

ISSN 0919-3235

# 北海道畜産学会報

第53卷 2011年



特集 (5編)

受賞論文 (1編)

原著論文 (3編)

研究ノート (1編)

海外畜産事情報告

国際学会報告

第65回北海道畜産学会大会 大会講演一覧

学会記事

## 北海道畜産学会

HOKKAIDO ANIMAL SCIENCE AND AGRICULTURE SOCIETY



# 会員の皆様へ

2011年4月 北海道畜産学会事務局

## 1. 会費納入のお願い

2010年度会費を、本誌に添付の払込取扱票（手数料不要）、または郵便局に備え付けの払込用紙（手数料不要）により納入して下さい。本会報送付封筒の宛名シールには現在まで納入を頂いている年度を記載しております。

会費 正会員 年額3,000円 学生会員 年額2,000円

〔納入先〕 郵便振替 口座番号 02770-4-4947 加入者名 北海道畜産学会

※ 郵便局以外の金融機関から振込の場合

ゆうちょ銀行 二七九（二ナナキュウ）店 当座0004947 北海道畜産学会

〔注意事項〕

① 郵便局に備え付けの払込用紙で納入の場合と郵便局以外の金融機関で納入される場合、別途払込手数料がかかりますので、自己負担を願います。② 滞納が長期に及ぶ会員は、評議員会の議を経て除名処分の対象となることがあります。会費納入のご確認は、下記問い合わせ先までご連絡願います。③ 学生会員につきましては、次年度継続の場合においても、1年ごとの入会手続き（年会費2,000円、次ページ参照）を必要としますので、学生会員に対する担当教員各位のご指導をお願い致します。

## 2. 住所変更、退会手続きについて

住所、氏名、所属先等に変更が生じた会員は、本会ホームページにある変更届けフォームに必要事項を記入して送信して下さい。インターネットでの申し込みが困難な場合は、下記の用紙に必要事項を記入の上、郵送またはFAXして下さい。

退会希望の方は、変更届けフォームに連絡事項欄に退会希望の旨を記入してください。未納会費等を清算頂いた上、退会の処理を致します。

## 3. 届け出・問い合わせ先

北海道畜産学会事務局（名簿担当；若松 純一）

〒060-8589 札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学大学院農学研究院

TEL/FAX 011-706-2547 E-mail jwaka@anim.agr.hokudai.ac.jp

北海道畜産学会ホームページ URL <http://www.h7.dion.ne.jp/~hokutiku/>

----- 切り取り線 -----

北海道畜産学会 様

年 月 日

このたび、下記の通り（変更・退会）致したく、届け出ます。

ふりがな		変更事項※	現住所 所属機関 氏名
氏 名			会員種別 連絡先 その他
現住所 (自宅)	〒 Tel. E-mail:	Fax.	
所属機関 (部署名等)	〒 Tel. E-mail:	Fax.	
職名		連絡先※	現住所 所属機関
会員種別※	正会員 学生会員	指導教員名	

※欄には該当するものに○印を付けてください。

# 北海道畜産学会入会のご案内

## 1. 入会手続き

正会員・学生会員に入会希望の方は、本会ホームページにある入会申込みフォームに必要事項を記入して送信して下さい。インターネットでの申し込みが困難な場合は、下記の用紙に必要事項を記入の上、郵送またはFAXして下さい。後日、事務局より振込用紙を登録されたご住所へ送付いたします。事務局が会費の納入を確認した時点で入会手続き完了となります。

なお、学生会員あての配布物は指導教員を通じてお渡ししますので、必ず指導教員名を記入してください。

## 2. 入会資格

正会員と学生会員は畜産に関する学術の進歩を図り、併せて北海道における畜産に発展に資する本会の目的に賛同する個人とします。また、賛助会員として入会を希望される法人の方は下記連絡先までお問い合わせください。

## 3. 会費

正会員会費 年額 3,000円 学生会員 年額 2,000円

維持会員会費 年額10,000円（1口）以上

入会申し込みを受付後、会費請求書を送付しますのでお振り込みください。なお、年度途中の入会であっても年会費の減額はありませぬ。

## 3. 連絡先・問合せ先

北海道畜産学会事務局（庶務幹事；小池 聡）

〒060-8589 札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学大学院農学研究院

TEL/FAX 011-706-2812 E-mail skoiike7@anim.agr.hokudai.ac.jp

北海道畜産学会ホームページ URL <http://www.h7.dion.ne.jp/~hokutiku/>

----- 切り取り線 -----

## 入会申込用紙

北海道畜産学会 様

年 月 日

貴会へ入会致したく、下記の通り申し込みます。

ふりがな		入会年度	年度
氏名			
現住所 (自宅)	〒 Tel. E-mail:	Fax.	
所属機関 (部署名等)	〒 Tel. E-mail:	Fax.	
職名		連絡先※	現住所 所属機関
会員種別※	正会員 学生会員	指導教員名	

※欄には該当するものに○印を付けてください。

# 北海道畜産学会会報

第 53 卷

平成 23 年 3 月

## 目 次

### 特 集

- 十勝管内における大規模酪農経営の現状と課題……………太田 雄大 …… 1  
生産現場から見た大規模酪農経営の現状と課題  
— どうなる北海道の酪農、どうする北海道の酪農 —……………井下 英透 …… 5  
大型酪農経営の現状と課題  
(JAの視点から)……………竹山 幸雄 …… 9  
北海道立農業大学校農業経営研究科における私の取り組み  
— 育成牛の管理能力向上に向けて —……………大井 龍兵 …… 15  
北海道立農業大学校農業経営研究科における私の取り組み  
— 放牧養豚の可能性検討 —……………上村 優太 …… 19

### 受賞論文

- 北海道内における近赤外分析を活用した粗飼料の栄養評価に関する取り組み  
桑原 誠・宿野部 猛・鈴木 祐志・清水 洋介・長岡 茂美・加藤 英生・古川 修  
……………松田 晃・竹口 智子・松田 雅彦・出口健三郎・大下 友子・飯田 憲司 …… 23

### 原著論文

- 舎飼い飼養から放牧飼養への移行時期における牛乳成分の変動  
……………三谷 朋弘・佐藤 悠二・上田宏一郎・高橋 誠・中辻 浩喜・近藤 誠司 …… 29  
多様な植生をもつ林地に放牧した北海道和種馬の  
フィーディングステーション内における採食植物選択  
……………内山 知・上田宏一郎・中辻 浩喜・秦 寛・近藤 誠司 …… 35  
平坦地での昼夜定置放牧における泌乳牛の移動距離の変化  
……………森 光生・遠藤 哲代・中辻 浩喜・上田宏一郎・近藤 誠司 …… 43

### 研究ノート

- 野生エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) のルーメン内容物から分離された乳酸生成菌の特徴  
……………仲田 弘明・田村 雅彦 …… 51

### 海外畜産事情報告

- マラウイ・ブンブエ地域における酪農事情  
…河合 正人・手塚 雅文・谷 昌幸・岸本 正・耕野 拓一・大山美砂子・小疇 浩 …… 55

### 国際学会報告

- 第14回アジア太平洋州畜産学会(AAAP)参加報告……………鈴木 崇司 …… 61

- 第65回 北海道畜産学会大会 大会講演一覧……………65  
学会記事……………69  
北海道畜産学会役員名簿……………74  
北海道畜産学会会則……………76  
北海道畜産学会編集委員会規定……………77  
北海道畜産学会投稿規定……………77  
北海道畜産学会報原稿作成要領……………78  
北海道畜産学会表彰規定……………79  
北海道畜産学会活性化委員会規定……………79  
北海道畜産学会旅費規定……………80  
日本畜産学会北海道支部会則……………80  
日本畜産学会北海道支部代議員選出規定……………80  
日本畜産学会北海道支部代議員名簿……………81  
会員名簿……………83



特 集

十勝管内における大規模酪農経営の現状と課題

太田 雄大

十勝農業協同組合連合会  
帯広市西3条南7丁目14番地

十勝酪農の現状

十勝の生乳生産量は昭和57年に50万トンを上回り、平成17年には100万トンを突破しました。現在では、国内生産量の8分の1を担うまでに至り、安全で高品質な生乳生産基地として、十勝に寄せられる期待と責任は一層大きなものとなっています。表1の通り平成7年以降14年間で生乳出荷農家戸数は3割も減少しましたが、一方で生乳生産量は3割増え、1戸あたりの乳牛飼養頭数と年間出荷乳量は、それぞれ1.5倍、1.9倍に増加しました。乳量規模別の農家戸数の推移を見ると、年間出荷乳量600トンを境に増減し、1,000トンを超える農場が240戸となり、管内乳量の4割以上を生産するまでに至りました。このような飛躍的な規模拡大を可能にした要因は、コントラクターや酪農ヘルパー、哺育センター、TMRセンターといった酪農支援システムの整備に加えて、共同経営による大型酪農法人の出現が挙げられます。

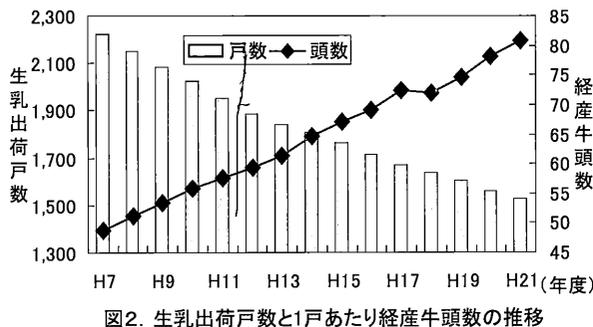
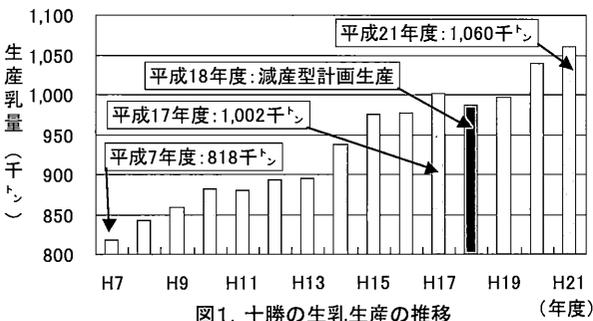


表1. 十勝管内の年間出荷乳量別生乳出荷戸数内訳

年	年間出荷乳量別戸数内訳					合計
	400t以下	401~600t	601~800t	801~1,000t	1,001t以上	
H7	1,469	547	128	29	50	2,223
H11	1,087	526	188	61	88	1,950
H17	716	448	223	95	186	1,668
H18	706	429	214	100	188	1,637
H19	661	426	202	115	198	1,602
H20	585	420	209	121	225	1,560
H21	582	375	205	127	240	1,529

十勝酪農法人会

十勝酪農法人会は管内の年間出荷乳量が概ね2,000トン以上の酪農家が集まる任意の組織です。平成17年に設立され、現在は29会員が経営発展のために情報交換を行い、課題解決に取り組んでいます。会員個々の乳量は2,000トンから12,000トンであり、平均が4,500トンを超えています。

平成22年に実施した調査では(24農場より回答)、7割の農場(18農場)が経営拡大(増頭・増産)の意向を示しています。今後5年間で2,000トン規模の農場は4,000トン規模に、また5,000トン規模の農場では7,000トン規模に拡大することを望んでいます(表2参照)。一方で現状の搾乳牛飼養密度は4割の農場(11農場)が過密・やや過密で、飼養環境に余裕がある農場は24農場中7農場のみでありました。

表2. 法人会会員の年間出荷乳量別戸数内訳と目標乳量

年	年間出荷乳量別戸数内訳									
	2,000t以下	2,001~3,000t	3,001~4,000t	4,001~5,000t	5,001~6,000t	6,001~7,000t	7,001~8,000t	8,001~9,000t	9,001~10,000t	10,001t以上
H21	0	⑧	4	2	⑤	2	1	0	1	1
5年後	0	3	1	7	2	1	4	1	2	3

表3. 法人会会員の経産牛1頭あたり所有自給飼料畑面積

年	所有自給飼料畑面積の戸数内訳					平均面積
	20a未満	20a~29a	30a~39a	40a~49a	50a以上	
H22	0	1	5	12	6	46a
5年後	1	5	9	7	2	37a

規模拡大の重要な要素を調査したところ、資金の融資や雇用の確保、環境問題なども多く挙げられましたが、ほとんど全ての農場が自給飼料の確保を考えてい

ました。表3に会員の経産牛1頭あたり飼料畑面積の状況を示しました。多くが草地と飼料用とうもろこし畑を所有し、経産牛あたりの草地は30a/頭、とうもろこしは15a/頭程度であります。中には経産牛あたり飼料畑が29a/頭しかなく、購入飼料に頼らざるを得ない農場も存在します。仮に所有する飼料畑の面積が変わらず、規模拡大希望頭数まで増頭した場合には、経産牛あたりの飼料畑面積は平均37a/頭となり、20a/頭を下回る農場も出現し、自給飼料不足の問題は更に深刻なものとなります。平成21年、22年の管内採草地の植生調査(1,803圃場)では、56%の草地圃場でイネ科、マメ科牧草の割合が5割をきり、別の生草収量調査では、10aあたり収量が0.9トﾝから4.4トﾝまで大きな差が見られています(図4参照)。また、図5の通り飼料用とうもろこしでは、播種機の設定や播種速度、播種床の影響から4割近い圃場で欠株率が1割を超え、7割の圃場で種子供給メーカーが推奨する平均的な株立で本数の8,000本に満たない結果となっています。これら状況を改善し、圃場あたりの栄養収量を最大限に引上げることが、今後の自給飼料不足を解消する基本となるものと考えます。

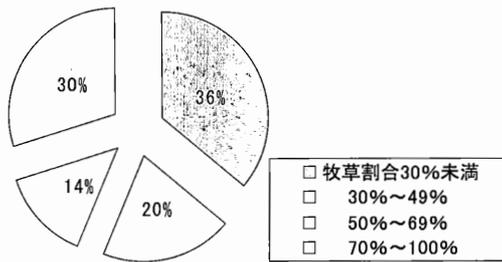


図4. 十勝管内採草地の牧草割合階層別分布

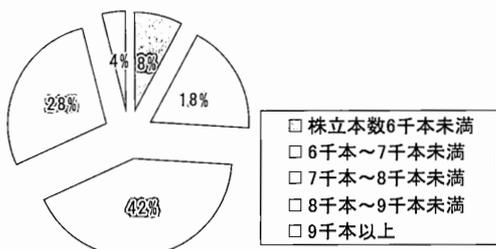


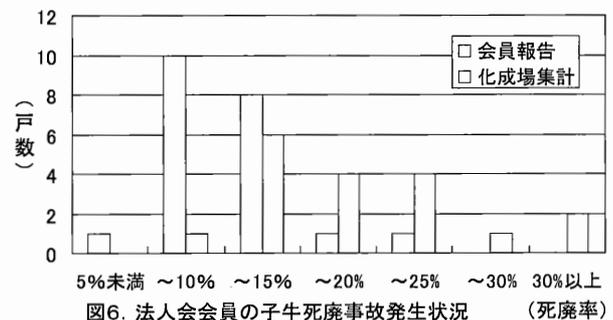
図5. 十勝管内飼料用とうもろこし推奨株立本数

規模拡大が進む中で出現した問題に子牛の死産事故増加が挙げられます。十勝農済の調べによると最近5年間の出生頭数に対する死産率は12%を超え、十勝では約13,000頭も死亡しております(表4参照)。その内訳としては、胎児死が多くを占め、新生児死・心不全と合わせると約8割にもなります。これら原因の多くが分娩トラブルと考えられておりますが、その実態は明らかにされておられません。法人会会員農場においても例外ではなく、アンケートの結果では9%が死産しておりました。しかし、本会化成工場(レンダリング施設)に搬入される会員農場の6ヶ月未満の頭数を集

計すると10%から25%にあり、畜主(経営者)が把握している以上に事故が多く発生していることとなります(図6参照)。初乳等の低温殺菌装置は会員の半数が導入しており、出生後の事故が減少した農場もあります。これは初乳を介した伝染性疾患の感染や不衛生な哺乳を予防するために有効な装置であり、今後も導入が進むものと思われま

表4. 十勝管内の子牛死産事故頭数の推移(十勝NOSA1調べ)

年度	出生頭数	死産頭数					合計	死産率
		胎児死	新生児死	腸炎	肺炎	その他		
H16	94,913	8,000	1,513	1,539	624	633	12,309	12.97
H17	104,071	8,691	1,416	1,536	630	610	12,883	12.38
H18	102,219	8,272	1,267	1,482	532	564	12,117	11.85
H19	105,969	8,754	1,343	1,580	631	795	12,831	12.11
H20	106,062	9,083	1,513	1,334	795	568	13,293	12.53



マイコプラズマ性の乳房炎は、3年ほど前から管内でも発生が見られるようになりました。この中には伝染性の極めて強いものもあり、大型農場で発生した場合には多大な損害となります。管内においても2割以上の搾乳牛が感染し淘汰を余儀なくされた農場が存在します。これを受け、十勝農協連では蔓延予防対策として、酪農学園大学と開発したPCR法により年3回の全戸バルク乳スクリーニング検査を平成21年度から実施しています。これまでに17戸で陽性が確認され、感染初期に発見できたものについては被害が最小限に抑えられています。今後は検査費用の低減と検出精度の向上を図るとともに、菌種や蔓延レベルに応じた対策方法を確認しなければなりません。

大型農場の経営者が課題としている事項に雇用の確保があります。中でも長期間の定着雇用の確保が課題とされています(表5、6参照)。求人をつけることにより、都市部で生活する若者が応募することが多くなっています。このことから、農場の多くは賞与や退職金、社会保障制度の導入は勿論のこと、宿舍を用意し雇用の安定化を図っています。しかし、慣れない作業から早々に辞めることが多く慢性的な労働力不足の農場も少なくありません。また、作業者の多くはこれまで牛に接する機会が無かったことから、各種作業の基礎研修を行う場が望まれています。また、外国人労働力の導入も増えています。言葉や文化の違いによるトラブルも散見されますが、何よりも伝染性疾患などの病原体を

持込まぬよう注意が必要です。国内、近隣諸国で発生した口蹄疫の原因の多くは、人や飼料、食品などの物を介したウイルスの持込によるものと推測されています。海外で使用した靴や衣服は絶対に農場に持込まないう管理が必要です。更には、日常の生活ラインと作業ラインを明確にし、作業前後のシャワー、手指消毒を農場全体で習慣付けることが必要です。

表5. 会員が抱える雇用労働の課題

人員の募集・確保	安定的な定着	雇用条件の整備	教育研修の充実	人事考課の方法
7戸	13戸	11戸	5戸	1戸

表6. 会員農場での社会保障整備状況（回答22農場）

退職金制度	社会保障			
	労災	雇用	健康	厚生
13戸	22戸	19戸	11戸	14戸

大型農場の経営者が不得意とするものの一つに財務、労務管理が挙げられます。家族経営の時には牛の管理を重点的に行うことができたものの、大型化により取り扱う資金や雇用労働の規模が格段に拡大し、これら管理技術の向上が求められています。財務管理については会計事務所等に依頼し、それぞれが経営評価を行っています。しかし、現状では他農場との比較ができないことなどから、自農場の経営上の長所や短所が明確にできない状況にあります。府県の大規模農場の中には、分場を幾つか抱えて経営する農場があります。そこでは、統一した経営評価シートを用い定期的に分場の経営状況を分析し、経営の悪化を早い段階で発見するとともに優れた農場の手法を導入する仕組みをとっています。今後、大型酪農場を抱える地域の取り組み課題として参考にすべきことと考えます。酪農は地域や農場の環境的要因が経営に大きく影響することからも、農場の環境的優位点を伸ばし、不利な点を地域内の農場間で補う仕組み作りが求められます。そのためにも、経営分析は地域の農場が一体となり実施す

ることが必要と考えます。労務管理の課題は上述の定着雇用に加え、後継者育成があります。今回のアンケートでも法人会の取り組み課題として後継者のネットワーク作りやマネジメント技術向上への取り組みが要望されています。現在の経営者は家族型経営と法人経営の両経営に携わりその辛苦を経験している分、人のネットワークや経営管理の必要性を感じているようです。

### 今後の課題

大型酪農場に望む経営方針として、“地域との共存共栄”が挙げられています。酪農は独自でブランドを持ち、生産、製造、販売を行わない限り、成立しない産業です。このため、地域内のあらゆる形態の経営が存立繁栄することが酪農には必要です。大型酪農場には近隣や他産業との連携を強め、地域経営基盤の緩衝能を高める核となることが望まれます。

飼養管理については、生産性向上やコスト削減はもとより、疾病を早期に発見する農場のリスク管理と関係組織の支援体制が必要とされます。現状では個体管理に目が行き届かず、疾病が蔓延し手遅れになるケースが散見されます。大型酪農場ほど、徹底した個体管理を土台とした群管理が必要です。経営の管理についても緻密な評価、分析が必要です。早期に発見、評価予測するシステムや指標作りが必要と考えられます。

今後も規模拡大は進むことが想定されます。頭数規模、管理形態、バイオセキュリティ、地域社会形成など“未知の課題”に対面することになります。これまで北海道酪農は、飼養技術や支援体制、経営面においても常に発展を続けてきました。今後も生産現場の声を基にあらゆる課題を解決しなければなりません。そのためにも生産者や農協、関係技術者による情報ネットワーク機能が益々重要になるものと考えます。



特集

生産現場から見た大規模酪農経営の現状と課題  
— どうなる北海道の酪農、どうする北海道の酪農 —

井下 英透

農事組合法人 Jリード代表  
中川郡豊頃町長節444

はじめに

農業や農政を巡る情勢が激しく変化する中、北海道の酪農は戸数の減少はあるものの順調に生産を増加させてきた。しかし、ここ数年、消費の減少に伴う生産調整、飼料、原油高による生産費の高騰、バター不足等の生乳の需給逼迫、乳価値下げ、そしてここきてTPP問題等大きく揺れ動いている。

私は1977年、酪農学園大学酪農学科に進学し、安宅教授の「家畜栄養学研究室」に所属して牛飼いの基本を教えていただいた。それまでの日本の乳牛における飼養管理技術は、いわゆる経験や勘がものをいう世界であった。そうではなく、飼料計算に基づいた飼料給与の大切さ、また乳量や乳期、分娩前後に応じた飼養管理の方法など、米国の技術情報にいち早く注目されたのが安宅教授であった。その理論や精神はその後の私の酪農経営に大きな影響を与えてくれた。

大学を卒業後、後継者として十勝管内豊頃町で酪農に従事し、経産牛40頭の経営で600トンの出荷乳量と、北乳検における一頭当たり平均乳量14,000k超、スーパーカウ（年間乳量20,000k以上）15頭、乳量乳脂量日本記録牛5頭等々の牧場経営を家族で行った。しかし、平成15年9月の十勝沖地震による牛舎の倒壊を機に、地域内の3戸の若い酪農家と共同法人化を検討、平成17年より、4名の夢を込めて牧場の名称を「Jリード」とし営農を開始した。これはそれぞれの酪農家が施設の老朽化に伴い、規模拡大による経営の継続を考えていたが、労働力不足や投資効果が得にくい事が予想され、町内、管内の大型法人経営牧場の成功に刺激

されたことや、地域内の酪農家戸数が10年間で12戸から7戸に減少し、これ以上の減少は地域の崩壊につながり、それを防ぎたい想いが大きかった。

推移と現状

法人移行前年の平成16年は、4戸で1,880トンの出荷乳量でした。平成17年200頭の経産牛でスタート、10月までに280頭を導入し、自家産保留牛を含め500頭に到達、1日の出荷乳量も15トンとなり計画通り順調に推移した。しかし、11月より生産調整がスタートし、導入中止を余儀なくされ、さらに飼料を減らし2,700トンの出荷予定に対し2,500トンにとどまった。平成18年は厳しく辛い一年となった。3月までに50頭を淘汰し、自然減を含め400頭の経産牛頭数となり、さらに3月に240トンの生乳廃棄を行った。5,000トンの出荷計画に対し3,900トンとなり収支は大きな損失となった。平成19年も出荷乳量は4,000トンと増産することは出来ず、年の後半より飼料が高騰、合わせて燃料や資材も高騰し、さらに堆肥攪拌施設の稼働により養畜費における水分調整剤（もみ殻、オガ粉等）のランニングコストが発生し厳しい収支であった。平成20年には17年後半から生まれた育成牛の繰り入れにより経産牛は500頭に戻り、事実上の出荷枠の廃止により4,750トン出荷し、4月から乳価値上げもあったが、飼料、燃料、資材、水分調整剤のコストの増加にはおいつかなかつた。平成21年は3回搾乳と50頭の初妊牛の導入で自家

表1 現状と推移

	H16	H17	H18	H19	H20	H21
出荷乳量(t)	1,880	2,529	3,936	4,039	4,751	5,912
乳代単価(円)		73.2	71.2	70.0	75.2	80.0
収入(千円)		227,278	348,841	377,086	490,444	590,024
乳代(円)		185,123	280,243	282,724	360,197	473,512
個体販売		15,246	16,529	26,921	33,888	26,501
共済金		5,686	9,322	12,848	11,492	16,147
奨励金他		21,223	42,747	54,593	84,867	73,864
支出(千円)		255,316	375,234	386,360	479,496	539,657
労賃		39,841	44,782	44,155	49,444	58,346
飼料費		65,503	126,361	136,408	179,673	209,336
養畜費		34,029	36,941	55,902	53,008	67,872

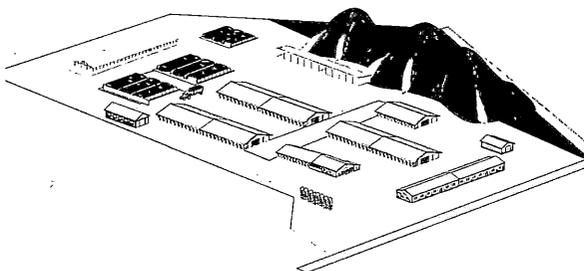


図1

受理 2011年2月6日

産牛を含め経産牛も600頭となり、5,900トンを出荷したが、計画通りには頭数も乳量も増えなかった。後にマイコプラズマによる乳房炎の蔓延が判明した。3月からの乳価の再値上げにより経営収支は改善した。

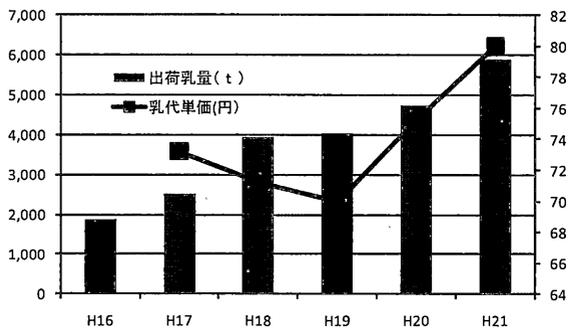


図2 出荷乳量と乳代単価の推移

課題

財務については、借入金が多く（堆肥施設、導入牛を含め7億）償還のピークを向かえているため、21年度の乳価なら返済は可能なのですが、金利の負担も多いために、より低利な資金への一本化が必要と考えます。

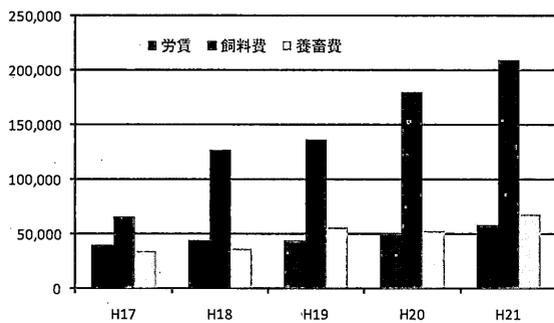


図3 主要支出の推移 (千円)

自給飼料については、多くの大型法人酪農経営態が抱えている農地の不足はない（現在350ヘクタール）。しかし、すべて低湿地帯のため、計画的な基盤整備と草地更新が必要である。さらに粗飼料の自給は可能であるが、グラスサイレージのみでは低栄養価のため、購入濃厚飼料への依存が高く価格変動の影響を大きく受ける。地域の畑作農家からの副産物の利用は有効であり、デンプン粕やハネ人参を給与し、今年よりデントコーンの委託栽培を導入（70ヘクタール）した。

環境対策については、やはり環境への負荷の軽減は責務であり、現状での対策は万全であるが、そこにかかるコストが大きな問題となる。堆肥の攪拌乾燥施設の水分調整剤のコストは大きく、品物も少なく、今後は堆肥の水分を搾るか新たな調整剤の開発が必要であ

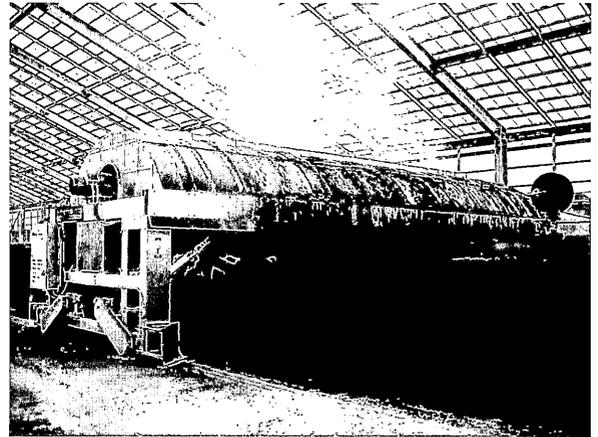


図4

る。オゾンによる雑排水の処理を行っているが、排水には牛乳、糞尿、洗剤、殺菌剤、抗生物質を含む薬品等が含まれるため、処理が難しく電気代やメンテナンスコストが高いために新たなシステムの構築が急務である。

疾病対策については、大規模が故の伝染病や蹄病の発生が問題となる。特にマイコプラズマによる乳房炎や仔牛の肺炎、PDD（有毛イボ）、コクシジウムに

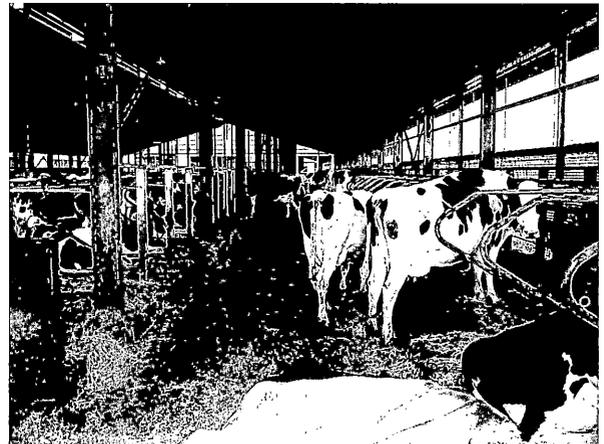


図5

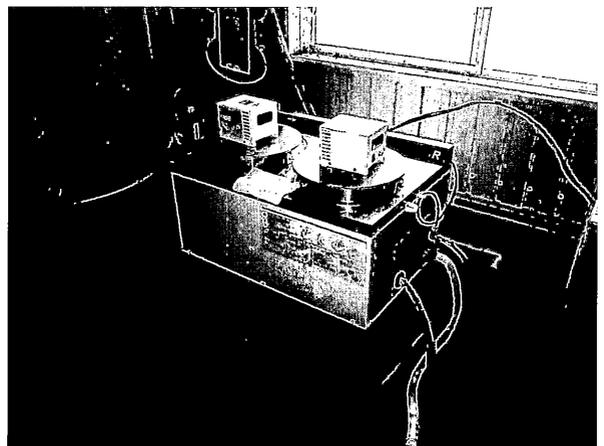


図6

よる下痢の蔓延に苦しめられた。蹄病には攪拌乾燥施設より生産される戻し堆肥の利用は有効であり、初生仔牛の肺炎、下痢の予防に、初乳をパステライザーで加熱殺菌してから与えている。

雇用については、社会の雇用情勢とは異なり、労働力の確保に苦慮する。確かに働く側にも問題は山積であるが、法人側も雇用条件、雇用環境の整備を行わなければ優秀な人材の確保は難しい。次の世代の人材確保と経営管理能力のある人材が必要である。又、単純作業には中国人研修生の存在は不可欠であるが、ここにも国際間の法律も含め課題は多い。



図 7



図 8

行政との関係においては、その対応には不備が多く不満足である。国、道に対しては350ヘクタールの基盤整備にかかるコストは大きく、補助事業は不可欠である。補給金制度、所得補償とさまざまな政策が議論されているが、いずれも将来のビジョンが見えず、長期計画が立てにくい。食糧自給率50%は夢物語である。町は地域企業としてどう支援をしていくのか？企業誘致の対象外であり、新規就農でもない。固定資産税を含め税の負担だけが重くのしかかる。

系統組織との関係においては、乳価交渉の問題が大

きい。近年のような値上げが遅く、値下げが早い乳価の変動では、大型経営のデメリットは甚大である。現状で4円/Kの乳価値下げで2,400万円の収入減であり、コスト低減の努力の範囲を大きく超える。組織の役割として、組合員への安価で良質な資材の安定供給があるはずであるが、そうになっているとは思えず、多量販売、多量仕入においての手数料の在り方にも疑問がある。ここを営農指導でどうカバーするかも課題となるだろう。

大学、試験場等研究機関との関係においては、大型故の疾病の研究、経営に対する調査研究に期待します。酪農は放牧酪農、6次産業化だけではないのですから。

## まとめ

地域社会への貢献としては、現状で地域において新たな企業を誘致することは困難であり、大規模酪農法人が地域経済活性化の役割をなしている。そこに係る多くの企業も存在し、酪農家戸数は減少しても、酪農に従事する人数は増加している。

系統組織への貢献としては、大型酪農経営では、自身で加工、販売を行う6次産業化は難しく、系統を通じた販売は不可欠である。組織においては大量販売、資材等の大量仕入れは確実に安定した手数料収入が見込まれ、取扱高の拡大により組織運営は安定する。

国民への貢献としては、乳業メーカーへ年間を通してほぼ同じ原料を安定供給することは、国民への安心、安全な食料の安定供給につながり、我が国の食料自給状況においては極めてその役割は重い。

我が国、特に北海道においては、多種多様な酪農形態があって良い。家族経営はその基本であり、地域によっては放牧酪農が最適であったり、6次産業化し加工販売まで行うことが有益な酪農家もいる。しかし、法人による大規模酪農経営の貢献度を認識し、それぞれの経営態の酪農家が互いに切磋琢磨し、認め合い、協力することが酪農の継続的な発展につながる。



図 9



特集

# 大型酪農経営の現状と課題 (JAの視点から)

竹山 幸雄  
豊頃町農業協同組合

## 【はじめに】

豊頃町の酪農は平成元年から大きく発展し、出荷乳量は3万トから6万トに2倍となった。これまでは約10年で1万ト増加していたが、平成19年度に5万トを超えてから、2年で約1万ト増加するなど、ここ2～3年で急激に増加した。この間128戸の酪農家戸数は60戸に半減するなど、減少に歯止めはかからないが、大型酪農経営の増加に伴って着実に出荷量を伸ばしてきた。しかし大型経営には様々な課題を抱えている。

## 【豊頃町酪農の現状】

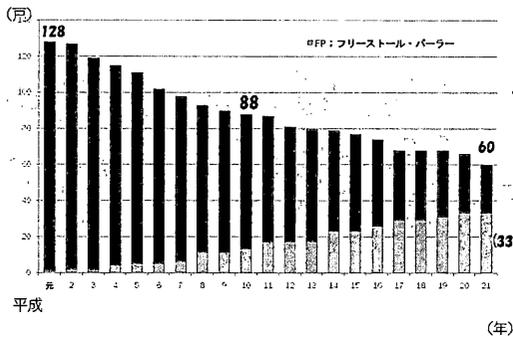


図1 酪農家戸数

平成元年に128戸あった酪農家戸数は平成21年度では60戸と半減した。

内フリーストール・パーラー（以下FP）は1戸から33戸と増加し、全体の55%を占めるまでになった。

尚、33戸のFPには複数戸法人3法人（酪農専業2、酪畑1）が含まれている。

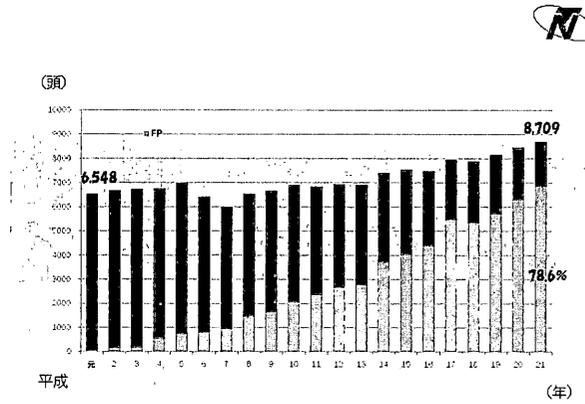


図2 飼養頭数 (換算経産牛頭数)

平成元年の換算経産牛頭数は、6,548頭であったが平成21年度では、8,709頭と33%増加した。

FP頭数は51頭から6,849頭に増加し、全体の78.6%を占めている。

$$(\text{換算経産牛頭数} = \text{未經産牛} / 2 + \text{経産牛頭数})$$

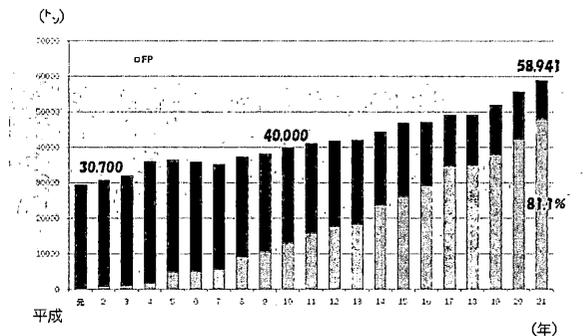


図3 出荷乳量

平成元年の出荷乳量は29,472トで、平成2年に3万トを超え平成21年度は58,941トと20年間で約2倍となった。FP出荷量は元年の212トから47,826トとなり、全体の81.1%を占めている。

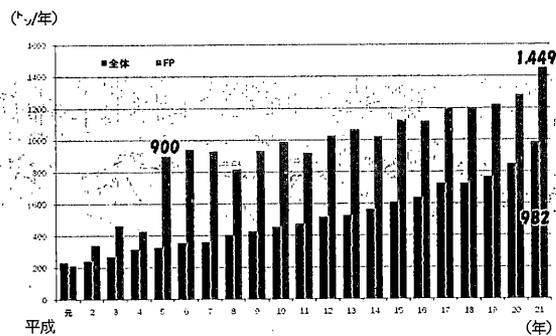


図4 戸当乳量

平成元年の1戸当り乳量は、全体で230ト、FPは212トだった。平成5年に4戸法人がスタートした為に、FP乳量が伸びた。平成21年度では、全体の戸当り乳量は982ト、FP乳量は1,449トとなっている。

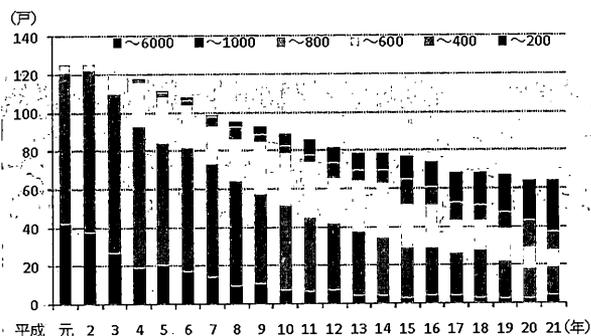


図5 乳量階層別戸数

平成元年では128戸中200ト未満が42戸、400ト未満では121戸と大部分は400ト未満であった。年々小・中規模牧場が減少し大規模牧場が増加してきた。平成21年度では、1,000ト以上が20戸となっている。

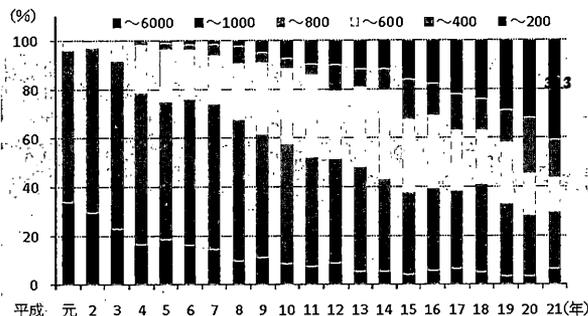


図6 乳量階層別戸数率

戸数と同様に、中小規模が減少し大規模経営が年々増加し平成21年度では、1,000ト以上が30%を超えている。

【生産性向上を目指した乳牛改良】

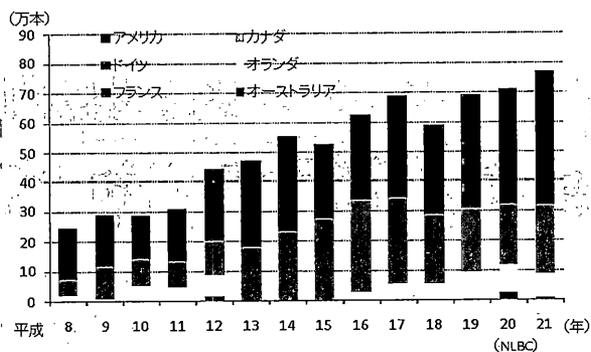


図7 ホルスタイン種輸入精液本数

大型経営では改良による生産性向上が経営を大きく左右する事になる為、精液（種雄牛）の選択は重要なポイントである。

昭和59年から解禁された輸入精液は年々増加し、平成21年度では769千本となっている。輸入先はアメリカとカナダの2ヶ国で88%を占め、オランダを加えると99%になる。

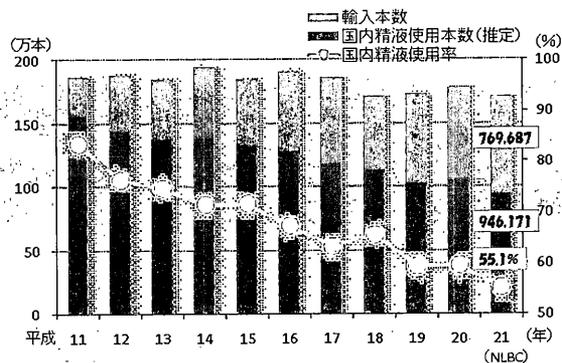


図8 輸入精液本数と利用率

輸入された精液が全て使われたとすると、平成21年度の国産精液は使用本数946千本でその比率は55.1%程度となっている。

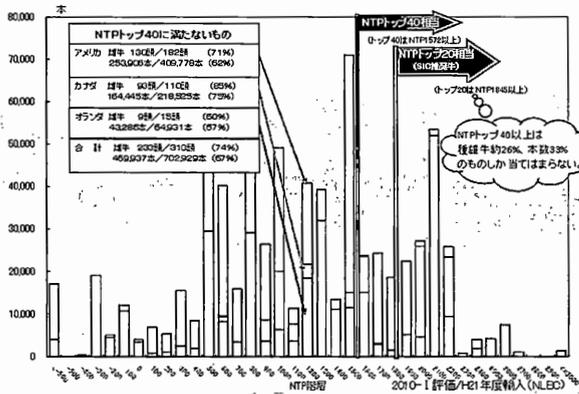


図9 NTP40位以上・以下の利用状況

ではどんな成績の輸入精液が使われているかと言うと、アメリカ・カナダ・オランダの種雄牛数で74%、精液本数の67%がNTP40位以下の精液となっている。

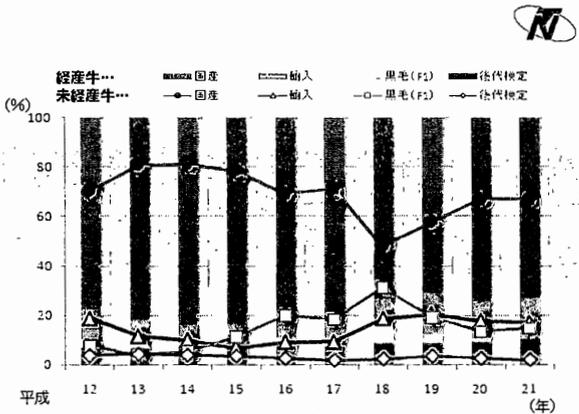


図10 豊頃町の精液使用割合

本町の精液使用割合を示した。棒グラフは経産牛、折れ線グラフは未經産牛の状況である。経産牛及び未經産牛とも評価済国産種雄牛は60~70%、後代検定調整交配を含めると70~80%を占めている。平成18年は生乳の生産調整対応でF1交配を増加させたが通常時のF1交配は、未經産牛で15~20%、経産牛で2~3%、全体では5%前後である。グラフでは10年間の状況を示しているが、平成に入ってから使用割合はほとんど変わっていない。

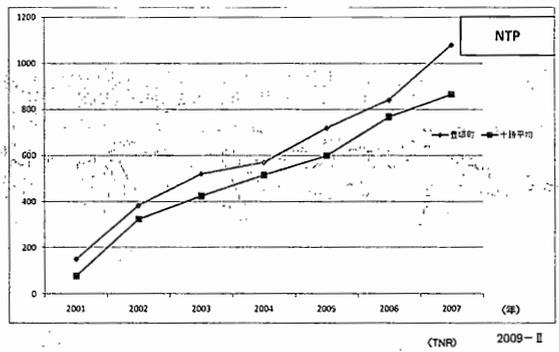


図11 誕生年別NTP推移

十勝平均と本町のグラフである。着実に改良が進んでいるのが分かる。

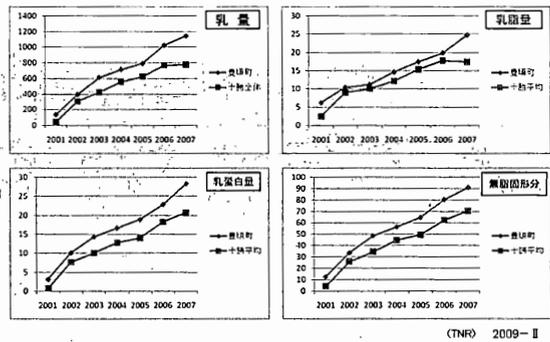


図12 誕生年別EBVの推移

乳量・乳脂量・乳蛋白量・無脂乳固形分量の推移である。能力面では十勝平均と比較し改良が進んでいるのが分かる。

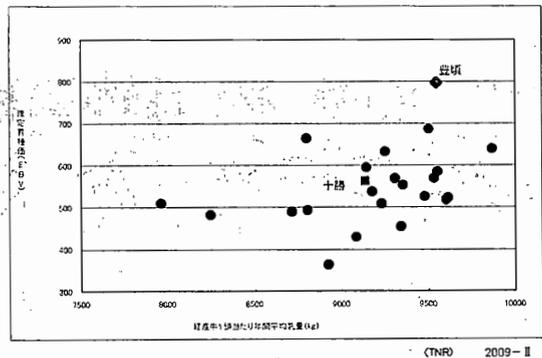


図13 十勝管内各町村の乳量とEBV

十勝管内各町村と十勝平均の2009-II評価時EBVと乳量の表である。

町村によって改良の度合いや生産性が分かる。他町村の精液使用状況は分からないが、輸入精液に傾斜した使用をしなくても改良を図ることは十分可能である。グラフから、本町では乳牛の遺伝的能力を十分発揮させていない事も読み取れ、まだ「伸びしろ」がある。

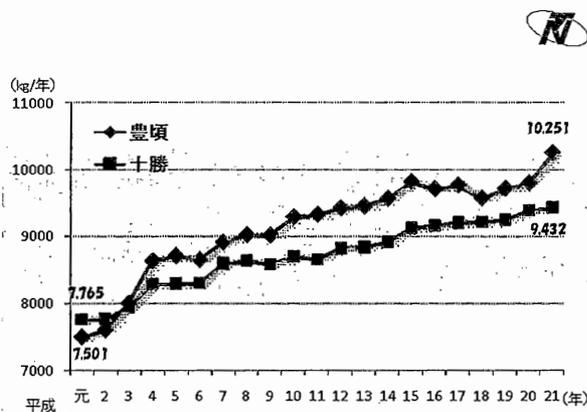


図14 牛群検定牛1頭当り乳量

以上の考え方に基づいた交配を行ってきたが、表現型としての牛群検定受験牛の1頭当り乳量も、EBVの通り着実に向上してきた。平成元年では7,500kg だったが、この20年間で2,750kg伸び、平成21年には10,251kgと初めて10,000kg を超えた。ちなみに十勝平均は7,765kgから9,432kgと1,667kgの伸びとなっている。海外遺伝子の導入は必要であるが、安易に海外種雄牛を使用し生産性を低下させる事は、酪農経営を縮小させる事になる。本町においてはFPの1頭当り乳量が高く、全体を引き上げている状況にある。酪農経営が厳しさを増す中で、生産性向上は喫緊の課題であり、種雄牛の選択の重要性は益々大きくなる。

### 【大型酪農経営の課題】

#### ① 農家と酪農（企業）経営者

小規模或いは中規模の家族経営酪農であれば、判断ミスにより経営に影響を受けるのは同じだが、修正も可能である。しかし大型経営になれば一つの判断ミスが経営自体を揺るがす事になる。それは、財務的な事も含めてである。大型酪農経営者には「酪農家」の能力に加え、財務管理・人事管理・将来を見据えた戦略も含めた「企業経営者」としての能力とセンスが求められている。

#### ② FP自給粗飼料面積（換算経産牛1頭当り）(図15)

豊頃町の耕作面積9,500haの内、酪農畜産関係耕作地は4,900haで51%を占めている。4,900haの内FP面積は2,539ha (H21) で換算経産牛1頭当たり37aとなっている。37aの内訳は、採草放牧地26a、トウモロコシ11a

である。平年作の収量が確保されても、採草で5a、トウモロコシ10a合わせて15aの不足となりFP全体では約1,027haの不足である。(尚、表では製品率80%で計算したが、水分を考慮すれば更に面積は必要になる) ※平均乾物給与量＝牧草10.2kg、トウモロコシ9.1kg で試算

- ・反収の増大（堆肥活用、肥培管理、更新や適正品種）
- ・畑作農家との委託栽培や交換耕作により量と栄養量の確保
- ・近年放牧酪農が話題となっているが、面積確保の点が課題となると共に、自給粗飼料の活用と生産性向上を同時に求める事は飼料以外の営農資材など経営コストが劇的に減少しないと本町では困難である。

	採草地	トウモロコシ	計
面積 (a/頭)	26	11	37
平均収量 (kg/10a)	4,176	5,294	
総収量 (kg)	10,857	5,823	
製品率 (%)	80	80	
製品量 (kg)	8,685	4,658	
必要量 (kg)	10,220	9,125	
差引 (kg)	▲1,535	▲4,467	
不足面積 (a)	▲5	▲10	▲15

換算経産牛頭数 6,849頭 × 15a = 1,027ha

図15 FP自給粗飼料面積

#### ③ 初回受胎率

- ・未経産牛 (図16)

平成12年からの未経産牛の初回受胎率であるが、FPの受胎率が総じて低いのが現状である。

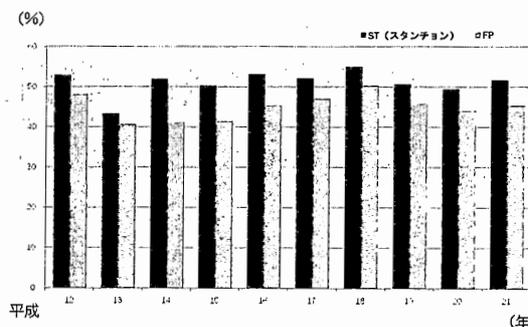


図16 初回授精受胎率(未経産牛)

- ・経産牛 (図17)

経産牛の受胎率であるが、近年FPの受胎率がST農家を上回ってきている。産次数毎の受胎率は調査してい

ないが、FP農家は急激な増頭によって初産牛の割合が高まっているのではないかとと思われる。

繁殖専門のスタッフ配置や「万歩計」等の機器、繁殖までを含めたコンサルの導入の検討が必要ではないか。

また、牛に無理をかけずに生産量を確保する「泌乳持続型生乳生産」を意識した飼養管理や、改良の推進も必要と考える。この点については現在「(独)農研機構 北海道農業研究センター」にて調査研究中であり研究成果に期待している所である。

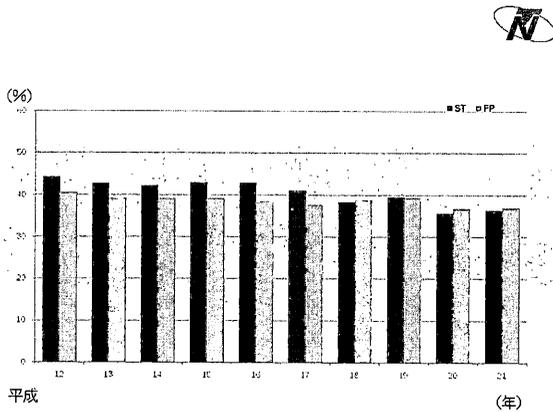


図17 初回授精受胎率（経産牛）

④ FP糞尿処理

本町のFP33戸の内、攪拌装置5戸（15.1%）、スラリー処理3戸（9.1%）、堆肥舎による切り返し25戸（75.8%）である。畑作農家との連携（小麦藁との交換など）及び販売による処理を殆どの酪農家が行っている。また、JAと町が堆肥の畑作農家への移動を助成措置を講じながら推進しているものの、それぞれの思惑（堆肥の熟度、雑草の問題、供給時期と需要時期、堆肥の一時保管場所等）の違いにより新規増加が難しいのが現状である。更に糞尿処理コストの課題もあるが、小麦藁やバーク、オガ粉など糞尿処理の副資材調達も困難となってきた。本町では現在十勝川河川敷地内の「柳」の有効活用について検討中である。

⑤ FP雑排水処理

FP33戸の内、オゾン処理2戸（6.1%）、スラリー処理3戸（9.1%）、浸透マス28戸（84.8%）である。環境に負荷をかけない、或いは負荷を軽減する畜産経営が望まれているが、低コストで寒冷地でも対応可能なシステムの開発が待たれる。

⑥ 乳価と計画生産

（乳価）

平成になってから、関連対策によって上がる時もあったが、乳価は徐々に下がり続けた。平成10年から21年までを見ると平成10年では78.65円、平成21年度では85.87円となり、この間での最低は平成18年の73.85

円であった。平成21年の値上げは、急激な生産資材価格の上昇を受け、関連対策もなされた事から大幅な上昇となった。

（計画生産）

急激な需要の変化に対応できない酪農の特徴（弱点）から、平成17年度後半から18年度にかけての生産調整対応に苦慮した。中期的な目標数値での計画生産や在庫調整システムの確立が必要ではないか。

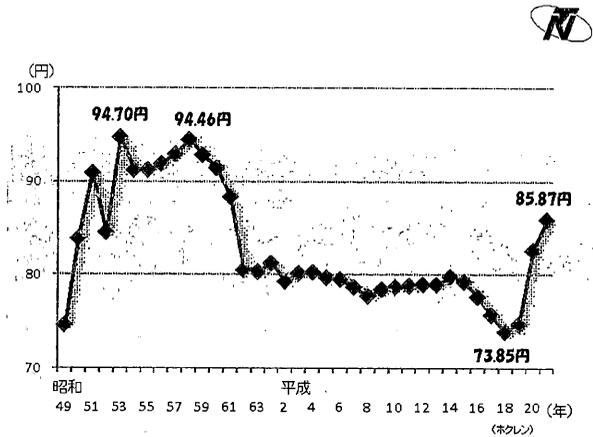


図18 乳価推移

補給金及び関連対策を乳価にプラスしたものをグラフで示した。平成に入ってから下がり続けてきた乳価は、生産資材高騰を受けた平成20年から21年にかけて大きく上昇した。

⑦ 生乳事故

大型農場では搾乳担当者と治療担当者との連絡ミスにより、事故や廃棄乳が増加している状況にある。

ローリー事故は、十勝農協連で集計しているが、バルク段階で廃棄する事故は、統計数値は無いものの、相当数発生しているものと考えられる。

十勝では「事故損害補てん金制度」いわゆる「互助会」が生産者の拠出金によって運営されているが、実質上「マーキングの見落とし」しか補填対象とはなっていない。事故が発生すると金銭的にも消費拡大の面でも大きな損害を被る事になる為、日頃から細心の注意を払う必要がある。

⑧ バイオセキュリティ

本町では「ヨーネ病・牛サルモネラ病」の発生は見られないものの、大型化初期には導入牛も多くなる為、特に注意が必要である。最近では、マイコプラズマ性乳房炎の発生も見られる為、重大な関心をもって行かなければならない。この他「白血病」に対する注意も必要である。

バイオセキュリティは平常時には無駄なコストと捉えがちであるが、「伝染性疾病は必ず発生する」と言う認識のもと、恒常的に防疫対策を実施する必要がある。導入時の一時管理する施設整備、牧場関係者の消毒励

行や防疫に関する講習会の定期的な開催により意識改革が必要である。

#### ⑨ 雇用の確保

短期的には地域内の酪農中止者の就労も期待できるが、安定した雇用（人員）確保が課題である。「十勝酪農法人会」など広域的な組織による取り組みが必要である。

### 【豊頃酪農の展望】

酪農家戸数は経営主の年齢や後継者の問題などにより現在の58戸から40戸台後半になると予想される。内FP戸数は33戸から35～36戸となり益々戸数は減少し大型化となる見込み。出荷乳量は短期的には6万トから微増と思われるが、中期的には土地条件が整えば更に1～2万ト程度の増産は可能である。

哺育育成部門の外部委託など地域内分業の進展、飼料作物の委託栽培など畑作農家との連携の進展、法人（個人・複数戸）の増加が考えられる。

### 【大規模酪農に期待される効果】

①酪農畜産に限らず畑作を含めた経営中止者の農地引き受け者としての役割。②牧場が地域の核となりコミュニティの維持及び従業員による経済効果が期待できる。③町村税は勿論だが雇用による人口減少抑止等も期待される。④JAの販売や資材品の取扱高の維持や拡大並びに組合員減少抑制が見込まれる。⑤生産量を維持拡大する事により、「安心・安全な食料の供給」は勿論、耕作放棄地解消による環境保全に対する貢献が期待できる。

### 【研究機関に期待する】

今後、酪農専業大型（超大型）経営が法人あるいは個人で進展する事が予想されるとともに、労働力確保や畑作物と飼料作物との輪作による収量や品質向上、糞尿処理副資材の確保及び家畜糞尿の有効活用などを考慮すると、畑作経営との「酪畑法人」も提案して行く必要があるのではないかと。

十勝地域は畑作物栽培の条件も整っている為、平成初期まで酪畑（畑酪）複合経営がほとんどであったが、その後酪専・畑専と専門化してきた歴史がある。全てではないが、地域や経営規模によっては可能な所もあるのではないかと考えており、規模や戸数（酪農、畑作の比率）による、営農類型の提案が欲しい所である。また、現在の大型経営者のほとんどは一代で築いてきた優秀な経営者であるが、更なる発展の為に企業家としてのスキルアップと次期リーダーの育成が必要である。大型経営のネットワーク構築により情報の共有化を図るべく「十勝酪農法人会」も組織されており、研究機関には積極的な関わりを持って欲しい。

また、現実的な項目であるが、大型経営では伝染性疾病が発生すると甚大な被害を受ける事になる。

「予防的」防疫システムの構築が必要であり、最新の情報による「予報と啓発」に役割を果たして欲しいものである。

本原稿について情報提供を頂いた「(独) 家畜改良センター（福島）」・「ホクレン農業協同組合連合会」・「十勝農業協同組合連合会」・「東部十勝地区農業改良普及センター」の各団体及びパワーポイント作成に御支援頂いた帯広畜産大学「川島氏」に深謝します。

データ提供

- ・(独) 家畜改良センター（図7～9）
- ・十勝農業協同組合連合会（図11～13）
- ・ホクレン農業協同組合連合会（図18）

特 集

# 北海道立農業大学校農業経営研究科における私の取り組み — 育成牛の管理能力向上に向けて —

大井 龍兵

北海道立農業大学校 農業経営研究科 2年  
北海道中川郡本別町西仙美里25番地 1

## 1 農業大学校について

農業大学校には養成課程（畜産経営学科・畑作園芸経営学科）、研究課程（農業経営研究科）、研修部門（稲作経営専攻コース）がある。養成課程は、2年制2学科で計120名の定員である。実践的な演習と学習を行っている。研究課程は2年制で、養成課程の卒業生あるいは短大もしくは大学卒業で道内就農希望者が入学する事ができる。

次に農業大学校の歴史について説明する。農大は、昭和21年に北海道庁立農業講習所として発足し、昭和49年北海道立農業大学校に改組され、平成11年新校舎建設とともに農業経営研究科が新設された。研究課程では、学生自身が課題を決め、それに応じた実習を自ら企画し実行して課題解決を図る。そのため、ゼミナールによる少人数単位の学習・演習を行っている。

表1 農業大学校の歴史

昭和21年	北海道庁立農業講習所として発足
昭和49年	北海道立農業大学校に改組
平成11年	新校舎建設とともに農業経営研究科新設

## 2 平成21年度（1年次）の活動内容

自家は、紋別郡雄武町で酪農専業農家を営んでいる。概要は以下の通りである。

自家の課題として、生産性及び繁殖性はまずまずであるが、初産分娩に着目した。

現在の自家の初産分娩月齢は、25カ月齢である。なぜ自家の初産分娩月齢が25カ月齢なのか調査した。原因として、疾病による発育不良、繋ぎ飼いによるストレス、飼養環境（施設）の変化の多さがあげられた。

現在25カ月齢の初産分娩月齢を23.5カ月齢まで短縮する事を目標と定めた。そこで発育不良を起こさないような管理、13カ月齢でも授精可能なフレームを作る、初産牛の産乳性の向上を達成するため、改善案として

表2 自家の概要

・規模			
経産牛60頭	未經産牛45頭		
採草地80ha	放牧地 3 ha		
デントコーン(灌水試験区)		1 ha	
・施設			
搾乳牛	フリーストール (70頭)		
育成牛	哺乳期	ペン	
	3ヶ月～	係留	
	5ヶ月～	係留(タイストール)	
	受胎後～	放牧	
・生産		・繁殖	
乳量	10,919kg	受精回数	1.7回
乳脂	4.03%	初回受精	61%
蛋白	3.39%	分娩間隔	15ヵ月
SNF	8.90%	空胎日数	126日

「育成牛の飼養技術の改善」、「施設の改善」をしていきたいと考えた。

まずは、飼養技術の改善を図るために強化哺育技術の習得と哺育牛の飼養管理の注意点等を学びたいと思い、(有)ギガファームグループ（以下ギガファーム）で研修してきた。

また、自家の哺育牛を試験牛とし、ギガファームで学んできた強化哺育の実施試験、育成牛の体高・体重測定を行った。(写真1)

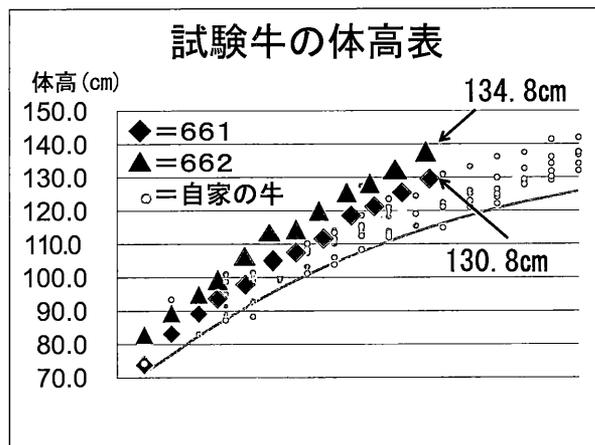


写真1 自家の現状調査

### 3 平成21年度の結果

ギガファームでは、強化哺育による早期ルーメンの発達、ワクチン・駆虫等のプログラム化による疾病の低減、疾病の早期発見・対処技術の会得、早期授精にいたる発育など様々な飼養管理技術を学んできた。

ギガファームでの技術確認のため自家でも強化哺育試験に取り組んだ。平成21年9月6日生まれのNo. 661と平成21年9月8日生まれのNo. 662の2頭を試験牛とし、給餌量は自家の慣行と比較すると、ミルクは3回哺乳で2倍量の8ℓ、スタータや配合飼料の給与量は



グラフ1 試験牛と自家の体高表

2割～5割増しで給与した。現在No. 661は12カ月齢で体高130.8cm体重367kgまで成長した。No. 662も12カ月齢で体高134.8cm体重386kgと大きく、哺育期からの下痢・肺炎等の疾病もなく成長している。

### 4 平成22年度（2年次）の活動内容

#### ・酒井牧場での実習

今年度は、酪農経営者が考える牛のための施設環境を学ぶため、興部町にある（有）酒井牧場で実習してきた。

酒井牧場の初産分娩月齢は24カ月齢であるが、これ

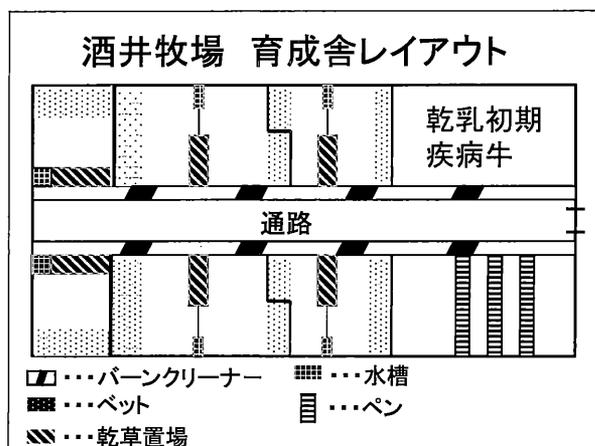


図1 酒井牧場 育成舎レイアウト

はフレームが出来上がっていない訳ではなく、親方が早期分娩における2産目以降の悪影響の経験から14カ月齢の受胎を目安としているためである。

酒井牧場の育成舎レイアウトは、以前使用していた本牛舎（対尻式スタンション）を手作りで改築したものである。施設内にはフリーストール式の房が10カ所ある。

育成舎の中には、ペンも設けてある。ペンは、冬期に使われ夏期は外でハッチを使用している。夏期と冬期の飼育場所を変える事によって、感染菌の滞留を防いでいる。以前、同じ空間に多頭飼育したことで細菌による疾病が蔓延してしまった。この事を考慮し、ペンやハッチを使用した後は、パコマやトライキルなどで消毒を行っている。

飼槽は、房の間に設置している。これは、両側から草を採食するので、食べ残しが少なく、一般の草架よりもロスが少ない。牛床は、フリーストール式になっており、育成期からストールに慣れること、牛体を汚さないことを目的としている。

#### ・自家での取り組み

現在、自家の育成舎は6年前まで本牛舎として使用していた繋ぎ牛舎を、そのまま使用している。

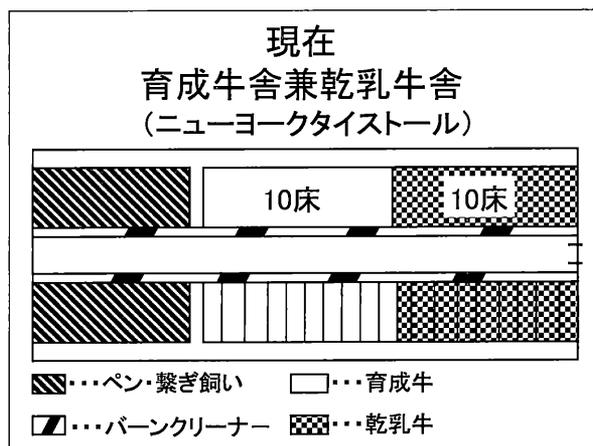


図2 自家 育成舎 現行

ペン・繋ぎ飼いでは、約5カ月まで飼養し、次に隣の育成牛エリアで16カ月位まで飼養する。受胎牛群は、フリーバーンで放牧可能な施設で飼育している。乾乳牛は、繋ぎ飼いとなっている。

施設の老朽化と作業の効率化のため育成施設の改善計画がもちあがり、（有）酒井牧場で学んだことを考慮して、自家・新育成舎のレイアウトを検討した。今年、既存牛舎も活かした育成牛舎の新築も行うこととなった。

新育成舎は旧育成牛舎の一部を撤去し、新たにフリーストール牛舎を新築する。フリーストール右側の育成牛飼育場所では、12～16カ月齢を目途に管理したいと考えている。もし体格差などで食い負けをおこす

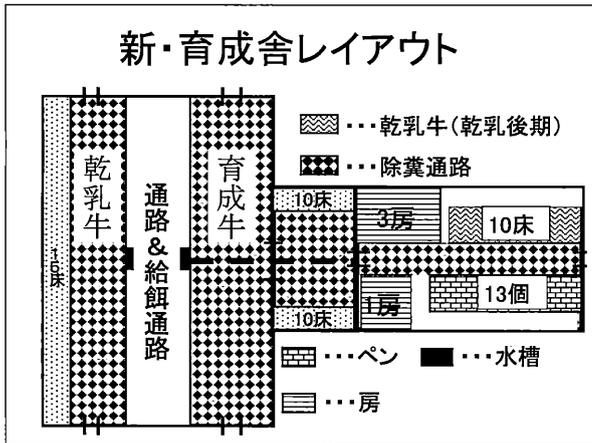


図3 自家 育成舎 未来

様な事があれば、点線のように電牧等を使用した区切りをつけたいと考えている。

### 5 考察

飼育管理の改善では、ミルクの給与量を増やしたことで初期発育が良好になり、スタートの給与量を増や

したことによって第一胃が発達、その後の食い込みも良く大きく成長したと考えられる。

施設の改善では、特に夏期の換気に難があったが、施設内の空間が広くなるため、牛舎環境が改善される。また、哺乳管理の場所を、酒井牧場と同様に、夏はハッチで冬はペンへと移動する事により疾病の低減につなげられると考える。また、繋留ではなくフリーストール化する事により、ストレスの低減により、育成牛の発育向上にもつながると考えられる。観察がしやすいレイアウトにする事により、発情牛を見つけやすく、疾病牛の早期発見にもつながる。

### 6 今後

試験牛 (No661, No662) は目に見えるだけの発育があったのでコストの試算を充分に行ったうえで、自家の飼養管理にも強化哺育技術を反映させたい。また、新たな育成・乾乳牛舎は手作りで行っていくので、これからもカウコンフォートや作業の簡易化について勉強し取り入れていきたい。



特 集

# 北海道立農業大学校農業経営研究科における私の取り組み —放牧養豚の可能性検討—

上村 優太

## 1 農業大学校農業経営研究科について

農業経営研究科（以下研究科）は、1年次2年次に夏期の約4ヵ月間の総合実習があり、農家での実習や視察ができる。また、仙美里ヶ丘というブランド名でアイスクリームとパン、自家（筆者）の豚肉を原料としたベーコンやソーセージを加工・販売している（図1・写真1）。

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1年次	入校 講義 研究課題計画	計画発表 総合実習Ⅰ	総合実習Ⅰ	加工販売 総合実習Ⅰ	総合実習Ⅰ	総合実習Ⅰ	講義・演習 課題研究	実習報告 講義・演習 課題研究・経営計画				
2年次	講義・演習 研究課題計画	計画発表 総合実習Ⅱ	総合実習Ⅱ	加工販売 総合実習Ⅱ	総合実習Ⅱ	総合実習Ⅱ	講義・演習 研究課題解決・卒業論文	卒業論文	卒業論文	卒業論文	卒業論文	卒業論文

図1 研究科の年間スケジュール



写真1 自家産豚肉使用のソーセージとベーコン

## 2 平成21年度の活動内容

### 自家の経営概要

自家は、鹿追町で養豚と畑作・野菜の複合経営を営んでいる。畑作部門は、小麦、ビート、馬鈴薯、緑肥を作付している。野菜部門は、キャベツ、加工用スイートコーン、加工用ブロッコリーを作付している（表1）。

養豚部門は、母豚75頭、雄豚5頭を飼養し、年間1,300頭出荷している。

自家で実習し、改めて経営を見つめ直した結果、豚の飼養管理の基礎がわかっていない事が問題となり、平成21年度の課題を養豚の基礎習得とした。実習内容は、以下の3点。

表1 自家の経営面積 (ha)

小麦	13.5
ビート	11.5
馬鈴薯	9.7
緑肥	2.0
キャベツ	1.2
加工用スイートコーン	3.1
加工用ブロッコリー	0.5
合計	41.5

- ①人工授精師に準じた研修
- ②出産前後の飼養管理について
- ③繁殖管理について

実習は、北海道立畜産試験場（写真2）、富樫オークファーム、一心生産組合（写真3）の3ヶ所にて行った。



写真2 人工授精（畜産試験場）

## 3 平成21年度の結果

調査結果から、自家の豚舎では繁殖管理改善を行う事が難しい事が分かった。それは、母豚の個体管理ができないからである。改善するには、母豚の飼育方法及び交配方法の変更が必要となり、豚舎の改修が前提となる。豚舎改修には、シミュレーションによって費用が約2,400万円かかる事がわかった。費用を回収す



写真3 バイオベッド豚舎（一心生産組合）

るため、増頭が必要になる。そのため、すぐに繁殖管理改善を行う事が難しいという結論に至った。

#### 4 放牧養豚に向けて

以上の事から、3つの選択肢を考えた。①資金をかけて増頭する。②資金をかけないで収益向上を目指す。③養豚部門の廃止。この中で①は資金問題があり、③は収益が減少するため検討しない事にした。そこで②を検討した結果、ホエー豚、放牧養豚、イベリコ豚などの差別化した豚肉作りを考えた。この中で、豚舎に投資が少なそうな放牧養豚を検討する事にした。放牧養豚では、飼養方法が今までとは全く異なり、販売方法の変更も必要になると予想されるため、調査を行う事にした。

まず、放牧養豚とはどの様に行なうものか、(有)北海道ホープランド（以下ホープランド）で放牧養豚の調査を行った。

農場概要は、母豚23頭、雄豚1頭を飼養し、放牧養豚を始めてから4年目である。肥育豚の品種は、WLDである。母豚は、白老から導入している。そして、年間出荷頭数70頭であるが、平成22年度からは母豚を倍に増やし、年間出荷頭数の目標は150頭と、年々出荷頭数を伸ばそうとしている。

養豚部門の労働人数は、従業員1人だけである。ここは、養豚部門の他にも畑作・野菜部門が約116haあり、法人経営を行っている。作付作物は、馬鈴薯・小麦を中心に野菜も作付し、小麦の後にクローバーを播き、そこを放牧地にし、輪作体系中に放牧養豚が組み込まれていた。

畑作管理は、社長夫妻と従業員で行っていた。

放牧養豚と舎飼豚の外見上の違いは、体毛・尾の有無などである（写真4）。

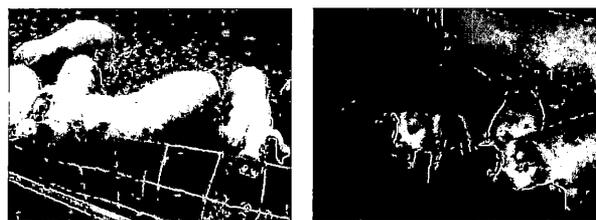


写真4 放牧豚と舎飼豚

豚舎外で飼う場合は、穴を掘って脱走しないように柵を作る工夫が必要であると言っていた（写真5）。



写真5 柵の工夫

舎飼豚では、出荷体重が決まっている。ホープランドの放牧豚は、出荷先との契約では出荷体重が決まっていないが、枝肉重量で110kgを超える位のもを出荷している。それは、加工業者に直接販売するため、ハムやベーコンに加工した時、各ブロックが大きいほど好まれるからである。

価格も舎飼豚は、市場価格が3万円（/頭）前後なのに対して、契約の放牧豚は8万円（/頭）以上と高くなる事が分かった。

また、放牧養豚の利点として、ここでは濃厚飼料の代わりに畑の残渣物を飼料として給与していた。残渣物としては、白菜、馬鈴薯、長芋、ほうれん草などを放牧地に入れ給与している（写真6）。自家でも同じ事ができれば、それだけ費用が抑えられる事になる。

放牧養豚のメリットは、柵や日影を作る小屋などの施設投資は必要だが、大規模な施設投資がほとんど必要ないという事だと分かった。

畑の残渣物を利用すれば、濃厚飼料の給与量をかなり少なくする事ができ、飼料費削減が可能になる。放牧する事により、-20℃でも元気な豚が育ち、付加価



写真6 畑の残渣物

値も付与できる。

デメリットは、放牧する事により、運動量が増えて日増体量が落ちてしまい、肥育日数が約2倍になる事である。

以上の事から、放牧養豚を行うために研究する必要があると思われたため、本年の研究課題に設定した。

## 5 平成22年度の活動内容

平成22年度の研究課題は、放牧養豚の可能性検討である。視察は、研究科卒業後、放牧養豚を自家の経営に取り入れるため、放牧の飼育方法、飼料供給元、付加価値販売先を検討する事にした。

視察場所は、本州や十勝管内の放牧養豚農家にしようと考えていたが、口蹄疫のため、調査は延期になってしまった。今年、実際に行った視察先は、ワールド・ポーク・エキスポを含むツアー（アメリカ・カナダ）と鹿追町の大草原の小さな家の2ヶ所に止まった。ワールド・ポーク・エキスポは、全国から8名の参加があり、養豚家との交流を持つためと、海外の養豚事情を知るために参加した視察である。

大草原の小さな家の養豚概要は、母豚と雄豚を飼養せず、肥育豚の品種は、WLDである（写真7）。養豚部門の労働人数は、社長1人である。



写真7 大草原の小さな家

子豚を鹿追の他の養豚場から購入し、飼養するスタイルである。子豚は、鼻に鼻カンをし導入する。これは、鼻カンをする事で豚が穴を掘り、電牧柵からの脱走を防ぐ事が出来るため、牛の電牧柵を利用でき、より安価に柵を作る事が出来る。更に、この柵は冬に柳の木を伐ってきて、これを支柱に使用し安価に抑えて

いる。

ここでは、春と秋に30頭ずつ放牧を始め、肥育を行い、レストランで加工して販売・提供している。

大草原の小さな家の調査結果は、ホープランドとほぼ同じで、施設投資をほとんどかけていないため、自家に導入できると判断できた。

飼料についてもホープランドと同じで畑の残渣物を用いて飼育している。大草原の小さな家は、自家と同じ鹿追町内にあるので、供給元を一緒に探していく事も可能だと考えられる。

大草原の小さな家では、調理して提供しているため、約10万円/頭に相当する金額で販売する事が出来ており、放牧豚では、このような販売が可能であると分かった。

以上の事から、放牧養豚の調査結果をまとめた（図2）。

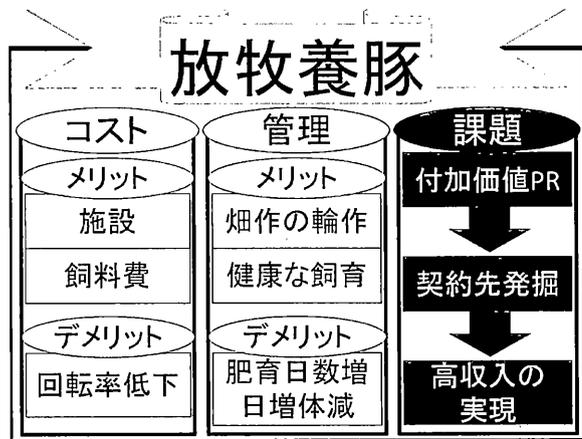


図2 放牧養豚の調査結果

## 6 今後の活動

宮崎県での口蹄疫が終息し、放牧豚の調査が可能になったため、今後さらに調査を進めていく。

自家では、ビートの葉、屑馬鈴薯、キャベツ、加工用スイートコーン、加工用ブロッコリーの残渣を飼料として利用する事ができる。そして、輪作体系上休閑緑肥を導入しているため、そこを放牧地にし、放牧養豚を組み入れる事を検討していきたい。

自家経営における放牧養豚の確立のため、販路を開拓し、放牧養豚を組み入れた経営シミュレーションを行う。以上の事を踏まえて、来年度からの経営方針にしたいと考えている。



## 受賞論文

北海道内における近赤外分析を活用した粗飼料の  
栄養評価に関する取り組み

桑原 誠<sup>1</sup>・宿野部 猛<sup>2</sup>・鈴木祐志<sup>3</sup>・清水洋介<sup>4</sup>・長岡茂美<sup>5</sup>・加藤英生<sup>6</sup>・古川 修<sup>7</sup>・松田 晃<sup>8</sup>  
竹口智子<sup>9</sup>・松田雅彦<sup>10</sup>・出口健三郎<sup>11</sup>・大下友子<sup>12</sup>・飯田憲司<sup>13</sup>

フォレンジテストミーティング ( <sup>1</sup>ホクレン農業協同組合連合会, <sup>2</sup>オホーツク農業科学研究センター,  
<sup>3</sup>十勝農業協同組合連合会, <sup>4</sup>日本甜菜製糖株式会社, <sup>5</sup>浜中町農業協同組合, <sup>6</sup>明治飼糧株式会社,  
<sup>7</sup>雪印種苗株式会社, <sup>8</sup>オホーツク網走農業協同組合, <sup>9</sup>全国酪農協同組合連合会, <sup>10</sup>ホクレンくみあい飼料株式会社,  
<sup>11</sup>道総研根釧農業試験場, <sup>12</sup>北海道農業研究センター, <sup>13</sup>道総研畜産試験場)  
〒060-8651 札幌市中央区北4条西1丁目3番地 (FTM事務局:ホクレン飼料部内)

## Forage testing using Near Infrared Spectroscopy in Hokkaido

Makoto KUWAHARA, Takeshi SHUKUNOBE, Yuiji SUZUKI, Yousuke SHIMIZU, Shigeyosi NAGAOKA,  
Hideo KATO, Shu KOGAWA, Akira MATSUDA, Tomoko TAKEGUCHI, Kenzaburo DEGUCHI,  
Tomoko OHSHITA, Kenji IIDA, Masahiko MATSUDA,  
Forage Testing Meeting

3 West1-jou, North4-jou, Tyuuou-ku, Sapporo-city, Hokkaido 060-8651, JAPAN

キーワード:粗飼料分析 フォレンジテスト 近赤外分析 北海道

Key word: forage testing, NIRS Near Infrared Spectroscopy, Hokkaido

## はじめに

家畜の生産性を高めるためには、家畜の栄養要求量に基づいた飼料設計とそれを可能にする正確な飼料成分の把握が必要である。そのため北海道内では農業団体や種苗会社などにおいて飼料分析業務が行われている。昭和56年頃から、それまで化学分析によって行われていた飼料成分分析が近赤外分析法に置き換わり、分析労力の軽減と分析時間の短縮が実現された。その一方で、近赤外分析に用いる栄養成分毎の検量線が分析機関によって異なり、分析誤差が生じていることが問題となっていた。

## 経過

平成8年2月、ホクレン農業協同組合連合会、ホクレンくみあい飼料北見工場、十勝農業協同組合連合会および北海道立新得畜産試験場(現道総研畜産試験場)の4者が会し、飼料分析の場所間誤差と近赤外分析における推定精度の問題について第1回目の会合が持たれた。この時から場所間誤差要因確認のため化学分析

値および近赤外分析値のクロスチェックを開始することとなり、道内で飼料分析サービスを行っている他機関にも参画を呼びかけることになった。

以降、第4回目の会合ではオホーツク農業科学センター(興部町)と浜中町農協が参加、第5回目からは雪印種苗株式会社中央研究農場(現北海道研究農場)が加わり、当時道内で近赤外分析による飼料分析サービスを行っているほぼ全ての機関で現状の問題点について共通認識を持つことが出来た。そこで「より高精度の近赤外分析用検量線を作成し、各分析センターが統一して用いることにより、精度の向上と分析場所間差を解消すること」を目的として対外的なアピールの意味合いも込め「フォレンジテストミーティング(略称FTM)」を立ち上げることとなった。その際には、アドバイザーとして北海道農業試験場(現北海道農業研究センター)からも参加を頂いた。

FTMとしての第1回会議は平成9年5月に開催され、以降年間2~4回の会議を持ち平成16年12月で第20回を迎えた。この間に日本甜菜製糖株式会社、明治飼糧株式会社が加わり参画機関は7機関となった。この頃までに主要草種(乾草、グラスサイレージ、青草およびトウモロコシサイレージ)毎に各7~12成分項目、計43項目の検量線が作成された他、新たな分析項

目への対応やTDN推定式の改訂、ミネラル、有機酸分析のクロスチェック、最新情報の紹介や意見交換などが行われた。

しかし、乳牛の飼養技術や飼料評価の分野はまだ発展途上にあり、新しい分析項目への対応や、既存検量線への更なる精度向上が求められていた。また、検量線の開発だけでなく、各分析機関の機器更新、修繕に伴う精度の維持作業（検量線の再移設、補正、精度確認）の比重も年々増加してきていた。

このように、検量線開発の比重が低下することにより、試験場が研究課題として関連予算を要望することが難しくなってきた。事業化の方向も探ったが、北海道の財政難のおり新規の事業予算の確保も困難であった。かといって参画民間団体だけでこれまでの活動を続け、発展させていくことも困難であった。そこで第20回の会議において、①FTMを参画する分析機関のみの団体として設立すること、②そのFTMから北海道（畜試）へ検量線の開発と精度維持に関する研究を委託するという案について協議が行われ、各機関より承認された。これにより平成17年8月4日に現FTMが設立され、会則により検量線の共用や分析手法だけではなく、飼料分析結果を用いる関係者へのFTM活動のPR報告会や飼料設計についての研修会なども企画していくこととなった。

この後、平成18年にはオホーツク網走農協が、平成20年には全国酪農業協同組合連合会が参画して現在9機関となっている（図1）。また、平成18年から19年にかけて輸入アルファルファ乾草用検量線作成を、平成20年から平成21年にかけて輸入イネ科乾草用検量線作成を畜試への委託試験として行い、検量線の作成および配布が行われている。

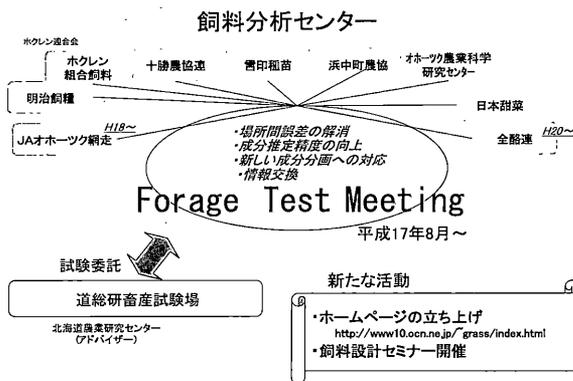


図1 フォレンジテストミーティング概念図

### FTMにおける具体的取り組みと成果

#### 1) 分析値のクロスチェックと誤差要因の検討

まず、参画団体間で生じている誤差とその要因を把握するために、図2のような流れでクロスチェック（分析値の手合わせ）を行った。その結果、一部の分析項

目については化学分析手法の違いにより誤差が生じていることが明らかとなった。特にOCW（総繊維）、Oa（高消化性繊維）、Ob（低消化性繊維）についてはアミラーゼ処理の有無と処理方法について各分析センター間で統一されていなかったことが大きな誤差要因となっていた（表1）。さらに、これらの項目は当時TDN推定式の説明変数として使われていたため、TDN推定値の誤差にもつながっていた。そこで、これら酵素分析画分については全てアミラーゼ処理をすることに統一した。

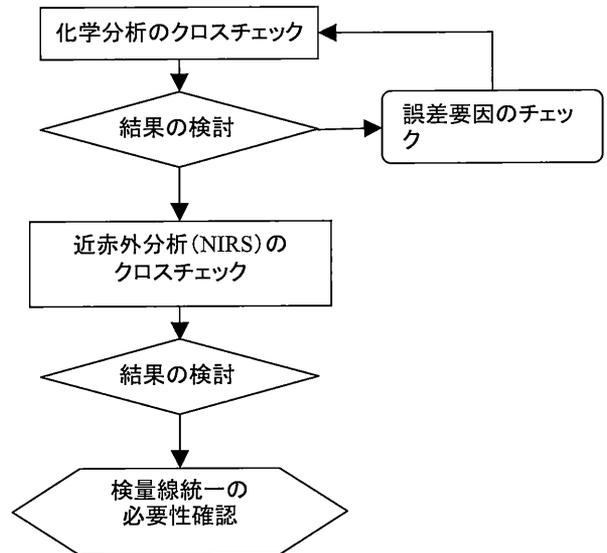


図2 分析センター間誤差検討の流れ

表1 アミラーゼ処理方法別OCWとNDF含量（DM%）

	NDF含量	OCW		
		ami分離 <sup>1)</sup>	簡易 <sup>2)</sup>	無処理
チモシー生草	52.8	52.8	56.0	53.3
チモシー乾草	76.2	74.7	77.2	76.5
グラスサイレージ	58.1	60.5	65.8	62.6
イネ科平均	62.4	62.7	66.3	64.1
アルファルファ生草	34.8	38.4	45.7	-
アルファルファ乾草	47.2	49.8	57.2	-
アカローバ乾草	59.8	61.7	67.0	-
マメ科平均	47.3	50.0	56.6	-

- 1) アクチナーゼ処理前にαアミラーゼ溶液で16時間培養、ろ過。
- 2) アクチナーゼとαアミラーゼの混合処理

#### 2) 近赤外分析用高精度検量線の作成と移設による分析精度の統一化

化学分析値に明らかな誤差がない分析項目においても近赤外分析では分析センター間で精度にばらつきが認められた。そのため、分析センター間誤差を解消するためには化学分析手法を統一した上で、近赤外分析用検量線を作り直すこととなった。検量線の作成と統一供用までの流れは図3に示した。

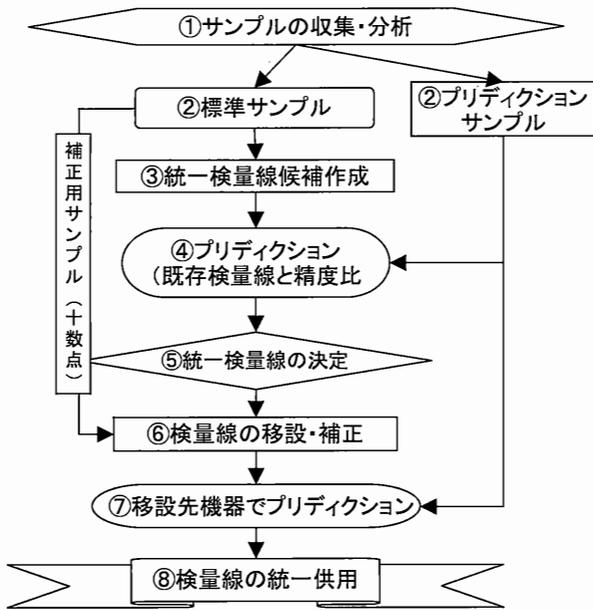


図3 検量線作成から統一供用までの流れ

(1) サンプルの収集

検量線の作成には100点以上の標準サンプルを準備する必要があり、精度は用いた標準サンプルに依存することから、この作業を各々の分析センターで行うと効率が悪く、かつ、分析値が完全に一致しない可能性が考えられた。そこで、まず各分析センターの協力を得て全道からサンプルを収集し、さらに極端に品質の良いものについては試験場でサンプルを調製し、高品質から低品質までカバーするサンプル群を準備した。次いで、サンプルの分析と検量線の作成は一箇所で行うこととし畜産試験場がその役割を担った。

(2) 検量線の作成とプリディクション

検量線作成のための重回帰分析手法については従来のMLR法(重回帰分析)からPLS法(Partial Least Squares法)への切り替えを検討した。PLS法は1980年代に近赤外スペクトルの解析を目的として主成分分析の延長線上で開発された手法で、説明変数としてある波長一断面における吸光度を用いるのではなく、連続的波長域における吸光度の変化を現す線形変数を用いることが特徴である。これにより実質的に解析に用いられる情報量は飛躍的に増やすことができ、かつ他の成分との共線性を持つことによる標本集団への過剰適合といった問題も回避できる優れた手法である。問題は得られた回帰式の中身が公開されず、高精度の回帰式が得られた理由を説明できないことであったが、粗飼料分析サービスの精度向上が最優先とし、再現性が高ければ実用性は高いと考え、同一サンプル群を使ってPLS法とMLR法の精度を比較した(表2)。その結果、未知試料群においてもPLS法の精度が優れていることが確認できたことから、すべてPLS法を基本として検量線の開発を行うこととした。

表2 未知試料におけるPLS法<sup>1)</sup>およびMLR法<sup>2)</sup>検量線の精度 (グラスサイレージ, n=39)

成分 <sup>3)</sup>	PLS法					MLR法				
	R <sup>2</sup>	SDP <sup>4)</sup>	Bias <sup>5)</sup>	EI <sup>6)</sup>	判定 <sup>6)</sup>	R <sup>2</sup>	SDP <sup>4)</sup>	Bias <sup>5)</sup>	EI <sup>6)</sup>	判定 <sup>6)</sup>
CP	0.92	0.84	0.26	11.8	A	0.92	0.77	0.69	10.9	A
CPs	0.82	0.80	0.17	20.0	B	0.73	0.97	0.67	24.3	B
CPu	0.82	0.74	-0.24	20.8	B	0.79	0.85	0.39	23.9	B
CPb	0.79	0.19	0.02	23.7	B	0.59	0.28	-0.05	35.0	C
OCW	0.92	1.70	-1.29	14.7	B	0.79	3.02	-1.2	26.0	C
Oa	0.6	1.72	0.17	32.5	C	0.4	2.11	0.33	39.8	D
Ob	0.9	2.20	-1.37	16.1	B	0.86	2.51	-1.1	18.4	B

注1) PLS法: Partial Least Square法 2) MLR法: 変数増加法による重回帰分析  
 3) CP: 粗タンパク、CPs: 溶解性CP、CPu: 非分解性CP、CPb: 結合性CP、OCW: 総繊維、Oa: 高消化性繊維、Ob: 低消化性繊維  
 4) SDP: プリディクションにおける標準偏差(誤差にBiasを含まない)。  
 5) Bias: 誤差の平均値  
 6) EI値=2×SDP/レンジ×100、精度判定はEI値の範囲0~50, 50<を5段階に分け、以下のように判定した。;  
 A: 非常に高い、B: 高い、C: やや高い、D: 低い、E: 非常に低い(水野ら1988)。

(3) 移設補正と統一供用

作成した検量線は、各々の分析センターが用いていた検量線と比較して精度が高いことを確認してから移設補正作業に移行した(表3)。教科書的には図3のプリディクションの際に各分析センターで誤差があるようならば補正するということが推奨されていたが、FTMにおいては分析センター間誤差を解消することが非常に重要であったため、標準サンプルの中から補正用サンプル群として十数点抽出し、それらで補正を行ったのちに(図3の⑥)、もう一度プリディクション(図3の⑦)を行うというダブルチェックの体制とした。この流れの作業を徹底することにより、統一検量線供用前と比較すると、分析センター間誤差は現在までに2段階小さくなってきている(図4)。

この他にも、移設元と移設先の機種が異なることにより移設が難しい点などについてはメーカーからのアドバイスも得て対応し、一連の作業で得られた知見は畜産試験場を通し、平成11年度自給飼料品質評価研究会において「NIR(近赤外分析)におけるPLS法を用いた粗飼料成分の推定」として他府県へも情報提供を行った。

表3 分析センター使用検量線と統一検量線の未知試料における成分推定精度 (平成8年当時, グラスサイレージn=39)

分析センター	分析センター使用検量線				統一検量線			
	R <sup>2</sup>	SDP <sup>1)</sup>	Bias <sup>2)</sup>	判定 <sup>3)</sup>	R <sup>2</sup>	SDP <sup>1)</sup>	Bias <sup>2)</sup>	判定 <sup>3)</sup>
ア	0.88	0.99	-1.78	B	0.77	3.09	3.7	C
イ	0.92	0.80	0.37	A	0.85	2.32	-0.27	B
ウ	0.88	0.94	-1.66	B	0.79	2.79	4.97	C
エ	0.88	0.94	0.13	B	0.69	3.29	-8.43	C
オ	0.88	0.94	0.13	B	0.69	3.29	-8.43	C
畜試	0.92	0.76	-0.16	A	0.96	1.15	-0.98	A

1) SDP: プリディクションにおける標準偏差(誤差にBiasを含まない)。  
 2) Bias: 誤差の平均値。  
 3) EI値=2×SDP/レンジ×100、精度判定はEI値の範囲0~50, 50<を5段階に分け、以下のように判定した。;  
 A: 非常に高い、B: 高い、C: やや高い、D: 低い、E: 非常に低い(水野ら, 1988)。

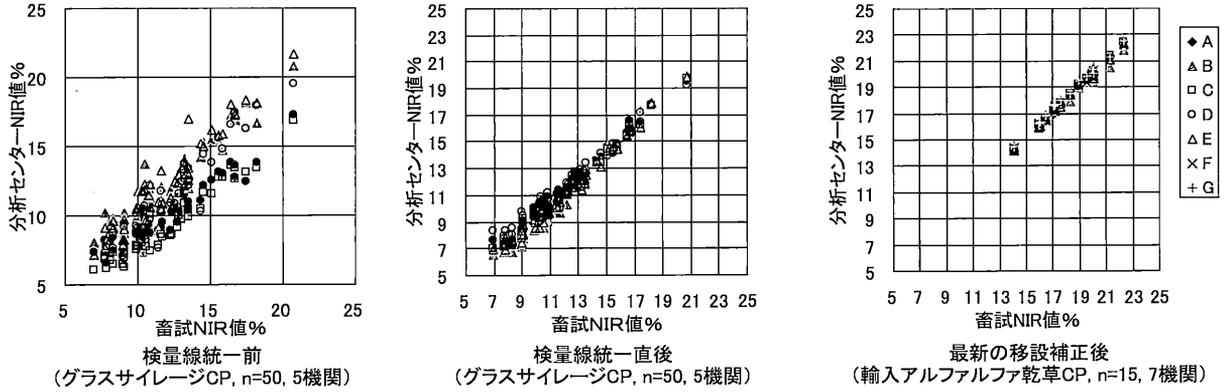


図4 検量線統一前および統一後の畜試推定値と分析センター推定値の関係 (CP)

### 3) TDN推定式の統一

TDNは成分含量を説明変数とする回帰式によって推定しているが、当初は用いている式が分析センター間で異なっていた。そこで北農研センターおよび畜産試験場の所有する*in vivo*TDN既知サンプルを供試してそれらの回帰式の精度を検定し、道内の粗飼料に当てはまりの良いものに統一した。イネ科主体牧草について当初統一したのは以下の式1であるが、この式ではイネ科とマメ科で分離する傾向が強く、混播牧草に対する精度が低かった。そこで、より汎用性の高い式を検討して平成11年からは式2に改定し、平成17年からはNRC2001で紹介された理論的可消化成分の積み上げ式(式3)を採用している (図5)。

$$\text{TDN} = 30.4 + 0.654 \times (\text{OCC} + \text{Oa}) \dots \text{式1 (篠田ら1992)}$$

$$\text{TDN} = -5.45 + 0.89 \times (\text{OCC} + \text{Oa}) + 0.45 \times \text{OCW} \dots \text{式2 (出口ら, 1997)}$$

$$\text{TDN} = \text{tdNFC} + \text{tdCP} + (\text{tdFA} \times 2.25) + \text{tdNDF} - 7 \dots \text{式3 (Weiss WP, 1992)}$$

$$\text{tdNFC} = 0.98 \times \{100 - [(\text{NDF} - \text{NDICP}) + \text{CP} + \text{EE} + \text{Ash}]\}$$

$$\text{tdCP} = \text{CP} \times \exp(-1.2 \times \text{ADICP} / \text{CP})$$

$$\text{tdFA} = (\text{EE} - 1) \text{ ただし } \text{EE} < 1 \text{ のとき, } \text{FA} = 0$$

$$\text{tdNDF} = 0.75 \times [(\text{NDF} - \text{NDICP}) - \text{ADL}] \times [1 - [\text{ADL} / (\text{NDF} - \text{NDICP})]^{0.667}]$$

td : truly digestible      m : maintenance

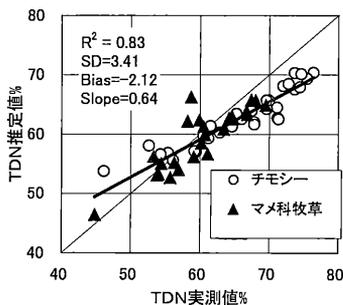


図5 理論的積み上げ式 (Weiss WP, 1992) によるTDN推定精度の検証  
 チモシー n=33, マメ科牧草 n=1

### 4) その他の誤差要因の解消

分析手法と検量線を統一した後も場所によっては誤差が生じているケースがあった。これまでのクロスチェックでは粉碎した試料を各分析センターに配布することによって行っていたため、サンプルの受け入れから粉碎までのサンプル調製の際に誤差が生じていると考えられた。そこで乾燥、粉碎の工程をチェックしたところ、粉碎物の回収率が異なっており、それが誤差要因になっていることが確認された。すなわち、硬い繊維質の部分ほど粉碎に時間がかかるため、粉碎時間を十分に取らない場合、粉碎試料の繊維含量が投入試料より明らかに低くなっていた(表4)。そこで粉碎時の粉碎室に残った残渣の割合が10%以下とすることを粉碎時の目安として統一した。

表4 とうもろこしサイレージの粉碎物および粉碎残渣中成分含量

(粉碎: レッチェ社パワークッティングミル, 分析場所: 畜試)

粉碎時間	区分 <sup>1)</sup>	重量, g	割合, %	OCW, %DM
3分	投入試料①	188	100	37.5
	粉碎物②	154	81.8	39.6
	残渣③	29	15.5	26.7
" ②/①*100				105
5分	投入試料①	194	100	37
	粉碎物②	178	92	37.8
	残渣③	14.5	7.5	27.2
" ②/①*100				102

1) 粉碎物とはメッシュスクリーンを通過したものを。残渣は通過せずに粉碎室に残ったサンプル

### 5) 新しい分析項目への対応

NRCやARC等ではタンパク質の分解性評価の重要性が高まってきたが、ルーメン内におけるタンパク質分解性評価のためには家畜を用いた試験を行う必要がある。検量線作成に必要な点数のデータ収集は困難であった。そこで、当時開発されつつあった酵素法による推定方法について、①粗飼料向けに若干の改良を加え、*in situ*法による値と比較した精度検証(出口ら, 1996)、②酵素法による推定値を近赤外分析で推定(出口ら,

1999)、という2段階の方法により対応した。

#### 6) ミネラルおよび有機酸の分析

ミネラルや有機酸は近赤外分析では対応できない項目であるため、通常の機器分析によっているが、共通試料を用いたクロスチェックの結果、前処理方法や使用機器の違いなどから場所間差異があることが分かった。現在も定期的にクロスチェックを行い、誤差を最小限にとどめる取り組みを行っている。

#### 7) 現在検討している項目

- ・ VBN(揮発性塩基態窒素)分析方法の統一
- ・ WSC(水溶性糖類)分析方法の検討
- ・ デンプン分析方法の改訂および方法間誤差の検討
- ・ in vitro可消化NDF含量の推定とTDN推定式への導入

### おわりに

平成18年からの国際的な穀物の価格高騰は、飼料原料のほとんどを輸入に依存する酪農畜産経営を圧迫した。現在は落ち着きを取り戻しつつあるが穀物価格は高止まりしており、この状況は継続すると見られる。北海道の酪農畜産は自給飼料を栽培できる環境にあり、今後いかに自給飼料を有効活用していくかが経営の大きなポイントになる。FTMでは、参画民間団体が一致団結して北海道の自給飼料について正確な分析値を返し、生産現場個々において適切な飼料設計に反映していただくのが最大の使命と認識しており、自給飼料の有効活用のために分析担当者のスキルアップはもとより、現行分析値の更なる精度アップ、さらには新規分析項目の検討について今後も活動を続けていく。

### 謝辞

これまでのFTMの活動にあたっては元北海道農業試験場飼料評価研究室長 名久井忠氏(現酪農学園大学教授)、同イネ科牧草育種研究室 水野和彦氏(現畜産草地研究所)、株式会社ニレコ篠原公之氏、三留肇氏、株式会社FOSSジャパンDr. Martin Andersson氏をはじめとする多くの方のご指導、ご協力を仰いだ。この場を借りて深謝いたします。

### 引用文献

- 篠田満(1992) 飼料の繊維成分分析によるTDN含量の簡易推定法. 北農 59: 62-65
- 出口健三郎・伊藤 晃(1996) 酵素法とナイロンバック法による非分解性タンパク含量推定値の比較. 日草誌42. (別)
- 出口健三郎・甘利雅弘・柁木茂彦・阿部亮(1997) 寒地型イネ科牧草数種を込みにしたTDN含量の推定および推定精度の草種間差異. 日草誌43(別): 290-291
- 出口健三郎(1999) NIR(近赤外分析)におけるPLS法を用いた粗飼料成分の推定. 平成11年度自給飼料品質評価研究会資料
- 出口健三郎(1999) デタージェント法および酵素法分画による多草種込みにしたTDN推定式精度の比較. 北草研第34回大会発表
- Weiss WP (1992) A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. Anim. Feed Sci. Technol.39: 95-110
- 水野和彦・石栗敏機・近藤恒夫・加藤忠司(1988) 近赤外線反射率測定法による乾草の成分および栄養価の推定. I 成分および栄養価の推定精度とその評価. 草地試研報 38:35-47



原 著

## 舎飼い飼養から放牧飼養への移行時期における牛乳成分の変動

三谷 朋弘<sup>1</sup>・佐藤 悠二<sup>2</sup>・上田宏一郎<sup>2</sup>・高橋 誠<sup>3</sup>・中辻 浩喜<sup>2</sup>・近藤 誠司<sup>3</sup><sup>1</sup>北海道大学創成研究機構 <sup>2</sup>北海道大学大学院農学研究院 <sup>3</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター  
札幌市北区北21条西10丁目 001-0021

## Change in milk compositions from cows during transition period from barn feeding to grazing

Tomohiro MITANI<sup>1</sup> Yuji SATO<sup>2</sup> Koichiro UEDA<sup>2</sup> Makoto TAKAHASHI<sup>3</sup> Hiroki NAKATSUJI<sup>2</sup> Seiji KONDO<sup>3</sup><sup>1</sup>Creative Research Institute, Hokkaido University, <sup>2</sup>Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, <sup>3</sup>Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University  
Kita-ku Sapporo, 001-0021

キーワード：放牧飼養, 移行時期, 脂肪酸, カロテノイド

Key word : Grazing, Transition period, Fatty acid, Carotenoid

## 要約

舎飼いから放牧への移行時期における乳成分の経時変動を検討した。ホルスタイン種泌乳牛8頭を供試し、舎飼い期3日分、放牧期9日分(放牧開始から1、2、3、7、10、16、30、44、58日目)の生乳を採取した。舎飼い期はコーンサイレージ主体飼養であり、放牧期は1日目から昼夜放牧を実施した。乳量、一般乳成分、乳中脂肪酸組成、レチノールおよびβ-カロテン含量を測定した。乳量に、採取日間で有意な差はなかった。放牧開始後3日間の乳脂率(4.64%)は、舎飼い期(4.14%)や放牧開始7日目以降(3.74%)と比較して高かった。同様に、放牧開始後3日間の乳中尿素態N濃度(21.2 mg/dL)も、舎飼い期(12.6 mg/dL)や放牧開始7日目以降(13.8 mg/dL)と比較して高かった。乳中脂肪酸組成は大きく変動し、特に乳中*trans*-11 C18:1、*cis*-9, *trans*-11 C18:2および*cis*-9, 12, 15 C18:3割合は、放牧開始から7日目以降は舎飼い期の2から5倍程度の値で高く推移した。レチノール濃度は放牧開始後から急激に上昇し、一旦低下するものの、その後は高い値で推移した。β-カロテン濃度は舎飼い期と比較して、放牧開始後3日間で差はないものの、徐々に上昇し、その後は高く推移した(4.8 vs 17.8 μg/dL)。以上から、いくつかの乳成分は舎飼い期から放牧期への移行時期の短い期間で急激に変動することが

明らかとなった。これらの変動は摂取飼料の急激な変化が乳牛の代謝に影響したことが要因であろう。

## ABSTRACT

Eight Holstein dairy cows were used to investigate a temporal change in milk compositions from cows during transition from barn feeding to grazing. Cows fed mainly corn silage during barn period and grazed 18 hours a day during grazing period. Milk samples were collected during 3-day period in the barn period and 58-day period in grazing period (1, 2, 3, 7, 10, 16, 30, 44 and 58 day after transition) and were measured milk yield and composition, fatty acid profile, retinol and β-Carotene concentration. Milk yields did not differ during transition period. Milk fat concentration during 3-day period after transition (4.64%) was extremely high compared with that during barn period (4.14%) and during period 7 day after transition (3.74%). Milk urea N concentration during 3-day period after transition (21.2 mg/dL) was higher than those during barn period (12.6 mg/dL) and during 7 day after transition (13.8 mg/dL). Fatty acid proportions changed largely during transition period, especially proportions of *trans*-11 C18:1, *cis*-9, *trans*-11 C18:2 and *cis*-9, 12, 15 C18:3 during grazing period were 2-5 times higher than those during barn period. Retinol concentration sharply increased after transition, and once

decreased, then gradually increased.  $\beta$ -Carotene concentration gradually increased after transition, that during barn period was lower than that during grazing period (4.8 vs 17.8  $\mu\text{g/dL}$ ). In conclusion, some of milk compositions sharply changed during transition period from barn feeding to grazing. Those changes should be influenced by metabolic change due to a sudden alternation of feed ingested.

## 緒言

放牧主体飼養で生産された牛乳は、舎飼い飼養でサイレージや乾草、穀物飼料を主体として生産された牛乳と比較して、異なる特徴を持つことはよく知られている (CLANCY, 2006)。特に、反芻家畜特有の脂肪酸である *cis*-9, *trans*-11 共役リノール酸 (CLA) や放牧草由来のカロテノイド ( $\beta$ -カロテン) の含量が放牧飼養で大きく増加することはよく知られており、これらの成分はヒトの健康にも寄与する機能性成分であるため、これらの制御に関する報告は数多くある (SCHOEDER *et al.*, 2003; CHILLIARD *et al.*, 2004; WALKER *et al.*, 2004)。しかしながら、年中放牧が可能な地域は限られ、放牧に適した寒冷地域の冬期間は必然的に舎内で保存飼料を主体として飼養せざるを得ない。したがって、1年に2回、舎飼い飼養から放牧飼養、放牧飼養から舎飼い飼養へ移行する時期があるが、この移行時期の栄養管理、牛乳成分の変動に関する知見は数限られる (KELLY *et al.*, 1998; KHANAL *et al.*, 2008; ELGELSMAN *et al.*, 2004)。

放牧主体飼養で生産された牛乳成分が特徴的であるということは、放牧草という飼料がサイレージや乾草と比較して、飼料として異なる特徴を持つことを示している。したがって、放牧に関連する移行時期は飼料の劇的な変化を意味し、飼料の劇的な変化は乳牛の消化や吸収、代謝に影響を及ぼすと考えられ、上記で挙げたCLAやカロテノイド以外の乳成分にも影響を及ぼすことは充分考えられる。しかしながら、これらの視点から舎飼い飼養から放牧飼養もしくは放牧飼養から舎飼い飼養への移行時期の乳成分を短い間隔で検討した報告はほとんどない (KHANAL *et al.*, 2008)。

放牧飼養から舎飼い飼養への移行時期は放牧草量の減少を伴うことが多いため、飼料構成が急激に変化することは少ない。そのため、それほど大きな問題が起こることは少ない。しかしながら、舎飼い飼養から放牧飼養への移行時期は、予備放牧を行わずに移行することも珍しくない。これは、この時期が放牧草の成長が旺盛な時期と重なり、草地管理を考慮すると、なるべく早く放牧地に対する圧力を上げる放牧管理が望ましいためである。したがって、この移行時期には飼料構成が激変することがよくあり、この時期の乳牛の代

謝的变化を理解することは重要である。そこで、本研究では、舎飼い飼養から放牧飼養への移行時期における乳成分の変動を明らかにするとともに、その変動から舎飼い飼養から放牧飼養への移行が乳牛の代謝に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、放牧開始の前後に短い間隔で牛乳を採取し、乳成分の詳細な経時変動を検討した。

## 材料および方法

本試験は、北海道大学北方生物圏フィールド科学センターで飼養されている泌乳初期および中期のホルスタイン種泌乳牛8頭を用いて、2008年の4月16日から6月18日まで行った。試験は反復のある一元配置法に従って行った。放牧開始は4月21日の夕方からであり、放牧開始日を0日目として、-5、-4、-3、1、2、3、7、10、16、30、44および58日目に牛乳を採取し、それぞれを分析に供した。試験開始時における供試牛の分娩後日数、産次および体重は、それぞれ112 $\pm$ 85日、2.3 $\pm$ 1.4産および593 $\pm$ 56kgであった。

舎飼い期は、粗飼料としてコーンサイレージ、グラスサイレージおよびアルファルファ乾草を71:12:17で混合した飼料を飽食給与し、濃厚飼料として大豆粕および大麦を2:3で混合した飼料を乳期に応じて給与した (泌乳初期:中期=6:5 kg/日)。放牧は、北海道大学北方生物圏フィールド科学センターのペレニアルライグラス主体放牧地2haを用い、8頭を2群に分け、定置放牧方式で実施した。放牧開始初日から、搾乳を含む牛舎内に繋留した時間を除き、1日18時間の昼夜放牧を行った。放牧期の補助飼料は、繊維性飼料として乾草もしくはビートパルプを原物で1日2kg、非繊維飼料として圧片コーンもしくは大麦を原物で1日4kg給与した。

搾乳は、朝(9:00)および夕(16:00)の1日2回行い、乳量は毎日測定した。牛乳サンプルは、サンプル採取日の朝および夕のサンプルを乳量比で混合したものをを用いた。合乳サンプルの一部は、その日の内に冷蔵状態で(社)北海道酪農検定検査協会に郵送し、一般乳成分(脂肪、タンパク質、乳糖および尿素態窒素濃度)をフーリエ変換型中間赤外分光分析装置(MilkoScan; Foss Electric, Hillerød, Denmark)を用い、分析した。その他のサンプルは、2mlのポリプロピレンチューブに1.5mLずつ分注し、分析まで-80°Cで冷凍保存した。

脂肪酸測定用サンプルは、冷凍サンプルを解凍したのち、IDF(2001)の方法に基づき、脂質を抽出し、2N-ナトリウムメトキシド・メタノール溶液、14%-3フッ化ホウ素・メタノール溶液を用いてメチル化し、ヘキサンで再溶解したものをを用いた(CHRISTIE *et al.*, 2001)。脂肪酸はガスクロマトグラフィー(GC-2010,

株式会社島津製作所, 京都, 日本) を用いて分析した。分析はスプリット分析で行い、気化室温度は250℃、スプリット比は75:1、キャリアーガスはヘリウムを用い、ガス流量は1.5ml/分であった。分析カラムは50mの融解石英を固定相としたキャピラリーカラム (ULBON HR-SS-10, 50m×0.25mm, 膜厚0.25μm; 信和化工株式会社, 京都, 日本) を用いた。検出器は水素炎イオン検出器を用い、検出器の温度は250℃であった。

レチノールおよびカロテノイド測定用サンプルは、冷凍サンプルを解凍したのち、エキネノン溶液 (内部標準) を加え、レーゼ・ゴードリッフ法を一部改変した方法 (IDF, 2001) で脂質を抽出し、5%-水酸化カリウム・エタノール溶液 (ピロガロール添加) でケン化し (暗所で3時間)、ヘキサンで抽出した。ヘキサン抽出物はNガスを用いて乾固させ、メタノール・テトラヒドロフラン溶液に再溶解したものをレチノール・カロテノイド測定用サンプルとして用いた。レチノールおよびカロテノイドは高速液体クロマトグラフィー (LaCrom Elite; 日立ハイテック, 東京, 日本) を用いて分析した。分離カラムは、C18系ODSカラム (Cadenza CD-C18, 150×2mm; Imtakt, 京都, 日本) を用いた。分析はグラジエント分析で行い、グラジエント条件は溶離液A (メタノール/水/テトラヒドロフラン/トリエチルアミン=87.9/10.0/2.0/0.1) を0.2分保持したのち、溶離液B (メタノール/テトラヒドロフラン/トリエチルアミン=92.4/7.5/0.1) に0.3分かけてグラジエントし、溶離液Bを20分まで保持した。カラム流速は0.4ml/分であり、注入量は10μlであった。検出器はダイオードアレイ検出器 (L-2450; 日立ハイテック, 東京, 日本) を用い、カロテノイドは450nm、レチノールは325nmで測定した。

統計解析は、統計解析ソフトSAS9.1のMIXEDプロシジャ (SAS Institute Inc., Cary, USA) を用いて行った。供試牛8頭の内1頭が乳房炎に罹患し、データが欠損したため、実際には7頭分のデータを解析に用いた。舎飼い期のデータは3日分を平均したものを、そ

の他の採取日については各採取日のデータを解析に用いた。解析は牛を変量効果、採取日を反復効果とする反復のある一元配置分析で行った。自由度の計算にはKenward-Roger法、反復効果の共分散構造は一次自己回帰構造を採用した。最小2乗平均間に有意な差がある場合は、最小2乗平均間の差をTukey-KramerのHSD多重検定により検定した。

## 結果

乳生産量に採取日間で有意な差はなかったが、数値上では放牧開始後やや増加する傾向がみられた (Table 1)。乳脂率は、放牧開始後に速やかに上昇し、放牧開始後の3日間は舎飼い期と比較して0.5%ポイント高かった。その後、放牧開始後7日目には舎飼い期と同程度まで低下し、放牧開始後10日目からは3.7%前後と低い値で推移した ( $P < 0.01$ )。乳タンパク質率は、放牧開始後、舎飼い期の3.08%から緩やかに上昇し、放牧開始後7日目をピークに3.2%前後で推移した ( $P = 0.02$ )。乳糖率は採取日間で有意な差はあったものの、その変動幅は小さく、その変化に一定の傾向はみられなかった ( $P < 0.01$ )。乳脂肪、乳タンパク質および乳糖生産量は乳量に有意な差がなかったため、各乳成分率とほぼ同様の変動を示した。乳中尿素態N濃度は、放牧開始後に速やかに上昇し、放牧開始後の3日間は舎飼い期と比較して有意に高かった。その後、放牧開始後7日目には舎飼い期と同程度まで低下し、その後は緩やかに上昇する変動を示した ( $P < 0.01$ )。

C15以下の脂肪酸割合は、放牧開始後一旦低下し (2および3日目)、その後、放牧開始後7日目には上昇し、その後は舎飼い期と比較してやや高い値で推移した (Table 2;  $P < 0.01$ )。C16の脂肪酸割合は、放牧開始から速やかに低下し、放牧開始後2日目には舎飼い期と比較して8%ポイント低く、その後も低い値で推移した ( $P < 0.01$ )。C17以上の脂肪酸割合は、放牧開始後速やかに上昇し、舎飼い期と比較して放牧開始後2

Table 1. Milk yield and milk composition on days after transition from barn feeding to grazing

	Days after transition from barn feeding to grazing										SEM	P value
	Pre <sup>1</sup>	Day 1	Day 2	Day 3	Day 7	Day 10	Day 16	Day 30	Day 44	Day 58		
Milk yield, kg/d	25.0	25.2	26.2	26.8	30.1	28.2	28.6	27.6	25.0	23.5	2.8	0.12
Milk composition, %												
Fat	4.14 <sup>b</sup>	4.64 <sup>a</sup>	4.62 <sup>a</sup>	4.66 <sup>a</sup>	4.04 <sup>b</sup>	3.77 <sup>bc</sup>	3.81 <sup>bc</sup>	3.75 <sup>bc</sup>	3.41 <sup>c</sup>	3.64 <sup>c</sup>	0.21	<.01
Protein	3.08 <sup>c</sup>	3.16 <sup>bc</sup>	3.22 <sup>bc</sup>	3.25 <sup>ab</sup>	3.40 <sup>a</sup>	3.28 <sup>ab</sup>	3.25 <sup>ab</sup>	3.23 <sup>bc</sup>	3.21 <sup>bc</sup>	3.17 <sup>bc</sup>	0.11	0.02
Lactose	4.45 <sup>abcd</sup>	4.39 <sup>cde</sup>	4.47 <sup>ab</sup>	4.46 <sup>abc</sup>	4.39 <sup>cde</sup>	4.38 <sup>de</sup>	4.51 <sup>a</sup>	4.44 <sup>bcd</sup>	4.37 <sup>e</sup>	4.35 <sup>e</sup>	0.07	<.01
Milk composition yield, kg/d												
Fat	1.01	1.15	1.19	1.24	1.23	1.07	1.10	1.04	0.84	0.86	0.12	0.62
Protein	0.76 <sup>b</sup>	0.79 <sup>bc</sup>	0.83 <sup>ab</sup>	0.85 <sup>ab</sup>	1.03 <sup>a</sup>	0.91 <sup>ab</sup>	0.92 <sup>ab</sup>	0.88 <sup>ab</sup>	0.79 <sup>b</sup>	0.73 <sup>b</sup>	0.08	0.02
Lactose	1.12	1.10	1.17	1.20	1.32	1.24	1.29	1.23	1.09	1.02	0.12	0.08
Milk urea nitrogen, mg/dL	12.6 <sup>d</sup>	22.4 <sup>a</sup>	21.8 <sup>a</sup>	19.2 <sup>b</sup>	13.8 <sup>cd</sup>	12.7 <sup>d</sup>	12.8 <sup>d</sup>	14.0 <sup>cd</sup>	13.9 <sup>cd</sup>	15.5 <sup>c</sup>	1.18	<.01

<sup>a, b, c, d, e</sup> Means in the same row with different superscripts differ ( $P < 0.05$ ).

<sup>1</sup> Average of data during 3-day period before transition from barn feeding to grazing

Table 2. Fatty acids (FA) profile on days after transition from barn feeding to grazing

	Days after transition from barn feeding to grazing										SEM	P value
	Pre <sup>1</sup>	Day 1	Day 2	Day 3	Day 7	Day 10	Day 16	Day 30	Day 44	Day 58		
Carbon number, % of total FA												
≤ C15 <sup>2</sup>	18.29 <sup>c</sup>	17.92 <sup>c</sup>	15.80 <sup>d</sup>	15.29 <sup>d</sup>	21.28 <sup>a</sup>	20.90 <sup>a</sup>	18.39 <sup>c</sup>	18.83 <sup>bc</sup>	21.46 <sup>a</sup>	20.85 <sup>ab</sup>	0.86	<.01
C16	35.46 <sup>a</sup>	33.33 <sup>a</sup>	28.75 <sup>bc</sup>	27.42 <sup>cd</sup>	27.80 <sup>bcd</sup>	26.88 <sup>cd</sup>	26.00 <sup>d</sup>	26.85 <sup>cd</sup>	29.47 <sup>b</sup>	30.07 <sup>b</sup>	0.93	<.01
≥ C17 <sup>3</sup>	38.69 <sup>d</sup>	41.20 <sup>cd</sup>	47.00 <sup>a</sup>	48.96 <sup>a</sup>	40.41 <sup>cd</sup>	42.34 <sup>bc</sup>	45.95 <sup>ab</sup>	45.08 <sup>ab</sup>	40.17 <sup>cd</sup>	40.45 <sup>cd</sup>	1.42	<.01
Saturated and unsaturated FA, % of total FA												
Saturated FA	64.90 <sup>a</sup>	64.22 <sup>a</sup>	59.09 <sup>bc</sup>	57.10 <sup>cd</sup>	58.15 <sup>bcd</sup>	56.52 <sup>cd</sup>	55.81 <sup>d</sup>	57.09 <sup>cd</sup>	60.74 <sup>b</sup>	60.47 <sup>b</sup>	1.18	<.01
Mono-unsaturated FA	29.30 <sup>d</sup>	29.92 <sup>d</sup>	34.34 <sup>abc</sup>	36.34 <sup>a</sup>	33.08 <sup>bc</sup>	35.33 <sup>ab</sup>	36.39 <sup>a</sup>	35.58 <sup>a</sup>	32.07 <sup>cd</sup>	32.71 <sup>c</sup>	1.07	<.01
Poly-unsaturated FA	2.49 <sup>d</sup>	2.62 <sup>cd</sup>	3.14 <sup>c</sup>	3.18 <sup>c</sup>	3.98 <sup>b</sup>	5.03 <sup>a</sup>	4.37 <sup>b</sup>	4.10 <sup>b</sup>	4.13 <sup>b</sup>	3.85 <sup>b</sup>	0.22	<.01
Isomer of C18, % of total FA												
Stearic acid (C18:0)	12.02 <sup>bc</sup>	13.65 <sup>ab</sup>	14.81 <sup>a</sup>	14.86 <sup>a</sup>	9.87 <sup>d</sup>	9.64 <sup>d</sup>	11.97 <sup>bc</sup>	11.85 <sup>bc</sup>	10.68 <sup>bcd</sup>	10.42 <sup>cd</sup>	0.52	<.01
Oleic acid ( <i>cis</i> -9 C18:1)	22.61 <sup>bcd</sup>	22.32 <sup>bcd</sup>	24.91 <sup>ab</sup>	26.91 <sup>a</sup>	20.29 <sup>d</sup>	21.33 <sup>cd</sup>	23.42 <sup>bc</sup>	23.92 <sup>ab</sup>	20.72 <sup>d</sup>	21.78 <sup>cd</sup>	1.07	<.01
Trans-vaccenic acid ( <i>trans</i> -11 C18:1)	1.21 <sup>c</sup>	2.21 <sup>c</sup>	3.72 <sup>b</sup>	3.58 <sup>b</sup>	5.56 <sup>a</sup>	5.72 <sup>a</sup>	5.74 <sup>a</sup>	4.77 <sup>ab</sup>	4.22 <sup>b</sup>	3.94 <sup>b</sup>	0.41	<.01
Linoleic acid ( <i>cis</i> -9,12 C18:2)	1.48 <sup>b</sup>	1.39 <sup>bcd</sup>	1.27 <sup>cd</sup>	1.25 <sup>d</sup>	1.27 <sup>bcd</sup>	1.86 <sup>a</sup>	1.31 <sup>bcd</sup>	1.31 <sup>bcd</sup>	1.46 <sup>bcd</sup>	1.40 <sup>bcd</sup>	0.08	<.01
Conjugated linoleic acid ( <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11 C18:2)	0.43 <sup>c</sup>	0.62 <sup>c</sup>	1.06 <sup>b</sup>	1.09 <sup>b</sup>	1.61 <sup>a</sup>	1.80 <sup>a</sup>	2.01 <sup>a</sup>	1.83 <sup>a</sup>	1.67 <sup>a</sup>	1.66 <sup>a</sup>	0.15	<.01
$\alpha$ -Linolenic acid ( <i>cis</i> -9,12,15 C18:3)	0.30 <sup>a</sup>	0.32 <sup>a</sup>	0.45 <sup>d</sup>	0.50 <sup>cd</sup>	0.64 <sup>b</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.66 <sup>b</sup>	0.61 <sup>bc</sup>	0.63 <sup>b</sup>	0.50 <sup>cd</sup>	0.05	<.01

<sup>a, b, c, d, e</sup> Means in the same row with different superscripts differ ( $P < 0.05$ ).

<sup>1</sup> Average of data during 3-day period before transition from barn feeding to grazing

<sup>2</sup> Sum of FAs (carbon number from 8 to 15)

<sup>3</sup> Sum of FAs (carbon number more than 16)

および3日目は約10%ポイント高かった。その後、速やかに低下したが、舎飼い期と比較して2-7%ポイント高いまま推移した ( $P < 0.01$ )。飽和脂肪酸割合は放牧開始後速やかに低下し、放牧開始2日目には舎飼い期と比較して6%ポイント低く、その後も舎飼い期と比較して低い値で推移した ( $P < 0.01$ )。一価および多価不飽和脂肪酸割合は、飽和脂肪酸割合と正反対の変動を示した ( $P < 0.01$ )。

ステアリン酸 (C18:0) およびオレイン酸 (*cis*-9 C18:1) 割合は、ほぼ同様の変動を示した。両脂肪酸割合は、放牧開始後速やかに上昇し、放牧開始後2および3日目には舎飼い期と比較して2-4%ポイント高く、その後放牧開始後7日目には速やかに低下し、その後は舎飼い期と同程度もしくはやや低い値で推移した ( $P < 0.01$ )。リノール酸 (*cis*-9,12 C18:2) 割合は、放牧開始後10日目が他の採取日と比較して高かったが、その他の採取日は舎飼い期と比較して大きな差はなく、ほぼ一定の割合で推移した ( $P < 0.01$ )。トランス-バクセン酸 (*trans*-11 C18:1)、CLA (*cis*-9, *trans*-11 C18:2) および $\alpha$ -リノレン酸 (*cis*-9,12,15 C18:3) 割合はほぼ同様の推移を示した。これらの脂肪酸割合は、放牧開始後から徐々に上昇し、放牧開始後2および3日目には舎飼い期の2-3倍程度まで上昇し、その後も2-5倍程度高く推移した ( $P < 0.01$ )。

ルテインおよびゼアキサンチン、 $\beta$ -カロテン含量

は、それぞれ同様の変動を示した。放牧開始から緩やかに上昇し、放牧開始後2および7日目には舎飼い期と比較して有意に高かった (Table 3;  $P < 0.01$ )。ルテインおよびゼアキサンチン含量は、その後も舎飼い期の約1.5から2倍程度で推移し、 $\beta$ -カロテン含量はその後も緩やかに上昇し、放牧開始後30日目には舎飼い期の6倍程度まで上昇した。レチノール含量は、放牧開始から速やかに上昇し、放牧開始後2および3日目には舎飼い期のほぼ2倍程度まで上昇した ( $P < 0.01$ )。レチノール含量はその後一旦低下するものの、放牧開始後16日目以降は舎飼い期の約2倍で高く推移した。

### 考察

放牧草とサイレージなど、粗飼料源の違いが摂取量や乳生産に及ぼす影響を検討した報告は数多くある (e.g. KOLVER and MULLER, 1998; BARGO *et al.*, 2002)。ほとんどの報告で、放牧飼養はTMRなどを給与した舎飼い飼養と比較して、摂取量は低く、乳生産量も低かったと報告されている。また、舎飼い飼養から放牧飼養への移行時期 (KELLY *et al.*, 1998)、放牧飼養から舎飼い飼養への移行時期 (BARGO *et al.*, 2004; ELGELSMA *et al.*, 2004) およびその両者の移行時期 (KHANAL *et al.*, 2008) における乳量の変動を検討した報告でも、舎飼

Table 3. Retinol and carotenoids concentration on days after transition from barn feeding to grazing

	Days after transition from barn feeding to grazing										SEM	P value
	Pre <sup>1</sup>	Day 1	Day 2	Day 3	Day 7	Day 10	Day 16	Day 30	Day 44	Day 58		
Lutein + Zeaxanthin, $\mu\text{g/dL}$	0.78 <sup>e</sup>	0.80 <sup>e</sup>	1.10 <sup>bcd</sup>	1.38 <sup>a</sup>	1.29 <sup>ab</sup>	0.91 <sup>de</sup>	1.18 <sup>abc</sup>	1.05 <sup>cd</sup>	1.06 <sup>cd</sup>	1.13 <sup>bc</sup>	0.11	<.01
$\beta$ -Carotene, $\mu\text{g/dL}$	4.77 <sup>c</sup>	4.89 <sup>c</sup>	6.88 <sup>c</sup>	9.19 <sup>c</sup>	18.06 <sup>b</sup>	18.30 <sup>b</sup>	21.24 <sup>b</sup>	27.71 <sup>a</sup>	28.11 <sup>a</sup>	25.41 <sup>a</sup>	2.56	<.01
Retinol, $\mu\text{g/dL}$	29.2 <sup>c</sup>	43.6 <sup>b</sup>	54.9 <sup>a</sup>	56.1 <sup>a</sup>	51.2 <sup>ab</sup>	41.0 <sup>b</sup>	54.4 <sup>a</sup>	53.2 <sup>a</sup>	50.3 <sup>ab</sup>	46.6 <sup>b</sup>	2.7	<.01

<sup>a, b, c, d, e</sup> Means in the same row with different superscripts differ ( $P < 0.05$ ).

<sup>1</sup> Average of data during 3-day period before transition from barn feeding to grazing

い飼養のTMR給与から放牧飼養へ移行した場合、急激に乳量は減少し、放牧飼養から舎飼い飼養のTMR給与へ移行した場合も、乳量が増加したと報告されている。一方、本試験の結果では、採取日間に乳量に有意な差はなく、数値上では若干の上昇がみられた。乳期が異なるため一概には比較できないが、先行研究の多くでは舎飼い時期に粗濃度が1:1程度のTMRを給与した試験が多く、放牧飼養への移行で乳量が低下したのは当然の結果である。舎飼い時期および放牧時期ともに粗飼料割合が多い、もしくは放牧時期にも多くの濃厚飼料を給与した試験では、移行時期の乳量の変動は小さかった(BARGO *et al.*, 2004; KHANAL *et al.*, 2008)。本試験のように、粗飼料割合を7割程度で維持した場合、舎飼い飼養から放牧飼養の移行時期における乳量の低下は小さいであろう。

本試験では、放牧開始直後数日間を除き、舎飼い期と比較して、放牧期の乳脂肪率は低く、乳脂肪生産量も同様の傾向を示した。本試験の乳脂肪率および生産量の変動は、乳量の変動が大きい場合を除き他の試験結果と一致する(KELLY *et al.*, 1998; KOLVER and MULLER, 1998; ELGELSMA *et al.*, 2004)。放牧飼養時における乳脂肪率および生産量の低下は、摂取エネルギー不足による乳量の低下が大きな一因であるが、近年、多価不飽和脂肪酸の多量摂取が乳脂肪率を低下させる大きな要因であることが示されている(JENKINS and MCGUIRE, 2006)。これは乳腺に流れ込む多価不飽和脂肪酸が増加すると、乳腺でのC16までの新規脂肪酸合成を阻害するためである。本試験および他の報告(KELLY *et al.*, 1998; KHANAL *et al.*, 2008)でも、舎飼い飼養から放牧飼養への移行で乳中のリノール酸以外の多価不飽和脂肪酸割合は大きく増加した。これは放牧草に含まれる脂肪酸の50から60%がリノレン酸であり(WALKER *et al.*, 2004)、一部が反芻胃での水素添加や異性化を受けるものの、多くが不飽和脂肪酸のまま吸収されたためである(JENKINS and MCGUIRE, 2006)。放牧飼養時における乳脂肪率低下の主要因が多価不飽和脂肪酸の多量摂取であるならば、この乳脂肪率の低下を防ぐことは困難である。

近年、畜産物製品に含まれ抗ガン作用、抗動脈硬化作用などが認められるCLAやその前駆体であるトランス-バクセン酸、 $\alpha$ -リノレン酸が注目され、放牧飼養でこれらの脂肪酸の含量が大きく増加することが明らかになっている(CLANCY, 2006)。舎飼い飼養から放牧飼養への移行時期における乳成分の変動を検討した先行研究(KELLY *et al.*, 1998; KHANAL *et al.*, 2008)でも、これらの脂肪酸割合が移行後何日目で最大になり、その後安定するかを主点においている。舎飼い飼養から放牧飼養へ急激に移行させたKHANAL *et al.* (2008)の試験では、トランス-バクセン酸、CLAおよびリノレン酸は移行後20日前後で舎飼い期の2から4倍と最大にな

り、徐々に移行させたKELLY *et al.* (1998)の試験でも移行3週間後には舎飼い期の2から3倍になったことが報告されている。本試験では、移行後10から16日前後でこれらの脂肪酸割合は最大になり、その後も高く推移した。同様に、放牧飼養下の牛乳で増加することが古くから知られている $\beta$ -カロテン濃度は上記の脂肪酸と比較して最大値に達するまでの日数は長くかかったが、放牧移行後30日程度で最大値に達し、その後も高く推移した。

以上の結果から、舎飼い飼養から放牧飼養へ急激に移行させた場合、乳成分の変動結果から放牧飼養に代謝が馴化し安定するまでには、放牧移行後2週間程度は必要であることが推測された。これは他の試験結果ともほぼ一致するが、放牧移行後数日間の変動については他の報告ではほとんど触れられていない(KELLY *et al.*, 1998; KHANAL *et al.*, 2008)。本試験では、放牧移行後3日間は、舎飼い期やそれ以降の時期と比較して、乳脂肪率、C17以上の脂肪酸割合およびレチノール濃度の急激な上昇がみられた。乳腺での脂肪酸合成はステアリン酸(C16)までしか合成されないため、一般的にC17以上の脂肪酸は飼料由来の脂肪酸とされている。しかし、放牧草由来の脂肪酸であるトランス-バクセン酸、CLAおよびリノレン酸は段階的に増加したことから、本試験におけるC17以上の脂肪酸割合の増加は放牧草摂取の影響とは考えづらい。潜在性ケトosis罹患牛の乳中には、長鎖脂肪酸、特にオレイン酸の顕著な増加がみられた(VAN HAELEST *et al.*, 2008)。本試験でも、移行後3日間はステアリン酸およびオレイン酸の増加がみられ、このことから放牧移行後3日間に体脂肪が動員されたことは明らかである。同様に、この時期の急激なレチノール濃度の増加は貯蓄脂肪に蓄積されていたレチノールもしくは $\beta$ -カロテン由来のものと同様に推察でき、体脂肪の動員を裏付ける。また、放牧移行後3日間の乳中尿素態N濃度の増加も摂取飼料の影響とは考えづらく、肝臓におけるアミノ酸からの糖新生が活発となった結果であろう。これらの放牧移行後3日間の乳成分の変動から、この時期に一時的なエネルギー不足状態に陥ったことは容易に推察される。しかしながら、この原因が放牧草摂取量の不足によるものか、反芻胃内での消化が放牧草に対応できなかったのか、体内の代謝が対応できなかったのかについては本試験の結果からこれ以上の考察は不可能である。

以上より、舎飼い飼養から馴致放牧をせずに昼夜放牧飼養に移行させた場合、乳成分の変動から放牧飼養に消化や代謝が馴化するまでに2週間程度は必要であることが明らかとなった。また、乳脂肪率、脂肪酸組成および乳中尿素態N濃度の変動から、放牧移行後数日間は一時的なエネルギー不足状態に陥ったことが推測された。本試験で用いた一般的な乳量レベルの牛群で

あれば1週間後にはほぼ正常値に戻っていたことから、エネルギー不足状態に陥りやすい乳量レベルの高い牛群や分娩直後の牛でなければ予備放牧をせずに舎飼い飼養から昼夜放牧へ移行しても大きな問題はないであろう。今後、血液性状の変動などのより詳細な栄養学的検討が必要であるとともに、放牧飼養への移行時期の栄養管理方法についても検討が必要であろう。

### 謝辞

本研究の遂行にあたり、(社)北海道酪農検定検査協会には一般乳成分の分析を実施頂いた。この場をかりて、深く感謝する。

### 参考文献

- BARGO, F., J.E. DELAHOY and L.D. MULLER. (2004). Milk production of dairy cows fed total mixed rations after a grazing period. *Prof. Anim. Sci.*, 20:270-276.
- BARGO, F., L.D. MULLER, J.E. DELAHOY and T.W. CASSIDY. (2002). Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. *J. Dairy Sci.*, 85:2948-2963.
- CHILLIARD, Y. and A. FERLAY. (2004). Dietary lipids and forages interactions on cow and goat milk fatty acid composition and sensory properties. *Reprod. Nutr. Dev.*, 44:467-492.
- CHRISTIE, W.W. (2001). A practical guide to the analysis of conjugated linoleic acid (CLA). *Inform*, 12:147-152.
- CLANCY, K. (2006). *Greener Pastures How grass-fed beef and milk contribute to healthy eating*. UCS Publications, Cambridge.
- ELGERSMA, A., G. ELLEN, H. VAN DER HORST, H. BOER, P.R. DEKKER and S. TAMMINGA. (2004). Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to a silage diet. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 117:13-27.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (2001) International standard method (ISO 14156; IDF 172); Milk and milk products - Extraction methods for lipids and liposoluble compounds. International Dairy Federation. Brussels.
- JENKINS, T.C. and M.A. MCGUIRE. (2006). Major advances in nutrition: impact on milk composition. *J. Dairy Sci.*, 89:1302-1310.
- KELLY, M.L., E.S. KOLVER, D.E. BAUMAN, M.E. VAN AMBURGH and L.D. MULLER. (1998). Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 81:1630-1636.
- KHANAL, R.C., T.R. DHIMAN and R.L. BOMAN. (2008). Changes in fatty acid composition of milk from lactating dairy cows during transition to and from pasture. *Livest. Sci.*, 114:164-175.
- KOLVER, E.S. and L.D. MULLER. (1998). Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J. Dairy Sci.*, 81:1403-1411.
- SCHROEDER, G.F., J.E. DELAHOY, I. VIDAURRETA, F. BARGO, G.A. GAGLIOSTRO and L.D. MULLER. (2003). Milk fatty acid composition of cows fed a total mixed ration or pasture plus concentrates replacing corn with fat. *J. Dairy Sci.*, 86:3237-3248.
- VAN HAELEST, Y.N., A. BEECKMAN, A.T. VAN KNEGSEL and V. FIEVEZ. (2008). Short communication: elevated concentrations of oleic acid and long-chain fatty acids in milk fat of multiparous subclinical ketotic cows. *J. Dairy Sci.*, 91:4683-4686.
- WALKER, G.P., F.R. DUNSHEA and P.T. DOYLE. (2004). Effects of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: a review. *Aust. J. Agric. Res.*, 55:1009-1028.

## 多様な植生をもつ林地に放牧した北海道和種馬の フィーディングステーション内における採食植物選択

内山 知<sup>1)</sup>・上田宏一郎<sup>1)</sup>・中辻 浩喜<sup>1)</sup>・秦 寛<sup>2)</sup>・近藤 誠司<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>北海道大学大学院農学研究院、札幌、060-8589

<sup>2)</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター、札幌、060-0811

### Plant selection at a feeding station of Hokkaido native horses grazed on woodland pasture with wide variety of vegetation

Satoru UCHIYAMA<sup>1)</sup>, Koichiro UEDA<sup>1)</sup>, Hiroki NAKATSUJI<sup>1)</sup>, Hiroshi HATA<sup>2)</sup>, Seiji KONDO<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, 060-8589

<sup>2)</sup> Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo, 060-0811

キーワード：飼料選択、フィーディングステーション、林間放牧、北海道和種馬

Key word : feed selection, feeding station, woodland grazing, Hokkaido native horse

#### 要約

林間放牧下の北海道和種馬(和種馬)による林床植物の選択採食のメカニズムを解明するための基礎的知見を得るため、Feeding Station (FS) 内での採食植物種選択について検討した。多様な林床植生をもつ広葉樹主体の林間放牧地内に5つの区画(0.25ha)を設置し、各区画に1日ずつ4頭の和種馬を日中放牧した。採食行動をビデオカメラで撮影し、映像をFSレベルで解析した。FSあたりのバイト数は1回のみの割合が高く(29.3%)、FSでの滞在時間は2秒以下の割合が高かった(19.7%)。植物種ごとの選択指数は、スゲ(0.504)、ミヤコザサ(0.825)、ハエドクソウ(0.374)、ミズヒキ(0.353)、イタヤカエデ(0.327)、ノブキ(0.350)およびその他のイネ科植物(0.555)で高く、またFS内におけるミヤコザサ+スゲ、ミヤコザサ+ミズヒキ、ミヤコザサ+ハエドクソウ、スゲ+ミズヒキ、スゲ+ハエドクソウの組み合わせに対する選択指数が高かった。多様な林床植生をもつ林地において和種馬は、頻繁にFSを変えながら、FS内においてスゲやミヤコザサを中心に特定の異なる植物種を組み合わせで採食している可能性が示唆された。

horses grazing on woodland pasture. The experiment was carried out for five days on the woodland pasture in September 2009. Four Hokkaido native horses were grazed in five sites (0.25ha/site) and their grazing behavior was recorded by VTR-CAMERA. Plants species grazed, number of bite and residence time at a FS were measured. The percentage of FS with one bite was the highest (29.3%) in the total FS observed. The percentage of FS residence time less than 2 second was the highest (19.7%) in the total FS observed. Index of Preference (Pf), calculated from bites of plant species in a FS according to DUNCAN (1983), for seven plants species (*Carex leucochlora* (0.504), *Sasa nipponica* (0.825), *Phryma leptostachya* (0.374), *Polygonum filiforme* (0.353), *Acer mono* (0.327), *Adenocaulon himalaicum* (0.350) and Gramineous plant (0.555)) were higher than 0.301, indicating that horses selected these plants species more than the expected. Pf of five combinations of plants species (*Carex leucochlora* + *Sasa nipponica*, *Phryma leptostachya* + *Sasa nipponica*, *Polygonum filiforme* + *Sasa nipponica* and *Phryma leptostachya* + *Carex leucochlora* and *Polygonum filiforme* + *Carex leucochlora*) were higher than 0.301.

#### ABSTRACT

This study was objected to determine the plants species selection at a feeding station (FS) for Hokkaido native

#### 緒言

日本の国土の約70%は森林であり、その下草資源を飼料として有効利用することで、草食家畜の飼料自給率を改善することが可能であると考えられる。北海道

では古くから北海道和種馬(以下、和種馬)を用いた林間放牧が行われてきた。北海道の森林の林床にはササ類を中心とした単純な植生のものと多数の植物が混生する複雑な植生のものが存在し、これまでにササ類を中心とする林間放牧地での和種馬の採食行動、特に採食量や消化率に関する研究が行われてきた(KAWAI *et al.*, 1999, SHINGU *et al.*, 2000)。また、和種馬は多数の植物が混在する林間放牧地において複数の植物を選択的に採食することが確認されている(稲葉ら, 1998)。野草を利用した持続的な林間放牧を行うには、植生に大きな影響を及ぼさない適切な放牧方法を確立する必要があり、このため和種馬の選択採食のメカニズムを明らかにする必要がある。

草食動物の採食行動のメカニズムを理解する手法として、行動をFeeding Station (FS) 毎に分割して解析する方法がある。FSとは草食動物が前肢を動かさずに採食できる範囲であり(NOVELLIE, 1978)、FS内の行動の連続が一連の採食行動となることから、FS単位で行動を解析することにより採食に関する一連の過程が解明できるものと報告されている。本試験では多様な林床植生をもつ林地での和種馬の選択採食のメカニズムにおける基礎的知見を得るため、FS内におけるバイト数および採食植物種について解析を行った。

## 材料および方法

試験は北海道大学北方生物圏フィールド科学センター (FSC) 静内研究牧場内の広葉樹林を主体とする林間放牧地で2009年9月に5日間行った。供試馬は、同牧場内の林間放牧地で7月から飼養されている北海道和種馬4頭(去勢馬3頭、雌馬1頭、平均体重421.5kg)であり、林間放牧地内に0.25haの区画5ヶ所(1~5区)を電気牧柵を用いて設置し、日中の間放牧した。

各区画への和種馬の放牧前に1m×1mのコドラートを用いて1区画につき10点林床植物を地際で刈り取り、これらを草種別に分けた後重量を測定した。植物サンプルは60℃で48時間通風乾燥させ、1mmのスクリーンを通過するように粉碎し、乾物(DM)、有機物(OM)、粗タンパク質(CP)、中性デタージェント繊維(NDF)、酸性デタージェント繊維(ADF)および酸性デタージェントリグニン(ADL)含量を測定した。DM, OM, CP含量の分析はAOAC法(AOAC, 1990)に従い、NDF、ADFおよびADL含量の分析はVAN SOEST *et al.* (1991)の方法で行った。

行動観察は区画ごとに行い、供試馬の採食行動を1頭につき10分ずつ合計で1頭あたり1時間になるように順番にデジタルビデオレコーダ(SONY DCR-TRV 70K)で撮影するとともに、バイトごとに採食した植物の種類をビデオのサウンドトラックに音声で記録した。撮影した映像は、ビデオ編集用ソフトを用いて和

種馬がFSを移動するごとに映像を分割し、FS内で採食した植物の種類とそのバイト回数、FSあたりのバイト数およびFS滞在時間を解析した。

採食した植物種および植物の組み合わせに対する選択性について以下に示すDUNCAN(1983)の選択指数(Pf)を用いて評価した(Pf $\geq$ 0.301で選択性を有する)。

$$Pf = \log(U_i/A_i + 1)$$

植物種*i*に対する選択性を求める場合

$U_i$  = 観察1時間当たりのバイト総数に対し植物種*i*のバイト数が占める割合

$A_i$  = 区画内の現存草量に対して、植物種*i*の占める現存草量(DM)の割合

植物の組み合わせ*c*(植物種*a*と植物種*b*)に対する選択性を求める場合

$U_c$  = 観察1時間の全FSに対し植物の組み合わせ*c*が同時に採食されたFSの割合

$A_c$  = 組み合わせ*c*を構成する植物種*a*、*b*が放牧地全体に占める現存量割合(DM)の積

## 結果および考察

各区画の植物種別の現存草量と平均現存草量を表1に示した。試験区5ヶ所での平均割合は、スゲ(アオスゲ, *Carex leucochlora*)が全体の25.8%、モミジガサ(*Cacalia delphinifolia*)が18.8%と高い割合を占め、シダ類(*Fern*)、ミヤコザサ(*Sasa nipponica*)、フッキソウ(*Pachysandra terminalis*)などが8.0~11.2%程度、イワミツバ(*Aegopodium podagraria*)、ウマノミツバ(*Sanicula chinensis*)、ミズヒキ(*Polygonum filiforme*)、ハエドクソウ(*Phryma leptostachya*)、ムカゴイラクサ(*Laportea bulbifera*)、フタリシズカ(*Chloranthus serratus*)、ヨブスマソウ(*Cacalia hastata*)、ミゾソバ(*Polygonum thunbergii*)、イタヤカエデ(*Acer mono*)、ミツバ(*Cryptotaenia japonica*)が0.9~4.8%程度存在した。また1~3区に比べ4、5区では現存草量が多かった。

各区画の採食植物種別バイト割合を表2に示した。試験区5ヶ所での平均割合は、スゲが36.9%、ミヤコザサが30.3%と高く、その他にモミジガサ(11.8%)、ハエドクソウ(4.5%)、ミズヒキ(4.0%)なども比較的高い割合で採食され、イネ科植物(Gramineous plant)、ウマノミツバ、イタヤカエデ、ミゾソバ、ミツバ、ノブキ(*Adenocaulon himalaicum*)、イワミツバおよびヨブスマソウなども採食された。また、シダ類やムカゴイラクサおよびフタリシズカの採食はどの区画においても確認されなかった。

植物種別の選択指数(Pf値)を表3に示した。ミヤコザサに対する選択指数は、全ての区において0.301以上の値であった。スゲ、ハエドクソウ、ミズヒキ、イタヤカエデ、ノブキおよびイネ科植物に対する選択指数

Table 1. Herbage mass and average composition in five experimental sites on woodland pasture

	Site1	Site2	Site3	Site4	Site5	Mean	
	gDM/m <sup>2</sup>					gDM/m <sup>2</sup> (%)	
<i>Carex leucochlora</i>	3.3	2.9	1.0	11.3	16.9	7.1	(25.8)
<i>Cacalia delphiniifolia</i>	5.1	7.1	4.9	1.7	6.9	5.1	(18.8)
<i>Fern</i>	2.9	3.5	4.0	2.0	3.0	3.1	(11.2)
<i>Sasa nipponica</i>	0.8	2.0	3.3	0.3	5.3	2.3	(8.6)
<i>Pachysandra termina</i>	0.9	4.2	2.8	0.8	2.3	2.2	(8.0)
<i>Aegopodium podagrifolium</i>	0.7	0.8	0.9	3.8	0.4	1.3	(4.8)
<i>Sanicula chinensis</i>	0.3	0.2	0.6	3.2	0.7	1.0	(3.7)
<i>Polygonum filiforme</i>	0.7	0.6	0.6	1.4	0.6	0.8	(2.8)
<i>Phryma leptostachya</i>	0.6	0.9	0.8	0.7	0.4	0.7	(2.5)
<i>Laportea bulbifera</i>	0.9	0.1	0.5	1.6	0.1	0.6	(2.3)
<i>Chloranthus serratus</i>	0	0.5	2.3	0.0	0.1	0.6	(2.2)
<i>Cacalia hastata</i>	1.6	0.3	0.1	0.1	0.3	0.5	(1.8)
<i>Polygonum thunbergii</i>	0	0	0	1.0	1.3	0.5	(1.6)
<i>Acer mono</i>	<0.1	0.9	0.9	0	0.1	0.4	(1.4)
<i>Cryptotaenia japonica</i>	0.2	0.2	0.3	0.5	0.1	0.3	(0.9)
<i>Adenocaulon himalaicum</i>	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	(0.5)
Gramineous plant	0.1	0	0	0	0.6	0.1	(0.6)
Total herbage mass	18.3	24.5	23.1	28.5	39.2	26.7	(100)

Table 2. Percentage of plant species bitten by Hokkaido native horses grazed on woodland pasture

	Site1	Site2	Site3	Site4	Site5	Mean
	%					
<i>Carex leucochlora</i>	42.7	45.7	15.1	53.5	30.5	36.9
<i>Cacalia delphiniifolia</i>	22.3	10.6	15.6	4.5	7.4	11.8
<i>Fern</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sasa nipponica</i>	8.4	29.0	45.2	11.9	50.3	30.3
<i>Pachysandra termina</i>	0.2	0.1	0.3	0	0	0.1
<i>Aegopodium podagrifolium</i>	0.7	0.1	1.6	0.1	0	0.5
<i>Sanicula chinensis</i>	2.3	1.0	2.2	2.9	0.8	1.8
<i>Polygonum filiforme</i>	6.0	3.6	3.4	7.4	0.7	4.0
<i>Phryma leptostachya</i>	9.6	3.9	6.7	2.4	0.5	4.5
<i>Laportea bulbifera</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Chloranthus serratus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cacalia hastata</i>	0.8	0.2	0.7	0.2	0.0	0.4
<i>Polygonum thunbergii</i>	0	0	0	4.7	3.1	1.5
<i>Acer mono</i>	0.4	2.1	5.4	0	0.1	1.7
<i>Cryptotaenia japonica</i>	2.1	0.3	0.4	1.3	0	0.7
<i>Adenocaulon himalaicum</i>	0.3	0.3	0.8	0.1	1.4	1.9
Gramineous plant	0.6	1.0	1.1	1.2	4.9	0.6

は、区によっては0.301を下回る値もあったが、各区の平均値は0.301以上と比較的高い値を示しており、ミヤコザサを含めこれらの植物に対する選択性は高いと判断された。各区画間での選択指数の違いは、選択指数のより高い植物種の現存量によってバイト数が変化したためだと考えられる。特に5区では最も選択指数の高いミヤコザサの現存量が多く、採食がミヤコザサに集中し、他の区画で選択指数が高かったスゲやミズヒキおよびハエドクソウのバイト数が相対的に少なかったことから、ミヤコザサよりも選択性の低い植物の選択指数が他の区画に比べ低く見積もられた可能性がある。

稲葉ら(1998)が報告した和種馬の採食植物種と比較すると、スゲ、ミヤコザサおよびその他のイネ科植物の選択性が高かったことは同様であった。しかしこの試験では本試験と異なり、ヨブスマソウの採食頻度が高かった。これは、稲葉ら(1998)の試験では和種馬を10日間1つの広い面積(4ha)の牧区で放牧したこと起因すると考えられる。すなわち、稲葉ら(1998)の試験では放牧日数の経過により選択性の高い植物種の現存草量が減少し、選択性の低い植物でも全体の現存草量の低下とともに採食せざるを得ない状況にあったと考えられる。これに対し、本試験では1日ずつ異なる区画で放牧を行ったため、より選択指数の高い植物種

Table 3. Index of preference (Pf) for plants species of Hokkaido native horse in sites 1-5 on woodland pasture (0:no bite, -:no exist herbage)

	Site1	Site2	Site3	Site4	Site5	Mean
<i>Carex leucochlora</i>	0.541	0.707	0.663	0.373	0.234	0.504
<i>Cacalia delphiniifolia</i>	0.265	0.143	0.243	0.245	0.153	0.210
<i>Fern</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sasa nipponica</i>	0.614	0.807	0.761	1.153	0.789	0.825
<i>Pachysandra termina</i>	0.015	0.003	0.012	0	0	0.006
<i>Aegopodium podagrifolium</i>	0.073	0.020	0.155	0.004	0	0.050
<i>Sanicula chinensis</i>	0.421	0.356	0.255	0.097	0.169	0.260
<i>Polygonum filiforme</i>	0.415	0.423	0.370	0.406	0.152	0.353
<i>Phryma leptostachya</i>	0.600	0.328	0.462	0.293	0.189	0.374
<i>Laportea bulbifera</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Chloranthus serratus</i>	—	0	0	0	0	0
<i>Cacalia hastata</i> L. sui	0.038	0.057	0.372	0.150	0	0.123
<i>Polygonum thunbergii</i>	—	—	—	0.379	0.290	0.335
<i>Acer mono</i>	0.592	0.213	0.380	—	0.123	0.327
<i>Cryptotaenia japonica</i>	0.532	0.184	0.114	0.254	0	0.217
<i>Adenocaulon himalaicum</i>	0.102	0.079	0.449	0.155	0.967	0.350
Gramineous plant	0.461	—	—	—	0.649	0.555

Table 4. Chemical composition of plants grazed by Hokkaido native horses on woodland pasture

	DM	OM	CP	NDF	ADF	ADL
	%FM			%DM		
<i>Carex leucochlora</i>	27.7	87.3	14.4	61.7	32.5	4.3
<i>Cacalia delphiniifolia</i>	13.6	87.8	16.3	46.3	36.8	10.8
<i>Sasa nipponica</i>	38.9	85.7	16.0	62.3	32.8	4.0
<i>Polygonum filiforme</i>	14.8	87.5	15.3	44.6	30.1	6.8
<i>Phryma leptostachya</i>	13.7	88.1	15.8	44.6	34.5	12.7
<i>Cacalia hastata</i>	16.0	86.5	17.0	33.0	25.5	8.3
<i>Polygonum thunbergii</i>	15.7	90.0	18.9	50.5	31.1	7.2
<i>Acer mono</i>	31.1	91.3	16.4	46.0	30.2	11.0
<i>Cryptotaenia japonica</i>	13.1	84.6	13.2	42.6	34.7	7.7
Gramineous plant	33.8	88.2	14.4	62.3	36.0	6.1

Table 5. Index of preference (Pf) of combination of two different plant components grazed at a Feeding Station (FS) for Hokkaido native horses in sites 1-5 on woodland pasture

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5
<i>Sasa nipponica</i> + <i>Carex leucochlora</i>	0.849	0.973	0.998	1.037	0.416
<i>Sasa nipponica</i> + <i>Cacalia delphiniifolia</i>	0.489	0.215	0.391	0.530	0.306
<i>Sasa nipponica</i> + <i>Polygonum filiforme</i>	0.927	1.203	0.943	1.236	0.642
<i>Sasa nipponica</i> + <i>Phryma leptostachya</i>	1.029	1.021	0.905	0.734	0.369
<i>Sasa nipponica</i> + <i>Cacalia hastata</i>	0	0	0.367	0	0
<i>Sasa nipponica</i> + <i>Cryptotaenia japonica</i>	0.980	0.461	0.320	0.798	0
<i>Sasa nipponica</i> + <i>Adenocaulon himalaicum</i>	0.293	0.163	0.963	0	0.373
<i>Carex leucochlora</i> + <i>Cacalia delphiniifolia</i>	0.547	0.404	0.635	0.213	0.096
<i>Carex leucochlora</i> + <i>Polygonum filiforme</i>	1.078	1.322	1.307	0.820	0.381
<i>Carex leucochlora</i> + <i>Phryma leptostachya</i>	1.356	1.193	1.362	0.654	0.394
<i>Carex leucochlora</i> + <i>Cacalia hastata</i>	0.079	0.346	0.726	0.262	0
<i>Carex leucochlora</i> + <i>Cryptotaenia japonica</i>	1.195	0.731	0.406	0.613	0
<i>Carex leucochlora</i> + <i>Adenocaulon himalaicum</i>	0.221	0.647	1.690	0.292	1.015

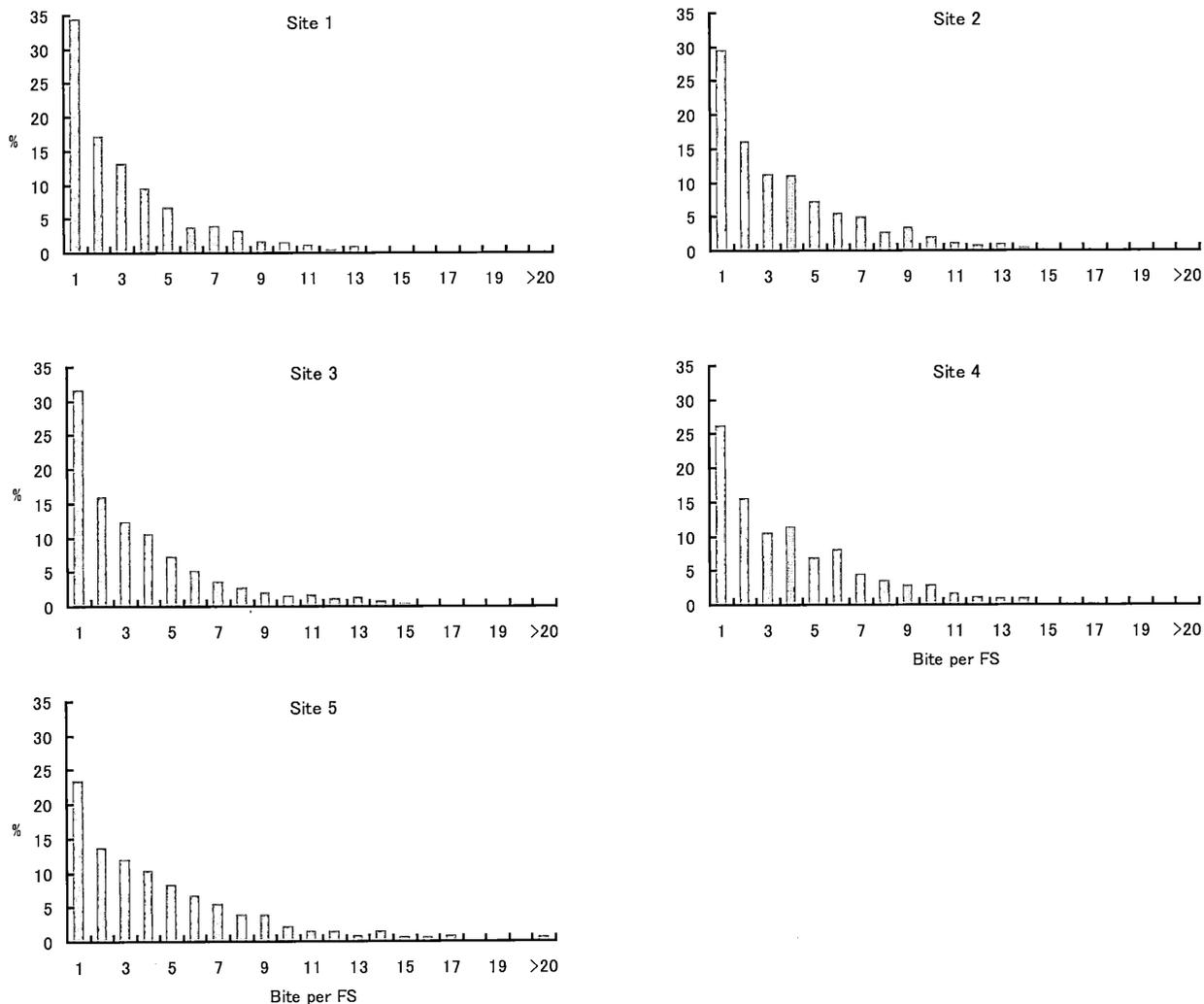


Fig. 1 Frequency distribution of number of bites per Feeding Stations (FS)

のみが採食された結果、ヨブスマソウのような採食はするが選択性は比較的低い植物のPf値が低くなったと思われる。したがって試験時間の短かった本試験では、選択性のより高い植物種の存在が他の選択性の低い植物の選択性の評価に影響を及ぼした。一方、長期間の試験では選択性が低い植物も採食される可能性が高まることから、試験期間の設定によって選択性の程度は異なる可能性がある。

表2のうち採食が確認された植物の一般成分を表4に示した。CP含量は13.2~18.9%、NDF、ADF、ADL含量はそれぞれ33.0~62.3、25.5~36.8、4.0~12.7%であった。シダ類、ムカゴイラクサおよびフタリシズカといった採食されなかった植物種のCP、NDF、ADF、ADL含量はそれぞれ16.0~20.8、33.5~45.6、24.1~32.1、5.9~13.7%であった(選択性の低い植物の成分値は未発表の別試験のデータ)。一般に反芻家畜を含め草食動物では、CP含量が高く、NDF含量の低い牧草の選択性および採食量が高いといわれている(VAN SOEST, 1994)。しかし本試験では、選択性の高い植物および低い植物においてこれらの成分の値に大きな差

は見られなかった。このことから、CP含量やNDF含量が野草種間の選択性に対し、直接的な影響は与えていないと考えられる。また植物中のADLは採食量に対し負の影響を及ぼすとされているが(VAN SOEST, 1994)、和種馬はモミジガサやハエドクソウといったADL含量が比較的高い植物も採食していた。

各区画におけるFS内でのバイト数および滞在時間の頻度分布をそれぞれ図1および図2に示した。FS内でのバイト数は1回のみ割合が平均で29.3%と非常に高く、それに伴って、滞在時間も2秒以下の割合が最も高く全体の19.7%を占めた。また1~3区に比べ4および5区では、FS内バイト数が1回のみおよび滞在時間が2秒以下の割合が他区に比べ低かった。多様な植生をもつ林地では均質な牧草地や単純な植生の林地とは異なり、FS内には選択性の高い植物、低い植物が不均一に存在する。そのため、和種馬はFSを頻繁に変えて選択性の高い植物が存在するFSを探索して歩き回っていたと考えられる。ウマでは多種類の植物がパッチ状に存在する場合、嗜好性の高い植物が存在するパッチ内での採食時間が長くなることが示されて

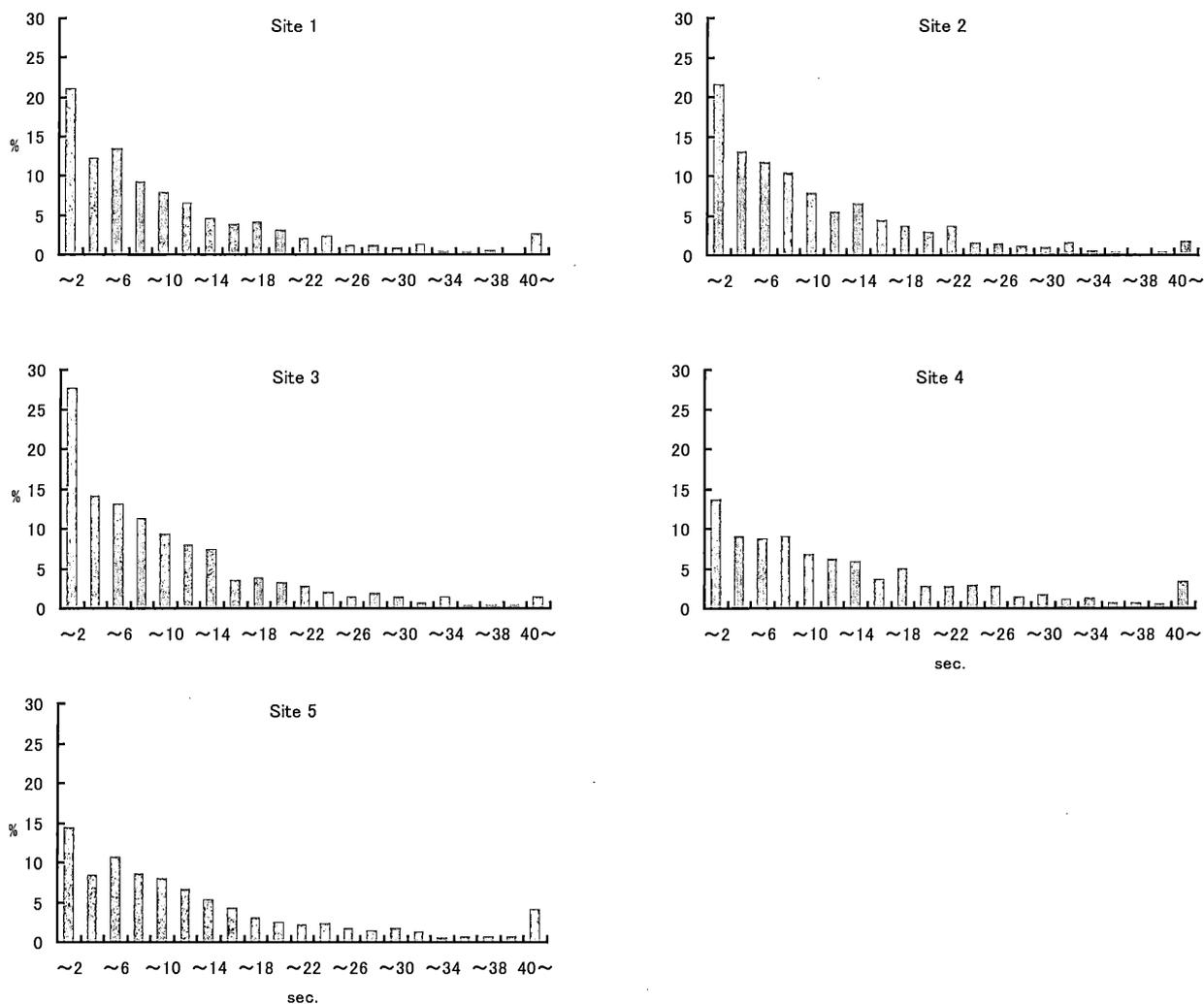


Fig. 2 Frequency distribution of residence time per Feeding Stations (FS)

おり (ARCHER, 1973)、1～3区に比べ4、5区においてFSにおける滞在時間が増加したのはFS内に選択性の高い植物、特にミヤコザサやスゲの現存草量が多かったためと考えられる。

FS内における採食した植物種の組み合わせの選択性について、選択指数 (Pf) を用いて評価した (表5)。ミヤコザサとスゲ、ミズヒキおよびハエドクソウとスゲとミズヒキおよびハエドクソウの組み合わせは全ての区画において選択指数が0.301以上であった。この結果からこれらの植物の組み合わせはFS内で選択的に採食された。

一般に、様々な植物が存在する放牧地で、草食家畜は複数の植物を選択的に採食する。これは複数の植物を採食することにより栄養素および微量元素の要求量を満たすため、また植物に含まれる毒性成分を希釈、中和しているためだとする指摘もある (DUNCAN *et al.*, 2003)。また草食動物では複数の植物を採食することにより消化性が向上することも報告されている (CAMPOS *et al.*, 2004)。しかし、本試験において和種馬が選択した植物種の組み合わせがこれらの要因のい

ずれによって決定されたかは明らかではない。今後はFSレベル、1日単位および長期間での植物種選択とその組み合わせの意義に関して更なる研究が必要である。

以上のことから、多様な植生を持つ林地において、北海道和種馬は多数の植物の中から数種の植物を選択的に採食し、FS内の選択性の高い植物の現存量によってFS滞在時間は変化した。またFS内では特定の植物種を選択的に組み合わせることで採食していることが伺えた。

## 文献

- ARCHER, M. (1973) The species preferences of grazing horses. *J. Br. Grass and Forage Soci.*, 28:123-128.
- A.O.A.C.(1990) Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Virginia.
- CAMPOS, F.P., A.A.M SAMPAIO, M.L.V. BOSE, P.F. VIEIRA, P. SARMENTO, (2004) Evaluation of in vitro gas

- production of roughages and their mixtures using the curves subtraction method. *Anim. Feed Sci. and Tech.*, 116: 161-172.
- DUNCAN A. J., C. GINANE, I.J. GORDON, and E.R. ØRSKOV (2003) Why do Herbivores Select Mixed Diets? in Matching herbivore nutrition to ecosystems biodiversity (MANNETJE L., RAMIREZ-AVILES L., SANDOVAL-CASTRO C. and KU-VERA J. C. eds.) 195-209. Univ. Aut. Yucatan. Marida.
- DUNCAN P. (1983) Determinants of the use of habitat by horses in a Mediterranean wetland. *J. Anim. Ecol.*, 52: 93-109.
- 稲葉弘之・河合正人・植村滋・秦寛・近藤誠司・大久保正彦 (1998) 北海道和種馬の夏季林間放牧における採食植物種 北大演習林研究報告 55:18-30.
- KAWAI, M., H. INABA, S. KONDO, H. HATA and M. OKUBO (1999) Comparison of intake, digestibility and nutritive value of *Sasa nipponica* in Hokkaido native horses on summer and winter woodland pasture. *Grassl. Sci.*, 45:15-19.
- NOVELLIE, P.A. (1978) Comparison of the foraging strategies of blesbok and springbok on the Transvalal highveld. *South African J. Wildl. Res.*, 8:137-144.
- SHINGU, Y., M. KAWAI, H. INABA, S. KONDO, H. HATA and M. OKUBO (2000) Voluntary intake and behavior of Hokkaido native horse and light half-bred horses in woodland pasture. *J. Equine Sci.*, 11:69-73
- VAN SOEST, P. J. (1994) *Nutritional ecology of the ruminant* 2nd ed. Cornell Univ. Press
- VAN SOEST, P. J., J.B. ROBERTSON and B.A. LEWIS, (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy. Sci.*, 74:3583-3597.



## 原 著

## 平坦地での昼夜定置放牧における泌乳牛の移動距離の変化

森 光生<sup>1)</sup>・遠藤 哲代<sup>3)</sup>・中辻 浩喜<sup>1)</sup>・上田宏一郎<sup>1)</sup>・近藤 誠司<sup>2)</sup><sup>1)</sup>北海道大学大学院 農学院<sup>2)</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター<sup>3)</sup>現北海道立総合研究機構 畜産試験場<sup>1)</sup>北海道 札幌市 060-8589 <sup>2)</sup>北海道 札幌市 060-0811<sup>3)</sup>北海道 上川郡 新得町 081-0038

## Moving distance change of dairy cow on flat pasture under set stocking.

Mitsuo MORI<sup>1)</sup>, Tetsusiro ENDO<sup>3)</sup>, Hiroki NAKATSUJI<sup>1)</sup>, Koichiro UEDA<sup>1)</sup>, Seiji KONDO<sup>2)</sup><sup>1)</sup> Graduate School of Agriculture, Hokkaido University<sup>2)</sup> Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University<sup>3)</sup> Animal Research Center, Hokkaido Research Organization<sup>1)</sup> Sapporo, Hokkaido, 060-8589 <sup>2)</sup> Sapporo, Hokkaido, 060-0811<sup>3)</sup> Shintoku, Kamikawa, Hokkaido, 081-0038

キーワード：移動距離, 食草行動, 定置放牧, 泌乳牛

Key word : moving distance, grazing behavior, set stocking, lactating cow

## 要約

平坦地での昼夜定置放牧における泌乳牛の移動距離およびその変化を検討するため、北海道網走管内興部町の酪農牧場において、GPSを用いた行動観察を2006年6月～9月(試験1)および2007年6月～8月(試験2)に行った。放牧地の平均草高は試験1と試験2でそれぞれ11.2と10.4cmであった。平均現存草量は試験1と試験2でそれぞれ1.2と1.3tDM/haであった。総移動時間は試験1と試験2でそれぞれ9.1と11.7h/dayであった。総移動時間は両年も6月では8月以降より長かった(試験1:P<0.05, 試験2:P<0.01)。総移動距離は試験1と試験2でそれぞれ5.3と6.8km/dayであった。総移動距離は試験1では6月が8月より長く(P<0.01)、また試験2では6月が最も長く、8月が最も短かった(P<0.01)。試験2の総移動時間および距離のうち食草移動がそれぞれ88および86%を占めていた。

on flat pasture, we observed moving behavior of dairy cows from June to September in 2006 (exp.1) and from June to August in 2007 (exp.2) on a dairy farm. Moving time and distance were measured by GPS. In exp.2, moving was separated grazing and only moving by libration sensor. Means of grass height were 11.2 and 10.4cm in exp.1 and exp.2, respectively. Means of herbage masses were 1.2 and 1.3 t DM/ha in exp.1 and exp.2, respectively. Total moving times were 9.1 and 11.7 h/day in exp.1 and exp.2, respectively. Total moving time in June was longer than that of August or later month in exp1 (P < 0.01) and exp2 (P < 0.05). Total moving distances were 5.3 and 6.8 km/day in exp.1 and exp.2, respectively. In exp. 1, total moving distance was longer in June than in August or later month (P < 0.01). In exp. 2, total moving distance was the longest in June and was the shortest in August (P < 0.01). In exp.2, ratio of moving for grazing to total moving was 88% for time and 86% for distance.

## Abstract

To investigate change of moving distance for dairy cow

## 緒言

放牧飼養下でウシは放牧地内で自由に移動し、食草を行う。そのため、舎飼いに比べるとエネルギー消費量は多いとされており(Osui, 1974)、適切な飼料給与

を行う上で、移動によるエネルギー消費量を要求量に加える必要がある。日本飼養標準・乳牛（2006）では、舎飼いに対する維持要求量の増加割合を放牧条件によって類型化し、15～40%の増加としている。しかし、この数字は食草時間や移動距離が集約的な輪換放牧や傾斜地でのシバ定置放牧など限られた条件で測定された物であり、そのまま一般化するには問題があるだろう。

近年、わが国では飼料自給率向上のために放牧が見直されているとともに、その技術として省コストの利点から乳牛の定置放牧方式が見直されてきている。定置放牧は牧区を区切らず、放牧期間を通して放牧頭数および面積を変更しないため、一般的な酪農家の牛群を維持するには必然的に大面積となる。また土地条件に恵まれない傾斜を有する草地においては、この定置放牧方式、さらに同様に牧区を区切らないが放牧頭数や面積を調節する連続放牧方式が選択されていることが多い。一方で平坦地においても定置放牧は省コストであるため、道内では平坦地で定置放牧を採用する酪農家も見られる。HART *et al.*（1993）は子付き雌牛1組を1 AU、乾乳牛1頭を0.9 AU、育成牛1頭を0.75 AUとするアニマルユニットを用いて、総牧区面積が約200ha、放牧頭数が約40 AUの連続放牧と輪換放牧を行った。その中でHART *et al.*（1993）は雌牛の1日の移動距離を比較し、連続放牧の方が長かったことを報告している。従って、大面積、時には傾斜を含む草地における定置放牧では、移動距離および移動に伴うエネルギー消費が増加することが予想される。

定置放牧では、放牧期間中の牧草再生量や利用草量の調整が不可能であるため、放牧期間中に草量の過不足が生じることが指摘されている（CASTLE and WATSON, 1975, 八木ら, 2002）。放牧地の草高あるいは草量が減少した場合にはウシの食草時間は増加する（OLSON *et al.*, 1989; HODGSON, 1990）ため、さらに食草時の移動に要するエネルギー消費は増加するだろう。栄養供給の面から、定置放牧においても短草利用が好ましいが、食草移動距離が長くなるため、正味のエネルギー出納が低下するかもしれない。さらに、放牧期間の進行に伴い、草高あるいは草量が変化するが、それによって移動距離も変化する可能性がある。しかし、定置あるいは連続放牧条件において泌乳牛の移動距離の放牧期間中の変化が測定された例は少ない（近藤, 2001; 花田, 2006）。さらにこれらの報告ではいずれも傾斜地での検討であり、そこで示された移動距離は傾斜の影響が加わった結果である。そこで本報では、平坦地での昼夜定置放牧において泌乳牛の移動距離、移動時間および移動速度を放牧期間中の複数の時期に測定し、移動距離およびその変化に影響を及ぼす要因について検討した。

## 材料および方法

### 供試地および飼養管理

調査は定置放牧方式で酪農を営んでいる北海道網走管内紋別郡興部町の牧場（北緯44° 24′ , 東経143° 01′）において2ヶ年にわたって行った（Table 1）。放牧地の面積は17ha、高低差は最大17mでほぼ平坦であった（Figure 1）。放牧地植生はケンタッキーグラス（*Poa pratensis* L.）、オーチャードグラス（*Dactylis glomerata* L.）およびシロクローバ（*Trifolium repens* L.）などの混生草地であった。この経営ではホルスタイン種泌乳牛28～34頭を放牧地1面で昼夜放牧しており、放牧時間は概ね20時間前後であった。調査日によって搾乳のためにウシを牛舎に繋留した時間帯が異なっており、放牧した時間帯は変動したが昼間は5:30-17:30、夜間は18:30-5:30の時間帯に含まれた。調査期間を通じて、各供試牛に市販の配合飼料を乾物で4 kgを朝と夕に半量ずつ1日2回、牛舎へ繋留した直後に給与した。牛舎内で粗飼料は給与しなかった。

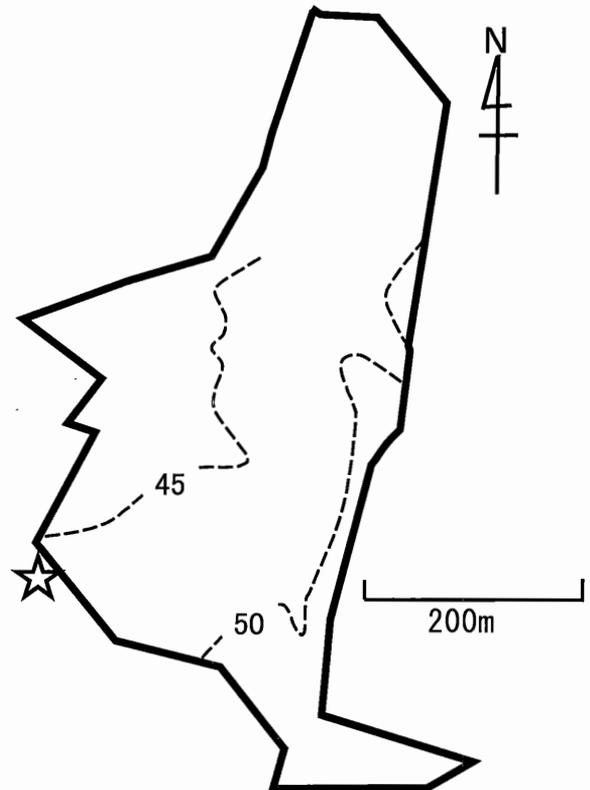


Figure 1. Contour map of the pasture used in this study; ☆= cattle shed. Broken lines are contours. Values over broken lines are altitude (m).

### 試験設定

試験1は2006年6月から9月の各月6～7日間に実施した。泌乳牛群（平均乳量17.7kg/day）から各月ランダムに5頭の供試牛を選んだ。移動距離、移動時間

および移動速度を測定し、平坦地での昼夜定置放牧での泌乳牛の移動距離およびその変化に及ぼす影響を検討した。

試験2では2007年6月から8月の各月3日間の測定を実施した。泌乳牛群から各月ランダムに5頭の供試牛を選んだ。移動行動を食草移動と食草以外の移動に区分した。食草移動と食草以外の移動それぞれにおいて、移動距離、移動時間および移動速度を測定し、移動距離へのそれぞれの移動が及ぼす影響とその変化について検討した。

#### 気象条件

調査地の最寄りのアメダス（興部：北緯44° 28′，東経143° 01′）のデータ（気象庁ホームページ）から調査期間中の時間ごとの気温の数値を利用した。日の出および日没時刻を調査地の緯度・経度と日付から算出した（国立天文台ホームページ）。

#### 草地調査

草地調査は毎月の調査開始時に、コドラート（50cm×50cm）を複数箇所設置し、それぞれのコドラート内についてイネ科牧草の草高を5点測定した後、牧草を地際で刈り取り生重量を測定した。刈り取ったサンプルは60℃で48時間乾燥して乾物重量を測定し、単位面積当たりの乾物草量を算出した。

#### 移動距離、移動時間、移動速度および行動形の測定

供試牛に装着したGPS（eTrex Venture, GARMIN, U.S.A.）を用いて放牧地でのウシの位置（緯度・経度）を5分間隔で測定した。位置の緯度経度は平面直角座標（X-Y座標）に変換し、以下の式で連続する2点のX-Y座標間の距離を測定間の移動距離とした。また移動距離を測定間隔で除した1分あたりの移動距離を移動速度とした。

$$\text{水平移動距離} = \{(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2\}^{0.5}$$

X1：前回測定した位置座標のX座標，X2：位置座標のX座標

Y1，Y2：X同様、連続する2点の位置座標のY座標

測定機器がGPSのみであった試験1では、GPSのデータから移動距離、移動時間および移動速度を解析した。

試験2では、供試牛の首輪に食草動作に反応する振動センサ・データログを装着して食草移動を判別し、食草移動距離、食草移動時間および食草移動速度を集計した。

GPSによる測定には測定誤差が生じ（GANSKOPP and JOHNSON, 2007）、特にウシが休息し、移動を行っていない時の測定誤差は移動距離を過大に評価する。そのため、ウシが休息時に測定された移動を除外する必要がある。試験2については食草以外の行動、すなわち

休息と食草以外の移動の判別を対数生存曲線により行った。食草時を除く時間の移動速度の対数累積頻度分布のうち、頻度の高かった10m/min以下の分布について折れ線回帰分析（芳賀 2003）を行った。屈曲点の移動速度を1～10m/minの範囲で1m/minごとに固定して回帰式を求めた。屈曲点の移動速度が3m/minの場合に残差平方和が最小となったため、これ以下を休息時のGPS測位誤差とみなして除き、屈曲点より速い速度のデータを食草以外の移動とした。同移動速度を試験1の結果にも適用し、総移動（食草および食草以外の移動）と休息を判別し、GPS測位誤差分の移動は除外した。

#### 統計解析

試験1のデータにおいて食草移動および食草以外の移動を合計した総移動時間、総移動距離および総移動速度について、試験2のデータにおいては総移動および食草移動と食草以外の移動ごとの行動時間、移動距離および移動速度について、1日合計および朝と夕方の搾乳時間を区切りに昼間（5:30-17:30）と夜間（17:30-翌5:30）ごとに集計した。これらの月間の比較をJMPのTukey HSD検定（SAS Institute Inc., 2002）で行った。

## 結果

#### 気象条件

試験1の6月から9月の各月調査日の平均気温は17.3℃、最高気温は20.9℃であり、試験2の6月から8月ではそれぞれ18.6℃と23.4℃であった（Table 1）。

#### 草地の状態

試験1の6月から9月の放牧地の平均イネ科草高は11.7cmで8月まで増加し、9月に減少した。平均現存草量は1.2tDM/haで、7月がもっと多く8月以降減少した。割り当て草量は377～907kgDM/cowであった（Table 1）。試験2の6月から8月の平均イネ科草高は10.4cm、平均現存草量は平均1.3tDM/haであり、試験2の草高と草量は一定で推移した。割当草量は666～720kgDM/haであった。

#### 移動時間、移動速度および移動距離

##### 試験1

Table 2に試験1での1日当たりの移動時間、距離および速度を1日合計および昼間と夜間に分けて月ごとに示した。移動時間は1日合計では6月から9月にかけて減少する傾向があり、8月以降では6月に比べ短かった（P<0.01）。いずれの月においても昼間の移動時間が夜間より長かった。昼間の移動時間は8月で他の月よりも短かった（P<0.01）。夜間の移動時間は9

Table 1. Date of observation, period of cows on pasture at pasture, times of sunrise and sunset, mean and highest ambient temperature, sward height, herbage mass and herbage allowance in measurement days. Ambient temperature was cited from AMeDAS data (Okoppe; Japan Meteorological Agency).

	June	July	August	September
<b>Exp. 1</b>				
Date of observation	6/25-7/1	7/17-7/24	8/14-8/21	9/9-9/13
Sunrise	3:45	4:00	4:30	5:15
Sunset	19:30	19:15	18:45	18:00
Period of cows on pasture	7:00-17:00 19:00-5:00	7:00-16:30 18:30-5:00	7:00-16:00 18:00-5:00	7:30-16:00 18:00-5:30
Ambient temperature(°C)				
Mean	15.1	16.2	21.5	16.4
Highest	21.0	17.7	23.3	21.6
Sward height (cm)	6.1	13.3	15.7	9.7
Herbage mass (tDM/ha)	1.3	1.6	1.1	0.6
Herbage allowance (kgDM/cow)	650.0	906.7	623.3	377.2
<b>Exp. 2</b>				
Date of observation	6/19-6/22	7/22-7/25	8/21-8/24	--
Sunrise	3:45	4:15	4:45	--
Sunset	19:30	19:15	18:30	--
Period of cows on pasture	7:00-17:30 19:30-5:00	8:00-16:30 18:30-6:00	7:00-17:00 19:00-5:00	-- --
Ambient temperature(°C)				
Mean	13.8	20.0	21.9	--
Highest	18.3	25.0	26.9	--
Sward height (cm)	11.2	9.8	10.1	--
Herbage mass (tDM/ha)	1.3	1.2	1.3	--
Herbage allowance (kgDM/cow)	719.6	665.8	714.7	--

Table2. Moving time, velocity and distance during a day (exp. 1)

	June	July	August	September	SEM	P value
Time (hour)						
All day	10.0 <sup>a</sup>	9.9 <sup>ab</sup>	8.4 <sup>b</sup>	8.1 <sup>b</sup>	0.5	<0.01
5:30-17:30	6.3 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	4.4 <sup>b</sup>	5.6 <sup>a</sup>	0.4	<0.01
17:30-5:30	3.7 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	2.5 <sup>b</sup>	0.4	<0.01
Velocity (m/min)						
All day	10.5	9.4	9.4	10.2	0.3	N.S.
5:30-17:30	9.5 <sup>ab</sup>	8.8 <sup>b</sup>	8.9 <sup>b</sup>	10.2 <sup>a</sup>	0.3	<0.05
17:30-5:30	12.8 <sup>a</sup>	10.2 <sup>b</sup>	9.5 <sup>b</sup>	10.1 <sup>b</sup>	0.7	<0.01
Distance (km)						
All day	6.3 <sup>a</sup>	5.5 <sup>ab</sup>	4.7 <sup>b</sup>	4.9 <sup>b</sup>	0.4	<0.01
5:30-17:30	3.5 <sup>a</sup>	3.1 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>b</sup>	3.4 <sup>a</sup>	0.3	<0.01
17:30-5:30	2.8 <sup>a</sup>	2.4 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	1.5 <sup>b</sup>	0.3	<0.05

N.S.: not significant

a,b: Means with different superscript letter in each column are significantly different (P < 0.05).

月で他の月よりも短かった (P<0.01)。

1日通しての平均総移動速度に月間の有意差は見られなかった。昼間の移動速度は9月で7月と8月より速く (P<0.05)、夜間は6月で他の月より速かった (P<0.01)。

総移動距離は1日合計では6月から9月にかけて減少する傾向があり、6月に比べ8月以降では有意に短かった (P<0.01)。昼間の移動距離は6月と9月で8月より長かった (P<0.01)。夜間の移動距離は6月が9月より長かった。(P<0.05)。

日内の移動距離の変化から月間の差に影響を及ぼした要因を検査するために、1時間ごとの総移動距離を月別にFigure 2に示した。5～6時前後、17～18時前後は搾乳時間にあたるため、移動距離が短かった。全ての月に共通して昼間には午前と午後の2回、夜間では夕方の搾乳後と明け方の2回、移動距離が長い時間帯

があった。ほとんどの月で夕方搾乳後の移動距離が最も長かったが、9月では昼間の午後の移動距離が長い傾向にあった。また、昼間において移動距離の長い時間帯の間で観察された移動距離の減少が9月で他の月より小さい傾向があった。

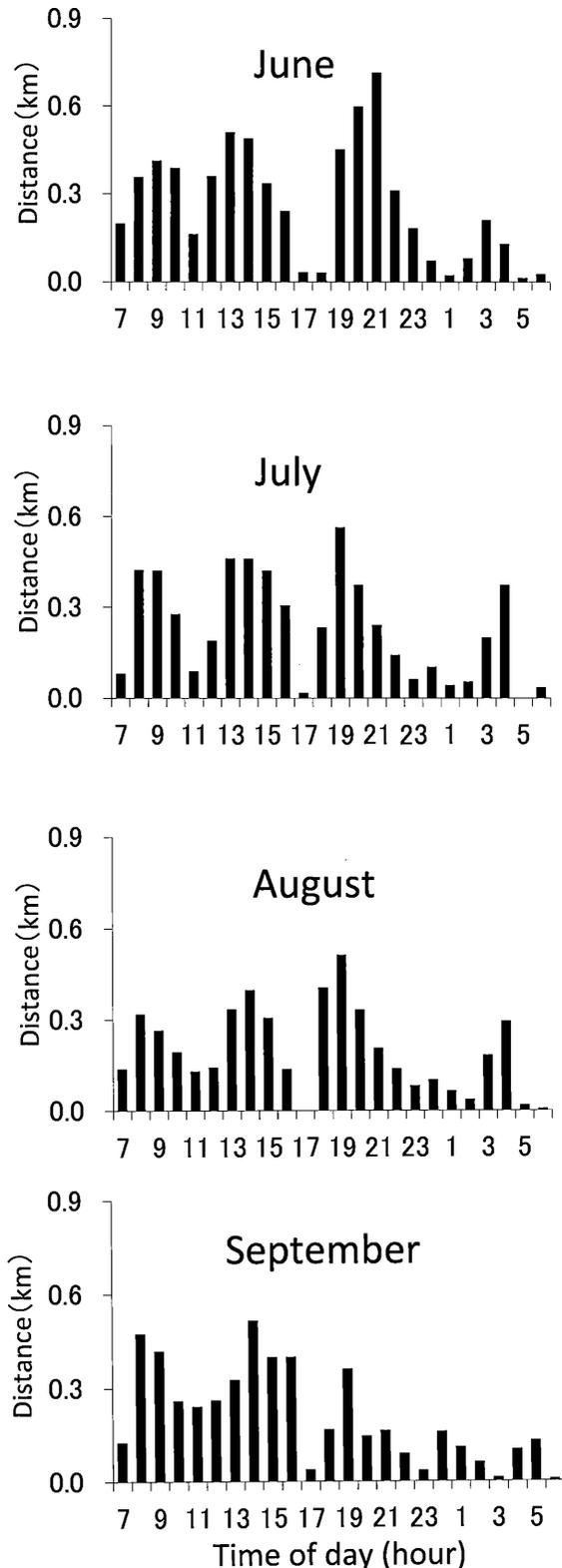


Figure2. Moving distance in each hour of day (exp. 1).

### 試験 2

Table 3に試験 2での移動時間、移動距離および移動速度を総移動および食草移動と食草以外の移動に分けて示した。総移動時間は1日合計では8月では他の月よりも短かった ( $P < 0.05$ )。昼間では6月で最も長かった ( $P < 0.05$ )。一方、夜間では7月が最も長く、8月が最も短かった ( $P < 0.01$ )。食草移動時間の月間差は総移動時間と同様であった。食草以外の移動時間は、月の間で有意差はなく、1.4時間程度であった。総移動時間のうち、食草移動時間が88%を占めた。

総移動速度、食草移動速度および食草以外の移動速度に月間の有意差はみられなかった。食草移動速度と食草以外の移動速度ともに、昼間より夜間で高い傾向にあった。また食草以外の移動速度は食草移動速度よりも1～6 m/min程度速かった。

1日合計の総移動距離は6月が最も長く、8月で最も短かった ( $P < 0.01$ )。昼間の移動距離は6月が他よりも長かった ( $P < 0.01$ )。夜間は8月が他の月よりも短かった ( $P < 0.01$ )。食草移動距離の月間差は総移動時間と同様であった。食草以外の移動距離に有意差はなく、1日合計でどの月も1 kmと一定であった。食草移動距離は昼間で夜間より長く、これに対して食草以外の移動は夜間が昼間より長かった。総移動距離のうち食草移動距離が86%を占めていた。

全ての月に共通して昼間には午前と午後の2回、夜間では夕方の搾乳後と明け方の2回、移動距離の長い時間帯が見られた。全ての月で夕方搾乳後の移動が最も長かった (Figure 3)。6月と8月の夕方搾乳後移動距離には食草以外の移動距離が多く含まれた。

### 考察

1日の総移動時間は、両試験併せて8.1～12.4時間の範囲にあった。試験2ではこのうち食草移動が9.1～11.0時間であった。CHACON and STOBBS (1976)はジャー種泌乳牛の食草時間を10.8時間であったとしている。また、McCARTHY *et al.* (2007)は草高23cmで十分な草量かつ併給飼料を3.5kg/day給与した昼夜放牧におけるホルスタイン種泌乳牛の1日の食草時間が9.0時間であったことを報告している。本試験の結果は、泌乳牛の昼夜放牧での移動時間としては標準的な時間であったと考えられる。

本試験の1日当たりの総移動距離は両試験併せて4.7～7.8kmにあった。日本飼養標準・乳牛(2006)では

Table3. Moving time, velocity and distance during a day (exp. 2).

	June	July	August	SEM	P value
Time (hour)					
Total moving					
All day	12.4 <sup>a</sup>	12.2 <sup>a</sup>	10.6 <sup>b</sup>	0.6	<0.05
5:30-17:30	7.8 <sup>a</sup>	6.6 <sup>b</sup>	6.7 <sup>b</sup>	0.4	<0.05
17:30-5:30	4.6 <sup>b</sup>	5.6 <sup>a</sup>	3.9 <sup>c</sup>	0.5	<0.01
Grazing					
All day	11.0 <sup>a</sup>	10.9 <sup>a</sup>	9.1 <sup>b</sup>	0.6	<0.05
5:30-17:30	7.2 <sup>a</sup>	5.9 <sup>b</sup>	6.0 <sup>b</sup>	0.4	<0.05
17:30-5:30	3.8 <sup>b</sup>	5.0 <sup>a</sup>	3.1 <sup>b</sup>	0.6	<0.01
Only moving					
All day	1.4	1.3	1.4	0.1	N.S.
5:30-17:30	0.6	0.7	0.7	0.0	N.S.
17:30-5:30	0.8	0.6	0.8	0.1	N.S.
Velocity (m/min)					
Total moving					
All day	10.6	9.6	9.4	0.4	N.S.
5:30-17:30	9.3	8.2	8.6	0.3	N.S.
17:30-5:30	13.1	11.2	10.2	0.8	N.S.
Grazing					
All day	10.5	9.1	8.7	0.5	N.S.
5:30-17:30	9.3	7.8	8.4	0.4	N.S.
17:30-5:30	12.8	10.7	9.3	1.0	N.S.
Only moving					
All day	11.4	14.2	14.3	1.0	N.S.
5:30-17:30	8.7	12.2	11.7	1.1	N.S.
17:30-5:30	14.0	16.9	17.7	1.1	N.S.
Distance (km)					
Total moving					
All day	7.8 <sup>a</sup>	6.8 <sup>b</sup>	5.8 <sup>c</sup>	0.6	<0.01
5:30-17:30	4.2 <sup>a</sup>	3.0 <sup>b</sup>	3.3 <sup>b</sup>	0.4	<0.01
17:30-5:30	3.5 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	2.4 <sup>b</sup>	0.4	<0.01
Grazing					
All day	6.8 <sup>a</sup>	5.8 <sup>b</sup>	4.8 <sup>c</sup>	0.6	<0.01
5:30-17:30	3.9 <sup>a</sup>	2.6 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	0.4	<0.01
17:30-5:30	2.8 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	1.8 <sup>b</sup>	0.4	<0.01
Only moving					
All day	1.0	1.0	1.0	0.0	N.S.
5:30-17:30	0.3	0.4	0.4	0.0	N.S.
17:30-5:30	0.7	0.5	0.6	0.0	N.S.

N.S.: not significant

a,b,c: Means with different superscript letter in each column are significantly different ( $P < 0.05$ ).

移動距離を平坦地集約放牧では2 km程度、傾斜シバ草地での山地放牧では5 km程度としている。これに比べて、本試験での移動距離は平坦地での泌乳牛の放牧としては長かった。

食草行動が草地条件によって変化することはよく知られたことであり、食草移動距離も草地条件によって

変化するだろう。花田ら (2006) は高低差140mの傾斜を有する草地における昼夜連続放牧での泌乳牛の7月～9月の移動距離が5.5～6.2kmであったと報告している。花田ら (2006) の報告では現存草量が1.2～1.3tDM/haと、本試験と同様に少なかった。本試験および花田ら (2006) の報告ではバイト重量が少なかっ

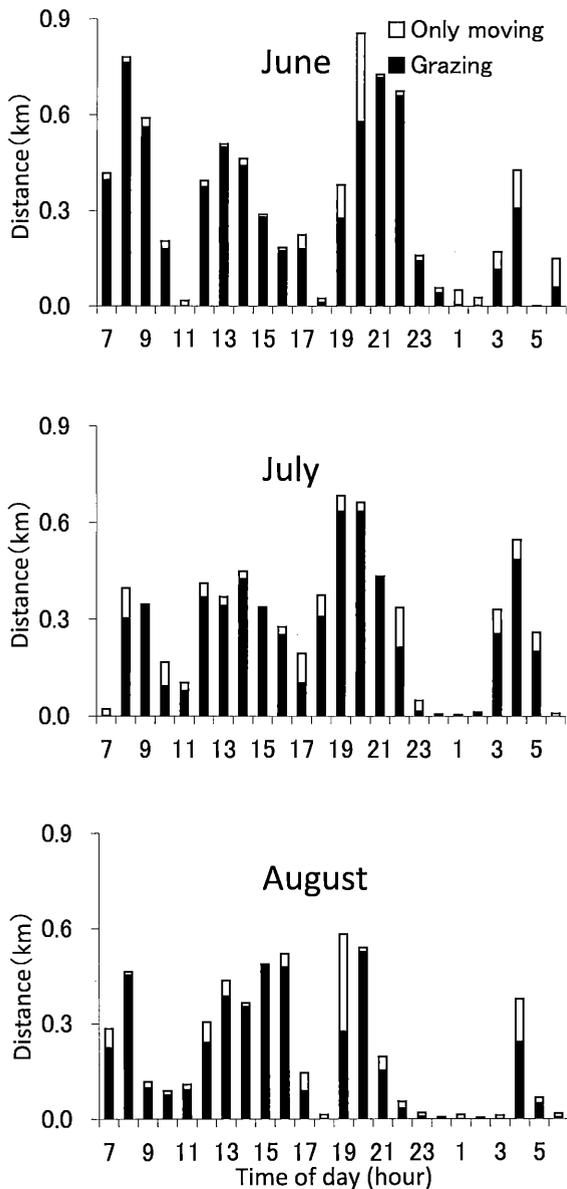


Figure3. Moving distance in each hour of day (exp. 2).

たと推察され、ウシが一定の食草量を得るために食草時間を延長した結果、移動距離が比較的長くなったものと考えられた。

試験2の結果によると、総移動時間と総移動距離に占める食草移動の割合は88%および86%であった。BROSH *et al.* (2006) の示した肉用牛での終日放牧における総移動時間および距離に占める食草移動の割合はそれぞれ96%および71%であり、本報同様、総移動中の食草移動の割合が高かった。

両試験の移動速度は9.4~10.6m/minの範囲にあり、試験2での食草移動速度および食草以外の移動速度は8.7~10.5m/minおよび11.4~14.3m/minの範囲にあった。八木ら(1983)は傾斜地を含む放牧地での肉用繁殖雌牛の日中における食草時の移動速度は4~7m/minと報告しており、本試験での食草移動速度はこれより

速かったものの、本試験と同様に食草以外の移動速度に対して遅かった。草高の低い草地ではfeeding station滞在時間は短いと報告されており (GARCIA *et al.*, 2003)、本試験ではGARCIA *et al.* (2003) と同様に草高が低かったために、食草移動速度は比較的速くなったものだろう。

1年目の8月の移動距離は、6月より有意に短く、また7月で有意でないものの6月より短かった。試験2において食草以外の移動距離は月間で一定であったことから、試験1においても移動距離の減少は食草移動距離の減少によるものであったと推測される。試験1において放牧地の草量は7月から9月にかけて減少し、また草高は8月まで増加し、9月で減少した。7月と8月では他の月より草高が高かったことで1個のfeeding stationでの滞在時間が長かったと推測される。その結果、7月と8月では移動速度が遅くなり、移動距離が短くなったことが考えられた。

一方で、草高と草量の低下した試験1の9月では試験1の8月と1日全体での移動距離に大きな差はなく、また、試験2では草高と草量が一定であったにもかかわらず、移動距離は6月から8月にかけて減少していた。これらは草高との関係では説明できなかった。

試験1の8月、試験2の7月および8月の調査日の平均気温は20℃以上、最高気温は23℃以上であった。これらの月では昼間の移動時間が同一年の6月に比べ短かった。放牧条件下のウシは気温が高い場合、暑熱からの退避のため、日中の食草時間を減らす (VALLENTINE, 2001)。試験2の7月の夜間の移動距離は昼間よりも長く、昼間の食草時間の減少を夜間で補っていたと考えられる。舎飼いでは気温が21から23℃以上で泌乳牛の乾物摂取量が低下するとされるが (日本飼養標準・乳牛 2006)、放牧地での泌乳牛は日射、風速および湿度などの影響も受けるため、これより低い気温から暑熱を避け始めたのかもしれない。

試験1の9月と試験2の8月では夜間の総移動時間が減少していた。ウシの食草行動は日の出と日没周辺の時間帯に活発であり、夜間では少ない。また日長の短縮に伴い日中の食草時間は減少するが、日中の食草ミール間の時間は短くなる (LINNANE *et al.*, 2001)。これらの月では放牧期間の進行に伴い日没が早くなった影響を受けた可能性も考えられた。

本試験では測定しなかったが、放牧草のNDF含量は一般的に季節の進行とともに増加する傾向にあり、またNDF中の不消化成分も増加する。そのために食草量が制限され、試験1の9月および試験2の8月で食草移動距離が短くなった可能性があるかもしれない。

平坦な草地での昼夜定置放牧において、草高の変化、暑熱あるいは日長の短縮といった要因によってウシの食草行動は変化し、泌乳牛の1日の移動距離は6月か

ら9月にかけて減少することが示唆された。本試験での移動によるエネルギー消費量は、日本飼養標準・乳牛(2006)に示された移動距離あたりのコストから試算すると、体重600kgの乳牛で1日当たり5.8~9.8MJの範囲にあった。しかし、移動行動の9割近くは平均10m/min程度と遅い速度での食草移動であり、実際の移動によるエネルギー消費量は飼養標準・乳牛(2006)に示された数値よりも小さい可能性も大きい。

## 引用文献

- BROSH, A., Z. HENKEN, E. UNGAR, A. DOLEV, A. ORLOV, Y. YEHUDA and Y. AHARONI. (2006) Energy cost of cows' grazing activity: Use of the heart rate method and the Global Positioning System for direct field estimation. *Journal of Animal Science*, **84**: 1951-1967.
- CASTLE, M and J. WATSON. (1975) Further comparisons between a rigid rotational 'Wye College' system and other systems of grazing for milk production. *Journal of the British Grassland Society*, **30**: 1-6.
- CHACON, E. and T. STOBBS. (1976) Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behavior of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, **27**: 709-727.
- 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構編 (2006) 日本飼養標準・乳牛(2006年版). 中央畜産会. 東京.
- GANSKOPP, D. and D. JOHNSON. (2007) GPS error in studies addressing animal movements and activities. *Rangeland Ecology and Management*, **60**(4): 350-358.
- GARCIA, F., P. CARRERE, J. SOUSSANA and R. BAUMONT. (2003) The ability of sheep at different stocking rates to maintain the quality and quantity of their diet during the grazing season. *Journal of Agricultural Science*. **140**: 113-124.
- 芳賀敏郎 (2003) データ解析に役立つExcel関数(補遺): ゴールシークとソルバー. [home page on the internet]. 統計教育委員会; [cited 15 December 2010]. Available from URL: [http://stat.sci.kagoshima-u.ac.jp/~cse/work/2004/haga/ex\\_soliv/GS-1v1.pdf](http://stat.sci.kagoshima-u.ac.jp/~cse/work/2004/haga/ex_soliv/GS-1v1.pdf).
- 花田正明・浜辺一貴・河合正人・西口雅恵・岡本明治・遠藤哲代・近藤誠司・梅村和弘 (2006) 寒地型放牧地に連続放牧させた搾乳牛の移動距離. *日本家畜管理学会誌*, **42**(1): 42-43.
- HART R, J. BISSIO, M. SAMUEL and J. WAGGONER. (1993) Grazing systems, pasture size, and cattle grazing behavior, distribution and gains. *Journal of Range Management*, **46**(1): 81-87.
- HODGSON, J. (1990) *Grazing Management into Practice*. Longman Scientific and Technical, Harlow, UK. p. 1-200.
- 気象庁. 気象統計情報 過去の気象データ検索 [home page on the internet]. 気象庁, 東京; [cited 15 December 2010]. Available from URL: <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>.
- 国立天文台 暦計算室 こよみの計算 [home page on the internet]. 国立天文台, 東京; [cited 15 December 2010]. Available from URL: <http://www.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/koyomix.cgi>.
- 近藤誠司・西道由紀子・大久保正彦 (2001) 大規模放牧方式による放牧搾乳牛群における移動と利用場所. *日草誌(別)*, **47**: 200-201.
- LINNANE, M. A. BRERETON and P. GILLER. (2001) Seasonal changes in circadian grazing patterns of Kerry cows (*Bos Taurus*) in semi-feral conditions in Killarney National Park, Co. Kerry, Ireland. *Applied Animal Behaviour Science*, **71**: 277-292.
- MCCARTHY, S., B. HORAN, M. RATH, M. LINNAE, P. O'CONNOR and P. DILLON. (2007) The influence of strain of Holstein-Friesian dairy cow and pasture-based feeding system on grazing behaviour, intake and milk production. *Grass and Forage Science*, **62**: 13-26.
- OLSON, K., G ROUSE and J. MALECZEK. (1989) Cattle nutrition and grazing behavior during short-duration-grazing periods on crested wheatgrass range. *Journal of Range Management*, **42**(2): 153-158.
- OSUJI, P. (1974) The physiology eating and the energy expenditure of the ruminant at pasture. *Journal of Range Management*, **27**(6): 437-443.
- SAS Institute Inc. (2002) JMPバージョン5 ユーザーズガイド. SAS Institute Inc, Cary, NC.
- VALLENTINE, J. (2001) *In Grazing Management*. Academic Press, San Diego, p1-659.
- 八木満寿雄・犬童幸人・美濃貞治郎・滝本勇治・中西雄二 (1983) 放牧された肉用牛の行動形, 歩行時の傾斜角度, 歩行速度について. *九州農試報告*, **23**: 321-335.
- 八木隆徳・三枝俊哉・鈴木 悟・高橋 俊 (2002) 持続型放牧草地としてのケンタッキーブルーグラス草地の再評価. 4. 連続放牧と定置放牧の違いが牧草及び家畜生産性に及ぼす影響. *北海道草地研究会報*, **36**: 53.

## 研究ノート

野生エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) のルーメン内容物から  
分離された乳酸生成菌の特徴

仲田 弘明・田村 雅彦

日本甜菜製糖株式会社

〒080-0831 北海道帯広市稲田町南 9 線西13番地 総合研究所第2グループ

Characteristic of lactic acid producing bacteria isolated from rumen content of  
wild yeso sika deer (*Cervus nippon yesoensis*)

Hiroaki NAKATA, Masahiko TAMURA

Nippon Beet Sugar MFG., CO., LTD.

Inada-cho, Obihiro, Hokkaido 080-0831 JAPAN

キーワード: エゾシカ, ルーメン, ルーメン内微生物, 乳酸

Key word: yeso sika deer, rumen, rumen bacteria, lactic acid

## 要約

産業利用に有用な微生物を取得する目的で、2009年2月から3月にかけて釧路市周辺で捕獲された野生エゾシカのルーメン内容物を微生物分離源として使用し、乳酸生成菌に焦点を当てて菌株の分離を実施した。分離された菌株全61株にグラム染色を施し形態観察を行ったところ、グラム陽性菌は47株、グラム陰性菌は14株であり、全て球菌であった。これらの菌株を液体培地にて培養し、培地中に生成された有機酸（乳酸、ギ酸、酢酸）の生成量を測定したところ、全ての菌株において乳酸および酢酸の生成が確認されたが、ギ酸を生成する菌株は61株中43株であった。乳酸と酢酸の生成量が共に多かった菌株を1株選び、16SリボソームRNA遺伝子に基づく相同性検索を行い微生物の同定を実施したところ、本菌株は *Staphylococcus aureus* と同定された。

## 緒言

冬期から春期にかけて、野生エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) は採食物が乏しい環境下で生活している。積雪量が少ない地帯では落葉を採食し、積雪により落葉が埋もれてしまう地帯では、飢えをしのぐために樹皮、枝といった部位を採食することが知られている。1991年3月に網走市で採取された野生エゾシカ

のルーメン（第一胃）内容物からは、草本類、クマイザサの葉、小枝、樹皮が検出されている（増子ら、1996）。

一方、野生エゾシカのルーメンにおける発酵状態や微生物叢については、ICHIMURA *et al.* (2004) の報告が詳しい。ICHIMURA *et al.* は、知床半島に生息する野生エゾシカのルーメンの季節間の挙動について調査した結果、夏期や秋期と比較して冬期のルーメンではpHが高くVFA（揮発性脂肪酸）含量が少ないこと、秋期と比較して冬期のルーメンでは細菌数が少ないことを述べている。

筆者らは、産業利用に有用な微生物を取得する目的で、野生エゾシカのルーメン内容物から微生物の分離を試みた。2009年2月から3月にかけて釧路市周辺で捕獲された野生エゾシカのルーメン内容物を微生物分離源として使用し、乳酸生成菌に焦点を当てて菌株の分離を実施することとした。

ルーメンと乳酸生成菌の関係について、反芻家畜のルーメンを例に挙げると、*Streptococcus bovis* が代表的な乳酸生成菌として知られている。ルーメン内では、乳酸は吸収されにくい解離型の酸として留まりpHの急速な低下を引き起こすため、乳酸生成菌による乳酸の生成が激しいと乳酸アシドーシスの発症に繋がる。しかし、基本的には *Megasphaera elsdenii* や *Selenomonas ruminantium* などの有機酸資化性菌により乳酸が代謝され、新たにプロピオン酸などの有機酸が生成されるため、乳酸生成菌はルーメンの発酵パターンの一部を司っているものと考えられている（梶川博、2003）。

本報告では、ルーメン内容物より分離された乳酸生

成菌について、グラム染色を施し形態観察を行ったのち、液体培地で培養し有機酸（乳酸、ギ酸、酢酸）の生成量を測定した。さらに特徴の見られた菌株について、16SリボソームRNA遺伝子に基づく相同性検索を行い微生物の同定を実施したので、その詳細を報告する。

## 材料および方法

### 1. 野生エゾシカのルーメン内容物の調整方法

射殺後に開腹したエゾシカ個体よりルーメン部分を摘出し、内容物のみをプラスチックバッグに採取し、-20℃に凍結したものを凍結状態のまま粉碎した。ここから約5gを採取し、生理食塩水30mlを加えてホモジナイザー（日本理化学器械、HM-25型）にて5,000 rpmで1分間破碎し、均質化した。均質化後に残存する植物切片等を除外したのち、溶液部分をルーメン内容物懸濁液とした。

### 2. 乳酸生成菌の分離および形態観察

ルーメン内容物懸濁液を、乳酸菌分離培地（BCP加プレートカウントアガール、日水製薬）に一白金耳塗抹し、使用法に従い37℃で72時間培養を行い、単一コロニーの乳酸生成菌を分離した。分離された菌株について、グラム染色を施し光学顕微鏡にて形態観察を行った。

### 3. 有機酸の測定

分離された菌株を液体培地{グルコース2%（以下w/v）、ポリペプトン0.5%、酵母エキス0.5%、硫酸マグネシウム7水和物0.1%、pH6.5~6.8}に植菌し、37℃で48時間静置培養を行った。培養後、培養液中に生成された有機酸量をHPLCにより測定した。HPLCは名倉ら（1996）の方法を参考に、下記の条件にて実施した。

カラム：Shodex Ionpac KC-811×2（昭和電工）

溶離液：2 mM 過塩素酸溶液

カラム温度：45℃

検出器：紫外可視検出器445 nm

### 4. 菌株の同定

菌株の16SリボソームRNA遺伝子をPCRにより増幅し、そのDNA塩基配列の解読を行いDNAデータベース上にて相同性検索を行った。一連の試験は、株式会社テクノスルガ・ラボにて下記の条件により実施した。

DNA抽出：InstaGene Matrix（BIO RAD）

PCR：PrimeSTAR HS DNA Polymerase（タカラバイオ）

サイクルシーケンス：BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit（Applied Biosystems）

配列決定：ChromasPro 1.4（Technelysium Pty Ltd.）  
解析ソフトウェア：アポロン2.0（テクノスルガ・ラボ）  
検索データベース：アポロンDB-BA5.0（テクノスルガ・ラボ）

## 結果および考察

乳酸生成菌の分離源として用いた野生エゾシカの性別、捕獲時期、捕獲場所について、個体別に表記した（表1）。2009年2月に厚岸町および釧路町にて雌5頭が、2009年3月に厚岸町にて雄1頭が捕獲された。

表1 野生エゾシカの性別、捕獲時期、捕獲場所

個体別	性別	捕獲時期	捕獲場所	分離された菌株の数
エゾシカA	雌	2009/2/12	厚岸町上尾幌	12
エゾシカB	雌	2009/2/12	厚岸町上尾幌	15
エゾシカC	雌	2009/2/15	釧路町浦雲泊	10
エゾシカD	雌	2009/2/28	釧路町昆布森来止臥	10
エゾシカE	雌	2009/2/28	釧路町昆布森幌内	10
エゾシカF	雄	2009/3/1	厚岸町上尾幌	4

乳酸菌分離培地を用い、野生エゾシカA~Fのルーメン内容物より乳酸生成菌を合計61株分離した。これらの菌株にグラム染色を施し形態観察を行ったところ、全61株中グラム陽性菌は47株、グラム陰性菌は14株であり、個体別に見るとエゾシカD以外の個体でグラム陽性菌の割合が高かった（表2）。また、形態は全て球菌であり、連鎖状やブドウの房状などが観察された。ICHIMURA *et al.* (2004) が冬期エゾシカのルーメン内の細菌を調査した報告によると、桿菌も幾らか検出されているが、筆者らは乳酸菌分離培地により菌株を分離したため、特定の種や属の細菌がある程度選択的に取得された可能性が考えられた。

表2 分離された乳酸生成菌の菌株数およびグラム染色

個体別	菌株数	グラム染色	
		陽性	陰性
エゾシカA	12	9	3
エゾシカB	15	13	2
エゾシカC	10	8	2
エゾシカD	10	4	6
エゾシカE	10	9	1
エゾシカF	4	4	0
合計	61	47	14

これらの菌株を液体培地にて培養し、培養液中の乳酸、ギ酸、酢酸の生成量をHPLCにより測定した。乳酸、ギ酸、酢酸の生成量について、エゾシカの個体ごとに分けて平均値と標準偏差を求めた（表3）。61株全ての菌株において乳酸および酢酸の生成が確認されたが、ギ酸を生成する菌株は61株中43株であった。

一般的に、微生物は生息する環境により代謝産物も大きく変化し、また他の微生物との相互作用によっても代謝が変動するため、今回の液体培地で生成された代謝産物の傾向がルーメン内における微生物の挙動を再現しているとは言いがたい。しかし、自然界より分離された微生物の特徴を調査する上で、微生物の代謝産物を把握しておくことは必要である。

表3 乳酸生成菌により培養液中に生成された乳酸、ギ酸、酢酸の生成量

個体別	菌株数	乳酸 (mg/dl)	ギ酸 (mg/dl)	酢酸 (mg/dl)
エゾシカA	12	312 ± 92	1.5 ± 1.9	28 ± 19
エゾシカB	15	313 ± 47	1.9 ± 0.8	32 ± 11
エゾシカC	10	358 ± 96	4.1 ± 2.2	14 ± 20
エゾシカD	10	287 ± 39	4.1 ± 2.4	17 ± 22
エゾシカE	10	231 ± 41	1.1 ± 1.4	35 ± 18
エゾシカF	4	335 ± 94	3.6 ± 2.1	24 ± 33

平均値±標準偏差

分離された菌株のうち、他の菌株と比較し乳酸と酢酸の生成量が共に多かった菌株を1株選び(エゾシカFから分離された菌株)、16SリボソームRNA遺伝子の塩基配列を解読した。DNAデータベース上による相同性検索の結果、本菌株は*Staphylococcus aureus* と同定された(表4)。

表4 エゾシカFから分離された乳酸生成菌菌株の相同性検索

近縁種	Accession No.	相同率 (%)
<i>Staphylococcus aureus</i> subsp. <i>aureus</i>	D83357	100.0
<i>Staphylococcus simiae</i>	AY727530	98.8
<i>Staphylococcus caprae</i>	AB009935	97.6
<i>Staphylococcus saccharolyticus</i>	L37602	96.8

*Staphylococcus aureus*はグラム陽性の球菌であり、和名を黄色ブドウ球菌と言う。ヒトの鼻腔や表皮などに常在する細菌で、動物の腸管などにも広く分布しており、ダマジカのルーメン内容物から分離された報告例もある(LAUKOVÁ, 1993)。*Staphylococcus aureus*などの*Staphylococcus*属の細菌は、多種類の細菌とともにルーメン上皮固着菌群を構成している(三森と湊, 2004)。*Staphylococcus*属の細菌の中には尿素分解酵素(ウレアーゼ)を生産するものも存在し、これらウレアーゼ生産菌によりルーメン内の尿素はアンモニアへと分解される。さらに、アンモニアはタンパク質合成のための窒素源として、ルーメン内に生息する多くの細菌に利用されている(BARR *et al.*, 1980)。このように、*Staphylococcus*属の細菌は、ルーメン内における物質循環の役割の一端を担っている。

近年、野生エゾシカの個体数増加に伴い、エゾシカの飼養管理やエゾシカ肉の特性に関する食品化学的研

究など、エゾシカの有効活用に関する研究が盛んに行われている(増子ら, 2008)。その一端として、筆者らはエゾシカのルーメン内容物を微生物分離源として利用することが可能ではないかと考えている。一例を挙げると、ダマジカのルーメン内容物を微生物分離源とし、抗菌活性物質を生産する細菌を多数取得した報告がある(LAUKOVÁ, 1993)。これは、ルーメン内に数多く生息する*Enterococcus*属や*Staphylococcus*属が、抗菌活性物質であるバクテリオシン様物質やランチビオティックを生産することに着目した例である。

エゾシカのルーメン内容物を微生物分離源として利用する際、例えば夏期、秋期と比較して冬期ではグラム陰性球菌の数が多く、グラム陰性湾曲桿菌の数が少ないといった季節間での菌叢変化の特徴(ICHIMURA *et al.*, 2004)を把握し、サンプリングの時期を考慮した上で様々な微生物を分離すれば、目的に適った微生物のスクリーニング効率が上がるものと考えられる。

増加の一途をたどる野生エゾシカのルーメン内容物から有用な微生物を分離し、北海道の産業に貢献することが出来ればと考えている。

## 謝辞

野生エゾシカのルーメンサンプル提供先をご紹介頂いた釧路短期大学講師岡本匡代氏と、サンプルをご提供頂いた北海道猟友会釧路支部常任理事佐藤満氏に厚く御礼を申し上げます。

## 文献

- BARR, M. E. J., S. O. MANN, A. J. RICHARDSON, C. S. STEWART, and R. J. WALLACE (1980) Establishment of ureolytic staphylococci in the rumen of gnotobiotic lambs. *Journal of Applied Bacteriology*, 49:325-330
- ICHIMURA, Y., H. YAMANO, T. TAKANO, S. KOIKE, Y. KOBAYASHI, K. TANAKA, N. OZAKI, M. SUZUKI, H. OKADA and M. YAMANAKA (2004) Rumen microbes and fermentation of wild sika deer on the Shiretoko peninsula of Hokkaido Island, Japan. *Ecological Research*, 19:389-395
- 梶川博(2003)ルーメン7。“ルーメンの中をのぞいてみようの項執筆”。13-14。デーリィ・ジャパン社。東京。
- LAUKOVÁ, A. (1993) Enterococci and staphylococci isolates from rumen of fallow deers and their antimicrobial activity. *New Microbiologica*, 16:351-357

- 増子孝義・相馬幸作・石島芳郎（1996）野生エゾシカ（*Cervus nippon yesoensis*）の胃内容物重量. 日本草地学会誌, 42:176-177.
- 増子孝義・相馬幸作・岡本匡代・関川三男（2008）エゾシカの有効活用に関する研究. 北畜会報, 50:29-35.
- 三森真琴・湊一（2004）新ルーメンの世界. “ルーメン細菌の種類と生態の項執筆”（小野寺良次監修・板橋久雄編）. 第1刷. 80-81. 農山漁村文化協会. 東京.
- 名倉泰三・清水洋介・佐山晃司・辨野義己（1996）ヒトの糞便内フローラ, とくに *Bifidobacterium* 属の構成および糞便性状に及ぼすメリビオースの影響. ビフィズス, 9:151-159

海外畜産事情報告

マラウイ・ブンブエ地域における酪農事情

河合 正人・手塚 雅文・谷 昌幸・岸本 正・耕野 拓一・大山美砂子・小疇 浩  
 帯広畜産大学  
 帯広市, 080-8555

はじめに

本学では、2009度からアフリカ・マラウイ共和国において、JICA草の根技術協力事業「耕畜連携システムによる食料の生産性向上と安定的確保」を実施している。本プロジェクトは2011年度までの3年間で実施する国際協力事業であり、世界の中でも最貧国に属するマラウイにおいて、農民が負担する化学肥料の購入を可能な限り抑制し、家畜糞尿などの資源を肥料として有効活用する「低投入型農業技術」を普及するものである。7名のプロジェクトメンバーがそれぞれ、土壌改良、農業基盤整備、家畜管理、家畜飼料、食品加工、農業経済、女性の能力開発の各分野を担当しており、家畜飼料担当の河合は2010年3月、6～7月、9月にそれぞれ約2週間現地に滞在し、活動を行っている。ここでは本プロジェクトの一部、とくに家畜飼養の分野に関する活動内容を紹介するとともに、マラウイ・ブンブエ地域における酪農事情について報告する。

マラウイの概要

マラウイ共和国はアフリカ大陸の南東部、南緯9°22′から17°3′、東経32°40′から35°5′の間に位置し、北部から北東部をタンザニア、東部から南東部、南西部にかけてモザンビーク、西部をザンビアの国境と接する内陸国であり、首都は中部に位置するリロンゲである(図1)。東西の幅は約90~160km、南北の長さは約900kmと南北に細長く、総面積は約11.8万km<sup>2</sup>であり、日本の北海道と九州を合わせた面積に相当する。総面積の約20%を占めるマラウイ湖を除いた陸地面積は約9.4万km<sup>2</sup>であり、そのうち農業面積が約3.8万km<sup>2</sup>である。人口は約1,485万人、人口増加率は2.8%(2008年、世界銀行)で、陸地1km<sup>2</sup>あたりの人口密度は150人を超えており、とくに南部地域が高い。人口の85%以上が農村に居住し、その多くが農業で生計を立てており、95%以上の世帯がメイズ生産を行っている。タバコ、紅茶、砂糖などの農産物の輸出でGDP成長率

8%以上を記録しているものの、国民一人あたりのGNIがUS\$160、マラウイ政府が定めた貧困ラインである1日US\$0.4以下で生活する人の割合は65%に達するともいわれ、世界の中でも最貧国の部類に属する。

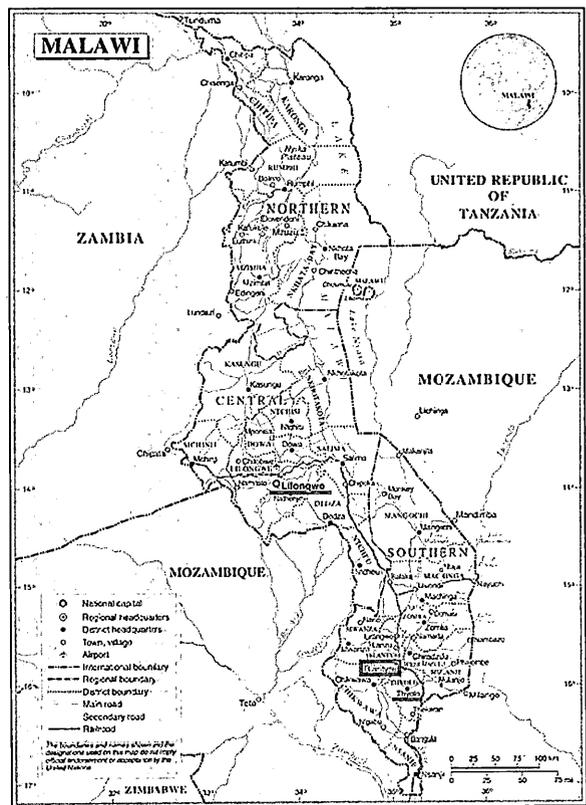


図1. マラウイおよび活動地域の位置

活動地域ブンブエの概要

ブンブエ地域は、マラウイ南部の主要都市であるブランタイヤから約10km南下した場所に位置する(図1)。標高は約1,200mで、マラウイ湖近辺の標高500m程度の地域に比べて冷涼であり、熱帯モンスーン気候帯に属するマラウイの年間平均気温22.5℃、年間平均降水量1,093mmに対して、ブンブエ地域ではそれぞれ19.8℃、1,161mmである。大きく分けて10月から4月までが雨季、5月から9月までが乾季であり、12月から2月の月間降水量は200mmを超えるが、乾季中は20mm以

下である。

ブンブエ地域は貧困農民の比率が高い南部地域にあって、マラウイ政府が推進し我が国が協力するプロジェクト「一村一品運動」の野菜生産グループが存在し、40人の小規模農民が主に乾燥野菜を製造、近隣都市のホテルなどに販売する目的で活動に取り組んでいる。一方、575人の農民で構成された牛乳生産グループも存在し、主に近隣の大手乳業会社への原料乳を供給する傍ら、青年海外協力隊の指導のもと、パック詰め殺菌乳や加工乳製品などを製造、近隣住民に販売している。家畜はウシの他、ブタ、ヤギも多く飼育され、これらの家畜飼育農家のほとんどがメイズなどの栽培を行っているが、家畜飼育において他の地域より優位な状況であるにも関わらず、家畜糞尿が土壤肥料として有効に利用されておらず、化学肥料に依存した農業生産を行っている。このような状況をふまえ、本プロジェクトでは、ブンブエ地域の自給自足の確保、特産品の産出と、将来マラウイ南部における食料の生産性向上と安定的確保を目的とし、低投入型農業を実践するための耕畜連携システムによる農業技術を普及するための活動を行っている。

### ブンブエ地域における酪農の現状

マラウイにおけるウシの飼養頭数は2007年現在、National Statistical OfficeのThe National Census of Agriculture and Livestock (NCAL) によると88.4万頭、FAOSTATでは87.1万頭とされており、ヤギでは262.3万頭および272.0万頭、ヒツジでは7.7万頭および18.6万頭、ブタでは79.2万頭および92.9万頭、ニワトリでは755.8万羽および1,530万羽と、両統計資料間で比較的大きな差もみられ、マラウイ国内の家畜飼養頭数が必ずしも正確に把握されていない現状にはある。しかし、FAOSTATでは2008年のウシ飼養頭数が94.7万頭と大きく増加しており、現在は100万頭を越えているものと思われる。ウシの飼養頭数を地域（州）別にみると（NCAL2007）、北部州で43.5万頭、中部州で26.3万頭、南部州で18.7万頭と、マラウイにおけるウシ飼養の中心は北部であり、ブンブエを含む南部地域での飼養割合は低い。ブンブエ地域のみでのウシ飼養頭数に関する統計資料はないが、マラウイ政府の調査では、同地域を含んだ行政区画であるチョロ県での乳牛飼養世帯数および頭数は、2007年の1,717世帯、4,499頭から2009年の1,925世帯、5,566頭に増加しており、肉牛の20世帯、545頭に比べて非常に多いものとなっている。

ブンブエ地域では、Khola（コラ）と呼ばれる囲いの中で1～数頭の乳牛が飼養されている形態が主であり（写真1）、中部から北部で主な放牧はみられず、繋牧すらほとんどない。すなわち乳牛はこの囲いから出されることはなく、Kholaの中で採食、休息し、搾乳もこ



写真1. ブンブエ地域でみられる一般的な乳牛飼養施設 (Khola)。

こで行われる。したがって、飼料給与や除糞、搾乳場所の清掃といった日常管理と、これに関係するKholaの構造、配置が非常に重要であるが、必ずしも乳牛飼養施設として適切な設計とはなっていない。とくにほぼ毎日スコールが降る雨季には土壌露出部分が泥濘化し、農家はこれを防ぐために石を投げ入れ、場合によってはその上からメイズ残渣（茎葉）をかぶせる（写真2）。これがぬかるんでくると、また石やメイズ残渣



写真2. 投げ入れられたメイズ残渣で床面が高くなり、また飼槽がないため、ウシは前肢を折って地面上の飼料を採食している。

を投げ入れることを繰り返し、乾季になってこれらをまとめて除去するが、ゴロゴロと転がった石の上を歩くこと、ドロドロの床で伏臥することもままならない状態で飼われているウシをよく目にする（写真3）。比較的整備された飼養施設で1日15kg前後の乳量を維持する5～10頭の中規模農家（写真4）、また数十頭規模の大規模農家も存在するが、大部分の乳牛飼養農家は1、2頭、日乳量は5～8kg程度である。ちなみにホルスタイン種とのことであるが、人工授精に供用されている凍結精液がおそらくホルスタイン種というだけで、正確な血統は把握されていないのが現状であり、

実際に農家で飼養されているウシの大部分にはマラウイゼブの血が多かれ少なかれ入っていると思われる。

こうしたブンブエ地域における乳牛飼養の現状を改善するため、本プロジェクトではKholaの改良を提案



写真3. 休息場所兼搾乳場所に投げ入れられた石。写真奥は太陽が当たっても雨季には泥濘化が激しい。

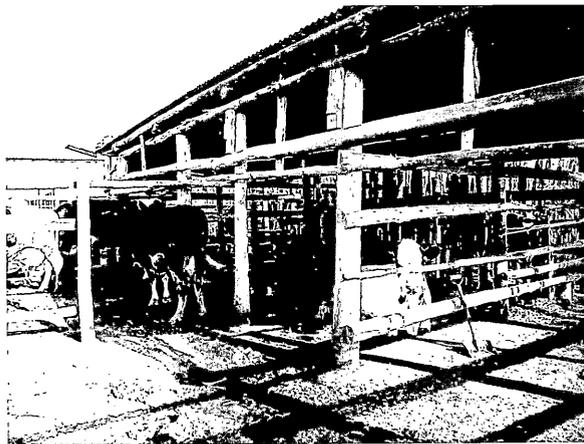


写真4. 乳牛7頭を飼養する農家のKhola。床面や屋根などをここまで整備するのは一般農家にとって非常に大変。

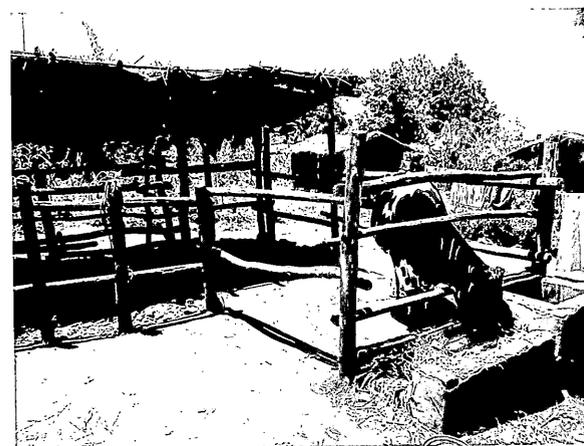


写真5. マラウイ国内の乳業団体が推奨するモデルKhola。

し、意識の高い数戸の農家を選定してモデルKholaを2010年7月から10月にかけて設置した。現地にもマラウイ政府や乳業団体などが推奨するKholaのモデルはいくつかあるが(写真5)、飼槽や水槽と屋根の配置や



写真6. 本プロジェクトで考案したモデルKhola。

日常管理作業の容易さなどに問題がないわけではなく、何よりも床全面をセメント張りにすることや、屋根をかけることさえ経済的に難しい農家でも比較的安価に設置できるKholaであることが重要となる。そこで、採食スペースと搾乳スペースのみセメント張りとするだけで、これまで土の上に投げ入れていた飼料もセメント上で給与するため土壌や糞尿が付着せず、また飼槽を設置しないため残飼の清掃作業も楽になる(写真6)。そこに現地で安価に入手可能な資材で屋根をかけることで休息もこの場所で行ってくれば、ほとんどの糞尿はセメント上に落ちるため土部の泥濘化を緩和でき、また日々の除糞作業も楽にできる。セメント部分には傾斜をつけ、これまで土壌に浸透、流出していた尿を溜めておく(写真7)。本プロジェク



写真7. 簡単な尿溜めを設置し、液肥として有効利用することも本プロジェクトで積極的に推奨する。

ト土壌改良担当の谷らの調査によると、ブンブエ地域の土壌には作物生産において不可欠なカリウムの含量

が極めて低く、また現地で使用されている化学肥料にはなぜかカリウムが一切含まれていない。そこで、一般的にカリウム含量が高い家畜の尿を液肥として利用することは、効率的な作物生産を行う耕畜連携システムとして非常に有効であるだろう。

こうした考えで設置、改良したモデルKholaであるが、果たしてウシが想定通りに行動するか、Khola内の環境が雨季中も快適に保たれるか、日常管理作業は容易に行えるか、など、当然追跡調査が必要である。本プロジェクトメンバーは2011年3月にも現地を訪問予定であり、問題点を把握してできるだけ経費をかけない改良を加え、ブンブエ地域における理想的なKholaの構造を提案し、普及することを目指している。

### ブンブエ地域における家畜飼料の現状

ブンブエ地域のみならず、マラウイの乳牛飼養農家では、粗飼料としてUzu（ウズ：現地語で野草を意味する）、濃厚飼料としてMadeya（マデヤ：メイズぬか）が主に利用されている。その他、メイズやサトウキビ、サツマイモ、マメ、バナナの茎葉なども季節によって、収穫した日によっては給与する（写真8）。大学や試



写真8. Uzuとともに給与されるメイズの茎葉とバナナ茎。

験場では牧草や飼料作物の育種、栽培実験や化学成分分析も実施してはいるが、一般農家への普及には至っていないのが現状である。マラウイ独自の飼養標準や標準飼料成分表もない中で、本プロジェクトでは、Uzu中心の飼養が行われている農家レベルでの適切な飼料給与の指標作成を目標としている（写真9）。

そこで、まずブンブエ地域の乳牛飼養農家において実際に利用されているUzuおよびMadeya、その他の作物残渣の収集を一年間行い、農水省の輸入許可を得て日本に持ち帰り、化学成分を分析して飼料成分の把握と季節変動を明らかにしている。とくにUzuは当然牧草より栄養価が低い傾向にあり、季節によって種類が



写真9. 給与飼料の現状を把握するため、まず利用されている飼料の種類や給与量、給与回数などを調査している。



写真10. 給与するUzuを毎日数回刈り取りに出かけ、持ち帰る。

異なるため化学成分含量も大きく変動する。Uzuは毎日数回刈り取って運んでくる、いわゆるCut and Carry方式であり（写真10）、農家によっては草量が低下する乾季になると片道8 kmもの距離を歩いてUzu採取に出かけなければならない。これと組み合わせられる作物残渣も日々異なるため、ウシは毎日違った種類のエサを違った量採食することになり、極端な場合には搾乳牛でもUzuなしでメイズとサトウキビの茎葉のみ、また少量のUzuに大量のMadeyaが給与されている場面も目にした。

Uzu中心の飼料給与体系で最も問題となるのは、やはり乾季中の草量不足である（写真11）。対策としては、当然貯蔵飼料の調製、利用が頭に浮かび、国立の試験牧場では牧草やメイズ茎葉の乾草化、メイズサイレージの調製が行われていた（写真12）。しかし一般農家、とくに小規模農家にはほとんど普及していない。Uzu草量が豊富な時期は雨季に当たるため乾草調製が難しい、Uzuを用いたサイレージ調製はこれまで検討されていない、また1、2頭しか飼養していない農家



写真11. 雨季（上）には比較的豊富なUzuも、乾季（下）になると刈り取るのもひと苦労なほど現存量が激減する。



写真12. 国立牧場のローズグラス乾草庫（上）と、バンカーサイロで調製されたメイズサイレージ（下）。

でサイレージを調製しても日々の取り出し量が少なく変敗してしまう、などの理由もあるだろう。しかし、世界の中でも最貧国の部類に属するマラウイ、とくに農村部では、自分たち人間の食料確保もままならない状況で、家畜に十分にエサを与えようとは考えないのではないだろうか。

本プロジェクトでは、Uzuのみを用いたサイレージや、UzuとMadeya、作物残渣などを混合した発酵TMRを試作し、比較的高い発酵品質で、保存性が高く変敗しにくい発酵飼料を調製できることを確認し（写真13）、今後Uzu乾草の調製についても検討する予定である。乾季中に不足するUzuを貯蔵粗飼料として補給することで、乳量の減少をこれまでより抑えることができれば現金収入は増える。理論上はそうであるが、こうした技術がブンブエ地域で普及するか否か、また現状農家の生活体系に合致するか否かは今のところ何とも言えない。経済状況の厳しいマラウイの農村地域においては、乳牛の飼養や栄養面よりも、農家の安定した生活についてまず経済面から説明し、理解してもらった上で試行して実感を与えなければならない。ここが草の根技術協力の難しいところであるが、一方でやり甲斐のある部分でもあり、現在も今後の活動方針

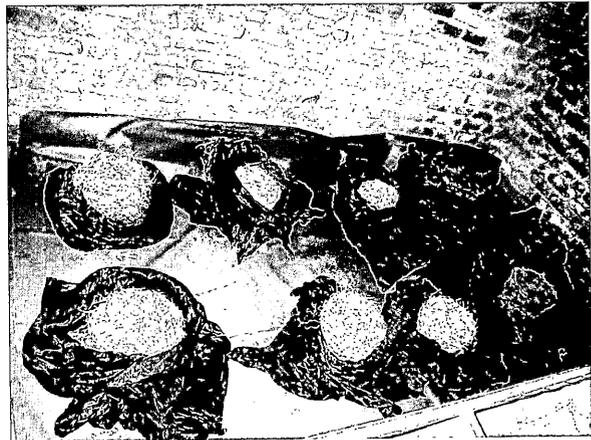


写真13. バケツサイロで試作したUzuサイレージと発酵TMR。

や内容をさらに検討しながらプロジェクトを続けている。

### 最後に

これまで述べたように、マラウイ・ブンブエ地域における乳牛の飼養環境は、現在のわが国の常識から考

えると非常に劣悪とっていいかもしれない。しかし、日本で学んできた家畜飼養学や栄養学、管理学などはそのまま当てはまらないだろうし、近年重要視され始めているアニマルウェルフェアの概念など、家畜よりも人間のウェルフェアが深刻な貧困国ではまったく通用しないだろう。本プロジェクトの活動を通じ、

あらためて家畜を飼うことについて見直し、また人の生活、命をはぐくむ農についても深く考え、感じる事ができた気がする。マラウイ訪問の機会を与えていただき、様々な経験ができていることに感謝するとともに、今後のわが国での教育研究にも役立てられるよう、努力していきたい。

## 国際学会報告

## 第14回アジア太平洋州畜産学会(AAAP)参加報告

鈴木 崇司

酪農学園大学大学院 酪農学研究科  
〒069-8501 江別市

2010年8月23日から27日までの5日間、台湾南部にある国立屏東科技大学で第14回アジア太平洋州畜産学会(AAAP)が開催された。AAAPは1980年に始まり、これまでにマレーシア(1980年、2004年)、フィリピン(1982年)、韓国(1985年、2006年)、ニュージーランド(1987年)、タイ(1992年)、インドネシア(1994年)、日本(1996年)、オーストラリア(2000年)、インド(2002年)、ベトナム(2008年)で開催されている。台湾は1990年以来で2回目の開催となる。

今回のテーマは、“to help farmers produce high quality animal products based on no drug residue, environment friendly, animal welfare, and management.”であり、アジアを中心とした34カ国以上の国々が参加した。オープニングセレモニーでは、酪農学園大学の干場信司教授による“Based on Friendly to Earth and Animal Welfare to Support Farmers to Produce High Quality Animal Products”についての基調講演(写真1)が行われた。

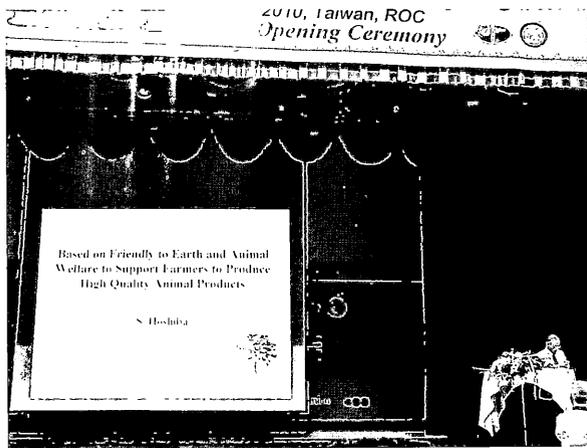


写真1. 干場信司教授の基調講演

また、Plenary Session (PS) は124題、Oral Presentation (OP) は168題、Poster Presentation (PP) は402題が以下のようなセクションに分かれ、ウシ、ウマ、ブタ、ヤギ、ヒツジ、シカ、ラクダ、トリなどの多岐の分野にわたる発表が行われた(写真2、3)。

- Breeding and Genetics (PS : 14題、OP : 24題、PP : 33題)
- Ruminant Nutrition (PS : 17題、OP : 33題、PP : 87題)
- Monogastric Animal Nutrition (PS : 22題、PP : 67題)
- Poultry Nutrition (OP : 21題)
- Pig Nutrition (OP : 9題)
- Nutrition (OP : 21題)
- Physiology (PS : 6題、OP : 6題、PP : 38題)
- Production System (PS : 9題、OP : 6題、PP : 13題)
- Utilization and marketing of animal products (PS : 13題、OP : 15題、PP : 38題)
- Biotechnology (PS : 6題、OP : 8題、PP : 27題)
- Reproductive Technology (PS : 7題、OP : 8題、PP : 23題)
- Animal Health (PS : 11題、OP : 3題、PP : 19題)
- Animal Behavior and Welfare (PS : 4題、PP : 12題)
- Welfare and economics of Livestock Production (OP : 3題)
- Feed Technology and Livestock Environment (OP : 4題、PP : 28題)
- Pasture Management (PS : 4題、OP : 4題、PP : 12題)
- Waste Management (PS : 8題、OP : 3題、PP : 5題)
- Education and Extension (PS : 3題)

栄養や繁殖に関するテーマが多くみられ、その他関連する9つのサテライトシンポジウムも開催されていた。私自身はバイオガスに関するポスター発表だったため(写真4)、同じ分野の発表が少なかったのは残念であったが、このような大きな国際学会で発表するのは初めてであり、大変貴重な経験となった。

学会の中日の25日には、4種類のツアーが用意されていた。どれも魅力的なものであったが、今年日本で口蹄疫が発生したこともあり、私は家畜に関わるツアーではないものを選択した。東港の寺院(写真5)、漁業文化センター、大鵬湾国立公園(写真6)のツアー

に参加した。漁の歴史や文化は興味深く、なにより昼食の魚料理はとても美味しかった。夕方頃にはよく雷と大雨になるので、見学順序を急遽変更したり、行くはずだった魚市場には行かなかったりと慌ただしいツアーであった。

フェアウェルディナーでは、過去の開催国の出身者が順番にステージにあがり、自国の歌や踊りを披露し

た。日本人はカラオケで歌を歌ったり、全員で Sukiyaki (上を向いて歩こう、坂本九) を合唱した。一番盛り上がったのは、開催国である台湾のダンス (写真7) であり、会場全体を巻き込むほど盛大であった。

北海道からは直行便で台北に約4時間で着くことができ、台湾の南北を1時間半で移動できる新幹線は便利であった。この新幹線は日本の車両技術を導入した



写真2. 室内の涼しいPS、OP会場



写真5. 東港の寺院前での集合写真



写真3. 屋外で暑いPP会場

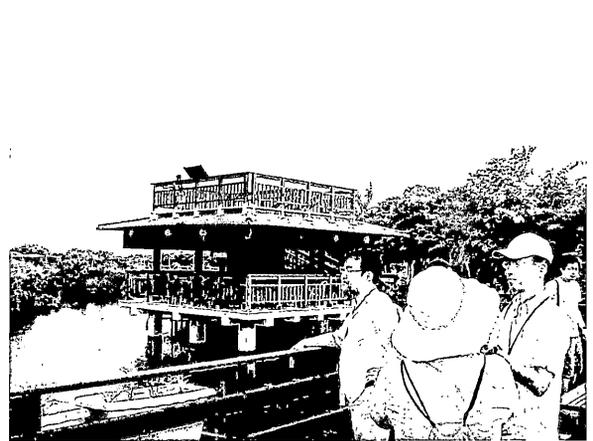


写真6. 大鵬湾国立公園 (熱心に説明を聞いている? 森田先生と泉先生)



写真4. 最終日だったため、人があまりいないPP会場



写真7. 中央でダンスをする台湾のHsia先生 (今回の学会の会長)

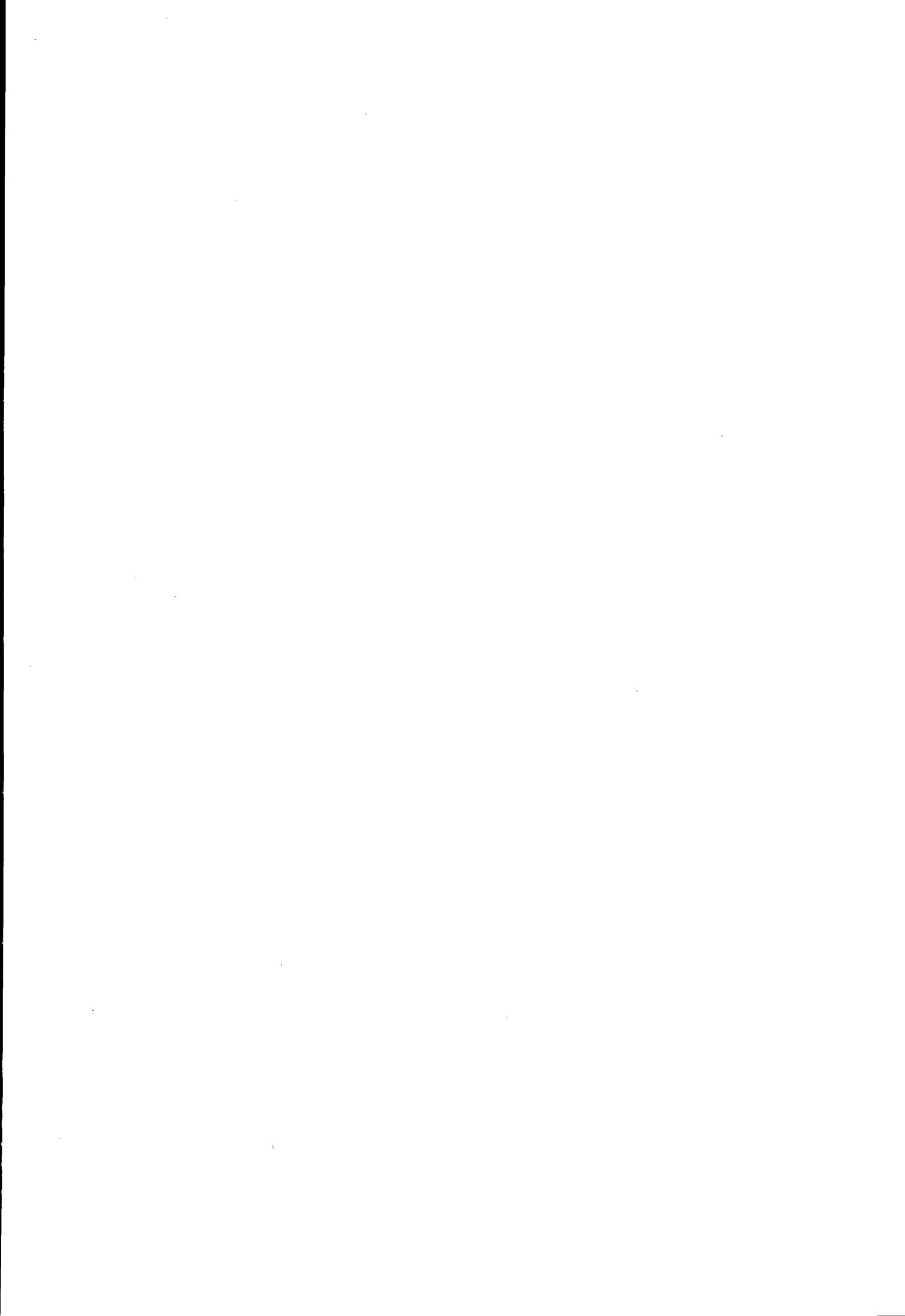
もので、日本の新幹線とほとんど同じに見えた。また、街中には日本にもある店(ファミリーマート、モスバー



写真8. 台湾の学生(左2番目:遊さん、左3番目:黄さん)と記念写真

ガー、和民やデーパート等々)があったり、スーパーやコンビニでは日本の製品がかなり置かれていたため、海外にいるのを忘れてしまうくらいであった。普段から北海道の快適な気候に慣れている私としては、強い日差しと気温そして高い湿度という環境はかなり厳しいものであったが(実際は、クーラのない北海道が一番暑かったが・・・)、親切な台湾の人々との出会い(写真8)や美味しい食べ物の数々により、また足を運びたくなる国となった。

最後に、次回のAAAPは2012年にタイで開催される。若手の研究者や大学院生の参加も多くみられ、多くの交流や刺激を受けるよい機会となるため、これまで以上に研究に励み、次回も参加したいと思う。特に、タイの勢いに圧倒されないようなフェアウェルディナーでのパフォーマンスと心構えが必要かもしれない。



## 第65回 北海道畜産学会大会

2010年9月8日(水)・9(木)  
会場：北海道立総合研究機構畜産試験場(新得町)

### 2010年度北海道畜産学会賞

FTM(フォーレンジテストミーティング) 代表 桑原 誠氏

(桑原 誠氏、宿野部猛氏、鈴木祐志氏、清水洋介氏、長岡茂美氏、加藤英生氏、古川 修氏、  
松田 晃氏、竹口智子氏、出口健三郎氏、大下友子氏、飯田憲司氏、松田雅彦氏)

「北海道内における近赤外線分析を活用した粗飼料の栄養評価に関する取り組み」

#### シンポジウム

##### 「大規模酪農経営の現状と課題」

- |    |  |                  |
|----|--|------------------|
| 講演 | 1) 十勝管内における大規模酪農経営の現状と課題<br>十勝農業協同組合連合会 酪農畜産課長 | 太田 雄大氏           |
|    | 2) 生産現場から見た大規模酪農経営の現状と課題<br>農事組合法人 Jリード代表      | 井下 英透氏           |
|    | 3) 大型酪農経営の現状と課題－農協の視点から－<br>豊頃町農業協同組合 畜産部長     | 竹山 幸雄氏           |
|    | 4) 総合討論<br>座長 畜産試験場 技術普及室 上席普及指導員              | 三浦 康雄氏           |
|    | 5) 北海道立農業大学校農業経営研究科における私の取り組み                  |                  |
|    | (1) 育成牛の管理能力向上に向けて                             | 農業経営研究科2年 大井 龍兵氏 |
|    | (2) 放牧養豚の可能性検討                                 | 農業経営研究科2年 上村 優太氏 |

## 一般講演 口頭発表

<b>栄養</b>	
A-01	ダチョウにおけるイネ科生牧草、乾草、サイレージの自由採食量、消化率および消化管内滞留様相 ○高橋良平・松谷陽介・河合正人（帯畜大）
A-02	飼料中のMEレベルの違いが北海地鶏Ⅱの発育に及ぼす影響 ○國重享子・中村直樹・山内和律・藤川 朗（道総研畜試）
<b>飼養</b>	
A-03	北海地鶏Ⅱ種鶏におけるスライド網を利用した雌雄分離給餌器の検討 ○中村直樹・國重享子・山内和律・西村和行 （道総研畜試）
A-04	飼料中粗蛋白質および分解性蛋白質含量が破砕処理トウモロコシサイレージ多給時の乳牛の乳生産に及ぼす影響 ○谷川珠子 <sup>1</sup> ・川本 哲 <sup>1</sup> ・原 悟志 <sup>2</sup> （道総研畜試 <sup>1</sup> ・道総研上川農試天北支場 <sup>2</sup> ）
A-05	コーンサイレージ主体飼養下の泌乳牛における米由来DDGSの補給が採食量、乳生産および窒素利用に及ぼす影響 ○土橋功貴 <sup>1</sup> ・上田宏一郎 <sup>1</sup> ・高橋 誠 <sup>2</sup> ・中辻浩喜 <sup>1</sup> ・近藤誠司 <sup>2</sup> ・松本信一 <sup>3</sup> （北大院農 <sup>1</sup> ・北大FSC <sup>2</sup> ・オエノンホールディングス株 <sup>3</sup> ）
A-06	こし餡粕の給与が乳牛の咀嚼活動、反芻胃内飼料片滞留時間および乳生産に及ぼす影響 ○石塚研太・三輪隼平・井川真佑・猪熊将夫・木目澤初実・高橋洋平・ 羽石啓介・宮下美由・泉 賢一 （酪農大農場）
<b>飼料</b>	
A-07	泌乳牛に対するカボチャ加工残さサイレージの嗜好性 ○河合正人・松原千晴・本江昭夫（帯畜大）
<b>畜産物利用</b>	
A-09	生乳中の乳糖定量におけるHPLC法とレイン・エイノン法の比較 ○中川大輔・小坂英次郎・青山英俊（北酪検）
<b>飼養</b>	
A-10	北海道の草地型酪農地域における酪農家バルク乳の乳中脂肪酸組成の変動 ○三谷朋弘 <sup>1</sup> ・小林国之 <sup>2</sup> ・近藤誠司 <sup>2</sup> ・矢島高二 <sup>1</sup> （北大創成研 <sup>1</sup> ・北大院農 <sup>2</sup> ）
A-11	北海道における酪農家バルク乳成分の地域間の比較 ○堀井美緒 <sup>1</sup> ・三谷朋弘 <sup>2</sup> ・小林国之 <sup>1</sup> ・矢島高二 <sup>2</sup> ・木村俊範 <sup>1</sup> （北大院農 <sup>1</sup> ・北大創成研 <sup>2</sup> ）
A-12	新規メタン低減剤カシューナッツ殻液によるヒツジルーメン内細菌叢の変動 ○林 秀輔 <sup>1</sup> ・渡部 優 <sup>1</sup> ・鈴木 亮 <sup>1</sup> ・小池 聡 <sup>1</sup> ・長嶋 協 <sup>2</sup> ・望月正己 <sup>2</sup> ・小林泰男 <sup>1</sup> （北大院農 <sup>1</sup> 、出光興産先進技術研 <sup>2</sup> ）
A-13	オーチャードグラスおよびペレニアルライグラス主体草地に放牧した乳牛の反芻胃内性状および窒素利用の季節変動 ○小野淳也 <sup>1</sup> ・上田宏一郎 <sup>1</sup> ・高橋 誠 <sup>2</sup> ・中辻浩喜 <sup>1</sup> ・近藤誠司 <sup>2</sup> （北大院農 <sup>1</sup> ・北大FSC <sup>2</sup> ）

※A-08は発表辞退

---

---

繁殖

- A-14 乳牛における分娩前の血中 $\beta$ -カロテン濃度と周産期の代謝状態および分娩後の繁殖成績、乳量との関係

○川島千帆<sup>1</sup>・伊藤望<sup>1</sup>・永嶋俊太郎<sup>1</sup>・松井基純<sup>1</sup>・澤田久美子<sup>2</sup>・  
SchweigertFJ<sup>3</sup>・宮本明夫<sup>1</sup>・木田克弥<sup>1</sup>  
(帯畜大<sup>1</sup>・DSMニュートリション(株)<sup>2</sup>・ポツダム大学<sup>3</sup>)

---

栄養

- A-15 分娩前後の乳牛に対するDFA (Difuctose Anhydride) III給与が飼料採食量に及ぼす影響

○寺村 誠<sup>1</sup>・Syaw Wynn<sup>2</sup>・阿部真基<sup>2</sup>・佐藤 忠<sup>1</sup>・大谷昌之<sup>1</sup>・川島千帆<sup>2</sup>・花田正明<sup>2</sup>  
(日本甜菜製糖<sup>1</sup>・帯畜大<sup>2</sup>)

---

育種

- A-16 北海道のホルスタインにおける空胎日数の遺伝評価

○後藤裕作<sup>1</sup>・河原孝吉<sup>1</sup>・山口諭<sup>2</sup>  
(日ホ北支局<sup>1</sup>・北酪検<sup>2</sup>)

- A-17 乳用牛における在群期間と泌乳・体型形質間の遺伝相関の年代的な変化

○萩谷功一・大澤剛史  
(家畜改良センター)

- A-18 乳用牛における最良予測法を応用した成長曲線の予測

○大澤剛史<sup>1</sup>・竹田将悠規<sup>2</sup>・萩谷功一<sup>1</sup>  
(家畜改良セ<sup>1</sup>・家畜改良セ岩手牧場<sup>2</sup>)

---

管理

- A-19 黒毛和種子牛における胸囲からの体重推定

○杉本昌仁・鹿島聖志・酒井稔史・藤川朗  
(道総研畜試)

- A-20 多様な植生をもつ林地に放牧した北海道和種馬のフィーディングステーションにおける採食植物選択

○内山 知<sup>1</sup>・上田宏一郎<sup>1</sup>・中辻浩喜<sup>1</sup>・近藤誠司<sup>2</sup>・秦 寛<sup>2</sup>  
(北大院農<sup>1</sup>・北大FSC<sup>2</sup>)

- A-21 放牧面積および放牧前の絶食が時間制限放牧した乳牛の食草行動に及ぼす影響

○原田啓太<sup>1</sup>・上田宏一郎<sup>1</sup>・高橋 誠<sup>2</sup>・中辻浩喜<sup>1</sup>・近藤誠司<sup>2</sup>  
(北大院農<sup>1</sup>・北大FSC<sup>3</sup>)

---

---

一般講演 ポスター発表

---

育種

- P-01 北海道のホルスタイン集団における海外精液の利用状況と遺伝的特徴

○石村雄輝<sup>1</sup>・山口 論<sup>2</sup>・後藤祐作<sup>3</sup>・寺脇良悟<sup>4</sup>  
(酪農大酪農<sup>1</sup>・北酪検<sup>2</sup>・北ホ支部<sup>3</sup>・酪農大短大部<sup>4</sup>)

- P-02 ホルスタイン牛の繁殖計画と乳生産性の関係

○角倉 輝<sup>1</sup>・寺脇良悟<sup>2</sup>  
(酪農大酪農<sup>1</sup>・酪農大短大部<sup>2</sup>)

- P-03 ホルスタインの異常出生子牛に関する遺伝学的調査

○白川千恵<sup>1</sup>・齊藤祐介<sup>2</sup>・寺脇良悟<sup>3</sup>  
(酪農大酪農<sup>1</sup>・北酪検<sup>2</sup>・酪農大短大部<sup>3</sup>)

<b>管理</b>	
P-04	<b>自動餌寄せ機を利用したフリーストール牛舎における残存飼料の形状変化</b> ○中屋まりな <sup>1</sup> ・森田 茂 <sup>1</sup> ・神谷雅希 <sup>1</sup> ・小出康恵 <sup>1</sup> ・尾形 亮 <sup>1</sup> ・干場信司 <sup>1</sup> ・谷 聖一 <sup>2</sup> (酪農大 <sup>1</sup> ・コーンズ・エコファーム <sup>2</sup> )
<b>飼料</b>	
P-05	<b>ヒツジに給与したカボチャ加工残渣およびビートパルプ混合サイレージの栄養価</b> ○西田武弘・阿佐玲奈・早崎悟・藤井信朗・森保真・松本哲朗・高橋潤一・本江昭夫 (帯畜大)
<b>畜産物利用</b>	
P-06	<b>粘質性乳酸菌KW102株の粘質物産生条件の検討</b> ○古座野智弘・栃原孝志・二本柳縁・守重美香・竹田保之 (酪農大食科)
P-07	<b>チーズ細菌叢解析における培養依存的および非依存的手法の比較</b> ○守重美香・佐藤仁美・竹田貴史・栃原孝志・三浦豊史・山下昭芳・坂本勲・ 古座野智弘・竹田保之 (酪農大食科)
P-08	<b>ニワトリの白色筋と赤色筋における高圧処理の影響</b> ○高柳耕平・岩崎智仁・山本克博 (酪農大)
P-09	<b>加熱に伴うアクトミオシンの形状変化</b> ○増田靖之・岩崎智人・山本克博 (酪農大)
P-10	<b>鶏挽肉とウロコメガレイすり身を混合した加熱ゲルのゲル形成の特徴</b> ○山本恭子 <sup>1</sup> ・今 裕 <sup>2</sup> ・長谷川一美 <sup>3</sup> ・北上誠一 <sup>4</sup> ・石下真人 <sup>1</sup> ・船津保浩 <sup>1</sup> (酪農大食科 <sup>1</sup> ・マルハ橋本商会 <sup>2</sup> ・布川加工所 <sup>3</sup> ・全国すり身協会 <sup>4</sup> )

## 会務報告

### 1. 2010年度第1回評議員会

2010年5月22日、ホテルエルム札幌において会長、副会長1名、評議員22名、監事2名および幹事3名が出席して開催され、2009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、2010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、2010年度北海道畜産学会賞は、以下の通り決定された。

受賞者：F T M (フォーレイジテストミーティング)

代表 桑原 誠

桑原 誠 (ホクレン農業協同組合連合会)、宿野部 猛 (オホーツク農業科学研究センター)、鈴木裕志 (十勝農業協同組合連合会)、清水洋介 (日本甜菜製糖株式会社)、長岡茂美 (浜中町農業協同組合)、加藤英生 (明治飼糧株式会社)、古川 修 (雪印種苗株式会社)、松田 晃 (オホーツク網走農業協同組合)、竹口智子 (全国酪農協同組合連合会)、出口健三郎 (道総研根釧農業試験場)、大下友子 (北海道農業研究センター)、飯田憲司 (道総研畜産試験場)、松田雅彦 (ホクレンくみあい飼料株式会社)

業績：「北海道内の飼料分析サービスにおける近赤外線分析用検量線の開発とそれを活用した粗飼料の栄養価向上に関する取り組み」

### 2. 2010年度第2回評議員会

2010年9月8日、道総研畜産試験場において会長、副会長2名、評議員17名および幹事4名が出席して開催され、北海道畜産学会役員(2011・2012年度)の選出、日本畜産学会(北海道支部)代議員(2011・2012年度)の選出、3学会(北畜、北海道家畜管理研、北草)の統合、北海道畜産学会報53巻の発行、2011年度第66回北海道畜産学会大会などについて審議され、いずれも了承された。

### 3. 2010年度総会

2010年9月8日、道総研畜産試験場において総会を開催した。議事は以下の通りで、原案通り可決された。

### <報告事項>

#### 1) 2009年度庶務報告

##### (1) 2009年度第1回評議員会

2009年5月23日、ホテルエルム札幌において会長、副会長2名、評議員20名、監事2名および幹事4名が出席して開催され、2008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、2009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、2009年度北海道畜産学会賞は、以下の通り決定された。

受賞者：日本甜菜製糖株式会社DFAⅢ飼料研究グループ(日本甜菜製糖株式会社；佐藤忠、中井朋一、大谷昌之、佐渡谷裕朗、菊地裕人)  
業績：「乳牛の分娩時低カルシウム血症に及ぼすDFAⅢの給与効果に関する一連の研究」

受賞者：森本正隆(北海道立畜産試験場技術普及部長)  
業績：「北海道における黒毛和種の育成・肥育技術の普及および産地づくり」

##### (2) 2009年度第2回評議員会

2009年9月8日、道立根釧農業試験場において会長、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、活性化委員会の今後の方針、北海道畜産学会報52巻の発行、2010年度第65回北海道畜産学会大会などについて審議され、いずれも了承された。

##### (3) 2009年度総会

2009年9月8日、道立根釧農業試験場において総会を開催した。議事は以下の通りで、原案通り可決された。

### <報告事項>

#### 1) 2008年度庶務報告

#### 2) 2008年度会計報告

#### 3) 2008年度会計監査報告

### <審議事項>

#### 1) 2009年度事業計画について

#### 2) 2009年度予算

#### 3) 北海道畜産学会役員(副会長・評議員)の交代・追加について

#### 4) 名誉会員の承認について

#### (4) 第64回北海道畜産学会大会

9月8、9日、道立根釧農業試験場において第64回北海道畜産学会大会を開催した。学会賞受賞講演2題と一般講演31題(口頭発表19題、ポスター発表12題)の発表が行われた。また、シンポジウム「根釧酪農のこれから～変動する酪農情勢にどう対応するか～」が行われ(座長:石田 亨、根釧農試 技術普及部次長)、下記の3題の話題提供があった。

また、「次代を担う高校生の地域活動(クラブ活動紹介)」として高校生による発表があった。

- 1) 理想・目標・経済性 一家族酪農経営はどこに向かうか? -

根釧農試 研究部 主任研究員兼経営科長

岡田 直樹氏

- 2) 今後の酪農情勢を見据えたJA浜中町の取り組み  
浜中町農業協同組合 代表理事組合長

石橋 榮紀氏

- 3) 地域資源を最大限活かした根釧酪農を展開する  
根釧農試 研究部 主任研究員兼乳牛繁殖科長

南橋 昭氏

- 4) 次代を担う高校生の地域活動(クラブ活動紹介)

- (1) 地域酪農を支えるために

北海道別海高等学校酪農経営科

- (2) 北海道中標津農業高等学校の取り組み

北海道中標津農業高等学校農業クラブ

#### (5) 学会誌の発行

- ① 第64回大会講演要旨集: 2009年9月発行

- ② 北海道畜産学会報第52巻: 2010年5月発行

内容は、特集5編、受賞論文2編、原著論文2編、研究ノート1編、技術レポート2編、学会・シンポジウム報告など

- 2) 2009年度会計報告(別紙1参照)

- 3) 2009年度会計監査報告

服部、高橋監事より報告書の提出があり、2009年度の会計業務が適正に執行されたことが報告された。

4. 2010年度事業計画について

- 1) 第64回北海道畜産学会大会

開催月日: 2010年9月8日(火)、9日(水)

開催場所: 道総研 畜産試験場

大会内容: 一般講演、シンポジウム、学会賞受賞講演、総会、懇親会

- 2) 講演要旨および会報の発行

- (1) 第65回大会講演要旨: 2010年9月1日発行

- (2) 北海道畜産学会報第53巻: 2011年3月発行予定

○内容は例年通り、特集、受賞論文1編、原著論文、研究ノート、技術レポート、学会・シンポジウム報告、海外研究報告など

○学会賞受賞者に「受賞論文」原稿執筆依頼、2010年度シンポジウム講演者に「特集」原稿依頼

○技術レポート、学会・シンポジウム報告、海外研究報告原稿を、編集委員会において執筆者を検討の上、会員に依頼

- 3) 評議員会の開催

○第1回評議員会: 2010年5月22日(土)

○第2回評議員会: 2010年9月8日(火)

- 4) 北海道畜産学会総会の開催

○開催月日: 2010年9月8日(火)

○開催場所: 道総研 畜産試験場

- 5) 編集委員会の開催

○未定

5. 2010年度予算(別紙2参照)

6. 北海道畜産学会役員(評議員)の交代について(敬称略)

① 人事異動等に伴う評議委員の交替は従来通り

扇 勉(根釧農試) → 宮崎 元(根釧農試)

西部 潤(十勝農協連) → 太田雄大(十勝農協連)

7. 2011・2012年度北海道畜産学会役員選考委員会について

(2011・2012年度北海道畜産学会役員名簿参照)

8. その他

- 1) 2011年度第66回北海道畜産学会大会について

2010年9月8日、道総研畜産試験場で開催された2010年度総会において2011年度第66回北海道畜産学会大会は東京農業大学が担当することになった。

- 2) 2011・2012年度 日本畜産学会北海道支部代議員について

(2011・2012年度 日本畜産学会北海道支部代議員名簿参照)

- 3) 3学会(北畜、北海道家畜管理研、北草)の統合について

3学会・研究会にわたる統合に関わる検討委員会の設置した。

委員長: 森田 茂

委員: 山本裕介、西邑隆徳、花田正明、瀬尾哲也、(三枝俊哉)、(出口健三郎)

学会事務局：高橋圭二、上田宏一郎、(中辻浩樹)

( )は連絡委員

第一回検討会の開催：2010年9月9日 13：00～を  
予定

#### 4) 日本畜産学会北海道支部総会について

2010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、2010年度(社)日本畜産学  
会北海道支部予算(案)が審議され原案通り可決され  
た。

## 別紙 1

2009年度北海道畜産学会決算  
(自2009年4月1日～至2010年3月31日)

## 一般会計

## 収入の部

(円)

項 目	予算額	決算額	差異	備 考
会 費	1,380,000	1,517,000	137,000	正会員211名 987,000円 (過年度会費含む) 学生会員9名 20,000円 (過年度会費含む) 賛助会員27社 510,000円
広 告 料	100,000	100,000	0	第51巻掲載広告料
投 稿 料	30,000	30,000	0	第51巻投稿料・別刷代
雑 収 入	30,000	17,660	-12,340	利子、会報著作権、要旨集販売
繰 越 金	699,992	699,992	0	2008年度からの繰越金
合 計(A)	2,239,992	2,364,652	124,660	

## 支出の部

(円)

項 目	予算額	決算額	差異	備 考
印 刷 代	1,200,000	202,170	997,830	講演要旨集、封筒等
大 会 費	150,000	150,000	0	道立根釧農業試験場へ
通 信 費	150,000	68,460	81,540	郵送費等
会 議 費	110,000	48,702	61,298	評議員会、編集委員会、活性化委員会
旅 費	400,000	258,007	141,993	役員、評議員、各種委員旅費
謝 金	40,000	30,000	10,000	事務補助費等
事 務 費	50,000	19,057	30,943	事務消耗品等
振込手数料	25,000	23,325	1,675	
予 備 費	114,992	0	114,992	
合 計(B)	2,239,992	799,721	1,440,271	

収支 (A - B) 2,364,652 - 799,721 = 1,564,931円

残内訳 北洋銀行普通 口座3789447 1,564,931円  
振替口座 02770-4-4947 0円  
現金 0円

## 特別会計

## 収入の部

(円)

項 目	予算額	決算額	差異	備 考
雑 収 入	5,000	2,246	2,754	貸付信託・普通預金利息
繰 越 金	3,172,643	3,172,643	0	2008年度会計から繰越
合 計 ( a )	3,177,643	3,174,889	2,754	

## 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件
雑 費	10,000	4,320	5,680	賞状、筒、代書手数料
予 備 費	3,067,643	0	3,067,643	
合 計 ( b )	3,177,643	104,320	3,073,323	

収支 (a - b) 3,174,889 - 104,320 = 3,070,569円

残内訳 みずほ信託銀行 貸付信託09600676-1-02 10,000円  
みずほ信託銀行札幌支店 定期09600676-1-1 1,740,000円  
みずほ信託銀行札幌支店 普通4206541 271,922円  
北洋銀行北七条支店 普通3180370 1,048,647円  
現金 0円

2010年度北海道畜産学会会計予算  
(自2010年4月1日～至2011年3月31日)

## 一般会計

## 収入の部

(円)

項 目	前年度 決算額	今年度 予算額	備 考
会 費	1,517,000	1,239,000	正会員 243名 729,000円 賛助会員 27社51口 510,000円
広 告 料	100,000	0	
投 稿 料	30,000	60,000	第52巻投稿料・別刷代
雑 収 入	17,660	20,000	利子、会報著作権、要旨集販売
繰 越 金	699,992	1,564,931	2009年度からの繰越金
合 計	2,364,652	2,883,931	

## 支出の部

項 目	前年度 決算額	今年度 予算額	備 考
印 刷 代	202,170	1,500,000	会報52巻、53巻、講演要旨集、封筒等
大 会 費	150,000	150,000	北海道立総合研究機構 畜産試験場
通 信 費	68,460	70,000	郵送費、ホームページ経費等
会 議 費	48,702	50,000	評議員会、編集委員会、活性化委員会等
旅 費	258,007	300,000	役員、評議員、各種委員旅費
謝 金	30,000	40,000	事務補助費等
事 務 費	19,057	40,000	事務用品・消耗品等
振込手数料	23,325	30,000	会費振込手数料負担等
予 備 費	0	703,931	
合 計	799,721	2,883,931	

## 特別会計

## 収入の部

(円)

項 目	前年度 決算額	今年度 予算額	備 考
雑 収 入	3,172,643	3,070,569	2009年度会計から繰越
繰 越 金	2,246	5,000	貸付信託・定期・普通預金利息
合 計	3,174,889	3,075,569	

## 支出の部

(円)

項 目	前年度 決算額	今年度 予算額	備 考
学会賞副賞	100,000	100,000	50,000円×2件
雑 費	4,320	10,000	賞状、筒、代書手数料
予 備 費	0	2,965,569	
合 計	104,320	3,075,569	

## 2009～2010年度 北海道畜産学会役員（敬称 省略）

（任期：2009年4月1日～2011年3月31日）

会 長	干 場 信 司（酪農大）	
副会長	近 藤 誠 司（北大農）	小 関 忠 雄（道立畜試）
評議員 （31名）	小 林 泰 男（北大農）	中 村 富美男（北大農）
	西 邑 隆 徳（北大農）	秦 寛（北大農）
	柏 村 文 郎（帯畜大）	鈴 木 三 義（帯畜大）
	関 川 三 男（帯畜大）	日 高 智（帯畜大）
	竹 田 保 之（酪農大）	寺 脇 良 悟（酪農大）
	宮 川 栄 一（酪農大）	森 田 茂（酪農大）
	増 子 孝 義（東農大）	横 濱 道 成（東農大）
	坂 口 実（北農研）	富 樫 研 治（北農研）
	山 本 裕 介（道立畜試）	山 川 政 明（道立畜試）
	草 刈 直 仁（道立畜試）	宮 崎 元（根釧農試）
	三 木 直 倫（根釧農試）	木 曾 誠 二（上川農試）
	田 中 義 春（道農政部）	竹 田 芳 彦（中央畜試）
	熊 野 康 隆（北酪検）	古 川 修（雪印種苗）
	後 藤 正 則（ホクレン）	佐 渡 谷 裕 朗（日本甜菜）
	田 村 千 秋（酪畜協会）	土 門 幸 男（ジェネティクス北海道）
	太 田 雄 大（十勝農協連）	
監 事	高 橋 潤 一（帯畜大）	服 部 昭 仁（北大農）
幹 事	高 橋 圭 二（庶務）、岩 崎 智 仁、柄 原 孝 志（会計、HP）、	
	泉 賢 一（編集）	
編集委員長	寺 脇 良 悟（酪農大）	
編集委員	上 田 宏 一 郎（北大）、陰 山 聡 一（道立畜試）、河 合 正 人（帯畜大）、	
	西 邑 隆 徳（北大）	

## 2011～2012年度 北海道畜産学会役員

任期：2011年4月1日～2013年3月31日

会 長  
副会長  
評議員  
(28名)

近 藤 誠 司 (北大農)  
鈴 木 三 義 (帯畜大)  
小 林 泰 男 (北大農)  
西 邑 隆 徳 (北大農)  
日 高 智 (帯畜大)  
手 塚 雅 文 (帯畜大)  
竹 田 保 之 (酪農大)  
森 田 茂 (酪農大)  
増 子 孝 義 (東農大)  
坂 口 実 (北農研)  
草 刈 直 仁 (道総研畜試)  
木 曾 誠 二 (道総研上川農試)  
三 木 直 倫 (道総研根釧農試)  
田 中 義 春 (道農政部)  
熊 野 康 隆 (北酪検)  
後 藤 正 則 (ホクレン)  
田 村 千 秋 (酪畜協会)  
太 田 雄 大 (十勝農協連)

小 関 忠 雄 (道総研畜試)  
中 村 富美男 (北大農)  
秦 寛 (北大農)  
浦 島 匡 (帯畜大)  
寺 脇 良 悟 (酪農大)  
筒 井 静 子 (酪農大)  
横 濱 道 成 (東農大)  
中 村 正 斗 (北農研)  
山 本 裕 介 (道総研畜試)  
宮 崎 元 (道総研根釧農試)  
古 川 修 (雪印種苗)  
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

干 場 信 司 (酪農大)

柏 村 文 郎 (帯畜大)

(敬称 省略)

# 北海道畜産学会会則

- 第1条 本会は北海道畜産学会と称し、その事務局を原則として会長の所属する機関に置く。
- 第2条 本会は畜産に関する学術の進歩を図り、併せて北海道に於ける畜産の発展に資することを目的とする。
- 第3条 本会は正会員、学生会員、名誉会員、賛助会員をもって構成する。
1. 正会員は第2条の目的に賛同する者とする。
  2. 学生会員は第2条の目的に賛同し、大学またはこれに準ずる学校に在籍し、別に定める会費を納める学生とする。ただし、大学院も含む。
  3. 名誉会員は本会に功績のあった正会員とし、評議員会の推薦により、総会において決定する。名誉会員は終身とし、会費は徴収しない。
  4. 賛助会員は本会の目的事業を賛助する会社団体とし、評議員会の議を経て決定する。
- 第4条 本会は下記の事業を行う。
1. 研究発表会・学術講演会などの開催
  2. 会報の発行
  3. 学術の進歩発展に貢献したものの表彰
  4. 社団法人日本畜産学会北海道支部の事業の代行
  5. その他必要な事業
- 第4条 第4条 本会には次の役員を置く。  
会長 1名、副会長 2名、評議員 若干名、  
監事 2名、幹事 若干名
- 第5条 会長は会務を総括し、本会を代表する。副会長は会長を補佐し、会長が職務遂行に支障のある時または欠けた時は、その職務を代理する。評議員は本会の重要事項を審議する。幹事は会長の命を受け、会務を処理する。監事は本会の事業及び会計の監査を行う。
- 第6条 会長、副会長、評議員及び監事は会員より選出する。その選出に際して、会長は若干名の選考委員を委嘱する。選考委員会は会長、副会長、評議員および監事の候補者を推薦し、評議員の議を経て総会において決定する。幹事は会長が会員より委嘱する。役員の任期は2年とし、重任は妨げない。ただし、会長及び副会長の重任は1回限りとする。
- 第7条 総会は毎年1回開く。ただし、必要な場合には臨時にこれを開くことができる。総会では会務を報告し、重要事項について協議する。
- 第8条 本会の事業遂行に要する費用は、正会員および賛助会員の会費および寄付金をもって充てる。ただし、寄付金であって寄付者の指定のあるものは、その指定を尊重する。
- 第9条 正会員の会費は年額3,000円とし、学生会員の会費は年額2,000円とする。賛助会員の会費は1口以上とし、1口の年額は10,000円とする。名誉会員からは会費を徴収しない。
- 第10条 会費を納めない者および会員としての名誉を毀損するようなことのある者は、評議員会の議を経て除名する。
- 第11条 本会の事業年度は、毎年4月に始まり、翌年3月31日に終わる。
- 第12条 本会則の変更は、総会の議決による。
- 付 則 本会則は1992年4月1日より施行する。

2001年4月1日 改正

## 北海道畜産学会編集委員会規定

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

1995年9月18日 制定

1996年9月18日 改正

1999年4月1日 改正

2006年5月20日 改正

## 北海道畜産学会投稿規定

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

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

3. 原稿は和文もしくは英文とする。
4. 原稿は図、表、写真など一切を含め総説では刷り上がり6ページ、原著論文は4ページ、研究ノート・技術レポートは3ページ以内が望ましい。但し和文の刷り上がり1ページは、24文字×50行×2段組（2,400字程度）である。
5. 提出原稿は正1部、副2部とし、副は複写でよい。原稿はコンピュータソフトにより作成し、“表題、執筆者、ソフトウェア名、バージョン名”を明記したフロッピーディスク等を受理通知を受けた後に事務局へ送付する。なお、投稿された原稿およびフロッピーディスク等は返却しない。
6. 原著論文、研究ノートおよび技術レポートの掲載料については、刷り上がり1ページあたり5,000円とする。また、印刷時に特別な指定のあるものは、その費用を著者負担とする。
7. 原著論文、研究ノートおよび技術レポートの別刷については、投稿時に必要な部数を申し込む。その実費は著者負担とする。編集委員会が依頼した原稿については、50部までの別刷を無料とする。
8. 著者による校正は1回のみとする。校正の際、字句の追加、削除、または文章の移転は許されない。また、指定された期日までに返送されない場合は、次巻号に繰り延べることがある。
9. 原稿の送付は簡易書留にて事務局宛とする。封筒には原稿在中と朱書し、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2.5cmの余白を設け、全角35字×34行/ページとする。ページ番号は中央下、行番号はページごとに左側の余白に記入する。専門用語は、原則として文部省学術用語審議会編「学術用語集」、日本畜産学会編「新畜産用語辞典」を参照する。

3. 動植物の和名はカタカナで、学名等は、イタリック体とする。

4. 本文中の外人名は原名つづりのままでMILLSのように姓のみを書き、2名連名の場合はMILLS and JENNYのようにandでつなぎ並記する。3名以上の連名の場合はMILLS et al.のように最初の著者名にet al.をつけ、他は省略する。

5. 本文中の日本人名も姓のみを記し上記に準ずる。

6. 本文中の文献引用箇所には、以下のように記入する。

SMITH et al. (1992) は食肉の解硬メカニズム、保水性の回復(三浦, 1990A; 関川と佐藤, 1992) および風味の向上について(三浦, 1990B) ……

7. 本文中の人名以外の外国語は原字またはカタカナで書く。

8. 数字はすべて算用数字を用いる。また、諸単位の略号は原則として以下のようなSI単位を用いる。

km, m, cm, mm,  $\mu$ m, nm, kl, l, ml,  $\mu$ l, kg, g, mg,  $\mu$ 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、トレース費用は著者負担とする。

③原図の周囲には2.5 cm幅の余白を残し、折り目をつけないようにして送付する。

④図表は、A4版の白紙または方眼紙一枚に一つずつ記入する。また、表および図の欄外余白に著者名と表題を記入する。

⑤原稿の最後に、図および表の表題および説明文をまとめて添付する。

12. 要約は総説で600字程度，原著論文で400字程度，研究ノートおよび技術レポートでは300字程度とする。原著論文には250語程度の英文要約もつける。

13. 字体を指定する場合は以下のようにする。

①スモールキャピタル（小文字の大きさの大文字）は2本下線。MACFARLANE

②イタリック体は1本下線。Medicago

③ゴシック体は波下線。J.Anim.Sci., 18:

14. キーワードは5個以内で，和文と英文の両方で記載し，所在地の次に以下のように記入する。

キーワード：アミノペプチダーゼ，酸性極限pH，遊離アミノ酸

Key words : amino peptidase, ultimate pH, free amino acid

15. 提出原稿に以下の内容を記述した原稿送り状を添付する。発送年月日，表題，略表題，著者名，所属機関名，所在地（市町村名，郵便番号），英文表題，英文著者名，英文所属機関名，英文所在地，投稿者氏名，連絡先（所属，住所，郵便番号，電話番号，ファックス番号，Eメールアドレス），原稿の種別（原著論文，研究ノート，技術レポート，その他（具体的に）），原稿枚数（本文，表，図，図の説明のそれぞれの枚数と合計枚数），別刷りの部数。なお，略表題は，和文は15文字以内，英文は40文字（スペース含む）以内とする。

16. 原稿を英文で作成する場合も，基本的に本投稿規定に従う。記述の順および原稿送り状については，「英文」を「和文」，また「和文」を「英文」と読み替える。英文はアメリカ英語で作成する。字体は12ポイントのダブルスペースで印字する。1ページ当たり26行とする。なお，英文では，約600語が刷り上がり1ページとなる。

17. 本要領の改正に当たっては，編集委員会の承認を得るものとする。

1996年9月18日 改正

1999年4月1日 改正

2004年8月27日 改正

## 北海道畜産学会表彰規定

第1条 本会は北海道の畜産に関する試験・研究および普及に顕著な業績を挙げた会員に対し「北海道畜産学会賞」を贈り，これを表彰する。

第2条 会員は受賞に値すると思われる者を推薦することが出来る。

第3条 第1条の畜産に関する普及に顕著な業績の場合は，会員以外の者も推薦することができる。

第4条 会長は，その都度，選考委員若干名を委嘱する。

第5条 受賞者は選考委員会の報告に基づき，評議員会において決定する。

第6条 本規定の改正に当たっては，評議員会の承認を受けるものとする。

## 申し合わせ事項

1. 受賞候補者を推薦しようとする者は，毎年3月末日迄に候補者の職，氏名，対象となる業績の題目，2,000字以内の推薦理由，推薦者氏名を記入して会長に提出する。

2. 受賞者の決定は各年度の第1回評議員会において行う。

3. 受賞者はその内容を大会において講演し，かつ会報に発表する。

1992年4月1日 制定

1996年9月18日 改正

2004年5月22日 改正

## 北海道畜産学会活性化委員会規定

1. 北海道畜産学会の活動の活性化を図るため北海道畜産学会活性化委員会（以下活性化委員会）を設置する。

2. 活性化委員会は，委員長および委員若干名と事務局で構成する。

3. 活性化委員長および委員は会長が委嘱する。活性化委員長および委員の任期は2年とする。

4. 活性化委員会は会長より依頼のあった事項について検討を行い，検討結果を会長に報告する。

5. 本規定の改廃は，評議員会の議決による。

2004年9月2日 制定

## 北海道畜産学会旅費規程

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

2006年9月5日 制定

## 日本畜産学会北海道支部会則

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

本会則は2004年9月2日より施行する。

## 日本畜産学会北海道支部代議員選出規定

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

2004年9月2日 制定

## 2009～2010年度日本畜産学会北海道支部選出代議員

代議員

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)
柏 村 文 郎 (帯畜大)	鈴 木 三 義 (帯畜大)
関 川 三 男 (帯畜大)	高 橋 潤 一 (帯畜大)
竹 田 保 之 (酪農大)	寺 脇 良 悟 (酪農大)
宮 川 栄 一 (酪農大)	富 樫 研 治 (北農研)
小 関 忠 雄 (道立畜試)	竹 田 芳 彦 (道立畜試)
佐渡谷 裕 朗 (日本甜菜製糖)	土 門 幸 男 (ジェネティクス北海道)

(敬称略)

## 2011～2012年度日本畜産学会北海道支部選出代議員

代議員

小林 泰 男 (北大農)	中 村 富美男 (北大農)
西 呂 隆 徳 (北大農)	鈴 木 三 義 (帯畜大)
日 高 智 (帯畜大)	浦 島 匡 (帯畜大)
竹 田 保 之 (酪農大)	寺 脇 良 悟 (酪農大)
筒 井 静 子 (酪農大)	横 濱 道 成 (東農大)
中 村 正 斗 (北農研)	小 関 忠 雄 (道畜試)
宮 崎 元 (道農試)	佐渡谷 裕 朗 (日本甜菜製糖)
土 門 幸 男 (ジェネティクス北海道)	

(敬称略)

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 ー ル：

原 稿 の 種 別：原著論文, 研究ノート, 技術レポート, その他(具体的に: )

原 稿 枚 数：本文 枚, 表 枚, 図 枚, 図の説明 枚, 合計枚数 枚

別 刷 り の 部 数： 部

原稿は本送り状、本文、図表、図の説明、英文要約（原著論文のみ）を各3部（正原稿1部、副原稿2部）お送り下さい。略表題は、和文は15文字以内、英文は40文字（スペース含む）以内とします。

原稿を英文で作成する場合は、記述の順および原稿送り状については、「英文」を「和文」、また、「和文」を「英文」と読み替えてください。

## 名 誉 会 員

会 員 名	郵 便	住 所
大久保 正 彦	060-0005	札幌市中央区北5条西24丁目1-5-1102
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
三 浦 弘 之	080-0834	帯広市稲田町西2線7-124
三 上 正 幸	080-0838	帯広市大空町3丁目5番地3
安 井 勉	004-0013	札幌市厚別区もみじ台西5丁目11-7

## 正 会 員

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
青 木 康 浩	北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1
青 山 英 俊	北海道酪農検定検査協会	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目共済ビル
朝 日 敏 光	夕張市役所 建設課	068-0492	夕張市本町4丁目
安 宅 一 夫	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582-1
阿 部 登		073-1323	樺戸郡新十津川町字幌加169-1
荒 木 敏 彦	(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
有 馬 俊六郎		190-0022	東京都立川市錦町6-4-10 ハイホーム立川錦町511号
安 藤 道 雄		089-0602	幕別町旭町24-36
井 内 浩 幸	北海道立総合研究機構 上川農業試験場 天北支場	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8丁目2番地
石 井 智 美	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
石 井 三都夫	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
石 下 真 人	酪農学園大学食品科学科	069-8501	江別市文京台緑町582
石 田 亨	根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭が丘7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		060-0031	札幌市中央区北1条東10丁目15-82 札幌 ST1909
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	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
岩 上 弦太郎	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線38
岩 崎 智 仁	酪農学園大学食品科学科	069-8501	江別市文京台緑町582番地
上 田 宏一郎	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
上 田 純 治	酪農学園大学 短期大学部	069-8501	江別市文京台582-1
上 田 靖 子	北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1
請 川 博 基	十勝農業改良普及センター	089-1321	河西郡中札内村東1条北7丁目10-2
梅 津 一 孝	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
浦 島 匡	帯広畜産大学畜産衛生学研究部門	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
扇 勉	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582番地
大 井 幹 記	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
大久保 義 幸	網走農業改良普及センター紋別地区支所興部分室	098-1612	紋別郡興部町新泉町841-11
大 坂 郁 夫	北海道立総合研究機構 中央農業試験場	069-1395	夕張郡長沼町東6線北15号
大 澤 剛 史	(独)家畜改良センター	961-8511	福島県西白河郡西郷村大字小田倉字小田倉原1
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

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
大 滝 忠 利	日本大学生物資源学部獣医学科	252-8510	神奈川県藤沢市亀井野1866
大 橋 真 吾		003-0021	札幌市白石区栄通7丁目5-11
岡 本 英 竜	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
岡 本 全 弘	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
岡 本 匡 代	釧路短期大学	085-0814	釧路市緑ヶ岡1-10-42
小 川 晃 生	十勝農業改良普及センター十勝南支所	089-2106	広尾郡大樹町下大樹186-4
小 関 忠 雄	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
小 田 有 二	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
海 田 佳 宏	十勝農業改良普及センター十勝南部支所	089-2106	広尾郡大樹町下大樹186-4
影 山 智	影山牧場	088-2684	標津郡中標津町養老牛377
陰 山 聡 一	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町西2条南3丁目3-3 地共済AP204
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	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	新得町字新得西5線39
鹿 島 聖 志	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
柏 村 文 郎	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
糟 谷 広 高	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	069-1395	標津郡中標津町旭ヶ丘7番地
片 桐 成 二	酪農学園大学	064-0921	札幌市中央区南21条西8丁目1-10-901
加 藤 清 雄	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
門 平 睦 代	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
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	釧路農業改良普及センター 釧路中西部支所	084-0917	釧路市大葉毛127番地釧路農業改良普及センター釧路中西部支所内
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	明治飼料株式会社	089-0554	中川郡幕別町札内みずほ町160-67
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 家畜改良センター岩手牧場	020-0123	岩手県盛岡市下厨川村穴口72-21
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	北海道立総合研究機構 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 地 政 則	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
木 曾 誠 二	上川農業試験場天北支場	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8丁目2番地
北 村 亨	雪印種苗技術研究所	069-0832	江別市西野幌36-1
草 刈 直 仁	北海道総合研究機構 畜産試験場	086-1135	上川郡新得町新得西5線39
口 田 圭 吾	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
工 藤 博 史		069-0834	江別市文京台東町12-8
國 重 亨 子	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
窪 田 明日香	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
熊 瀬 登	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
玖 村 朗 人	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
畔 柳 正	北里大学FSC八雲牧場	049-3121	二海郡八雲町上八雲751
小 池 聡	北海道大学農学部	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
小 板 英次郎	社団法人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番地 (共済ビル3F)
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 正 則	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
後 藤 裕 作	北海道ホルスタイン農業協同組合	001-0015	札幌市北区北15条西5丁目ホルスタイン協会ビル内
小 林 泰 男	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
小 林 国 之	北海道大学 創成科学共同研究機構	001-0021	札幌市北区北21条西10丁目
小 山 久 一	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
小 山 毅	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	086-1023	標津郡中標津町東23条南3丁目5-7 クラフイーネ老番館
近 藤 誠 司	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
昆 野 大 次	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
斉 藤 善 一		064-0805	札幌市中央区南5条西15丁目2-32
斎 藤 朋 子	土谷特殊農機具製作所	080-2461	帯広市西21条北1丁目3-2
斉 藤 早 春	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
三 枝 俊 哉	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
酒 井 治	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	080-1001	標津郡中標津町東1南6
酒 井 稔 史	北海道立総合研究機構 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 本 斉	北見地区農業共済組合	090-0826	北見市末広町666-8
桜 井 由 江	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町西5線39
佐々木 章 晴	当別高等学校農業科	067-0063	江別市上江別町西15-15 メイプルリーフ西町102号室
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	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
佐 藤 義 和	農林水産省農林水産技術会議事務局		茨城県つくば市松代5丁目616-2
佐 藤 博	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
佐渡谷 裕 朗	日本甜菜製糖(株)総合研究所	080-0024	帯広市西14条南35丁目3-3
篠 田 英 史	雪印種苗	069-1464	夕張郡長沼町字幌内1066
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
新 宮 裕 子	北海道立総合研究機構 上川農業試験場 天北支場	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8丁目2番地
進 藤 一 典	よつ葉乳業(株)根釧工場	084-0917	釧路市大楽毛127
宿野部 猛	オホーツク農業科学研究センター	098-1604	紋別郡興部町春日町
杉 本 昌 仁	北海道立総合研究機構 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 正	(株)ワイピーテック 北海道営業所	082-0019	河西郡芽室町東9条10丁目3-5
鈴 木 善 和	留萌農業改良普及センター北留萌支所	098-3396	天塩町新栄通9丁目 道手塩合同庁舎内
須 藤 純 一		004-0071	札幌市厚別区厚別北1条1丁目1-1-207
清 家 昇	(有)ランランE T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
瀬 戸 俊 博	有限会社 中山牧場	086-0654	野付郡別海町中春別307番地2
仙 名 和 浩	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
相 馬 幸 作	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂196
曾 山 茂 夫		067-0066	江別市ゆめみ野南町43番地の9
高 木 英 守	デイリーファームリサーチ	090-0825	北見市無加川町413番地99
高 橋 圭 二	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582番地
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	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
高 橋 芳 幸	北海道大学大学院獣医学研究科	060-0818	札幌市北区北18条西9丁目
高 橋 誠	北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目
竹 内 寛		069-0852	江別市大麻東町2-19
竹 岡 亮	網走市役所	093-8555	網走市南6条東4丁目
竹 下 潔		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	北海道立総合研究機構 中央農業試験場	069-1395	長沼町東6北15
竹之内 幸一郎	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1-1-1
竹 花 一 成	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
田 中 進		961-8071	福島県西白河郡西郷村大字真船字蒲日向61-8

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
田 中 義 春	道庁 農政部 技術普及課	060-8588	札幌市中央区北3条西6丁目
田 辺 安 一	ダンと町村記念事業協会	061-1124	北広島市稲穂町西8-1-17
谷 川 珠 子	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
谷 山 弘 行	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
田 村 千 秋	北海道酪農畜産協会	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目1 北農ビル 13F
塚 田 新		080-1275	河東郡士幌町字上音更21-15
筒 井 静 子	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
出 岡 謙太郎	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
出 口 健三郎	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7番地
手 塚 雅 文	帯広畜産大学畜産生命科学研究所	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
寺 田 浩 哉	日高農業改良普及センター東部支所	057-0033	浦河郡浦河町柴丘東通56号日高合同庁舎内
寺 村 誠	日本甜菜糖株式会社	080-0831	帯広市稲田町南9線西13番地
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
遠 藤 哲 代	道総研 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39-1
堂 腰 頭	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
堂 地 修	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
戸 苅 哲 郎	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
所 和 暢		073-0024	滝川市東町2丁目7-35
栃 原 孝 志	酪農学園大学食品科学科	069-8501	江別市文京台緑町582番地
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
内 藤 学	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
中 井 朋 一	日本甜菜製糖(株)総合研究所	080-0831	帯広市稲田町南9線西13
中 川 智 史	(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
中 田 和 孝		069-0845	江別市大麻256-16
中 辻 浩 喜	北海道大学大学院農学研究院	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目
中 野 泰 弘	旭川農業高等学校	079-8431	旭川市永山町14丁目153
中 村 富美男	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
中 村 正	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
中 村 直 樹	北海道総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39-1
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	網走農業改良普及センター紋別地区支所	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
西 田 武 弘	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
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	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
西 村 和 行	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西4線39
西 邑 隆 徳	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
抜 山 喜 友	北海道立オホーツク圏地域食品加工技術センター	060-0008	北海道北見市大正353-19
野 英 二	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
萩 谷 功 一	独立行政法人家畜改良センター	961-8061	福島県西白河郡西郷村小田倉大平1-531
橋 詰 良 一	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂196
橋 立 賢二郎		069-0817	江別市野幌代々木町62-30
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
秦 寛	北方生物圏フィールド科学センター		日高郡新ひだか町静内御園111番地
蜂 谷 武 郎	十勝ハンナン	083-0022	中川郡池田町字西2条10丁目5-1-325
服 部 昭 仁	一般社団法人 食肉科学技術研究所	150-0013	東京都渋谷区恵比寿1丁目5番6号
花 田 正 明	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
花 牟 禮 武 史	(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
早 坂 貴代史	北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
林 川 和 幸	上川農業改良普及センター士別支所	095-0041	士別市東9条6丁目
林 田 ま き	東京農業大学短期大学部	156-8504	東京都世田谷区桜ヶ丘1-1-1
原 悟 志	道総研 上川農業試験場 天北支場	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8丁目2番地
坂 東 健		080-2474	帯広市西24条南2丁目25番地7
菱 沼 竜 男	宇都宮大学	321-8505	栃木県宇都宮市峰町350
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		080-0838	帯広市稲大空町7丁目14番地2
平 井 綱 雄	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
平 山 秀 介		002-8005	札幌市北区太平5-1-2-20
平 山 博 樹	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
福 永 重 治	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
藤 井 育 雄	北海道立農業大学校		本別町西仙美里25-1
藤 川 朗	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
船 津 保 浩	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582番地
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
宝寄山 裕 直	北海道立総合研究機構 中央農業試験場	069-1395	夕張郡長沼町東6線北15号
干 場 信 司	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
前 田 善 夫		073-0023	滝川市緑町6丁目2-14
牧 野 司	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
増 子 孝 義	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂196
舛 田 正 博	(独) 家畜改良センター	961-8511	福島県西白河郡西郷村大字小田倉字小田倉原1
増 田 豊	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
松 井 義 貴	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町緑ヶ丘7
松 崎 重 範	とかち繁殖技術研究所	080-0838	帯広市大空町2丁目12-12
松 長 延 吉	帯広畜産大学畜産生命科学講座	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
松 本 啓 一	雪印種苗(株)道東事業部業務課	084-0905	釧路市鳥取南5丁目1番17号
三 浦 俊 治	雪印種苗株式会社	069-1464	夕張郡長沼町字幌内1066番地5
三 谷 朋 弘	北海道大学 創成科学共同研究機構	001-0021	札幌市北区北21条西10丁目
湊 啓 子	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
南 橋 昭	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
宮 川 栄 一	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
宮 崎 元	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘7
宮 本 明 夫	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
椋 本 正 寿	渡島支庁 渡島農業改良普及センター	049-3106	二世郡八雲町富士見町130
森 清 一	北海道獣医師会	064-0823	札幌市中央区北3条西24丁目1-10-1205
森 井 泰 子	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
森 岡 理 紀	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1
森 田 茂	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
森 本 正 隆	根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭が丘7番地
森 好 政 晴	酪農学園大学獣医学部	069-8501	江別市文京台緑町582
安 江 健	茨城大学農学部	300-0393	茨城県稲敷郡阿見町中央3-21-1
山 内 和 律	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
山 川 政 明	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
山 岸 修 一	北海道立総合研究機構 根釧農業試験場	086-1135	標津郡中標津町旭ヶ丘1-1-2
山 口 諭		064-0912	札幌市中央区南12条西13丁目2-10 エンブレム竹原403号
山 城 隆 樹	有限会社十勝アグリワークス	089-1242	帯広市大正町基線98-17
山 本 裕 介	北海道立総合研究機構 畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
山 本 克 博	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582番地

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
横 濱 道 成	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂196
米 田 裕 紀		073-0027	滝川市東滝川町4丁目18-27
若 松 純 一	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
渡 部 敢	北海道立総合研究機構 十勝農業試験場	082-0081	河西郡芽室町新生南9線2番地

## 学 生 会 員

会 員 名	所 属	郵 便	住 所
アニワル アイマイテエ	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
石 塚 研 太	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
石 村 雄 輝	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
内 山 知	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
古座野 智 弘	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
佐々木 章 晴	酪農学園大学	067-0063	江別市上江別西町15-15メイプルリーフ西町102
白 川 千 恵	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
鈴 木 崇 司	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
角 倉 輝	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
S y a w W y n n	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
高 柳 耕 平	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
中 屋 まりな	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
林 秀 輔	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
原 田 啓 太	北海道大学大学院農学研究院	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
増 田 靖 之	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
守 重 美 香	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582
山 本 恭 子	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町582

## 賛 助 会 員

会 員 名	郵 便	住 所	営 業 項 目
(株) コーンズ・エージー デーリィマン社 ニチロ畜産株式会社	061-1433 060-0004 063-8510	恵庭市北柏木町3丁目104番地1 札幌市中央区北4条西13丁目1番39 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 ホクレン農業協同組合連合会 メルシャンフィード株式会社 株式会社ホセキ北海道 株式会社三幸商会	060-8651 060-8651 059-1373 006-0805 063-0062	札幌市中央区北4条西1丁目1番地 北農ビル18F 札幌市中央区北4条西1丁目 苫小牧市真砂町38-5 岩見沢市5条東12丁目 札幌市西区西町南17丁目2-44	飼料製造  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 雪印メグミルク株式会社 酪農総合研究所	065-0042 065-0043	札幌市東区本町2条10丁目2-35 札幌市東区苗穂町6丁目1番1号	牛乳・乳製品の製造、販売
十勝農業協同組合連合会 小野田化学工業株式会社 雪印種苗株式会社 全国酪農業協同組合連合会札幌支所 日本全業工業株式会社 北海道オリオン株式会社	080-0013 060-0003 004-8531 060-0003 065-0022 003-0027	帯広市西3条南7丁目14 札幌市中央区北3条西1丁目 パナソニックビル 札幌市厚別区上野幌1条5丁目1-8 札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内 札幌市東区北22条東9丁目 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 北海道農業開発公社畜産部 北海道富士平工業株式会社	060-0004 060-0005 001-0027	札幌市中央区北4条西1丁目1 北農ビル 札幌市中央区北5条西6丁目1-23 農地開発センター内 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 明治乳業株式会社北海道事業本部 アース技研株式会社 JA全農札幌畜産生産事業所 日本甜菜製糖株式会社 フォーレジストミーティング	065-0019 003-0001 080-0106 060-0003 080-0831 060-8651	札幌市東区北19条東4丁目 札幌市白石区東札幌1条3丁目5-41 河東郡音更町東通り20丁目2-9 札幌市中央区北3条西3丁目1-47NORTH33ビル7階 帯広市稲田町南9線西13 札幌市中央区北4条西1丁目13番地	

## 北海道畜産学会編集委員会

委員長 寺 脇 良 悟 (酪 農 大)  
委 員 上 田 宏 一 郎 (北 大)  
陰 山 聡 一 (道総研畜試)  
河 合 正 人 (帯 畜 大)  
西 邑 隆 徳 (北 大)  
編集幹事 泉 賢 一 (酪 農 大)

## 編 集 後 記

本年度も関係者の皆様のご協力により、第53巻を無事発行することができました。ご寄稿、ご投稿くださった著者の皆様ならびに査読をお引き受けくださった審査員各位に心より感謝申し上げます。なお、事務局の不幸で発行が遅れましたことをお詫び申し上げます。

最後になりますが、原著論文の投稿数は前号に引き続き低調でした。次号には投稿数の増加を期待しますと同時に、会員の皆様のご協力を賜りますようお願い申し上げます。

### 複写をされる方に

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

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル

(中法)学術著作権協会

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

アメリカ合衆国における複写については、次に連絡して下さい。

Copyright Clearance Center, Inc. (CCC)

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

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

### Notice about photocopying

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

<Except in the USA>

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

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

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

<In the USA>

Copyright Clearance Center, Inc. (CCC)

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

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

北海道畜産学会報 第53巻

2011年3月31日 発行

発行人 干場信司

発行所 北海道畜産学会  
〒069-8501 江別市文京台緑町582番地  
酪農学園大学酪農学科内  
Tel : 011-388-4803 (庶務幹事)  
Fax : 011-388-4803  
URL:<http://www.h7.dion.ne.jp/~hokutiku/>

印刷所 株総北海  
〒065-0021 札幌市東区北21条東1丁目4番6号  
Tel : 011-731-9500



この会報誌は、北海道畜産学会が印刷プロセスで使用する8.44kgのアルミ板をリユースして印刷する事で、**CO2排出量を86.1kg削減しました。**

当CO2削減認証は株式会社日本スマートエナジー社がこの印刷システムを厳格・公正に審査・確認して与えられたものです。



北海道畜産学会は、MCPによる印刷を通じ、インドネシア・バリ州の森林再生事業(国定公園内の植樹3,000本)に参加しております。

