

ISSN 0919-3235

---

# 北海道畜産学会報

---

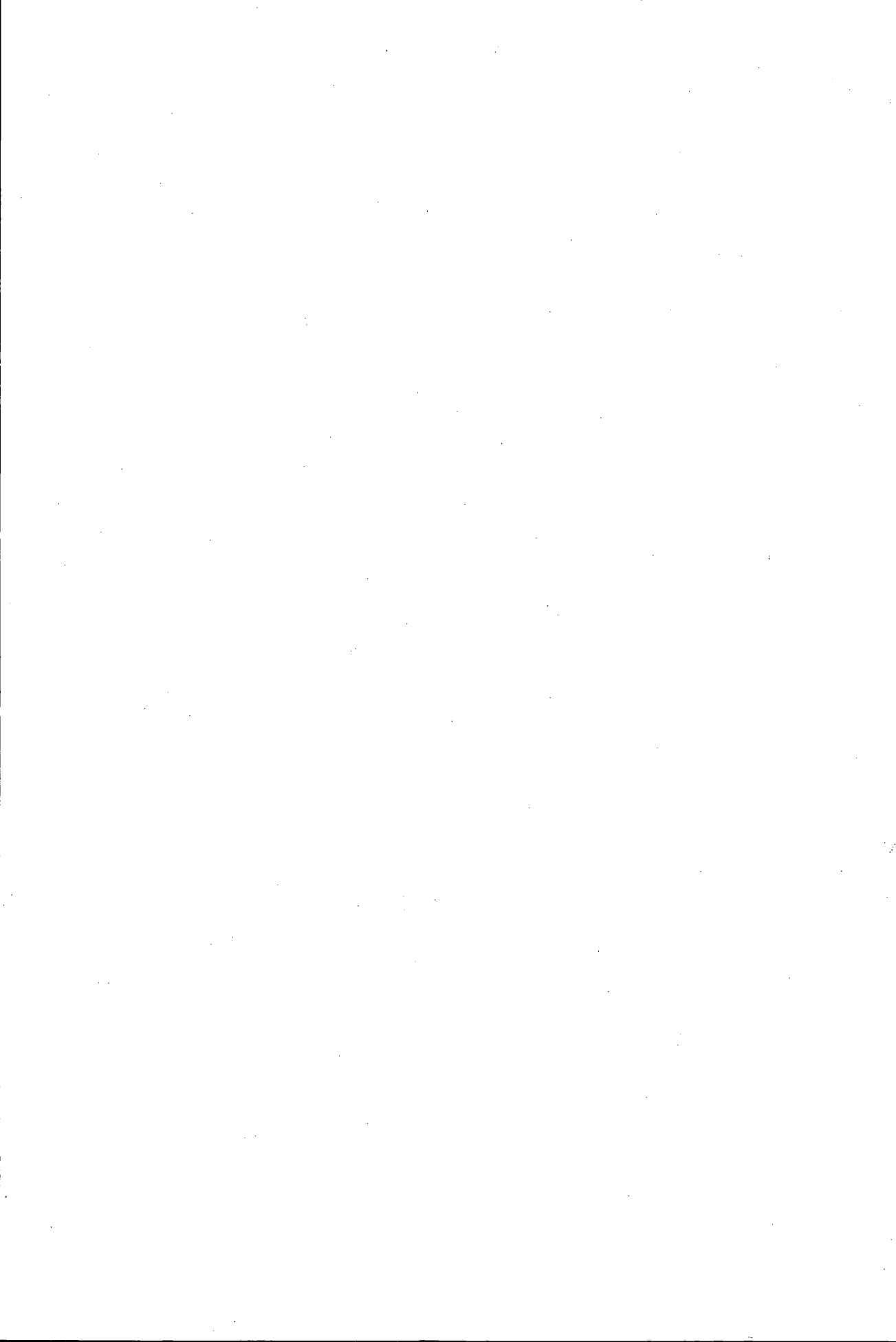
ANIMAL SCIENCE AND AGRICULTURE HOKKAIDO

第37卷

北海道畜産学会

HOKKAIDO ANIMAL SCIENCE AND AGRICULTURE SOCIETY

1995



# お 知 ら せ

## 1. 第51回北海道畜産学会大会開催予定

とき：1995年9月18日(月)・19日(火)

場所：北海道立滝川畜産試験場

## 2. 会費納入のお願い

会報の送付封筒のタックシールに、既に納入頂いた年度が記載されております。  
お確かめの上、未納年度分の会費を納入して下さい。

郵便振替 口座番号：02770-4-4947

なお、事務局が移転しても口座番号は変更ありません。

## 3. 事務局の移転について

平成7年4月1日より事務局が以下に変わります。

〒069 江別市文京台緑町582-1 酪農学園大学

TEL 011-386-1111・1112

FAX 011-387-5848

庶務幹事 干場 信司・森田 茂

会計幹事 宮川 栄一

## 4. 他学会・研究会の案内

### 1) 育成問題研究談話会

北海道畜産学会大会にあわせて開催される予定です。

### 2) 第2回放牧研究ワークショップ

北海道畜産学会大会にあわせて開催される予定です。

### 3) 北海道家畜管理研究会 (予定)

現地研究会「先端技術の家畜管理への応用」(仮)

とき：1995年10月26日(木)・27日(金)

場所：帯広畜産大学

宿泊：十勝川温泉 第一ホテル

### 4) 北海道草地研究会大会および30周年記念シンポジウム (予定)

とき：12月4日(月)・5日(火)

場所：北海道大学学術交流会館

シンポジウムのテーマ：「北海道の草地と文化」(仮)



# 北海道畜産学会報

第 37 卷

平成 7 年 3 月

## 目 次

### 総 説

毛衣の多様性

..... 近藤敬治 ..... 1

### 受賞論文

ビートパルプの反芻家畜飼料資源としての利用に関する研究

..... 田中勝三郎・有塚 勉・佐渡谷裕朗・佐藤 忠 ..... 8

### 短 報

ホルスタイン種牛における左右精巢の体測定値に対する相対成長

..... 寺脇良悟・末田英子・松崎重範・明見好信・福井 豊 ..... 15

乳中ヨウ素濃度とヨウ素系ディッピング剤の乳頭表面での残留

..... 有賀秀子・田中隆伸・松本清隆・西部 潤・市野剛夫 ..... 19

セルラーゼ添加が水分含量の異なるアルファルファ 2 番草サイレージの発酵品質

と消化性に及ぼす影響 ..... 野中和久・名久井 忠・原 慎一郎 ..... 24

エゾシカにおける乾草、サイレージおよびササの嗜好性

..... 相馬幸作・本田幸重・増子孝義・石島芳郎 ..... 28

アルファルファの加熱乾燥が人工第一胃内培養における蛋白質分解と微生物増殖

に及ぼす影響 ..... 藤田 裕・梁 云穆・武藤直裕・高橋潤一・松岡 栄 ..... 35

電気分解した酸性水による食肉の洗浄効果とその保存効果

..... 福田久代・三浦弘之・三上正幸・関川三男・安井篤司 ..... 39

牛肉の色調に対する電気刺激の影響

..... 関川三男・背野公江・三上正幸・三浦弘之・本郷泰久 ..... 43

秋季放牧草地における牧草の糖含量、再生速度ならびに去勢牛による草地利用性の推移

..... 花田正明・佐々木章晴・大森大樹・阿不来堤一阿不都熱衣木・岡本明治 ..... 47

分娩後 5 日間のホルスタイン種乳牛の乳量および乳成分の実態

..... 井芹靖彦・富永康博・草刈泰弘 ..... 51

会務報告 .....	56
北海道畜産学会報投稿規定 .....	61
北海道畜産学会報原稿作成要領 .....	62
会員名簿 .....	65
役員名簿 .....	77
北海道畜産学会会則 .....	78
北海道畜産学会表彰規程 .....	79

# 毛 衣 の 多 様 性

近藤 敬治

北海道大学農学部, 札幌市 060

(1994. 12. 26 受理)

キーワード: 環境, 分類, 毛衣, 保護毛, 毛包, 毛周期

## はじめに

外皮は生体を外部環境から保護すると言う動物の生存上重要な役割を担っている。その機能は幅広く、傷害や感染に対する防御、呼吸活動、体水分維持、体温保持におよんでいる。外皮の形態は動物間で異なっている。両生類の外皮は粘液で被われ、爬虫類では鱗、哺乳類は体毛を備えていることが大きな特徴である。巨大隕石によるものであれ、他の要因によるものであれ、中性代の末期に起こった地球環境の大きな変化によって恐竜類が減び、その空白となった生態系に哺乳類が分化、拡散して行った。地球環境の大きな変化にも関わらず哺乳類が生きのび、地上の支配者となり得たのは体毛を備えていたことがその要因のひとつと考えられている(コルバート, 1978)。

例えば、アカギツネ (*Vulpes vulpes*) は酷寒の北極から亜熱帯地方にまで分布している。また、夏と冬の大きな気温差にも適応している。アカギツネはこのような大きな環境変化への対応策のひとつとして、そのコート(毛衣)を変化させている。温暖な地域に生息するアカギツネは薄いコートを、酷寒の地のもは厚いコートを着込んでいる(Kaplan, 1971)。また、夏と冬の気温変化に対しては換毛で対応している。

## 1. 同定から分類へ

哺乳動物はその毛衣を変化させることで様々な環

境に適応しているが、毛衣の形状や色は動物の種によって様々である。ヒトや綿羊などを除いて動物の多くは上毛(以下保護毛と記述)と下毛(綿毛)とからなる二層構造の毛衣を持っており、我々が外見上種の特徴として認識しているのは保護毛の色や形態である。

保護毛が種の特徴を示すことはその毛色の特徴ばかりでなく、毛小皮(スケール)や毛髄質の形態観察からも明かである。

Wildmann (1954) および Appleyard (1960) は天然繊維として織布に用いられている各種動物毛を光学顕微鏡で観察し、毛の同定法に先鞭を付けている。彼らは cast 法 (Auber and Appleyard, 1951) を用いて、スケール先端部の形状やスケール間の距離、スケール全体の形状を観察している。さらに、全封入法を用いて毛髄質の形状を4種類に分類した上で、45種類の動物毛の特徴を記載している。Brazejら (1989) は走査電子顕微鏡を用いて51種類の毛皮動物毛の形態観察を行い、各種毛皮の特徴付けを行い、毛皮の同定にとって貴重な資料を提供している。生態学の分野でも毛、特に保護毛の形態が食性分析の同定手段のひとつとして利用されている。その立場から、Brunner and Coman (1974) はビクトリア(オーストラリア)地方に生息している有袋類36種を含む哺乳類77種の毛の形態を記載している。その後、Teerink (1991) も同様の立場から西ヨーロッパの哺乳類73種の保護毛の形態について詳細な記載を行っている。毛、特に保護毛の形態が動物種の同定

The Diversity of Pelage: Keiji KONDO (Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, 060, Japan)

**Key words:** environment, classification, pelage, guard hair, hair follicle, hair growth cycle.

上有効な手段であることは上述したとおりである。他方、毛を用いた系統分類学的試みも行われている。Tupinier (1973) はヨーロッパの翼手類 29 種の保護毛のスケールを走査電子顕微鏡で観察し、スケールの形態に系統分類学的な価値は少ないと発表している。他方、Kondo *et al.* (1986) は毛皮動物 32 種の毛を繊維軸方向に割断し、走査電子顕微鏡で毛髓質の形態を観察、分類している。すなわち、綿毛の毛髓質の形態には多様性が認められないが、保護毛の毛髓質には様々なタイプが存在し、同じ科に属する動物毛は同じタイプの毛髓質を持ち、保護毛の形態が動物分類学上の一形質として寄与し得る可能性を示唆している (図 1)。

さらに、日本産食虫類 14 種の毛の同定に関する報

告では保護毛の形態観察、特に毛の太さに対する毛髓質の比率 (毛髓質比率) の測定と個々のスケールの計測値の組み合わせが種のレベルでの同定にとって有効なキーとなることを示した (近藤ら, 1990)。一方、相良は日本産食虫類について、保護毛の本数と綿毛の本数との比率から毛衣の特徴付けを行い、保護毛の出現頻度はコウベモグラ (*Mogera kobae*) などモグラ属で 0.4%–0.9% と少なく、ジャコウネズミ (*Suncus murinus*) で 4.8% を示すと述べている (相良, 1986)。

毛、特に保護毛は種特有な形態を示すことから、毛の形態観察は様々な分野で取り組まれてきた。毛の形態観察の目的は繊維関係者がその素材を同定する必要性が大きかった。近年では生態学の方針での利用が目ざされている。筆者は水生適応が毛髓質の退化を促す可能性をイタチ科の動物で認め、現在検討中である。また、Tupinier (1973) によって部分的に否定されたが、保護毛の形態が分類上の一形質として有効であるか否かも再検討の価値があらう。

## 2. 毛衣は環境によって変化するか?

哺乳類は北極から熱帯地方まで様々な気象条件下に生息している。これを可能にしている要素のひとつは熱の伝導をさげざる体毛 (毛衣) を備えていることにある。哺乳動物の断熱性はその毛衣に取り込まれる熱伝導度の低い空気量に依存しているから、断熱性は毛の量 (密度と長さ) によって決定されることになる。

熱帯から亜熱帯地方で飼育されているセブ牛 (*Bos indicus*) は温暖な地域で飼育されているヨーロッパ牛 (*Bos taurus*) に比べ短く、疎らな毛衣で被われており、熱放射に効果的である (Hayman and Nay, 1961)。Walker (1960) は皮膚の厚さを比較し、アフリカの牛 (*Bos indicus*) はヨーロッパ牛 (*Bos taurus*) より薄い乳頭層 (thermostat layer と呼ばれている) を持つこと、すなわち体温調節器官である脂腺、立毛筋、汗腺などが皮膚表面の近くに存在することで、熱の放射に都合よくできていると述べている (図 2)。

同様のことを Jenkinson and Nay (1972,

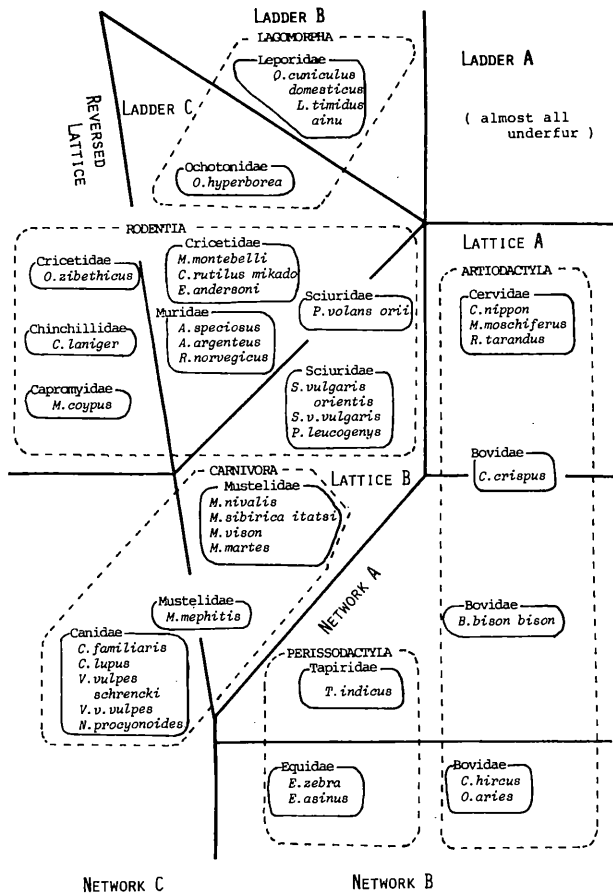


図 1. 保護毛の髓室のタイプと哺乳動物の分類との関係 (KONDO *et al.*, 1985)



## 毛衣の多様性

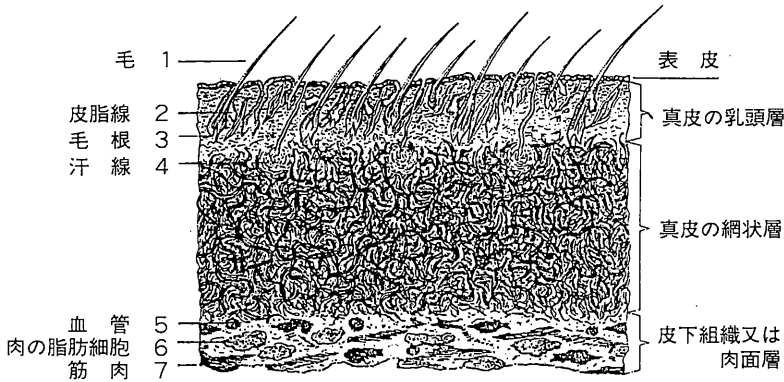


図2. 牛皮膚組織の模式図

1973) はアフリカ, アジア, ヨーロッパ牛の皮膚組織を比較し, 熱帯地域の牛の毛包は温暖な地域の牛のものより浅いと述べている. 牛のように汗腺が発達し, 発汗を冷却装置として利用して体温調節を図っているものでは暑い季節まばらで短い毛衣を持つことが都合が良い. Sokorov(1968)はヨーロッパバイソン (*Bison bonasus*) では汗腺の発達につれて夏のコートが疎らになると述べている.

反対に環境からの熱を防ぐために厚い毛衣を纏うことで体温調節を果たしている動物もいる. その格好な例が東アフリカのカモシカとオーストラリアのカンガルーに見られる. 汗腺の発達が悪く, “あえぎ” を体温調節装置として利用しているシカレイヨウ (*Alcelaphus buselaphus*) は体温調節を発汗作用に依存しているオオカモシカ (*Taurotragus oryx*) より長く, 密度の高い毛衣に被われている (Finch, 1972). また, オーストラリアの乾燥した砂漠地帯に生息している赤カンガルー (*Megaleia rufa*) の背部の毛の密度は  $\text{mm}^2$  当り 62 本と, 暑い日中を洞穴や岩だなの陰で過ごすオオカンガルー (*Macropus robustus*) の毛の密度 19.2 本より多く, 太陽の輻射熱を防ぐのに適しているとの発表もある (Dawson and Brown, 1970).

同じ動物であっても環境の変化に対して毛衣を変化させて対応している例も見られる. Hayman and Nay (1961) は赤道付近で飼育している牛 (*Bos indicus*) を冬になる数カ月前に冷涼な地方 (南緯 38 度) に移動し, その毛衣の変化 (毛の長さ・毛の太さ) を観察している. 最初の冬の毛衣は移動による影響を十分には反映しなかったが, 翌年の冬にはかなりの順

化が毛衣の変化に見られたとしている. 一方, Korhonen (1991) はラクーン・ドッグ (*Nyctereutes procyonoids*) の断熱性について調べ, 温暖な海洋性気候の日本(九州地方)から導入したラクーン・ドッグの毛衣は貧弱で, フィンランドに古くから定着・順化しているものに比べその断熱性は著しく劣ると述べている. しかし, 日本産ラクーン・ドッグはその生息地域 (北海道-九州) によって毛衣の性状は異

なり, 北海道産のものは毛の長さ・密度が高いことが経験的に知られている. 毛の密度や長さは同一種であっても個体間で異なる (Kaszowski, et al., 1970; Kondo et al., 1989, 1991) ので選抜による順化が考えられ, 順化に要する期間は動物間で異なるにしろ毛衣の環境依存性が推察される.

### 3. 換毛による毛衣の変化

一部の例外を除いて全ての哺乳類の毛は毛包の周期的な活性変化にともなう抜け代わり, 成長する. その周期は動物種間で異なっている. マウス (*Mus musculus*) の毛周期は 15-20 日で, 特定の部位で換毛が始まり, 隣接した部位へと進行する (波型) (Ebling, 1965). ヒト頭髪の周期は 3-6 年と言われ (Corbett, 1976), 個々の毛包の活性周期は独立している (モザイク型) (ライダー, 1980). 野生哺乳類では季節的な換毛周期を示すものが多い (季節型).

毛周期に関する最初の詳細な報告は Dry (1926) によって行われた. 彼はマウス (*Mus musculus*) の毛衣を観察し, 毛包の活性周期を Anagen (活性期), Catagen (退行期), Telogen (休止期) の 3 相に分け, それぞれの相の特徴を詳述している. その後, 多くの研究が行われたが, 毛包の活性周期について行った Dry の名づけは現在も変わらず用いられている.

家畜化は季節変化にともなう換毛周期をなくす傾向にある. その最も端的な例がメリノ種にみられる. 選抜淘汰の結果, 一種類の毛 (ウール) を継続的に成長させ続け, 換毛現象はみられない. 一方, 野生羊のムフロン (*Ovis musimon*) は他の多くの野

生哺乳類と同様に保護毛と下毛とからなる二層構造の毛衣を持ち、季節換毛周期を示す(Ryder, 1973). 牛では春・秋に抜け毛が多く、季節的な換毛が見られる。しかし、春・秋より量は少ないが年間を通じて換毛し続けている。すなわち、野生の哺乳類にみられるように全ての毛包が休止することはない(Dowling and Nay, 1960). 一般に野生哺乳類は家畜に比べて季節変化に伴ってより大きな環境変化に曝されるが、季節に応じた換毛によって適応している。

季節換毛にはふたつのタイプが知られている。イヌ科の動物では一年一回の換毛で、春になると厚い冬のコートを手放して、夏の間に徐々に新しい毛を成長させ、冬の厚いコートを完成させる (Bassett and Llewellyn, 1948; Maurel *et al.* 1986). 多くの動物はもう一つのタイプである春と秋の年二回換毛する。このタイプの動物は季節によって極めて特徴的な毛衣を持つ。例えばミンク (*Mustela vison*) では、図3に示したように、冬の毛衣は夏のそれよりも単位面積当たりの毛の本数が多い、その増加は下毛数の増加によっている (Steven-son, 1962).

同様な変化がハタネズミ (*Microtus agrestis*; Khateeb and Johnson, 1971), シロアシマウス類 (Sealander, 1951), ヨーロッパトガリネズミ (*Sorex araneus*; Borowski, 1958), アカネズミ類 (Haitlinger, 1968) でも発表されている。このような季節変化は毛包の活性変化によるものであり、ハタネズミの換毛を観察した khateeb and Johnson (1971) はその様子を

模式図として示した(図4)。この図から春の換毛時には秋よりも休止している毛包の数が多い、また毛包が換毛時に長く伸張する様子が分かる。

夏と冬の毛衣にみられる大きな変化は毛包を含む皮膚構造の劇的な変化によってもたらされる。KONDO and NISHIUMI (1988) はミンク (*Mustela vison*) の毛周期にともなう皮膚構造の変化を定量形

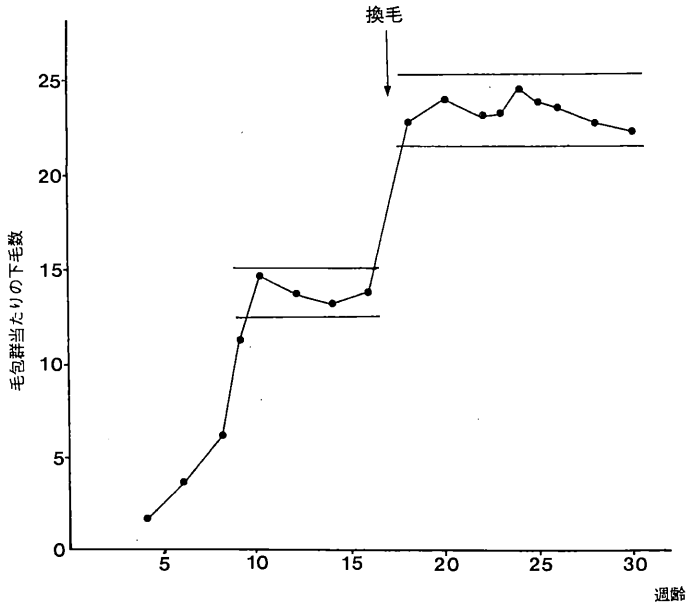


図3. 換毛に伴う下毛数の変化 (KONDO and NISHIUMI, 1988)

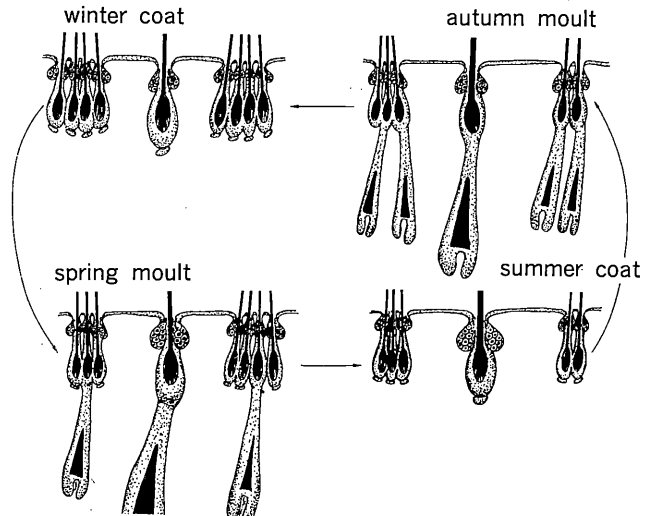


図4. ハタネズミ (*Microtus agrestis*) の夏から冬への毛包の移り変わり (KHATEEB and JOHNSON, 1971)

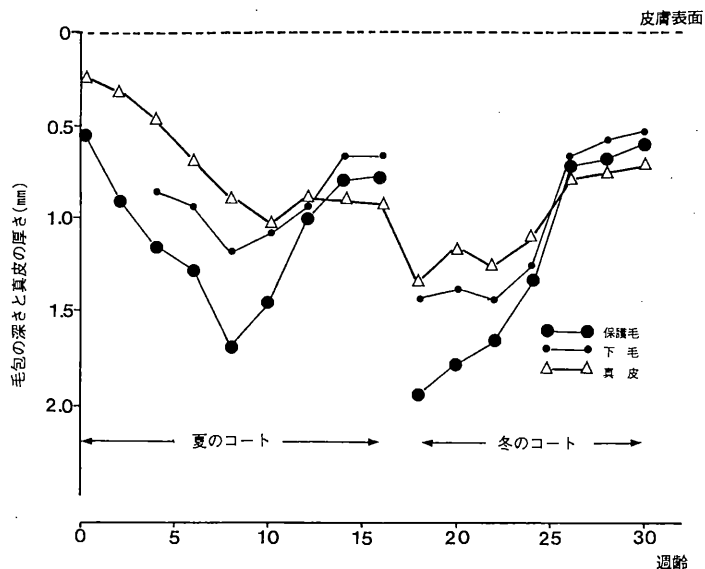


図5. 真皮と毛包の深さとの関係 (KONDO and NISHIUMI, 1988)

態学的立場から捉えている。毛周期に伴う変化は毛包の長さや活性毛包の数などの表皮系器官だけでなく、真皮の厚さも大きく変化し、活性期には休止期の約2倍(0.7-1.4 mm)となる。一方、毛包の深さは活性期には休止期の約3倍(0.6-1.9 mm)となり、その結果、活性期の毛包は真皮を貫通し、皮下組織に到達する。しかし、休止期の毛包は真皮内に納まると述べている(図5)。上記のことは牛や綿羊など厚い真皮を持つものでは見られない現象である(図2参照)。

季節変化に伴う換毛を誘発する要因は何であるか? 気温変化を察知するのか、それとも光の影響か。これに対する最初の解答は Bissonnette (1935) により行われた。すなわち、フェレット (*Mustela putorius*) の換毛時期が日長と関係していることを示した。ミンク (*Mustela vison*) についても同様な見解が示された (Bissonnette, 1939)。その後、Harvey と MacFarlane (1958) はフェレットを用いた実験で、性周期と毛周期が共に日長と相関していることを明らかにした。しかし、その後も光以外にも温度の関与が検討された。Rust (1962) はオコジョ (*Mustela erminea*) の春の換毛開始は冷室におかれたもので遅延すると述べている。ヤマウサギ (*Lepus timidus scoticus*) の換毛は日長変化によって誘発されるが、その進行速度は気温、雪の有無も関与するとの見解がある (Jakes and Watson, 1975)。一方、大津(1967)

は独自の立場から、トウホクノウサギ (*Lepus brachyurus angustidens*) の換毛に関与する要因が光、温度、周囲環境の白色のいずれであるかについて詳細な実験を行い、トウホクノウサギの換毛に関与する要素は光だけであることを明らかにした。その他、ハタネズミ (khateeb and Johnson, 1971)、シカ類 (French *et al.* 1960; Lincoln and Guinness, 1972) でも換毛は日長変化によって誘発されることが明かにされた。

日長変化の生体への伝達は松果体分泌ホルモンであるメラトニンがその役割を担っている。短日化は血中メラトニン濃度を

上昇し秋の換毛を誘発する。一方春の換毛は長日化に伴うメラトニンの血中濃度の低下によって起こる。メラトニンを用いた人為的換毛処理を初めて行ったのは Rust and Meyer (1969) であった。その後多くの実験が行われてきたがその詳細は福永 (1994) に譲り、ここではミンクについて当研究室で行った実験例を挙げるに止めたい。徐放性埋没剤からのメラトニン放出速度を調節し、メラトニンを夏至から2カ月だけ放出させると2度の秋季型換毛を誘発させた (Fukunaga *et al.*, 1992)。人為的換毛に関する報告は数多くあるが、Fukunaga *et al.* (1992) によって示されたこの実験は世界で初めてのものと共に、換毛機序解明に新たな切り口を与えるものとして関心を集めている。

## おわりに

動物は季節の移り変わりを日長変化から察知し、暑熱、寒気から生体を保護するためにそれぞれの季節に即した毛衣で身を包み環境適応している。その有り様は種により様々である。毛色にはまったく触れなかったが、色を含めると毛衣の多様性はさらに広がりを見せる。毛衣の多様性を理解する上では生態学的アプローチは当然のことながら、一本一本の毛の形態や毛衣の組成(保護毛と下毛の比率)と言った基本的なことを積み上げていくことの大切さに思い至っている。

## 引用文献

- Appleyard, H. M. (1960) Guide to the Identification of Animal Fibers. Wool Research Association. Leeds.
- Auber, L. and Appleyard, H. M., (1951) Surface cells of Feather Barbs. *Nature*, **168**: 736.
- Bassett, C. F. and Llewellyn, L. M. (1948) The moulting and fur growth pattern in the adult silver fox. *Am. Midl. Nat.*, **39**: 579-601.
- Bissonnette T. H. (1935) Relations of hair cycles in ferrets to changes in the anterior hypophysis and to light cycles. *Anat. Rec.*, **63**: 159-168.
- Bissonnette T. H. and Wilson, E. (1939) Shortening daylight periods between May 15 and September 1 and the pelt cycle of the mink. *Science*, **89**: 418-419.
- Borowski, S. (1958) Variations in the density of coat during the life cycle of *Sorex araneus*. *Acta. Theriol.*, **2**: 286-289.
- Brazej, A., Galatik, A., Galatik, J. Krul, Z. and Mladek, M. (1989) Atlas of Microscopic Structures of Fur Skins 1. Elsevier. Amsterdam.
- Brunner, H. and Coman, B. (1974) The Identification of Mammalian Hair. Inkata Press. Melbourne.
- Corbett, J. F. (1976) The Chemistry of hair-care products. *J. Soc. Dy. Color.*, **92**: 285-302.
- Dawling, D. F. and Nay, T. (1960) Cyclic changes in the follicles and hair coat in cattle. *Aust. J. Agric. Sci.*, **11**: 1064-1071.
- Dawson, J. J. and Brown, G. D. (1970) A comparison of the insulative and reflective properties of the fur of desert kangaroos. *Comp. Biochem. Physiol.*, **37**: 23-38.
- Dry, F. W. (1926) The coat of the mouse (*Mus musculus*). *J. Genet.*, **16**: 287-340.
- Ebling, F. J. (1965) Systematic Factors Affecting the periodicity of hair follicles. in *Biology of the skin and hair growth*. eds. by Lyne, A. G. and Short, B.F. pp. 507-524. Angus & Robertson Ltd.
- Finch, V. A. (1972) Thermoregulation and heat balance of the East African eland and hartbeest. *Am. J. Physiol.*, **222**: 1374-1379.
- French, C. E., McEwen, L. C., Magruder, N. D., Rader, T., Long, T. A. and Swift, R. W. (1960) Responses of white in *Lepus timidus*. *J. Mammal.*, **41**: 23-29.
- Fukunaga, S., Kohno, K., Nakamura, F. and Kondo, K. (1992) Two autumn molts in mink skin caused by melatonin treatment. *Anim. Sci. Technol. (Jpn.)*, **63**: 694-703.
- 福永重治 (1994) ミンクの秋季換毛に関する研究—チロシナーゼを指標としたメラトニンの作用機序—。博士論文 (北海道大学)
- Haitlinger R. (1968) Seasonal variation of pelage in representatives of *Apodemus* found in Poland. *Zoologica. Pol.*, **18**: 330-345.
- Hart, J. S. (1956) Seasonal changes in insulation of the fur. *Can. J. Zool.*, **34**: 53-57.
- Harvey, N. E. and MacFarlane, W. V. (1958) The effects of daylength on the coat shedding cycles, body weight and reproduction of the ferret. *Aust. J. Biol. Sci.*, **11**: 187-199.
- Hayman, R. H. and Nay, T. (1961) Observations on hair growth and shedding in cattle. *Aust. J. Agric. Re.*, **12**: 513-527.
- Jackes, A. D. and Watson, A. (1975) Winter whitening of Scottish mountain hares (*Lepus timidus scoticus*) in relation to daylength, temperature and snow lie. *J. Zool. Lond.*, **176**: 403-409.
- Jenkinson, D. M. and Nay, T. (1972) The sweat glands and hair follicles of european cattle. *Aust. J. Biol. Sci.*, **25**: 585-597.
- Jenkinson, D. M. and Nay, T. (1973) The sweat glands and hair follicle of Asian, African, and South american cattle. *Aust. J. Biol. Sci.*, **26**: 259-275.
- Kaplan, H. (1971) *Furskin Processing*. 1st ed. 48-52. Pergamon Press Oxford.
- Kaszowski, S., Rust, C. C. and Shakelford, R. M. (1970) Determination of hair density in the mink. *J. Mammal.*, **51**: 27-34.
- Khateeb, A. A. and Johnson, E. (1971) Seasonal

- changes of pelage in the vole (*Microtus agrestis*) I. The correlation with changes in the endocrine glands. Gen. Comp. Endocr., **16**: 217-228.
- Kondo, K. and Nishiumi, T. (1988) The pelage development in young mink (*Mustela vison*). IV th Int. Sci. Cong. in Fur Anim. Prod., : 397-407.
- Kondo, K. Araki, E. and Ohsugi, T. (1986) An Observation of the Morphology of the Medulla in Mammalian Hairs Using a Scanning Electron Microscope. J. Mamm. Soc. Japan, **10**: 115-121.
- Kondo, K., Kohno, K., Nishiumi, T., Jing, S., Shimizu, Y. and Ohsugi, T. (1989) Determination of hair density in mink (*Mustela vison*). Scientifur, **13**: 15-18.
- Kondo, K., Fukunaga, S., Nkamura, F. and Takenouchi, K. (1991) Measuring hair length in mink (*Mustela vison*) using a new method. Scientifur, **15**: 15-20.
- Korhonen, K., Mononenn, J. and Harri, M., (1991) Evolutionary comparison of energy economy between Finish and Japanese raccoon dogs. Comp. Biochem. Physiol., **100 A**: 293-295.
- 近藤敬治, 渡辺文夫, 大杉次男, (1989) 日本産食虫類の毛の分類. 日本畜産学会第 81 回大会.
- コルバート, E. H., 田隅本生訳, (1978) 脊椎動物の進化 (下). 第 1 版. 築地書館. 東京.
- Lincoln, G. A. and Guinness F. E. (1972) Effect of altered photoperiod on delayed implantation and moulting in roe deer. J. Reprod. Fert., **31**: 165-167.
- Maurel, D., Coutant, C., Boissin-Agasse, L. and Boissin, J. (1986) Seasonal moulting patterns in three fur bearing mammals: the european badger (*Meles meles*), the redfox (*Vulpes vulpes*), and the mink (*Mustela vison*). A morphological and histological study. Can. J. Zool., **64**: 1757-1764.
- 大津正英 (1967) トウホクノウサギの生態に関する研究, 第 3 報 毛色変化に及ぼす要因. 応動昆., **11**: 37-42.
- Rust, C. C. (1962) Temperature as a modifying factor in the spring pelage change of short tailed weasels. J. Mammal., **43**: 323-328.
- Rust, C. C. and Meyer, R. K. (1969) Hair color, molt, and testis size in male, short tailed weasels treated with melatonin. Science, **165**: 921-922.
- Ryder, M. L., (1973) The structure of growth cycles in the coat of wild mouflon sheep (*Ovis musimon*) and their crosses. Res. Vet. Sci., **15**: 186-196.
- ライダー, M. L., (加藤淑裕, 木村資亜利訳) (1980) 毛の生物学, 66, 朝倉書店. 東京.
- 相良直彦, (1986) 日本産食虫目の体毛の型, とくに直毛 (刺毛) の存在について. 哺乳動物学雑誌, **11**: 57-64.
- Sealander, J. A. (1951) Survival of *peromyscus* in relation to enviromental temperature acclimation at high and low temperatures. Am. Midl. Nat., **46**: 257-309.
- Sokolov, V. (1962) The structure and seasonal variability of skin in aurochs (*Bison bonasus*). Acta. Biol. Cracov Ser. Zool., **5**: 295-302.
- Teerink, B. J. (1991) Hair of wesr european mammals. 1-224. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Tupinier, Y. (1973) Morphologie des poils de Chiropteres d'Europe occidentale par etude du microscope electronique a balayage. (Cited by Teerink, 1991)
- Walker, C. A., (1960) The skin characters of some breeds of indigenous African cattle. J. Agric. Sci. Camb., **55**: 119-121.
- Wildman, A. B., (1954) The Microscopy of Animal Textile Fibers. Wool Research Association. Leeds.

# 受賞論文

## ビートパルプの反芻家畜飼料資源としての利用に関する研究

田中勝三郎・有塚 勉・佐渡谷裕朗・佐藤 忠

日本甜菜製糖株式会社総合研究所 飼料研究グループ, 帯広市 080

### はじめに

ビートパルプは、明治初期に甜菜製糖技術がわが国に導入されて以来、主に乳牛用飼料として広く用いられている。しかし、ビートパルプは単なる製造粕、あるいは繊維含量が多いことから粗飼料資源的な認識のもとに使用されており、ビートパルプに関する研究もこれに沿った形で行われてきた。このため、これらの研究ではビートパルプの飼料価値がいかなる機序に由来するのか、また、飼料としてどのような特性を有するのか等の詳細について明らかにされていない。

日本甜菜製糖株式会社総合研究所飼料研究グループは、反芻家畜におけるビートパルプの飼料特性を明らかにする目的で、その理化学性、消化性、産乳性について検討し、これらの結果より、乳牛用飼料への使用モデルを提示した。

### 1. ビートパルプの化学組成および理化学的特性

ビートパルプの化学組成は、表1に示したように乾物中の約80%が炭水化物であり、細胞壁を構成するペクチン、ヘミセルロースおよびセルロースなどの繊維成分が主体となっている。これら3種類の繊維成分の含量はそれぞれ約23、27および28%で、ペクチン含量が高い点に特徴があり、消化率を低下させるリグニン含量は少ない。

図1および図2にビートパルプの繊維成分をペクチン、NDFおよびADFに画分し、*in vitro*において、それらの消化と発酵特性を経時的に調査した結果を示した。ペクチンは培養2時間目で40%以上が消化され、12時間目にその値は約77%であったが、NDFとADFの消化は緩慢であり、24時間目でもその値はそれぞれ約35および15%であった。また、

表1. ビートパルプと主な飼料の化学組成

	ビートパルプ	とうもろこし	大豆粕	ふすま	イネ科乾草*
	乾物中%				
粗蛋白質	12.6	10.2	52.2	17.7	9.8
粗脂肪	0.8	4.5	1.5	4.7	2.8
粗でんぷん	0.0	65.0	5.2	3.6	0.5
ペクチン	22.9	8.8	7.1	5.4	7.9
N D F	57.4	10.0	16.3	51.0	70.3
A D F	30.9	4.6	14.1	12.2	37.3
ヘミセルロース	26.5	5.4	2.2	38.8	33.0
セルロース	27.8	3.4	11.9	8.6	32.4
リグニン	3.1	1.2	2.1	3.6	4.9

\* ; チモシー主体1番乾草

ビートパルプの乾物消化率は 24 時間目で約 50% であり、ビートパルプの消化に繊維成分のペクチンが NDF, ADF よりも大きく関与していた。これら繊維成分の発酵特性についてみると、NDF と ADF は培養時間による変化が小さく、培養 1 時間目以降において pH 値の極端な低下や、VFA 組成の変化による A/P 比の低下は見られない。ペクチンにおいては、酢酸およびプロピオン酸含量は培養時間が経過するにしたがって増加し、pH 値も低下するが、A/P 比は NDF および ADF より高く、乳牛の乳脂率維持にとってペクチンも有効な成分であることが示唆された。

食物繊維において、腸管腔内での挙動と関連する物理化学的性質として膨潤性 (SV 値) や保水能 (WHC) が検討されている。SV 値は水中での膨潤度を示す指標であり、WHC は細胞壁への吸着水と内孔や壁孔に取り込まれている自由水の割合を示し、SV 値と WHC は一般に高い正の相関を示す。調査した飼料原料の中でビートパルプは SV 値および WHC と最も高い値を示した(表 2)。このことから、ビートパルプはルーメン内容液の吸着や保持が容易な多孔質組織をもち、微生物が生育する環境として好ましい場所であり、分解されやすい繊維であると考えられる。また、一般的にリグニンを除去した繊維は、WHC が高い値を示すことが知られており、結合材としての役割を持つリグニンが少ないビートパルプの繊維成分の消化性の高さを間接的に説明しているものと考えられる。

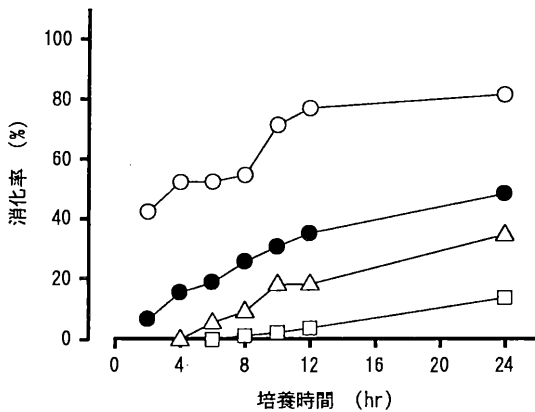


図 1. *in vitro* におけるビートパルプとビートパルプの繊維成分の消化特性

ビートパルプ (●), ペクチン (○),  
NDF (△), ADF (□)

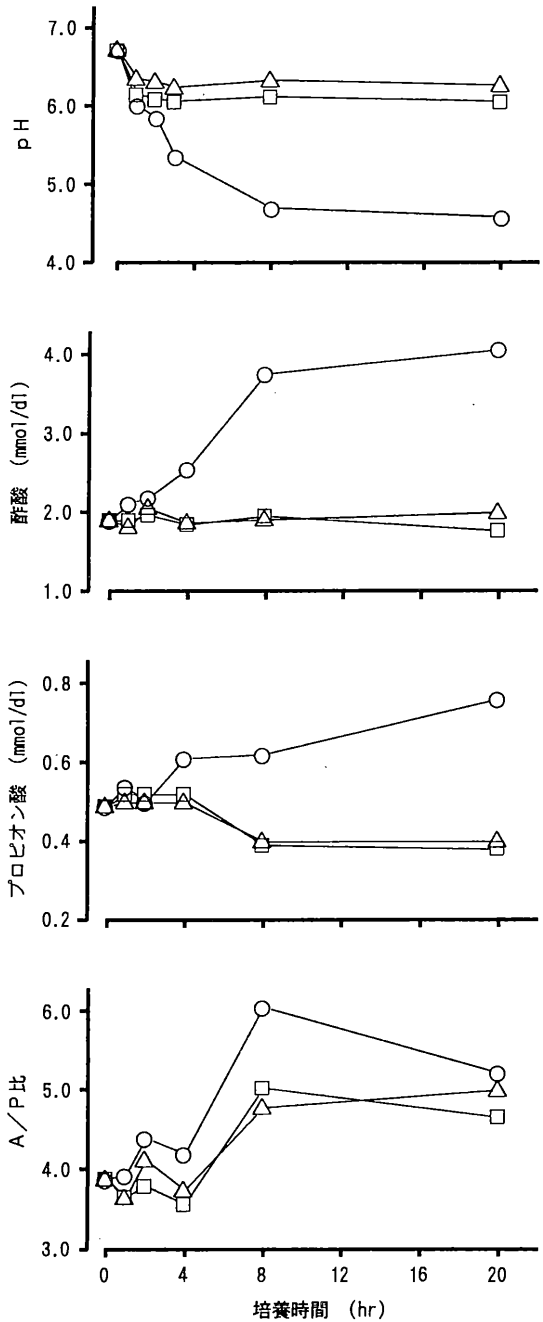


図 2. *in vitro* におけるビートパルプの繊維成分の発酵特性

ペクチン (○), NDF (△), ADF (□)

表2. ビートパルプと主な飼料の膨潤性 (SV値) および保水能 (WHC)

	SV値* (ml/g)	WHC* (%)			
		0×g	900×g	3500×g	8000×g
ビートパルプ	9.3 <sup>a</sup>	89.2 <sup>a</sup>	76.1 <sup>a</sup>	72.2 <sup>a</sup>	71.5 <sup>a</sup>
とうもろこし	3.4 <sup>ef</sup>	64.0 <sup>c</sup>	45.1 <sup>e</sup>	42.7 <sup>ef</sup>	42.4 <sup>fg</sup>
マイロ	2.9 <sup>f</sup>	65.8 <sup>c</sup>	41.1 <sup>e</sup>	39.0 <sup>f</sup>	39.0 <sup>g</sup>
大麦	4.0 <sup>e</sup>	68.7 <sup>c</sup>	59.2 <sup>cd</sup>	49.6 <sup>de</sup>	48.2 <sup>ef</sup>
大豆粕	5.8 <sup>bcd</sup>	82.9 <sup>ab</sup>	69.5 <sup>ab</sup>	68.2 <sup>ab</sup>	67.3 <sup>ab</sup>
なたね粕	5.4 <sup>cd</sup>	81.7 <sup>ab</sup>	63.9 <sup>bcd</sup>	61.6 <sup>bc</sup>	59.4 <sup>cd</sup>
脱脂米糠	6.0 <sup>bc</sup>	82.5 <sup>ab</sup>	55.9 <sup>d</sup>	54.4 <sup>cd</sup>	53.7 <sup>de</sup>
スクリーニングペレット	5.0 <sup>d</sup>	78.9 <sup>b</sup>	63.4 <sup>bcd</sup>	51.1 <sup>d</sup>	49.2 <sup>ef</sup>
アルファルファミール	6.6 <sup>b</sup>	84.3 <sup>ab</sup>	67.3 <sup>abc</sup>	65.6 <sup>ab</sup>	64.3 <sup>bc</sup>

\* ; SV 値は飼料 1g の水中での体積であり, WHC は過剰の水分を各遠心力で除いたときの飼料の水分含量を示している.

a ~ g ; 異なる文字を付けた数値間で有意差 (P < 0.05)

## 2. ビートパルプの消化性

現在, 国内で生産される約 20 万トンのビートパルプに加え, 約 70 万トンのビートパルプが輸入されている. 1990 年における輸入ビートパルプの割合を国別にみると, 米国 64.8%, 中国 21.0%, チリ 10.4% などであり, 米国と中国の 2 国で約 85% を占めている. しかし, これらのビートパルプの栄養価を比較した報告は見当たらない. そこで, 羊を用い, 国産ビートパルプ (NBP ; 日本甜菜製糖株式会社製糖所製造 粗碎物) と市販の米国産および中国産ビートパルプ (UBP および CBP ; ペレット) の消化率, 窒素出納および糞の性状を比較し, 飼料価値を検討した. また, *in vitro* および *in vivo* においてビートパルプの消化率に及ぼす要因についても検討した.

消化試験の結果, 羊の飼料摂取量および飲水量に差はなかったが, 生糞排泄量は NBP に比べ UBП および CBP が多く, 特に CBP と NBP の間に有意差 (P < 0.05) が認められた (表 4). 乾物, 有機物, 粗蛋白質, NDF および ADF の消化率は, 表 5 に示したように NBP が UBП および CBP よりも高い値を示した. また, 各ビートパルプの TDN と DCP 含量は, それぞれ, NBP 85.3%, 7.8%, UBП 80.8%, 6.3% および CBP 75.3%, 5.3% であった. 表 6 に示した窒素出納において, 糞中に排泄された窒素量は NBP が UBП および CBP より少なく, 窒素蓄積量は NBP が CBP より有意 (P < 0.05) に高かった.

表3. 生産国の異なるビートパルプの化学組成

	NBP	UBP	CBP
化学組成 (乾物中 %)			
乾物	86.1	88.0	88.5
有機物	93.5	93.1	95.7
粗蛋白質	11.3	10.4	10.3
NDF	59.9	56.3	57.6
ADF	29.9	28.5	29.3
窒素組成 (全窒素中 %)			
可溶性窒素	6.5	5.2	0.0
ADF 結合窒素	10.5	13.1	11.9

表4. 飼料, 水摂取量と糞, 尿排泄量

	NBP	UBP	CBP
摂取量 (代謝体重当たり g)			
飼料 (乾物)	63.8	64.2	58.5
水	162.0	163.0	160.9
排泄量 (原物 g)			
糞	979 <sup>a</sup>	1333 <sup>ab</sup>	1618 <sup>b</sup>
尿	1196 <sup>a</sup>	844 <sup>b</sup>	692 <sup>b</sup>

異なる文字を付けた数値間で有意差 (P < 0.05)



また、NBPを給与した羊はCBPを給与した羊に比較し、糞のpH値が高く、糞中の総VFA含量は低かった(表7)。

さらに、*in vitro*において培養液中のアンモニア態窒素濃度を指標として、可溶性の窒素源である尿素添加による乾物消化率への影響をみた結果を図3に示した。アンモニア態窒素濃度と消化率には高い正の相関が認められたが、その効果は産出国間で異なった。

以上の結果より、ビートパルプによって消化性が異なる原因として可溶性窒素が関与していることを明らかにし、一般に流通しているビートパルプの飼料価値には差異があることを指摘した。また、羊において、現行の利用形態である粗砕とペレットの消化率に差は認められず、飼料価値の差が形状の違いではないことが確認された。

NBPの栄養価と日本標準飼料成分表の値を比較すると、組成に大きな差異は認められないものの、消化率には差がみられTDN, DCPともそれぞれ10お

表5. ビートパルプの消化率と栄養価

	NBP	UBP	CBP
消化率 (%)			
乾物	90.5 <sup>a</sup>	83.1 <sup>b</sup>	75.6 <sup>c</sup>
有機物	90.9 <sup>a</sup>	86.1 <sup>a</sup>	76.8 <sup>b</sup>
粗蛋白質	68.8 <sup>a</sup>	60.3 <sup>b</sup>	51.1 <sup>c</sup>
NDF	93.1 <sup>a</sup>	87.5 <sup>a</sup>	77.2 <sup>b</sup>
ADF	88.5 <sup>a</sup>	83.5 <sup>a</sup>	72.1 <sup>b</sup>
栄養価 (乾物中 %)			
DCP	7.8 <sup>a</sup>	6.3 <sup>b</sup>	5.3 <sup>c</sup>
TDN	85.3 <sup>a</sup>	80.8 <sup>a</sup>	75.3 <sup>b</sup>

異なる文字を付けた数値間で有意差 (P < 0.05)

表6. 窒素出納

	NBP	UBP	CBP
摂取窒素量 (g)	23.1 <sup>a</sup>	22.4 <sup>ab</sup>	20.2 <sup>b</sup>
糞中窒素量 (g)	8.1	9.3	9.6
尿中窒素量 (g)	7.0	6.0	5.9
消化窒素量 (g)	15.1 <sup>a</sup>	13.1 <sup>b</sup>	10.5 <sup>c</sup>
蓄積窒素量 (g)	8.1 <sup>a</sup>	7.1 <sup>a</sup>	4.6 <sup>b</sup>

異なる文字を付けた数値間で有意差 (P < 0.05)

よび1.5ポイント高い値を示した。これらの差については、さらに検討する必要があると考えられる。

### 3. ビートパルプの産乳性

近年、乳牛の産乳量が増加し、飼料摂取量が著しく低下する泌乳初期における栄養充足率の改善が求められ、特に、エネルギー摂取量をいかに高めるかが課題とされている。しかし、エネルギー価の高いでんぷん質の穀類や脂肪の増給は、反芻動物の生理上限界がある。ビートパルプは嗜好性が良く、ルーメン機能を損なう危険性の少ない消化性の高い繊維成分が多く、このような時期の乳牛には欠かせない飼料として用いられることが多い。そこで、ビート

表7. 糞の性状

	NBP	UBP	CBP
pH	7.3 <sup>a</sup>	7.1 <sup>ab</sup>	6.9 <sup>b</sup>
総VFA (mM/100g)	4.6 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>	12.0 <sup>b</sup>
VFA組成 (VFA中 %)			
酢酸	64.5	67.4	67.0
プロピオン酸	16.5	16.5	16.9
酪酸	10.6	9.8	10.3
吉草酸	8.5	6.3	5.8
アンモニア態窒素 (mg/100g)	14.6	15.3	19.3

異なる文字を付けた数値間で有意差 (P < 0.05)

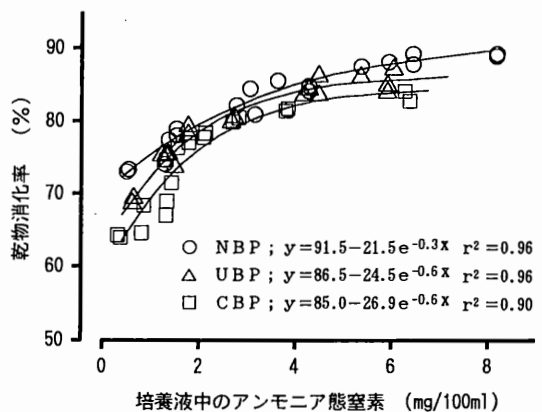


図3. *in vitro*におけるビートパルプの乾物消化率と培養液中のアンモニア態窒素の関係

パルプについて、乳牛用飼料としての給与形態と、粗飼料あるいは穀類の代替性に関し産乳性を基に検討した。

乳牛への給与形態としてビートパルプは、製糖工場から直接未乾燥のもの（生パルプ）をそのまま、あるいはサイレージに調製して給与する場合と、乾燥し、60 kg に圧縮加工したもの（ベールパルプ）を粗砕、あるいは水に浸潤し給与する方法が一般にとられている。これらの給与形態の差異による産乳性への影響として、乾燥・粗砕したビートパルプは生パルプおよび水に浸潤したビートパルプより乳脂率がやや高まる傾向が見られた（表8）。

表9および表10に示したように、イネ科乾草あるいはアルファルファヘイキューブをビートパルプで代替した時の産乳性に及ぼす影響を比較した結果では、ビートパルプ給与による乳量、乳成分はこれらの粗飼料源に比べて優れ、ルーメン内容液の性状にも異常は認められず、ビートパルプで粗飼料の一部を代替できることが示唆された。また、とうもろこしに対する代替効果を調査するため、配合飼料中のとうもろこしの50%をビートパルプで置き替えて試験した結果においても、産乳量、乳成分組成とも差がなく（表11）、ビートパルプはエネルギー飼料としての要素も合わせ持つことが認められた。

#### 4. 吸着材としてのビートパルプの利用

甜菜製糖副産物である糖蜜をベースに培養して得られるイースト (*Saccharomyces cerevisiae*) は、反

表8. ビートパルプの給与形態と産乳性

	RBP*	DBP*	WBP*
各ビートパルプの乾物摂取量 (kg)			
RBP	5.0		
DBP		4.0	
WBP			4.0
乳生産性			
乳量 (kg)	19.7	20.4	20.7
4% FCM (kg)	18.9	19.5	19.4
脂肪 (%)	3.57	3.74	3.55
蛋白質 (%)	3.54	3.61	3.60
SNF (%)	8.73	8.64	8.64

\* ; RBP は生パルプ, DBP はベールパルプの粗砕物, WBP はベールパルプの水浸潤物を示す。

表9. ビートパルプによる乾草代替と産乳性

	H*	HBP*	BP*
乾草とビートパルプの乾物摂取量 (kg)			
乾草	5.7	3.0	
ビートパルプ		3.3	6.5
乳生産性			
乳量 (kg)	21.4	22.7	23.5
4% FCM (kg)	20.7	22.2	22.6
脂肪 (%)	3.79	3.87	3.82
蛋白質 (%)	2.98 <sup>a</sup>	3.08 <sup>ab</sup>	3.15 <sup>b</sup>
SNF (%)	8.66	8.81	8.88

\* ; H は乾草給与, HBP は乾草の半量をビートパルプに替えて給与, BP は乾草の全量をビートパルプに替えて給与したことを示す。

a ~ b ; 異なる文字を付けた数値間で有意差 (P < 0.05)

表10. ビートパルプとアルファルファヘイキューブの産乳性とルーメン内容液の性状

	BP*	ALC*
ビートパルプとアルファルファヘイキューブの乾物摂取量 (kg)		
ビートパルプ	4.3	
アルファルファヘイキューブ		4.2
乳生産性		
乳量 (kg)	23.5	22.4
4% FCM (kg)	22.0	20.8
脂肪 (%)	3.62	3.55
蛋白質 (%)	2.88	2.82
SNF (%)	8.51	8.39
ルーメン内容液の性状		
総 VFA (mM/100ml)	9.4	8.6
酢酸 (mM/100ml)	6.5	6.1
プロピオン酸 (mM/100ml)	1.5	1.3
酪酸 (mM/100ml)	1.4	1.2
A/P 比	4.5	4.6
pH	6.5	6.6

\* ; BP はビートパルプ給与, ALC はアルファルファヘイキューブ給与を示す。

表11. ビートパルプによるとうもろこし  
代替と産乳性

	C*	CBP*	BP*
とうもろこしとビートパルプの乾物摂取量 (kg)			
とうもろこし	5.2	2.6	
ビートパルプ		2.6	5.2
乳生産性			
乳量 (kg)	25.6	25.1	24.9
4% FCM (kg)	24.4	24.5	23.6
脂肪 (%)	3.68	3.82	3.72
蛋白質 (%)	3.09	3.07	3.05
SNF (%)	8.80	8.75	8.72

\* ; 配合飼料原料のとうもろこしについてCは全量とうもろこし, CBPはとうもろこしの半量をビートパルプに替え, BPはとうもろこしの全量をビートパルプに替えて給与したことを示す。

芻家畜に対して飼料摂取量の増加や繊維消化率の向上などの効果が報告されている。しかし、飼料添加物としてイーストを含む発酵培養液(醗)を用いる場合、その活性を保持しながらペレットに加工することは容易ではない。そこで、ビートパルプの多孔質構造、膨潤性や保水能が高いなどの物性を利用して、醗を吸着させ、吸着材としてのビートパルプについて検討した。

その結果、加熱に対するイースト菌の活性保持に効果を認めた。また、これを子牛に投与した結果、増体に改善効果がみられ(表12)、ビートパルプは生菌飼料を含めた液状飼料の吸着材としても優れた特性を有することを明らかにした。

### 5. ビートパルプの乳牛用飼料としての 新たな使用モデルの構築

以上の結果に基づき、ビートパルプの乳牛用飼料への利用方法として、慣行の粗飼料源的な利用に加え、濃厚飼料原料への活用を含めた新たな使用モデルを図4に提示した。

表12. イーストプレミックス\* 給与による  
ホルスタイン雄子牛の増体効果

	無給与	給与
試験数(回)	6	6
試験期間** (日)	69	62
総供試頭数(頭)	168	115
開始体重** (kg)	128.9	131.8
終了体重** (kg)	206.5	210.1
増体重** (kg/日)	1.12	1.26

\* ; イーストプレミックスはイースト菌をビートパルプに吸着させ、ペレット加工した。

\*\* ; 6試験の各頭数による加重平均値。

### おわりに

近年、わが国酪農は厳しい国際競争に打ち勝つため、高泌乳牛飼養が急増している。しかし、高泌乳牛飼養の施設、飼料、管理技術などは未だ十分とはいえず、また、濃厚飼料についても大半を輸入に依存している。

北海道は広大な粗飼料生産基盤を有し、さらに甜菜製糖工業、澱粉工業、発酵工業などから農産加工副産物として粕類も多く産出している。これら副産物の有効活用は、経済的な畜産経営を可能にするものと考えられる。

本研究が、道内産の主要な飼料資源であるビートパルプの活用に寄与し、北海道畜産の発展にいさかかでも貢献できれば幸いである。

北海道畜産学会賞を受賞するに当たり、ご推薦頂きました北海道大学農学部教授朝日田康司博士、上山英一博士、また本研究に当たってご指導頂きました帯広畜産大学助教授岡本明治博士、試験実施にご協力頂きました日本甜菜製糖(株)清川農場職員各位に深甚なる謝意を表します。

ビートパルプの特性

甜菜製糖工場

飼料工場

酪農家

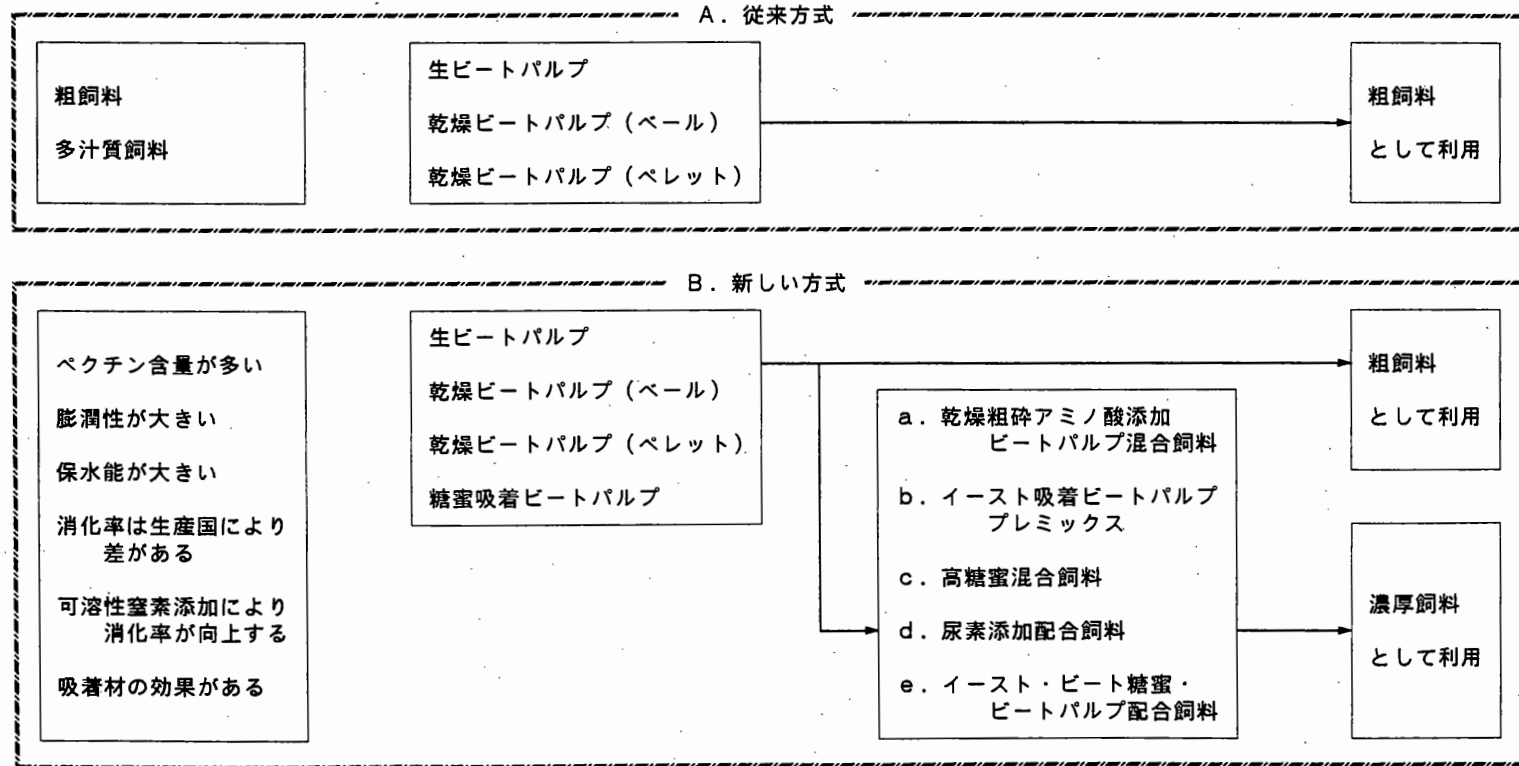


図4. ビートパルプの乳牛用飼料としての使用モデル

# ホルスタイン種牛における左右精巢の体測定値に 対する相対成長

寺脇良悟・末田英子・松崎重範\*・明見好信\*・福井 豊

帯広畜産大学, 帯広市 080

\*北海道家畜改良事業団十勝事業所, 川上郡清水町 089-01

(1994. 12. 20 受理)

キーワード: ホルスタイン種雄牛, 左右精巢, 体測定値, 相対成長

## 要 約

ホルスタイン種牛について左右精巢の成長と体各部位に対する相対成長を観察した。左右の精巢幅および精巢硬度の測定値を合計 57 頭(北海道家畜改良事業団十勝事業所に繋養している 37 頭と肥育用若牛 20 頭)から得た。体各部位の測定は十勝事業所の 37 頭について行なった。左右精巢幅は 31-48 ヶ月齢で最も大きく、左の方が大きい傾向にあった。左右精巢硬度は加齢に伴って明らかに減少した。体各部位に対する左右精巢幅の相対成長は 9-10 ヶ月齢に変移点をもち、前半が優成長、後半は劣成長を示した。体各部位に対する精巢幅の相対成長係数は左右で異なったが、変移点月齢およびその時点の体測定値は左右で同様であった。

## 緒 言

家畜において早熟性は重要な経済形質の一つである。例えば、乳牛において泌乳は性成熟後の受胎と分娩後に初めて可能になる。また、短い世代間隔は単位時間当たりの遺伝的改良量を大きくする。ホルスタイン種雌牛の早熟性に関連した選抜形質には初産分娩時月齢などが用いられているが、これは管理者の意図により左右されるため適切でないと考えられる。春機発動や性成熟時にみられる特徴的な内分

泌学的現象が明らかになっているようであるが、近年の詳細な研究結果は従来の考えを必ずしも支持していないようである(豊田;1987)。そこで、本報告では計量的かつ簡便な春機発動あるいは性成熟の指標を作成するため、ホルスタイン種雄牛の左右精巢の成長と体各部位の成長に対する相対成長を調べた。

## 材料および方法

本報告では北海道家畜改良事業団十勝事業所に繋養しているホルスタイン種雄牛 37 頭を用いた。さらに、若齢個体の精巢測定値を得るため 20 頭の肥育用ホルスタイン種雄牛の精巢を測定した。左右の精巢については、精巢硬度および精巢幅を測定した。体各部位の測定は体高、体長、胸深、尻長、腰角幅、かん幅、胸囲および管囲の 8 部位について行なった。測定は 1991 年 6 月 7 日から 1992 年 12 月 25 日に行なった。20 頭の肥育用ホルスタイン種雄牛は 2 から 5 ヶ月齢であり、ホルスタイン種牛 37 頭の月齢は 9 から 64 ヶ月齢であった。

精巢硬度は硬度計(トノメータ)により 5 ヶ所を測定し、その平均値とした。精巢幅は動物用超音波診断装置(ULTRASONIC DIAGNOSTIC EQUIPMENT)を使って測定した。

精巢と体各部位の測定値に対して、Brody, Von Bertalanffy, Logistic, Gompertz および Richards

Relative growth of right- and left- testis on body measurements in Holstein bulls: Yoshinori TERAWAKI, Eiko SUEDA, Shigenori MATUZAKI\*, Yoshinobu Akemi\* and Yutaka FUKUI (Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro-shi 080, \*Tokachi branch of the Hokkaido Livestock Improvement Association Inc., Shimizu-cho kamikawa-gun 089-01)

Key words: holstein bull, right- and left- testis, body measurement, relative growth.

表1. 精巣および体各部位の月齢ごとの平均

測定部位	月			齢	
	1-6	7-12	13-30	31-48	49-66
左精巣硬度 (mm)	14.56	17.20	12.67	12.58	11.80
右精巣硬度 (mm)	15.26	14.60	12.88	12.15	11.72
左精巣幅 (mm)	29.05	50.70	59.47	63.25	60.56
右精巣幅 (mm)	29.50	49.30	56.92	60.25	59.35
体 高 (cm)		126.00	142.00	149.50	157.77
体 長 (cm)		134.80	164.67	176.38	189.08
胸 深 (cm)		61.40	74.00	78.63	84.69
尻 長 (cm)		47.00	54.67	59.13	61.23
腰 角 幅 (cm)		40.90	50.67	55.38	58.46
か ん 幅 (cm)		42.00	51.17	54.38	57.62
胸 囲 (cm)		160.60	193.17	208.75	224.31
管 囲 (cm)		17.20	20.42	21.13	23.15

表2. 精巣形質について推定された非線型成長モデルのパラメータ推定値

測定部位	Brody				Von bertalanffy			
	A	B	K	決定係数	A	B	K	決定係数
左精巣幅	61.7 (1.09)	0.794 (0.049)	0.130 (0.017)	0.8928	61.5 (1.03)	0.372 (0.030)	0.160 (0.019)	0.8964
右精巣幅	59.6 (1.08)	0.766 (0.051)	0.131 (0.018)	0.8788	59.5 (1.03)	0.351 (0.030)	0.160 (0.021)	0.8809

測定部位	Logistic				Gomperts			
	A	B	K	決定係数	A	B	K	決定係数
左精巣幅	61.3 (0.97)	2.432 (0.321)	0.230 (0.026)	0.9007	63.6 (12.69)	0.988 (0.076)	0.099 (0.002)	0.8591
右精巣幅	59.2 (0.99)	2.182 (0.302)	0.226 (0.028)	0.8831	61.6 (12.59)	0.951 (0.080)	0.099 (0.003)	0.8467

A 成熟値 B 積分定数 K 成熟速度 ( ) パラメータ推定値の標準誤差

の非線型成長モデルを当てはめた。成長モデルのパラメータ推定には Statistical Analysis System (SAS) の Non linear regression (NLIN) プロシジャ (SAS; 1985) を用いた。体各部位に対する精巣幅の相対成長は、二相のアロメトリーを仮定して推定した。2本のアロメトリー直線の交点(変移点)の推定は後藤らの方法(後藤ら; 1976)に従った。

## 結 果

精巣および体各部位の測定値を月齢で群別し、そ

の平均値を表1に示した。体各部位は加齢に伴い増加した。他方、精巣幅は31-48ヶ月齢で最も大きくなり、その後若干減少傾向を示した。精巣硬度は左精巣の7-12ヶ月齢を除いて加齢に伴う明確な減少傾向を示した。精巣幅を左右で比較すると、1-6ヶ月齢を除いて左精巣の方が大きい傾向にあったが、精巣硬度については一定した傾向が認められなかった。

表2には精巣幅について推定した非線型成長モデルのパラメータを示した。精巣硬度に対するモデル

表3. 体各部位に対する精巢形質の相対成長係数および変移点

測定部位	体 高		変移点 (月齢)	体 長		変移点 (月齢)
	相対成長係数 前半	後半		相対成長係数 前半	後半	
左精巢幅	13.501	0.505	9	4.624	0.352	10
右精巢幅	12.652	0.481	9	4.331	0.335	10
測定部位	胸 深		変移点 (月齢)	尻 長		変移点 (月齢)
	相対成長係数 前半	後半		相対成長係数 前半	後半	
左精巢幅	6.507	0.402	9	5.730	0.443	10
右精巢幅	6.098	0.383	9	5.542	0.495	9
測定部位	腰 角 幅		変移点 (月齢)	か ん 幅		変移点 (月齢)
	相対成長係数 前半	後半		相対成長係数 前半	後半	
左精巢幅	4.586	0.318	10	5.001	0.373	10
右精巢幅	4.295	0.303	10	4.684	0.355	10
測定部位	胸 囲		変移点 (月齢)	管 囲		変移点 (月齢)
	相対成長係数 前半	後半		相対成長係数 前半	後半	
左精巢幅	6.333	0.381	9	7.866	0.437	9
右精巢幅	5.935	0.362	9	7.321	0.416	9

の当てはめは、解が収束せず不可能であった。また、Richards モデルは精巢の両形質で解の収束が得られなかった。成熟値Aの推定値は Gomperts モデルで最も大きく推定され、Logistic モデルで最も小さく推定された。Logistic モデルの決定係数が最も大きく、当てはまりが良いことを示唆している。左精巢幅の成熟値 (A) はいずれのモデルでも右精巢幅より大きかった。

体各部位に対する精巢幅の相対成長係数を表3に示した。また、変移点が推定された月齢も示した。前半の相対成長係数が1.0より大きいことから、精巢の成長は体各部位の成長に対して優成長であった。他方、後半は相対成長係数が1.0より小さく劣成長であった。精巢幅の変移点月齢は9~10ヶ月齢であった。体の部位に係わらず、変移点月齢はほとんど変化しなかった。左右精巢幅について推定された相対成長係数を比較すると、尻長に対する後半の係数を除いて左精巢幅の方が大きかった。

### 考 察

精巢の成長に関する長期的な研究によると、精巢硬度は54~60ヶ月齢まで減少した後増加し、144~156ヶ月齢ごろから再び減少した(COULTER *et al.*; 1975)。また、約60ヶ月齢のホルスタイン種雄牛の精巢硬度は約12mmで(COULTER and FOOTE; 1977)、今回の測定値とほぼ同様であった。

精巢形質に対してあてはめた非線型成長モデルで、成長率が最も大きい時点から減少傾向に転ずる点(変曲点)が春機発動あるいは性成熟の指標となる可能性を検討したが、推定した成長曲線の変曲点は出生より以前に推定されたため、今回の目的には利用できなかった。

左右精巢の体各部位に対する相対成長では、二相のアロメトリーを仮定した結果、アロメトリー直線の交点(変移点)は体の部位に係わらず、9~10ヶ月齢であり、ほぼ一定していた。左精巢幅の相対成長係数は右と比較して大きく推定され、精巢の成長様

相が左右で異なる可能性が示唆された。しかしながら、変移点月齢にほとんど差がなかったことから、春機発動や性成熟の指標として精巣幅の体各部位に対する相対成長を検討するとき、左右精巣のどちらか一方を測定すれば十分であると考ええる。

精巣形質の測定は体測定に比べかなり煩雑であり、可能であるなら精巣を直接測定せず、精巣と同様な成長様相を持つ体測定部位があればより簡便になると考えられる。しかし、今回測定した体各部位に対する左右精巣幅の相対成長はすべて二相であり、単相アロメトリーには当てはまらなかった。このことから、今回測定した体各部位を精巣の成長の指標には用いることは困難であると考えられた。

今後は内分泌学的な検討を行い、今回の研究で推定された変移点が春機発動や性成熟とどのように関わっているかを検討することが必要であると考ええる。

## 謝 辞

本研究の資料収集にご協力いただいた北海道家畜改良事業団十勝事業所のみなさまに対し深謝いたします。

## 文 献

- COULTER, G. H., L. L. LARSON and R. H. FOOTE, Effect of age on testicular growth and consistency of Holstein and Angus bulls. *J. Anim. Sci.*, **41**: 1383-1389. 1975.
- COULTER, G. H. and R. H. FOOTE, Relationship of body weight to testicular size and consistency in growing Holstein bulls. *J. Anim. Sci.*, **44**; 1-076-1079. 1977.
- 後藤信男・三浦克洋・成田 健, 一つの変移点を想定したときの相対成長式の推定. *成長*, **15**: 1-5. 1976.
- SAS Institute Inc., SAS User's Guide: Statistics, Ver 5 ed. 577-609. SAS Institute Inc. Cary. 1985.
- 豊田 裕, 動物の成長と発育. 成長と生殖機能の発達の項執筆. 猪 貴義・後藤信男・星野忠彦・佐藤 博 編. 1版. 164-168. 朝倉書店. 東京. 1987.



# 乳中ヨウ素濃度とヨウ素系ディッピング剤の乳頭表面での残留

有賀秀子・田中隆伸・松本清隆・西部 潤\*・市野剛夫\*

帯広畜産大学生物資源利用学，帯広市 080

\* 十勝農業協同組合連合会生乳検査センター，帯広市 080

(1994. 12. 28 受理)

キーワード：ヨードホールディッピング，バルク乳，ヨウ素濃度，乳頭残留ヨウ素

## 要 約

前年の試験（有賀ら：1994）と同対象から得られたバルク乳中のヨウ素濃度は，ディッピング無処理群では約90%の試料が100～200 ppbのレベルであったが，処理群ではこれに比べ有意に高く，特に搾乳前及び搾乳後ともに処理をしているプレ・ポスト群では高濃度のヨウ素が検出される傾向にあった。

次いで，乳中に出現するヨウ素の起源を推定するために，ディッピング処理群について搾乳直前の乳頭表面に残留しているヨウ素の検出試験を行った。その結果，ポストディッピング群の乳頭表面の残留ヨウ素量は，乳頭1本当たり20 µg未滿のものが約70%を占めており，80 µg以上回収された乳頭は皆無であった。これに対しプレ・ポストディッピング群では残留量が20 µg未滿の乳頭は僅か3%強に過ぎず，一方，60 µg以上回収されたものは約45%にも達していた。このことから，プレ・ポストディッピングを行っている場合には，乳頭表面のヨウ素残留量が明らかに高い傾向にあり，この残留ヨウ素が搾乳時に乳中に混入し，乳中ヨウ素濃度を高める一つの要因となっていることが推定された。

## 緒 言

体細胞は健康な乳牛の乳汁中にも存在するが，乳

房炎に罹患すると異常な増加が観察される。乳房炎はこの乳中の体細胞を増加させる最大の原因となっている。乳房炎による経済的損失は，安定した生産に大きな影響を与えるので乳中の体細胞数については高い関心が払われ，正常値を維持するための方策が講じられている。乳房炎の発生には種々の要因が指摘されているが，この発生を予防する手段として搾乳後の乳頭の衛生管理のため適切なポストディッピング処理が推奨されている。

近年，乳中の体細胞数は減少傾向にあり，1993年度北海道の合乳中の体細胞数は1 ml当たり30万以下のものが全体の94.5%を占めるに至っている（北海道生乳検査協会：1994）。現在，十勝管内の酪農家では大規模酪農家を中心として大半がポストディッピング処理を行っていると考えられる。

前報（有賀ら：1994）の調査結果で明らかにしたように，十勝管内におけるディッピング処理液としてはヨードホールと皮膚保護剤を混合した乳頭浸漬消毒剤及び汎用ヨウ素系殺菌消毒剤が多く使用されている。これら処理液はいずれも搾乳直前に用いることは禁止されており，さらに搾乳前には乳房をよく洗浄して前回の処理液の残留を除去しなければならないことが規定されている。これまでに行ったディッピング方法についての立会調査の結果では，ポストディッピングのみの処理においては，おおむね

Correlation between residue of iodine-containing disinfectants on the surface of teats and iodine concentration in milk: Hideko ARIGA, Takanobu TANAKA, Kiyotaka MATSUMOTO, Jun NISHIBU\*, Takeo ICHINO\* (Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Laboratory of Food Science and Technology. \*Tokachi Federation of Agricultural Cooperatives, Milk Testing Laboratory, Obihiro-shi 080)

**Key words:** Iodophor dipping, Bulk milk, Iodine contents, Residues of iodine on the teat surface.

搾乳前の洗浄がなされ、処理液が除去されているように見かけられたが、プレ・ポストディッピングを採用している場合には搾乳前の洗浄がほとんどなされず、プレディッピング液の搾乳前の除去も完全に行われていると判断される例が少なかった。バルク乳中のヨウ素濃度は無処理に比べディッピング処理群で明らかに高く、またポストディッピング群に比べプレ・ポスト群ではより高濃度のバルク乳が検出される傾向にあることはすでに報告した(有賀ら:1994)。これら今までの結果から、ディッピング処理液がバルク乳に混入している可能性は否定できない。

これらのことから、本試験においてはヨウ素系処理液によるディッピングの乳への影響を調べるため、前年と同対象についてバルク乳を採取し、乳中ヨウ素濃度とディッピング法との関係を確認し、さらに乳頭表面での残留ヨウ素の検出も行った。

## 実験方法

### 1. バルク乳の採取とヨウ素濃度の測定

バルク乳は前年と同対象につき1993年9月から12月にかけて採取し、それぞれ測定に供するまで5℃で貯蔵した。測定時に40℃に加温し、3枚重ねの牛乳濾紙を通過させた。この試料100mlをピーカーに採取し25℃で平衡化したのちイオン強度調整剤として5M-NaNO<sub>3</sub>溶液を2ml添加した。

ヨウ素濃度の測定は、ORION 94-53BN型ヨウ素電極と、ORION 90-10型シングルジャンクション比較電極を装着したORION EA929型イオンメーターを用い、直接法により行った。試料中に電極をセットし、攪拌しながら電極の安定を待ち測定した。試料の測定は繰り返し行い、測定値の変動係数が3%未満の値を用いた。得られた結果は無処理群、ポストディッピング群、プレ・ポストディッピング群の3群に分け比較検討した。

### 2. 乳頭表面の残留ヨウ素の測定

各ディッピング群の中で、ヨウ素濃度が平均値を超えるバルク乳を生産している酪農家を選定した。対象は十勝管内の清水町、中札内村、陸別町からの計17酪農家で、ポストディッピング群7戸、プレ・ポストディッピング群10戸からなっていた。それぞれの群の総搾乳頭数は前者で250頭、後者で949頭であった。日常の搾乳作業を中断させることなく、それぞれの搾乳作業に支障を来さぬよう搾乳作業の進行に伴って試料を採取した。このため、牛群の規模と搾乳様式により、拭き取り試料数は異なった。

拭き取り試験は、対象とした牛につき任意の1乳頭について行った。搾乳前処理が終了した直後でティートカップ装着直前の乳頭表面を、滅菌した湿潤ガーゼを用い、同一ガーゼで1乳頭の側面を3回拭き取り、このガーゼを直ちに一定量の滅菌水を入れた広口試料瓶に入れて持ち帰った。4乳頭は搾乳者の位置から見てかならずしも同じ処理効果を受けるとはかぎらず、また搾乳者間で処理法あるいはその効果が異なることが考えられたので、酪農家ごとに、拭き取り乳頭の位置別、牛に対する搾乳者(ディッピング処理者)の位置別及び搾乳者別の三要素で試料を分類し、同種のを混合してから振とう抽出して試料液を調製し、ヨウ素濃度の測定に供した。

## 結果および考察

### 1. バルク乳中ヨウ素濃度の実態

前年の調査の結果から、ディッピング処理が乳中ヨウ素を高める可能性が示唆されたので、同一対象からバルク乳を採取し、さらにヨウ素濃度の追跡試験を行った。用いたバルク乳は無処理群27試料、ポスト群55試料、プレ・ポスト群39の計121試料であった。採取は前年とほぼ同時期に行った。

その結果、表1に見られるように、無処理に比べ

表1. ディッピング処理別乳中ヨウ素濃度 (ppb)

処理法	試料数	平均±標準偏差	最小値	最大値	
無処理	27	144.3±37.2	103	276	
処理	ポスト	55	219.2±147.7**	109	838
	プレ・ポスト	39	262.1±254.7**	127	1,537

\*\* : 無処理に対して1%の危険率で有意差あり

ディッピング処理群の乳中ヨウ素濃度は平均値、最高値ともに明らかに高く、昨年と同様の傾向が観察された。各群内の変動係数は無処理群では30%以内であったが、ポスト群では67%、プレ・ポスト群では97%と、処理群で大であった。このことは、ディッピングの方法とこれに伴う前洗浄処理などの具体的方法が酪農家間でかなり異なることを示唆している。

一方、ポスト群とプレ・ポスト群のヨウ素濃度平均値の間に統計的な有意差はなかったが、無処理群では、約90%のバルク乳が100から200ppbの範囲に分布していたのに対し、ポスト群では約70%、プレ・ポスト群では約60%の乳がこの範囲にあり、さらに高濃度の300ppbを超えるものはポスト群で約13%、プレ・ポスト群では約18%確認された(表2)。

これら本試験の結果から、ディッピング処理群のバルク乳でヨウ素濃度が高い傾向が観察され、ディッピング剤の乳中への混入の可能性が確認された。

これまでディッピング剤の乳中への混入の可能性は主に国外で種々論じられてきた。DUNSMORE(1976)、HEMKEN (1980)、BRUHN and FRANKE (1985) は、ポストディッピングの実施が乳中のヨウ素濃度の増加に関わると述べている。また乳中の残留ヨウ素量は主に搾乳前の乳頭の処理法に依存するとSHELDRAKE *et al.* (1980) や GALTON *et al.* (1984) は報告しており、さらに BRAY *et al.* (1983)、GALTON

*et al.* (1984)、BERG and PAGDITT (1985) は、ヨウ素処理液の有効ヨウ素の濃度に依存すると述べている。これらの報告は、本試験の結果観察されたヨウ素ディッピング液の混入の可能性を支持するものであった。

2. 乳頭表面でのヨウ素剤残留

これまでの2年間にわたる試験の結果から、ディッピングと乳中ヨウ素濃度との関連の可能性が確認されたので、乳中混入要因について調べることにした。CONRAD and HEMKEN (1978) は、乳頭皮膚からのヨウ素が乳中混入ヨウ素の主な給源であろうと述べている。一方、SHELDRAKE *et al.* (1980) は乳中の残留ヨウ素の量は、直接乳頭の皮膚に起因すると述べている。これら乳中ヨウ素混入の原因として、皮膚浸透説と皮膚接触説とがあるが、本試験では、乳頭皮膚に残留したヨウ素が乳と接触して乳中に混入する可能性の有無を確認するため、乳頭拭き取り試験を実施した。

対象牛の任意の1乳頭から得られた拭き取り試料は、ポスト群で71頭、プレ・ポスト群で106頭分で、これは対象牛群に対しそれぞれ28.4%と11.2%に相当した。これら採取した試料を前述の基準により分類したのち種類別に混合した結果、ポスト群では41試料、プレ・ポスト群では60試料が得られた。ポスト群の乳頭表面から採取されたヨウ素量は1乳頭当たり平均17.1 $\mu$ gで、最小値は検出不能のものから最高値71 $\mu$ gの範囲に分布していた。これに対しプレ・ポスト群では平均62 $\mu$ gで、8 $\mu$ gから159 $\mu$ gの間に分布していた。平均値についてt検定を行った結果、プレ・ポスト群ではポスト群に比べ、乳頭表面に残留しているヨウ素量は明らかに(P<0.01)多いことが確認された(表3)。また、乳頭から回収されたヨウ素量の分布を見ても(表4)、プレ・ポスト群においてはポスト群より高濃度領域に分布しているものが多いことが確認された。

今回の試験は、搾乳前処理が完了してティートカ

表2. ディッピング処理別バルク乳中ヨウ素濃度分布 (%)

濃度 (ppb)	無処理	ポスト	プレ・ポスト
100~<200	88.9	72.7	61.5
200~<300	11.1	14.5	20.6
300~<400	0	3.7	10.2
400~	0	9.1	7.7

表3. ディッピング処理別乳頭表面のヨウ素残留量 ( $\mu$ g/乳頭)

処理方法	試料数	平均±標準偏差	最小値	最大値
ポスト	41	17.1±18.6	0	71
プレ・ポスト	60	62.0±35.9**	8	159

\*\* : 1%の危険率で有意差あり

表4. 搾乳直前の乳頭表面での  
ヨウ素の残留状況 (%)

残留量 (μg/乳頭)	ポスト	プレ・ポスト
<10	48.8	1.7
10~<20	22.0	1.7
20~<40	14.6	30.0
40~<60	12.2	21.7
60~<80	2.4	23.3
80~<100	0	5.0
100~<120	0	10.0
>120	0	6.6

ップを装着する直前に拭き取りを行ったものであるから、拭き取りで得られたヨウ素は、日常の作業においては、搾乳の初期にティートカップ内で乳に混入する可能性が十分に考えられるものである。乳頭表面に残留していたヨウ素量はそれ自体、乳中ヨウ素濃度を高めるのに十分な量である。したがって、今まで観察されたディッピングに伴う乳中ヨウ素量の上昇は、乳頭表面での残留ヨウ素の混入がその一因となっていると判断された。

HEESCHEN and BLÜTHGEN (1990) は乳中への混入物質とその残留についての論文の中で、一日のヨウ素摂取の許容量は 150~300 μg と考えられ、ディッピングにより増加する乳中のヨウ素濃度は 150 ppb を超えてはならないし、さらに、人の健康を阻害しないような乳中ヨウ素濃度は 500 ppb 以下であると述べている。

日本人におけるヨウ素の適正摂取量についてはまだ明らかになってはいないが、ヨウ素欠乏による甲状腺機能障害を起こさないための必要なヨウ素量は安全率を考慮して、成人で一日 0.1 mg 以上と推定されている (厚生省保健医療局健康増進栄養課 A : 1994)。KATAMINE *et al.* (1986) によると、日本人の日常家庭食で成人は一日あたり 0.36~1.02 mg、大学病院普通食で 0.20~1.30 mg が測定されている。この値から、日本人は既に許容量を上回るヨウ素を摂取している人々が多いと考えられ、過剰による障害が懸念される現状にある。

一方、日本人のカルシウム摂取量の平均所要量に対する充足率は、各種栄養素の中で唯一欠乏状態にあり、この 15 年間改善の兆しが見られず、日本人の約 66.8% がカルシウム不足状態にある (厚生省保健

医療局健康増進課 B : 1994)。現在カルシウムの給源として最大寄与しているのは乳・乳製品で、全摂取量の 26% 以上を依存している。しかし 1992 年の牛乳の摂取量は 118 g 程度で、ほとんど伸びが見られない。現在社会問題化してきている骨粗鬆症の発症を予防するためにもカルシウムの摂取は充足されなければならない。この給源としての乳の重要性はわが国においては大である。

これらの観点から、牛乳の摂取を促すためにはヨウ素含量の少ない牛乳の生産・供給が必要とされ、現在問題視されている搾乳過程での乳中へのヨウ素の混入には十分な注意が必要である。ディッピングにより乳房炎の発生を低下させ、かつ乳本来の成分以外の物質が混入しないような、清潔で安全な乳生産のためのディッピング処理法が速やかに確立されることを期待するものである。

## 文 献

- 有賀秀子・西村篤史・田中 伸・田中隆伸・西部 潤・真鍋就人, (1994) ディッピング方法と乳中ヨウ素イオン濃度について, 北畜会報, **36** : 63-66.
- BERG, J. N. and D. PADGITT, (1985) Iodine concentrations in milk from iodophor teat dips, *J. Dairy Sci.*, **68** : 457-461.
- BRAY, D. R., NATZKE, R. P., EVERETT, R. W., and C. J. WILCOX, (1983) Comparison of teat dips with differing iodine concentrations in prevention of mastitis infection, *J. Dairy Sci.*, **66** : 2593-2596.
- BRUHN, J. C. and A. A. FRANKE, (1985) Iodine in cows milk produced in the USA in 1980-1981, *J. Food Prot.*, **48** : 397-399.
- CONRAD, L. M. and R. W. HEMKEN, (1978) Milk iodine as influenced by an iodophor teat dip, *J. Dairy Sci.*, **61** : 776-780.
- DUNSMORE, D. G., (1976) Iodophors and iodine in dairy products. 1. The iodine content of Australian dairy products, *Aust. J. Dairy Technol.*, **32** : 125-128.
- GALTON, D. M., PETERSSON, L. G., MERRIL, W. G., BANDLER, D. K. and D. E. SHUSTER, (1984) Effects of premilking udder preparation on bacterial population sediment, and iodine residue in milk, *J. Dairy Sci.*, **67** : 2580-2589.

HEESCHEN, W. H. and A. BLÜTHGEN, (1990) Veterinary drugs and pharmacologically active compounds. in MONOGRAPH ON RESIDUES AND CONTAMINANTS IN MILK AND MILK PRODUCTS. Special Issus No. 9101, 80, International Dairy Federation. Brusseles, Belgium.

HEMKEN, R. W., (1980) Milk and meat iodine content: relation to human health, J. Am. Vet. Med. Assoc., **176**:1119-1121.

北海道生乳検査協会, (1994) 平成5年度事業成績書, 44-49, 北海道生乳検査協会, 札幌.

KATAMINE, S., MAMIYA, Y., SEKIMOTO, K., HOSHINO, N., TOTSUKA, K., NARUSE, U.,

WATANABE, A., SUGIYAMA, R., and M. SUZUKI, (1986) Iodine content of various meals currently consumed by urban Japanese, J. Nutr. Vitaminol. Sci., **32**:487.

厚生省保健医療局健康増進栄養課A, (1994) 第五次改定日本人の栄養所要量, 107, 第一出版, 東京.  
厚生省保健医療局健康増進栄養課B, (1994) 平成6年度国民栄養の現状, 平成4年国民栄養調査成績, 35-37, 第一出版, 東京.

SHELDRAKE, R. F., HOARE, R. J. T., CHEN, S. E., and J. MCPHILLIPS, (1980) Postmilking iodine teat skin disinfectants. 3. Residues., J. Dairy Res., **47**:33-38.

# セルラーゼ添加が水分含量の異なるアルファルファ2番草サイレージの 発酵品質と消化性に及ぼす影響

野中和久・名久井 忠・原 慎一郎

北海道農業試験場, 札幌市豊平区羊ヶ丘1 062

\*九州農業試験場, 熊本県菊地郡西合志町須屋2421 861-11

(1995. 1. 10 受理)

キーワード: セルラーゼ, アルファルファ, サイレージ, 発酵品質, 消化性

## 要 約

セルラーゼを添加して調製したアルファルファ2番草サイレージの発酵品質, 飼料成分組成及び家畜に給与した際の消化性に及ぼすセルラーゼ添加の影響を検討した。その結果, セルラーゼの効果として, ①発酵品質が改善されること, ②中・高水分原料ではADF含量が低下することが認められた。しかしながら, 負の作用として, ①高水分サイレージでは添加区のヘミセルロース消化率が低下すること, ②高水分サイレージは排汁によるロスが多く, 乾物回収率が低下することが示された。

## 緒 言

牧草をサイレージ化する場合, 夏場の再生草や刈遅れ牧草では糖含量が少ないため, 必ずしも良質なサイレージを安定的に確保できないのが現状である。そこで, 原料草中のセルロースを糖に分解し, 乳酸発酵を促進させるという観点からセルラーゼの利用が検討されている。最近, セルラーゼを利用したサイレージの発酵品質改善に関する試験が報告されているが(安宅ら; 1994, BAYORBOR *et al.*; 1993, 小川ら; 1994), 本試験は, 夏場に再生したアルファルファ2番草サイレージ調製時のセルラーゼ添加効果を, 家畜に給与した際の消化性・嗜好性から検討

し, 家畜生産に結びつく良質粗飼料の確保を目的に行った。

## 実 験 方 法

材料は, アルファルファ2番草(品種; 5444)を1991年9月4日に刈取り, 原料草水分含量を高水分(H; ダイレクトカット), 中水分(M; 軽子乾), 低水分(L; 子乾)の3水準に設定し, それぞれにセルラーゼを添加する区(添加区)と無添加区を設けた。以後, 添加区は水分含量毎にH+区, M+区及びL+区に, 無添加区は同様にH-区, M-区及びL-区とする。原料水分含量は高水分が82%, 中水分が73%, 低水分が64%であった。添加区のセルラーゼ添加量は, 各水分含量とも原料草の原物重に対し, アクレモニウム由来セルラーゼ0.01%+市販乳酸菌製剤0.001%とした。サイレージ調製はドラム缶サイロ(180リットル容)にて行い, 約半年後に開封して動物試験に供試した。

消化試験は, 供試飼料を1区3頭のめん羊に乾物で体重の約1.5%量を給与し, 予備期7日間, 本期7日間の全糞採取法で行った。併せて, めん羊7頭を用いた予備期3日間, 本期5日間の採食試験を行い, 嗜好性の比較検討を行った。採食試験は3水分水準×2処理区, 計6種類の飼料を供試したカフェテリア法にて行い, 飼料摂取量の測定は給与4時間目と24

Effects of Cellulase on Fermentative Quality and Digestibility of 2nd cutting Alfalfa Silage: Kazuhisa NONAKA, Tadashi NAKUI and Shinichirou HARA\* (Hokkaido National Agricultural Experiment Station 1, Hitujigaoka, Toyohira, Sapporo, 062, Japan. \*Kyushu National Agricultural Experiment Station 2421, Suya, Nishigosi, Kikuchi, Kumamoto, 861-11, Japan)

**Key words:** cellulase, alfalfa, silage, fermentative quality, digestibility.

時間目に行った。

サイレージの乾物回収率は、トップスポイレージがなかったことから、「排汁を除いたサイレージの乾物重/埋草時の原料草乾物重×100」で計算した。

飼料、糞の分析用サンプルは70℃で48時間乾燥した後、0.5 mmの粉碎機で粉碎し、分析に供した。飼料及び糞の一般成分分析は森本の方法(1971 A)で、酸性デタージェント繊維(ADF)、中性デタージェント繊維(NDF)は阿部の方法(1988)でそれぞれ定量した。サイレージの揮発性塩基態窒素(VBN)濃度はコンウェイの微量拡散法(森本;1971 B)で、揮発性脂肪酸(VFA)濃度はガスクロマトグラフィーでそれぞれ測定した。

### 結果および考察

サイレージの乾物回収率を表1に示した。乾物回収率は原料水分が低下するほど高い値を示した。セルラーゼ添加の有無で比較すると、中水分及び低水分サイレージでは添加区の乾物回収率がそれぞれ約3%高かったが、高水分サイレージでは逆に添加区が低い値を示した。サイレージの排汁量は、高水分サイレージで添加区が無添加区に比較して多く、約1.5倍の排汁が排出された。以上の結果、高水分原料にセルラーゼを添加した場合、セルロースの分解が促進され、牧草の保水力が低下し、排汁が多量に出たものと考えられ、このことがサイレージの乾物回収

率を低下させる大きな要因であると考察した。

サイレージの発酵品質を表1に示した。各水分含量とも添加区のpHが低く、全窒素中のVBN含量も低い値を示した。同様に酢酸、プロピオン酸含量も低い値を示した。乳酸含量は逆に各水分含量とも添加区が高く、この傾向は他の草種で得られた結果(安宅ら;1994, BAYORBOR *et al.*;1993, 小川ら;1994)と一致した。水分含量間で比較すると、低水分サイレージはVBNや有機酸の生成が抑制され、最も良質なサイレージとなった。酪酸はいずれの水分含量でも少なく、処理区間差もみられなかった。

サイレージの飼料成分組成を表2に示した。サイレージの水分含量は、排汁処理後のサイレージを測定したためH+区及びM+区でそれぞれH-区、M-区に比較して低い値を示した。またADF含量は、無添加区と比較して、添加区で高水分サイレージが2.6%、中水分サイレージが2.1%低下した。チモシーにアクレモニウム由来セルラーゼを添加した場合、NDF含量が低下したという報告(安宅ら;1994)があるが、本試験では同量のセルラーゼ添加にもかかわらずNDF含量に処理区間差はみられなかった。

サイレージの各成分消化率を表3に示した。高水分サイレージではヘミセルロース消化率に処理区間差がみられ、添加区が6.8%、対照区が24.4%と添加区が顕著に低い値を示した。これは、添加区を給与した羊のヘミセルロース排泄量が多かったことに

表1. サイレージの乾物回収率及び発酵品質

処理区 <sup>1)</sup>	DMR <sup>2)</sup> %	pH	VBN/TN %	新鮮物中 %			
				酢酸	プロピオン酸	酪酸	乳酸
H+	72.9	4.16	7.8	1.17	0.03	Tr	1.50
H-	76.6	4.59	9.9	1.32	0.09	Tr	0.78
M+	79.0	4.19	7.5	1.07	0.01	Tr	2.00
M-	75.2	4.41	9.3	1.05	0.02	Tr	1.68
L+	86.2	4.23	5.3	0.66	Tr <sup>3)</sup>	— <sup>4)</sup>	2.74
L-	83.7	4.45	6.6	0.93	Tr	—	2.00

1) H+; 高水分添加区, H-; 高水分無添加区, M+; 中水分添加区, M-; 中水分無添加区, L+; 低水分添加区, L-; 低水分無添加区

2) 乾物回収率

3) 検出されるも微量

4) 検出されず

アルファルファのセルラーゼ添加

起因するが、その原因として、飼料中ヘミセルロースの可消化部分がセルラーゼによる分解を受け、不消化部分が多く残存したため、みかけの飼料中ヘミセルロース含量は無添加区と大差なかったものの、大部分がそのまま消化されずに排泄されたものと推察された。中水分及び低水分サイレージは、高水分サイレージほど顕著な処理区間差は認められなかった。

サイレージのTDN含量を表3に示した。TDN含量は各水分含量とも処理区間差が認められなかった。水分含量間で比較すると、低水分サイレージでTDN含量が低い傾向を示したが、これは予乾時に葉部脱落が起こったためと考えられた。

サイレージのめん羊による採食量の推移を図1に示した。めん羊の選択採食量は各水分含量とも処理区間差がなく、水分の低下に伴い採食量が増加する

表2. サイレージの飼料成分組成

処理区 <sup>1)</sup>	水分 %	乾物中 %				
		C	P	A D F	ヘミセルロース	N D F
H+	78.8	18.6		40.0	7.4	47.4
H-	80.7	19.1		42.6	5.2	47.8
M+	74.2	18.9		41.7	7.1	48.8
M-	75.5	18.5		43.8	6.8	50.6
L+	63.2	18.8		41.3	8.0	49.3
L-	63.5	18.7		42.5	8.2	50.7

1) H+；高水分添加区，H-；高水分無添加区，M+；中水分添加区，M-；中水分無添加区，L+；低水分添加区，L-；低水分無添加区

表3. サイレージの消化率及びTDN含量

処理区 <sup>1)</sup>	消化率 (%)					TDN含量 (乾物中%)	
	乾物	C	P	A D F	ヘミセルロース		N D F
H+	50.5	70.6		44.9	6.8	39.6	51.2
H-	54.6	72.4		44.0	24.4	42.9	53.2
M+	57.9	75.9		48.6	28.7	45.8	55.0
M-	58.3	75.2		51.1	29.5	48.2	55.3
L+	51.9	70.0		41.6	29.8	39.7	49.5
L-	52.1	71.8		41.3	35.8	40.4	49.4

1) H+；高水分添加区，H-；高水分無添加区，M+；中水分添加区，M-；中水分無添加区，L+；低水分添加区，L-；低水分無添加区



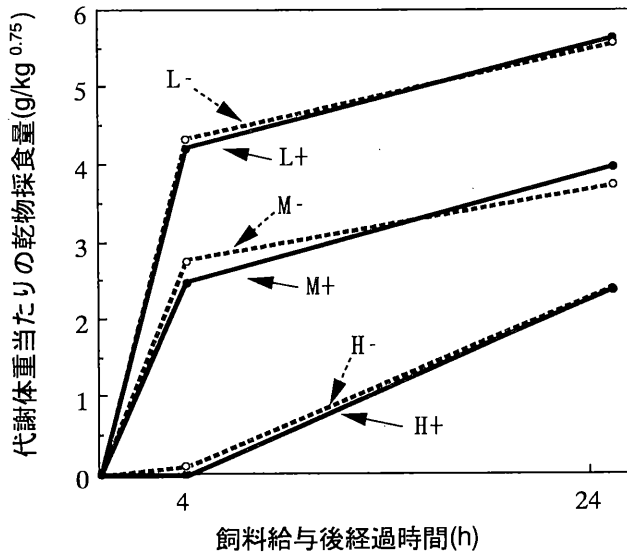


図1. サイレージのめん羊による採食量の推移

(H+；高水分添加区, H-；高水分無添加区, M+；中水分添加区, M-；中水分無添加区, L+；低水分添加区, L-；低水分無添加区)

結果となった。そのため、めん羊の嗜好性に対しては、セルラーゼ添加よりも原料草の水分調整の影響が大きいものと推察された。

## 文 献

阿部 亮, (1988) 炭水化物を中心とした飼料分析法とその飼料栄養価評価法への応用. 農林水産省畜産試験場研究資料, No. 2: 16-29. 農林水産省畜産試験場.  
安宅一夫・石井清一, (1994) サイレージの発酵品質に及ぼす乳酸菌・セルラーゼ併用添加とギ酸添加の効果比較. 日草誌 (別号), 40: 191-192.

BAYORBOR, T. B.・熊井清雄・福見良平・服部育男, (1993) ギニアグラスサイレージの発酵品質と消化率に及ぼすアクレモニウムセルラーゼと乳酸菌添加の影響. 日草誌, 39: 317-325.  
森本 宏監修, (1971 A) 動物栄養試験法. 第1版. 280-297. 養賢堂. 東京.  
森本 宏監修, (1971 B) 動物栄養試験法. 第1版. 320-322. 養賢堂. 東京.  
小川増弘・松崎正俊・滝澤静雄, (1994) アクレモニウムセルラーゼの添加が暖地型牧草サイレージの発酵品質並びに反芻家畜における消化に及ぼす影響. 日草誌 (別号), 40: 189-190.

# エゾシカにおける乾草、サイレージおよびササの嗜好性

相馬幸作・本田幸重・増子孝義・石島芳郎

東京農業大学生物産業学部，網走市 099-24

(1995. 1. 11 受理)

キーワード：エゾシカ，乾草，サイレージ，クマイザサ，嗜好性

## 要 約

エゾシカを飼養する際の粗飼料に対する嗜好性の調査を行った。供試動物にはエゾシカを用い、対照動物としてヤクシカおよびヒツジをそれぞれ2頭ずつ用いた。調査方法は、カフェテリア方式により、第1グループとしてロールペール乾草、異なる3種類のサイレージ（ロールペールサイレージ、高水分グラスサイレージ、コーンサイレージ）およびクマイザサを、第2グループとして1種類のマメ科牧草（アルファルファ）と2種類のイネ科牧草（オーチャードグラス、ペレニアルライグラス）を給与して調査を行った。その結果、エゾシカの採食量は第1グループではロールペール乾草とコーンサイレージが多く、第2グループではアルファルファが多くなり、これらの傾向はヒツジと類似していた。しかし、飼料給与開始から給与後4時間目までのエゾシカの全給与飼料の採食時間の合計値は第1グループ、第2グループともにヒツジと異なり、いずれのグループにおいてもヒツジより短かった。

## 緒 言

野生のエゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) は食痕調査などから、幅広い食性を持っていることが知られている(梶; 1981, 1988, 矢部ら; 1990)。その種類は根室標津地域での調査では32科65属69種(梶; 1981)が確認され、内訳は木本類22種、草本

類46種およびクマイザサであった。知床地域においても草本類35種、木本類およびつる植物30種の食痕が確認されている(矢部ら; 1990)。これらの調査は四季を通じて行われたものであるが、冬期間の極寒時には樹皮の採食が報告されている。このように、エゾシカの食性の広さから、エゾシカの養鹿を行う際の飼料給与に幅広い対応が可能であることが推察される。そこで本研究では、エゾシカを飼養する際に一般に給与されると考えられる粗飼料に対する嗜好性を調査するために、乾草およびサイレージ、野生のエゾシカにおいて通年採食され、資源の有効利用という観点からも注目できるクマイザサを供試し、採食回数、採食時間および採食量の調査を行った。

## 材料および方法

本調査に用いた動物は、当研究室にて飼養しているエゾシカ2頭(雄成獣; 3歳齢, 体重91.0 kg, メタボリックボディサイズ26.46 kg<sup>0.75</sup>, 雄幼獣; 1歳齢, 体重32.0 kg, メタボリックボディサイズ13.45 kg<sup>0.75</sup>), 対照動物としてヤクシカ (*C. n. yakushimae*) 2頭(雄成獣; 5歳齢, 体重46.0 kg, メタボリックボディサイズ17.66 kg<sup>0.75</sup>, 雄幼獣; 1歳齢, 体重21.5 kg, メタボリックボディサイズ9.98 kg<sup>0.75</sup>) およびヒツジ雄成獣2頭(No. 1およびNo. 2; 共に2歳齢, 体重62.0 kg, メタボリックボディサイズ22.09 kg<sup>0.75</sup>)を用いた。通常、これらの供試動物には朝と夕方の管理時に粗飼料として乾草を、濃厚飼料として豆腐

The palatability of Hay, Silage and Sasa (*Sasa senanensis*) on the Yeso Sika Deer (*Cervus nippon yesoensis*). Kousaku SOUMA, Yukie HONDA, Takayoshi MASUKO, Yoshiro ISHIJIMA (Laboratory of Animal Resources, Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture, 196 Yasaka, Abashiri-shi 099-24)

**Key words:** yeso sika deer, hay, silage, sasa, palatability.

粕および規格外小麦を通年給与し、夏には青刈り牧草の給与などを行っていた。

供試飼料は、第1グループとしてロールペール乾草(1番草チモシー主体、1992年6月下旬調製)、ロールペールサイレージ(2番草オーチャードグラス主体、1992年9月上旬調製)、高水分グラスサイレージ(1番草オーチャードグラス主体、1992年6月調製)、コーンサイレージ(1992年10月調製)およびクマイザサ(*Sasa senanensis*; 1993年6月5日刈り取り)を、第2グループとしていずれも乾草に調製したオーチャードグラス(1番草、出穂前期、1993年6月14日刈り取り、以下オーチャードと略す)、ペレニアルライグラス(1番草、出穂期、1993年7月6日刈り取り、以下ペレニアルと略す)およびアルファルファ(1番草、開花前期、1993年6月30日刈り取り)を用いた。これら供試飼料の成分組成は表1に、サイレージの発酵品質は表2に示した。なお、調査を2グループに分けた理由は、第1グループでは粗飼料の調製方法の違いによる嗜好性を見るため、そして第2グループでは材料草の違いによる嗜好性を見るために分けたものである。第1グループの乾草およ

びサイレージは北海道上湧別町の酪農家により調製されたもの、クマイザサは本学の林床に自生していたものである。また、第2グループのものはオーチャードおよびペレニアルは上湧別町にある東京農業大学の実験圃場にて、アルファルファは網走市にある東京農業大学網走寒冷地農場にて刈り取りを行った。これらの飼料は高水分グラスサイレージおよびコーンサイレージ以外はすべて3~4cmに細断して給与し、各飼料毎にプラスチック製コンテナ(縦×横×高さ=37cm×52cm×36cm)に原物重量で1頭当たり1kgを目安に入れ、そのコンテナを横一列に配置して給与を行った。

調査期間は、第1グループは1993年6月8日から6月14日に行い、第2グループは9月13日から9月19日に行った。

調査方法は、カフェテリア方式により各グループいずれも4時間(午前9時から午後1時まで)ずつ3日間反復を行いその平均値を求めた。調査日には、供試動物に対する朝の飼料給与を中止して空腹の状態にした。採食量は供試飼料を入れたコンテナを1時間毎に測定し、各供試飼料の残飼量により累計して

表1. 供試飼料の成分組成

供試飼料	水分*	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	ADF 乾物中%	NDF	ヘミセルロース	粗灰分
第1グループ									
ロールペール乾草	10.6	12.1	2.4	43.9	34.4	42.3	70.6	28.3	7.2
ロールペールサイレージ	35.7	15.3	3.4	38.0	32.5	42.9	69.1	26.3	10.8
高水分グラスサイレージ	79.8	13.7	4.0	35.5	36.7	43.3	63.2	19.9	10.2
コーンサイレージ	73.8	8.5	2.5	58.4	22.8	28.4	63.7	35.1	7.8
クマイザサ	52.4	14.9	4.3	38.9	29.1	39.5	70.2	30.8	12.8
第2グループ									
オーチャードグラス	14.5	13.1	2.9	37.7	36.5	40.6	70.1	29.5	9.7
ペレニアルライグラス	19.5	11.4	2.9	45.9	30.6	36.3	61.6	25.3	9.2
アルファルファ	12.8	20.4	1.9	38.4	29.7	38.2	45.4	7.3	9.7

\*原物中%

表2. サイレージの発酵品質

サイレージの種類	pH	乳酸	酢酸	プロピオン酸	i-酪酸	n-酪酸	VBN	フリーク評点
				乾物中%				
ロールペールサイレージ	5.59	0.19	0.34	0.05	0.003	—	0.16	50*
高水分グラスサイレージ	3.92	6.47	2.26	0.30	0.050	0.22	0.19	38
コーンサイレージ	3.68	7.02	1.95	—	0.040	—	0.09	90

\*参考値

エゾシカにおける嗜好性

表3. 第1グループにおける平均採食回数・平均採食時間の推移

	0-1時間		1-2時間		2-3時間		3-4時間		0-4時間	
	平均回数 (回/頭)	平均時間 (分/頭)	平均回数 (回/頭)	平均時間 (分/頭)	平均回数 (回/頭)	平均時間 (分/頭)	平均回数 (回/頭)	平均時間 (分/頭)	合計回数 (回/頭)	合計時間 (分/頭)
エゾシカ										
ロールベール乾草	7.3	13.89	4.8	6.16	2.7	7.00	3.5	4.51	18.3	31.56
ロールベールサイレージ	2.2	2.64	0.2	0.55	0.2	0.05	0.3	0.08	2.9	3.32
高水分グラスサイレージ	5.8	2.70	3.5	1.28	1.2	0.67	2.0	1.42	12.5	6.07
コーンサイレージ	9.2	11.58	3.8	4.86	3.0	3.00	3.5	6.37	19.5	25.81
クマイザサ	9.7	10.20	4.7	5.09	1.7	1.30	2.0	3.95	18.1	20.54
合計	34.2	41.01	17.0	17.94	8.8	12.02	11.3	16.33	71.3	87.30
ヤクシカ										
ロールベール乾草	7.8	12.75	3.2	6.76	1.8	3.94	2.5	7.02	15.3	30.47
ロールベールサイレージ	0.3	0.47	0.5	0.56	0.0	0.00	0.3	0.10	1.1	1.13
高水分グラスサイレージ	0.3	0.10	0.8	0.76	1.5	1.56	2.5	4.82	5.1	7.24
コーンサイレージ	6.5	15.71	3.2	6.32	3.2	6.36	1.5	4.46	14.4	32.58
クマイザサ	0.8	1.13	1.2	0.81	0.5	1.32	0.2	0.60	2.7	3.86
合計	15.7	30.16	8.9	15.21	7.0	13.18	7.0	17.00	38.6	75.55
ヒツジ										
ロールベール乾草	7.3	28.03	4.2	13.28	2.7	5.40	2.2	4.52	16.4	51.23
ロールベールサイレージ	4.7	3.87	3.3	4.44	1.7	5.28	2.0	7.75	11.7	21.34
高水分グラスサイレージ	0.8	1.07	0.3	0.18	0.2	0.21	0.5	0.81	1.8	2.27
コーンサイレージ	4.3	8.66	2.2	3.77	2.2	9.06	2.5	10.45	11.2	31.94
クマイザサ	9.2	12.36	4.0	9.20	2.2	6.07	2.8	7.87	18.2	35.50
合計	26.3	53.99	14.0	30.87	9.0	26.02	10.0	31.40	59.3	142.28

表4. 第2グループにおける平均採食回数・平均採食時間の推移

	0-1時間		1-2時間		2-3時間		3-4時間		0-4時間	
	平均回数 (回/頭)	平均時間 (分/頭)	平均回数 (回/頭)	平均時間 (分/頭)	平均回数 (回/頭)	平均時間 (分/頭)	平均回数 (回/頭)	平均時間 (分/頭)	合計回数 (回/頭)	合計時間 (分/頭)
エゾシカ										
オーチャードグラス	1.8	1.04	1.5	0.93	1.8	2.42	1.2	1.63	6.3	6.02
ベレニアルライグラス	4.7	16.84	5.3	14.00	2.3	5.62	1.3	2.55	13.6	39.01
アルファルファ	9.5	23.41	3.3	6.52	2.2	3.85	1.0	1.84	16.0	35.62
合計	16.0	41.29	10.0	21.45	6.3	11.89	3.5	6.02	35.9	80.65
ヤクシカ										
オーチャードグラス	0.0	0.00	0.2	0.10	0.8	0.51	0.2	0.05	1.2	0.66
ベレニアルライグラス	4.2	7.25	2.3	3.75	1.8	6.63	2.2	5.28	10.5	22.91
アルファルファ	9.2	36.22	3.2	5.98	2.2	6.64	3.8	19.57	18.4	68.41
合計	13.4	43.47	5.7	9.83	4.8	13.78	6.2	24.90	30.1	91.98
ヒツジ										
オーチャードグラス	8.2	3.41	8.7	6.76	6.0	11.66	7.3	14.85	30.2	36.68
ベレニアルライグラス	16.7	23.15	10.2	22.66	6.2	9.40	4.7	6.76	37.8	61.97
アルファルファ	15.2	26.09	4.5	3.48	1.3	0.79	0.5	0.60	21.5	30.96
合計	40.1	52.65	23.4	32.90	13.5	21.85	12.5	22.21	89.5	129.61

求めた。なお、コンテナの配置は1時間毎に変えた。加えて、1時間間隔で各給与飼料の採食開始から終了までを1回として採食回数および採食時間についても調査を行い、それらの結果より総合的に嗜好性の評価を行った。

結果および考察

第1グループおよび第2グループにおける各供試飼料毎の平均採食回数および平均採食時間を表3と4に示した。個々の飼料毎の平均採食回数と採食時

間を供試動物別に見た場合、第1グループにおいては、エゾシカは給与開始後1時間目までにロールペール乾草、コーンサイレージおよびクマイザサの採食回数が多く、採食時間も長かった。その後は、時間の経過とともにクマイザサの採食回数は他の2種に比べてそれ程減少しなかったが、採食時間は短くなった。ヤクシカは給与開始時からロールペール乾草とコーンサイレージの採食回数が多く、採食時間も長かった。クマイザサの採食回数および採食時間はともに著しく低かった。ヒツジのロールペール乾草、コーンサイレージおよびクマイザサの採食回数と採食時間はエゾシカの場合と同様に高かった。また、各供試動物の採食の様子を全体的に見ると、エゾシカの飼料給与開始から給与後4時間目までの飼料5種類の採食回数の合計値はヤクシカあるいはヒツジの合計値に対して、それぞれ185%および120%であった。しかし、採食時間の合計値はヒツジの値の60%であった。第2グループでは、エゾシカは給

与開始後1時間目までにアルファルファとペレニアルの採食回数および採食時間がともに高く、調査終了まで両飼料の採食時間は長かった。ヤクシカとヒツジではペレニアルおよびアルファルファはともに採食回数および採食時間が高く、両者の比較ではヤクシカは採食回数、採食時間もアルファルファの方が高く、ヒツジではペレニアルの方が高かった。第1グループと同様に第2グループにおける各供試動物別の採食の様子を見ると、飼料給与開始から給与後4時間目までの飼料3種類の採食回数と採食時間の合計値は、エゾシカとヤクシカが近似した値となり、それぞれの合計値はヒツジの値に対して、それぞれ採食回数では40%、34%、採食時間では62%、71%であった。第1グループと第2グループの採食試験を通して、エゾシカにおいて採食回数と採食時間がともに高かった飼料は、ヤクシカとヒツジもほぼ同様の高い値を示した。しかしながら、給与飼料の採食に費やされた回数と時間を集計した場合、エ

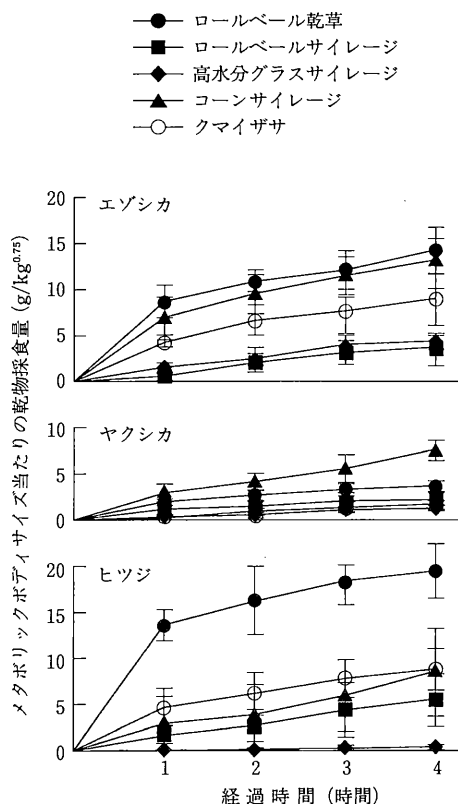


図1. 第1グループにおけるメタボリックボディサイズ当たりの平均乾物採食量の推移 (平均値±標準誤差)

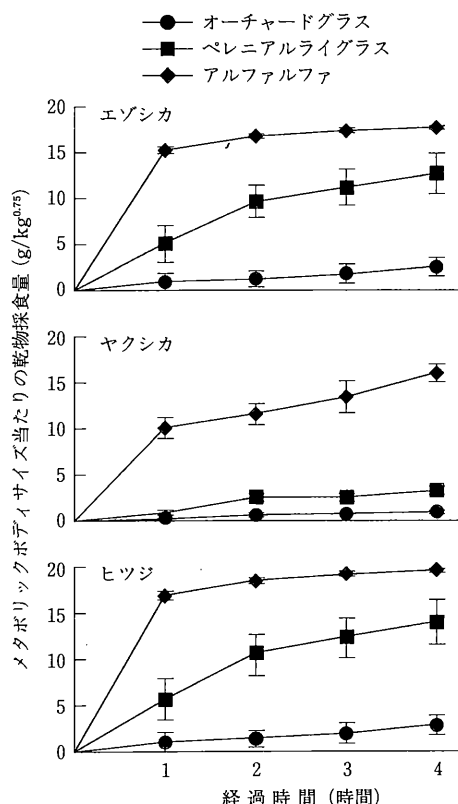


図2. 第2グループにおけるメタボリックボディサイズ当たりの平均乾物採食量の推移 (平均値±標準誤差)

ゾシカはヒツジに比べて回数は第1グループと第2グループの傾向が異なるものの、時間はいずれのグループでもエゾシカの方がヒツジよりも著しく短かった。

次に、第1および第2グループにおけるメタボリックボディサイズ当たりの平均乾物採食量の累計値の推移を図1および2に示した。まず、第1グループでは、エゾシカはロールペール乾草およびコーンサイレージの採食量が最も多く、両者同程度に推移した。高水分グラスサイレージとロールペールサイレージの採食量は少なく、クマイザサは採食量の多い飼料と少ない飼料の中間的存在であった。ヤクシカはコーンサイレージを著しく多く採食したが、クマイザサの採食量はエゾシカおよびヒツジよりも少なく推移した。ヒツジではロールペール乾草の採食量が著しく多く、次いでクマイザサおよびコーンサイレージの順に少なかった。高水分グラスサイレージの採食量は最も少なかった。第2グループでは、エゾシカ、ヤクシカおよびヒツジのいずれもアルファルファの乾物採食量が最も多く、オーチャードが最も少なかった。特にアルファルファの場合、エゾシカとヒツジは給与後3時間目ですでに給与量の大部分を採食した。

これまでに示した採食量と採食回数および採食時間との関連性を見ると、いずれの動物においても採食量の多い飼料は採食回数、採食時間ともに高く、

飼料を多く採食するために回数と時間を多くする傾向があった。しかし、エゾシカはメタボリックボディサイズ当たりの平均乾物採食量がヒツジとほぼ同程度であったにもかかわらず、その採食時間はヒツジよりも著しく短く、時間当たりの採食量が多いことから、少なからず野生のエゾシカの生態が示唆された。ヒツジは1日24時間の内で9~11時間を採食時間に費やすとされ、ウシよりも採食時間は長いとされている(朝日田;1991)。これは、家畜化の過程で人間の保護が得られるようになったため、採食時間が長くなったことが推察される。一方、エゾシカの場合はあらゆる危険から身を守るために、安全な短時間の内に採食量を多くするためであるように考えられ、エゾシカの野生下の習性が現れたものであろう。

続いて、第1および第2グループにおける飼料給与4時間目の乾物採食量の累計値に占める各供試飼料の割合を算出し、図3および4に示した。第1グループにおいて、エゾシカはロールペール乾草およびコーンサイレージを約30%ずつ採食し、クマイザサは約20%採食した。ヤクシカではロールペール乾草を約22%、コーンサイレージを約45%、クマイザサを約14%採食し、ヒツジはそれぞれ約45%、20%、20%採食した。高水分グラスサイレージにおいてはエゾシカおよびヤクシカで8%程度であったのに対し、ヒツジでは1%未滿とほとんど採食しなかった。

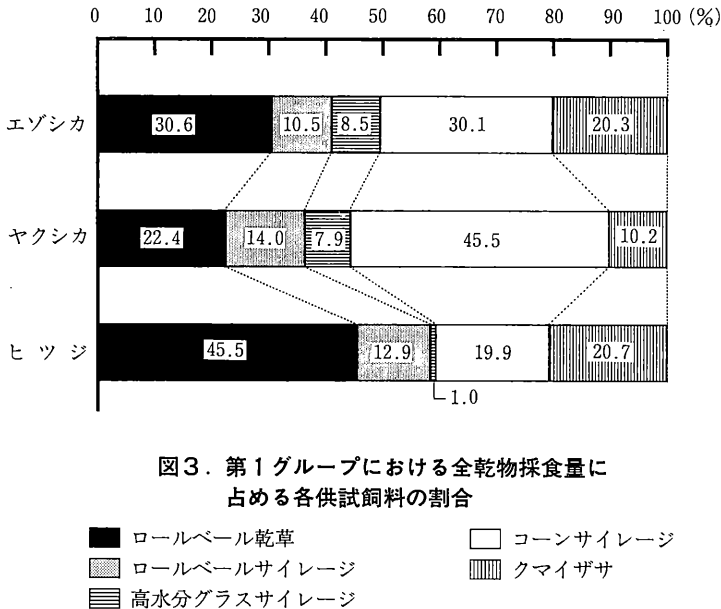


図3. 第1グループにおける全乾物採食量に占める各供試飼料の割合

- ロールペール乾草
- コーンサイレージ
- ▨ ロールペールサイレージ
- ▤ クマイザサ
- ▥ 高水分グラスサイレージ

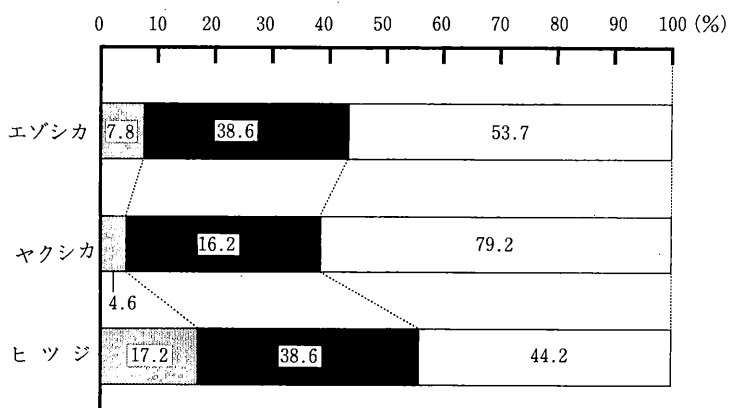


図4. 第2グループにおける全乾物採食量に占める各供試飼料の割合

■ オーチャードグラス ■ ペレニアルライグラス □ アルファルファ

第2グループにおいて、各動物においてアルファルファ、ペレニアル、オーチャードの順に割合が少なかった。

これらの結果から、エゾシカが主に採食していた飼料はヒツジでも多く採食しており、嗜好性が類似している傾向が示唆された。嗜好性を左右する要因としては、動物の種類、年齢、性別によって異なるが、一般的に 1) 水分含量, 2) 食べやすさ (草丈など), 3) 蛋白質などの栄養性, 4) 緑色などが挙げられる(三村;1990)。ニホンジカの嗜好性についての池田ら(1991)の報告では、生草、乾草、トウモロコシサイレージ給与において茎の硬い部分を残したもののそれぞれの嗜好性は良好であった。また、チマキザサの嗜好性も良いとする報告もある(津田ら;1987)。一方、牧草の品種の嗜好性をヒツジを用いて調べた報告では、ペレニアルとチモシーはオーチャードよりも嗜好性が高い結果が得られている(澤田;1994)。本調査において、エゾシカの嗜好性が高かったのはロールペール乾草、コーンサイレージ、アルファルファ乾草およびペレニアル乾草であった。これらの粗飼料は乳牛用に調製しているものであり、エゾシカ飼育用にも適した粗飼料源であると考えられた。クマイザサはチシマザサおよびミヤコザサとともに北海道に広く分布しており(豊岡ら;1983)、エゾシカの嗜好性も比較的高かったことから、有効な飼料資源として位置付けられる。しかしながら、ミヤコザサは夏期に放牧などで葉部が採食されると

その後の再生量が減少することが知られており、ササを飼料として利用する場合には秋・冬期が適していると考えられている(大久保ら;1990)。嗜好性が最も低かったのは高水分グラスサイレージであった。このサイレージの発酵品質は低pHで、それほど劣質のものではなかったが、酢酸含量が高かったことから、これにより嗜好性の低下を招いたことが考えられた。また、第2グループの結果より、オーチャードの嗜好性が著しく低かったことから、高水分グラスサイレージの主材料草がオーチャードであったことが関係していたことも考えられた。

これまでにニホンジカの採食量は季節的に変動し、冬期間に減少する報告がなされている(小田島ら;1993)ことから、この時期の飼料給与管理は重要であると思われる。今後は、嗜好性の高い粗飼料を採食量の減少する時期に給与することにより、採食量および体重の減少を軽減できるかどうかの検討を行う必要があると考えられる。

本研究は、平成5年度東京農業大学一般プロジェクト研究の助成を受けて実施したものである。

## 謝 辞

本調査を行うにあたり給与飼料をご提供いただいた本学植物資源学研究室の小松輝行教授および北海道上湧別町の城岡 広氏にお礼申し上げますとともに、調査にご協力をいただいた熊谷弘美氏をはじめとする室員の皆様に感謝の意を表す。

文 献

- 朝日田康司, (1991) 羊の行動, 家畜行動学 第2版. (三村 耕編著). 166-182. 養賢堂. 東京.
- 池田昭七・武田武雄・石田光晴・齋藤孝夫, (1991) ニホンシカ (*Cervus nippon*) の飼料性および消化率について. 宮城農短大報, 38: 27-36.
- 梶 光一, (1981) 根室標津におけるエゾシカの土地利用. 哺乳学誌, 8: 226-236.
- 梶 光一, (1988) エゾシカ, 知床の動物 (大泰司紀之・中川 元編著), 155-180. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 三村 耕, (1990) 家畜管理学 (三村 耕, 森田琢磨共著). 第6版. 169-171. 養賢堂. 東京.
- 小田島守・中島功司・大友 泰・小田伸一・庄司芳男・加藤和雄・大田 実・佐々木康之, (1993) 群飼ニホンシカの採食量と体重の周年変化. 日畜会報, 64: 421-423.
- 大久保忠旦・広田秀憲・高崎康夫・上野昌彦・雑賀 優・安宅一夫・小林裕志・嶋田 徹・村山三郎・菊池正武・中西五十, (1990) 草地学. 28-32. 文永堂. 東京.
- 豊岡 洪・佐藤 明・石塚 森吉, (1983) 北海道ササ分布図概説. 1-36. 北海道林業試験場北海道支場. 北海道.
- 澤田嘉昭, (1994) 放牧草地の造成・利用および寒地型牧草の放牧特性に関する研究. 北草研報, 28: 1-5.
- 津田恒之・伊藤 巖・星野忠彦・西口親雄・佐々木康之・大田 実, (1987) ニホンシカの生産性に関する生理・生態学的研究. 昭和61年度食肉に関する助成研究調査報告書, 5: 147-153. 伊藤記念財団. 東京.
- 矢部恒晶・鈴木正嗣・山中正実・大泰司紀之, (1990) 知床半島におけるエゾシカの個体群動態・食性・越冬地の利用様式および自然教育への活用法に関する調査報告 (昭和63年度). 知床博物館研究報告, 11: 1-20.



# アルファルファの加熱乾燥が人工第一胃内培養における 蛋白質分解と微生物増殖に及ぼす影響

藤田 裕・梁 云穆\*・武藤直裕・高橋潤一・松岡 栄

帯広畜産大学，畜産管理学科，帯広市 080

\*岩手大学大学院連合農学研究科，盛岡市 020

(1995. 1. 12 受理)

キーワード：アルファルファ，加熱処理，蛋白質分解，非分解性蛋白質

## 要 約

アルファルファ 1 番草を天日乾燥ならびに 60℃，90℃，120℃の 3 段階の加熱温度で乾燥し，第一胃液による人工培養時の蛋白質・繊維成分の分解性と微生物蛋白質量の変化を調べ，加熱乾燥処理の影響を検討した。

固形物中空素の消失率を指標として測定した蛋白質の分解性は，加熱処理温度の上昇にともない段階的に低下し，これとともに微生物蛋白質量も低下する傾向が認められた。加熱処理による蛋白質分解性の低下程度は 120℃-170 分処理が最も大きく，この場合，ADIN の増加量はわずかであった。アルファルファは 120℃-170 分の加熱乾燥条件により熱変成にともなう非利用性窒素量の増加なしに蛋白質の分解性を低下させ得ることが示された。

## 結 言

アルファルファは，繊維源飼料であるとともに蛋白質供給源としての意義が大きい。しかし，アルファルファ蛋白質は第一胃内における分解性が比較的高い (MERCHEN and SATTER; 1983, NRC; 1988) ことが蛋白質の利用性を制限する要因となる。

一般に，アルファルファは人工乾草の形での利用

量が多い。この場合，乾燥工程に付随する加熱処理は蛋白質の分解性を低下させるのに効果的であるが，加熱処理の条件によって分解性の変動が大きいことが予期される。

本報では，牧草蛋白質の第一胃内分解性に関する要因についての研究の一環として，アルファルファの加熱処理条件が蛋白質の第一胃内分解性と微生物増殖に及ぼす影響を検討した。

## 材 料 と 方 法

### 1. 供試牧草と加熱乾燥処理

帯広畜産大学附属農場産のアルファルファ 1 番草 (6 月中旬着蓄期刈取り) を供試した。刈取った原料草 (約 12 kg) は全体を 4 等分し，そのうち 3 区分を設定温度の異なる 3 基の送風乾燥機内に配置した。設定温度は① 60℃，② 90℃，③ 120℃の 3 段階とし，原料草は細切せず刈取り後直ちに加熱乾燥を始め，それぞれ水分含量がおよそ 12% となる時点で乾燥を終了した。加熱処理時間は，① 4 時間 40 分，② 3 時間 30 分，③ 2 時間 50 分であった。残りの 1 区分は晴天下で約 3 日間屋外乾燥し，天日乾燥区とした。

### 2. *in vitro* 培養および測定項目

第一胃培養は，*in vitro* 法を用いた。培養に用い

Effect of heat treatment of alfalfa on ruminal protein degradability and microrbial growth *in vitro*: Hiroshi FUJITA, Un-Mok YANG\* Naohiro MUTOH, Junichi TAKAHASHI and Sakae MATSUOKA (Department of Animal Production, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro-shi 080, \*The United Graduate School of Agricultural Sciences, Iwate University, Morioka-shi 020)

**Key words:** alfalfa, heating, protein degradation, undegraded protein.

る第一胃液は、維持量のイネ科乾草を給与しているサフォーク種去勢メン羊3頭から朝の給飼前に第一胃フィスチュラを通して採取した。採取した第一胃液は、McDOUGALL (1948)の人工唾液との等量混合液を調製し、その200 mlを300 ml容の三口フラスコにとり、約5 mmに細切した牧草試料を乾物相当量で5 g加えて恒温水槽中でCO<sub>2</sub>を通気しながら39℃、12時間培養した。培養終了後、培養物は遠心分離(18,000×g, 30分間)し、上澄液について窒素量、アンモニア量およびVFA量を測定した。沈澱区分(固形物)は洗浄後、凍結乾燥して乾物量、NDF量および全窒素量および微生物態窒素量を測定した。これらの測定値に基づき、培養前後の固形物中の各成分(試料および培養液に混合した第一胃液中成分を含む)量の差を求め、固形物消失率、NDF消失率および固形物中窒素の消失率を算定した。ここで固形物消失率とは、非水溶性固形物の培養後における減少率を意味し、NDF消失率は、同じく培養後における繊維成分の減少率を表す。また、固形物中窒素の消失率は、培養前後における微生物態窒素を除く固形物中窒素の差から算定し、蛋白質分解の指標として用いた。

### 3. 分析方法

牧草試料の一般化学組成の分析は常法により行った。培養物についてのVFA組成は、ガスクロマトグラフィ(TAKAHASHI et al.; 1989)、アンモニア態窒素量は微量拡散法(大山; 1971)によった。微生物態窒素量は、遠心分離・凍結乾燥後の固形物について、プリン塩基を指標とするZINN and OWENS (1986)の方法により測定した。

## 結果と考察

供試したアルファルファの化学組成は表1に示した。

粗蛋白質は天日乾燥区がやや低くなったが、他の3区間には大きな違いはなく、また、純蛋白質は120℃区のおづかな低下を除いて区間差はほとんど認められなかった。家畜による非利用性窒素量の指標となるADIN(酸性ディタージェント不溶性窒素)は加熱乾燥により増加したが、ごくおづかな増加に過ぎなかった。120℃程度までの加熱処理では非利用性窒素の著しい増加はないとみるべきであろう。ADF、NDFの繊維性区分は天日乾草でやや多くなった。こ

表1. 供試アルファルファの化学組成

	天日乾燥	加熱乾燥		
		60℃	90℃	120℃
DM (%)	87.1	87.8	88.3	88.4
	----- DMあたり% -----			
粗蛋白質	18.6	21.3	20.7	20.2
純蛋白質	16.3	16.3	16.3	15.6
ADIN*	0.40	0.42	0.44	0.45
ADF	39.5	30.0	31.9	31.9
NDF	43.5	38.1	39.5	42.1

\*酸性ディタージェント不溶性N。

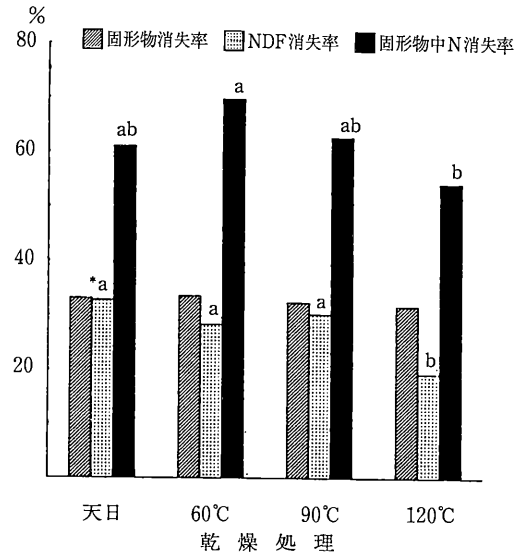


図1. 固形物消失率、NDF消失率および固形物中N消失率

\*各測定項目別に異なる小文字をもつもの間に有意差(P<0.05)あり。

の繊維成分含量の増加と上記の粗蛋白質含量の低下を考え併せると、天日乾燥区は乾燥過程で若干の葉部脱落があったと考えられる。

*in vitro* 培養後の固形物消失率、NDF消失率および固形物中窒素の消失率を図1に示した。

固形物消失率は、加熱温度の上昇により若干の低下がみられたが、全体として変化量はおくわずかであった。NDF消失率は天日乾燥区が最も高く、120℃区が最も低くなった。120℃区の低下は他の3区に対して有意(P<0.05)であった。一方、固形物中窒

素の消失率は、加熱乾燥処理の3区では加熱温度の上昇にともなって段階的に低下し、60℃区と120℃区間の差が有意 ( $P < 0.05$ ) であった。天日乾燥区は、低温度 (18~21℃) での乾燥であり、蛋白質分解性は加熱乾燥区にくらべて高くなることが予想されたが、60℃区より固形物中窒素の消失率は低く、90℃区とほぼ同じ消失率を示した。前記のように、天日乾燥区では乾燥過程で葉部脱落があったため易分解性蛋白質区分が減少し、このことが蛋白質分解性の相対的な低下をもたらしたと推定される。

培養後の各形態別窒素量の分布は図2の通りである。

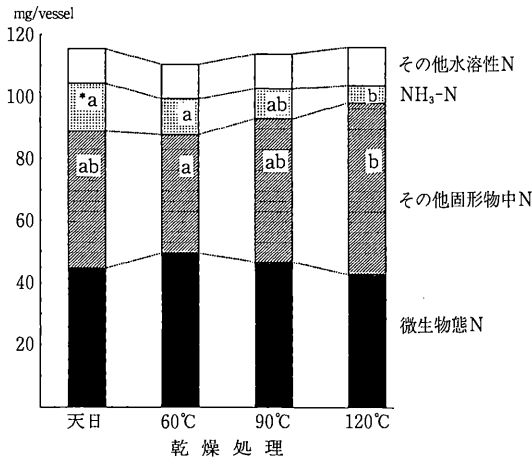


図2. 培養後の窒素分布

\*各測定項目別に異なる小文字をもつもの間に有意差 ( $P < 0.05$ ) あり。

微生物態窒素量は、加熱を行った3処理では、処理間差は有意ではないが、60℃区が最も多く、90℃、120℃区の順で低下する傾向があった。天日乾燥区は90℃区とほぼ同じレベルとなった。

微生物態窒素以外の固形物中窒素は、培養により分解もしくは可溶化しなかった窒素区分を包括するものであるが、加熱乾燥の3処理の中では60℃区が最も少なく、90℃区、120℃区の順で増加した。この区分は、60℃区と120℃区間の差が有意 ( $P < 0.05$ ) となった。天日乾燥区は90℃区と同レベルであった。

水溶性窒素区分のうち、アンモニア態窒素は、加熱処理3区の間では加熱温度の上昇にともなって段階的に減少し、60℃区と120℃区間に有意差が認め

られた。天日乾燥区のアンモニア態窒素は、4処理の中で最も多く、120℃区との差が有意であった。アンモニア態窒素以外の水溶性窒素量は処理間に差は認められなかった。アンモニア態窒素量と微生物態窒素量の推移からみて、天日乾燥区は、微生物による窒素の取り込みが相対的に低かったことが推定される。

これら窒素分布の結果は、加熱乾燥処理によってアンモニア態窒素量と微生物蛋白質合成量がともに減少することを示している。このことと蛋白質分解性が低下した結果 (図1) を併せて考えれば、加熱処理はいわゆるバイパス性を高めるのに効果があることを示唆している。本試験の結果では、この効果が明白に生ずる加熱温度は120℃もしくはそれ以上と考えられる。

YANG et al. (1993) は、加熱によるアルファルファ蛋白質の分解性低下について検討し、乾熱処理時における有効態の非分解性蛋白質 (第一胃内非分解性窒素全体から、第一胃以下の下部消化管でも消化できない窒素区分としてADINを差し引いた数値) は、150℃-120分または160℃-60分の加熱条件の時に最大 (非分解率: 55~60%) になることを示した。また、この条件を超えた過度の熱処理は、ADINの増加により有効態の非分解性蛋白質量を低下させることを指摘した。本試験では120℃-170分以上の加熱条件の検討は行っていないが、この条件内ではADINの増加は常温の天日乾燥処理にくらべて極めてわずかであった。この結果と上記YANG et al.の結果に基づくと非利用性窒素を増加させずに非分解率を高める温度条件は120~150℃の範囲にあると推定できる。

培養後のVFA濃度を図3に示した。

VFA総濃度は90℃区が最も高くなった。しかし、乾燥条件の違いに対応する一定の変化は認められなかった。また、各VFAの濃度比は、天日乾燥区が他の加熱乾燥3区にくらべて酢酸比が高く、プロピオン酸比が低くなる傾向があった。加熱処理により培養後のNDF消失率が低下したため (図1)、加熱乾燥区はVFA濃度の低下が予想されたが、いずれの処理間にも有意な差はなく、また蛋白質の分解性と対応関係も認められなかった。

以上の結果から、アルファルファは120℃-170分の加熱乾燥条件で、非利用性窒素区分となるADINの著しい増加なしに蛋白質の第一胃内分解性を低下

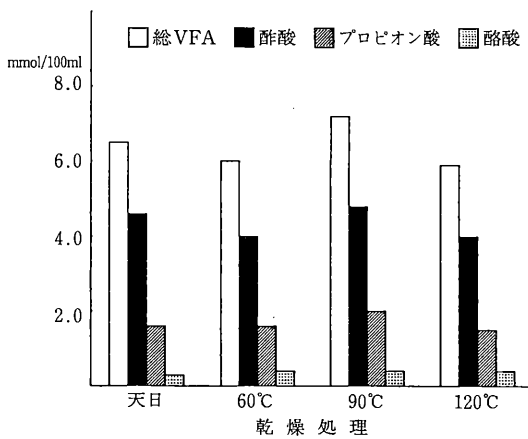


図3. 培養後のVFA濃度

させうることが認められた。本試験では検討できなかったが、牧草の加熱乾燥条件が蛋白質分解性・利用性に及ぼす影響については、牧草の生育段階あるいは水分含量の相互作用が想定されるので今後の課題となろう。

文 献

McDOUGALL, E. I. (1948) Studies on ruminant saliva. 1. The composition and output of

sheep's saliva. *Biochemical J.*, **43**: 99-109.  
 MERCHEN N. R. and L. D. SATTER (1983) Changes in nitrogenous compounds and sites of digestion of alfalfa harvested at different moisture contents. *J. Dairy Sci.*, **66**: 789-801.  
 National Research Council (1988) Nutrient requirements of dairy cattle. 6th rev. ed. 113. National Academy Press, Washington, DC.  
 大山嘉信 (1971), 動物栄養試験法 (窒素化合物の項執筆, 森本 宏監修), 第1版, 320-322. 養賢堂, 東京.  
 TAKAHASHI, J., N. JOHCHI and H. FUJITA (1989) Inhibitory effects of sulphur compounds, copper and tungsten on nitrate reduction by mixed rumen micro-organisms. *British J. Nutrition.* **61**: 741-748.  
 YANG, J. H., G. A. BRODERICK and R. G. KOEGEL (1993) Effect of heat treating Alfalfa hay on chemical composition and ruminal in vitro protein degradation. *J. Dairy Sci.*, **76**: 154-164.  
 ZINN, R. A. and F. N. OWENS (1986) A rapid procedure for purine measurement and its use for estimating net ruminal protein synthesis. *Can. J. Anim. Sci.*, **66**: 157-166.

# 電気分解した酸性水による食肉の洗浄効果と その保存効果

福田久代・三浦弘之・三上正幸・関川三男・安井篤司\*

帯広畜産大学, 生物資源化学科, 帯広市 080

\* (株)ミキ, 堺市 590

(1995. 1. 20 受理)

キーワード: 酸性水, 噴霧洗浄, 加圧噴霧洗浄, シェルフライフ

## 要 約

屠殺時に自然汚染した枝肉の微生物を除去するために普通水と電気分解によって得られた強酸性イオン水を用いて鶏肉, 牛バラ肉の洗浄試験を行い, その保蔵中における微生物学および理化学的变化について比較検討した。浸漬法では普通水に浸漬したものと酸性水に浸漬したものと間に有意な差は見られなかった。噴霧による洗浄では酸性水による抑菌効果が見られ, 特に大腸菌群のようなグラム陰性桿菌に対して顕著であった。

## 緒 言

近年, 牛肉の貿易自由化などに対応する為に生産コストの低減化や食肉の高品質化などの施策が強く求められ, とりわけその流通上で起こる肉質の劣化は生産コストにも影響してくる問題であるだけに, 今まで以上に劣化防止対策をはかる必要がある。実際に食肉の輸出国であるアメリカやオーストラリアなどでは早くから家畜の屠殺ラインにおけるロボット化や, 人為的な原因による汚染防止対策が積極的にとられているのに対して, 我が国では一部の地域を除いてその対策がかなり遅れているように思われる。

枝肉に二次汚染した微生物を除去するために種々

の有機酸を用いることが有効であることはすでに報告されているが (DICKSON, 1992; PAPADOPOULOS et al. 1991; WOOLTHUIS and SMULDERS, 1985) これら有機酸は過剰に使用されると食肉の風味に影響するばかりでなく枝肉の懸吊によってネック部に洗浄水が集中的に垂下すると指摘されている。また, 有機酸は残存量により浄化槽の活性汚泥系に影響をもたらす可能性も考えられる。

そこで我々は食塩を電解物質とした水を電気分解して得られる強酸性イオン水を用いて食肉洗浄を行うことでシェルフライフの延長がはかれるかどうかという視点で試験を行った。

## 材料および方法

酸性水はARV(株)の強酸性イオン水生成器アクアリファインによって電気分解して得た。この酸性水は食塩を電解物質として用いているので次亜塩素酸を含んでおりそれが有機物と接触すると自らは分解して酸素を放出し殺菌作用を生じる。この酸性水のpHは2.3-2.7, 酸化還元電位は1,113-1,144 mVであった。対照として用いた普通水は地下300 mより汲み上げている大学のポンプアップ水を用い, pHは8.7-9.0, 酸化還元電位は422-512 mVであった。供試試料の一般細菌検査は標準寒天培地 (BBL社製), 大腸菌群はデソオキシコーレイト培地 (栄研製)

Effect of washing by electrolytically acidified water and preservation of meat: Hisayo FUKUDA, Hiroyuki MIURA, Masayuki MIKAMI, Mituo SEKIKAWA and Atusi YASUI\* (Laboratory of Meat Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine Obihiro-shi 080, \*Miki Co., sakai-shi 590)

**Key words:** acidified water, spray washing, compressed mist washing, shelf-life.

で行った。

試験 1) 1年間-30℃で凍結貯蔵してあった廃鶏肉 2 kg を普通水および酸性水 5 l にそれぞれ 1 時間浸漬の後、水切を行いビニール製のシートで覆って 0±1℃で 7 日間冷却冷蔵を行い、浸漬直後と保存 7 日目の一般細菌数および大腸菌群について肉表面の拭きとり検査を行った。

試験 2) 屠殺後 48 時間経過した牛バラ肉 5-6 kg をつり下げ普通水、酸性水をそれぞれ 50 cm の距離から 3 分間噴霧した後、水切を行いビニール製のシートで覆って 0±1℃で 14 日間冷却冷蔵し、洗浄直後、保存 7 および 14 日目の一般細菌数および大腸菌群について肉表面の拭きとり検査を行った。

試験 3) 屠殺後 48 時間経過した牛バラ肉 5-6 kg をつり下げ普通水、酸性水をそれぞれ 30 cm の距離から 3 分間加圧噴霧して洗浄した後、水切を行いビニール製のシートで覆って 0±1℃で 14 日間冷却冷蔵し、洗浄直後、保存 7 および 14 日目の一般細菌数および大腸菌群について拭きとり検査を行った。

なお、試験 2 および試験 3 におけるアミノ態窒素についてはフォルモール滴定法により分析を行った。

表 1. 浸漬法による廃鶏肉の洗浄効果  
(凍結廃鶏肉 2 kg を水 5 l に 1 時間浸漬)

	一般細菌生菌数	大腸菌群
浸漬前の廃鶏肉	$2.9 \times 10^6 / \text{cm}^2$	$1.1 \times 10^4 / \text{cm}^2$
普通水浸漬洗浄 直後	$4.9 \times 10^5 / \text{cm}^2$	$6.5 \times 10^3 / \text{cm}^2$
普通水浸漬洗浄 7 日後	$1.2 \times 10^5 / \text{cm}^2$	$5.5 \times 10^3 / \text{cm}^2$
酸性水浸漬洗浄 直後	$1.7 \times 10^5 / \text{cm}^2$	$1.8 \times 10^3 / \text{cm}^2$
酸性水浸漬洗浄 7 日後	$5.0 \times 10^4 / \text{cm}^2$	$4.5 \times 10^3 / \text{cm}^2$

一般細菌生菌数：標準寒天培地 (BBL 社製)  
大腸菌群：デソオキシコレート (栄研製)

更に試験 2 における 14 日目の一般細菌数検査によって検出した微生物群を Bergey's manual 8th (BUCHANAN et al., 1974) により同定し、普通水洗浄と酸性水洗浄による微生物相の違いを調べた。

### 結果および考察

試験 1 の廃鶏肉に対する洗浄効果の結果を表 1 に示した。浸漬前の一般細菌生菌数は  $2.9 \times 10^6 / \text{cm}^2$ 、大腸菌群が  $1.1 \times 10^4 / \text{cm}^2$  であるのに対し、酸性水に浸漬直後の細菌数はそれぞれ  $1.7 \times 10^5 / \text{cm}^2$ 、 $1.8 \times 10^3 / \text{cm}^2$  と減少し、特に大腸菌群の減少は両区とも著しいが、普通水洗浄と比較した時に有意な差があるとは思われない。また冷却冷蔵 7 日目でも顕著な差異は認められなかった。これは今回使用した酸性水が有機物と接触して、瞬間的に酸素を放出して殺菌作用が生じるが、初菌数が  $2.9 \times 10^6 / \text{cm}^2$  と多かったことから、酸性水に期待される殺菌効果は得られなかったものと考えられる。

次に試験 2 では噴霧洗浄を行い、牛バラ肉の 0, 7 および 14 日目の微生物検査の結果を表 2 に示した。普通水洗浄では直後の生菌数が  $1.1 \times 10^2 / \text{cm}^2$ 、大腸菌群が  $< 30 / \text{cm}^2$  であったのに対し酸性水洗浄では生菌数、大腸菌群とも  $< 30 / \text{cm}^2$  と有意な差が見られた。洗浄後 14 日目までの経過で比べると特に大腸菌群に顕著な静菌作用が認められた。

更に試験 3 ではより除菌効果を上げるために水を

表 2. 噴霧洗浄による牛ばら肉の洗浄効果  
(肉塊より 50 cm の距離から 3 分間噴霧)

	一般細菌生菌数	大腸菌群
噴霧前のばら肉表面	$1.0 \times 10^2 / \text{cm}^2$	$6.5 / \text{cm}^2$
普通水噴霧洗浄 直後	$1.1 \times 10^2 / \text{cm}^2$	$< 30 / \text{cm}^2$
普通水噴霧洗浄 7 日後	$5.5 \times 10^3 / \text{cm}^2$	$6.5 \times 10^3 / \text{cm}^2$
普通水噴霧洗浄 14 日後	$7.5 \times 10^3 / \text{cm}^2$	$2.6 \times 10^2 / \text{cm}^2$
酸性水噴霧洗浄 直後	$< 30 / \text{cm}^2$	$< 30 / \text{cm}^2$
酸性水噴霧洗浄 7 日後	$4.0 \times 10^3 / \text{cm}^2$	$< 30 / \text{cm}^2$
酸性水噴霧洗浄 14 日後	$6.5 \times 10^2 / \text{cm}^2$	$< 30 / \text{cm}^2$

一般細菌生菌数：標準寒天培地 (BBL 社製)  
大腸菌群：デソオキシコレート (栄研製)  
洗浄後の貯蔵温度：0±1℃

表3. 加圧噴霧洗浄による牛ばら肉の洗浄効果

	一般細菌生菌数
加圧噴霧洗浄前のばら肉表面	$1.5 \sim 2.1 \times 10^2 / \text{cm}^2$
普通水加圧噴霧洗浄 直後	$1.7 \sim 3.2 \times 10 / \text{cm}^2$
普通水加圧噴霧洗浄 7日後	$3.3 \sim 3.9 \times 10 / \text{cm}^2$
普通水加圧噴霧洗浄 14日後	$1.3 \sim 1.9 \times 10^2 / \text{cm}^2$
酸性水加圧噴霧洗浄 直後	$< 30 / \text{cm}^2$
酸性水加圧噴霧洗浄 7日後	$< 30 / \text{cm}^2$
酸性水加圧噴霧洗浄 14日後	$< 30 / \text{cm}^2$

洗浄後の貯蔵温度： $0 \pm 1^\circ\text{C}$   
 洗浄後の貯蔵湿度：83~96%  
 一般細菌生菌数：標準寒天培地 (BBL社製)  
 洗浄条件：肉塊より 30 cm の距離から  
 1.5ℓ の洗浄水で片面 3 分間  
 づつ洗浄。

表4. 洗浄試験終了時のアミノ態窒素  
(mg/100g 生肉重量当り)

試験区分	水噴霧 洗浄-I	水噴霧 洗浄-II	酸性水噴霧 洗浄-I	酸性水噴霧 洗浄-II
試験 2 噴霧洗浄後 14日目	28	49	28	28
試験 3 加圧噴霧洗浄後 21日目	56	49	49	42

洗浄後の貯蔵温度： $0 \pm 1^\circ\text{C}$   
 アミノ態窒素：フォルモール滴定法  
 試料 3 点の平均値

加圧して洗浄し、その際の微生物検査の結果を表したのが表3である。洗浄直後の0日目では普通水洗浄で $1.7 \sim 3.2 \times 10 / \text{cm}^2$ であったのに対して酸性水洗浄では $< 30 / \text{cm}^2$ 、更に冷却貯蔵14日目では普通水洗浄で $1.3 \sim 1.9 \times 10^2 / \text{cm}^2$ と増加しているが酸性水洗浄では $< 30 / \text{cm}^2$ でその効果は顕著であった。なお表4に示した通り、噴霧洗浄後14日目および加圧洗浄後21日目のアミノ態窒素量は最も多いものでも56 mg/100 g (生肉重量当り)で、普通水洗浄、酸性水洗浄とも試料は初期腐敗の域には達してはいなかった。

表5. 噴霧洗浄により除去された微生物と  
残存した微生物相 (洗浄後14日間貯蔵)

微生物相	普通水 噴霧洗浄	酸性水 噴霧洗浄
<i>Pseudomonas</i> sp.	+	-
<i>Achromobacter</i> sp.	+	-
<i>Escherichia</i> sp.	+	-
<i>Flavobacterium</i> sp.	+	-
<i>Acinetobacter</i> sp.	-	-
<i>Streptococcus</i> sp.	+	-
<i>Proteus</i> sp.	-	-
<i>Staphylococcus</i> sp.	+	+
<i>Bacillus</i> sp.	+	+
<i>Lactobacillus</i> sp.	-	-
<i>Corynebacterium</i> sp.	+	+
<i>Micrococcus</i> sp.	+	+
Others (Gram +)	+	+
Others (Gram -)	+	-

た。これらの試験はそれぞれ試験条件が異なるけれども普通水洗浄と比較した時に酸性水洗浄は抑菌効果が見られる。しかしこれらの結果はあくまでも実験室レベルで行ったもので、これを実際の屠殺処理工程の中で行った時に再現性のある結果が得られるかどうかについて更に現場的規模における試験が必要である。

このように酸性水洗浄が大腸菌群に対して静菌作用を示すことが明らかになったが、どのような細菌が除去されどのような細菌が残存するかについて試験2の噴霧洗浄の微生物相を詳細に調べた。その結果は表5に示すようにグラム陰性桿菌である *Pseudomonas* sp., *Achromobacter* sp., *Escherichia* sp., *Flavobacterium* sp. などは除去されたが、グラム陽性菌の *Micrococcus* sp., *Coryne bacterium* sp., *Bacillus* sp. などは残存した。

これらの結果から、酸性水を食肉の洗浄に用いることによって微生物の除去または生長の抑制に効果があり、特にグラム陰性桿菌に対し顕著であることがわかった。今後は実際に除去、抑制される微生物がどのような損傷を受け、どの程度の期間それが持続し、更に変化するかを検討しておく必要がある。

文 献

- JAMES S. DICKSON, (1992) Acetic acid action on beef tissue surfaces contaminated with salmonella typhimurium. *J. Food Sci.*, **57**:297-301.
- PAPADOPOULOS L. S, R. K. MILLER, G. R. ACUFF, C. VANDERZANT and H. R. CROSS, (1991) Effect of sodium lactate on microbial and chemical composition of cooked beef during storage. *J. Food Sci.*, **56**:341-347.
- R. E. BUCHANAN et al., (1974) *Bergey's manual of determination of bacteriology* 8th 24-955. The Williams & Wilkins Company. Baltimore.
- WOOLTHUIS H. J. CASPER and FRANS J. M. SMULDERS, (1985) Microbial decontamination of calf carcasses by lactic acid sprays. *J. Food Prot.*, **48**:832-837.



# 牛肉の色調に対する電気刺激の影響

関川三男・背野公江・三上正幸・三浦弘之・本郷泰久\*

帯広畜産大学, 帯広市 080

\*北海道立新得畜産試験場, 新得町 081

(1995. 1. 20 受理)

キーワード: 牛肉, 熟成, 電気刺激, 色調, 加熱ドリップ

## 要 約

ヘレフォード種の去勢牛 (25-27 ケ齢) を, 無作為に 3 頭づつ対照区, 30 秒および 60 秒の 3 区に設定し電気刺激を行った. と殺直後に温と体除骨を行い, 得られた背最長筋, 大腿二頭筋および横隔膜を用いて色調と pH を経日的に測定した. 電気刺激により pH は早期に低下するが, 2 日目以降から処理間で大きな差はなかった. 色調値の平均値を比較すると,  $L^*$ ,  $a^*$  および  $b^*$  ともに, 電気刺激区の方が対照区よりも, 横隔膜を除きいずれの経過日数においても概ね高い値を示した. また, 各試料ともに 0 日目の処理間差が最大で, 特に大腿二頭筋において顕著であった.  $L^*$ ,  $a^*$  および  $b^*$  の平均値は, 全てと殺後 1 あるいは 2 日目に最大値を示し, 以後, 低下する傾向が認められたが, この傾向は, 試料間でやや様相が異なり, 特に  $L^*$  で顕著であった. これらの結果から, 電気刺激はと殺後の初期に牛肉の色調に大きな影響を与えるが, その程度や経日的変化には個体間や個体内の筋肉間で差があることが推察された.

## 緒 言

と体に電気刺激を与えると, 筋肉内の ATP の消費や pH の低下が早められる. その結果, 筋肉の構造 (SEKIKAWA et al.; 1993) やタンパク質分解酵素等の活性に影響するので (MIKAMI et al.; 1993), 死後硬直や熟成が早期に完了する. このため筋肉の低

温短縮を回避でき, 温と体除骨に引き続いて急速冷却することが可能である (CHRYSSTALL and DEVINE; 1985). 電気刺激を行い温と体除骨する方法は, 冷蔵や冷却に伴う空間や経費を節減し得るので経済的な効果も期待できる (HENRICKSON and ASGHAR; 1985). しかし, わが国の食肉業界では電気刺激法の導入がほとんど行われていないので, 得られた食肉の品質に関しては不明の点も多い (MIKAMI et al.; 1993). 今回, 電気刺激を行い温と体除骨した試料が得られたので, 色調, pH および加熱ドリップを経日的に測定した.

## 実 験 方 法

ヘレフォード種の去勢牛 (25-27 ケ齢) を, 無作為に 3 頭づつ対照区, 30 秒および 60 秒電気刺激区の 3 区に設定した. 電気刺激 (40 V, 13.8 Hz) は, と殺放血後, 直ちに鼻尖と後趾交差部に電極を装着して行った. 剥皮・内臓除去後, 直ちに温と体除骨し, 部分肉に分割し背最長筋 (*M. longissimus*), 大腿二頭筋 (*M. biceps femoris*) および横隔膜 (*M. diaphragma*) を真空包装し試料とした. 各測定は, と殺後 6 時間経過したものを 0 日目とし, 以後 1, 2, 3, 5 および 7 日間冷蔵 ( $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ) した試料について経日的に行った. 色調の測定は, 分光測色計 (CM-1000, Minoluta) を用いて行い, 結果は Hunter の  $L^*$ ,  $a^*$  および  $b^*$  で表した. pH は, 細切した筋肉 5.0 g を蒸留水 45.0 ml に懸濁して均質化 (ヒスコトロン) し,

Effect of electrical stimulation on beef meat colour: M. SEKIKAWA, K. SENO, M. MIKAMI, H. MIURA and Y. HONGO\* (Department of Bioresource Chemistry, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080. \*Shintoku Livestock Research Station, ARS Hokkaido, Shintoku 081)

**Key words:** beef meat, meat conditioning, electrical stimulation, hunter colour values, cooking loss.

pHメーター (TOA HM-40S) を用いて測定した。加熱ドリップは、背最長筋と大腿二頭筋を用いて、と殺6時間後に挽肉を調製し真空包装を行い冷蔵した試料について測定した。測定は、得られた挽肉40gに3MKCl, 10mlを加え混和し、農研式ソーセージ結着計に充填し20分間加熱(75±1℃)後、遠心分離(1,000rpm)により遊離した液量を求めた。加熱ドリップは、この得られた液量を加熱乾燥法で求めた試料水分量に対する割合で表した。

平均値の差の検定は、Studentのt-検定を用いて行い、結果が危険率5%で有意な時には、本文中で「有意」と表現した。

### 結果および考察

と殺後7日目のpHは、今回実験に供した全ての筋肉のいずれの処理区においても5.3から5.6の範囲にあり、これらの値は牛肉の正常な範囲内であるので、試料の調製やと殺後の取り扱いは適切であったと考えられる。pH(平均値)の経日的変化は図1に示したが、背最長筋の両電気刺激区を除いて、すべての試料でと殺後0日目から1日目にかけて低下する傾向が認められ、特に大腿二頭筋で顕著であった。また、背最長

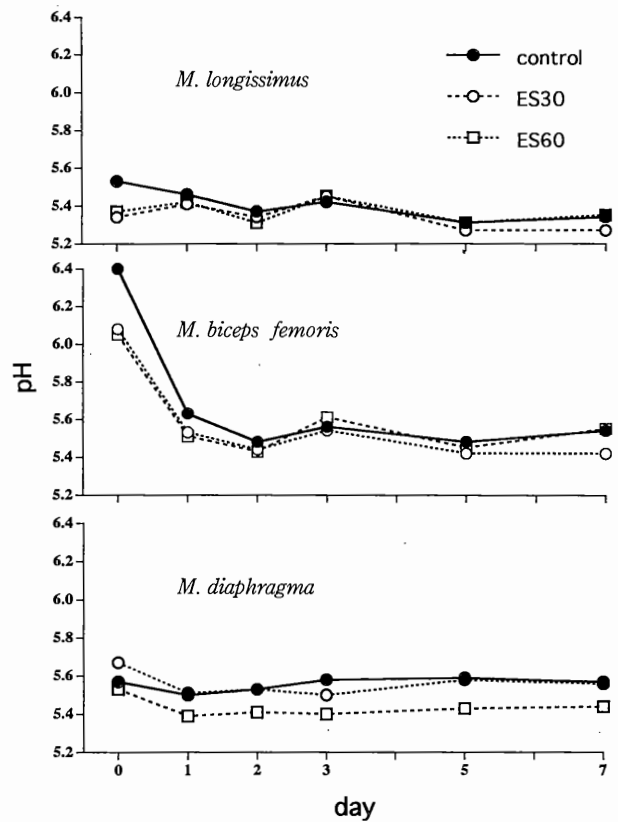


Fig. 1 Changes of pH value during storage

Table 1. Effect of electrical stimulation on cooking loss (%)

	control		ES 30		ES 60	
<i>M. biceps femoris</i>						
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
0 day	47.64	2.91	53.48	2.37	54.28	2.37
7 day	30.74	2.28	45.51	2.96	41.70	5.01
<i>M. longissimus</i>						
	mean	SD	mean	SD	mean	SD
0 day	48.05	2.35	51.26	1.35	46.29	1.04
7 day	34.08	2.75	37.00	2.95	32.24	4.61

Mean values of three meat analyses performed in triplicate. ES 30 and ES 60 indicate electrical stimulated for 30 and 60 seconds, respectively.

Table 2. Hunter colour values of three muscles during storage

Control						ES 30						ES 60								
L*		a*		b*		L*		a*		b*		L*		a*		b*				
day	mean	SD	mean	SD	mean	SD	day	mean	SD	mean	SD	mean	SD	day	mean	SD	mean	SD		
<i>M. longissimus</i>																				
0	36.70	1.98	12.14	1.64	8.66	1.80	0	38.35	3.57	13.14	2.37	10.38	2.67	0	39.57	1.80	13.92	2.50	10.90	1.95
1	39.28	2.18	15.79	1.87	11.67	1.61	1	41.50	2.01	15.88	1.81	12.62	1.81	1	40.81	1.67	16.43	2.49	12.81	1.95
2	39.19	1.73	15.56	1.45	11.87	1.13	2	40.99	1.92	15.62	1.19	12.48	1.29	2	40.48	1.83	15.68	1.01	12.60	1.20
3	38.84	1.64	14.63	1.43	11.38	1.17	3	40.31	1.78	14.49	1.55	12.16	1.87	3	40.36	1.74	14.54	0.83	12.16	0.99
5	39.21	1.13	13.79	1.04	11.20	0.80	5	40.00	1.98	14.22	1.02	12.22	1.22	5	40.75	2.17	13.49	0.91	11.61	1.01
7	39.61	1.45	13.39	1.31	11.14	0.85	7	40.53	1.97	13.44	1.02	11.91	1.39	7	40.88	1.95	13.17	0.80	11.76	0.83
<i>M. biceps femoris</i>																				
0	38.62	3.04	11.78	1.59	8.38	1.40	0	43.41	1.40	15.07	1.80	12.88	1.70	0	45.30	1.26	17.17	1.45	15.41	1.41
1	40.51	1.66	15.07	1.06	11.98	1.07	1	43.11	1.99	16.70	2.04	14.33	1.71	1	44.79	1.14	16.62	0.95	15.58	1.23
2	41.08	1.68	13.89	1.39	11.48	1.29	2	43.08	2.56	15.41	1.95	13.94	1.54	2	45.38	1.77	14.59	0.85	14.68	1.31
3	40.04	1.02	13.15	1.17	11.53	1.02	3	43.25	1.80	13.97	1.84	13.28	1.27	3	44.95	1.20	13.50	0.49	14.40	0.73
5	40.06	1.15	12.26	1.08	11.07	1.00	5	43.57	2.20	12.88	2.32	13.02	1.53	5	45.63	1.35	12.17	0.57	13.56	1.12
7	40.41	1.04	11.50	0.86	10.56	0.94	7	44.30	1.97	11.60	1.93	12.46	1.41	7	46.23	1.13	11.32	0.84	13.17	0.90
<i>M. diaphragma</i>																				
0	39.05	3.13	12.48	1.71	8.30	1.62	0	37.55	2.45	13.53	1.50	8.81	1.58	0	38.00	3.49	14.84	1.57	10.40	1.60
1	41.94	1.36	15.01	1.36	11.53	1.70	1	41.36	2.12	16.92	1.23	13.20	1.13	1	40.72	2.14	16.05	1.44	12.60	1.15
2	41.74	2.07	12.82	1.70	10.66	1.33	2	43.81	3.56	13.93	1.79	12.39	1.75	2	41.88	4.13	13.71	2.09	11.80	1.24
3	41.57	1.97	10.88	1.06	9.77	1.10	3	42.86	2.49	13.02	1.40	11.95	1.34	3	40.16	2.03	12.43	1.19	10.53	1.07
5	41.79	2.88	9.52	1.62	8.92	1.47	5	41.36	2.73	12.10	1.72	10.97	1.01	5	40.25	2.60	11.61	1.45	10.39	1.37
7	39.91	2.39	9.53	1.02	8.94	1.18	7	42.04	1.67	11.59	1.63	10.76	1.38	7	40.18	1.87	10.86	1.60	9.73	1.26

筋の電気刺激区は0日目と既に5.4まで低下していた。しかし、いずれの試料ともに2日目以降の変化は少なかった。背最長筋と大腿二頭筋においては、対照区に比べ両電気刺激区ではpHの平均値が低く推移し、特に0日目および1日目の差は有意であった。すなわち、背最長筋および大腿二頭筋は、pHの低下速度が電気刺激によって加速されたことを示し、これまでの結果と一致する(CHRYSTALL and DEVINE; 1985)。一方、横隔膜においては、いずれのと殺後日数においても処理間における平均値の差は有意ではなく、電気刺激がpHに与える影響は認められなかった。

加熱ドリップは、大腿二頭筋および背最長筋ともに経日的に直線的に低下したので、と殺後、0および7日目の平均値を表1に示した。加熱ドリップは、食肉の特性としては少ない方が望ましく、今回の結果において冷蔵日数が進行するに伴い低下する傾向が認められ、牛肉を熟成させることの意義が再確認された。一方、加熱ドリップに対する電気刺激の影響は筋肉によって異なり、大腿二頭筋では対照区よ

りも電気刺激区の方が高い平均値を示したが、背最長筋の60秒区では逆に低い値であった。この筋肉の部位間で電気刺激の影響が異なることは、MOORE and YOUNG (1991)が、羊肉の水分損失量についても報告している。これら部位間差の原因は不明であるが、部位間での筋肉構造の差や筋線維型の構成割合の違いなどが関連している可能性が考えられる。次いで処理間で比較すると、30秒区の平均値は、大腿二頭筋の0日目を除いて、60秒区よりも高い。すなわち、加熱ドリップに関しては、電気刺激時間が長くなれば比例的に増加するのではなく、ある至適な刺激時間が存在し、今回の条件において背最長筋では60秒の電気刺激が至適であると考えられる。このことは、60秒区の値が最小であることや、試みに一頭の牛を用いて90秒間電気刺激を行った背最長筋の加熱ドリップが、と殺後7日目で42.1%と大きかったことから推察される。

色調値の平均値は表2に示したが、今回供試した筋肉においてはL\*、a\*およびb\*ともに、対照区と比較して両電気刺激区の方が、いずれの経過日数に

においても概ね高い値を示した。また、各筋肉部位ともに0日目の処理間差が最大で、この差は横隔膜および背最長筋の電気刺激区間を除いて有意であった。L\*、a\*およびb\*の平均値は、全てと殺後1あるいは2日目に最大値に達し、以後、低下する傾向が認められたが、この傾向は試料間でやや様相が異なり、特にL\*で顕著であった。すなわち、背最長筋のL\*は、いずれの処理区においても1日目に最大値を示し以後やや低下する傾向にあるが、大腿二頭筋の電気刺激区では、ほぼ一定の値で推移し、横隔膜においては明らかな傾向が認められなかった。これらの特徴を要約すると、電気刺激によって筋肉は色が浅くなる方向へ変化し、特に、背最長筋と大腿二頭筋ではと殺後0日目でこの傾向が顕著であった。また、背最長筋では、日数の経過とともに対照区と電気刺激区における色調の差が肉眼的にも色調値の平均値においても少なくなるが、大腿二頭筋では、と殺後0日目における差がほぼ7日目まで継続し、電気刺激区の色調は肉眼的に対照区よりも浅い印象を与え、このことは対照区と比べて電気刺激区のL\*およびb\*の平均値が大きいことによるものと考えられた。また、横隔膜では、この様な傾向が認められず電気刺激の影響が不明であった。すなわち、電気刺激はと殺後の初期に牛肉の色調に大きな影響を与えるが、その程度や持続性に関しては個体間や個体内の筋肉間で一様ではないことが示唆された。

と殺後の筋肉において重要な生化学的変化の一つはpHの低下である。pHの低下速度は、生体における個々の筋細胞の収縮の様式や代謝の相違によって異なり、これらはミオグロビンの含有量に反映する(CHRYSTALL and DEVINE; 1985)。しかし、これらの性質は、各個体あるいは個々の筋肉の運動や神経支配によっても影響されるため、今回用いた3つの

筋肉の筋線維の性質あるいは筋線維型の構成割合を推定することは困難である。また、一般に、電気刺激により筋肉のpHの低下速度は早まると考えられているが、今回示した横隔膜のように影響をほとんど受けない筋肉もあり、筋肉の運動様式や代謝と電気刺激との関連性に関してはさらに詳細な検討が必要である。

## 文 献

- CHRYSTALL, B. B. and C. E. DEVINE, (1985) Electrical stimulation: Its early development in New Zealand. in *Advances in Meat Research. Electrical Stimulation*. 73-115.
- HENRICHSON, R. L. and A. ASGHAR, (1985) Cold storage energy aspects of electrically stimulated hot-boned meat. in *Advances in Meat Research. Electrical Stimulation*. 237-268.
- MIKAMI, M., M. SEKIKAWA and H. MIURA, (1993) Peptide and free amino acid content of electrically stimulated beef. *Meat Focus International*, 2: 537-539.
- MOORE, V. J. and O. A. YOUNG, (1991) The effects of electrical stimulation, thawing, ageing and packing on the colour and display life of lamb chops, *Meat Sci.*, 30: 131-145.
- 関川三男, 三上正幸, 三浦弘之, (1992) 牛肉の理化学的分析値に対する主成分分析, 帯広畜産大学学術研究報告, 17: 349-355.
- SEKIKAWA, M., M. MIKAMI and H. MIURA, (1993) Effects of electrical stimulation on meat colour, structure and amino acid content. *Proc. 1st Asia and Pacific Congress on Meat Sci. and Techno.*, Beijing, China, 183-193.

# 秋季放牧草地における牧草の糖含量，再生速度ならびに 去勢牛による草地利用性の推移

花田正明・佐々木章晴・大森大樹・阿不来堤一阿不都熱衣木\*・岡本明治

帯広畜産大学草地学講座，帯広市 080

\* 新疆八一農学院，中国新疆烏魯木齊市 830052

(1995. 1. 30 受理)

キーワード：秋季放牧草地，フラクトサン，再生速度，乾物摂取量，去勢牛

## 要 約

1993年8月7日から11月1日までの88日間，ホルスタイン種去勢牛10頭をオーチャードグラス(OG)ならびにメドウフェスク(MF)草地に放牧し，放牧草地における牧草のフラクトサン含量，再生速度ならびに放牧草地からの乾物摂取量の推移について検討した。牧草のフラクトサン含量は，OG草地では輪換4回目に，MF草地では輪換3回目以降において増加し，フラクトサンの蓄積速度と草量の再生速度との間には負の相関がみられた。試験期間の進行にともない草量は減少し，割り当て草量の減少により放牧草地からの乾物摂取量は減少したが，割り当て草量の減少はフラクトサンの蓄積を抑制しなかった。

## 緒 言

秋季では生育期間の気温が低下し，さらに牧草の同化産物が組織の再生よりも貯蔵糖分の蓄積へより多く転流されるようになるため，牧草の再生速度はしだいに低下する(PARSONS and WILLIAMS; 1989)。また，育成牛のように発育過程にある家畜の養分要求量は，発育の進行にともない増加するため，秋季の放牧草地では家畜への割り当て草量が不足しやすくなる。

イネ科牧草の貯蔵糖分は主にフラクトサンとして葉基や球茎などの茎葉基部に貯蔵されており(PARSONS; 1988)，採食後の組織の再生や越冬期間の耐凍性さらに翌春の再生にも利用される(PARSONS and WILLIAMS; 1989, SMITH; 1972)。依存再生期間において牧草が再び採食されたり，茎葉基部が採食されるような放牧条件下では牧草の貯蔵糖分含量が減少し，翌春の再生力の低下などによりその後の草地の生産性は低下する(PARSONS and WILLIAMS; 1989)。

これらのことから秋季における割り当て草量の低下は，家畜の発育速度の低下のみならず草地の生産性の低下を招くと考えられる。そこで本試験では，秋季の放牧草地における牧草のフラクトサン含量，再生速度および去勢牛による放牧草地からの乾物摂取量の推移について検討した。

## 材料および方法

試験は1993年8月7日から11月1日の88日間実施した。草地はオーチャードグラス(OG)草地1.0haとメドウフェスク(MF)草地1.2haの合計2.2haを用い，22牧区に分けて供試した。各牧区の滞牧日数は1日，休牧日数を21とし，試験期間に各牧区ともに4回放牧利用した(表1)。供試家畜はホルス

Changes of fructosan content, regrowth rate of swards and utilization of pasture grazed by steers in autumn: Masaaki HANADA, Akiharu SASAKI, Hiroki OMORI, \*Abudureim ABULATI and Meiji OKAMOTO (Laboratory of Grassland Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro-shi 080. \*Xinjiang August 1st Agricultural College, Urumqi, Xinjiang, China 830052.)

**Key words:** grazed pasture in autumn, fructosan, regrowth rate, herbage intake.

**Table 1.** Mean air temperature and sunshine hours in each periods.

Pasture	Orchard grass				Meadow fescue				
	Rotational No.	1	2	3	4	1	2	3	4
Date	8.07-8.10	8.29-9.01	9.20-9.23	10.13-10.16	8.13-8.16	9.04-9.07	9.27-10.01	10.19-10.23	
Mean air temperature (°C)	16.6	19.7	13.3	7.3	19.5	15.8	13.3	8.5	
Mean sunshine hours (hrs)	1.7	9.3	6.2	8.6	4.0	1.6	3.4	2.6	

**Table 2.** Sward length, herbage mass and chemical composition of grass before grazing in each rotational periods.

Period	Orchard grass				Meadow fescue			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Sward length	46.6 <sup>a</sup>	48.9 <sup>a</sup>	41.3 <sup>ab</sup>	33.8 <sup>bc</sup>	37.3 <sup>b</sup>	38.7 <sup>b</sup>	33.6 <sup>bc</sup>	29.5 <sup>c</sup>
Herbage mass	143.9 <sup>ab</sup>	155.5 <sup>a</sup>	102.1 <sup>c</sup>	108.7 <sup>bc</sup>	140.6 <sup>ab</sup>	155.8 <sup>a</sup>	101.1 <sup>c</sup>	123.0 <sup>b</sup>
Organic matter	86.3	85.7	86.9	86.8	86.7	86.6	87.1	87.6
OCW	52.3	60.0	55.2	54.2	52.3	56.8	52.8	52.0
OCC	34.0 <sup>a</sup>	25.7 <sup>b</sup>	31.7 <sup>ab</sup>	32.6 <sup>ab</sup>	34.4 <sup>a</sup>	29.8 <sup>b</sup>	34.3 <sup>a</sup>	35.6 <sup>a</sup>
Fructosan	1.70 <sup>c</sup>	1.20 <sup>c</sup>	1.67 <sup>c</sup>	3.16 <sup>a</sup>	1.34 <sup>c</sup>	1.28 <sup>c</sup>	2.91 <sup>ab</sup>	2.56 <sup>b</sup>

<sup>a, b, c</sup>: Significantly difference between different superscripts (P < 0.05)

タイン種去勢牛 10 頭 (試験開始時の平均体重: 285 kg) を用いた。放牧時間は 1 日 24 時間とし、毎朝 8:00 に新しい牧区に移動した。放牧草以外に市販の濃厚飼料、ミネラルおよび水を草地に隣接したパドックで給与した。パドックと草地との間は自由に移動できるようにし、濃厚飼料は 1 日 1 頭あたり原物で 1 kg を自動給餌機で給与し、水およびミネラルブロックは自由採食できるようにした。

各牧区への入牧前および退牧後に草量ならびに草丈を測定した。放牧草の細胞壁物質 (OCW) および細胞内容物質 (OCC) 含量は酵素法 (阿部; 1988) により測定した。放牧地からの乾物摂取量は、入牧前と退牧後の草量の差から推定した。また、入牧前にイネ科牧草を採取し、地上部のフラクトサン含量をアンスロン法 (阿部; 1988) により測定した。供試家畜の体重は 1 週間ごとに測定した。

### 結果および考察

OG ならびに MF 草地における各輪換ごとの入牧前の草量、草丈および放牧草の OCW、OCC およびフラクトサン含量を表 2 に示した。入牧前の草量は OG、MF 草地ともに輪換 1, 2 回目では 150 gDM/m<sup>2</sup> であったのに対して、輪換 3, 4 回目では 100~120 gDM/m<sup>2</sup> に減少した。このため体重 1 kg 当たりの割り当て草量は両草地ともに輪換 1, 2 回目では 41~43 gDM/kgBW であったのに対して、輪換 3, 4 回目では 26~30 gDM/kgBW まで減少した (P < 0.05)。草量と同様に草丈も輪換 1, 2 回目に比べ輪換 3 回目以降で減少する傾向がみられた。

OG 草地における放牧草のフラクトサン含量は、輪換 3 回目までは輪換間に差はみられず 1.2~1.7 mg/gDM の範囲であったが、輪換 4 回目ではフラクトサン含量が 3.2 mg/gDM まで増加した。一方、MF 草

秋季における放牧草地の利用性

地では輪換1, 2回目では1.3 mg/gDM 前後であったのに対し, 輪換3, 4回目ではフラクトサン含量は2.6~2.9 mg/gDM まで増加した (P<0.05). OG, MF 草地ともに試験期間の進行にともなうフラクトサン含量の低下はみられなかった. 退牧後の草丈は8~13 cm の範囲であり, 入牧前の草丈の増加にともない退牧後の草丈は増加する傾向がみられた (r = 0.608\*\*). これらのことからいずれの草地においても各輪換時における牧草の再生状態は独立再生期であったと推察され, OG, MF 草地ともに退牧後草丈を8 cm 以上に保つような放牧条件下ではフラクトサン含量の低下はみられないと判断された.

草量と草丈の再生速度ならびにフラクトサンの蓄積速度を表3に示した. OG, MF 草地ともに輪換1~2回目の間では草量の再生速度は5.7 gDM/m<sup>2</sup>/d と最も高い値を示し, その後 OG, MF 草地における草量の再生速度はそれぞれ2.7~3.5 gDM/m<sup>2</sup>/d, 3.0~4.4 gDM/m<sup>2</sup>/d まで低下した. OG 草地におけるフラクトサンの蓄積速度は試験期間の進行にともない次第に増加し, 輪換3~4回目では11 μg/d となった. また, MF 草地では輪換2~3回目の間で11 μg/d と

最も高い値を示し, 輪換1~2回目と輪換3~4回目との間には差は認められなかった. フラクトサンの蓄積速度と草量の再生速度との間には負の相関 (r = -0.669\*\*) がみられた. これらのことからフラクトサン蓄積の促進にともない草量の再生速度は低下し, OG と MF 草地ではフラクトサン蓄積が促進される時期は異なることが示された.

放牧草地からの乾物摂取量は, OG, MF 草地ともに輪換1, 2回目では32 gDM/kgBW 前後であった. この値は放牧飼養における去勢牛の日増体量1.0 kg に要する採食草量に相当する (日本飼養標準; 1987). これに対して割り当て草量が減少した輪換3, 4回目における放牧草地からの乾物摂取量は, OG 草地で18~22 gDM/kgBW, MF 草地で19~27 gDM/kgBW となった (表4). 割り当て草量 (X: gDM/kgBW) と体重1 kg 当たりの乾物摂取量 (Y: gDM/kgBW) との間には以下の回帰式が得られた.

$$Y = -0.09X^2 + 7.05X - 102.89$$

$$R^2 = 0.976 \quad (P < 0.01)$$

この式から, 割り当て草量が39 gDM/kgBW 以下で

**Table 3.** Regrowth rate of sward and accumulation rate of fructosan between each periods.

Pasture	Orchard grass			Meadow fescue			
	Rotational periods	1-2	2-3	3-4	1-2	2-3	3-4
Regrowth rate							
Sward length (cm/day)		1.90 <sup>a</sup>	1.31 <sup>b</sup>	1.14 <sup>c</sup>	1.43 <sup>b</sup>	1.04 <sup>c</sup>	1.00 <sup>c</sup>
Herbage mass (gDM/m <sup>2</sup> /day)		5.65 <sup>a</sup>	2.73 <sup>c</sup>	3.53 <sup>bc</sup>	5.79 <sup>a</sup>	3.02 <sup>c</sup>	4.35 <sup>b</sup>
Accumulation rate							
Fructosan (μg/tiller/day)		4.53 <sup>c</sup>	7.03 <sup>b</sup>	10.95 <sup>a</sup>	4.95 <sup>c</sup>	11.27 <sup>a</sup>	3.11 <sup>c</sup>

<sup>a, b, c</sup>: Significantly difference between different superscripts (P<0.05)

**Table 4.** Herbage allowance and dry matter intake and efficiency of utilization of herbage in each periods.

Pasture	Orchard grass				Meadow fescue				
	Rotational No.	1	2	3	4	1	2	3	4
Herbage allowance (gDM/kg BW)		42.9 <sup>a</sup>	43.1 <sup>a</sup>	26.5 <sup>b</sup>	26.8 <sup>b</sup>	41.1 <sup>a</sup>	42.1 <sup>a</sup>	25.8 <sup>b</sup>	30.1 <sup>b</sup>
Herbage dry matter intake (kg/steer/day)		10.1 <sup>a</sup>	10.2 <sup>a</sup>	6.4 <sup>b</sup>	8.0 <sup>ab</sup>	10.1 <sup>a</sup>	10.9 <sup>a</sup>	6.6 <sup>b</sup>	10.0 <sup>a</sup>
Herbage dry matter intake (g/kg BW)		33.6 <sup>a</sup>	31.4 <sup>a</sup>	18.4 <sup>c</sup>	22.0 <sup>bc</sup>	32.8 <sup>a</sup>	32.7 <sup>a</sup>	18.8 <sup>c</sup>	27.2 <sup>ab</sup>
Efficiency of utilization of herbage (%)		78.4 <sup>b</sup>	73.0 <sup>bc</sup>	69.6 <sup>c</sup>	81.9 <sup>ab</sup>	79.8 <sup>b</sup>	77.8 <sup>b</sup>	73.0 <sup>bc</sup>	90.3 <sup>a</sup>

<sup>a, b, c</sup>: Significantly difference between different superscripts (P<0.05)

は割り当て草量の減少にともなう乾物摂取量の減少量は、割り当て草量が少ないほど多くなることが示された。

このように本試験の条件下では、割り当て草量の減少にともない放牧草地からの乾物摂取量は減少したが、割り当て草量の減少が牧草のフラクトサン蓄積および影響はみられなかった。これらのことから秋季放牧草地における割り当て草量の減少は、牧草のフラクトサン蓄積よりも先に放牧草地からの乾物摂取量に影響をおよぼすと考えられた。

## 文 献

- 阿部 亮, (1988)炭水化物成分を中心とした飼料分析法とその飼料栄養価評価法への応用, 畜産試験場研究資料, 第2号, 農林水産省畜産試験場。
- 農林水産技術会議事務局編, (1987)日本飼養標準肉用牛 (1987年版), 中央畜産会, 東京。
- PARSONS, A. J., (1988) The effects of season and management on the growth of grass swards, in *The Grass Crop* (M. B. Jones and A. Lazenby eds.), 129-177, Chapman and Hall, London.
- PARSONS, A. J. and T. E. WILLIAMS, (1989) Herbage production: grasses and legumes, in *Grass Its Production and Utilization*, 2nd. ed. (W. H. HOLMES, ed.), 7-88, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- SMITH, D., Carbohydrate reserve of grasses, (1972) in *The Biology and utilization of grasses* (V. B. Younger and C. M. McKell eds.), 318-333, Academic Press, New York.



# 分娩後5日間のホルスタイン種乳牛の乳量 および乳成分の実態

井芹靖彦<sup>1)</sup>・富永康博<sup>2)</sup>・草刈泰弘<sup>3)</sup>

十勝北部地区農業改良普及所<sup>1),3)</sup>, 音更町 080-01

音更町農業協同組合<sup>2)</sup>, 音更町 080-01

(現宗谷北部地区農業改良普及センター<sup>1)</sup>, 現南根室農業改良普及センター<sup>3)</sup>)

(1995. 1. 31 受理)

キーワード：極初期泌乳量，乳成分，養分生産量

## 要 約

1989年十勝管内音更町における牛群検定成績で8千～1万kgの農家10戸の協力を得、分娩後1回目乳量(初乳)、5日間の乳量及び乳成分について調査した。平均乳量は初回6.2kg、1日目14.1kg、5日目28.4kgであり、5日間乳量では117.3kgであった。分娩後5日間における産次別泌乳量は初産牛と経産牛との間に差が認められた。この期間における乳成分は常乳に比較し著しく高いため搾乳開始後1～2回次における固形物補正乳量(SCM)で実乳量の約2倍、乳成分生産量のうち乳蛋白質は常乳に換算すると50kg強の高水準であった。

## 緒 言

乳牛の泌乳は分娩に伴い開始されるが泌乳記録には分娩日を含め5日間の乳量は除かれており、その後の泌乳に比べ著しくデータが少ない。これは、厚生省令、乳等の製造方法の一般基準により「牛から乳を搾乳してはならない項目」の一つに分娩後5日間が指定されているためと考えられる。

著者らは過去に音更町の1酪農家の延べ87頭の分娩後5日間の泌乳量について調査し極初期泌乳量の

実態として1980年本会大会で報告した。その後、乳量は1982年5,873kg、7年後の1989年では7,776kgと1,900kg余り上昇するとともに濃厚飼料給与量は2,052kgから3,020kgと約1.5倍へ増加するなど、飼養環境は急速に変化してきている(音更乳検成績1982-1989年)。一方、乳量の上昇に伴い分娩直後から1～2カ月間に俗に生産病と言われる産後起立不能症、第4胃変位、繁殖障害等の多発が指摘されている。このような疾病も分娩前後の飼養管理や分娩直後の生産乳量、特に分娩後5日間の生産乳量と何らかの関係があるものと考え、今回は乳量、乳成分について調査した。

## 材料および方法

1989年における十勝管内音更町の牛群検定成績1万kg以上のもの1戸、9千kg台のもの1戸、8千kg台8戸の酪農家の協力を得て初乳については40頭、分娩後5日間泌乳については25頭調査した。このうち、乳成分については初乳20頭、10回次まで8頭について調査した。乳量記録及びサンプル採取は酪農家に依頼した。採取量は500ml程度とし冷蔵保存していたものを回収し、アジカナトリウム0.05%を混入し、100mlのサンプルビンに詰め冷蔵庫に保存し

A survey of milk yields and milk compositions in holstein dairy cattle for 5 days after calving: Yasuhiko ISERI<sup>1)</sup>, Yasuhiro TOMINAGA<sup>2)</sup>, Yasuhiro KUSAKARI<sup>3)</sup>. Tokatihokubu Ag. Extension Office-Otohuke<sup>1),3)</sup>, Otohuke-cho 080-01. Otohuke Ag. Co-operative Association<sup>2)</sup>, Otohuke-cho 080-01. (Present address. Souyahokubu Ag. Extension Office-Toyotomi<sup>1)</sup>, Minaminemuro Ag. Extension Office-Nemuro<sup>3)</sup>)

**Key words:** post-partum milk yield, milk composition, nutrient yield.

表1. 分娩後搾乳回数別乳量 (5日間)

搾乳回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
頭数	40	32	32	30	30	30	31	30	27	26
平均乳量	6.2	7.9	9.9	11.4	12.3	13.3	13.7	14.2	13.9	14.5
標準偏差	3.3	3.9	3.7	2.7	3.3	3.2	3.1	3.1	3.2	3.3

表2. 産次別分娩後5日間乳量

産次区分	対象頭数*	分娩後搾乳回数別乳量 (kg)										合計 5日間泌乳量±SD
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
初産	8	3.7	5.8	7.3	9.0	8.9	10.1	10.0	10.7	10.8	11.7	88.0±24.6
2産	8	6.2	7.6	8.9	12.7	13.1	14.0	14.2	15.1	15.0	15.1	121.9±20.2
3~4産	5	9.6	8.1	12.2	11.7	13.6	14.0	15.7	16.0	15.9	16.7	133.5±12.9
5~7産	4	8.6	14.6	12.0	13.3	13.5	15.3	14.9	15.6	14.9	16.4	139.1±14.1

\* 分娩後5日間泌乳量記録のあるもの25頭より

分析用サンプルとした。乳成分のうち乳脂率、乳蛋白質率、乳糖率、体細胞数については北海道生乳検定協会帯広事業所に依頼し分析した。牛乳のミネラル成分、灰分については十勝北部地区農業改良普及所分析室で分析した。カルシウム (Ca)、リン (P)、マグネシウム (Mg)、カリウム (K)、については乾式灰化した後 Ca, Mg, K は原子吸光法で、P はバドモリブデン酸法により測定した。

調査農家10戸を含む57戸の飼養管理状況についてみると分娩前後の飼養管理のうち、乾乳牛を別飼しているものが37%あり、分娩前に77%の農家で濃厚飼料を給与していた。その給与目的はおおむね馴らし飼いであり、給与量は2kg未満が66%であったが8kg給与する例もみられた。分娩後の濃厚飼料給与回数では1日あたり2回から6回で、濃厚飼料1日最大給与量では6kgから20kgと幅があるが64%の農家で11から14kgであった。

乾乳期の飼料給与量ではコーンサイレージ7から10kg、チモシー乾草6から10kgでTDN充足率 (NRC飼養標準対比) は92から93%、CP充足率は65から80%であった。泌乳最盛期のTDN充足率は84から97%、CP充足率は79から96%であった。尚調査農家の搾乳回数は全戸1日2回搾乳であった。

### 結果および考察

#### 分娩後5日泌乳量 (極初期泌乳期) の実態

分娩後搾乳回数別乳量を表1に示した。搾乳量は

搾乳回数が進むに従い増加し10回次の乳量は初回搾乳次に比較し2.3倍に増加していた。

分娩後5日間における日乳量は1日目14.1、2日目21.3、3日目25.0、4日目27.9、5日目28.4kgであった。1976年に調査した結果では1日目9.6、2日目16.5、3日目20.0、4日目21.9、5日目23.3kg (87頭の平均) であった。この間乳牛の泌乳量は2,000kg以上上昇しており泌乳水準が高まれば極初期乳量も多くなることを示していた。産次別に分娩後5日間乳量を見ると表2の通りで初産と2産、3~4産以上との間に初回搾乳次から乳量差がみられることから個体泌乳能力は初乳より反映されるものと考えられる。

分娩後搾乳開始時間の平均値は1時間35分であった。このうち1時間以内に搾乳される割合は50%、1~2時間26%、2~4時間10%、4~6時間10%、6時間以上4%であった。1時間以内に搾乳される割合が高いことから、分娩後、子畜を処置したのち直ちに搾乳、哺乳する体系が一般化しているものと考えられる。

#### 分娩後5日間の乳成分の実態

乳成分を分析した個体の泌乳成績を表3に示す。前述のように分娩後乳量が急激に増加する一方、乳成分についても大きな変動がみられた。分娩後5日間における固形物補正乳量 (SCM) は実乳量に比較し初回次で2倍、2回次1.6倍、3回次1.2倍であっ

分娩後5日間の乳量, 乳成分

た. 分娩直後のSCM量は実乳量に比較し著しく高い数値であり, 分娩1日目のSCM量は5日目実乳量の86%に達していた. 全固形分率, 蛋白質率, 無脂固形分率, Ca率, P率, Mg率は初回搾乳次から3回次にかけて急激に低下する傾向がみられ, 乳糖率では初回次から10回次にかけて上昇するなど一般乳成分やミネラル成分に特徴的な変化の傾向がみられた.

乳脂率では搾乳回次毎のバラツキが大きかったほか, 体細胞数では初回次から6回次までは高く7回次以降急激に低下した.

調査牛の分娩後2回次までの検定日乳量を表4に示した. 実乳量の平均値では検定2回目が初回目より2.8kg多い数値であるほかSCM量では初回目より0.5kg低い値であった. 産次別では1, 2回検定日ともに初産, 2産, 3~4産と産次が高まるにつれ乳量も高くなり初産は3~4産に比較し70%弱の水準であった. 調査牛の乳量を泌乳経過日数別数値(道乳検協会, 1989)に当てはめてみると初産牛は7,000~8,000kgの水準に, 2産, 3~4産では9,000~

10,000kg未満より高い水準に該当していたことから今回調査牛のなかには10,000kg以上の泌乳牛が多数含まれているものと推察された. 分娩後5日目の泌乳量と初回検定日乳量を比較すると初産79%, 2産77%, 3~4産72%, 5~7産84%の水準であった.

SCM量による分娩後5日間乳量と検定日乳量の比較では, 初回検定日乳量(平均値)に対して1日目乳量(1, 2回次合計乳量)では70%, 5日目乳量(9, 10回次合計乳量)では91%の水準であることから極初期泌乳期の固形物生産水準は実乳量から想像できないほど高いと考えられる.

初回成分値(初乳)の既知数値(酪農ハンドブック1971)は全固形分24.42, 灰分1.37, 蛋白質13.97, 脂肪8.45, 乳糖3.63, Ca率0.256, Mg率0.037, K率0.137, P率0.235%であり本調査と大きな差は認められなかったが, 脂肪率についてのみ差がみられた. この差は泌乳量の差によると考えられるが既知データには乳量記録の記載がないため実際の理由は不明である. また常乳(酪農ハンドブック, 1971)

表3. 分娩後5日間(極初期泌乳期)における乳成分(2回搾乳1989.8~10月)

分娩後搾乳回数	対象頭数	泌乳量(kg)	SCM量(kg)	乳成分(%)											体細胞数(万)
				全固形分率	乳脂率	蛋白質率	乳糖率	無脂固形分	Ca率	P率	Mg率	K率	灰分率		
1	20	5.9	11.6	25.86	5.48	11.87	2.96	20.38	0.327	0.209	0.040	0.135	1.31	239.3	
2	10	8.5	13.5	20.96	4.75	10.44	3.21	16.21	0.256	0.170	0.024	0.141	1.16	188.8	
3	10	9.0	10.5	15.40	3.94	6.24	3.74	11.46	0.199	0.144	0.014	0.135	1.00	265.5	
4	8	11.2	11.2	13.47	3.39	4.57	3.89	10.07	0.177	0.124	0.012	0.136	1.03	190.7	
5	8	12.7	13.2	13.61	3.87	4.13	3.88	9.74	0.168	0.114	0.010	0.137	1.01	169.6	
6	7	13.0	16.5	15.29	5.87	3.82	3.86	9.42	0.163	0.106	0.009	0.128	0.90	172.3	
7	8	13.2	14.7	14.03	4.57	3.84	3.93	9.46	0.162	0.105	0.009	0.134	0.86	145.5	
8	8	14.7	15.3	13.33	4.20	3.76	4.04	9.13	0.159	0.104	0.009	0.131	0.83	85.1	
9	7	14.4	16.0	13.93	4.70	3.60	4.11	9.23	0.151	0.103	0.010	0.137	0.86	39.0	
10	7	14.7	17.0	14.37	4.99	3.54	4.14	9.38	0.149	0.101	0.009	0.143	0.85	35.1	

表4. 初乳調査牛の分娩後1~2回目検査日乳量

産次区分	対象頭数*	第1回検定日乳量			第2回検定日乳量		
		検定日数	乳量±SD	SCM量±SD	検定日数	乳量±SD	SCM量±SD
初産	10	19.8	28.6±5.8	27.7±6.3	48.1	30.9±5.3	26.9±4.8
2産	14	20.2	39.2±5.1	38.7±4.1	52.2	41.9±4.1	37.5±4.0
3~4産	10	23.7	41.6±7.4	40.7±8.2	60.0	44.4±5.6	40.5±5.0
5~7産	4	21.7	39.5±6.9	36.2±7.2	49.0	43.3±2.3	37.5±4.4
合計(平均)	38	21.6	37.1±7.8	36.1±7.9	54.0	39.9±7.0	35.6±6.8

\* 初乳調査牛40頭のうち初回検定日において2頭除籍されていた.

表5. 産次別分娩後5日間における養分生産量

区分	産次	対象 頭数*1	実乳量 (kg)	FCM量*2 (kg)	SCM量*3 (kg)	全固形 分量 (g)	乳脂量 (g)	蛋白質量 (g)	乳糖量 (g)	無固形 分量 (g)	Ca量 (g)	P量 (g)	Mg量 (g)	K量 (g)
分娩後 1日	1	1	8.6	11.7	15.9	2,047	548	843	758	1,501	21.1	15.7	2.6	11.8
	2	2	16.7	15.6	25.5	3,558	593	1,860	533	2,964	45.3	32.3	4.5	25.9
	3	1	13.8	21.8	32.7	4,194	1,093	1,634	401	3,252	48.9	30.8	4.0	16.6
	4	1	19.9	26.2	38.8	5,060	1,217	2,330	585	3,855	57.9	39.3	7.2	27.6
	6~7	3	20.0	17.9	26.5	3,051	663	1,963	603	3,011	36.2	33.4	4.9	25.7
	平均	(8)	16.3	17.1	25.9	3,517	707	1,736	491	2,808	37.5	26.3	4.2	22.1
2日	1	1	13.5	13.3	13.6	1,772	521	534	528	1,250	16.8	15.3	2.0	17.4
	2	2	22.6	23.0	26.4	3,486	932	1,348	893	2,525	45.7	32.5	3.1	32.2
	3	1	30.4	15.8	21.9	3,146	496	1,274	885	1,869	58.3	33.6	2.3	26.5
	4	1	18.8	17.7	21.0	2,808	679	858	724	2,128	25.4	24.7	3.1	29.9
	6~7	3	22.3	21.8	23.7	3,512	861	1,591	512	2,651	40.5	29.0	3.9	27.4
	平均	(8)	20.8	19.9	22.0	2,998	770	1,122	785	2,244	38.6	27.7	2.9	28.7
3日	1	1	16.6	16.7	17.0	2,189	675	629	660	1,514	18.9	17.1	2.3	20.0
	2	2	27.8	25.7	27.0	3,575	970	1,149	1,180	2,609	51.3	31.1	2.6	37.5
	3	1	34.9	45.7	44.9	5,393	2,113	1,370	1,316	2,195	82.8	41.5	1.5	45.0
	4	1	22.4	22.1	24.8	3,280	872	837	914	2,407	25.8	24.5	2.7	35.4
	6~7	3	25.8	24.7	31.1	3,820	1,382	1,040	918	2,438	40.2	26.0	2.6	33.9
	平均	(8)	26.6	26.9	28.5	3,589	1,102	1,040	1,021	2,487	44.5	28.9	2.4	35.5
4日	1	1	17.9	18.2	19.5	2,525	740	664	745	1,785	20.6	18.6	2.5	22.5
	2	2	32.8	32.1	33.2	4,234	1,368	1,281	1,483	2,864	74.1	38.9	1.9	43.5
	3	1	31.8	44.5	42.6	5,008	2,120	1,190	1,181	2,219	70.8	34.5	1.2	42.2
	4	1	27.8	26.2	27.7	3,657	1,012	986	1,167	2,644	32.8	28.8	3.4	38.8
	6~7	3	27.9	28.3	28.7	3,690	1,143	1,079	1,040	2,547	43.2	26.7	2.5	36.2
	平均	(8)	28.0	29.7	30.1	3,822	1,238	1,064	1,117	2,584	46.0	29.4	2.5	37.5
5日	1	1	20.3	21.9	21.6	2,722	920	684	841	1,802	22.0	19.6	2.7	27.8
	2	2	32.0	36.2	36.2	4,523	1,557	1,198	1,404	2,959	56.7	35.9	2.9	42.5
	3	1	36.6	56.1	53.0	6,077	2,765	1,303	1,447	2,849	83.8	39.9	1.2	52.2
	4	1	26.6	27.1	27.4	3,525	1,095	887	1,149	2,430	31.3	26.4	3.2	36.2
	6~7	3	28.5	28.5	29.6	3,891	1,139	1,029	1,905	2,752	35.3	26.5	3.1	41.9
	平均	(8)	29.1	33.4	33.4	4,164	1,453	1,047	1,206	2,711	45.8	30.0	2.7	40.7

\*1: 分娩後10回(5日間)まで分析値のあるもの8頭の平均値及び産次別に数値を記載した。

\*2: FCM = 15F + 0.4Mより算出した。

\*3: SCM = 12.3F(kg) + 6.56SNF(kg) - 0.0752M(kg)より算出した。

との比較では全固形分率2.0倍、乳脂率1.3倍、蛋白質率4.1倍、乳糖率0.62倍、Ca率2.5倍、P率1.8倍、Mg率3.6倍であり、全固形分、蛋白質ならびミネラル成分値で常乳との差が大きくみられた。

分娩後5日間(極初期泌乳期)における成分生産量乳牛の飼料給与量などの標準値(NRC, 日本飼養標準)1日あたりで表示されているため分娩後5日間

の分析値のある8頭について産次別に乳量及び成分生産量を日量として表5に示した。乳量をSCM量で示すと分娩後1日目の実乳量やFCM量で表示した場合に比較し著しく高い事が示されている。分娩後1日目の乳量は固形分率が高いため実乳量やFCM量に比較しSCM量では著しく高い数値になり、初産で15kg台であったほか経産牛では25-38kg台であった。分娩後1日目のSCM乳量(平均値)は5日目

## 分娩後5日間の乳量、乳成分

SCM 乳量の78%水準に達していた、本調査で最も乳量の高い3産牛の場合では第1回目検定乳量は実乳量53.3 kg, SCM量50.2 kgであり、分娩後1日目SCM量と比較すると73%の水準に、5日目では105%と検定日乳量を上回る量であった。

分娩後1日目の成分生産量を5日目の生産水準と比較すると、全固形分量84, 乳脂量49, 蛋白質166, 乳糖量18, 無脂固形分量104, Ca量82, P量88, Mg量156, K量54%に相当し、5日目の水準を上回っている成分は蛋白質, 無脂固形分, Mgの3成分であり、80%以上の水準のものは全固形分, Ca, Pであった。

分娩後1日目の成分生産量(8頭平均)を常乳(道乳検協会資料1989, 酪農ハンドブック1971)の成分量に換算し常乳量で表すと、全固形分量では28 kg, 乳脂量19 kg, 蛋白質55 kg, Ca量では29 kg, P量23 kg, Mg量では38 kgの生産量に匹敵する量であった。同様に5日目では全固形分量34 kg 乳脂量39 kg, 蛋白質33 kg, Ca量35 kg, P量26 kg, Mg量24 kgであった。平均値を上回る3産次の5日目で見ると全固形分量で49 kg, 乳脂量では74 kg, 蛋白質

42 kg, Ca量64 kg, P量35 kg, Mg量11 kgであり、分娩後5日間の生産乳量は極めて高い水準にある事を示している。

分娩後5日間の泌乳量は搾乳記録として認知されないため単に初乳の重要性のみが強調されているが本調査で見られた通り分娩直後より高い牛乳生産がみられる。このような分娩直後の泌乳牛に対応した飼養管理法は現在のところ未整備である。

極初期泌乳期から高泌乳牛ほど生産水準は高い事から乳量水準が着実に上昇している現状から考えこの分野の研究は重要と考えられる。

## 文 献

- 音更乳検組合資料(1990)1982-1989年音更乳検年次別検定表。
- 北海道乳牛検定協会編,(1989)乳牛の泌乳曲線。48-58。
- 北海道乳牛検定協会編,(1989)年間検定成績集計表。11。
- 広瀬可恒編著(1971)酪農ハンドブック:423。養賢堂。東京。

# 会 務 報 告

## 1. 1994年度第1回評議員会

1994年4月23日、KKR札幌において会長、副会長、評議員15名、監事2名、幹事3名が出席して開催され、1993年度庶務報告、会計報告、会計監査報告がされ、承認された。

ついで、1994年度事業計画、予算案が提案され、承認された。

北海道畜産学会賞は、

「ビートパルプの反芻家畜飼料資源としての利用に関する研究」

日本甜菜製糖株式会社総合研究所 飼料研究グループ

に決定した。

## 2. 1994年度第2回評議員会

1994年8月29日、東京農業大学生物産業学部（網走市）にて会長、副会長、評議員15名、監事1名、幹事3名が出席して開催された。次年度大会と新役員について審議された。

## 3. 1994年度総会

1994年8月30日、東京農業大学生物産業学部（網走市）にて、本年度総会を開催した。議事は下記の通りで、原案通り決定された。

### 1) 1993年度庶務報告

#### (1) 第1回評議員会

5月29日、KKR札幌において開催された。

① 1992年度庶務報告、会計報告、会計監査報告が承認された。

② 1993年度事業計画および予算案が承認された。

③ 北海道畜産学会賞が決定された。

④ 北海道畜産学会報投稿規定について審議された。

#### (2) 第2回評議員会

9月10日、新得町公民館において開催された。

① 新評議員が推薦され、承認された。

② 次年度大会の開催地として、東京農業大学生物産業学部（網走市）が推挙された。

#### (3) 1993年度総会

9月10日、新得町公民館において岸昊司氏（新得畜試）を議長として以下の議事を行なった。

① 1992年度庶務報告、会計報告、会計監査報告および1993年度事業計画、予算について審議し、承認された。

② 評議員の交代が報告され、承認された。

(4) 北海道畜産学会大会

9月9日、10日、新得町公民館において第49回大会が開催された。北海道畜産学会受賞講演および一般講演30題の発表が行われた。大会参加者は約120名であった。

(5) 講演要旨ならびに会報の発行

①第49回北海道畜産学会大会講演要旨(23ページ)を1993年8月に発行した。内容は北海道畜産学会受賞講演要旨1編および一般講演要旨30編。

②北海道畜産学会報第36巻(98ページ)を1994年3月に発行した。内容は総説1編、学会受賞論文1編、短報14編、会務報告および名簿。

(6) 会員現況(1994年3月31日)

名誉会員：7人

正会員：367人

賛助会員：37団体

2) 1993年度会計報告(別紙)

3) 1993年度会計監査報告

4) 1994年度事業計画

(1) 第50回北海道畜産学会大会の開催

開催月日：1994年8月29日(月)、30日(火)

開催場所：東京農業大学生物産業学部(網走)

大会内容：一般講演、総会、学会受賞講演、懇親会、エクスカージョン

(2) 講演要旨ならびに会報の発行

• 大会講演要旨集：1994年7月発行予定

• 北海道畜産学会報(総説、短報など)：1995年3月発行予定

5) 1994年度予算案(別紙)

6) 北海道畜産学会賞の選考について

候補者：日本甜菜製糖株式会社総合研究所 飼料研究グループ

(田中勝三郎・有塚 勉・佐渡谷裕朗・佐藤 忠)

業績：ビートパルプの反芻家畜飼料資源としての利用に関する研究

推薦者：朝日田康司・上山英一

(代表：朝日田康司)

7) 北海道畜産学会報について

1) 投稿規定等について (別紙)

8) 次年度大会について

第2回評議員会で、北海道立滝川畜産試験場の工藤卓二研究部長より、1995年9月18, 19日を予定しているとの報告があった

9) 新役員について (別紙)

10) その他



# 1993年度 北海道畜産学会会計報告

(自1993年4月1日 至1994年3月31日)

## 一般会計

### 収入の部

項目	予算額	決算額	差異	備考
会費	1,801,000	1,515,000	286,000	正会員 (969,000) 賛助会員 (546,000)
広告掲載料	250,000	30,000	220,000	
雑収入	50,000	46,241	3,759	日本畜産学会より (42,000) 銀行利子, 抄録売却等
繰越金	706,990	706,990	0	
合計(A)	2,807,990	2,298,231	509,759	

### 支出の部

項目	予算額	決算額	差異	備考
印刷費	898,000	1,068,110	▲ 170,110	要旨集等 (204,970) 学会報 (863,140)
大会費	150,000	150,000	0	新得畜試
通信費	200,000	246,566	▲ 46,566	郵便料金等
会議費	200,000	73,971	126,029	評議員会2回
旅費	200,000	86,600	113,400	幹事旅費等
謝金	300,000	73,000	227,000	事務補助
事務用品代	200,000	89,372	110,628	封筒, コピー代等
振替手数料	20,000	15,200	4,800	
予備費	639,990	2,770	637,220	弔電(故西川義正氏)
合計(B)	2,807,990	1,805,589	1,002,401	

収支(A-B) 2,298,231-1,805,589=492,642 (次年度繰越)  
繰越金内訳 銀行 423,594, 振替口座 68,780, 現金 268

## 特別会計

### 収入の部

項目	予算額	決算額	差異	備考
雑収入	100,000	61,801	38,199	貸付信託利息・銀行利子
繰越金	2,208,643	2,208,643	0	
合計(a)	2,308,643	2,270,444	38,199	

### 支出の部

項目	予算額	決算額	差異	備考
学会賞副賞	100,000	50,000	50,000	学会賞1年
雑費	30,000	5,000	25,000	筆耕
次年度繰越金	2,178,643	2,215,444	▲ 36,801	
合計(b)	2,308,643	2,270,444	38,199	

収支(a-b) 2,270,444-2,270,444=0  
繰越金内訳 貸付信託 2,000,000, 銀行 215,444)

## 1994年度 北海道畜産学会予算(案)

### 一 般 会 計

#### 収 入 の 部

項 目	予 算 額	備 考
会 費	1,701,000	正会員 1,101,000 (367人×3,000) 賛助会員 600,000 (37団体, 60口×10,000)
広 告 掲 載 料	300,000	
雑 収 入	50,000	(注)日本畜産学会より (42,000) 銀行利子および会報売上金等
繰 越 金	492,642	1993年度から
合 計	2,543,642	

#### 支 出 の 部

項 目	予 算 額	備 考
印 刷 費	1,300,000	会報37巻 1,000,000 講演要旨集 200,000, 案内等 100,000
大 会 費	150,000	
通 信 費	300,000	
会 議 費	150,000	評議員会 2回他
旅 費	150,000	会長・幹事旅費等
謝 金	150,000	総説等原稿依頼費, 事務補助等
事 務 用 品 代 料	100,000	事務・計算機用品, コピー代等
振 替 手 数 料	20,000	
予 備 費	223,642	
合 計	2,543,642	

### 特 別 会 計

#### 収 入 の 部

項 目	予 算 額	備 考
雑 収 入	100,000	貸付信託利息, 銀行利子
繰 越 金	2,178,643	貸付信託 2,000,000
合 計	2,278,643	

#### 支 出 の 部

項 目	予 算 額	備 考
学 会 賞 副 賞	100,000	50,000×2
雑 費	30,000	学会賞選考員会等
次 年 度 繰 越 金	2,148,643	貸付信託 (2,000,000)
合 計	2,278,643	

## 北海道畜産学会報投稿規定

1. 北海道畜産学会報は、総説、短報、試験場めぐり等を掲載する。短報は会員の投稿による。総説および試験場めぐりは会長が依頼したものを主とする。
2. 投稿論文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。各論文の原稿は審査員の校閲を受け、字句の訂正や、文章の長さの調節を受けることがある。
3. 原稿は和文とする。
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、試験場めぐりは4ページ、短報は3ページ以内が望ましい。但し和文の刷り上がり1ページは約2,000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。ワープロ原稿の場合、この他に、“表題、執筆者、使用したワープロの機種、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は返却しない。
6. 掲載料は原則として無料とする。但し、短報論文については、その刷り上がりページ数が3ページを越える場合、超過ページの印刷費の一部は著者の負担とする。また写真を掲載する場合はその費用も著者の負担とする。
7. 別刷は50部まで無料とするが、それ以上は著者の負担とする。
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下記宛とする。封筒には原稿在中と朱書する。

〒 080

帯広市稲田町西2線11番地

帯広畜産大学畜産学部内

北海道畜産学会事務局

電話 0155-48-5111 (288)

FAX 0155-47-4233

(事務局が移転した場合には送付先は自動的に変更される。)

1993年5月29日 制定

1994年4月23日 改訂

## 北海道畜産学会報原稿作成要領

1. 短報論文の記述は表題, 著者名, 所属機関名, 所在地, 郵便番号, 和文キーワード, 英文キーワード, 要約, 緒言, 実験方法(材料と方法), 結果, 考察, 文献の順序とする。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。本文の図, 表, 写真の挿入場所は矢印を付けて指定する。図, 表および写真の説明文は和文または英文の何れでもよい。  
別紙に英文の表題, 著者名, 所属機関名, 所在地, 郵便番号を記載し添付する。
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 SI 単位を用いる。

例

km, m, cm, mm,  $\mu\text{m}$ , nm, kl, l, ml,  $\mu\text{l}$ , kg, g, mg,  $\mu\text{g}$ , ng, pg, h, min, s, mol, M, N, ppm, ppb, J,  $^{\circ}\text{C}$ , Pa, rpm, Hz, %

2. 原稿は, A4 版 400 字詰原稿用紙に, 常用漢字, 現代仮名遣い(平仮名)を用いた横書きとする。専門用語については文部省学術用語審議会編の「学術用語集」を参照する。なお, ワープロ原稿の場合は A4 版用紙に, 縦置き, 横書きとし, 周囲に約 3 cm の空白を残し, 全角 35 字/行 $\times$ 35 行/頁=1225 字/頁とする。
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, (1959 A)  
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.

3. 動植物の和名はカタカナで, 学名等はイタリツク体とする。
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。

例

MACFARLANE (1992) は食肉の解硬作用のメカニズム, 保水性の回復(三浦; 1990 A, 関川; 1992) および風味の向上について(三浦; 1990 B) ……

- 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 neuronendocrinology. 2nd ed. 156-187. Univ. of Illinois Press. Urbana.

FOLLEY, S. J. and F. H. MALPRESS, (1948)

Hormonal control of mammary growth. in *The Hormones* vol. I. (PINCUS, G. and K. V. THIMANN, eds.) 695-743. Academic Press. New York.

諏訪紀夫, (1977) 定量形態学. 第1版.  
12-23. 岩波書店. 東京.

- ③ 文献の記載には正確を期し、とくに巻、ページを正しく書く。
- ④ 文献リストは、まず筆頭者名のアルファベット順に、同一著者による複数の文献があれば発表順に整理する。
- ⑤ その上で、同一著者による複数の文献が同一年にあれば、発表年の後に大文字のアルファベットで区別する（作成要領 6. 参照）。

10. 特殊な刊行物を引用する場合は、下記の例にならない全タイトルを記す。

例

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 原図は刷り上りの1~2倍とし、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 原図の周囲には約2cm幅の余白を残し、折り目をつけないようにして送付する。

③ 図の説明と図中の文字および数字はすべて別紙にまとめてタイプし、図などと共に原稿の最後に別にまとめて添付する。

なお、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。

- 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。
- ⑤ 表および図の欄外余白に著者名と表題を記入する。

12. 要約は総説で600字程度、短報および試験めぐりでは300字程度とする。

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、所在地の次に記入する。

例

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. 略表題は15文字以内とし、英文表題記載の別紙に、略表題「                   」と記入する。

1994年4月23日 改正

## 北海道畜産学会役員(案)

(任期 1995年4月1日~1997年3月31日)

会長	鮫島邦彦	(酪農大)			
副会長	清水弘	(北大農)			
評議員	安藤功一	(酪農大)	三上正幸	(帶畜大)	
	有賀秀子	(帶畜大)	光本孝次	(帶畜大)	
	藤田裕	(帶畜大)	永井政僖	(雪印乳業)	
	橋立賢二郎	(道農政部)	榑崎昇	(酪農大)	
	左久	(帶畜大)	西尾登	(家畜改良事業団)	
	市川舜	(酪農大)	落合一彦	(北農試)	
	石島芳郎	(東京農大)	岡本全弘	(酪農大)	
	伊藤稔	(北農試)	澤口則昭	(ホクレン)	
	金川弘司	(北大獣)	島崎敬一	(北大農)	
	加藤清雄	(酪農大)	清水良彦	(根釧農試)	
	菊地晃二	(天北農試)	新出陽三	(帶畜大)	
	岸昊司	(新得畜試)	曾根章夫	(道畜産会)	
	小松輝行	(東京農大)	高橋興威	(北大農)	
	近藤敬治	(北大農)	矢野隆一	(農総研)	
	国井輝男	(滝川畜試)	米田裕紀	(中央農試)	
監事	笹野貢	(北生検)	所和暢	(新得畜試)	
幹事		(庶務)		(會計)	
		(庶務)			

## (社)日本畜産学会評議員(案)

(北海道定員13名, 任期: 1995, 1996年度)

安藤功一	(酪農大)	光本孝次	(帶畜大)
有賀秀子	(帶畜大)	榑崎昇一	(酪農大)
藤田裕	(帶畜大)	島崎敬一	(北大農)
左久	(帶畜大)	新出陽三	(帶畜大)
市川舜	(酪農大)	高橋興威	(北大農)
伊藤稔	(北農試)	米田裕紀	(中央農試)
近藤敬治	(北大農)		

## 名 誉 会 員 (1995年3月現在)

氏 名	郵便番号	住 所
八 戸 芳 夫	060	札幌市中央区北7条西12丁目 サニー北7条マンション807号
広 瀬 可 恒	060	札幌市中央区北3条西13丁目 チェリス北3条702号
先 本 勇 吉	064	札幌市中央区南11条西13丁目
島 倉 亨次郎	001	札幌市北区麻生町1丁目7-8
鈴 木 省 三	244	横浜市戸塚区品濃町553-1 パークヒルズ1棟507号
遊 佐 孝 五	064	札幌市中央区南23条西8丁目2-30

## 正 会 員 (1995年3月現在) ABC順

氏 名	勤 務 先	郵便番号	住 所
阿 部 英 則	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
阿 部 光 雄	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
安 部 直 重	玉川大学農学部牧場	194	町田市玉川学園6-1-1
阿 部 登		073-13	樺戸郡新十津川町字幌加169-1
アブドール・ガファー	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
安 藤 功 一	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
安 藤 道 雄	十勝南部地区農業改良普及所	089-15	河西郡更別村字更別南2線92
青 谷 宏 昭	十勝農協連	080-24	帯広市西23条南4丁目20-1
有 賀 秀 子	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町西2線11番地
有 馬 俊六郎	九州東海大学農学部	862	熊本市武蔵ヶ丘4-12-16
朝 日 敏 光	夕張市役所農林部農林課	068-04	夕張市本町4丁目
朝日田 康 司	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
安 宅 一 夫	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582
東 善 行	北里大学獣医畜産学部	034	十和田市前谷地149-2
坂 東 健	道立天北農業試験場	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘
出 岡 謙太郎	滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
土 門 幸 男	北海道農協総合情報センター	062	札幌市豊平区福住1条4丁目13-13 北信連事務センター内
江 幡 春 雄	北海道畜産会	001	札幌市北区北10条西4丁目 畜産会館内
藤 川 朗	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
藤 本 秀 明	雪印種苗(株) 中央研究農場	069-14	夕張郡長沼町字幌内1066

氏名	勤務先	郵便番号	住所
藤田 秀保	酪農総合研究所	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内
藤田 裕	帯広畜産大学	080	稲田町西2線
藤田 真美子	道立根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1
深瀬 公悦	雪印種苗(株) 釧路工場	084	釧路市鳥取南5丁目1-17
福井 豊	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
福永 和男	帯広畜産大学	080	帯広市南7線26-5
福永 重治	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
古川 研治	北大農学部	060	札幌市北区9条西9丁目
古村 圭子	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町西2線1
古谷 政道	農業生物資源研究所	996	新庄市十日町6000-1
義平 大樹	酪農学園大学附属農場	069	江別市文京台緑町582-1
五ノ井 幸男		079	旭川市永山5条18丁目302
花田 正明	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町西2線
原 悟志	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
長谷川 信美	東北オリオン(株)	983	仙台市若林区大和町5丁目
長谷川 富夫	十勝農業協同組合連合会	080	帯広市西3条南7丁目
橋立 賢二郎	北海道庁農政部農業改良課	069	江別市野幌代々木町62-30
橋本 善春	北海道大学獣医学部	060	札幌市北区北18条西9
橋詰 良一	東京農大生物産業学部	099-24	網走市字八坂196
秦 寛	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9西9
八田 忠雄	根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1
服部 昭仁	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
早坂 貴代史	北海道農業試験場	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1
蜂谷 武郎	十勝ハンナン	083	中川郡池田町字清見277-1
日高 智	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
左 久	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
平賀 武夫	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
平井 綱雄	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
平尾 和義	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
平澤 一志		061-11	札幌郡広島町高台町4-7-5
平山 秀介	ガラガーエイジ(株)	002	札幌市北区太平5条1-2-20
宝寄山 裕直	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
本堂 勲	(株)微生物化学研究所	001	札幌市北区新川5条5丁目
本郷 泰久	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
干場 信司	北海道農業試験場	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1
市川 舜	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
市野 剛夫	十勝農業協同組合連合会	080-01	音更市雄飛ヶ丘北区1-31
一戸 俊義	島根大学農学部生物資	690	松江市西川津町1060番地



氏名	勤務先	郵便番号	住所
五十嵐 惣一	宗谷南部地区農業改良普及所	098-58	枝幸郡枝幸町第2栄町
池田 和之			標津郡中標津町東4条南1丁目1-10
池田 哲也	北海道農業試験場	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1
池田 滝孝	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町西2線
今井 楨男	石狩中部地区農業改良普及センター	069	江別市大麻元町154-4
石田 亨	道立天北農業試験場	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘
石栗 敏機	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町新得西4線40番
石島 芳郎	東京農業大学生物産業学部	099-24	網走市字八坂196
石下 真人	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582
伊藤 憲治	道立天北農業試験場	098-57	枝幸郡浜頓別町戸出
伊藤 稔	北海道農業試験場	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1
伊東 季春	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
井内 浩幸	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
岩佐 憲二	酪農学園大学獣医学科	069	江別市文京台緑町582-1
岩澤 季之	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
岩瀬 俊雄	ホクレン滝川スワインステーション	073	滝川市東滝川735
井芹 靖彦	宗谷北部地区農業改良普及センター	098-41	天塩郡豊富町大通1丁目
和泉 康史	北海道畜産会	001	札幌市北区北10条西4丁目 畜産会館内
出雲 将之	北海道立農業大学校	089-36	中川郡本別町西仙美里25-1
椛沢 三次	湧別地区農業改良普及センター	099-63	紋別郡湧別町字錦365-4
角川 博哉	北海道農業試験場	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1
影浦 隆一	雪印種苗(株) 八雲営業所	086-03	野付郡別海町中西緑町 雪印種苗(株)
影山 智	酪農業	088-26	標津郡中標津町養老牛377
陰山 聡一	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線40
籠田 勝基	鳥取大学農学部	680	鳥取市湖山町南4-101
海田 佳宏	十勝東部農業改良普及センター	089-56	十勝郡浦幌町字新町
海江田 尚信		005	札幌市南区真駒内南町1-1-16
梶野 清二	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
釜谷 重孝	十勝西部地区農業改良普及センター	089-01	上川郡清水町南1条1丁目
亀山 祐一	東京農業大学生物産業学部	093	網走市字八坂196
上出 純	道立中央農業試験場	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号
金川 弘司	北海道大学獣医学部	060	札幌市北区北18条西9丁目
金川 直人	北海道草地協会	060	札幌市大通り西7丁目2 酒造会館内
金井 秀明	玉川大学農学部弟子屈牧場	088-33	川上郡弟子屈町美留和444
仮屋 堯由	北海道農業試験場	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1
柏村 文郎	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
糟谷 広高	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
糟谷 泰	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735

氏名	勤務先	郵便番号	住所
片岡文洋		089-21	広尾郡大樹町萌和181
片山秀策	農林水産省農業工学研究所	305	つくば市観音台2-1-2
片山正孝	道立根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1
加藤勲	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
加藤清雄	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
加藤俊三	雨竜西郡地区農業改良普及所	078-22	北海道沼田町北1条6丁目1-13
河原孝吉	北海道ホルスタイン農業協同組合	001	札幌市北区北15条西5丁目
河合正人	北海道大学	060	札幌市北区9条西9丁目
川崎勉	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
貴船和多男	酪農総合研究所	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内
菊地政則	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
菊一三四二	獣医師	089-01	上川郡清水町第4線63-20
菊田治典	北海道文理科短期大学	069	江別市文京台緑町582-1
木下康宣	ホクレン農業総合研究所	060	札幌市東区6条東7丁目 ホクレン農業総合研究所
岸昊司	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
岸上悦司	北海道開発コンサルタント	060	札幌市中央区北7条西5丁目 札幌北スカイビル
北守勉	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
小林亮英	農林水産省草地試験場	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松76
小林道臣	美幌町役場	092	網走郡美幌町字稲美82-59
小林恒彦	丹波屋(株) 北見支店	090	北見市とん田東町4-1-3
小林泰男	三重大学生物資源学部	514	津市上浜町1515
小出修	北海道生乳検査協会	005	札幌市南区真駒内332-346
小池信明	釧路北部地区農業改良普及所	088-23	川上郡標茶町川上町
小泉徹	滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
小松輝行	東京農業大学生物産業学部	099-24	網走市字八坂196
近藤秀彦	全酪連帯広事務所	080-24	帯広市西21条南1-1
近藤敬治	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
近藤誠司	北海道大学農学部附属牧場	056-01	静内郡静内町御園111
小崎正勝		001	札幌市北区新琴似10条12-5-13
小竹森訓央	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
小山久一	酪農学園大学繁殖	069	江別市文京台緑町582-1
久保田隆司	南後志地区農業改良普及所		寿都郡黒松内町字黒松内309
久保田義正	玉川大学農学部	194	町田市玉川学園6-1-1
工藤茂	家畜改良センター新冠牧場	056-01	静内郡静内町字御園111
工藤卓二	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
熊野康隆	北海道生乳検査協会	093-05	常呂郡佐呂間町宮前103-68

氏名	勤務先	郵便番号	住所
熊瀬 登	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町西2線
玖村 朗人	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
国知 輝男	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
黒崎 達也	東京農大生物産業学部	099-24	網走市八坂196
黒沢 誠治	雪印乳業(株)	065	札幌市東区苗穂町6丁目1-1
畔柳 正	北里大学八雲農場	049-32	山越郡八雲町上八雲751
草刈 直仁	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
草刈 泰弘	南根室地区農業改良普及所	087	根室市光和町1丁目15 根室農協内
リベラ・ダヤラル	クリーン化学工業(株)	061-14	恵庭市北柏木町3-172
前田 善夫	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町新得西4線40番
前川 裕美		004	札幌市豊平区北野3条5丁目6-18
蒔田 秀夫	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
真鍋 就人	十勝農業協同組合連合会	080	帯広市西3条南7丁目
真鍋 照彦	十勝中部地区農業改良普及所	082	河西郡芽室町東2条2丁目
萬田 富治	草地試験場	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松76
増子 孝義	東京農業大学生物産業学部	099-24	網走市字八坂196
松井 幸夫	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
松本 啓一	雪印種苗(株) 中央研究農場	069-14	夕張郡長沼町幌内1066
松永 延吉	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
松岡 栄	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町西2線
三上 正幸	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町西2線
三河 勝彦	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
南橋 昭	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
湊 彪		064	札幌市中央区南9条西20丁目1-21
峰崎 康裕	道立根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1
峰沢 満	北海道農業試験場	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1
三品 賢二	宗谷中部地区農業改良普及所	098-55	枝幸郡中頓別町字中頓別182 公民館内
三田村 強	東北農業試験場	020-01	盛岡市下厨川字赤平4
三谷 宣允	北海道畜産会	001	札幌市北区北10条西4丁目 畜産会館内
光本 孝次	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
三浦 弘之	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
三浦 俊一	十勝中部地区農業改良普及所	080	帯広市東3条南3丁目1番地
三浦 祐輔	ホクレンくみあい飼料(株)	060	札幌市中央区北4条西1丁目
宮川 栄一	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
宮内 一典	ホクレン畜産生産推進課	060	札幌市中央区北4条西4丁目
宮崎 元	道立中央農業試験場	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号
三好 俊三	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町

氏名	勤務先	郵便番号	住所
水谷 貞夫	十勝東北部地区農業改良普及所	089-37	足寄郡足寄町北1条4丁目
門前 道彦	北海道ホルスタイン協会	001	札幌市北区北15条西5丁目
森 清一	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
森 匡	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
森 寄七徳	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
森 田潤一郎	酪農学園大学	069	江別市文京区緑台852
森 田茂	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
森 津康喜	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582
森 脇芳男	十勝中部地区農業改良普及所	080	帯広市東3条南3丁目1番地 十勝合同庁舎
森 好政晴	酪農学園大学	069	江別市文京区緑町582-1
諸 岡敏生	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
村 井勝	北陸農試	943-01	上越市稲田1-2-1
村 山三郎	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
永 井政僖	雪印乳業(株) 受精卵移植研究所	059-13	苫小牧市植苗119
長 沢滋	渡島北部地区農業改良普及所	049-31	山越郡八雲町富士見町130
永 山洋	斜網中部地区農業改良普及所東	099-32	網走郡東藻琴村75
中 川忠昭	標茶町営多和育成牧場	088-31	川上郡標茶町字上多和120-1
中 島実	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582
中 村淳	北海道乳牛検定協会	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内
中 村富美男	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
中 村克己	道立天北農業試験場	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘
中 田悦男	大雪地区農業改良普及所	071-02	上川郡美瑛町中町2丁目 農協内
中 田和孝		069	江別市大麻256-16
中 田稔	北海道ホルスタイン農業協同組合	001	札幌市北区北15条西5丁目
中 辻浩喜	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
名久井 忠	北海道農業試験場	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地
奈良岡 武任	新生飼料(株) 千歳工場	066	千歳市上長都1041-8
檜 崎昇	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
新 名正勝	道立北見農業試験場	099-14	常呂郡訓子府町弥生52
新 山雅美	酪農学園大学獣医内科	069	江別市文京台緑町582-1
仁 木良哉	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
西 部潤	十勝農業協同組合連合会	080	帯広市西3条南7丁目
西 部慎三	北農会	060	札幌市中央区北4条西1丁目
西 邑隆徳	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
西 村和行	道立根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1
西 埜進	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
西 尾登	北海道家畜改良事業団	062	札幌市豊平区月寒東2条13丁目1-12

氏名	勤務先	郵便番号	住所
西雪弘光	ホクレン畜産販売部	060-91	札幌市中央区北4条西1丁目
野英二	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
信澤敏一	北東北ノーサン商事	025	花巻市下似内第17地割99-1
野口信行	滝ノ上町役場	099-56	紋別郡滝ノ上町旭町
野中和久	北海道農業試験場	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地
落合一彦	北海道農業試験場	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地
小川伸一	斜網中部地区農業改良普及所	093	網走市北7条西3丁目 網走総合庁舎内
扇勉	道立根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町東1南6
小倉紀美	道立根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1
小栗紀彦	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
大原益博	道立天北農業試験場	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘
大原陸生	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
及川寛		004	札幌市豊平区美しが丘2条5丁目4番10号
岡田迪徳	道立衛生研究所	060	札幌市北区北19条西12丁目
岡田卓士	雪印種苗(株) 中央研究農場	263	千葉市稲毛区長沼原町634 雪印種苗(株)千葉研究農場
岡本明治	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
岡本英竜	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582
岡本隆史	北海道農業試験場	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1
岡本全弘	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
岡崎良生	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582
大久保正彦	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
大久保義幸	宗谷北部地区農業改良普及所	098-41	天塩郡豊富町大通り1丁目
大町一郎		080-24	帯広市西19条南3丁目48-4
大森昭一朗		264	千葉市若葉区千城台西1丁目52-7
大西芳広	十勝東部地区農業改良普及所	089-56	十勝郡浦幌町字新町
小野斉		080	帯広市大空町4丁目11-16
小野瀬勇	釧路北部地区農業改良普及所	088-23	川上郡標茶町新栄町
尾上貞雄	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
大坂郁夫	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
大崎亥佐雄	全農札幌支所	060	札幌市中央区南1条西10-4-1
太田竜太郎		082	河西郡芽室町東3条南3丁目
大泰司紀之	北海道大学歯学部	060	札幌市北区北13条西7丁目
大竹規雄	全農札幌支所	060	札幌市中央区南1条西10丁目
大谷滋	岐阜大学農学部	501-11	岐阜市柳戸1-1
大浦義教	北海道生乳検査協会	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内
小関忠雄	道立根釧農試	086-11	標津郡中標津町

氏名	勤務先	郵便番号	住所
ペセセ・W コゾ	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
佐渡谷 裕 朗	日本甜菜製糖(株) 総合研究所	080	帯広市稲田町南9線西13
寒河江 洋一郎	道立天北農業試験場	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘
斉 藤 利 治		078	旭川市神楽岡16条3丁目
斉 藤 利 朗	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
斉 藤 善 一	北海道生乳検査協会	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター
酒 井 稔 史	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
坂 田 徹 雄	ホクレン北見支所	080	帯広市大通南18丁目1 ホクレン公宅101
鮫 島 邦 彦	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
佐 野 晴 彦	釧路中部地区農業改良普及所	084	釧路市大楽毛南3丁目5-43
佐 野 信 一		065	札幌市東区北36条東4丁目
佐々木 博	静修短期大学	004	札幌市豊平区清田4条1丁目4-1
佐々木 久仁雄		004	札幌市厚別区中央1条7-8-12
佐々木 道 雪	十勝中部地区農業改良普及所	089-13	河西郡中札内村東1条南2丁目14
佐々木 修	北海道農業試験場	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1
笹 野 貢	北海道生乳検査協会	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内
佐 藤 文 俊	十勝農業協同組合連合会	080	帯広市西3条南7丁目
佐 藤 邦 忠	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町西2線
佐 藤 正 三	酪農コンサルタント	080-24	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	帯広市稲田町
佐 藤 幸 信	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
澤 口 則 昭	ホクレン酪農畜産事業本部	060	札幌市中央区北4条西1丁目
関 川 三 男	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
仙 名 和 浩	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
脊 戸 皓	道立道南農業試験場	041-12	亀田郡丈野町本町 道南農業試験場
島 崎 敬 一	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
清 水 弘	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
清 水 良 彦	道立根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1
下 堀 亨	北海道庁農政部酪農畜産課	060	札幌市中央区北3条西6丁目
新 出 雅 美	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582 酪農学園 大学獣医内科学第二教室
新 出 陽 三	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
進 藤 一 典	よつ葉乳業(株)リサーチセンター	061-12	札幌郡広島町字輪厚465-1
白 取 英 憲	十勝北部地区農業改良普及所上士		河東郡上士幌町東2線238
曾 根 章 夫		080-24	帯広市西22条南4丁目15-2
荘 司 勇	道立新得畜産試験場	081	川上郡新得町西4線

氏名	勤務先	郵便番号	住所
相馬 幸作	東京農大生物産業学部	099-24	網走市字八坂196
曾山 茂夫	名寄地区農業改良普及所	096	名寄市西4条南2丁目
須田 孝雄	十勝農業協同組合連合会	080	帯広市西3条南7丁目
杉本 昌仁	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
杉本 亘之	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
住田 隆文		062	札幌市南区澄川6条4丁目 澄川コーポ101
鈴木 三義	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
鈴木 康義		086-11	標津郡中標津町丸山2丁目3
田口 重信	北海道食糧産業㈱	003	札幌市白石区本通19丁目南2-7 食糧ビル
田鎖 直澄	北海道農業試験場	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1
高木 亮司		084	釧路市鶴野58-4493
高橋 潤一	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
高橋 圭二	道立根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町
高橋 興威	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
高橋 邦男		054	勇払郡鷓川町文京町1-11
高橋 雅信	道立根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町
高橋 セツ子	北海道文理科短期大学	069	江別市文京台緑町582
高畑 英彦	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
高野 定輔		003	札幌市白石区本通り17北3-17-201
竹田 芳彦	道立根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1
武田 義嗣	ホクレン釧路支所	085	釧路市黒金町12丁目10 農業会館
竹花 一成	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
武中 慎治	日本曹達㈱	100	千代田区大手町2-2-1 新大手町ビル3F日本曹達
竹之内 一昭	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
竹内 寛		069	江別市大麻東町2-19
竹藪 昌弘	日高東部地区農業改良普及所	057	浦河郡浦河町栄丘東通56
田村 千秋	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
田辺 安一	ダンと町村記念事業協会	061-11	広島町稲穂町西8-1-17
田中正 俊	道立根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1
田中 勝三郎	日本甜菜製糖㈱ 飼料部	080	帯広市稲田町南9線西13
田中 進		961	西白河郡西郷村 大字真船字蒲日向62
田中 義春	道立根釧農業試験場	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1
谷口 信幸	サツラク農業協同組合	065	札幌市東区苗穂町3丁目3-7
辰巳 隆一	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
天間 征	酪農総合研究所	062	札幌市豊平区平岸3条18-3-1-321
寺井 明喜子	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1

氏名	勤務先	郵便番号	住所
寺見裕	北根室地区農業改良普及所	086-11	標津郡中標津町東5条北3丁目
寺脇良悟	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
戸苅哲郎	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
時田光明	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
横濱道成	東京農業大学生物産業学部	099-24	網走市字八坂196
所和暢	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
徳富義喜	家畜改良事業団道北事業所	062	札幌市豊平区月寒東2条13丁目1-2
遠谷良樹	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
辻和彦	酪農総合研究所	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内
塚本達	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
筒井静子	北海道文理科短期大学	069	江別市文京台緑町582-1
堤義雄	酪農学園大学	005	札幌市南区真駒内柏丘5-10-19
内山誠一	道立中央農業試験場	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号
上田純治	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
上田宏一郎	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
上田義彦	ミヤリサン(株)	060	札幌市中央区南1条西25丁目17
植竹勝治	北海道農業試験場	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1
上山英一	北海道大学農学部	060	札幌市北区北9条西9丁目
海田佳宏	十勝東部地区農業改良普及所	083	中川郡池田町字西3条5丁目
裏悦次	道立天北農業試験場	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘
浦野慎一	三重大大学生物資源学部	514	津市上浜町1515
浦島匡	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
売場利国	エスエルシー	086-06	野付郡別海町美原22-21
牛島純一	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
渡辺正雄	浜頓別町北オホーツク畜産センター	098-57	枝幸郡浜頓別町北3-2
山田渥	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
山田純三	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町
山路康	釧路東部地区農業改良普及所	088-13	厚岸郡浜中町茶内市街
山川政明	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
山本裕介	道立新得畜産試験場	081	上川郡新得町西4線
山下一夫	十勝東部地区農業改良普及所	089-56	十勝郡浦幌町字新町15-1
山内和律	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
山崎昭夫	九州農業試験場	885	都城市横市町6644
山崎昶	道立滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735
山崎勇	日高東部地区農業改良普及所	057	浦河郡浦河町栄丘東通56号
梁云穆	帯広畜産大学	080	帯広市稲田町西2線
安江健	茨城大学農学部生物生産学科	300-03	茨城県稲敷郡阿見町中央3-21-1
安井勉	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1



氏名	勤務先	郵便番号	住所
横山 節 磨	北海道文理科短期大学	069	江別市文京台緑町582
米内山 昭 和	北海学園北見大学	090	北見市北光町235
米田 裕 紀	道立中央農業試験場	069-13	夕張郡長沼町東 6 線北15号
米道 裕 弥	滝川畜産試験場	073	滝川市東滝川735-68
吉田 則 人		080	帯広市公園東町 4 - 7 - 7
吉田 悟	新得畜産試験場	081	新得町新得西 4 線40
吉田 忠	十勝中部地区農業改良普及所	082	河西郡芽室町東 2 条 2 丁目
吉村 朝 陽		049-54	虻田郡豊浦町字東雲町74-6
芳村 工	南根室地区農業改良普及所	086-02	野付郡別海町別海新栄町 4 番地
吉谷川 泰	ホクレン苫小牧支所	053	苫小牧市若草町 5 丁目 5
湯浅 亮	酪農学園大学	069	江別市文京台緑町582-1
湯藤 健 治	道立十勝農業試験場	082	河西郡芽室町新生

## 賛助会員 (1995年3月現在)

会 員 名	郵便番号	住 所
安 愚 楽 共 済 牧 場	080-05	河東郡音更町字東中音更基線56
ホクレン農業協同組合連合会	060	札幌市中央区北4条西1丁目
ホクレンくみあい飼料株式会社	060	札幌市中央区北4条西1丁目
北海道ホルスタイン農業協同組合	001	札幌市北区北15条西5丁目20
明治乳業株式会社北海道酪農事務所	003	札幌市白石区東札幌1条3丁目5-41
全 農 札 幌 支 所	060	札幌市中央区南1条西10丁目
旭 油 脂 株 式 会 社	078-11	旭川市東旭川北3条5丁目3-6
デ ー リ ィ マ ン 社	060	札幌市中央区北4条西13丁目
北 海 道 家 畜 改 良 事 業 団	062	札幌市豊平区月寒東2条13丁目1-12
北海道農業開発公社畜産部	060	札幌市中央区北5条西6丁目 農地開発センター内
井関農機株式会社営業北海道支店	060	札幌市中央区北1条西17丁目 北都ビル
北 原 電 牧 株 式 会 社	065	札幌市東区北19条東4丁目
森永乳業株式会社札幌支社	003	札幌市白石区大谷地227-267
株式会社内藤ビニール工業所	065	札幌市北区北8条西1丁目
ニチロ畜産株式会社	063	札幌市西区西町北18丁目1-1
日優ゼンヤク株式会社	065	札幌市東区北22条東9丁目
十勝農業協同組合連合会	080	帯広市西3条南7丁目14
雪印乳業株式会社酪農部	065	札幌市東区苗穂町6丁目1-1
雪印種苗株式会社	062	札幌市豊平区美園2条1丁目2-1
全酪連札幌支所	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内
安積濾紙株式会社札幌営業所	062	札幌市豊平区平岸3条9丁目 第1恵信ビル
エーザイ株式会社札幌支店	003	札幌市白石区栄通4丁目3-1
北海道富士平工業株式会社	001	札幌市北区北27条西9丁目5-22
北海道オリオン株式会社	001	札幌市北区北7条西2丁目 北ビル
北海道草地協会	060	札幌市中央区大通り西7丁目2 酒造会館内
メルシャン株式会社苫小牧工場	059-13	苫小牧市真砂町38-5
ナガセ機械販売(株)札幌営業所	002	札幌市北区篠路太平165-1
日本配合飼料株式会社北海道支社	060	札幌市中央区北1条東1丁目 明治生命ビル
小野田リンカル販売株式会社	060	札幌市中央区北3条西1丁目 ナショナルビル
株式会社酪農総合研究所	060	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター
株式会社三幸商会	063	札幌市西区西町南17丁目2-44
株式会社土谷製作所	065	札幌市東区本町2条10丁目2-35
北海道日東株式会社	060	札幌市中央区北9条西24丁目 中大ビル
株式会社ニチボク	060	札幌市中央区北11条西14丁目1-52
日本農産工業株式会社北海道支店	047	小樽市港町5-2
サツラク農業協同組合	065	札幌市東区苗穂3丁目3-7

## 北海道畜産学会役員

(任期 1993年4月1日～1995年3月31日)

会長	三浦弘之	(帯畜大)		
副会長	西埜進	(酪農大)		
評議員	安藤功一	(酪農大)	菊地晃二	(天北農試)
	有賀秀子	(帯畜大)	斎藤善一	(北大農)
	藤田裕	(帯畜大)	鮫島邦彦	(酪農大)
	橋立賢二郎	(道農政部)	沢口則昭	(ホクレン)
	市川舜	(酪農大)	清水弘	(北大農)
	伊藤稔	(北農試)	清水良彦	(根釧農試)
	金川弘司	(北大獣)	新出陽三	(帯畜大)
	岸吳司	(新得畜試)	曾根章夫	(道畜産会)
	国井輝男	(滝川畜試)	杉村誠	(北大獣)
	永井政僖	(雪印乳業)	高橋興威	(北大農)
	落合一彦	(北農試)	上山英一	(北大農)
	光本孝次	(帯畜大)	矢野隆一	(農総研)
	榑崎昇	(酪農大)	米田裕紀	(中央農試)
	西尾登	(家畜改良事業団)	石島芳郎	(東京農大)
監事	笹野貢	(北生險)	所和暢	(新得畜試)
幹事	岡本明治	(庶務)	関川三男	(会計)
	寺脇良悟	(庶務)		

## (社)日本畜産学会評議員

(北海道定員12名, 任期: 1993, 1994年度)

有賀秀子	(帯畜大)	斎藤善一	(北大農)
藤田裕	(帯畜大)	清水弘	(北大農)
伊藤稔	(北農試)	新出陽三	(帯畜大)
光本孝次	(帯畜大)	高橋興威	(北大農)
榑崎昇	(酪農大)	上山英一	(北大農)
西埜進	(酪農大)	米田裕紀	(中央農試)

## 北海道畜産学会会則

- 第1条 本会は北海道畜産学会と称し、その事務所を原則として会長の所属する機関に置く。
- 第2条 本会は畜産に関する学術の進歩を図り、併せて北海道に於ける畜産の発展に資することを目的とする。
- 第3条 本会は正会員、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. 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。
  3. 賛助会員は本会の目的事業を賛助する会社団体とし、評議員会の議を経て決定する。
- 第4条 本会は下記の事業を行う。
1. 研究発表会・学術講演会などの開催
  2. 会報の発行
  3. 学術の進歩発展に貢献したものの表彰
  4. 社団法人日本畜産学会北海道支部の事業の代行
  5. その他必要な事業
- 第5条 本会には次の役員を置く。
- 会長 1名 副会長 1名 評議員 若干名 監事 2名 幹事 若干名
- 第6条 会長は会務を総括し、本会を代表する。副会長は会長を補佐し、会長が職務遂行に支障のある時または欠けた時は、その職務を代理する。評議員は本会の重要事項を審議する。幹事は会長の命を受け、会務を処理する。監事は本会の事業及び会計の監査を行う。
- 第7条 会長、副会長、評議員及び監事は会員より選出する。その選出に際して、会長は若干名の選考委員を委嘱する。選考委員会は会長、副会長、評議員および監事の候補者を推薦し、評議員会の議を経て総会において決定する。幹事は会長が会員より委嘱する。役員の内任は2年とし、重任は妨げない。ただし、会長及び副会長の重任は1回限りとする。
- 第8条 総会は毎年1回開く。ただし、必要な場合には臨時にこれを開くことができる。総会では会務を報告し、重要事項について協議する。
- 第9条 本会の事業遂行に要する費用は、正会員および賛助会員の会費および寄付金をもって充てる。ただし、寄付金であって寄付者の指定のあるものは、その指定を尊重する。
- 第10条 正会員の会費は年額3,000円とし、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は徴収しない。
- 第11条 会費を納めない者および会員としての名誉を毀損するようなことのあった者は、評議員会の議を経て除名する。
- 第12条 本会の事業年度は、毎年4月に始まり、翌年3月31日に終わる。
- 第13条 本会則の変更は、総会の議決による。
- 付 則 本会則は1992年4月1日より施行する。

## 北海道畜産学会表彰規程

- 第1条 本会は北海道の畜産に関する試験・研究および普及に顕著な業績を挙げた会員に対し、「北海道畜産学会賞」を贈り、これを表彰する。
- 第2条 会員は受賞に値すると思われる者を推薦することができる。
- 第3条 会長は、その都度、選考委員若干名を委嘱する。
- 第4条 受賞者は選考委員会の報告に基づき、評議員会において決定する。
- 第5条 本規程の変更は、総会の決議による。

### 付 則

この規程は1992年4月1日から施行する。

### 申し合わせ事項

1. 受賞候補者を推薦しようとする者は、毎年3月末日までに候補者の職、氏名、対象となる業績の題目、2,000字以内の推薦理由、推薦者氏名を記入して会長に提出する。
2. 受賞者の決定は各年度の第1回評議員会において行う。
3. 受賞者はその内容を大会において講演し、かつ会報に発表する。

## 訃 報

大原久友名誉会員は、去る9月25日にご逝去されました。  
茲にお知らせし、謹んでご冥福をお祈りいたします。

### 北海道畜産学会報 第37巻

1995年3月15日 印刷

1995年3月25日 発行

発行人 三 浦 弘 之

発行所 北 海 道 畜 産 学 会  
〒080 帯広市稲田町西2線  
帯広畜産大学内  
電話 0155-49-5111  
郵便振替口座番号 02770-4-4947

印刷所 東洋印刷株式会社  
〒080 帯広市西10条南9丁目  
電話 0155-23-1321

乳牛の能力を科学で引き出す

# ニッテン配合飼料

ニッテン乳牛用飼料は牛の健康維持と  
高品質な牛乳生産のお手伝いをいたします  
ニッテンは技術と情報をお届けいたします

日本甜菜製糖株式会社

飼料事業部  
総合研究所

帯広市稲田町南9線13番地 Tel 0155-48-4103

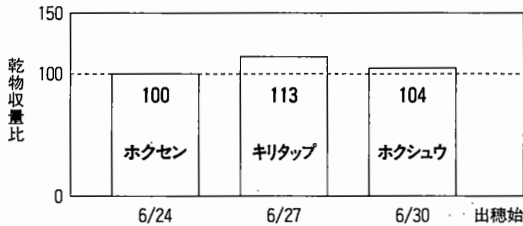
## チモシー「キラタップ」(中生種)

北海道奨励品種(平成4年)  
OECD登録品種(平成5年)

新品種

再生良好で多収の中生品種

■2カ年合計乾物収量比<北見農試>  
(ホクセンを100とした場合の比率)



■アカローバ混播時のチモシー割合の推移<北見農試>  
(単位%, ( )内数字は1年目を100とした場合の比率)

播種後	1年目	2年目	3年目
ホクセン	74(100)	33(45)	22(29)
キラタップ	71(100)	43(61)	52(74)

平成7年から供給開始

〔育成者〕

北海道立北見農業試験場

〔育成経過〕

昭和53年8カ国から収集された中生23品種を材料として、再生力に優れた中晩生品種を目標に、合成品種法により育成された。

〔特性〕

- 出穂始めが「ノサップ」より10日程遅く、「ホクセン」より3日遅い。
- 「ホクセン」より多収で再生良好。
- 耐寒性に優れ、永続性も良好。
- 放牧・採草の両用が可能。
- 競合力に優れ、マメ科牧草との混播に適する。

ホクレン

**HANNAN**  
Tokachi Hannan

生産から消費までの一貫体制を誇る  
牛肉専門商社です。

おいしさと健康を愛する…あなたとわたし。

## 十勝ハンナン株式会社

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

北が産地です。



十勝牛100% スパイスビーフ、ローストビーフ、ワインビーフ



十勝池田食品株式会社

本 社 〒083 北海道中川郡池田町字清見277番地の2  
TEL (01557)2-2225 FAX (01557)2-2552  
札 幌 〒063 札幌市西区宮の沢1条4丁目7-25  
営業所 TEL (011)665-7077 FAX (011)665-8916



SCIENCE TANAKA Co.,  
**CUSTOM SERVICES**

1 DNA依頼合成

合成スケール : 0.2 / 1.0 / 15.0  $\mu$  moleスケール  
精製グレード : NAP-10 / OPC / HPLC  
Primer / Probe 最適位置の選定  
各種標識 : ビオチン、S化、DIG、HRP、ALP その他

2 ペプチド依頼合成

抗原最適位置の選定  
合成および高純度精製  
免疫用ゴンジュゲート作成、MAP合成  
各種標識 : ビオチン、リン酸化、DIG、HRP、ALP その他

3 ポリクローナル抗体作成

ウサギ、山羊、羊  
抗体精製 : イオン交換、ペプチド固定化カラム、Protein-A  
精製抗体の固定化  
各種標識 : ビオチン、DIG、HRP、ALP その他

4 HPLC

分析条件決定、ルーチン分析マニュアル作成  
スケールアップコスト計算  
各種アフィニティーカラム作成

5 クローニング

プローブ作成および各種 non RIラベル  
リコンビナントプロテイン作成および精製

詳しくは下記までお問い合わせください。

**(株) サイエスタナカ 技術研究所**

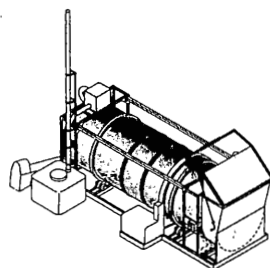
067 江別市弥生町21-13

TEL 011-382-0191 (代) FAX 011-382-0295

Nifty Serve ID # KGE00604

雪印 キルン方式  
堆肥発酵機  
**沃野**  
Y O K U Y A

微生物の  
ちからで!!



当社では、微生物スノーエックス、堆肥発酵機「沃野」を中心として、フリーストール牛舎での敷料の水管理ノウハウ、完熟堆肥を敷料として再利用する方法、糞尿を有効な有機質肥料として耕地に還元する技術などをシステム化して提案しています。

**雪印種苗株式会社**

**スーパーアイミート**  
家畜生体肉質測定装置



特長

- ①生体の体表から皮下脂肪の厚さ・筋間脂肪の厚さ・ロース芯面積をこれまでにない精度で測定し 各種産肉形質を正確に推定できます
- ②高性能で低コストです  
電子リニア走査による超音波測定装置です 専用ICなどの採用で高画質を得ることができ 小型・軽量(約10kg)なので容易に移動できます 各種機能が備えられ 周辺機器への出力端子を備えています この高性能装置を低価格でお届けします
- ③容易な操作性・専用探触子  
流動パラフィンを塗り 家畜の体形に合わせて作られた探触子(牛・豚共用)をあてるだけで 瞬時に産肉形質を測定できます

仕 様 ●電子リニア走査 各種機能付 ●専用探触子コード長3m  
50/60Hz ●各種オプション有

**FHK** 北海道富士平工業株式会社

本店：札幌市北区北27条西9丁目5番22号〒001  
電話(011)726-6576(代表) ファクシミリ(011)717-4406  
支店：帯広市東2条南3丁目7 十勝館ビル〒080  
電話(0155)22-5322(代表) ファクシミリ(0155)22-5339

企画・撮影・編集・文字情報処理・カラー画像処理から印刷まで

パソコン・MAC・ワープロの

MO・FD入稿 OK!!

 **東洋印刷株式会社**

本社/帯広市西10条南9丁目7番地 TEL(0155)23-1321  
釧路営業所/釧路市南大通5丁目3 TEL(0154)42-0510  
札幌事務所/札幌市中央区北13条西17丁目 TEL(011)726-5652

