

ISSN 0919-3235

北海道畜産学会報

第47巻 2005年



特集

原著論文 (7編)

研究ノート (2編)

シンポジウム報告 (2編)

海外報告

会員からの声

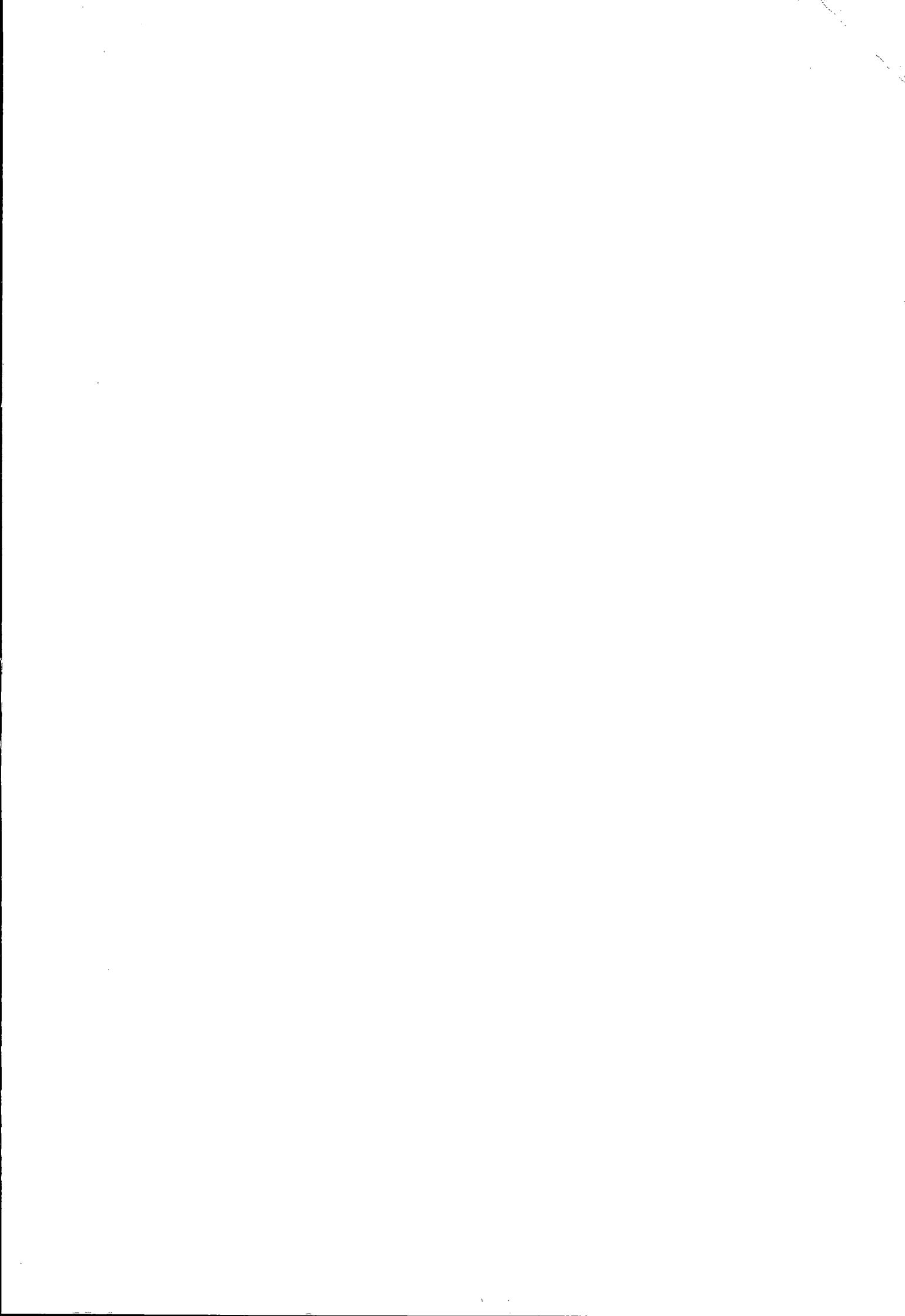
第60回北海道畜産学会大会 大会講演一覧

大会報告

学会記事

北海道畜産学会

HOKKAIDO ANIMAL SCIENCE AND AGRICULTURE SOCIETY



お 知 ら せ

1. 第 61 回北海道畜産学会大会について

北海道大学が担当します。
大会日程等は後日ご案内します。

2. 会費納入のお願い

会報の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、会計幹事福永重治までご連絡ください。

住所：〒060-8589 札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学内

北海道畜産学会 事務局 (会計)

電話：011-706-2546

FAX：011-706-2538

E-mail：kamui@anim.agr.hokudai.ac.jp

3. 住所等変更のご連絡のお願い

会員の方で住所等に変更が生じた場合には、下記の用紙にご記入の上、上記の会計幹事(福永重治)までお送り願います。

なお、当学会ホームページ(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



北海道畜産学会報

第 47 卷

平成 17 年 3 月

目 次

特 集

「北海道農業の持続的発展—飼料自給率向上への取り組み」

- 持続的畜産の課題と可能性 近藤誠司 1
飼料作物の育種・栽培の取り組み 大原益博 5
北海道の農産副産物を利用した乳生産 名久井忠 9
北海道における TMR センターの現状と課題 鈴木善和 13

受賞論文

- 北海道における肉用牛の生産振興と改良・飼養管理技術の指導 米田 弘 17
肉用サフォーク種子羊の早期高増体生産システムに関する研究 出岡謙太郎 21

原著論文

- 北海道における乳中尿素窒素濃度 (MUN) に及ぼす環境要因効果の推定
..... 西村和行・三浦伸也・鈴木三義 27
- 草地型酪農地域における放牧システムと放牧草採食量の関連
..... 三寄健司・高橋 誠・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦 33
- ブリスケットボードの設置が搾乳牛の牛床内横臥状況に及ぼす影響
..... 竹内美智子・森田 茂・干場信司・影山杏里奈
村上絢野・春田哲平・中西由美子・島田泰平 41
- 牛をフィードステーションに誘導することによる排泄場所の制御 斉藤朋子・瀬尾哲也・柏村文郎 47
- 野生エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) の餌付け用餌場における個体数の変化と個体誘導の可能性
..... 高崎ゆかり・今泉圭一郎・増子孝義・佐藤健二・高村隆夫・西田力博 53
- 乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトバルブサイレーシ貯蔵中における
化学成分および発酵品質の経時的変化
..... 岡田 舞・渡邊 彩・松岡 栄・三浦俊治・小田有二・河合正人 59
- 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
..... 小林 謙・福永重治・竹之内一昭・加藤(森)ゆうこ・中村富美男 65

研究ノート

- トウモロコシサイレーシの飼料評価にむけた連続発酵装置 (人工ルーメン) 運転条件の検討
..... 小堺浩司・竹下裕樹・小林泰男・谷川珠子・大坂郁夫・川本 哲・原 悟志 73
- エゾシカ若齢肥育における増体量および枝肉成績
..... 伊藤修一・増子孝義・関川三男・日高 智・伊東正男 79

シンポジウム報告

- 第 11 回アジア太平洋州畜産学会報告 花田正明 83
国際応用動物行動学会 (ISAE 2004) に参加して 森田 茂 85

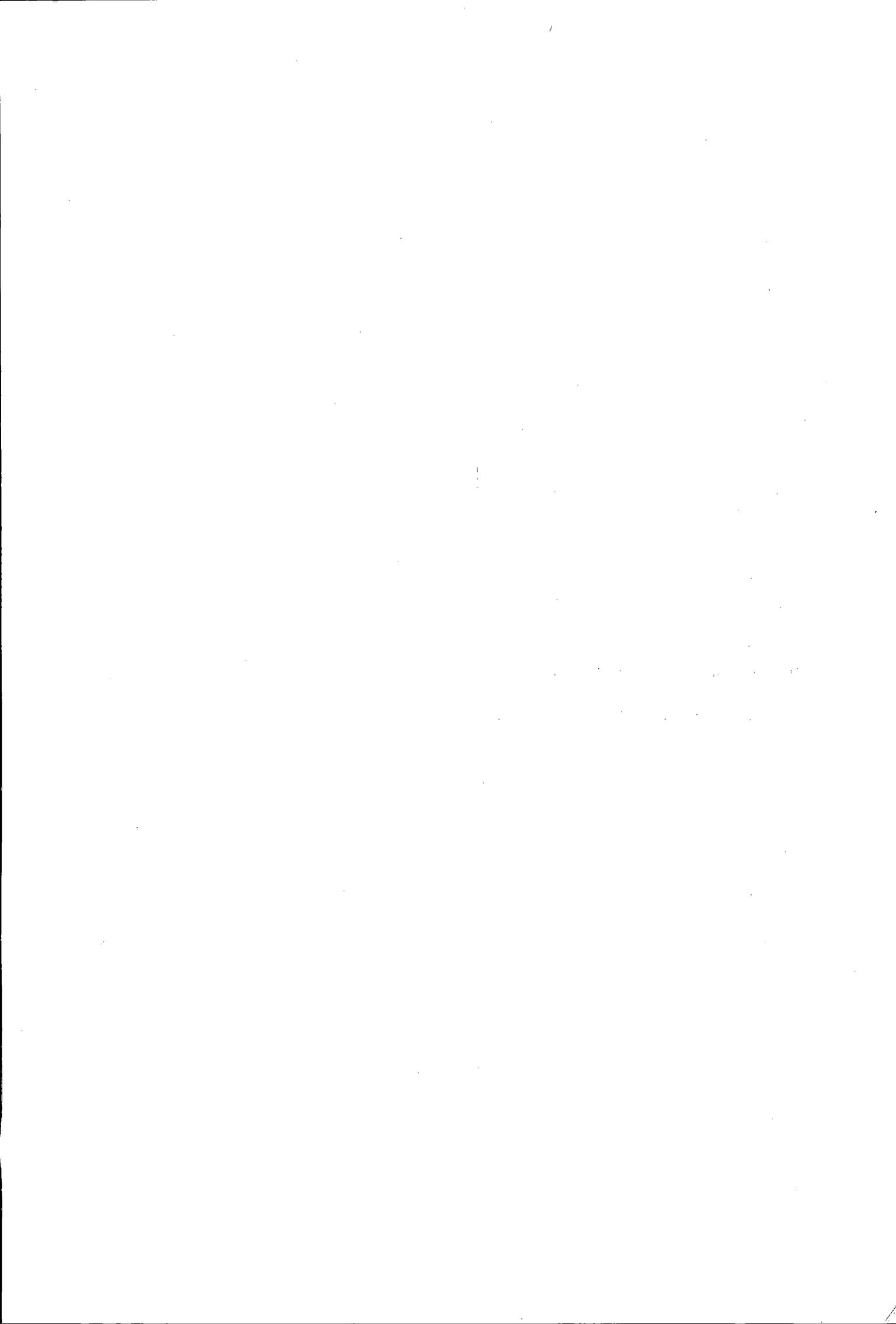
海外報告

- 英国獣医学研究所における BSE 研修 福田茂夫 87

会員からの声

- 新刊書の紹介「新・めん羊の繁殖技術」福井 豊 著 山本裕介 91

- 第 60 回 北海道畜産学会大会 大会講演一覧 93
大会報告 97
学会記事 104
北海道畜産学会役員名簿 108
北海道畜産学会会則 110
北海道畜産学会編集委員会規定 111
北海道畜産学会投稿規定 111
北海道畜産学会報原稿作成要領 112
北海道畜産学会表彰規定 113
北海道畜産学会活性化委員会規定 114
日本畜産学会北海道支部会則 114
日本畜産学会北海道支部代議員選出規定 115
日本畜産学会北海道支部役員 116
会員名簿 118



持続的畜産の課題と可能性

近藤 誠司

北海道大学大学院農学研究科

1. 持続的畜産とは

畜産、すなわち家畜生産システムとは、本来的に生態系（エコシステム）の系の一部を利用して、人類の食料やその他の生産物を得るシステムとっていいだろう。CHEEKE(1993)は、その著書の中で持続的な(生態)資源の利用と家畜生産について、農業生産・家畜生産は Natural processes の一部である Biosphere に組み込まれるべきものとしている。CHEEKE(1993)のいう Natural processes の一部である Biosphere とは大きな意味で生態系を意味するものと思われる。従って、家畜生産システムの持続性とは基本的にそれが存在している生態系の持続性に他ならない。

大久保(2000)は、家畜生産をシステムとして捉える場合、その中心となるものは土地であるべきだと指摘している。すなわち；

- 1) 農業・畜産は基本的に太陽エネルギーを源とする生物生産であり、それは土地を出発点とする
- 2) 非移動性の資源である土地を活用して移動性の資源を生産するシステムが農業・畜産である
- 3) 農業・畜産が循環するエコシステムの中で生産を持続していく為には土地が基盤となることは自明である
- 4) とくに、乳牛や肉牛など草食家畜生産では穀類生産が不適な草地という土地が生産基盤となる

と、論旨を展開している。

家畜生産(畜産)という農業生産システムにおいて、このシステムの持続性を考える為には、「循環するエコシステムの中で」という点をふまえるべきなのであろう。ここでは、大久保(2000)は生態系の基盤を土地においている。エネルギーの面からは、これは「基本的に太陽エネルギーを源とする」流れであり、まさにエネルギーフローである。また、もう一つの要素である窒素はあくまで地球という閉鎖環境内での循環として考えられている。

我々の現在の家畜生産システムは、近代以降大きく発展したものであるが、これには歴史的に3つの原型があった(HARRIS, 1996)。一つは遊牧型畜産である。穀類の生産が不適な草原地帯において発達したこの草

食家畜生産システムは、移動という独特の形態を持っている。これは、それが発展してきた土地が持つ特殊性、すなわち生態的資源量が非常に希薄であるという特性に適応した生産システムであった。非移動性の資源である生態的資源量が広く薄く存在するため、一箇所を集中的に利用することができない。生態的資源量が資源の再生をも含む概念だとすると、さらに再生を加味した量を残すように利用することが持続的な生産ということになる。人類学的には遊牧という家畜生産システムは実は本質的にももの流通システムという面を含んでいるといわれているが(松井, 2001)、いずれにせよこのシステムも土地を基盤として発展してきたものに相違ない。ただし、移動という生活形態は現代の国家形態や社会生活になじまない部分があり、現代の家畜生産システムの本流とはなっていない。

もう一つの源流は温帯から熱帯アジアで発展した稲作を中心とする農業生産システムである。このシステムの基盤となる土地は生態的資源量がきわめて豊潤であり、そこで生産される穀類は人類を養ってなおあまりある。そこで、ここでの家畜生産は単胃動物であるブタやニワトリなど、エネルギー転換効率のよいものが選ばれ、穀類を家畜生産物に変えて付加価値を高めるという意義をもつ。また、主たる栽培物ではない草資源さえ、単位面積当たりの生産量は遊牧地帯より遙かに高い。そこで、余剰の穀物生産物、食物残さ、さらに圃場周辺の草資源を活用した家畜生産が行われてきた。こうした意味での土地を基盤とした家畜生産は現代の家畜生産システムの一つの原型となっている。なお、ここでは家畜生産と穀類生産および余剰生産物の利用は密接な関係にあり、生態系として一つに系の中に存在することがその持続性、循環を維持していたものであろう。

3つ目に挙げるべきシステムはヨーロッパで典型的に発達した「混合農業」であろう。当初、連作障害を避けるために、休閒と夏作物栽培を交互に行った2圃制は、その発達の過程で大家畜の飼料作や放牧地も加味して3圃制、さらには4圃制へと発展していった。こうした大面積での耕作は大家畜の労力なくしては不可能であり、耕作地の拡大は飼料要求量の大きい家畜の飼養を可能とする。すなわち、混合農業とは家畜飼養と耕種生産が互いに寄りかかる2面的な構造を持

つ、生態資源量が遊牧地帯よりも豊富ではあるが、温暖湿潤アジアほど豊富ではない中部・北部ヨーロッパゆえに発展したシステムといえる。酪農生産システムはこの混合農業の中で、牛乳生産が独立する形で発展してきた。また人口が集中する大都市周辺には園芸農業という形態も発展した。ある地域社会で生態資源量の限界を踏まえつつ行われた混合農業は、その意味では本来的に持続的であったといえる。

このシステム自体は、耕作時の労働力の効率が高いほど、また土地面積の制約が緩い場合、生産システムは外延的に拡大する。そこで、流通が発達し広域流通となったとき、このシステムは一定地域の循環を離れる。従って、16~17世紀の新大陸の開発や植民地の発達、混合農業から企業の牧畜、企業の穀物生産、プランテーション農業などを生んでいった。

温帯アジアの北の端に位置する我が国では、温暖湿潤アジアほどの高い生態資源量はないものの、豊富な雨量と高温の夏に支えられて独特の集約的穀類生産システムを発展させてきた。同時に寒流暖流に洗われる列島という位置は世界的な漁場として、魚タンパク質を補給し、その結果家畜生産システム自体は他の地域のような形態で発展はしなかった。

我が国における1970年代の高度成長期と軌を一にして畜産物の需要は伸びた。これを支えた家畜生産システムは、結果的に始めから大規模流通を踏まえたそれを踏襲せざるをえなかったのかもしれない。現在、例えばニワトリやブタの生産がほぼ100%輸入した穀類飼料に頼っていること、また肉牛生産の仕上げ肥育の為に飼料では90%が輸入穀類で、10%の粗飼料でさえ輸入飼料に頼る傾向があること、さらに酪農生産においてさえ、輸入穀類への依存率がエネルギーベースでおおよそ半分であることなどの実態がそれを示している。生態資源量、すなわち土地を基盤として発展してきた家畜生産システムという概念に持続的畜産が立脚しているとすると、我が国の現在の家畜生産システムは現状でこれに依存していない。

なお、家畜生産システムを含む我が国の社会システム全体としていえば、流通経済の中で家畜生産システムが規模拡大と専門化してきた必然はあるのであろう。しかしながら、地球規模の環境問題、さらには私ども自身を巡る地域社会の環境問題、家畜生産物の安全と安心といった観点から、現状をすべて肯定するわけにはいかない。こうした現状を踏まえた上で、我が国自体の、もしくは北海道の持続的畜産を追究していかなければならないだろう。

2. 持続的畜産の可能性

世界各地の家畜生産システムをそれぞれの形態で発展させて来たものは、それぞれの地域の生態資源量で

ある。これは大久保(2000)のいう「土地」というキーワードに収斂しうる。本来的な意味での持続的畜産、すなわち循環型の家畜生産システムはそれぞれの地域の生態系と生態資源量、すなわち土地を基盤とする。持続的畜産の可能性を検討するには、我が国の土地および生態系の現況から検討すべきである。

一般通念として、日本は小さな国と意識されている。たしかに、米国、カナダやロシア、インドおよび中国と較べると非常に小さな国と言っていいだろう。しかし、実態は世界の大半の国家よりその面積は大きく、例えばヨーロッパに比しても我が国より面積の大きな国は少ない。

我が国はその国土の7割が山地傾斜地に占められており、平地は少ないこともよく指摘される。一方、その3割の平地の生産性は非常に高く、江戸時代を通じてさきかなりの人口を支えてきた食料生産が可能な地域である。生態資源量という観点からは、山地傾斜地でさえ非常に高いものがあるだろう。さらに昨今過疎化が大きな問題となっている中山間地は、世界的には高い生態資源量をもつ地域である。

翻って本道の土地生産性を酪農を例にとって検討してみると、土地当たりの牛乳生産量は実験的な理論値では、放牧主体で10 t/haを超え(中辻, 2003)、またサイレージ主体での生産でも8から10 t/haは可能であるという計算がなされている(近藤, 2004)。一方、実際の牛乳生産量はそれより遙かに低い値である。藤芳ら(1999)およびYAYOTAら(2002)の調査では、1 ha当たりの牛乳生産量は十勝管内でも6 t程度、道東では4 t弱である。生態資源量としての可能性は少なくとも酪農生産においては十分な余地があるといえる。

この理論値は土地当たりの乳牛飼養頭数を2頭/ha以下で計算している。土壌の窒素受容量をヨーロッパ並に220 kg/haで計算しても(志賀・藤田, 1993)、計算基盤として、糞尿による窒素排泄量からも受け入れられる数字となる。少なくとも乳牛飼養については、現状で理論的に持続的畜産を展開する可能性はある。

一方、肉牛生産では計算上は1970年代に想定された傾斜地・林地の利用で生態資源量をうまく利用した生産システムの構築が可能なことは小竹森(2000)の一連の研究で明らかである。生態系としての持続的生産は可能であるが、社会構造もしくは経済構造としてこうした牛肉生産システムが存在しうるかどうかは別問題であろう。牛肉自由化以後の牛肉自給率が40%内外であるという事実が市場経済の問題点を示唆する。

同様な問題は豚肉生産やニワトリの生産システムにおいても見られよう。2000年の食糧需給統計によれば、我が国の食品残さは1人1日当たりおよそ700 kcalといわれている。これは通常の成人の朝食1食分のカロリーと等しいと見積られる(筒井, 2003)。本

来のアジア的家畜生産システムではこの多量の食品残さがニワトリもしくはブタ生産システムに組み込まれるべきなのであろう。しかし、こうした社会的な意味での物質循環を支えた家族経営的な養豚・養鶏経営は、我が国ではほぼ壊滅状態にある。

3. 持続的畜産の課題

こうした現況を踏まえたうえで、我が国の、もしくは本道の持続的畜産システムを構築するにはどのような課題があるだろう。地域社会の生態資源量に基盤をおいた畜産システムの構築が本来的な意味での持続的畜産システムの構築につながることはいうまでもない。また、我が国のもしくは本道の生態系はそれを可能にする。

しかしながら現在の畜産システムを包含する社会構造や経済構造は大規模流通システムを踏まえて成り立っている。食糧自給率がほぼ100%であった1960年代は、農村人口が8割、都市人口が2割であった。一方、現在は農村人口は全人口の2割で、残りは都市人口であり、その大きな部分が流通業界に関与する消費者である。こうした現況から、一概にかつ全面的に地域社会の生態資源量に立脚した諸規模流通社会における持続的畜産の構築を目指すのは現実的ではないだろう。

しかし、一方では我々の現在社会がなお一次生産に依存しているのは紛れもない事実であり、その安全は社会生活に直結する。さらに、生態系の循環を利用した一次生産の崩壊は我々自体の社会基盤の崩壊を意味する。その意味で、一種の線引きが必要となるだろう。国が定めた飼料自給率向上が、以上の観点を踏まえて検討されたものなのであると考えたい。

飼料自給率100%を達成することは、今まで述べてきたように様々な社会状況から難しい。しかし、少なくとも今以上に向上できる可能性はある。上述の様に、理論的には非常に高い土地生産を達成できる可能性はあるが、それにいたらずとも、飼料作物の反収の向上や新たな飼料作物の作出は飼料自給率を高めるだろう。これについては、本特集の2で論じられている。また食料残さの利用までは行かずとも、3で述べられている農業副産物の高度な利用はやはり輸入穀類に依存する我が国の畜産システムの体質を改善する。同時にこうした耕種農家との連携は糞尿処理の立場からも是非とも今後検討していくべき方策である。

大規模経営が生産性の向上と生産者の所得確保という意味で必然であるならば、自給飼料を合理的に生産し無駄なく使うという観点から、コントラの一層の整備と4で解説されるTMRセンターの構築は有効な

方策となるだろう。なお、こうした飼料調製の専門化が飼料の質を低下させるような傾向は防がなくてはならない。

最後に、持続的畜産の本来の形態として、地域社会の生態系をうまく利用した良質なサイクルをもつ畜産システムの構築といった観点から家族経営型の畜産経営を守り育てていく方向も模索されるべきである。これは農村コミュニティの確保という観点からも急務であろう。

以上

文 献

- CHEEKE, P. R. (1993) Impacts of Livestock Production on Society, Diet/Health and Environment. Interstate Publishers, INC. Danville.
- 藤芳雅人・川上博美・干場信司・近藤誠司・大久保正彦 (1999) 畑地型酪農地域と草地型酪農地域における土地利用形態と土地からの乳生産, 北海道畜産学会報, 41: 90-93.
- HARRIS, D. R. (1996) The Origins and Spread of Agriculture and Pastoralism in Eurasia. UCL Press, London.
- 小竹森訓央 (2000) 牧草他旧方式による牛肉生産と課題. 北大牧場研究報告, 17: 3-27.
- 近藤誠司 (2004) 単位面積当たりの生産可能乳量? 北海道の例. 牧草・トウモロコシの生産量から乳生産を考える—単位面積当たりの土地からどれくらいの乳生産が可能か—. 酪農総合研究所, 札幌.
- 松井 健 (2001) 遊牧という文化? 移動の生活戦略, 吉川弘文館, 東京.
- 中辻浩喜 (2003) 土地面積当たりで牛乳生産を考える—放牧草地と採草地, どちらが有利か?—. 北海道草地研究会報, 37: 33-38.
- 大久保正彦 (2003) 草地からの乳・肉生産を目指して. グラース, 47: 3-8.
- 志賀一一・藤田秀保 (1993) 環境汚染に取り組む EC 酪農, 酪農総合研究所, 札幌.
- 筒井静子 (2003) どれだけ食べれば満足するのか—北海道型酪農畜産のあるべき姿を探る—「若年世代の食意識と日本型食生活の意義」, 北海道草地研究会報, 2003年度研究会・シンポジウム講演要旨号, 12-13.
- YAYOTA, M., N. NISHIMICHI, C. YAYOTA, H. NAKATUJI, S. KONDO and M. OKUBO (2002) Effect of stocking rate and grazing initiation date on milk production per unit area under rotational grazing system. Grassland Science, 48: 401-406.



飼料作物の育種・栽培の取り組み

大原 益博

北海道立畜産試験場

1. はじめに

北海道の酪農は広大な飼料基盤のもと規模拡大を図りながら大きく発展してきたが、輸入穀類からなる配合飼料依存度が進み、酪農経営における自給飼料給与率は TDN ベースで昭和 60 年の 63.8% から平成 14 年の 54.1% (農林水産省生産局) まで低下している。酪農場の外から入ってきた多量の養分は酪農場の環境容量内に納まらず、一部が系外に流出し環境汚染が生じるようになった。また、輸入飼料と関連があるといわれている牛の口蹄疫、BSE の発生に見舞われたことにより、食の安全・安心が脅かされ消費者の信頼を揺るがすことになった。このような状況から飼料の自給率向上が一段と求められている。ここでは自給飼料生産拡大のための技術開発として品種開発、栽培に係わる試験研究の現状と今後の取り組みについて考えた。

2. 品種開発

北海道における牧草の品種開発は北農研 2 研究室、北見農試 1 研究科、天北農試 1 研究科により行われている。サイレーシ用トウモロコシの品種開発は北農研 1 研究室で行われている。品種開発を効率的に行うため牧草では根釧農試、トウモロコシでは十勝農試、根釧農試で現地選抜を実施している。また、民間数社において品種開発あるいは海外から品種の導入が行われている。ここでは北農研と道立農試での取り組みについて触れてみる。表 1 は農林水産技術会議の農作物育種研究における主な飼料作物の主要目標である。中間年を迎えることになり目標値は 2006 年に向け見直し中である。表 2 はペレニアルライグラスの達成目標である。

チモシー：チモシーは北海道の基幹イネ科牧草として草地の 70% 以上に栽培されている。育種は農林水産省の牧草育種指定試験地である北見農試で実施している。寒地、寒冷地を対象に多収で耐病性、耐倒伏性、再生性、混播適性に優れ、高品質な熟期別品種の育成を目標とし、これまで、極早生「クンプウ」、早生「ノ

サップ」、中生「アッケシ」、キリタツプ」、晩生「なつまさり」などが育成されている。これら熟期別品種のバージョンアップを進めていくことになるが、収量は 10% アップ、耐倒伏性の強化、混播適性の改良が焦点になる。収量向上についてはこれまで一般組合せ能力による合成品種法が主であったが、最近取り組みを開始した特定組合せ能力の成果が期待される。また、飼料成分では乾物消化率の選抜が可能であるが、蛋白質含量の向上についての検討が望まれる。放牧用では土壤凍結地帯向け品種の早期開発が望まれている。

オーチャードグラス：オーチャードグラスは再生が良く季節生産性に優れ、チモシーとならんで北海道では重要な草種である。育種は北農研で行われている。これまで早生「ワセミドリ」、中生「ハルジマン」、極晩生「トヨミドリ」などが育成されている。越冬性がチモシーより劣るため土壤凍結地帯での栽培は控えられているのが現状である。越冬性の改良は進んできているが道東の土壤凍結地帯では十分とはいえない。オーチャードグラスの 2、3 番草にはしばしば葉枯れ性病害が発生し外観を損なうえに生産性や飼料成分の低下にも影響するので重点的な取り組みが期待される。成分育種では高 WSC 個体の選抜を進めている。

メドウフェスク：メドウフェスクはチモシーに次ぐ耐寒性を有し北海道の土壤凍結地帯での重要な草種である。育種は北農研で行われ、これまで早生「ハルサカエ」などが育成されている。耐寒性に優れ、季節生産性が平準であるので寒地での放牧用草種として注目され、「ハルサカエ」を用いて根釧農試で放牧地への導入法の検討、放牧利用での評価などが行われている。

ペレニアルライグラス：ペレニアルライグラスは高い分けつ力を持ち、再生力、家畜の嗜好性に優れ放牧利用に適するが、越冬性に劣るため北海道西部の非土壤凍結地帯の放牧地での利用が中心となる。育種は天北農試で行われ、晩生「ポコロ」が育成されている。現在は採草・放牧兼用品種の育種を進めている。今後は、放牧用品種の収量 5% アップ、高栄養の特性を活かした採草用品種の育種が期待される。放牧の話題の中で度々、ペレニアルライグラスの道東向け品種の要望を受けることがあるが、この要望はペレニアルライグラスにチモシー並みの越冬能力を望むものでたやすい話ではない。北農研においてメドウフェスクとペレニア

表1 主な飼料作物の主要目標（農林水産技術会議ホームページ，作物育種研究・技術開発戦略より北海道地域分を抜粋）

草種	現在の主力品種	期別の主要な達成目標	
		I期（17年度まで）	II期（22年度まで）
チモシー	ノサップ	単収が「ノサップ」より5%高く，混播適性により優れた品種を育成	単収が「ノサップ」より10%高く，耐倒伏性に優れた品種を育成
メドウフェスク	トモサカエ	収量が「トモサカエ」より10%高く，さらに耐寒性の強い品種を育成	収量が「トモサカエ」より20%高く，病害抵抗性に優れた品種を育成
アルファルファ	5444	萎凋病に抵抗性で，より収量の高い品種を育成	さらに機械化栽培適性に優れ，多収品種を育成
とうもろこし	ディアHT	すす紋病抵抗性が「ディアHT」並みで，収量が5%高い品種を育成	すす紋病抵抗性が「ディアHT」以上で，収量が10%高い品種を育成

表2 ペレニアルライグラスの5年後の到達目標（平成12年6月，課題検討会資料より作成）

草種	達成目標（17年度まで）	
	放牧・採草兼用品種	放牧用品種
ペレニアルライグラス	単収が「ファントム」より10%高く，越冬性，耐病性に優れた品種を育成	単収が「ポコロ」より5%高く，越冬性，初期生育に優れた品種を育成

ルライグラスの交雑によるフェストロリウム育種が取り組まれており，耐寒性と高品質を合わせ持つ新型牧草品種の開発が期待される。

アカクローバ：アカクローバはイネ科牧草と組み合わせられ広く栽培されている重要なマメ科牧草である。育種は北農研で行われ，これまで早生「ナツユウ」をはじめ4品種が育成されている。アカクローバは本来短年生であるので永続性の改良が基本目標である。混播相手のチモシー品種の早晩性に合わせた競合力を有する混播適性に優れた品種育成を目指している。

アルファルファ：高栄養牧草のアルファルファに対する期待は大きい，栽培面積は1万ha程度で停滞している。育種は北農研で行われており，早生「ハルワカバ」をはじめこれまで4品種が育成されている。「ハルワカバ」は永続性，越冬性に優れているが，さらに永続性と耐倒伏性の改良が求められる。大型収穫作業機による踏圧耐性も重要である。パーティシリウム萎凋病に対しては最近の品種は全て抵抗性である。そばかす病の罹病程度は夏の生育に影響し，越冬性ひいては永続性に関連することが明らかにされ，そばかす病常発地帯の根釧農試において耐寒性と合わせて選抜が行われ成果が得られている。

シロクローバ：シロクローバは放牧地はもとより採草地にも栽培される重要な草種である。育種は北農研が東北農研から引き継いで実施している。目標は永続性で，それに関与する耐寒性，クローバ菌核病抵抗性などが取り組みの目標となる。これらの特性について根釧農試で現地選抜が行われており北海道に適する品種が期待される。

現地選抜：根釧農試において北農研の材料について現地選抜が行われ，越冬性，耐寒性，永続性に優れた，アカクローバでは「ナツユウ」，アルファルファ

では「ヒサワカバ」が共同育成された。今後も多くの材料についての現地選抜が計画されており成果が期待される。

トウモロコシ：高エネルギー自給飼料としてのサイレージ用トウモロコシは各地帯において安定した生産性を発揮できる品種を育成することが重要である。育種は北農研で行われていて，最近「おおぞら」が育成されている。耐冷性，耐倒伏性については十勝農試，根釧農試で現地選抜が行われている。トウモロコシでは雑種強勢を最大限に発揮することが重要で，そのためには北農研育成の自殖系統の公開，導入自殖系統の活用が進むことが期待される。すす紋病，ごま葉枯れ病抵抗性はほ場での接種試験で選抜が行われている。耐倒伏性については引き倒し力等による検定がなされている。栄養価の改良は雌穂重割合の向上に加えて，茎葉消化性の向上に取り組んでいる。根釧地域ではTMRの構成飼料としてトウモロコシの要望が強く，現地選抜の成果からエマより3～4日早く，耐冷性が強く，収量は10%アップの極早生品種の早期開発が期待される。

3. 栽培技術

草地の生産性回復に草地更新は有効であるが，近年の更新率は減少傾向で平成6年までは5%程度あったが平成14年には3.9%まで低下してきた。これまで，草地更新は草地整備事業に負うところが大きかったが，今後は事業を期待できない状況にあるので農家の自力更新で対応していかなければならない。草地更新には耕起・反転・施肥・播種する耕起更新と土壌の表層を簡易に攪拌し，施肥・播種する簡易更新がある。自力更新でも耕起更新がほとんどで低コストな簡易更

新は20%程度である。簡易更新は耕起・反転せずマメ科草やイネ科草を追播して植生を改善し生産性を回復しようとするもので、施工方法も表層土壌の攪拌程度が全面から播種溝を作るなど様々で、施工作業機もデスクハローから各種専用作業機まで用意されている。しかし、対象草地の植生、土壌の理化学性、ルートマットの厚さなどによってどんな施工方法が適当なのかといった整理が求められている。これらの課題について、根釧、天北、畜試の3場で取り組んだ結果から、チモシー導入にあたって、対象草地の植生診断から施工法を選択する体系を取りまとめ中である。この成績にこれまでの成果を加え簡易更新全般のマニュアルを2005年春に発刊する予定である。傾斜地、石レキ地への簡易更新の確立や播種時期の拡大を狙う初冬期播種の確立が残されている。

「北海道の採草地における牧草生産の現状と課題」(平成11年度北海道農業試験会議資料)では、3年間に行った牧草の収量、栄養価などの実態調査をもとに、採草地の牧草収量及び栄養価の現状とTDN自給可能割合の試算結果をまとめている。その中で、自給飼料への依存度を高めるためには、TY主体草地の栄養価を高めるとともに単収を上げることが重要であると、技術的な課題として、適期収穫、土壌診断及びふん尿を活用した適正な肥培管理、草地更新、マメ科牧草の追播などによる植生改善をあげている。さらに、優れた草種品種の開発、収穫調製ロスの低減技術の開発、公共牧場の有効利用促進、地域によっては集約放牧技術の利用またはサイレージ用トウモロコシ栽培が有効であると指摘している。とくに草地需給割合が低い道央・道南、網走、十勝においては草地の適期刈りによる減収分を補うためにはエネルギー含量が高く、単収に勝るサイレージ用トウモロコシの利用の推進を図ることが重要であると提言している。

近年、各地域のコントラ事業ではトウモロコシ専用の不耕起播種機を導入し春季の作業効率を高めている。普通の播種作業に比べて耕起、碎土整地作業を省略できるため播種適期内に大面積の播種が可能になる。耕起しないことによる初期生育への影響が懸念されパワーハロー、チゼルプラウ等による播種床処理をしているが、不耕起栽培は現地も試験場も未経験技術

で初期生育の確保、雑草対策、前作との関係などについて畜試で検討中である。

トウモロコシのマルチ栽培は10数年前から気象条件の厳しい根室地域で安定栽培を目的に普及している。マルチ栽培は生育初期の地温を上げるため初期生育が改善され収量はおおよそ30%の増収となる。根室より気象条件の良好な十勝では、マルチにより生育期間が短縮されることから小麦前作の可能性、マルチ栽培に適する品種・栽植密度・施肥等について十勝農試・畜試で検討中である。トウモロコシが畑作の輪作体系に取り入れられれば高エネルギー自給飼料であるトウモロコシの栽培が増え、トウモロコシサイレージ多給を可能にし飼料自給率の向上につながる事が期待される。

食品の安全・安心志向や環境問題から、有機栽培への関心が増加している。有機栽培では農薬・化学肥料の使用に制約があり、生産力の低下と不安定、雑草対策、生産コストなどの問題解決が求められている。トウモロコシにおける有機栽培法と雑草防除技術、およびチモシー採草地における有機物施用法の検討が北見農試、畜試で始まったところである。

酪農経営の多頭化にともない経営の効率化を図るため飼料生産の外部委託が進行している。そこでは、大型収穫作業機を導入し6月中下旬に集中しがちな牧草収穫の作業効率を高めている。また、トウモロコシ専用の不耕起播種機を導入し春季の作業効率を高めている。草地更新においても作溝方式などの専用機を使用する簡易更新が期待されている。このような各種大型作業機あるいは専用機の導入は作業効率を求めるもので、これまでの生産性向上を主とした技術開発を見直す時期にきているように思われる。例えば、大型作業機が走り回る地耐力のある草地の造成法や維持管理法の開発、踏圧に強い品種開発などがある。また、外部委託では管理する草地が相当の面積になり、場合によっては地域全体の草地が対象になることも想定され、それをどう管理しどうやって適期に飼料調整していくのかといった課題がでてくるだろう。個別農家における生産性向上を主とした技術開発から、地域の草地を対象とした外部委託による効率的な飼料生産のための技術開発が期待される。



特 集

北海道の農産副産物を利用した乳生産

名久井 忠

酪農学園大学短期大学部

1. はじめに

北海道酪農の飼料構造は牧草、トウモロコシなど自給飼料が豊富な反面、輸入穀物依存度が進行している。こうした中、農産副産物の生産量が多いことはあまり知られていない。副産物といえば広く普及しているビートパルプがよく知られているが、そのほかにも多くの未利用資源が存在する。ここでは主として未利用資源を取り上げ、その実態を見ながら今後の副産物利用について考えたい。

2. 農産副産物の生産状況

北海道で生産される農産副産物の推定 TDN 量は、稲ワラ・麦ワラ類が約 50 万トン、ビートパルプ 12.5 万トン、ポテトパルプ 1.9 万トン、フスマ、ヌカ類 10.5 万トン、小麦などの規格外穀類 7 万トン、合計約 110 万トンと試算されている。このほか、スイートコーン茎葉、ビートトップ、ビール粕、醤油粕、リンゴジュース粕などがある (表 1)。

3. 利用の現状と飼料特性

1) 食品製造副産物

北海道では十勝、網走の畑作地帯を中心にバレイショが約 6.5 万ヘクタール作付けされている。用途は生食・加工用とデンプン原料用それぞれ半々で、後者から副産物として大量のバレイショデンプン粕 (ポテトパルプ) が発生する。ポテトパルプ (写真 1) は乾物中粗蛋白質含量が 6%、総繊維 40.8%、TDN 69% のエネルギーに富んだ飼料であるが、水分が高いことと貯蔵中の品質が不安定なことが問題であった。しかし最近、十勝において乳酸菌製剤、尿素利用によるサイレージの安定貯蔵に関する研究が帯広畜産大学を中心に進展しており、長期貯蔵の実用化技術が開発されつつある。研究成果によると、乳酸菌を添加して貯蔵したポテトパルプは水分 80% と高いが、発酵品質は pH 3.4、乾物中乳酸含量が 3.6%、酢酸が 0.8% であり、酪酸、プロピオン酸は検出されず、VBN/TN も 4% 以

下と良質なサイレージに調製できる。また変敗試験の結果、開封後 4 日間は品質に変化がないことを認めている。

生ビートパルプは冬季の多汁質飼料として畑作地帯の製糖工場近辺で古くから利用されている。生パルプは高水分のため取り扱いが不便だが、乾燥物に比較してコストが安いことから、最近では TMR 原料として再び注目されている。飼料価値は乾燥パルプと同等で、乾物中 TDN 含量が 71% と高い。

道央地域のビール工場で生産されるビール粕は 100 年以上にわたって石狩の酪農家で使われている。生産量は年次変動があり 2.5~3 万トン見込まれている。酪農家では 10 kg 前後の給与量が多く、乳量増加と飼料採食量を高める目的で使う例が多い。最近では発泡酒が増えているため、大麦のほかに米、トウモロコシなどを原料に使っており、生産量は横ばいであるが TDN 含量が 70% と高い。ビール粕は水分 75% 程度で生のまま利用されることが多いので変敗しやすい欠点がある。しかし、乳酸菌の添加やビートパルプと混合貯蔵するなど工夫によりサイレージとして安定貯蔵でき、長期にわたって給与が可能になっている。道南、後志地域の果樹地帯ではリンゴジュース粕が生産される。乾物中の飼料成分含量は総繊維 36% であるが、TDN 含量 80% で消化性に優れた特徴がある (表 2)。

醤油粕は全国で約 10 万トン生産され、北海道でも 1 万トン以上利用されている。飼料成分は水分 30% 程度、蛋白質が 27%、総繊維 45%、TDN 含量 70%、塩分 2.6% を含み、濃厚飼料源として単味給与のほかに



写真 1 ポテトパルプ (乾燥物)

表1 北海道における主要圃場・農産副産物の推定資源量

作物	面積	副産物名	水分	乾物生産量	TDN生産量	利用状況
	万ha		%	万t	万t	
米	12	米ぬか	12	3.8	3.5	飼料, 肥料, 漬物
		稲ワラ	12	50.9	21.8	敷き料, 飼料, 焼却
小麦	11.3	フスマ	13	9.7	7	飼料
		規格外	11	7.6	6.8	飼料(8割), 醸造・加工(2割)
		ワラ	14	65	28.8	敷き料
甜菜	6.7	ビートバルブ	13	16.7	12.5	飼料
		糖蜜	27	0.8	0.6	食品, 添加物, 飼料
		ビートトップ	83	37.9	27.3	すきこみ
デンプン用						
馬鈴薯	2.9	ポテトバルブ	78	2.5	1.9	飼料(3割), 堆肥, 焼却
		ポテトプロテイン	10	0.9	0.7	飼料
大麦	0.2	大麦ヌカ	10	0.04	0.03	

(出岡2004から抜粋)

表2 北海道で生産される食品製造副産物, 規格外小麦の飼料成分組成と栄養価

	ポテトバルブ	ビートバルブ	醤油粕	リンゴジュース	小麦*	米ヌカ	ビール粕
水分%	83.7	13.4	26.5	81.6	9.5	12	74.3
粗タンパク質%	5.7	12.6	25	5.9	12	16.8	27.1
粗脂肪%	0.5	1.2	10.3	4.9	1.6	22.9	9.8
糖・デンプン類%	50.3	21.3	16.9	53.3	76.5	30.2	7.1
総繊維%	40.8	62.1	45.3	35.9	11.5	22	56.8
TDN%	69	71.2	70.6	80.5	87	91.5	70

(阿部2000, 日本標準飼料成分表より抜粋)

*エクストリユータ処理

TMRの原料やトウモロコシサイレージの水分調節材として使用されている。このほか、札幌圏を主とする都市部では製パンくず、規格外惣菜などかなりまとまった量が生産されている。しかしこれらの利用は一部の養豚農家が利用するにとどまっており、今後の課題である。

2) 作物茎葉, 根菜類のサイレージ利用

本道の畑作地帯を中心に生食用トウモロコシが約1万ヘクタール作付けされ、推定10万トンの残渣が飼料として利用されている。スイートコーン茎葉は水分含量83%と高いが、TDN含量は乾物中59%程度あり良質な粗飼料である。排汁処理を上手に行くと良質サイレージが調製できるので、十勝や後志地域の酪農家では貴重な飼料資源となっている。バンカーサイロで飼料調製する際は排汁が大量に発生するので、その処理を適切に行うことが要点である。本道のニンジン栽培面積は5,500ヘクタール、約15万トン生産され、生食用とジュース用に供給される。生食用ニンジンの商品価値は外観によって大きく影響を受け、規格外品の発

生率は30%近くにもなる。これらをサイレージに調製して家畜に給与すれば、嗜好性が高い飼料として利用できる。生ニンジン(根部)は水分含量90%と高いが、乾物中のTDN含量は80%を超え、β-カロチンを乾物中約900mg/kg含む。これをサイレージ化すると繊維は相対的に増加するが、β-カロチンは2/3程度に減少する。しかしβ-カロチン含有量が高いので、乳牛に給与すると血液中および牛乳中の含量が対照区より30%程度高まる。サイレージ調製時にはニンジンの泥を落とした後、切断せずに埋蔵した方が良好な発酵をすることもわかっている(表3)。またニンジンジュースカスはTDN含量が90%以上あり、良質な飼料資源である。このほか道内では大根19万トン、キャベツ8万トンなど重量野菜の生産があり規格外品が発生している。ダイコンは外観重視の流通体制の中で規格外品が15~20%発生するといわれる。これらは水分が90%以上と高いため、そのままでは飼料化は難しい。今後の技術開発を期待したい。

表3 ニンジンサイレージの発酵品質とβカロチン含量

pH	乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	VBN/T-N	βカロチン*
4.18	0.72	0.65	0.07	0.38	11.6	539

* mg/kg.DM
有機酸は新鮮物中%

3) 規格外穀物のエクストルーダ（加熱膨化）処理

北海道の小麦地帯では長雨が続きと穂発芽が起り5%近い規格外品が発生する。このような子実を摩擦熱利用によるエクストルーダで処理する技術を北農研センターが開発している。エクストルーダ処理は食品を加工する方法として約半世紀前に開発され飼料製造に応用されている。原理は材料がエクストルーダのスクリーンを通る時に発生する圧力と摩擦熱を利用して飼料を加工するものである。処理の工程で材料は圧力20-40気圧、温度150-320℃でおよそ30秒間加熱される。エクストルーダ処理の機能として脱水・膨化、ホモジネート、混合、圧縮、でんぷんの糊化、蛋白質の変性、微生物と有毒物質の破壊などが期待される。処理後の飼料成分は原料と同等だが、家畜に給与した場合、未消化子実の排泄が減少しTDN含量が向上する。小麦を処理した製品（写真2）のTDN含量は87%である。また規格外大豆をエクストルーダ処理するとCP含量が41%、粗脂肪含量が21%の製品が得られ商品化されている。製品の飼料成分や栄養価は原料と同等だが、家畜に給与した時にルーメン内でタンパク質の分解がゆっくり推移する特徴がある。

4) その他の副産物

馬鈴薯デンプン工場の廃液からポテトプロテインを回収する技術が実用化され、飼料成分が乾物中粗タンパク質含量82%の製品が商品化されている。このほかパレイショ、ナガイモをふすまと混合し生ゴミ製造機を利用した飼料調製技術が開発されている。材料をふすまと混合して装置に投入し80℃、5時間乾燥させることで大麦に近似した飼料価値の製品が得られ肉牛用飼料として利用される。さらに担子菌を利用して麦ワラを飼料化する技術も開発されている。これらの技術はまだ普及しておらず実用化に向けた今後の発展を期待したい。十勝、網走の豆類を作付けする地域では子実を収穫した後にマメ殻（茎、莢）が生産され、古くから飼料として利用されている。その飼料成分はADF含量40%、TDN含量は44%である。



写真2 エクストルーダ処理の小麦

4. 副産物給与上の特徴と留意点

副産物は水分が高く変敗しやすいため扱いにくい。また食品原料から一部の成分を抜き取ったカスなので、表2のとおり飼料成分が偏っている。したがってこれらの特徴を理解した上でその成分を上手に組み合わせて給与する必要がある。乳牛の飼養試験に関する最近の研究を紹介したい。ポテトパルプサイレージを昼夜放牧の乳牛に給与した場合について、圧ペントウモロコシと比較した試験によると、乳量、乳脂肪、乳タンパク質、乳糖に差がないことを認めている。また、関東北陸地域の公立畜産試験場ではTMR給与を想定して、穀物をビール粕、トウモロコシ、米生ヌカに置き換えた場合、飼料摂取量、泌乳にどのような影響があるかについて協定試験を行っている。それによると副産物を給与しても乾物摂取量は変わらないが、副産物の割合が高まると乳量は減少傾向を示すとしている。乳質への影響は乳タンパク質率では変わらないが、乳脂肪率は低下傾向を示すと指摘している。また留意すべきこととして副産物は脂肪含量が高いものが多いので飼料設計するときは配慮すること、粗飼料からの繊維(NDF)摂取量が全体の40%を下回らないことをあげている。これらは北海道で生産されるポテトパルプサイレージ、生ビートパルプ、ビール粕、醤油粕などについても適用できる知見である。

5. 北海道でも副産物を活用した飼料調製・利用が必要

北海道には副産物資源量が100万トン以上あることを前述した。これらを活用する方法のひとつにTMR飼料がある。副産物を混合して個別農家に配送しているTMRセンターは本州の酪農でかなり普及している。しかし北海道は一戸あたり飼養規模が大きいため個別農家で調製し給与する例が多い。この場合、副産物を収集する労力が個人レベルの努力に依存するので利用上の大きな隘路になっている。将来、副産物を活用する場合は本州のようなTMRセンターを参考にすべきであろう。荒木によると北海道のTMRセンターの中に「農場制型TMRセンター」と呼ばれる新たな動きが出ている。それはTMRセンターに参加する農家が農地のすべてを提供し、センターで飼料生産も同時に行う共同利用方式である。このシステムの中に近隣で発生する農産副産物を活用する可能性があるように思われる。しかし将来は広域利用に向けた貯蔵・配送システムの確立など解決すべき課題も残されている。

6. おわりに

資源循環型社会をめざす大きな潮流の中にあって、日本の畜産業が「人間の食べ物と競合しない」副産物の飼料利用を促進することは重要である。北海道で副産物利用を促進するには、コストが安い未利用資源を使用しても安定した品質の飼料が調製できること、それによって採食量を向上させうること、さらには給餌作業の省力化で労力にゆとりができることを目に見える形にすることであろう。そのための技術開発を期待したい。

参考資料

阿部 亮 (2000) 食品製造副産物利用と TMR センター。酪総研特別選書 No.65, 1-80.
荒木和秋 (2004) 農場型 TMR センターの成果と意義。

酪農ジャーナル 8, 24-26.

出岡謙太郎 (2004) 飼料自給率 100% を目指した生乳生産技術。北海道有機農業技術研究年報, 19-27.

花田正明ら (2004) 昼夜放牧時におけるポテトパルプサイレージの給与が乳生産に及ぼす影響。北畜学会報 60 回大会講演要旨, 19.

名久井忠 (1994) 畑作地帯における新しい飼料調製技術の開発。北農試研究資料 50, 63-73.

畜産技術協会 (2000) 家畜飼料新給与システム普及推進事業平成 11 年度報告書, 1-145.

中央畜産会 (2001) 日本標準飼料成分表 (2001 年版) 1-245.

日本有機資源協会 (2003) 有機性資源の餌・飼料化の現状と課題, 1-14.

農水省東京飼料肥料検査所 (1999) 飼料原料図鑑。1-120.

特 集

北海道における TMR センターの現状と課題

鈴木 善和

北海道立根釧農業試験場

1. はじめに

近年、道内の生乳生産構造は大きく変化しつつある。その原因の一つは、酪農家戸数が年率数%で減少を続け、1戸当たり飼養頭数が増加の一途をたどっていることにある。特徴的なこととして、年間1,000t以上を出荷するいわゆる酪農メガファームが道内で続々誕生し、戸数では道内全体の5.2%に過ぎないにもかかわらず、生乳生産量では同じく18.2%を占める(平成15年度末、ホクレン)点が挙げられる。これらのほとんどはフリーストール牛舎とミルクパーラーを装備し、TMR飼料を給餌する近代的な酪農場である。

一方で、生乳生産の大部分を担う家族経営は労働過重と収益性低下の問題を抱えている。特に従来の繋ぎ牛舎での飼養は給餌、搾乳等の作業が機械化しづらく、労働荷重となっている場合が多い。このため繋留式の酪農経営では経産牛60頭前後を飼養するのが限度とされており、後継者不在と高齢化による廃業が後を絶たない現状にある。

この問題を解決するために、酪農家の日常作業を低コストな外部の組織に委託する方法が取られてきた。このような組織は、古くは公共育成牧場がそれに当たり、近年では酪農ヘルパー組合や圃場作業コントラクターが普及しつつある。最近ではさらに、哺育育成牧場、TMRセンターが加わり、増加する傾向にある。

TMR (Total Mixed Ration) とは「乳牛が要求する栄養素を過不足なく満たす混合飼料」を指し、選択採食できない状態で不断給餌される方式である。本来、TMRシステムは規模の大きな酪農家が採用する方式であるが、これを1カ所で集中的に製造し、各酪農家に配送する組織を一般にTMRセンターと呼んでいる。配送される混合飼料は、個体に応じた配合飼料の別給与を前提とする等必ずしも厳密な意味でのTMRではない場合も見られる。

全国的にTMRセンターは給餌労働の省力化、飼養効率の向上、低コスト生産実現を目的に普及が進んでいる。府県では昭和50年代よりこの種の組織が作られているが、その大部分は乾燥した購入飼料を混合して各戸配送し、農家段階で加水して給与する方式を採っ

ている。

本道においては1998年に興部町で有限会社オコッペフィードサービスが誕生して以来、これを参考にしたTMRセンターが道内各地で次々に作られている。道内のTMRセンターの特徴を挙げるとすれば、1例を除いて牧草やとうもろこし等の自給飼料を主体としたTMR製造をしている点である。

本稿ではこれら道内のTMRセンターの特徴とその課題を整理し、今後の方向を検討する。

2. 道内 TMR センターの現状

道内には平成16年現在TMRセンターが8カ所以上稼働していると見られている。TMR供給の早い順に主なセンターを挙げると、有限会社ミクセス(恵庭市)、有限会社オコッペフィードサービス(興部町)、有限会社デイリーサポート別海(別海町)、有限会社デリバリーフィードセンター名寄(名寄市)、有限会社デイリーサポート士別(士別市)、有限会社中島デリーサポート(大樹町)、農事組合法人東もことTMR(東藻琴村)、有限会社カウフードトイカン(幌延町)等がある。

これらの中から特徴的なTMRセンターについて以下に例示する。

1) 有限会社ミクセス(恵庭市)

平成7年11月に供給開始した道内初のTMRセンターである。構成員は6戸、現在TMR利用農家は12戸である。

府県の優良事例を参考に、都市型酪農がかかえる飼料基盤の脆弱さを克服し、経営効率向上のため、購入飼料主体のTMRセンターとして運営している。賃貸やリース契約を利用して初期投資は出資金300万円に抑えた。TMR調製作業は従業員が行っている。飼料の配送は引き取りに来るのが基本だが、一部配送もしている。農家の飼料畑は育成牛や乾乳牛を主体に利用し、搾乳牛は粗飼料も購入品に依存している。購入飼料はアルファルファ乾草(輸入)、チモシー乾草(道内産)、ビール粕、醤油粕、リンゴ粕(ともに国産)等を主体に使用している。周辺食品工場の残渣を有効活用している。

会社は自給飼料生産を行わない方針である。利用農家向けにコントラクタ部門、酪農ヘルパー事業でスポット支援をしている。

TMRは1日15t、750頭分を製造している。供給している飼料はTMRの「スーパーミクセス」と各農家でコーンサイレージを加えて給与するセミTMR「トッププロデューサー」の2種類である。

2) 有限会社オコッペフィードサービス (興部町)

平成10年10月に供給開始した。当初の構成員は5戸であったが、現在は9戸となっている。道内初の自給飼料主体TMRセンターであり、他のTMRセンターのモデルとなった。高性能な収穫機械と大型のバンカーサイロを装備している。初期の投資額は約1億7千万円で補助金は2千6百万円である。主な投資内容はバンカーサイロ11基、飼料調製庫、車庫、管理棟の建物の他、自走式ハーベスタ、自走式ミキサとなっている。

圃場管理作業(堆肥、肥料散布等)と収穫作業はセンターで一括管理する。実際の作業は共同作業として各戸より出役し、会社より賃金を受け取る。基本的に機械は個人で持たない方針で、個人の機械投資はなくなった。また利用農家はセンターと圃場の賃貸契約を結び、地代を受け取る。センターは圃場作業や調製に係わる経費を上乗せして粗飼料の単価を設定し、TMR飼料の代金として収入を得ている。粗飼料の単独販売も行っている。従業員は4名雇用している。

TMRの原料はグラスサイレージ(1番草、2番草)とコーンサイレージ(以上自給飼料)の他、アルファルファ乾草、ビートパルプ、コーンフレーク、綿実粕等である。供給するTMRは搾乳牛用の3種類となっている。配送は毎日午後に行っている。

3) 有限会社デイリーサポート士別 (士別市)

平成15年8月に供給開始した。士別市の酪農家の過半数を占める23戸が参加した。従業員は4名を雇用し収穫作業、TMR製造作業を行っている。総事業費は4億9千万円で、投資内容はバンカーサイロ23基、飼料調製棟、格納庫、管理棟などの建物、自走式ハーベスタ2台、自走式ミキサ2台等となっている。また戸数が多いことから配送は2日に1回としている。農場内での腐敗防止、配送の容易化、防疫対策等のためTMRを圧縮梱包して配送する方式を採用している。これに必要な設備を共同開発し、2基装備している。生産能力は100t/日となっている。

運営方法は前述の有限会社オコッペフィードサービスの仕組みを大筋で取り入れ、地元の条件(圃場面積が小さく、分散している。飼養規模が小さい等)に応じて改善した。利用農家が所有する約1,100ha、400筆以上の圃場は一括してセンターが管理しており、堆肥

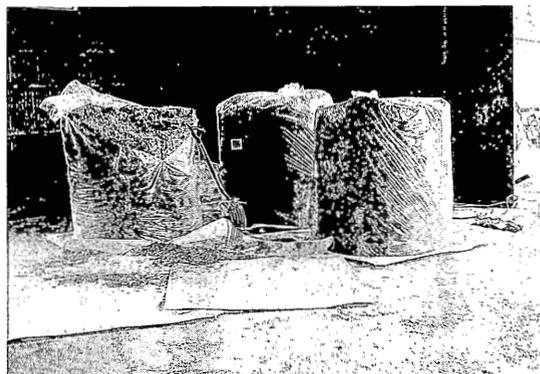


写真1 圧縮梱包されたTMR
(デイリーサポート士別)

散布、作付け、草地更新、肥培管理、収穫等の一連の作業計画、TMRの製造、各戸までの配送業務を行っている。必要に応じて圃場の団地化を進めている。作業運行計画を立て、効率的な作業を目指す等組織的な管理を強く意識した運営となっている。特に自給飼料生産においては、飼料用とうもろこしの作付け割合を上げ、簡易耕起により播種作業を効率化するなど自給飼料の確保に力点が置かれている。

4) 農事組合法人東もことTMR (東藻琴村)

平成15年3月に設立された。構成員は6戸である。総事業費は8千万円に抑えた。施設・機械装備はバンカーサイロ10基、飼料調製庫、管理棟などの建物、ミキサ2台となっている。草地は258ha、とうもろこし畑は52haを作付けしている。利用農家の経産牛頭数は395頭である。1番草のサイレージ収穫作業は農協営コントラクタに全面的に委託し、構成員の出役はない。飼料用とうもろこしについても除草剤散布と収穫作業を委託しているが、とうもろこし播種、牧草施肥等の作業は構成員が出役作業で行っている。使用する作業機は個人所有機械をセンターが借り上げている。

一方TMR調製作業と各戸への配送についても民間の運送会社に全面委託しており、同社の職員2名が

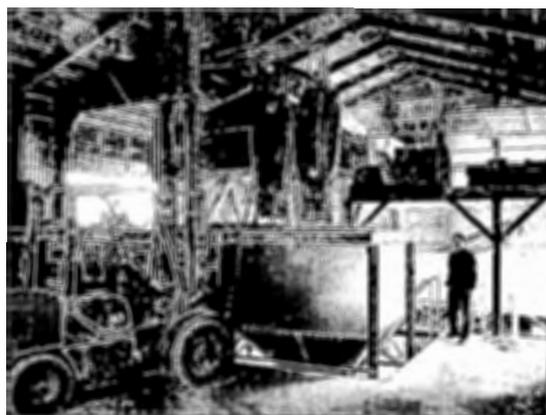


写真2 TMR調製庫 (デイリーサポート別海)

表 1 道内の TMR センターの概要

TMRセンター名	市町村	稼働時期	利用戸数	飼料面積	経産牛(頭)
(有)ミクセス	恵庭市	H 7年	12戸	—	750
(有)オコッペフィードサービス	興部町	H10年	9戸	450ha	720
(有)デイリーサポート別海	別海町	H14年	7戸	480ha	500
(有)デリバリーフィードセンター名寄	名寄市	H15年	6戸	390ha	500
(有)デイリーサポート士別	士別市	H15年	23戸	1,315ha	1,550
(有)中島デーリィサポート	大樹町	H15年	6戸	310ha	450
(農)東もことTMR	東藻琴村	H15年	6戸	350ha	395
(有)カウフードトイカン	幌延町	H16年	9戸	525ha	600

写真 3 利用農家の TMR 搬入口
(中島デーリィサポート)

毎日センターに出勤して作業を行っている。従って構成員の出役負担は大幅に軽減されていることが特徴である。TMR は経産牛用が 2 種類、乾乳牛用が 1 種類製造されている。TMR の原料にはグラスサイレージ、コーンサイレージ、アルファルファ乾草、配合飼料(FC 東もこと TMR)、ミネラル剤等が使用されている。

3. 道内 TMR センターの課題と今後の展望

一般に自給飼料は自己完結で確保されることが多い。酪農家が経営発展の中で規模拡大を選択する場合、飼料基盤の拡大に伴う労力不足、収穫機械への過剰投資が家族経営の一つの隘路であると思われる。

道内の TMR センターは、平成 7 年に設立された(有)ミクセスを除くと、いずれも自給飼料生産を含めた体制で TMR 製造をおこなう事業内容になっている。各組織の飼料収穫面積及び経産牛頭数はそれぞれ 310~1,315 ha、395~1,550 頭の範囲にあるが、飛び抜けて規模の大きい(有)デイリーサポート士別を除くと、

それぞれ 400 ha 前後、500 頭前後の規模である。

TMR 供給を受ける利用農家の評価は高く、圃場管理・収穫作業の解消あるいは軽減、機械費用の削減、自給飼料確保量の増加、給与作業の省力化、個体乳量の増加、乳牛の健康度向上、所得額の増加等の効果を指摘している。豊富な飼料基盤を背景にした北海道酪農であるが、これを生かす上で TMR センターに対する期待は大きい。

一方でこれまでの事例調査から課題も残されている。

1) 高額な施設・設備投資が新設の抑制要因

大型バンカーサイロと高性能な収穫機械を整備するために、TMR センター設立に伴う投資額は 1~5 億円程度となっている。初期投資が高額になることで、負担軽減のための補助事業活用が前提となっており、普及の制約要因となっている。どの程度の装備で、またいかなる仕組みで事業を開始するのが合理的な選択であるのか、技術面、経営面等各方面からの検討が必要である。

特にバンカーサイロへの投資額は大きい。センター敷地内の集中配置が原則の中で、すでにバンカーサイロの整備を終えている農家は、TMR センターへの参加に躊躇せざるを得ない。

2) 大型化と集中化に伴う危険性

数戸~数 10 戸分の飼料を大量貯蔵し、TMR で各戸へ配送するシステムは、いくつかの危険性を伴っている。

飼料の大量貯蔵はサイレージの排汁への対処、栄養成分低下への機敏な対応等が個人営農とは比べものにならないほど重要となる。利用農家と TMR センター間の頻繁な車両交通は感染症の伝搬の危険性がある。自然災害や施設・設備の故障による業務への障害に対する備えも必要である。

これらには地元の農業関係機関の職員や酪農技術の専門家の協力が不可欠であろう。

3) TMR 供給の技術的な課題

TMR センターの稼働により、利用農家全体では個体乳量が増加する等大きな成果を上げることが多い。反面、全ての農家に必ずしも一様な生産性の向上が見られる訳ではない。これには乳量レベルの異なる農場に同一な TMR が給与されること、大部分が分離給与から TMR 方式への変更であること、高乳量牛などへの濃厚飼料増給の有無、飼養環境面の要因（換気量や採食の容易さ等）等が絡んでいると思われる。

① 自給飼料品質と栄養設計

収穫されるグラスサイレージは、草地植生による栄養価のばらつきとサイレージ調製過程における発酵品質の差が依然として大きい。また各番草による産乳性の違いも見逃ごせない。自給飼料品質の高位安定化および品質にばらつきのある自給飼料の合理的な利用方法の検討が必要である。

供給される TMR の栄養成分や飼料配合割合、TMR 飼料への切り替え方法について、研究と実証が期待される。

② 各戸への配送方法

TMR 飼料は様々な気象条件の中で、毎日のように定期運搬されている。配送方法は作業性、コスト、保存性、農場衛生対策等を考慮して決定されるべきである。積雪地帯であり農場間が離れている本道に合った配送方法の提案が待たれる。

道内事例における TMR 配送の形式は、ダンプ等によるバラ配送が大部分であり、(有)デイリーサポート士別では圧縮梱包されて各戸に配送されている。配送後の品質低下を防ぎ、畜舎内の作業性向上のために、農場ごとに TMR の受入施設を整備する例が見られる。

4) 今後の発展方向

先進的な TMR センターでは今後の方向性として、粗飼料収穫作業等の作業委託、利用農家の経産牛管理への特化を更に進める育成預託部門などの検討が行われている。さらには、既存の外部支援組織（コントラクタ等）との業務提携を視野に入れることで、様々な経営の舵取りが可能である。これには圃場管理、収穫作業、飼料貯蔵、TMR 調製、飼料配送等のコストを把握し、慎重な対応が望まれる。利用農家はすでに TMR センターなしには営農を継続できず、いわば運命共同体と言っても良いのである。

4. さいごに

消費者に対する酪農界の使命は第一に乳製品の安定供給である。生乳供給の多くを担う中小規模家族経営において、自給飼料収穫作業、給餌作業の負担は依然として大きい。北海道に根付きつつある自給飼料活用型 TMR センターがこれらを解消し、さらに本道の自給率向上に貢献することを期待したい。

参考資料

- 荒木和秋・田中義人（2001）飼料生産・TMR 製造協業による農場制農業への取り組み，農 No.259，農政調査会。
- 志賀永一（2002）自給粗飼料生産地帯の TMR センター—デイリーサポート別海の目指すもの—，畜産の情報 [国内編]，8月号。
- ホクレン酪農畜産事業本部（2004）北海道の TMR センターの現状—7法人の優良事例調査報告—，ホクレン。

受賞論文

北海道における肉用牛の生産振興と改良・飼養管理技術の指導

米田 弘

(社)北海道酪農畜産協会, 札幌市 060-0004

Promotion of beef cattle production and improvement of breeding and feeding technology in Hokkaido

Hiroshi YONETA

Hokkaido Livestock Industry Association,
Sapporo 060-0004

キーワード：北海道, 肉用牛生産振興, 改良・飼養管理技術

Key words: Hokkaido, beef cattle production, breeding and feeding

上川生産連, 酪農畜産協会を通じて取り組んできた肉牛の生産振興, 登録の推進と改良・飼養管理技術の指導等の経過について報告したい。

営による和牛の積極的な預託推進などであった。これら業務を通じ, 全道はもとより一部全国の関係者からも情報を得ることができたことは, その後の酪農畜産協会における活動の大きな礎となった。

1. 肉用牛の生産振興

北海道の畜産は, 酪農を中心として発展してきた。従って, 酪農関係の指導者に比べ和牛や肉用牛の関係者は少なく, 昭和40年代後半からの和牛飼養頭数の急激な増加に対処するため, 指導者の養成が急務であった。また, 登録審査員の養成と各地域への適正配置も欠かすことができない課題であった。登記, 登録とも申請月齢に期限があることから対応の遅れは許されない仕事であり, 広範囲な地区に点在している生産者の要望に応えなければならない。生産振興の核は人づくりであり, しかも改良や飼養管理などで優れた技術を持ち, 登録審査を担える人材の育成がなにより必要であった。このため, 自らも各種研修や先進地の情報収集などに積極的に参加して技術情報を蓄積するとともに, 上川管内をふくめ各地域の技術者育成に協力を行ってきた。

具体的な肉牛振興に関して, 昭和41年から平成10年までに上川生産連に在籍していた時期に主に取り組んできたのは, 家畜市場の定期化, 肉牛導入の推進, 後に「北海道肉用牛共進会」に発展する肉牛(肥育・素牛)市場の定着化, 上川町・名寄市の畜産基地事業の推進, 生産・肥育地区の連携による素牛確保対策を中心とする黒毛和種の肥育推進, 白金牧場の活用と運

2. 和牛の改良と飼養管理技術の指導

平成10年4月, 新組織となった(社)北海道酪農畜産協会に入会後も, 全道の肉牛振興に関して, 北海道和牛振興協議会組織の育成強化や和牛女性部の育成強化等をすすめた。さらに北海道総合家畜共進会の開催, 全国和牛能力共進会への取り組みを通じて, 地域の改良や飼養管理技術の研鑽と, 北海道和牛の前進の姿を全国にアピールすべく出品指導を行った。また, 関係機関と共同で, 改良や飼養管理技術の向上と現地における指導者の育成を図るため, 各種研修会を積極的に開催した。北海道肉牛研究会などの活動にも参画し, 道内で広く情報資料・テキストとして利用されている「肉用牛の情報と産地づくり」や「ステップアップ21」のとりまとめを支援した。以上の対応のうち, とくに力点を置いた登録の推進と改良の取り組みなどについて, 最近の情勢とともに述べることとする。

(1)和牛登録の意義と登録頭数の推移

和牛の改良には正確な記録と信頼できるデータの蓄積が必要である。登録はその手段として古くから用いられ, 現在の和牛成立に大きく寄与している。従来の登録事務はすべて手作業で登録のデータも台帳に記録されていたのだが, 現在は登録データや血統情報はオンラインで処理・保管され, われわれはコンピューター

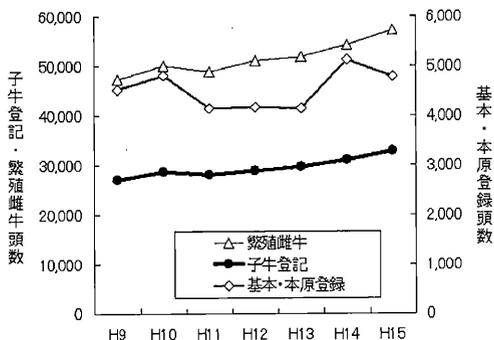


図1 黒毛和種の登録・子牛登記頭数の推移

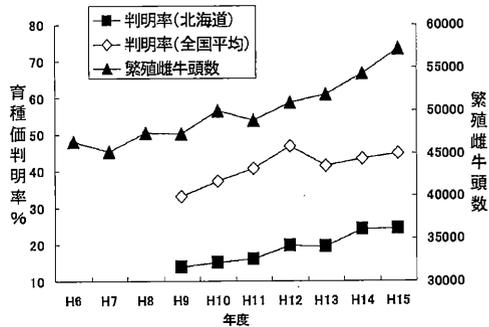


図2 繁殖雌牛の育種価判明率の推移

上で容易に必要なデータを検索し眺めることが出来る。血統情報を土台に計算される育種価（遺伝的能力の評価値）を活用した改良手法が一般化した現在、登録と血統情報の適切な管理の重要性は再認識されたとと言える。

また、登録時の審査では外貌上から体型はもとより資質にいたるまで詳細なチェックにより得点を付けるが、この審査を通じて不良形質の排除を行い、和牛として規格に合ったもののみ登録してきた。即ち、使役牛から外国種の交配時期を経て、現在の世界に通用する肉用種へと認知される経過に登録は大きく寄与しているのである。

このように登録は黒毛和種存立の基本であると同時に改良の土台であることから、全道の生産団体の担当者とともに登録の推進に取り組んできた。本道における子取り用雌牛頭数は近年増加傾向にあるが、黒毛和種の登録頭数（本原・基本）については年次変動があるものの年間3000～3200頭で推移しており、必ずしも繁殖雌牛頭数の増加とは一致していない。しかし、BSE発生以後、トレーサビリティなどの取り組みから登録の必要性が再認識されたこともあり、平成13年から14年にかけて登録数は増加している。

また、子牛登記の頭数も増加傾向にあるが、これは子牛生産自体の増加のほか、かつては繁殖肥育一貫経営の農家で子牛登記を不要と考えていた農家が、BSE発生以降登記を積極的に行ってきたことも一つの要因と考えられる。

(2)登録情報と育種価に基づく改良

繁殖雌牛の改良においては従来血統および体型が主

な指標とされてきた。しかしながら、枝肉成績等に基づく遺伝的な産肉能力の正確な把握ができなかったため産肉性の改良は遅れていた。近年、BLUP法という統計遺伝学的手法が開発され、枝肉成績や血統情報などを入力し、牛の個体ごとに環境の効果を除いた真の遺伝的能力、即ち育種価が計算できるようになり、繁殖雌牛の選抜淘汰の重要な指標となっている。平成5年に初めて道立畜試が産肉能力の育種価計算および農家へのフィードバックを行ってから10年の間に、繁殖雌牛の育種価判明率は24.4%まで向上した。現在では酪農畜産協会が育種価計算を行っているが、入力する血統情報は5代祖まで遡るため、長年蓄積された登録情報がなければ育種価の計算は不可能である。この育種価に基づく種雄牛の作出や交配指導、淘汰更新などにより、枝肉形質の育種価は確実に向上している。繁殖雌牛の枝肉重量と脂肪交雑の育種価を生年ごとに年次推移を示すと上図のように1985年以降向上し、1990年代以降は両形質とも急速に向上している。黒毛和種は肉質を最も重視するため、育種価活用以前の枝肉重量の改良では必ずしも一定の向上が見られていない。しかし、近年では育種価の活用と質量兼備の改良方向により確実な改良効果が上がっているようである。子牛の市場販売価格は、全国との差が徐々に縮小し、とくに去勢では全国の平均価格を上回るようになってきており、育種価に基づく改良の効果が現実の市場評価の面にも現れてきたものといえる。

(3)種雄牛の造成と今後の方向利用

従来、道内では先進県のように優良精液が安価でしかも必要量が入手できる態勢にはなく、道外からの供

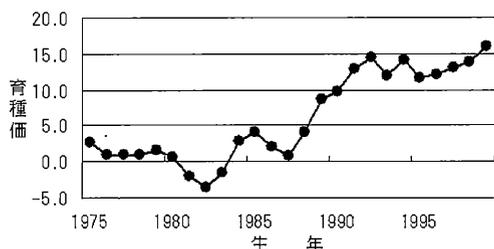


図3 枝肉重量

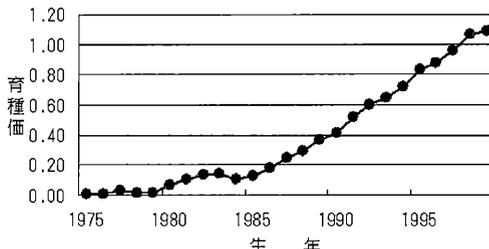


図4 脂肪交雑

給に頼っているのが現状である。平成 14 年度の子牛登記データによれば、父牛の上位 30 頭のうち 16 頭が家畜改良事業団、7 頭が県、3 頭が鹿児島民間、4 頭がジェネティクス北海道（道造成 1 頭を含む）の種雄牛であり、ほとんどが道外所属であることがわかる。道は独自の改良方針に従って、候補牛の生産から検定・選抜まで行う種雄牛造成体制を平成 5 年に立ち上げ、現在までに 3 頭の優良道産種雄牛を造成している。育種価評価システムが確立してからは、道内でトップクラスの育種価を持つ雌牛を母牛として期待育種価の高い候補牛を生産し検定を行うしくみに移行してきた。

登録及び登録審査、育種価による選抜淘汰の推進、道産種雄牛の造成などによる改良の成果は、全国和牛能力共進会の成績にも現れている。全国和牛能力共進会は昭和 41 年第 1 回岡山大会から 5 年ごとに開催され、一昨年の岐阜全共まで 8 回を数える。北海道は第 3 回宮崎全共（昭和 52 年）から参加している。2002 年岐阜県で開催された第 8 回全共では、若雄の 2 部門（道立畜試出品）で上位入賞を果たし、とくに若雄の 2 部で優等賞 4 席を受賞した。また、第 7 区の高等登録群（母娘 3 頭 1 群）では穂別町からの出品牛が北海道和牛界悲願の優等賞 1 席（全国 1 位）を獲得し、北海道和牛改良の成果を全国に示すことが出来た。これにより出品指導チームがホクレン夢大賞を受賞したのは記憶に新しい。

道内の繁殖雌牛頭数は全国第 3 位であるとともに、全国的な減少傾向に反し、着実に増加している。広大な土地および粗飼料基盤を持つ北海道は、将来我が国の和牛生産基地となることが期待される。そのためには、市場性の高い肥育素牛生産用の種雄牛に偏重することなく、基地の土台となる繁殖雌牛の種牛性を向上

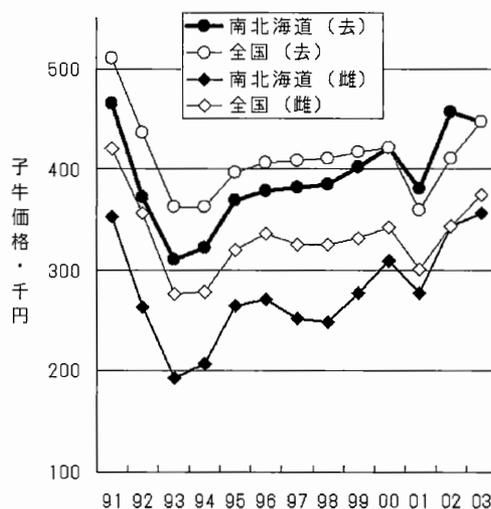


図 5 南北海道市場と全国の子牛価格の比較

させ、粗飼料利用性に富み、北海道の気候風土に適合した牛群への改良を実現する種雄牛を造成する必要がある。今後も種雄牛造成を含め、優良種雄牛の有効活用など生産者と関係者、さらには北海道畜産学会など学術面からの支援・連携も積極的に求め、共通目標に向かって改良を推進していくことが重要であろう。

謝 辞

今回の受賞に際してご推薦下さった道立天北農業試験場長川崎勉氏、帯広畜産大学左久氏に厚くお礼を申し上げます。また、上川生産連そして酪農畜産協会を通じて多大なお世話になってきた多くの関係者の皆さんに心から感謝いたします。



受賞論文

肉用サフォーク種子羊の早期高増体生産システムに関する研究

出岡謙太郎

北海道立根釧農業試験場, 中標津町 086-1100

Studies on early rapid growth production system
for meaty breed Suffolk lamb

Kentaro DEOKA

Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station,
Nakashibetsu 086-1100

キーワード: サフォーク種, ラム, クリープフィーディング, 屠殺体重

Key words: Suffolk, lamb, creep feeding, slaughter weight

わが国の羊肉はほぼ完全に海外に依存している状況にあるが, 中山間地等における地域振興の一作目としてめん羊飼育が行われている。飼育の主目的は1歳未満の子羊(ラム)の肉生産であり, 品質はもちろんのこと地場産, 新鮮度という面で外国産に対抗する必要がある。

めん羊は季節繁殖動物であり, 子羊は2~3月に出生する。現在, 主要品種であるサフォーク種の平均産子数は1.8頭であり, 子羊総数のうち7割を双子が占め, 残りが単子と三子である。子羊の増体は, 単子が最も速く, 次いで双子, 三子の順であり, また, 雄が雌よりも速い。

北海道では, 当初, 5~10月の放牧飼養を前提として, 増体の速い個体から順次出荷する, すなわち, 4カ月齢離乳時のミルク・ラム, 7~8カ月齢の放牧仕上げラム, 9~10カ月齢の舎飼い仕上げラムという生産システムが行われてきた。また, 近年は, 4カ月齢で離乳した後も舎飼いを続ける大型ラム生産システムも行われるようになった。ところが, ラム肉の需要最盛期は5~6月であり, これらのシステムでは, 需要最盛期に出荷できるのは子羊総数の一部に限られてしまう。実需者はこの時期の出荷頭数の増加と, 枝肉の大きさや品質の斉一化を望んでいる。また, 生産者は稲作・畑作地帯等において複合経営としてラム生産を行っており, 春先における他の農作業との重複を避けるため飼育期間の短縮を望んでいる。

そこで, 本研究では, サフォーク種の特に双子羊を中心として, 4カ月齢離乳時までの舎飼い期間中にお

いて早期に高増体を図り, かつ, 適正な規格の枝肉を生産するシステムを構築することを目的とし, 以下の項目について検討した。

1. 新生子羊の吸乳行動

子羊の出生時には次のような処置を行うよう指導されている。①子羊の鼻口部周辺に付着した胎膜を拭きとり, 臍帯を希ヨードチンキで消毒する。②母子羊を分娩柵(1.8×1.2 m)内に移動し囲う。③子羊の生時体重を測定する。④母羊の乳頭を手でしごいて乳頭孔のロウ状の栓を除去し(乳切り), 乳頭を子羊の口に含ませて初乳を吸わせる(乳付け)。本試験では, ④を行わず, 子羊が出生してから起立し吸乳に至るまでの時間および双子における第一子と第二子の出生間隔を測定した。

子羊は生後約10分で起立の試みを行い, 約20分で起立し, ほぼ同時に吸乳の試みを始めた(表1)。吸乳に成功するのは, 単子と双子の第二子では生後1時間程度であったが, 双子の第一子はこれらより長時間を要した。双子の場合, 第一子と第二子の出生間隔は, 最小1分, 最大60分であった。出生間隔が長い場合には, 母羊の第二子分娩によって第一子の吸乳の試みが中断されるため, 第一子の方が吸乳に成功するまでに長時間を要することが観察された。また, 生後2時間以上を経過しても吸乳できない個体もいた。本結果から, 出生直後に初乳摂取を介助することの重要性が確認された。

表1 子羊の出生後各行動が生起するまでの時間および双子における第一子と第二子の出生間隔

行 動	単子		双子の第一子		双子の第二子	
	中央値	4分位数間隔	中央値	4分位数間隔	中央値	4分位数間隔
起立の試み	10	5 - 16	10	6 - 13	10	7 - 12
起 立	18	12 - 22	17	10 - 22	17	14 - 24
吸乳の試み	17	12 - 24	19	10 - 24	18	14 - 26
吸 乳	56	47 - >120	82	40 - >110	60	45 - >90
出生間隔					20	5 - 45

2. 2～3カ月齢子羊の飼料消化率

自然哺育されている子羊に2週齢からクリープフィーディングを行い、2カ月齢で離乳し、消化試験に供した。対照とした成羊は2歳以上の去勢羊である。供試飼料は、乾草と子牛用人工乳（以下、人工乳とする）および乾草と成牛用配合飼料（以下、配合飼料とする）であり、いずれも乾草と濃厚飼料を乾物で約4：6の割合で給与した。

乾草と濃厚飼料を込みにした全飼料の消化率は、粗蛋白質と粗脂肪において子羊の方が低い傾向を示したものの、乾物、NFEおよび粗繊維では成羊と子羊に差は認められなかった（表2）。子羊の固形飼料消化能力は、2カ月齢で成羊にほぼ等しい程度に発達していると推察された。

3. 子羊における低質粗飼料および成牛用配合飼料の利用

肥育子羊において、濃厚飼料に併給する粗飼料としてアンモニア処理稲わら、無処理稲わらおよびイネ科乾草を比較した。各区に雄子羊4頭ずつ計12頭を配し、単飼した。体重30kg（13週齢）から50kg（25週齢）まで、体重の2.1%（乾物、以下同じ）の濃厚飼料と、飽食量の上記3種の粗飼料をそれぞれ給与した。その結果、無処理稲わらに比べアンモニア処理稲わらの摂取量が多かったものの、濃厚飼料の摂取量や肥育所要日数は区間に差が認められなかった（表3）。濃厚飼料多給条件下において、無処理あるいはアンモニア処理稲わらを使用できることを明らかにした。

前項2の結果を踏まえ、クリープフィーディングにおける人工乳から配合飼料への切り替えが子羊の増体に及ぼす影響を、母子羊1組ずつ個別に飼養する条件下において検討した。子羊には2週齢から人工乳を給与した。母羊とその双子羊8組を供試し、4組の子羊

表2 2～3カ月齢子羊と成羊の消化率の比較

	人工乳+乾草			配合飼料+乾草		
	2-2	2-3	成羊	2-2	2-3	成羊
	%					
乾 物	68.6	68.6	70.5	66.6	65.1	67.2
粗蛋白質	74.3 ^b	73.9 ^b	77.7 ^a	71.5 ^{AB}	68.9 ^B	76.2 ^A
粗 脂 肪	75.1 ^B	74.0 ^B	82.8 ^A	69.7 ^B	70.1 ^B	79.5 ^A
N F E	76.3	75.0	76.9	73.0	70.7	73.2
粗 繊 維	54.6	54.8	53.8	52.7	53.4	50.9

「2-2」：2カ月齢離乳、直後に消化試験

「2-3」：2カ月齢離乳、3カ月齢時に消化試験

異文字間に有意差あり（^{a,b}：P<0.05, ^{A,B}：P<0.01）

表3 肥育子羊における低質粗飼料の利用

	無処理 稲わら区	アンモニア処理 稲わら区	オーチャードグラス 乾草区
TDN含量、乾物中%	44.9	52.7	52.8
乾物摂取量、kg/日			
粗飼料	0.16 ^b	0.30 ^a	0.25 ^{ab}
濃厚飼料	0.84	0.82	0.86
日増体量、kg/日	0.23	0.25	0.27
体重30→50kgに要した日数	86	80	79

異文字間に有意差あり（^{a,b}：P<0.05）

表4 人工乳から成牛用配合飼料への切り替えが子羊の日増体量に及ぼす影響

	継続区	切替区
体重, kg		
生時	5.3±0.8 (15)	4.9±0.6 (12)
17週齢	43.6±7.7 (18)	45.0±3.3 (7)
日増体量, kg		
0~8週齢	0.31±0.06 (19)	0.32±0.03 (9)
9~17週齢	0.33±0.08 (24)	0.35±0.04 (11)
平均値±標準偏差 () : 変動係数, %		

には離乳時の17週齢まで同じ人工乳を給与した(継続区). 他の4組の子羊は7週齢時に人工乳から配合飼料に切り替えた(切替区). 8週齢以降におけるこれらの給与量は体重の2.1%とした. その他の飼料給与条件は両区同一とした.

子羊の17週齢時体重と平均日増体量(以下, ADGとする)は区間に差は認められなかった(表4). このことから, 7週齢頃に人工乳から配合飼料に切り替える飼養法が可能であると判断した. 配合飼料は人工乳よりも安価なので, このような切り替えによって飼料費が節減される.

4. 群飼条件下においてクリープフィーディングする濃厚飼料の給与量

前項3では, 濃厚飼料を体重の2.1%給与することを単飼あるいは双子羊一組を単位として検討した. しかし, 生産現場では子羊は群飼されており, この場合には, 各個体が濃厚飼料を所定量どおり摂取するとは限らない. 特に, 過食した場合には, 乳酸アシドーシスなどの代謝障害や, 毒素を生産する腸内細菌の異常繁殖による感染症が発生し, 子羊の発育遅延や損耗の起こることがある. そこで, 群を単位とした濃厚飼料多給が子羊の健康, 増体に及ぼす影響を検討した.

まず, 双子羊のみで構成される群において, 日齢構成の違いも含めて検討することとし, 母羊とその双子羊7組から成る群を2群作った. 最大日齢差は, 一方の群が26日(平均47±9日齢), 片方の群は7日(平均50±3日齢)とした(それぞれ47±9日齢群および50±3日齢群とする). 母子羊の飼料給与量は両群同一とし, 7週齢から18週齢まで飼養した. 母子羊とも群

表5 群飼条件下の濃厚飼料漸増給与における群内の子羊の日齢較差と日増体量

	47±9日齢群	50±3日齢群
体重, kg		
7週齢	21.1±4.3 (20)	19.3±2.5 (13)
18週齢	49.6±6.0 (12)	47.7±7.2 (15)
日増体量, kg	0.38±0.06 (16)	0.37±0.08 (21)
平均値±標準偏差 () : 変動係数, %		

内の全頭が一斉に並んで濃厚飼料を採食できるように飼槽を配置した. 人工乳の給与量は週齢に伴って平均体重の2.1%となるようにした. すなわち, 1日1頭当たり原物量で, 7週齢時が0.5kg, 以後漸増し11~13週齢時で0.8kg, 15週齢以降は1.1kgとした.

両群とも全子羊に下痢等の臨床的異常は認められなかった. また, ADGは両群に差が認められなかった(表5). これらのことから, 群として2.1%の濃厚飼料を給与しても子羊の健康に悪影響を及ぼさないこと, および, 本試験程度の日齢構成の違いは子羊の増体に顕著な影響を及ぼさないことが確認された.

次に, 生産現場では, 単子授乳母羊と双子授乳母羊を混成して群飼している状況にあること, および, 週齢に伴って濃厚飼料を漸増するよりも一定量を継続給与する方が作業が簡便であることを考慮し, 以下の検討を行った.

母羊とその単子羊4組と母羊とその双子羊2組から成る群を2群作り, 10週齢から19週齢まで飼養した. 母子羊とも群内の全頭が一斉に並んで濃厚飼料を採食できるように飼槽を配置した. 人工乳の給与量は, 試験期間を通して一定とし1日1頭当たり原物で, 一方の群(平均70±4日齢)は1.2kg, 片方の群(平均68±5日齢)は0.6kg(それぞれ1.2kgおよび0.6kg群とする)とした.

表6 群飼条件下の濃厚飼料定量給与における給与量が子羊の日増体量に及ぼす影響

	1.2kg群	0.6kg群
体重, kg		
10週齢	33.1±2.8 (9)	32.6±5.6 (17)
19週齢	55.0±5.0 (9)	44.7±7.3 (15)
日増体量, kg	0.35 ^a ±0.05(14)	0.24 ^b ±0.05(21)
平均値±標準偏差 () : 変動係数, %		
異文字間に有意差あり (^{a,b} : P<0.01)		

1.2kg群の子羊では10~12週齢において, 人工乳の摂取量は2.9%になったが, 試験期間を通して全個体に臨床的異常は認められなかった. ADGは濃厚飼料摂取量の差を反映して, 1.2kg群のほうが高い値であった(表6). 10週齢以降において, 群として濃厚飼料1.2kgを定量給与しても子羊の健康には悪影響を及ぼさないこと, および, 単子・双子混在群において1.2kgの定量給与により0.35kgのADGが確保できることを示した.

5. 早期離乳

母羊とその双子羊13組で構成する群を3群供試し, 子羊の平均日齢で120日齢まで群飼で飼養した. 各群はそれぞれ120, 90および60日齢で離乳した(それぞれ120日離乳群, 90日離乳群および60日離乳群とす

表7 120, 90 および 60 日離乳における子羊の体重と日増体量

日 齢	120日離乳群	90日離乳群	60日離乳群
体重, kg			
0	4.5 ±0.7 (15)	4.9 ±1.1 (22)	5.0 ±0.9 (18)
120	47.8 ^A ±4.1 (9)	45.2 ^{AB} ±6.5 (14)	42.3 ^B ±5.5 (13)
日増体量, kg			
0~30	0.33 ±0.04 (12)	0.31 ±0.05 (17)	0.32 ±0.04 (12)
31~60	0.37 ^B ±0.05 (15)	0.38 ^{AB} ±0.09 (24)	0.43 ^A ±0.08 (20)
61~90	0.40 ^A ±0.06 (15)	0.34 ^A ±0.06 (18)	0.22 ^B ±0.06 (27)
91~120	0.35 ^a ±0.05 (15)	0.30 ^b ±0.06 (20)	0.27 ^b ±0.05 (18)
0~120	0.36 ^A ±0.03 (9)	0.34 ^{AB} ±0.05 (15)	0.31 ^B ±0.04 (13)

平均値±標準偏差 (): 変動係数, %
 異文字間に有意差あり (^{a,b}: P<0.05, ^{A,B}: P<0.01)
 点線から下は離乳後の値

る). 各群における子羊の日齢の標準偏差はそれぞれ ±1, ±2 および ±3 日であった. 母羊の飼料給与量は各離乳時点までは3群同一とした. 子羊の飼料給与量は120日齢まで3群同一とし, 人工乳の給与量は, 10~29日齢は1日1頭当たり原物で0.2kgとし, 以後20日間で0.2kgずつ漸増して90日齢以降は1.0kgで一定とした.

60日離乳群では, 離乳後の61~90日齢時におけるADGが120日離乳群および90日離乳群よりも低い値であった(表7). このように, 60日齢で離乳すると離乳後に増体の鈍化が認められるものの, 120日齢時の平均体重は42.3±5.5kgとなり出荷可能な個体も出現することから, 早期離乳によるラム生産も可能と判断した.

6. 早期・高増体飼養法の検証

母羊とその単子羊7組と, 母羊とその双子羊15組を供試し, それぞれ3~4組で群飼とし, 生時から平均日齢で120日齢まで飼養した. 母羊とその単子羊は

120日齢で離乳した(単子授乳区とする). 母羊とその双子羊は, 二子とも120日齢で離乳する処理(双子授乳区とする)と, 60日齢時に体重の大きい片方のみを離乳する処理(60日齢までは二子, それ以降一子に授乳する処理を片方授乳区, 離乳した子羊を離乳区とする)に分けた. いずれの子羊も, 56~60日齢に人工乳から配合飼料に切り替え, 以後1日1頭当たり原物で1kgを給与した. 母羊の養分摂取量は, 双子授乳区と単子授乳区ではそれぞれ分娩後120日間にわたって双子授乳羊と単子授乳羊の要求量を満たすようにし, 片方授乳区では, 前半の60日間は双子授乳羊の, また後半の60日間は単子授乳羊の要求量を満たすようにした.

単子授乳区の単子羊は, 生時体重および0~30日齢のADGが高い傾向にあり, 90日齢ですでに平均体重は46kgに到達した(表8). 双子授乳区, 片方授乳区の子羊は120日齢時に平均体重が50kg以上になった. 離乳区の子羊は, 離乳後のADGに鈍化が見られたが, これらの個体は60日齢時の体重が大きい方だったので, 双子授乳区, 片方授乳区の子羊と同様に120

表8 単子と双子の別飼いおよび双子の片方の早期離乳における子羊の体重と日増体量

	単子授乳区 ¹⁾	双子授乳区 ²⁾	片方授乳区 ³⁾	離乳区 ⁴⁾
体重, kg				
0日齢	5.6 ^A (17)	4.6 ^B (16)	5.0 ^B (12)	—
30	18.5 ^a (19)	15.1 ^b (12)	15.9 ^{ab} (12)	—
60	32.1 (10)	29.0 (13)	29.6 (10)	—
90	45.6 (8)	41.1 (14)	42.5 (8)	41.3 (9)
120	55.3 (8)	51.2 (14)	52.4 (5)	49.6 (8)
日増体量, kg				
0~30日齢	0.43 (24)	0.35 (14)	0.36 (15)	—
31~60	0.45 (5)	0.46 (18)	0.46 (11)	—
61~90	0.45 ^a (19)	0.40 ^{ab} (20)	0.46 ^a (13)	0.36 ^b (12)
91~120	0.32 (32)	0.34 (23)	0.33 (10)	0.28 (24)

¹⁾ 単子, 120日齢まで授乳

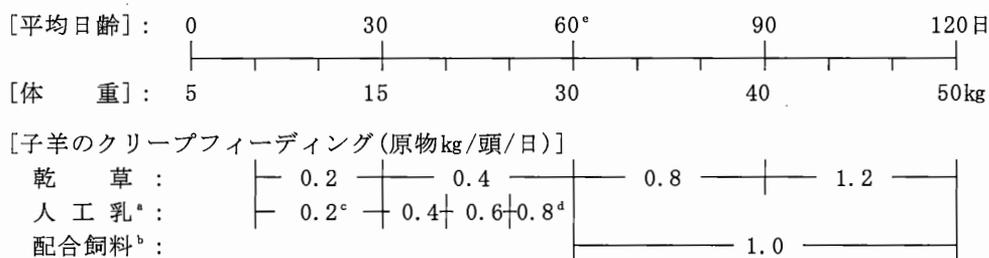
²⁾ 双子の二子とも120日齢まで授乳

³⁾ 双子の60日齢以降も授乳した一子(60日齢までは二子による値)

⁴⁾ 双子の60日齢で離乳した一子

異文字間に有意差あり (^{a,b}: P<0.05, ^{A,B}: P<0.01) (): 変動係数, %

子羊の早期高増体生産システム



^a原物中TDN75%、CP20%

^b原物中TDN70%、CP18%

^c子羊の摂取状況により加減する。

^d56-60日齢時に人工乳から配合飼料に徐々に切り替える。

^e双子の場合、60日齢に体重の大きい一子のみを離乳する方法もある。

このとき母羊には60日以降は単子授乳羊の値を用いる。

[母羊の養分摂取量]

単子授乳羊

TDN, kg :	1.3~1.5	1.0~1.2
CP, g :	290~310	180~210

双子授乳羊

TDN, kg :	1.6~1.8	1.2~1.4
CP, g :	360~380	240~260

図1 サフォーク種子羊の早期高増体飼料給与法

日齢時平均体重は50 kgに到達した。片方授乳区の母羊は、後半60日間の濃厚飼料給与量を減らしたので、濃厚飼料の総量は双子授乳区の母羊の71%となった。

このように、単子と双子の母子羊を別飼いし、クリープフィーディングする濃厚飼料を人工乳から配合飼料に切り替えることにより、単子羊では3カ月齢時に、そして、双子羊では4カ月齢時に出荷体重に到達できること、また、双子羊の片方を60日齢で離乳した場合には、母羊用飼料の節減が図られることを示した。

7. 適正出荷体重の推定

以上の試験に供試し、屠殺、解体を行った雄33頭、雌23頭のデータを用い、屠殺体重から枝肉重量あるいは背脂肪厚を推定する直線回帰式を、以下のように雌雄別に得た。

雄 枝肉重量(y)と体重(x) :

$$y = 0.59x - 6.79 (n=33; r^2=0.86; P<0.01) \text{ 式1}$$

雄 背脂肪厚(y)と体重(x) :

$$y = 0.17x - 4.18 (n=33; r^2=0.26; P<0.05) \text{ 式2}$$

雌 枝肉重量(y)と体重(x) :

$$y = 0.68x - 9.53 (n=23; r^2=0.79; P<0.01) \text{ 式3}$$

雌 背脂肪厚(y)と体重(x) :

$$y = 0.27x - 7.29 (n=23; r^2=0.27; P<0.05) \text{ 式4}$$

日本のラム枝肉規格において望ましい規格は「M2」とされている。「M2」とは、枝肉重量が20 kg以上、25 kg未満の範囲(「M₁」)で、かつ、背脂肪厚が4 mm以上、7 mm未満の範囲(「2」)である。これらの値を各式に代入してそれぞれ体重の範囲を求め、式1と式

2および式3と式4による体重範囲の重複部分を雄、雌それぞれの屠殺すべき体重の範囲とすることとした。得られた体重の範囲は、雄では48~54 kg、雌では43~51 kgである。

6項に基づき、サフォーク種子羊を早期に高増体させるための飼料給与法を作成した(図1)。適正な出荷体重は7項のとおりである。従来、双子羊は出荷体重に到達するのに生後6~8カ月間を要していたが、本給与法により生後4カ月間で出荷可能となり、単子羊も含めた総体のラムの出荷が早期化され、需要最盛期の供給量が拡大するものと考えられる。

本研究は滝川畜産試験場めん羊科において1991~1997年の期間に実施したものであり、この間多くの方々のご指導、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

- 出岡謙太郎・斉藤利朗(1996) 90および60日齢で離乳したサフォーク種双子羊の増体。北畜会報. 38: 81-84.
- 出岡謙太郎・斉藤利朗(1998) 22週齢時に屠殺した舎飼いサフォーク種雌および雄子羊の増体と枝肉成績。滝川畜試研報. 30: 23-29.
- 出岡謙太郎・斉藤利朗(1998) 18週齢時に屠殺した

舎飼いサフォーク種雌および雄子羊の枝肉成績. 日
緬研究会誌. 35: 23-27.
北海道立滝川畜産試験場 (1994) サフォークの家系内
選抜による離乳時体重の大型化. 平成5年度北海道
農業試験会議 (成績会議) 資料. 1-14.
北海道立滝川畜産試験場 (1996) 双子羊早期出荷のた
めの舎飼い肥育技術. 平成7年度北海道農業試験会

議 (成績会議) 資料. 1-24.
National Research Council (1985) Nutrient Require-
ments of Sheep. 6th rev. ed. National Academy
Press. 1-41. Washington, D. C.
日本緬羊協会 (1997) ラム枝肉規格・枝肉格付基準.
1-10.

北海道における乳中尿素窒素濃度 (MUN) に及ぼす 環境要因効果の推定

西村 和行¹・三浦 伸也²・鈴木 三義²

¹北海道立根釧農業試験場, 中標津町 086-1100

²帯広畜産大学, 帯広市 086-8555

Effect of Environmental Factors on Milk Urea Nitrogen Concentrations in Holstein Cows in Hokkaido

Kazuyuki NISHIMURA¹, Sinya MIURA² and Mitsuyoshi SUZUKI²

¹Hokkaido Prefectural Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu 080-1100

²Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-8555

キーワード：乳中尿素窒素濃度, 分娩年齢・季節・ステージサブクラス, 牛群・検定日効果

Key words : Milk Urea Nitrogen, Age-Season-DIM subclass, Herd-Test Day

Abstract

This study aimed to estimate the effects of environmental factors on milk urea nitrogen (MUN) concentrations using field data collected by Dairy Cattle Milk Recording & Testing programs. Data consisted of 5,797,500 test-day records of MUN and milk yields, and fat and protein obtained from 5,266 Holstein herds in Hokkaido, Japan. Data were divided into four sets by parities of one, two, three and over four. ANOVA was used for data analysis. Herd-test-day (HTD) effects, Calving Age×Season (AS) effects and the lactation stage had significant effects on MUN, with concentrations tending to increase from the peak of lactation until it ended.

要 約

この研究の目的は牛群検定事業で収集されたフィールドデータにおける乳中尿素窒素濃度 (MUN) に及ぼす環境要因の解析を行うことであった。分析に用いたデータは、北海道の5,266牛群のホルスタイン種雌牛から得られたMUNおよび乳量、脂肪量およびタンパク質量に関する5,797,500の検定日記録であった。データは初産、2産、3産および4産以上の4つのデータセットに分割した。これらのデータの解析には分散分析法を用いた。群・検定日 (HTD) 効果、分娩年齢・季節効果および泌乳ステージ (DIM) 効果はMUNに有意な影響を及ぼした。MUN濃度は泌乳ピーク時から乳期終了まで増加傾向にあった。

緒 言

環境問題における大きな要素の中に家畜糞尿由来の汚染物質がある。特に、過剰なタンパク質摂取は、糞尿への窒素排出を引き起こすことになる。すなわち、血中および乳中の高い窒素濃度は飼料中の過剰タンパク質摂取の結果であり (BAKER et al, 1995; BRODERICK and CLAYTON, 1997), その結果、過剰な尿中窒素排出量を導き、負の環境負荷をもたらす (KOHN et al, 1997)。しかし、雌牛におけるタンパク質利用率 (乳タンパク質量/飼料タンパク質消費量) は種々の給餌戦略および飼料の取り扱いで改善できると報告された (BAKER et al., 1995; VAGNMONI and BRODERICK, 1997; MACKLE et al, 1999)。さらに、斉藤ら (2003) は高タンパク質飼料給与が一般に飼料コストの上昇を招き、繁殖成績にも悪影響を及ぼす可能性を指摘した。

GODDEN et al. (2001) は個体レベルの乳中尿素窒素 (MUN) と乳量、FCM, およびECM間に正の非線形関係、MUNと脂肪率および乳タンパク質率間に負の

非線形関係、そして、体細胞リニアスコアと有意な負の非線形関係を報告した。他の研究者たちも、MUN と乳量間に正の関係 (CARLSSON et al., 1995), や負の関係を発見した (BRODERICK and CLAYTON, 1997)。また、EICHER et al. (1999) は、MUN が乳タンパク質率と産次、乳量そして泌乳ステージ (DIM) との関係において牛群間で変異があると報告した。

この研究の目的は、様々な年齢の雌牛が牛群内で受ける環境要因のうち、MUN に影響を及ぼす環境要因を決定し、MUN と乳量、脂肪量および乳タンパク質量間の関連性を示すことである。

材料および方法

データ この研究のためのデータは北海道酪農検定検査協会 (北酪検) が2000年2月から2003年1月までに検定・分析し収集した。分析したデータは北海道の5,266牛群において登録されたホルスタイン種雌牛の通常の検定日記録であった。MUN 検査は赤外線 (IR) 分析法により分析した。6,288,693 検定日記録の中で5,797,500 記録を有効な MUN スコアとして用いた。記録のうち検定日乳量、MUN、脂肪および乳タンパク質率が、各々80.1 kg 以上、50.1 mg/dl 以上、8.1 および5.1%以上の記録を除去した。また、11産次以上の記録も除いた。分娩月齢15ヶ月齢以下の記録や生産量の情報がない記録も除去した。泌乳ステージ (DIM) が、5日未満または401日以上の記録も除去した。MUN データの分析は初産から3産までと、その後の産次から10産までとし、4産以上のデータは ≥ 4 産と表示した。分娩年齢は産次1, 2, 3および ≥ 4 に対し、各々、16-40, 29-60, 41-72 および52-120ヶ月の間であった。これらの編集を行い、783,271頭の雌牛から得られた5,674,904 検定日記録を以降の分析に用いた。

環境効果 検定日 MUN の要因分析に分散分析を行った。これらの計算には SAS (SAS Institute Inc., 1990) の GLM プロシージャを用いた。支庁クラスは北海道の13支庁 (日高支庁は除いた) とした。群・検定日 (HTD) 数は産次1, 2, 3 および ≥ 4 に対して各々127,060, 127,503, 126,962 および127,689 個であっ

た。3つの分娩月齢クラスは各乳期に設けられた、すなわち、初産: age1 (18-24ヶ月齢), age2 (25-29ヶ月齢), age3 (30-40ヶ月齢); 2産: age1 (28-38ヶ月齢), age2 (39-41ヶ月齢), age3 (42-49ヶ月齢); 3産: age1 (40-50ヶ月齢), age2 (51-57ヶ月齢), age3 (58-68ヶ月齢); ≥ 4 産: age1 (52-70ヶ月齢), age2 (71-90ヶ月齢), age3 (91-120ヶ月齢)。分娩季節は夏 (4-9月) と冬 (10-3月) の2期とした。乳期は DIM (<10, 11-20, …, 381-390, 391-400) を40クラスに分けた。

次のモデルを各産次別のデータ分析に用いた:

$$y_{ijkl} = SP_i + (AS \times DIM)_{jk} + b_1 (MY_{ijkl}) + b_2 (FY_{ijkl}) + b_3 (PY_{ijkl}) + e_{ijkl} \dots\dots\dots(1)$$

$$y_{ijkl} = HTD_i + (AS \times DIM)_{jk} + b_1 (MY_{ijkl}) + b_2 (FY_{ijkl}) + b_3 (PY_{ijkl}) + e_{ijkl} \dots\dots\dots(2)$$

ここで、

- y_{ijkl} = MUN の観測値:
- SP_i = i 番目の支庁効果:
- HTD_i = i 番目の HTD 効果:
- $(AS \times DIM)_{jk}$ = j 番目の分娩年齢・季節効果と k 番目の DIM クラスの組み合わせ効果:
- MY_{ijkl} = 1 番目の雌牛の検定日乳量:
- FY_{ijkl} = 1 番目の雌牛の検定日乳脂肪量:
- PY_{ijkl} = 1 番目の雌牛の検定日乳タンパク質量:
- b_n = 検定日乳量 (n=1), 脂肪量 (n=2) および乳タンパク質量 (n=3) への1次回帰係数:
- および、
- e_{ijkl} = 残差誤差。

結果および考察

5,674,904 検定日記録の最終データセットにおける MUN 濃度は、0.0 から 50.0 mg/dl の範囲で平均 11.15 mg/dl であった。各産次における MUN の分布は正規から有意に異なっていない (データは示していない)。各産次における MUN の平均と標準偏差を表1に示した。初産牛における MUN 濃度の平均 10.85 mg/dl は、2産 (11.24 mg/dl), 3産 (11.23 mg/dl) および ≥ 4 産 (11.27 mg/dl) のいずれよりも低かつ

Table 1 Means and standard deviations of teat-day observations for MUN and yields of milk, fat, and protein for each lactation.

Trait	First (n=1,593,034)		Second (n=1,381,259)		Third (n=1,050,836)		Fourth and later parities (n=1,649,775)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
MUN, mg/dl	10.85	3.91	11.24	4.01	11.23	4.02	11.27	4.04
Milk, kg	24.66	6.42	28.48	8.94	29.70	9.65	29.06	9.78
Fat, kg	0.98	0.24	1.13	0.34	1.18	0.38	1.14	0.39
Protein, kg	0.81	0.19	0.93	0.26	0.96	0.27	0.93	0.28

た。同様に、FERGUSON (2002) は初産、2 および 3 産以上の各々に対して 12.88, 13.20, 13.05 mg/dl の平均値を示した。VALLIMONT et al. (2002) の分析も 2 産次における MUN の増加を示した。

全北海道の MUN 平均は 11.14±4.00 であった。この平均値は西村ら (2003) が全産次の 2,249,005 記録を用いた報告(11.4±3.9)に類似した。しかしながら、他の研究者によってより大きな値も報告されている。BRODERICK and CLAYTON (1997) は MUN が 3~28 mg/dl の範囲で、平均 14.8 mg/dl を報告し、そして、JONKER et al. (1998) は平均 13.5 mg/dl を報告した。しかしながら、これら全ての研究結果は、タンパク質およびエネルギーの比率を制御した栄養試験下で非常に少ない頭数 (<500) を用いた実験データに基いたものであり、フィールドデータに含まれる極端な栄養条件下にはなかったと推察された。

表 2 は北海道の 13 支庁による区分と分娩年齢・季節および泌乳ステージの組み合わせ効果を考慮した分散分析結果である。いずれの効果も有意であったが (P<0.01), MUN に対する寄与率は極めて低いものであった。環境効果は支庁区分のみでは個々の牛群特有の栄養的変動を説明しきれなかったことを示唆した。このことを考慮して、HTD 効果を組み込んだモデルで再分析した。

表 3 には初産から ≥ 4 産までの検定日 MUN に対する分散分析の F 値を示した。HTD 効果は有意であり、初産次で最も大きな値 (absorb される前) であった。しかし、分娩年齢・季節と DIM の組み合わせ効果は初産次より ≥ 4 産で大きくなった。乳量、脂肪量および乳タンパク質量に対する回帰は全て有意であった。初産から 3 産および ≥ 4 産の MUN に対するモデルの決定係数 (R²) は、0.61~0.64 の範囲であった。

図 1 に支庁区分を考慮し、産次ごとに MUN の DIM による変動を、3 つの年齢別に最小二乗平均値で示した。全ての産次において MUN の推移曲線は典型的な乳生産曲線に対して逆転した曲線を描いた。すなわち、泌乳開始直後は高く、その後、泌乳初期に最も低い値に達し (DIM30~50)、以降泌乳末期に向かって序々に上昇した。夏季分娩の MUN は、初産および 2 産次においては泌乳中期で変動がやや小さく、泌乳後期で上昇した。しかし、冬季分娩ではいずれの産次でもその傾向は観察されなかったが、泌乳末期で下降する弓なり (Bow shape) の傾向が示された。この現象から、エネルギー不足またはタンパク質過剰摂取が懸念された (図 1)。

そこで、個々の酪農家において給与された栄養状態や管理体制を検定日ごとに牛群環境として把握することが可能であると思われる HTD 効果を考慮した場合

Table 2 Significance of various environmental factors and yield traits on test-day concentrations of milk urea nitrogen in lactations one, two, three and later parities (model_1).

Factor	d.f.	First (n=1,593,034)		Second (n=1,381,259)		Third (n=1,050,836)		≥Fourth (n=1,649,775)	
		F-value	Regress. cef.	F-value	Regress. cef.	F-value	Regress. cef.	F-value	Regress. cef.
Sityou ¹	12	3319.1		2462.3		1812.6		2260.6	
Age & Time ²	239	154.4		117.8		101.7		204.2	
Lin.									
Milk	1	26383.9	0.25	22815.6	0.20	17376.4	0.19	26337	0.19
Fat	1	6843.8	-1.92	5267.5	-1.46	3308	-1.23	3814.8	-1.07
Protein	1	11539.3	-5.36	6813.4	-3.69	4900.3	-3.43	7537	-3.44
R ²			0.06		0.05		0.05		0.05

1: Subprefectural area of Hokkaido.

2: Combinations of 3 ages at calving, 2 seasons of calving and 40 stages of lactation classes for each lactation.

Table 3 Significance of various environmental factors and yield traits on test-day concentrations of milk urea nitrogen in lactations one, two, three and later parities (model_2).

Factor	First (n=1,593,034)			Second (n=1,381,259)			Third (n=1,050,836)			≥Fourth (n=1,649,775)		
	d.f.	F-value	Regress. cfe.	d.f.	F-value	Regress. cfe.	d.f.	F-value	Regress. cfe.	d.f.	F-value	Regress. cfe.
HTD ¹	127060	(19.1)		127503	(16.5)		1269620	(12.4)		1276980	(17.2)	
Age & Time ²	239	214.4		239	176.9		239	143.8		239	288.2	
Lin.												
Milk	1	25808.8	0.18	1	23211.3	0.15	1	17797.7	0.15	1	26081.4	0.14
Fat	1	2775.3	-0.93	1	1898.4	-0.67	1	919.1	-0.50	1	574.5	-0.32
Protein	1	9113.5	-3.72	1	5108.6	-2.47	1	3966.1	-2.43	1	6211.9	-2.42
R ²			0.63			0.63			0.63			0.61

1: absorbed, 2: See at Table 2.

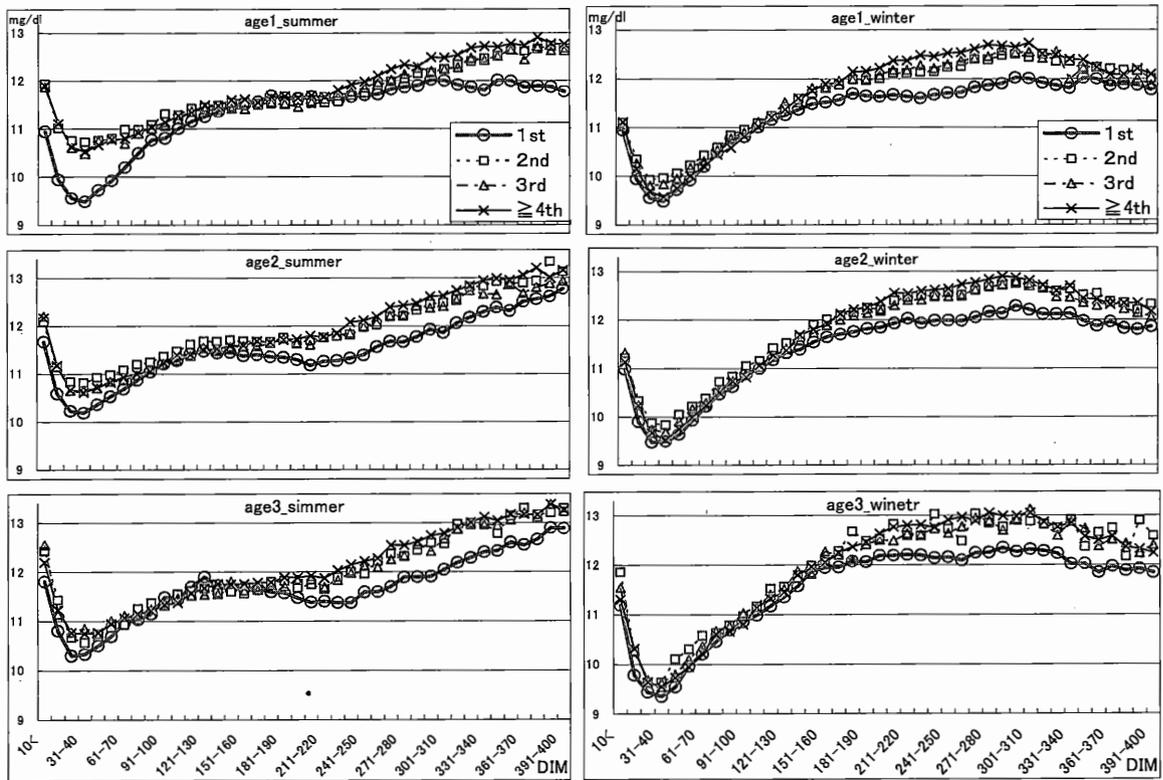


Fig. 1 Changes of concentrations of milk urea nitrogen across lactations for parities one, two, three and later parities (Model 1: Use the factor with SITYOU that the subprefectural area of Hokkaido)

のMUNの推移を示した(図2). ≥ 4 産の夏季分娩では泌乳中期でわずかにBow shapeが観察され, エネルギー不足またはタンパク質の過剰摂取が懸念された. このことは, ≥ 4 産には多数の記録数が含まれ(初産次より約5.6万記録多い), 且つ, 年齢も産乳能力も多岐に渡った結果であると推察された. すなわち, 同一栄養グループとして管理されている個々の牛群においても年齢・産乳量・栄養摂取量等に極端な差異が存在していると考えられた. したがって, ≥ 4 産についてはASサブクラス区分をさらに細分化し, エネルギー不足またはタンパク質の過剰摂取牛の偏りに対応する解析が必要であると思われる.

NG-KWAI-HANG et al. (1985)そしてDEPETERS and CANT (1992)は初産における泌乳ステージに伴うMUNの同様のトレンドを報告した. BRODERICK and CLAYTON (1997)もMUNとDIM間の正の関係を発見した. 泌乳ピーク後のMUNの増加は生理的な変化や泌乳の代謝要求量の増加によるであろうと考えられる. 一般に多くの牛群では, 泌乳ステージや生産レベルにしたがい牛はグループで管理される. したがって, 各グループで異なる飼料給餌がなされることが推察され, 泌乳後期の牛はしばしば同一のグループである. しかし, グループ内の高い乳生産牛に対する栄養バランスで給餌されることが多い. 一方, 乳期を通して生産が低下するにしたがって, 飼料からの必要とするタ

ンパク質は減少する. しかし, そのようなグループの低生産牛(多くは泌乳後期牛)は, 過剰摂取したタンパク質のレベルが徐々に高くなり, 且つ, 血液および乳へ放出される尿素的割合はより大きくなると推察される.

MUNにおけるHTD効果(absorb前の確率 $P < 0.0001$)の高い統計的有意性は, 栄養管理がMUNの変異性の重要な原因であることを示唆した. したがって, 乳生産の減少に伴った飼料中のタンパク質濃度の正確な栄養管理的な要因は, 乳期を通してMUNの適正值, または, 安定性を保持するための決定的な要因であろうと思われる.

分散分析によると(表2, 3), 分析対象とした全ての産次において3つの生産形質とMUNの関係は有意であった($P < 0.0001$). 回帰係数は小さく正(乳量), また, 負(脂肪量および乳タンパク質量)であった. したがって, 乳量, 脂肪量および乳タンパク質量の増減と摂取タンパク質源の量との関連性が示唆された.

育種プログラムに含めるものは, 与えられた形質が測定可能であること, 変異が有り, 遺伝し, そして, 経済的であることが重要である. MUN検定は最初に遺伝的選抜と言うより, 寧ろ, 栄養管理のための道具として農場主に提供された. ところが, 日常作業としてMUNデータが収集されて簡単に応用され得ること, 遺伝的評価の手段に用いる可能性が存在する

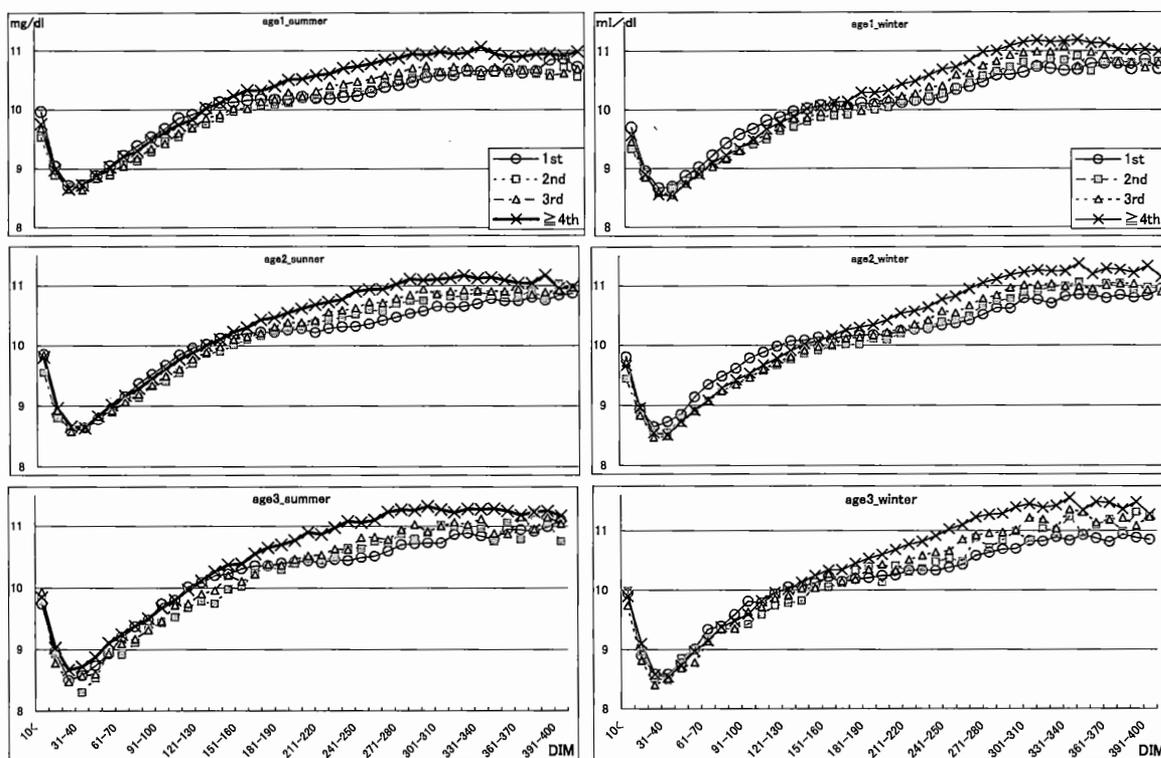


Fig. 2 Changes of concentrations of milk urea nitrogen across lactations for parities one, two, three and later parities (Model 2: Use the factor with HTD)

(VALLIMONT et al., 2002) こと、MUN の表型スコアも連続的であり、正規分布に近い形であり、したがって、標準的統計モデル分析に応用され、データの変換も要求されないこと、しかも、集団に十分な変異が存在し、個体間の差異は容易に識別できること、以上の点は、タンパク質利用効率や窒素排出量に係わる家畜育種学的アプローチが、さらに、検討される必要性が存在することを示唆する。

しかしながら、MUN の直接的経済価値は明らかではない。乳生産者は MUN に関して直接的なボーナスまたはペナルティ価格は受け取らない。高いレベルの MUN は一般的に、タンパク質利用において非効率であることを示すと言っていることを示唆し、経済的に、そして環境的に好ましくない。しかしながら、現時点では MUN とタンパク質利用のルールについては群レベルの管理の目的では適切であるが、個体レベルでのタンパク質利用性に発展させることは適切ではないと思われる。

もし、MUN は経済価値が少ないまたは直接にはないとしても、他の測定が困難な経済的に重要な形質と遺伝的に結びついているなら、選抜プログラムで有益であろう。高い MUN 値はタンパク質とエネルギーのバランスを失った状態を示す。しかしながら、この均衡を失った状態は、しばしば飼料中のタンパク質過剰が予知され、相対的エネルギー不足の結果でもであろうと推察される。以前の研究は負のエネルギーバランス

と代謝疾患とのリンクを論証した (COLLARD et al., 2000)。代謝失宜は一貫した測定が困難であり、連続的・量的スケールでの記録を工夫すべき重要な形質である。また、代謝失宜が種々の非遺伝的要因が原因で生ずるために、代謝病の遺伝率推定値は低いと報告されている (LYONS et al., 1991, URIBE et al. 1995, VAN DROP et al. 1998)。もし MUN と代謝失宜の間に遺伝相関が存在するならば、MUN に対する遺伝評価値は、代謝失宜に起因する疾病への間接選抜のための補助的選抜指標として用いられることを示唆する。

結論として、MUN を利用することの重要性は、過剰なタンパク質摂取を緩和し、窒素排出量を抑えることであろう。また、MUN のさらなる研究は MUN と雌牛の健康状態を表現する種々の形質間の遺伝的関連性を解析することである。

謝 辞

著者らは北海道酪農検定検査協会にデータの提供および研究遂行における経済的支援を受けたことに謝意を表す。

文 献

BAKER, L. D., J. D. FERGUSON, and W. CHALUPA

- (1995) Responses in urea and true protein to different feeding schemes for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **78**: 2424-2434.
- BRODERICK, G. A. and M. K. CLAYTON (1997) A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.*, **80**: 2964-2970.
- CARLSSON, J., J. BERGSTROM, and B. PEHRSON (1995) Variations with breed, age, season, yield, stage of lactation, and herd in the concentration of urea in bulk milk and individual cow's milk. *Acta Vet. Scand.*, **36**: 245-254.
- COLLARD, B. L., P. J. BOECTTCHER, J. C. M. DEKERS, D. PETITCLERE, and L. R. SCHAEFFER (2000) Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation. *J. Dairy Sci.*, **83**: 2683-2690.
- DEPETERS, E. J., and J. P. CANT (1992) Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review. *J. Dairy Sci.*, **75**: 1043-2070.
- EICHER, R., E. BOUCHAR, and M. BIGRAS-POULIN (1999) Factors affecting milk urea nitrogen and protein concentrations in Quebec dairy cows. *Prv. Vet. Med.* **39**: 53-63.
- FERGSUN, J. D. (2002) Milk Urea Nitrogen. http://cahpwww.vet.u-penn.edu/mun/mun_info/html. Accessed February 2, 2004.
- GODDEN, S. M., K. D. LISSEMORE, D. F. KELTON, K. E. LESLIE, J. S. WALTON, and J. H. LUMSDEN (2001) Factors associated with milk urea concentrations in Ontario dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **84**: 107-114.
- 西村和行・高橋雅信・本郷泰久・昆野大次・糟谷広高・前田善夫 (2003) 牛群検定成績における個体の乳中尿素窒素濃度の特性, 北海道農業試験会議資料, 1-27.
- JONKER, J. S., R. A. KOHN, and R. A. ERDMAN (1998) Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **81**: 2681-2692.
- KOHN, R. A., Z. DOU., J. D. FERGUSON, and R. C. BOSTON (1997) A sensitive analysis of nitrogen losses from dairy farms. *J. Environ. Manag.* **50**: 417-428.
- LYTONS, D. T., A. E. FREEMAN, and A. L. KUCK (1991) Genetics of health traits in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, **74**: 1092-1100.
- MACKLE, T. R., D. A. DWYER., K. L. INGVARSEN, P. Y. CHOUINARD, J. M. LYNCH, and D. E. BAUMAN (1999) Effects of insulin and amino acids on milk protein concentration and yield from dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **82**: 1512-1524.
- NG-KWAI-HANG, K. F., J. F. HAYERS, J. E. MOZLEY and H. G. MONARDES (1995) Percentages of protein and nonprotein nitrogen with varying fat and somatic cells in bovine milk. *J. Dairy Sci.*, **68**: 1257-1262.
- SAS (1990), SAS Institute Inc., 1990, SAS/STAT User's Guide. Ver.6.4th ed., Cary, NC.
- 斉藤公一・川島知之・小松篤司・淵本大一郎・作本亮介・荻野暁史・黒田和孝・野中最子・永西 修・田鎖直澄・AGUNG PRUNOMODI・樋口浩二・寺田文典 (2003) 泌乳牛における給与飼料中の粗蛋白質含量の違いが乳生産性, 窒素排出量および糞尿由来窒素揮散に及ぼす影響について, 畜産草地研究所研究報告, **3**: 1-8.
- URIBE, H. A., B. W. KENNEDY, S. W. MARTIN and D. F. KELTON (1995) Genetic parameters for common health disorders of Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, **78**: 421-430.
- VAGNONI, D. B., and G. A. BRODERICK (1997) Effects of supplementation of ruminarily undegraded protein to lactating cows fed alfalfa hay or silage. *J. Dairy Sci.*, **80**: 1703-1712.
- VALLIMONT, E, J. HYMAN, G. W. ROGERS, L. A. HOLDEN, M. L. O'CONNOR, C. D. DECHOW, and J. B. COOPE (2002) A population study of milk urea nitrogen. *J. Anim. Sci.*, **80**: Suppl 1.
- VAN DORP, T. E., J. C. DEKKERS, S. W. MARTIN and J. P. NOORDHUIZEN (1998) Genetic parameters of health disorders and relationships with 305-day milk yield and conformation traits of registered Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, **81**: 2264-2270.

原 著

草地型酪農地域における放牧システムと放牧草採食量の関連

三寄 健司・高橋 誠・中辻 浩喜・近藤 誠司・大久保正彦*

北海道大学大学院農学研究科, 札幌市 060-8589

*北海道大学名誉教授

Relationship between grazing system and herbage intake
in grassland-dairying area.Takeshi MISAKI, Makoto TAKAHASHI, Hiroki NAKATSUJI,
Seiji KONDO and Masahiko OKUBO*

Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 069-8589

*Professor emeritus of Hokkaido University

キーワード: 草地型酪農地域, 放牧システム, 放牧草採食量, 放牧地生産性.

Key words: Grassland-dairying area, Grazing system, Herbage intake, Pasture productivity.

Abstract

Relationships of stocking rates and grazing intervals to herbage intakes were determined in 5 dairy farms at Hamanaka-chou in eastern part of Hokkaido, Japan. The stocking rate in 5 farms tended to decline seasonally, though declining patterns were different from each other. Utilizing of sward for the grazing pasture after harvesting to silage-making was one of main factors which made stocking rates to decline. Each farm employed various combinations of the grazing interval and the grazing pressure, though no farm used a combination of short interval and high pressure in grazing. Means of sward height declined gradually, while the means of herbage mass for 5 farms varied 2 to 4 tDM/ha through grazing season, and not changed in seasonal. Each cow in 5 dairy farms ingested more than approximate 10 kgDM/day until August, then their herbage intakes declined after September. Declining of the herbage intake in autumn should be caused from the grass-contamination by feces and urine dropped and large amount of litters delivered from hyper-height of sward through spring and summer.

要 約

放牧を利用している実際の酪農家における放牧強度および輪換日数と牧草採食量との関連を検討した。調査は草地型酪農地帯である北海道東部浜中町の農家5戸において行なった。

放牧強度の季節変化は農家ごとに異なり、放牧強度の低下は主に採草利用後の草地を放牧利用することによるものであった。輪換間隔と放牧圧の組み合わせも農家ごとに異なったが、輪換間隔が短く、放牧圧が高い組み合わせはなかった。草高は季節にともない緩やかに低下したが、草量は季節に関わらず2から4

tDM/haの範囲に維持された。放牧草採食量は8月までの農家も概ね10 kgDM/頭を超えたが、9月以降は低下した。秋季の放牧草採食量の低下は、主に糞尿による汚染や、春季・夏季の高草高に起因する枯死物量の増加によるものと考えられた。

緒 言

土地の有効利用という観点から家畜生産システムを評価する場合、個体ごとの乳生産だけでなく単位土地面積あたりの乳生産量(大久保, 1990)について検討する必要がある。特に、牧草を給与飼料の主体とした草地型酪農経営においては、草地あたりの乳生産量という概念を導入すべきであると考えられる。一般的に

草地の利用形態として、採草利用と放牧利用の大きく2つに分けられるが、実験的条件下では採草地からの乳生産量に比べて放牧地からの乳生産量を高くすることが可能であることが示されている(中辻, 2003)。一方、実際の酪農家における乳生産システムを調査した報告(八代田ら, 2001a; 八代田ら, 2001b)によると北海道の草地型酪農地域における草地からの乳生産量は1.3から5.9 t/haであったが、放牧依存度が比較的高い農家では、採草主体農家に比べて草地からの乳生産量が低かった。この原因として、採草利用による草地からの牧草収量に対し、放牧地における牧草収量、単位面積あたりの放牧草採食量が低いことが考えられる。

放牧草採食量は家畜、草地および管理の様々な影響を受ける(MEIJIS, 1981)が、農家の決定によって操作されるのは主に放牧システムと併給飼料の給与方法である。酪農経営現場では放牧草採食量を見積もる場合に低く、あるいは高く見積もり過ぎていることも予想される。実際に個体の放牧草採食量を正確に測定することは現時点では困難を極める。実際の酪農家における放牧草採食量の報告はないに等しく、土地からの乳生産量について検討した藤芳ら(1999)や八代田ら(2001a, 2001b)の報告においても放牧草採食量は明らかになっていない。したがって、単位面積あたりの放牧草採食量(以下、放牧地あたり牧草採食量)、すなわち放牧地の牧草収量についても不明確のままである。

牧草生産は季節変動が大きく、放牧季節を通して安定した乳生産を行なうには、草量を平準化する放牧システムを構築する必要がある。放牧システムの構成要素は、土地面積、放牧頭数、放牧時間および輪換間隔など様々であり、これらをうまく組み合わせなければ効果的な牧草生産、さらには家畜生産は望めない。これまで現実的に利用されうる技術として、季節にともない面積を変動するシステム(加納ら, 1995)や春の余剰草を刈り取るシステム(池田ら, 2000)などが検討された。その反面、実際に酪農家における放牧システムと放牧草採食量を検討した例は見当たらない。

そこで、本研究では放牧利用酪農家の放牧強度、輪換日数などの放牧方法と季節ごとの放牧草の状態および放牧草採食量の関係を検討した。

材料および方法

調査地域および農家

調査は草地型酪農地域である北海道厚岸郡浜中町において行なった。浜中町は北海道東部太平洋沿岸に位置しており、年間平均気温4.3℃、年間降水量739 mm、年間日照時間1799 hr(釧路地方気象台榎町観測所, 2001)と、夏季には霧の発生が多いことから日照時間が短く、冬季には積雪が少ないことから土壤凍結

の起こる地域である。その結果、トウモロコシの栽培は困難であり、牧草もチモシーなど越冬性に優れたものに限られている。一方で、酪農家のうち8割の農家が何らかの形で放牧を取り入れており、比較的放牧が盛んに行なわれている地域である。浜中町ではおよそ200戸が酪農に従事しており、農家の概要および乳検成績データの使用許可が得られた70戸における2002年度の経産牛飼養頭数および土地面積はそれぞれ平均で65.8頭、68.3 haであり、平均個体乳量は7932 kg/305日であった。

これらの条件から、牧草地を有効利用した牛乳生産システムの検討にふさわしく、なおかつ酪農支援システムが充実しておりデータの収集が容易であったこと、これまでの調査(藤芳ら, 1999, 八代田ら, 2001a, 2001b)により酪農生産システムの構造がデータとして蓄積されていることから、浜中町を調査対象地域に選んだ。すなわち、経産牛頭数、土地面積および個体乳量が平均的な農家から、搾乳牛の飼養形態として放牧を取り入れている酪農家5戸を調査対象農家として選定し、それぞれA, B, C, DおよびEとした。

調査時期およびデータ収集

放牧草地の調査を2001年6-10月の各月1回、計5回実施した。各農家の草地面積、搾乳牛頭数、牛群構成、生産乳量および個体乳量は農協を通じて収集した。なお、放牧地において湿地、河川および森林が含まれ、記録上の面積と実際に牧草が利用される面積が異なると思われる牧区に関しては、GPSを用いてそれぞれの牧区における利用可能草地の外郭の座標を20ヶ所程度計測し、面積算出プログラム上で国土地理院の地図に乗せて面積を算出した。

調査項目

放牧システムの調査として、各農家に放牧開始から放牧終了まで毎日の放牧頭数、放牧時間および利用牧区の記録を依頼した。回収した記録から1ヶ月ごとに放牧強度、輪換間隔および放牧圧を算出した。なお、放牧強度は放牧面積あたりの放牧頭数とし、放牧圧は現存草量あたりの放牧頭数とした。

放牧地の草量および草高の調査は50×50 cm コドラートを用い、各月の調査日の利用牧区において行なった。すなわち、放牧直前直後でそれぞれ草地の草量の範囲を網羅するように設置したコドラート10点について、イネ科草高ならびに草量計(Pasture Probe™)を用いて補正測定値(Corrected Meter Reading, 以下CMR)をMICHELL and LARGE(1983)およびMURPHYら(1995)の方法に従ってそれぞれ5点計測し、現存牧草を刈り取って重量を測定した。なお、牧草の刈り取り高さは作業者による誤差をなくすため地上高0 cmとした。放牧草のサンプルは刈り

取った牧草から採取し、現地において70℃で約48時間通風乾燥させた後、AOAC法(1980)に従って乾物含量を測定した。

得られたCMRの平均値と刈り取った牧草重量から調査ごとに回帰式を作成した。また、調査牧区全体で計測地点が均等になるようCMRを1000点計測し、平均値を各々作成した回帰式にあてはめ、現存草量を推定した。放牧草採食量は、草量計によって算出した放牧前の草量から放牧後の草量を差し引いたものを放牧牛群の採食量とし、放牧頭数で除して算出した。なお、1日1頭あたりの放牧草採食量は降雨や濃霧により正確に計測できなかった場合は欠損値とした。放牧地あたり牧草採食量は、各月調査日において算出された1頭あたりの放牧草採食量にのべ放牧頭数(頭・日)を乗じたものを、その月に利用した放牧地面積で除することで算出した。

なお、この地域では放牧草は主としてチモシー(*Phleum pratense* L.)であり、補給粗飼料はグラスサイレージおよび乾草が用いられている。飼料摂取量の測定のため、各農家で一産、二産、三産以上および泌乳初期、中期、終期の計9通りの組み合わせでそれぞれ1頭ずつ、調査前月の乳牛検定成績をもとに調査農家の牛群から泌乳成績が平均的な搾乳牛を選定した。各月ごとに選定した搾乳牛における1日分の併給飼料の給与および残食重量を測定し、摂取量を算出した。パドックでのロールベールサイレージの摂取量は、農家に給与個数および廃棄量の記録を依頼し、算出した群の摂取量を頭数で除して求めた。なお、ロールベールサイレージの単位体積あたりの重量は高木(1996)の値(183 kgDM/m³)を用いた。

結 果

調査農家の概要を表1に示した。草地面積、搾乳牛頭数および個体乳量に農家間で差はあるものの、この

地域の酪農家としては平均的な数値であった。放牧方法は農家Dのみ簡易電牧を用いたストリップ放牧が採用されており、農家ABCEは固定牧区を利用した輪換放牧であった。放牧開始日及び終了日はそれぞれ5月下旬および10月末でこの地域としては平均的であり、農家間で大差はないことから、結果として放牧日数も160日程度とほぼ同程度であった。

放牧システムの詳細として放牧強度、輪換間隔および放牧圧の季節推移を図1に示した。放牧強度(a)は農家Bが他の農家に比べて高く推移しており、農家Cは季節を通して変化が小さく、他の3農家は7月以降大幅に放牧強度が低下した。放牧強度の季節変動は、放牧時間および放牧頭数の変動によるものではなく、採草利用後の草地を放牧利用することで放牧面積が増加し、放牧強度が低下したものである。輪換間隔(b)は20から30日程度の農家と10日以下の農家の2グループに分かれ、輪換間隔が長い農家では季節にともない、さらに長くなった。現存草量あたりの放牧頭数で表した放牧圧(c)は、ストリップ放牧である農家Dが非常に高く、輪換放牧である他の4農家は低かった。一方で季節推移を見ると、農家Bは放牧季節を通してほぼ一定であった。

各農家の放牧草の草高および草量の季節推移を図2に示した。放牧前草高(a)は放牧季節を通して各農家ともに10から30cmの範囲であり、季節推移は掃除刈りの有無や時期により多少の農家間差はあるものの、季節にともない緩やかに低下する傾向があった。一方、放牧前現存草量(b)は放牧季節を通して2から4 tDM/ha程度に維持されており、特に10月では各農家ともに3 tDM/ha程度とほとんど差はなかった。

各農家の割当草量、放牧草採食量および放牧草利用率、濃厚飼料および補給粗飼料摂取量を表2に示した。割当草量は農家Dがストリップ放牧のため、19~51 kgDM/頭/日と低く推移したが、他の農家は1牧区の面積が大きく草量も豊富で、季節を通してほぼ100

Table 1 Summary of five investigated dairy farms.

	Farm					Mean
	A	B	C	D	E	
Outline of farm						
Grassland area (ha)	66	64	56	75	72	67
Number of lactating cows (head)	46	67	47	53	43	51
Individual milk yield (kg/cow/305d)	6575	8079	8215	7841	8223	7787
Milk production (t/yr)	362	601	448	498	422	466
Grazing ^{a)}						
Grazing time (hr/d)	7.9	7.0	7.0	6.0	8.0	7.2
Date of start	May.29	May.20	May.20	Jun.2	May.23	—
Date of finish	Oct.31	Oct.26	Oct.31	Nov.12	Oct.31	—
Grazing days ^{b)} (day)	155	160	153	162	160	158

a) Farm "D" employed strip grazing, and other farms conducted rotational grazing.

b) Grazing days was not consistent with days from the start to the finish date, because there were some no-grazing days.

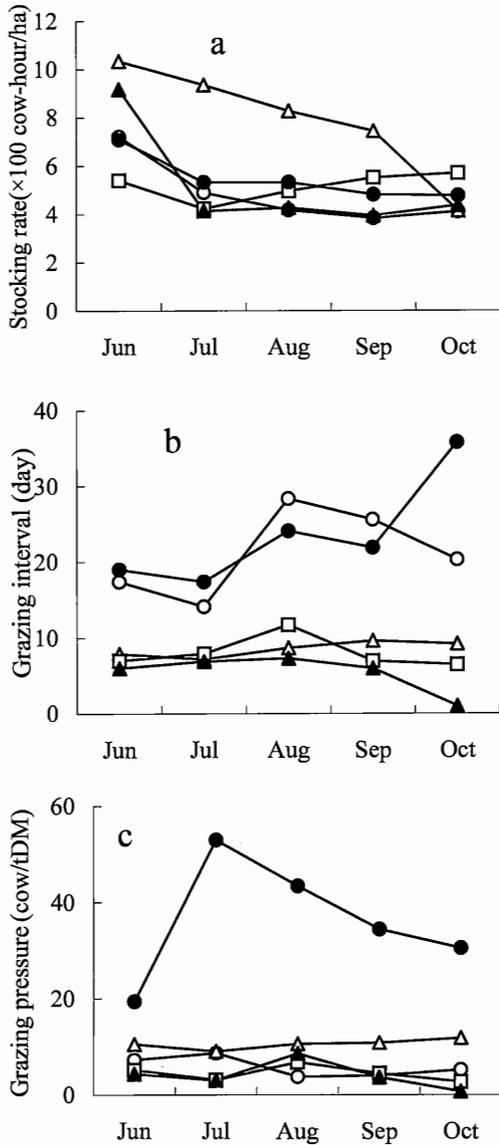


Figure 1 Seasonal variation of stocking rate (a), grazing interval (b) and grazing pressure (c) managed by five dairy farms. Symbols; farm "A" (○), farm "B" (△), farm "C" (□), farm "D" (●) and farm "E" (▲).

kgDM/頭/日以上と非常に高かった。放牧草採食量は6から8月まで各農家とも10 kgDM/頭/日以上であった。一方で、9および10月では放牧草採食量が10 kgDM/頭/日以下となる場合が増え、最も低い例では4.8 kgDM/頭/日まで低下した。放牧草利用率(放牧草採食量/割当草量)はストリップ放牧の農家Dでは24から50%と高く推移したが、輪換放牧の農家は2.5から10.2%と低かった。また、全体に放牧草利用率は春季においてやや低かったが、季節変動が小さかった。濃厚飼料摂取量は農家Aで少なく、農家Dが多かったが、すべての農家において季節変動は小さかった。一方、併給粗飼料摂取量はすべての農家において季節の

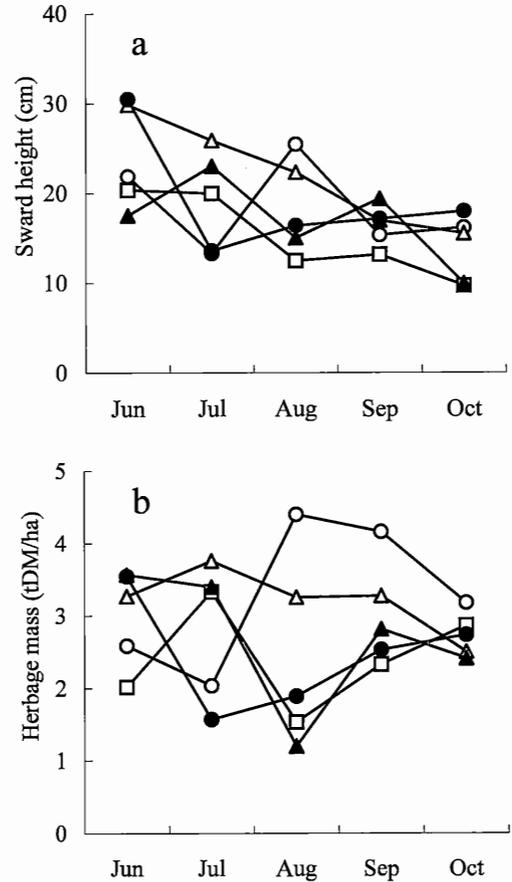


Figure 2 Seasonal variation of sward height (a) and herbage mass (b) of pasture on five dairy farms. Symbols; farm "A" (○), farm "B" (△), farm "C" (□), farm "D" (●) and farm "E" (▲).

進行にともない増加した。

放牧地1 haあたりの各月の牧草採食量を表3に示した。放牧地1 haあたりの各月の牧草採食量は各農家ともに季節にともない低下したが、低下の程度は農家ごとに異なった。すなわち、農家Bは7月から9月まで放牧地1 haあたりの各月の牧草採食量が1.00から1.30 tDM/haと1 tDM/haを超えていたが、他の農家は7月の時点ですでに1 tDM/ha以下となっており、特に農家AおよびEはそれぞれ0.40から0.75 tDM/ha, 0.45から0.55 tDM/haと低かった。

考 察

本研究では、放牧利用農家の放牧システムの実態とそれにとまなう放牧草の状態および放牧地の土地生産性を把握しようとした。その結果、放牧地あたり牧草採食量は季節に関わらず放牧強度が高いほど多い傾向にあった。また、放牧強度と放牧地あたり牧草採食量には有意な相関がみられ ($P < 0.01$)、放牧強度が高くなるに従い、放牧地あたり牧草採食量が増加する傾向

Table 2 Herbage allowance, herbage intake, herbage utilization, concentrate intake and supplementary forage intake in five dairy farms

Farm	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Mean
Herbage allowance						
	kgDM/cow/day					
A	138	115	265	251	192	192
B	95	110	95	93	85	95
C	194	320	147	224	366	250
D	51	19	23	29	33	31
E	228	330	117	273	1405	471
Herbage intake						
	kgDM/cow/day					
A	nd ^{a)}	12.2	12.0	8.3	4.8	9.3
B	11.8	9.9	10.9	9.4	6.0	9.6
C	nd	12.0	13.4	9.2	10.4	11.3
D	12.3	nd	11.5	8.8	10.7	10.8
E	nd	10.6	8.7	11.1	nd	10.1
Herbage utilization						
	%					
A	nd	10.6	4.5	3.3	2.5	5.2
B	12.4	9.0	11.5	10.2	7.1	10.0
C	nd	3.8	9.1	4.1	2.8	5.0
D	23.8	nd	49.9	30.2	32.5	34.1
E	nd	3.2	7.4	4.1	nd	4.9
Concentrate ^{b)}						
	kgDM/cow/day					
A	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
B	6.4	6.2	6.6	7.3	7.2	6.7
C	6.5	6.4	6.4	6.5	6.5	6.5
D	9.0	9.0	9.9	9.0	9.2	9.2
E	6.6	6.4	7.6	7.7	7.5	7.2
Supplementary forage ^{c)}						
	kgDM/cow/day					
A	3.4	2.4	2.9	6.6	10.6	5.2
B	1.4	3.3	3.2	4.6	4.8	3.5
C	0.8	1.1	2.3	5.7	6.6	3.3
D	4.2	4.2	4.2	5.1	5.3	4.6
E	2.7	6.6	5.5	5.1	10.2	6.0

a) nd: Herbage intake and utilization were not determined because of the rainfall at the measurement day.

b) Concentrate include some beet pulp and lucerne pelet.

c) Supplemental forage was usually grass silage but sometimes hay.

があった(図3)。放牧強度を高めることで放牧地の土地生産性は高めることができるが、ある点を超えると低下する(LEAVER, 1985)といわれており、放牧強度と放牧地あたり牧草採食量は二次曲線を描くと考えられる。しかし、本研究では放牧強度の増加にともなう放牧地あたり牧草採食量の低下が見られなかった。本研究ではLEAVER(1985)の示唆する臨界点を超えるほど放牧強度が高くなかったものであろう。

季節ごとに放牧強度と放牧地あたり牧草採食量の関係をもて(図3)、7月および8月に高い放牧強度を維持した農家Bは全体に放牧地あたり牧草採食量も高かった。しかし、同時期の放牧強度は低い農家が多く、放牧地あたり牧草採食量も低かった。

一方で、放牧強度が同程度であっても牧区の利用方法が異なれば輪換間隔および放牧圧は異なる。調査農

家には、輪換間隔および放牧圧の組み合わせとして、輪換間隔が短く放牧圧が高い方式が存在しなかった(図1)。すなわち、放牧圧を低くするか、牧草の再生量を多くするために輪換間隔を長くするか、どちらかの方法を採用していることが示され、これは各農家が残存草量を多くするために行なっている可能性が示唆される。このことは、農家は放牧システムを決定する際には、草量を一定以上に維持することを目的としていることが伺われる。

しかし、10月においても草量が3tDM/ha程度と高く、放牧草利用率が低かったことから、放牧期終了時の残存草量が過度に多かったことが予想された。結果的に、放牧地において生産された牧草を回収しきれておらず、このことが放牧季節を通した放牧地における牧草採食量を低下させている要因の一つであると考え

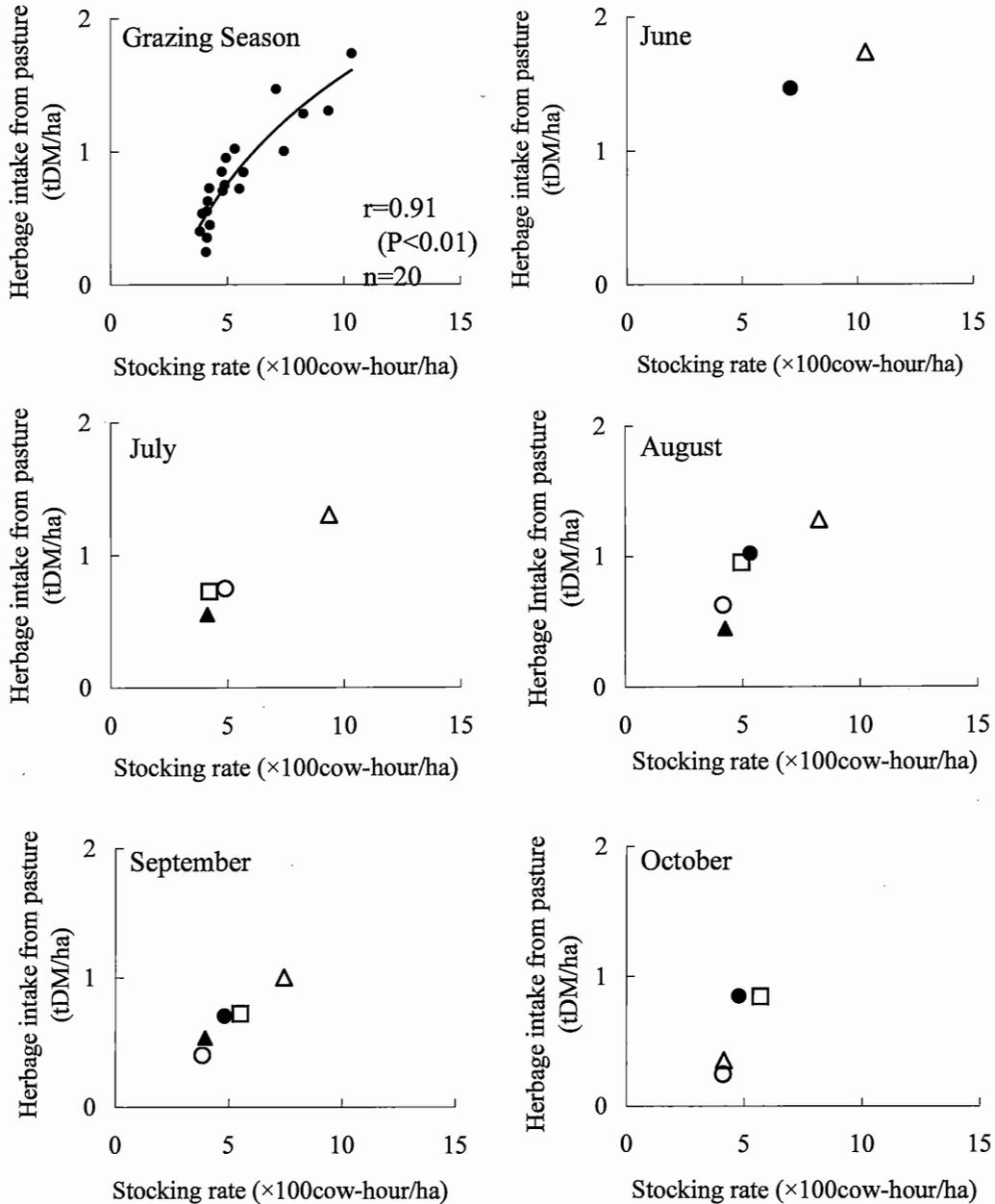


Figure 3 Relationship between stocking rate and herbage intake from pasture, and its seasonal variation.

In the figure for grazing season, plots and a line show all data and correlation for total of five farms. In other figures, symbols show farm "A" (○), farm "B" (△), farm "C" (□), farm "D" (●) and farm "E" (▲).

られる。

この地域は利用できる草種が限られており、調査草地はほぼ例外なしにチモシー・シロクロバ混在草地であった。藤井ら(2002)はチモシーとメドウフェスクのシロクロバ混播草地において多回刈り条件下の乾物収量を牧草形態の点から比較検討し、チモシーは刈り取り後のシロクロバとの競合力が劣り、分けつ密度が低下することで乾物収量が低下することを報告した。能代ら(1989)もチモシー草地では利用回数が増えるほど乾物収量が低下することから、利用回数を4回程度に抑えることが必要であると述べている。し

たがって、チモシー主体草地では輪換間隔を長く設定し、利用回数のより少ない放牧システムが土地生産性を高めるのに適していると予想される。

本研究では輪換間隔が20から30日と長い農家と10日以下である農家の2つのグループがみられ、前者が利用回数の少ない農家、後者が多い農家とみなすことができる。しかし、利用回数の少ない農家で牧草利用量が高くなる傾向は見られなかった(図1bおよび表3)。このことは、藤井ら(2002)および能代(1989)らの試験が刈り取りという、いわば非常に defoliation (defoliation とは草地からどの程度牧草が取り去られ

Table 3 Herbage intake from pasture (tDM/ha).

Farm	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Mean
A	nd	0.75	0.63	0.40	0.25	0.51
B	1.74	1.30	1.28	1.00	0.35	1.14
C	nd	0.73	0.95	0.72	0.84	0.81
D	1.47	nd	1.02	0.71	0.85	1.01
E	nd	0.55	0.45	0.53	nd	0.51
mean	1.60	0.83	0.87	0.67	0.57	0.91

nd: no data of herbage intake was not obtained because of rainfall at measurement of herbage mass

たかを示す概念で、草地学用語集では剪葉もしくは落葉とされているが、放牧の場合には適切な訳語とはいえないのでここでは defoliation とする(近藤, 2002)の強度の高い条件であるのに比べ、放牧圧の比較的高かった農家でも、実際には放牧の defoliation の強度は高いわけではなかったことが要因として考えられた。VALLENTINE (1990) は総説の中で、一般に輪換放牧では輪換間隔と放牧圧の組み合わせとして輪換間隔が長く放牧圧が高いときに、土地生産性は最も高まると述べているが、上記の事実を考慮するとチモシー放草地においては一概にあてはめることはできないであろう。一方で、他の要因として施肥条件や掃除刈りが放牧草の状態に影響を及ぼしていると考えられ、今後チモシー放草地におけるさらに詳細な検討が必要である。

各農家における放牧草採食量は季節にともない低下し、特に10月では大幅に低下する傾向にあった。MEIJS (1981) は放牧草採食量に影響を及ぼす要因として草地、家畜および環境などをあげている。また、VAZQUEZ and SMITH (2000) がいくつかの放牧試験の報告をまとめた結果によると、放牧草採食量に関わる要因のうち草地側の要因である割当草量の影響が最も大きかった。一方、本研究では割当草量と放牧草採食量には関係がなかった(図4)。

須藤ら(2002)は割当草量が体重100kgあたり8

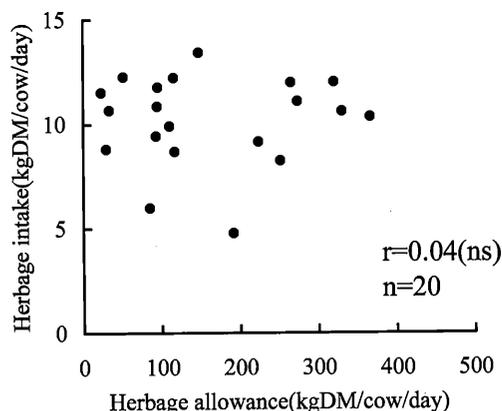


Figure 4 Relationship between herbage allowance and herbage intake. ns; not significant

kgDM以下のときに割当草量と放牧草採食量に正の関係があると述べているが、調査農家の割当草量は経産牛の体重を仮に650kgとすると農家D以外は体重100kgあたり10kgDMを下回ることがなかった。これらから、各農家の割当草量が放牧季節を通して非常に高く、放牧草採食量を制限するような状態ではなかったことから、割当草量以外の要因によって放牧草採食量が低下したと考えられる。表2に示したように、調査農家における濃厚飼料摂取量は4から9kgDM/頭/日、併給粗飼料では3から6kgDM/頭/日と高く、こうした飼養条件も強く影響したものであろう。

本研究で対象とした放牧地の草高は秋季に低下していたのに対し、草量は春季と秋季でほぼ同程度であった。これは秋季のイネ科牧草の倒伏によるものである。LEAVER (1985) は放牧利用回数にともなう糞尿による放牧地の汚染、不食過繁地や枯死物の増加が、秋季における放牧草採食量の低下につながると述べている。実際に、本研究では輪換日数が短い農家が多く、結果として放牧開始時から利用された草地の利用回数は20回にのぼった。また、西道ら(2001)はペレニアルライグラス草地における放牧試験において、春季の現存草量が多い区は秋季の枯死物量が多い傾向にあったことを報告しており、本研究の対象草地においても、秋季に枯死物量が多かったことが想定される。すなわち、秋季の放牧草採食量に影響した要因は、主に糞尿による汚染や、春季・夏季の高草量に起因する枯死物量の増加であったと考えられた。特に輪換間隔が長く放牧圧が低い農家Aでは、余剰草が多くなり、放牧草の倒伏や枯死物の増加の程度が大きく、放牧草採食量が大幅に低下したと考えられた。しかし、本研究では草丈、草種割合、葉部量および枯死物量など放牧地の草地構造と放牧システムおよび放牧草採食量との関係については明確にできなかったことから、今後は草地構造について詳細な検討が必要であろう。

謝 辞

本研究の実施にあたり、調査に協力していただいた浜中町酪農家の皆様、調査の遂行およびデータの収集にご協力いただいた浜中町農業協同組合の野田哲治

氏、高橋勇氏ならびに農協職員の皆様方に厚く御礼を申し上げます。

文 献

- AOAC Official Methods of Analysis (1980) Association of official chemists. (12th ED.), Washington DC.
- 藤井弘毅・山川政明・澤田嘉昭・牧野 司 (2002) シロクローバ (*Trifolium repens* L.) 混播・多回刈り条件下におけるチモシー (*Phleum pratense* L.) およびメドウフェスク (*Festuca pratensis* Huds.) の乾物収量の差異と関連形質. 日本草地学会誌 **48**, 27-36.
- 藤芳雅人・河上博美・干場信司・近藤誠司・大久保正彦 (1999) 畑地型酪農地域と草地型酪農地域における土地利用形態と土地からの乳生産量. 北海道畜産学会報 **41**, 90-93.
- 池田哲也・三田村強・宮下昭光 (2000) チモシー (*Phleum pratense* L.) 草地における集約放牧技術の開発2. 放牧牛の増体に及ぼす春季余剰草サイレージの併給効果. 日本草地学会誌 **46**, 143-147.
- 加納春平・佐藤康夫・手島茂樹・高橋 俊・名田陽一・平島利昭 (1995) 放牧と採草を組み合わせた草地の輪換利用による高位生産. 北海道農業試験場報告 **161**, 57-66.
- 近藤誠司 (2002) 集約放牧システム概念と defoliation. 日本草地学会誌 **47**, 637-643.
- LEAVER, J. D. (1985) Milk production from grazed temperate grassland. *Journal of Dairy Research* **52**, 313-344.
- MEIJS, J. A. C. (1981) Herbage intake by grazing dairy cows. Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.
- MICHELL, P. and R. V. LARGE (1983) The estimation of herbage mass of perennial ryegrass swards: a comparative evaluation of a rising-plate meter and a single-probe capacitance meter calibrated at and above ground level. *Grass and Forage Science* **38**, 295-299.
- MURPHY, W. M., J. P. SILMAN and A. D. MENABARRETO (1995) A comparison of quadrat, capacitance meter, HFRO sward stick, and rising plate meter for estimating herbage mass in a smooth-stalked, meadowgrass-dominant white clover sward. *Grass and Forage Science* **50**, 452-455.
- 中辻浩喜 (2003) 土地面積当りで牛乳生産を考える—放牧草地と採草地, どちらが有利か?—. 北海道草地研究会報 **37**, 33-38.
- 西道由紀子・八代田真人・谷川珠子・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦 (2001) 春季の放牧開始時のイネ科草高が牧草生産量および泌乳牛の利用草量に及ぼす影響. 日本草地学会誌 **47**, 269-273.
- 能代昌雄・寶示戸雅之・早川嘉彦 (1989) 根釧地方における放牧草地の草種構成と収量との関係. 北海道草地研究会報 **23**, 27-29.
- 大久保正彦 (1990) 牛乳生産技術の課題と方向. 日本畜産学会報 **61**, 213-219.
- 須藤賢司・落合一彦・池田哲也 (2002) 搾乳牛の放牧草採食量に放牧草の量と栄養価, 補助飼料摂取量, 乳量および草種が及ぼす影響. 日本草地学会誌 **48**, 352-357.
- 高木正季 (1996) サイレージ容積量の実態とその推定法. 北海道草地研究会報 **30**, 110.
- VALLENTINE, J. F. (1990) Grazing management. Academic Press. San Diego.
- VAZQUEZ, O. P. and T. R. SMITH (2000) Factors affecting pasture intake and total dry matter intake in grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science* **83**, 2301-2309.
- 八代田真人・藤芳雅人・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦 (2001a) 草地型酪農地域の酪農家における土地利用実態. 日本草地学会誌 **47**, 393-398.
- 八代田真人・藤芳雅人・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦 (2001b) 草地型酪農地域の酪農家における土地利用方法と土地からの牛乳生産の関係. 日本草地学会誌 **47**, 399-404.

原 著

ブリスケットボードの設置が搾乳牛の牛床内横臥状況に及ぼす影響

竹内美智子・森田 茂・干場 信司・影山杏里奈
 村上 絢野・春田 哲平・中西由美子・島田 泰平
 酪農学園大学酪農学部, 江別市 069-8501

The effect of using the brisket board on the position and angle of lying cows in a free stall barn

Michiko TAKEUCHI, Shigeru MORITA, Shinji HOSHIBA, Arina KAGEYAMA,
 Ayano MURAKAMI, Teppei HARUTA, Yumiko NAKANISHI and Taihei SHIMADA

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

キーワード : 搾乳牛, ブリスケットボード, 横臥位置, 横臥角度

Key words : cows, brisket board, position of lying, angle of lying

Abstract

The objective of this study was to examine the effect of using the brisket board on the position of lying (position of the knee and the pinbone) and angle of lying, of cows in the stall of free stall housing. The photograph of lying cows was taken from a position directly above the stall (3.3m). The position of the knee, the position of the pinbone and angle of lying of cows were measured in 82 cows. The length of the stall was 236cm. The height of the neck rail was 110cm. The brisket board was set up from the former edge of the stall to the position of 60cm in April, 2004. The position of the knee was 48 ± 16 cm on average without brisket board, and 64 ± 7 cm on average with brisket board. The mode of the position of the knee was from 40 to 49cm without brisket board and from 60 to 69cm with brisket board. And the ratio is 25% and 81% respectively. The position of the pinbone was 224 ± 21 cm on average without brisket board, 234 ± 13 cm on average with brisket board. The mode of the position of the pinbone was from 210 to 219cm without brisket board and from 230 to 239cm with brisket board. And the ratio is 29% and 33% respectively. The angle of lying was $17 \pm 10^\circ$ on average without brisket board, $19 \pm 11^\circ$ on average with brisket board. The mode of the angle of lying was from 10 to 19°, whether brisket board was used or not. Therefore, by using the brisket board, the position of the knee was uniform, and the position of the pinbone was near to the end of the stall. The angle of lying of cows was not influenced by the brisket board.

要 約

ブリスケットボードの設置がフリーストール牛舎における搾乳牛の牛床内横臥状況に及ぼす影響を、横臥位置（前膝位置および座骨端位置）および横臥角度から検討した。調査は酪農学園大学附属農場フリーストール牛舎において、82頭を対象とした。牛床の長さは236cmであり、幅は120cmであった。ネックレールは牛床前方から60cmの位置に、高さ110cmで設

置されていた。2004年4月に、縦18cm、幅4cmの木製のブリスケットボードを牛床前方から60cmの位置に角度約45度で設置した。牛床内での乳牛横臥の様子をデジタルカメラにより3.3m上方から撮影し、横臥角度を調べた。また、牛床前端から前膝までの距離および牛床前端から座骨端までの距離を計測した。平均前膝位置は、ブリスケットボード設置前では牛床前端から 48 ± 16 cmであり、設置後は 64 ± 7 cmと後方へ移動した。設置前の前膝位置は40~49cm、設置後は60~69cmの範囲で最も多く、頻度割合はそれぞれ25%および81%と設置後に極めて高かった。平均座骨

端位置は、設置前では牛床前方から 224 ± 21 cm であり、設置後は 234 ± 13 cm と後方へ移動した。設置前の座骨端位置は $210 \sim 219$ cm、設置後は $230 \sim 239$ cm の範囲で最も多く、頻度割合はそれぞれ 29% および 33% であった。平均横臥角度は、設置前で 17 ± 10 度、設置後で 19 ± 11 度であり、ほぼ等しかった。また、横臥角度は設置前後とも $10 \sim 19$ 度の範囲で最も多かった。以上のことから、プリケットボード設置により、前膝位置は一定の範囲にまとまり、座骨端位置は牛床後端に近づき範囲は狭くなったが、横臥時の牛体角度は影響を受けないことが示された。

緒 言

経営規模の拡大や管理労働時間の削減などの目的で導入されるフリーストール牛舎方式は、乳牛が自発的に採食、飲水および休息などの活動を行うことにより成り立っている。近年、フリーストール牛舎方式において、家畜に快適な環境を与えることで、生産性を向上させようとする動きがある。フリーストール牛舎方式での乳牛の行動に関して、乳牛は 1 日 8 ～ 16 時間程度横臥し、乳牛が最も時間を費やす維持行動は横臥行動であるといわれている (FISHER *et al.*, 1992)。このことから、フリーストール牛舎方式で飼養されている乳牛にとって横臥場所の牛床が快適であることは極めて重要となる。

フリーストール牛舎方式では、隔柵で区切られた休息場を有し、乳牛の横臥位置や姿勢を制御し、糞尿を通路に排泄させ、牛体を清潔に保つことが挙げられる。しかし、横臥位置や佇立時の乳牛位置の制御が不完全であると、糞尿が牛床内に排泄され、環境性乳房炎を通じ、乳質低下を引き起こすことになる。また、糞尿が牛床内に排泄されると、作業者の牛床を清掃する手間が多くかかるため作業性の面からも問題である。牛床内における横臥位置および佇立時の位置を制御するのに、牛床の構造上、ネックレールやプリケットボードなどが設置される。このうち、ネックレールは起立時に牛を後方に移動させ、起立時に排泄された糞尿を通路に排泄させることに役立っている。また、プリケットボードは牛が前に進み過ぎて横臥するのを防ぐため、牛床に設置されている。

牛床に関する研究は、これまで多くの研究者が実施してきている。なかでも牛床素材と牛の快適性に関するものが多く (安藤, 1992; FISHER *et al.*, 2003; 原田ら, 1995; 佐藤, 1995; 杉田ら, 2000; TUCKER *et al.*, 2003)、硬度や滑りやすさなどで牛が牛床を選択しており、やわらかいもの、滑りにくいものを選択されることがわかっている (安藤, 1992; 佐藤, 1995)。

横臥時の状況については、牛床内の横臥位置、横臥姿勢および横臥角度が研究されている (HARLY *et al.*,

2000; ANDERSON, 2004; 長谷川ら, 1993; 中西ら, 2004)。このうち横臥位置について、中西ら (2004) は、プリケットボードの設置されていない牛床の横臥位置について調査しており、前膝位置はまとまりがなく、座骨端位置が牛床内側にある牛も多かったことから、プリケットボードを設置することにより前膝位置を制御する必要があると述べている。また、横臥姿勢について、HARLY *et al.* (2000) は横臥時の乳牛の姿勢を前肢と後肢それぞれの伸長で分類し、つなぎと放し飼いで姿勢が異なることを示した。また、中西ら (2004) は、横臥位置と横臥姿勢の関係について、前肢を伸長させた横臥姿勢では、前肢位置と座骨端位置の差、すなわち牛体が牛床内に占有する長さが大きくなると報告している。

横臥角度は、き甲部と十字部を結んだ直線と牛床長軸とのなす角として求められる。横臥角度については、長谷川ら (1993) が、ミシガン型隔柵を用いた牛床では、U字型の隔柵に比べ横臥角度が大きく (牛床内で斜めに横臥した状態) になると報告している。

一般的に、牛床長軸に対する横臥角度が大きく (牛床内で斜めに横臥した状態) になれば、前膝位置と座骨端位置の差は小さくなる。このことは、牛床の隔柵が横臥位置に影響を及ぼすことを示している。この横臥角度の変化は、隔柵形状の違いによる横臥動作時の頭の突き出し方向と関連するものと考えられている。

ANDERSON (2004) は、ネックレールの位置が縁石から 173 cm の時は、163 cm の時に比べて、側方への頭の突き出しが多くなると述べている。横臥動作時の頭の突き出し方向が、横臥角度と関連するとすれば、ANDERSON が述べているネックレールの位置は、横臥角度の変化を通じ牛床内横臥位置にも影響を及ぼすものと推察される。

すなわち、横臥時の排糞制御のためには横臥位置の制御が重要であるが、横臥位置は横臥姿勢や横臥角度とも関連することから、横臥状況の把握には、横臥位置とともにこれらの把握が必要である。プリケットボードは、乳牛の横臥時の前方への移動を防ぐための構造物であるが、それを設置したことによる乳牛の牛床内横臥位置を、横臥角度も含め検討した報告はない。そこで本研究では、プリケットボード設置による乳牛の牛床内横臥状況を、前膝位置、座骨端位置および横臥角度から検討した。

材料および方法

調査は酪農学園大学附属農場のフリーストール牛舎で実施した。対象としたホルスタイン種およびジャージー種泌乳牛は 82 頭であり、調査期間中の平均日乳量は 30 kg/頭、平均体重は 585 kg であった。2003 年 6 月から 11 月までの期間中 15 日間および 2004 年 5 月か

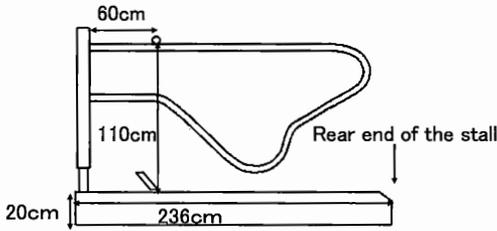


Fig. 1 The structure of the stall

ら7月までの期間中13日間に調査を実施した。同一個体で1～8回のデータが採取され、観察された総頭数はのべ236頭であった。図1には、牛床構造を示した。牛床は全長236 cm、幅120 cmであった。牛床間の隔柵はミシガン型で、牛床資材にはゴムチップマットレスを、敷き料には少量のおがくずを使用していた。ネックレールの高さは110 cm、ネックレールの位置は牛床前方から60 cmであった。2004年4月に、縦18 cm、幅4 cmの木製のプリセットボードを牛床前方から60 cmの位置に角度約45度で設置した。

乳牛の牛床内での横臥状況を、デジタルカメラ(SONY社製、DSC-P72)を用いて、3.3 m上方から撮影した。図2には、前膝位置、座骨端位置および横臥角度の測定箇所を示した。牛床前端から、両前肢のうち前方に位置している前膝位置までの距離を前膝位置とし、撮影した画像より前膝位置を計測した。また、牛床後方から、レーザーの測距計(Leica社製、DISTO classic⁺-lite⁺)を用いて、牛床後端までの長さとして座骨端位置とを計測し、牛床前方から座骨端までの長さを座骨端位置として算出した。横臥角度は、デジタルカメラにより撮影した画像をコンピュータに取り込み、き甲部と十字部を結んだ直線と牛床長軸とのなす

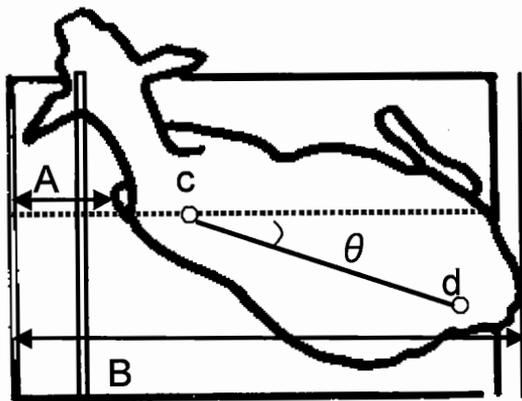


Fig. 2 The definition of the measurements of lying cows
 A: The position of the knee,
 B: The position of the pinbone
 c: withers, d: hip cross,
 θ : The lying angle (The angle of c-d line with the longitudinal axis of the stall)

角として求めた。プリセットボード設置前後の、前膝位置、座骨端位置および横臥角度の平均値間の比較には、Mann-Whitney U検定を用いた(吉田と阿部, 1984)。

結果および考察

図2にはプリセットボード設置前および設置後の前膝位置の割合を示した。平均前膝位置は、プリセットボード設置前では48±16 cmであったが、設置後は64±7 cmと有意(P<0.05)に後方へ移動した。設置前の前膝位置は40～49 cm、設置後はプリセットボードのすぐ後ろである60～69 cmの範囲で最も多く、それぞれ25%および81%と設置後に極めて高く、プリセットボード設置により前膝位置は一定の範囲に集中することが示された。

図3には、プリセットボード設置前および設置後の座骨端位置の割合を示した。平均座骨端位置は、設置前では224±21 cmであり、設置後は平均234±13 cmと有意(P<.05)に後方へ移動した。また、座骨端位置の範囲は設置前で156～289 cmであり、設置後は187～266 cmと設置前に比べ設置後で狭くなる傾向にあった。設置前の座骨端位置は210～219 cmで最も多く29%であり、設置後は230～239 cmで最も多く、33%となった。プリセットボードの設置により、前膝位置は一定の範囲にまとまったのに対し、座骨端位置は後方へ移動し、設置前と同様の分布を示した。

設置前の座骨端は、約7割が150～229 cmの範囲に位置した。これに対し、プリセットボード設置後の座骨端がこの範囲に位置するのは、約3割であった。牛床の長さは236 cmであったことから、横臥時に排

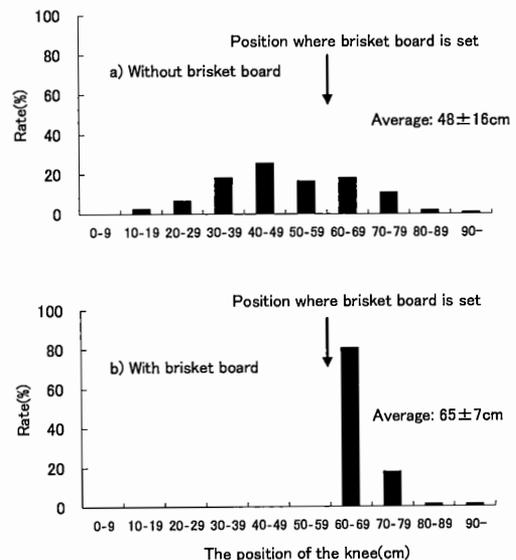


Fig. 3 The distribution of the position of the knee of lying cows on the stall with (b) or without (a) brisquet board

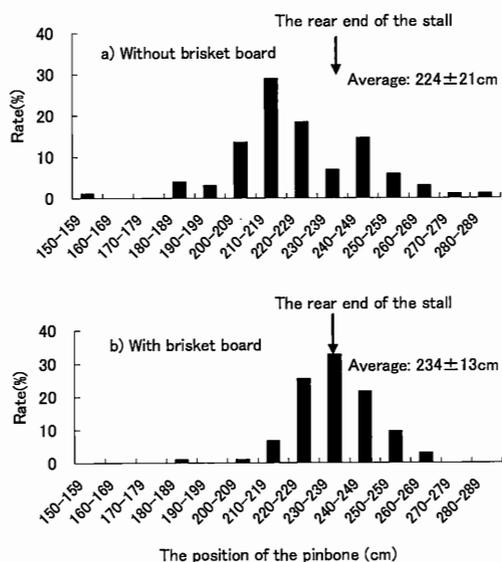


Fig. 4 The distribution of the position of the pinbone with (b) or without (a) brisket board

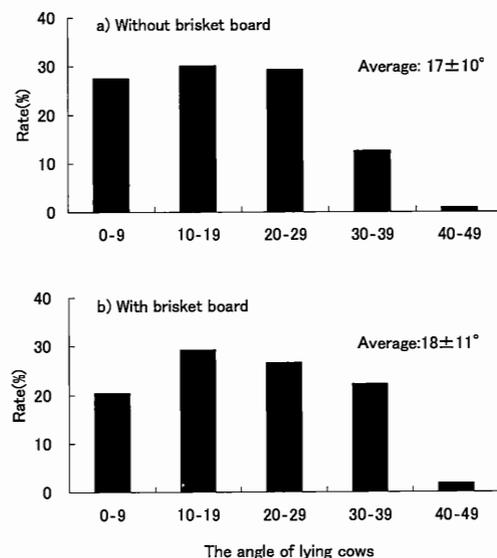


Fig. 5 The distribution of the angle of lying cows with (b) or without (a) brisket board

糞した場合、プリケットボード設置前では約7割の場合で、牛床内に排糞する可能性があったのに対して、設置後では約3割まで減少したことになる。

図4には、プリケットボード設置前における横臥角度の割合および設置後の割合を示した。平均横臥角度は、設置前では 17 ± 10 度、設置後は 18 ± 11 度であり、ほぼ等しい結果となった。設置前後ともに、横臥角度は10～19度の範囲で最も多く、それぞれ30%および29%とほぼ等しかった。

長谷川ら (1993) は、ミシガン型隔柵を用いた牛床では、U字型の隔柵に比べ横臥角度が大きく(牛床内で斜めに横臥した状態)になると報告している。この横臥角度の変化は、隔柵形状の違いによる横臥動作時の頭の突き出し方向と関連するものと考えられている。今回、プリケットボードの設置により横臥角度は変化しなかった。このことから、今回のようにプリケットボードを前方60 cmという位置に設置するのであれば、乳牛の牛床内での側方突き出しには影響せず、そのため横臥角度も変化しないと推察された。

プリケットボードは、横臥時に牛が前方に移動しすぎないための牛床上の構造物である。本試験の前膝位置の結果で、前方から60 cm以下に前膝が位置しないことから、この機能は発揮できたものといえる。一方で、プリケットボードの設置は、本来は座骨端位置の調整に直接的に機能するわけではないが、前膝位置の後方への移動に伴い、座骨端位置も後方に移動した。ただし、前膝位置の後方への移動量は平均16 cmであったのに対し、座骨端位置の移動量は平均10 cmであり、単に、前膝位置の後方への移動のみで座骨端位置が変化しているわけではないことが推察された。

牛床内での前膝位置と座骨端位置の関係には、乳牛

の横臥角度、横臥姿勢および体格が影響すると考えられる。このうち乳牛の体格については本試験では調べておらず、検討することはできない。横臥角度については、本試験の結果から、プリケットボード設置前後において変化は認められず、横臥角度の変化が前膝位置の後方への移動量と、座骨端位置の移動量に相違があったことの原因とは考えられない。

中西ら (2004) は、横臥位置と横臥姿勢の関係について、前肢を伸ばさせた横臥姿勢では、前膝位置と座骨端位置の差、すなわち牛体が牛床内に占める長さが大きくなると報告している。本試験では、横臥姿勢については調べていないが、プリケットボードの設置により前肢伸長姿勢での横臥が減少したとすれば、このことが前膝位置の後方への移動量と座骨端位置の移動量の差に影響を及ぼしたのかもしれない。

以上のことから、プリケットボード設置により、前膝位置は一定の範囲にまとまり、座骨端位置は牛床後端に近づき範囲は狭くなったが、横臥時の横臥角度は影響を受けないことがわかった。

文 献

- ANDERSON, N. G (2004) Observations on dairy cow comfort: diagonal lunging, resting, standing and perching in free stalls. Proceedings of Fifth International Dairy Housing Conference. 26-35. The society for engineering in agriculture, food, and biological system.
- 安藤 哲 (1992) 牛が好む牛床の材質と形状. 畜産の研究, 46 (10) : 1105-1109.
- FISHER, A. D., M. STEWART, G. A. VERKERK, C. J.

- MORROW, L. R. MATTHEWS (2003) The effects of surface type on lying behavior and stress response of dairy cows during periodic weather-included removal from pasture. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **81**: 1-11.
- 原田英雄・近藤誠司・大久保正彦・朝日田康司 (1995) フリーストール牛舎におけるストールのベッティング素材と牛の横臥行動との関係. *日本家畜管理学会誌*, **31** (1): 22-23. 1995.
- HARLY, D. B., J. RUSHEN, and A. M. de PASSILLE (2000) Behavioural indicators of cow comfort: activity and resting behaviour of dairy cows in two types of housing. *Can. J. Anim. Sci.*, **80**: 257-263.
- 長谷川三喜・稲田 司・加茂幹男・向弘之 (1993) フリーストール構造が家畜行動に及ぼす影響について. 平成5年度農業施設学会大会講演要旨集, 81-82.
- 中西由美子・森田 茂・早川彰子・高橋麻衣子・影山杏里名・竹内美智子・干場信司 (2004) フリーストール牛舎における乳牛のストール内横臥姿勢と横臥位置. *酪農学園大学紀要*, **29** (1): 33-37.
- 佐藤義和 (1995) 乳牛の行動動作の運動力学的分析による牛舎の床条件改善のための基礎研究. *北海道農業試験場研究報告*, **160**: 1-63.
- 杉田慎二・森田 茂・小田次郎・干場信司・堂越顕・高橋圭二 (2000) 床材料の異なるフリーストール牛舎における乳牛のストール利用. *酪農学園大学紀要*, **25** (1): 9-12.
- TUCKER, C. B., D. M. WEARY And D. FRASER (2003) Effects of three types of free-stall surface on preferences and stall usage by dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **86**: 521-529.
- 吉田 実・阿部猛夫監修 (1984) 畜産における統計的方法. 209-210. 中央畜産会. 東京.

牛をフィードステーションに誘導することによる排泄場所の制御

斉藤 朋子・瀬尾 哲也・柏村 文郎

帯広畜産大学, 帯広市 080-0855

Defecation control through inducement of cattle movement
to a feeding station

Tomoko SAITOH, Tetsuya SEO and Fumiro KASHIWAMURA

Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-0855

キーワード: 牛, 排泄行動, フィードステーション, 学習

Key words: heifer, eliminative behavior, feeding station, learning

Abstract

This study evaluated the possibility of decreasing defecation in a bedding area by inducing a heifer to visit a feeding station within a few minutes or immediately after standing.

An experimental paddock (11.3×6.8m) was made outdoors. Half of the paddock was roofed and bedded with straw to form a resting area. A feeding station was situated in the remaining area of the paddock, which was designated as the feeding area. Six Holstein heifers, the test subjects, were grouped together in the paddock. A standing detection device was developed and attached to the heifer's left hind leg. The feeding station had an antenna that identified the heifer carrying the ID-tag when it entered the station. This experiment included control period and an experimental period. The feeding station was closed during the control period. During the experimental period, the heifers were allowed to obtain the concentrate when they visited the feeding station within a limited time (60 min, 30 min, 10 min, 5 min) after standing. Instances of defecation in the bedding area were counted in the morning and in the evening before cleaning.

This study verified the possibility that the average number of instances of defecation in the bedding area decreased significantly ($p < 0.01$) to 12.5 ± 6.4 during the experimental period from average defecations in the bedding area were 23.5 ± 7.8 during the control period.

We conclude that inducing the heifer to visit the feeding station within a few minutes after standing decreases defecation in the bedding area.

要 約

放し飼い牛舎において牛床を設置しない牛舎, いわゆるフリーバーンにおいて, 起立直後の牛をフィードステーションへ誘導することにより牛のベッドエリアでの排泄を減らす方法を検討することを目的とした。屋外に実験用パドック (11.3×6.8 m) を作成した。パドックの半分に屋根をかけ, ワラを敷いて休息エリアとした。残り半分を給餌エリアとし, フィードステーションを設置した。6頭のホルスタイン種育成牛を群

飼した。牛の左後肢に起立検知機を取り付け, 牛の起立を自動検知した。フィードステーションには牛の首につけたりスポンダーの個体識別番号を認識するアンテナがついており, 起立後の牛にフィードステーションから配合飼料を給与できるようにした。実験は予備期 (17日間) と本期 (44日間) に分けて実施した。予備期はフィードステーションを封鎖した。本期は処理60 (牛が起立後60分間以内にフィードステーションを訪問すると配合飼料を得られる), 処理30 (30分間以内), 処理10 (10分間以内), 処理5 (5分間以内) の4つの処理を行った。処理30, 10, 5は, 設定した条件に従ってコンピュータで自動的に移行するようにし

た。朝夕の作業時に休息エリアの糞の個数を数えた。休息エリアでの糞の平均個数は予備期 23.5 ± 7.8 個に対し、本期では 12.5 ± 6.4 個と有意 ($p < 0.01$) に減少した。このことから、牛が起立直後にフィードステーションを訪問するよう条件づけするか、またはその方向に移動するようできれば、排泄場所をある程度制御することができると考えられた。

緒 言

放し飼いの牛舎において牛床を設置しないタイプの牛舎、いわゆるフリーバーンは、フリーストール牛舎にある隔柵がないため、起立や横臥動作がしやすく、家畜福祉の視点から優れていると思われる。また、フリーストール牛舎に比べて糞尿の堆肥化が容易で、かつ牛の蹄病が少ないとも言われている。川上ら (2000) は、蹄疾患の発生率がフリーストールで 11.7% に対してフリーバーンで 3.5% であったと報告している。しかし、ベッドの水分含量を一定範囲内に保つためには敷料を充分補給する必要がある。北海道立新得畜産試験場 (2004) の報告によると、フリーバーンでの糞尿管管理費のほぼ 80% 以上を敷料費が占め、さらに、フリーバーンで毎朝ベッドエリアの除糞作業を行う場合、その労力はベッドの管理労力の 78% を占めていたことが示されている。もし、牛がフリーバーンのベッド上で排泄しなくなれば、このような敷料確保の問題やベッドの管理労力の問題が軽減されることが考えられる。

牛の排糞や排尿は起立後数分以内に多く起こることが知られている。ALAND *et. al* (2002) は、長時間の横臥のあと起立したとき 95% の牛が排糞もしくは排尿あるいはその両方をしたと報告している。このことから、牛が横臥していた状態から起立した直後に牛をベッドから他の場所へ移動させれば、ベッド上での排泄を減少させることができると考えられる。

本研究では、フリーバーンを模した群飼条件下で飼養されている牛を起立直後にフィードステーションを訪問するよう条件づける方法により、休息エリアでの排糞を減少させることができるかを検討した。

材料および方法

1. 実験場所および供試家畜

帯広畜産大学附属畜産フィールド科学センターに実験用のパドック (大きさ: 11.3×6.8 m) を作った。実験パドックを半分に分けて、その片方に屋根をかけ、床にワラを敷き休息エリアとした。もう片方にはフィードステーションを設置し、屋根のない給餌エリアとした。給餌エリアにはサイレージを給与する餌槽があり、さらにロール乾草を入れる草架と水槽を設置した。実験パドックの概要を図 1 に示した。実験期間は 2004 年 5 月～7 月であった。供試牛としてホルスタイン種育成牛 6 頭 (10～12 ヶ月齢) を群飼した。これらの牛は実験パドックでの飼養経験はなかった。ただし、実験前に飼養されたパドックにおいてフィードステーションから配合飼料を給与された経験があった。

2. 起立検知機とフィードステーション

牛の起立動作を水銀スイッチで検知し、無線で送信する起立検知機を製作した。その起立検知機を牛の左後肢に取り付けた。フィードステーションには牛の首につけたリスポンダーの個体識別番号を読み取るアンテナがついていた。牛がステーションに進入すると、その牛の個体識別番号を読み取り、必要な時には配合飼料が給与できた。起立検知、リスポンダーの個体識別番号の読み取りおよびフィードステーションからの配合飼料の給与はすべて 1 台のコンピュータで処理および制御した。

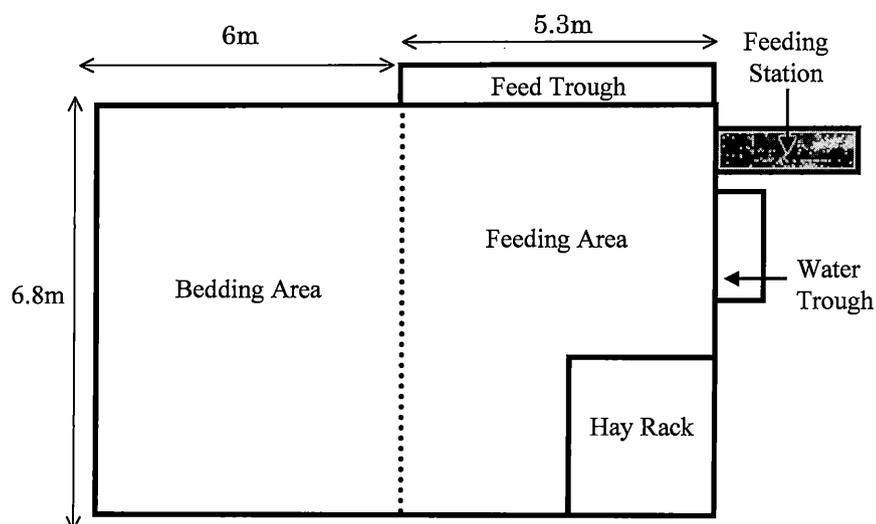


Fig. 1 Layouts of the experimental paddock

3. 試験計画

実験は予備期と本期に分けた。予備期は17日間とし、牛を実験用パドックと肢に取り付けた起立検知機に慣らすための期間とした。予備期間中はフィードステーションの入り口を封鎖し、牛が進入できないようにした。本期は44日間とした。本期中は、起立を検知した後、制限時間内に牛がフィードステーションに進入した場合のみ配合飼料を給与するように設定した。このことから、牛は起立後制限時間内にフィードステーションに進入すれば配合飼料を得られたが、制限時間以降に進入しても配合飼料を得ることができなかった。起立後フィードステーション進入までの制限時間は、処理60では60分間、処理30では30分間、処理10では10分間、処理5では5分間に設定した。処理60の期間はフィードステーションから配合飼料を得られることを牛に学習させるための期間とみなし、本期最初の2～6日間に実施した。処理30、処理10および処理5は以下のような条件に従ってコンピュータのプログラムで自動的に移行するように設定した。

- ① 3回連続で牛が配合飼料を得られた場合、制限時間がより短い処理へ移行する。
- ② 3回連続で牛が配合飼料を得られなかった場合、制限時間がより長い処理へ移行する。

この3つの処理間の移行は各牛の反応に従いコンピュータが自動的に行うようにした。そのため全頭同時に処理が移行することにはならなかった。

4. 飼養管理方法

とうもろこしサイレージの給与は1日1回、畜産フィールド科学センターの通常作業として行われた。そのため、給与時間が一定せず、平日は午前9時前後、休日は午前10時前後であった。サイレージの給与量は17 kg/頭を目安として給与されており、1日ではほぼ採食できる量であった。ロール乾草と水は終日自由に摂取できた。パドック内の清掃作業は朝8時半と夕方16時半に行った。予備期中は作業時に1日1頭あたり約2 kgの配合飼料を餌槽に給与した。本期中の配合飼料給与はフィードステーションで行った。牛が起立後、制限時間以内にフィードステーションに進入すると配合飼料が約160 g給与されるよう設定した。ただし給与されるのは起立後1回のみで、その後再度フィードステーションに進入しても給与されないようにした。そのため次の給与は、牛が一度横臥し、次に起立して制限時間以内にフィードステーションに進入したときであった。このような方法で配合飼料を給与したため、1日の給与量を事前に設定することはできなかった。給与量が不足していると思われる分は作業時に餌槽で給与した。

5. データの記録と解析

牛の起立とフィードステーションへの進入は、コンピュータに残された記録とタイムラプスビデオ録画によって確認した。なお、本期中2日間システムが稼動しなかったため、コンピュータに記録が残らない日があった。毎日の各牛ごとの誘導成功率を次の式で求めた。

$$\text{誘導成功率(\%)} = \text{採食回数} / \text{起立回数} \times 100$$

ここで、起立回数は採食回数と起立非採食回数からなっている。採食回数とは、牛が起立後フィードステーションに進入し、配合飼料を採食した回数である。起立非採食回数とは、起立したが制限時間以内にフィードステーションに進入しなかったため、配合飼料を採食しなかった回数である。

さらに、毎日の各牛ごとの採食成功率を次の式で求めた。

$$\text{採食成功率(\%)} = \text{採食回数} / \text{フィードステーション進入回数} \times 100$$

ここで、フィードステーション進入回数は採食回数と進入非採食回数からなっている。進入非採食回数とは、フィードステーションに進入したが、制限時間以降の進入であったため、もしくは一度採食した後の進入であったため、配合飼料を採食できなかった回数である。

また、24時間の休息エリアおよび給餌エリアの滞在時間とそれぞれのエリアでの起立、横臥行動をビデオ録画から記録した。記録日は予備期2日間（予備期開始から15日目と16日目）、本期4日間（本期開始から4日目、6日目、34日目、40日目）であった。朝夕の除糞作業の前に休息エリアの糞の個数を数えた。

統計分析にはスチューデントのt検定を用いた。

結 果

休息エリアで観察された1日あたりの糞の個数の変化を図2に示した。休息エリアの糞の平均個数は、予備期では 23.5 ± 7.8 (平均±標準偏差) 個であり、本期では 12.5 ± 6.4 個となり、有意($p < 0.01$)に減少した。本期を移行期(27日間)と安定期(17日間)の2つに分けると、それぞれ糞の平均個数は移行期 15.3 ± 6.3 個、安定期 7.8 ± 2.9 個となり、有意($p < 0.01$)に減少した。

本期では処理30、10、5間の移行をコンピュータが自動的に行うようにしたため、各牛ごとに毎日の処理が複雑に変化した。その処理の変化を全頭集計して図3に示した。本期開始後6日目に処理60はすべて終了した。本期開始後7日目から移行期終了までの期間における処理30、10、5の出現割合の平均はそれぞれ $34.0 \pm 23.8\%$ 、 $13.3 \pm 10.4\%$ 、 $52.5 \pm 21.7\%$ であった。また安定期における処理30、10、5の出現割合はそれ

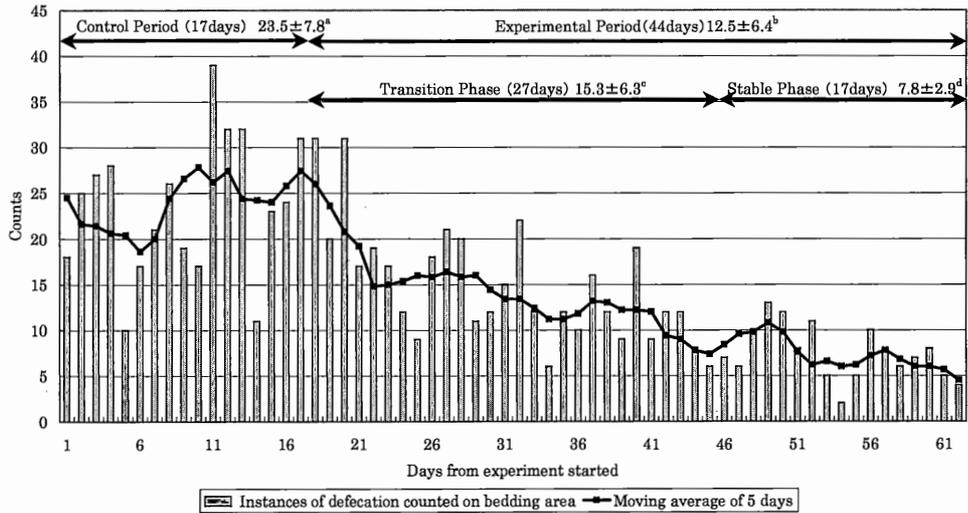


Fig. 2 Instances of defecation counted on bedding area and moving averages of 5 days
 a, b: Significantly different between a and b
 c, d: Significantly different between c and d

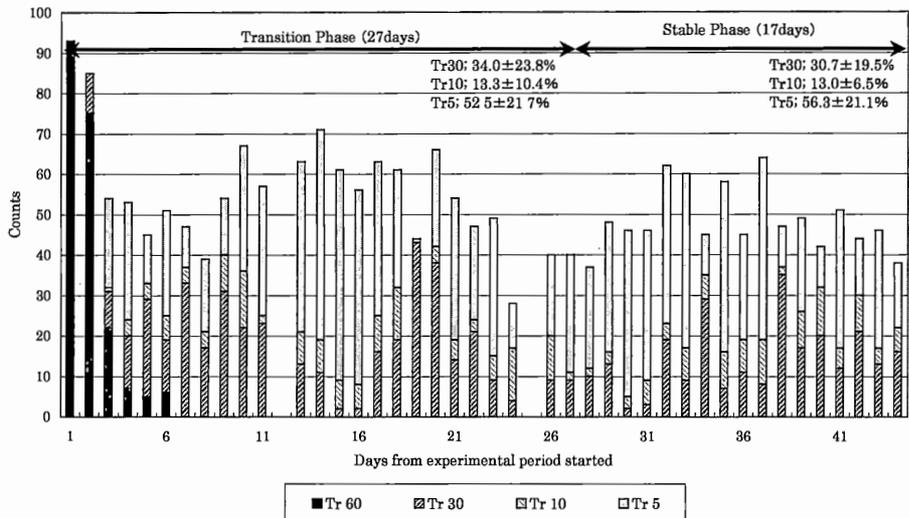


Fig. 3 Change of four kind of treatments applied during the experimental period
 Tr60, Tr30, Tr10, Tr5 are abbreviations of Treatment60, Treatment30, Treatment10, Treatment5, respectively.

それぞれ $30.7 \pm 19.5\%$, $13.0 \pm 6.5\%$, $56.3 \pm 21.1\%$ であった。安定期の処理5の割合は若干増加していたが、60%以下であった。

1日1頭あたりの採食回数と起立非採食回数ならびに誘導成功率を図4に示した。図4において、採食回数(FE)と起立非採食回数(St-NoFE)の和は起立回数となっている。本期中の1日1頭あたりの起立回数は、移行期 12.5 ± 1.5 回、安定期 13.5 ± 2.6 回となり、本期全体では 12.9 ± 2.0 回となった。採食回数は移行期 4.5 ± 1.7 回、安定期 4.3 ± 1.6 回となり、本期全体では 4.4 ± 1.7 回となった。また採食回数を起立回数で割った誘導成功率は移行期で $36.0 \pm 15.1\%$ 、安定期で $31.9 \pm 12.6\%$ となり、安定期で若干低下していた。本期中の平均誘導成功率は $34.5 \pm 14.2\%$ であった。

1日1頭あたりの採食回数と進入非採食回数ならびに採食成功率を図5に示した。図5において、採食回数(FE)と進入非採食回数(In-NoFE)の和はフィードステーション進入回数となっている。本期中の1日1頭あたりの進入回数は移行期 9.5 ± 3.5 回、安定期 10.6 ± 2.3 回となり、本期全体では 9.9 ± 2.5 回となった。また、採食回数を進入回数で割った採食成功率は、移行期で $47.5 \pm 14.0\%$ 、安定期で $41.3 \pm 17.0\%$ となり、安定期で若干低下していた。本期中の平均採食成功率は $45.1 \pm 15.3\%$ であった。

予備期2日間、本期中の移行期2日間、本期中の安定期2日間のビデオ録画から得られた各エリアでの牛の滞在時間割合とそのときの起立位と横臥位の割合を図6に示した。横臥位は休息エリアのみで観察された。起

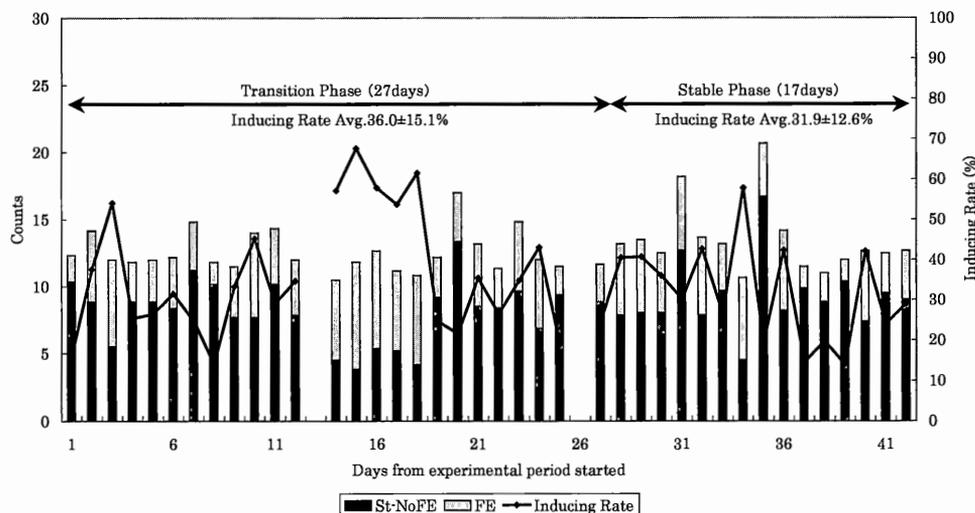


Fig. 4 Count of St-NoFE1, FE2 and Inducing Rate3 (per cow per day)
 1: The cow stand up but not enter the feed station.
 2: Feeding
 3: Ratio of FE to sum of St-NoFE and FE

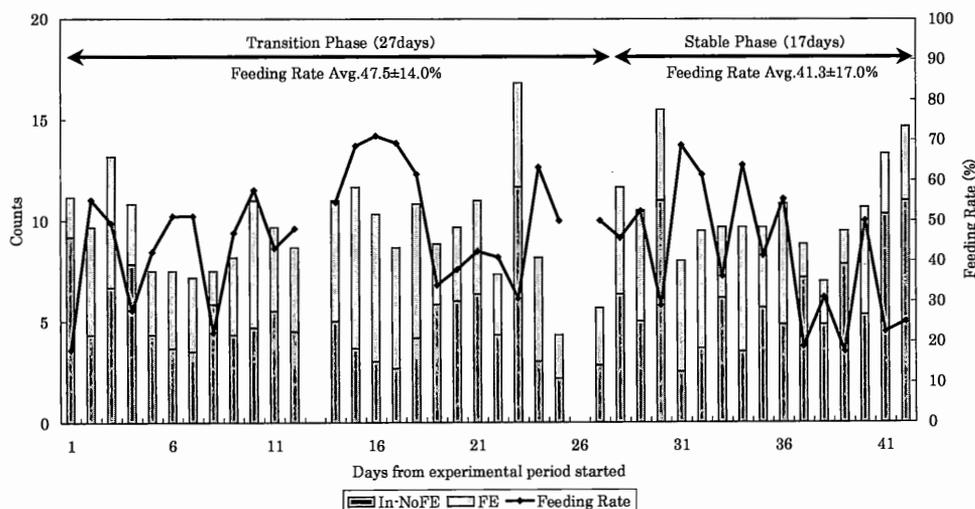


Fig. 5 Count of In-NoFE1, FE2 and Feeding Rate3 (per day per cow)
 1: The cow enter the feed station but can't receive concentrates because the entrance is out of the limited time.
 2: Feeding
 3: Ratio of FE to sum of In-NoFE and FE

立位は給餌エリアと休息エリアの両方で観察されたが、その多くは給餌エリアでみられた。

各期2日間を平均した起立割合は、給餌エリアで27.5±0.4%, 35.0±3.6%, 33.3±3.5%, 休息エリアで7.9±1.1%, 7.2±2.3%, 7.3±2.0%であった。横臥位は休息エリアのみで観察され、各2日間の平均横臥割合は64.5±1.5%, 57.7±5.8%, 59.4±1.4%であった。

考 察

休息エリアでの糞の個数は、予備期に比べ本期で有意に ($p < 0.01$) 減少した (図2)。さらに、本期中も

移行期から安定期にかけて有意に ($p < 0.01$) 減少した。このことから、休息エリアでの排糞は誘導開始後から徐々に減少し、およそ1ヶ月後には少ない状態で安定する傾向にあったといえる。

一方、コンピュータで制御した各処理の出現の推移 (図3) をみると、実験の進行とともに短時間の処理に移行したとはいえなかった。さらに、本期の安定期においても誘導成功率は平均31.9%とそれほど高くならなかった (図4)。本研究の計画当初は、休息エリアでの排泄を減少させるためには、牛を起立直後 (5分以内) にフィードステーションを訪問するよう条件づける必要があると考えていた。しかし、各処理の出現の推移および誘導成功率と休息エリアでの排糞個数の

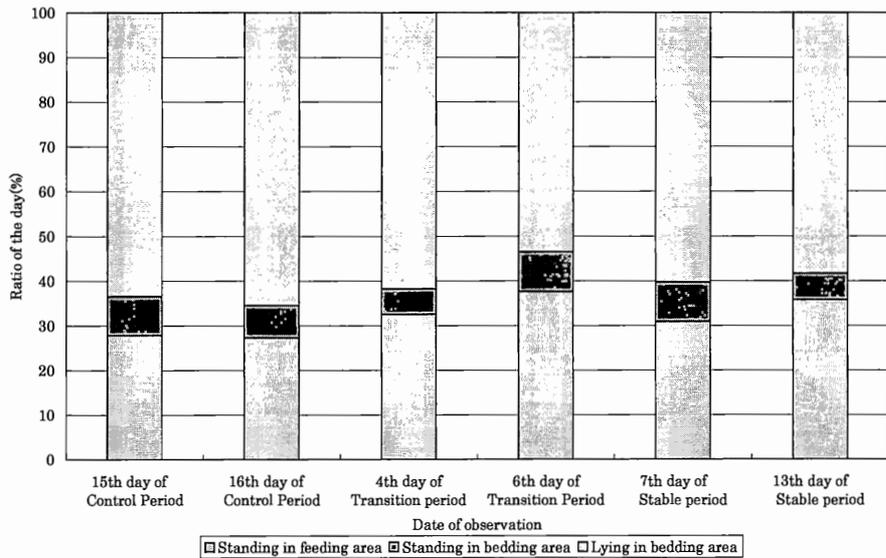


Fig. 6 Percentage of time spent 1) Standing in Feeding area, 2) Standing in bedding area and 3) Lying in bedding area over 24h. Data was collected from the 2-day observation in each period.

減少の関係を見る限り，制限時間5分以内に牛をフィードステーションへ誘導することが排泄場所を制御するための必須条件ではなかったと思われる．さらに図5で示されたフィードステーションへの進入回数をみると，有意ではなかったものの安定期で移行期より進入回数が増加する傾向がみられた．このことより休息エリアの排糞を減少させた要因の一つとして，フィードステーション進入回数が増加した影響も考えられる．

鈴木 (1969) は，牛は排泄する場所を選ぶ習性がなく，したがって長時間滞在する場所に多くの排泄物が堆積する傾向があると述べている．給餌エリアでの起立時間割合，すなわち滞在時間割合は，有意ではなかったが予備期に比べ本期（移行期，安定期）において増加する傾向がみられた．移行期に比べ安定期でフィードステーションへの進入回数が増加傾向にあったこと，および予備期に比べ本期で給餌エリアの滞在時間割合が増加傾向にあったことから，起立直後の牛は休息エリアから給餌エリアに移動し，そこで時間を費やす傾向が強まったことも推察される．いずれにしても，実験の後半において休息エリアの排糞が減少した今回の結果は，牛は起立後に休息エリアから給餌エリアへ移動する行動パターンが強化されたことを示唆している．起立後フィードステーションで何度か配合飼料を採食した経験を積んだ牛は，起立後フィードステー

ションの方向へ移動する行動が習慣化したのではないかと考えられる．さらに，フィードステーションの近くにはサイレージや乾草，水があるため，移動直後に飼料または水の摂取行動に移行したことも想像される．

起立直後に牛をフィードステーションへ誘導しようとした本研究の試みは，フィードステーションへの進入を促した一方，給餌エリアへ向かう行動を促進し，その結果，休息エリアの排糞が減少したことを示唆するものであった．今後は，休息エリアでの排糞をより確実に減少させるために起立後の牛の行動と排泄との関係についてさらに調査する必要があるだろう．

文 献

- ALAND, A., L. LIDFORS, I. EKESBO (2002) Diurnal distribution of dairy cow defecation and urination. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 78: 43-54.
- 北海道立新得畜産試験場 (2004) 搾乳牛におけるフリーバンのふん尿・床管理. 北海道農業試験会議 (成績会議) 資料. 北海道.
- 川上昭美・佐藤和久 (2000) フリーストール，フリーバンの比較検討. 畜産コンサルタント, 432: 39-49
- 鈴木省三 (1969) 乳牛の管理. 45-52. 明文書房. 東京.

原 著

野生エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) の餌付け用餌場における
個体数の変化と個体誘導の可能性高崎ゆかり¹・今泉圭一郎¹・増子 孝義¹・佐藤 健二²
高村 隆夫³・西田 力博³¹ 東京農業大学, 網走市 099-2493² イケダ鹿実験牧場, 池田町 083-0046³ 前田一步園財団, 阿寒町 085-0467Change in number of Sika deer (*Cervus nippon yesoensis*) observed
around feeding areas and possibility of controlling their visiting.Yukari TAKASAKI¹, Keiichiro IMAIZUMI¹, Takayoshi MASUKO¹, Kenji SATO²,
Takao TAKAMURA³ and Rikihiro NISHIDA³¹ Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture, Abashiri 099-2493² Ikeda Deer Experimental Farm, Ikeda 083-0046³ Maeda Ippo Foundation, Akan 085-0467

キーワード : 餌付け, エゾシカ, 樹皮食害, ビートパルプ, 個体誘導

Key words : feeding areas, wild sika deer, bark stripping, beet pulp, guiding

Abstract

Seventeen feeding areas were prepared along the Panke path in the northwest of Akan Lake, and 1 and 4 feeding areas were prepared at the entrance of Meakandake Mountain and south of the national road, respectively, for feeding of beet pulp between January 6, 2003 and April 29, 2003.

To decrease the feeding costs by integrating feeding areas, the possibility of guiding animals by feeding was investigated. In the guiding study, animals were guided by placing the feed at the middle point of the path (distance: 2,600m) connecting the feeding areas, Bases 1 and 2.

Bark stripping was noted in about 2% of trees in the northwest part, about 7% of trees at the entrance of Meakandake Mountain, and about 10% of trees in south of the national road. The number of deer using the feeding areas in the northwest part rapidly increased after January 6 when the snowfall exceeded 60-80cm, and more than 50 animals were counted throughout the feeding period. The amount of feed consumption increased with the increase in animals. In the study of controlling sika deer's visiting, movement from Base 1 stopped before the guiding point, but movement from Base 2 reached and passed the guiding point and reached Base 1.

Based on those findings, controlling sika deer's visiting by feeding is possible, and integration of feeding areas may decrease the feeding costs.

要 約

阿寒湖北西部パンケ林道沿いに17ヵ所, また雌阿寒岳入り口に1ヵ所, 国道南部に4ヵ所餌場を設置し, 2003年1月6日~4月29日までビートパルプを給餌

した。餌場を統廃合して給餌に要する経費を削減することを目的に, 餌による個体誘導の可能性を検討した。誘導試験は餌場である基点1および基点2を結ぶ林道(距離2,600m)の中間地点に餌を置き個体を誘導することで行った。

給餌期間中の樹皮食害は, 北西部においては約2%であったが雌阿寒岳入り口では約7%, 国道南部にお

いては約10%と多かった。北西部における餌場利用個体数は、積雪深が60-80 cmを超えた1月6日から急激に増え、給餌期間中常に50頭以上が確認された。個体数の増加とともに飼料消費量も増えた。個体の誘導試験では、基点1からの移動は誘導地点の手前までとどまっていたが、基点2からの移動は誘導地点までとそれを過ぎた基点1まで移動したことが確認された。

これらのことにより、餌による誘導が可能であり、餌場を統廃合することで給餌に要する経費を削減できる可能性が示唆された。

緒 言

北海道東部の阿寒湖畔に森林3,593 haを所有する前田一步園財団では、冬期間の野生エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) による樹皮食害に悩まされていたが、1999年度にエゾシカへの給餌を開始してから被害は激減した(高村, 2001a, 2001b, 2001c; 増子, 2002)。樹皮食害防止のための給餌事業は2002年度で4年目を迎え、食害防止効果は持続している一方、給餌初年度(1999年度)では北西部餌場12ヵ所における1日あたりの最大頭数が45頭であったのに対し、2000年度では餌場19ヵ所において71頭、2001年度では餌場19ヵ所において117頭と年々餌場に集まるエゾシカ個体数が増加する傾向が見られた(増子と高崎, 2004)。個体数が増加するにつれて、使用する給餌飼料の量も

増加し、飼料代は初年度約66万円、2000年度約250万円、2001年度約360万円と増加した(増子と高崎, 2004)。個体数の増加は新たな食害発生の可能性を増すだけでなく、飼料代などの経費の増加にもつながるため、今後も給餌を続けるには何らかの対策が必要である。給餌に要する経費を削減するには、シカによる利用頻度の低い餌場を統廃合し、餌場の数を減らす方法が考えられる。

そこで本研究では、餌場で観察されるシカの個体数変化を樹皮食害とともに長期間観察すると同時に、餌場間におけるエゾシカ個体の餌を使った誘導の可能性を検討した。

材料および方法

1. 調査方法

(1) 餌付け場所

餌付け場所は、図1に示したように阿寒湖北西部パンケ林道沿い約1,750 haを対象に17ヵ所、また雌阿寒岳入り口付近に1ヵ所、国道南部に4ヵ所設置した。餌場は給餌開始初年度と同一の箇所、それ以降に新たに増設した箇所がある。

(2) 餌付け飼料

餌付け用飼料はビートパルプブロック(縦35 cm×横75 cm×高さ35 cm, 重さ60 kg)を使用した。また、個体群の誘導試験にはペレット状のビートパルプを使用した。

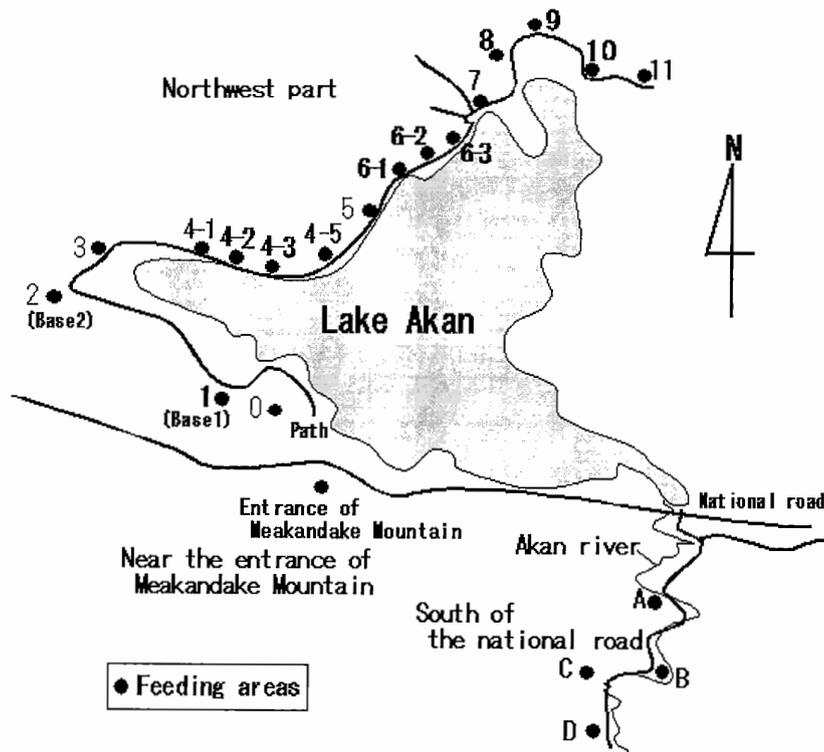


Fig. 1 Outline map of feeding areas.
1-11, A to D: number of feeding areas

(3) 餌付け期間

22ヵ所における餌の設置期間は2003年1月6日～4月29日までとした。

2. 調査内容

(1) 樹皮食害調査

樹皮食害防止効果の持続性を確認するために、2m×100mのコドラートを北西部パンケ林道沿い12本、雌阿寒岳入り口餌場付近6本、国道南部の餌場付近2本設置した。コドラート内の樹木を対象とし、餌付け期間中の樹皮食害の割合を調査した。

(2) ビートパルプの設置個数

餌場においたビートパルプはなくなり次第補給したが、補給したビートパルプの個数を飼料消費量として、各月の15日までを上旬、16日以降を下旬として集計した。

(3) 餌場利用個体数

餌場を利用する個体数を北西部餌場17ヵ所、雌阿寒岳入り口餌場1ヵ所および国道南部餌場1ヵ所(B地点)について調査した。なお、調査方法は前報(増子ら, 2002)と同様である。国道南部B地点での調査は林道の状態が悪化したため3月の下旬で終了した。個体数は北西部において餌場17ヵ所の合計、その他の餌場では、1ヵ所のカウント数を1日あたりで表した。また、餌場利用個体数と積雪との関係を調べるために、気象庁が発表した積雪深のデータからグラフを作成した。

(4) 個体の誘導

餌場1を基点1、餌場2を基点2として個体の誘導試験を行った。餌場の位置は図1に示した。本試験は、本来の餌場である基点1と基点2を削減し、その中間地点を新たな餌場にすることを想定した。

基点1と基点2の間の林道距離は約2,600mであり、その中間地点にペレット状のビートパルプを置いた誘導地点を設け、その誘導地点とそれぞれの基点までの間に、少量の餌を2ヵ所に設置した。餌によって誘導されたエゾシカの行動範囲を調べるために基点1

では赤色、基点2では黄色の生分解性プラスチック(ポリ乳酸カラーマスター、直径2mm×長さ3mmの円柱状、ユニチカ株式会社製)を混ぜたおからを給与し、プラスチックを含む糞をそれぞれの基点周辺と、林道周辺で拾うことで基点からのシカの移動を確認した。糞を回収した地点はGPS(EMPEX, GPS IIプラス)で測定して記録した後、GISソフト(ArcView)を使用し地図上にポイントした。

結 果

(1) 樹皮食害調査

北西部、雌阿寒岳入り口および国道南部における給餌期間中の樹皮食害の割合を図2に示した。樹皮食害の割合は、それぞれの地域において調査したコドラートを平均したものである。被害割合は、かじった程度から全周食べられたものまでを含んでいる。北西部においては、かじった程度の被害から2/3周食べられたものまであわせて約2%しか見られなかった。雌阿寒岳入り口では、かじった程度から2/3周食べられたものを中心に約7%見られた。国道南部においては、かじった程度のもを中心に約10%の被害が見られた。雌阿寒岳入り口および国道南部では、北西部に比べて被害割合が高かったが、いずれも7~10%であり被害の程度としては軽かった。

(2) ビートパルプの設置個数

北西部、雌阿寒岳入り口および国道南部において給餌したビートパルプの消費量を図3に示した。各餌場ともに量には差があるが、変化の傾向は同様で、2月上旬および3月中が高く、以後低下した。

図4は北西部の餌場利用個体数と阿寒湖畔の積雪深を表したものである。積雪深のデータは、気象庁が発表したものから作成した。図4の北西部における個体数の推移と図3の北西部におけるビートパルプの給餌個数の推移から、2月の中旬までは個体数の増加とともに給餌したビートパルプの消費量も増加した。また、

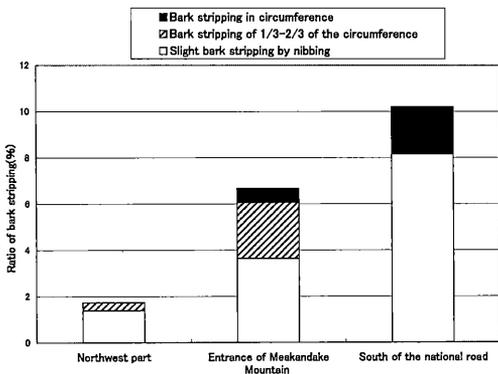


Fig. 2 Ratio of bark stripping during the feeding period

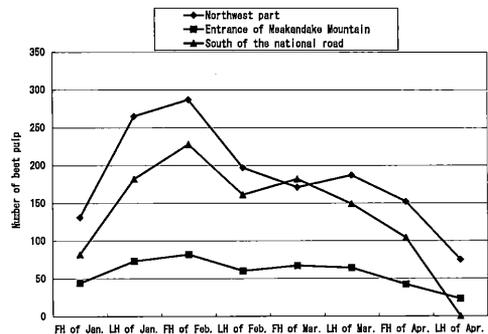


Fig. 3 Changes in the number of beet pulp consumed. The first half: FH, the latter half: LH

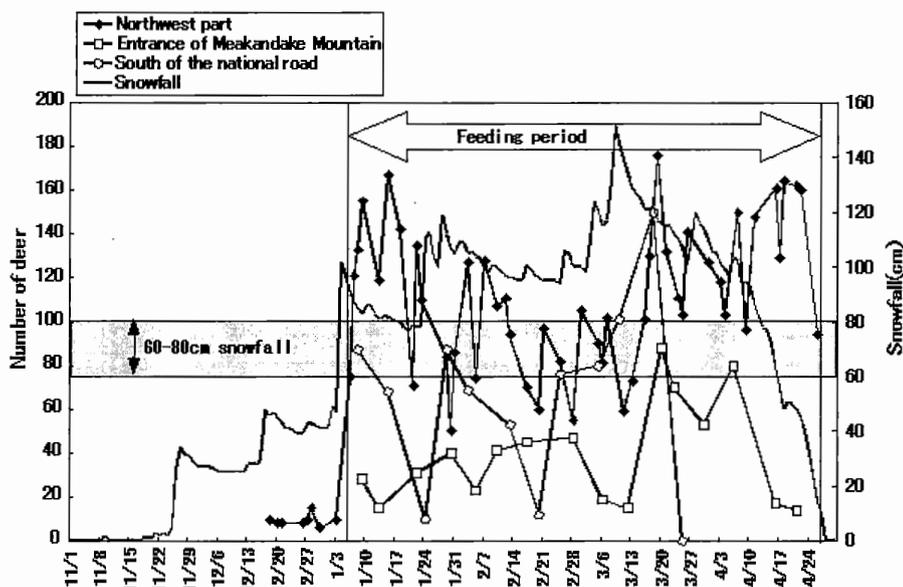


Fig. 4 Snowfall at the shore of Akan Lake and the number of animals using the feeding areas

2月の下旬に個体数が減少するとともに、ビートパルプの消費量も減少した。しかし、その後、個体数は増加したがビートパルプの消費量は減少した。

隣の餌場である基点1とその周辺においても検出された。

(3) 餌場利用個体数

給餌開始直前の1月上旬に大雪が降り、その後も1月下旬と3月中旬に大雪が降った(図4)。北西部餌場17ヵ所におけるエゾシカの餌場利用個体数は、1月6日の給餌開始から急激に増えた。その後、大雪の後にいったん個体数が減少していることがわかる。3月の下旬に個体数が急激に増加したが、その後減少し、4月に入って再び増加した。給餌期間中常に50頭以上の個体が餌場で確認され、最大で176頭(3月下旬)確認された。

雌阿寒岳入り口餌場1ヵ所における個体数は、北西部と同じく大雪後に個体数が減少する傾向が見られた。3月の下旬から急激に個体数が増加し、その後減少し、4月に入り再び増加し、最大で88頭(3月下旬)確認された。

国道南部餌場B地点における個体数は、給餌を開始後すぐに87頭確認された。北西部や雌阿寒岳入り口の餌場と同じく大雪後に減少する傾向が見られ、最大で117頭(3月下旬)確認された。

(4) 個体の誘導

エゾシカ個体が行動した範囲を図5に示した。基点1から基点2までの林道は約2,600mある。基点1において使用した赤色マーカーが混入した糞は、基点1の餌場周辺と誘導地点の手前で検出された。基点2において使用した黄色マーカーが混入した糞は、基点2の餌場周辺と誘導地点、さらに誘導地点を通り過ぎた

考 察

積雪深が60-80cmを超えると、エゾシカが雪を掘って餌を食べることができなくなると報告されている(北原ら, 2000)。そのため、積雪深60-80cmを超える積雪の期間では、シカは餌場で与えられたビートパルプに強く依存したものと思われる。積雪がこのレベルを超えた1月上旬から急激に個体数が増加したことがこれを裏付けている。その後、3月上旬にかけて個体数はいったん減少するが、3月中旬に大雪のため積雪深が150cmを超えると、個体数がその後再び増加した。これは大雪の影響でそれまで餌場に来ることができなかった個体が、雪がおさまってから再び集まったためと考えられる。

3月下旬から再び餌場付近で観察される個体数が増えた。エゾシカは積雪と融雪の影響を受けて、阿寒湖南西部から北西部にかけて季節移動することが確認されている(UNO and KAJI, 2000)。したがってこの増加は雪解けが近づき、季節移動を開始した個体が北西部に集まったためと推測される。また、雌阿寒岳入り口および国道南部の餌場B地点においては、北西部と比較して1つの餌場に集まる個体数が多い。これらの地域において餌場あたりの個体数が多いことの原因は、餌場数が少ないことが考えられる。北西部には17ヵ所もの餌場が設置されているが雌阿寒岳入り口や国道南部においては林道の有無や、国道が通っているためにシカとの交通事故が予測されるなどの理由で餌場数が少ない。

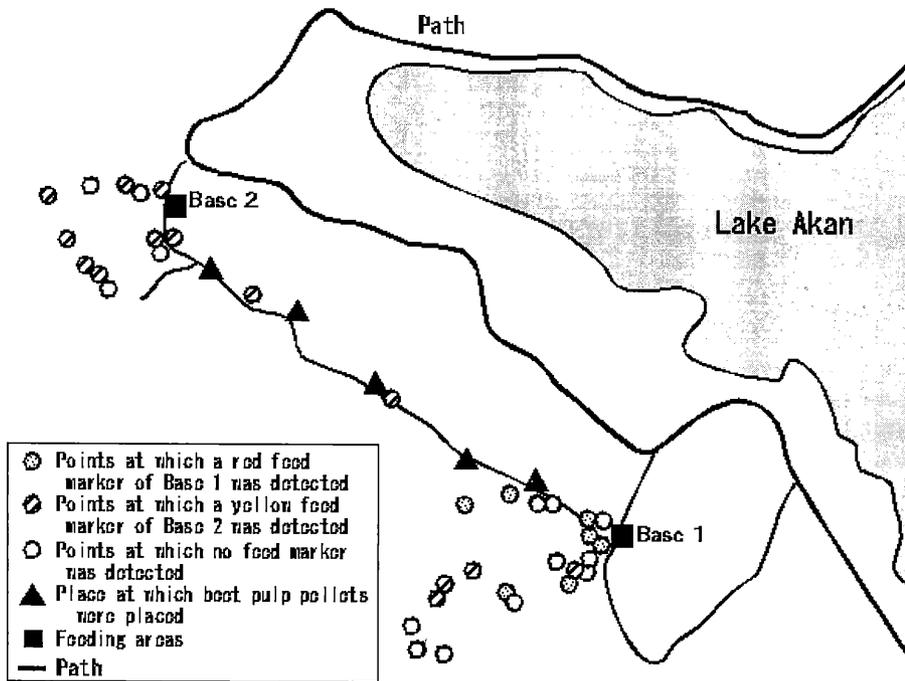


Fig. 5 Visiting area of sika deer controlled by feeding

北西部，雌阿寒岳入り口，国道南部すべての地域において，給餌開始後給餌量が増加し2月上旬以降減少した。これは，2月の下旬から3月上旬にかけて立て続けに大雪が降ったため給餌作業ができなかったのが原因と考えられる。

一方，4月下旬になると餌場利用個体数が減少した。アメリカミシガン州でのオジロジカ (*Odocoileus virginianus*) への給餌 (OZOGA *et al.*, 1982) や，神奈川県丹沢でのホンシュウジカ (*Cervus nippon*) への給餌 (永田ら，1994) において，自然下に利用できる植物が増えてくると，給餌場の利用頻度が低くなることが報告されている。本調査でも，餌場周辺の餌資源が増加したため飼料消費量が減少したものと考えられる。

北西部において，給餌による樹皮食害防止効果は持続した。雌阿寒岳入り口や国道南部において約10%に食害が観察されたが，これは雌阿寒岳入り口や国道南部付近の餌場1カ所に集まる個体数が，北西部に比べて多いため餌を採食できない個体が多くなったことが原因と推測される。給餌開始2年目の調査やカナダケベック州でのオジロジカへの給餌 (GRENIER *et al.*, 1999) から，餌場で子ジカや雌ジカが採食しているとき，雄が数頭来て餌場から追い払う行動が観察されている。この追い払う行動は雌ジカ間でも見られる。雌阿寒岳入り口や国道南部において，このように餌場に入り込めないシカが餌場周辺で新たな食害を発生させたものと考えられる。北西部においても同じように餌場に入ることができない個体があると推測されるが，雌阿寒岳入り口や国道南部の餌場と比較して1つの餌場に対する個体数が少ないため，たとえ追い払われた

としてもまた戻ってきて採食することができると考えられる。

個体の誘導試験から，基点2から誘導地点までの移動は確認されたが，基点1からの移動は確認されなかった。しかし，誘導地点の手前までは移動が確認されている。餌場利用個体数調査の結果より，2001年12月下旬から，2002年3月下旬まで基点1である餌場1と基点2である餌場2における個体数累計を比較すると，基点2が688頭，基点1が489頭となり，基点1における個体数の約1.4倍が基点2でカウントされている。このことから，基点2の餌場を利用している個体はより多くの餌を求めて誘導地点，そして隣の餌場である基点1まで移動したが，基点1の餌場を利用している個体は餌の量が十分なため，基点1周辺を行動するにとどまったものと考えられる。今回の試験では，基点1および2の餌場において餌が通常通り与えられていたので，このような結果になったものと推測される。このことから，餌によってシカを誘導する際は，餌場の餌を少なくするか，もしくはまったく排除する必要があると考えられる。

今後の課題としては，餌場を統廃合することでその周辺に新たな樹皮食害が発生する懸念が挙げられる。今回の調査で，実際に餌場1カ所に対する個体数が多い雌阿寒岳入り口や国道南部では，給餌をしているにも関わらず食害が発生していることから，新たな食害発生の影響について検討する必要がある。

文 献

- GRENIER, D., C. BARRETTE and M. CRÊTE (1999) Food access by white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) at winter feeding sites in eastern Québec. *Anim. Behav.*, **63**: 323-337.
- 北原理作・南野一博・澤田直美・増子孝義 (2000) 糞分析によるエゾシカの越冬期における食性評価. 第9期プロ・ナトゥーラ・ファンド助成成果報告, 43-51.
- 増子孝義・森野匡史・春上結希乃・北原理作・佐藤健二・西田力博・高村隆夫 (2002) 野生エゾシカの餌付け手法による樹皮食害防止の試み. *北畜会報*, **44**: 21-27.
- 増子孝義・高崎ゆかり (2004) 野生エゾシカの餌付け手法による樹皮食害防止の試み—1999年度から2001年度までの3年間における給餌の影響—. *森林保護*, **296**: 26-28.
- 永田幸志・古林賢恒・皆川康雄 (1994) ニホンジカの季節的行動圏に与える給餌の影響. *日林論*, **105**: 547-550.
- OZOGA, J. J. and L. J. VERME (1982) Physical and reproductive characteristics of a supplementally-fed white-tailed deer herd. *J. wildl. management*, **46**: 281-301.
- 高村隆夫 (2001 a) 阿寒湖カルデラ・エゾシカ奮闘記(1). *北方林業*, **53**: 25-28.
- 高村隆夫 (2001 b) 阿寒湖カルデラ・エゾシカ奮闘記(2). *北方林業*, **53**: 66-69.
- 高村隆夫 (2001 c) 阿寒湖カルデラ・エゾシカ奮闘記(3). *北方林業*, **53**: 86-89.
- UNO, H. and K. KAJI (2000) Seasonal movements of female sika deer in eastern Hokkaido, Japan. *Mammal Study*, **25**: 49-57.

原 著

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

岡田 舞¹・渡邊 彩¹・松岡 栄¹・三浦 俊治²
小田 有二³・河合 正人¹

¹ 帯広畜産大学, 帯広市 080-8555

² 雪印種苗株式会社技術研究所, 江別市 069-0832

³ 北海道農業研究センター, 芽室町 082-0071

Change in chemical composition and fermentation characteristics of potato pulp silage added the fungus *Amylomyces rouxii* during ensiling process.

Mai OKADA¹, Aya WATANABE¹, Sakae MATSUOKA¹, Toshiharu MIURA²,
Yuuji ODA³ and Masahito KAWAI¹

¹ Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-8555

² Snow Brand Seed CO., LTD. Technical Research Institute, Ebetsu 069-0832

³ National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Memuro 082-0071

キーワード: ポテトパルプサイレージ, 化学成分, 発酵品質, 乳酸生成糸状菌

Key words: Potato pulp silage, Chemical compositions, Fermentation characteristics, *Amylomyces rouxii*

Abstract

The change in chemical compositions and fermentation characteristics of potato pulp with *Amylomyces rouxii* (APS) during ensiling were compared to those of potato pulp silage without additive (CPS). *Amylomyces rouxii* was added as a rice malt at the rate of 1% of fresh weight. APS and CPS were ensiled in separate 900 ml silos for 3, 5, 7, 14, 28, 42 and 70 days. There were no differences in the CP content throughout the ensiling period in both silage. NDF and ADF contents decreased by 5 to 7% for 70 day storage in both silage. The starch content on dry matter basis decreased from 62.0% at day 0 to 52.7% and 54.8% at day 70 in APS and CPS, respectively, and the content of APS was lower than that of CPS from day 14 to 70. The pH of APS was lower ($p < 0.05$) than that of CPS throughout the ensiling period. The concentration of lactic acid in APS was higher ($p < 0.05$) than that in CPS from day 3 to 42. *Amylomyces rouxii* promoted the degradation of starch and lactic acid fermentation of potato pulp during ensiling process.

要 約

アミロマイセスを新鮮物重あたり1%添加したポテトパルプサイレージ (APS) の化学成分および発酵品質の経時的変化を無添加ポテトパルプサイレージ (CPS) と比較した。サイロは900 ml ビンを用い、3, 5, 7, 14, 28, 42, 70日間貯蔵した。どちらのサイレージも貯蔵期間中のCP含量に大きな変化はなく、NDF

およびADF含量は70日間の貯蔵で5~7%程度の減少がみられた。原料のデンプン含量は乾物中62.0%, 70日目のCPS, APSでそれぞれ乾物中54.8%, 52.7%であり、14日目以降はAPSの方が低く推移した。pHは貯蔵期間を通してAPSの方がCPSより低く推移し ($p < 0.05$)、乳酸含量は42日目までAPSにおいて高く推移した ($p < 0.05$)。アミロマイセスをポテトパルプに添加することにより、サイレージ貯蔵中におけるデンプンの分解と乳酸発酵が促進された。

緒 言

北海道では、毎年 100 万 t のバレイショが十数か所の工場でデンプンへと加工されている。このときポテトパルプと呼ばれるイモからデンプンを取り除いた固形物が発生し、その量は年間 10 万 t にも達する。デンプン工場では、周囲に対する悪臭といかに処理するかという問題を抱えており、ポテトパルプの大半は焼却、または埋め立てられているのが現状である。一方、ポテトパルプ中には未抽出のデンプンが多く含まれ、生産後間もないポテトパルプの TDN 含量はビートパルプに比べ高かったという報告があり（橋爪ら, 1974）、家畜の飼料として有効利用できると考えられる。しかし排出直後の嗜好性が劣り、夏季は、水分が非常に多いために腐りやすく長期保存しにくいなどの点から十分に活用されていない（三浦ら, 2002）。そこで飼料としてポテトパルプの利用を考える場合、まずその貯蔵性を高めることが重要となる。

ポテトパルプを貯蔵する方法の一つとしてサイレージ化が考えられる。しかし、ポテトパルプ中のデンプンは堅い細胞壁内部に存在しており、生デンプン分解性を備えた乳酸菌でも容易に利用できる状態ではない。また原料をそのままサイレージ化すると発酵期間が長くかかり、秋に調製した場合には冬季には凍結し、給与が困難になる（三浦ら, 2002）。一方、乳酸を生成する糸状菌がポテトパルプ中のデンプンを素早く分解して乳酸を生成することが報告されており（小田ら, 2001）、ポテトパルプ添加剤としての利用が可能であると考えられる。しかし乳酸生成糸状菌の添加がポテトパルプサイレージの発酵品質やサイレージ貯蔵中の発酵様相に及ぼす影響については明らかではない。そこで本実験では、ポテトパルプへの乳酸生成糸状菌添加がサイレージ発酵過程における化学成分および発酵品質の経時的変化に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

平成 15 年 9 月 11 日にデンプン工場から排出されたポテトパルプを圧搾機で脱水処理し、約 50 kg を原料として採取した。分析用の原料サンプルを採取した後、これを 2 等分し、一方は原料のまま (CPS)、一方には乳酸生成糸状菌である *Amylomyces rouxii* CBS 438.76 を麹としてポテトパルプ新鮮物重量に対し 1% 添加し (APS)、900 ml ビンに約 1 kg ずつ詰め込んで暗所に保存した。麹は滅菌した小麦ふすまに *A. rouxii* を接種後、室温 25 度で 4 日間培養して調製した。詰め込み後 3, 5, 7, 14, 28, 42 および 70 日目に CPS, APS をそれぞれ 3 つずつ開封した。原料および開封した CPS と APS は、分析に供するまで冷凍保存した。

原料および各サイレージの水分含量は 30 時間の凍

結乾燥法、粗灰分 (Ash)、粗タンパク質 (CP) および粗脂肪 (EE) 含量は常法 (阿部, 2001) により測定した。中性デタージェント繊維 (NDF) および酸性デタージェント繊維 (ADF) 含量は GOERING and VAN SOEST (1970) の方法に従って測定した。総エネルギー (GE) 含量は熱研式ボンブカロリーメーター (島津製作所; CA-4P) を用いて測定した。ペクチン含量は TAYLOR and BUCHANAN-SMITH (1992) の方法を用いて比色検定した。デンプンおよび総繊維含量は酵素分析を利用した簡易定量法 (阿部, 1988) で分析した。また可溶性炭水化物 (WSC) 含量は、 $100 - (CP + EE + Ash + \text{デンプン} + \text{総繊維})$ として算出した。サイレージの発酵品質において、pH はガラス電極メーター (HITACHI; HORIBA F-7AD)、VFA 含量はガスクロマトグラフィ (島津製作所; GC-14A) を用いて測定した。乳酸含量は BARKER and SUMMERSON (1961) の方法、アンモニア態窒素 (NH_3-N) 含量は CONWAY and O' MALLEY (1942) の微量拡散法により測定した。

結果および考察

1. 化学成分組成の経時的変化

原料と 70 日間貯蔵した CPS および APS の化学成分を表 1 に示した。原料のポテトパルプは、排出直後に脱水処理を行なったものの、水分含量は 80% と比較的高かった。CP 含量は乾物中 4.9% であり、NDF, デンプン, WSC 含量はそれぞれ乾物中 21.3%, 62.0%, 4.7% であった。本実験で供試した原料の水分, CP, EE および有機物 (OM) 含量は日本標準飼料成分表 (2001) に記載されているデンプン粕 (バレイショ・生) とほぼ同程度であった。サイレージの水分含量は 80% 前後、CP 含量は 5% 前後であり、70 日間貯蔵してサイレージ化しても、両者ともに原料と大きな違いはみられず、NDF, ADF など繊維成分含量は CPS と APS 間に有意な差はなかった。一方、原料と比較するとサイレージは 5~7% 程度低く、またペクチン含量も約 22% 低かった ($p < 0.05$)。APS のデンプン含量は原料より 15% ($p < 0.05$)、CPS より 2% 低かった ($p < 0.05$)。逆に WSC 含量は 70 日間の貯蔵で原料より CPS, APS でそれぞれ 228, 260% も高く、APS においてより高い傾向がみられた。

ポテトパルプ貯蔵期間中における化学成分の経時的変化を図 1 に示した。水分は 80%、乾物中の OM, EE 含量はそれぞれ 98%, 0.4% 前後で貯蔵期間中ほぼ一定で推移し、またサイレージ間にも差はみられなかった。CP 含量は APS においてアミロマイセスを麹として添加した分 CPS より高かったが ($p < 0.05$)、どちらもほぼ一定で推移した。NDF および ADF 含量の変化はサイレージ間で大きな差はなく、どちらも緩やかに減少した。また GE 含量にも大きな変化はなく、乾物 1

Table 1 Chemical composition and gross energy of material potato pulp and potato pulp silage ensiled for 70 days.

	Material	CPS	APS
Moisture (%)	80.5 ^a	80.3 ^a	79.7 ^b
Organic matter (%DM)	98.4	98.3	98.3
Crude protein (%DM)	4.9 ^b	4.9 ^b	5.3 ^a
Ether extract (%DM)	0.5	0.4	0.4
Neutral detergent fiber (%DM)	21.3 ^a	20.1 ^b	20.2 ^b
Acid detergent fiber (%DM)	20.7 ^a	19.2 ^b	19.4 ^b
Pectin (%DM)	12.5 ^a	9.8 ^b	9.5 ^b
Starch (%DM)	62.0 ^a	54.8 ^b	52.7 ^c
Water soluble carbohydrate (%DM)	4.7 ^b	15.4 ^a	16.9 ^a
Gross energy (MJ/kgDM)	16.9	16.9	16.9

CPS; Potato pulp silage without additive., APS; Potato pulp silage added 1% *A. rouxii* as rice malt.

^{a,b,c} Means within row followed by different letters are different (p<0.05).

kgあたり約16.9 MJで推移した。

サイレージ貯蔵期間中におけるペクチン、デンプンおよびWSC含量の経時的変化を図2に示した。ペクチン含量はCPS, APSともに貯蔵後3日目で、原料に対し約13%の急激な減少がみられた。また貯蔵後7日目までのペクチン含量はサイレージ間に有意な差はみられなかったが、14日目以降はAPSにおいて低く推移する傾向にあった。デンプン含量もCPS, APSともに貯蔵直後から減少し、14日目以降はAPSの方がCPSより低く推移した(p<0.05)。ペクチンには水溶性、一部水溶性、難溶性の種類が存在することが知られている(ALKORTA *et al.*,1998; KASHYAP *et al.*, 2001)。貯蔵7日目までの発酵初期段階ではまず水溶性ペクチンが分解されたため、サイレージ間に差はみられなかったが、乳酸生成糸状菌はペクチン分解酵素を有しており(小田ら, 2002)、14日目以降はAPSにおいて難溶性ペクチンの分解が促進されたと考えられる。またこのペクチン分解酵素が、細胞同士を引き剥がすと同時に細胞壁を溶解させ、乳酸発酵の基質となるデンプンを露出させる可能性があることも報告されており(小田ら, 2002)、APSにおいてよりデンプンの分解を促進したと推察される。

WSC含量はサイレージ貯蔵期間中緩やかに増加し、APSでより高く推移する傾向にあった。一般的な牧草サイレージでは、乳酸菌などの微生物がWSCを利用するためサイレージ発酵過程で分解、消失する(増子, 1984)。WSC含量が本実験において減少しないのは、乳酸生成に消費される以上に、ペクチンやデンプンが分解されWSCが供給されているからではないかと考えられる。

2. 発酵品質の経時的変化

原料と70日間貯蔵したCPSおよびAPSの発酵品質を表2に示した。pHはCPS, APSともに4以下で

あったが、APSの方がCPSより低かった(p<0.05)。乳酸含量はサイレージ間に有意な差はみられず、どちらも乾物中に4%以下であった。VFAではいずれのサイレージも酢酸のみが検出され、プロピオン酸および酪酸は検出されなかった。またNH₃-N含量は4%未満と比較的低い値であった。サイレージ中のNH₃-NおよびVFA含量を用いて発酵品質を評価するVスコア(柁木, 1994)は、CPS, APSともに100点であり、どちらも発酵品質は良好だったといえる。

ポテトパルプ貯蔵期間中における発酵品質の経時的変化を図3に示した。pHは貯蔵直後から急激な低下がみられ、CPSでは7日目に3.84と4以下にまで低下した。一方APSでは、3日目で4以下まで低下しており、70日目までの貯蔵期間を通してAPSの方がCPSより低く推移した(p<0.05)。乳酸含量は、CPS, APSともに14日目まで急激に増加したが、APSの方が高く推移した(p<0.05)。その後CPSでは70日目まで乳酸含量が漸増したのに対し、APSでは42日目以降の増加がみられなかった。酢酸含量の経時的変化にはCPSとAPSの間で大きな差はなく、どちらも14

Table 2 Fermentation characteristics of potato pulp silage ensiled for 70 days.

	CPS	APS
pH	3.41 ^a	3.36 ^b
Lactic acid (%DM)	3.62	3.57
Volatile Fatty Acid (%DM)		
Acetic acid	0.82	0.78
Propionic acid	—	—
Butyric acid	—	—
Ammonia N (%total-N)	3.33	3.81
V-score	100	100

CPS; Potato pulp silage without additive., APS; Potato pulp silage added 1% *A. rouxii* as rice malt.

^{a,b} Means within row followed by different letters are different (p<0.05).

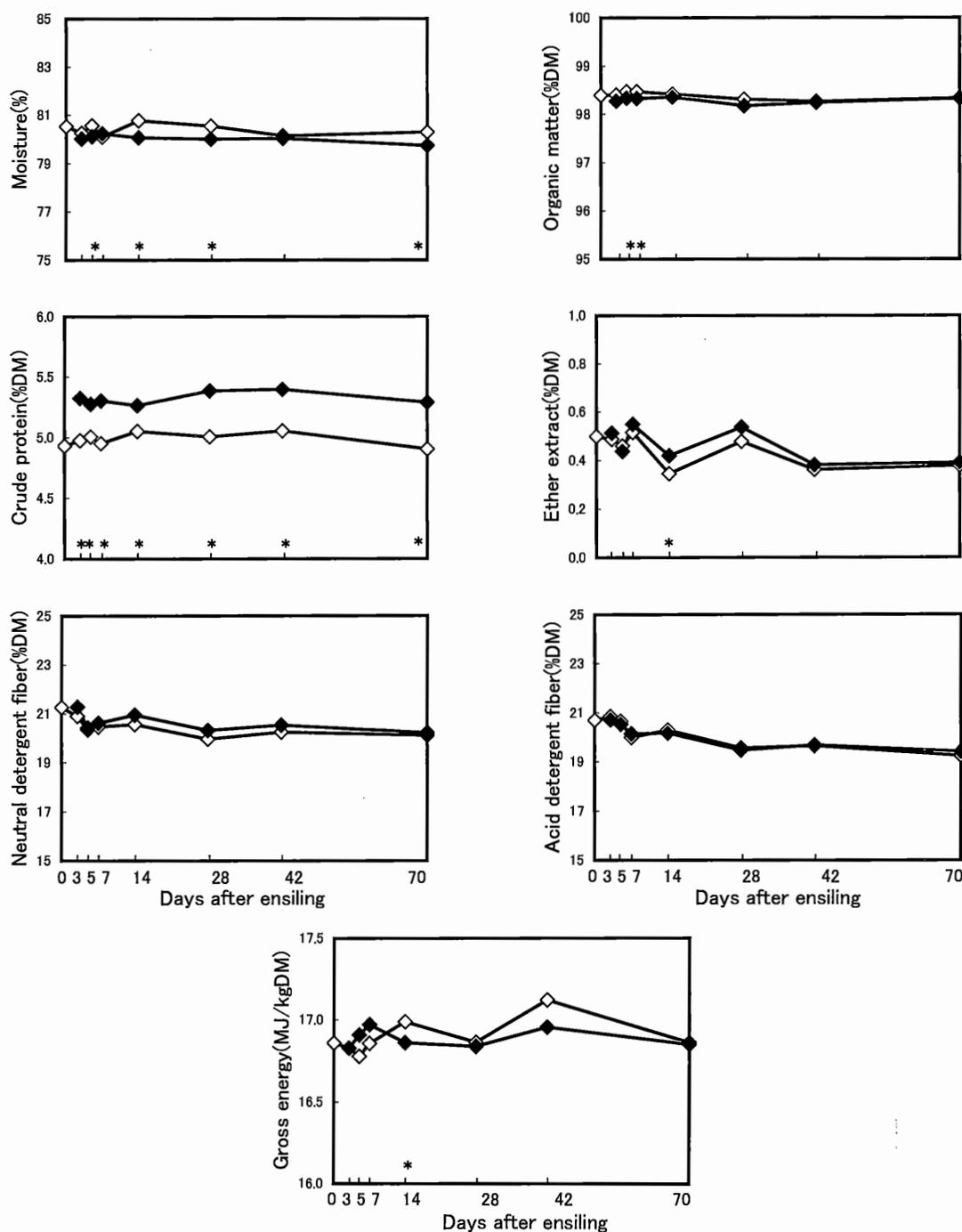


Figure 1 Change in chemical composition of potato pulp silage during ensiling for 70 days. CPS(◇); Potato pulp silage without additive., APS(◆); Potato pulp silage added 1% *A. rouxii* as rice malt. * means significant difference ($p < 0.05$) between CPS and APS.

日目までの増加が大きくその後70日目まで緩やかに増加した。NH₃-N含量もCPS, APSともに14日目までの増加が大きく、その後APSにおいて高い値で推移する傾向にあったが、全窒素中4%未満と比較的低い値だった。

ポテトパルプは緩衝能が低く、少量の生成した乳酸でpHが下がりやすいため(大西と木下, 2002), APSよりも乳酸含量が低かったCPSでもpHは比較的早

く低下した。一方APSでは乳酸生成糸状菌のペクチン分解酵素により、ペクチンおよびデンプンの分解が促進され、WSCの増加も大きかった。増加したWSCが効率的に乳酸発酵に利用された結果、発酵初期の乳酸生成速度がCPSより速く、乳酸含量はより増加し、またpHが早く低下したと考えられる。さらにAPSでは42日目以降は乳酸、VFA、NH₃-N含量の増加がほとんどなく、サイレージ発酵もまた早く終了するこ

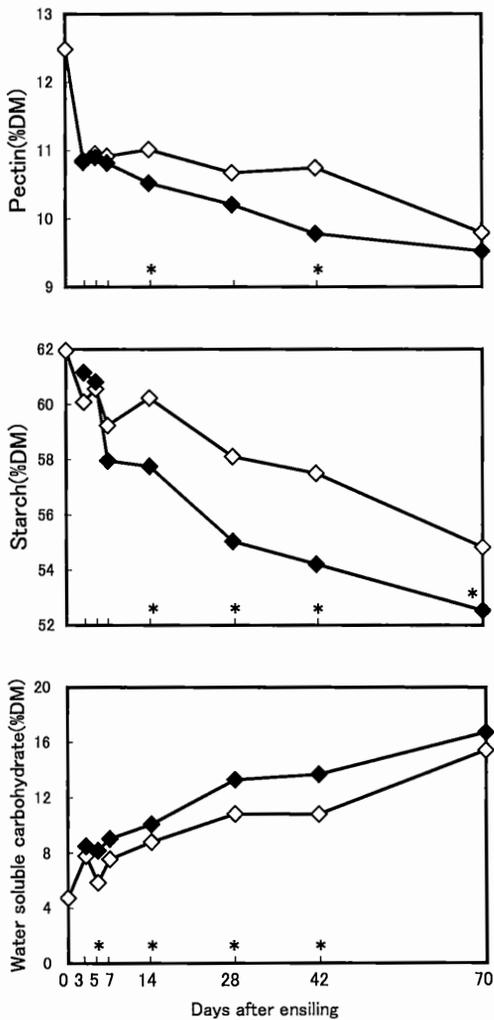


Figure 2 Change in non-fibrous carbohydrates of potato pulp silage during ensiling for 70 days. CPS(◇); Potato pulp silage without additive., APS(◆); Potato pulp silage added 1% *A. rouxii* as rice malt. * means significant difference ($p < 0.05$) between CPS and APS.

とが明らかとなった。

以上より、ポテトパルプに乳酸生成糸状菌を添加することにより、サイレージ貯蔵中のペクチンとデンプンの分解および乳酸発酵が促進され、またサイレージ発酵品質も早く安定することから、サイレージの早期利用が可能であると考えられる。

一方でWSC含量が高いことから、開封時の乳牛への嗜好性が高まるが、好気的変敗が促進される可能性があるため、開封後の管理方法を考慮すべきであろう。また窒素源としての分解性タンパク質含量の高い添加剤を乳酸生成糸状菌と併用し、ポテトパルプサイレージのCP含量を高めつつ、乳酸発酵をより促進できる可能性も考えられ、今後検討する必要があるだろう。

謝 辞

本実験の遂行にあたり、ポテトパルプを提供していただいた河西郡更別村の神野でんぷん工場(株)神野正博氏に謝意を表します。

文 献

- 阿部 亮 (2001) 第20章 栄養実験のための分析法 新編動物栄養試験法 第1版 石橋晃監修: 458-462, 462-464, 466.
- ALKORTA, I., C. GARBISU, M. J. LLAMA and J. L. SERRA (1998) Industrial applications of pectin enzymes. A review. Proc. Biochem., **33**: 21-28.
- BARKER, S. B. and W. H. SUMMERSON (1961) The colorimetric determination of lactic acid in biological material. J. Biol. Chem., **138**: 535-554.
- CONWAY, E. J. and E. O' MALLEY (1942) Micro diffusion method: ammonia and urea using buffered absorber (revised method for range greater than $10\mu\text{N}$). J. Biol. Chem., **36**: 661-665.
- GOERING, H. K. and P. J. VAN SOEST (1970) Forage fiber analyses. United States Department of Agriculture. Agriculture Handbook., **379**: Washington, DC.
- 橋爪徳三・藤田 裕・松岡 栄・市川淳治・石井一良 (1974) バレイショ生でんぷん粕の飼料価値と貯蔵中の品質変化 帯広畜産大学学術研究報告 8: 595-604.
- KASHYAP, D. R., P. K. VOHRA, S. CHOPRA and R. TEWARI (2001) Application of pectinases in the commercial sector A review. Biores. Technol., **77**: 215-227.
- 榎木茂彦 (1994) 粗飼料の品質評価ガイドブック 日本草地協会 東京.
- 増子孝義 (1994) サイレージの科学 第1版 24-26 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 (2002) 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14年度研究成果報告書 78-92. 農業技術研究機構 (2001) 日本標準飼料成分表 第2版 74-75 中央畜産会 東京.
- 小田有二・斎藤勝一・山内宏昭・森元 幸 (2001) 乳酸生成糸状菌に関する基盤研究 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13年度研究成果報告書 34-43.
- 小田有二・斎藤勝一・山内宏昭・森元 幸 (2002) 乳酸生成糸状菌に関する基盤研究 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14年

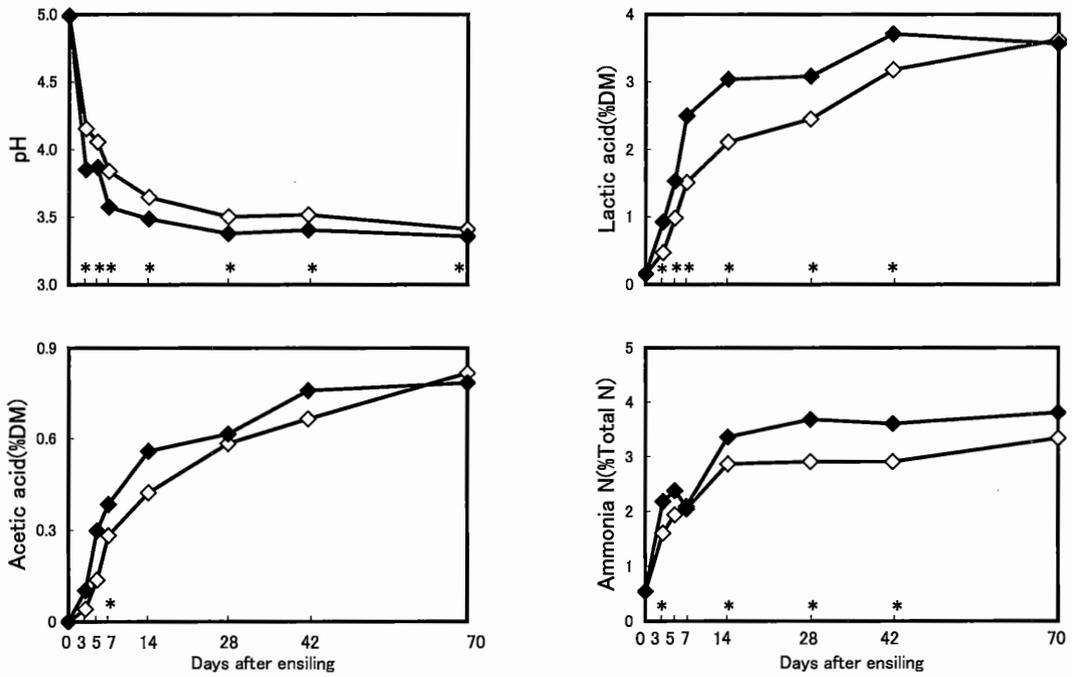


Figure 3 Change in fermentation characteristics of potato pulp silage during ensiling for 70 days. CPS(◇); Potato pulp silage without additive., APS(◆); Potato pulp silage added 1% *A. rouxii* as rice malt. * means significant difference ($p < 0.05$) between CPS and APS.

度研究成果報告書 42-65.
 大西正男・木下幹朗 (2002) 乳酸生成糸状菌の脂質成分に関する研究 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 14 年度研究成果報告書 68-76.
 TAYLOR K. A. and J. K. BUCHANAN-SMITH (1992) A colorimetric method for the quantitation of

uronic acids and a specific assay for galacturonic acids. *Analytical Biochem.*, **201**: 190-196.
 山崎 信 (2000) 未利用有機物資源の飼料利用ハンドブック 飼養試験からみた家畜への食品製造副産物・都市厨芥の給与法の項執筆 阿部 亮・吉田宣夫・今井明夫・山本英雄編 309-311 株式会社サイエンスフォーラム 東京.

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

小林 謙・福永 重治・竹之内一昭
加藤(森)ゆうこ・中村富美男

北海道大学大学院農学研究科, 札幌市 060-8589

Changes of collagen fibrillar structure in developing primary feathers
of the chick embryoKen KOBAYASHI, Shigeharu FUKUNAGA, Kazuaki TAKENOUCI,
Yuko KATO-MORI and Fumio NAKAMURA

Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589

キーワード: ニワトリ胚, 羽毛発生, コラーゲン線維, 表皮-真皮相互作用

Key words: chick embryo, feather development, collagen fibrillar network, epithelial-mesenchymal interaction

Abstract

Three-dimensional (3-D) collagen fibrillar networks, which are related to physiological functions, morphological structures and physical properties in various tissues *in vivo*, were observed at each developmental stage and in various regions of developing feathers in chick embryo skins by the cell-maceration/scanning electron microscope method. The collagen fibrillar network in the pterygia became loose after epithelial placode formation but again became organized compactly as feather rudiments bulged. The collagen fibrillar networks in inter-barb ridge regions of feather buds appeared as protruded and branched bundles of collagen fibrils arranged longitudinally, and the inter-barb ridge and its collagen fibrillar networks developed progressively with feather bud elongation. The primary feather dermis composed of collagen fibrils gradually became thin with the progress of feather keratinization, and the collagen fibrillar networks of the inter-barb ridge disappeared from the tip of primary feathers. However, well-developed collagen fibrillar networks were observed at feather follicles invaginated deeply into the skin, and different orientations of collagen fibrils were observed in the shallow, middle and deep regions of the follicles. These differences in collagen fibrillar networks indicated that a specific collagen fibrillar network corresponding to each developmental stage and region of the developing feather is required for morphogenesis of the primary feather.

要 約

生体各組織の生理機能, 形態や物理的特性と密接に関連しているコラーゲン線維の立体構造をニワトリ胚における初生羽の発生段階や部位毎に, 細胞消化・走査電子顕微鏡法を用いて観察した。羽毛域真皮におけるコラーゲン線維の立体構造は, 表皮プラコード形成開始とともに希薄化したが, 羽毛原基が隆起すると再

び緻密化した。羽毛原基から羽芽に発生が進むと, 長軸方向に走行したコラーゲン線維が集束・隆起して縦溝部の立体構造を形成し, 羽芽の伸長に伴ってこの構造は発達した。一方, 発生の進行に伴って角質化した初生羽のコラーゲン線維の立体構造は細化し, 縦溝部のコラーゲン線維の立体構造は先端側から消失していた。しかし, 皮膚内に深く陥入した羽包ではコラーゲン線維のネットワークが発達し, 羽包の浅部, 中間部, 深部では各々異なったコラーゲン線維の走行性が観察された。以上, 初生羽真皮のコラーゲン線維の立体構

造は発生の段階や同じ段階でも部位毎に各々異なっていたことから、初生羽の形態変化には各々に対応したコラーゲンの線維構造が必要と考えられた。

緒 言

羽毛は脊椎動物中最も複雑な構造の皮膚付属器官であり、同様の構造は雛の初生羽でも観察される。初生羽の形態的な発生は、周囲とは異なる形状を示す表皮細胞が表皮のプラコードを形成することに始まり(WIDELITZ *et al.* 1997)、続いてプラコード下側に真皮細胞が集合してコンデンセーションを形成し、プラコードとコンデンセーションは羽毛原基を構成する。羽毛原基は隆起・伸長して羽芽になり、最終的に羽枝と小羽枝構造を有する角質化した表皮変形物の初生羽に発達する(中村ら 1999; YU *et al.* 2004)。この初生羽の発生は、連続的な表皮と真皮の相互作用によって進行し、初生羽の形成には真皮が必要不可欠なものである(JIANG *et al.* 1999)。

真皮を含む結合組織には、線維性コラーゲンをはじめ多種多様な細胞外マトリックス(ECM)が存在し(林ら 2000)、コラーゲン分子は会合し線維やネットワーク構造を形成している。コラーゲン線維とそのネットワーク構造は、他のECM成分の存在や細胞との相互作用、あるいは物理的・生理的な環境などによって多様に変化し(林ら 2000)、生体内の組織では各々特徴的なコラーゲン線維とそのネットワーク構造が形成されている(NINOMIYA *et al.* 1999; QUANTOCK *et al.* 2003)。In vitroにおけるコラーゲンを再線維化させた実験から、コラーゲン線維の立体構造自体が細胞の移動、増殖、分化といった諸活動に作用することも明らかになっている(LANGER and VACANTI 1993; KOFIDIS *et al.* 2004)。このような細胞の諸活動は、羽毛の発生過程全体を通して活発に観察されるが(WIDELITZ *et al.* 1997)、発生中のどの段階でどのようなコラーゲン線維の立体構造が形成されているか未だ明らかにされていない。そこで本研究では、初生羽の形態形成に伴う真皮コラーゲン線維の立体構造の変化を観察した。

材料および方法

供試動物

北海道大学北方生物圏フィールド科学センターのロードアイランドレッド種ニワトリ受精卵を37°C、湿度100%条件下で孵卵した。孵卵から摘出した胚の発生ステージ(S)はHAMBURGERとHAMILTONの方法(1951)に従い、外見の形態的特長で決定した。実験は北海道大学大学院農学研究科の動物実験ガイドラインに従って行った。

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・細胞消化法に従って作成した。切除した背部皮膚は2.5%グルタルアルデヒド(Polysciences, Warrington, PA, USA)を含む0.1Mリン酸バッファー(pH 7.4)で浸漬固定した後、10% NaOH溶液に4日間浸漬し、アルカリ処理を行った。蒸留水で2日間洗浄し、溶解した表皮層を含む細胞成分を除去した後、真皮のコラーゲンだけとなった試料を1%タンニン酸(KANTO Chemical, Tokyo)溶液に2時間浸漬し、蒸留水で洗浄後1%オスミニウム(Polyscience)溶液中で1時間導電染色した。エタノール系列で脱水後、必要場合は液体窒素中で割断処理し、その後t-ブチルアルコール(KANTO)に浸漬した試料は、凍結乾燥し、乾燥した後に金属試料台に貼り付け、プラズマコーター(NL-OPC80A, JOEL, Tokyo)を用いて金属オスミニウムを蒸着して走査電子顕微鏡(JSM-5340F, JOEL)を用いて観察、撮影した。

なお、初生羽の全体像を観察する為の標本はアルカリ処理を省略し、他の処理は上記同様に行って作製した。

光学顕微鏡観察

ニワトリ胚をPBSで洗浄後、正中線沿いの背部皮膚を約0.5cm角に細切、OCTコンパウンド(Tissue-Tec; SAKURA, Tokyo)に包埋したものを液体窒素中で凍結し、クリオスタット(JUNG CM 3000II; Leica, Germany)を用いて厚さ5 μ mに薄切した。

切片は10%ホルマリンで固定した後、ヘマトキシリン・エオシン(H・E)染色を行う一方、真皮領域の範囲を明示する基底膜の構成成分であるラミニンに対する抗血清(LB-1013; LSL, Tokyo)を第一抗体とし、FITC標識した第二抗体により可視化し(中村ら 1999)、蛍光顕微鏡(BH2-RFL-T2; OLYMPUS, Tokyo)下で観察、撮影した。

結 果

ニワトリ胚皮膚表面のSEM像

S 29(孵卵6日目)皮膚の正中線上では、周囲の表皮細胞(Fig. 1Ab)の有する短い微絨毛とは異なる細長い微絨毛の表皮細胞(Fig. 1Aa)による領域が、表皮のプラコードと判断された(Fig. 1A)。S 30(孵卵6.5日目)になると、断面のH・E染色像ではプラコード下側に真皮のコンデンセーションが明らかに形成されており(Fig. 1B挿入図)、周囲より幾分隆起した羽毛原基として認識された(Fig. 1B)。S 32(孵卵7.5日目)の羽毛原基はドーム様に発達・隆起し(Fig. 1C)、S 33(孵卵7.5-8日目)になると、羽毛原基は尾部方向へ傾き、羽芽の形態を示した(Fig. 1D)。S 34(孵卵8日目)

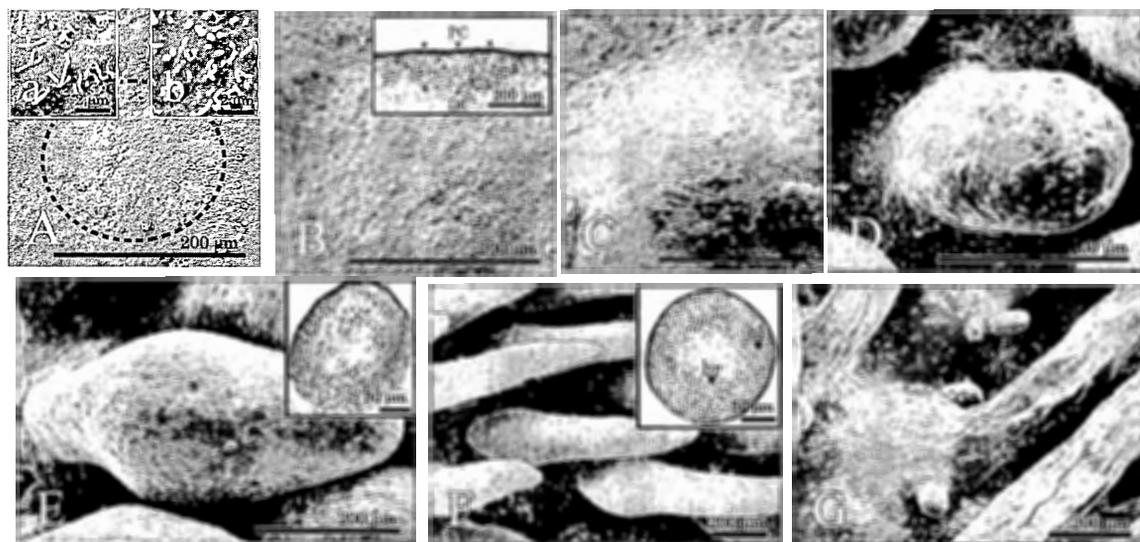


Fig. 1 Morphological changes of embryonic feathers. SEM views of untreated skins at embryonal stages 29 (A), 30 (B), 31 (C), 33 (D), 34 (E), 36 (F) and 40 (G) show developmental phases of placode (A), feather rudiment (B, C), feather bud (D), long feather bud (E), pre-keratinized primary feather (F) and keratinized primary feather (G). The insets in A show microvilli of epidermal cells on the placode (a; inside the dotted line) and interplacode (b; outside the dotted line) regions. The inset in B is a sagittal section of the skin at embryonal stage 30 stained with hematoxylin and eosin, and arrowheads show the epithelial placode (PC) and dermal condensation (DC) of a feather rudiment. The insets in E and F show crosssections of the long feather bud and pre-keratinized primary feather, and arrowheads show the barb ridge (br) and barbules (bl).

の羽芽は伸長し、やや先細りの形状を呈しており (Fig. 1E), その内部では上皮索が観察された (Fig. 1E 挿入図). S 36 (孵卵 10 日目) になると, 羽枝や小羽枝構造を有する初生羽へと発達し (Fig. 1F, 1F 挿入図), β -ケラチンの蓄積によって角質化した S 40 (孵卵 14 日目) の初生羽の表面にはしわが存在しており, 初生羽の基部では羽包突出部とそれに付随した下羽毛も観察された (Fig. 1G).

真皮のコラーゲン線維構造

プラコード形成から羽毛原基隆起段階までの真皮のコラーゲン線維の立体構造を観察すると, プラコード形成前には, プラコード間の立体構造と同様に滑らかな表面であったが (Fig. 2A), プラコードおよび羽毛原基の形成に伴って, その表面は次第に粗雑になり (Fig. 2B, C), 羽毛原基が隆起する段階ではコラーゲン線維の立体構造の表面は周囲からやや突出していた (Fig.

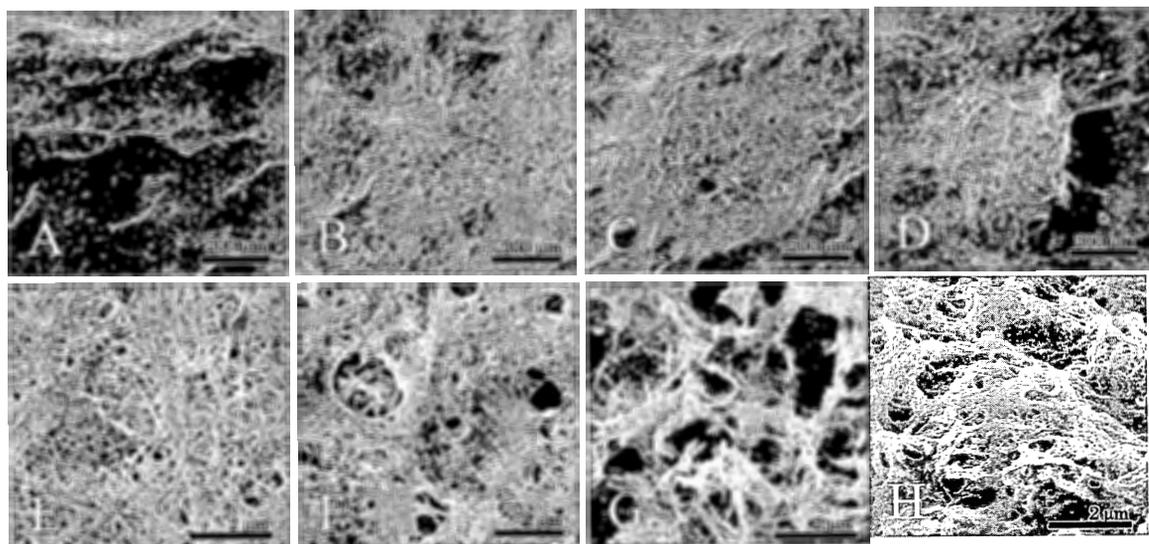


Fig. 2 Collagen fibrillar networks in the developmental phase of placode or feather rudiment. SEM views of alkaline-treated skin at embryonal stages 29 (A, B, E, F), 30 (C, G) and 31 (D, H) show the interplacode (A, E), placode (B, F) and feather rudiment regions (C, D, G, H).

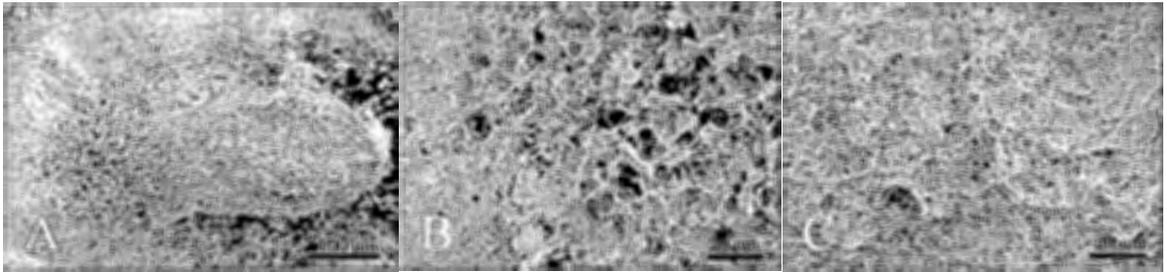


Fig. 3 Collagen fibrillar networks in the developmental phase of feather bud. SEM views show the feather bud (A) of an alkaline-treated skin at embryonic stage 33 and collagen fibrillar networks of the basal (B) and apical regions (C) of the feather bud.



Fig. 4 Collagen fibrillar networks in the developmental phase of long feather bud. A sagittal section of skin at embryonic stage 34 was stained with anti-laminin antiserum (A). SEM views show the elongating feather bud (B) in alkaline-treated skin at embryonic stage 34 and collagen fibrillar networks of the inter-barb ridge (C) and apical regions (inset of C) of the elongating feather bud. The inter-barb ridge regions are shown by arrows.

2D). 高倍率で観察すると、規則的で比較的密に配列していたコラーゲン線維の立体構造は次第にまばらなメッシュ状へと変化していた (Fig. 2E-G). しかし、羽毛原基が隆起すると、起伏したコラーゲン線維が緻密なネットワークを形成していた (Fig. 2H).

羽芽形成段階のコラーゲン線維の立体構造を観察すると、羽芽基部表面はやや窪んでおり、間隙が多いメッシュ状の構造であった (Fig. 3A, B). 一方、羽芽の真皮表面は比較的平坦で、緻密なコラーゲン線維のネットワークが観察された (Fig. 3C).

羽芽伸長が進行した段階では、抗ラミニン抗体を用いた免疫染色像で上皮領域に突出した部分として観察される縦溝部 (Fig. 4A) は、羽芽の基部から先端部付

近まで連続的に隆起するコラーゲン線維の立体構造であった (Fig. 4B). 高倍率で観察すると、長軸方向に走行したコラーゲン線維が集束、隆起し、縦溝部の線維構造を形成していた (Fig. 4C). しかし、羽芽先端部は希薄なコラーゲン線維のネットワークであり、縦溝部のコラーゲン線維による立体構造は観察されなかった (Fig. 4C 挿入図).

羽芽から初生羽の形態へ推移する段階において、抗ラミニン抗体による免疫染色像で観察される歯車様に発達した縦溝部は、アルカリ処理後にもコラーゲン線維の立体構造として観察された (Fig. 5A, B). 羽芽基部は羽包形成にともなってカルデラ様に陥没し、希薄なコラーゲンネットワークを形成していたが (Fig.

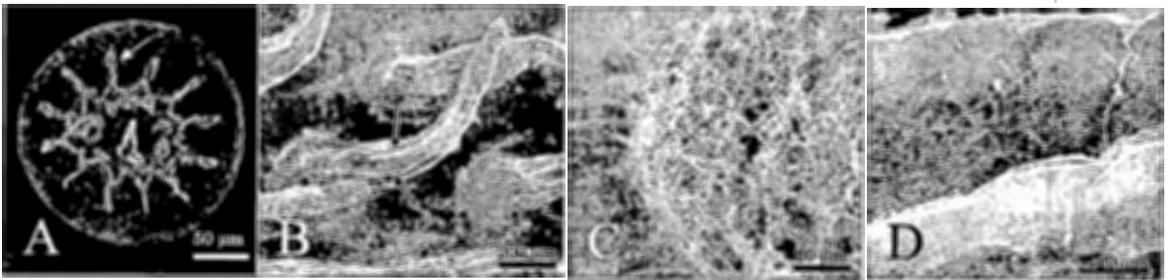


Fig. 5 Collagen fibrillar networks in the developmental phase of pre-keratinized primary feather. A cross-section of the pre-keratinized primary feather at embryonic stage 36 was stained with anti-laminin antiserum (A). SEM views show the pre-keratinized primary feather (B) in alkaline-treated skin at embryonic stage 36 and collagen fibrillar networks of the basal (C) and inter-barb ridge regions (D) of the pre-keratinized primary feather. The inter-barb ridge regions are shown by arrows.

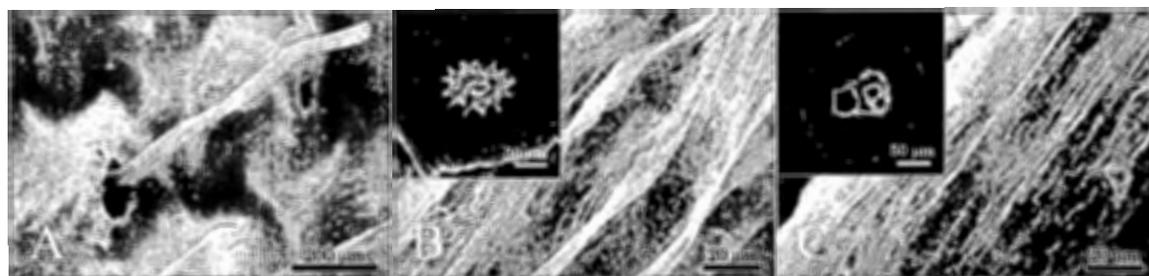


Fig. 6 Collagen fibrillar networks in the developmental phase of keratinized primary feather. SEM views show the keratinized primary feather (A) in alkaline-treated skin at embryonic stage 40 and collagen fibrillar networks of the lower (B) and upper regions (C) of the keratinized primary feather. The insets in B and C are crosssections of the lower and upper regions of the keratinized primary feather stained with anti-laminin antiserum, respectively.

5C), 発達した縦溝部の立体構造は、緻密なコラーゲン線維によって板状を呈していた (Fig. 5D).

角質化した初生羽の段階において、発達した噴火口様の構造を呈する結合組織性羽包の中から伸長した羽髓のコラーゲン線維の立体構造は細化していた (Fig. 6A). 初生羽の真皮は、長軸方向に走行したコラーゲン線維によって形成されており、縦溝部が先端部に向かって消失している様子が、SEM 像やラミニン

の免疫染色像で観察された (Fig. 6B, C). 他方、初生羽基部の羽包は発達し、皮膚内に深く陥入していた (Fig. 7A). 羽包浅部では円周に沿って輪走する緻密なコラーゲン線維が観察され (Fig. 7B), 中深部では輪走する線維上にうねりながら長軸方向に走行するコラーゲン線維が縦走していた (Fig. 7C). また、羽包深部の内側表面では、長軸方向に縦走するコラーゲン線維が比較的平坦な線維構造を呈していた (Fig. 7D).

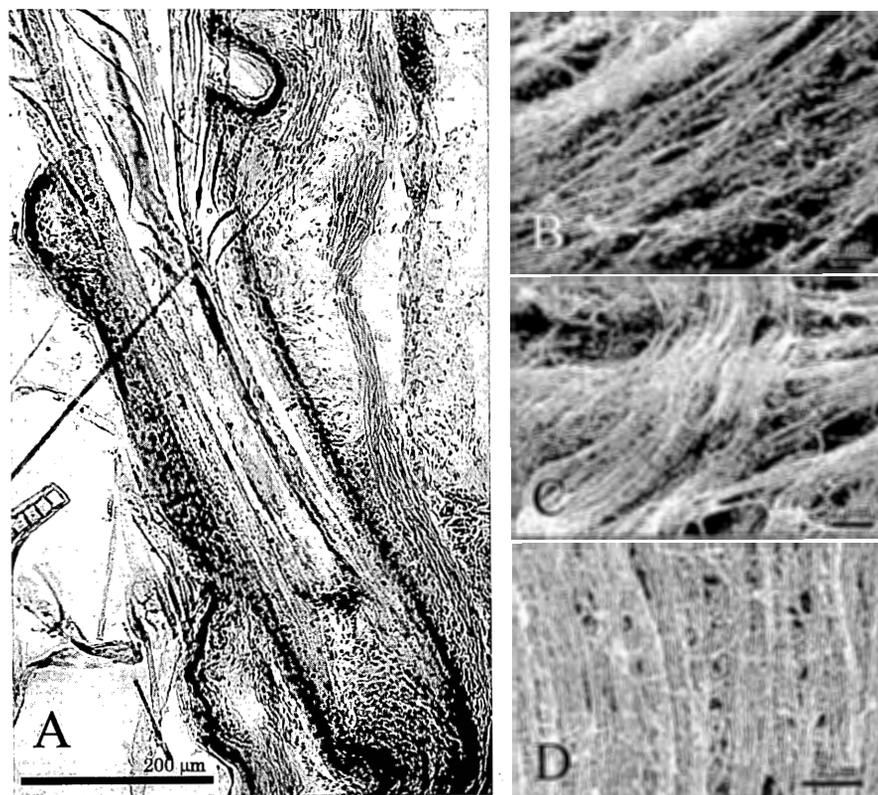


Fig. 7 Collagen fibrillar networks in different levels of the feather follicle. A sagittal section of chick skin at embryonic stage 40 stained with hematoxylin and eosin shows the structure of the feather follicle (A). SEM views show collagen fibrillar networks at different levels of the feather follicle in alkaline-treated skin at embryonic stage 40: shallow region (B), middle deep region (C) and deep region (D).

考 察

ニワトリ胚発生の進行に伴い羽毛真皮のコラーゲン線維の立体構造は、表皮プラコード形成開始とともに無羽毛域とは異なる様相を示し、初生羽が角質化するまで連続的に変化していた。この変化は、発生段階や部位によって各々異なったコラーゲン線維の密度、走行性、直径およびネットワーク構造として認識された。組織特異的なコラーゲン線維の立体構造は、角膜、腱、肺、皮膚、骨筋筋などで観察されており、各組織の生理機能、形態や物理的特性に密接に関与していることが報告されている (NINOMIYA *et al.* 1999; JARVINEN *et al.* 2002; QUANTOCK *et al.* 2003)。すなわち、本研究において発生段階や同じ発生段階でも部位毎に各々コラーゲン線維の立体構造が異なっていたことは、初生羽の発生における形態変化、伸長および羽枝や小羽枝の形成には各々対応したコラーゲン線維の立体構造が必要であることを示唆しており、このことは、STUART *et al.* (1967; 1972) が指摘している真皮コンデンセーション形成時におけるコラーゲン線維の立体構造の重要性と一致していた。

また、線維形成コラーゲンである I および III 型コラーゲンは、初生羽発生中に特異的な局在変化を示すことが報告されている (MAUGER *et al.* 1982; 中村ら 1999)。この局在変化パターンは、本研究におけるプラコードおよび羽毛原基形成時のコラーゲン線維のネットワーク構造の希薄化や羽芽伸長時および結合組織性羽包における緻密化のパターンと一致しており、初生羽真皮のコラーゲン線維は I および III 型コラーゲンが主成分であると考えられた。これら I, III 型コラーゲンを分解するマトリックスメタロプロテアーゼ (MMPs) や産生を活性化する形質転換成長因子 (TGF- β) は、表皮あるいは真皮細胞によって産生され、初生羽を形成する表皮と真皮の相互作用に参加する分子である (TING-BERRETH and CHUONG 1996; DUONG *et al.* 2004)。同じく表皮-真皮相互作用に参加するテネイシンとインテグリン $\beta 1$ は細胞-コラーゲン間の結合を仲介する細胞接着分子であり、コラーゲン上の細胞移動を調節する機能が報告されている (CARVER *et al.* 1995; SOTO-SUAZO *et al.* 2004)。これらの報告はコラーゲンの線維構造と表皮-真皮相互作用が密接不可分な関係にあることを示唆しており、本研究で示した発生段階や部位毎で各々特徴的な初生羽のコラーゲン線維の立体構造は、各々異なった表皮と真皮の相互作用によって形成されると考えられた。

現在、コラーゲンは、様々な細胞の微小環境や培養基質として研究されている。しかし、*in vitro* においてコラーゲン線維構造を任意に調節することは極めて難しく、コラーゲン線維による立体構造の多様性とその機能についての検討も難航している。一方、ニワトリ

胚は容易に入手可能で日齢の設定も *in vitro* で羽毛発生操作も可能なサンプルであり (KOBAYASHI *et al.* 2004)、本研究において、初生羽は発生中に多様な線維構造を示すことが明らかになった。

文 献

- CARVER, W., I. MOLANO, T. A. REAVES, T. K. BORG and L. TERRACIO (1995) Role of the alpha 1 beta 1 integrin complex in collagen gel contraction *in vitro* by fibroblasts. *J. Cell. Comp. Physiol.*, **165**: 425-437.
- DUONG, T. D. and C. A. ERICKSON (2004) MMP-2 plays an essential role in producing epithelial-mesenchymal transformations in the avian embryo. *Dev. Dyn.*, **229**: 42-53.
- HAMBURGER, V. and H. L. HAMILTON (1951) A series of normal stages in the development of the chick embryo. *J. Morphol.*, **88**: 49-92.
- 林 利彦・水野一乗・中里浩一・羽関典子・西山俊夫 (2000) 細胞外マトリックス—基礎と臨床—“コラーゲンスーパーファミリータンパク質の項執筆”(小山輝・林利彦 編集). 94-118. 愛智出版. 東京.
- JARVINEN, T. A., L. JOZSA, P. KANNUS, T. L. JARVINEN and M. JARVINEN (2002) Organization and distribution of intramuscular connective tissue in normal and immobilized skeletal muscles. An immunohistochemical, polarization and scanning electron microscopic study. *J. Muscle Res. Cell Motil.*, **23**: 245-254.
- JIANG, T. X., H. S. JUNG, R. B. WIDELITZ and C. M. CHUONG (1999) Self-organization of periodic patterns by dissociated feather mesenchymal cells and the regulation of size, number and spacing of primordia. *Development*, **126**: 4997-5009.
- KOBAYASHI, K., S. FUKUNAGA, K. TAKENOUCHI and F. NAKAMURA (2004) Functional indispensability of fibronectin associated on the mesenchymal cell surface during the early period of feather development in the chick embryo *in vitro*. *Anim. Sci. J.*, **75**: 441-449.
- KOFIDIS T, L. BALSAM, J. BRUIN and R. C. ROBBINS (2004) Distinct cell-to-fiber junctions are critical for the establishment of cardiotypical phenotype in a 3D bioartificial environment. *Med. Eng. Phys.*, **26**: 157-163.
- LANGER, R. and J. P. VACANTI (1993) Tissue engineering. *Science*, **260**: 920-926.
- MAUGER, A., M. DEMARCHEZ, D. HERBAGE, J. A. GRIMAUD, M. DRUGUET, D. HARTMANN and P.

- SENGEL (1982) Immunofluorescent localization of collagen types I and III, and of fibronectin during feather morphogenesis in the chick embryo. *Dev. Biol.*, **94**: 93-105.
- 中村富美男・平野大介・三田晶子・竹之内一昭・近藤敬治 (1999) ニワトリ羽毛の形態形成に関する免疫組織化学的検討. 北海道畜産学会報, **41**: 53-57.
- NINOMIYA, H., T. INOMATA and K. OGIHARA (1999) Collagen fiber arrangement in canine hepatic venules. *J. Vet. Med. Sci.*, **61**: 21-25.
- OHTANI, O., T. USHIKI, T. TAGUCHI 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.
- QUANTOCK, A. J., C. BOOTE, V. SIEGLER and K. M. MEEK (2003) Collagen organization in the secondary chick cornea during development. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, **44**: 130-136.
- SOTO-SUAZO, M., S. SAN-MARTIN and T. M. ZORN (2004) Collagen and tenascin-C expression along the migration pathway of mouse primordial germ cells. *Histochem. Cell Biol.*, **121**: 149-153.
- STUART, E. S. and A. A. MOSCONA (1967) Embryonic morphogenesis: role of fibrous lattice in the development of feathers and feather patterns. *Science*, **157**: 947-948.
- STUART, E. S., B. GARBER and A. A. MOSCONA (1972) Analysis of feather germ formation in the embryo and vitro, in normal development and in skin treated with hydrocortisone. *J. Exp. Zool.*, **179**: 97-118.
- TING-BERRETH, S. A. and C. M. CHUONG (1996) Local delivery of TGF beta2 can substitute for placode epithelium to induce mesenchymal condensation during skin appendage morphogenesis. *Dev. Biol.*, **179**: 347-359.
- YU, M., Z. YUE, P. WU, D. Y. WU, J. A. MAYER, M. MEDINA, R. B. WIDELITZ, T. X. JIANG and C. M. CHUONG (2004) The biology of feather follicles. *Int. J. Dev. Biol.*, **48**: 181-191.
- WIDELITZ, R. B., T. X. JIANG, A. NOVEEN, S. A. TING-BERRETH, E. YIN, H. S. JUNG and C. M. CHUONG (1997) Molecular histology in skin appendage morphogenesis. *Microsc. Res. Tech.*, **38**: 452-465.

研究ノート

トウモロコシサイレージの飼料評価にむけた連続発酵装置
(人工ルーメン) 運転条件の検討小堺 浩司¹・竹下 裕樹¹・小林 泰男¹・谷川 珠子²
大坂 郁夫³・川本 哲²・原 悟志²¹北海道大学大学院農学研究科, 札幌市 060-8589²北海道立畜産試験場, 新得町 080-0038³北海道立根釧農業試験場, 中標津町 086-1100Operation of rumen-simulated continuous culture
for evaluation of corn silageKoji KOZAKI¹, Yuki TAKESHITA¹, Yasuo KOBAYASHI¹, Tamako TANIGAWA²,
Ikuko OSAKA³, Tetsu KAWAMOTO² and Satoshi HARA²¹ Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589² Hokkaido Animal Research Center, Shintoku 081-0038³ Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetu 086-1100

キーワード: 連続発酵装置, 希釈率, ルーメン, プロトゾア, VFA

Key words: continuous culture, dilution rate, rumen, protozoa, VFA

要 約

トウモロコシサイレージ給与時の反芻家畜第一胃(ルーメン)の発酵を近似的に再現するため, 連続発酵装置オムニカルチャープラス(VIRTIS)の運転条件を確立することを目的とした。緩衝液(McDOUGALLの人工唾液)流入に伴う希釈率を高希釈率(1.30 vol/day)と低希釈率(0.62 vol/day)に設定して168時間運転し, 人工ルーメン内のpH, VFA, アンモニア態窒素濃度, プロトゾア生息密度及びその生存率を調査した。pHは低希釈率運転時にVFAの蓄積によって低く推移したが正常値の範囲内であった。プロトゾアの生息密度は希釈率にかかわらず培養時間が進むにつれて減少し, 5日目に急減し, 7日目には 10^3 cell/ml程度の値となった。アンモニア態窒素濃度は高希釈率運転時に極めて低く推移した(0.8~3.8 mgN/dl)が, 0.2 g/lの尿素を緩衝液に添加すると適切なレベル(平均10.5 mgN/dl)に回復した。以上の結果から, いずれの希釈率で運転しても96時間程度まではpH, VFA, プロトゾア数を想定した範囲内に維持できるが, 高希釈率運転時はアンモニア不足回避のため少量の窒素源補給を行う事が必要で, このような運転条件でトウモロ

コシサイレージのルーメン内消化・発酵特性の評価に利用できることが示された。

緒 言

飼料の最終評価ではin vivo試験が行われるが, 多くの作業仮説や実験条件からより適切なものを選抜するような場合, 人工ルーメンを用いたin vitro試験がしばしば行われる。人工ルーメンの利点は, 実験の規模が小さく, 操作が簡便で運転経費が少ないことその他に, in vivoでは困難な実験処理も設定できることにある。例えば, 極端な飼養条件を設定した時, ルーメン内パラメータにどのような変化が起こるかを頻繁な試料採取をもって観察することができる。また, 実際のルーメンでは非常に複雑な要因が相互関連して発酵が成立しているため, 条件を単純化すれば, 特定の要因の影響を明らかにできる。

ルーメン内発酵を近似的に再現するためにこれまで多くの研究がなされてきた。初期の研究ではバッチ培養装置にいくらかの工夫をこらしたものであった。WARNER(1956)は人工ルーメンを作成・運転し, in vivoとの比較を行い, 微生物数, 消化率及び発酵産物を測定し, 人工ルーメンの克服すべき改良点を示した。その後, 初期のものに比べてかなり長くルーメン

内微生物相を維持することができる連続発酵装置などもつくられた。ルーメン内微生物相の安定の指標としてプロトゾア数の維持があげられるため、1970年代以降はプロトゾアの維持に焦点をあてて研究が行われてきた。透析装置の設置 (ABE and KUMENO, 1973) や流出経路 (TEATHER and SAUER, 1988) などの工夫を凝らした結果、プロトゾアは維持できるものの、装置が大型化、複雑化してしまうものもでてきた。近年の人工ルーメンを用いた研究は、HOOVER *et al.* (1976 A) が考案したものと CZERKAWSKI and BRECKENRIDGE (1977) の考案した Rusitec (Rumen simulation technique) の二つの装置を基本とするものがほとんどである。HOOVER *et al.* (1976A) の人工ルーメンは発酵槽に二つのオーバーフロー流路がついたのが特徴である。一つはポンプによって液相部からフィルターを介してくみ出す流路であり、もうひとつは液相部及び固相部から流出する通常の流路である。

本研究では HOOVER *et al.* (1976A) の用いた人工ルーメンをモデルとしたオムニカルチャープラス (VIRTIS) を使用し、とうもろこしサイレージ給与時の運転条件の確立を目的とした。良好な人工ルーメンの指標として、pH、VFA やアンモニアの濃度が *in vivo* での正常値の範囲にあること、およびプロトゾア生息密度が過去の報告値 ($\times 10^3 \sim 4 \text{ cell/ml}$) 程度に維持されることを目標とした。

材料及び方法

連続発酵装置としてオムニカルチャープラス (VIRTIS) を用いた。イノキュラムにはとうもろこしサイレージを多給した乾乳牛のルーメンろ液を用いた。装置は発酵槽 (1.2 l) に出入り口を持ち、ペリスタポンプを介し、設定した希釈率 (0.62 及び 1.30 vol/day) で内容物が入れ替わるものであった。嫌気性を保つために N_2 ガスを発酵槽上面に導いた。緩衝液は MCDUGALL の人工唾液 (MCDUGALL, 1948) を使用した。また、両者とも発酵槽上面にサンプル供給口と採集口を有し、pH メーターを装備した。168 時間運転し、24 時間ごとにとうもろこしサイレージを 20 g 投入した。2 回目以降のサイレージ投入時には、投入前に発酵槽内のサイレージ残渣を 10 g 除去した (消化率を 50% と仮定)。試料採取は 12 時間ごとに行い、pH、アンモニア態窒素濃度、VFA 濃度と組成及びプロトゾア数を測定した。アンモニア態窒素濃度はインドフェノール青法 (WEATHERBURN, 1967) を用いて測定した。ガスクロマトグラフ装置 (GC-14B, SHIMAZU) を用いて VFA 濃度及び組成を測定した。プロトゾアはサンプル採集直後にマイクロピペットで格子入りスライドガラス上に $10 \mu\text{l}$ とり、光学顕微鏡 ($\times 100$) で運動性のないもの (死滅プロトゾア) を計数した。一

方で同じサンプルを MFS (OGIMOTO and IMAI, 1981) で 5 倍に希釈固定し、 $10 \mu\text{l}$ を同スライドガラス上にとって総数を計数した。この二つの計数結果からプロトゾアの生存率を求めた。

結果及び考察

pH の変化を図 1 に示した。高希釈率に比べて、低希釈率運転時のほうが pH が低く推移 (6.8~7.3 vs. 6.6~6.9) した。低希釈率運転時の pH の低下は、生成された VFA の蓄積によるものと考えられ、実際に総 VFA 濃度は高希釈率の 1.6~5.6 mmol/dl に対し、低希釈率では 4.4~8.5 mmol/dl と高い値が持続した (図 2)。また、VFA の A/P 比は時間の経過とともに低下する傾向 (平均 4.3 \rightarrow 3.2) にあった (図 2)。ABE and KUMENO (1973) も透析がない場合の特徴として、低希釈率 (0.5 vol/day) では高希釈率での運転時 (1.5 vol/day) に比べて pH の低下と A/P 比の低下が認められるとしている。主要なルーメン細菌の至適 pH は 6.1~6.7 であり、特にセルロース分解菌は低 pH に感受性が高いとされている (板橋, 1998)。本人工ルーメンにおける pH は、どちらの希釈率で運転した時でも適正な範囲内であった。

いずれの希釈率で運転しても初めの 12 時間でプロトゾアは半減し、168 時間まで運転を行うと、培養開始時の 15 分の 1 から 20 分の 1 程度まで減少 ($3 \sim 12 \times 10^4 \rightarrow 2 \sim 6 \times 10^3 \text{ cell/ml}$) した (図 3)。WELLER and PILGRIM (1974) は *in vivo* 試験において、ルーメン内のプロトゾア生息密度よりもルーメンからの流出物中の生息密度のほうが低いと報告している。本実験においては流出物中のプロトゾア数を計測しなかったため、密度の差は分からない。しかし *in vivo* のような選択的貯留を人工ルーメンで再現できれば、プロトゾアの長期維持が可能とおもわれる。

プロトゾア生存率は、高希釈率で運転した場合に 108 時間培養時の 53% から 120 時間培養時の 20% へと大きく減少した (図 3)。このようにプロトゾアの生存率が下がったのは、発酵槽内がプロトゾアの生存・増殖には適さない状態になったためであろう。ただし、pH や VFA 濃度は正常の範囲内にある (板橋, 1998) ので、その他の要因、例えばプロトゾアの窒素源である飼料たんばく質の不足などが生存率低下の要因と考えられる。HOOVER *et al.* (1976 B) は培養前期 (1~5 日)、中期 (6~9 日) 及び後期 (11~14 日) のプロトゾア数を調べ、中期と後期で有意差はなく、プロトゾア数は $5 \times 10^4/\text{ml}$ 程度であったと報告している。また、ABE and KUMENO (1973) はプロトゾア数の減少が最も少ないのは透析装置を用いて低希釈率 (0.5 vol/day) で運転した時であり、アンモニア、pH、VFA 濃度は *in vivo* と同レベルであったと報告している。

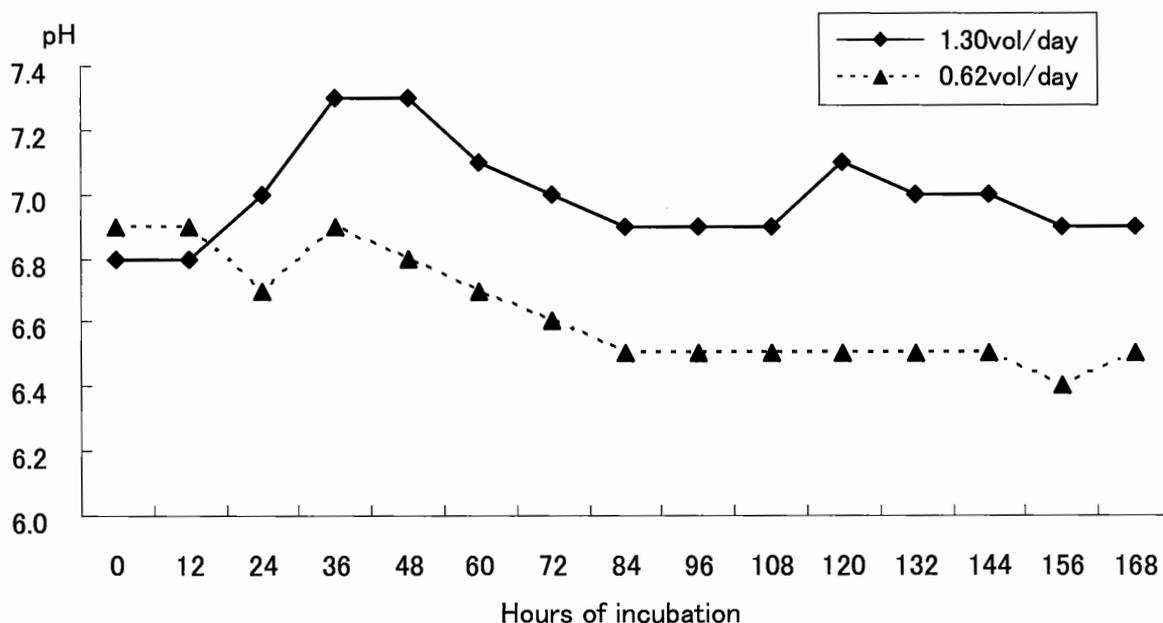


Figure 1 Changes with time of pH in continuous culture. Continuous culture was operated at high (1.30 vol/day) or low (0.62 vol/day) dilution rate with daily feeding of corn silage (20g).

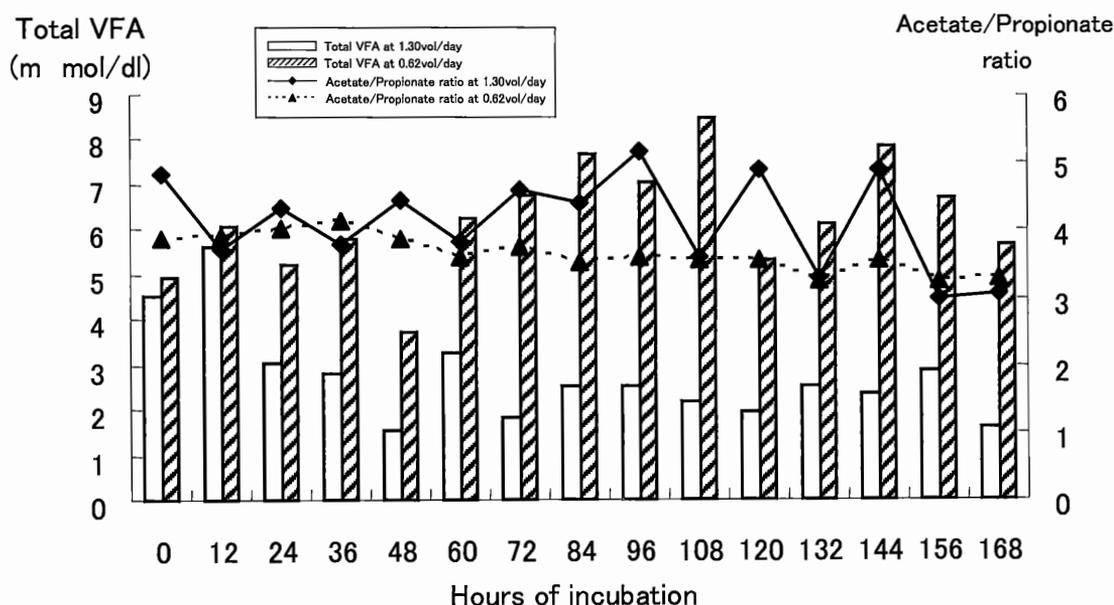


Figure 2 Changes with time of total VFA concentration (m mol/dl) and acetate/propionate ratio in continuous culture. Continuous culture was operated at high (1.30 vol/day) or low (0.62 vol/day) dilution rate with daily feeding of corn silage (20g).

プロトゾア数の減少を抑えるためには、発酵槽内がルーメン内と近似するようになり、プロトゾアの選択的貯留をある程度はかり、かつ発酵槽内での増殖を保証する栄養条件を満たすことが必要であると考えられる。

ルーメン内のアンモニアは多くの細菌の主要窒素源となるため、適正なレベルに維持されねばならず、5~10 mgN/dl 前後が至適濃度とされている(板橋, 1998)。アンモニア態窒素濃度は低希釈率運転時には4.0~19.8 mgN/dl の範囲で推移し、高希釈率運

転時には0.8~3.8 mgN/dl の範囲でかなり低く推移した(図4)。高希釈率運転時にアンモニア態窒素濃度が大きく低下してしまうのは、基質たんぱく質やたんぱく質分解性微生物の流出が考えられる。しかし、最大の要因は飼料中のたんぱく質量の不足である。すなわち Hoover *et al.* (1976 A) は発酵槽 11 に対して4.2~5.6 g の粗たんぱく質を給与しているのに対し、本試験ではその約10分の1の粗たんぱく質を給与しているにすぎない。アンモニア態窒素濃度を上げるために、給与量を増やすことも考えられたが、大量の

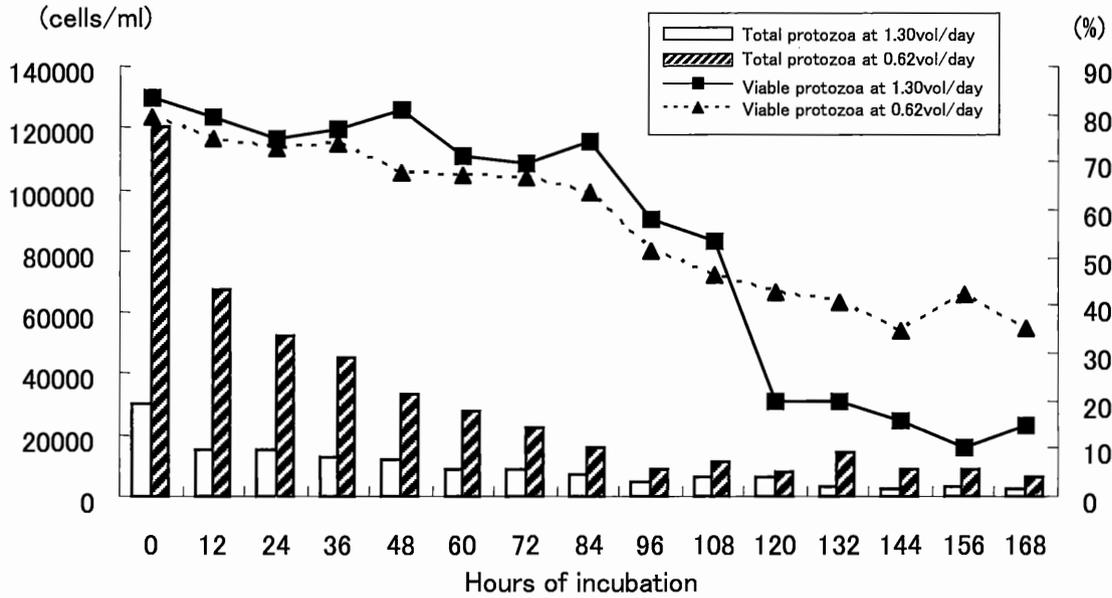


Figure 3 Changes with time of total number (cells/ml) and viability (%) of protozoa in continuous culture. Continuous culture was operated at high (1.30 vol/day) or low (0.62 vol/day) dilution rate with daily feeding of corn silage (20g).

飼料が十分に発酵槽内で混和されないことや、発酵による pH の急激な低下が懸念されたので、代わりに窒素源として 0.2 g/l の尿素を緩衝液に添加した。尿素無添加で高希釈率運転をした時には、アンモニア態窒素濃度は 5 mgN/dl 未満であり、ルーメン細菌の増殖に必要な窒素の不足が明らかであったが、尿素添加時には 96 時間までこの値よりも高く推移していた (図 4) ことから、本尿素添加量で窒素不足の回避はできたと考えられた。

以上の結果から、いずれの希釈率で運転しても 96 時

間程度までは pH, VFA, プロトゾア数を想定した範囲内に維持できるが、高希釈率運転時はアンモニア不足回避のため少量の窒素源補給が必要ことがわかった。このような条件で人工ルーメンを運転・利用することで、トウモロコシサイレージのルーメン内消化・発酵特性のおおよその評価が可能であると思われる。

ただし、梶川らの総説 (2003) によると、人工ルーメンの応用に際しては予備期の設定が通常必要である。本装置と同タイプの HOOPER 型では 5~7 日の適応期間が推奨されている (CALSAMIGLIA *et al.* 1996;

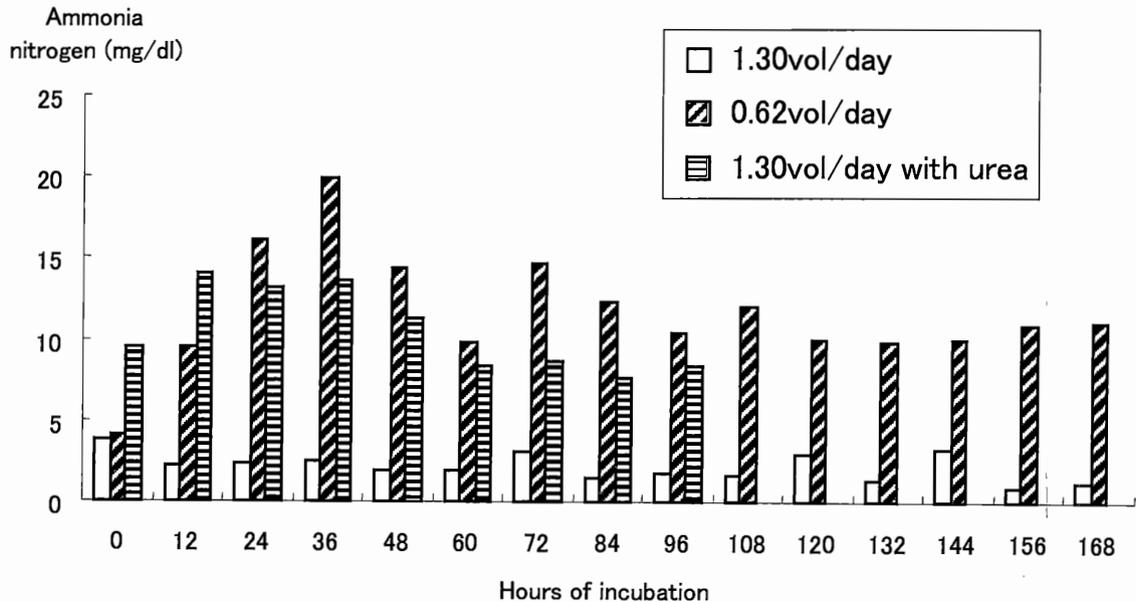


Figure 4 Changes with time of ammonia nitrogen concentration (mg/dl) in continuous culture. Continuous culture was operated at high (1.30 vol/day) or low (0.62 vol/day) dilution rate with daily feeding of corn silage (20g). Urea supplementation to buffer (0.2g/l) was tested to optimize ammonia level in operation at high dilution rate.

GRISWOLD *et al.* 2003). これら過去の報告はおしなべてルーメンプロトゾア生息密度の長期維持がなされ、ルーメン発酵の良好な長期維持を示唆している。つまり本装置を本運転条件で使用した場合は長期の微生物適応を経た実験には適さず、まだ改良の余地が多いと考えられる。例えばプロトゾアの選択的貯留をはかるための方策（飼料の投入方式や流出口の改変など）を考慮しなければならない。

文 献

- ABE, M. and F. KUMENO (1973) In vitro simulation of rumen fermentation: Apparatus and effects of dilution rate and continuous dialysis on fermentation and protozoal population. *J. Anim. Sci.*, **36**: 941-948.
- CALSAMIGLIA, S., M. D. STERN and J. L. FIRKINS (1996) Comparison of nitrogen-15 and purines as microbial markers in continuous culture. *J. Anim. Sci.*, **74**: 1375-1381.
- CZERKAWSKI, J. W. and G. BRECKENRIDGE (1977) Design and development of a long-term rumen simulation technique(Rusitec). *Br. J. Nutr.*, **38**: 371-384.
- GRISWOLD, K. E., G. A. APGAR, J. BOUTON and J. L. FIRKINS (2003) Effect of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestability, and fermentation in continuous culture. *J. Anim. Sci.*, **81**: 329-336.
- HOOVER, W. H., B. A. CROOKER and C. J. SNIFFEN (1976A) Effects of differential solid-liquid removal rates on protozoa numbers in continuous cultures of rumen contents. *J. Anim. Sci.*, **43**: 528-534.
- HOOVER, W. H., P. H. KNOWLTON, M. D. STERN and C. J. SNIFFEN (1976B) Effects of differential solid-liquid removal rates on fermentation parameters in continuous cultures of rumen contents. *J. Anim. Sci.*, **43**: 535-542.
- 板橋久雄 (1998). 反芻動物の栄養生理学. "ルーメンにおける消化の項執筆" (佐々木康之監修・小原嘉昭編). 農文協. 東京.
- 梶川 博・金 海・寺田文典・須賀庸行 (2003) 新たに改良された汎用型人工ルーメン (ルシテック) の操作と特性. 畜産草地研究所研究資料, **2**: 33-49.
- MCDUGALL, E. I (1948) Studies on ruminant saliva. *Biochem. J.*, **43**: 99-109.
- OGIMOTO, K and S. IMAI (1981) Atlas of rumen microbiology. 9-66, 161. Japan Scientific Press. Tokyo.
- TEATHER, R. M. and F. D. SAUER (1988) A naturally compartmented rumen simulation system for the continuous culture of rumen bacteria and protozoa. *J. Dairy. Sci.*, **71**: 666-673.
- WARNER, A. C. I (1956) Criteria for establishing the validity of in vitro studies with rumen microorganisms in so-called artificial rumen systems. *J. Gen. Microbiol.*, **14**: 733-748.
- WEATHERBURN, M. W. (1967) Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. *Anal. Chem.*, **39**: 971-974.
- WELLER, R. A. and A. F. PILGRIM (1974) Passage of protozoa and volatile fatty acids from the rumen of the sheep and from a continuous in vitro fermentation system. *Br. J. Nutr.*, **32**: 341-351.

研究ノート

エゾシカ若齢肥育における増体量および枝肉成績

伊藤 修一¹・増子 孝義¹・関川 三男²
日高 智²・伊東 正男³

¹東京農業大学生物産業学部, 網走市 093-2493

²帯広畜産大学, 帯広市 080-8555

³元 JA 鹿追, 鹿追町 081-0200

Body weight gain and carcass evaluation in fattening
of young Yeso sika deer (*Cervus nippon yesoensis*)

Shuichi ITOH¹, Takayoshi MASUKO¹, Mitsuo SEKIKAWA²,
Satosi HIDAKA² and Masao ITOH³

¹Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture, Abashiri 093-2493

²Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-8555

³Former JA Shikaoi, Shikaoi 081-0200

キーワード：エゾシカ, 若齢肥育, 増体量, 枝肉成績

Key words : Yeso sika deer, young deer fattening, body weight gain, carcass evaluation

要 約

北海道におけるエゾシカの若齢肥育形態を想定し、18カ月齢仕上げにおける性別の差異、18カ月齢仕上げと30カ月齢仕上げの差異が増体量および枝肉成績に及ぼす影響を調べた。

生後12カ月齢の雄(去勢)を2頭、雌2頭、生後24カ月齢の雄(去勢)3頭、計7頭を鹿追町自然ランドから導入した。肥育期間は6カ月間とし、18カ月齢と30カ月齢でと殺して増体量および枝肉成績を調べた。

18カ月齢仕上げの増体量は雌シカが22.7 kg、雄シカが24.4 kgであり、その差は1.7 kgと少なかった。雌シカの枝肉重量は雄シカより5.3 kg小さかったが、枝肉歩留は64.0%であった。ロース重は雌雄の差が小さかった。18カ月齢仕上げの増体量は24.4 kg、30カ月齢仕上げは16.8 kgであり、その差は7.6 kgとなった。枝肉重量は30カ月齢仕上げのほうが7.4 kg大きく、枝肉歩留は61.9%であった。ロース重は仕上げ月齢による差が小さかった。

以上のことから、18カ月齢仕上げでは、肥育期間中の雌雄の増体量の差は小さかったが、18カ月齢以降の仕上げでは月齢が大きくなると増体量は小さくなり、30カ月齢仕上げの増体量低下は24.4 kgの31.1%に

及んだ。

緒 言

北海道においてエゾシカ肉を食肉として利用する場合、供給する体制は狩猟か有害駆除のいずれかであり、殺捕獲した個体から得られたものに限られている。北海道庁は、増殖した野生シカの個体数コントロールに対処する手段の一つに、野生シカ肉を食肉に有効活用する方策を打ち出していた。しかし、狩猟期のシカ肉は品質が揃わない、安定的に供給されない、解体処理後の衛生状況が不明など、シカ肉料理を提供する側に不安があり(日本技術士会北海道支部, 2004)、野生シカ肉の需要は順調とはいえない。

エゾシカ肉を食肉利用する場合、上述した一定品質、安定供給、衛生管理などの課題を解決しなければならず、そのために養鹿事業を盛んにして飼育シカ肉を供給するシステムを構築する必要がある。養鹿事業が発展しているニュージーランドでは、アカシカを中心に肥育している。そこでは、年間で最も需要の高い8~11月までの期間にチルドのシカ肉を供給できる生産システムとして、12カ月齢以下の若齢肥育が推奨されている。それ以降になればと体重当たりの収益が低くなるとしている(BARRY and WILSON, 1990)。北海道における需要最盛期は特定できないが、夏期、秋期、冬

Table 1 Outline of feeder deer introduced.

Gender	Estimated birth date	Number of animales	Body wight at introduction (kg)	Date of introduction	Date of completion of fattening	Fattening period (months)
Female	2001.5	2	30.5	2002.5	2002.11	6
Male(castrated)	2001.6	2	42.0	2002.6	2002.12	6
Male(castrated)	2000.6	3	58.7	2002.6	2002.12	6

期の観光盛期に合わせる検討が必要であろう。

北海道で養鹿事業を発展させるためには、安定した素シカの供給体制が必要である。しかし、現在、素シカを供給できる飼育場はほとんどなく、生体捕獲した野生エゾシカ活用はその有効手段の一つといえる。シカの肥育は羊の肥育のように、短期間の仕上げが望ましいと考えられる。なぜなら、養鹿を必要とする背景に野生シカの個体数削減があり、シカ牧場における飼育頭数を増加させる一方で、野生シカを食肉資源として有効活用しなければならない。さらに、シカ肥育の短期間化は輸入飼料である濃厚飼料給与量の削減にも繋がり、若齢肥育の構築が望ましい。

本試験では、シカ肥育の仕上げ時期を秋期とするごとと、素シカは雌雄あるいは月齢で肥育成績に差異が生じることを想定し、そのような条件下で若齢肥育形態を考えた。そこで現時点で供試できる材料の条件下で、18カ月齢仕上げにおける性別の差異、18カ月齢仕上げと30カ月齢仕上げの差異が増体量および枝肉成績に及ぼす影響を調べた。

材料および方法

肥育試験は北海道河東郡鹿追町 JA 鹿追シカ牧場で行った。鹿追自然ランドで誕生した生後12カ月齢の雄(去勢)2頭、雌2頭、生後24カ月齢の雄(去勢)3頭、計7頭を2002年5～6月に導入し、2002年11月～12月まで6カ月間肥育を行い、それぞれ肥育終了月齢を18カ月齢、30カ月齢とした。雄はすべて導入時に去勢した。シカの解体は帯広畜産大学の肉畜処理施設で行った。導入シカの概要は表1に示した。

シカ牧場の面積は約5ha、その中にシカ舎、餌場、

Table 2 Chemical composition of concentrate.

Dry matter (% FM)	94.0
Crude protein (% DM)	16.8
TDN (% DM)	84.1
Crude fat (% DM)	1.7
ADF (% DM)	14.0
NDF (% DM)	29.3
Ca (% DM)	0.8
P (% DM)	0.3
Mg (% DM)	0.2
K (% DM)	1.2

追い込み舎が設置されている。牧場内には、オーチャードグラス主体の牧草が生育している。給餌者以外はシカ舎に入ることがなく、給餌中も遠くに身を隠しているため、ほとんど人と接することがない野生に近い状態だった。放牧を主体とし、濃厚飼料を制限給与して1群で肥育した。濃厚飼料の給餌は5日間分をまとめて5日ごとに行い、1回当たり数箇所に分散した。濃厚飼料の内訳は、1日1頭当たり、ビートパルプ200g、圧扁トウモロコシ200g、大豆粕100g、和牛肥育(前期)用配合飼料100g、ミネラル・ビタミン混合剤50g、合計650gを混合して給与した。濃厚飼料の成分組成は近赤外分析法で測定し、それらの値は表2に示した。

測定項目は肥育期間中の増体量、枝肉成績とした。増体量は、導入時と肥育終了時の2回体重計測を行い算出した。枝肉成績は牧場内でと殺後、第1次処理として皮剥ぎと内臓除去、頭と四肢端の切断を行い、その後直ちに帯広畜産大学の肉畜処理施設において部位ごとに切り分け、重量を測定した。枝肉成績の測定項目は、枝肉重量、枝肉歩留、ロース重とした。

結果および考察

本試験では性別、導入月齢が異なるエゾシカ7頭を1群でしかも濃厚飼料給与量を単一水準で肥育した。本来なら、要因別に飼育場所を確保し、養分要求量に応じた濃厚飼料を給与すべきであるが、施設面に経費をかけず、しかも人的労力と濃厚飼料費を軽減した放牧形式の現実の鹿肥育形態を想定し、このような条件下で肥育試験を実施した。

増体成績の結果を表3に示した。雌雄の例数が少ないため性別の比較をすることは困難であるが、18カ月齢仕上げの導入時体重は雄シカのほうが11.5kg大きく、と殺時体重は雄シカが13.2kg大きかった。そのため、肥育期間中の増体量は雌シカが22.7kg、雄シカが24.4kgであり、その差は1.7kgと少ない傾向が伺われた。枝肉成績を表4に示した。18カ月齢仕上げの性別を比較すると、雌シカの枝肉重量は雄シカより5.3kg小さかったが、枝肉歩留は64.0%を示した。ロース重については雌雄の差が小さい傾向が伺われた。

ホンシュウジカにおける肥育試験では、雌シカ3頭(24～27カ月齢)、去勢雄シカ3頭(24～29カ月齢)のと殺時体重はそれぞれ44.6～54.7kg、平均約50kg、

Table 3 Comparison of body weight gain during fattening period.

Gender	Age at completion of fattening (months)	Number of animales	Body wight at introduction (kg)	Body weight at slaughtering (kg)	Body weight gain (kg)	Body weight gain per day (g/day)
Female	18	2	30.5	53.2	22.7	126
Male(castrated)	18	2	42.0	66.4	24.4	148
Male(castrated)	30	3	58.7	75.5	16.8	98

61.8~73.6 kg, 平均約 66 kg であった。枝肉重量は雌シカが 30.2 kg, 去勢雄シカが 42.5 kg と有意差があったが, 枝肉歩留では雌シカ 59.7%, 去勢雄シカ 64.3% と有意差がみられていない。ロース重は, 雌シカが 1.87 kg, 去勢雄シカが 2.50 kg であった (石田ら, 1995)。

本試験におけるエゾシカのと殺時体重, 枝肉重量, 枝肉歩留は, それぞれ雌シカが 53.2 kg, 34.0 kg, 64.0%, 去勢雄シカが 66.4 kg, 39.3 kg, 59.2% であり, 枝肉重量と枝肉歩留はホンシュウジカほど差が認められなかった。これは, と殺時月齢が本試験では 18 カ月齢, ホンシュウジカでは 24~29 カ月齢と異なっていたことが原因と考えられる。ロース重は性差がなかったが, ホンシュウジカよりも大きく, 18 カ月齢のエゾシカから得られるロース重は 24~29 カ月齢のホンシュウジカに匹敵した。本試験では分析していないが, 野性ホンシュウジカの一般成分を調べた成績によると, 性別による有意差がみられていない (石塚ら, 2001)。

雄シカ 18 カ月齢仕上げと雄シカ 30 カ月齢仕上げの増体量を表 3, 枝肉成績を表 4 に示した。導入時体重は 30 カ月齢仕上げのほうが 16.7 kg 大きく, と殺時体重は 30 カ月齢仕上げが 9.1 kg 大きかった。肥育期間中の増体量は 18 カ月齢仕上げが 24.4 kg, 30 カ月齢仕上げが 16.8 kg であり, その差は 7.6 kg となった。枝肉重量は 30 カ月齢仕上げのほうが 7.4 kg 大きく, 枝肉歩留は 61.9% であった。ロース重には仕上げ月齢による差が小さかった。

ダマシカによる肥育試験では, 生後 14 カ月齢 8 頭 (体重 32.9 kg) と 26 カ月齢 8 頭 (体重 46.2 kg) に濃厚飼料 500 g/頭/日を単一水準で給与し, 18 カ月齢, 30 カ月齢まで 4 カ月間肥育している。ダマシカは欧州に生息しており, 肩高と体重がニホンシカに近似している品種である (D. W. マクドナルド, 1986)。18 カ月齢

仕上げと 30 カ月齢仕上げのと殺時体重は 41.6 kg, 53.3 kg, 枝肉重量は 24.1 kg, 32.6 kg, 枝肉歩留は 57.7%, 60.9% であり有意差が認められている (Volpelli et al. 2002)。ホンシュウジカの雌シカを集約的に肥育した 16 カ月齢 1 頭と 41 カ月齢 1 頭の比較では, ロース重が 2.19 kg, 1.68 kg であった (石田ら, 1991)。

本試験では, 30 カ月齢仕上げのと殺時体重は 18 カ月齢仕上げよりも大きかったが, 肥育期間中の増体量は 30 カ月齢仕上げが小さく, 枝肉重量では差が小さくなり, 枝肉歩留にほとんど差がなくなった。ホンシュウジカの成長曲線 (UCHIDA *et al.*, 2001) では 12~18 カ月齢の 6 カ月間に 12.6 kg, 24~30 カ月齢の 6 カ月間に 7.9 kg の増体が認められ, 成長が進んだ段階では増体量が小さくなっている。エゾシカにおける 30 カ月齢仕上げの増体量が小さかったのは, 成長段階の違いが原因と考えられる。ロース重については, 18 カ月齢仕上げと 30 カ月齢仕上げの間に差がみられず, ホンシュウジカと同様の傾向であった。

野生シカを生体捕獲して肥育することを想定した本試験では, 仕上げ月齢の違いを調べ, 肥育期間を 6 カ月間に限定した場合, 18 カ月齢仕上げでは, 雌シカは雄シカと増体量の差が小さい, 枝肉重量は雄が大きい, 30 カ月齢仕上げの枝肉重量は 18 カ月齢仕上げより大きいが増体量は小さいなどの結果が得られた。

文 献

- UCHIDA, H., S. IKEDA, M. ISHIDA, T. INOUE and T. TAKEDA (2001) Growth characteristics of artificially reared Sika Deer (*Cervus nippon*). Anim. Sci. J., 72: 461-466.
- VOLPELLI, L. A., R. VALUSSO, M. MORGANTE, P. PITTIA and E. PIASENTIER (2003) Meat quality in

Table 4 Comparison of carcass results.

Gender	Age at completion of fattening (months)	Number of animales	Carcass weight (kg)	Carcass yield (%)	Lion* (kg)
Female	18	2	34.0	64.0	2.9
Male (castrated)	18	2	39.3	59.2	2.5
Male (castrated)	30	3	46.7	61.9	2.7

*Right half weight

- male fallow deer (*dama dama*): effects of age and supplementary feeding. *Meat Science*, **65**: 555-562.
- BARRY, T. N. and P. R. WILSON (1990) ニュージーランドにおける養鹿産業の発展と現状—国際シンポジウム報告 その2—, 畜産の研究, **44**: 15-21.
- 石田光晴・池田昭七・武田武雄 (1995) ニホンジカの枝肉成績並びに枝肉の一般成分と脂質性状. 日畜会報, **67**: 567-573.
- 石田光晴・大野はるみ・武田武雄・池田昭七・斎藤孝夫 (1991) 日畜会報, **62**: 904-908.
- 石塚 謙・川井裕史・大谷新太郎・入江正和 (2001) 日畜会報, **72**: j551-556.
- マクドナルド D. W. 編 (1986) 動物大百科 第4巻 大型草食獣. 84-87. 平凡社. 東京.
- 日本技術士会北海道支部 北海道技術士センター 地域産業研究会エゾシカ分科会 (2004) エゾシカ飼うべーじゃまもの? それとも宝?—, 44-50. 北海道技術士センター・札幌.

シンポジウム報告

第11回アジア太平洋州畜産学会報告

花田 正明

帯広畜産大学畜産科学科

第11回アジア太平洋州畜産学会が「持続的家畜生産における新たな問題と課題」をテーマに、2004年9月5日から9日までマレーシアの首都、クアラ・ Lumpur のホテルニッコウで開催された。大会は基調講演、全体会議、サテライトシンポジウム、口頭発表、ポスター発表から構成されており、以下にそれぞれの内容について簡単に紹介する。

基調講演・全体会議

基調講演では、先ず台湾の Chou and Hsia が「Sustainable animal agriculture in the new millennium, 新世紀における持続的家畜生産システムの確立の重要性と確立のためにさらなる研究と教育の重要性を論じた。次に韓国の Han and Ha が「AAAP: A retrospect of quarter century and the way ahead, AAAP: 四半世紀の回顧と将来展望」と題し、これまでの AAAP の活動経過について述べるとともに、今後、未加盟国の加盟促進などを通して AAAP をより強固な組織にし、アジア太平洋州地域の畜産の発展に対し今まで以上に貢献していく必要性が報告された。

全体会議は、①畜産における新技術、②熱帯酪農、③食の安全と持続的食糧生産、④飼料と飼料給与、⑤家畜とそれを取り巻く環境に分かれており、各々2ないし3題の発表があった。①畜産における新技術のセッションでは、遺伝操作された家畜の畜産物の安全性の評価方法、家畜栄養学研究における新技術、家畜排泄物の処理技術、周辺環境への負荷軽減のための栄養管理技術の発表が行われた。②熱帯酪農のセッションでは、アジア地域における乳製品の消費拡大と熱帯酪農の課題、持続的酪農生産のための地域飼料資源の活用、暑熱条件下における乳牛の管理について話題提供がなされた。③食の安全と持続的食糧生産のセッションでは、畜産業における食の安全性確保のための課題、畜産物に対する需要の拡大と変化が環境に与える影響、養鶏産業における新たな感染症について論じられた。④飼料と飼料給与のセッションでは、世界における雑穀類の生産と需給概況、パーム油ならびにその精製副産物の飼料利用についての発表があった。⑤家畜とそれを取り巻く環境のセッションでは、家畜福

祉を考慮した生産システムによる経営収益の改善、農業地域におけるアルカリ土壌の修復に対する家畜の役割、現代社会における愛玩動物と野生動物の役割について話題提供があった。

サテライトシンポジウム

サテライトシンポジウムでは、①家畜生産における遺伝子組み換え技術、②集約的畜産と環境問題、③熱帯酪農の3テーマで行われ、アジア地域における畜産の集約化や牛乳生産の急速な拡大にともなう問題に対する関心の高さが伺われた。①家畜生産における遺伝子組み換え技術では、LCA (Life Cycle Assessment) により GM 作物の優位性・重要性を示し、家畜生産における GMO 導入による環境負荷の低減を図るべきであるとの話題提供があり、国際生命科学研究所 (International Life Science Institute) が示した GM 飼料作物を評価するための畜産研究の指針が紹介された。また、遺伝子組み換え技術により作出した害虫 (Asia cornboder, とうもろこし生産量を 30~50%低下させる) 抵抗性のあるトウモロコシを肉用鶏に給与した結果、飼料効率などの成績は既往品種給与と同等であった (フィリピン)、 β -glucanase 遺伝子を組み込んだ乳酸菌を育雛に給与した結果、エネルギー消化率や飼料効率が増加した (マレーシア) とのケーススタディも報告された。②集約的畜産と環境問題では、家族経営から企業経営へと急速に畜産物の生産形態を変化しつつあるアジアの諸地域では環境汚染や公衆衛生など様々問題点を抱えるようになっており、早急な行政的かつ技術的対応の必要性が提言された。また、畜産業の集約化が周辺環境に及ぼす影響の把握やその制御方法さらには畜産業ガイドラインと環境管理システムの改良に向けてオーストラリアで実施されている研究の紹介、糞尿の処理過程において高温・好気性細菌などの増殖促進を通して発酵処理を促進させる機能を有した細菌 (機能性細菌) の存在や GIS を活用した養豚場からの窒素の環境汚染の評価方法などについて話題提供があった。③熱帯酪農では、暖地型牧草や熱帯気候に適應した乳牛の利用によるオーストラリア北部地域における競争力のある牛乳生産システムの開発、約8万戸存在するインドネシアにおける小規模酪農家の牛

乳生産システムの改善方法、栄養管理および暑熱対策の改善により乳牛の乳量および繁殖成績が向上したというマレーシアでの事例、東南アジアの小規模酪農家の現状と課題などについて話題提供があった。

一般講演

一般講演は口頭発表とポスター発表に分かれて行われ、口頭発表は、酪農生産、育種・遺伝・繁殖、養豚、生産システム、飼料生産、畜産生物学、草食動物管理・集約的畜産、家禽栄養、反芻家畜栄養、反芻家畜の生理繁殖、反芻胃内生理と生態、反芻家畜への飼料給与、家禽生産、家畜生産の14分野に分かれて行われ、合計140題の発表が登録されていた。一方、ポスター

発表は、酪農生産、育種・遺伝・繁殖、家禽生産、単胃家畜生産、畜産生物学、乳・肉製品、反芻家畜への飼料給与、家畜生産と環境の7分野に分かれて行われ、合計217題の発表が登録されていた。

これらの発表の内容は、Proceedings of the 11th Animal Science Congress, volume 1-3, The Asian-Australasian Association of Animal Production Societies, 2004.に掲載されているので、詳しくはこのプロシーディングスを参照されたい。なお、マレーシアでの開催は1980年の第1回大会に続き2回目であり、次回のAAAPの開催国も1985年に第3回大会を開催した韓国での実施が決定されている。日本で2回目の開催をする日もそう遠くではないかと思われる。

シンポジウム報告

国際応用動物行動学会 (ISAE 2004) に参加して

森田 茂

酪農学園大学酪農学科

2004年8月3日から7日までの5日間、ヘルシンキ大学で開催された第38回国際応用動物行動学会議 (ISAE 2004) に参加した。

1. 国際応用動物行動学会とは

本学会は、1966年に集約畜産における行動的問題に対処するために獣医行動学会として発足した。その後、研究対象が家畜のみから人と関わるあらゆる動物へ拡大し、1990年には名称を、国際応用動物行動学会 (ISAE) に変更した。この学会では、家畜の飼育環境や家畜福祉研究、展示動物や実験動物の動物福祉、野生動物管理ならびに伴侶動物の問題行動の制御や福祉などが扱われている。

研究対象となる動物は様々であり、牛、豚や馬といった、いわゆる家畜のみならず、犬などの伴侶動物、マウスなどの実験動物を扱う研究者も参加している。研究内容は、生理学的反応を扱うものから、実際の現場での調査に基づく研究など様々である。共通項目は、「行動」であり、それに関わる全ての研究者が参加する学会である。

研究分野が「行動」であるためか、若手研究者や大学院生の発表も多く、毎回の参加人数も300名程度であり、ちょうど良い規模 (発表演題200題程度、2会場+ポスター発表会場) の、アットホーム (学会の形容詞として適切かどうか?) な国際学会である。



写真1 がんばる日本人。学会発表へのデビューが、国際学会でのポスター発表である当研究室の学生。みんな親切で、つたない英語でも何とかこなせる。

2. ISAE 2004の様子

プログラムの進行は、学会初日の Welcome reception に始まり、学会2日目午前の記念講演後には、見学会をはさみ、口頭およびポスター発表が行われた。毎回、その学会のメインテーマが決められており、今回のテーマは、「Feeding and Foraging behavior」, 「Environmental enrichment」, 「Behavior, health and production」であった。もちろんこれ以外にも Free paper での発表も可能であり、私自身もこの部門で発表した。

「応用動物行動学」という名称からして、畜産分野はどうなのかな? と思われている方も多いただろう。「家畜と飼育環境 (施設など) の関係を行動から解析する」を目指し、日夜努力している (つमりの) 私自身も最初に参加したときは、そう感じていた。しかし今では、この ISAE が欠かせない国際学会のひとつになっている。

たとえば、Free Paper で登録された発表のうちから、施設に関連した題材をとりまとめ Housing としたセッションも用意され、口頭発表も含め合計12題の演題が発表されていた。この中でスイスの研究者らが、牛床の傾斜度や牛床表面材と肉牛の横臥状況、牛体や牛床表面の汚れ状況について報告し、傾斜度5%の牛床が最も適していたと結論している発表では、牛床表面や牛体の汚れ評価などの手法が大変参考になった。もちろんこのセッション以外にも、施設 (特に休息場所) と行動に関する発表は行われており、Methodology (方法論) のセッションで発表されたドイツの研究者による「乳牛横臥行動の酪農場での評価」については、その目的が我々の研究内容ともよく一致し、現場段階で実施可能な行動調査法について、様々議論できた。横臥休息時の姿勢分類についての考え方や、分類された姿勢の意味などについて議論できたし、我々が実施しているビデオカメラを用いた起立動作解析を紹介することもできた。論文などの「書き物」交換などでは得られない交流が、国際学会の楽しみであり、ほんの少しでも行動に関わる研究を行っている、興味のある研究者なら誰でも楽しめる学会である。

また、自動搾乳システムの利用に関する演題も5題発表されていた。「放牧地から乳牛を個体ごとに誘導す

るための音刺激の利用」や「自動搾乳機での搾乳中の肢蹄障害測定」など、直接的に自動搾乳システムを評価するわけではないが、良いポイントを捉えた、ひとひねりした(そういった表現が発表の評価に適切か?)研究もあり、「そこが知りたかった」、「これは使える」といった内容の発表もいくつかみられた。

会期中には、口頭発表およびポスター発表以外にも、ワークショップと呼ばれる専門分野に分かれた討論会もあった。学会2日目の夜に開催され私自身は「跛行—行動的指標と測定法」と題したワークショップに参加した。「跛行の定義」論議に長い時間を費やす場面では少々うんざりしたが、話を聞けば、「なるほど定義の違いで問題は違うんだな」とか、牛のこと、乳牛のことしか考えていなかった私としては、「鶏の跛行」の説明を聞いたときには、「いい勉強したな」といった気分(?)になった。これも、学会参加の成果であろう。

国際学会では、久しぶりに会う顔、同じ研究分野を扱っている(名前だけは知っていた)研究者との交流、これまで気にもとめなかった研究発表に接する機会など、楽しいことがたくさんある。今回のISAEでは、特にそのことが体感できた。学会の会期中に乳牛飼養農家(自動搾乳農家)への見学会に参加し、フィンランドの牛舎のひとつを見ることができた。フリーストール牛舎ではあったが、牛床の構造など施設面ではたいしたことはなかった。フィンランド定番の「サウナと湖での水泳」も体験した。サウナは熱く、湖は冷たい上に、濁っていて汚かった。学会4日目に開催された夕食会にも参加した。こういった行事ではいろいろな国の研究者と交流もでき大変楽しいのだが、値段の割に料理の貧弱であること(一般的に物価は高い)ことなど、ちょっとがっかりしたことも事実である。

3. ISAE 2005 へのご招待

そんな国際応用動物行動学会が、2005年(今年)の



写真2 母子一緒のフリーストール牛舎。それまでの牛舎を改造して、自動搾乳機を導入したフリーストール牛舎。子牛は生後3週間程度、搾乳牛群の雌牛と同居し、その後、自動搾乳システムで飼養される。う〜ん? こういうのってどうなんだろう? 建設後、いくつかの改良は加えたとのことであるが、牛床構造としてはネックレール位置などあまりよろしくない。

8月20日から24日までの5日間、麻布大学を会場として、日本で開催される。それほど学会規模が大きくなく、アットホームで、ほんの僅かでも動物の行動に興味がある人なら、間違いなく楽しめ、有意義な学会である。

この参加記を掲載した学会報が出版される頃には、発表参加の申し込みは終了しているだろうが、発表をせずに参加したい方は是非、学会のホームページ

<http://www.ics-inc.co.jp/isae2005/index.html>をのぞいてみてください。そしてぜひ参加してください。

海外報告

英国獣医学研究所における BSE 研修

福田 茂夫

北海道立畜産試験場

はじめに

2004年2月26日から3月26日まで、英国獣医学研究所 (Veterinary Laboratories Agency: VLA) に BSE 研究のための研修に行ってきました。英国は BSE の一大発生国であり、1992年には3万7千頭を超える BSE 罹患牛が確認されていますが、総合獣医学研究機関である VLA においても伝達性海綿状脳症 (TSE) は最重要課題の一つで、多くのセクションで大規模に試験研究と調査が行われています。BSE は 1986年に当時の中央獣医学研究所 (Central Veterinary Laboratory: CVL, 1995年に VLA に改称)、Wells 博士らによって初めて報告され、その後の疫学調査で肉骨粉が原因であることもこの CVL の調査で突き止められました。VLA は、国際獣疫事務所 (OIE) からスクレイピーおよび BSE に関する国際リファレンス研究所に指定されており、パイオニアとしてだけでなく、今なお BSE 研究・調査の世界的な中枢機関としての役割を担っています。

北海道立畜産試験場では、2001年に国内で初めて BSE が確認されたことを受け、疑似患畜の観察や異常プリオン蛋白質の高感度で簡便な検出法の開発の課題に取り組んでいます。2004年2月からは牛への BSE 感染試験を開始し、国内 BSE 研究の重要な役割を担っています。今回の研修は、動物衛生研究所プリオン病研究センターの横山隆病原・感染研究チーム長に紹介頂き、実現しました。1) 脳内接種による BSE 感染試験、2) BSE 発症牛の臨床症状、3) BSE 牛の解剖と病理診断、の3点を主な目的として、1か月間に VLA における BSE の様々な取り組みを学ぶことができました。本稿では、VLA での研修内容を中心に、英国滞在中の生活の様子を紹介します。

VLA-Weybridge

VLA は本部である VLA-Weybridge と 15 の地域拠点で構成されていますが、今回の研修先は、英国 Surrey 州 Addlestone に位置する本部 VLA-Weybridge です。研究所の表記では「ウェイブリッジ」ですが、実はとなり町の名前のようです。VLA のドライバーが空港まで私を迎えに来てくれました。ヒースロー空港から高速道路を南に十数キロ、ロンドンの中

心からも約 30 キロ離れた郊外で、レンガ造りの家と街路樹が並ぶ美しい町並みの中に VLA-Weybridge はあります。本館では TSE 部門研究統括マネージャー、グニー・マシューズ博士が出迎えてくれました。マシューズ博士は、私が 2002 年度つくば市の動物衛生研究所での研修中に来日しておられ、お会いするのは 2 度目なのですが、前は歓迎会の席で自己紹介しただけで、おそらく記憶に残っていないと思います。マシューズ博士は大変多忙で、お話できたのはこの 1 回だけでしたが、博士は Neuropathology (神経病理学) 研究室のスティーブ・ホーキンスを紹介してくださいました。ホーキンスは、BSE 感染試験と病理学的な解析を担当している生物学者で、丸い顔の優しい紳士です。彼は、彼の研究室を中心に、BSE やスクレイピー研究を担当する他の研究室も含めた、今回私が希望した項目を満たす研修プログラムを構成してくれました。

研修 1: BSE 実験感染牛の試験解剖

研修前のガイダンスが終了し (注意事項や確認事項の説明を受け、それぞれの書類にサインが必要)、最初の研修は BSE 実験感染牛の試験解剖でした。VLA の解剖棟は、BSE 牛を扱えるバイオセーフティーレベル (BSL) 3 の解剖室を 2 つ備えた大きな建物です。解剖棟は、ロッカールームで専用の術衣下着とソックスに着替えた後、BSL 3 エリアに入ります。BSL 3 エリア内更衣場では上下の防護衣、長靴、フェイスシールド、手には切傷防止用の手袋と厚手のゴム手袋を袖のところでテープで固定し、完全防備でようやく解剖室に入室することができます。

この日解剖される牛は、陰性のコントロールで特に感染性は無いとのことでしたが、プロトコールを見て、その詳細な採材に驚きました。解剖室の実験台やテーブルには採材する主要臓器をはじめ、中枢神経はもちろん筋肉、末梢神経、リンパ器官等 80 カ所以上の各器官名が記入されたシャーレ、メス、ピンセットが整然と並び、液体窒素による凍結およびホルマリン固定で採材していきます。解体は屠殺場から両後肢の鎖をクレーンに掛け、解剖室に運ばれ吊り下げた状態で解体・採材を行う方式でした。研究室のメンバー 10 人程度が明確な役割分担のもと、テキパキと仕事をこなし

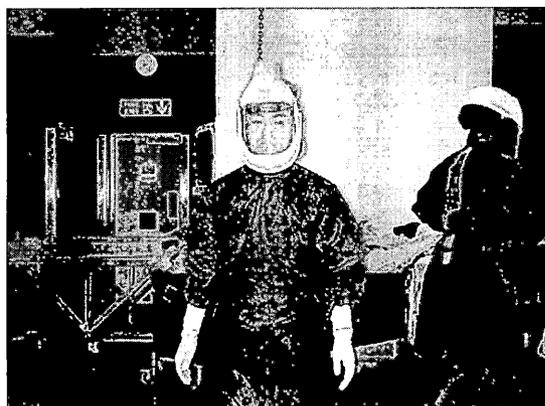


図1 BSL 3 解剖室内での防護衣

ていきます。別の小部屋では、最初に屠体から離された頭部が運ばれ、採材が行われます。BSEにおいて頭部や脊椎は特に精査が必要で、頭部からは脳、眼球、各脳神経の枝、頬筋、鼻粘膜などを、脊椎では棘突起を割りながら脊椎を露出させ、各脊椎に相当した脊椎を順に採材していきます。固い骨を専用の器具で叩き割りながらも、細かい作業が要求され、非常に根気のいる仕事です。

プリオン病において、バイオアッセイが最も感度の高い検出法であると言われ、特にマウスなど実験小動物への投与が多く行われていますが、動物種でプリオンタンパク質のアミノ酸配列が異なり、「種の壁」が存在することもよく知られています。またBSEでは他の動物に感染させた場合の病態も異なることから、牛への実験感染は病態の解明に重要視されています。現段階でプリオンタンパク質の検出が可能である脳や神経組織だけでなく、各臓器・器官について、投与量と接種からの期間を調査しているため、数百頭規模の大実験であり、発症まで脳組織でも早くて3年、感染性が無いことを確認するのに7年以上は必要です。現在では、一般の人々も常識のように知っているようなBSEの様々な基礎知識も、VLAのこうした気の遠くなるような地道な研究の成果であるのは間違いなく、テクニックや知識以上に彼らに見習う点は多くありました。

Bed & Breakfast (B&B)

VLAから紹介されたB&Bの宿舎は、VLAからの距離は約1キロ強のところであり、一人暮らしのアンジェラおばさんが2階の空き部屋を貸している普通の住宅でした。英国ではよくあることのように、ワンルームのビジネスホテルを想像していた私にはやや不安でした。が、アンジェラおばさんは、とても明るく話し好きな人で、私のつたない英語も気にせず、自分の家のように使ってくれとってくれ、結局は非常に楽しい生活を送ることができました。一晚25ポンド(1ポンド=約200円)、夕食はオプションで6ポンド、

物価の高い英国では相場のような感じです。数年前からVLAの研修生を受け入れ始めて、世界各国から80人以上になるそうです。このときも、私より先にすでにスペイン人女性のアナが滞在していました。彼女もとても陽気な性格で、3人が揃った夕食では、それぞれの国、言葉や文化のことなど、私にとっては絶好の英会話の時間となり、とても楽しく過ごすことができました。もともと英語は得意ではないのですが、時には身振り手振り、単語に詰まれば言い回しを替えながら、このような環境がやはり一番英語が上達するようです。

B&Bの朝食は、とりあえず出されたのがシリアルとオレンジジュース。食べ終わった頃にベイクドエッグ、焼きベーコン、ソーセージ、マッシュルーム、焼きトマト、ポテトが大皿にのり、トーストの他、クロスブレッドや克蘭ペットという英国独特のパンがついて、いわゆる「トラディショナル・イングリッシュ・ブレックファースト」。英国人は毎朝食べているものと、研修期間の半ばまで何の疑いもなく信じていました。

West byfleet 駅はB&Bから徒歩で15分のところにあり、ロンドン中心部 Waterloo 駅までは30~40分程度。この区間の往復と Underground と呼ばれるロンドンの地下鉄1日乗り放題が付いたトラベルカード(週末価格で約10ポンド)を買えば、手軽にロンドンへ行くことができました。Waterloo 駅は Euro star の発着する国際駅で、パリやブリュッセルへは2時間40分ほど、JR 特急とからちで帯広から札幌に行く時間とほぼ同じです。日帰りでもパリへ行くことができましたが、さすがに準備無しでフランス語圏に行く勇気はありませんでした。その分、週末はロンドンへ出かけ、ガイドブックを頼りに、大英博物館、ナショナルギャラリー、バッキンガム宮殿の衛兵交代式、タワーブリッジ等を見ることができました。

繁華街のピカデリーサーカスやソーホーには、日本人が経営する店も多くあり、この研修中に発生した日本でのBSEの11例目のニュースも、ラーメン店の日



図2 ウィンザー城のヘンリー8世門

本の新聞で知りました。土曜日には、アンジェラおばさんが愛用の日本車で、ウィンザー城やハンプトンコート宮殿などの近隣の観光地へ、最後の週末には片道3時間かけて温泉の町バスにも連れて行ってくれました。ウィンザー城は、現在でもエリザベス女王が滞在することもある王室の宮殿で、その外見の美しさと内部に展示された武具や家具、食器、絵画など、どれも圧巻される物ばかり。もし英国に行かれることがあれば、ここはぜひ訪れることをお勧めします。

実習 2：BSE 感染牛の臨床症状検査

VLA の BSE 感染試験牛は VLA-Weybridge 以外の数カ所の試験牧場にも飼育を委託しています。VLA-Weybridge から車で約3時間、イングランド中部にある Stratford-Upon-Avon はシェイクスピアの生誕地として知られる有名な観光都市。その郊外にある Drayton の試験牧場へ、2泊3日の BSE 実験感染牛の臨床症状検査に出かけました。ティム・コノルド氏は、私より5歳年上のドイツ人の獣医師で、BSE やスクレイピーの臨床症状や臨床検査を用いた診断の研究を担当して、野外例や実験感染例の経験も豊富に持っています。

BSE 実験感染牛の飼育施設は、ホルスタインの成牛5～6頭収容できる牛房を14房備え、隣の牛房とはコンクリートの壁で、出入り口も鉄の扉で、完全に仕切られた形状をしています。これは、BSE が肉骨粉など感染因子を含んだ飼料を介して経口的に伝播することは知られていますが、動物性飼料を完全に禁止した後も発生が続くことから、詳細な感染要因について不確定なことも多く、隣の牛房や別の飼料のコンタミネーションを防ぐためだということです。この農場はこのような立派な試験畜舎が多数建ち並ぶ大規模な試験農場で、牛だけでなく農場内の別のエリアでは綿羊の試験も行われています。その日の臨床症状検査をする牛房の通路には移動式の柵場が事前に設置されています。この柵場に牛を1頭ずつ搬入し、精神状態や人が接触した時の反応、目、耳介、鼻鏡、口唇、眼底などの頭部の器官の状態や反射を検査していきます。また、首、背部、腹部、四肢への刺激、接触、音やカメラ用フラッシュを使った光への反応、歩行、走行やターンなどおよそ10分間で40項目以上の記録を取っていきます。これらの試験はブラインド・テストであり、ティムはどの牛が BSE に感染しているのかわかりません。気の荒い性格の個体もあり、外傷や脳内接種で部分麻痺を呈した個体も含まれています。野外例においても個々に様々な要因を有することから、どの項目が陽性だから BSE と言うわけではなく、臨床症状検査全体で進行性的変化をとらえることが重要であるようです。

このような検査を3カ月に一度検査行いますが、前



図3 BSE 感染試験牛の臨床症状検査

述のように他の牛房とのクロスコンタミネーションを避けることから、1棟で1日1房のみの検査で、終了後は入念に清掃し、次亜塩素酸ナトリウムで消毒を行います。そのため牛舎はいつも塩素臭がしていました。床面は特殊な素材で、耐薬性でグリップの効く構造に非常に高価なものらしいです。

Drayton から戻ったあとも、ティムは時間があれば私を臨床症状検査に連れて行ってくれました。VLA-Weybridge は、サーベイランス事業も行っていることから、英国各地から BSE やスクレイピーの野外例の検査も行っています。3月16日、VLA-Weybridge に搬入された9歳のアイリッシュャー種雌は、2003年10月から半年間、BSE 感染を疑い観察されてきました。ホーキンスやティム曰く、「BSE の典型的な症状を呈した症例だ」とのこと。翌日、ティムの臨床症状検査に私も同行しました。牛房へは静かに近づくようにとティムからの指示。そっと近付いた牛房にはホルスタイン種を小柄にした牛が、削瘦はしていますがしっかりと起立していました。教科書やマニュアルでは何度も見た「音や光への過敏な反応」などの基本的な BSE の症状も、実際の観察で説得力が違います。牛房内の患畜は、頭を低くし、我々をじっと凝視します。時折、肩の辺りの筋肉を痙攣のように細かく動かし、人の動きや物音には動揺するかのように素早く首を振りまわす。ティムは、壁の上から掌を出し、大きく振り動かしました。牛は、手の動きに1回、2回と威嚇、突進しようとしています。ここで房から牛を出し、通路での歩行を調べることにしました。ビデオカメラで撮影している私とスタッフの一人は危険なので柵の外に待避し、そこからカメラを構えます。牛は、壁に沿うように進み、歩様は若干後肢と腰にフラつきが見られますが、先ほど牛房で見た典型的な症状と比べれば、微妙な所見でした。柵場に入れての詳細な検査を試みましたが、牛が柵場を警戒し、攻撃的な興奮状態になり危険であるため断念しました。この2日前にも、BSE ではないかと疑われた牛が、VLA-Weybridge に搬入されました。この牛は、牛房内で旋回運動やよく啼くなど



図4 BSE 発症牛

神経症状を呈していましたが、人への攻撃的な挙動は示さず、ティムはBSEを否定していました。その後、脳脊髄液の検査で、脳炎であることが判明し、リステリア症が疑われました。

BSEの研究を行う上で、獣医師として実際に見たことも無い病気の研究を研究することに、これまで非常に心苦しい気持ちを少なからず持っていました。今回、本当の症例を目の当たりにし、臨床症状でBSE診断のポイントを研修できたことは、非常に大きな収穫となりました。

研修3：病理組織診断と脳内接種と……

ホーキンスの上司であり、神経病理の病理検査部門のリーダー、マリオン・シモンズ博士は、BSEの病理診断の権威で、この研修で数回、直接BSEやスクレイピーの病理組織診断法を、VLAに蓄積されたBSEの病理標本を使って、教えて頂くことができました。またすでに退官されているとのことですが、BSE研究の第1人者であるウェルズ博士から直々にVLAでのBSE脳内接種試験法を教わる機会も頂きました。私からも畜試で行った脳内接種によるBSE感染試験を紹介し、もともとVLAの感染試験法を元に設計した畜試のプロトコルでありましたがいくらか独自の手法



図5 テムズ川に架かるタワーブリッジ

を加えたもので、ウェルズ博士も非常に関心を持って頂き、有意義な意見交換することができました。その他、病理免疫組織化学標本の作製、SAF(スクレイピー関連繊維)の電顕、ウエスタンブロット法、フローサイトメトリー等短い期間でしたが、幅広い研修を行うことができました。

今回の研修では、VLAのBSE研修プログラムだけでなく、生活面でも大変貴重な体験をすることができました。この体験は、試験研究ばかりか今後の人生の糧になることは間違い無いと思っています。最後になりますが、宿のおばさん、VLAのスタッフの方々、滞在中に出会ったすべての人に感謝するとともに、この研修の機会を与えて下さった方々にお礼申し上げます。

 会員からの声

新刊書の紹介

「新・めん羊の繁殖技術」福井 豊 著

山本 裕介

北海道立畜産試験場

めん羊は、今から約8千年前、反すう動物としては最も早くに家畜化され、それ以来、人類の衣食住に大きく貢献してきた。現在では、世界中で3,000にも及ぶ品種が11億頭も飼育され、肉、毛、皮、乳、内蔵、骨、血液、糞尿などすべてが余すところ無く利用されており、われわれの生活に非常に身近な、また、無くてはならない家畜である。

わが国でめん羊が産業として飼養されるようになったのは、明治時代になってからである。明治の一時期と大正半ばに羊毛の国内生産を目的としてめん羊飼養が奨励され、多数のめん羊が輸入されたが、飼養管理および衛生管理の不備からいずれも失敗している。終戦後に衣料資源の不足によって急激にめん羊飼養熱が高まり、コリデールを中心として昭和32年には94万頭余りにまで増加したが、輸入羊毛の増加に伴う価格の下落などにより、昭和51年にはわずか1万頭余りに激減した。その後、水田再利用や休耕地の利用のためサフォークが輸入され、平成2年には3万頭余りにまで増加したが、現在(平成15年)は1万841頭(北海道は、5269頭)が飼養されているにすぎない。

現在、めん羊飼養は米作や畑作との複合経営が一般的であり、めん羊飼養を専業とすることはなかなか難しい。しかし、都会の人々にとって動物とのふれあいの場や安らぎの場の重要性が認識され、体験型のファームインやグリーン・ツーリズムが注目される中、

おとなしく親しみやすいめん羊は、これらの目的に最適である。また、河川敷や果樹園、夏のスキー場などで下草刈りに用いることも可能である。

15年前、めん羊が増加しつつある頃に「めん羊の繁殖技術」が出版され、わが国で唯一のめん羊に関する繁殖技術の専門書として利用されてきた。本書は、これに人工授精、胚の凍結保存、核移植など新しい技術について加筆されたものである。繁殖生理、交配と発情、人工授精、妊娠と分娩、胚移植などめん羊の繁殖技術が網羅されており、それらの項目が解り易く、また、すぐに利用できるように具体的に解説されており、大変読みやすい。

本書は生産者をはじめ畜産関係者、研究者、畜産・獣医学専攻の学生などには最適な教科書である。是非本書を手に取り、活用していただきたい。そして、本書がわが国のめん羊の増産に寄与し、地域の活性化に役立つことを期待する。

発行 2004年4月1日

頁数 128

価格 1,500円

発行所 東京農業大学出版会

〒156-0054 東京都世田谷区桜丘1-1-1

TEL: 03-5477-2562

FAX: 03-5477-2643

第 60 回 北海道畜産学会大会

2004 年 9 月 2 日(木)～ 3 日(金)

会場：うたのぼりグリーンパークホテル (歌登町)

2004 年度北海道畜産学会賞

北海道酪農畜産協会 米田 弘 氏

「北海道における肉用牛の生産振興と
改良・飼養管理技術の指導」

北海道立根釧農業試験場 出岡謙太郎 氏

「肉用サフォーク種子羊の早期高増体
生産システムに関する研究」

現地検討会

「環境および地域産業と調和した酪農経営」

コーディネーター 三浦康雄 氏 (北海道立天北農業試験場)

- ①放牧と低投入型農業による循環農業の確立を目指す石田牧場
- ②規模拡大と環境負荷に配慮した投資を行う吉田牧場

一般講演

畜産物利用

- A 01 黒毛和種枝肉横断面に対する皮下ならびに筋間脂肪量のより正確な推定方法
○大澤剛史¹・長谷川未央¹・口田圭吾¹・日高 智¹・関川三男¹・佃 秀雄² (帯畜大¹・家畜改良事業団²)
- A 02 新型牛枝肉横断面撮影装置で撮影された画像を用いた BCS ナンバーの推定
○高橋健一郎¹・長谷川未央¹・口田圭吾¹・堀 武司²・波 通隆²・本間稔規² (帯畜大¹・道立工試²)

栄 養

- A 03 連続発酵装置 (人工ルーメン) の運転条件の検討
小堺浩司¹・竹下裕樹¹・○小林泰男¹・谷川珠子²・大坂郁夫³・川本 哲²・原 悟志² (北大院農¹・道立畜試²・根釧農試³)
- A 04 破碎処理とうもろこしサイレージのルーメン内発酵特性
○小堺浩司¹・竹下裕樹¹・小林泰男¹・谷川珠子²・大坂郁夫³・川本 哲²・原 悟志² (北大院農¹・道立畜試²・根釧農試³)
- A 05 黄熟期のとうもろこしサイレージに対する破碎処理の有無が乳牛のルーメン内容物性状に及ぼす影響
○谷川珠子¹・大坂郁夫²・川本 哲¹・原 悟志¹・小堺浩司³・小林泰男³ (道立畜試¹・根釧農試²・北大院農³)
- A 06 乾草の品質および形状がウマの自由採食量および消化率に及ぼす影響
○宮地 慎¹・上田宏一郎¹・山田文啓²・秦 寛²・近藤誠司¹ (北大院農¹・北大 FSC²)

飼 料

- A 07 乳酸生成糸状菌を添加・調製したポテトパルプサイレーズの飼料としての評価
○日高 智¹・小柴博昭¹・関川三男¹・岡本明治¹・三浦俊治²・小田有二³ (帯畜大¹・雪印種苗²・北農研³)
- A 08 乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレーズ貯蔵中における化学成分および発酵品質の経時的变化
○岡田 舞¹・渡邊 彩¹・松岡 栄¹・三浦俊治²・小田有二³・河合正人¹ (帯畜大¹・雪印種苗²・北農研³)
- A 09 ポテトパルプサイレーズを給与した肥育めん羊の窒素およびエネルギー出納
○渡邊 彩¹・岡田 舞¹・松岡 栄¹・三浦俊治²・小田有二³・河合正人¹ (帯畜大¹・雪印種苗²・北農研³)
- A 10 昼夜放牧時におけるポテトパルプサイレーズの給与が乳生産に及ぼす影響
○花田正明・Aibibula Yimamu・奥村 大・今井順司・妹尾真美・加藤祐介・岡本明治 (帯畜大)
-

管理・環境

- A 11 加速度計を用いた落下試験装置による牛床等の評価
○高橋圭二¹・森田 茂² (根釧農試¹, 酪農大²)
- A 12 搾乳牛のフリーバーン方式の現地 10 事例における床管理方策と牛体汚れ度
○阿部英則・吉田 悟・谷川珠子 (道立畜試)
- A 13 人工湿地による酪農雑廃水処理に向けた簡易な懸濁物質低減手法の検討
○森岡理紀・加藤邦彦・細川弘史・向 弘之・長田 隆 (北農研)
- A 14 肉牛ふん尿堆肥化過程における切返し・エアレーションの有無が温室効果ガス・アンモニア揮散量に及ぼす影響
○田村 忠・渡部 敢・湊 啓子・阿部英則 (道立畜試)
-

栄養・飼養

- A 15 分子生物学的手法を用いた綿羊ルーメン内セルロース付着細菌群構成の解析
○半田 豊・岡本英竜・宮川栄一 (酪農大院酪農)
- A 16 エゾシカ肥育予備試験における増体重およびと体成績
○増子孝義¹・伊藤修一¹・関川三男²・伊東正男³ (東農大¹・帯畜大²・元 JA 鹿追³)
- A 17 エゾシカ若齢肥育における飼料摂取量, 増体重およびと体成績
○伊藤修一¹・増子孝義¹・関川三男²・伊東正男³ (東農大¹・帯畜大²・元 JA 鹿追³)
- A 18 肥育牛に対するジャガイモ皮サイレーズの代替え給与が消化率・エネルギー代謝および窒素出納および影響
○Pen Bunthoeun¹・岩間貴子¹・左 久¹・斉藤利朗²・大井幹記² (帯畜大¹・道立畜試²)
-

飼料・草地

- A 19 粗飼料として番草の異なるグラスサイレーズのみを用いた TMR の給与が初産牛の飼料摂取量および乳生産に及ぼす影響
○田澤直樹・出岡謙太郎・大坂郁夫 (根釧農試)
- A 20 牧草蛋白質のサイレーズ化にともなう窒素分画区分, 第一胃内分解率, 利用率の変化(4)ギ酸および硫酸添加の影響
○石井 篤・Nguyen Huu Van・河合正人・高橋潤一・松岡 栄 (帯畜大)
- A 21 近赤外分析による成分推定値を用いたときの NRC2001 年版採用式による TDN 推定精度
○出口健三郎¹・石橋隆司²・佐藤 忠³・篠田英史⁴・柴田浩之⁵・宿野部猛⁶・縄充晴⁷・山本和志⁸ (道立畜試¹・明治飼糧²・日甜総研³・雪印種苗⁴・十勝農協連⁵・オホーツク農科研センター⁶・ホクレンくみあい飼料⁷・JA 浜中町⁸)
- A 22 草地型酪農地域の乳牛放牧地における窒素施肥量の違いが土壌動物・微生物および土壌中無機態窒素濃度に及ぼす影響
○高橋 誠・上田宏一郎・中辻浩喜・近藤誠司 (北大院農)
-

育 種

- B 01 高い育種価を持つ海外精液の交配母牛およびその娘牛の遺伝的特徴
○戸田祐介¹・寺脇良悟²・山口 諭³・斉藤祐介³・後藤裕作⁴・河原孝吉⁴ (酪農大酪農¹・酪農大短大部²・北酪検³・ホル農協⁴)
- B 02 育種価で分類した酪農家グループごとに観察した海外精液の使用実態
○砂子拓也¹・寺脇良悟²・山口 諭³・斉藤祐介³・後藤裕作⁴・河原孝吉⁴ (酪農大酪農¹・酪農大短大部²・北酪検³・ホル農協⁴)
- B 03 国内精液使用シミュレーションによる海外精液使用効果
○荒川貴信¹・寺脇良悟²・山口 諭³・斉藤祐介³・後藤裕作⁴・河原孝吉⁴ (酪農大酪農¹・酪農大短大部²・北酪検³・ホル農協⁴)
- B 04 ホルスタイン乳牛の一泌乳期記録による生存時間解析
○小寺岳志¹・寺脇良悟²・後藤裕作³・河原孝吉³・山口 諭⁴・斉藤祐介⁴ (酪農大酪農¹・酪農大短大部²・ホル農協³・北酪検⁴)
- B 05 飼養形態が群寿命に及ぼす影響
○井上泰一¹・寺脇良悟²・後藤裕作³・河原孝吉³・山口 諭⁴・斉藤祐介⁴ (酪農大酪農¹・酪農大短大部²・ホル農協³・北酪検⁴)
- B 06 海外種雄牛の娘牛に関する群寿命
○勝見武史¹・寺脇良悟²・後藤裕作³・河原孝吉³・山口 諭⁴・斉藤祐介⁴ (酪農大酪農¹・酪農大短大部²・ホル農協³・北酪検⁴)
- B 07 Testday モデルにおける反復記録の扱い方によるモデルの検討
○山口 諭¹・河原孝吉²・後藤裕作²・鈴木三義³ (北酪検¹・ホル農協²・帯畜大³)
- B 08 ホルスタインの体型審査形質における相加的遺伝分散, 優性遺伝分散および近交退化量の関連
○河原孝吉¹・後藤裕作¹・山口 諭²・鈴木三義³ (ホル農協¹・北酪検²・帯畜大³)
- B 09 変量回帰検定日モデルを用いた乳生産形質の遺伝的パラメータの推定
○増田 豊・鈴木三義 (帯畜大)
- B 10 北海道の乳用牛群における飼養形態と収益との関連性
○大橋祥子¹・増田 豊¹・鈴木三義¹・斉藤祐介² (帯畜大¹・北酪検²)
- B 11 黒毛和種若齢肥育牛の枝肉横断面画像から得られる形質が枝肉価格に与える影響の調査
○岡本圭介¹・大澤剛史¹・長谷川未央¹・口田圭吾¹・佃 秀雄² (帯畜大¹・家畜改良事業団²)
- B 12 黒毛和種における胸最長筋と僧帽筋の画像解析形質が枝肉価格に与える影響
○瀬脇 巧・元平康之・平山由子・口田圭吾・岡本圭介・大澤剛史 (帯畜大)
- B 13 サフォーク種の体重形質, 繁殖形質, 羊毛形質に関する遺伝的パラメータの推定
○中川智史¹・鈴木三義¹・山内和津² (帯畜大¹・道立畜試²)
- B 14 中型および大型シャモの発育・繁殖成績とロードアイランドレッドとの交雑成績
○國重享子・山田 渥・野田 遊 (道立畜試)

管理・環境

- B 15 幼齡子ウシにおける性格特性の週齢に伴う変化
○春田哲平・山田弘司・森田 茂・干場信司・影山杏里奈・村上絢野・竹内美智子 (酪農大)
- B 16 ブリケットボード設置前後における乳牛の牛床内横臥状況の変化
○竹内美智子・森田 茂・干場信司・影山杏里奈・村上絢野・春田哲平・中西由美子・島田泰平 (酪農大)
- B 17 牛舎内移動方式と乳牛の自動搾乳機利用後の行動
○影山杏里奈¹・森田 茂¹・干場信司¹・村上絢野¹・竹内美智子¹・春田哲平¹・高橋麻衣子¹・時田正彦² (酪農大¹・酪総研²)
- B 18 輪喚および定置放牧下の泌乳牛におけるフィーディングステーション滞在時間の解析
○上田宏一郎・倉田雅代・遠藤哲代・三谷朋弘・高橋 誠・中辻浩喜・近藤誠司 (北大院農)
- B 19 牛をフィードステーションに誘導することによる排泄場所の制御
○斉藤朋子・瀬尾哲也・柏村文郎 (帯畜大)
- B 20 野生エゾシカの餌付け用餌場における個体誘導の可能性
○高崎ゆかり¹・今泉圭一郎¹・増子孝義¹・北原理作¹・佐藤健二²・高村隆夫³・西田力博³ (東農大¹・池田鹿牧場²・前田一步園財団³)
- B 21 ホルスタイン育成牛における寛幅による体重推定器具の測定精度
○高橋正樹¹・藤木亮介²・坂口 実³・高橋芳幸²・山田 豊³ (富山農技セ¹, 北大院獣医², 北農研³)
- B 22 道内搾乳牛舎の換気量調査
○長田 隆¹・干場信司²・猫本健司² (北農研¹・酪農大²)

繁殖

- C 01 万歩計によるパドック飼養条件下の乳用育成牛の発情検出効率
○坂口 実¹・蕨内かおり²・藤木亮介²・高橋芳幸²・山田 豊¹ (北農研¹, 北大院獣医²)
- C 02 万歩計によるタイストール飼養条件下の乳用育成牛の発情検出効率
○藤木亮介¹・坂口 実²・高橋正樹³・高橋芳幸¹・山田 豊² (北大院獣医¹, 北農研², 富山農技セ³)
- C 03 フリーストール牛舎の限定された範囲における夜間発情牛の行動観察
○山崎 崇, 押 真弓, 堂地 修, 小山久一 (酪農大)
- C 04 乳汁中プロゲステロン濃度の変動を指標とした分娩後早期の乳牛繁殖モニタリング
○川島千帆¹・鬼山裕幸¹・森山直樹²・金子悦史¹・高木光博³・松井基純¹・三宅陽一¹・宮本明夫¹ (帯畜大¹・榊丹波屋²・鹿児島大³)
- C 05 マウスにおける胚操作が胚盤胞および産仔に及ぼす細胞遺伝学的影響
○下井 岳・宮田貴士・橋詰良一・伊藤雅夫 (東農大)
- C 06 ニワトリ発生過程における卵殻内ミネラル含量の推移
○藤田悠記・橋詰良一・伊藤雅夫 (東農大)
-

生理・衛生

- C 07 ニワトリ羽毛の発生に伴う皮膚コラーゲン線維構造の変化
○小林 謙・福永重治・竹之内一昭・中村富美男 (北大院農)
- C 08 個体間と乳房間および授乳子豚頭数の違いが豚乳成分の変動に及ぼす影響
○岩上弦太郎¹・大坂郁夫²・小泉 徹¹ (道立畜試¹・根釧農試²)
- C 09 十勝管内酪農家における搾乳手順の実際と乳質の関連性
○熊瀬 登・麻野尚美・志鎌英敏 (帯畜大)
- C 10 外部型ティートシールの付着日数に影響する要因
○古村圭子・石田磨美・柏村文郎 (帯畜大)
-

第 60 回北海道畜産学会大会報告

畜産物利用

北海道大学 服部 昭 仁

A 01 2 題の演題は同じ研究室の発表で、いずれも牛枝肉の横断面の画像を用いて筋間脂肪量を推定しようとするものである。本研究では、従来の格付け基準ではとらえきれない皮下脂肪や筋間脂肪の量をより正確に推定できる簡易測定法を考案することを目的としている。黒毛和種間接検定材料牛の枝肉横断面画像と格付け記録を用いて皮下および筋間脂肪面積を推定した。その結果、画像解析形質を利用すると格付け形質のみを使用した場合に比べて各脂肪の実面積と皮下脂肪の面積%の推定精度が向上した。

A 02 本研究では、すでにその有効性が明らかになっている新型撮影装置により得られた画像から BCS の推定に最適な方法を見出すこととした。新型撮影装置を用いることにより、きわめて高い精度で BCS を判定することが可能となった。本分野、2 題の研究成果を実際の流通過程で実用化するにはクリアしなければならない課題は多いが、本研究は日本格付け協会との共同開発事業の一部であり、将来的に食肉の品質策定に有効な手段となるものであり、高く評価される。品種改良などの育種面での研究を進める上でも有効であり、また、豚肉への利用も将来的には可能となるであろう。今後の研究の発展が期待される。

栄 養

帯広畜産大学 花 田 正 明

A 03 この発表は、連続発酵装置を利用してルーメン内環境の近似的再現を図るための、連続発酵装置の運転条件の検討結果を報告したものである。液相の希釈率や pH、尿素添加などの条件を設定することにより、培養開始後 4 - 5 日の期間で微生物生態系とそれに伴う発酵状態を良好に維持でき、連続発酵装置による飼料のルーメン内発酵の特性を評価できる可能性を示唆した。イノキュラムの性状、浸透圧など発酵装置内環境条件、供試飼料の形状など検討すべき点は残されているが、連続発酵装置を用いた飼料のルーメン内発酵特性の評価法の確立に対する期待は大きい。研究の継続が求められる。

A 04 この発表は破碎処理とうもろこしサイレージのルーメン内発酵特性を、連続発酵装置およびナイ

ロンバック法を用いて検討した。その結果、破碎処理によりルーメン内における酪酸生成比が増加することを示し、その原因として破碎処理によるキシラン分解・酪酸生成菌の活性化を指摘した。破碎処理とうもろこしサイレージのルーメン内発酵特性を *in vivo* で検討した A 05 の報告でも破碎処理とうもろこしサイレージの給与により酪酸生成比の増加が認められており、連続発酵装置による飼料のルーメン内発酵特性評価の有効性を示した報告でもある。

A 05 この発表はとうもろこしサイレージ調製時における破碎処理が乳牛のルーメン内性状に及ぼす影響を検討した報告であり、破碎処理により著しいデンプン消化率の向上 (54% → 85%) が期待できることを示した。また、破碎処理によりルーメン内における飼料片粒度の低下が認められたものの、ルーメン内における繊維質消化や採食量に対する影響はみられなかった。果たして破碎処理によるこれらの効果は、泌乳牛ではどのような影響をもたらすのであろうか。高い生産レベルでの検討が望まれる。北海道酪農における飼料自給率の向上にとってとうもろこしの破碎処理技術に対する期待は大きい。

A 06 この発表は乾草の品質 (収穫時期) や形状 (切断長) が北海道和種馬による自由採食量ならびに消化率に及ぼす影響を検討し、乾物消化率は乾草の収穫時期の違いにより 10% 単位以上の差が認められたが自由採食量は収穫時期や切断長の影響を受けないことを報告した。このことは後腸発酵型動物である馬と前腸発酵型の反芻家畜とでは自由採食量に対する飼料要因の関わり方が異なることを示している。馬の採食量の調節機序の解明や馬用飼料の飼料価値評価法の確立へと研究が進展することが望まれる。

飼 料

北海道大学 上 田 宏 一 郎

A 07 乳酸生成糸状菌を添加調製したポテトバルブサイレージ (APS) を、肥育牛および搾乳牛用飼料として用いた場合の生産性の評価を行った研究である。APS では、無添加のものと比べ、肥育牛では日増体量が有意に大きくなり、搾乳牛では乳量が高まる傾向にあった。演者は、これは APS のフレーバーが良く乾物摂取量が高まったためと推察している。APS の飼料価値の向上を示した点で、本研究は高く評価される。しかし、搾乳牛の乳生産の向上効果については、泌乳

曲線からの推定乳量との比較で判断したものであるため、今後の研究では実測乳量での直接比較が求められる。

A 08 ポテトパルプへの乳酸生成糸状菌の添加がサイレージの発酵過程における化学成分および発酵品質の時間経過（3～70日）にともなう変化を検討した研究である。乳酸生成糸状菌の添加により、調製過程の早期にデンプン分解が高まり、乳酸含量の増加およびpHの低下が無添加より早くなった。しかしながら、発酵品質は、調製70日目では無添加のものとは比べて大きな違いはなかった。本研究は、乳酸生成糸状菌の添加により、調製早期からポテトパルプサイレージが利用可能となることを示しており、この点で高く評価される。

A 09 乾草自由採食下の肥育めん羊にポテトパルプサイレージ（CPS）もしくは乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレージ（APS）を給与した場合の窒素およびエネルギー出納を検討した研究である。対照飼料（配合飼料＋コーン）給与のめん羊と比べると、CPSおよびAPSを給与しためん羊では、CPおよびエネルギーの消化率が低かったが、ADF消化率は高かった。エネルギーの蓄積量は、対照飼料、CPSおよびAPS給与間で違いは認められなかった。本研究は、動物の窒素およびエネルギー分配の面から、ポテトパルプサイレージが慣行飼料と代替できる飼料としての可能性と問題を確認した点で高く評価される。

A 10 放牧泌乳牛の併給飼料として圧ペントウモロコシ（RC）に対するポテトパルプサイレージ（PPS）の代替効果を検討した研究である。乳量および乳成分には、RCとPPSの給与牛間で差はなかった。また、血中成分を調べた結果、血糖、NEFA、および総コレステロール濃度に差はなかったが、尿素態窒素濃度はRC給与よりPPS給与で低い結果となった。放牧草のタンパク質は一般的に含量が高いうえ反芻胃での分解が早く利用効率が良くない。本研究は、放牧主体飼養の乳牛へのPPS給与により窒素利用効率を改善できる可能性を示しており、この点に関する今後の研究が期待される。

管理・環境

酪農学園大学 干場 信司

A 11 通路床や牛床は牛が日常的に接する構造物であるが、その特性を物理的に表現しようとする試みは、これまでいくつか行われてきたが、研究事例は多くない。近年、小型の加速度計が安価に入手できるようになった。本研究はそれを金属製ハンマーに取り付けて落下試験を行い、床表面の物理的特性を明らかにしようとした新しい試みとして、高く評価される。今後、家畜の選択性や肢蹄の障害等、家畜サイドのデー

タと対比させて、物理的数値の意味づけを検討することが望まれる。これは簡単なことではないが、期待したい。

A 12 北海道においても搾乳牛用のフリーバーンが普及しはじめてきている。本研究は、その実態調査を行い、床の管理方法と牛体の汚れ度合い（牛体汚れ度）との関係を検討したものである。牛体汚れ度が、1頭当たり床占有面積、床管理労力および敷料使用量の3要素によって大きく左右される事を明らかにし、牛体汚れ度を低く抑えるための条件が報告されており、極めて有用な研究成果である。今後、施設設計をも含めて、「北海道におけるフリーバーン利用の手引き」などの普及資料として示されることを期待したい。

A 13 本研究は、「家畜排せつ物法」によるふん尿貯留施設の完備の後に、大きな問題になることが予想される「酪農雑廃水の処理」を、植生を利用して低コストに行おうとするタイムリーで有用な研究である。今回の発表は、その際に予測される目詰まりを簡易に防止するための前処理法の検討結果である。往々にして、簡易で低コストな施設を作ろうとすると、複雑なシステムになったり、かえって管理が大変になることもある。利用する人にはそのことを十分認識してもらう必要があると思われる。簡易な凝集処理と組み合わせることも考えられるであろう。

A 14 京都議定書がロシアの批准（11月4日）により、その発効が2005年2月に実現することになった今、畜産に関わる温室効果ガスの発生抑制は、いよいよ避けて通ることのできない問題となってきた。その意味で、本研究のようなデータの蓄積は、非常に重要である。現在ふん尿処理方式として、我が国で最も一般的であり、また推奨されているのは「堆肥化」であるが、温室効果ガスの発生という観点から考えたときに、この方式がどのような位置づけになるのか、極めて興味ある点であり、今後の研究に大いに期待したい。

栄養・飼養

北海道大学 小林 泰男

A 15 ルーメン内の繊維消化の主役である繊維付着細菌群の構成員を遺伝子レベル（T-RFLP法）で解析し、さらにいくつかの構成員を培養分離した研究である。分離した菌株には、これまで知られていない新規のものが含まれている。多くの新規菌群の存在は遺伝子レベルで数年前から指摘されていたが、生きた菌株として分離したのはおそらく初めてである。これらの生理、生態の解明をとおして、いっそう繊維消化機構の理解が深まると思われるので、今後の研究の進展が大いに期待される。

A 16 昨年のシンポジウム「エゾシカの資源利用を考える」で食肉資源としての提言がなされていたが、

本演題と次の演題はそれに対する方向性を与えるものである。本研究ではエゾシカの肥育開始月齢を12および24ヶ月とし、肥育および産肉成績を比較している。枝肉重量は24ヶ月齢で多いが、歩留や主な可食部であるロースとモモ重量は差が無かった。この予備試験結果から肥育開始月齢12ヶ月、肥育期間5-6ヶ月で良質の肉がとれることを実証し、次の研究につなげている。

A 17 前課題で確立した肥育体系を踏襲し、肥育期に乾草給与か放牧かの比較を行っている。増体、産肉成績だけでなく、肉の官能評価までカバーした実用研究となっている。乾草よりも放牧のほうが増体、産肉成績が有意にすぐれたが、官能評価には差がなかった。これは生草のCPやTDN含量が乾草に勝っていたためと思われる。エゾシカは採食量が冬季に激減するため、肥育出荷が秋季、逆算して春から栄養価の高い放牧草主体で肥育するという理にかなった肥育方式と思われる。ただし生草の栄養価をきっちりおさえる必要性が感じられた。

A 18 ジャガイモ加工時の廃棄物であるジャガイモ皮などでサイレージを調製し、肥育牛用の代替飼料として評価した研究である。ルーメン発酵、エネルギーおよび窒素蓄積などには当サイレージの給与は何ら有意な影響をおよぼさなかったが、糞・尿への窒素排泄率が有意に低くなった。これは糞尿を介した環境への窒素負荷をおさえることになり有益、との提言をしている。おそらくルーメン微生物による窒素利用効率の上昇が主因なので、データ上これを証明する必要が感じられた。

飼料・草地

東京農業大学 増子 孝義

A 19 本報告は草地型酪農地帯においてトウモロコシサイレージが利用できない状況で、牧草サイレージ1番草と2番草をいかに効率よく給与するのかをテーマに研究したものである。1番草の採食性や栄養価のデータは蓄積されているが、2番草については少なく、しかも1番草との組み合わせを含めて、年間どのように給与すればいいのか、十分な検討がされているとはいえない。本報告では2番草サイレージ給与時の濃厚飼料給与量を高めることによって、1番草サイレージ給与時と同等の乳生産量を確保している。もちろん、演者らはこれに満足しているわけではなく、濃厚飼料給与量を高めずに乳生産量を確保するための方策を模索している。

A 20 牧草サイレージ調製にともなう窒素成分の変化については、藤田先生の時代から継続している試験である。発酵過程を経ることにより避けられない損失として、原料草の成分分解がある。そのうち、とく

に窒素成分に着目した試験であり、窒素蓄積率で評価するとサイレージすべてが原料草よりも低いものの、酸添加サイレージが高い傾向にある。以前からギ酸添加サイレージの特徴に挙げられているものを指示する結果である。避けられない損失をいかに少ない損失にカバーできるのか、実用的な技術を提案する時期にきているのではないだろうか。

A 21 酪農家において、粗飼料分析によりサイレージや乾草の栄養価を評価し、その値から濃厚飼料の必要量を決定することから、粗飼料分析による栄養価の推定は重要な意味をもっている。そのTDN評価をいかに精度高く推定するかが演者らの研究である。TDN推定には、その推定式に当てはめるための分析が必要であるが、NRC式にはNFC、CP、NDF、EEなどを使用し、演者らは酵素分析データを活用した。北海道産のイネ科主体牧草サイレージには、酵素分析データの活用が有効と結論している。もちろん、酵素分析データの作成にも近赤外分析を行なうことから、これまでに蓄積した検量線を有効活用できる手法の利用が望ましい。

A 22 酪農家において、草地から生産される牧草の利用に、放牧形態を活用することは多様性を確保することからも望ましい。放牧草地を管理する上で、施肥量や施肥時期の決定は草地維持に大きく影響すると考えられる。そのような観点から演者らは調査研究を行なっている。調査において、高施肥が影響をおよぼした項目は枯死物量と土壤中硝酸態窒素濃度であり、施肥量に影響されない項目が多い。これらの調査成果から、酪農家の意識として施肥量と施肥時期を決定する要因を考え合わせ、放牧草地の施肥管理技術をどのように確立するのか提案できるところまですすめてほしい。

育種

北海道農業研究センター 富樫 研治

B 01 近年、輸入量が急増加し、我が国の精液使用の40%近くになってきている輸入精液について3題の発表があった。国内精液母牛と海外精液母牛の比較を行った結果、乳生産形質や体型形質において、海外精液は高いレベルの母牛につけられていた。それに伴い、娘牛の育種価も当然の結果として海外精液が上回った。しかし、この解釈について議論がなされ、交配される母牛のレベルが同じならば、これほどには海外精液と国内精液とに差はでないだろうという結論を得た。

B 02 育種価が高い高農家と平均農家にわけ、海外精液と国内精液の使用状況を調べた。その結果、高農家は、育種価の高い母牛に海外精液を、平均農家は、母牛の育種価に関係なく海外精液を使用する傾向が認

められた。海外精液使用割合は高農家が平均農家を上回り、その精液の育種価も海外精液では輸入精液よりも高かった。このように、高農家では育種価の高い海外精液を多く使用していた。

B 03 実際の海外精液の使用を同じ使用頻度の国内精液に変えた場合の育種価の変化を調べた。その結果は、多くの形質で育種価の減少が認められた。この解釈についても議論がなされ、使用頻度でなく育種価が同じ国内精液を使ったならば、育種価の減少は認められないはずという解釈になった。

帯広畜産大学 口 田 圭 吾

B 04 小寺ら（酪農大）は、ホルスタイン種の生産寿命について、1 泌乳期記録を用いた分析を試みた。長命性に影響を与える要因として、体型形質（得点形質と線形形質）を考慮し、長命性に対して外貌、乳器、乳房の懸垂、乳房の深さ、乳頭の配置の影響が有意であったことを報告した。このような分析をする際、淘汰の大きな要因であると考えられる乳生産性について考慮すべきでないかとの質問が寄せられ、今後は、他の要因も考慮した分析を続けるとの回答があった。長命性に関する解析は、非常に重要であるが、農家の意識などの影響を大きく受けるため、難しいものでもある。今後の、研究の発展を期待したい。

B 05 井上ら（酪農大）は、前演者らに引き続き、ホルスタイン種の長命性に関する検討を行った。遺伝率が低い長命性について、環境要因を特定し、どういった環境条件で飼養されると、生産寿命が長くなるかというアプローチであった。演者らが考慮した母数効果は、飼養形態、搾乳方式、夏期運動時間、冬期運動時間、粗飼料給与回数および産次である。相対淘汰危険率を利用しての比較であったが、飼養形態については、フリーストールが淘汰されやすい、搾乳方式ではパイプラインが淘汰されやすい、放牧は時間が長くなるほど淘汰されにくくなるといった結果を示した。

B 06 勝見ら（酪農大）は、海外種雄牛の娘牛が、特別な扱いを受けている可能性について、その群寿命に注目し調査した。その結果、国内産種雄牛より、1 割程度相対淘汰率が低いこと、日齢が増すにつれ、海外種雄牛からの産子の生存率と、国内種雄牛のそれと差が大きくなり、海外種雄牛の娘牛が特別な扱いを受けていることが示唆された。質疑応答の中で、群寿命には生産性が影響しているのに本分析では考慮されていないようなので、総合的に検討してほしいとの意見が出された。

酪農学園大学 寺 脇 良 悟

B 07 近年、泌乳形質の遺伝的パラメータ推定に検

定日の記録を使う Testday（検定日）モデルを採用する国がある。本報告はホルスタイン乳牛の泌乳記録を検定日モデルで分析する際、産次内の反復記録に適した混合モデルの検討をしている。モデルに産次間の恒久的環境効果が含まれていないとき遺伝率が過大評価されることや、種々の分散成分が産次と伴に変動することが確認された。これらの現象から、産次別あるいは多形質モデルでの分析を推奨している。検定日モデルで推定される遺伝評価値の利用範囲は現行のものよりはるかに広いので、実用に耐える分析モデルの開発が待たれる。

B 08 乳用牛の遺伝評価や交配戦略は相加的遺伝子効果だけを考慮している場合がほとんどである。しかし、優性効果や超優性が存在し、その効果が相対的に大きければ、育種改良戦略上考慮に値する。本報告では、ホルスタイン乳牛の体型審査形質に関して、優性分散は相加的遺伝分散の約 1/8 と小さく、また、超優性の存在も確認できなかった。優性効果の評価は雌雄の組み合わせが行われたあと可能になるので、改良速度の遅延が大きな問題であるとの意見があった。いろいろな改良形質に関する優性効果を含めた非相加的遺伝効果の調査と交配計画の提案を期待する。

B 09 ホルスタイン乳牛の泌乳形質に関する遺伝率と反復率を変量回帰検定日モデルで推定し、産次間ならびに産次内泌乳ステージに伴う推定値の変化を詳細に検討している。遺伝率は産次の進行に伴い小さく推定され、反復率は逆の傾向を示した。しかし、両パラメータの変化は産次間あるいは産次内ステージ間で明瞭な傾向を示していない。今後、パラメータ推定値が変動する原因について、生物学的側面やデータ構造などからの検討が望まれる。また、検定日モデルで推定されるパラメータを利用することで可能になる、わが国の酪農事情に適した新しい改良形質の提示を期待する。

B 10 育種改良の最終目標は収益性の改善である。しかし、ホルスタイン乳牛の育種に関する研究報告で、酪農家の収益性と育種価との関連性を検討した報告はない。本報告は牛群検定組合の検定員あるいは担当者へのアンケートから得た 3,039 戸の酪農家についての調査結果である。現段階では、酪農家の規模や形態、意識などと経営状態との関連性についての現状を明らかにしている。飼養している乳牛の育種価と酪農家の収益性との関連性は酪農家の交配戦略においてもっとも重要な要素である。是非とも両者の関連性を明らかにし、収益向上につながる交配戦略を示して欲しい。

北海道ホルスタイン農業協同組合 河 原 孝 吉

B 11 過去の報告から、枝肉の価格決定には、肉質等級と呼ばれる格付形質の中の BMS ナンバーが圧倒

的に大きな影響を及ぼしていることが知られている。しかし、肉質等級は、胸最長筋（ロース芯）の評価に限定されるため、その他の筋肉や脂肪部分の状態が枝肉の価格にどの程度関与しているか明確ではなかった。岡本らは、黒毛和種若齢肥育牛における枝肉横断面の画像解析により、胸最長筋以外の筋肉、筋間脂肪および皮下脂肪に関しても測定を行い、さらに格付形質とともに枝肉価格に影響を及ぼす画像解析形質を特定するための調査を実施した。分析の結果、枝肉価格に影響を与える形質としては、胸最長筋の肉質を示すBMSナンバーの他に、全筋肉面積および広背筋内脂肪交雑（脂肪面積比）が重要であることを明らかにした。本分析の結果は、枝肉価格が胸最長筋のみの評価によって決定するものではないことを示唆していることから、画像解析により枝肉横断面の広範囲にわたる解析を実施することは、育種改良に有効な指標を与えるものと推察される。

B 12 瀬脇らは、黒毛和種去勢牛における枝肉横断面の画像解析をもとに胸最長筋と僧帽筋が枝肉価格に与える影響を調査した。分析の結果、枝肉価格にもっとも影響を及ぼす形質は、最長筋脂肪面積比であった。僧帽筋では脂肪面積比が枝肉価格にもっとも大きな影響を及ぼし、その影響力は格付形質の歩留基準値、BCSおよびしまりきめと同程度の大きさがあることを明らかにした。また、最長筋および僧帽筋の脂肪交雑粒子は、あらいものほど枝肉価格の低下を招くことが判明した。このことから、経済的価値の高い胸最長筋以外に経済的価値の高い筋肉部分を詳細に特定できれば、遺伝改良の効率的指標になりうるものと推察された。

B 13 緬羊は、子羊に哺乳する数ヶ月間、親子をペアで飼養することが多く、母親の影響（母性効果）が比較的大きいことが知られている。中川らは、サフォークの体重、繁殖および羊毛の各形質に関して、より正確な直接（相加的）遺伝効果の分散を推定するため、母性効果を含む混合モデルを分析に採用した。結果として、体重、繁殖および羊毛の各形質に関する直接効果の遺伝率は日齢に対して上昇し、母性効果の遺伝率は減少する傾向を示した。体重と羊毛の各形質は、直接効果の遺伝率が大きく、直接選抜が可能であることが明らかになった。一方、繁殖形質は、直接選抜が可能なほど直接効果の遺伝率が高いとはいえなかったが、直接効果の遺伝相関の大きさから判断して、体重形質の直接選抜にともない間接反応が期待できることを明らかにした。本分析で推定した遺伝的パラメータは、サフォークの経済形質を効率的に選抜していくために有益な基礎情報であるから、今後の緬羊の遺伝改良に貢献し得る、優れた研究であると推察された。

B 14 北海道立畜産試験場は、ロードアイランドレッド、中型シャモおよび名古屋種の三元交配から北

海道地鶏を生産する技術を開発した。國重らは、基礎系統の一つであるシャモに注目し、中型に代わり大型シャモにおける利用の可能性を検討するため、発育と繁殖に関する比較を行った。大型シャモは、中型シャモと比較し、体重、卵重、初産日齢、採精量および精子活力において優れていた。一方、中型シャモは、生存率とヘンディ産卵率に優れていた。飼料要求量と精子濃度は、両者に差異が認められなかった。このような両者の特徴は、ロードアイランドレッドの雌と交雑したF1でも引き継がれていた。大型シャモの系統は、産卵性を除けば、体重などの形質において優れた資質を持つ品種であることが明らかになった。これらの知見は、鶏肉生産において大型シャモの利用価値が高いことを示唆するものであり、実用鶏の効率的な生産に貢献できる非常に有益な研究であると推察された。

管理・環境

帯広畜産大学 河合正人

B 15 子ウシの性格特性に関して、ブラシ刺激とイヌのおもちゃ刺激への反応から好奇心・接近性と不安・刺激反応性の週齢に伴う変化について検討した研究であった。不安・刺激反応性は週齢に伴って減少する傾向がみられ、またイヌのおもちゃ刺激への反応から3週齢頃に好奇心・接近性が確立する可能性が示唆された。本研究は子ウシの性格を反応評点化する新しい試みであり、今後は成熟後の実際の扱いやすさ、管理しやすさとの関係についても検討されることを期待したい。

B 16 フリーストール牛舎において、プリスケッボード設置前後の乳牛の牛床内横臥状況を、横臥位置、横臥角度、横臥姿勢から検討した研究であった。プリスケッボード設置により前肢位置はまともり、座骨端位置はストール端に近付いたが、横臥時の牛体角度は影響を受けないことが示された。このような研究はフリーストール牛舎における搾乳牛飼養管理技術を改善する上で重要であり、牛舎内の移動や牛床利用率などとあわせて検討することで今後のさらなる進展が期待される。

B 17 自動搾乳システムにおける乳牛の行動推移について自動搾乳機利用後の行動を中心に解析し、牛舎内単方向移動方式と双方向移動方式で比較した研究であった。単方向では自動搾乳機利用後に採食に移行する割合が低くなり、連続して自動搾乳機を利用する割合が増加することが示された。今後は採食時間や採食量、横臥時間や利用牛床位置などと牛舎内移動方式との関係についても検討し、自動搾乳システムの活用に向けたさらなる進展が期待される。

B 18 放牧乳牛のfeeding station滞在時間を、移動・探査を中心に行う短い滞在と採食を中心に行う長

い滞在に分類し、それぞれの個数や滞在時間、喫食速度、出現連鎖パターンを解析した研究であった。これらの観察結果を輪換放牧と定置放牧という異なる放牧方式で比較することにより、feeding stationでの食草動作特性を明らかにし、さらには総食草量との関係についても説明しようとする先駆的な研究であった。今後の乳牛放牧技術を改善する上で極めて重要となり、またさらなる進展も期待される。

酪農学園大学 森田 茂

B 19 フリーバーンでの作業性の向上や衛生環境改善をめざし、排泄場所を制御するための研究である。排糞行動を直接制御するのではなく、起立動作直後に排泄が多いことに着目し、フィードステーション(FS)利用と連動させることで制御しようという試みである。さらに、起立時刻とFS利用時刻を段階的に短縮させるよう学習させることで、起立動作直後にFSへと牛を誘導しようというところに、独創性がある。牛の飼養管理場面での排糞場所の制御は、飼養現場における必要性とも一致し、研究の進展や実用化が期待される。

B 20 東農大の研究グループが、数年前より取り組んでいる給餌によるシカの樹皮食害防止を目的とした一連の研究の発表である。樹皮食害防止効果は得られつつも、問題となってきた飼料使用量の低減を目的としている。今回の結果から、餌により個体群を誘導し、餌場の数や飼料使用量を減らすことができる可能性が示され、樹皮食害防止策の改善に効果があるものと思われる。このような野生動物を対象としたフィールド研究は、長期間の調査が必要であり、今後も継続され、順次報告されることが期待される。

B 21 酪農場での繁殖成績、特に初産分娩月齢の適正化のために授精基準の体重を簡易に、精度よく測定するための研究である。簡易さは、1名での測定に焦点を当てており、この点は酪農場の現状と一致する。また、得られた精度は、授精基準に近い範囲で、これまでの胸囲をもとにした体重推定法と同程度であり、検討された寛幅に基づく体重推定が授精時期の適正化のために役立つものといえる。酪農場での未経産牛の授精適期見極めは、体重のみで行っているわけではないが、今後これを酪農場に応用した際の成績変化についての報告が待たれるところである。

B 22 地球規模での広域な環境への影響が懸念されるアンモニア、メタンなど、畜産系から発生する揮散物質の動態解明をめざした研究の一環として、メタン濃度変化による換気量推定ならびにアンモニア発生量の推定を試みた研究である。対象とした牛舎は、開放・自然換気型の牛舎であり、調査は季節ごとに実施された。一定の数値が得られたが、今後さらにデータ

が蓄積され、これら畜産系から発生する揮散物質の動態が明らかになることが望まれる。

繁殖

北海道立畜産試験場 山本裕介

C 01 牛に万歩計を装着してその歩数計測データを解析し、発情観察することなく発情を発見する方法を検討したものである。このシステムは万歩計の歩数計測データを1時間毎に無線によりパソコンに送信し、歩数の上昇を指標として発情を知らせるもので、ここではパドック飼養条件下の乳用育成牛の発情検出効率を調べている。万歩計の装着部位は首よりも脚(左後肢)の方が適しており、脚の場合、最適発情検出条件は平均歩数算出期間が6~7日、歩数上昇を示す設定倍率は1.5~1.8倍であった。この条件下で75%程度の発情検出率、40%以下の誤報率が得られた。

C 02 C 01の報告と同じシステムをタイストール飼養条件下の乳用育成牛で検討したものである。ストール上での足踏みや首の上下動などがカウントされる。首装着では75%以上の検出率が得られるものの、誤報率も約75%と高く実用性が低い。脚装着では、前後肢ともに7日以上の上昇率を用い、1.4倍の設定倍率で75%以上の検出率、30%以下の誤報率が得られた。総合的に比較すると、放牧、パドック、タイストールの順に検出率、精度が低下した。両報告から当システムは発情発見の有力な補助手段であると考えられるが、牛群の飼養形態や規模により設定条件が変わるので、留意する必要がある。

C 03 フリーストール牛舎における夜間の効率的な発情発見法の検討に資するため、夜間(21:00-4:00)における発情牛の行動を観察したものである。夜間のみには発情行動を示した牛は半数近くと多く、歩行距離および通路内滞在時間は非発情牛に比べ有意に長いことが示され、夜間の発情観察の重要性が確認された。また、飼水槽、別牛群に近く、人のよく来るような、発情牛が好んで集まる場所では、全ての時間帯で出現回数、滞在時間とも発情牛で有意に増加したことを確認した。この場所だけの行動観察の有効性を提案しているが、今後見逃し率や労力等を考慮した実用性を検証する必要がある。

北海道農業研究センター 坂口 実

C 04 牛乳中プロゲステロン濃度から、卵巢周期の再開時期、およびその後の卵巢周期を推定し、繁殖性との関連を調べた報告である。初回排卵時期およびその後の黄体期の正常性により、対象牛(117頭)を分類して、繁殖性を比較したところ、分娩後早期の初回排卵および、早期の正常発情周期回帰が、受胎性に良

い結果をもたらすと結論している。このことから、乳中プロゲステロン値の測定は、分娩後乳牛の繁殖モニタリング法として有効であるとしたが、これに対し、現場普及の可能性がどの程度あるかとの質問があった。費用および手間の面から、繁殖性に重要な問題を抱え、その原因を探る必要性に迫られている等の場合を除いて、一般の農家で定常的に実施するのは容易ではないと思われた。

C 05 家畜およびヒトで、胚操作を伴う、新たな生殖技術が次々と実用化されているが、こうした操作が胚に与える影響に着目した報告である。マウス胚をモデルとし、DNA 損傷の指標である、姉妹染色分体交換を調べ、胚操作の影響を評価している。体外受精や顕微授精、または遠心操作が染色体 DNA の損傷を誘導している可能性を示している。産仔においては対照区と有意な差がなく、重度の障害による淘汰の結果と推論している。今回の指標が、個体の生存性や正常性に、具体的にどう影響するかについて質問があったが、その点についてはあくまで推測である、との回答であった。

C 06 ニワトリ胚の、卵殻を用いない体外培養系の開発を目的として、自然発生卵の発生過程における卵殻内ミネラル含量の推移を調べた報告である。Ca, P, Mg, Sr, Na, K の各元素について調べたところ、元素により減少のパターンが異なることが示された。これらの元素は卵殻から必要に応じて胚に供給されると推測され、人工容器によるニワトリ胚の培養系を確立するための基礎的知見が得られたとしている。

C 07 ニワトリ胚の各発生段階から摘出した皮膚のコラーゲン線維構造を、走査型電子顕微鏡で詳細に観察した報告である。羽芽の伸長に伴って、コラーゲン線維が集約・隆起し、初生羽へと発達する段階ではさらにコラーゲン線維が複雑に変化する。これら合目的な変化は、羽毛の弾力性や強靱性をよく説明しているように思われた。

C 08 豚の個体間、乳房間および子豚数と乳量・乳成分の関係を検討した報告である。

乳牛のような搾乳が難しいことから、オキシトシン投与後に搾乳している。乳成分では個体間および乳房間の脂肪含量の変動が大きいと報告されたが、オキシトシン投与では搾乳量の違いが大きく、その差が脂肪含量に影響しているのではないかと指摘があり、搾乳方法の検討が望まれた。

C 09 十勝管内酪農家 5 戸における搾乳手順と乳質との関連性を検討している。推奨手順を完璧に実施している農家はみられなかったが、体細胞数の多い農家ではミルクカー装着までの時間が長く、マシンストリップングを行っていたと報告された。調査農家数が少なく、搾乳手順と乳質の関連は明確には示されていないが、ミルクカー装着までの時間を乳量との関連も含め検討することにより、さらに興味深い成績となると考えられた。

C 10 外部型ティートシールを分娩 10 日前に装着し、付着日数と侵漬回数、乳頭形状、乳房の毛の長さ、横臥行動および乳頭へのこすれとの関連を検討した報告である。2 回侵漬により付着日数は延長するが、10 日以上は付着は難しく、漏乳でも外れやすいため、実用的な場面はかなり限定される。付着日数がさらに長い資材の開発が望まれる。

会務報告

1. 2004年度第1回評議員会

2004年5月22日、KKR札幌において会長、副会長2名、評議員18名、監事2名および幹事3名が出席して開催され、2003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、2004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、2004年度北海道畜産学会賞は、以下の通りに決定された。

受賞者：米田 弘氏(社団法人 北海道酪農畜産協会)

業績：北海道における肉用牛の生産振興と改良・飼養管理技術の指導

受賞者：出岡謙太郎氏(北海道立根釧農業試験場)

業績：肉用サフォーク種子羊の早期高増体生産システムに関する研究

2. 2004年度第2回評議員会

2004年9月2日、うたのぼりグリーンパークホテルにおいて会長、副会長2名、評議員18名、監事2名および幹事3名が出席して開催され、2005・2006年度北海道畜産学会役員を選出、2005・2006年度日本畜産学会北海道支部代議員を選出、2005年度第61回北海道畜産学会大会、北海道畜産学会活性化委員会の設置などについて審議された。

3. 2004年度総会

2004年9月2日、うたのぼりグリーンパークホテルにおいて川崎勉氏(道立天北農試)を議長として本年度総会を開催した。議事は以下の通りで、原案通り可決された。

<報告事項>

1) 2003年度庶務報告

(1) 2003年度第1回評議員会

2003年5月24日、KKR札幌において会長、副会長2名、評議員17名、監事2名および幹事3名が出席して開催され、2002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、2003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、2003年度北海道畜産学会賞は以下の通りに決定された。

受賞者：新名正勝氏(北海道立畜産試験場、現酪農学園大学)

業績：北海道における肉牛の振興および家畜糞尿処理施設の技術普及

受賞者：花田正明氏(帯広畜産大学)

業績：放牧飼養時における乳牛の栄養管理に関する一連の研究

(2) 2003年度第2回評議員会

2003年9月1日、東京農業大学生物産業学部において会長、副会長2名、評議員13名、監事2名および幹事3名が出席して開催され、評議員の交替、日本畜産学会北海道支部代議員の選出方法、合同(北畜学会、北草研、管理研)シンポジウムの開催、2004年度大会などについて審議された。

(3) 2003年度総会

2003年9月2日、東京農業大学生物産業学部において増子孝義氏(東京農大)を議長として本年度総会を開催した。議事は以下の通りで、原案通り可決された。

① 2002年度庶務報告、会計報告および会計監査報告

② 2003年度事業計画

③ 2003年度予算案

④ 評議員の交替

⑤ 日本畜産学会北海道支部代議員(任期：2003・2004年度)の選出

(4) 第59回北海道畜産学会大会

2003年9月1日、2日に東京農業大学生物産業学部において第59回北海道畜産学会大会を開催した。学会受賞講演、シンポジウム3題および一般講演50題の発表が行われ、約123名が参加した。

(5) 合同(北畜学会・北草研・管理研)シンポジウムの開催

2003年12月12日(金)、北海道大学学術交流会館において北海道畜産学会、北海道草地研究会および北海道家畜管理研究会主催の合同シンポジウム「北海道畜産の持続的発展への研究戦略—より安全・安心な畜産物の安定供給を目指して—」を開催し、約205名が参加した。講演内容は以下のとおりであり、総合討論のコーディネーターは北海道大学近藤誠司氏が務めた。

・北海道の飼料基盤と畜産物生産の可能性

中辻浩喜氏(北海道大学)

・物質循環からみた北海道畜産

三枝俊哉氏(道立根釧農試)

・畜産物の安全性確保 石黒直隆(帯広畜産大学)

- ・食品のトレーサビリティと信頼回復の課題
細川 允史氏 (酪農学園大学)
- ・畜産物の安全性に係わる研究の現状と方向性

(1) 国の施策と研究動向

竹下 潔氏 (北農研センター)

(2) 北海道の施策と道内の研究動向

川崎 勉氏 (道立畜試)

(6) 講演要旨および学会報の発行

①第59回北海道畜産学会大会講演要旨を2003年8月に発行した。

②合同(北畜学会・北草研・管理研)シンポジウム講演要旨を2003年11月に発行した。

③北海道畜産学会報第46巻を2004年4月に発行した。

内容は総説1編, 原著論文8編, 研究ノート2編, シンポジウム報告1編および海外報告1編などであった。

(7) 会員現況(2004年8月現在)

名誉会員: 7名, 正会員: 288名, 学生会員: 7名, 賛助会員: 31社(55口)

2) 2003年度会計報告(別紙1)

3) 2003年度会計監査報告

<審議事項>

1) 2004年度事業計画

(1) 第60回北海道畜産学会大会の開催

開催月日: 2004年9月2日(木), 3日(金)

開催場所: うたのぼりグリーンパークホテル

大会内容: 一般講演, シンポジウム, 学会賞受賞講演, 総会, 現地検討会など

担 当 場: 北海道立天北農業試験場

(2) 評議員会の開催

①第1回評議員会: 2004年5月22日(土)

②第2回評議員会: 2004年9月2日(木)

(3) 編集委員会の開催

①第1回: 2004年6月28日(月)

②第2回: 2004年9月3日(金)

(4) 講演要旨および会報の発行

①第60回大会講演要旨: 2004年8月発行

②北海道畜産学会報第47巻: 2005年3月発行予定

(5) 活性化委員会の開催

①第1回: 2004年8月13日

②第2回: 2005年3月11日

2) 2004年度予算(別紙2)

3) 評議員の交替(敬称略)

田中桂一氏(北大農) → 小林泰男氏(北大農)

竹下 潔氏(北農研) → 富樫研治氏(北農研)

杉本亘氏(天北農試) → 川崎 勉氏(天北農試)

川崎 勉氏(道立畜試) → 前田善夫氏(道立畜試)

4) 2005・2006年度役員の選出(新役員名簿参照)

5) その他

(1) 北海道畜産学会投稿規定の改定について

(2) 北海道畜産学会報原稿作成要領の改正について

(3) 北海道畜産学会表彰規定の改正について

4. 2004年度学会記事

1) 第61回北海道畜産学会大会について

2004年9月2日, うたのぼりグリーンパークホテルで開催された2004年度総会において2005年度第61回北海道畜産学会大会は, 北海道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

㈱日本畜産学会は2003年6月から新定款を土台に運営されることとなり, その中で各支部からの代議員の選出が新しく規定された。これに伴い, 北海道支部においても代議員の選出に係わる手続きなどを整備する必要が生じ, 2004年度北海道畜産学会総会終了後に日本畜産学会北海道支部総会を開催し, 以下の議事が原案通りに承認された。

(1) 日本畜産学会北海道支部会則

(2) 日本畜産学会北海道支部代議員選出規定

(3) 2005・2006年度日本畜産学会北海道支部代議員の選出(新代議員名簿参照)

一般会計

収入の部

(円)

項目	予算額	決算額	差異	備考
会費	1,442,000	1,501,000	△ 59,000	正会員 (298名) 925,000 学生会員 (28名) 56,000 賛助会員 (29社, 53口) 520,000
広告料	175,000	175,000	0	第45巻掲載広告料
投稿料	336,000	336,000	0	第45巻投稿料・別刷代
交付金	42,000	43,000	△ 1,000	(社) 日本畜産学会から
雑収入	50,000	41,891	8,109	利子, 会報, 著作権
繰越し金	957,220	957,220	0	2002年度から
合計 (A)	3,002,220	3,054,111	△ 51,891	

支出の部

(円)

項目	予算額	決算額	差異	備考
印刷代	1,400,000	1,232,700	167,300	第46巻, 講演要旨集
大会費	150,000	150,000	0	東京農業大学へ
通信費	210,000	187,210	22,790	郵送費, ホームページ開設関連費用等
会議費	150,000	131,120	18,880	評議委員会, 編集委員会
旅費	200,000	200,060	△ 60	役員・幹事旅費等
謝金	50,000	26,600	23,400	事務補助費等
事務費	50,000	44,421	5,579	事務消耗品, コピー代等
振込手数料	25,000	19,590	5,410	
繰入金	100,000	100,000		特別会計へ
予備費	667,220	200,000	467,220	合同シンポジウム拠出金
合計 (B)	3,002,220	2,291,701	710,519	

収支 (A-B) 3,054,111-2,291,701=762,410 (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	580	420	利子
繰入金	100,000	100,000	0	一般会計から
繰越し金	2,901,497	2,901,497	0	2002年度から
合計 (a)	3,002,497	3,002,077	420	

支出の部

(円)

項目	予算額	決算額	差異	備考
学会賞副賞	100,000	100,000	0	¥50,000×2名
雑費	5,000	7,050	△ 2,050	賞状, 簡, 代書手数料
予備費	2,897,497	0	2,897,497	貸付信託 (¥2,000,000)
合計 (b)	3,002,497	107,050	2,895,447	

収支 (a-b) 3,002,077-107,050=2,895,027 (次年度繰越金)

別紙2

2004年度 北海道畜産学会予算
(自2004年4月1日～至2005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	1,442,000	1,501,000	1,441,000	正 会 員 3,000×287名=861,000 学生会員 2,000×20名=40,000 賛助会員 10,000×54口=540,000 (30社54口)
広 告 料	175,000	175,000	200,000	第46巻掲載広告料
投 稿 料	336,000	336,000	345,000	第46巻投稿料・別刷代
交 付 金	42,000	43,000	42,000	(社)日本畜産学会
雑 収 入	50,000	41,891	40,000	利子, 会報, 著作権
繰 越 し 金	957,220	957,220	762,410	2003年度から
合 計	3,002,220	3,054,111	2,830,410	

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	1,400,000	1,232,700	1,400,000	第47巻, 講演要旨集
大 会 費	150,000	150,000	150,000	天北農試へ
通 信 費	210,000	187,210	210,000	郵送費, ホームページ開設関連費用等
会 議 費	150,000	131,120	150,000	評議委員会, 編集委員会
旅 費	200,000	200,060	230,000	役員・幹事旅費等
謝 金	50,000	26,600	50,000	事務補助費等
事 務 費	50,000	44,421	50,000	事務消耗品, コピー代等
振 込 手 数 料	25,000	19,590	25,000	
繰 入 金	100,000	100,000	100,000	特別会計へ
予 備 費	667,220	200,000	465,410	
合 計	3,002,220	2,291,701	2,830,410	

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	1,000	580	1,000	利子
繰 入 金	100,000	0	100,000	一般会計から
繰 越 し 金	2,901,497	2,901,497	2,895,027	2003年度から
合 計	3,002,497	2,902,077	2,996,027	

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	100,000	100,000	100,000	50,000×2
雑 費	5,000	7,050	8,000	賞状, 筒, 代書手数料
予 備 費	2,897,497	0	2,888,027	
合 計	3,002,497	107,050	2,996,027	

北海道畜産学会役員

(任期：2003年4月1日～2005年3月31日)

会 長
副会長

田 村 千 秋(道立畜試)
服 部 昭 仁(北大農) 三 上 正 幸(帯畜大)

評議員
(27名)

田 中 桂 一(北大農) 中 村 富美男(北大農)
近 藤 誠 司(北大農) 鈴 木 三 義(帯畜大)
高 橋 潤 一(帯畜大) 宮 川 栄 一(酪農大)
柏 村 文 郎(帯畜大) 増 子 孝 義(東農大)
鮫 島 邦 彦(酪農大) 山 田 豊(北農研)
千 場 信 司(酪農大) 森 本 正 隆(道立畜試)
石 島 芳 郎(東農大) 扇 勉(道立畜試)
竹 下 潔(北農研) 田 中 義 春(中央農試)
川 崎 勉(道立畜試) 熊 野 康 隆(北酪検)
森 清 一(道立畜試) 土 門 幸 男(ジェネティクス北海道)
竹 田 芳 彦(根釧農試) 西 部 潤(十勝農協連)
杉 本 亘 之(天北農試) 古 川 修(雪印種苗)

監 事

岡 本 全 弘(酪農大) 左 久(帯畜大)

幹 事

斉 藤 利 朗(道立畜試) (庶務) 宝寄山 裕 直(道立畜試) (会計)
南 橋 昭(道立畜試) (編集)

2005・2006年度北海道畜産学会役員

会 長	服 部 昭 仁(北大農)	
副会長	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)	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)	
	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)
	前 田 善 夫(道立畜試)	森 清 一(道立畜試)
	扇 勉(道立畜試)	森 本 正 隆(道立畜試)
	田 中 義 春(中央農試)	竹 田 芳 彦(根釧農試)
	川 崎 勉(天北農試)	
	坂 田 徹 雄(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)
	寺 西 正 俊(酪総研)	佐渡谷 裕 朗(日本甜菜)
	土 門 幸 男(ジェネティクス北海道)	
監 事	岡 本 全 弘(酪農大)	田 村 千 秋(道立畜試)
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)	

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、その事務所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5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6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7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、評議員会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。役員の内任期は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8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9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10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11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る者は、評議員会の議を経て除名する。
- 第12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13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. 会則第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. 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。
4. 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。
5. 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事、掲載内容の決定、会誌の発行等とする。
6. 投稿規定、原稿作成要領は別に定める。
7. 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

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

北海道畜産学会報原稿作成要領

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にして記述してもよい。謝辞の必要がある場合は考察の後につける。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2.5 cm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、イタリアック体とする。

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, 1990 A; 関川と佐藤, 1992) および風味の向上について(三浦, 1990 B) ……

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。原図が製版に不相当である場合、トレ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。

1996年9月18日 改正

1999年4月1日 改正

2004年8月27日 改正

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。

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できる。

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月末日までに候補者の職、氏名、対象となる業績の題目、2,000字以内の推薦理由、推薦者氏名を記入して会長に提出する。

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

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。

本規定は2004年9月2日より制定する。

日本畜産学会北海道支部 理事・代議員

(任期：2003年4月1日～2005年3月31日)

会 長

田 村 千 秋(道立畜試)

代議員
(13名)

服 部 昭 仁(北大農)

田 中 桂 一(北大農)

中 村 富美男(北大農)

近 藤 誠 司(北大農)

三 上 正 幸(帯畜大)

左 久(帯畜大)

高 橋 潤 一(帯畜大)

鮫 島 邦 彦(酪農大)

岡 本 全 弘(酪農大)

干 場 信 司(酪農大)

竹 下 潔(北農研)

川 崎 勉(道立畜試)

森 清 一(道立畜試)

2005・2006年度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)

代議員
(13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)

高 橋 潤 一(帯畜大)

鈴 木 三 義(帯畜大)

柏 村 文 郎(帯畜大)

岡 本 全 弘(酪農大)

菊 地 政 則(酪農大)

干 場 信 司(酪農大)

富 樫 研 治(北農研)

前 田 善 夫(道立畜試)

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 〒
住 所：

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 譽 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
遊 佐 孝 五	064-0923	札幌市中央区南 23 条西 8 丁目 2-30

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
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
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
阿 部 英 則	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
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		861-1115	熊本県菊池郡合志町豊岡 2022-80
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		098-5551	枝幸郡中頓別町字中頓別 113-3
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 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 島 芳 郎	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂 196
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	日高中部地区農業改良普及センター	056-0005	静内郡静内町こうせい町 2 丁目 2 番 10 号
市 川 舜		004-0011	札幌市厚別区もみじ台東 2 丁目 6-8
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 憲 治	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
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
伊 藤 友 季子	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
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 和 夫	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
上 田 宏 一 郎	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
上 田 純 治	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
上 田 靖 子	東北農業研究センター	020-0123	盛岡市下厨川字赤平 4
植 竹 勝 治	麻布大学	229-8501	相模原市淵野辺 1-17-71

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
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	(有)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
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	086-1100	標津郡中標津町字中標津1659
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	北海道大学大学院獣医学研究科	069-8501	江別市文京台緑町582
大 滝 忠 利	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津1659
大 谷 滋	岐阜大学農学部	501-1193	岐阜市柳戸1-1
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 林 敏 朗	JA 根室	087-0024	根室市光和町1丁目15番地
大 原 益 博	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
大 原 睦 生	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
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 本 明 治	帯広畜産大学	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
小 川 伸 一	南根室地区農業改良普及センター	086-0214	野付郡別海町海緑町38-6
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
小 倉 紀 美	明治飼糧株式会社	089-0554	北海道中川郡幕別町札内みずほ町160-67
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
押 尾 秀 一	国際農林水産業研究センター	305-8686	茨城県つくば市大わし1-1
小 関 忠 雄	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
落 合 一 彦	独立行政法人畜産草地研究所	323-2793	栃木県西那須野町千本松768
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
籠 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
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	086-1100	標津郡中標津町字中標津1659
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
片 山 正 孝	(社)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
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 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
亀 山 祐 一	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂196
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	独立行政法人畜産改良センター新冠牧場	056-0141	静内郡静内町字御園111番地

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
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
岸 上 悦 司		003-0021	札幌市白石区栄通 7 丁目 2 番 7 号
北 村 亨	雪印種苗技術研究所	069-0832	江別市西野幌 36-1
木 村 義 彰	北海道立中央農業試験場	069-1395	夕張郡長沼町 6 線北 15 号
草 刈 直 仁	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
口 田 圭 吾	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西 2 線 11 番地
工 藤 卓 二	(社)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
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	(社)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
久 米 新 一	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
黒 田 裕 教	(社)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	北里大学八雲牧場	049-3121	山越郡八雲町上八雲 751
剣 持 雅 史	ホン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 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
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科	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
近 藤 誠 司	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
昆 野 大 次	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
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	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
酒 井 治	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
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	ホクレン農業組合連合会	060-8651	札幌市中央区北 4 条西 1 丁目
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	日高東部地区農業改良普及センター	057-8558	浦河郡浦河町栄丘東通 56 号 日高合同庁舎
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 勝 好	(株)科学飼料研究所札幌事業所	060-0061	札幌市中央区南 1 条西 10 丁目 4-1 全農札幌支所内
佐 藤 邦 忠		028-3615	岩手県紫波郡矢巾町南矢幅 7-536-6
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	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
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

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
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
澤 口 則 昭	ホクレンくみあい飼料(株)	060-0004	札幌市中央区北 4 条西 1 丁目北農ビル 18 F
島 崎 敬 一	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
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	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂 196
清 水 良 彦	明治飼糧株式会社	089-0554	中川郡幕別町札内みずほ町 160 番地 67
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)東京工場	270-1502	千葉県印旛郡栄町矢口神明 1-6-1
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 亘 之		073-0027	滝川市東滝川町 4 丁目 8-36
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
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 善 和	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
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 北農ビル 13 階
清 家 昇	(有)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
脊 戸 皓	北見地区農業改良普及センター	090-0008	北海道北見市大正 320-8
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	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 根室支庁別海合同庁舎
曾 山 茂 夫	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
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	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
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	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
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 島 和 紀	JA びえい	071-0202	上川郡美瑛町南町 4 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	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
竹之内 一 昭	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
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	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
田 中 桂 一	北海道大学大学院農学研究科	060-0809	札幌市北区北 9 条西 9 丁目
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 62
田 中 正 俊		004-0022	札幌市厚別区厚別南 1 丁目 14-1-102
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	ダント町村記念事業協会	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 本 光 生	南根室地区農業改良普及センター	086-0214	別海町別海緑町 38-6 09 共一別海アパート
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	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
塚 田 新		080-1275	河東郡士幌町字上音更 21-15

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
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	086-1100	標津郡中標津町字中標津1659
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 井 明 喜 子		578-0941	大阪府東大阪市岩田町3-1-13
寺 西 正 俊	酪農総合研究所	060-0003	札幌市中央区北3条西7丁目1番地酪農センタービル
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 顕	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津1659
堂 地 修	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
富 樫 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	酪農総合研究所	160-8575	東京都新宿区本塩町13番地 雪印乳業㈱本社酪農部内
所 和 暢		073-0024	滝川市東町2丁目7-35
土 門 幸 男	(社)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
長 沢 滋	興部地区農業改良普及センター	098-1612	紋別郡興部町841番地
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科	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 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科	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
新 山 雅 美	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
二階堂 聡	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
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	086-1100	標津郡中標津町字中標津1659
西 村 和 行	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津1659
西 邑 隆 徳	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
野 英 二	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
野 中 和 久	独立行政法人畜産草地研究所	329-2793	栃木県西那須野町千本松768
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	(社)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
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
八 田 忠 雄		080-0022	帯広市西12条南27丁目17-1
服 部 昭 仁	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
花 田 正 明	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
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
坂 東 健		080-2474	帯広市西24条南2丁目25番地7

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
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科	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 真美子	美瑛町	071-0209	上川郡美瑛町南町4丁目6-1
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
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 虎ノ門マリビル10階
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
干 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	086-1100	標津郡中標津町字中標津1659
前 田 善 夫	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
牧 野 司	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津1659
増 子 孝 義	東京農業大学生物産学学部	099-2493	網走市字八坂196
舛 田 正 博		020-0123	岩手県盛岡市下厨川字穴口72-18
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	(社)ジェネティクス北海道	089-0103	上川郡清水町字清水第5線18番地
松 長 延 吉	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
松 本 啓 一	雪印種苗(株)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 祐 輔		004-0022	札幌市厚別区厚別南1丁目16-6
三 上 正 幸	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
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	086-1100	標津郡中標津町字中標津1659
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	(社)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 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 酪農学科	069-8501	江別市文京台緑町582
森 田 潤一郎	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
諸 岡 敏 生		001-0030	札幌市北区北30条西9丁目2-2 シティプラザイン201
安 江 健	茨城大学農学部	300-0393	茨城県稲敷郡阿見町中央7-6-3
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	086-1100	標津郡中標津町字中標津1659
山 口 諭		065-0033	札幌市東区北33条東17丁目1-4-107

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
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	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
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
八代田 真 人	岐阜大学農学部	501-1193	岐阜市柳戸1-1
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科	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科		
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
石 井 篤	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
岡 田 舞	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
斉 藤 朋 子	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
背 脇 巧	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
リ フィ チュエン	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
渡 邊 彩	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
伊 藤 修 一	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂196
高 崎 ゆかり	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂196
小 林 謙	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
高 橋 誠	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
宮 地 慎	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
石 川 志 保	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582番地
河 上 博 美	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582番地
猫 本 健 司	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582番地
影 山 杏里奈	酪農学園大学大学院	069-8501	江別市文京台緑町582番地
竹 内 美智子	酪農学園大学大学院	069-8501	江別市文京台緑町582番地
春 田 哲 平	酪農学園大学大学院	069-8501	江別市文京台緑町582番地
半 田 豊	酪農学園大学大学院	069-8501	江別市文京台緑町582番地
村 上 絢 野	酪農学園大学大学院	069-8501	江別市文京台緑町582番地

賛 助 会 員

会 員 名	郵 便	住 所	営 業 項 目
コーンズエージョー	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	

会 員 名	所	属	郵便	住	所
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
株式会社斗セキ北海道		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		
株式会社酪農総合研究所		060-0003	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター		
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		
日本全業工業株式会社		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		060-0042	札幌市中央区大通西7丁目2 酒造会館内		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, 土壌分析器の販売
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			音更町東通り20丁目2-9		
JA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		
北海道農業企業化研究所		061-0600	浦臼町於札内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	扇	勉(道立畜試)
委員	近藤誠司(北大)	
	寺脇良悟(酪農大)	
	宮本明夫(帯畜大)	
	村井勝(帯畜大)	
編集幹事	南橋	昭(道立畜試)

編集後記

本年度も、関係者のみなさまのご協力により、第47巻を無事発行することができました。ご寄稿、ご投稿くださいました著者各位ならびに査読を快くお引き受けくださいました審査員各位に心より感謝いたします。

来年度も内容の充実に努めたいと考えておりますので、会員のみなさまのご協力を賜りますようよろ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、(株)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47巻

2005年3月31日 発行

発行人 田村千秋

発行所 北海道畜産学会
〒081-0038 北海道上川郡新得町西5線39番地
北海道立畜産試験場内
Tel : 01566-4-5321
Fax : 01566-4-6151
URL : <http://www.h7.dion.ne.jp/~hokutiku/index.htm>

印刷所 ㈱アイワード
〒060-0033 札幌市中央区北3条東5丁目
Tel : 011-241-9341

新版 主要症状を基礎にした

猫の臨床

監修 前出 吉光 北海道大学大学院
獣医学研究室 教授

B 5判 942頁 31,500円(税込) 送料600円



絶賛
発売中!!

- ①310疾病について最新の知見・情報を満載
- ②美しく分かりやすいカラー写真等、560点以上の図版を掲載
- ③治療薬は商品名やメーカー名まで紹介
- ④症状から病気を診断できる、現場で役に立つユニーク構成

すべて国内の執筆者により、実際の臨床現場での経験を基に書かれました。1985年の初版刊行以来、多くの獣医師・研究者・学生等に支持されています。

臨床現場での応用を重視した構成。近年話題の新病や診断法・問題行動・栄養学等も網羅しています。

※付録CD-ROMは症状から病名検索できる簡易システム。特別なソフトを必要とせず、ユーザーによる内容更新も可能です。



新版 主要症状を基礎にした **牛の臨床** 監修 前出 吉光
小岩 政照

特徴的な症状を基にした疾病分類、治療薬の商品名・メーカー名の記載等、実際の臨床現場での応用を重視した構成により、本シリーズは1978年の初版刊行以来、多くの獣医師・研究者・学生に支持されています。

本書は監修者・執筆者を一新し、近年注目されている蹄の疾病や、BSE、CVM等の新病も完全網羅。患部写真も一層分かりやすいオールカラー。CD-ROM付録付き。

B 5判 750頁 21,000円(税込) 送料600円

— 図書のお申し込みは下記へ —

デーリマン社 管理部

☎ 011(209)1003 FAX 011(209)0534

〒 060-0004 札幌市中央区北4条西13丁目

e-mail kanri@dairyman.co.jp

乳牛の能力を科学で引き出す

ニッテン配合飼料

ニッテン独自の特殊素材

- プロバイオテックス イースト菌
- メチル基供与体 ベタイン
- プレバイオテックス ラフィノース
- カルシウム吸収を高めるオリゴ糖 DFAⅢ

〒080-0831 帯広市稲田町南9線西13番地
日本甜菜製糖株式会社 飼料事業部
TEL 0155(48)4103 FAX 0155(48)9607



早生チモシー
ホライズン
HORIZON
SBT9502
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!

早生チモシー
ホライズン
HORIZON 「地平線」

雪印種苗株式会社

“強化” 哺育用



“強化” 哺育体系では、従来の代用乳の給与量に比べ、倍以上の代用乳を給与します。

脂肪は、幼若な哺育期の子牛のエネルギー源としては不可欠ですが、蛋白質や炭水化物に比較し、固形飼料の摂取量を抑制する傾向があります。

従って、“強化” 哺育体系で用いる代用乳は、体脂肪の過剰な蓄積を防止しつつ、骨組織や筋肉の発育を促進させるため、従来の標準哺育体系用の代用乳に比べ、高蛋白質・低脂肪の代用乳となります。

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。

■カーフトップシリーズ

銘柄	粗蛋白質 (CP) %以上	粗脂肪 (CFat) %以上	粗繊維 (CFi) %以下	粗灰分 (CAsh) %以下	カルシウム (Ca) %以上	リン (P) %以上	TDN %以上
“強化” 哺育用 カーフトップEX(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F1	25.0	23.0	1.0	8.0	0.60	0.40	114.0
カーフトップET	26.0	25.5	1.0	8.0	0.60	0.40	116.0

“強化” 哺育・育成体系



初乳	カーフトップEX	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				

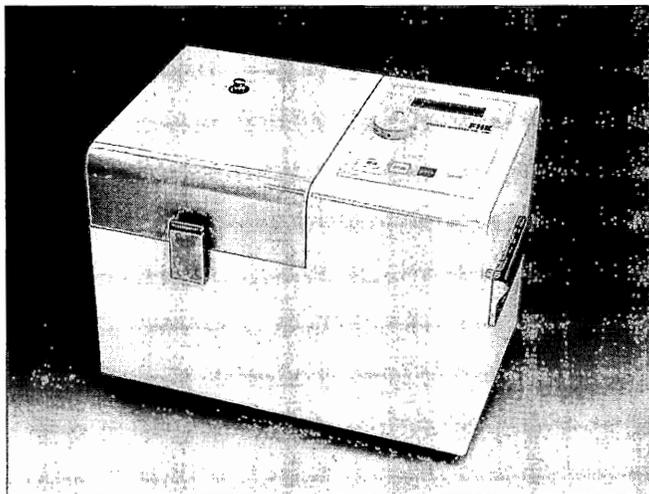
Your Partner **全酪連**

購買部 03(3542)6231

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
 北見駐在所 0157(26)5900

堆肥熟度判定器 コンポテスター

堆肥の水分を調整し、秤量して判定器にセットするだけで簡単に堆肥の熟成具合（熟度）を数値で判定することができます。



判定原理

- ・微生物の酸素消費量を計測して堆肥熟度を判定します。

FHK

富士平工業株式会社

〒113-0033 東京都文京区本郷6丁目11番6号
電話 東京(03)3812-2271 ファクシミリ(03)3812-3663

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

安全な食と豊かな農業を守るためISEKIは
畜産からでるふん尿処理に、ステンレス製スラリータンクをはじめ
各種の機器を組み合わせ、システムとしてご提供致します。

ISEKI

NEW

スラリータンクはオールステンレスの時代に!!

<輸入販売元>

株式会社 **イセキ北海道**

岩見沢市5条東12丁目7番地

TEL0126-22-3388

各地方の主な営業所

帯広 ☎0155-37-3462	本別 ☎01562-2-4105	美幌 ☎01527-2-2220	天塩 ☎01632-2-1988
清水 ☎01566-2-2268	北見 ☎0157-24-6134	小清水 ☎0152-62-3004	羽幌 ☎01646-2-1527
大樹 ☎01558-6-2400	興部 ☎01588-2-2503	中標津 ☎01537-2-2979	士別 ☎01652-3-3178
池田 ☎01557-2-4427	佐呂間 ☎01587-2-3101	標茶 ☎01548-5-3578	美深 ☎01656-2-1385
八雲 ☎01376-6-2513	今金 ☎01378-2-1866	木古内 ☎01392-2-2552	蘭越 ☎0136-57-5583

※上記以外の営業所においても取扱いを致しておりますので最寄の営業所までご相談下さい。

