牛群の遺伝的改良の現状に対する様々な認識が存在することが明らかになった。そして、これらの認識の違いはかなり大きく、深い溝であると感じられた。現状認識は今後の育種事業の方向性を決定する重要な要素である。それ故に、同じ現状認識を共有することが大事であるが、今回の

討論会では参加者の意見を一つにまとめることができなかったことは残念であった。しかしながら、異分野の参加者がお互いに意見を交わす機会は大変貴重であり、この試みを有意なものとするためには、今後もこのような機会を継続して設けることが必要であろうと思われた。本討論会の意義の重要性を考えると、今後、ある程度の結論を得るに至るまで、まとまった議論を可能にする時間枠の確保を考えることが望ましいと思われた。

栄養・飼料分野

北海道大学 中 辻 浩 喜
道立根釧農業試験場 出 岡 謙太郎

シンポジウムにおける栄養・飼料分野の話題提供者であった小関忠雄氏（北海道立畜産試験場）は、牛乳の生産調整にどう対応するかとの問いに対し、「個体乳量は現状維持として、飼料および栄養管理面でこれまで言われてきた基本的な個別技術の堅実な実行の積み重ねが重要」との内容で、主として生産者サイドに向けての提言を行った。すなわち、増頭ができないこの機会に駄牛を淘汰して牛群のバラツキを小さくし、精密な栄養管理を行い易い環境を整え、粗飼料の品質向上と無駄な飼料給与をなくすことで生産コストの低減を図るべきであると述べた。これらの提言を受け、分野別検討会では主に研究者サイドとして対応すべき具体事項について次のような意見が交わされた。

①高水分牧草サイレージの見直し

昨今、大型バンカーサイロによる牧草サイレージの大量調製が盛んに行われるようになったが、その品質のバラツキが問題となっている。高品質の牧草サイレージを調製するためには、基本的には原料草の水分調整、すなわち予乾処理が必要とされている。しかし、実際の現場では、短期間に大面積を処理する必要があるため予乾処理の工程が短縮、あるいは省略されることが多く、その結果水分含量80%以上の高水分のサイレージが多くなっている。高水分サイレージは排汁の問題もあり、発酵品質が著しく劣る場合が見られる反面、発酵品質は必ずしも不良にはならず、中・低水分サイレージに匹敵する品質のものも多く見られる。今一度、原料草の水分含量、すなわち予乾程度とサイレージの発酵品質の関係について現場の実態に即して解明するとともに、大規模面積での高品質高水分サイレー

ジの大量調製に関する作業体系の構築を図る必要性が提起された。また、サイレージのカビ毒の問題に対して、現場では種々の添加剤が使用されているが、それらの効能を整理する必要性も提起された。

②粗飼料自給率向上

粗飼料自給率の向上に向けて、耕作放棄地を飼料生産および放牧など飼養管理面で活用する研究、二、三番草利用の見直しとその利用性向上に関する研究、デンブン粕など本道の未利用資源の飼料化と有効利用を図る研究の必要性が提起された。

③牛乳の消費拡大に向けて

生乳については、例えば北海道牛乳の輸出といった積極的姿勢の必要性が提起された。チーズについては、輸入品にどう対応するかという視点から、放牧により抗ガン作用のあるCLA（共役リノール酸）の牛乳中含量が増加することに着目し、足寄町において「放牧チーズ」の生産と販売戦略が検討されている事例が紹介された。消費者は元来、健康な乳牛から生産された人間の健康に寄与する牛乳、乳製品を指向する傾向にあると考えられる。これらに対応した栄養・飼料分野における研究の必要性と牛乳の食品機能に関する科学的な根拠に基づいた適切な情報提供および低年齢からの食育に関する取り組みの重要性が提起された。

全体として、座長の私見も含めてまとめると、生産調整下での収益性を高め、牛乳の消費拡大を図るためには、上記のような個別技術の研究を進めることはもちろんのこと、個々の技術を統合し飼養技術として体系化することがさらに重要であると考えられる。これまでの北海道酪農における頭数規模拡大過程において、労働集約のために、主に欧米諸国の個別技術を本道に適合するよう修正導入してきているが、それらを統合し体系化する研究は乏しかったのではないだろうか。現在の生産調整下のみならず、恒常的に存在する季節的な生乳の需給バランスの不均衡をコントロールするためにも個別技術としての対応ではなく、生産システム全体としての対応が必要であろう。

分野別検討会では、参加者から上記のような様々な提起をいただいたが、30分程度の限られた時間では座長の力量不足のため、その時間内でこれらの内容を整理して検討会の提言としてまとめることはできなかった。本稿の最後のまとめは座長の私見が多くを占める結果となったことを参加者各位にお詫びするとともに、事務局のご苦勞は察するものの、相応の討論時間を設定いただくようお願いしたい。

流通利用

酪農検定検査協会 熊 野 康 隆
北海道大学 玖・村 朗 人

分野別検討会に先立ち、シンポジウムの流通利用分

野においては仁木 良哉氏（北海道大学名誉教授）が「牛乳の食品機能について－牛乳バッシングに対する科学的見解－」と題した講演を行った。本講演は、新谷弘美氏が上梓し、三谷サンマーク出版社が発行した「病気になるない生き方」における牛乳の不当評価の問題点を列挙し、これらに対して科学的根拠に基づきつつも平易な語り口で解説を加えた内容で、聴衆から高い評価を得た講演となった。

分野別検討会に議論の場を移してからは、まず座長から最近の牛乳消費の低迷には顕著なものがあり、その減少量はこの3年で中国地方の年間牛乳生産量に匹敵する約30万トンにも及ぶという実態が説明され、この原因として豆乳や茶系飲料の台頭、少子化の影響が挙げられた。引き続きシンポジウム演者の仁木氏がミルクの研究・販売に携わる側から消費者サイドに向けて、食品としての牛乳に関する正しい理解を普及させる必要性を指摘した。次いで、酪農総合研究所の並木健二氏より我が国における牛乳・乳製品の需要構造が示された。それによると1) 生乳換算での総供給量は約1,200万トンであるが、国内の生乳生産が約800万トンに留まっている、2) チーズの需要増加にも関わらず、原料乳のコストの問題もあり、国内でのチーズ生産量が今なお外国産に比べて非常に少ないことが挙げられた。飲用としての牛乳の消費増加に多くを期待出来ない現状から鑑みると、今後は国産チーズの増産に牛乳消費拡大の活路を見出し、とりわけ加工技術によって多様な差別化が期待出来る業務用のプロセスチーズの原料生産によってコストの問題を少しでも解消することが望ましいとの見解が述べられた。また同時に、カレント・アクセス（生乳換算13万7000トン）の履行によって4,500トンのホエイ類の輸入が義務づけられている現状に対し、国内でのチーズ生産から発生するホエイを如何に利用してゆくかという課題も提起された。次にホクレンの石崎裕氏より脱脂粉乳、バターが適正在庫期間を越えた状態で慢性化しつつあり、飲用としての利用低迷と併せて、生乳の2%減産に踏み切った経緯について説明がなされた。大手複数のメーカーによって合計60トンの処理量を見込めるチーズ工場の建設に向け、それに寄せる期待と外国産チーズに価格面で対抗するために余儀なくされる乳価の推定減額についての試算が述べられた。最後に北海道大学創成科学共同研究機構において今年度より開設された寄附講座「乳の価値創造研究」の矢島 高二教授より、環境と調和した循環型持続的な酪農経営の中に新しい価値を持った牛乳生産が必要であることが提案された。

このように分野別検討会においてはシンポジストに加えて、3名の有識者それぞれの立場からご意見を伺った。本会場の聴衆は27名で決して多くはなかったが、後半では忌憚のない意見も出され、議論の尽きな

い様相を呈したが、時間制約上、中断せざるを得なくなっただけは残念であった。より多くの分野の方々にも現状を知っていただくという観点に立てば、分野別検討会という形態はなお、改善の余地が多分にあるように感じられた。

管理・衛生分野

酪農学園大学 森 田 茂
帯広畜産大学 瀬 尾 哲 也

北海道農業研究センターで開催された第61回北海道畜産学会大会では、初めての試みとしてシンポジウムと分野別検討会を組み合わせた形式での運営が行われた。全体のテーマは「牛乳生産調整にどう対応するか－研究サイドからの提言－」であり、シンポジウムでは酪農学園大学干場信司教授より「酪農システム全体から牛乳生産調整を考える」と題した発表が管理・衛生分野として発表された。これに引き続き、管理・衛生分野での分野別検討会が32名の参加のもと16:35から17:15までの40分間行われた。検討テーマを絞らず自由な発言を求めたため、討論開始当初は不活発であった議論も、次第に熱をおび、終了までには多くの方から発言があった。検討会が短時間であることから、管理・衛生分野での提言といった内容にはほど遠いが、当日出された意見を以下に列挙する。これらは、今後の検討の糸口となるであろう。

- ・規模拡大してきた農家が減産に追い込まれ、資金繰りに困っている現状がある。
- ・牛乳の消費低迷は一時的なものではなく、今後もしばらく続くのではない。
- ・生産枠を、健全な経営をしている生産能力のある農家へ、譲渡する方向も考える必要があるのではない。
- ・クォーター制度を、将来的には検討する必要があるのではない。
- ・物質循環が成立する範囲で、日本（北海道）の土地から牛乳をどれだけ生産できるのか、どれだけ消費できるのか、科学的に検証し、数字を提示する必要がある。行政や市民にも提言する必要がある。
- ・飲用乳を飲めということを強調しすぎたのではない。ヨーグルトやチーズの消費がこれから伸びることが見込まれる。
- ・チーズ工場も建設され、これから増産されるチーズの乳価がいくらに適当であるのか、考える必要がある。
- ・母親に牛乳に関心をもってもらわないと、食卓に牛乳がないため、当然子供たちも牛乳を飲まないのではない。
- ・今後、酪農家戸数の大幅な減少が見込まれる中で、

新規就農者を積極的に受け入れるための支援が必要である。地域間の格差があり、新規就農者を積極的に受け入れている農協もあるが、そうでない農協もある。農協のスタンスが大事なのではない。

- ・メガファームと家族経営のファミリーファームが共存できる方向を考える必要がある。どちらがどれだけ搾るかという割り当て量も、将来的には必要になるのではない。ファミリーファームがたくさんあることは地域を活性化することであり、そのサポートも必要である。
- ・メガファームの物質循環も考える必要がある。メガファームが増えすぎたのも牛乳生産過剰になったひとつの原因ではない。
- ・これまで家畜管理の研究が目指してきた乳質の良い、健康的な牛の飼い方を見直す時期である。
- ・生産コストを下げる家畜管理技術がますます重要になってくる。
- ・低コスト生産が可能な放牧を見直す必要がある。放牧技術の指導者が不足している。
- ・土地基盤にあった量をまずは生産し、もし不足する場合は、海外からの輸入という方向も検討してよいのではない。
- ・これまで物質循環を考えずに北海道の酪農がすすんできた。それを見直すよい時期にある。
- ・生産者自らが、情報を発信していくことも重要になる。

会 務 報 告

1. 2006年度第1回評議員会

2006年5月20日、KKR札幌において会長、副会長2名、評議員20名、監事1名および幹事2名が出席して開催され、2005年度庶務報告、会計報告および会計監査報告が行われ、承認された。次いで、2006年度事業計画（案）および予算（案）が提案され、承認された。また、2006年度北海道畜産学会賞は、以下の通り決定された。

受賞者：根釧農試乳牛繁殖研究グループ（草刈直仁、大滝忠利、二階堂 聡、小山 毅、遠谷良樹、糟谷広高、高橋圭二）

業 績：「乳牛の繁殖改善モニタリングに関する一連の研究」

受賞者：帯広畜産大学・雪印種苗共同研究グループ（日高 智、島田謙一郎、小田有二、三浦俊治）

業 績：「乳酸生成系状菌添加ポテトパルプサイレージの飼料利用に関する研究」

2. 2006年度総会

2006年9月5日、北海道農業研究センターにおいて会長、副会長2名、評議員19名および幹事3名が出席して開催され、2007・2008年度北海道畜産学会役員の選出、2007・2008年度日本畜産学会北海道支部代議員の選出、2007年度第62回北海道畜産学会大会などについて審議された。また、活性化委員会から今後の方針が示された承された。

<報告事項>

1) 2005年度庶務報告

(1) 2005年度第1回評議員会

2005年5月21日、KKR札幌において会長、副会長2名、評議員16名、監事2名および幹事3名が出席して開催され、2004年度庶務報告、会計報告および会計監査報告が行われ、承認された。次いで、2005年度事業計画（案）および予算（案）を提案し、承認された。

(2) 2005年度総会

2005年9月9日、札幌コンベンションセンターにおいて服部昭仁氏（北海道大）を議長として2005年度の総会を開催した。議事は以下の通りで、原案通り可決された。

①2004年度庶務報告、会計報告および会計監査報告

②2005年度事業計画

③2005年度予算案

④評議員の交替

(3) 公開講演会の開催

日本畜産学会、北海道草地研究会および北海道家畜管理研究会との共催のもとで、9月10日に札幌コンベンションセンターにおいて下記の内容で開催し、市民を含め約250名が参加した。座長は近藤誠司氏（北海道大学）が務めた。

「北海道の畜産を支える草・土・水の力」

1) 「畜産食品と脳」 高田 明和 氏（浜松医科大学名誉教授）

2) 「草地が支える北海道の畜産」 花田 正明 氏（帯広畜産大学畜産科学科）

3) 「北海道の土壌と家畜生産」 松中 照夫 氏（酪農学園大学酪農学科）

4) 「家畜生産と水」 三枝 俊哉 氏（北海道立根釧農業試験場）

(4) 学会報の発行

①公開講演の要旨を発行し開催時に参加者に配布した。

②北海道畜産学会報第48巻を2006年4月に発送した。

内容は特集5編（公開講演会の演者と座長）、原著論文4編、研究ノート2編、学会・シンポジウム報告3編および技術レポート3編などであった。

(5) 会員現況（2006年8月現在）

名誉会員：6名、正会員：264名、学生会員：26名、賛助会員：32社（57口）

2) 2005年度会計報告（別紙1）

3) 2005年度会計監査報告

<審議事項>

1) 2006年度事業計画

(1) 第61回北海道畜産学会大会の開催

開催月日：2006年9月5日（火）、6日（水）

開催場所：北海道農業研究センター

大会内容：一般講演、シンポジウム、分野別検討

会，学会賞受賞講演，総会，懇親会
担 当 場：北海道農業研究センター

(2) 評議員会の開催

- ①第1回評議員会：2006年5月20日（土）
- ②第2回評議員会：2006年9月5日（火）

(3) 編集委員会の開催

- ①第1回：2006年9月5日（火）

(4) 活性化委員会の開催

- ①第1回：2007年2月21日（水）

- (5) 北海道畜産学会，北海道草地研究会，北海道家畜管理研究会の合同シンポジウム
開催期日：2006年12月12日（火）
開催場所：北海道大学

2) 2006年度予算（別紙2）

3) 評議員の交替（敬称略）

川崎 勉（道立天北農試）→ 竹田芳彦（現在・上川農試天北支場）

竹田芳彦（昨年・道立畜試）→ 小関忠雄（現在・道立畜試）

坂田徹雄（ホクレン）→ 後藤正則（ホクレン）

4) 2007・2008年度役員の選出（新役員名簿参照）

5) その他

- (1) 北海道畜産学会編集委員会規定の改正について
- (2) 北海道畜産学会旅費規程の制定について
- (3) 北海道畜産学会活性化委員会の報告

4. 2006年度学会記事

1) 2007年度62回北海道畜産学会大会について

2006年9月5日，北海道農業研究センターで開催された2006年度総会において2007年度第62回北海道畜産学会大会は，帯広畜産大学が担当することになった。

2) 日本畜産学会北海道支部総会について

2006年度北海道畜産学会大会終了後に日本畜産学会北海道支部総会を開催し，2007・2008年度日本畜産学会北海道支部代議員が選出された（新代議員名簿参照）。

別紙 1

2005年度北海道畜産学会会計報告
(自2005年 4 月 1 日～至2006年 3 月31日)

一 般 会 計

収入の部 (円)

項 目	予 算 額	決 算 額	差 異	備 考
会 費	1,421,000	1,122,000	299,000	正会員 554,000 0 学生会員 8,000 0 賛助会員 560,000
広 告 料	200,000	275,000	△75,000	第47(48)巻広告料
投 稿 料	250,000	250,000	0	第47巻投稿料・別刷代
交 付 金	43,000	43,000	0	(社) 日本畜産学会
雑 収 入	40,000	24,595	15,405	
繰 越 し 金	814,004	814,004	0	
合 計 (A)	2,768,004	2,528,599	239,405	

支出の部 (円)

項 目	予 算 額	決 算 額	差 異	備 考
印 刷 代	1,200,000	951,562	248,438	第48巻
大 会 費	0	0	0	
通 信 費	210,000	188,830	21,170	郵送費、ホームページ維持費等
会 議 費	150,000	84,645	65,355	評議委員会、編集委員会等
旅 費	250,000	131,940	118,060	役員・幹事旅費等
謝 金	50,000	20,000	30,000	事務補助費、寄稿謝礼
事 務 費	50,000	7,536	42,464	事務消耗品等
振 込 手 数 料	25,000	13,790	11,210	
繰 入 金	100,000	100,000	0	特別会計へ
予 備 費	733,004	0	733,004	
合 計 (B)	2,768,004	1,498,303	1,269,701	

収支 (A - B) 2,528,599 - 1,498,303 = 1,030,296 (次年度繰越金)

特 別 会 計

収入の部 (円)

項 目	予 算 額	決 算 額	差 異	備 考
雑 収 入	1,000	338	662	利子
繰 入 金	100,000	100,000	0	一般会計から
繰 越 し 金	2,888,721	2,888,721	0	2004年度から
合 計 (a)	2,989,221	2,989,059	662	

支出の部 (円)

項 目	予 算 額	決 算 額	差 異	備 考
学 会 賞 副 賞	0	0	0	
雑 費	0	0	0	
予 備 費	2,888,721	0	2,888,721	貸付信託 (¥2,000,000)
合 計 (b)	2,888,721	0	2,888,721	

収支 (a - b) 2,989,059 - 0 = 2,989,059 (次年度繰越金)

別紙 2

2006年度北海道畜産学会予算
(自2006年 4 月 1 日～至2007年 3 月31日)

一 般 会 計

収入の部 (円)

項 目	前 年 度 予 算 額	前 年 度 決 算 額	予 算 額	備 考
会 費	1,421,000	1,122,000	1,404,000	正会員 3,000×264名=792,000 学生会員 2,000×21名=42,000 賛助会員10,000×57口=570,000 (32社57口)
広 告 料	200,000	275,000	125,000	第48巻掲載広告料
投 稿 料	250,000	250,000	295,000	第48巻投稿料・別刷代
交 付 金	43,000	43,000	43,000	(社) 日本畜産学会
雑 収 入	40,000	24,595	35,000	利子、会報著作権
繰 越 し 金	814,004	814,004	1,030,296	2004年度から
合 計	2,768,004	2,528,599	2,932,296	

支出の部 (円)

項 目	前 年 度 予 算 額	前 年 度 決 算 額	予 算 額	備 考
印 刷 代	1,200,000	951,562	1,200,000	第49巻、講演要旨集、封筒等
大 会 費	0	0	150,000	北海道農業研究センターへ
通 信 費	210,000	188,830	200,000	郵送費等
会 議 費	150,000	84,645	150,000	評議委員会、編集委員会、活性化委員会
旅 費	250,000	131,940	600,000	役員、評議員、各種委員旅費
謝 金	50,000	20,000	30,000	事務補助費等
事 務 費	50,000	7,536	40,000	事務消耗品等
振 込 手 数 料	25,000	13,790	30,000	
繰 入 金	100,000	100,000	100,000	特別会計へ
予 備 費	733,004	0	432,296	
合 計	2,768,004	1,498,303	2,932,296	

特 別 会 計

収入の部 (円)

項 目	前 年 度 予 算 額	前 年 度 決 算 額	予 算 額	備 考
雑 収 入	500	338	500	利子
繰 入 金	100,000	100,000	100,000	一般会計から
繰 越 し 金	2,888,721	2,888,721	2,989,059	2005年度から
合 計	2,989,221	2,989,059	3,089,559	

支出の部 (円)

項 目	前 年 度 予 算 額	前 年 度 決 算 額	予 算 額	備 考
学 会 賞 副 賞	0	0	100,000	50,000×2
雑 費	0	0	10,000	賞状、筒、代書手数料
予 備 費	2,888,721	0	2,979,559	貸付信託 (¥2,000,000)
合 計	2,888,721	0	3,089,559	

北海道畜産学会役員

(任期2005年4月1日～2007年3月31日)

会 長
副会長

服 部 昭 仁 (北大農)
高 橋 潤 一 (帯畜大)

干 場 信 司 (酪農大)

評議員
(28名)

小 林 泰 男 (北大農)
中 村 富美男 (北大農)
鈴 木 三 義 (帯畜大)
関 川 三 男 (帯畜大)
宮 川 栄 一 (酪農大)
寺 脇 良 悟 (酪農大)
増 子 孝 義 (東農大)
富 樫 研 治 (北農研)
森 清 一 (道立畜試)
扇 勉 (道立畜試)
鈴 木 善 和 (根釧農試)
川 崎 勉 (天北農試)
坂 田 徹 雄 (ホクレン)
熊 野 康 隆 (北酪検)
土 門 幸 男 (ジェティクス北海道)
寺 西 正 俊 (酪総研)

近 藤 誠 司 (北大農)
渡 邊 智 正 (北大農)
柏 村 文 郎 (帯畜大)

菊 地 政 則 (酪農大)

横 濱 道 成 (東農大)
村 井 勝 (北農研)
竹 田 芳 彦 (道立畜試)
森 本 正 隆 (道庁農政部)
三 木 直 倫 (根釧農試)

西 部 潤 (十勝農協連)
須 藤 純 一 (道酪畜協会)
佐渡谷 裕 朗 (日甜研)

監 事

岡 本 全 弘 (酪農大)

田 村 千 秋 (明治飼糧)

幹 事

上 田 宏一郎 (北大農) (庶務)
玖 村 朗 人 (北大農) (編集)

福 永 重 治 (北大農) (会計)

2007・2008年度北海道畜産学会役員

(任期2007年4月1日～2009年3月31日)

会 長 副会長

高 橋 潤 一 (帯畜大)
干 場 信 司 (酪農大) 森 清 一 (道立畜試)

評議員 (29名)

小 林 泰 男 (北大農)	近 藤 誠 司 (北大農)
中 村 富美男 (北大農)	渡 邊 智 正 (北大農)
鈴 木 三 義 (帯畜大)	柏 村 文 郎 (帯畜大)
関 川 三 男 (帯畜大)	日 高 智 (帯畜大)
宮 川 栄 一 (酪農大)	菊 地 政 則 (酪農大)
寺 脇 良 悟 (酪農大)	
増 子 孝 義 (東農大)	横 濱 道 成 (東農大)
富 樫 研 治 (北農研)	村 井 勝 (北農研)
大 原 益 博 (道立畜試)	小 関 忠 雄 (道立畜試)
扇 勉 (道立畜試)	森 本 正 隆 (道庁農政部)
鈴 木 善 和 (根釧農試)	三 木 直 倫 (根釧農試)
竹 田 芳 彦 (上川農試)	
後 藤 正 則 (ホクレン)	西 部 潤 (十勝農協連)
熊 野 康 隆 (北酪検)	須 藤 純 一 (道酪畜協会)
土 門 幸 男 (ジェティクス北海道)	佐渡谷 裕 朗 (日甜研)
寺 西 正 俊 (酪総研)	

監 事

服 部 昭 仁 (北大農) 田 村 千 秋 (明治飼糧)

幹 事

柏 村 文 朗 (帯畜大) (庶務)	花 田 正 明 (帯畜大) (庶務)
日 高 智 (帯畜大) (会計)	島 田 謙一郎 (帯畜大) (会計)
河 合 正 人 (帯畜大) (編集)	瀬 尾 哲 也 (帯畜大) (編集)

北海道畜産学会会則

第1条 本会は北海道畜産学会と称し、その事務局を原則として会長の所属する機関に置く。

第2条 本会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ことを目的とする。

第3条 本会は正会員、学生会員、名誉会員、賛助会員をもって構成する。

1. 正会員は第2条の目的に賛同する者とする。
2. 学生会員は第2条の目的に賛同し、大学またはこれに準ずる学校に在籍し、別に定める会費を納める学生とする。ただし、大学院も含む。
3. 名誉会員は本会に功績のあった正会員とし、評議員会の推薦により、総会において決定する。名誉会員は終身とし、会費は徴収しない。
4. 賛助会員は本会の目的事業を賛助する会社団体とし、評議員会の議を経て決定する。

第4条 本会は下記の事業を行う。

1. 研究発表会・学術講演会などの開催
2. 会報の発行
3. 学術の進歩発展に貢献したものの表彰
4. 社団法人日本畜産学会北海道支部の事業の代行。
5. その他必要な事業

第4条 本会には次の役員を置く。

会長 1名、副会長 2名、評議員 若干名、
監事 2名、幹事 若干名

第5条 会長は会務を総括し、本会を代表する。副会長は会長を補佐し、会長が職務遂行に支障のある時または欠けた時は、その職務を代理する。評議員は本会の重要事項を審議する。幹事は会長の命を受け、会務を処理する。監事

は本会の事業及び会計の監査を行う。

第6条 会長、副会長、評議員及び監事は会員より選出する。その選出に際して、会長は若干名の選考委員を委嘱する。選考委員会は会長、副会長、評議員および監事の候補者を推薦し、評議員の議を経て総会において決定する。幹事は会長が会員より委嘱する。役員の任期は2年とし、重任は妨げない。ただし、会長及び副会長の重任は1回限りとする。

第7条 総会は毎年1回開く。ただし、必要な場合には臨時にこれを開くことができる。総会では会務を報告し、重要事項について協議する。

第8条 本会の事業遂行に要する費用は、正会員および賛助会員の会費および寄付金をもって充てる。ただし、寄付金であって寄付者の指定のあるものは、その指定を尊重する。

第9条 正会員の会費は年額3,000円とし、学生会員の会費は年額2,000円とする。賛助会員の会費は1口以上とし、1口の年額は10,000円とする。名誉会員からは会費を徴収しない。

第10条 会費を納めない者および会員としての名誉を毀損するようなことのあった者は、評議員会の議を経て除名する。

第11条 本会の事業年度は、毎年4月に始まり、翌年3月31日に終わる。

第12条 本会則の変更は、総会の議決による。

付 則 本会則は1992年4月1日より施行する。

2001年4月1日 改正

北海道畜産学会編集委員会規定

1. 会則4条2に基づき本規定を設ける。
2. 会報「北海道畜産学会報」の編集のため、編集委員会を置く。
3. 委員のうち1名は技術レポート担当とする。適任者がいない場合には外部に助言者を置く。
4. 編集委員会は委員長1名、委員若干名、幹事1名からなり、評議員会の議をへて会長がこれらを委嘱する。
5. 委員長・委員・幹事の任期は2年とし、再任を妨げない。ただし、欠員が生じた場合、補充された委員の任期は前任者の残任期間とする。
6. 編集委員会の任務は、会誌刊行計画の立案、原稿の受理・依頼・整理、各種原稿の審査に関すること、掲載内容の決定、会誌の発行等とする。
7. 投稿規定、原稿作成要領は別に定める。
8. 編集委員会規定の改正に当たっては、評議員会の承認を受けるものとする。

1995年9月18日 制定

1996年9月18日 改正

1999年4月1日 改正

2006年5月20日 改正

北海道畜産学会投稿規定

1. 北海道畜産学会報は、原著論文・総説・受賞論文・解説・講座・シンポジウム報告・海外報告・書評・文献抄録・研究ノート・技術レポート・現場（会員）からの声等を掲載する。原著論文・研究ノート・技術レポートは会員の投稿による。総説・受賞論文・解説・講座は編集委員会が依頼したものを主とする。
2. 原著論文および研究ノートは畜産学上価値ある内容を持ち、投稿規定に従ったもので、原則として他の学会誌等に未発表のものとする。技術レポートは、北海道の畜産業の発展に役立つ内容のもので、

学術上のオリジナリティは問わない。原稿は審査を受け、字句の訂正や、文書の長さの調節を受けることがある。

3. 原稿は和文もしくは英文とする。
4. 原稿は図、表、写真など一切を含め総説では刷り上がり6ページ、原著論文は4ページ、研究ノート・技術レポートは3ページ以内が望ましい。但し和文の刷り上がり1ページは、24文字×50行×2段組（2,400字程度）である。
5. 提出原稿は正1部、副2部とし、副は複写でよい。原稿はコンピュータソフトにより作成し、“表題、執筆者、ソフトウェア名、バージョン名”を明記したフロッピーディスク等を受理通知を受けた後に事務局へ送付する。なお、投稿された原稿およびフロッピーディスク等は返却しない。
6. 原著論文、研究ノートおよび技術レポートの掲載料については、刷り上がり1ページあたり5,000円とする。また、印刷時に特別な指定のあるものは、その費用を著者負担とする。
7. 原著論文、研究ノートおよび技術レポートの別刷については、投稿時に必要な部数を申し込む。その実費は著者負担とする。編集委員会が依頼した原稿については、50部までの別刷を無料とする。
8. 著者による校正は1回のみとする。校正の際、字句の追加、削除、または文章の移転は許されない。また、指定された期日までに返送されない場合は、次巻号に繰り延べることがある。
9. 原稿の送付は簡易書留にて事務局宛とする。封筒には原稿在中と朱書きし、表題、連絡者氏名、住所、論文の種類を記した原稿送状を同封する。
10. 規定の改正に当たっては、評議員会の承認を受けるものとする。

1993年5月29日 制定

1996年9月18日 改正

1999年4月1日 改正

2001年4月1日 改正

2004年9月2日 改正

1. 原著論文の記述は、表題、著者名、所属機関名、所在地（市町村名、郵便番号）、和文キーワード、英文表題、英文著者名、英文所属機関名、英文所在地、英文キーワード、要約、英文要約、緒言、材料および方法、結果、考察、文献、図表（説明文を含む）の順序とする。結果および考察はひとまとめで記述してもよい。謝辞の必要がある場合は考察の後に付ける。表題から英文キーワードまでを第1ページ、要約を第2ページ、英文要約を第3ページ、第4ページより緒言以下を作成する。本文の図、表、写真の挿入場所は矢印を付けて指定する。写真の説明文、図および表は英文とする。

研究ノート・技術レポートの記述は、原著論文の記述法に準ずるが、英文要約は不要であり、写真の説明文、図および表は和文でもよい。

2. 原稿は、コンピュータソフトを用いて作成する。A4版用紙に、縦置き、横書きとし、上下左右とも2.5cmの余白を設け、全角35字×34行／ページとする。ページ番号は中央下、行番号はページごとに左側の余白に記入する。専門用語は、原則として文部省学術用語審議会編「学術用語集」、日本畜産学会編「新畜産用語辞典」を参照する。
3. 動植物の和名はカタカナで、学名等は、イタリック体とする。
4. 本文中の外人名は原名つづりのままでMILLSのように姓のみを書き、2名連名の場合はMILLS and JENNYのようにandでつなぎ並記する。3名以上の連名の場合はMILLS et al. のように最初の著者名にet al. をつけ、他は省略する。
5. 本文中の日本人名も姓のみを記し上記に準ずる。
6. 本文中の文献引用箇所には、以下のように記入する。
SMITH et al. (1992) は食肉の解硬メカニズム、保水性の回復（三浦，1990A；関川と佐藤，1992）および風味の向上について（三浦，1990B）……
7. 本文中の人名以外の外国語は原字またはカタカナで書く。
8. 数字はすべて算用数字を用いる。また、諸単位の略号は原則として以下のようなSI単位を用いる。
km, m, cm, mm, μ m, nm, kl, l, ml, μ l, kg, g, mg, μ g, ng, pg, h, min, s, mol, M, N, ppm, ppb, J, $^{\circ}$ C, Pa, rpm, Hz, %
9. 引用した文献のリストは、次の手順により作成する。

- ①雑誌に掲載された文献の記載は、全員の著者名（発行年）表題、雑誌名、巻：最初～最終ページ、の順とする。

例

DRORI, D. and J. K. LOOSLI (1959A) Influence of fistulation on the digestibility of feeds by steers. J. Anim. Sci., 18: 206-210.

佐々木清綱・松本久喜・西田周作・細田達雄・茂木一重（1950）牛の血液型に関する研究。日畜会報，27: 73-76.

- ②単行本の記載は、著者名（発行年）書名、版、引用ページ、出版社、発行地、の順とする。分担執筆の場合は書名の後に“……の項執筆”と書き、編集または監修者名を加える。

例

NALBANDOV, A. V. (1963) Advances in neuroendocrinology. 2nd ed. 156-187. Univ. of Illinois Press. Urbana.

FOLLEY, S. J. and F. H. MALPRESS (1948) Hormonal control of mammary growth. in The Hormones vol. I. (PINCUS, G. and K. V. THIMANN, eds.) 695-743. Academic Press. New York.

諏訪紀夫（1977）定量形態学。第1版。12-23。岩波書店。東京。

- ③文献の記載には正確を期し、とくに巻、ページを正しく書く。
- ④文献リストは、まず筆頭者名のアルファベット順に、同一著者による複数の文献があれば発表順に整理する。
- ⑤その上で、同一著者による複数の文献が同一年にあれば、発表年の後に大文字のアルファベットで区別する（作成要領6、参照）
10. 特殊な刊行物を引用する場合は、下記の例にならない全タイトルを記す。
農林水産省統計情報部編（1990）平成元年食肉流通統計。347-351。農林統計協会。東京。
11. 図版の原図および表については、次の規定に従う。
 - ①原図はコンピュータソフトにより作成するのが望ましい。コンピュータソフトによらない場合は、A4版の白紙または方眼紙に、製図用インクで、そのまま製版できるように描くのが望ましい。ただし、方眼の色は青に限る。
 - ②原図は原則として、図中の文字および数字をも含めて、そのまま印刷できるものとする。原図が製版に不適当である場合、トレース費用は著者負担とする。
 - ③原図の周囲には2.5 cm 幅の余白を残し、折り目をつけないようにして送付する。
 - ④図表は、A4版の白紙または方眼紙一枚に一つずつ記入する。また、表および図の欄外余白に著者名と表題を記入する。
 - ⑤原稿の最後に、図および表の表題および説明文をまとめて添付する。

12. 要約は総説で600字程度、原著論文で400字程度、研究ノートおよび技術レポートでは300字程度とする。原著論文には250語程度の英文要約もつける。
13. 字体を指定する場合は以下のようにする。
- ①スモールキャピタル（小文字の大きさの大文字）は2本下線。MACFARLANE
- ②イタリック体は1本下線。Medicago
- ③ゴシック体は波下線。J.Anim.Sci., 18:
14. キーワードは5個以内で、和文と英文の両方で記載し、所在地の次に以下のように記入する。
- キーワード：アミノペプチダーゼ、酸性極限pH、遊離アミノ酸
- Key words : amino peptidase, ultimate pH, free amino acid
15. 提出原稿に以下の内容を記述した原稿送り状を添付する。発送年月日、表題、略表題、著者名、所属機関名、所在地（市町村名、郵便番号）、英文表題、英文著者名、英文所属機関名、英文所在地、投稿者氏名、連絡先（所属、住所、郵便番号、電話番号、ファックス番号、Eメールアドレス）、原稿の種別（原著論文、研究ノート、技術レポート、その他（具体的に））、原稿枚数（本文、表、図、図の説明のそれぞれの枚数と合計枚数）、別刷りの部数。なお、略表題は、和文は15文字以内、英文は40文字（スペース含む）以内とする。
16. 原稿を英文で作成する場合も、基本的に本投稿規定に従う。記述の順および原稿送り状については、「英文」を「和文」、また、「和文」を「英文」と読み替える。英文はアメリカ英語で作成する。字体は12ポイントのダブルスペースで印字する。1ページ当たり26行とする。なお、英文では、約600語が刷り上がり1ページとなる。
17. 本要領の改正に当たっては、編集委員会の承認を得るものとする。

1996年9月18日 改正
1999年4月1日 改正
2004年8月27日 改正

北海道畜産学会表彰規定

- 第1条 本会は北海道の畜産に関する試験・研究および普及に顕著な業績を挙げた会員に対し「北海道畜産学会賞」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者を推薦することが出来る。
- 第3条 第1条の畜産に関する普及に顕著な業績の場合は、会員以外の者も推薦することができる。
- 第4条 会長は、その都度、選考委員若干名を委嘱する。
- 第5条 受賞者は選考委員会の報告に基づき、評議員会において決定する。
- 第6条 本規定の改正に当たっては、評議員会の承認を受けるものとする。

申し合わせ事項

1. 受賞候補者を推薦しようとする者は、毎年3月末日迄に候補者の職、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会長に提出する。
2. 受賞者の決定は各年度の第1回評議員会において行う。
3. 受賞者はその内容を大会において講演し、かつ会報に発表する。

1992年4月1日 制定
1996年9月18日 改正
2004年5月22日 改正

北海道畜産学会活性化委員会規定

1. 北海道畜産学会の活動の活性化を図るため北海道畜産学会活性化委員会（以下活性化委員会）を設置する。
2. 活性化委員会は、委員長および委員若干名と事務局で構成する。
3. 活性化委員長および委員は会長が委嘱する。活性化委員長および委員の任期は2年とする。
4. 活性化委員会は会長より依頼のあった事項について検討を行い、検討結果を会長に報告する。
5. 本規定の改廃は、評議員会の議決による。

2004年9月2日 制定

北海道畜産学会旅費規定

1. 本会は、評議員会および各種委員会の開催に際し、各役員および委員に対して交通費を支給する。
2. 評議委員会および各種委員会が、大会と同時に開催される場合には支給しない。
3. 旅費支給額は、公共交通機関の運賃を参考にして、会長が判断する。また支給は交通費のみとする。

2006年9月5日 制定

日本畜産学会北海道支部会則

- 第1条 北海道支部は、社団法人日本畜産学会の定款および細則に基づき同会の正会員で構成する。
- 第2条 支部総会を毎年1回、北海道畜産学会総会に併せて開催する。但し、必要な審議事項がない場合はこの限りではない。
- 第3条 本会の運営に関する重要事項を審議するため役員会を置く。
- 第4条 支部長は北海道畜産学会会長が兼任し、その他の役員も同様とする。なお、日本畜産学会の役員改選時における理事候補者（支部代表者）は支部長をもって当てる。
- 第5条 日本畜産学会北海道支部代議員は別に定める日本畜産学会北海道支部代議員選出規定により選出する。
- 第6条 その他必要な支部の運営および事業は北海道畜産学会が代行する。
- 第7条 本会則の改廃は、総会の議決による。

本会則は2004年9月2日より施行する。

日本畜産学会北海道支部代議員選出規定

1. 代議員選出事務を行うため、選挙管理委員会を置く。
2. 選挙管理委員会は、委員長および委員若干名と事務局で構成する。
3. 選挙管理委員長および委員は支部長が委嘱し、事務局は北海道畜産学会事務局に依頼する。なお、選挙管理委員の任期は2年とする。
4. 選挙管理委員会は次の事務を実施する。
 - ①代議員立候補受付の告示
 - ②総会時に以下の選挙事務を行う。
 - ・立候補者の告示
 - ・会員による選挙
 - ・選挙結果の報告
 - ③選出代議員の公表
 - ④その他必要な事務
5. 所定の時期までに立候補者が定数に達しない場合は、支部長より委嘱された代議員選考委員会が推薦する会員を立候補者とすることができる。
6. 立候補者が定数通りの場合、選挙管理委員長は総会出席会員に図り、選挙を省略して信任承認の議決を得ることができる。
7. 本規定の改廃は、支部役員会の議決による。

2004年9月2日 制定

日本畜産学会北海道支部 代議員

(任期：2005年4月1日～2007年3月31日)

会長

代議員 (13名)

服 部 昭 仁 (北大農)
小 林 泰 男 (北大農)
中 村 富美男 (北大農)
高 橋 潤 一 (帯畜大)
柏 村 文 郎 (帯畜大)
岡 本 全 弘 (酪農大)
千 場 信 司 (酪農大)
富 樫 研 治 (北農研)
前 田 善 夫 (道立畜試)

近 藤 誠 司 (北大農)
渡 邊 智 正 (北大農)
鈴 木 三 義 (帯畜大)

菊 地 政 則 (酪農大)

森 清 一 (道立畜試)

2007・2008年度日本畜産学会北海道支部 代議員

(任期：2007年4月1日～2009年3月31日)

会長

代議員 (13名)

高 橋 潤 一 (帯畜大)
小 林 泰 男 (北大農)
中 村 富美男 (北大農)
関 川 三 男 (帯畜大)
柏 村 文 郎 (帯畜大)
岡 本 全 弘 (酪農大)
千 場 信 司 (酪農大)
富 樫 研 治 (北農研)
小 関 忠 雄 (道立畜試)

近 藤 誠 司 (北大農)
渡 邊 智 正 (北大農)
鈴 木 三 義 (帯畜大)

菊 地 政 則 (酪農大)

森 清 一 (道立畜試)

原稿送り状 北海道畜産学会

発 送 年 月 日：				年	月	日			
表		題：							
略		表		題：					
著		者		名：					
所 属 機 関 名：									
所在地（市町村名）：〒									
英 文		表		題：					
英 文		著 者		名：					
英文所属機関名：									
英 文 所 在 地：									
投 稿 者 氏 名：									
連 絡		先 〒		所：					
住									
所		属：							
電 話 番 号：									
ファックス番号：									
E - メ - ル：									
原 稿 の 種 別：		原著論文, 研究ノート, 技術レポート, その他(具体的に：)							
原 稿 枚 数：		本文	枚,	表	枚,	図	枚, 図の説明	枚, 合計枚数	枚
別 刷 り の 部 数：							部		

原稿は本送り状、本文、図表、図の説明、英文要約（原著論文のみ）を各3部（正原稿1部、副原稿2部）お送り下さい。略表題は、和文は15文字以内、英文は40文字（スペース含む）以内とします。
原稿を英文で作成する場合は、記述の順および原稿送り状については、「英文」を「和文」、また、「和文」を「英文」と読み替えてください。

名 誉 会 員

会 員 名	郵 便	住 所
小 野 齊	080-0838	帯広市大空町4丁目11-16
鈴 木 省 三	244-0801	横浜市戸塚区品濃町553-1 パークヒルズ1棟507号
八 戸 芳 夫	060-0007	札幌市中央区北7条西12丁目 サニー北7条マンション807号
広 瀬 可 恒	001-0000	札幌市中央区北3条西13丁目 チェリス北3条702号
三 浦 弘 之	080-0834	帯広市稲田町西2線7-124
安 井 勉	004-0013	札幌市厚別区もみじ台西5丁目11-7

正 会 員

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
Aibibula Yimamu	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
青 木 真 理	北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1
青 木 康 浩	北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1
阿久津 敦 子	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
朝 日 敏 光	夕張市役所 産業経済部 農林課	068-0492	夕張市本町4丁目
東 善 行	北里大学獣医畜産学部	034-8628	十和田市東二十三番町35-1
安 宅 一 夫	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582-1
安 部 直 重	玉川大学農学部	194-8610	町田市玉川学園6-1-1
阿 部 登		073-1323	樺戸郡新十津川町字幌加169-1
荒 井 威 吉	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
有 馬 俊六郎		190-0022	東京都立川市錦町6-4-10 ハイホーム立川錦町511号
安 藤 功 一	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
安 藤 道 雄		089-0602	幕別町旭町24-36
井 内 浩 幸	北海道立天北農業試験場	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8丁目2番地
池 滝 孝	帯広畜産大学フィールド科学センター	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
石 井 智 美	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
石 井 三都男	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
石 下 真 人	酪農学園大学食品科学科	069-8501	江別市文京台緑町582
石 田 亨	北海道立天北農業試験場	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8丁目2番地
泉 賢 一	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
出 雲 将 之	胆振農業改良普及センター	052-0021	伊達市末永町147番地
市 野 剛 夫	十勝農業協同組合連合会	080-0331	河東郡音更町雄飛が丘北区1-31
伊 藤 浩	デーリィ・ジャパン社 北海道支局	004-0051	札幌市厚別区厚別中央1条5丁目1-22-604
伊 藤 雅 夫	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂196
伊 藤 めぐみ	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
岩 上 弦太郎	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
上 田 宏一郎	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
上 田 純 治	酪農学園大学 短期大学部	069-8501	江別市文京台582-1
上 田 靖 子	北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1
裏 悦 次	ホクレン酪農畜産事業本部	060-8651	北海道札幌市中央区北4条西1丁目
売 場 利 国	(株)エスエルシー	086-0656	野付郡別海町美原22-21
絵野沢 真 樹	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
及 川 寛		004-0812	札幌市清田区美しが丘2条5丁目4番10号
扇 勉	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
大 井 幹 記	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
大久保 正 彦		065-0020	札幌市東区北20条東22丁目4-13
大久保 義 幸	北留萌地区農業改良普及センター	098-3302	天塩郡天塩町山手裏通り11丁目
大 坂 郁 夫	北海道立根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
大 下 友 子	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-0045	札幌市豊平区羊ヶ丘1
大泰司 紀 之	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
大 滝 忠 利	日本大学生物資源学部獣医学科	252-8510	神奈川県藤沢市亀井野1866
大 谷 文 博	独立行政法人畜産草地研究所	305-0901	茨城県つくば市池の台2
大 原 益 博	北海道立畜産試験場	080-2470	帯広市西20条南5丁目17-9
大 森 昭一朗	(社)畜産技術協会	261-0012	千葉市美浜区磯部5丁目14-4-1
岡 田 舞		709-0816	岡山県赤磐市下市62-10
岡 本 明 治	帯広畜産大学フィールド科学センター	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
岡 本 英 竜	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
岡 本 全 弘	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
岡 本 匡 代	釧路短期大学	085-0814	釧路市緑ヶ岡1-10-42
小 川 麻衣子	釧路中部地区農業改良普及センター	084-0917	釧路市大楽毛127
長 田 隆	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1
小 関 忠 雄	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
小 田 有 二	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
尾 上 貞 雄	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
小野瀬 勇		088-2304	川上郡標茶町新栄町
海 田 佳 宏	網走支庁清里地区農業改良普及センター	099-4405	清里町羽衣町39
影 山 智		088-2684	標津郡中標津町養老牛377
陰 山 聡 一	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
箆 田 勝 基		064-0808	札幌市中央区南8条西22丁目4-15
梶 野 清 二	北海道立畜産試験場滝川試験地	073-0026	滝川市東滝川735
鹿 島 聖 志	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
柏 村 文 郎	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
糟 谷 広 高	北海道立根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘
片 岡 文 洋	夢がいっぱい牧場	089-2112	広尾郡大樹町萌和181
片 桐 成 二		064-0921	札幌市中央区南21条西8丁目1-10-901
加 藤 勲	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
加 藤 清 雄	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
金 井 秀 明	玉川大学農学部弟子屈牧場	088-3331	川上郡弟子屈町美留和444
金 子 悦 史	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
金 子 朋 美	南根室地区農業改良普及センター	086-0214	野付郡別海町別海緑町38-5
河 合 正 人	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
川 崎 勉	北海道立天北農業試験場	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8丁目2番地
川 島 千 帆	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
川 田 訓	農林水産省生産局畜産部畜産振興課	100-8950	東京都千代田区霞ヶ関1-2-1
河 原 孝 吉	北海道ホルスタイン農業協同組合	001-8555	札幌市北区北15条西5丁目
河 原 隆 人	(有)デイリーサポートシステム	098-4455	天塩郡豊富町芦川
川 本 哲	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
菊 一 三四二	(有)菊一アグリサービス	089-0103	上川郡清水町清水第4線63-20
菊 池 政 則	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
菊 地 実	北海道立北見農業試験場	099-1496	常呂郡訓子府町字弥生52番地
岸 昊 司		061-1373	恵庭市恵み野西5丁目7-2

会 員 名	所 属	郵便 住 所
北 村 亨	雪印種苗技術研究所	069-0832 江別市西野幌36-1
草 刈 直 仁	北海道立畜産試験場	081-0038 上川郡新得町新得西5線39
口 田 圭 吾	帯広畜産大学	080-8555 帯広市稲田町西2線11番地
國 重 享 子	北海道立畜産試験場	081-0038 上川郡新得町新得西5線39
熊 瀬 登	帯広畜産大学別科	080-8555 帯広市稲田町西2線11番地
熊 野 康 隆	(株)北海道酪農検定検査協会	060-0004 札幌市中央区北4条西1丁目1 共済ビル3階
玖 村 朗 人	北海道大学大学院農学研究院	060-8589 札幌市北区北9条西9丁目
黒 田 裕 教	(株)ジェネティクス北海道	060-0004 札幌市中央区北4条西1丁目1 北農ビル
畔 柳 正	北里大学FSC八雲牧場	049-3121 二海郡八雲町上八雲751
剣 持 雅 史	ホシザキ北海道株式会社	003-0801 札幌市白石区菊水1条4丁目1-8
小 池 信 明		065-0017 札幌市東区北17条東9丁目2-37
小 池 聡	北海道大学大学院農学研究院	001-0021 札幌市北区北9条西9丁目
小 泉 徹	北海道立畜産試験場	081-0038 上川郡新得町新得西5線39
古 川 修	雪印種苗(株)北海道研究農場	069-1464 夕張郡長沼町字幌内1066
小 阪 進 一	酪農学園大学	069-8501 江別市文京台緑町582
小酒井 貴 晴	北海道農業研究センター	062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1
後 藤 裕 作	北海道ホルスタイン農業協同組合	001-0015 札幌市北区北15条西5丁目ホルスタイン協会ビル内
小 林 泰 男	北海道大学大学院農学研究院	060-8589 札幌市北区北9条西9丁目
小 松 輝 行	東京農業大学生物産業学部	099-2493 網走市字八坂196
小 山 久 一	酪農学園大学	069-8501 江別市文京台緑町582
小 山 毅	北海道立根釧農業試験場	086-1135 標津郡中標津町旭ヶ丘7
近 藤 誠 司	北海道大学大学院農学研究院	060-8589 札幌市北区北9条西9丁目
昆 野 大 次	北海道立根釧農業試験場	086-1135 標津郡中標津町旭ヶ丘7
斉 藤 善 一		064-0805 札幌市中央区南5条西15丁目2-32
斉 藤 利 朗	北海道立畜産試験場	081-0038 上川郡新得町新得西5線39
斉 藤 早 春	北海道立畜産試験場	081-0038 上川郡新得町新得西5線39
三 枝 俊 哉	北海道立根釧農業試験場	086-1135 標津郡中標津町旭ヶ丘7
酒 井 治	北海道立根釧農業試験場	086-1135 標津郡中標津町旭ヶ丘7
酒 井 稔 史	北海道立畜産試験場	081-0038 上川郡新得町新得西5線39
坂 口 実	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1
坂 田 徹 雄	(株)科学飼料研究所札幌事業所	060-0003 札幌市中央区北3条西3丁目 NORTH3. 3ビル7階
坂 本 斉	北見地区農業共済組合	099-0879 北見市美園497番地1
佐々木 道 雪	西胆振地区農業改良普及センター	052-0021 伊達市末永町147番地
佐々木 章 晴	北海道中標津農業高等学校	088-2682 標津郡中標津町計根別南2条西1丁目
佐 藤 正 三	酪農コンサルタント	080-2472 帯広市西22条南3丁目12-9
佐 藤 忠	日本甜菜製糖(株)総合研究所	080-0831 帯広市稲田町南9線西13
佐 藤 幸 信	北海道立畜産試験場	081-0038 上川郡新得町新得西5線39
佐 藤 義 和	畜産装置研究所	305-0901 つくば市池の台2
佐 藤 博	酪農学園大学	069-8501 江別市文京台緑町582
佐渡谷 裕 朗	日本甜菜製糖(株)総合研究所	080-0024 帯広市西14条南35丁目3-3
鮫 島 邦 彦	酪農学園大学食品科学科	069-8501 江別市文京台緑町582
澤 井 健	北海道立畜産試験場	081-0038 上川郡新得町新得西5線39
島 崎 敬 一	北海道大学大学院農学研究院	060-8589 札幌市北区北9条西9丁目
島 田 謙一郎	帯広畜産大学	080-8555 帯広市稲田町西2線11番地
島 本 義 也		062-0906 札幌市豊平区豊平6-6-5-40-903
新 宮 裕 子	北海道立天北農業試験場	098-5738 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8丁目2番地
進 藤 一 典	よつ葉乳業(株)根釧工場	084-0917 釧路市大楽毛127
宿野部 猛	オホーツク農業科学研究センター	098-1604 紋別郡興部町春日町
杉 本 昌 仁	北海道立畜産試験場	081-0038 上川郡新得町新得西5線39

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
鈴 木 三 義	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
鈴 木 正	(株)ワイピーテック 北海道営業所	002-8073	札幌市北区あいの里3条6-3-12
鈴 木 善 和	北海道立根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
須 藤 純 一	(株)北海道酪農畜産協会	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目1
清 家 昇	(株)ランランETセンター	066-0017	千歳市日の出5丁目10-13
瀬 尾 哲 也	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
関 川 三 男	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
仙 名 和 浩	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
相 馬 幸 作	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂196
曾 山 茂 夫	留萌農業改良普及センター北留萌支所	098-3302	天塩郡天塩町山手裏通り11丁目
高 木 英 守	デイリーファームリサーチ	090-0836	北見市三輪657-29
高 木 亮 司		084-0929	釧路市中鶴野11-1
高 橋 圭 二	北海道立根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
高 橋 潤 一	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
高 橋 雅 信	北海道立根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
高 橋 芳 幸	北海道大学大学院獣医学研究科	060-0818	札幌市北区北18条西9丁目
高 橋 誠	北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目
竹 内 寛		069-0852	江別市大麻東町2-19
竹 岡 亮	網走市役所	093-8555	網走市南6条東4丁目
竹 下 潔	農業技術研究機構北海道農業研究センター	004-0803	札幌市清田区里塚3条1丁目14-24
竹 田 保 之	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
竹 田 芳 彦	上川農業試験場天北支場	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8丁目2番地
竹之内 幸一郎	静内農業高等学校	056-0144	日高郡新ひだか町静内田原797
竹 花 一 成	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
田 澤 直 樹	北海道立根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
田 中 桂 一	北海道農業企業化研究所	061-0600	樺戸郡浦臼町字オサツナイ315-118
田 中 勝三郎		064-0914	札幌市中央区南14条西12丁目2-15-1001
田 中 進		961-8071	福島県西白河郡西郷村大字真船字蒲日向61-8
田 中 義 春	北海道立中央農業試験場	069-1395	夕張郡長沼町東6線北15号
田 辺 安 一	ダンと町村記念事業協会	061-1124	北広島市稲穂町西8-1-17
谷 川 珠 子	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
谷 山 弘 行	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
田 村 忠	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
田 村 千 秋	北海道酪農畜産協会	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目1 北農ビル 13F
塚 田 新		080-1275	河東郡士幌町字上音更21-15
塚 本 達		080-0861	帯広市空港南の森東2丁目10番地4
筒 井 静 子	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
堤 光 昭	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
出 岡 謙太郎	北海道立根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
出 口 健三郎	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
寺 田 浩 哉	石狩南部地区農業改良普及センター	061-1356	恵庭市西島松120-3
寺 西 正 俊	雪印乳業(株)酪農総合研究所	065-0043	札幌市東区苗穂町6丁目1番地1
寺 脇 良 悟	酪農学園大学 短期大学部	069-8501	江別市文京台緑町582
堂 腰 頭	北海道立根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
堂 地 修	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
富 桎 研 治	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1
戸 苅 哲 郎	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
時 田 正 彦	オーレンス札幌営業所	060-0051	札幌市中央区南1条東1丁目15大通りバスセンタービル1号館8F
所 和 暢		073-0024	滝川市東町2丁目7-35

会 員 名	所 属	郵便	住 所
土 門 幸 男	(独)ジェネティクス北海道	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目1 北農ビル 13F
中 井 朋 一	日本甜菜製糖(株)総合研究所	080-0831	帯広市稲田町南9線西13
中 川 智 史	(独)北海道酪農検定検査協会	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目1 共済ビル3階
長 沢 滋	十勝農業改良普及センター十勝北部支所	080-1231	河東郡士幌町西2線155
中 田 和 孝		069-0845	江別市大麻256-16
中 辻 浩 喜	北海道大学大学院農学研究院	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目
中 野 泰 弘	遠別農業高校	098-3541	天塩郡遠別町北浜
中 村 正	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
中 村 克 己	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
中 村 富美男	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
中 村 正 斗	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1
永 山 洋	富良野地区農業改良普及センター	078-8802	旭川市緑が丘東2条3丁目4-13
名久井 忠	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
奈良岡 武 任	新生飼料(株)千歳工場	066-0077	千歳市上長都1041-8
新 名 正 勝	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
西 埜 進		069-0841	江別市大麻元町164-32
西 部 潤	十勝農業協同組合連合会	080-0013	帯広市西3条南7丁目14
西 道 由紀子	北海道立根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
西 村 和 行	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町旭ヶ丘7
西 邑 隆 徳	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
野 英 二	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
野 中 和 久	畜産改良センター技術部	961-8511	福島県西白河郡西郷村大字小田倉字小田倉原1
萩 谷 功 一	独立行政法人家畜改良センター	961-8511	福島県西白河郡西郷村小田倉1
橋 詰 良 一	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂196
橋 立 賢二郎		069-0817	江別市野幌代々木町62-30
橋 本 善 春	北海道大学大学院獣医学研究科	060-0818	札幌市北区北18条西9丁目
長谷川 信 美	宮崎大学農学部	889-2192	宮崎市学園木花台西1-1
長谷川 未 央	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
秦 寛	北方生物圏フィールド科学センター 静内研究牧場	056-0141	静内郡静内町御園111
蜂 谷 武 郎	十勝ハンナン	083-0022	中川郡池田町字西2条10丁目5-1-325
服 部 昭 仁	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
花 田 正 明	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
花牟禮 武 史	(独)ジェネティクス北海道	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目1 北農ビル 13F
林 義 明	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
林 川 和 幸	士別地区農業改良普及センター	095-0041	士別市東9条6丁目
原 悟 志	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
バルハット ムテリブ	酪農学園大学 寺脇良悟様気付	069-8501	江別市文京台緑町582
坂 東 健		080-2474	帯広市西24条南2丁目25番地7
菱 沼 竜 男	(独)産業技術総合研究所ライフサイクルアセスメント研究センター	305-8569	茨城県つくば市小野川16-1
日 高 智	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
左 久	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
平 井 綱 雄	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
平 山 秀 介		002-8005	札幌市北区太平 5-1-2-20
平 山 博 樹	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
福 井 豊	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
福 永 重 治	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
藤 川 朗	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
藤 田 眞美子	留萌支庁産業振興部農務課生産振興係	077-8585	留萌市住之江町2丁目1-2
古 川 研 治	十勝農業協同組合連合会	080-0013	帯広市西3条南7丁目14

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
古 村 圭 子	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
古 谷 政 道	生物系特定産業技術研究推進機構	105-0001	東京都港区虎ノ門3丁目18-19
宝寄山 裕 直	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
千 場 信 司	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
本 郷 泰 久	北海道立根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
前 田 善 夫	北海道立根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
牧 野 司	北海道立根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
増 子 孝 義	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂196
松 井 義 貴	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
松 岡 栄	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
松 崎 重 範	とちぎ繁殖技術研究所	080-0838	帯広市大空町2丁目12-12
松 長 延 吉	帯広畜産大学畜産生命科学講座	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
松 本 啓 一	雪印種苗㈱道東事業部業務課	084-0905	釧路市鳥取南5丁目1番17号
真 鍋 就 人	十勝農業協同組合連合会	080-0013	帯広市西3条南7丁目14
三 浦 俊 一	十勝中部地区農業改良普及センター	080-2472	帯広市西22条南3丁目9番地16
三 浦 俊 治	雪印種苗株式会社 技術研究所	069-0236	江別市西野幌36-1
三 上 正 幸		080-0838	帯広市大空町3丁目5番地3
湊 啓 子	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
南 橋 昭	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
峰 崎 康 裕	北海道立根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
宮 川 栄 一	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
宮 崎 元	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
宮 本 明 夫	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
三 好 俊 三	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
椋 本 正 寿	北海道立天北農業試験場	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8丁目2番地
村 井 勝	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1
宮 本 敏 文	(株)ジェネティクス北海道	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目1 北農ビル
森 清 一	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
森 井 泰 子	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
森 岡 理 紀	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1
森 田 茂	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
森 本 正 隆	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
森 好 政 晴	酪農学園大学獣医学部	069-8501	江別市文京台緑町582
安 江 健	茨城大学農学部	300-0393	茨城県稲敷郡阿見町中央3-21-1
谷地田 俊 介	㈱アレフ・家畜診療所	061-1421	恵庭市牧場241-2
山 内 和 律	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
山 川 政 明	北海道立根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
山 口 諭		065-0033	札幌市東区北33条東17丁目1-4-107
山 崎 昶		002-0853	札幌市北区屯田3条1丁目5-21
山 田 渥	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
山 田 豊	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
山 田 正 美	浜中町農業協同組合	088-1350	厚岸郡浜中町茶内市街
山 本 裕 介	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
横 濱 道 成	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂196
米 田 裕 紀		073-0027	滝川市東滝川町4丁目18-27
若 松 純 一	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
渡 辺 智 正	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
渡 部 敢	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39

学 生 会 員

会 員 名	所 属	郵便	住 所
阿 佐 玲 奈	帯広畜産大学	080-0856	帯広市稲田町西2線11番地
浅 川 輝 大	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
石 川 志 保	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
伊 村 啓	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
上 木 孝 亮	北海道大学大学院農学院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
海 野 ちぐさ	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
遠 藤 哲 代	北海道大学大学院農学研究科	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
大 澤 剛 史	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
大 橋 真 吾	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
岡 太 郎	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
奥 村 和 弘	東京農業大学 生物産業学部	099-2493	北海道網走市八坂196
片 岡 美 幸	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
加 藤 博 美	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
工 藤 博 史	東京農業大学大学院生物産業学研究科	093-0042	網走市字八坂196
下 山 裕 太	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
鈴 木 崇 司	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
鈴 木 亮	北海道大学大学院農学院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
高 橋 励 起	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
竹 田 将悠規	北海道大学大学院農学院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
多 田 慎 吾	北海道大学大学院農学院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
常 深 慎	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
西 谷 一 哉	北海道大学大学院農学院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
浜 崎 陽 子	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
浜 辺 一 貴	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
Jayawardana Barana chaminda	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
本 間 純 記	北海道大学大学院農学研究科	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
増 田 豊	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
水 野 浩 二	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
柳 澤 壮 太	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
リィ フィ チュエン	帯広畜産大学草地利用学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
和 田 健 太		099-4116	斜里郡斜里町文光町33-25

賛 助 会 員

会 員 名	郵 便	住 所	営 業 項 目
コーンズエージャー	061-1433	恵庭市北柏木町3丁目104番地1	
デーリィマン社	060-0004	札幌市中央区北4条西13丁目1番39	
ニチロ畜産株式会社	063-8510	札幌市西区西町北18丁目1-1	食肉および食肉加工品の製造販売
ホクレンくみあい飼料株式会社	060-8651	札幌市中央区北4条西1丁目1番地 北農ビル18F	飼料製造
ホクレン農業協同組合連合会	060-8651	札幌市中央区北4条西1丁目	
メルシャン株式会社畜産飼料事業部	059-1373	苫小牧市真砂町38-5	
安積濾紙株式会社札幌営業所	065-0043	札幌市東区苗穂町3丁目4番31号	牛乳専用濾過紙, 乳房清拭紙, 乳頭仕上げ用ペーパー
株式会社オセキ北海道	006-0805	岩見沢市5条東12丁目	
株式会社三幸商会	063-0062	札幌市西区西町南17丁目2-44	科学機器, 乳加工用機器器具, 乳加工用乳酸菌・レンネットの販売
株式会社土谷製作所	065-0042	札幌市東区本町2条10丁目2-35	
雪印乳業株式会社 酪農総合研究所	065-0043	札幌市東区苗穂町6丁目1番1号	
十勝農業協同組合連合会	080-0013	帯広市西3条南7丁目14	
小野田リンカル販売株式会社	060-0003	札幌市中央区北3条西1丁目 ナショナルビル	
森永乳業株式会社北海道酪農事務所	003-0030	札幌市白石区流通センター1-11-17	
雪印種苗株式会社	004-8531	札幌市厚別区上野幌1条5丁目1-8	
雪印乳業株式会社北海道支社 酪農部	065-0043	札幌市東区苗穂町6丁目1-1	牛乳・乳製品の製造, 販売
全国酪農業協同組合連合会札幌支所	060-0003	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内	
日本配合飼料株式会社北海道支社	060-0031	札幌市中央区北1条東1丁目 明治生命ビル	
日本全葉工業株式会社	065-0022	札幌市東区北22条東9丁目	
北海道オリオン株式会社	003-0027	札幌市白石区本通18丁目北3-66号	酪農機器, 酪農施設, 糞尿処理機器, 畜産環境施設の販売
北海道ホルスタイン農業協同組合	001-8555	札幌市北区北15条西5丁目20	乳牛(ホルスタイン)の登録, 乳牛・肉牛の斡旋販売, 家畜市場
ジェネティクス北海道	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目1 北農ビル	
北海道草地協会	060-0003	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター4F	自給飼料生産関係の調査, 研究および情報提供
北海道農業開発公社畜産部	060-0005	札幌市中央区北5条西6丁目1-23 農地開発センター内	
北海道富士平工業株式会社	001-0027	札幌市北区北27条西9丁目5-22	獣医畜産機器, 理化学機器, 牛乳分析器, m壤分析器の販売
北原電牧株式会社	065-0019	札幌市東区北19条東4丁目	
明治乳業株式会社北海道事業本部	003-0001	札幌市白石区東札幌1条3丁目5-41	
アース技研株式会社	080-0106	河東郡音更町東通り20丁目2-9	
J A 全農札幌畜産生産事業所	060-0003	札幌市中央区北3条西3丁目1-47 NORTH33ビル7階	
北海道農業企業化研究所	061-0600	浦臼町於札幌内315-118	
日本甜菜製糖株式会社	080-0831	帯広市稲田町南9線西13	

北海道畜産学会編集委員会

委員長 小林 泰男 (北大)
委員 島田 謙一郎 (帯畜大)
増子 孝義 (東農大)
森田 茂 (酪農大)
山本 裕介 (道畜試)

編集幹事 玖村 朗人 (北大)

編集後記

本年度も関係者の皆様のご協力により第49巻を無事発行することが出来ました。ご寄稿、ご投稿下さいました著者各位ならびにご多忙な中、査読を快くお引き受け下さいました審査員各位に心より感謝申し上げます。

来年度よりスタッフが交替となり、ほっとしておりますが、会報が益々充実するためにも引き続き会員の皆様のご協力を賜りますよう、宜しくお願い申し上げます。

(編集幹事)

複写をされる方に

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、(社)日本複写権センターと包括複写許諾契約を締結されている企業の方でない限り、著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受けて下さい。著作物の転載・翻訳のような、複写以外の許諾は、直接本会へご連絡下さい。

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル

(中法) 学術著作権協会

Tel: 03-3475-5618 Fax: 03-3475-5619 E-mail: jaacc@mtd.biglobe.ne.jp

アメリカ合衆国における複写については、次に連絡して下さい。

Copyright Clearance Center, Inc. (CCC)

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone: 1-978-750-8400 Fax: 1-978-646-8600

Notice about photocopying

In order to photocopy any work from this publication, you or your organization must obtain permission from the following organization which has been delegated for copyright clearance by the copyright owner of this publication.

<Except in the USA>

Japan Academic Association for Copyright Clearance, Inc. (JAACC)

6-41 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

Phone: 81-3-3475-5618 Fax: 81-3-3475-5619 E-mail: jaacc@mtd.biglobe.ne.jp

<In the USA>

Copyright Clearance Center, Inc. (CCC)

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone: 1-978-750-8400 Fax: 1-978-646-8600

北海道畜産学会報 第49巻

2007年3月31日 発行

発行人 服部 昭 仁

発行所 北海道畜産学会

〒060-8589 北海道札幌市北区北9条西9丁目

北海道大学大学院農学研究科

Tel : 011-706-2545

Fax : 011-706-2550

URL:<http://www.h7.dion.ne.jp/~hokutiku/index.htm>

印刷所 ㈱総北海

〒065-0021 札幌市東区北21条東1丁目4番6号

Tel : 011-781-9500

カーブトゥップ EX
エクセレント

このような“強化”哺育用に新たに開発された代用乳が『カーフトップEX(エクセレント)』です。

銘 柄	粗蛋白質 (C P) %以上	粗脂肪 (C Fat) %以上	粗繊維 (C Fi) %以下	粗灰分 (C Ash) %以下	カルシウム (Ca) %以上	リン (P) %以上	T D N %以上
“強化” 哺育用 カーフトップ E X (エクセレント)	28.0	15.0	1.0	8.0	0.60	0.40	103.0
カーフトップ	24.0	21.0	1.0	8.0	0.60	0.40	110.0
カーフトップ E T	26.0	25.5	1.0	8.0	0.60	0.40	116.0

月齡

0 1 2 3 春機発動 分娩2ヶ月前 分娩

初乳	カーフトップE X	ニューメイクスター	全酪育成前 期	育成後期用配合	ドライアシスト(乾乳期用配合)
			良 質	乾 草	
標準哺育・育成体系					
初乳	カーフトップ [®]	ニューメイクスター	全酪育成前 期	育成後期用配合	ドライアシスト(乾乳期用配合)
			良 質	乾 草	

札幌支所 011(241)0765
釧路事務所 0154(52)1232
帯広事務所 0155(37)6051
道北事務所 01654(2)2368

おいしい顔。



雪印

北海道と育てたチーズ。

雪印北海道100

雪印のふるさとから、
私たちの国の
おいしいチーズを。



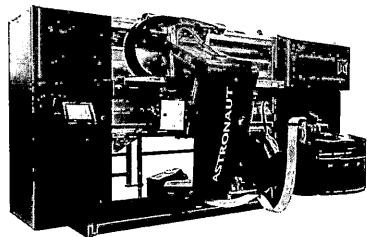
「雪印北海道100」は、北海道で生まれ、北海道の酪農とチーズづくりの歴史とともに歩んできた雪印が、北海道にこだわって北海道産の生乳を100%、または北海道産のナチュラルチーズを100%使用して、独自の技術で創り上げた、日本人の味覚に合ったチーズです。

雪印乳業株式会社 お客様センター ☎ 0120-369-114 (年中無休 9:00～19:00)

ホームページ <http://www.snowbrand.co.jp>

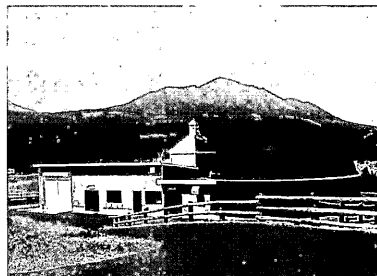


人間と牛が自由になる
新しい酪農を目指して



完全自動搾乳を可能にする
アストロノート搾乳ロボット

環境を重視した
資源循環型酪農を目指して



エネルギーと良質な液肥を生み出す
バイオガスプラント

コーンズ・エージーは
最新鋭の農業機械をお届けします。

■ 搾乳施設・機器
■ 給餌機器
■ 哺乳ロボット

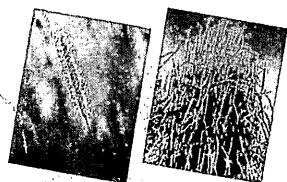
■ 糞尿処理
■ バイオガスプラント
■ 肥料散布

■ トラクター
■ 各種作業機
■ カウ・コンフォート

CORNES
AG

株式会社コーンズ・エージー

本社 061-1433 恵庭市北植木町3丁目104番地1 TEL0123-32-1452



早生チモシー

ホライズン
HORIZON 「地平線」

早生チモシー
ホライズン
HORIZON

北海道優良品種

「ホクセイ」の収量性をさらに改良
1番草が多収、2番草は極多収！

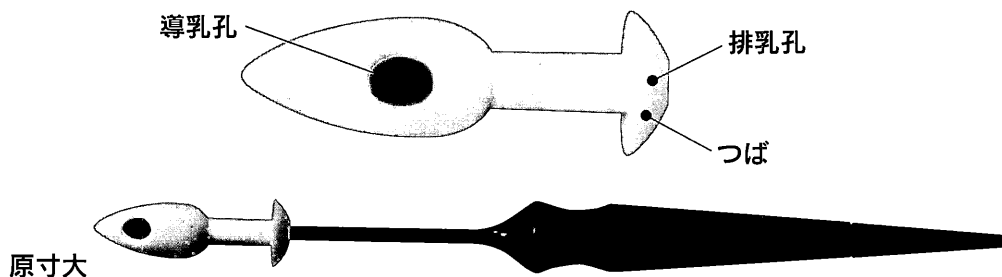


雪印種苗株式会社

Dr. Abe's Tubes

Aチューブ シリコンゴム製留置導乳管

- ・ 乳頭障害治療用具
- ・ 乳頭組織を傷めないシリコンゴム製
- ・ すぐに安全に使える滅菌済ディスポ包装
- ・ 各種乳頭病変による排乳障害に適応
- ・ 大きな導乳孔(2ヶ)
- ・ 挿入棒及び差込み栓24個付き



Aチューブは3S設計

ソフト(Soft).....Aチューブはシリコンゴム製。寒冷地の使用時も柔らか。
セーフティー(Safety).....Aチューブは、乳管のかたちから生まれました。
ステライズド(Sterilized).....Aチューブはすぐに使えるガンマ線滅菌済。

FHK

北海道富士平工業株式会社

本社：〒001-0027 札幌市北区北27条西9丁目5番22号
電話(011)726-6576(代表) ファクシミリ(011)717-4406

支店：〒080-0802 帯広市東2条南3丁目7 十勝館ビル
電話(0155)22-5322(代表) ファクシミリ(0155)22-5339

乳牛乾乳期用配合飼料
ニッテン ドライⅢ「特許出願中」
①オリゴ糖DFAⅢ新配合
チロリンの中に含まれるイヌリンから作られたオリゴ糖DFAⅢを新配合。カルシウム吸収率を高めます。
②周産期疾病減少
乾乳期に摂取していると、分娩時の低カルシウム血症の改善が期待できます。

乳牛の能力を料で引き出す。

日本甜菜製糖株式会社 飼料事業部 〒080-0831 北海道帯広市稲田町南9線西13番地 ☎(0155)48-4103

詳しくはHPをご覧ください。URL <http://www.nitten.co.jp/>

