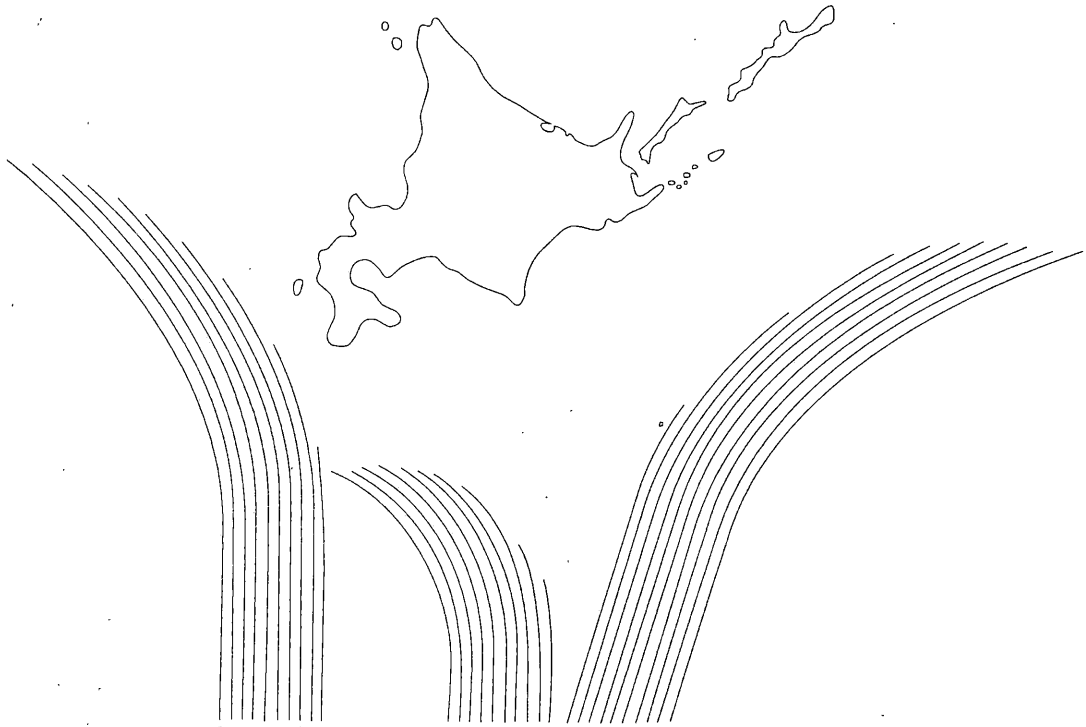


ISSN 0910-8343

CODEN: HSKEEX

北海道 草地研究会報

JOURNAL OF HOKKAIDO SOCIETY OF GRASSLAND SCIENCE



No. 34

2000

北海道草地研究会

目次

北海道草地研究会賞受賞論文

落合 一彦:

「泌乳牛に対する集約放牧技術の開発と普及促進」	1
-------------------------------	---

北海道草地研究会シンポジウム「新酪農大綱に向けた飼料自給率の向上について」

高木 正季:

「自給飼料の生産・利用実態と今後の方向性」	7
-----------------------------	---

久保田 学:

「乳牛の健康から見た自給飼料の重要性—低投入酪農へ向けて—」	10
--------------------------------------	----

大下 友子:

「高泌乳牛に対する良質自給粗飼料の利用による飼料自給率の改善」	12
---------------------------------------	----

岡田 直樹:

「酪農経営における自給飼料生産の経営的評価」	15
------------------------------	----

シンポジウム質疑応答	21
------------------	----

研究報文

河合 正人・稲葉 弘之・近藤 誠司・秦 寛・大久保正彦:

北海道和種馬の夏季および冬季林間放牧がミヤコザサの生育に及ぼす影響	23
---	----

藤井 弘毅・山川 政明・澤田 嘉昭:

チモシー (<i>Phleum pratense</i> L.) の倒伏におよぼす生育段階および気象要因の影響	28
--	----

Kei IWABUCHI, Hiroshi OHTSUKA and Yoh HORIKAWA

Response of Alfalfa Cultivars to Frequent Cutting on Forage Yield and Plant Persistence	33
---	----

西道由紀子・八代田真人・佐々木千鶴・谷川 珠子・Thant Zin・中辻 浩喜・近藤 誠司・大久保正彦:

泌乳牛集約放牧下における放牧前の草高がイネ科牧草の分けつ密度および葉鞘長と 日牧草再生量に及ぼす影響	40
---	----

前田 良之・平野 繁・武長 宏:

糞尿流入地域および汽水域に生育するリードカナリーグラス (<i>Phalaris arundinacea</i> L.) から 採取した種子に由来する幼植物の耐塩性	45
--	----

講演要旨 (平成11年度研究発表会)

玉置 宏之・吉澤 晃・鳥越 昌隆・佐藤 公一 (北見農試)

混播条件の後代検定試験の結果から推察されたチモシー競合力の効果的な選抜方法	51
---	----

増田 年矢 (酪農大)・信濃 卓郎 (北大農)

主要イネ科牧草1番草における単葉光合成能とその関連成分の草種間差異	52
---	----

高宮 泰宏 (植物遺伝資源センター)・佐藤 尚 (北農試)

トウモロコシの稈繊維成分含量と関連形質の関係	53
------------------------------	----

眞田 康治・中山 貞夫・高井 智之・山田 敏彦 (北農試)

オーチャードグラスロシア遺伝資源の形態的及び生理的特性	54
-----------------------------------	----

久岡 由佳・富永 陽子・島本 義也 (北大農)

ペレニアルライグラス (<i>Lolium perenne</i> L.) における耐凍性の異なる品種間の hsp82B発現の差異	55
---	----

野村 一暢・富永 陽子 (北大農)・山田 敏彦 (北農試)・島本 義也 (北大農)

ペレニアルライグラス (<i>Lolium perenne</i> L.) 連鎖地図作成集団を用いた耐凍性検定と多型解析	56
---	----

小松 輝行・加藤 誠 (東京農大)	
積雪条件によって異なる越冬性イネ科作物のTNC (貯蔵炭水化物) 推移パターンとその役割	57
小川 恭男 (北農試)・手島 茂樹 (草地試山地支場)・三枝 俊哉 (北農試)	
アルファルファ単播草地の栽培技術の確立に関する研究	
3. 除草剤処理同日播種法による造成について	58
小阪 進一・永井 守・村山 三郎 (酪農大)	
雑草を指標とした牧草地の状態診断: アルファルファ主体混播草地におけるイネ科牧草の種類が	
植性に及ぼす影響-利用7年目の事例-	59
岩渕 慶・大塚 博志 (ホクレン)・堀川 洋 (帯畜大)	
アルファルファをチモシーの補助草種として利用した場合の適正播種量	60
佐藤 誠一・井芹 靖彦・鈴木 清史・小沢 泰・松本 啓・谷口末里子 (北根室農改)	
造成年の堆肥表層施用がチモシーの生産特性に及ぼす影響について	61
井芹 靖彦・鈴木 清史・佐藤 誠一・松本 啓・谷口末里子・昆野 大次 (北根室農改)	
造成年の堆肥表層施用がアルファルファの生産特性に及ぼす影響について	62
藤井 弘毅 (根釧農試)・井芹 靖彦 (北根室農改)	
カッププラント (<i>Silphium perfoliatum</i> L.) の生育特性 (予報)	63
手島 茂樹 (草地試山地支場)・小川 恭男・三枝 俊哉 (北農試)	
無施肥放牧草地の植生回復に及ぼす施肥と休牧の影響	64
金川 順二・松中 照夫 (酪農大)・川田 純充 (㈱スラリースシステムエンジニアリング)	
2番草イネ科牧草における窒素施肥反応の草種間差異	65
森下 浩・平田 聡之・由田 宏一・中嶋 博 (北大農)	
アカクロバの永続性に及ぼす主根およびクラウンの内部崩壊と根部形態の影響	66
青山 涼子・花田 正明・岡本 明治 (帯畜大)	
オゾン処理条件が綿稈、小麦稈、稲わらの繊維質含量に及ぼす影響	67
上原 有恒・大賀 真弓・花田 正明・岡本 明治 (帯畜大)	
中国・新疆ウイグル自治区甘溝郷の夏草地および秋草地における草種とアルカン組成	68
艾比布拉 伊馬木・花田 正明・池端 敬太・岡本 明治 (帯畜大)	
去勢牛の反芻胃内微生物合成量と小腸への窒素移行量に及ぼす草種と放牧時期の影響	69
龍前 直紀・壺岐 修一・古川 修・山下 太郎 (雪印種苗㈱北海道研究農場)	
制限放牧における栄養摂取量の把握とルーメン性状の変化について	70
北村 亨・三浦 俊治 (雪印種苗㈱技術研究所)・田中 秀俊・篠田 英史 (雪印種苗㈱北海道研究農場)	
サイレージ調製用セルララーゼ入り乳酸菌「スノーラクトLアクレモ」を添加した	
現場サイレージの状況調査	71
佐藤 容代・木村 文香・河合 正人・高橋 潤一・松岡 栄 (帯畜大)	
アルファルファサイレージとグラスサイレージ自由採食下のめん羊における	
窒素、エネルギー出納の比較	72
国友 雄馬・花田 正明・倉持 勝久・岡本 明治 (帯畜大)	
放牧草地の乳牛排泄糞に飛来する食糞性甲虫目の地域間差異とその産卵形式の違いが	
糞の消失に与える影響	73
北村 隆至・花田 正明・岡本 明治 (帯畜大)・八代田真人・近藤 誠司・大久保正彦 (北大農)・	
野田 哲治 (JA浜中)	
浜中町における放牧酪農家の利用代謝エネルギー (UME) の変動要因	74
西道由紀子・高橋 誠・谷川 珠子・八代田真人・中辻 浩喜・近藤 誠司・大久保正彦 (北大農)	
異なる草高で開始した泌乳牛集約放牧下における葉鞘長および枯死物量と年間利用草量との関係	75
中辻 浩喜・高橋 誠・谷川 珠子・西道由紀子・八代田真人・近藤 誠司・大久保正彦 (北大農)	
泌乳牛集約放牧下における放牧開始時草高が放牧地からの養分摂取量および乳生産に及ぼす影響	76

須藤 賢司（北農試）・落合 一彦（九農試）・梅村 和弘（北農試） メドウフェスク集約放牧地植生の経年変化	77
三枝 俊哉（北農試）・手島 茂樹（草地試山地支場）・小川 恭男・高橋 俊（北農試） 持続型放牧草地としてのケンタッキーブルーグラス草地の再評価 2. 定置放牧条件における牧草および家畜生産性	78
講演要旨（平成10年度研究発表会）	
小阪 進一・北島 康（酪農大） イネ科牧草の種類がアルファルファ主体混播草地の永続性および生産性に及ぼす影響 ー利用5年目の場合ー	79
田村 忠・前田 善夫（新得畜試）・福寿 智幸（十勝西部農改） 牧草地、トウモロコシ畑への糞尿多量施用の影響ー現地調査の結果から	80
事務局だより	81
役員名簿	93
会員名簿	94

泌乳牛に対する集約放牧技術の開発と普及促進

落 合 一 彦

Development and Extension of Intensive Grazing Techniques for Lactating Dairy Cows

Kazuhiko OCHIAI

はじめに

北海道の酪農家の間に意識的な集約放牧が徐々に増えつつあるように見受けられます。これは、放牧を取り入れることで、酪農家にとって大切なこと—そこそこ儲けられて、牛が健康に飼え、家族と仲良くやっていけるゆとり—が実現できるからだと思います。いろいろな農家や研究者、放牧を取り巻くさまざまな関係者に会い、この流れに参加できた北海道における6年4ヶ月は、私にとってたいへん幸せな時でした。ここまで放牧が定着してきたのは非常にたくさんの農家の人たち、農家を取り巻く普及所や畜産団体、農協、市町村の関係者、資材販売関係者、大学や試験場の技術開発・研究の関係者たちの努力によるものです。私がそれらの方々の代表として、名誉ある北海道草地研究会賞を受賞させていただいたことに心から感謝いたします。

1. 搾乳牛のための集約放牧技術の開発

放牧は牛が自ら草の所へ行って採食してくれるので収穫調製、貯蔵などの手間がかからず、コストのかかる施設や機械などを必要としない。しかし、ここ20年余、北海道の酪農は頭数規模の拡大と個体乳量の増大を主として追求するあまり、濃厚飼料への依存を強める一方で北海道の特徴である土地と結びついた形の酪農からやや遊離してしまい、それに伴って放牧の利用も減少した。放牧利用減少の一因としては、放牧の際に見られる乳脂肪の低下、乳量の不安定さ、降雨による泥濘化などのデメリットに対して、それらを解決すべき有効な技術開発を我々試験研究者が行ってこなかったこともある。

(1) 集約放牧の理論化と育成牛を使つてのプロトタイプの実証

1986年、落合が放牧による単位面積あたりの家畜生産量(増体量)の飛躍的増大を図る超集約放牧(スーパー放牧)を提案した⁴⁾(図1 短草利用、刈り取り放牧兼用利用)。

このなかでhaあたりの家畜増体量を増大させるための要因を、草の生産から家畜の増体までのエネルギーの流れを追って解析したところ、最大の要因は草の栄養価の改善であることが理論的に示された⁸⁾。そして実際の育成牛の放牧試験でこのことが実証された^{7), 9), 10)}。

1987年より草地試験場放牧管理研(小林、落合、塩谷、梅村)、草地管理研(原島、佐藤、菊田、梨木)で去勢牛を使った高増体試験を開始した。ペレニアルライグラスの草地にホルスタイン種去勢牛及び黒毛和種去勢牛を1日2回転牧、牧草の季節生産性に合わせた一部刈り取り兼用利用、短草利用を行うために輪換日数の季節による調整などを行なう非常に集約的な放牧方式で試験を行った。約7ヶ月間補助飼料なしで放牧し、ホルスタイン種去勢牛でhaあたり増体量1,100kg、黒毛和種去勢牛でhaあたり増体量1,000kg、個体の平均増体速度もそれぞれ0.85と0.67というこれまでにない高い値を実現した(表1)^{1), 2), 5), 6)}。

(2) 搾乳牛での集約放牧の実証

1992年より、草地試験放牧管理研(落合、梅村、塩谷、大槻)で搾乳牛を用いたスーパー放牧試験を開始。放牧の考え方は育成牛と同じで、ペレニアルライグラス短草利用、1日2回転牧で集約的な放牧を行った。この試験では、春分娩の、乳量レベル6,500~7,500kg位の搾乳牛を

九州農業試験場(861-1192 熊本県菊池郡西合志町須屋2421)

(99年8月まで北海道農業試験場)

Kyushu National Agricultural Station, Nishigoshi, Kumamoto, 861-1192 Japan

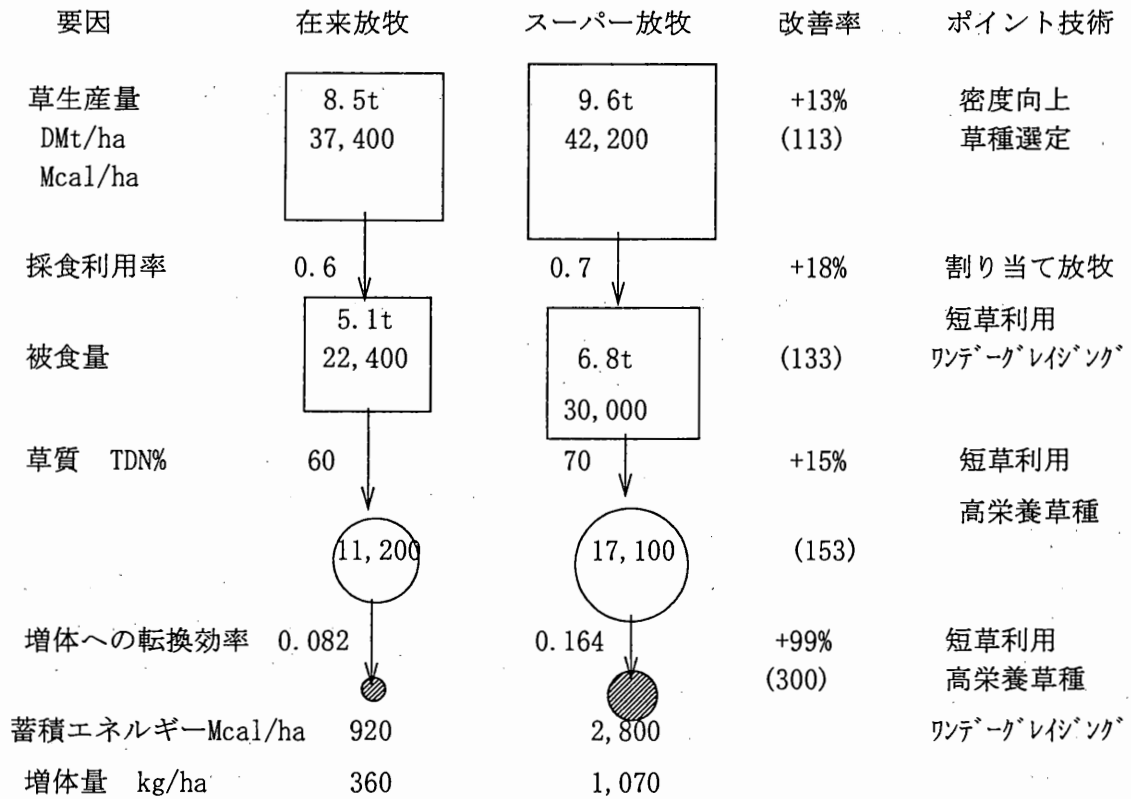


図1 在来放牧とスーパー放牧の草生産から増体量に至る各課程での効率の比較

表1 集約放牧による肥育もと牛育成の増体成績

場所	牛品種	草種	期間 (日)	放牧密度 (頭/ha)	兼用利用 面積(%)	体重(kg)		増体量	
						入牧	終牧	DG	kg/ha
草地試 (北関東)	ホルスタイン	PR+WC	217	6.2	60	202	386	0.85	1140
	黒毛和種	PR+WC	226	6.7	60	153	308	0.67	1052

用いて、ha産乳量13,000kgを実現した¹⁰⁾。このころより畜産局事業でスーパー放牧実用化試験が数県で始まる。1994年より、北農試放牧利用研(落合、須藤、池田)で高泌乳牛を用いた集約放牧試験開始。1990年頃より北海道立根釧農試でも同様の試験が始められていた。さらに1986年頃にはすでに、天北のIK牧場では集約放牧が導入されており、天北農試の川崎らが詳細なデータを収集した(表2)。

北農試放牧利用研における5年間の搾乳牛放牧試験を踏まえ、1998年、須藤らとともに放牧計画の立て方を提示し、集約放牧をシステム化、理論化した。その基本は、割当草量をもとにした1日1頭あたりの放牧地面積の決定、1日転牧、季節による輪換間隔、牧区数の変更、乳量レベルに応じた適正な補助飼料の給与である^{11)、15)、16)、17)}。

まず、放牧牛の採食量であるが、割当草量を乾物で体重の5%準備すると、乳量レベルに係わらず、乾物でおおよそ体重の2%を採食させることができることを示した(図2、3)。

次に、草丈と乾物現存量の関係から、密度のある程度高い草地なら、草高20~25cmで乾物現存量が150~160g/m²程度あることから、体重650kgの乳牛なら1日あたり2aの草地を割り当てることを標準とすることを示した。そのときに牛は大体70g/m²の草を食う。

草の生育(再生)速度は季節によって異なるから(図4)季節によって輪換日数を変えることによって次の放牧時における現存草量をできるだけ一定にする。たとえば、5~6月だと、乾物生産速度は7g/m²程度あるから、70g/m²の草を補うためには10日の輪換間隔(つまり10牧区)があればよいことになる。7~8月になっ

表2 搾乳牛（ホルスタイン）の集約放牧における放牧方法、産乳量（4%FCM）

場所	草種	放牧 時間	放牧 期間	放牧密度 頭/ha	兼用利用 割合(%)	305日 乳量	補助飼料(DMkg) 濃厚	粗	ha当り 乳量(kg)
根釧農試	OG	6	140	3.6	—	8080	1630	2840	4370
草地試 (北関東)	PR+WC	昼夜	240	春夏以降 5.5 3.7	55	6700	890	1830	10600
北農試	MF+WC PR+WC	昼夜	185	春夏以降 3.3 2.0	60	8800	2300	2100	7100
IK牧場 (天北)	PR+WC	昼夜	185	春夏以降 2.4 1.5	40	7820	2070	2630	5650

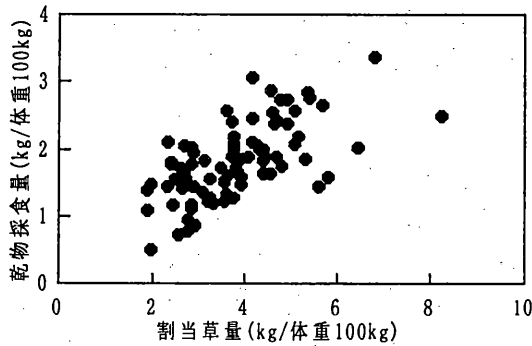


図2 割当草量と乾物採食量の関係

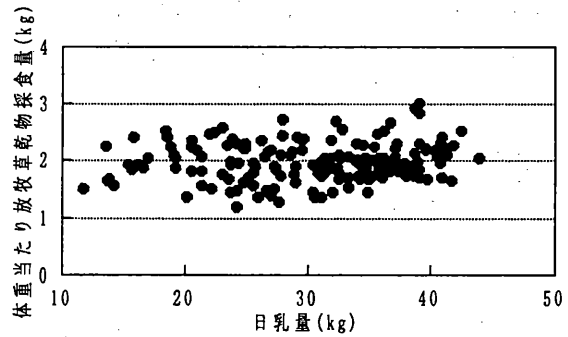


図3 日乳量と乾物採食量

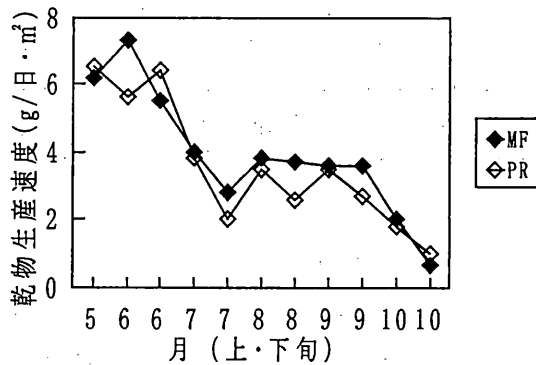


図4 メドウフェスク（MF）及びペレニアルライグラス（PR）の集約放牧利用下における乾物生産速度の推移

て、再生速度が4 g/日でいかに落ちたときには17～18日の輪換間隔（17～18牧区）が必要になる。9月以降は再生速度がどんどん低下するから放牧地面積はできるだけ広い面積を準備すると放牧期間を延ばすことができる。

さらに、集約放牧を具体的にどう行うかについて、道立農業試験研究機関の研究者たちとともに理論的ならびに実証的に指針を示した¹⁰⁾。また、放牧導入の手順や具体的な放牧方法の設計などをよりわかりやすく単行本

にまとめ¹²⁾、放牧入門書として広く読まれている。

2. 搾乳牛の集約放牧の農家への適用と効果の確認

1995年、畜産局の事業「搾乳牛放牧方式推進調査事業」により、舎飼い飼養の酪農家を2戸選定して、集約放牧を導入し、その効果をフォローした。

(1) 北海道豊浦町O農場

① 放牧導入の経緯

この農場は、1987年に新規入植後、典型的な乳量追求型の経営を行ってきたが、牛の事故が多く、組勘は毎年赤字で、新規入植時の借入金の返済も滞りがちであった。個体乳量を上げる方向でのいろいろな努力を行ってきたが効果はなく、1995年に最後の手段として放牧を取り入れたいと普及員に相談し、農協の反対を押し切ってこの事業を導入した。

1995年、牛舎の地続きの15 haの採草地を放牧地に変えるように計画した。1牧区70 a程度の牧区を16枚と、2 ha程度の夜間牧区を1枚、各牧区は電気牧柵を張って区分けし、通路を作り、どの牧区にも通路を通して行けるようにし、どの牧区からも水を飲めるようにポリパイプを敷設し、飲水器を置くように提案した。実際には1996年から3年がかりでほぼ提案した形に整備が行われた。1996年からやはり3年がかりで簡易更新機を使って各牧区にペレニアルライグラスの追播を行った。この地域は雪が多く、土壌凍結があまりひどくないのでペレニアルライグラスは放牧とともにどんどん広がった。並行して、放牧時の配合飼料の給与量を減らすようにした。

② 放牧導入の効果

O農場の放牧導入前後の経営的な変化を表3に示した。1頭当たり乳量は、濃厚飼料給与量が減っているにもかかわらず放牧導入後の方が増加した。貯蔵飼料生産量は、

放牧導入前は1年にロールバールサイレージ750個を生産しなければならなかったが、放牧導入後は550個で済むようになった。病気の発生は共済のデータでは増えているが、回復まで時間のかかるもの、死廃につながる重篤なものは減少しており、実際、死廃頭数は半減している。発情がわかりやすくなって、分娩間隔も短縮しており、このことによるコスト低減への寄与も大きい。放牧期の飼養管理労働時間は舎飼い期に比べ2時間も少なくなった。とくに昼の飼いつけが無くなり、拘束時間の減少が大きいと本人と奥さんが言う。

以上の結果として牛乳生産コストは放牧開始前に比べ12円減少し、借金の返済も順調に行われ、組勘の赤字も解消した。本人と奥さんは放牧導入に非常に満足しており、多額の借金の返済にも自信を持ち始めている。今後の課題として、季節分娩への移行、牛群の放牧向きへの改良(乳成分の向上、日乳量45kg以上の高泌乳牛の淘汰、乳房付着を高くする)等を考えている。

(2) 上士幌町S農場

① 放牧導入の経緯

大学を卒業後、2年ほどニュージーランドや他の農場で実習をしたあと、実家に帰ってきて経営に参加。土をよくして、いい草を作り、消費者に求められるような牛乳を作りたいという希望で、1995年夏から放牧を導入。3年がかりで電気牧柵を張り、通路を一部整備し、飲水器を所々に設けて、大小まちまちであるが20牧区、29

表3 O農場の放牧導入による変化

項 目	放牧導入前 (1995年)	放牧導入後 (1998年)
経産牛頭数 (期末)	42	38
牛乳生産量 (ト)	317.0	327.7
経産牛1頭当乳量 (kg)	7,900	8,320
土地利用面積	採草地34ha	採草地29ha+放牧地14ha
貯蔵飼料生産	ロールサイレージ750個	ロールサイレージ550個
経産牛1頭当濃厚飼料 (kg)	2,910	2,650
疾病発生件数 (死廃頭数)	46 (4)	55 (2)
分娩間隔 (月)	14.5	13.5
乳成分 (無脂固形、タンパク、脂肪)	8.87、3.34、3.93	8.93、3.32、3.87
牛管理労働時間 (時間/日)	6.0	8.0
牛乳生産コスト (円)	82.5	70.2

haの放牧地を準備した。オーストラリアのコンサルタントの指導を受け、土壌分析を全牧区について行い、コンサルに従った施肥管理を行った。1997年にはつなぎ牛舎にアプレスト型の搾乳施設を設け、それまでのつなぎ飼ひ、パイプライン搾乳からパーラー搾乳に切り替えた。また、踏み込み牛舎（フリーバーン）を建てて、冬季の飼養をそこで行い、夏期は放牧という群管理システムに移行した。草地は放牧開始後密度が向上したが、シバムギ、ケンタッキーブルーグラス主体の草地である。放牧導入後、分娩事故が減少し、自家保有牛が増え、また、群管理システムに移行したこともあって、搾乳牛頭数を増やし、このことが冬季の貯蔵飼料の必要量を増大させた。

② 放牧導入の効果

前述のように、この農場は放牧導入と同時に頭数の増大、群管理システムへの切り替えなど飼養管理方式の大きな変更を同時に行ってきたので放牧の導入による効果のみを評価することが難しい。表3に主な項目をまとめたが、大きな変化としては、疾病の発生の大幅な減少がある。放牧導入前に比べて3分の1以下の発生率になり、死廃頭数も大幅に減っている。放牧を開始した当初、経営者は牛の状態がよくなった、牛が生き生きしているといっていたこともこれを裏付ける。しかし、繁殖成績が悪くなっている。放牧導入前に比べ分娩間隔が13ヶ月から14.2ヶ月に増加している。放牧すると牛同士の乗り合

いなどが見られ、発情が見つけやすくなる反面、管理者の目の届かない放牧地にいる時間が多いため、発情を観察する機会が減る。

また、1頭当たり乳量の低下がある。個体乳量の多少それ自体は経営にとって善し悪しの判断材料にはならない。しかしこの農場では経産牛1頭当たりの濃厚飼料給与量があまり減少していないのに乳量の減少の程度が大きい。これは飼料自給率の低下と自給飼料の質（TDN含量）の低下を示す。この農場は放牧導入前はトウモロコシサイレージ主体の飼料構成だったが、放牧導入後の放牧草を含めたトータルの餌の質（TDN含量）が十分改善されていないことを示すのかもしれない。筆者の観察では、冬季も屋外で飼養されていたが、全体に餌不足のようで、状態のよくない牛が多く見られた。このことが繁殖成績の良くない一因とも考えられる。その他、牛1頭当たりの労働時間も増加しているし、結果として、牛乳生産コストも増大している。この例は、冬季も含めた全体的な飼養管理、放牧草以外の飼料も含めた自給飼料の量と質の全体的な向上が伴わなければ放牧の効果は十分現れないことを示している。

参考文献

1) 小林春雄・落合一彦・塩谷 繁・阿見艶子 (1987) 超集約放牧による ha 当たり1,000kg増体への挑戦
2. 1,000kg増体の要因解析並びに今後の問題. 日草誌 33 (別), 170-171.

表4 S農場の放牧導入による変化

項 目	放牧導入前 (1995年)	放牧導入後 (1998年)
経産牛頭数 (期末)	58	65
牛乳生産量 (トン)	473	508
経産牛1頭当乳量 (kg)	8,680	7,800
土地利用面積	採草地42ha+トウモロコシ10ha	採20ha+トウモロコシ9ha+放牧地29ha
貯蔵飼料生産	ロールサイレージ 320t+コンサイレージ 690t	ロールサイレージ 520t+コンサイレージ 330t
経産牛1頭当濃厚飼料 (kg)	2,480	2,340
疾病発生件数 (死廃頭数)	73 (5)	21 (2)
分娩間隔 (月)	13.0	14.2
乳成分 (無脂固形、タンパク、脂肪)	8.71、3.26、3.83	8.80、3.32、3.81
牛管理労働時間 (時間/日)	10.5	13.5
牛乳生産コスト (円)	57.8	69.9

- 2) 小林春雄・塩谷 繁・阿見艶子・柁村恭子・落合一彦 (1989) スーパー放牧による生産性向上技術の開発 3. 家畜生産性. 日草誌 35 (別), 111-112.
- 3) 日本草地協会 (1999) 酪農における放牧導入のためのマニュアル.
- 4) 落合一彦 (1986) 草地からの家畜生産を高めるために. 牧草と園芸. 雪印種苗. 34, 15-18.
- 5) 落合一彦・小林春雄・塩谷 繁・阿見艶子 (1987) 超集約放牧による ha 当たり 1,000kg 増体への挑戦 1. 刈取り併用法による 1,000kg 増体の実現. 日草誌 33 (別), 168-169.
- 6) 落合一彦・小林春雄・塩谷 繁・柁村恭子・原島徳一・佐藤健次・梨木 守・菊田智子 (1989) スーパー放牧による黒毛和種育成牛の ha 当たり 1,000kg 増体の実現. 日草誌 35 (別), 321-322.
- 7) 落合一彦・小林春雄・塩谷 繁・柁村恭子・塩見正衛 (1989) スーパー放牧 (ha 当たり 1,000kg 増体) におけるエネルギー転換効率. 日本畜産学会 82 回大会講演要旨. P.52.
- 8) 落合一彦・小林春雄・塩谷 繁・柁村恭子・原島徳一・佐藤健次・梨木 守・菊田智子 (1989) 超集約放牧 (スーパー放牧) による家畜生産の飛躍的向上. 関東草地飼料作研究会誌 13, 22-27.
- 9) 落合一彦・柁村恭子・塩谷 繁 (1992) 異なった草丈で放牧した草地の消化率と生産量. 日草誌 38 (別), 389-390.
- 10) 落合一彦・柁村恭子・塩谷 繁 (1993) 高度集約放牧による ha あたり産乳量 13,000kg の達成. 日草誌 39 (別), 345-356.
- 11) 落合一彦・須藤賢司・池田哲也・本間毅郎 (1997) 高泌乳牛の集約放牧における放牧草採食量の推定と補助飼料の給与法. 日草誌 43 (別), 392-393.
- 12) 落合一彦著 (1997) 「放牧のすすめ」. 酪農総合研究所. 札幌.
- 13) 塩見正衛・小山信明・築城幹典・落合一彦・小林春雄・塩谷 繁・阿見艶子 (1989) 集約放牧草地におけるエネルギー収支のシステムモデルによる推定. 日草誌 35 (別), 59-60.
- 14) 集約放牧マニュアル策定委員会編 (1995) 集約放牧マニュアル. 北海道農業技術普及協会.
- 15) 須藤賢司・落合一彦・池田哲也・本間毅郎 (1997) メドウフェスク主体草地の特性解明 2. 利用 1、2 年目の搾乳牛の放牧成績. 日草誌 43 (別), 340-341.
- 16) 須藤賢司・落合一彦・池田哲也 (1998) メドウフェスク主体草地の特性解明 3. 放牧草の利用率. 日草誌 44 (別), 332-333.
- 17) 須藤賢司・落合一彦・池田哲也・本間毅郎 (1998) 搾乳牛の集約放牧計画の立案方法. 平成 9 年度北海道農業試験成績会議資料.

北海道草地研究会シンポジウム「新酪農大綱に向けた飼料自給率の向上について」

自給飼料の生産・利用実態と今後の方向性

高 木 正 季

Aspects of Production and Utilization of Self-supplied Feed and Future Prospects
Masasue TAKAGI

1. はじめに

平成17年を目標とする北海道・酪農肉牛生産近代化計画（以下「酪肉計画」）は、飼料自給率の向上、自然と調和した家畜糞尿の有効利用など、土地利用型畜産の推進を強く打ち出している。乳牛飼養頭数は現状の92万頭から94万3千頭へと微増にとどまるが、経産牛1頭当たり乳量は約7千kgから8千2百kgへ、生乳生産量は34万4千tから45万8千tへとかなりの増加を見込んでいる。ha当たり牧草地収量は36tから41t、乳牛1頭当たりTDN供給量は2.6tから2.9tへ、飼料自給率は概ね70%台の目標を掲げている。計画全体としては内面的な生産拡大の色彩が強く、これを支える自給飼料生産は、いかにして効率よく家畜生産に結びつけるかという点が重要になる。そのためには草地の基礎的な生産力の向上はもとより、家畜生産の側から求められる嗜好性や栄養価の向上が期待される。このように、自給飼料生産の課題は量的な充足に加え、質やコスト面が重要度を増している。

2. 量的な生産の現状

牧草の利用形態（乾草、放牧、サイレージ）別割合は、昭和54年に46：38：16であったものが、平成9年にはそれぞれ、31：7：62となり、放牧と乾草の減少に対しサイレージ利用割合が増加した（図1）。草地面積と10a当たり生草収量は、年次幅の取り方によって停滞とも緩やかな向上ともとれる（図2）。牧草の栄養価及び収量向上による飼料自給率向上促進事業（以下「Gプロ」）による、ブロック別の生草収量、TDN収量は酪肉計画の目標値に達している（図3）。今後は、収量階層別の面積割合が重要になるだろう。

3. 質の現状と課題

乳牛の消化器の容量、能力には一定の限界があるので、

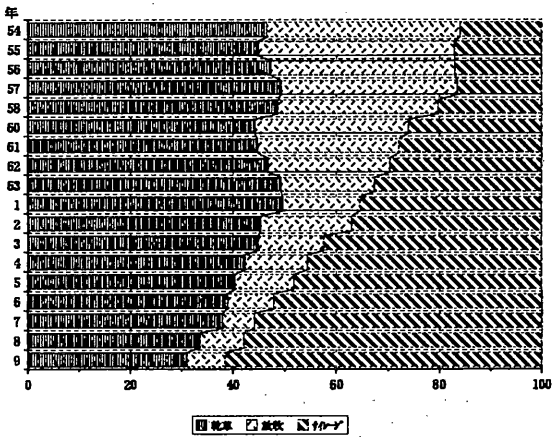


図1. 牧草利用形態別の推移

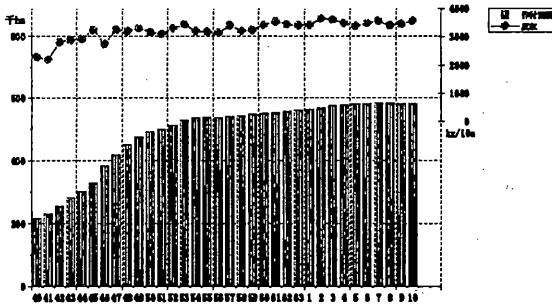


図2. 草地面積と反収の推移

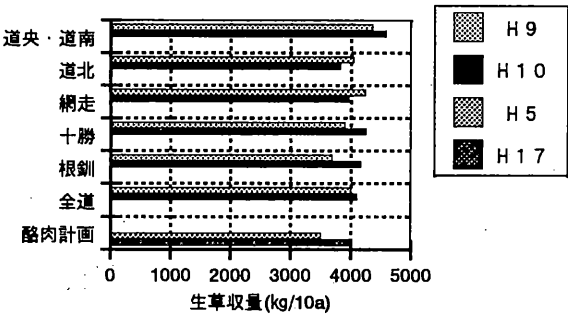


図3. ブロック別生草収量（Gプロ）

乳牛が食い込める“エサ”の中に全ての栄養を満たさなければならない。したがって、産乳能力の高い乳牛ほど飼料の栄養濃度が重要になる(図4)。

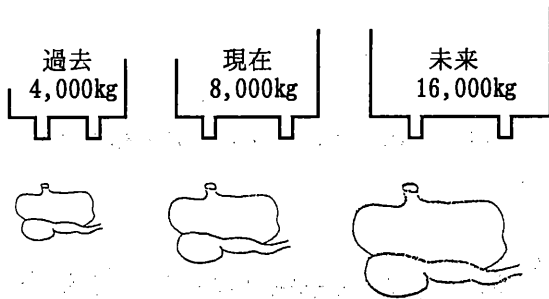


図4. 消化器能力に限界

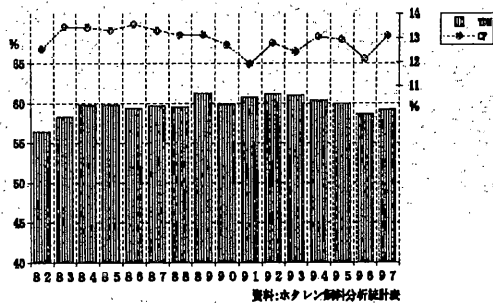


図5. 牧草サイレージの栄養価の推移

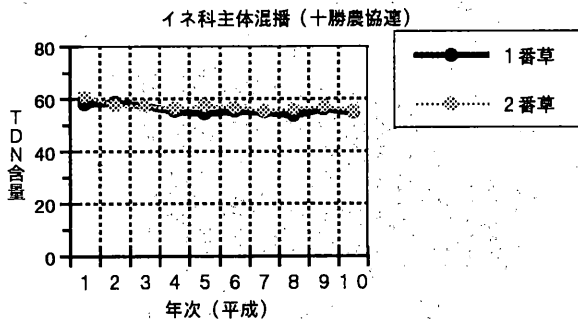


図6. 牧草サイレージ TDN 年次推移

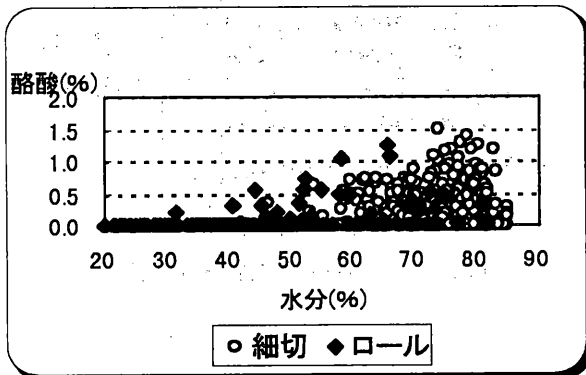


図7. 水分と酪酸の関係

1 番牧草の収穫時期は昭和54年頃に比べ1 旬程度早くなった。しかし、牧草サイレージの乾物中 TDN 含量は全道、十勝とも横這いで推移している(図5, 図6)。十勝農協連の飼料分析データによると、牧草サイレージの水分と酪酸、pH と酪酸およびアンモニア態窒素の関係が深い(図7)。これらの点については、収穫作業体系とも密接に関係していると考える。

4. 自給率について

酪肉計画における自給率70%の目標値に対し、さまざまな議論がある。自給率は原料、調製、給与のどの段階をとらえるかによっても異なる。草づくりコンクール(北海道草地協会主催、平成8年~10年)参加36農場のTDN 自給率は50.73%であり、TDN 自給率と飼料効果に有意な相関($r=0.6451$)が認められた(図8)。

5. 生産コスト

草づくりコンクール参加36農場の自給飼料 TDN 1 kg 生産コストは平均36.02円であった(図9)。表1 は参加36農場を経産牛1 頭当たり自給飼料 TDN 量により3 分類したものである。類型Ⅲは自給飼料が多様なプラス効果をもたらしていると見てとれる。草づくりコンクールには道内各地域の優れた酪農家が、生産性の水準、飼料自給率や生産コストを競う。参加経営は量、質、コストを総合して、今後の酪農に多くの示唆を与えている。

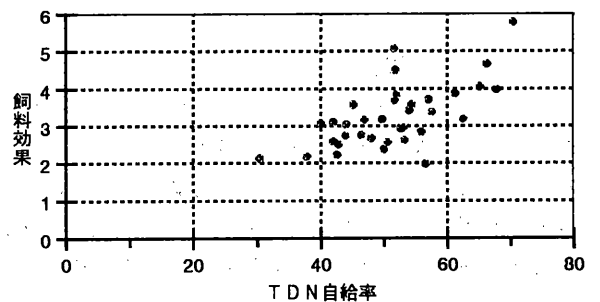


図8. TDN 自給率と飼料効果

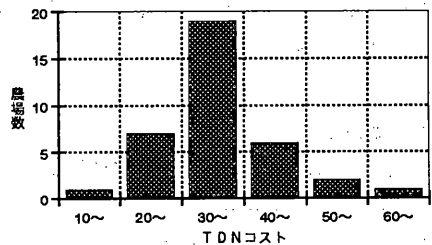


図9. 自給飼料のコスト別戸数

表 1. 草づくりコンクール参加農場の経産牛 1 頭当たり自給 TDN 量ランク別経営概要

類型	経産牛1頭自給TDN (t)	総飼養 頭 数 (頭)	生産 乳量 (t)	成換 1 頭 飼料 面積 (ha)	分娩 間隔 (月)	経産牛 1 頭 当 たり								集 計 農 場 数
						T D N 給 与 量 (kg)			T D N 自給率 (%)	乳 量 (kg)	乳 代	購 入	差 引 (円)	
						自 給	購 入	合 計						
I	2.0～2.5	105.7	491	55	13.6	2,326	2,854	5,180	44.9	8,431	624	189	435	11
II	2.5～3.0	105.4	531	69	13.7	2,717	2,408	5,125	53.0	8,617	638	153	485	15
III	3.0以上	84.5	411	69	13.3	3,426	2,522	5,948	57.6	9,151	677	153	524	8

各農場のデータは平成 8 年～平成 10 年度草づくりコンクール成績書による。

6. むすび

これからの自給飼料は量と質、それにコストを加えた総合的なレベルアップが望まれる。そのためには迅速か

つ的確な評価法の普及が不可欠である。とりわけ、「乳牛の主食」というべきサイレージに対しては、各方面からより厳しい評価の目を向けるべきと考える。

北海道草地研究会シンポジウム「新酪農大綱に向けた飼料自給率の向上について」

乳牛の健康から見た自給飼料の重要性
— 低投入酪農へ向けて —

久保田 学

Importance of Self-supplied Feed on Health in Dairy Cows
— In the Direction of Low Capital Dairy Farming —
Manabu KUBOTA

多頭化、高泌乳化により北海道酪農はゴールなき生乳生産拡大へ突っ走ってきた。急速な生乳増産に対して自給飼料の生産は追いつかずに当然の事ながら購入飼料に依存した酪農へと変化した。放牧から舎飼への動きも同様である。しかし現在抱えている負債問題、乳牛事故の多発、糞尿問題、環境問題など様々な問題は購入飼料に依存した多頭化と高泌乳化路線により構造的に派生してきている問題である。そこで今回演者の目的は牛の健康へ主眼を置き、自給飼料の重要性を再確認する事にある。

1. 釧路地区NOSA Iにおける事故発生状況の推移

釧路地区NOSA Iにおけるここ10数年の病傷危険率（病気の件数／加入頭数）と死廃率（死廃頭数／加入頭数）の推移を見ると病傷危険率は70%前後を推移してほとんど変化はない。しかし死廃率は86～91年の平均3.64%に比べて92～97年の平均は4.25%と確実に高くなっている。すなわち牛が病気になっても助かる率が低くなっているという事である。1頭当りの治療費は年々確実に増加（87年：12,500円に対し97年は15,100円）している。獣医療技術も進歩しているはずである。牛が弱くなったのか？、酪農家の看護力が低下したのか？、それとも獣医師の腕が悪くなったのか？。いずれにしても病気の牛がどんどん助かりにくくなっている事は事実である。

2. 通年舎飼から放牧利用への転換事例

2戸（O牧場とH牧場）の転換農家について示す。両牧場とも通年舎飼、高投入酪農から放牧利用、低投入酪農へ転換して牧場で、転換前後複数年（2～3年）の乳飼比と生産病（ここでは乳熱、ケトージス、四変、運動器病とした）発生状況を調べた。乳飼比の変化はO牧場、

H牧場それぞれ32.5%から16.6%、40.2%から23.0%へと大きく低下し、それに伴って生産病の発生率も17.3%から4.7%、36.5%から12.5%へと大きく低下した。特にO牧場は転換前においても生産病発生は少なかったが、低投入へ転換し、さらに病気が減った。

3. 放牧利用と通年舎飼の比較

診療所管内の酪農家で放牧利用農家（以下、放牧群）と通年舎飼農家（以下、舎飼群）について経済性、生産性、疾病、繁殖などについて比較検討した。放牧群は48戸、舎飼群は15戸であった。

舎飼群の方が頭数（成牛換算頭数）（放牧群71頭 vs 舎飼群93頭、以下同様に表示）、個体乳量（6,586kg vs 7,376kg）及び出荷乳量（334 t vs 460 t）が多く、規模、生産量の拡大と舎飼化への移行は深く結びついていた。しかし草地面積（成牛1頭当り草地面積）（0.8ha vs 0.7ha）の拡大を伴っておらず、乳飼比の有意差（24% vs 30%）に見られるように購入飼料に依存した拡大であった。成牛換算1頭当りの所得（18万円 vs 15万円）では有意差は見られないものの放牧群がやや高く、所得率（41% vs 34%）では放牧群が有意に高くなっている。このことは放牧利用のほうが生産効率が高いということを示している。また生産病の発生率（15% vs 18%）では差はないものの死廃危険率（4.3% vs 6.2%）で舎飼群が有意に高く、病気になると放牧に比べて舎飼の方が助かりにくいという事が分かった。

4. 乳飼比高位10戸と低位10戸の比較

自給飼料への依存を高めるという事から管内酪農家において乳飼比の高位10戸と低位10戸について比較検討し

た。

乳飼比は当然高位10戸が高く 1 頭当りの支出も約1.5倍であった(低位群18.2% vs 高位群34.6%、以下同様に表示する)。草地面積には差がないのに購入飼料に依存して乳量を追求しようとしているが実際は個体乳量(6,499kg vs 6,869kg)、出荷乳量(292 t vs 334 t)にも差はなく、飼料代(406万円 vs 841万円)に食われて所得率は高位群が有意に低下し(18.1万円 vs 13.4万円)にも大きな差が認められた。さらに生産病の発生率を比較したところ両群に差はなかったが、死廃危険率(3.5% vs 6.0%)では高位群の方が有意に高く、購入飼料への依存が高いと病気が治りにくいという事がわかった。すなわち草地面積があるのに生産拡大を目指し購入

飼料へ依存してはみたものの生産効率は低く、十分な収入が得られることもなく、その上、牛は弱くなっているという実態が浮かび上がってきた。

5. まとめ

放牧をできるだけ利用する事と乳飼比を下げることは乳牛を健康的に飼う事につながる方向であることが証明された。またその方向性は自給飼料に依存した低投入酪農であり、ある程度経済と両立できるという事も数多く報告されており、現在北海道酪農が抱えている様々な問題、たとえば負債問題、糞尿問題、環境問題、疾病の多発などを考える上で一つの選択肢として大きな可能性を持つものであると確信する。

北海道草地研究会シンポジウム「新酪農大綱に向けた飼料自給率の向上について」

高泌乳牛に対する良質自給粗飼料の利用による飼料自給率の改善

大 下 友 子

Improvement of Rate of Self-supplied Feed by Utilization of High Quality Forages for High Producing Cow Tomoko OSHITA

1. はじめに

乳牛の個体乳量が増加する一方、生涯生産性の短縮や飼料自給率の低迷あるいは家畜排泄物処理など、北海道酪農を取り巻く環境は一段と厳しさを増している。北海道では、飼料自給率を現行の55%から70%に向上させることを目標としており、そのためには、良質多収な自給飼料の低コスト生産が必要不可欠とされている。本稿では、当研究室がホクレンと共同で行った試験結果を紹介し、高泌乳牛飼養における良質自給粗飼料生産の意義を泌乳最盛期の乳生産、養分自給率および乳生産コストの観点から検証する。

2. 高泌乳牛にとっての良質自給粗飼料とは??

最近の乳牛の特徴は、分娩直後から大量の乳を生産することにある。このため、分娩直後から泌乳最盛期にかけて、乳量に見合った飼料が摂取できず、エネルギーバランスが負となり、様々な障害が発生しやすくなる。特に、高泌乳牛で、この傾向が強い。つまり、分娩直後から泌乳最盛期にかけての飼料摂取量をいかに高めるかが、乳生産を決定する鍵と言える。言い換えれば、高泌乳牛に対する良質粗飼料とは、栄養価が高く、乾物摂取量が高いことが、最も重要であると言える。

3. 自給粗飼料の品質と乳生産

北海道における自給粗飼料の栄養価は、ここ10年ほとんど変わっておらず、牧草サイレージ（イネ科主体草地）のTDN（可消化養分総量）含量（飼料中のエネルギーの目安）が55～60%の範囲にあり、CP（粗タンパク質）含量も10%前後である。そこで、収量を落とさずに、自給粗飼料の品質を高める方法として、①マメ科混播牧草サイレージの利用（試験Ⅰ）、②トウモロコシサイレ

ージの利用（試験Ⅱ）を取り上げ、一乳期産乳量が約1万キロの泌乳牛の泌乳最盛期における乳生産に及ぼす影響を検討した。表1には、泌乳試験に使った自給粗飼料の収量、栄養価を、表2には泌乳牛の採食量および乳生産量を示した。なお、いずれの試験区も、粗飼料を飽食させ、粗飼料の成分によって、給与する濃厚飼料の成分含量を調節し、乳量に応じて給与した。

チモシー・アカクローバ混播草地の収量は、チモシー単播草地の約1.3倍であったが、これは、マメ科牧草の混播による雑草の侵入が抑制と、根粒菌による効果のためと考えられる。一方、トウモロコシの収量は、混播牧草の約1.8倍の収量であった。

チモシー・アカクローバ混播（マメ科率30%）サイレージは、同じ出穂期刈りのチモシー単播サイレージに比べ、可消化養分総量（TDN）と粗タンパク質（CP）含量が約5%高く、泌乳牛の採食量が2.6kg高かった。また、乳量が混播区が単播区よりも高かった。一方、黄熟期刈りのトウモロコシサイレージは、混播牧草サイレージに比べ、CP含量は低いものの、TDN含量が約3%高く、混播サイレージと併給、あるいはトウモロコシサイレージの多給のいずれの場合でも、粗飼料を約14kg摂取した。乳生産では、乳量、乳成分とも同様な値だった。以上の結果は、混播牧草やトウモロコシサイレージを利用すると、日乳量40kg程度の牛を粗濃比が5:5でも十分、飼養できることと示している。

4. 養分自給率の比較

図1、2に、各試験における粗飼料からの養分自給率を示した。単播サイレージ利用では、TDNの約3割、CPの約2割しか自給できないのに対して、混播サイレージを利用すると、TDN、CPとも約4割を自給できた。

北海道農業試験場（062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地）

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo, 062-8555 Japan

表 1. 供試粗飼料¹⁾の成分組成および栄養価

	試験Ⅰ		試験Ⅱ		
	単播サイレージ	混播サイレージ	トウモロコシサイレージ	牧草サイレージ	苜蓿乾草
乾物収量 (t/ha)	6.1	7.8	14.2	7.8	6.3
成分組成 ²⁾					
水分	72.9	77.5	68.0	69.0	14.0
CP	8.7	13.2	7.3	12.1	9.0
NDF	69.6	54.1	42.6	52.5	67.1
Ca	0.4	0.8	0.2	0.5	0.1
P	0.3	0.5	0.1	0.2	0.2
発酵品質					
V-score ³⁾	88	89	86	95	
消化率・栄養価					
CP	61.1	66.6	53.1	67.5	
NDF	59.6	64.4	49.8	70.6	
TDN	58.6	63.8	66.5	63.9	

1) 単播＝苜蓿，混播＝苜蓿・アカロハ（マメ科率30%），牧草＝苜蓿・アカロハ（マメ科率20%）

2) 水分以外は乾物中%

3) 発酵品質の指標（良；80点≤）

表 2. 泌乳牛への給与飼料の摂取量と乳生産

	試験Ⅰ		試験Ⅱ	
	単播区	混播区	併給区	多給区
乾物摂取量 (kg/日)				
単播サイレージ	9.0			
混播サイレージ		11.6		
トウモロコシサイレージ			5.0	13.1
牧草サイレージ			9.3	
苜蓿乾草				0.9
濃厚飼料	13.8	11.6	11.9	11.6
粗濃比	40:60	50:50	54:46	55:45
乳生産				
乳脂率(%)	3.69	3.91	3.91	4.03
乳タンパク率(%)	3.07	3.17	3.01	3.00
4%FCM乳量 (kg/日)	34.5	35.7	40.1	39.0

1) 泌乳最盛期の高泌乳牛（体重；626kg，平均乳量；9,600kg）

24頭（6頭×4区）に9週間給与

2) 試験区の粗飼料は以下の通りとし、粗飼料の成分によって、濃厚飼料の成分含量を調節し、乳量に応じて給与。

①単播：苜蓿単播サイレージ 飽食

②混播：混播サイレージ 飽食

③併給：トウモロコシサイレージ 5kg+牧草サイレージ 飽食

④多給：乾草1kg+トウモロコシサイレージ 飽食

また、Ca や P の自給率も混播サイレージ利用によって改善された。一方、トウモロコシサイレージを利用すると CP 自給率は低いものの、TDN の約 5 割を自給できた。

本試験に用いたイネ科単播サイレージの品質は、現在、北海道で利用されている最も一般的な粗飼料の品質と言える。このような粗飼料では、乾物摂取量が最大となる泌乳最盛期の乳牛の養分要求量が満たすためには、濃厚

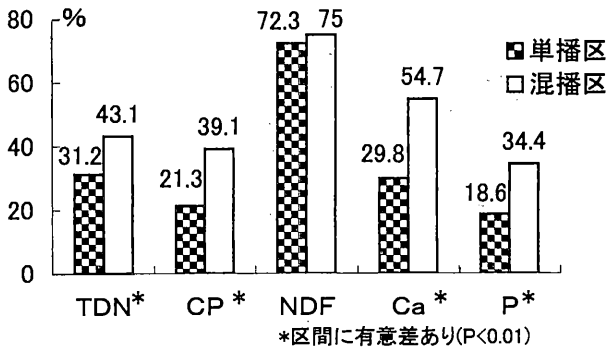


図1. 牧草サイレージを摂取した泌乳牛の粗飼料からの養分摂取割合

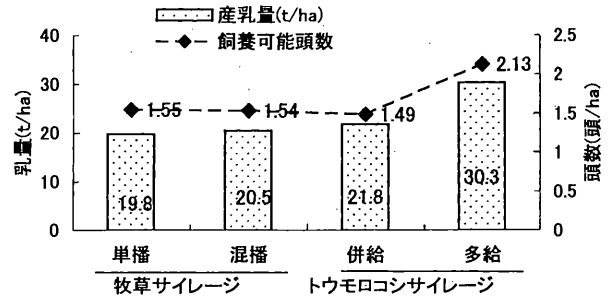


図3. 圃場面積当たりの飼養可能頭数と産乳量

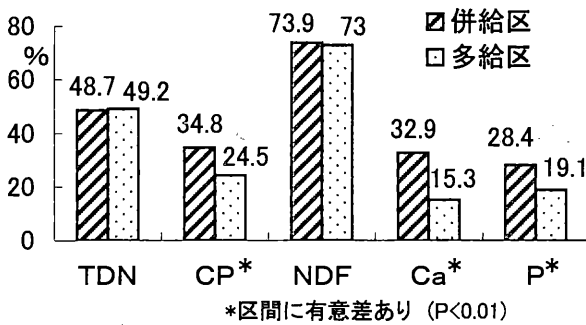


図2. トウモロコシサイレージを粗飼料源とした泌乳牛の粗飼料からの養分摂取割合

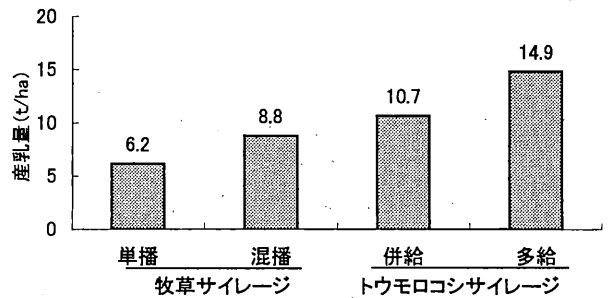


図4. 粗飼料からの推定産乳量

飼料を多給せざるを得ないことを、本試験結果は示している。このように、高泌乳牛において、泌乳最盛期の粗飼料の栄養価を、TDNで約5%引き上げることが、牛体の健康を守る意味から、あるいは、飼料自給率を高める意味からも不可欠であることが明らかとなった。

5. 圃場面積あたりの乳生産

草地面積が比較的豊富な北海道においても、多頭化が進み、1頭あたりの自給粗飼料面積が徐々に減少している。このような状況下、たとえ、粗飼料の品質が良くなったとしても、収量が減少しては、圃場面積あたりの乳生産にはつながらない。そこで、本試験結果を基に、圃場面積あたりの飼養頭数と乳生産量を試算したものを、図3に示した。単播サイレージ、混播サイレージおよびトウモロコシサイレージと混播サイレージとの併給では、圃場面積当たりに飼養できる頭数が同様な値であったのに対して、トウモロコシサイレージの多給利用が他の区よりも0.5頭ほど多く飼養でき、面積当たりの生産乳量が高く試算された。また、自給率と乳生産量のデータを基に、粗飼料由来の乳生産量を図4に示した。単播サイレージを粗飼料源とすると、ヘクタールあたりの乳生産量が6.2tであったのに対して、トウモロコシサイレー

ジを多給した場合は、14.9tあり、2.4倍の乳生産が可能となったことが明らかとなった。トウモロコシは、CPやミネラル含量が低く、栄養的に偏った飼料であり、給与上若干の注意を要するが、トウモロコシサイレージの高度利用は、現在のイネ科牧草サイレージ主体の飼養方法より、エネルギー自給率の改善に効果があり、限られた圃場面積でより多くの乳牛飼養を可能とする方策と言える。一方、混播サイレージの利用は、濃厚飼料が削減できることから、乳生産における飼料コストが抑制できると言える。このような各飼料体系の栄養的あるいは経済的なメリット、デメリットを理解した上で、粗飼料源を決定することが、今後ますます重要になると思われる。

6. おわりに

高泌乳化、多頭化の進む中、現行の粗飼料の栄養価の改善が、牛体の健康維持、乳生産あるいは養分自給率の上からも必要不可欠であること、その方策としては混播サイレージやトウモロコシサイレージの利用が、有効であることを示した。本稿が、自給粗飼料の高品質化、あるいは、酪農家の皆さんが粗飼料を選択する場合のお役に立てれば幸いである。

北海道草地研究会シンポジウム「新酪農大綱に向けた飼料自給率の向上について」

酪農経営における自給飼料生産の経営的評価

岡 田 直 樹

Managemental Evaluation of Forage Production of Dairy Farm

Naoki OKADA

1. 課 題

今日の飼料自給率向上の要請は、“政策的”あるいは“都府県の”性格を有している。

政策的とは、飼料自給率問題が国内食料自給率というマクロ的問題として重視される点である。すなわち、飼料自給率は、必ずしも酪農経営展開上の課題として浮上したわけではない。ここでは、酪農経営は輸入飼料に依存し食料自給率を低める問題児であり、国家的な食料自給率向上に向けて改善を要請される立場にある。

都府県的とは、飼料自給率向上が厳しく要請された場合、その影響をより被るのは都府県酪農だという点である。都府県酪農は一般に自給飼料基盤が狭小で、輸入飼料への依存が強い加工型畜産として展開するためである。

“政策的”で“都府県的”である飼料自給率向上の要請は、本道の酪農経営にとり、行動変革のインセンティブとなりにくい。では、飼料自給率を酪農経営の健全性のメルクマールとして捉えなおした場合（この場合の飼料自給率は、国内自給率ではなく経営内自給率である）、はたして本道酪農は問題なしとできるだろうか？豊かな自給飼料基盤を有する本道酪農でも、近年、輸入飼料への依存が強まっている。この動向は、はたして健全な酪農経営展開の範疇にあるのだろうか。

ここでは、この回答に、2つの視点から近づく。第一は、飼料自給率低下がなぜ生じたのか、飼料自給率低下の要因と特質の検討である。第二は、近年の飼料自給率低下は酪農経営にどのような影響を与えているか、経営経済的影響の検討である。最後に結果を総括し、今後の自給飼料生産と酪農経営の展開方向を展望しよう。本稿では、既存の統計書等を中心に全体的動向の整理を行うこととし、具体的事例に則した実証的検討は行わない*（以下、本文や図表中では、酪農経営は、断りのない限り北海道の酪農経営を示す）。

* 本報告では、特に北海道畜産物生産費調査を利用している。時系列的にみた場合、集計方法や調査対象経営の変更による影響が含まれる点、注意を要する。

2. 飼料自給率低下の要因

1) 飼料自給率の低下

本道酪農の飼料自給率は、1980年以降ほぼ一貫して低下する（図1）。この間の飼料自給率の低下には、およそ1988年以前、1989年以後の2画期がみられる。1988年以前は、安定した自給飼料生産の上での濃厚飼料多給化が飼料自給率低下を引き起こしたのに対し、1989年以降は、自給飼料生産が相対的に後退し、代替して濃厚飼料や流通粗飼料への依存が進んでいる。次の経緯である。

①飼料自給率の低下：TDNベースの飼料自給率は、1980年の68.8%から1997年の53.0%へ、年率1.4%で減少する。特に1988年から1993年にかけては、年率2.7%で急減し、以後低い水準で推移する（図1）。

②草地面積の相対的縮小：経産牛1頭当たり草地面積は、1980年代前半には1.3ha前後で推移するが、1988年以降低下する。1993年には1.17haとなり、その後同水準で推移する（図2）。

③濃厚飼料給与量の増大：搾乳牛1頭当たり濃厚飼料給与量は、1,724kg（1980）から2,956kg（1997）まで一貫して増大する（図3）。

④流通粗飼料の利用増加：搾乳牛1頭当たり流通粗飼料利用量は、栄養価の高いアルファルファ等豆科乾牧草を中心に1980年代末から増加する*。1990年代後半には流通サイレージの利用もみられる（図4）。

* 購入アルファルファを粗飼料とすることは不適切との見方もある。アルファルファの利用増大は、自給飼料の直接的代替よりも、自給困難な高品質飼料の調達としての性格を持つ。しかしこの背後には、自給飼料生産における高品質化追

北海道立根釧農業試験場（086-1153 標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1番地）

Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetu, Hokkaido, 086-1153 Japan

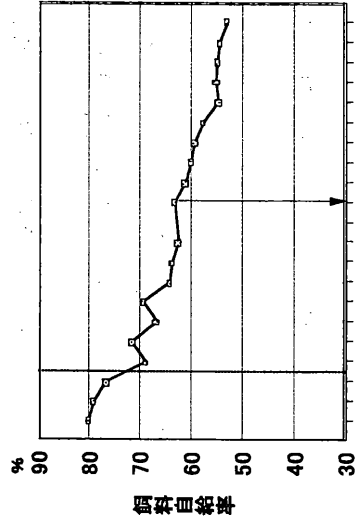


図1 本道酪農の飼料自給率 (TDN ベース)

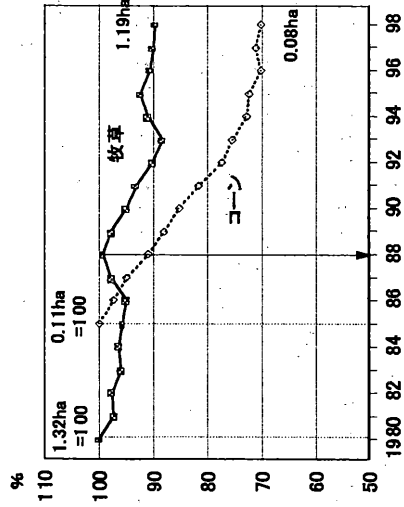


図2 経産牛1頭当たり牧草・コーン面積

注：北海道。牧草は1980=100、コーンは1985=100として%で表示。

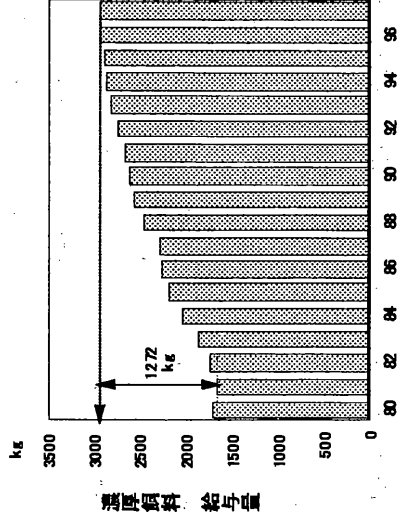


図3 搾乳牛1頭当たり濃厚飼料給与量

注：北海道畜産物生産費調査による。

求の弱まりと、購入飼料依存深化のモメントがあるとみられる。

2) 飼料自給率はなぜ低下したか

〈価格条件好転による濃厚飼料多給化〉

1980年以降の飼料自給率低下は、円高と相対的価格条

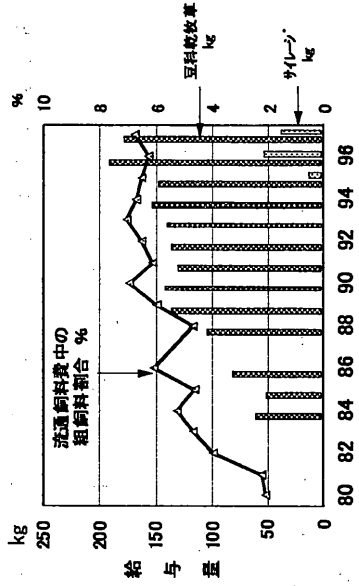


図4 搾乳牛1頭当たり流通粗飼料利用量

注：北海道畜産物生産費調査による。

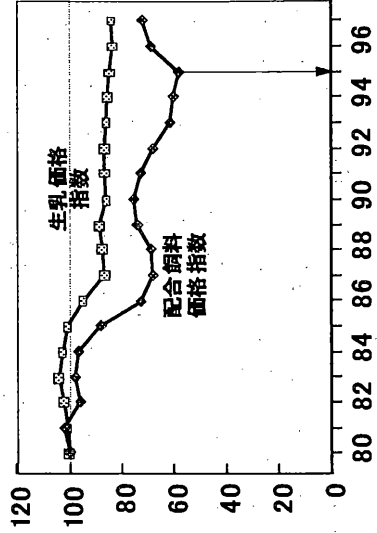


図5 配合飼料価格と加工原料乳保証価格の推移

注：1980=100とした指数。

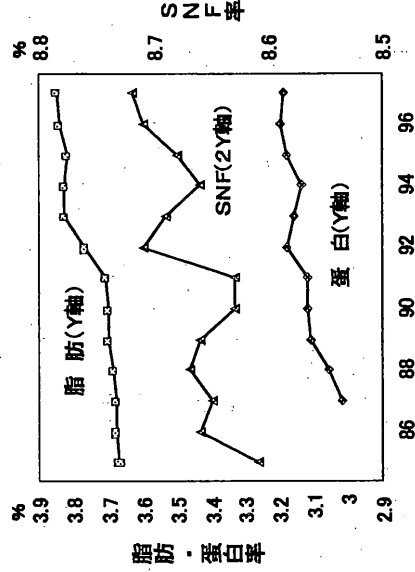


図6 乳成分率の推移 (北海道)

注：乳検による。

件の好転による、濃厚飼料多給化を基調とする。濃厚飼料価格水準は、1980年を100とすると、1989年には74、1997年には72へと低下する (図5)。この価格変化は、加工原料乳保証価格の低下率を下回るもので、濃厚飼料多給化による生乳生産量拡大が経済合理性を持ったとみられる (加工原料乳保証価格は、1980年を100とすると、

1989年には89、1997年には84と推移した)。さらに、①生乳生産調整下でのコスト削減のための高泌乳化の必然化、②有利価格獲得のための乳質向上の必然化(図6)は、濃厚飼料依存深化を決定付けている。

価格条件好転による濃厚飼料多給化は、潜在的な環境問題発生懸念をとりあえず度外視すれば、経済環境変動への合理的対応と捉えられる。すなわち、濃厚飼料多給化は、基本的に濃厚飼料価格と生乳価格に規定された可逆的対応である(このため、1990年代後半の円安や濃厚飼料価格の不安定化は、濃厚飼料給与量や産乳水準見直しを惹起する一要因を形成する)。

〈多頭化に際する自給飼料生産拡大の困難化〉

1989年以降の飼料自給率低下は、単なる濃厚飼料多給化ではなく、自給飼料への代替という構造的問題をはらんでいる。1980年代後半以降、乳価や個体販売価格が低下し、酪農経営は所得維持のため多頭化による規模拡大を進めた。ここでは、飼養管理労働の著しい増大、あるいは農地利用権の不十分な流動化施策のもとで、飼料作に対する労働配置や円滑な農地拡大の制約が強まり、頭数規模に応じた自給飼料生産拡大が困難化した。この経緯は次に整理される。

①補給金を含む加工原料乳保証価格は、1985年の90.07円/kg以後引下げに転じ、1999年には73.36円/kgと1985年の81.4%水準まで低下した。また、乳牛個体価格は自由化前の1980年代後半に高騰するが、1990年代にはいと暴落する。年次単位でみた乳用成牛価格は1990年の47.1万円をピークに、1993年には24.3万円まで低下する(図7)。

②所得維持確保のため生乳生産拡大が必然化した。1980年から89年には、生乳生産量の増大と所得増大はパラレルに進む(生乳生産量は97.8tから192.2tへ2.0倍

に、所得は503万円から1,085万円へと2.2倍に増大する)。しかし1989年から1997年には生産量の増大に対し、所得増はみられない(1989年と1997年と比較すると、生乳生産量は192.2tから324.6tへ1.7倍に増加するが、所得はほぼ同水準の1,085万円と1,033万円である)。

③1989年以降の生乳生産拡大は、第一に急速な多頭化による。1989年から1998年にかけて、本道の酪農経営1経営当たり経産牛頭数は28.3頭から46.3頭へ1.6倍に増大する(生乳生産拡大は高泌乳化によってもたらされた。同期間に経産牛1頭当たり乳量は6,789kgから7,390kgへ1.1倍増加する)。

④多頭化は飼養管理労働の増大を引き起こし、飼料作への労働配置を制約した。家族労働力1人当たりの飼養管理労働時間は、1,215時間(1980)→1,337時間(1989)→1,653時間(1994)と増大した(図8)。一方で、家族労働力1人当たりの飼料作労働時間は、218時間(1980)→162時間(1989)→172時間(1994)と横這いで推移した*(図9)。

⑤近接草地の拡大が容易ではないことも、多頭化に即

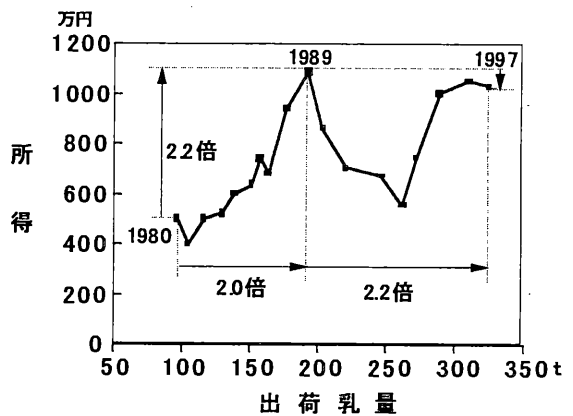


図8 生乳生産量と所得の変化

注：北海道畜産物生産費調査

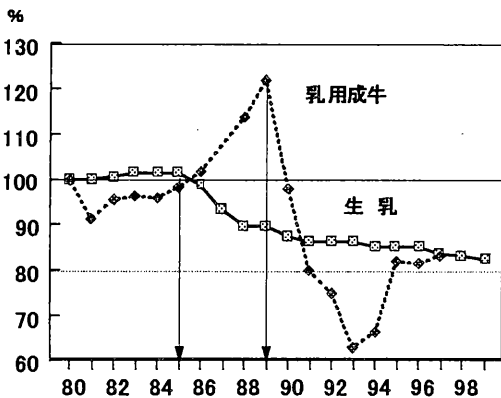


図7 加工原料乳保証価格と乳用成牛価格

注：1980=100とした指数。

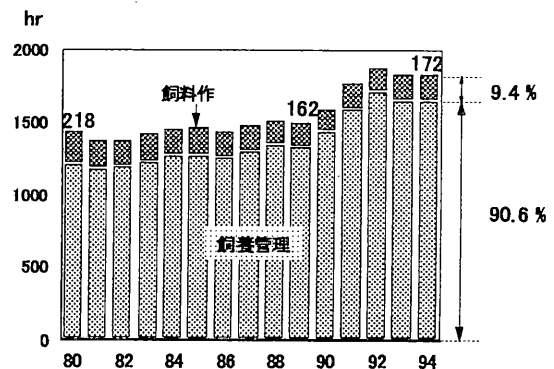


図9 従事者1人当たり年間労働時間

注：北海道畜産物生産費調査

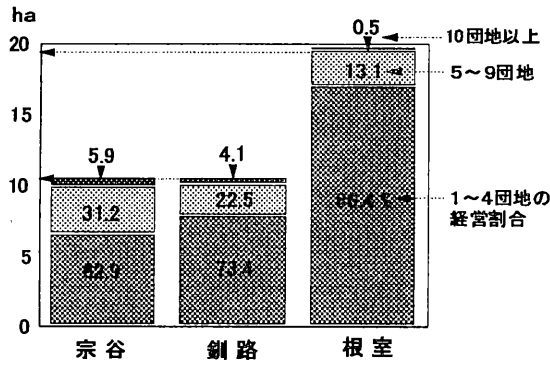


図10 圃場1団地の面積

注：センサス

した自給飼料生産拡大を制約した。農地1団地の面積(1995)は、宗谷、釧路地方でそれぞれ10.5ha、10.6ha、根室地方でも19.7haにとどまる。また、農地が5団地以上に分散する経営の割合は、宗谷地方37.1%、釧路地方26.6%、根室地方13.6%にのぼる(図10)。遠隔地への草地拡大は、労働や費用負担を重くする。

・1980年以降、飼料作の集約化が進んでいる。飼料調製形態は乾草調製からロールサイレージ、細切サイレージへと転換がみられる。一方では、経営数の減少、家族労働の逼迫、規模格差の拡大、経営志向の多様化のもとで機械共同利用組織の解体が進み、高能率ハーベスター利用による自給飼料の効率的生産が難しくなりつつある。

(3) 自給飼料生産コストの上昇

今日、自給飼料生産コストは上昇局面にあるとみられる。すなわち、急速な多頭化のもとで、従来の自給飼料生産体制が経済的合理性を持ちにくくなりつつある。

①畜産物生産費調査によると、本道の稲科主体サイレージ10a当たり生産費は、1988年の35,293円をピークに、以後低下する。しかし、1995年の17,534円を底に、再度上昇に転じている⁽¹⁾(図11)。

②この間の生産費の低下は、主に固定費(建物費、農機具費、草地費)の減少による。要因として、作業の効率化による10a当たりの農機具費や建物費の減少と同時に、草地更新期間延長など草地管理の粗放化による草地費の低下が懸念される⁽²⁾。

③1995年以降の生産費の上昇は、主に材料費の増加による。材料費中の肥料費は、1993年を底に増加に転じる。これは、厩肥の増加によるもので、厩肥施用の進展と同時に、草地管理の粗放化と長期的生産力の低下が、施肥により短期的にカバーされる動向ともみられる⁽³⁾。

④労働費は、1992年以降、2,800~2,900円/10a前後

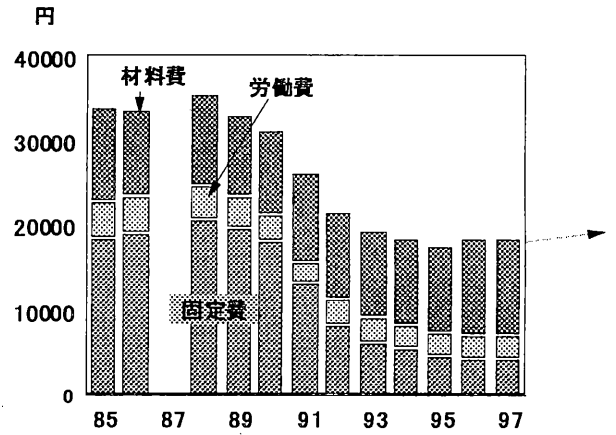


図11 いね科主体サイレージの生産費

注：畜産物生産費調査による

で推移する。圃場の遠隔化や、機械共同利用体制の崩壊と非効率な作業方式の採用は、今後の労働費の増大の要因となる⁽⁴⁾。

- (1) 調査方式や調査対象経営の変更により、データは必ずしも時系列的に連続しない。しかし、傾向として理解することはできよう。
- (2) 減価償却費用の算定方式の変更が行われたことも、見かけ上の固定費の縮小の原因となった。しかし、1990年以降、固定費は持続して減少した。
- (3) 厩肥のコストは1,246円/10a(1990)から2,076円/10a(1997)へ増大する。この間、厩肥を除く肥料費は、3,959円/10a(1990)から3,186円/10a(1997)へ減少し、購入肥料のコストは現時点で増えてはいない。
- (4) 1997年の飼料生産労働の費用価を、飼養管理労働1時間当たりの期待収益(飼料作をせず、その労働を増頭に振り向けた場合に期待される収益増加額)で評価すると概算で21,900円/10aとなる。すなわち、酪農経営の主観的生産費は、より高いと思われる。

3) 飼料自給率低下の経営経済的影響

(1) 飼料自給の経済的意義の後退

本道酪農は、豊かな草地基盤の上に成立している。しかし、濃厚飼料への依存深化に伴い、飼料構造は都府県酪農に急速に接近しており、逆に飼料自給の経済的意義は大きく後退してきている。

①濃厚飼料給与量と乳量の関係において、1980年の経産牛1頭当たり乳量は本道6,434kg、都府県6,174kgと、ほぼ同レベルにある。同年の経産牛1頭当たり濃厚飼料給与量は、本道1,724kg、都府県2,554kgであり、時給飼料基盤を背景に本道は都府県のおよそ70%水準の濃厚飼料給与量で同等の産乳量水準を実現している。しかし、1997年の経産牛1頭当たり乳量水準は本道8,517kg、都

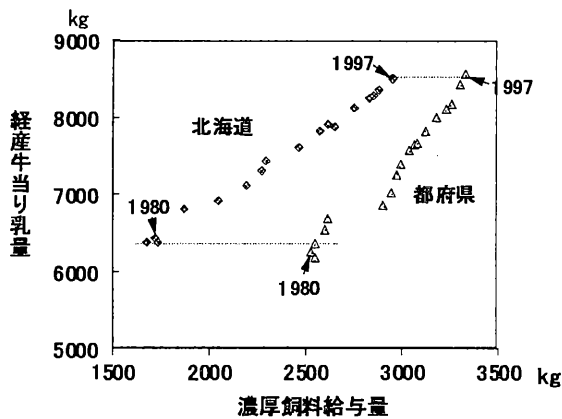


図12 濃厚飼料給与量および乳量の比較
(経産牛1頭当たり)

注：乳検による

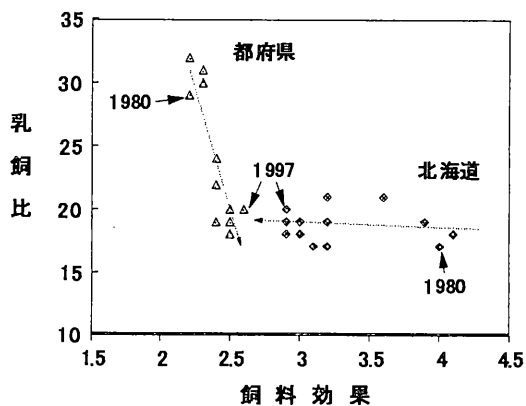


図13 飼料効果および乳飼比の比較
(経産牛1頭当たり)

注：乳検による

府県8,560kgと同レベルにあるが、同年の経産牛1頭当たり濃厚飼料給与量は、本道2,956kg、都府県3,334kgと、本道は都府県の90%水準まで接近する。ここでは、生乳生産に対する自給飼料給与の意義は、大幅に後退していると見られる(図12)。

②本道と都府県で、1980年と1997年の飼料効果(産乳量/濃厚飼料給与量)および乳飼比(購入飼料費/乳代収入)を比較すると、本道の飼料効果は4.0から2.9まで低下し、乳飼比は濃厚飼料価格の低下にも関わらず17%から20%まで増加するのに対し、都府県の飼料効果は2.2から2.6まで上昇し、乳飼比は29%から20%まで低下する。今日、都府県と本道の乳量形成に対する飼料構造は、物的ターム(飼料効果)でも経済的ターム(乳飼比)でも近似する(図13)。

(2) 経営経済的影響

濃厚飼料への依存深化のもとで、酪農経営は経済的安定性を弱めているとみられる。特に、乳価の低下や濃厚

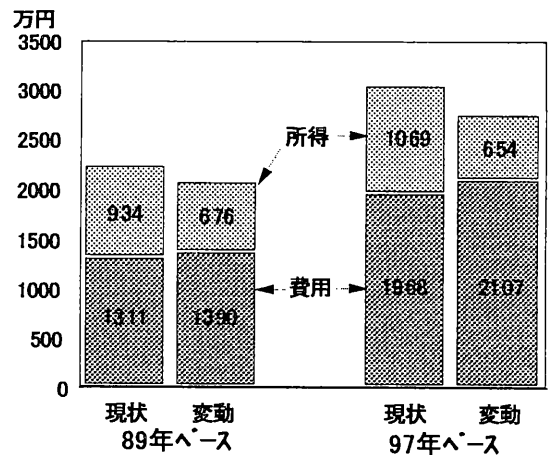


図14 価格変動の影響

(乳価10%低下、購入飼料価格20%上昇の場合)

飼料価格上昇を想定した場合、濃厚飼料に依存した規模拡大は十分な経済効果につながらない恐れがある。

①畜産物生産費調査をもとに1989と1997年の北海道の酪農経営の収支状況を比較すると、1989年の粗収入2,245万円、農業所得934万円、所得率41.6%に対し、濃厚飼料への代替が進む1997年には粗収入3,037万円、農業所得1,069万円、所得率35.2%であり、5%の所得率低下がみられる。

②1989年と1997年の収支構造をモデルとし、交易条件が悪化した場合を想定しシミュレーションすると、1997年のモデルはより深刻な影響を受けることが示される*。乳価が10%低下、購入飼料価格が20%上昇した場合、1989年モデルでは粗収入2,066万円、所得676万円、所得率32.7%となるのに対し、1997年モデルでは粗収入2,760万円、所得654万円、所得率23.7%となる。1989年モデルの所得減少率27.6%に対し、1997年モデルの所得減少率38.8%と、濃厚飼料依存が強い方が、所得減少のリスクが大きいことが示される。

* 畜産物生産費調査をもとに、価格水準が変化しても、濃厚飼料給与量や産乳量は変化しないという、単純なモデルを用いている。実際には、価格変動のもとで、濃厚飼料給与量や産乳量の変化が生じ、影響は縮小・緩和されよう。

4. 考 察

今日投げかけられた飼料自給率向上の要請を、本道路農は見過ごすべきではない。濃厚飼料へ依存した展開は、本道の酪農経営の収益構造を不安定にしている。乳価の低下、環境コストの増大、購入飼料価格の上昇は、収益形成上の問題を表面化させ、濃厚飼料依存を深めてきた多数の大規模経営を苦境に立たせる恐れがある。営農環境悪化を前提に、酪農経営の持続的展開に向けた軌道修

正は緊切な課題である。

ではどうすればよいのか？本稿では、濃厚飼料への依存深化が、①円高のもとでの濃厚飼料利用の経済的優位性発生、②生乳生産拡大下における自給飼料依存の困難化、の重層した要因形成によることを整理した。前者は濃厚飼料価格変動に対し一定の可逆性を持つのに対し、後者は、営農環境の長期悪化と多頭化の進展の下で、濃厚飼料への依存を構造的に決定する性格をもっている。従って、今日最も重要なのは、多頭化に伴い限界に達した自給飼料生産体制をいかに再構築し、持続安定した飼料自給体制を確立するかという後者への対応にある。

具体的には、酪農経営個々では解消困難な、多頭化に

応じた自給飼料生産拡大の2つの阻害要因（家族労働力の限界、および近接地への草地拡張の困難性）への、地域システム構築による対応が重要化しよう。第一は、家族労働の不足をカバーするコントラクター・システムの形成である。ここでは、コントラクターが高い技術力を持ち、飼料作の担い手として草地の生産向上を実現することが必要条件となる。第二は、農地利用権の調整による、強固な地域的農地集積システムの形成である。これらのもとで、良質な自給飼料が持続的に低コストで生産されることが、今後の本道酪農経営の健全な展開の上で不可欠となろう。

シンポジウム質疑応答

座長 小倉紀美氏 (北海道立新得畜産試験場)

～ 放牧について ～

岡 本： 放牧による効果を強調していたが、現実(帯畜大)的には全道で10%をきっており増加していない。しかしそれでも放牧が良いという理由は。

久保田： 今回調査を行った場所は環境が劣悪であり、平均気温5℃、凍結深度50cmで、草しか生えない。面積が50丁、その中で放牧は7割くらい。一時減少ぎみだったが舎飼いから放牧になってきており、今は増加している。良い方向へ行っているのが現状である。本当に放牧が良いのかというのは、酪農家たち自身が判断すべきである。集約放牧などの技術は真似できない。放牧農家の所得や方法はばらばらで、一つにするのは不可能である。私達の見解からすると、放牧により、牛を広いところに放してやると、ゆとりある経営ができ、牛が健康を取り戻せると思う。

落 合： 自分の牛舎の周りにある程度の土地があると、放牧をしてもうまくいく。それではなぜ放牧が広がらないかという、問題は経験のある人が少ないからではないか。放牧が全道で10%をきっているというのは少なすぎるが、道の統計がばらばらである。皆が放牧をやっていれば始める人が増えると思う。

久保田： 我々は放牧についての悪いところばかりが気になり、保守的である。悪いイメージを払拭するような良い報告が増えてくれば、やり始める人も増えてくるだろう。

松 中： 北海道は放牧のイメージが強いので、道(酪農大)にとってはなくてはならないものだと思うが、なぜ踏み切れないかというのは、自分たちが怠慢だからとか、放牧でうまくいっている事例が事例だけで終わって

しまっているからだと思う。だから、こういう土地の環境ならこうした方がよいなどといった一般化する努力が必要である。具体的な成功例を分析、整理して、放牧に対するきっかけを作るべきである。

岡 田： ここ20年間多くの人が放牧を断念している(根釧農試)。集約放牧をしている人にさえ十分な技術や放牧ができるだけの環境の提供がされていない。頭数規模60頭以上の人に放牧技術の提供ができないと、果たす役割は小さい。大規模の中での技術提供をしていかなければならない。イギリスで大規模放牧ができていのは、農地が分散せず、労働力支援システムやコントラクターの環境が整っているからである。また、安定した社会システム、草地更新システムが成り立っているからである。小規模での技術をいかにして大規模に適應させていくかが課題である。

井 沢： 大規模公共草地は粗放で低レベルの知識(平取町)しかない。それは組合や役場がやっており、ころころ変わる。そのためすぐに一からやり直しになってしまう。これらを何とかしてほしい。

～ コントラクターシステムについて ～

座 長： コントラクターシステムは良いものなのか、コストは安いのか。

岡 田： 安くはない。補助金なしで運営するのは無理である。しかし可能性はある。

座 長： その条件としては何が考えられるか。

岡 田： 時期的な生産なので限られたなかでいかに多くの面積を処理できるか、そのためには多くの機械や人材が必要になる。しかしそれらは他の時期には使用されない。

農家はコントラクターが効率的に作業できるように調整してやる必要がある。長期契約を結ぶとコントラクター側の投資を誘導する。後継者などが良質な労働力をコントラクター側に提供できる。

高 木： 今後の方向は可能性に富んでいる。コントラクター等の欠点の改善の余地はある。今は効率を優先するあまり、大量調製するために意識的に刈り取り時期をずらししているが、これは改善できる。

座 長： マメ科の混播に対して、2 番草の対応や扱い方はどう考えるか。

大 下： それは今年度の試験結果待ちだが、栽培面は専門外なのでよくわからない。私の考えでは、イネ科の単播だけで牛を飼っていくのは難しいと思う。牛が食べないものをいくら作っても無駄である。マメ科を維持していくのは重要だと思う。

井 沢： 赤クローバーを維持することが一番大事だと思う。赤クローバーの維持はとても簡単である。なぜなら、2 年生なので2 年に1 回結実するから、その種子を圃場にまけば必ず永続する。年に2 回刈っても、どこかで結実させることを農家の人ができれば維持できるでしょう。ちゃんと結実させないと消えてしまうが、うまくやれば半永久的に永続できるかもしれない。

山 口： 赤クローバーは混播しなければ5、6 年はもつ。しかし、チモシーと混播すると3 年くらいで消えてしまう。これは競合や刈り取りで駄目になるからである。路傍の赤クローバーなら落下種子で更新するが、採草地ではやったことがない。イネ科とマメ科の割合を検討すべきである。

座 長： 農地の集積システムなどの重要な問題について。

高 木： それについては答えを持ち合わせていないが、コントラクター組織が各市町村に成立できる条件が整えば良いと思う。

座 長： 種子が売れないことと、草地更新ができないこと。コントラクターも含めて更新できるかどうか。追播更新できるのか。

高 木： コントラクターについては多様な発展を望む。草地更新を含めて、広がる可能性はある。更新面積が下がっていたり、種子の需給量が落ちているのは、コストをきり詰めているからだと思う。更新による弊害があるので全面更新しなくても多様な更新をして草地を大事に使う必要がある。

岡 本： いったい何のための農業なのか。

岡 田： 放牧が駄目というわけではない。放牧は完成度の高いシステムである。乳価が下がると放牧といえど多頭化が必要になる。どう農業を行うかは個々の考えで、本人の問題なので研究者が口を出すことではない。

～ 座長のまとめ ～

酪農の経営は多様であるということがよく分かった。大規模経営では、多頭化や労働力の問題があるためコントラクターに頼るとか、共同で飼育するといったことを意識しなければならない。小規模経営は小回りがきくが、大規模の場合は技術のあり方や対応を考えるべきである。トウモロコシなどのエネルギー価の高い飼料は問題が多いが活用しなければならない。

北海道和種馬の夏季および冬季林間放牧が ミヤコザサの生育に及ぼす影響

河合 正人・稲葉 弘之*・近藤 誠司*・秦 寛*・大久保正彦*

Effect of summer and winter woodland grazing of
Hokkaido native horses on growing of *Sasa nipponica*
Masahito KAWAI, Hiroyuki INABA *, Seiji KONDO *,
Hiroshi HATA * and Masahiko OKUBO *

Summary

The effect of summer and winter grazing of Hokkaido native horses was studied to compare the changes of dry matter (DM) weight, culm density, plant length and foliage size of *Sasa nipponica*. Three mares were grazed on paddock-SG (75a) for 6 days in every August, from 1994 to 1996, and a survey of vegetation on *Sasa nipponica* were carried out just prior to grazing in each year and in August, 1997. Five fillies were grazed on paddock-WG (1ha) for 10 days in January, 1997, followed by a survey of vegetation in November, 1997, on the paddock-WG and neighboring forest not previously utilized for grazing (CL). DM weight of current foliage on paddock-SG does not changed until 1996 and decreased to 25% in 1997. Current culm density on paddock-SG increased to 180% in 1995, maintained the density in 1996, and decreased to below 30% in 1997. Plant length on paddock-SG decreased to 60% in 1995 and gradually decreased afterwards. Foliage size on paddock-SG became smaller year by year. On paddock-WG, DM weight of current foliage and plant length were similar to CL, while culm density was smaller than CL, and foliage size was larger than CL.

キーワード：植生変化、北海道和種馬、ミヤコザサ、林

間放牧

Key words: Vegetational change, Hokkaido native horses, *Sasa nipponica*, Woodland grazing

緒 言

ササ類は、平地から亜高山帯にかけて分布するイネ科ササ属の常緑植物である。北海道においてはチシマザサ (*Sasa kurilensis*)、クマイザサ (*Sasa senanensis*)、ミヤコザサ (*Sasa nipponica*) の3節と若干のスズタケ (*Sasamorpha borealis*) が分布しており、これらの分布面積は400万ha、森林総面積の約70%を占めると推定されている⁹⁾。なかでも、特に積雪量の少ない太平洋沿岸地域において、ミヤコザサを用いた北海道和種馬の林間放牧が伝統的に行われてきており、ミヤコザサの分布と北海道和種馬の主な飼育農家の分布がほぼ一致していることが指摘されている⁸⁾。

草食家畜に対する飼料としてのミヤコザサの価値は高く¹⁰⁾、特に可消化粗タンパク質含量が高いことが報告されている⁷⁾。しかし、ササ類は過度の放牧利用によって衰退しやすいことが知られており、ミヤコザサについても、これまで主に肉用牛を放牧した場合に現存量や密度が低下することが報告されている^{6) 10) 11)}。よって、ミヤコザサを北海道和種馬の飼料として林間放牧地を永続的に利用していく上で、ミヤコザサの密度や現存量を維持できる放牧管理方法を確立する必要がある。

帯広畜産大学 畜産管理学科 (080-8555 帯広市稲田町)

Department of Animal Production and Agricultural Economics, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Inadacho, Obihiro 080-8555, Japan

* 北海道大学 農学部 (060-8589 札幌市北区)

Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Kitaku, Sapporo 060-8589, Japan

「平成10年度 研究発表会において発表」

放牧利用に対するササ類の生育変化は季節によって異なり、夏季放牧よりも冬季放牧の方が影響が小さいことが報告されている⁵⁾。また、ミヤコザサ葉部の成分含量や地上部重量の季節変化⁸⁾、地下部重量や冬芽数などの季節変化から¹⁾、植生維持のためには秋季から冬季、抑圧・除去のためには夏季の放牧利用が適していると考えられている。本報告では、ミヤコザサの生育に対する北海道和種馬放牧の影響を明らかにするため、試験開始まで放牧利用されていない林内のミヤコザサについて、夏季および冬季放牧が現存量、草丈、密度および葉の大きさに及ぼす影響を比較した。

材料および方法

北海道大学農学部附属苫小牧演習林内の、試験開始まで放牧利用されておらず、林床にミヤコザサが優占する比較的平坦な場所に75 aの夏季放牧利用区と1 haの冬季放牧利用区を設置した。夏季放牧利用区は25 aずつ3牧区に区切り、このうち1牧区を調査区とした。夏季放牧利用区、冬季放牧利用区のどちらも天然更新林であり、その主な構成樹種はアオダモ (*Fraxinus lanuginosa*)、サワシバ (*Carpinus cordata*)、ヤマモミジ (*Acer palmatum*) などの落葉広葉樹であった。

放牧頭数および日数は、夏季および冬季放牧利用区ともに北海道和種馬の乾物採食量を最大でも体重の4%とし⁷⁾、試験開始直前のミヤコザサ葉部乾物重量から決定した。すなわち夏季放牧利用区には8月に成雌馬3頭を各牧区に48時間ずつ、合計で6日間、冬季放牧利用区には1月に育成雌馬5頭を10日間終日放牧した。夏季放牧は1994年～1996年の8月に3年連続で行い、冬季放牧は1997年1月に一回のみ行った。冬季放牧利用区内の放牧期間中の積雪量は35～55cmであった。

夏季放牧利用区の植生調査は1994年～1996年の各年の放牧直前と、放牧試験が終了した翌年の8月に調査区において4カ所で行った。冬季放牧利用区においては放牧を行った同じ年の11月に12カ所で行い、また対照区として隣接する放牧利用されていない林内においても同時に4カ所で行った。

植生調査は1 m×1 mのコドラートを用いて行い、ミヤコザサの密度を当年生と越冬生それぞれについて稈数を測定した。また、当年生および越冬生ミヤコザサそれぞれ3本ずつを無作為に選んで草丈を測定し、それぞれの個体にある最も大きな葉の長さと幅を測定した。その後、コドラート内のミヤコザサの葉部のみを当年生と越冬生に分けて摘み取り、重量を測定した。摘み取った葉部の一部を60℃で72時間通風乾燥後、1 mmの篩を通過するように粉碎し、常法により乾物含量を測定した²⁾。

得られた結果は、分散分析により平均値間の比較を行った¹³⁾。

結果および考察

夏季放牧利用区における1994年～1997年のミヤコザサ葉部乾物重量の変化を表1に示した。1994年の利用開始前の未放牧時には、当年生と越冬生のミヤコザサがほぼ1:1の割合で混在していたが、1995年以降は越冬生ミヤコザサがほとんど存在しなかった。当年生ミヤコザサの葉部乾物重量は1995年に増加傾向を示したが、その後減少し、1997年は前年までに比べて少なく ($P<0.05$)、3年間の放牧利用で放牧開始前の約4分の1となった。当年生と越冬生をあわせた全葉部乾物重量は、1年目および2年目の夏季放牧利用で放牧開始前のそれぞれ60%および40%程度に減少し ($P<0.05$)、3年目では12%となった。この結果、成雌馬3頭を25 aの牧区に48時間という1996年までの放牧頭数および日数を、1997年には確保することができなかった。

Table 1. Change of dry matter weight of *Sasa nipponica* foliage grazed in summer. ¹⁾

	Current	Wintering	Total
	g/m ²		
'94	20.3±2.0 ^{a2)}	22.3±6.5 ^a	42.6±4.5 ^a
'95	24.6±6.0 ^a	0.0±0.0 ^b	24.6±6.0 ^b
'96	18.3±2.6 ^a	0.0±0.0 ^b	18.3±2.6 ^b
'97	5.3±1.2 ^b	0.0±0.0 ^b	5.3±1.2 ^c

1) All values were shown as means±S.D.

2) Mean values within columns with different superscript were significantly different ($P<0.05$).

Table 2. Change of culm density of *Sasa nipponica* grazed in summer. ¹⁾

	Current	Wintering	Total
	no. of culms/m ²		
'94	38±1 ^{b2)}	38±19 ^a	76±18 ^a
'95	69±18 ^a	2±1 ^c	71±19 ^a
'96	62±11 ^a	5±2 ^b	68±9 ^a
'97	11±7 ^c	3±2 ^{bc}	14±9 ^b

1) All values were shown as means±S.D.

2) Mean values within columns with different superscript were significantly different ($P<0.05$).

夏季放牧利用区におけるミヤコザサ密度の変化を表2に示した。越年生ミヤコザサは、1995年以降ほとんど存在しなかった。当年生ミヤコザサの密度は1年目の放牧利用で放牧開始前の約1.8倍に増加し ($P<0.05$)、2年目の放牧利用でもその密度を維持したが、3年目の放牧利用で急激に減少し ($P<0.05$)、放牧開始前の30%以下となった。この結果、当年生と越年生を合わせたミヤコザサの密度は、2年目の放牧利用までは放牧開始前の密度をほぼ維持していたが、3年目の利用で放牧開始前の20%以下にまで急激に減少した ($P<0.05$)。

クマイザサは放牧利用による損傷や枯死に対して、その補償作用として分岐および葉数、密度を増加させることが夏季および冬季放牧利用それぞれについて報告されている^{4) 5)}。本試験の夏季放牧利用区において、1995年に当年生ミヤコザサの葉部乾物重量が増加傾向を示し、また密度が増加したことも放牧利用に対するミヤコザサの補償作用の結果かもしれない。

夏季放牧利用区におけるミヤコザサの草丈の変化を表3に示した。草丈は当年生、越年生ともに放牧利用開始1年後から急激に低下し、その後も緩やかに低下を続け、3年間の放牧利用で放牧開始前の約2分の1となった。クマイザサを放牧利用した場合に、まず地上部高の減少が目立ち、さらに放牧圧が加わると密度や現存量が減少することが報告されている⁴⁾。本試験のミヤコザサにおいても同様に、放牧利用の影響はまず稈部の高さにあられて草丈が減少し、数年遅れて密度や葉部現存量の減少がみられた。

夏季放牧利用区における当年生ミヤコザサの葉の長さおよび幅の変化を表4に示した。長さ、幅ともに放牧利用によって年々短くなり、3回の放牧利用によって長さは放牧開始前の約55%、幅は45%となった。肉用牛によるクマイザサの放牧利用により、葉が小さくなるだけでなく、葉形が細長くなることが報告されている⁵⁾。本試験におけるミヤコザサも同様に、北海道和種馬による放牧利用によって葉が小さくなると同時に葉形が細長く変化した。

冬季放牧利用区および対照区のミヤコザサ葉部乾物重量を表5に示した。越年生のミヤコザサは放牧利用のために対照区よりも少なかった ($P<0.05$)。一方当年生、および当年生と越年生を合わせた全ミヤコザサ葉部乾物重量は対照区と有意な差はなかった。

冬季放牧利用区および対照区のミヤコザサの密度を表6に示した。冬季放牧利用区の当年生、越年生、および当年生と越年生を合わせた全ミヤコザサの密度はすべて、対照区よりも小さかった ($P<0.05$)。夏季放牧利用区においては1回の放牧利用で越年生ミヤコザサがほとんど

Table 3. Change of plant length of *Sasa nipponica* grazed in summer. ¹⁾

	Current	Wintering
	cm	
'94	71.5±6.2 ^{a2)}	70.7±8.7 ^a
'95	42.3±6.7 ^b	47.5±11.1 ^b
'96	39.3±5.5 ^{bc}	21.2±11.1 ^c
'97	34.2±4.2 ^c	20.8±9.4 ^c

1) All values were shown as means±S.D.

2) Mean values within columns with different superscript were significantly different ($P<0.05$).

Table 4. Change of foliage size of current *Sasa nipponica* grazed in summer. ¹⁾

	length	width
	cm	
'94	18.5±1.7 ^{a2)}	4.4±0.6 ^a
'95	16.4±0.6 ^b	3.5±0.4 ^b
'96	13.5±1.5 ^c	2.8±0.4 ^c
'97	10.3±3.2 ^d	2.0±0.7 ^d

1) All values were shown as means±S.D.

2) Mean values within columns with different superscript were significantly different ($P<0.05$).

Table 5. Dry matter weight of *Sasa nipponica* foliage grazed in winter. ¹⁾

	Current	Wintering	Total
	g/m ²		
Grazing	31.8±10.5	5.8±4.7 ^{b2)}	37.6±10.7
Control	28.4±2.2	15.9±2.7 ^a	44.3±3.7

1) All values were shown as means±S.D.

2) Mean values within columns with different superscript were significantly different ($P<0.05$).

Table 6. Culm density of *Sasa nipponica* grazed in winter.¹⁾

	Current	Wintering	Total
	no. of culms/m ²		
Grazing	58±17 ^{b2)}	20±16 ^b	78±21 ^b
Control	88±18 ^a	67±18 ^a	155±36 ^a

1) All values were shown as means±S.D.

2) Mean values within columns with different superscript were significantly different (P<0.05).

Table 7. Plant length of *Sasa nipponica* grazed in winter.^{a)}

	Current	Wintering
	cm	
Grazing	62.1±8.2	50.1±8.4
Control	59.8±11.4	52.3±9.3

a) All values were shown as mean±S.D.

Table 8. Foliage size of current *Sasa nipponica* grazed in winter.¹⁾

	Length	Width
	cm	
Grazing	18.0±1.7 ^{a2)}	4.1±0.4 ^a
Control	16.3±1.4 ^b	3.6±0.6 ^b

1) All values were shown as means±S.D.

2) Mean values within columns with different superscript were significantly different (P<0.05).

存在しなかったのに対し、積雪期間中の放牧利用では、和種馬は雪を掘り起こして採食しなければならず、夏季のように現存するミヤコザサをすべて採食しつくすことができない。したがって、冬季放牧利用区においては、放牧後にも20本/㎡程度の越冬生ミヤコザサが残存していた。また、当年生ミヤコザサの密度は1回の夏季放牧利用で増加したのに対し、冬季放牧利用では減少し、放牧利用による影響は夏季と冬季で異なった。

冬季放牧利用区および対照区のミヤコザサの草丈を表7に示した。当年生、越冬生ミヤコザサともに、冬季放牧利用区と対照区で草丈に有意な差はなかった。夏季放

牧利用区の草丈が1回の放牧利用で急激に低下したのに対し、冬季放牧利用区では変化しなかったことから、ミヤコザサ植生に対する放牧利用の影響は、夏季放牧よりも冬季放牧の方が小さいと考えられる。

冬季放牧利用区および対照区の当年生ミヤコザサの葉の長さおよび幅を表8に示した。放牧利用区の葉の長さ、幅ともに対照区よりも長かった (P<0.05)。夏季放牧利用区においては、1回の放牧利用により葉が小さくなったのに対し、冬季放牧利用区においては逆に大きくなった。このように、密度や草丈なども含めて放牧利用がミヤコザサの生育に及ぼす影響は、夏季と冬季など放牧季節により異なることが示唆された。

以上より、ミヤコザサ植生に対する北海道和種馬放牧の影響は、夏季放牧利用と冬季放牧利用で異なった。特に夏季には1回の放牧利用によって顕著に低くなった草丈が冬季放牧利用では変化せず、また葉部現存量も対照区と差がなかったことから、夏季よりも冬季放牧利用の方がミヤコザサの生育に対する影響が小さいことが示唆された。よって、ミヤコザサを衰退させることなく永続的に放牧利用するためには冬季、特に積雪期、逆に林業における森林管理上のミヤコザサ除去のためには夏季が放牧利用季節として適していると考えられる。一方、冬季放牧利用によっても密度や葉の大きさは変化しており、また放牧利用に対する反応が夏季とは異なることから、冬季放牧利用によるミヤコザサ植生の変化については、さらに経年的に調査する必要があると考えられる。

引用文献

- 1) 県 和一・鎌田悦男 (1979) 数種在来イネ科野草の生態特徴と乾物生産. I. ミヤコザサ群落の生育環境. 日草誌 25, 103-109.
- 2) A. O. A. C. (1980) Official methods of analysis, 13th ed., Association of official agricultural chemists. Washington, D. C.
- 3) 八戸芳夫 (1982) 北海道和種馬の保存問題. 日畜北海道支部会報 24, 19-26.
- 4) 平吉 功・岩田悦行・松村正幸・安藤辰夫 (1968) 混牧林地の生態学的研究 (第1報) 放牧がササの生育に及ぼす影響. 岐大農研報 26, 182-194.
- 5) 平吉 功・松村正幸・岩田悦行 (1969) 混牧林地の生態学的研究 (第2報) 冬放牧林地におけるササについて. 日草誌 15, 42-51.
- 6) 本江昭夫 (1988) 蹄耕法造成草地におけるミヤコザサの動態について. 帯畜大研報 15, 265-270.
- 7) KAWAI M., K. JUNI, T. YASUE, K. OGAWA, H. HATA, S. KONDO, M. OKUBO and Y. ASAHIDA

(1995) Intake, digestibility and nutritive value of *Sasa nipponica* in Hokkaido native horses. J. Equine Sci. 6, 121-125.

- 8) 河合正人・近藤誠司・秦 寛・大久保正彦 (1998) 北海道和種馬林間放牧のためのミヤコザサ地上部重量および化学成分の季節変化. 北大演習林研報 55, 56-62.
- 9) 農水省草地試験場 (1982) 肉用牛生産における野草地利用の展望. I. 野草地利用の実態と問題点. 草地試資料 56, 1-69.
- 10) 小川恭男・三田村 強・岡本恭二・手島道明 (1985) 秋冬放牧に伴うミヤコザサ草地の地上部および地下部の経年変化. 草地試研報 32, 92-99.
- 11) 小川恭男・三田村 強・岡本恭二・手島道明 (1986) 秋冬放牧に伴うミヤコザサ草地植生の経年変化. 草地試研報 33, 85-89.
- 12) 大原久友 (1948) 北海道産笹類の家畜栄養学的研究. 北農試報告 42, 1-203.
- 13) 吉田 実 (1975) 畜産を中心とする実験計画法. 養賢堂. 東京. pp 68-124.

摘 要

ミヤコザサの生育に対する北海道和種馬放牧の影響を明らかにするため、夏季および冬季林間放牧が現存量、密度、草丈および葉の大きさに及ぼす影響を比較した。75 a の夏季放牧利用区を3牧区に分け、1994年～1996年の毎年8月に北海道和種成雌馬3頭を1牧区48時間、3牧区で6日間、1 haの冬季放牧利用区には1997年1月に育成雌馬5頭を10日間、それぞれ終日放牧した。夏季放牧利用区では1994年～1997年の毎年8月、放牧開始前に牧区内で、冬季放牧利用区では1997年11月に牧区内および隣接する林内（対照区）でミヤコザサ葉部乾物重量、密度、草丈、および最も大きな葉の長さおよび幅を測定した。夏季放牧利用区の当年生葉部乾物重量は2回の利用で変化せず、3回目で放牧利用前の約25%に減少した。当年生ミヤコザサ密度は1回の夏季放牧利用で約1.8倍となり、2回目でその密度を維持し、3回目で放牧利用前の30%以下に減少した。草丈は1回の夏季放牧利用で約60%となり、その後も年々緩やかに低下した。当年生ミヤコザサの葉の長さ、幅ともに夏季放牧利用によって年々短くなった。冬季放牧利用区の当年生葉部乾物重量および草丈は対照区と同程度であったが、密度は対照区よりも低く、葉の長さおよび幅は対照区よりも大きかった。

チモシー (*Phleum pratense* L.) の倒伏におよぼす 生育段階および気象要因の影響

藤井 弘毅・山川 政明・澤田 嘉昭

Influence of Growth Stage and Environmental Factors on Lodging Degree of Timothy (*Phleum pratense* L.).

Hiroki FUJII, Masaaki YAMAKAWA and Yoshiaki SAWADA

Summary

The relationship between lodging degree and growth stage of timothy was investigated. Two cultivars of timothy, early cv. 'Nosappu' and late cv. 'Hokushuu', were used with or without white clover (*Trifolium repens* L.) and red clover (*Trifolium pratense* L.). Both cultivars began to lodge in early June, when the growth stage corresponded to beginning of rapid internode elongation and increasing in the number of tillers. As the number of reproductive tillers of both cultivars arrived at the ceiling level, 2,300 to 2,400 tillers/m², lodging degree became lower temporally, however it became higher again toward the heading stage, which corresponded to the middle to the end of June in Nosappu, and the end of June to the early July in Hokushuu.

It was also indicated that lodging degree depended upon the type of mixed cultivars of legume, precipitation and wind.

キーワード : 茎重、茎数、降水量、チモシー、倒伏、風速.

Key Words : Lodging, Number of tillers, Precipitation, Timothy, Wind velocity, Weight of tiller.

緒 言

チモシーの倒伏は、茎葉品質や嗜好性の低下、植生の悪化を招くことから、農家からは耐倒伏性が良好な品種が望まれている。しかしこれまで、根釧地域ではチモシー

が広く栽培されているにもかかわらず、倒伏がその生産量や栄養価に及ぼす影響に関する報告はほとんどみられない。

そこで、本試験では、根釧地域でのチモシー 1 番草の倒伏の実態を知るため、主要流通品種を用いてその生育の推移と倒伏との関連について検討した。また、倒伏発生をもたらすと考えられる気象要因について検討を加えた。

材料および方法

1. チモシー主体混播草地における倒伏の発生時期とその推移の解明

供試草地は図 1 に示したように、根釧農業試験場圃場に造成したチモシー早生品種ノサップまたは晩生品種ホクシュウを主体とするマメ科牧草混播草地である。試験区の面積は6.0m²/区、試験区の配置は乱塊法3反復とした。播種様式は散播で、1997年6月4日に行い、同年は2回の掃除刈りを行った。播種量はチモシーが150g/a、シロクロバ (*Trifolium repens* L.) が30g/a、アカクロバ (*Trifolium pratense* L.) が20g/aであった。混播したマメ科牧草はシロクロバ大葉型品種カリフォルニアラジノまたはルナメイ、中葉型品種ラモーナ、小葉型品種リベンデル、アカクロバ早生品種ホクセキであった。施肥量は、1997年はN-P₂O₅-K₂Oを0.54-2.37-1.60kg/a、1998年は早春に0.4-0.7-1.5kg/a施用した。なお、造成時に堆肥400kg/a、炭酸カルシウム30kg/aを施用した。調査は1998年に行った。1番草刈取りは出穂期に行い、ノサップ区が6月29日、ホクシュウ区が7月10日であった。

この研究では「倒伏」は地ぎわ付近で稈が折れ曲がる

根釧農業試験場 (086-1153 北海道標津郡中標津町)

Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1153 Japan

「平成10年度 研究発表会において発表」

こととした²⁾。「倒伏程度」は試験区内の倒伏面積に前日と差が認められた場合に評価した。評点の基準は、1；区内の倒伏茎が0%、3；同25%、5；同50%、7；同75%、9；同100%の9段階とした。

2. 倒伏発生とチモシーの生育段階の推移との関連

供試草地はチモシー「ノサップ」および「ホクシュウ」の単播草地で、播種は1997年8月20日に畦間30cmの条播で行った。試験区の面積は9.0㎡/区とし、試験区の配置は乱塊法4反復とした。播種量は150 g/a、施肥量は1997年は混播区と同様に施用した。1998年は早春にN-P₂O₅-K₂Oを0.80-0.47-1.04kg/a施用した。調査は1998年に行った。1番草刈取りは出穂期に行い、ノサップ区が7月1日、ホクシュウ区が7月15日であった。

倒伏発生の推移とチモシーの生育段階の推移との関連を明らかにするため、チモシーの茎を生殖生長茎および栄養生長茎に分け、その単位面積当たりの茎数と平均1茎乾物重を調査した。

茎数および平均1茎重の調査は区を代表する箇所（畦10cmを土壌とともに掘り取り、水洗後根を切除してから行った。

3. 倒伏発生に及ぼす風雨の影響

降雨および風速¹⁾と倒伏発生との関係は、根釧農業試験場圃場におけるアメダス気象観測データを用い、試験2.の単播試験区における倒伏程度の調査結果をもとに解析した。

結 果

1. チモシー主体混播草地における倒伏の発生時期とその推移

混播草地の1番草における倒伏発生の推移を図1に示した。倒伏は6月初旬に初めて観測された。倒伏程度は発生初期から6月上旬にかけて、ノサップ区はルナメイ混播区で高く、次いでカリフォルニアラジノおよびホクセキ混播区、ラモーナ混播区の順であった。ノサップ区の倒伏は6月中旬、いずれの混播区でも増加し、ほとんどの茎が倒伏した。その後ノサップ区の倒伏程度はいずれの混播区も6月下旬から刈取り期にかけて高く推移した。刈取り期の倒伏程度をマメ科品種別にみると、ルナメイ混播区で高く、次いでカリフォルニアラジノおよびホクセキ混播区、ラモーナ混播区の順であった。なお、出穂始および出穂期は、混播したマメ科牧草品種によってやや異なった。ノサップの出穂始は6月22～24日、出穂期は6月26～28日であった。

一方、ホクシュウ区は6月上旬、倒伏がほとんど認

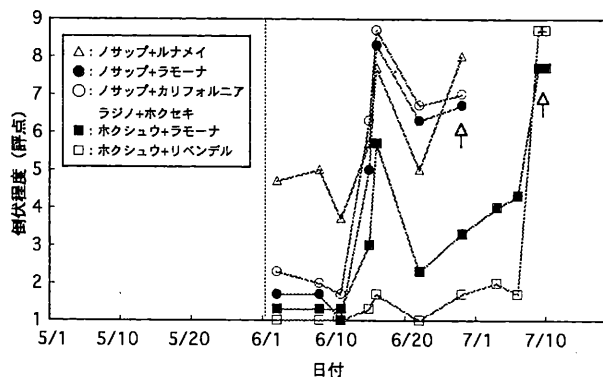


図1. チモシー主体混播草地における倒伏程度の推移

注1) 倒伏程度の調査基準：評点（1；区なかで倒伏茎が0%、3；25%、5；50%、7；75%、9；100%）

注2) 図中の線は倒伏が初めて認められた時期を示す。矢印は各品種の収穫期を示す。

められなかった。ホクシュウ区の倒伏は6月中旬、ラモーナ混播区でもっとも多く、区内の50%程度の茎が倒伏した。その後ホクシュウ区の倒伏程度は6月下旬にかけて一時的に低くなったが、7月上旬から刈取り期にかけて徐々に高まり、全般にラモーナ混播区がリベンデル混播区より高く推移した。しかし、刈取り期にはいずれの混播区もほとんどの茎が倒伏した。ホクシュウの出穂始は6月23～25日、出穂期は7月7～8日であった。

以上のように、倒伏程度はノサップ区、ホクシュウ区ともに草勢の強いマメ科牧草品種を混播した区で比較的高く推移した。また、特定の時期にみられた倒伏程度は、同一のチモシー品種内では類似していたが、ノサップ区はホクシュウ区より全般に高い値で推移した。しかし、倒伏程度の経時的な変動はチモシー品種が異なっても、暦日ごとにほぼ類似していた。

2. 倒伏発生とチモシーの生育段階の推移との関連

供試した単播草地におけるノサップの出穂始は6月26日、出穂期は6月29日、ホクシュウの出穂始は7月5日、出穂期は7月14日であった。

チモシー品種の茎数の推移を図2に示した。ノサップの栄養生長茎数は5月上旬から中旬にかけて2,967～3,363本/㎡の範囲で大きな増減はなく推移し、その後5月下旬から7月上旬の刈取り期にかけて42本/㎡まで減少した。生殖生長茎数は5月下旬から発生がみられ、5月下旬から6月上旬にかけて急激に増加し、6月中旬以降刈取り期までは増加速度が緩やかであったが、刈取り期には2,325本/㎡に達した。ホクシュウの栄養生長茎数は5月中旬にかけて3,225～3,600本/㎡の範囲で、ノサップと同様、ほぼ横這いに推移し、その後7月中旬の刈取り期には92本/㎡まで減少した。生殖生長茎数は5月下

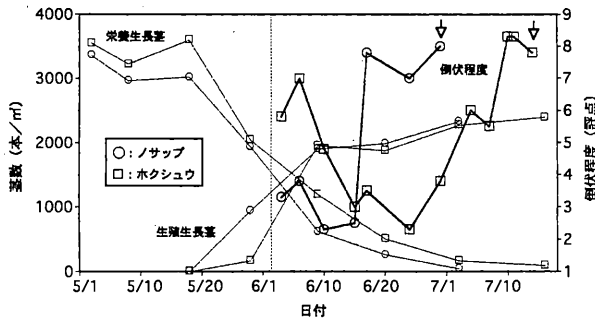


図2. 1番草における生殖生長茎数および栄養生長茎数の推移と倒伏程度との関係

注1) 倒伏程度の調査基準: 評点(1; 区なかで倒伏茎が0%, 3; 25%, 5; 50%, 7; 75%, 9; 100%)
 注2) 図中の線は倒伏が初めて認められた時期を示す。矢印は各品種の収穫期を示す。

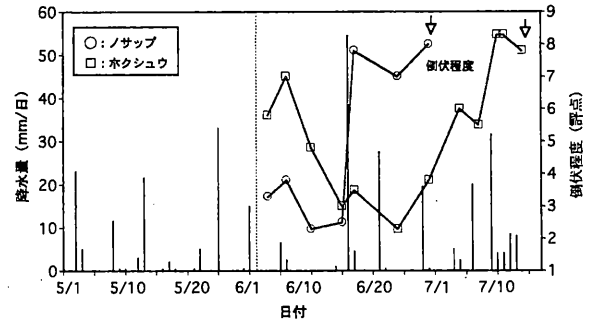


図4. 1番草収穫期までの1日当たり降水量と倒伏程度の推移

注1) 倒伏程度の調査基準: 評点(1; 区なかで倒伏茎が0%, 3; 25%, 5; 50%, 7; 75%, 9; 100%)
 注2) 図中の線は倒伏が初めて認められた時期を示す。矢印は各品種の収穫期を示す。

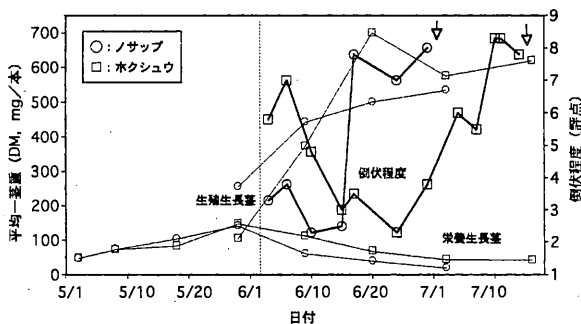


図3. 1番草における生殖生長茎および栄養生長茎の平均1茎乾物重の推移と倒伏程度との関係

注1) 倒伏程度の調査基準: 評点(1; 区なかで倒伏茎が0%, 3; 25%, 5; 50%, 7; 75%, 9; 100%)
 注2) 図中の線は倒伏が初めて認められた時期を示す。矢印は各品種の収穫期を示す。

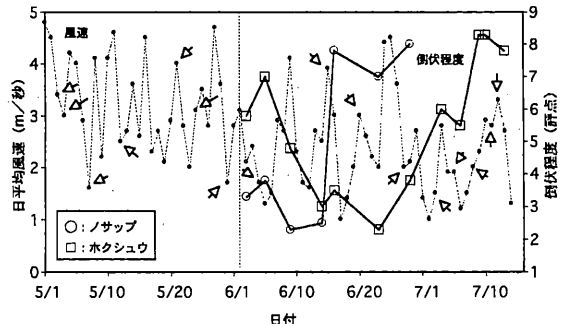


図5. 1番草収穫期までの日平均風速と倒伏程度の推移

注1) 倒伏程度の調査基準: 評点(1; 区なかで倒伏茎が0%, 3; 25%, 5; 50%, 7; 75%, 9; 100%)
 注2) 図中の線は倒伏が初めて認められた時期を示す。矢印は各品種の収穫期を示す。

旬から発生がみられ、6月上旬に増加し、6月中旬以降刈取り期までは増加速度が緩やかであったが、刈取り期には2,392本/m²に達した。

チモシー品種の平均1茎乾物重の推移を図3に示した。ノサップの栄養生長茎は5月下旬までやや増加する傾向にあり、141mgに達したが、その後刈取り期にかけて低下した。生殖生長茎は6月上旬から刈取り期にかけて、茎数増加速度が緩やかになった後も連続的に増加し、刈取り期には529mgに達した。ホクシュウの栄養生長茎はノサップとほぼ同様に推移した。生殖生長茎は6月上旬から7月中旬にかけて、茎数増加速度が緩やかになる6月中旬以降も連続的に増加がみられ、刈取り期には618mgに達した。

チモシー品種の単播草地における倒伏程度を、図2および図3にそれぞれ茎数または平均1茎乾物重とともに示した。単播草地の場合も図1に示した混播草地の場合と同時期に初めて倒伏が観測され、ノサップでは6月中旬から刈取り期にかけて2週間程度、倒伏程度の高い状

態がみられた。ホクシュウでは6月上旬に一時的に高い倒伏程度がみられたが、その後6月中・下旬にかけて低くなり、6月下旬から7月上・中旬にかけて再び倒伏程度が高まった。

3. 倒伏発生に及ぼす風雨の影響

倒伏程度と1日あたりの降水量との関係を図4に示した。倒伏が始まる直前にあたる5月30日に、15mmの降雨があった。また、6月4日に6.5mm、6月5日に2.5mmの降雨がみられ、その間、倒伏程度がやや高まった。ノサップは6月15日の54.5mmの降雨の後いちじるしく倒伏し、6月27日に19.5mm、28日に0.5mmの降雨があった後もその状態が継続し、倒伏程度は刈取り期まで高い状態で推移した。ホクシュウは6月15日の54.5mmおよび6月20日の27.5mmの降雨の後では倒伏程度は高まらなかったが、6月27日の19.5mm、7月2日の5mm、7月8日の31.5mmの降雨の後高まり、刈取り期における倒伏程度はきわめて高かった。

倒伏程度と日平均風速との関係を図5に示した。5mm以上の降水量がみられた日の風は図中に矢印を付して示した。降雨後倒伏程度が高まった6月4日の風速は1.7m/秒と弱かった。6月9日は降雨はなかったが風速が4.1m/秒であったが、倒伏程度には変化がなかった。降水量が54.5mmあり、ノサップの倒伏がいちじるしく高まった6月15日の風速は3.9m/秒であった。また、6月23日から6月28日にかけてノサップ、ホクシュウとも倒伏程度がやや高まり、この間、6月27日から28日にかけて上述した降雨(19.5mm、0.5mm)が認められたほか、6月24日および25日に比較的強い風速(4.4m/秒、4.5m/秒)が観測された。その後ホクシュウの刈取り期までは、7月12日に3.3m/秒の風速が記録されたほか、目立った強風は認められなかった。

これらのことから、降雨および風はともにチモシーの倒伏発生を促す誘因であることが明らかになった。

考 察

チモシー草地の1番草出穂期までの倒伏発生の状況は次のとおりであった。ノサップ、ホクシュウとも、6月上旬に多くの茎が節間伸長を開始し、この時期に倒伏し始めたが、倒伏程度は、混播されるマメ科牧草品種の草勢が旺盛なほど高かった。その後倒伏程度は、ノサップは6月中旬から下旬にかけて、ホクシュウは6月下旬から7月上旬にかけて高まり、風雨の影響を受けやすくなった。いずれの品種も出穂始より少し早い時期から倒伏しやすくなり、倒伏程度は刈取り期である出穂期にもっとも高まり、区内の70%以上の面積が倒伏するに至った(図1、4、5)。

従来から、作物を倒そうとする力の一つは風や雨などの外力であるといわれており³⁾、チモシーでもその関係が明らかになった。そこで、表1に1番草生育期間の降水量の平年値と標準偏差および1998年の値を示した。各句とも降水量の年次間差は大きく、毎年生育期間中のいずれかの句で平年より多雨になりうると考えられた。1998年は6月中旬に平年より降水量が多かった。なかでも6月15日の風雨の後、単播試験区のノサップはいちじるしく倒伏し(図4、5)、混播試験区のノサップ区でも同様であった。このことから、出穂期の2週間前でも強い風雨に遭う年にはいちじるしく倒伏する危険性があることが示唆された。

チモシーの倒伏発生と茎数および平均1茎重の経時的推移との関連を検討した結果、チモシーの倒伏は、下位節間が旺盛な伸長を始める6月上旬頃に発生する危険性があるが、伸長する節間が次第に上位に移行するにつれて一時的に倒伏程度は低下する傾向が認められた。これ

表1. 1番草生育期間中の各句の積算降水量

	5月		6月		7月		
	下旬	中旬	下旬	中旬	下旬	中旬	下旬
平年	33	47	38	32	34	43	38
s. d.	33	29	29	65	24	41	34
1998年	49	9	88	21	67	18	53
比較	16	-38	50	-11	33	-25	15

注) 平年値は過去10年間の平均値。s. d. は標準偏差。

比較は1998年と平年値との差。

は節間伸長開始時の倒伏は節や節間が弱いために発生したが、一般に倒伏の初期は稈が湾曲するだけの湾曲型倒伏であり³⁾、また、地上部の大きさも十分ではなかったことから、倒伏からの回復が生じたものと推察された。しかし、その後の茎の伸長と平均1茎重の増加に伴って出穂が近づく頃、再び倒伏程度が高まることが示された。このようにチモシーの生育段階と倒伏には一定の関連性が示されたが、その因果関係の詳細は各節間の伸長の仕方と稈や葉鞘の形態的特性²⁾などの解明にまたなければならないであろう。

従来、刈り遅れて倒伏がいちじるしい場合、モアの機種によっては作業能率の低下や収穫物の刈り残しが問題と言われていた^{5,7)}。近年は収穫機械の性能の向上に伴って⁷⁾、その問題はほぼ解決され、むしろ粗飼料の品質の低下が懸念されるようになってきた。倒伏で下敷きになった茎葉は遮光され、高湿度条件下におかれるため、倒伏が長期に及ぶと、粗飼料の品質や嗜好性が低下し、同時に牧草の個体密度も低下する⁸⁾。

本試験でみられたように、チモシーは出穂前の生育段階から倒伏する危険性があるが、近年推奨されている収穫開始目標を6月中旬の穂ばらみ期とする早刈りを行えば^{4,6)}、倒伏してもその期間は短く、その影響は軽減されと考えられる。また近年、収穫・調製作業体系の共同化や委託化によって1番草の必要量の収穫を数日のうちに完了する農家もみられ、その場合、倒伏害は少ないと考えられる。上述のように、チモシーの倒伏程度が出穂期まで徐々に高まり、この傾向は早晚性が異なるチモシー品種間でも共通しているので、倒伏害の危険分散を図る上で、中生や晩生ないし極早生品種を積極的に導入し、刈取り適期幅を拡大することが有効と考えられる⁴⁾。ただし、中生および晩生品種は節間伸長開始から出穂期までの期間が早生品種より長いために収穫期までに風雨の影響を受ける確率が高いと考えられる。また、中生および晩生品種は草丈や1茎重および生産性が高いことから、耐倒伏性の付与がより重要になると考えられ

る。

したがって早刈りのほか、刈取り適期幅の拡大は倒伏の悪影響を防ぎ⁴⁾、TDN 自給率を高めるための有効な手段であり、育種の面からは多収性のほか、早刈り適性や耐倒伏性の強化が必要となろう。

参考文献

- 1) 堂腰 純・島崎佳郎監修 (1982) 北海道の農業気象 ニューカントリー臨時増刊. 日本農業気象学会北海道支部 (株)北海道共同組合通信社. pp. 24-28.
- 2) 星川清親著 (1975) 解剖図説 イネの生長. (株)農山漁村文化協会. pp. 131-155.
- 3) 蓬原雄三編著 (1993) 育種とバイオサイエンスー育種学の新しい流れー. 養賢堂. pp. 401-418.
- 4) 片山正孝 (1993) 牧草の早刈り運動とその成果ー根室支庁営農指導対策協議会の取り組みからー. 北農 60 (1), 47-51.
- 5) 大原久友・広瀬可恒監修 (1969) 公共用草地の手引き (昭和44年4月改訂). p. 60.
- 6) 三枝俊哉・木曾誠二・能代昌雄 (1993) チモシー基幹草地の早刈りによる植生変化とその対策. 北農

60 (1), 54-56.

- 7) 吉田則人・飯田克実監修 (1985) DAIRYMAN 臨時増刊号 最新飼料作物のすべて 栽培と調製の新情報. デイリーマン社. pp. 169-176.

摘 要

チモシーの倒伏の発生と推移を調べ、生育段階との関連および風雨の影響について検討した。

倒伏はノサップ、ホクシュウとも、下位節間が旺盛な伸長を始める6月初旬に初めて観測された。この後伸長する節間が上位に移行し、生殖生長茎数が上限値である2,300-2,400本/㎡に近づく頃倒伏程度は一時的に低下したが、さらに1茎重が増加するに伴い、倒伏程度は出穂期にかけて再び高まった。

マメ科牧草混播草地では、ノサップ区で6月中旬から、ホクシュウ区で6月下旬から刈取り期にかけて倒伏程度が高まった。これらの時期には降雨や風の影響が倒伏の誘因として作用することが示された。

倒伏程度はノサップ区、ホクシュウ区ともにルナメイのように草勢の強いマメ科牧草品種を混播した場合に相対的に高く推移した。

Response of Alfalfa Cultivars to Frequent Cutting on Forage Yield and Plant Persistence

Kei IWABUCHI, Hiroshi OHTSUKA and Yoh HORIKAWA *

Synopsis

One grazing-type cultivar, Alfagraze, and two hay-type cultivars, Maya and 5444, were measured for the influence of frequent cutting on forage yields and plant persistence. The cutting treatment was carried out 6 times per year, when plant heights reached about 30 cm.

The results demonstrated that Alfagraze was superior to the other two hay-type cultivars in forage yields and plant persistence under frequent cutting. However, its forage yield was about 1/3 of that under the usual 3 cuttings per year. The higher plant persistence of Alfagraze was related to the higher TNC reserves of roots and higher stubble weights on crowns after defoliation.

Key words : Frequent cutting, Grazing-type cultivar, *Medicago sativa* L., Stubble weight, Persistence.

Introduction

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) is a high quality forage for livestock ^{11, 22)}, and thus it has attracted interest of dairy farmers in Hokkaido. Nevertheless, today the acreage under alfalfa cultivation in this area is only 2 % of the total of improved grasslands. The limiting factors for the cultivation are mainly difficulties in establishing seedlings and persisting swards, due to the humid weather conditions during the growing season, severe cold in winter, acidic soil and scarcity of indigenous root nodule bacteria (*Rhizobium meliloti*) ^{9, 10)}. However, owing to the development and introduction of adaptive cultivars and improvements in cultivation management for plant growth, present circumstances for the cultivation of alfalfa are favorable ¹⁸⁾. Additionally,

due to a rise in the price of concentrates and a fall in the price of milk, self-sufficient in high quality forages has become very important for farmers' business.

Today, in Hokkaido, alfalfa is used for hay and silage with three cuttings per year, using hay-type cultivars. The optimum period for the 1st cutting, at the 1/10 bloom stage, is often delayed by heavy rain. Accordingly, forages with leaf loss and relatively low nutrients have to be harvested late in the optimum period ^{6, 15)}. This problem is attributed to few variations in the flowering time among hay-type cultivars. If alfalfa cultivars tolerant to frequent cutting ^{4, 5, 12, 20)} and grazing by dairy and beef cattle ^{3, 5, 16~18)}, are proven to suit in this area, the opportunity for alfalfa cultivation will increase largely.

This study was carried out to measure the influence of frequent cutting on forage yields and plant persistence of the grazing- and hay-type alfalfa cultivars.

Materials and Methods

One grazing-type cultivar, Alfagraze ²¹⁾ which was developed by the Georgia Agricultural Experimental Station, USA, and two hay-type cultivars, Maya and 5444 which were recommended for cultivation in Hokkaido, were used in this study. These seeds were inoculated with root nodule bacteria by the vacuum processing method ⁹⁾, and sown at a rate of 1.5 kg/10 a using the drill method in May, 1992, in a experimental field in Obihiro, Hokkaido. Magnesium ammonium phosphate (60 kg/10 a) was applied to the experimental field, and the soil acidity was adjusted to pH6.5. Fertilizers (4 kg N, 10 kg P₂O₅, 6 kg K₂O and 2 kg MgO /10 a) were applied prior to sowing.

Feed & Seed Section, HOKUREN Federation of Agricultural Cooperatives, Sapporo, Hokkaido, 060-8789, Japan

* Laboratory of Crop Science, Obihiro University of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro, Hokkaido, 080-8555, Japan

The plot design was a randomized block with three replications. Each plot was consisted of 8 rows, 3 m in length, spaced 0.3 m apart.

Three cuttings per year were employed from 1992 to 1995, using the usual cutting schedule for hay production in this area. In 1996, six cuttings per year were conducted ; on 31 May (1st), 21 June (2nd), 19 July (3rd), 6 Aug. (4th), 2 Sept. (5th) and 9 Oct. (6th), when the plants reached about 30 cm in height. At each cutting, all plants in each plot were clipped to a 5 cm stubble height. The dry matter yields at every cutting, plant numbers (/m²) at the 1st and 6th cuttings, root weights (/plant) and total nonstructural carbohydrate (TNC) concentrations at the 1st, 3rd, 5th and 6th cuttings, regrowth bud numbers (/plant) at the 1st, 3rd and 5th cuttings, and stubble weights (/10 plants) at the 6th cuttings were measured.

The roots were dug up to a depth of 15 cm below ground level, and dried at 70 °C for 48 h. They were used to measure root weight, and then separated into tap roots and crowns. The tap roots were ground and used for TNC determination by the Somogyi method. The regrowth bud numbers were counted for all buds with a length over 0.5 cm on the crown after cutting. The stubble weight was measured by clipping residual leaves and stems on the crown after cutting at 5 cm above ground level.

Results

1. Dry matter yield

With regard to the total dry matter yields for 4 years under the usual 3 cuttings per year from 1992 to 1995, Alfagraze was 2 % less than Maya (not significant) and 8 % less than 5444 (significant at 5 % level) (Table 1). However, when cutting frequently in 1996, Alfagraze tended to produce a higher yield than the other two hay-type cultivars at every cutting. Alfagraze produced significantly higher yields than the other two cultivars after the 4th cutting. The total yield of Alfagraze under frequent cutting was, at least, 20 % significantly higher than the others (Table 2).

2. TNC concentration and regrowth bud number

The TNC concentrations in the tap roots of all three cultivars decreased gradually with the increase in cutting, but they increased at the 6th cutting in the late fall. The TNC concentration at the 5th cutting for Alfagraze (28.0 %) was significantly higher than those of Maya (21.4 %) and 5444 (23.5 %), while there was no significant difference among cultivars at the 1st, 3rd and 6th cuttings (Fig. 1).

With regard to the regrowth bud numbers, Alfagraze at the 1st cutting was smaller than the other two hay-type cultivars. They decreased in all cultivars with the increase in cutting. At the 5th cutting, the regrowth bud number of Alfagraze was

Table 1. Yearly dry matter yields of three alfalfa cultivars from 1992 to 1995, under the 3 times of harvest per year.

Cultivar	1992	1993	1994	1995	Total	(%)
	kg/10 a					
Alfagraze	425 ^c	1,082 ^b	1,306 ^b	1,140 ^a	3,953 ^b	(92)
Maya	492 ^b	1,123 ^{a b}	1,288 ^b	1,156 ^a	4,059 ^b	(94)
5444	521 ^a	1,260 ^a	1,384 ^a	1,146 ^a	4,311 ^a	(100)

^a, ^b, ^c Figures within a column followed by the same letters are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 2. Dry matter yields of three alfalfa cultivars, under the 6 times of harvest per year, in 1996.

Cultivar	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	Total	(%)
	kg/10 a							
Alfagraze	157.0 ^a	121.2 ^a	51.9 ^a	27.7 ^a	41.9 ^a	21.1 ^a	420.8 ^a	(128)
Maya	151.7 ^a	121.3 ^a	34.6 ^a	17.9 ^b	18.3 ^b	10.9 ^b	354.7 ^b	(108)
5444	139.0 ^a	121.4 ^a	27.6 ^a	16.3 ^b	15.4 ^b	9.5 ^b	329.2 ^b	(100)

^a, ^b, ^c are the same as in Table 1.

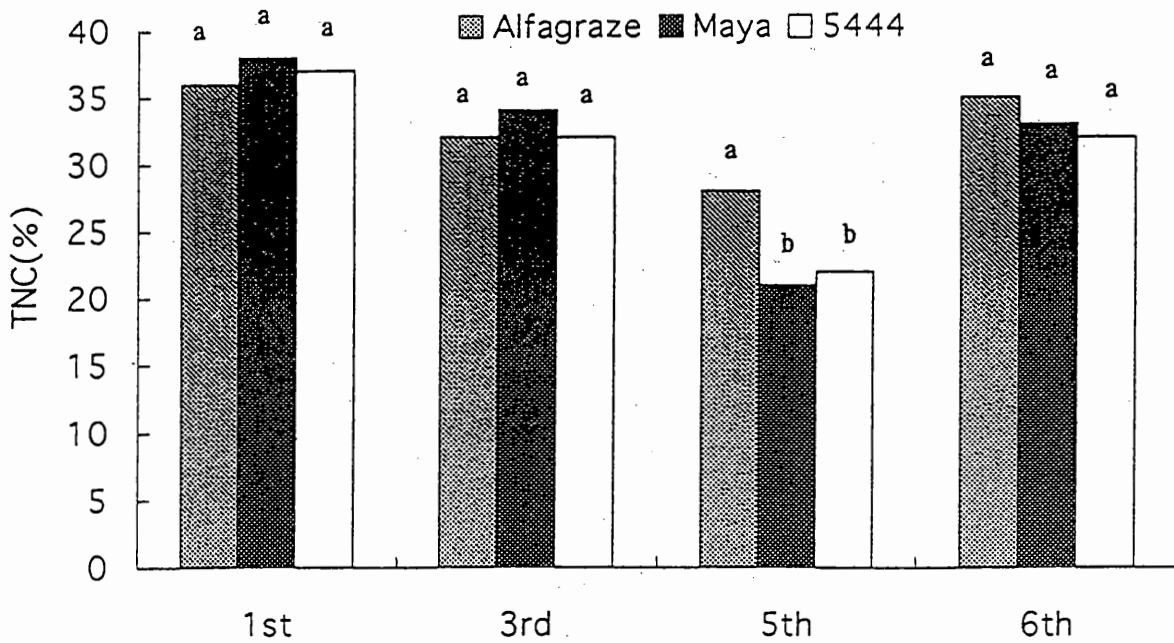


Fig. 1. Total nonstructural carbohydrate (TNC) concentrations in tap roots of alfalfa cultivars at the 1st, 3rd, 5th and 6th cuttings, under frequent cutting in 1996.

^a, ^b) Values with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

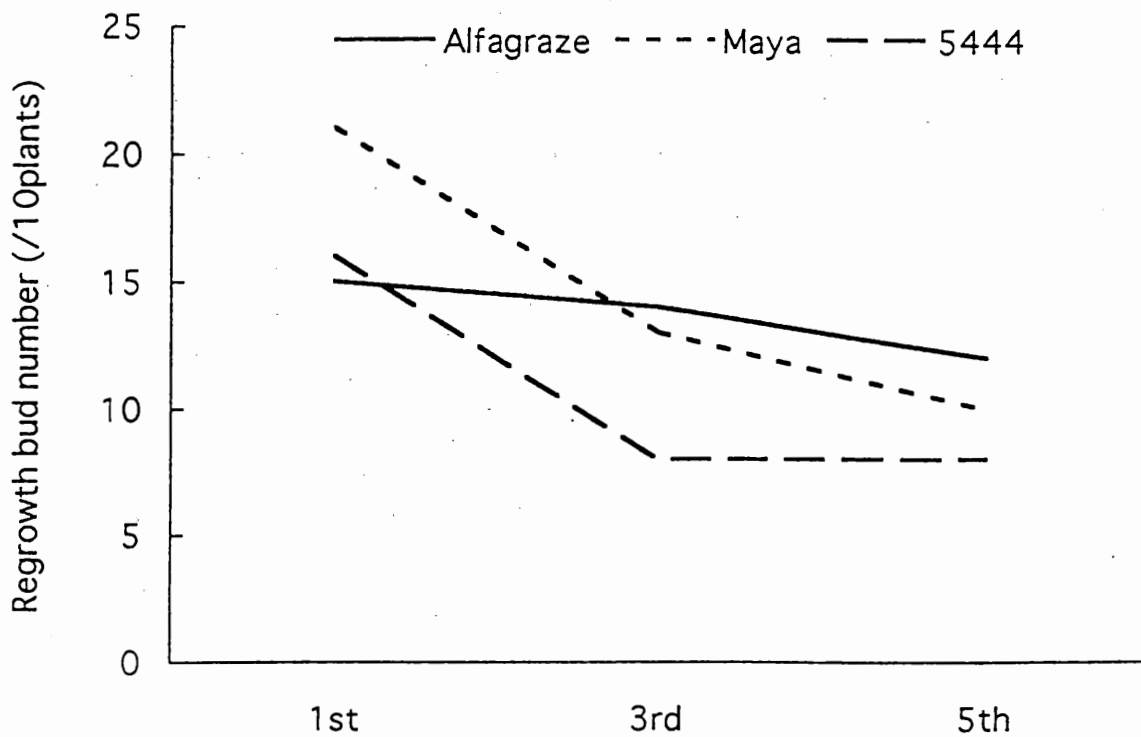


Fig. 2. Regrowth bud numbers of alfalfa cultivars at the 1st, 3rd and 5th cuttings, in 1996.

the largest among the three cultivars. The ratios of bud numbers at the 5th cutting to those of the 1st cutting were 95 % for Alfagraze, 47 % for Maya and 52% for 5444 (Fig. 2).

3. Plant number, root weight and stubble weight

The plant numbers at the 1st cutting were not different among the three cultivars. All of them decreased at the 6th cutting, and plant numbers of Alfagraze were over 3 times those of the other two

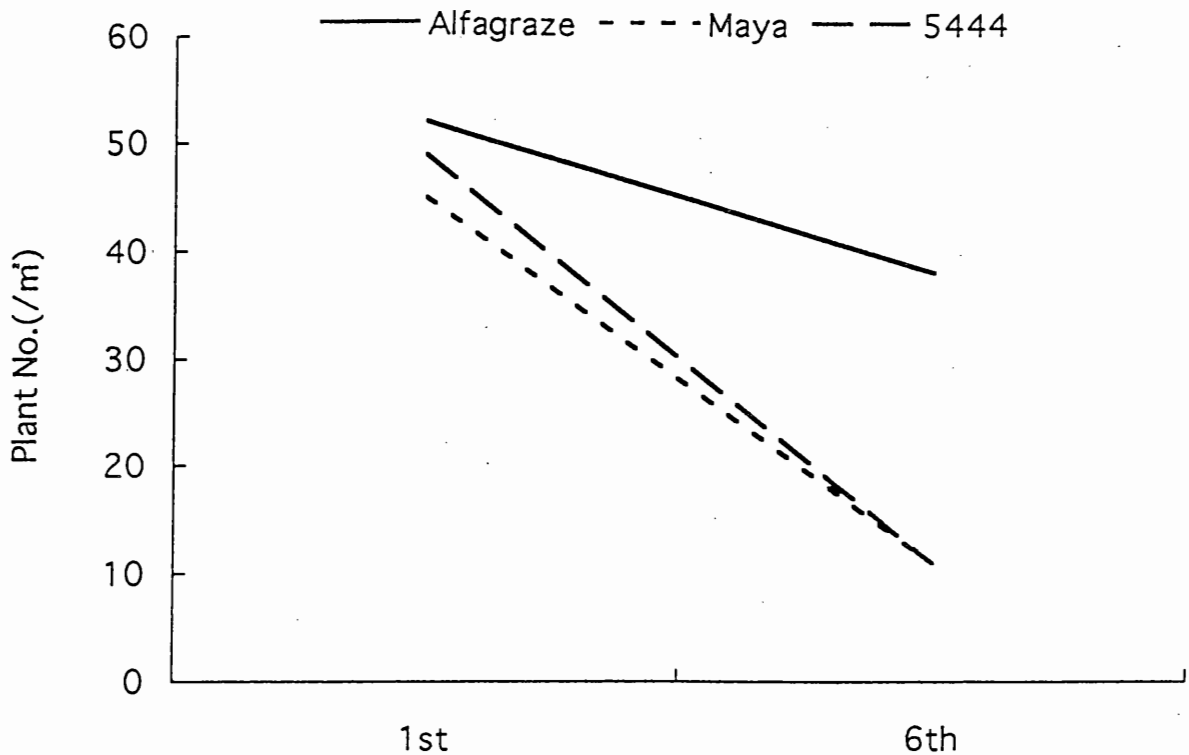


Fig. 3. Changes in plant numbers of alfalfa cultivars from the 1st to 6th cuttings, under frequent cutting.

Table 3. Root and stubble weights of alfalfa cultivars at 6th harvest, in 1996.

Cultivar	Root weight (g/plant)	Stubble weight (g/10 plants)
Alfagraze	3.3 ^a	5.5 ^a
Maya	3.4 ^a	2.8 ^b
5444	2.5 ^b	2.5 ^b

^a, ^b are the same to Table 1.

cultivars. Accordingly, the ratio of plant number for Alfagraze at the 6th cutting to the 1st cutting was 71.3 %, while those of Maya and 5444 were 25.6 % and 23.8 % (Fig. 3).

The root weights at the 6th cutting were significantly higher for both Alfagraze and Maya compared to 5444 (Table 3). With regard to the stubble weight at the 6th cutting, Alfagraze was 2 times higher than those of the other two hay-type cultivars, 5.5 g for Alfagraze, 2.8 g for Maya and 2.5 g (/10 plants) for 5444 (Table 3).

Discussion

This research was conducted under frequent cuttings in order to simulate grazing tolerance^{3, 5)}. The results

demonstrate that Alfagraze, a grazing-type cultivar, was superior to hay-type cultivars in forage production and plant persistence for 6 cuttings per year (Table 2, Fig. 3). However, as indicated by the other studies^{4, 5, 12, 20)}, the yearly total forage yields of both grazing- and hay-type cultivars under frequent cutting was about 1/3 those under the usual 3 cuttings per year for hay production (Table 1, 2).

It is considered that higher plant persistence of Alfagraze under frequent cutting is related to higher TNC reserves of the roots and higher residual stubble weights on the crowns after cutting (Fig. 1, 3 and Table 3). Much of the research indicates that the lack of persistence for alfalfa was attributed to depletion of TNC from the roots^{3~5, 12, 15, 19)}. On the other hand, GABRIELSEN *et al.*⁷⁾ observed that alfalfa and cicer milkvetch (*Astragalus cicer* L.), plants with more residual leaf after harvesting, can regrow utilizing current photosynthate rather than depending upon the TNC reserves of their roots. Moreover, HODGKINSON *et al.*⁸⁾ investigated the net carbon dioxide exchange rate of alfalfa stubble leaves, using a CO₂ conductimetric analyzer, and postulated that stubble leaves are a partial or complete substitute supply of carbohydrates for the stubble shoots. BRUMMER and

BOUTON³⁾ compared grazing- and hay-type cultivars under frequent cutting focussing on morphological and physiological traits, and found that grazing-type cultivars had superior persistence. They also pointed out that the stubble leaves after defoliation were probably important in the maintenance of TNC.

Presently, alfalfa cultivars used in Hokkaido are only hay-type with few variations in the flowering time. Accordingly, the optimum cutting time is centered around a very short period, and causes problems in cultivation management because of the concentration of works during the harvest period. There is also the possibility of poor forage quality due to rainy weather at the optimum harvest time. WOLF and BLASER²⁰⁾, and ALLEN *et al.*¹⁾ have proposed a flexible management system of alfalfa swards using grazing-type or tolerant cultivars for frequent harvesting, in order to provide high quality forage in early spring or emergency feed when other pasture land is in short supply. Introduction of grazing-type cultivars into Hokkaido will be useful in terms of (1) the proper utilization for grazing, (2) a flexible supply for feed shortages, (3) a diversification of cutting period and harvesting works.

Previously, alfalfa cultivars with tolerance to frequent cutting or grazing had relatively low yielding ability^{13, 14, 20)}. However, Alfagraze is a dual purpose cultivar for hay production and grazing by livestock, with both high yielding ability and tolerance to intensive utilizations²⁾. Nevertheless, we observed in this research that Alfagraze is a little susceptible to one foliar disease, Lept-leaf spot caused by *Leptosphaerulina briosiana*, which is specific to regions with the cool and humid weather in the summer¹⁸⁾. Further research on selecting other grazing-type cultivars with resistance to the foliar disease will be necessary.

References

- 1) ALLEN, V. G., L. A. HAMILTON, D. D. WOLF, J. P. FONTENOT, T. H. TERRILL and D. R. NOTTER (1986) Yield and regrowth characteristics of alfalfa grazed with sheep. II. Summer grazing. *Agron. J.* **78**, 979-985.
- 2) BOUTON, J. H., S. R. SMITH, JR., D. T. WOOD, C. S. HOVEL and E. C. BRUMMER (1991) Resistration

of 'Alfagraze' alfalfa. *Crop Sci.* **31**, 479.

- 3) BRUMMER, E. C. and J. H. BOUTON (1992) Physiological traits associated with grazing-tolerant alfalfa. *Agron. J.* **84**, 138-143.
- 4) CHATTERTON, N. J., S. AKAO, G. E. CALSON and W. E. HUNGERFOLD (1997) Physiological components of yield and tolerance to frequent harvests in alfalfa. *Crop Sci.* **17**, 918-923.
- 5) COUNCE, P. A., J. H. BOUTON and R. H. BROWN (1984) Screening and characterizing alfalfa for persistence under mowing and continous grazing. *Crop Sci.* **24**, 282-285.
- 6) FUESS, F. W. and M. B. TESAR (1968) Photosynthetic efficiency, yields and leaf loss in alfalfa. *Crop Sci.* **8**, 159-163.
- 7) GABRIELSEN, B. C., D. H. SMITH and C. E. TOWNSEND (1985) Cier milkvech and alfalfa as influenced by two cutting schedules. *Agron. J.* **77**, 416-422.
- 8) HODGKINSON, K. C., N. G. SMITH and G. E. MILES (1972) The photosynthetic capacity of stubbles and their contribution to growth of the lucerne plant after high level cutting. *Aust. J. Agric. Res.* **23**, 225-238.
- 9) HORIKAWA, Y., H. OHTSUKA (1996) Effects of coating and adhesive on the inoculation of *Rhizobium meliloti* to alfalfa (*Medicago sativa* L.) seeds for nodulation and seedling growth. *Grassland Sci.* **41**, 275-279.
- 10) HORIKAWA, Y., K. IWABUCHI and H. OHTSUKA (1996) Establishment and yield of alfalfa (*Medicago sativa* L.) sward using lime-coated seeds. *Grassland Sci.* **42**, 211-215.
- 11) JUNG, G. A., L. L. WILSON, P. J. LEVAN, R. E. KOCHER and R. F. TODD (1982) Herbage and beef production from ryegrass-alfalfa and orchardgrass-alfalfa pasture. *Agron. J.* **74**, 937-942.
- 12) REYNOLDS, J. H. (1971) Carbohydrate trends in alfalfa (*Medicago sativa* L.) roots under several forage harvest schedules. *Crop Sci.* **11**, 103-106.
- 13) RUMBAUGH, M. D., J. D. COLBURN and G. SEMENIUK (1964) Registration of Travois alfalfa. *Crop Sci.* **4**, 117.
- 14) SHONHORST, M. H., A. K. DOBRENZ, R. K. THOMPSON and M. A. MASSENGALE (1981)

- Registration of Az-ron alfalfa germplasm. *Crop Sci.* 21, 831.
- 15) SMITH, D. (1972) Cutting schedules and maintaining pure stands. In Alfalfa Science and Technology (Ed. HANSON, C. H.) *Agronomy* 15, pp. 481-496, Am. Soc. Agrn., Madison, Wisconsin, USA.
- 16) SMITH, S. R. JR., J. H. BOUTON and C. S. HOVELAND (1989) Alfalfa persistence and regrowth potential under continuous grazing. *Agrn. J.* 81, 960-965.
- 17) SMITH, S. R. JR. and C. S. HOVELAND (1993) Selection within alfalfa cultivars for persistence under continuous stocking. *Crop Sci.* 33, 1321-1328.
- 18) TAKEDA, T. and K. NAKASHIMA (1997) Characteristics of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars adapted to Konsen district, 3. Difference among cultivars in Lepto-leaf spot under the natural infecton. *Grassland Sci.* 43, 157-163.
- 19) TESAR, M. B. and J. L. YAGER (1985) Fall cutting of alfalfa in the north central USA. *Agron. J.* 77, 774-778.
- 20) VERONESI, F., A. MARIANI, M. FALCINELLI and S. ARCIONI (1986) Selection for tolerance to frequent cutting regimes in alfalfa. *Crop Sci.* 26, 58-61.
- 21) WOLF, D. D. and R. E. BLASER (1981) Flexible alfalfa management: Early spring utilization. *Crop Sci.* 21, 90-93.
- 22) WALTON, P. D., R. MARTINEZ and A. W. BAILEY (1981) A comparison of continuous and rotational grazing. *J. Range Management* 34, 19-21.

多回刈りに対するアルファルファ品種の収量と永続性の反応

岩渕 慶・大塚 博志・堀川 洋*

要 旨

放牧型品種 (Alfagraze) と採草型品種 (Maya, 5444) を草丈約30cmで年6回の多回刈りを行い、収量と永続性を調査した。その結果、放牧型品種は、多回刈りでは収量と永続性について採草型品種より優れていたが、慣行の年3回刈取り収量の約1/3であった。放牧型品

種の高い永続性は、高い根部貯蔵炭水化物含量と刈取り時に残存する冠部葉量に関連していた。

キーワード：多回刈り、放牧型品種、アルファルファ、刈り株重、永続性。

ホクレン農業協同組合連合会飼料種子課 (060-8789 札幌市中央区北4条西1丁目)

* 帯広畜産大学作物科学講座 (080-8555 帯広市稲田町)

泌乳牛集約放牧下における放牧前の草高が イネ科牧草の分けつ密度および葉鞘長と日牧草再生量に及ぼす影響

西道由紀子・八代田真人・佐々木千鶴*・谷川 珠子

Thant Zin・中辻 浩喜・近藤 誠司・大久保正彦

Effect of sward surface height on tiller density and sheath length of grass,
and herbage regrowth under intensive grazing of dairy cows.

Yukiko NISHIMICHI, Masato YAYOTA, Chizuru SASAKI, Tamako TANIGAWA,
Thant ZIN, Hiroki NAKATSUJI, Seiji KONDO, and Masahiko OKUBO

Summary

Under intensive grazing of lactating dairy cows, the effect of grass height (GH) on tiller density (TD) and sheath length (SL), and the relationship to herbage regrowth rate (GR) were examined on two difference of grass-height pastures (LP: 20 cm, HP: 30 cm) through a grazing season. Experimental pastures were two of 0.94 ha, and each was strip-grazed by 7 lactating cows for 5 hour everyday through a grazing season.

In LP, GH on pre-grazing was approximately 20cm through the grazing season. In HP, GH was more than 40cm in June, then declined. Through the season, mean GH in HP was 30cm. Mean GR during the grazing season in LP and HP were 50.4 and 42.8kg DM/ha/day. In LP, GR changed little from May to September. In HP, GR was high in the spring and low after the summer. Mean TD during the grazing season in LP and HP were 5,087 and 4,989/m². In both pastures, TD declined similarly from May to August. After August, TD in LP was increasing, while TD in HP was declining. In LP, SL was keeping almost 4cm through the grazing season. In HP, SL was 10cm in June, then being higher than in LP.

キーワード：泌乳牛、集約放牧、牧草再生量、分けつ密

度、葉鞘長

Key words: Lactating dairy cows, Intensive grazing,
Herbage regrowth, Tiller density, Sheath
length

緒 言

一般に、放牧地では草高が高いと現存草量は多いが、牧草生産量自体は少ないと言われている。これは草高を高く維持した草地では、イネ科牧草の分けつ生産が低下し^{1, 2)}、分けつ密度の低下により牧草再生量が低下する³⁾ことによるとされている。また、草高が高くなると葉鞘も伸長し⁴⁾、葉鞘が長いと刈取後の葉部量が少ないことが報告されている⁵⁾。さらに放牧後の葉部の残存量が少ないと再生速度は低い⁶⁾。従って、輪換放牧において各放牧前の草高が高いと放牧後の葉部量が少なくなり、再生量が低下することが予想される。

本報告では、泌乳牛の集約放牧下の草地において、放牧期間を通じて放牧前草高を2段階に設定し、放牧地の草高の違いがイネ科牧草の分けつ密度および葉鞘長におよぼす影響とそれらが牧草再生量に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

本試験は、1997年に北海道大学農学部附属農場の放牧地で行った。ペレニアルライグラス優占ホワイトクローバ混在草地1.87 haを2等分し、ホルスタイン種泌乳牛

北海道大学農学部 (060-8589 札幌市北区)

Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Kitaku, Sapporo 060-8589, Japan

* 北海道立新得畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町)

Shintoku Anim. Husd. Exp. Stn., Shintoku-cho, Hokkaido, 081-0038

「平成10年度 研究発表会において発表」

をそれぞれ7頭放牧した。供試草地の各放牧前イネ科草高の目標値を20cmおよび30cmとし、それぞれL区、H区とした。春の放牧開始はそれぞれの放牧地でイネ科の草高が設定値になった時点とし、現存草量が原物で0.20 kg/m²以下になった時点で放牧を終了した。

供試草地には、N、P₂O₅、K₂O、MgOを北海道施肥基準⁷⁾に基づいて60、120、100、50kg/ha施用した。施肥は、4月下旬、6月下旬、8月下旬の3回に分けて行った。ただし、MgOは4月下旬の1回施用とした。

放牧は1日5時間の1日単位の輪換放牧とした。放牧前イネ科草高を目標値に維持するため、再生日数を調節した。すなわち各区の設定した草高を維持するのに必要な再生日数を試算し、その日数にしたがって総牧区面積を分割し、1日の割当面積を簡易電気牧柵で囲い放牧した。

放牧前後のイネ科草高および草量は、原則として3日毎にコドラート法により測定した。すなわち、コドラート(1m×1m)内のイネ科草高を10点測定した後、コドラート内の牧草を地際より5cmの高さで刈り取り、草量を測定した。コドラートは放牧前の測定時に6ヶ所、放牧後に4ヶ所設置した。刈取った牧草サンプルを送風

乾燥機で70℃48時間乾燥させて乾物率を測定し、牧草の乾物重量を求めた。日牧草再生量は、放牧後と次回放牧前の草量の差を放牧後から次回放牧前までの日数で除して求めた。イネ科牧草の分げつ密度および最下位の葉の葉鞘長を各供試草地内に設置した20ヶ所の固定コドラート(25cm×25cm)において月に1回測定した。また、1輪換に1回、放牧前の草量測定時の牧草サンプルから枯死物量を測定した。

結果および考察

放牧地利用状況を表1に示した。放牧開始は、H区がL区より1週間遅くなったが、放牧日数はほぼ同様で、延べ放牧頭数、延べ放牧時間に大きな差はなかった。放牧地利用回数は、それぞれの区で再生日数を調節したため、L区がH区より多くなった。

イネ科牧草の草高、分げつ密度および葉鞘長の放牧期間通じての平均値を表2に示した。放牧前のイネ科草高は両区とも目標値に近似した。放牧期間中のイネ科草高の推移を図1に示した。L区の放牧前イネ科草高は放牧期間通じてほぼ目標値と同程度に推移したが、H区では6月に40cmを超え、その後低下して8月以降は目標値を

表 1. 放牧地の利用状況

	L 区	H 区
放牧開始日	5月12日	5月19日
放牧終了日	10月21日	10月31日
延べ放牧日数 (日)	163	166
延べ放牧頭数 (頭)	1121	1142
利用回数 (回)	11	7

L 区, H 区 : 放牧前目標草高 20および30cm

表 2. L 区およびH区の草高、分げつ密度および葉鞘長

	L 区	H 区	有意差
イネ科草高	cm		
放牧前	21.1	30.6	**
放牧後	8.9	13.8	**
	本/m ²		
分げつ密度	5087	4989	NS
葉鞘長	cm		
	3.7	6.0	NS

** P<0.01
NS non-significant

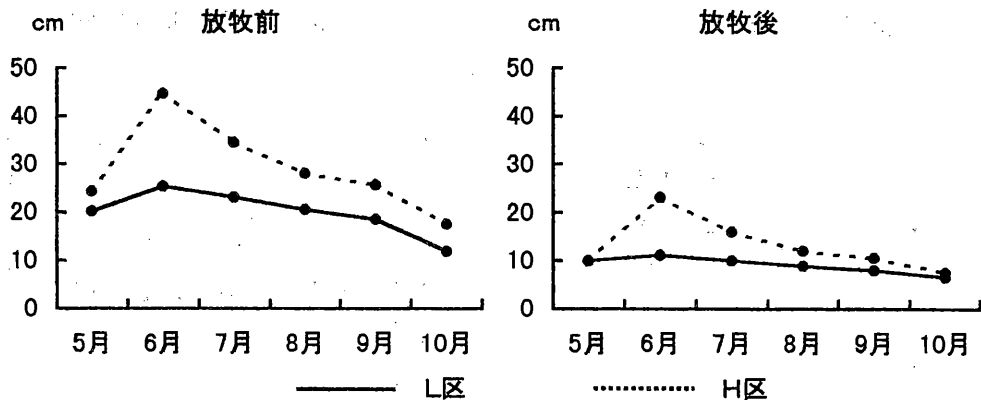


図 1. イネ科草高の季節推移

下回った。放牧後草高もH区がL区より高く推移した。

日牧草再生量の季節推移を図2に示した。L区の日牧草再生量は、5月から9月まではほぼ一定で推移し、一般に言われるイネ科牧草の季節生産性は見られなかった。一方、H区の日牧草再生量は春高く夏以降低くなり、これまでに報告された放牧地における日牧草再生量の推移^{8, 9, 10}と一致した。日牧草再生量の放牧期間通じての平均値は、L区、H区それぞれで50.4、42.8kg DM/haであり、L区が高い傾向にあった。

分げつ密度の季節推移を図3に示した。L区、H区の分げつ密度の放牧期間通じての平均値は両区ほぼ同様で、模擬放牧下におけるペレニアルライグラスの茎数密度3,000~7,000本/m²の範囲¹¹にあった。その季節推移を見ると、5月から8月までは両区とも低下する傾向にあり、区間に大きな違いはなかったが、9月以降、L区の分げつ密度は増加し、H区では低下し続けた。ペレニアルライグラスは春と秋に分げつの出現が多く、夏は低下する¹²と報告されている。L区はこれと同様の推移を示したが、H区においては秋の分げつの出現が抑制されていたと考えられた。

高い草高¹³や低頻度¹⁴での放牧利用では分げつ密度が低下することが報告されている。H区においても草高が高いだけでなく、その目標草高を維持するため再生日数が長くなった。再生日数の延長¹⁵や草高および草量

の増加^{16, 17}とともに牧草の枯死は増加する。また、生殖分げつは生殖茎の断頭により枯死する¹⁸。分げつの生産には分げつ芽が存在する基部への透過光が影響する^{1, 19}。これらのことから、枯死物の蓄積は分げつの出現に影響することが考えられた。

枯死物の季節推移を図4に示した。L区では放牧期の進行とともに緩やかに増加したが、H区では7月に大きく増加し、その後もL区よりも高く推移した。H区では春季の草高の増加がその後の枯死物を増加させ、9月以降の分げつの出現を抑制したと考えられた。しかし、H区の枯死物は7月が最も高かったにもかかわらず、分げつ密度は8月までL区と同程度であった。これは、本来夏のイネ科牧草は分げつ出現が少なく¹²、枯死物による分げつ密度への影響が小さかったことによると考えられた。一方、分げつの出現が多くなる秋においては、枯死物の増加による分げつ出現の抑制が顕著になったと考えられた。

H区の日牧草再生量が急激に低下した7月には、分げつ密度に大きな変化はなかった。イネ科牧草の茎数密度が牧草収量に及ぼす影響は、刈取時期や刈取頻度によって異なる³と報告されていることから、この時期の日牧草再生量は分げつ密度に依存せず、放牧後の葉部量が影響したと考えられた。

葉鞘長の季節推移を図5に示した。イネ科牧草の葉鞘

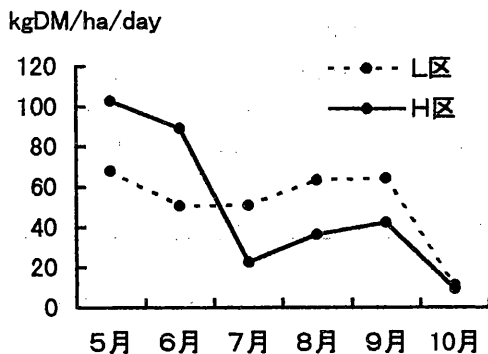


図2. 日再生量の季節推移

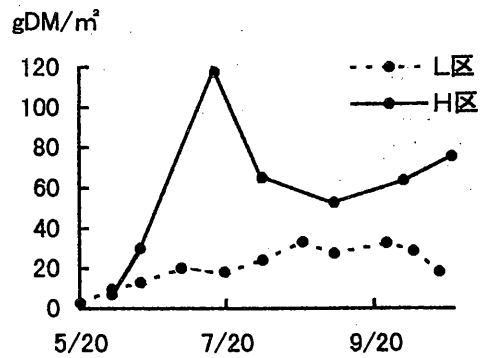


図4. 枯死物量の季節推移

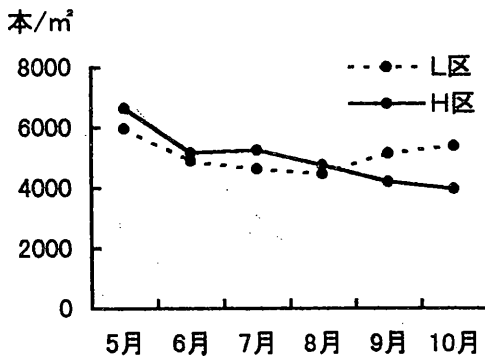


図3. 分げつ密度の季節推移

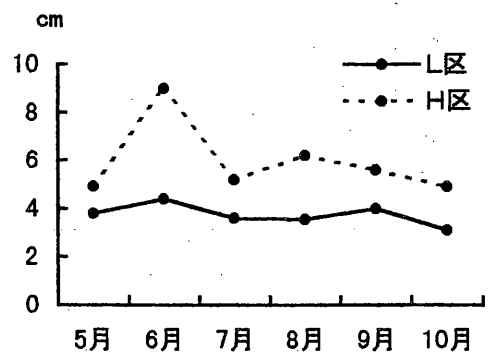


図5. 葉鞘長の季節推移

長は放牧期間を通じてH区がL区より高い傾向にあった。L区の葉鞘長は放牧期間を通じて4 cm程度で推移した。一方H区では、6月に草高が増加するとともに葉鞘長も10 cm程度と高くなり、その後も高く推移した。H区ではL区より草高が高かったため、葉鞘も長かったと考えられた。一方、6月のH区では出穂が確認されており、生殖分げつの伸長とともに葉鞘長が増加したと考えられた。また、草高が増加し草地の下層への透過光が減少すると、下層の葉は枯死する²⁰⁾と報告されている。7月以降は草高が高かったことに加え枯死物が多かったことにより最下位の葉が枯死し、その結果葉鞘長が長くなったことも考えられた。

このように、H区の日牧草再生量の低下は7月以降、葉鞘が伸長し、放牧後の葉部量が減少したことによるものと示唆された。しかし6月のH区のように、放牧後草高が高く、放牧後の葉部の残存量が十分なときは日牧草再生量の低下は見られないと考えられた。また、6月のH区では出穂が確認されており、Parsons²¹⁾が述べているように生殖生長に移行して乾物増加速度が高くなっていったことが考えられた。

本試験の結果、春の草高が高いと夏以降の分げつ密度が減少し、葉鞘長が増加すること、さらに草高による枯死物量が分げつ密度および葉鞘長の増減に関与していることが示唆された。また、日牧草再生量に及ぼす影響は、葉鞘長の増加、すなわち、放牧後の葉部量の低下が大きいことが示唆された。分げつ密度が牧草再生量に及ぼす影響は明らかではなかった。分げつ密度を増加させるような草地管理により長期の生産性が安定する¹⁰⁾という報告もあり、分げつ密度が牧草再生量に及ぼす影響については長期の検討が必要であると考えられる。

引用文献

- 1) MITCHELL, K. J. and S. T. J. COLES (1955) Effects of defoliation and shading on short rotation ryegrass. N. Z. J. Sci. Technol. Sect., **36**, 586-604.
- 2) JOHNSON, I. R. and A. J. PARSONS (1985) Use of a model to analyse the effects of continuous grazing managements on seasonal patterns of grass production. Grass and Forage Science, **40**, 449-458.
- 3) 石田良作 (1975) 人工草地の植生構造. 5. 施肥量と刈り取り回数を異にした数種イネ科牧草地の面積当たり茎数の推移および茎数と収量の関係について. 日草誌 **21**, 47-51.
- 4) HODGSON, J. (1990) Herbage intake. In Grazing management. John Wiley and Sons. New York. pp. 65-76.
- 5) GRANT, S. A., G. T. ABRTHRAM and L. TORVELL (1981) Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. Grass and Forage Science, **36**, 155-168.
- 6) DAVIES, A. (1988) The regrowth of grass swards. In The Grass Crop. (Eds. S. M. JONES and A. LAZENBY) Chapman and Hall. London. pp. 85-127.
- 7) 北海道農政部 (1983) 北海道施肥標準. 北海道農政部. 札幌.
- 8) 西道由紀子・佐々木千鶴・八代田真人・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦 (1998) 泌乳牛集約放牧下における牧草生長量の季節推移とそれらに及ぼす要因・北海道草地研究会報 **32**, 21-25.
- 9) 伊藤 巖 (1972) 積雪寒冷地帯の永年放牧地に関する生態学的研究. 北海道農業試験場研究報告 **103**, 77-158.
- 10) 嶋村匡俊・富井光一・牛山正明 (1981) 草地試験場山地支場の実験草地における十余年間の牧草生産量・利用量. II. 放牧草地の牧草生産量・利用量. 草地試研報 **20**, 167-190.
- 11) 菅野 勉・福山正隆・佐藤節朗 (1994) 多回刈り条件下における数種寒地型イネ科牧草の生産構造および地下部器官重. 草地試研報 **49**, 1-15.
- 12) GARWOOD, E. A. (1969) Seasonal tiller populations of grass and grass/clover swards with and without irrigation. J. Br. Grassld. Soc., **24**, 333-344.
- 13) GIBB, M. J., R. D. BAKER and A. M. E. SAYER (1989) The impact of grazing severity on perennial ryegrass/white clover swards stocked continuously with beef cattle. Grass and Forage Science, **44**, 315-328.
- 14) LAWSON, A. R., K. B. KELLY and D. W. G. SALE (1997) Effect of defoliation frequency on an irrigated perennial pasture in northern Victoria. 1. Seasonal production and sward composition. Aust. J. Agric. Res., **48**, 811-817.
- 15) PARSONS, A. J. and P. D. PENNING (1988) The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. Grass and Forage Science, **43**, 15-27.
- 16) KORTE, C. J. and W. HARRIS (1987) Effects of grazing and cutting. In Ecosystems of the world. 17B Managed Grasslands Analytical Studies. (Ed.

- R. W. SNAYDON) Elsevier. Amsterdam. pp. 71-79.
- 17) WOODWARD, S. J. R. (1998) Quantifying different causes of leaf and tiller death in grazed perennial ryegrass swards. *N. Z. J. Agric. Res.*, **41**, 149-159.
 - 18) SHEATH, G. W., R. J. M. HAY and K. H. GILES (1987) Managing pastures for grazing animals. In *Livestock Feeding on Pasture* (Ed. A. M. NICOL) Occasional Publication No. 10, New Zealand Society of Animal Production. Palmerston North, pp. 65-74.
 - 19) DAVIES, A. (1971) Changes in growth rates and morphology of perennial ryegrass swards at high and low nitrogen levels. *Journal of Agricultural Science*, **77**, 123-134.
 - 20) WARNDORFF, M., A. DOWRAT and T. KIPNIS (1987) The effect of tiller length and age on herbage quality of hybrid *Pennisetum* canopies. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, **35**, 21-28.
 - 21) PARSONS, A. J. (1988) The effects of season and management on the growth of grass swards. In *The Grass Crop*. (Eds. S. M. JONES and A. LAZENBY) Chapman and Hall. London, pp. 129-177.

摘 要

放牧前草高がイネ科牧草の分げつ密度および葉鞘長に及ぼす影響とそれらが牧草再生量に及ぼす影響を検討し

た。ペレニアルアラグラス優占ホワイトクローバ混在草地1.87 haを2等分した供試草地に、ホルスタイン種泌乳牛をそれぞれ7頭放牧し、1日5時間の1日単位の輪換放牧を行った。放牧前イネ科草高の目標値を20 cm (L区) および30 cm (H区) とした。

L区の放牧前イネ科草高は放牧期間通じてほぼ20 cm前後であったが、H区では6月に30 cmを上回り、8月以降は30 cmを下回った。L区の日牧草再生量は5月から9月まではほぼ一定で推移したが、H区の日牧草再生量は春高く夏以降低くなり、放牧期間通じての平均値は、L区、H区それぞれ50.4、42.8 kg DM/haであった。放牧期間通じての分げつ密度は、L区、H区、それぞれ5,087、4,989本/m²とほぼ同様であった。分げつ密度は両区とも5月から8月まで大きな違いはなく低下する傾向にあったが、9月以降L区に分げつ密度が増加したのに対し、H区では低下し続けた。L区の枯死物は、放牧期の進行とともに緩やかに増加したが、H区では7月に非常に増加し、その後もL区より高く推移した。L区の葉鞘長は放牧期間を通じて4 cm程度で推移したが、H区では6月に10 cm程度と高くなり、その後もL区より高く推移した。

本試験の結果、春の草高が高いと夏以降の分げつ密度が低下し、葉鞘長が増加すること、これら草高が分げつ密度および葉鞘長に及ぼす影響には、枯死物量が関与していることが示唆された。また、日牧草再生量に及ぼす影響は、葉鞘長の増加、すなわち、放牧後の葉部量の減少が大きいことが示唆された。

糞尿流入地域および汽水域に生育するリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L.) から採取した種子に由来する幼植物の耐塩性

前田 良之・平野 繁・武長 宏

Salt Tolerance in Seedlings Derived from Seeds of Reed Canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) Grown on Soil Perfused with Cattle Feces and Urine or in Seaside Areas

Yoshiyuki MAEDA, Shigeru HIRANO and Hiroshi TAKENAGA

Summary

The differences in salt tolerance among reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L., RCG) derived from seeds of RCG grown in pasture areas perfused with feces and urine (P-RCG), in seaside areas (S-RCG) and on control (C-RCG) were discussed in regard to the relative growth rate, cation content and water potential. After the seedlings were cultured in standard solution (Kimura's B solution) to 30 cm of plant length, NaCl was applied to the solution to adjust its concentration to 0, 50 and 100mM. Ten days after NaCl application, the plants were harvested to measure the weights, cation contents and water and osmotic potential. The relative value of dry weight increase in plant tops during NaCl treatment to that during standard solution culture was used as an indicator of salt tolerance.

1. When the growth rates of C-, P- and S-RCG in standard solution were expressed as 100, the rates were markedly decreased with increasing NaCl concentrations and ranged from 61 to 68 at 50mM, and 20 to 40 at 100mM. The values of P- and S-RCG tended to be higher than those of C-RCG both at 50 and 100mM NaCl.

2. Sodium contents of plant tops markedly increased by NaCl application. The content in P-RCG tended to be higher and that in S-RCG did lower than in C-RCG at 100mM NaCl. Sodium content of roots increased by NaCl application and its increase rate tended to be the

highest in C-RCG. Potassium, Mg and Ca contents both of plant tops and roots decreased by NaCl application and those decrease rates were the highest in C-RCG.

3. The decrease rates of water potential and osmotic potential caused by NaCl application tended to be the highest and lowest in C-RCG, respectively. At 100mM NaCl, water potential in P- and S-RCG were higher and osmotic potential did lower than the value in C-RCG.

4. No significant difference in salt tolerance was found among treated seedlings. This was due to the large standard error of growth rate, cation contents, water and osmotic potentials in P- and S-RCG, and suggested existence of large genetic variation.

キーワード：種子、生育環境、耐塩性、リードカナリーグラス

Key words: Growth environment, Reed canarygrass, Salt tolerance, Seed

緒 言

糞尿を多量に施用している草地、堆肥場や尿貯留槽から汚水が流入している地域、または海水の侵入がある汽水域に生育しているリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L., RCG) の耐塩性は、通常の草地に生育するものに比べて強いことを報告してきた³⁻⁷⁾。これらの結果は生育する幼植物を現地で採取した後にガラス室内にて水耕栽培を行い、NaCl を培養液中に添加して

東京農業大学 (156-8502 世田谷区桜丘 1-1-1)

Tokyo University of Agriculture, 1-1-1, Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo, 156-8502 Japan

本研究費の一部は平成10年度クリタ水・環境科学振興財団助成金による。

耐塩性比較試験を行って得たものである。一方、BONILLA, P. ら²⁾は低濃度の NaCl 前処理によるイネの耐塩性強化の可能性を検討し、前処理によって耐塩性が強化されたことを報告した。この結果は耐塩性を遺伝的形質としてとらえる他、後天的に獲得できる可能性をも示唆している。著者らが実施してきた RCG の耐塩性実験^{3~7)}において得られた耐塩性の発現が、各牧草が生育している環境に対する一時的な適応の結果なのか、または環境に適した遺伝子型が選抜された結果なのかは不明であり、検討する必要がある。そこで本試験はこれまで牧草を採取してきた糞尿流入地域および汽水域に現在生育している RCG から種子を採取し、バイオトロン内にて発芽、生育させた植物体を用いて、その耐塩性の強弱および機構を調査した。

材料および方法

糞尿流入地域（糞尿区）として北海道帯広市郊外の酪農家草地および静岡県富士宮市の東京農業大学農場内草地、汽水域（汽水区）として北海道湧別川河口および静岡県浜岡町御前崎付近を選定した。各区とも1番草の結実時に土壌と種子を採取した。また、対照区として市販のリードカナリーグラス種子（品種ベンチャー、雪印種苗㈱）を設定した。土壌は表層より約20cmの深さまで採取し、乾燥後2mmの篩を通して分析用試料とした。土壌中の交換性塩基は1M酢酸アンモニウムで抽出した。種子は試験に供するまでの約1カ月間、4℃の冷蔵庫内に保存した。25℃に設定したバイオトロン内にて種子を発芽させ、草丈約30cmになるまで基本培養液（木村B液）¹⁰⁾で水耕栽培した。その後、NaClを培養液中の濃度が0、50または100mMとなるように添加した。添加後10日目に水・浸透ポテンシャルを測定した後、植物体を採取し、乾物量およびカチオン含有率を測定した。植物体は新鮮物のまま、または通風乾燥して重量を測定後、粉碎して測定に供した。CaおよびMgは原子吸光法、

NaおよびKは炎光法で測定した。また、pHはガラス電極法、ECはECメーター、全窒素（T-N）はNCアナライザー、NO₃-NおよびNH₄-Nはイオンクロマトグラフィー（ダイオネクス社製DX-100）にて測定した。植物体の水および浸透ポテンシャルは第3葉を用いてサイクロメーター（WESCOR社製）にて測定した。牧草の耐塩性の強弱は水耕液へのNaCl添加直前から添加後10日までの植物体地上部乾物増加量を求め、無添加時における増加量を100として算出した相対値（相対生育値）で比較した。

結 果

糞尿区および汽水区における牧草種子採取地土壌の分析結果を第1表に示す。帯広および富士宮の糞尿区ではpH値はそれぞれ、6.0および6.3とほぼ良好な値を示した。一方、交換性K、Na、CaおよびMg含有量、ECおよびT-N値はいずれも高い値であった。汽水区のpH値は湧別で6.7、浜岡で7.2と高く、また交換性Na含有量も糞尿区よりも高かった。しかし、Mgを除く他の項目はいずれの極めて低い値であった。これらの値は前回調査し、報告した値⁷⁾とほぼ同じであった。

採取した種子をバイオトロン内で発芽させた後、草丈30cmまで生育した各区のRCGにNaClを水耕液中濃度が0、50および100mMとなるように添加し、耐塩性試験を行った結果を第1図に示す。NaCl添加により牧草生育量は50mM条件下で相対生育値61~68、100mM条件下で20~40を示し、培養液中の塩濃度が高まるにつれて急激に低下した。対照区に比べて糞尿区および汽水区の生育量は50および100mM条件下ともに高い傾向がみられ、糞尿区および汽水区の耐塩性は強いことが示された。しかし、両区ともに個体間変異、つまり標準誤差値が大きく、設定区間に有意な差は認められなかった。

NaCl添加時の植物体地上部および根部のカチオン含有量の変化を第2図に示す。地上部のNa含有量は

Table 1. Some chemical properties of soils.

Soil	pH(H ₂ O)	EC (μ S /cm)	Ex. cations(me/100g dry soil)				Total-N (mg/100g dry soil)
			K	Na	Ca	Mg	
Pasture A)							
I. Obihiro	6.0	570	2.31	0.53	13.27	1.51	650
II. Fujinomiya	6.3	620	2.65	0.65	16.00	2.11	720
Seaside area							
I. Yubetu	6.7	78	0.09	1.51	2.50	1.09	78
II. Hamaoka	7.2	76	0.08	1.21	2.83	2.40	92

A) Soil was perfused with cattle feces and urine.

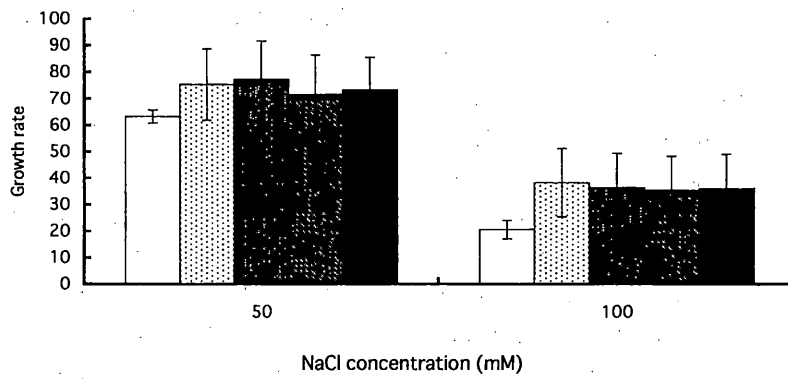


Fig. 1. Growth rate of plants grown in solution culture at different NaCl concentrations. Growth rate shows the relative dry weights of plants grown in 50 and 100mM NaCl solution to in 0mM. Vertical bars indicate standard error.

□: Plant grown on control, ▨: Plant grown in pasture I, ▩: Plant grown in pasture II
▤: Plant grown in seaside area I, ■: Plant grown in seaside area II

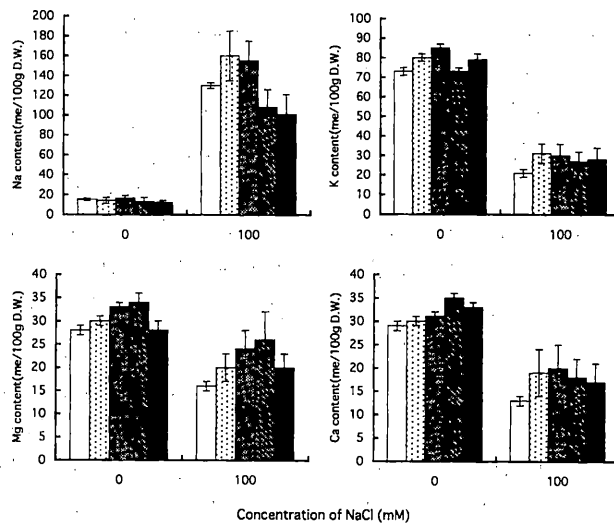


Fig. 2-1. Relationships between cation contents of plant tops and concentration of NaCl in solution culture. Vertical bars indicate standard error. Symbols are the same as those in Fig. 1.

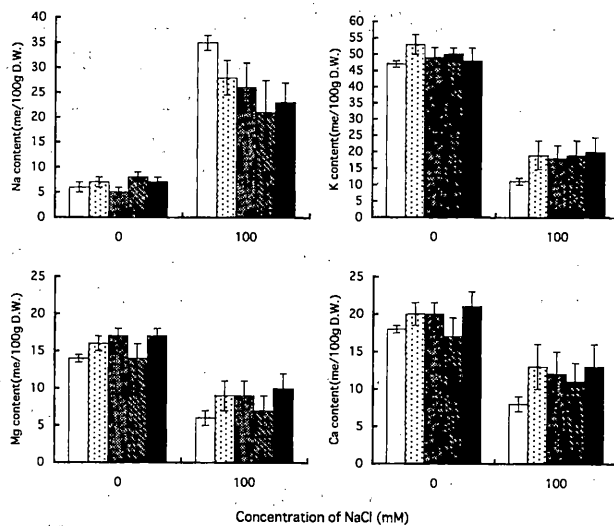


Fig. 2-2. Relationships between cation contents of roots and concentration of NaCl in solution culture. Vertical bars indicate standard error. Symbols are the same as those in Fig. 1.

NaCl 添加により急激に増加した。その増加率は糞尿区帯広に由来する植物体が示した1,043%が最も高く、次いで糞尿区富士宮869%、対照区767%、汽水区浜岡742%および汽水区湧別731%の順であった。また NaCl 100mM 条件下において、対照区に比べて糞尿区の Na 含有量は高く、逆に汽水区の Na 含有量は低い傾向が示された。一方、各区の K、Mg および Ca 含有量はいずれも NaCl 添加により低下し、これらイオンの低下率は対照区で最も高い値を示した。また NaCl 100mM 条件下の K、Mg および Ca 含有量も糞尿区および汽水区に比べて対照区で低い傾向を示した。従って、NaCl 添加時の地上部 Na 含有量は対照区に比べて糞尿区で高く、汽水区で低いこと、また K、Mg および Ca 含有量は対照区で低いことが示された。しかし、NaCl 100mM 条件下の糞尿区および汽水区の値の標準誤差は大きく、対照区に比べて有意な差とはならなかった。

根部の Na 含有量は NaCl 添加により増加した。その増加率は対照区で最も高く、次いで糞尿区、汽水区の順であった。NaCl 100mM 条件下の Na 含有量も対照区で最も高く、次いで糞尿区、汽水区の順であった。一方、K、Mg および Ca 含有量はいずれも NaCl 添加によって低下し、低下率は対照区で最も高い値を示した。NaCl 100mM 条件下の含有量も糞尿区および汽水区に比べて対照区で低い傾向を示した。従って NaCl 添加時の根部 Na 含有量は糞尿区および汽水区に比べて対照区で高く、逆に K、Mg および Ca 含有量は対照区で低いことが示された。しかし地上部同様、NaCl 100mM 条件下の糞尿区および汽水区の値の変動は大きく、対照区に比べて

有意な差が認められたのは NaCl 100mM 条件下の汽水区湧別の Na 含量が低かったこと ($P<0.05$) のみであった。

NaCl 添加時の植物体葉部の水および浸透ポテンシャルの変化を第2表に示す。対照区では NaCl 100mM 条件下の水ポテンシャル値は -3.28MPa を示し、NaCl 無添加時に対する低下率は190%であった。一方、糞尿区の場合、100mM NaCl 条件下での帯広および富士宮でそれぞれ水ポテンシャル値は -2.31 および -2.25Mpa 、0 mM 条件下に比べてそれぞれ、120および105%低下した。汽水区の場合、100mM 条件下での水ポテンシャル値は湧別および浜岡それぞれ、 -2.24 および -2.11Mpa 、0 mM 条件下に比べて113および88%低下した。従って 0 mM に対する100mM 条件下での水ポテンシャル値の低下率は対照区で最も高い値を示し、糞尿区および汽水区では水ポテンシャルの低下を抑制していることが明らかとなった。

浸透ポテンシャルは対照区では 0 mM および100mM NaCl 条件下でそれぞれ、 -1.70 および -2.10 と100mM 条件下で約24%低い値となった。糞尿区の帯広および富士宮では -1.72 および -1.70 から -2.60 および -2.81 、低下率はそれぞれ、51および65%であった。汽水区の場合、湧別および浜岡では -1.69 および -1.72 から -2.55 および -2.89 へと低下し、低下率はそれぞれ51および68%であった。従って、浸透ポテンシャル値の低下率は水ポテンシャルとは逆に対照区で低い値となった。以上のことから、糞尿区および汽水区に由来する植物体は NaCl 添加時に浸透ポテンシャルを低く維持し、水ポテ

Table 2. Changes in water and osmotic potentials of reed canarygrass after ten days of NaCl application.

	Concentration of NaCl(mM)			
	0		100	
	Potential(MPa)			
	Water	Osmotic	Water	Osmotic
C-RCG ^{A)}	-1.13±0.02 ^{D)}	-1.70±0.02	-3.28±0.05	-2.10±0.03
P-RCG ^{B)}				
I. Obihiro	-1.05±0.03	-1.72±0.09	-2.31±1.01	-2.60±0.90
II. Fujinomiya	-1.10±0.02	-1.70±0.10	-2.25±1.20	-2.81±1.20
S-RCG ^{C)}				
I. Yubetu	-1.05±0.07	-1.69±0.04	-2.24±1.11	-2.55±1.09
II. Hamaoka	-1.12±0.05	-1.72±0.05	-2.11±1.08	-2.89±1.01

A) Reed canarygrass on control.

B) Reed canarygrass grown in pasture I (Obihiro) or II (Fujinomiya).

C) Reed canarygrass grown in seaside area I (Yubetu) or II (Hamaoka).

D) Values were expressed as mean $\pm$ standard error.

ンシヤルの低下を抑制していることが示唆された。しかし、水ポテンシャル値および浸透ポテンシャル値ともに、糞尿区および汽水区の標準誤差値は大きく、区間の差は有意ではなかった。

考 察

本試験で設定した糞尿区は生育する牧草を調査してから10年間経ち、また堆肥舎および尿貯留槽から流出した糞尿が少なくとも15年間は流出してきた場所である。また汽水区は牧草の調査を開始して5年間を経ている。糞尿および汽水区ともに刈り取りは一切行っていない。これらの区に生育するRCGの耐塩性はこれまで行った実験結果から、対照区に比べて糞尿および汽水区で強く^{3-5, 7)}、NaCl ストレス下での耐塩性機構として、植物体中のK含量の低下抑制能力^{5, 7)}、水ポテンシャル値の低下抑制能力⁸⁾がいずれも高いことを報告した。しかしこれらの区に生育するRCGから採取した種子をバイオトロン内の同一条件下で発芽、生育させた本試験の結果、耐塩性は対照区に比べて汽水区および糞尿区で強い傾向を示したものの、有意な差ではなかった。また、耐塩性機構として取り上げたカチオンの低下抑制および水ポテンシャル値の低下抑制も対照区に比べて汽水区および糞尿区で低下抑制の傾向はみられたものの、有意な差とはならなかった。これらの原因はいずれも対照区以外の区では塩ストレス下の耐塩性程度やカチオン含有率、水ポテンシャル値の標準誤差が大きかったことにあった。従って、糞尿区および汽水区に生存する個体から得られた種子には耐塩性の強い個体と弱い個体が混在していたことを示唆した結果となった。MARANON, T. ら⁹⁾はGuadalquivir delta 地域において塩および非塩類集積地11箇所で採取したMelilotus 種子のNaCl 処理下での発芽反応を調査し、異なる3品種間の耐塩性の差を認め、生育地の違いと発芽反応との関連性を示唆した。また、ALLEN, S. G. ら¹⁾はアルファルファの種子を用いて種子発芽時のNaCl 耐性に関して5世代にわたる集団選抜を行った結果、-1.30Mpaの浸透ポテンシャル時の発芽率が3から86%まで高まったことを報告した。発芽時と生育時の耐塩性は必ずしも一致しない可能性はあるが¹⁰⁾、これらの報告は発芽時における耐塩性が遺伝的であること、および種子に遺伝的変異が存在したことを示唆していた。本試験において、糞尿区および汽水区で採取した種子に遺伝的変異が大きかった原因として、各区に隣接した、おそらく塩ストレスの無いと考えられる環境に生育する耐塩性の弱い個体と塩ストレス発生環境である糞尿区と汽水区に生育する耐塩性の強い個体との交雑の結果、各区に生育する個体から採取した種子に大

きな遺伝的変異が発生したものと考えられる。しかし、種子の遺伝的変異は大きくても、少なくとも耐塩性の強い個体が糞尿区および汽水区に存在することは明らかになった。今後、種子を採取した個体群に隣接した環境を調査し、糞尿区および汽水区の周辺環境を含めた地域の個体から種子を採取して詳細な調査をすること、およびイネで認められた後天的な耐塩性の獲得の可能性²⁾がRCGでも認められるかについての検討が必要である。

引用文献

- 1) ALLEN, S. G., A. K. DOBRENZ, M. H. SCHONHORST and J. E. STONER (1985) Heritability of NaCl tolerance in germinating alfalfa seeds. *Agron. J.* 77, 99-101.
- 2) BONILLA P., T. HIRAI, H. NAITO and M. TSUCHIYA (1995) Physiological response to salinity in rice plant VI. Induced salt-tolerance by low NaCl pretreatment. *Jpn. J. Crop Sci.* 64, 266-272.
- 3) 前田良之・武長 宏 (1993) 牛尿侵入土壤に生育する牧草のNaCl 耐性の変化. 北草研報 27, 113-116.
- 4) MAEDA, Y. and H. TAKENAGA (1993) Salt tolerance of reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) grown on soil perfused with urine. *J. Japan. Grassl. Sci.* 39, 116-119.
- 5) 前田良之・竹本 圭・麻生末雄・武長 宏 (1995) 牛尿流入土壤に生育するリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L.) の耐塩性と草体中のカチオンおよび遊離アミノ酸含量との関係. 日草誌 41, 60-66.
- 6) MAEDA, Y., Y. OTANI, K. OGIWARA and H. TAKENAGA (1996) Influence of metabolic inhibitor on the uptake of cation by reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) grown on soil perfused with urine. *Grassland Science* 42, 79-81.
- 7) 前田良之・大田忠親・武長 宏 (1996) 汽水域に生育するリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L.) の耐塩性. 北草研報 30, 44-49.
- 8) 前田良之・平野 繁・武長 宏 (1996) 塩添加処理がリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L.) 葉部の水ポテンシャルに及ぼす影響. 北草研報 30, 93-95.
- 9) MARANON, T., L. V. GARCIA and A. TRONCOSO (1989) Salinity and germination of annual Melilotus from the Guadalquivir delta (SW Spain). *Plant and Soil* 119, 223-228.

- 10) 嶋田典司 (1987) 農学大事典 (野口弥吉、川口信一郎 共監修). 養賢堂. 東京. p.817.
- 11) WEST, D. W. and J. A. TAYLOR (1985) Germination and growth of cultivars of *Trifolium subterraneum* L. in the presence of sodium chloride salinity. *Plant and Soil* 62, 221-230.

摘 要

糞尿流入地域 (糞尿区) および汽水域 (汽水区) に生育しているリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L., RCG) の一番草結実時に種子を採取し、バイオトロン内にて発芽、生育させた植物体を用いて、その耐塩性の強弱および機構を調査した。対照区として市販のリードカナリーグラス種子 (品種ベンチャー、雪印種苗㈱) を設定した。草丈約30cmになるまで水耕栽培後、NaCl を培養液中の濃度が50または100mM となるように添加した。添加後10日目に植物体を採取し、水・浸透ポテンシャル、乾物量およびカチオン含有率を測定した。

1. NaCl 無添加時における地上部の乾物生育量を各区それぞれ100と設定した場合、塩添加により牧草生育量は NaCl 50mM 条件下で相対生育値61~68、100mM

条件下で20~40を示し、塩濃度が高まるにつれて急激に低下した。対照区に比べて糞尿区および汽水区の生育量は50および100mM 条件下ともに高い傾向がみられた。

2. 地上部Na含有量は NaCl 添加により急激に増加した。対照区に比べて糞尿区の Na 含有量は高く、汽水区の Na 含有量は低い傾向が示された。K、Mg および Ca 含有量は NaCl 添加により低下し、これらの低下率は対照区で最も高かった。根部 Na 含有量は NaCl 添加により著しく増加し、増加率および含有量ともに対照区で最も高かった。K、Mg および Ca 含有量は NaCl 添加によりいずれも低下し、低下率は対照区で最も高かった。

3. NaCl 添加による植物体葉部の水ポテンシャル値の低下率は対照区で最も高く、浸透ポテンシャル値の低下率は逆に対照区で低い傾向を示した。NaCl 100mM 条件下において対照区に比べて糞尿区および汽水区の水ポテンシャル値は高く、浸透ポテンシャル値は低い傾向を示した。

4. 塩ストレス下における糞尿区、汽水区および対照区の植物体の耐塩性、カチオン含量および水ポテンシャル値の区間差はいずれも有意ではなかった。この原因として糞尿区および汽水区の個体間変異が大きいことが示唆された。

混播条件の後代検定試験の結果から推察された チモシー競合力の効果的な選抜方法

玉置 宏之・吉澤 晃・鳥越 昌隆・佐藤 公一

An effective way of selecting competitiveness timothy
(*Phleum pratense* L.) conjectured from results of a
progeny test with white clover mixture
Hiroyuki TAMAKI, Akira YOSHIZAWA,
Masataka TORIKOSHI and Kouichi SATO

緒 言

チモシーでは、特に2番草でのマメ科牧草に対する競合力のなさが栽培上の問題点となっている。この改良のため、シロクロバ (WC) との競合に強い栄養系を選抜してきたが、こうして選抜された競合力の狭義の遺伝率は不明であった。今回は、競合力の効果的な選抜方法の検討のため、同一の早生後代系統群を単播・混播両試験に供し、まず2番草競合力と関連が深い形質を調べ、次にこの形質の狭義の遺伝率と単播・混播両試験間の相関を調べた。

材料と方法

単播・混播両試験に供試されたのは、早生の3群の交配試験に由来する52後代系統と標準品種等、計56品種系統である。単播試験は1997年に、混播試験は1998年に、いずれも4反復・畦幅60cmで条播された。混播試験ではチモシーと同時にWC「ソーニャ」を畦間に播種した。競合力関連の調査を行った1999年の2番草の生育期間は、単播試験では6月23日～8月10日、混播試験では7月6日～8月24日であった。単播試験でのみ1番草刈取後に慣行に従って追肥を行った。

今回は競合力の指標として(1)「混播試験でのチモシーの多収性(2番草乾物収量)」と(2)「(チモシー畦内への)WC(ランナー)混入度(2番草収穫直前に調査。1:無または微～9:甚で評点)」の2つを用いた。

結果及び考察

① 競合力と関連が深い形質の探索: 競合力の指標(1)(2)のいずれの場合も、混播試験2番草における他の5つの調査形質、即ち再生(1:極不良～9:極良で評点)・茎数密度(1:極疎～9:極密で評点)・節間伸長茎数(節間伸長茎の多少を1:極少～9:極多で評点)・出穂茎数(出穂茎の多少を1:極少～9:極多で評点)・収穫時草丈(cm)を独立変数、競合力の指標を従属変数とした重回帰分析において、節間伸長茎数と再生の2形質の寄与率が他に比べ突出して高かった(表)。このことから、この2形質が競合力に関連が深いと判断された。

② 競合力関連形質の狭義の遺伝率: 単播条件における2番草の再生と節間伸長茎数の親子間の相関を、27組の

親子で調べた結果、相関係数0.56、0.84を得た(図1)。親子が異なる年に調査されている点を考慮すると、この相関、つまり狭義の遺伝率はかなり高いと判断された。

③ 競合力関連形質の単播・混播両試験間の相関: 2番草の再生と節間伸長茎数の単播・混播両試験間の相関係数として0.51、0.69を得た(図2)。同一年の調査である点を考慮すると、この相関は低いと判断された。

④ 競合力選抜のための混播試験設置の必要性: 混播試験は、圃場造成や雑草防除が面倒なため、単播試験の結果のみから競合力を選抜出来ることが望ましいが、上記(3)から、競合力の効果的な選抜のためには、単播試験の結果のみでは不十分であり、混播試験の設置が不可欠であると考察された。

⑤ 混播試験を設置すべき育種段階: 上記(2)から、この混播試験の設置は、基礎集団等の初期選抜と、段階が進んだ後代検定試験等の、どちらでもほぼ同様に効果的であると考察された。

表 競合力の指標を従属変数とした重回帰分析の結果

指標(1)(混播試験 2番草乾物収量)			指標(2) (WC混入度)		
順位	形質(独立変数)	累積寄与率	順位	形質(独立変数)	累積寄与率
①	節間伸長茎数	0.7669	①	節間伸長茎数	0.6640
②	再生	0.8036	②	再生	0.7258
	他3形質	0.8043		他3形質	0.7329

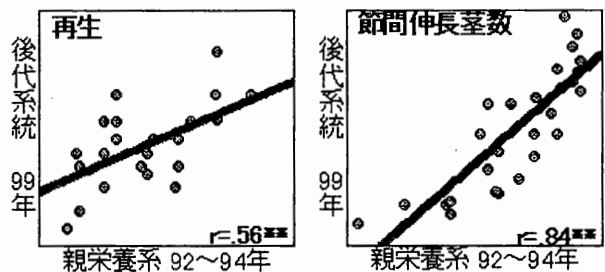


図1 競合力関連形質の親子間の相関(単播条件)
(n=27、年次は調査年)

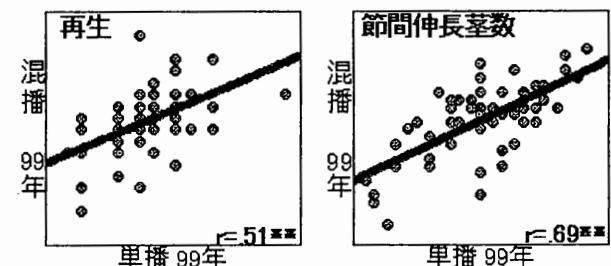


図2 競合力関連形質の単播・混播両後代検定試験
間の相関(n=56、年次は調査年)

北海道立北見農場試験場(099-1496 常呂郡訓子府町)

Hokkaido Kitami Agric. Exp. Stn., Kunneppu, Hokkaido 099-14096 Japan

主要イネ科牧草 1 番草における単葉光合成能と その関連成分の草種間差

増田 年矢・信濃 卓郎

The differences among temperate grass
speices in the relationship between
Chlorophyll content and Rivulose-1,5-bisphosphate
carboxylase/oxygenase content and photosynthesis

* Toshiya MASUDA and ** Takuro SHINANO

緒 言

作物の乾物生産を考える上で、葉の光合成特性は重要な要素の一つである。作物の光合成能を支配する環境要因のひとつに無機養分がある。とくに窒素（以下 N）の影響は大きい。イネ科牧草における単葉の光合成能と N の栄養状態との関係についての報告はいくつかなされている。しかし、寒地型イネ科牧草における単葉の光合成能と N の栄養状態との関係についての報告は少ない。本試験では数種の主要な寒地型イネ科牧草の N の施与量の変化に伴う光合成能の変化における草種間差異とその発現要因を明確にしようとした。

材料および方法

試験は、酪農学園大学内のガラス室で 5,000 分の 1 アールのワグネルポットを用いて実施した。供試草種はオーチャードグラス（OG、品種：オカミドリ）、メドウフェスク（MF、品種：トモサカエ）、チモシー（TY、品種：

ノサップ）の 3 草種である。処理は、N 施与量を 0, 0.1, 0.3 g N pot⁻¹ の 3 段階とし、これらを順に、N 0 区、N 1 区、N 2 区とした。節間伸長始期と収穫期に、それぞれ主茎の最上位完全展開葉の単葉光合成速度（以下 P_0 ）を測定した。その後、主茎における最上位完全展開葉の乾物重、葉面積、クロロフィル含有量と Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase / ox-ygenase（以下 Rubisco）含有量を測定した。

結果および考察

1 番草における最上位完全展開葉での単位葉面積当りのクロロフィルと Rubisco の含有量と P_0 の間には調査時期、草主にかかわらず有意な正の相関関係が認められた。また N 施与の変化に伴う P_0 の変化の草種間差異（MF>OG≒TY）は、同様の N 施与に対する各草種の単位葉面積当りのクロロフィル含有量、または Rubisco 含有量の差異（MF>OG≒TY）によると考えられた。また、MF と他の 2 草種の最上位完全展開葉における単位葉面積当りのクロロフィルおよび Rubisco 含有量の差異は、MF の最上位完全展開葉における葉面積が他の 2 草種に比べ小さいことに起因すると思われた。

以上のことから寒地型イネ科牧草の最上位完全展開葉における P_0 の草種間差異は、単位葉面積当りの光合成関連成分含有量の草種間差異によって発現し、草種による最上位完全展開葉の葉面積の違いは、各草種における単位葉面積当たりの光合成関連成分含有量に差異を生じさせる主要因であると考えられた。

* 酪農学園大学（069-8501 江別市文京台緑町 582）

Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

** 北海道大学農学部（060-0810 札幌市北区）

Faculty of Agriculture Hokkaido University, Sapporo, Hokkaido, 060-0810, Japan

トウモロコシの稈繊維成分含量と関連形質の関係

高宮 泰宏・佐藤 尚*

Relation between detergent fiber content of stem and some agronomical characters in maize
Yasuhiro TAKAMIYA and Hisashi SATO*

緒 言

北海道における飼料用トウモロコシは、高栄養の粗飼料として作物全体を利用するホールクロップサイレージ利用がほとんどである。従来、その約半分を占める雌穂(子実)部分は高消化性である澱粉の割合が多く、雌穂割合を高めることが栄養価改良のひとつの方法と考えられてきた。近年、ヨーロッパを中心に、高消化性遺伝子の利用など茎葉部消化性の改良に関する研究が進められ、様々な知見が得られている。本報告では、トウモロコシ茎葉部の消化性を改良するための基礎的知見を得ることを目的に、消化性に関連する各種繊維成分含量の変異を調査するとともに、それら成分と関連農業形質との間の関係を検討した。

材料及び方法

試験年次: 1997年。試験場所: 北農試(札幌市)。

供試材料: F₁品種系統30、自殖系統20。

調査項目: 一般生育および収量。稈の繊維成分(NDF, ADF, ADL)。

試験設計: 1区4畦、反復なし。栽植本数は、6,061本/10a(75×22cm)。5月12日播種。その他は標準耕種法による。

調査方法: 中2畦の生育中庸な4個体を刈り取り、部位別(稈、葉、雌穂)に分けて生重秤量後、風乾し、熱風乾燥(80℃、48時間)により乾物重を測定した。乾燥サンプルを0.5mmスクリーンで粉砕し、繊維成分の分析はファイバーテックを用い、デタージェント分析法により行った。F₁品種については、収穫時期別(早刈: 糊熟一標準: 黄熟)と標準刈の部位別(稈部一葉部)の調査も行った。また、一部の品種については、別試験(3反復)でフォースゲージによる引倒し力の測定を行った。

結果及び考察

各繊維成分含量には大きな品種間差異が見られ、F₁品種ではNDFが54~77%、ADFが33~50%、ADLが3.5~6.9%、自殖系統ではNDFが49~76%、ADFが26~48%、ADLが2.4~6.5%の範囲であった。各繊維成分含量相互間には有意な正の相関関係がみられた。F₁品種における茎葉全体に占める稈部の割合は、33~46%の範囲で、平均では41%であった。部位別の繊維成分含量の差異をみると、葉部は稈部に比べADF、ADLが低い傾向がみられ、変異幅は小さかった。両者の間には有意な関係はみられず、また、茎葉全体と各部位の関係を

見ると、葉部ではNDFのみで $r=0.55^*$ の有意な関係が見られたのに対して、稈部ではいずれも $r=0.9$ 以上の相関関係が見られ、葉部より稈部の改良の余地が高いことが示唆された。しかし、サンプル数が少ないためさらに検討が必要と考えられた。

収穫時期による繊維成分含量の差異をみると、早刈区は標準刈区に比べ絶対値は高い傾向にあったが、変異幅は小さく、サンプリング時期としては通常の収穫時期(黄熟期)が適当と考えられた。両者の間にはADF、ADLで有意な正の相関関係がみられた。

関連農業形質と各繊維成分含量の関係をみると(表1)、抽糸期迄日数との関係には、F₁品種では3形質とも有意な正の相関関係がみられ、晩生ほど繊維含量が高い傾向がみられた。自殖系統では、ADLのみで有意な関係がみられた。乾雌穂重割合との間には、F₁品種ではNDFのみで有意な正の相関関係がみられ、雌穂割合と難消化性繊維含量の同時改良の可能性が示唆された。自殖系統では、NDFとADFで有意な関係がみられた。茎葉の乾物率との間には、F₁品種では有意な正の相関関係がみられ、特にADLとの間の相関係数が高かった。自殖系統では関係が認められなかった。引倒し力との関係をみると、ADLで有意な正の相関関係がみられたが、NDFとADFでは密接な関係がみられず(図1)、耐倒伏性と茎葉の消化性の同時改良の可能性が示唆された。

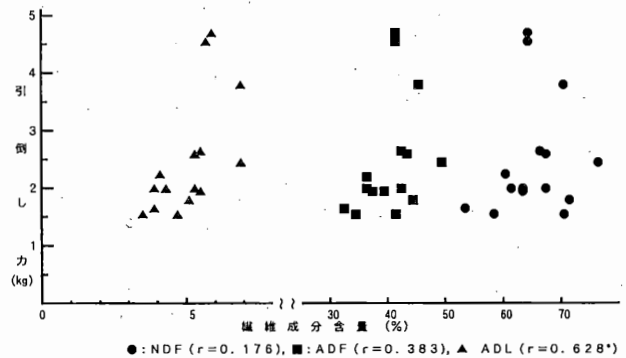
図1 F₁品種における稈繊維成分含量と引倒し力の関係

表1 各農業形質と稈の繊維成分含量の間の相関係数

形 質	NDF	ADF	ADL
抽糸期	0.543**	0.685**	0.757**
迄日数	-0.043	0.216	0.525*
乾雌穂	0.427*	0.273	-0.047
重割合	0.535*	0.474*	0.228
茎 葉	0.463**	0.578**	0.633**
乾物率	-0.209	-0.121	0.079

注: 各形質の上段はF₁品種(n=30)、下段は自殖系統(n=20)の値。

北海道立植物遺伝資源センター (073-0013 滝川市南滝の川363)

Hokkaido Pref. Plant Genetic Resources Center, 363 Minamitakinokawa, Takikawa, Hokkaido, 073-0013 Japan

* 北海道農業試験場 (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo, 062-8555 Japan

オーチャードグラスロシア遺伝資源の
形態的及び生理的特性

眞田 康治・中山 貞夫・高井 智之・山田 敏彦

Morphological and physiological characteristics of
the Russian germplasm in orchardgrass
Yasuharu SANADA, Sadao NAKAYAMA,
Tomoyuki TAKAI and Toshihiko YAMADA

緒 言

ロシアなど北方圏由来のオーチャードグラス品種・系統は、南方の品種に比べて越冬性に優れていることが知られている。北海道向けに越冬性の高いオーチャードグラス品種を育成するためには、北方圏の遺伝資源を活用することが重要である。本報告ではロシアで実際に収集した系統とロシアの研究機関から導入した品種について、育種素材としての特性評価を行った。

材料及び方法

北海道農試の内山氏が1995年にサントペテルブルグで収集した系統を24点、ロシアのウィリアムス研究所とバビロフ研究所から導入した品種を13点、道内収集系統3点、海外品種2点、国内市販品種6点の合計48点を供試した。1996年5月30日にペーパーポットに播種し温室内で育苗後、同年7月10日に圃場に個体植えた。試験区は、1区0.8×0.8m、12個体、2反復の乱塊法とした。調査は、1996年秋から1999年秋までの4年間行い、植物遺伝資源特性調査マニュアル（農業生物資源研究所：平成4年）の寒地型イネ科牧草の項目に記載されている1次特性と2次特性を中心に、延べ17形質について行った。

結果及び考察

サントペテルブルグ収集系統は、出穂始めは極早生から極晩生までの変異幅があり、ほふく型で茎数と穂数の多く株が大きくなる系統が多かった（表1）。越冬性と黒さび病抵抗性は、国内市販品種よりも劣るものが多かった（表1、図1）。ロシアでの収集地点と越冬性と

の関係は明らかではなかった。導入品種は、極早生で立型のものが多く、穂がやや小さく茎数と穂数がやや少ない品種が多かった。刈取り後の再生は、国内市販品種よりもやや良かったが、越冬性と耐病性は国内市販品種なみで、春の草勢は国内市販品種よりもやや劣った。ロシア品種は、収集系統に比べて耐病性と越冬性が向上しており、品種改良による効果が認められた。越冬性と秋の草勢との間には、 $r = -0.50^*$ の負の相関があり、秋の草勢が優れ秋季休眠性が弱い系統は越冬性が劣ることが示された（図1）。秋季休眠性と越冬性は高い相関があることが知られており、本試験もこれらの結果と一致した。ロシアの遺伝資源の中には、極早生で越冬性に優れた個体が認められ、国内ではまだ育成されていない極早生系統を育成するための素材として活用できると考えられた。

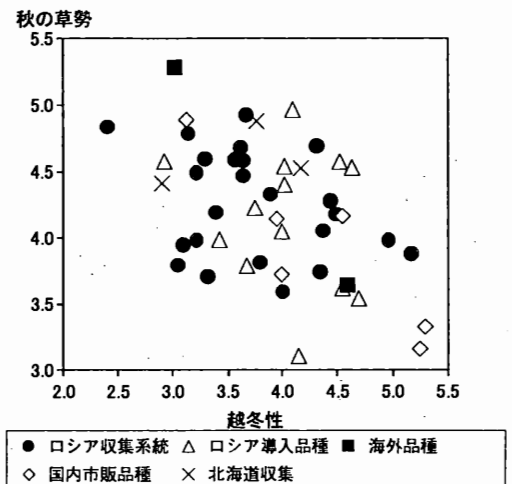


図1. オーチャードグラスロシア遺伝資源の越冬性と秋の草勢との関係

注) 越冬性および秋の草勢：1（不良）～9（良）

表1. オーチャードグラスのロシア遺伝資源の主な特性

品種系統群	品種 系統数	出穂	レンジ		出穂期	レンジ		莖数	レンジ	
		始め 5月日	最小	最大	草丈 cm	最小	最大		最小	最大
Pet系統	24	38.1	33.2	44.8	105.8	89.9	116.2	5.5	4.7	6.6
ロシア品種	13	31.4	27.6	35.1	112.1	101.0	121.4	4.8	3.8	5.7
海外品種	2	38.4	35.6	41.2	120.9	115.4	126.4	4.6	4.1	5.2
国内市販品種	6	37.4	31.4	42.6	121.5	112.6	146.6	5.1	4.4	5.9
北海道収集系統	3	33.0	32.2	33.5	111.8	106.1	115.3	5.5	4.9	6.7

品種系統群	再生	レンジ		草型	レンジ		春の 草勢	レンジ		黒さ び病	レンジ	
		最小	最大		最小	最大		最小	最大		最小	最大
	1-9											
Pet系統	5.2	3.7	6.9	4.2	2.3	5.9	3.5	2.6	4.3	5.6	3.7	7.7
ロシア品種	6.0	5.0	7.3	3.0	2.0	3.8	3.6	2.6	5.1	4.1	3.1	5.0
海外品種	6.1	4.8	7.4	3.0	2.6	3.4	3.6	3.2	3.9	3.1	1.2	5.0
国内市販品種	5.4	2.9	7.1	2.6	1.6	3.8	4.4	3.2	5.5	3.6	2.9	4.2
北海道収集系統	6.9	6.9	7.0	3.0	2.6	3.3	3.8	3.1	4.7	3.4	3.1	3.9

注) 茎数：1（極少）～9（極多），草型：1（直立）～9（ほふく），再生および春の草勢：1（不良）～9（良），黒さび病：1（無）～9（甚）。

北海道農業試験場（062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地）

Hokkaido National Agricultural Experiment Station (Hitsujigaoka, Toyohira, Sapporo, 062-8555 Japan)

ペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L.) における耐凍性の異なる品種間の *hsp82B* 発現の差異

久岡 由佳・富永 陽子・島本 義也

Cultivar difference in transcription level of *hsp82B* in cultivars of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) with different freezing tolerance
Yuka HISAOKA, Yoko TOMINAGA
and Yoshiya SHIMAMOTO

緒 言

耐凍性は様々な要因が関与する複合的な形質である。耐凍性の要因の1つは低温に対する耐性である。低温耐性に関する遺伝子としてはいくつかのファミリーが同定されているが、耐凍性の発現に関する遺伝的背景には不明な点が多い。一方、高温で誘導される遺伝子の幾つかは低温耐性や凍結耐性にも関与することが幾つかの植物種で知られている。本研究は耐凍性の異なるペレニアルライグラス5品種を用い、高温条件で発現する *hsp82B* 遺伝子の低温および高温処理後の発現レベルを品種間で比較し、この遺伝子の耐凍性における役割を考察した。

材料及び方法

耐凍性の異なるペレニアルライグラス5品種を供試した。品種名および耐凍性の指標となる凍結処理(−6℃16時間)後の生存率は「Regency」(35.7%)、「Tasdale」(39.5%)、「Riikka」(81.0%)、「Commander」(90.0%)、「Pleasure」(95.2%)である。植物体は直径8.5cm、深さ7.5cmのプラスチック製ポットに播種し25℃で生育させ、5〜6葉展開後に一部を対照として25℃に、一部を低温処理として4℃に移し、1週間以上生育させた。その後、25℃と4℃で生育した植物体および、42℃を0.5時間処理した植物体の葉から全RNAを抽出し *hsp82B* の発現レベルを調査した。ノーザンハイブリダイゼーションのプロープには、ペレニアルライグラスの *hsap82B* 遺伝子は同定されていないため、イネの *hsp82B* の第3エキソンの746bp領域を用いた。

結果および考察

25℃で育成した植物では全品種において、対照および42℃を0.5時間処理した双方で *hsp82B* の発現が見られた(表1)。4℃で生育した植物では全品種において42℃を0.5時間処理した後に *hsp82B* の発現が見られたが、対照においてはRegency、Tasdale2品種でのみ *hsp82B* の発現が見られ、Riikka、Commander、Pleasure3品種では *hsp82B* の発現が見られなかった(表1、図1)。発現のみられた2品種は耐凍性が弱く、発現のみられなかった3品種は耐凍性が強かった。*hsp82B* 遺伝子はイネ、ライムギ、出芽、酵母などでも発現が確認され、その機能は分子シャペロンであるとされている。ノーザンハイブリダイゼーションのプロープに用いたイネの第3エキソンの746bpの領域とこれに相当するペレニアルライグラスの領域には塩基配列において88〜97%の相同性がみられ(表2)、同領域の推定アミノ酸配列においては88〜98%の相同性がみられた(表3)。このため、本実験においてクローニングした領域はペレニアルライグ

ラスの *hsp82B* の一部であり、この遺伝子は複数コピー存在し、その働きは分子シャペロンであると考えられた。分子シャペロンは合成過程にあるポリペプチドに結合し、折りたたみに関与してタンパク質の正しい高次構造形成を補助する。またタンパク質同士の会合や解離を補助し、変性したタンパク質の再生や分解を補助する。4℃で生育した植物体において、対照では *hsp82B* の発現が耐凍性の弱い2品種では見られ、耐凍性の強い3品種では見られなかった。このことと *hsp82B* の分子シャペロンとしての働きから細胞内の新規のペプチド合成、タンパク質の解離会合、変性したタンパク質を再生あるいは分解する働きが耐凍性に影響を及ぼしていると考えられた。

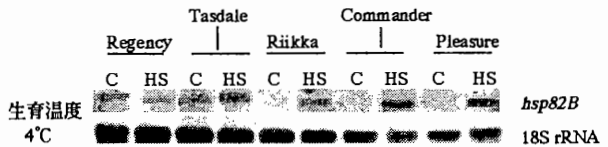


図1 ペレニアルライグラスにおける *hsp82B* の発現

C: 対照 HS: 42℃0.5時間処理

表1 ペレニアルライグラス5品種における *hsp82B* の発現

生育温度 (℃)	処理	Regency	Tasdale	Riikka	Commander	Pleasure
25℃	C	+	+	+	+	+
	HS	+	+	+	+	+
4℃	C	+	+	−	−	−
	HS	+	+	+	+	+

注) +発現有り、−発現無し
C: 対照 HS: 42℃0.5時間処理

表2 ペレニアルライグラス及びイネにおけるイネ「台中在来1号」*hsp82B* の第3エキソン746bp相当領域の塩基配列の相同性

植物種	品種	1	2	3	4	5	6	7
1 ペレニアルライグラス	Regency	95	96	96	90	90	89	
2	Tasdale		92	94	88	89	88	
3	Riikka			94	88	88	87	
4	Commander				88	89	88	
5	Pleasure					93	91	
6 イネ	台中在来1号							97
7	日本晴							

表3 ペレニアルライグラス及びイネにおけるイネ「台中在来1号」*hsp82B* の第3エキソン746bp相当領域の推定アミノ酸配列の相同性

植物種	品種	1	2	3	4	5	6	7
1 ペレニアルライグラス	Regency	92	93	95	94	94	92	
2	Tasdale		88	90	90	90	89	
3	Riikka			91	91	90	88	
4	Commander				91	92	89	
5	Pleasure					97	95	
6 イネ	台中在来1号							98
7	日本晴							

北海道大学大学院農学研究科 (060-8589 札幌市北区北9西9)

Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, North-9 West-9, kita-ku, Sapporo, Hokkaido, 060-8589, Japan)

ペレニアルライグラス連鎖地図作成集団を
用いた耐凍性検定と多型解析

野村 一暢・富永 陽子・
山田 敏彦・島本 義也・

Freezing tolerance and polymorphic analysis in
mapping population of perennial ryegrass
(*Lolium perenne* L.)

Takanobu NOMURA, Yoko TOMINAGA,
Toshihiko YAMADA and Yoshiya SHIMAMOTO

諸 言

量的形質の解析を行う際には、膨大な量の形質データと、緻密に構築された高密度の連鎖地図を必要とする。量的遺伝子座の解析は RFLP、RAPD、AFLP、SSR などの分子マーカーに基づいて行われている。本研究では連鎖地図作成集団における耐凍性の評価を行うとともに、分子マーカーを用いて多型解析を行うことを目的とした。

材料及び方法

英国草地環境研究所 (IGER) において作出された連鎖地図作成集団に、10月中旬から11月下旬にかけて野外で低温順化処理を行った。その後プログラムフリーザーを用いて、 -2°C で12時間処理を行ってサンプルの温度を均一化し、1時間に 1°C ずつ温度を下げ、 -6°C に達した段階で8時間の凍結処理を施し、 4°C で2時間解冻した後に脱イオン水に24時間浸漬して電解質を溶出させ電気伝導度を測定して電気伝導度を A とした。また同サンプルを -80°C で凍結させることによって完全に枯死させ、同様に24時間脱イオン水に浸漬して電気伝導度を求め、電気伝導度を B とした。(凍結処理を施した植物体の細胞内からの電解質の溶出率) $= (A/B) \times 100$ を求め、細胞の生存率を電解質の溶出していない細胞の百分率 (溶出度) として算出し、溶出度の値が低いほど耐凍性が高いものとした。

多型解析は RAPD 法を用い、100種のランダムプライマーで3パターンの反応系で行い、それぞれの反応系で2反復ずつ実験を行い再現性の確認をした。1次選抜では8個体、2次選抜および3次選抜では16個体を用いて多型を示すプライマーを選抜し、最終的には80個体を供試した。多型を示さないプライマー及び、得られた分離頻度に偏りが見られるものについては除外した。

結果及び考察

電気伝導度法の結果、検定に供試した連鎖地図作成集団124個体の溶出度 (図1) が正規分布を示すことから耐凍性が量的遺伝子によって支配されていることが示唆された。本研究の結果では溶出度の分布の幅が狭く溶出度も全体的に低いことから、凍結処理の温度を変化させることによって、より詳細な耐凍性評価の結果を得ることが期待される。

RAPD 解析は、オペロン社製のランダムプライマー100種を用いて行った。分離を解析する前に、多型が得られないプライマー及び明瞭な分離を示さないプライマーを除去した。再現性を確認するためにそれぞれの選抜は2反復で行い、結果として1次選抜では45種、2次選抜では39種、最終的には21種のプライマーが選抜され、合計41種類の多型が検出された (表1)。図2に最終選抜

に明瞭な分離が観察された解析例を示した。観察された多型を分子マーカーとして高密度の連鎖地図の構築に利用することが可能であると考えられる。

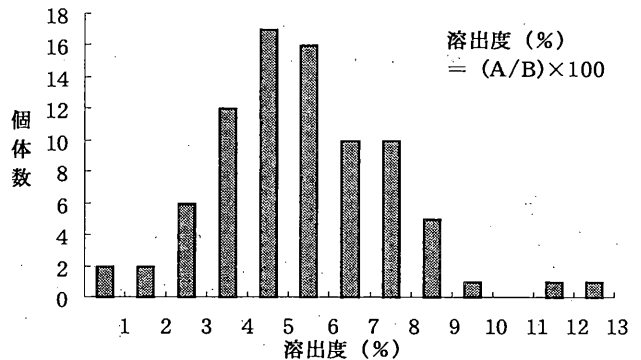


図1 電気伝導度に基づく耐凍性の分布

表1. 明確な分離を示したプライマー

プライマー	分離比*	プライマー	分離比
OPK-1A	9:7	OPM-4A	6:11
OPK-1B	9:7	OPM-4B	9:7
OPK-6	5:11	OPM-5A	9:7
OPK-9A	39:39	OPM-5B	11:5
OPK-9B	31:47	OPM-17A	5:11
OPK-10A	27:52	OPM-17B	12:4
OPK-10B	29:50	OPAB-5A	7:9
OPK-13	43:37	OPAB-5B	7:9
OPK-14	39:41	OPAB-5C	4:12
OPK-15	5:11	OPAB-8	8:8
OPK-16A	5:11	OPAB-20A	6:10
OPK-16B	5:11	OPAB-20B	9:7
OPK-18A	6:10	OPAC-8	6:10
OPK-18B	8:8	OPAC-12	7:9
OPK-18C	4:12	OPAC-13A	7:9
OPY-10A	8:8	OPAC-13B	8:8
OPY-10B	10:6	OPAC-13C	9:7
OPY-12	8:8	OPAC-14A	9:7
OPY-17	10:6	OPAC-14B	7:9
OPY-18	3:11	OPAC-16A	4:12
		OPAC-16B	6:10

* 分離比 (親型: 非親型)

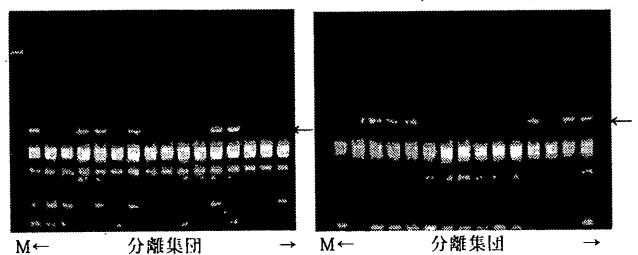


図2 選抜したプライマーを用いた分離集団の
多型解析結果

※ 多型バンドを←で示した

・ 北海道大学大学院農学部

Faculty of Agriculture Hokkaido University Sapporo 060-8589 Japan

・ 北海道農業試験場 (060-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station

積雪条件によって異なる越冬性イネ科作物の TNC (貯蔵炭水化物) 推移パターンとその役割

小松 輝行・加藤 誠

Differential patterns of seasonal fluctuation of
TNC as related to snowcover depth gradients in
overwintering forage grasses and cereals
Teruyuki KOMATSU and Makoto KATOU

緒 言

茎基部のTNCはイネ科作物の越冬や翌春の再生のエネルギー源として重視されている。しかし、北海道の少雪、中雪、多雪地帯それぞれにおける1) TNC推移パターンや2) TNCの越冬と春の再生への相対的役割評価は確立されていない。そこで、この2つの問題点を明らかにするために、7種の北方系イネ科作物を供試して少・中・多雪地帯の「積雪モデル」下で検討した。

材料および方法

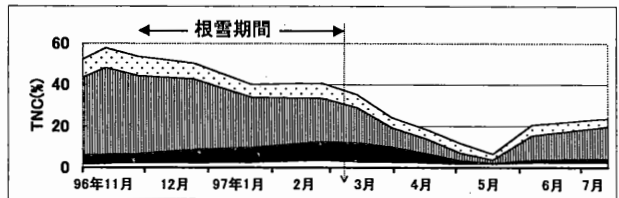
1996年8月(麦類は9月)、農大圃場に条播した牧草および麦畑を「積雪モデル」試験に供試した。供試作物(品種)はTY(クンプウ)、OG(ワセミドリ)、MF(トモエサカエ)、TF(ホクリョウ)、PR(ファントム)、コムギ(ホクシン)、ライムギ(ペクトーザ)である。雪腐病防除後、11月末～3月末迄の間、少雪区(0～10 cm)、中雪区(30～40 cm)、多雪区(60～80 cm)の「積雪モデル」を維持した。11月～翌年7月までに13回サンプリングし、茎基部3 cmをTNC分析(Smith & Grotelueschen法)に供した。

結果および考察

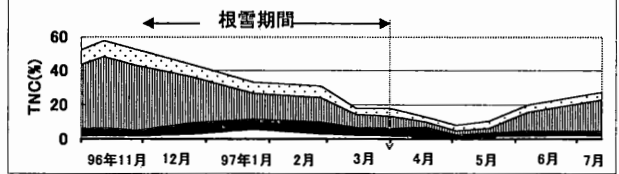
1) フラクタンを主体とするイネ科作物のTNC推移のパターンは積雪レベルにより著しく異なった。しかし、7作物ともほぼ同様の傾向にあったので、典型例のPRで示す(図1)。(1) 少雪区: ハードニング後から1月中旬までのTNC減少は中・多雪区より小さく、1月中旬から2月末にかけてTNC安定期が認められた。TNCは消雪まで高レベル維持されていた。この間のTNCロスが小さかった理由は、茎基部周辺の平均雪温は-2～-3℃であり、このような環境下では、糖代謝に関して解糖系よりも省エネルギー的なペントース燐酸回路が活発に働いていたと思われる。しかし、消雪前後の最高温度は5～10℃に上昇し、それを境にTNCは急減した。これは脱ハードニングに伴う解糖系の活発化によるのだろう。(2) 多雪区: 茎基部付近の雪温は積雪期間中0～1℃で、最も安定した「暖かな」雪温環境にあった。この条件下ではTNCがほぼ一定速度で減少し続け、大半が消費された。これはペントース燐酸回路よりも解糖系主体の呼吸速度が安定していたと考えられる。(3) 中雪区: 少雪区と多雪区の間接型のTNC推移パターンをたどった。

2) 越冬前に蓄積されたTNCの役割を(1) 越冬のため(2) 春の再生のために利用される割合で評価した(表1)。その役割は積雪レベルにより著しく異なる。少雪区では、TNCが越冬のため(34%)よりも春の再生のため(45%)に多く利用されるのに対し、多雪区ではTNCが根雪下で71%も消費され、春の再生にはわずか8%利用されるに過ぎない。中雪区は多雪型に類似していたが、多雪区より春の割合が15%に向上していた。未利用割合は各区とも約20%であった。

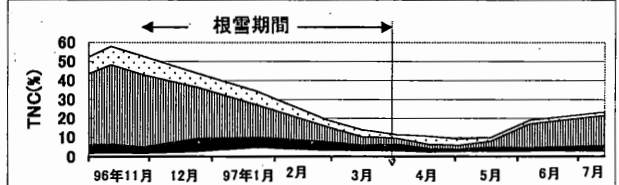
少雪区



中雪区



多雪区



□ 還元糖 ■ 非還元糖 ▨ フラクタン ● 澱粉

図1. 各積雪区におけるペレニアルライグラス
(ファントム)のTNC推移

表1. 異なる積雪レベル下で越冬したイネ科作物における
TNCの役割

積雪レベル	作物名	越冬直前 のTNC(%)	TNCの利用割合(%)		
			越冬	春の再生	未利用
少雪区	TY	38	28	48	24
	OG	52	41	38	21
	MF	47	26	48	26
	TF	46	41	36	23
	PR	58	30	59	11
	秋播コムギ	44	41	32	27
	ライムギ	38	33	57	10
	平均	46	34	45	20
	標準偏差	7	7	10	7
	CV (%)	16	19	23	34
中雪区	TY	38	54	26	20
	OG	52	61	24	15
	MF	53	68	18	14
	TF	46	76	10	14
	PR	58	68	17	15
	秋播コムギ	39	74	0	26
	ライムギ	38	65	13	22
	平均	46	67	15	18
	標準偏差	8	8	9	5
	CV (%)	18	11	57	26
多雪区	TY	38	73	4	23
	OG	52	69	21	10
	MF	53	60	20	20
	TF	46	71	8	21
	PR	58	80	4	16
	秋播コムギ	39	70	0	30
	ライムギ	38	71	0	29
	平均	46	71	8	21
	標準偏差	8	6	9	7
	CV (%)	18	8	109	33

注) 越冬 少雪区: 最大TNC時から脱ハードニング直前まで
中雪区: 最大TNC時から消雪日まで
多雪区: 最大TNC時から消雪日まで
春の再生 少雪区: 脱ハードニング直前から依存成長期末まで
中雪区: 消雪日から依存成長期末まで
多雪区: 消雪日から依存成長期末まで

アルファルファ単播草地の栽培技術の確立に関する研究
3. 除草剤処理同日播種法による造成について

小川 恭男・手島 茂樹・三枝 俊哉

Studies on establishment and management of
Alfalfa (*Medicago sativa* L.) sward

2. Effect of over seeding just after herbicide
application on establishment of the swards

Yasuo OGAWA, Shigeki TEJIMA and Tosiya SAIGUSA

緒 言

本研究では、維持年限を4～5年に限定したアルファルファ単播草地と飼料用トウモロコシとの輪作体系を想定し、前者における集約的な造成・利用技術の開発を目的とした。ここでは、アルファルファ単播草地の造成初期の雑草防除技術として、除草剤処理同日播種法の効果と問題点の抽出ならびにその改善について検討した。

材料及び方法

試験1：平成9～10年にかけて、帯広と札幌の合計9カ所において、アルファルファ単播草地を除草剤処理同日播種法により造成した。播種床造成は4月下旬～5月に行い、その後30～40日間播種床を放置し、5月下旬から6月にかけて除草剤散布後（グリフォサート300ミリリットル/10a）播種した。供試品種はマキワカバとヒサワカバとし、10a当たりの播種量はコート種子で2～3kgとした。造成後、各草地は8月と10月に2回収穫し、調査はアルファルファの発芽・定着数と収量について実施した。

試験2：平成11年には、除草剤処理同日播種法適用時におけるアルファルファの発芽・定着を改善する目的で、播種後に攪土処理（覆土を促進するために金属製ブラシで表層土壌を軽度攪拌する処理、scarification）を行い、その効果を検討した。試験地は北農試内の土壌の異なる2カ所の飼料用トウモロコシ跡地とし、攪土処理の有無を処理区として1区面積25㎡の4反復で実施し、前述同様の調査を行った。供試品種はマキワカバで、10a当たりの播種量はコート種子で2kgとした。

結果及び考察

試験1：1）9カ所の試験地におけるアルファルファの推定定着率は20～98%でバラツキが大きく（図1）、平均では49%であり、必ずしも高い水準ではなかった。これは、試験地間の土壌の相違、ならびに播種床放置期間に生じた土壌表面のクラスト化と関連が深いと考えられる。2）各試験地ではいずれもアルファルファ単播草地が成立し、造成年に2回の収穫ができた。しかし、造成直後の雑草の発生程度には、試験地間に大きなバラツキがあった。また、造成後初刈取り時の雑草割合はアルファルファの定着数が多い試験地ほど少ない傾向があった（図2）。除草剤処理同日播種法適用後に雑草の再発生を軽減するためには、アルファルファの定着数を高めることが重要と考えられる。

試験2：1）湿性黒色火山性土の試験地では、アルファ

ルファの定着率は低かったが、攪土処理によって約2倍に改善された。また、そのことによって初刈取り時の雑草割合は軽減されたが、有意差はなかった（表1）。2）褐色火山性土の試験地では、攪土処理をしなくても定着率は高く、雑草発生は少なかった。逆に、攪土処理すると雑草発生は増加した。

以上を要約すると、褐色火山性土では除草剤処理同日播種法によってアルファルファ単播草地が容易に造成できる。しかし、湿性黒色火山性土ではアルファルファの定着率が低く、そのことが雑草の再発生を促す。そのため、播種量を増やすか、定着率を改善するための処置が必要であり、その一つに攪土処理が考えられる。

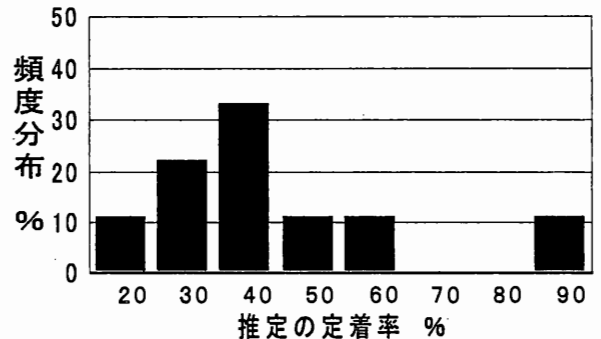


図1 各試験におけるアルファルファの推定定着率の頻度分布

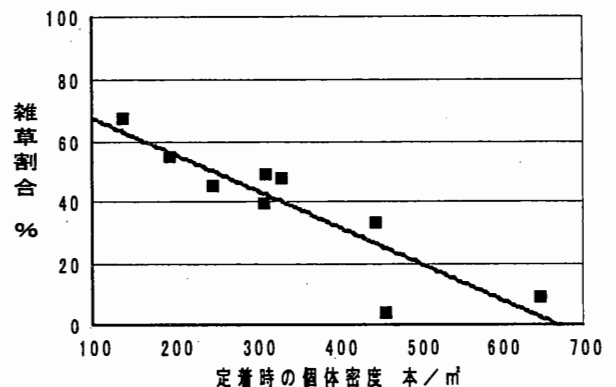


図2 アルファルファの定着個体数と初刈取り時における雑草発生の関係

表1 除草剤処理同日播種法における攪土処理の影響

試験地の土壌	攪土処理	アルファルファ定着数 (本/㎡)	雑草構成割合 (%)
湿性黒色火山性土	無し	130 B	67.1
	有り	247 A	57.7
褐色火山性土	無し	280	33.9 b
	有り	270	71.3 a

アルファベットの大字間には1%、小文字間には5%水準の危険率で有意差あり。

雑草を指標とした牧草地の状態診断
アルファルファ主体混播草地におけるイネ科牧草の
種類が植生に及ぼす影響—利用7年目牧草地の事例—

小阪 進一・永井 守・村山 三郎

Diagnosis of Meadow Condition by Weed Index
Influence of Grass Species on Alfalfa
(*Medicago sativa* L.) Mixed Sward of Vegetation
—The 7th Year Meadow—
Shin-ichi KOSAKA, Mamoru NAGAI
and Saburo MURAYAMA

諸 言

牧草地の状態を診断する際に、牧草の種類相で診断しようとすると、種類数が少なく植生が単純であるため正しい診断となりにくい。しかし、牧草地に侵入している雑草の中には、環境にきわめて敏感に反応するものもあり、それらを指標植物として十分活用しつつ多くの情報を得るところに雑草を指標とした状態診断の特徴があると考えられる。

そこで、利用7年目のアルファルファ主体混播草地がイネ科牧草の種類によってどのような状態にあるのか、植生調査によって診断を試みたのでその概要を報告する。

材料および方法

調査は、江別市文京台緑町の酪農大学実験圃場において、オーチャードグラス (OG)、チモシー (TY)、スームスブロームグラス (SB)、ケンタッキーブルーグラス (KB)、メドウフェスク (MF)、ペレニアルライグラス (PR)、アルファルファ (AL) を用いて混播区およびAL単播区の7処理区を設け、1992年6月2日に造成した利用7年目 (1999年) の圃場で行った。

植生調査は、処理区の全面積である2 m×3 m単位で1999年5月20日に行った。植被率、草種別の草丈、被度、群度を測定した。被度、群度はブラウン・ブランケ法に従った。さらに草丈、被度および群度を比数化して積算優占度 (SDR₃)、相対優占度 (SDR₃') を算出した。生活型は日本原色雑草図鑑 (全国農村協会刊行) の標記に従い分類した。

結果および考察

1. 雑草の生活型組成

休眠芽の位置で類型化した休眠型は、1年草のTh+Th (w) と多年草のH+Chで比較すると、AL単播区では両者がほぼ同等の割合を示し、混播区ではMF混播区を除いた全処理区において多年草が1年草を上回った。多年草は遷移段階の後期に増加すると考えられているが、ほとんどの処理区でその傾向がみられた。

根、地下茎および匍匐茎などのひろがりがたで類型化した地下器官型は、単位植物のR₀の減少もしくは根茎植物のR₁~R₃の増大が遷移進行の指標になるといわれている。本調査においてもMF混播区を除いた全処理

区で根茎型と匍匐型の合計値はR₀を上回り、特にOG混播区とTY混播区で明らかであった。

種子や果実の散布のしかたを類型化した散布器官型は、全処理区とも移動植物のD₁およびD₂に比較して散布のしくみがないD₄が高い値を示した。

地上部の形態と生育のようすを類型化した生育型は、遷移の進行に伴ってそう生型のt、匍匐型のp、ロゼット型のr、にゼロゼット型のpsが増加するといわれている。本調査の全処理区においても同様の生活型が出現し、これらの合計値は各処理区において高い値を示した。

2. 相対優占度および出現雑草数

播種牧草の相対優占度は、OG混播区≒KB混播区>PR混播区≧MF混播区>SB混播区≧TY混播区>AL単播区の順になった。AL単播区は各混播区に比較して1/2以下の低い値を示した。混播処理区のALは、OG混合区でやや低かったが、他の処理区間では大差がなくAL単播区と同等の値を示した。雑草の相対優占度は、AL単播区で80%と最も高い値を示した。混播処理区ではTY混播区、SB混播区が高く60%近い値を示した。またスズメノカタビラ、ホワイトクローバーおよびセイヨウタンポポは全処理区内に出現し、とくにセイヨウタンポポは各処理区で最も高い値を示した。エゾノギンギンはGO混播区を除いた全処理区において出現し、とくにAL単播区で高い値を示した。雑草の草種数は、AL単播区が15種類で最も多く、最も少なかったのはKB混播区の5種類であった。他の処理区は両者のほぼ中間の種類数であった。

以上のように、雑草の生活型は全処理区とも休眠型、地下器官型および生育型において遷移後期の特徴を示した。とくにAL単播区は混播処理区に比較して雑草の種類数が多く、雑草の相対優占度は極めて高い値を示した。一方、各混播区でも雑草が40%以上の値を示し、牧草の優占度はそれほど高くなかった。これらのことから、利用7年目のAL単播区および全混播区とも、遷移が進行して草地在り荒廃し、更新時が到来している状態であると診断された。

処理区別の相対優占度および出現雑草数

処理区	相対優占度 (SDR ₃ ', %)			出現 雑草数
	播種牧草 G	AL	雑草計	
AL単播区	—	19.8	80.2	15
OG混播区	42.0	15.5	42.5	7
TY混播区	22.0	18.2	59.8	10
SB混播区	23.4	19.4	57.2	9
KB混播区	35.1	22.1	42.8	5
MF混播区	30.0	17.0	53.0	9
PR混播区	30.8	19.6	49.6	9

注) Gは各混播区のイネ科牧草

酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町582)

Rakuno Gakuen University, 582 Bunkyoudai-Midorimachi Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

アルファルファをチモシーの補助草種として 利用した場合の適正播種量

岩 淵 慶・大塚 博志・堀川 洋・

Optimum Seeding Rate of Alfalfa
(*Medicago Sativa* L.) Using for the Companion
Species of Timothy (*Phleum pratense* L.)
Kei IWABUCHI, Hiroshi OTSUKA
and Yho HORIKAWA *

諸 言

採草用のマメ科牧草として、アカクロバーとアルファルファが主に利用されているが、アカクロバーは短年性であり永続性が短く、アルファルファも定着時の雑草の繁茂、融雪後の浮上・抜根等の問題を抱えている。このとき、アカクロバーの代わりに永続性の優れるアルファルファを用いれば、長期的に混播草地を維持することが出来、アルファルファについてもイネ科割合の多い混播であれば、それら諸問題を軽減出来ると考えられる。そこで、本試験では、チモシーとの組合せにおいて、アルファルファを補助草種として利用する場合の適正な品種の組合せ、並びに播種量について検討した。

材料および方法

チモシーは、早生種「ノサップ」および中生種「キリタツ」を用い、各々1.5kg/10aに対しアルファルファ「ヒサワカバ」、「Amerigraze」を各々0.3、0.5および0.7kg/10a播種した。比較としてアカクロバー「ホクセキ」および「クラノ」を各々0.3kg/10a加えた区を設けた。播種は1997年6月12日に散播で行い、1区4.5㎡で3反復実施した。調査は2年目以降実施し、乾物収量、マメ科率を測定した。各混播草地の収量と品質がもたらす牛乳の生産性と収益性について、粗蛋白質、ADFおよびNDFを分析により求め、家畜栄養学的推定式により検討した。収穫は各々チモシーの刈り取りスケジュールに従った。なお、試験結果の内容を簡潔にするため、アルファルファに関しては、各播種量毎に2品種のデータの平均値を用いた。

結果および考察

(1) 乾物収量とマメ科率

「ノサップ」との混播における乾物収量は、播種2年目は、アルファルファ混播区は、「ホクセキ」区に比べて何れの播種量においても収量は高く、その播種量が多くなるに伴い収量が増加した。このとき、0.3および0.5kg区ではチモシー収量が、0.7kg区ではチモシーおよびアルファルファ収量が高かった。播種3年目は、アルファルファ混播区は、「ホクセキ」区より、何れの播種量においても収量は低かった。これは、1番草収穫後の早刈でチモシーの2・3番草の生育が悪くなった上にアルファルファが繁茂し、チモシー収量が低下したことに起因すると考えられる。ただ、その分をアルファルファでカバーしていた。2年間の合計では、概してアルファルファの混播区が高く、特に、0.7kgが最多収となった(表1)。

マメ科率の推移は、1999年はマメ科が優先しやすい状況であるため、本来の状況に近いと考えられる1998年を見ると、アルファルファの播種量が多くなるに伴い適正値と考えられる30%に近い状況となり、0.7kg区が最もそれに近い値で推移した。そのときの平均値および変動係数は、「ホクセキ」区で各々36.2%、12.6%、アルファルファ0.7kg区で24.8%、28.6%となり、「ホクセキ」区に最も近い値となっていた(表1)。

一方、「キリタツ」との混播では、2番草でのアルファルファとの収穫時期が合致しないため混播は困難と考えられていた。

(2) 経済性の評価

1998年の「ノサップ」混播区について検討した。アルファルファ混播区は、栄養補正後の推定産乳量が「ホクセキ」区より高く、乳代で0.7kg区において最大の5.8千円高であった。エネルギーと蛋白質のバランスをとるために給与した圧片コーン代金を減じて算出した差引利益は、6.3千円高となった(表2)。

以上から、アルファルファをチモシーの補助草種として利用することは、長期的に安定的で高品質な飼料を確保する上で有効と考えられ、そのときの適正な播種量は「チモシー(早生種):アルファルファ=1.5kg/10a:0.7kg/10a」であると示唆された。

表1. 播種2年目および3年目の処理別の乾物収量、並びに播種2年目のマメ科率(ノサップ混播区)

処理区		乾物収量 (kg/10a)												マメ科率(%)	
		1998年				1999年				2年間合計				1998年	
チモシー	マメ科	チン	マメ科	合 計	%	チン	マメ科	合 計	%	チン	マメ科	合 計	%	平均値	C.V.%
ノサップ 1.5	アルファルファ 0.3	1,409a	53c	1,462a	113	803c	386b	1,189c	89	2,212ab	439c	2,651b	101	14.1	35.6
〃	〃 0.5	1,345a	61c	1,407b	109	815c	406b	1,221b	92	2,161ab	467b	2,628b	100	21.6	23.9
〃	〃 0.7	1,360a	122a	1,482a	115	702c	591a	1,293b	97	2,062b	713a	2,775a	106	24.8	28.6
〃	ホクセキ 0.3	1,191b	100b	1,291c	100	1,014b	318c	1,332a	100	2,205ab	418c	2,623b	100	36.2	12.6
〃	クラノ 0.4	1,310a	93b	1,402b	109	1,169a	213c	1,382a	104	2,478a	306c	2,784a	106	30.3	29.9

1)アルファルファは2品種の平均値、2)「ノサップ1.5+ホクセキ0.3」=100%、3)冠部被度、* P<0.01.

表2. 経済性の評価¹⁾

処理区	マメ科	栄養補正後の 推定産乳量		栄養補正量 (kg/10a)		圧片 ³⁾ 乳代 ³⁾		差引 ⁴⁾ 利益		差額 ⁵⁾
		(kg/10a)		圧片コーン	大豆粕	(千円)	(千円)	(千円)	(千円)	
ノサップ 1.5	アルファルファ 0.3	1,486		175.2	0.0	115.3	5.8	109.5	1.0	
"	" 0.5	1,501		153.7	0.0	116.5	5.1	111.4	2.9	
"	" 0.7	1,561		192.0	0.0	121.1	6.4	114.8	6.3	
"	ホクセキ 0.3	1,486		207.3	0.0	115.3	6.9	108.5	0.0	
"	クラノ 0.4	1,514		184.4	0.0	117.5	6.1	111.4	2.9	

1)1998年値、2)牛乳1kg当たり77.6円、3)乾物1kg当たり22.9円、4)乳代-圧片コーン代、

5)「ノサップ1.5+ホクセキ0.3」を基準(0.0千円)。

ホクレン畜産実験研修牧場(099-1421 常呂郡訓子府町字駒里184)

HOKUREN Livestock Experimental and Training Farm, 184, Komasato, Kunneppucho, Tokoro-gun 099-1421, Japan

* 帯広畜産大学(080-8555帯広市稲田町)

* Laboratory of Forage Crop Sci, Obihiro University of Agr. & Vet Medicine, Obihiro, 080-8555, Japan

造成年の堆肥表層施用がチモシーの生産特性に 及ぼす影響について

佐藤 誠一・井芹 靖彦・鈴木 清史・
小沢 泰・松本 啓・谷口末里子

Effect of Manure Application to Surface Layer
on Growth Characteristics of Timothy
in the Year of Sward Establishment
Seiichi SATOU, Yasuhiko ISERI, Kiyoshi SUZUKI,
Yasushi OZAWA, Tooru MATSUMOTO
and Mariko TANIGUCHI

緒 言

北根室地域の酪農経営は大規模化が進み大量の糞尿が生産されており、糞尿の有効活用が地域的課題になっている。堆肥を造成時に土壌と混和し物理性や化学性、微生物活性を高めた場合の牧草の反応についての知見を得るために実施した。今回は堆肥を表層に施用し施用量を変化させた場合におけるチモシーの生産特性について検討した。

材料及び方法

堆肥(表1)を表層に0t、3t、6t、9t、12t/10a施用し12~13cm程度に混和、施肥量を0t区N-P₂O₅-K₂O=4-30-12kg/10a、堆肥施用量区をN-P₂O₅-K₂O=2-30-8kg/10a、炭カルは全区共通300kg/10a施用し、平成9年5月7日供試品種ホクエイを1.0kg/10a播種した。試験区の面積は4.5m²/区、2反復とし、新播年の1番後施肥は全区N-P₂O₅-K₂O=2-2-6kg/10a、平成11年早春施肥は全区N-P₂O₅-K₂O=6-8-12kg/10a、1番後施肥は全区N-P₂O₅-K₂O=2-2-6kg/10a施用した。

結果及び考察

今回の試験で新播年の年間乾物収量は0t区(491kg/10a)を100とすると3t区106、6t区131、9t区123、12t区122となり、6t区以上と比較すると3t区以下は収量が低かった。これは堆肥施用量が影響するものと考えられる。春表層施用の堆肥で新播年の1番草では6t以上施用しても乾物収量は上がりず、若干低くなる傾向も見られた。新播年の2番草では6t以上施用の区は乾物収量での大差は認められなかった。2年目の年間乾物収量で0t区(843kg/10a)を100とすると3t区124、6t区129、9t区134、12t区143であった。2年目も堆肥施用区は0t区に比較すると収量が高かった。3年目の年間乾物収量で0t区(907kg/10a)を100とすると3t区100、6t区100、9t区104、12t区111であった。3年目では12t区のみが堆肥の影響を若干示し、1番草の乾物収量で高収であった(表2)。

新播年の粗飼料分析値は各区とも特に大差はなかった。また、硝酸態窒素は1番草乾物中で0t区0.018%、3t区0.022%、6t区0.034%、9t区0.025%、12t区0.037%であり、いずれも安全領域の範囲であった(表3)。

新播年の土壌診断値は堆肥施用量の多い区が最終番草収穫後のpH、磷酸、加里、苦土、石灰の値が高くなった(表4)。これは堆肥施用が影響するものと考えられる。

春造成時に堆肥を表層施用する場合完熟堆肥を12t近く施用しても特に問題はないが新播年の1番草においては6t区が最も高収となる。2年目では12t区が高収となった。

草地から草地への更新の場合、前植生対策としてラウンドアップ散布処理、ロータリー耕法と結びつけることにより、自力更新の有力な手段となるものと考えられる。

表1 施用堆肥の成分含有率

DM	原物中%				
	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
41.2%	0.36	0.61	0.33	0.18	0.59

表2 乾物収量(kg/10a)

区	新播年			2年目			3年目		
	1番	2番	年間	1番	2番	年間	1番	2番	年間
0t	301	190	491	605	238	843	494	413	907
3t	314	208	522	791	256	1,047	483	427	910
6t	415	230	645	811	279	1,090	521	387	908
9t	385	220	605	802	330	1,132	544	396	940
12t	375	223	598	862	346	1,208	580	429	1,009
1番	H9/8/6収穫			H10/6/29収穫			H11/6/30収穫		
2番	H9/10/15収穫			H10/9/8収穫			H11/9/7収穫		

表3 新播年 粗飼料分析値(乾物中%)

区	1番草				2番草			
	TDN	CP	K	NO ₃ -N	TDN	CP	K	NO ₃ -N
0t	59.8	11.9	2.35	0.018	61.5	13.9	2.09	0.010
3t	58.3	10.8	2.42	0.022	62.3	14.6	2.28	0.010
6t	59.4	11.0	2.52	0.034	61.9	14.7	2.21	0.010
9t	59.5	11.7	2.49	0.025	61.9	14.5	2.22	0.010
12t	58.5	10.8	2.59	0.037	62.2	14.8	2.13	0.010

1番草 H9/8/6収穫

2番草 H9/10/15収穫

表4 新播年の土壌診断値

土壌採取	区	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
H9/5/7	造成時	5.4	24.5	13.6	9.8	96.7
H9/10/21	0t	5.8	23.0	19.5	20.4	248.9
H9/10/21	3t	5.9	64.6	27.1	38.3	312.3
H9/10/21	6t	6.2	78.5	31.9	64.1	427.7
H9/10/21	9t	6.1	49.3	29.2	44.8	345.8
H9/10/21	12t	6.4	84.9	41.7	70.9	361.1

北根室地区農業改良普及センター (086-1045 中標津町)

Nakashibetsu Hokkaido 〒086-1045 Kitanemuro Ag. Extension Office

造成年の堆肥表層施用がアルファルファの
生産特性に及ぼす影響について

井芹 靖彦・鈴木 清史・佐藤 誠一・
松本 啓・谷口末里子・昆野 大次

Effect of Manure Application to Surface Layer
on Growth Characteristics of Alfalfa
in the Year of Sward Establishment
Yasuhiko ISERI, Kiyoshi SUZUKI, Seiichi SATOU,
Tooru MATUMOTO and Mariko TANIGUTI

緒 言

北根室地域の酪農経営は大規模化が進み大量の糞尿が
生産されており、糞尿の有効活用が地域的課題になって
います。今回、造成時に堆肥を表層に施用し、施用量を
変化させた場合におけるアルファルファの生産特性につ
いて検討しました。

材料及び方法

表層に完熟堆肥を0 t、5 t、10 t、15 t、20 t、25 t、
未熟堆肥5 t、10 t、15 t、表層に完熟堆肥5 t＋土層25
cmに未熟堆肥15 t/10 aの10処理とし（堆肥施用）は平
成8年10月10日、供試堆肥の成分は表－1）、施肥量は
0 t区N-P₂O₅-K₂Oを4-30-16kg/10 a、堆肥施用区
2-30-12kg/10 aを、炭カルは全区共通400kg/10 aを施
用した。平成9年5月2日供試品種ヒサワカバ（ハイパー
コート）を40万粒/10 aを播種した。試験区の面積は1
区4.5㎡、2反復とし、1番刈後施肥はN-P₂O₅-K₂O
を0-4-7 kg/10 a施用した。
平成10年は早春0-6-15kg/10 a、1番草刈取後0-4
-7 kg/10 a（2回刈）、平成11年は早春0-6-15kg/10 a、
1番草刈り取後0-4-7 kg/10 a、2番草刈り取後0-4
-7 kg/10 a、（3回刈）施用した。炭カルは3年目の平
成11年早春（4/8）、100kg/10 a全区に施用した。

表 1. 施用堆肥成分（乾物中％）

	D	M	T-N	P 205	K 20	MgO	CaO
完 熟 堆 肥	38.0	0.91	1.44	0.95	1.39	0.39	
未 熟 堆 肥	18.1	1.84	1.65	1.14	1.75	0.38	

表 2. AL 堆肥、用量試験年次別乾物収量成績（kg）

区 分 (刈取月日)	新播年・H9年			2年目・H10年			3年目・H11年		
	1番草	2番草	合 計	1番草	2番草	合 計	1番草	2番草	3番草 合 計
	8/8	10/15		7/3	9/8		7/5	8/13	10/6
1無堆肥	190	102	292	524	159	683	351	354	122 827
2完熟堆肥 5t	354	134	488	539	177	716	346	350	145 841
3完熟堆肥 10t	437	165	602	622	164	786	453	377	130 960
4完熟堆肥 15t	408	191	599	641	181	822	389	355	132 876
5完熟堆肥 20t	427	190	617	610	167	777	379	340	150 869
6完熟堆肥 25t	441	180	621	603	169	772	468	351	134 953
7未熟堆肥 5t	181	124	305	562	185	747	435	325	119 879
8未熟堆肥 10t	226	179	405	676	172	848	398	355	130 883
9未熟堆肥 15t	236	176	412	629	177	806	356	335	153 844
10完熟＋未熟	344	139	483	535	206	741	480	355	183 1018

結 果

1. 新播年の生育状況：出芽は播種後10日目の5/12、
初生葉展開は5/29であった。本葉1葉展開期では完熟
堆肥区に比べ他処理区は2、3日生育が遅れる傾向がみ
られた。生育60日目の草丈、葉数、分けつ調査において
も未施用区と完熟堆肥区、未熟堆肥区並びに堆肥の施用
量の違いにより明瞭な差がみられた。また、出芽率は23
～43％と区によりバラツキがみられた。
2. 年次別乾物収量：3カ年における収量は表2の通り
です。新播年における1番草の収穫は播種後98日目に完
熟堆肥区を、105日目に未熟堆肥区を収穫した。年間乾
物収量では0 t区（292kg）を100とした指数で見ると完
熟5 t区167、10 t区206、15 t区205、20 t区211、25 t
区213、未熟堆肥5 t区104、10 t区138、15 t区141、表
層5 t＋土層25cm未熟堆肥15 t区165であった。完熟堆
肥区で、10 t施用までは直線に反応するに対し、未熟堆
肥では緩慢であり、表層5 t＋土層25cm未熟堆肥区は完
堆肥5 t区と同程度で土層施用の効果は判然としなかつ
た。

2年目の乾物収量は0 t区（683kg）を100とした指数
で見ると完熟5 t区105、10 t区115、15 t区120、20 t
区114、25 t区113、未熟堆肥5 t区109、10 t区124、15 t
区118、表層5 t＋土層25cm未熟堆肥15 t区109であった。

3年目の乾物収量は0 t区（827kg）を100とした指数
でみると完熟5 t区102、10 t区116、15 t区106、20 t
区105、25 t区115、未熟堆肥5 t区106、10 t区107、15 t
区102、表層5 t＋115、未熟堆肥5 t区106、10 t区107、
15 t区102、表層5 t＋土層25cm未熟堆肥15 t区123であ
った。

3. 新播年におけるアルファルファの硝酸態窒素含有量：
1番草の含有量は完熟堆肥区で0.036～0.055％未熟堆肥
区0.036～0.057％で有りいずれも安全領域の範囲であ
った。

考 察

- ① 堆肥の腐熟度合いによって生育に差が見られた。
- ② 堆肥の表層施用により圃場は乾きやすくなり、春播
き作業の開始を早める事が可能と考えられた。
- ③ 新播年の収量は完熟堆肥の施用量を一定の範囲で直
線的に増加する関係がみられた。
- ④ 2年目収量では完熟堆肥で15 t区、未熟堆肥区で10
t区、15 t区で高くなる傾向が見られたが2番草収穫
期は降水量が多くAL密度の高い区ほど腐敗し減収し
た。
- ⑤ 3年目収量では堆肥の量、熟度の差はみられなかつ
た。
- ⑥ 北根室地方のように積算温度が2,100℃地帯では堆
肥の表層施用量は15 t程度と考えられた。
- ⑦ ALの収量持続性を考慮する場合には堆肥を表層＋
土層20cm程度に施用する事の有効性が示唆された。

カッププラント (*Silphium perfoliatum* L.) の 生育特性 (予報)

藤井 弘毅*・井芹 靖彦**

Growth habit of cupplant (*Silphium perfoliatum* L.)
in Hokkido

Hiroki FUJII* and Yasuhiko ISERI**

緒 言

カッププラント (*Silphium perfoliatum* L.) は中央アメリカを原産地とするキク (Asteraceae) 科の多年草である。北アメリカは草原、沼沢、小川の岸边等に自生している。収量、栄養価が高く、他の作物が耐えられないような湿地条件下でも良く生育し、野生では20年以上も生存できることが知られている。そのため、重要な飼料作物候補として現在アメリカで試験が行われている。

そこで、3年間生育調査を行った結果について報告する。

なお、本試験は三井東圧肥料株式会社金子幸司博士より貴重な種子の提供を受け、調査の機会を得たことによる。

材料および方法

アメリカでも試験中の30系統の自然交雑に由来する遺伝的に雑多な種子を供試した。播種は1997年6月18日に点播 (70cm×45cm) で行った。発芽率は77%であった。施肥は播種年を含め N-P₂O₅-K₂O-MgO=8.0-20.0-6.1-2.5kg/10a/年を早春に施与した。播種年は堆肥を4,000kg/10a施与した。収穫は2年目 (1998年) は10月16日、3年目 (1999年) は10月1日に実施した。調査は周縁個体を除いて個体ごとに行った。

結果および考察

表1にカッププラントの生育の年次推移を示した。播種年 (1年目) は晩秋までに茎の生育は認められず、地上部は葉身と葉柄のみで構成されていた。晩秋の草丈は個体平均±s. d. で23±5 cm、個体当たり茎数は1.0±0.0本、自然草高は5.1±2.3 cm、葉数は枯死葉も含め4.6±1.2枚に止まり、生育が極めて緩やかに進行した。

晩秋の草丈は2年目172±20 cm、3年目235±23 cmと年次とともに高くなった。茎数は2年目5月上旬頃、前年の茎基部越冬芽から新葉が急速に萌芽して2.9±0.9本まで増加し、個体間差がみられるようになった。3年目早春には11.6±3.4本まで増加した。生体重は2年目884±402 g、3年目1,624±747 gと年次ともに増加し、大きな個体間差が認められた。したがって生育量は3年目までは年次とともに増大した。

また、枯死個体は3年目までに51個体中1個体のみであり、越冬性が高く、土壤凍結地帯の根釦地域で生育できることが明らかになった。

年間の生育推移は次のとおりであった。カッププラントは5月上旬、地中から新葉が急伸長し、6月上旬までロゼット状態で生育する。6月中旬以降茎の伸長がみられ始め、8月上旬に着蕾、8月から9月中旬まで開花が

みられた。9月中旬以降種子の登熟がみられ、その頃草丈の伸長が停止した。開花始は2年目、8月22日±5日であったが、早い個体では8月12日、遅い個体では9月4日と大きな個体間差が認められた。開花始と晩秋の草丈、茎数、生体重、乾物率、乾重との間に相関関係は認められなかった。

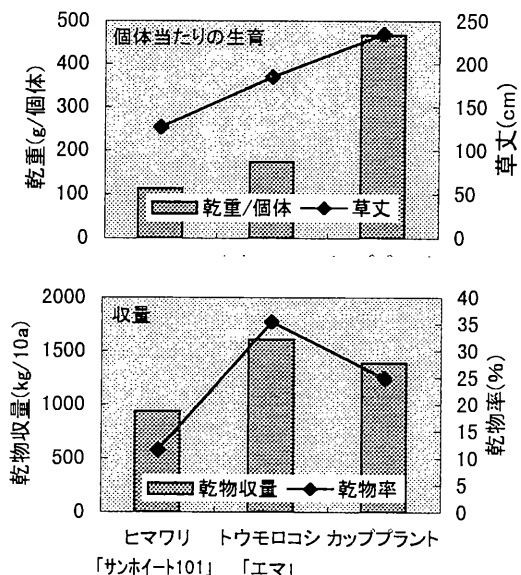
図1に3年目のカッププラントの生育および収量をヒマワリ並びにトウモロコシと比較した結果を示した。カッププラントは草丈、個体当たり乾重とも両作物を上回った。また、乾物収量は1,384 kg/10aとトウモロコシの86%に及ぶ高収が得られ、トウモロコシ栽培が不安定な根釦地域での利用が期待されると考えられた。

今後、適正利用時期、採食性、嗜好性等の解明が必要である。

表1. カッププラントの生育の年次推移

形 質		1年目	2年目		3年目	
		1997	1998		1999	
		晩秋	早春	晩秋	早春	晩秋
草 丈	cm	23±5	10±2	172±20	—	235±23
茎 数	本/個体	1.0±0.0	2.9±0.9	2.5±0.9	11.6±3.4	7.3±2.0
生体重	g/個体	—	—	884±402	—	1624±747
枯死個体率*	%	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0

注) 周縁個体を除く34個体の平均±s. d.。ただし*の供試個体数は51。



栽培密度(個体/10a) : 8333 9259 2693
 播種期(年/月/日) : '99/6/19 '99/5/17 '97/6/18
 収穫期 : '99/9/13 '99/10/1 '99/10/1
 生育ステージ : 開花終 黄熟初 種子登熟

図1. カッププラントの収量

注) 3年目の調査結果。周縁個体を除く10個体の平均。
収量は欠株がない場合。

* 根釦農業試験場 (086-1153 標津郡中標津町)

* Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetu, 086-1153 Japan

** 北根室地区農業改良普及センター (086-1045 標津郡中標津町)

** Kitanemuro Agricultural Extension Center, Nakashibetsu, 086-1045 Japan

無施肥放牧草地の植生回復に及ぼす施肥と休牧の影響

手島 茂樹・小川 恭男・三枝 俊哉

Effect of fertilization and rest of grazing on
vegetation recovery in the deteriorated pasture
due to non-fertilization

Shigeki TEJAMA*, Yasuo OGAWA**
and Toshiya SAIGUSA**

緒 言

北海道の傾斜草地で低コストな肉用繁殖牛放牧を行うための技術開発を目的とした。この一環として、草地造成後、無施肥で放牧利用し続けた牧草地が、どの程度の牧養力で推移し、どのような植生変化を遂げるのかについて、長期間にわたって追跡調査している。本報告では、無施肥放牧草地内において、施肥の再開と一時的な休牧が、供試草地の植生回復と草地生産量の増大に及ぼす影響について検討した。

材料及び方法

供試草地は、ワラビ・ススキ・チシマザサ及びクマイザサからなる平均傾斜度が約10度の野草地を対象として、1967年に簡易耕起法で造成した牧草地とした。播種草種は、オーチャードグラス、ケンタッキープルーグラス、トールフェスタ、チモシー、レッドトップ、シロクロバの混播とし、1990年まではほぼ無施肥で、それ以降は完全に無施肥で、肉用繁殖牛4～20頭の放牧を行った。放牧期間は、5月中旬から10月末までとし、他の牧区と組み合わせて輪換放牧した。1990年～98年までの放牧圧は、ha当たりの年間の延べ放牧頭数(体重500kg換算)で250～156頭であった。

表1のとおり、1997年5月に供試草地内に4処理区を設け、1998年まで2年間にわたって調査した。対照区は従来通りの無施肥放牧を継続した区(無施肥放牧区)とした。施肥放牧区は8:8:10kg/10a(N-P₂O₅-K₂O)を毎年5及び8月に均等分施し、対照区と一緒に放牧利用した。無施肥休牧区と施肥休牧区は毎年5月から7月まで一時的に休牧し、その後3～5日間の放牧を2回行った。施肥休牧区における施肥法は前述の施肥放牧区と同様とした。

結果及び考察

1997年5月の対照区における草種別の被度は、ブタナが72%と最も高く、次いでハルガヤが25%であった。これに対して、播種牧草の被度は低く、トールフェスタが8.8%、レッドトップが8.6%、その他牧草種は5%以下で、ブタナ・ハルガヤ優占の植生であった。

表2には、各処理区の年間の被食量の推移を乾物重で示した。対照区は、処理区を設ける1年前の1996年から200g台で推移した。施肥放牧区は、対照区と比較して1年目に約2倍、2年目に約3倍と増加を続けた。無施肥休牧区は、1年目に1.7倍と増加し、2年目はその水

準を維持した。施肥休牧区は、1年目に2.4倍に増加し、2年目は漸増して対照区の2.7倍となった。

一方、被食量中に占める牧草の乾物重割合をみると(図1)、対照区は処理区を設ける1年前から約10%前後であった。施肥放牧区は1年目(1997年)に18%、2年目(1998年)に42%と増加を続けた。無施肥休牧区は1年目に32%と増加し、2年目は漸増して44%となった。施肥休牧区は1年目に61%と大きく増加し、2年目にも増加を続けて91%となった。

以上のように、①長年無施肥で放牧利用した草地では、牧草は少ないながらも生存を続けること、②無施肥放牧によって衰退した牧草生産量は、施肥の再開と一時的な休牧により速やかに回復することが明らかになった。また、施肥と休牧の組み合わせは衰退した牧草の回復に特に有効であり、荒廃草地の更新に有効な手段と考えられる。

表1 処理区の概要

処理区	施肥	休牧
対 照 区	無し	従来通り放牧
施肥放牧区	年2回	従来通り放牧
無施肥休牧区	無し	7月末まで休牧
施肥休牧区	年2回	7月末まで休牧

注)対照区は無施肥放牧区を示す

表2 年間の被食量(g DM/m²)の推移

年	1996	1997	1998
対 照 区	206	225	262
施肥放牧区		458	806
無施肥休牧区		380	369
施肥休牧区		545	704

注)対照区は、無施肥放牧区を示す

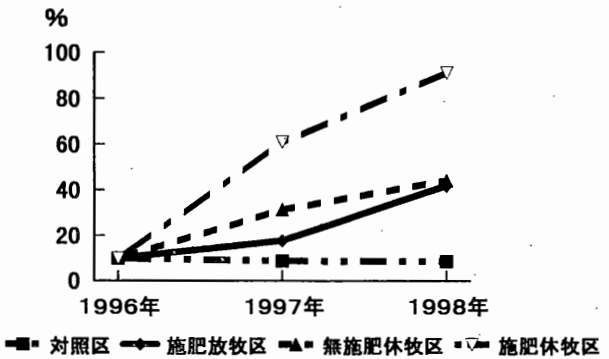


図1 被食量中の牧草の乾物重割合

注)対照区は無施肥放牧区を示す

* 農林水産省 草地試験場山地支場 (389-0201 長野県北佐久郡御代田町大字塩野375-1)

Mountainous Region Branch, National Grassland Research Institute, Miyota, Nagano, 389-0201 Japan

** 農林水産省 北海道農業試験場 (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo, 062-8555 Japan

2 番草イネ科牧草における窒素施肥反応の草種間差異

金川 順二*・松中 照夫*・川田 純充**

Difference among Temperate grasses in Responses to Nitrogen applied during the Second Growing Period

Junji KANAGAWA*, Teruo MATSUNAKA* and Yoshimitsu KAWATA**

緒 言

牧草に対する施与Nの乾物生産効率を高めることは、牧草の生産性を高める効果があるだけでなく、N施与による環境への悪影響を軽減する効果もある。この施与Nの乾物生産効率を向上させる1つの方法として、それぞれの草種に効率よくNを施与することが考えられ、そのためにはそれぞれの草種のN施肥反応を明確にする必要がある。先の報告において、筆者らは主要なイネ科牧草の1番草におけるN施肥反応の草種間差異との発現要因を検討した。そこで本試験では、主要なイネ科牧草の2番草について、N施肥反応における草種間差異を検討し、その差異が何に起因して生じるのかを考察した。

材料および方法

本試験には、本学内の造成後3年目のオーチャードグラス(OG)、メドウフェスク(MF)、チモシー(TY)単播草地を供試した。試験期間はOG、MFが1998年6月5日から8月8日まで、TYが1998年6月25日から8月30日までであった。調査は各草種ともほぼ10日間隔に行い、試験開始日からほぼ10日ごとにI期、II期と順次表示することにした。N処理は4水準で0、4、8、12 gNm⁻² (以下N0区、N4区、N8区、N12区)とした。

結果および考察

OG、MFの2番草収量はN8区で頭打ちとなった。一方、TYの2番草収量はN施与量の増加に伴い増収した。したがって、2番草におけるOG、MFのN施肥反応はTYのそれと大きく異なっていた。また、OGとMFにおけるN施肥反応は類似していたにもかかわらず、2番草収量それ自体はどのN施与量においてもOGのほうがMFを上回った。それゆえ、以下ではまずOG、MFとTYにおけるN施肥反応の違いを生長解析から検討し、ついでOGとMFの差異についても検討する。

OGとMFの個体群生長速度(CGR)は8 gNm⁻²までN施与量の増加に伴い増大した。これに対し、N12区におけるOGのCGRはV期に、MFのそれはVI期にN8区のそれを大きく下回った。また、N12区におけるOGの純同化率(NAR)はV期に、MFのそれはVI期にN8区のそれより低かった。これに対し、OGとMFの

葉面積指数(LAI)はN施与量の増加に伴い明瞭に増加し、このN施与量間のLAIの差はほぼ経時的に広がった。ゆえに、OGとMFでは葉面積の拡大が生育後半で過繁茂を招き、相互遮蔽が起きていると思われた。そこでLAIとCGRの関係を見てみると、OGはLAIが約3で、MFはLAIが約2で最適LAIが存在した。また、この最適LAI値以上のLAIは両草種ともにN8区とN12区で認められた。

一方、TYのCGRはN施与量の増加に伴い増大し、特にその増大は生育後半において顕著であった。TYのLAIは他の2草種と同様にN施与量の増加に伴い増大した。しかし、TYのNARは他の2草種とは異なり、生育後半のIV・V期においてもN12区のNARがN18区のそれを上回っていた。ゆえに、TYはOG・MFと異なり葉面積の拡大が生育後半における過繁茂を招く程ではないと考えられる。そこでOG・MFと同様にLAIとCGRの関係を見てみると、TYには最適LAIが認められなかった。

したがって2番草においてOG・MFとTYのN施肥反応に差異が生じたのは、OG・MFでは最適LAIが存在したため、N施与量の増加に伴いLAIが増大しても、CGRに反映しなかったのに対し、TYでは最適LAIが認められないため、N施与量の増加に伴うLAIの増大がそのままCGRに反映したと考えられた。TYに最適LAIが認められなかった要因としては、TYが2番草においても出穂し、草高を高めて葉面積拡大による相互遮蔽が発生させにくい状態をつくっているという事が考えられた。

次に上述したOGとMFの差異について考えてみる。OGのCGRは同N施与量の場合、多少の例外はあるもののMFのそれを上回った。次にLAIをみると、CGRと同様にOGは、いずれのN施与量においてもMFを上回った。ところが、OGのNARはどのN施与量においてもMFのそれよりおおむね低かった。

したがって、N施与量が同じ場合、OGの収量がMFのそれより多収となったのは、OGのLAIがどのN施与量においても常にMFのそれより高かったことがCGRに反映したためと思われた。

以上の結果から、以下のように結論づけられると思う。2番草におけるN施肥反応の草種間差異はTYとOG・MFの間で認められた。このN施肥反応の草種間差異は、出穂の有無による最適LAIの草種間差異によってもたらされたと考えられた。また、2番草のN施肥反応が類似しているOGとMFの間には、同じN施与量の場合に収量の草種間差異がある。その差異は、両草種のLAIの差異に起因していた。これは、両草種におけるN吸収能や葉面積拡大能の差異によってもたらされたと考えられた。

* 酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町582)

Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

** (株)スラリーシステムエンジニアリング (060-0909 札幌市東区北9条東1丁目)

Slurry System Engineering Co., Ltd. Sapporo, Hokkaido, 060-0909, Japan

アカクロバの永続性に及ぼす主根およびクラウンの
内部崩壊と根部形態の影響

森下 浩・平田 聡之・由田 宏一・中嶋 博

Effects of Root Rot and Internal Breakdown and
root development on persistence of red clover.Hiroshi MORISHITA, Toshiyuki HIRATA,
Koichi YOSHIDA, and Hiroshi NAKASHIMA

緒 言

アカクロバの永続性を制限する要因の一つとして、主根およびクラウンの内部崩壊があげられている。また、主根が崩壊した際、発達した不定根によって個体の生存が維持されているという報告が多くなされている。そこで本研究では、利用2年目のアカクロバ単播草地において、主根およびクラウンの内部崩壊と地際不定根・側根の発達、実際にどのように個体の生育に影響を与えるのか調査した。

材料および方法

1997年8月にアカクロバ「メルヴィ」、「ホクセキ」を北大農場に単播播種(5 m×5 m・播種量2 g/m²)した草地を供試した。刈取りは98、99年度ともに年3回、刈取り高5 cmで行った。99年度の各刈取りごとに、各品種30個体掘取り、主根(10 cm)とクラウンの縦断面を観察し、主根およびクラウンの内部崩壊の進行程度を、変色部位の根幅に対する割合で6段階に分類した。(0-症状無し、1-兆候有り、2-10%以下、3-10~30%、4-30%以上、5-崩壊寸前・崩壊)また、地際不定根・側根の発達程度を、外見からの判断と乾物重比で主根の1割以上を基準に、発達か未発達かに分類した。また、各品種2区ずつコードラート(1 m×1 m)を常設し、その中の個体ごとの地上部乾物量(採草部位)の推移を記録し、3回目の刈取り終了後に全生存個体を掘取り、内部崩壊の進行程度と地際不定根・側根の発達程度を調査した。

結果および考察

主根の内部崩壊は利用1年目から徐々に進行し、クラウンの内部崩壊は個体密度が減少して競争が弱まった利用2年目から、地上部の生育が大きな個体を中心に急激に進行した。利用2年目の刈取り2回目頃から主根およびクラウンが崩壊している個体が増加した。主根およびクラウンの内部崩壊は、症状が重度になるまで生育にほとんど影響を与えないと思われた(図1)。症状が重度

になり、主根やクラウンが崩壊寸前または崩壊した個体は、刈取りによって再生できずに突然枯死してしまうか、生存しても再生量は急激に減少した(図1)。生存した個体では、地際の不定根や側根が発達している割合が高くなった。主根やクラウンが崩壊していなくても、地際の不定根や側根が発達している個体のみならず、そのような個体は未発達な個体より生育が旺盛であった(図2)。主根やクラウンが崩壊し、地際の不定根や側根で生存している個体の再生量は、主根やクラウンが崩壊していない個体より非常に劣っていた(図2)。また、第二次植物体と認められる個体はほとんど生じていないか、生じてもすぐに消失した。これらのことから、利用2年目の単播条件下では、不定根や側根は崩壊した主根の機能を代替えすることができない、栄養繁殖はほとんど行われなと考えられ、競争環境下での不定根・側根の発達や第二次植物体の形成能に着目した育種がアカクロバの永続性の改善に繋がる可能性が示唆された。

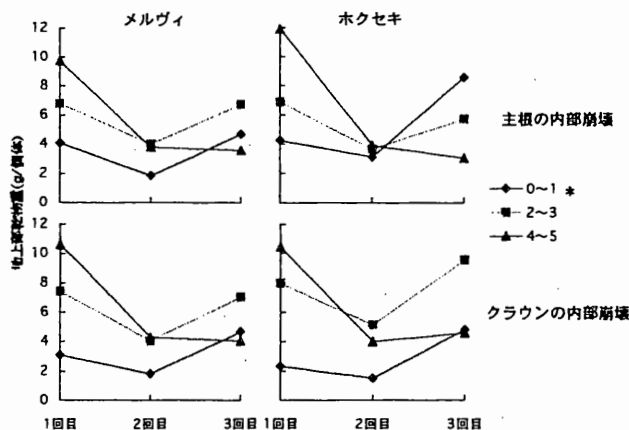


図1. 刈取り3回目の主根およびクラウンの内部崩壊程度により分類した個体グループの各刈取り時における地上部乾物重

* 内部崩壊程度を、症状がほとんどない0~1、軽度である2~3、重度である4~5の3グループに分けた。

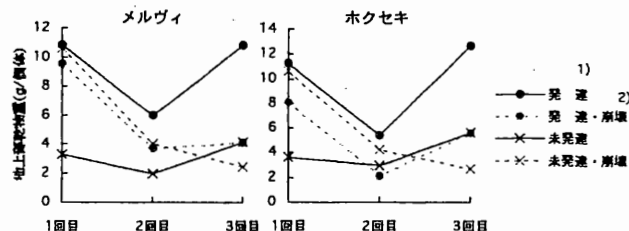


図2. 刈取り3回目の主根、クラウンの崩壊および不定根・側根の発達状態により分類した個体グループの各刈取り時における地上部乾物重

1) 地際不定根・側根の発達、未発達を示す。
2) 主根もしくはクラウンの崩壊程度が5であるものを崩壊とした。

オゾン処理条件が綿桿・小麦稈・稲わらの
繊維質含量に及ぼす影響

青山 涼子・花田 正明・岡本 明治

Effects of reaction time, chopped length and rolling
in ozone treatment on fiber contents
in cotton straw, wheat straw and rice straw.

Ryoko AOYAMA, Masaaki HANADA,
and Meiji OKAMOTO

緒 言

オゾン処理は植物細胞壁成分であるリグニンの炭素間二重結合を一重結合に変換させたり、ヘミセルロース側鎖から糖を解離させたりすることによって粗飼料の消化率を改善することができるといわれている。オゾン処理がADL含量の減少に有効であることは、1mmメッシュで粉碎したオガクズ、ソバ稈、小豆稈、ミヤコザサ、大豆稈、小麦稈、稲わらなどを用いた前回の研究¹⁾で確認された。しかし試料間でオゾン処理の効果が異なると考えられた。そこで本研究は、3種類の試料を用いて、異なる処理間のオゾン処理効果を検討した。

材料及び方法

供試試料は綿桿、小麦稈、稲わらの3種類とした。オゾン処理条件としてオゾン通気時間を変化させるとともに、試料の表面積を大きくするために物理処理を施した。オゾン通気時間は30分、60分、120分とした。また切断長を2cm、4cmの2段階設定し、さらに圧ベン処理を加えた2cm圧ベン、4cm圧ベンの4つの物理処理をオゾン処理前に施した。オゾン発生装置(東芝WOR-1.5)からのオゾン発生量は1.5g/時であった。20gの試料に水分含量が30%になるよう加水し、オゾンを通気した。試料1g当たりのオゾン通気量は、30分、60分、120分でそれぞれ37.5mg、75mg、150mgであった。分析項目はNDF、ADF、ADL、in vitro 乾物消化率(IVDMD)とし、セルロース、ヘミセルロースは計算で求めた。

結果及び考察

オゾン処理前とオゾン処理後の各試料の繊維分画を表1に示した。処理条件間で効果の程度に差はみられたがオゾン処理によるADL、ヘミセルロース、セルロースの減少とIVDMDの増加は3つの試料のすべてにみられた。オゾン通気時間が長くなるにつれて、どの試料でもADL含量が減少し、さらに小麦稈ではセルロース、稲わらではヘミセルロース含量が減少した。綿桿は小麦稈や稲わらに比べ、オゾン処理によるADL含量の減少速度が速かった。切断長に関しては、綿桿のADLとセルロース、小麦稈のセルロースが、4cmよりも2cmの時に減少したが、稲わらでは切断長の違いによる差はみられなかった。圧ベンによって綿桿のADL含量が減少し、小麦稈ではヘミセルロース含量が減少した。稲わらでは圧ベンによるオゾン処理効果の改善は認められなかった。圧ベン処理の効果が綿桿で大きかった理由として、圧ベンによって形成層が圧裂され、リグニン含量の高い木部が露出したためと考えられる。オゾン処理の繊維分画に対する効果は主に綿桿ではADLの減少、小麦稈ではヘミセルロースの減少に対してみられた。これは、綿桿で

はADL、小麦稈ではヘミセルロースのように、最も含有率の高い繊維質分画が試料ごとに異なるため、オゾン処理効果が現れる繊維質分画にも同様の違いがみられたためと考えられる。

オゾン処理前の各試料のIVDMDは綿桿で24.3%、小麦稈で47.6%、稲わらで47.1%であった(表1)。IVDMDは綿桿、小麦稈、稲わらのいずれもオゾン通気時間が長くなるほど増加し、特に綿桿では最初の30分でIVDMDは大きく改善した。綿桿、小麦稈では切断長が4cmよりも2cmにおいてIVDMDは増加したが、稲わらでは切断長の違いによるIVDMDの差はみられなかった。圧ベン処理によってIVDMDが増加したのは綿桿のみであった。オゾン処理前の繊維質含量に対するオゾン処理によって減少した繊維質含量の割合(繊維質減少率)とオゾン処理前のIVDMDに対するオゾン処理によって増加したIVDMDの割合(IVDMD増加率)の関係をみると、IVDMD増加率に強く関与していたのはADL減少率であり、ヘミセルロース減少率とIVDMD増加率には、はっきりとした関係はみられなかった(図1)。

本研究の結果、オゾン処理による試料の栄養価改善効果は綿桿のようなADL含量の高い試料ほど大きくなることが示された。また綿桿などの茎部に形成層を持つ試料は、小麦稈や稲わらといったわら類に比べ、切断長や圧ベン処理などの物理処理効果が高いことが認められたが、オゾン通気時間とオゾン処理効果との関係が試料によって異なる原因は明確ではなかった。

1) 金理華・花田正明・岡本明治(1999)、北海道草地研究会報33:48

表1 オゾン処理条件の違いがADL、ヘミセルロース、セルロース含量とIVDMDに与える影響

		未処理	オゾン通気時間			切断長		圧ベン処理	
			30分	60分	120分	2cm	4cm	なし	あり
綿桿	ADL	16.4	12.9 ^a	11.7 ^b	11.3 ^b	11.4 ^b	12.5 ^a	12.9 ^a	11.0 ^b
	ヘミセルロース	12.2	11.4	11.1	11.1	11.0	11.4	11.4	11.0
	セルロース	49.1	45.8	46.0	45.6	45.4 ^b	46.3 ^a	45.9	45.8
	IVDMD	24.3	36.7 ^a	41.2 ^b	45.0 ^c	43.4 ^a	38.5 ^b	37.7 ^b	44.3 ^a
小麦稈	ADL	6.7	5.9 ^a	5.3 ^b	4.8 ^b	5.3	5.4	5.4	5.2
	ヘミセルロース	27.3	23.5	22.8	23.4	22.9	23.5	23.7 ^a	22.8 ^b
	セルロース	40.7	40.1 ^a	40.0 ^a	39.1 ^b	39.4 ^a	40.0 ^a	39.8	39.7
	IVDMD	47.6	49.3 ^b	52.6 ^c	53.9 ^c	53.3 ^a	50.6 ^b	51.3	52.6
稲わら	ADL	3.8	3.4 ^a	3.1 ^b	3.1 ^b	3.3	3.2	3.2	3.3
	ヘミセルロース	22.1	22.6 ^a	21.1 ^b	22.0 ^b	21.9	21.9	21.9	21.9
	セルロース	43.2	36.0 ^b	36.7 ^a	36.8 ^a	36.4	36.6	36.4	36.6
	IVDMD	47.1	48.5 ^c	51.5 ^c	52.5 ^c	50.7	51.0	50.6	51.0

a, b, c: 各処理間において異符号間で有意差あり(P<0.05)

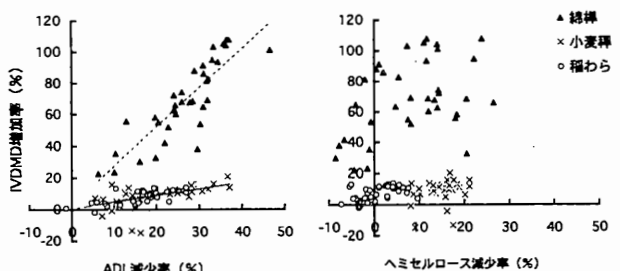


図1 オゾン処理によるADLおよびヘミセルロース含量の減少率とIVDMD増加率との関係

中国・新疆ウイグル自治区甘溝郷の 夏草地および秋草地における草種とアルカン組成

上原 有恒・大賀 真弓・花田 正明・岡本 明治

N-alkane concentrations in plant species
in summer pasture and autumn pasture
on Gangu province of Xinjiang, China.
Aritsune UEHARA, Mayumi OHGA,
Masaaki HANADA and Meiji OKAMOTO

緒 言

植物のクチクラ層に含まれるアルカンを指示物質とした採食量の推定は、個々の家畜の消化率の違いを考慮できるため、特に、反芻胃内容物の採取が困難である遊牧家畜において、従来法である酸化クロム/*in vitro*法より精度が高いと考えられる。舎飼いのめん羊を用いた試験において、①飼料中のアルカン濃度が30 $\mu\text{g/g DM}$ 以上であれば採食量の推定が可能である、②算出に用いる奇数鎖アルカンと偶数鎖アルカンの回収率の違いは推定精度に影響する③飼料の部位の違いによるアルカン濃度の違いは推定精度に影響する事などが明らかにされた。遊牧に用いる草地は草種構成が複雑な自然草地であるため、家畜が摂取したアルカン含量は、採食草種の構成比率によって変動することが予想される。このため、採食量の推定には採食草種の構成比率の影響を受けない指示物質を用いることが有効と考えられる。さらに、遊牧草地は面積が広大であるため、草地全体の均質なサンプルを得ることが難しい。そこで本試験では、中国・新疆ウイグル自治区の夏草地および秋草地に出現した草種の炭素鎖数別のアルカン濃度を測定し、草種間の濃度差から、採食草種構成比率の影響を受けないアルカンの炭素鎖数の組み合わせと、草地のサンプリング方法について検討した。

材料および方法

試験は、中国・新疆ウイグル自治区ウルムチ市甘溝郷の夏草地（1カ所）および秋草地（2カ所）において行った。調査期間は、夏草地は1999年8月10日から8月25日まで、秋草地は8月30日から9月30日までとした。夏草地は山地草甸（Sub-alpine meadow）に分類され標高は約2,500m、秋草地は温性草原（Mountain steppe）に分類され標高は約1,600mであった。測定項目は、草種

別出現率およびアルカン組成とした。草種別出現率は、1調査区につき異なる4カ所の草地上に50mメジャーを設置し、1m間隔で出現した2草種を記録した。出現草が1種の場合は出現数を2として算出した。アルカン組成は、各調査区に出現した主要草種および1調査区につき12カ所の坪刈りサンプルとした。

結果および考察

(1) 草種別出現率について

各草地において出現した草種は、夏草地で6種、秋草地で11種であった。夏草地における主要草種とその出現率は *Alchemilla*、*Poa*、*Carex*、*Trifolium* それぞれ、33%、19%、17%、17%であった。これら4草種で全体の80%以上を占めていた。秋草地における主要草種とその出現率は、*Festuca*、*Ajanía*、*Carex*、*Stipa* それぞれ42%、19%、20%、13%であった。これら4草種で全体の80%を占めていた。特に、*Festuca*と*Ajanía*で全体の60%を占めていた。

(2) 草種別アルカン組成について (Table 1)

炭素鎖数27から33までのアルカンの総含量は、各草種で違いがみられた。夏草地に出現した草種のアルカン濃度は、*Alchemilla*を除き、秋草地より低い傾向がみられた。夏および秋の両草地に出現した *Carex* では、秋のアルカン濃度は夏の4.7倍であった。植物のクチクラ層は、蒸散による水分の排出を調節しており、季節によるアルカン濃度の違いは、草地のおかれている水分条件の違いによるものと推察された。また、偶数鎖のアルカンも植物体にはみられた。

(3) 草種構成比率と炭素鎖別アルカン組成 (Table 2)

奇数鎖アルカン濃度の草種間の平均値の変動係数は、夏草地ではC31およびC33が100%を越えていたのに対し、C29では21%であった。秋草地ではC33の変動係数が最も低かったがC29およびC31との間に大きな違いはみられなかった。投与アルカンであるC28とC32の草種間の平均値の変動係数は、夏草地ではC28とC32で大きな違いは見られなかったが、秋草地ではC32に比べC28で小さかった。アルカンによる採食量の推定は、直近の奇数鎖/偶数鎖アルカンの組み合わせを用いることから、本試験において採食草種構成比率の影響を最も受けにくいアルカンの炭素鎖数の組み合わせは、C28/C29であると示唆された。

坪刈りサンプルにおけるアルカン濃度の変動係数は、草種間と比べ小さくなった。特に夏草地のC31、C33の変動係数は50%以下であった。このことから、実際の草地の草種構成比率による炭素鎖別のアルカン濃度の変動は小さいと推察された。しかし、坪刈りサンプルは、測定点数が限定されること、家畜の不食草が含まれることから、草種ごとのアルカン濃度をそれぞれの草種の主要4草種の出現数に対する割合で補正した。補正したアルカン濃度の変動係数は夏草地、秋草地とも全ての炭素鎖数において35%以下であった。このことから、草種ごとのアルカン濃度を出現率で補正することによって、坪刈りに比べ草地全体の均質なアルカン組成を得ることができると推察された。

Table 1 : N-alkane concentrations in dominant plant species on summer and autumn pasture.

N-alkane	Summer pasture				Autumn pasture			
	<i>Alchemilla tianshanica</i>	<i>Poa pratensis</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Carex lipocarpus</i>	<i>Carex lipocarpus</i>	<i>Festuca ovina</i>	<i>Ajanía festuosa</i>	<i>Stipa capitata</i>
	$\mu\text{g/g DM}$							
C27	90	19	34	21	42	22	39	56
C28	29	20	37	26	30	28	27	18
C29	57	41	70	62	421	74	320	206
C30	11	0	5	6	31	16	42	31
C31	540	91	34	94	492	128	218	487
C32	44	14	11	16	32	17	98	9
C33	1,553	109	17	39	112	38	39	101
Total	2,324	294	208	264	1,159	323	783	908

Table 2 : N-alkane concentrations and coefficient variances among species, sampling methods.

N-alkane	Summer pasture						Autumn pasture					
	Among species		Among sampling methods				Among species		Among sampling methods			
			Cutting		Corrected*				Cutting		Corrected*	
	$\mu\text{g/gDM}$	C.V.(%)	$\mu\text{g/gDM}$	C.V.(%)	$\mu\text{g/gDM}$	C.V.(%)	$\mu\text{g/gDM}$	C.V.(%)	$\mu\text{g/gDM}$	C.V.(%)	$\mu\text{g/gDM}$	C.V.(%)
C28	28	25	15	45	28	2	24	26	15	29	27	11
C29	57	21	79	17	57	5	246	52	223	25	233	13
C31	189	124	316	37	254	12	366	50	331	26	289	9
C32	21	72	17	29	25	9	33	109	22	76	39	33
C33	429	175	742	48	635	14	77	48	61	30	63	12

*Corrected by n-alkane concentration $\times$ appearance rate of each species.

帯広畜産大学草地学講座 (080-8555 帯広市稲田町)

Laboratory of Grassland Science, Obihiro University, Obihiro 080-8555 JAPAN

去勢牛の反芻胃内微生物合成量と
小腸への窒素移行量に及ぼす草種と放牧時期の影響

艾比布拉 伊馬木・花田 正明・
池端 敬太・岡本 明治

Effect of grazing season and pasture species on
microbial synthesis in rumen and nitrogen flows
to duodenum in steers

Aibibula YIMAMU, Masaaki HANADA,
Keita IKEHATA and Meiji OKAMOTO

緒 言

反芻家畜におけるタンパク質の供給源は、主に反芻胃内での微生物による分解を逃れた飼料タンパク質と反芻胃内で増殖し十二指腸に流入する微生物体タンパク質である。生牧草のタンパク質は反芻胃内における分解性が高いため、反芻胃から吸収され体外に排出される窒素の割合が高いといわれている。そのため、放牧草の粗タンパク質含量が高くても、放牧家畜へのタンパク質供給量は必ずしも高くはないと考えられているが、放牧条件下の研究例は多くない。そこで本研究は、去勢牛をオーチャードグラス主体及びメドウフェスク主体混播草地に放牧し、十二指腸への非アンモニア態窒素 (NAN) 移行量におよぼす草種および放牧時期の影響を調べた。

材料および方法

供試家畜は、反芻胃、十二指腸前位部、回腸末端部にカニューレを装着したホルスタイン種去勢牛 (試験開始時の平均体重248kg) 4頭を用いた。供試草地として帯広畜産大学附属農場のオーチャードグラス主体 (OG) 及びメドウフェスク主体草地 (MF) を用い、1999年の春から秋にかけてそれぞれの草地において3期ずつ輪換放牧を実施した。OG草地では5月26日～6月17日をI期、7月12日～8月3日をII期、8月27日～9月18日をIII期とし、MF草地では6月18日～7月11日をI期、8月4日～8月26日をII期、9月19日～10月11日をIII期とした。滞牧日数は試験期間を通して1日とした。試験期間は23日間とし、1日目から14日目までは予備期間、15～23日目までは試料採取期間とした。15～19日目には牧草および糞の試料を、20～21日目には十二指腸内容物を、22～23日目には反芻胃内容物を採取した。牧草の試料は手摘み方法により放牧前の草地から採取し、糞は直腸から採取した。反芻胃内容液から分離した微生物のプリン含量を測定し、微生物のプリン含量と窒素含量との比を求め、十二指腸へのプリン流入量から十二指腸への微生物体窒素流入量を求めた。十二指腸への内容物流入量および排糞量の推定マーカーとして酸化クロムを用い、試験期間中反芻胃カニューレを通じて1日8gを等量ずつ2回に分けて投与した。水およびミネラルブロックは自由採取とし、それ以外の補給飼料は給与しなかった。

結果および考察

供試牧草の成分含量を Table 1 に示した。供試牧草の CP 含量は OG 草地で19～24%、MF 草地で20～33%であり、OG に比べ MF 草地で高い値を示し、CP 含量は両草種とも放牧時期に変動が大きかった。NDF 含量は OG で46～54%、MF 草地で39～45%であり、MF に比べ OG 草地で高い値を示した。NFC 含量は OG 草地で11～12%、MF 草地で7～23%であり、MF 草地の III

期で最も高い値を示した。

I、II、III期を通して去勢牛の代謝体重あたりの窒素摂取量は、OG 草地で2.53、3.42および3.59 g/日、MF 草地で5.14、3.50および3.22 g/日となり (Table 2)、OG 草地において I 期で最も低い、MF 草地の I 期で最も高い値を示した。いずれの草種また放牧時期においても窒素摂取量は去勢牛の窒素要求量の上回った。代謝体重あたりの十二指腸への NAN 移行量は、OG 草地で2.87、2.48および2.50 g/日、MF 草地で2.43、2.49および2.39 g/日であり、草種また放牧時期に変動が小さかった。代謝体重あたり微生物体窒素移行量は、OG 草地で1.39、1.02および1.10、MF 草地で1.04、1.04および1.21 g/日であり、OG 草地の I 期および MF 草地の III期で高い値を示した。反芻胃内における真の有機物消化量 (kg) や反芻胃内分解性窒素 (g) に対する微生物体窒素合成量は MF に比べ OG 草地で高い値を示した。

本試験の結果から、放牧条件下での窒素摂取量は草種また放牧時期による変動が大きく、摂取量は要求量よりかなり多くなる傾向がみられた。これに対し小腸への NAN 移行量は草種また季節間の差が小さかった。これは窒素摂取量の増加に伴い反芻胃からの窒素消失が多くなったことに影響されたと考えられる。反芻胃内における微生物体窒素の合成効率も窒素摂取量の増加に伴い低下し、窒素摂取量に対する有機物摂取量、また NFC 摂取量の増加に伴い増加する傾向がみられた。

Table 1. Herbage Mass, Sward Hight, Chemical Compositions and In Vitro Dry Matter Digestibility of Herbage

	OG			MF			Mean	
	I	II	III	I	II	III	OG	MF
Herbage Mass, gDM/m ²	198	190	136	88	292	217	175	199
Sward Hight, cm	48	56	52	38	45	41	52	41
Chemical Composition, % of DM								
OM	90.4	88.0	88.9	86.7	88.1	88.0	89.1	87.6
CP	19.3	23.8	24.3	32.8	24.0	20.0	22.5	25.6
NDF	54.0	48.8	45.6	43.6	45.3	39.3	49.5	42.7
NFC	11.7	10.5	11.9	6.8	10.9	23.0	11.9	13.6
IVDMD, %	66.3	68.4	64.6	64.3	64.6	68.5	66.4	65.8

Table 2. Nitrogen Intake, Non Ammonia Nitrogen and Microbial Nitrogen Flows to the Small Intestine in Steers

	OG			MF			Mean	
	I	II	III	I	II	III	OG	MF
DMI, g/kg ^{0.75} /d	82	90	92	98	91	101	88	97
OMI, g/kg ^{0.75} /d	74	79	82	85	80	88	78	84
Nitrogen Intake, g/kg ^{0.75} /d	2.53	3.42	3.59	5.14	3.50	3.22	3.18	3.95
N flow to Duodenum, g/kg ^{0.75} /d								
NAN	2.87	2.48	2.50	2.43	2.49	2.39	2.62	2.44
Microbial	1.39	1.02	1.10	1.04	1.04	1.21	1.17	1.10
Duodenal NAN, % of N Intake	114	73	70	48	71	75	86	65
Microbial N, % of NAN Flow	49	41	44	43	42	50	45	45
Nitrogen Degradability in Rumen								
% of N Intake	41.3	57.2	61.1	72.9	58.2	63.1	53	65
Ruminal Microbial N Synthesis								
g/kg OMTD ¹⁾	32.9	21.4	21.9	18.6	22.0	20.0	25.4	20.2
g/Degraded Nitrogen in Rumen	1.37	0.54	0.51	0.28	0.51	0.62	0.8	0.5

¹⁾Organic Matter Truly Digested in the Stomach; Corrected for OM of Microbial Origin.

帯広畜産大学 草地学講座 (080-8555 北海道帯広市)

Laboratory of Grassland Science, Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine, Obihiro Hokkaido, 080-8555

制限放牧における栄養摂取量の把握と
ルーメン性状の変化について

龍前 直紀・荻岐 修一・古川 修・山下 太郎

Change of nutrient intake and ruminal fermentation
under restricted grazing of lactating cows
Naoki RYUMAE, Shuichi IKI, Shu KOGAWA
and Taro YAMASHITA

緒 言

近年、放牧技術の進歩により、省力・低コスト化と生産性向上の双方より、“放牧”飼養が見直されつつある。このような酪農経営環境下の中で当北海道研究農場においても放牧飼養管理における一連の技術開発をすべく、平成9年より放牧飼養の調査・試験を開始した。今回は、フリストール飼養（TMR 給与）に放牧を導入した場合の行動調査を実施し、それを基に、栄養摂取量の把握とルーメン性状の変化について調査したので、その内容を報告する。

材料および方法

- (1) 行動調査：制限放牧時から舎飼時まで24時間の行動を調査した。放牧時は、一牧区50aの放牧地に当農場産搾乳牛40頭を制限放牧し、内フィステル装着牛6頭の5分間隔の行動を調査した。畜舎内は、放牧行動調査から継続し同様の6頭の行動を調査した。
- (2) 飼料摂取量
放牧時（7時～16時）：ライジングプレート使用。
畜舎内（16時～翌朝7時）RICシステム使用。
- (3) 24時間ルーメン内性状調査：行動調査と併行して、2時間間隔で試験牛よりルーメンジュースを採取し、ルーメン内性状調査を行った。

結果および考察

- (1) 24時間行動調査
採食行動に関して、放牧時ならびに畜舎内において、

移動後すぐに採食をする行動が顕著に認められた。その後、徐々に採食行動は少なくなった。また、採食時間割合では、放牧時に比べ畜舎内の方が低く、採食量では畜舎内で多量のTMRを摂取していることが確認された。反芻時間は、畜舎内で長時間推移し、時間割合でも畜舎内が高い傾向を示した。

(2) 栄養摂取量・産乳成績

放牧草ならびにTMRの摂取量は個体差がある結果となった。傾向として、放牧草を好んで摂取した牛はTMRの摂取量が低く、TMRを好んで摂取した牛は放牧草の摂取量が低い傾向となった。そのため、総乾物摂取量は十分に満たされている結果となった。また栄養摂取量は、乳量・乳成分からみると全体的に過剰な摂取量となった。

(3) VFA濃度とpHの推移

ルーメンジュースpHについては、放牧中は安定した値で推移したが、畜舎内移動後、VFA濃度の上昇に反比例してpHは低下し、以後、低く推移した。

(4) まとめ

乳牛は猛暑による影響を受け、放牧中の放牧草摂取量が減少、その不足した栄養を補うため、畜舎内移動後、短時間に多量のTMRを摂取することが示唆された。その結果、総乾物摂取量は充分満たされたが栄養摂取量は、乳量・乳成分からみると過剰な摂取量となった。また、ルーメン内性状においても、TMRの多量摂取により、ルーメン内VFAが上昇し、pHは急激に低下することが確認された。

24時間にわたる行動調査およびルーメン性状の追跡は今回が初めてとなる。また、放牧草とTMRの摂取割合、それに伴うルーメン性状の変化は季節により変化する可能性があると考えられる。以上のことから、次年度以降、季節別による調査を行うと同時に、畜舎内における、ルーメン性状を一定に保つ飼料の設計、給与手段の改善が必要であると考えられる。

表 1. 放牧時と畜舎内における総飼料摂取量

牛	原物摂取量		乾物 放牧草	総現物 摂取量	総乾物 摂取量	DMI/Body Weight	Pasture in diet DM	Forage in diet DM	Past/Forage in diet DM	CP	TDN	NDF
	TMR	放牧草										
No.	kg	kg	kg	kg	kg	%	%	%	%	kg	kg	kg
37	29.4	36.4	7.27	65.8	25.3	3.6	28.7	63.2	45.4	4.21	17.76	13.94
39	34.0	12.9	2.57	46.9	23.5	3.3	10.9	47.9	22.8	3.62	16.54	12.26
41	41.1	10.7	2.14	51.8	27.6	4.3	7.7	55.8	13.9	4.22	19.64	13.99
44	34.0	17.9	3.56	51.8	24.7	3.7	14.4	68.2	21.2	3.88	17.52	12.72
46	33.3	12.9	2.57	46.2	23.0	3.2	11.1	68.8	16.2	3.56	16.23	12.04
49	30.2	23.6	4.70	53.7	23.8	4.3	19.8	59.2	33.5	3.83	16.99	12.11
AV.	33.0	19.1	3.80	52.7	24.6	3.7	15.5	60.5	25.5	3.9	17.4	12.8

表 2. 産乳成績

牛	分娩後 日数	乳量	乳蛋白	乳脂肪	SNF
No.		kg	%	%	%
37	220	20.3	3.27	4.10	7.56
39	224	24.0	3.08	3.55	6.75
41	194	21.0	3.50	4.85	7.57
44	270	27.5	3.42	3.95	8.31
46	275	19.4	3.17	3.60	6.88
49	44	34.9	2.92	3.05	8.32
AV.	204.5	24.5	3.2	3.9	7.6

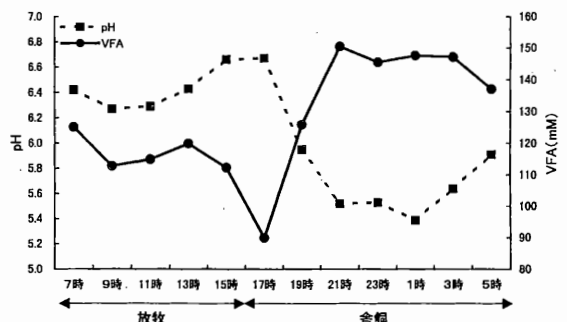


図 1. ルーメンジュース VFA と pH の推移

雪印種苗株式会社 北海道研究農場 (069-1464 北海道夕張郡長沼町幌内1066)

Snow Brand Seed Co., Ltd. Hokkaido Research Station, 1066, Horonai, Naganuma-cho, Hokkaido, 069-1464 Japan

サイレージ調整用セルラーゼ入り乳酸菌
「スノーラクトL アクレモ」を添加した
現場サイレージの状況調査

北村 亨**・三浦 俊治**
田中 秀俊**・篠田 英史**

Research of farm's silage treated with
SNOW LACT-L acremo, inoculum including cellulase
Tohru KITAMURA, Toshiharu MIURA,
Hidetoshi TANAKA and Hideshi SHINODA

緒 言

昨年は弊社製品「アクレモ」が高水分・低糖条件下でもイネ科牧草サイレージの発酵品質改善に効果があることを実験規模で明らかにした。本年は全道から集まってくる粗飼料分析用の現場サイレージを使ってアクレモの現場での効果を調査した。

材料及び方法

弊社北海道研究農場分析室では粗飼料分析サービスを行っている。そこに集まってくる現場の牧草細切サイレージ('97年7月~'98年6月:446点、'98年7月~'99年6月:437点)の水分とpHを調査した。なお、調査したサンプルは天北地方と根室支庁のものが全体の70%で、他の地域に比べて多かった。また、'98年7月~'99年6月のサンプルのうち66点については有機酸組成も調べた。pHはニードル型電極をサイレージサンプルに直接挿して測定し、有機酸は3倍量の水抽出液をガスクロマトグラフィーで定量した。

結果及び考察

全サンプルをアクレモ添加と、無添加を含むその他に分け、水分別(水分75%以上、水分70~75%、水分50~70%)に良質とされているpH4.2以下のサイレージの割合を調べた(図1)。全ての水分域でアクレモを添加しているものはその他に比べてpH4.2以下の割合が増加し、特に水分75%以下のものはアクレモの添加により約90%が良質サイレージの基準までpHが低下していた。また、平均pHを比較しても全ての水分域でアクレモを添加している方が低くなっていた。水分別に見ると、水分75%以上のような高水分では、サイレージの発酵品質

が明らかに悪くなる傾向にあり、逆に、水分70~75%のような軽予乾サイレージは、最も発酵品質が安定していた。また、軽予乾サイレージは予乾途中で雨にあたりリスクも軽減され、更に乾きすぎに伴う二次発酵の危険性も少なくなることから、細切サイレージに最も適した水分域であると思われる。

有機酸組成を比較すると(図2)、アクレモを添加している方が平均水分は約5%高いものの、酪酸の割合が少なくなる傾向にあり、フリーク評点も高くなる傾向にあった。

現在、数多くのサイレージ調整用添加剤が市販されているが、農家サイレージを数百点規模で調査し、効果を調べている例は殆ど報告されていない。しかし、これらの結果から弊社製品「アクレモ」は現場サイレージの幅広い水分域で十分に効果を発揮し、農家のサイレージの発酵品質改善に有効であることが確認された。

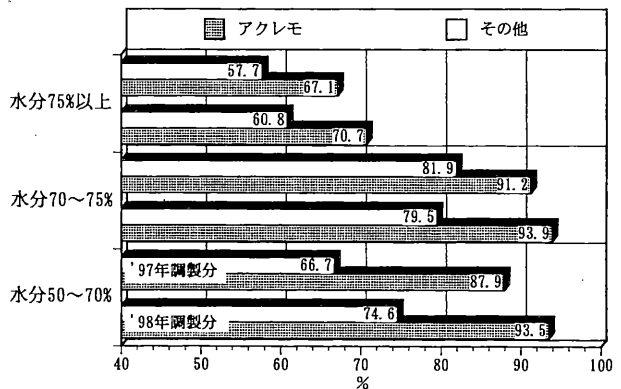


図1 pH4.2以下サイレージの割合

上段: '97年調製分、下段: '98年調製分

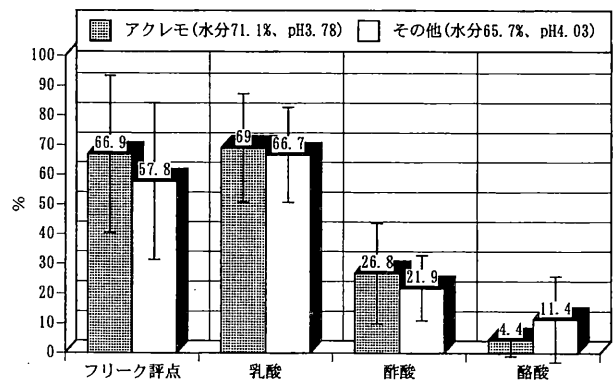


図2 現場の牧草細切サイレージの有機酸組成

* 雪印種苗(株)技術研究所 (〒069-0832 西野幌36-1)

* Tech. Res. Ins., SNOW BRAND SEED CO., LTD. (36-1 Nishinoppo 069-0832)

** 雪印種苗(株)北海道研究農場 (〒069-1464 幌内1066-5)

** Hokkaido Res. Station, SNOW BRAND SEED CO., LTD. (1066-5 Horonai 069-1464)

アルファルファサイレージとグラスサイレージ
自由採食下のめん羊における窒素、
エネルギー出納の比較

佐藤 容代・木村 文香・河合 正人・
高橋 潤一・松岡 栄

Comparison of nitrogen and energy balance of
sheep fed alfalfa and orchard grass silage
Takayo SATO, Ayaka KIMURA, Masahito KAWAI,
Junichi TAKAHASHI and Sakae MATSUOKA

緒 言

最近、寒冷な北海道でも品質改良によりアルファルファは栽培可能となった。牧草の中でもアルファルファは嗜好性が高く、粗蛋白質含量が豊富で、栄養価の高いものである。一方でアルファルファは易分解性蛋白質が多いため尿中への窒素損失が多く、また窒素に対するエネルギー含量が少ないため窒素利用率が悪いとされている。しかしアルファルファサイレージを実際に家畜に給与した時の窒素、エネルギーの利用率については明らかにされていない。そこで本実験では、アルファルファサイレージをめん羊に給与し窒素、エネルギー出納試験を行い、グラスサイレージ給与時と比較した。

材料及び方法

本学附属農場で刈取り、ロールベールサイレージに調整した3番刈アルファルファサイレージ (AS) と2番刈りオーチャードグラスサイレージ (GS) を用いた。去勢めん羊8頭を供試し、約5cmに細切した各サイレージをそれぞれ4頭ずつに、1日当り乾物で体重の2.5%給与した。予備期7日間、全糞全尿採取期7日間の後、呼吸試験を1日間行い、その後飼料給与0、1、2、3、5、7、9時間後にルーメン液を採取した。

結果および考察

1) ASは低水分サイレージ、GSは中水分サイレージであった。CP含量はASが18.4% DM、GSが12.4% DMであった。ASのNDF、ADF含量はGSより低かったが、ADL含量はGSより高かった。WSC含量もASの方が高かった。

2) pHはAS、GSでそれぞれ5.92、5.23と高く、乳酸含量は1.16、2.35% DMと低かった。酪酸はASでは検出されず、GSで1.46% DMと高かった。また全窒素中のアンモニア態窒素 (NH₃-N) 濃度はASで約5%と低かったが、GSでは約18%と高かった。

3) 体重当りの乾物摂取量は、ASで2.3%とGSの1.9%より高かった。(P<0.05)。

5) ルーメン液中NH₃-N濃度はAS、GSともに飼料給与後2時間まで上昇した後、ゆるやかに減少したが、どの時間においてもASの方がGSより高い傾向が見られた。

6) 窒素出納 (表1) における各窒素量は、すべてASの方がGSより高かった (P<0.05)。特にGSにおける尿中への窒素損失が高く、これはGSの飼料中NH₃-N濃度が高く飼料摂取後NH₃-Nがすぐにルーメン壁から吸収され、尿中へ排泄されたためと思われる。その結果、GSの蓄積窒素量はマイナスとなった。

7) ルーメン液中の総VFA濃度はASで飼料給与後2

時間まで上昇した後、ゆるやかに減少する傾向が見られたが、GSではほぼ一定で推移した。ASでは飼料給与後発酵が活発となり、その後基質となる炭水化物の減少に伴いVFA生成量も減少したと思われる。

8) エネルギー出納 (表2) における各エネルギー量はすべてASがGSより高かった (P<0.05) が、摂取エネルギー当りの糞中、メタン、熱発生量で見るとGSの方が高かった (P<0.05)。これはGSの発酵品質が特に悪かったために不消化物が多く糞中へ損失し、またGSの繊維の消化率が高かったためにメタン発生量が多くなったことによると思われる。さらに消化活動のためのエネルギーの増加によりGSの熱発生量も高くなったものと考えられる。その結果エネルギー代謝率はASの方がGSより高く (P<0.05)、正味利用率もASで高い傾向が見られた。

9) 以上により、ASはGSより家畜における窒素利用率は低いとされているが、本実験では逆にASの方が利用率は高かった。またエネルギーの利用率についてもASの方が高い傾向が見られた。本実験で供試したGSの発酵品質は特に悪かったため、牧草の品種間差とともにサイレージの発酵品質も、窒素およびエネルギー出納に関係したと思われる。したがって様々な品質のサイレージにおける窒素、エネルギー利用性についても今後検討する必要がある。

表1. サイレージ給与時の窒素出納

	AS	GS
	g/kg BW ^{0.75} /日	
摂取N量	1.79 ^a (100.0) *	0.97 ^b (100.0)
糞中N量	0.65 ^a (36.5) ^y	0.44 ^b (45.6) ^x
尿中N量	1.06 ^a (59.3) ^y	0.64 ^b (66.6) ^x
消化N量	1.14 ^a (63.5) ^x	0.53 ^b (54.4) ^y
蓄積N量	0.08 ^a (4.2) ^x	-0.12 ^b (-12.2) ^y

* 摂取量当たりの各N量の割合(%)

ab,xy:異なる文字間に有意差あり(P<0.05)

表2. サイレージ給与時のエネルギー出納

	AS	GS
	kJ/kg BW ^{0.75} /日	
摂取エネルギー	1103.6 ^a (100.0) *	876.4 ^b (100.0)
糞中エネルギー	540.8 ^a (49.0) ^y	458.0 ^b (52.2) ^x
尿中エネルギー	48.2 ^a (4.4)	37.9 ^b (4.3)
メタンエネルギー	56.5 ^a (5.1) ^y	49.8 ^b (5.7) ^x
熱発生量	437.8 ^a (39.7) ^y	398.9 ^b (45.6) ^x
蓄積エネルギー	20.3 ^a (1.8) ^x	-68.2 ^b (-7.8) ^y

%

エネルギー代謝率 41.5±1.8^a 37.8±1.2^b

エネルギー正味利用率 24.4±1.8 20.7±4.5

* 摂取エネルギー当たりの各エネルギー量の割合(%)

ab,xy:異なる文字間に有意差あり(P<0.05)

帯広畜産大学 家畜栄養学講座 (080-8555 帯広市稲田町)

Laboratory of Animal Metabolism and Physiology, Obihiro University of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro, 080-8555
Japan

放牧草地の乳牛排泄糞に飛来する食糞性甲虫目の
地域間差異とその産卵形式の違いが
糞の消失に与える影響

国友 雄馬・花田 正明・倉持 勝久・岡本 明治

Regional difference of dung beetles collected in
cow dung on the pasture, and effect of nesting
pattern of dung beetles on dung disappearance.

Yuma KUNITOMO, Masaaki HANADA,

Katsuhisa KURAMOCHI and Meiji OKAMOTO

緒 言

放牧草地における乳牛排泄糞は、不食過繁地の形成やハエ類など害虫の発生の原因となるため、速やかな分解・消失が望まれる。これまでの北海道における食糞性甲虫(以下フン虫)の生態学的な研究によると、糞球を形成するタイプが糞消失に大きな影響を与えると考えられているが、帯広ではマエカドコエンマコガネ(以下マエカド)・ツノコガネ・オオマグソコガネの3種が生息していることが知られている。しかし、排泄糞の分解・消失に与えるフン虫の影響に関する報告は多くない。

そこで今回、フン虫が排泄糞の消失に与える影響を明らかにする上で、基礎的な知識を得るために帯広と浜中において排泄糞に飛来するフン虫の数や種について調査を行い、産卵時に糞球を形成するタイプと形成しないタイプの糞の消失能力を比較した。

材料および方法

試験1：食糞性甲虫の乳牛糞飛来の地域間差異

1999年7月から10月にかけて月1回、帯広畜産大学附属農場放牧草地および浜中町酪農家放牧草地において、乳牛排泄糞から採取されたフン虫の種類とその数、気温、糞塊の水分含量について調査を行った。排泄後1・4・7・10日目の糞塊を1日につき5糞塊を採取し、その糞塊と直下土壌よりフン虫を採取した。

試験2：産卵形式の違いが乳牛糞消失に与える影響

1999年7月30日に帯広畜産大学附属農場放牧草地に1kgの糞塊を直径が20cmになるように60糞塊設置し、20糞塊ずつを糞球形成区・非形成区・対照区の3区に分けた。糞球形成区にはマエカドを雌雄5対、計10頭を非形成区にはエンマハバヒロガムシ(以下ガムシ)を10頭放飼し、対照区には食糞性甲虫を放飼しなかった。糞塊は他の昆虫の影響がないように網をかぶせた。糞塊を設置後5・10・20・40・60日目に各区より4糞塊採取し、有機物量の減少量を測定した。

結果および考察

試験1：糞塊から採取されたフン虫の種は両地域とも約10種であり、優占種は糞球を形成するタイプとしてマエカド、形成しないタイプとしてマグソコガネ(以下マグソ)・マキバマグソコガネ(以下マキバ)・ガムシであった。この4種の飛来パターンは、春にマグソコガネの飛来がみられ、夏にはマエカド・ガムシ、そして秋にマキバと再びマグソの飛来がみられるというものであった。

帯広の飛来パターンはこれまでの報告と同じものであったが、浜中では帯広に比べマグソの飛来が7月の初夏まで、9月の初秋からみられるという差がみられた。飛来数は糞球形形成が帯広で、非形成が浜中で多かった。これらは気温の影響を受けていると考えられているが、今回の試験では気温と飛来数との間に明確な関係は得られなかった。

また、排泄後の経過日数と飛来数との関係を糞の水分含量からみると、糞の水分含量の減少速度が早い月(帯広の7・8月、浜中の8・9月)に比べ、遅い月では4日目以降に飛来が多くみられた。このことから糞の水分含量が飛来数に影響を与えていると考えられた。さらに、種により飛来する水分含量の幅に差がみられた。

試験2：糞球形形成区・非形成区・対照区の60日目の有機物減少量はそれぞれ約47・46・35gであり、糞球形形成区、非形成区の間には糞の消失速度には差がみられなかったが、いずれも対照区よりは糞の消失速度が速かった。このことから、マエカドとガムシの糞の消失に与える影響はみられたが、この2種間の能力に差はみられなかった。

以上の結果より、乳牛糞の消失に最も影響を与えている種は、帯広では夏にマエカド・ガムシ、秋にマグソがあげられ、浜中では夏にガムシ、秋にマキバであると考えられた。

表1. 食糞性甲虫の飛来数の地域間差異

排泄後の経過日数	食糞性甲虫飛来数(頭:5糞塊中)							
	帯広				浜中			
	マエカド ¹	マグソ ²	マキバ ³	ガムシ ⁴	マエカド ¹	マグソ ²	マキバ ³	ガムシ ⁴
7月								
1日目	23	-	-	40	-	3	-	53
4日目	2	1	-	7	-	54	-	296
7日目	-	-	-	-	-	8	-	4
10日目	-	-	-	-	-	4	-	6
8月								
1日目	22	-	-	70	8	-	-	363
4日目	-	-	-	-	-	1	-	3
7日目	-	-	-	-	-	-	-	-
10日目	-	-	-	-	-	-	-	-
9月								
1日目	5	-	-	1	-	-	11	133
4日目	12	1	-	10	1	18	8	99
7日目	1	1	-	14	-	-	3	15
10日目	-	-	-	-	-	1	2	-
10月								
1日目	-	34	-	0	-	319	29	6
4日目	-	522	2	0	-	3531	98	10
7日目	-	1210	22	2	-	2015	53	21
10日目	-	1145	38	1	-	2838	24	17

1: マエカドコエンマコガネ 2: マグソコガネ 3: マキバマグソコガネ 4: エンマハバヒロガムシ

表2. 帯広・浜中の気温と糞塊の水分減少量

	帯広				浜中			
	7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月
平均気温(℃)	19.3	22.3	17.4	9.4	16.4	20.1	17.1	10.4
1日あたりの水分減少量(%)	2.26	2.23	0.95	0.71	0.43	1.15	0.88	0.31

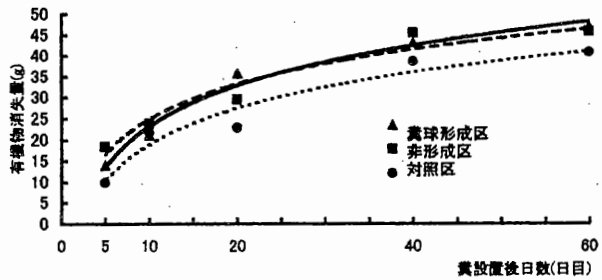


図1. 糞中の有機物消失量の変化

帯広畜産大学草地講座 (080-8555)

Laboratory of Grassland Science, Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine Obihiro Hokkaido, 080-8555

浜中町における放牧酪農家の 利用代謝エネルギー（UME）変動要因

北村 隆至・・花田 正明・・岡本 明治・・
八代田真人・・近藤 誠司・・・
大久保正彦・・・野田 哲治・・・

Factors affecting utilized metabolizable energy
output in dairy farms using grazing system
in Hamanaka

Takashi KITAMURA*, Masaaki HANADA*,
Meiji OKAMOTO*, Masato YAYOTA**,
Seiji KONDO**, Masahiko OKUBO**
and Tetsuji NODA***

緒 言

近年、自給粗飼料主体利用の酪農が見直される中、草地の放牧利用は採草利用よりも低コストで栄養価が高いとして注目されている。しかし、放牧を取り入れた飼養形態は1頭あたりの草地面積を広く必要とし、乳量の変動も大きいため、草地からの家畜生産量が採草利用よりも劣るとされている。藤芳ら（1998）によれば、1 haあたりの乳生産量はサイレージ主体飼養の清水町よりも放牧を取り入れた飼養形態の浜中町の方が低かったが、浜中町では1 haあたりの乳生産量は変動の幅が大きく、十勝清水の酪農家を上回る酪農家も見られた。放牧酪農家間におけるこのような家畜生産量の差は草地利用形態や飼養形態など技術的要因が大きいと考えられる。それらの要因を明らかにし改善することにより、採草利用と同等もしくはそれ以上の家畜生産量が期待できる。

今回の調査では放牧酪農家地帯である浜中町において、土地からの家畜生産量を利用代謝エネルギー（UME）を用いて評価し、UMEに影響を及ぼす技術的要因について検討した。

材料および方法

調査対象は浜中町の放牧酪農家11戸とした。調査項目は草地の面積と利用形態、牧草収量、施肥量、飼養頭数、乳量、体重、日増体量、購入飼料の量と栄養価、スタンション数、放牧時間とし、このうち体重と日増体量は各農家において体重推定尺を用いて推定し、その他の項目に関してはJA浜中のデータを基に各農家で聞き取りを行った。UMEは下記の式を用いて算出した。なお、家畜の生産に要したME量は日本飼養標準（1999）を用いて求めた。

$$UME = \frac{(\text{家畜の生産に要したME量} - \text{購入飼料ME量})}{\text{草地面積}}$$

結果および考察

調査酪農家の概要は草地面積が平均67.3ha、飼養頭数が平均91.0頭、1 haあたりの飼養頭数が平均1.4頭/ha、個体乳量が平均7,783kgとなった。家畜の生産に要したME量は平均5,534GJ/年、購入飼料ME量は平均2,562GJ/年となり、家畜生産に要したMEのうち約45%は購入飼料由来であった。UMEは平均45.3GJ/ha/年となった（表1）。UMEの平均値は藤芳（1998）の浜中調査

における値（46.4GJ/ha/年）とほぼ同程度であったが、十勝清水のUME平均値（71.7GJ/ha/年）との間には大きな差がみられた。

UMEに影響を与える要因について検討した結果、UMEは1 haあたりの飼養頭数や牧草収量の増加との間に正の相関がみられた。さらに重回帰分析を用いて検討を行った結果、1 haあたりの飼養頭数や個体乳量の増加につれてUMEが向上し、1頭あたりの購入飼料量の増加につれてUMEが低下することが示された。個体乳量の標準偏回帰係数は、他の2つの要因よりも小さいことから、UMEに対する個体乳量の影響はあまり大きくないと考えられた（表2）。

1 haあたりの飼養頭数と1 haあたりの牧草収量、兼用地面積割合、施肥量との間に正の相関がみられ、1 haあたりの飼養頭数は草地の1次生産量に強い影響を受けていると考えられた。また、スタンション数と飼養頭数の間に正の相関がみられたことから、施設的な要因も1 haあたりの飼養頭数に影響があると考えられた。

一般に1頭あたりの購入飼料量と個体乳量との間には正の相関があるとされているが、今回の調査ではそのような関係はみられなかった。これは各酪農家間で購入飼料の利用効率に差があるためと考えられ、給与方法の改善によって購入飼料量を軽減しUMEを向上させる可能性もあると考えられた。

表1. 調査酪農家の草地面積、飼養頭数、生産に要したME量およびUME

	平均	範囲
草地面積,ha	67.3	51.9~83.7
飼養頭数 ¹⁾ ,頭	91.0	73.3~120.7
1haあたりの飼養頭数,頭	1.4	1.0~1.8
個体乳量,kg	7783	6456~9467
生産に要したME量,GJ/年		
育成牛	1182	754~1736
経産牛	4353	3124~6065
合 計	5534	3904~7113
購入飼料ME量,GJ/年	2562	897~3646
UME,GJ/ha/年	45.3	28.8~61.3
1)成畜換算頭数		

表2. UMEに影響を及ぼす要因

	単相関	重回帰分析		
		偏回帰 係数	標準偏回帰 係数	決定 係数
飼養頭数 ¹⁾	0.691*	33.68	0.774	0.960**
購入飼料量 ²⁾	-0.455	-10.70	-0.691	
個体乳量 ²⁾	0.280	0.004	0.394	
牧草収量 ³⁾	0.569*			

1)頭/ha 2)kg/年 3)tDM/ha * : P<0.05 ** : P<0.01

* 帯広畜産大学（080-8555 帯広市稲田町）

Obihiro Univ. of Agri. & Vet. Med., Obihiro Hokkaido 080-8555 Japan

** 北海道大学農学部院（060-0810 札幌市北区）

Faculty of Agriculture Hokkaido Univ., Sapporo Hokkaido 060-0810 Japan

*** JA 浜中（088-1350 浜中町茶内）

Hamanaka Agriculture Co., Hamanaka Hokkaido 088-1350 Japan

異なる草高で開始した泌乳牛集約放牧下における
葉鞘長および枯死物量と年間利用草量との関係西道由紀子・高橋 誠・谷川 珠子・八代田真人
中辻 浩喜・近藤 誠司・大久保正彦Relationships between sheath length and
dead material of grass and herbage intake
under intensive grazing for lactating dairy
cows starting different grass heightYukiko NISHIMICHI, Makoto TAKAHASHI,
Tamako TANIGAWA, Masato YAYOTA,
Hiroki NAKATUJI, Seiji KONDO and Masahiko OKUBO

緒 言

前報（日本草地学会第54回大会報告）では、牧草開始時草高の異なる2つの草地の年間牧草生産量および年間利用草量に差はなかったが、これらの季節推移に違いがあったことを示した。このことは、放牧開始時草高は葉鞘長および枯死物量を変化させ、日牧草再生量および日利用草量に影響することを示唆している。そこで本報告では前報の試験結果について、放牧開始時草高が年間利用草量に及ぼす影響を、草高、葉鞘長および枯死物量の推移と日牧草再生量および日利用草量の推移との関係から再検討した。

材料および方法

北大附属農場のイネ科マメ科混在草地1.87haを2等分し、ホルスタイン種泌乳牛各6頭を1日5時間、ストリップ放牧した。割当草量は放牧期間を通じて一律とした。各区の放牧開始時のイネ科草高を15cmおよび20cmとし、それぞれL区およびH区とした。3日毎に放牧前後の草量を刈取法により測定し、同時に放牧前後のイネ科草高を測定した。月に1回、放牧前後のイネ科牧草の葉部量および茎部量（茎と葉鞘部分）と牧草の枯死物量を測定した。月に1回、最下位の葉の葉鞘長を測定した。

結果および考察

放牧開始はH区がL区より1週間遅かったものの、放牧終了もH区が遅かったため、放牧日数はL区、H区それぞれ156、157日、利用回数は10、9回と同程度であった。

放牧前後の草量およびイネ科草高は5、6月はH区が高く、7月以降は両区低下しほぼ同程度となった。5月の葉鞘長は両区とも低かったが6月に最大となり、この時H区がL区より高くなった。7月以降は両区とも

やや低下したものの、H区がL区より高く推移した。茎部量および枯死物量は、H区がL区より高い傾向にあった。5、6月の放牧前の葉部量はH区がL区より高かったが、割当草量に占める葉部の割合は両区同程度であった。7月以降は両区とも葉部量が低下しほぼ同程度となったが、割当草量に占める葉部の割合はH区がL区より低くなった。日利用草量は5、6月はH区が、7月以降はL区が高い傾向にあった。日牧草再生量は、5月はH区が、6月以降はL区が高くなった。

以上のことから、放牧開始時草高を高めたH区では春の草高が高くなった結果、その後の葉鞘長が長く、枯死物量が多かった。また春の草高が高かったためその後の日牧草再生量が低下し、放牧前草量が低下した。これらの点から、H区においては7月以降の葉部の割当草量に占める割合が低下し、その結果日利用草量が低下したと考えられた。しかし、放牧開始時の草高が高いと春の牧草生産量が高く、H区では春の日利用草量は高かった。このため年間利用草量は両区同程度となった。

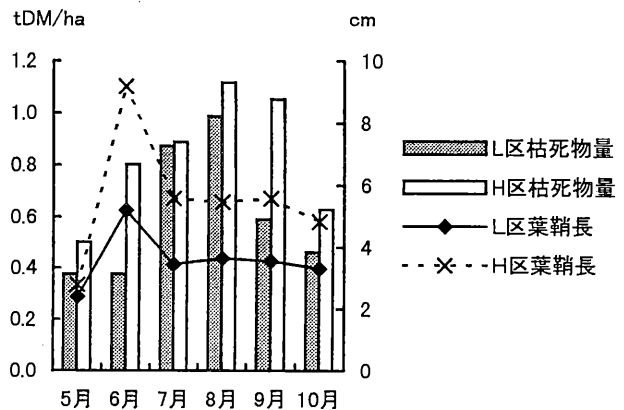


図1. 葉鞘長および枯死物量

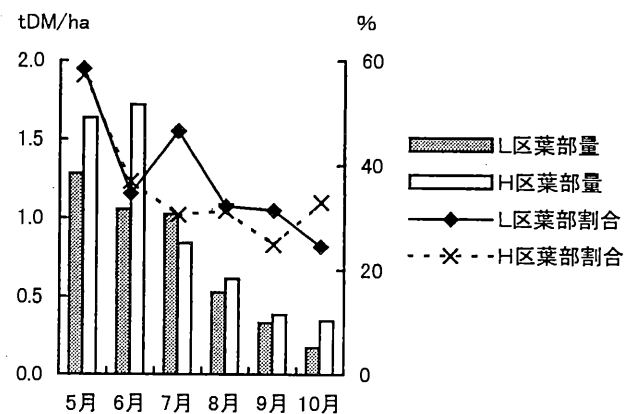


図2. 放牧前後の葉部量および葉部割合

北海道大学大学院農学研究科 (060-8589 札幌市北区)

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

「平成11年度 研究発表会において発表」

泌乳牛集約放牧下における放牧開始時草高が
放牧地からの養分摂取量および乳生産に及ぼす影響

中辻 浩喜・高橋 誠・谷川 珠子・西道由紀子・
八代田真人・近藤 誠司・大久保正彦

Effect of initial sward height on nutrient intake
and milk production from pasture
under intensive grazing of lactating dairy cows
Hiroki NAKATSUJI, Makoto TAKAHASHI,
Tamako TANIGAWA, Yukiko NISHIMICHI,
Masato YAYOTA, Seiji KONDO and Masahiko OKUBO

緒 言

前演者は、泌乳牛の集約放牧下において、草高や草量の推移が異なると牧草再生量に影響するが利用草量には影響しなかったことを報告した。しかし、草高や草量の推移の違いは牧草の成分含量に影響することが予想され、利用草量は同じでも養分摂取量が異なり、乳生産に影響することが考えられる。

そこで本報告では、前報の異なる草高で開始した泌乳牛集約放牧下において、放牧地からの養分摂取量および乳生産に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

放牧方法は前演者と同様であり、放牧開始時のイネ科草高について、15cm (L区) と20cm (H区) の2処理設定し、放牧期間を通して割当草量を一定とした、1日5時間の時間制限放牧を行った。供試牛には放牧のほか、サイレージと濃厚飼料を畜舎内で給与した。放牧地からの養分摂取量として、放牧地由来の DCP および TDN 摂取量を求めた。5月から9月まで各月1回、両区の供試牛の中から2頭ずつを用いて物質およびエネルギー出納試験を行い、そこで得られた消化率を DCP および TDN 摂取量算出に用いた。放牧地からの乳生産として、放牧地由来の FCM 生産量を TDN 摂取量比から求めた。

結果および考察

放牧地草の CP および NDF 含量の推移を放牧前イネ科草高の推移とともに図1に示した。CP 含量は6月下旬に最も低下し、7月以降回復する傾向にあり、その推移は両処理区ほぼ同様であった。放牧期間を通しての放牧地草 CP 含量の平均値はL区、H区でそれぞれ、15.7および15.6%であった。NDF 含量は放牧開始から7月上旬まで上昇し、それ以降はほぼ一定に推移したが、CP 含量同様、その推移は両処理区ほぼ同様であった。放牧期間を通しての放牧地草 NDF 含量の平均値はL区、H区でそれぞれ、49.4および49.8%であった。6月のH区の放牧前イネ科草高はL区を大きく上回ったが、H区はその時期での CP 含量の低下や NDF 含量の上昇は認められなかった。

放牧期間を通しての利用草量、養分摂取量および FCM 生産量を表1に示した。利用草量はL区、H区でそれぞれ、8.6および8.5 t/ha と同様であった。放牧地由来の DCP 摂取量は、L区、H区でそれぞれ、総 DCP 摂取量の50および53%に相当し、両区同様で1.2 t/ha であった。放牧地由来の TDN 摂取量は、L区、H区でそれぞれ、総 TDN 摂取量の42および45%に相当し、それぞれ5.7および5.6 t/ha と両区ほぼ同様であった。総 FCM 生産量はL区にくらべH区で低い傾向にあったが、放牧地由来の FCM 生産量は、L区およびH区でそれぞれ10.6および10.3 t/ha となり、差は認められなかった。

以上のことから、本試験のような泌乳牛の集約放牧下における放牧開始時草高の違いは、その後の草高や草量の推移に影響をあたえた。しかし、本試験程度の推移の違いでは、放牧地草の成分含量に差は認められず、放牧地からの養分摂取量および乳生産への影響はみられなかった。

表1. 放牧期間を通じての利用草量、養分摂取量および FCM 生産量

	L区	H区
利用草量(tDM/ha)	8.6	8.5
DCP摂取量		
総量(t)	2.2	2.1
放牧地草由来(t/ha)	1.2	1.2
TDN摂取量		
総量(t)	12.9	11.8
放牧地草由来(t/ha)	5.7	5.6
FCM生産量		
総量(t)	24.1	22.3
放牧地草由来(t/ha)	10.6	10.3

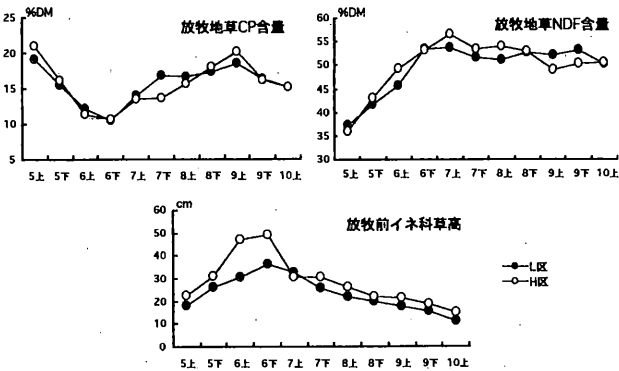


図1. 放牧前イネ科草高、放牧地草 CP および NDF 含量の推移

メドウフェスク集約放牧地植生の経年変化

須藤 賢司・落合 一彦・梅村 和弘

Changes in Vegetation of Meadow Fescue
(*Festuca elatior* L.) Pasture under
an Intensive Grazing System.Kenji SUDO*, Kazuhiko OCHIAI**
and Kazuhiro UMEMURA*

緒 言

メドウフェスク (Mf) は耐寒性と嗜好性に優れ、土壌凍結地帯における搾乳牛の集約放牧用草種として期待できる。しかし、本草種は採草地の随伴草種として混播利用される場合が多く、集約放牧適性に関する評価がなされていない。そこで、Mf (品種: トモサカエ) 主体草地を造成し、集約放牧条件下で5年間にわたり植生の変化を調査した。

材料及び方法

試験1. 小放牧試験

1994年にMf主体草地を夏造成し、翌年から利用草高20cm区と25~30cm区を設けた (1区面積は60m²)。また、同様にペレニアルライグラス (Pr) 主体草地を造成し、利用草高20cm区を対照区として設けた。各区は利用草高に達する毎に、空腹状態の未經産牛4頭 (平均体重530kg) を採食が止むまで1時間程度放牧した。

試験2. 実規模試験

Mf主体草地1.5haを造成し、1牧区面積を約7aとして搾乳牛4頭を1日輪換放牧した。牧区数 (放牧面積) は草生産速度の季節変化に応じて調節し、余剰草は採草した。植生調査は、①春に休牧し、6月に採草後放牧利用した区 (1番草区)、②春から6月まで放牧後、約1ヶ月休牧して7月に採草後、再度放牧利用した区 (2番草区) について実施した。また、利用3年目から副処理区として育成牛2頭を後追い放牧する区 (後追区) としない区 (非後追区) とを追設し、同様の植生調査を行った。1回の放牧時間は、搾乳牛が9~12時間、後追い牛が24時間とした。

測定項目は、試験1、2とも、入退牧時の草高、ライン上の草種の出現頻度、草種別重量割合 (緑部) とした。

結 果

試験1. 小放牧実験

Mf 20cm区では、非播種草種のPrやケンタッキーブルーグラス (Kb) の頻度が増加し、Mfの頻度が低下した (図1)。重量割合でみても、利用3年目からそれらイネ科牧草種の侵入が増加し、4年目まで70%前後を維持していたMfの重量割合が5年目には56%に低下した。これに対してMf 25~30cm区及びPr 20cm区では、利用5年目においてもMf (図1) 及びPrの頻度は90%以

上、草種別重量割合は80%以上に維持され、非播種草種の侵入も少なかった。

試験2. 実規模試験

各試験区の放牧利用時の平均草高、利用5年目のMfとKbの頻度及び重量割合を表1に示した。平均草高は、1番草・非後追区を除き25cm以下であった。Mfの頻度は2番草区で80%以上であったが、1番草区では80%以下であった。重量割合は1番草・非後追区で78%であったほかは50~60%であった。各区とも利用4年目からKbの頻度と重量割合が増え始め、1番草区では後追い放牧によりこの傾向が増幅された。

考 察

小放牧試験の結果についてみると、Pr草地の植生は、放牧利用時の草高が20cmで安定推移する。これに対して、Mf草地を草高20cmで利用するとKb等の侵入速度が速く、永続性に欠ける。しかし、25~30cmで利用すると、Pr草地と同様に安定利用が可能と考えられる。一方、実規模試験の結果では、Mf草地の永続性は1番草区よりも2番草区で、後追区よりも非後追区で高い傾向があった。しかし、採草と後追い放牧の影響を一層明らかにするためには、さらに検討を深める必要がある。

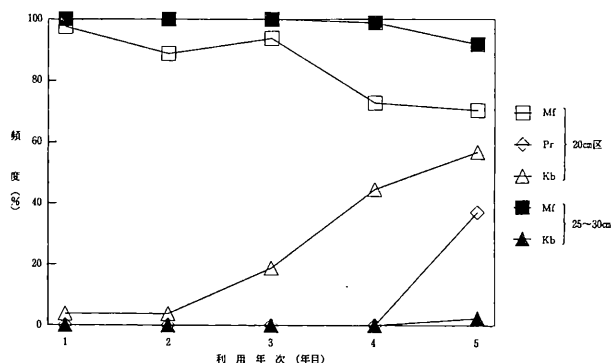


図1. 小放牧試験: Mf 20cm区及びMf 25~30cm区におけるMfと侵入草種 (Kb, Pr) の出現頻度の推移

表1. 実規模試験: 各区の放牧時平均草高、利用5年目におけるMfとKbの出現頻度及び重量割合

	1番草区		2番草区	
	後追区	非後追区	後追区	非後追区
平均草高 (cm)	23.8	28.5	21.3	24.2
出現頻度 Mf (%)	65.5	72.6	82.1	84.5
Kb (%)	46.4	20.2	32.1	27.4
重量割合 Mf (%)	52.6	77.8	58.7	59.8
Kb (%)	39.5	13.2	32.3	35.8

* 北海道農業試験場 (062-8555 札幌市羊ヶ丘)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka, Sapporo, 062-8555, Japan

** 九州農業試験場 (861-1192 西合志町須屋)

Kyushu National Agricultural Experiment Station, Suway, Nishigoshi, 861-1192, Japan

持続型放牧草地としての
ケンタッキーブルーグラス草地の再評価
2. 定置放牧条件における牧草および家畜生産性

三枝 俊哉^{*1}・手島 茂樹^{*2}・
小川 恭男^{*1}・高橋 俊^{*1}

Evaluation of Kentucky bluegrass
(*Poa pratensis* L.) as main grass
for sustainable grazing pasture in Hokkaido
2. Grass and animal performance
in the Kentucky bluegrass used by set grazing system
Toshima SAIGUSA, Shigeki TEJIMA,
Yasuo OGAWA and Shun TAKAHASHI

緒 言

将来の北海道における土地利用型草地畜産経営では、離農や少子高齢化による労働力不足で草地が余剰となり、さらにこれらが放棄される懸念があるので、離農跡地を取り込んだ粗放的規模拡大を支持する草地管理技術が必要と考える。そのためには、単位面積当たりの生産性は最大でなくとも、省力的かつ安定的な家畜生産を維持する放牧草地、すなわち、持続型放牧草地の作出が重要となる。前報では、これに適した牧草として、ケンタッキーブルーグラス (KB) に注目し、その草地における草種構成の安定性と生産性を集約放牧に用いられるチモシー草地と比較した。その結果、KB 草地における草種構成の安定性は確認できたものの、定置放牧条件での日増体量が低かった。定置放牧は省力管理に適した利用形態であるので、本報告では定置放牧条件における増体の改善を試みた。

材料および方法

KB「トロイ」・シロクロバ (WC、「ソーニヤ」) 混播草地に 1 区 62.5 a の定置放牧区と輪換放牧区を設け、ホルスタイン去勢牛を放牧して草種構成と家畜生産性を 1998 年と 1999 年の 2 年間比較した。放牧開始時の平均月例は 6 ヶ月齢、平均体重は約 200 kg であった。輪換放牧区は 10 牧区に仕切り、毎日転牧した。両区の放牧頭数は試験開始時に 1 区 6 頭とし、その後、現存草量に応じて、1998 年には供試牛の増体が停滞した後に、1999 年にはその前に 3～2 頭に減じた。

結果および考察

定置放牧区における 6 月から 9 月までの日乾物重増加速度は 1998 年で 3～4 g/m²/日、1999 年で 6～7 g/m²/日と後者の方が明らかに高かったが、季節変化は両年とも比較的平準で、KB 構成割合の急激な変化も認められなかった。

両区の現存草量、採食量および放牧頭数の推移を図 1 に示した。輪換放牧区における採食量は、両年とも、放牧期間を通じて比較的過不足なく推移した。これに対し

て、定置放牧区の採食量は、1998 年 6 月に現存草量の不足によって 1 kg/100 kg BW/日を下回る大幅な低下を示し、その後頭数を減じても速やかには回復しなかった。そこで、1999 年は早めに放牧頭数を減じた結果、現存草量、採食量ともに 6 月には低下しなかった。また、著しい高温であった 1999 年 8 月には現存草量と採食量が低下したが、早めに頭数を調節した結果、増体には悪影響が及ばなかった。その結果、1999 年の定置放牧区における放牧期間中の日増体量は、表 1 のように、1.01 kg/頭/日まで向上し、輪換放牧区と同程度になった。

本試験により、KB 草地は 1) 季節生産性が比較的平準であるためにいずれの放牧方法でも掃除刈りを必要としない、2) 定置放牧でも集約的な 1 日輪換放牧に遜色ない生産性を示す可能性がある、3) いずれの放牧方法でも KB 構成割合を安定的に維持できるなど省力的な放牧管理に適した特徴を有することが明らかになった。

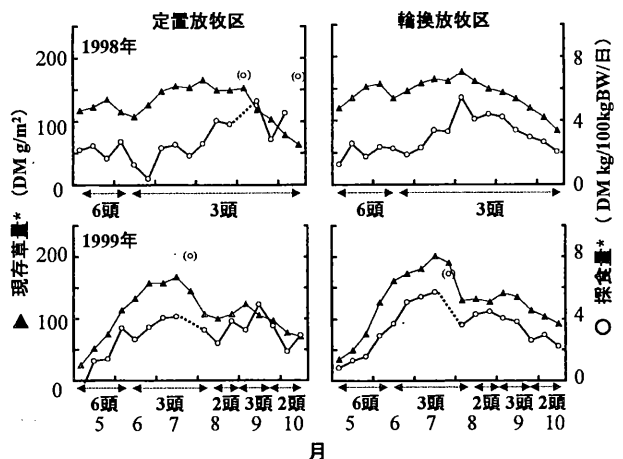


図 1. 現存草量、採食量および放牧頭数の推移

●: 旬別平均値、() 内の○は採食量の異常値として除いた。
放牧頭数は 1 日 1 牧区 (0.625ha) 当たり

表 1. KB 草地における放牧の概況

年次	処理区	放牧期間			延べ放牧頭数 (頭・日/ha)		増体	
		開始	終了	日数	実数 (A)	500kg 換算 (B)	kg/ha (B)	kg/頭・日 (B/A)
'98	定置区	4/30	10/15	168	1018	527	555	0.55
	輪換区	4/30	10/15	168	1070	561	803	0.75
'99	定置区	5/6	10/18	165	920	526	929	1.01
	輪換区	5/6	10/18	165	917	517	818	0.89

*¹ 北海道農業試験場 (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station (Hitsujigaoka, Toyohira, Sapporo, Hokkaido, 062-8555 Japan)

*² 草地試験場 (389-0201 長野県北佐久郡御代田町塩野 375-1)

National Grassland Research Institute (Shiono 375-1, Miyota, Kitasaku, Nagano, 389-0201 Japan)

イネ科牧草の種類がアルファルファ主体混播草地の
永続性および生産性に及ぼす影響
—利用 5 年目の場合—

小阪 進一・北島 康

Effect of Species of Grasses on the Persistency and
Productivity of Alfalfa (*Medicago sativa* L.)
Mixed Sward (The Fifth Year)
Shin-ichi KOSAKA and Yasushi KITJIMA

緒 言

著者等は、生育型の異なる 6 種類のイネ科牧草とアルファルファを組合せて混播した場合、その生産性、草種構成割合および永続性にどのような影響を及ぼすかについて継続して調査している。本報告は、利用 5 年目 (1997 年) の概要である。

材料および方法

試験場所は、江別市文京台緑町の酪農学園大学実験圃場である。牧草はオーチャードグラス (OG)、チモシー (TY)、スームスブロームグラス (SB)、ケンタッキーブルーグラス (KB)、メドウフェスク (MF)、ベレニアルライグラス (PR)、アルファルファ (AL) を用いた。AL 単播区および各イネ科牧草との混播区、計 7 処理区を設け、1992 年に造成した。利用 5 年目 (1997 年) の追肥は、10 a 当たり年間成分量で、窒素 10 kg、磷酸 10 kg および加里 20 kg を施した。刈取りは年 3 回行った。

結 果

1. 草丈の推移

イネ科牧草は、1 番草では 5 月下旬以降 OG が良好な伸長を示し、PR および MF が低く推移した。2 番草では再生中期以降 SB が、3 番草では OG がそれぞれ他の草種に比較して高く推移した。アルファルファは、1 番草では生育期間をとおして処理区間差は小さく、2 番草では OG 混播区が、3 番草では OG 混播区、MF 混播区がそれぞれ他の処理区に比較して低く推移した。

2. アルファルファの個体密度

㎡あたりの AL の個体密度は、AL 単播区が 60~80 個体で推移し、各調査時期においていずれの混播区より多かった。次いで多かったのは、SB 混播区の 53~63 個体および TY 混播区の 46~55 個体であり、次いで MF 混播区の 38~46 個体および PR 混播区の 34~41 個体、次いで KB 混播区の 34~36 個体、OG 混播区の 25~29 個体の順となった。

3. 風乾物収量

処理区別の風乾物収量を図 1 に示した。イネ科牧草収量では、各番草および年合計において OG、PR が多く TY、SB で低収となり処理区間に有意差が認められた。

AL 収量では、各番草および年合計において AL 単播区が最多となったが、SB 混播区もそれに近い収量であった。次いで TY、MF、PR、KB 混播区の順となり、OG 混播区で顕著に劣った。

イネ科牧草と AL を合計した収量では、1、3 番草において OG、MF、PR 混播区が TY 混播区および AL 単播区に比較して有意に多かった。年合計では、PR 混播区 $\geq$ OG 混播区 $\geq$ MF 混播区 $\geq$ KB 混播区 $\geq$ SB 混播区 $\geq$ TY 混播区 $>$ AL 単播区の順となり、AL 単播区は、PR、OG 混播区の約 1/2 の収量となりその差は有意であった。

4. 草種構成割合

AL 率は、1 番草では SB 混播区が 49% で最も高く、次いで TY、MF 混播区の 30% 台、次いで KB、PR 混播区の約 20%、最も低かったのは OG 混播区の 6% であった。2 番草では TY、SB 混播区が 70% 以上の高い値を示し、次いで KB、PR および MF 混播区が 50~60%、OG 混播区が 26% と最も低かった。3 番草では TY、SB 混播区が 50% 台で高く、最も低かったのは OG 混播区の 7% であり、その他の混播区は 30% 前後の割合であった。雑草率は 1、2 番草において AL 単播区が 20~30% 以上の高い割合を示した。混播区では各番草において OG、PR 混播区が顕著に低かった。

5. 粗蛋白質収量

年合計の粗蛋白質収量は、いずれの混播区とも AL 単播区を上回り、MF 混播区 $\approx$ PR 混播区 $>$ SB 混播区 $\approx$ KB 混播区 $>$ OG 混播区 $\geq$ TY 混播区 $>$ AL 単播区の順になった。MF、PR 混播区は AL 単播区に比較して約 1.5 倍の粗蛋白質収量を示し、その構成比は AL が 4.0~4.6 で、MF および PR が 5.4~6.0 であった。

以上のことから利用 5 年目の結論を述べると、風乾物収量は、いずれの混播処理区とも AL 単播区を上回り、中でもイネ科牧草収量が多かった OG 混播区、PR 混播区および MF 混播区が多収となり、雑草率が極めて低かった。しかし、OG 混播区は AL 率の低下が著しいため、粗蛋白質収量は少なかった。

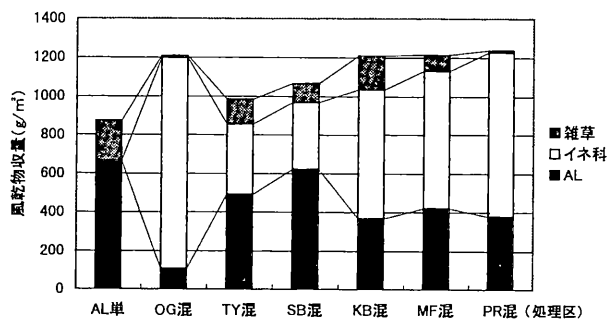


図 1. 処理区別の年合計風乾物収量

酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町582)

Rakuno Gakuen University, 582 Bunkyoudai-Midorimachi Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

牧草地、トウモロコシ畑への糞尿多量施用の影響
ー現地調査の結果からー

田村 忠・前田 善夫・福寿 智幸**

Influence of Excess Application of Animal Manure
to Meadow and Cornfield on Soil Fertility and
Forage Quality observed in the Field Survey.

Tadashi TAMURA, Yoshio MAETA
and Tomoyuki FUKUJU

緒 言

近年の多頭化にともない家畜糞尿を牧草地やトウモロコシ畑に多量に散布するケースが目立つ。そのような場合の問題点として、粗飼料の品質への悪影響、土壌への養分蓄積、糞尿成分の流出による水質汚染が指摘されているが、現場でのこうした問題の発生実態は明らかではない。本試験では現地調査から得られた実態について報告する。

材料及び方法

- (1) 対象農家および圃場：十勝管内 A 町の糞尿を多量施用している酪農家21戸を対象農家とし、各農家における糞尿施用量の多い牧草地・とうもろこし畑各1～2筆ずつを対象圃場とした。
- (2) 調査項目：①糞尿施用量（聞き取り調査）、②糞尿中肥料成分含量、③表層土壌の養分含量、④土壌断面調査（糞尿施用量が多い牧草地3筆、とうもろこし畑4筆を調査。90cm深の掘取り調査）、⑤粗飼料品質（K、 $\text{NO}_3\text{-N}$ ）
- (3) 調査年次：1995年～1998年。年次によって調査項目の重点が異なる。

結果および考察

- (1) 糞尿の施用量および糞尿由来成分施用量（表1）
調査圃場における糞尿施用量は、牧草地（表面施用）で最大120 t/ha、とうもろこし畑で最大200 t/haであり、糞尿由来の肥料成分施用量は、Nについてみると平均でも施肥標準と同等以上、最大値では施肥標準量の数倍となっていた。化学肥料も合わせた成分施用量はきわめて過剰と推測された。
- (2) 表層土壌の養分含量
表層土壌の交換性 MgO 、交換性 K_2O 、Bray- P_2O_5 含量が減肥基準値以上である圃場の割合は牧草地では8割、5割、5割、とうもろこし畑では4割、8割、2割を占めた。このように減肥基準値を超える圃場が多いという結果は、糞尿多量施用により、土壌表層への肥料成分の蓄積が起きていることを示唆していた。
- (3) 断面調査における土壌養分含量（図1）
断面調査をした牧草地3筆、とうもろこし畑4筆のうち各1例ずつの結果（牧草地：圃場A、とうもろこし畑：圃場B）を示した。圃場A、Bにおけるスラリー施用量は100 t/ha、200 t/haと多量であり、スラリー由来の各肥料成分の施用量は施肥標準に比べきわめて過剰となっていた。圃場Aにおける交換性 K_2O 、圃場Bにおける交換性 K_2O 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は心土層においても高濃度であり、糞尿由来の肥料成分が地下方向へ移動していることを示唆していた。このような状況は調査された7圃場のうち牧草地2筆、とうもろこし畑3筆でみられた。
土壌の比重を0.8としてと仮定して産出した作土層（0～約30cm深）、心土層（～90cm深）中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 存在量は、それぞれ、圃場Aで9、5 kg/ha、圃場Bで138、355 kg/haであった。地下水汚染を引き起こさないための窒素環境容量を検討した報告の中で、1 m深までの土層中 $\text{NO}_3\text{-N}$ の許容量は本調査地域において60～80 kg/

haと試算されている。この値と比べると圃場Bの値はきわめて高く、 $\text{NO}_3\text{-N}$ による地下水汚染の危険性が現実に進行していることが示された。牧草地である圃場Aでは多量の窒素が施用されていたにもかかわらず、土層中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 存在量は多くなく、地下へ流亡している形跡も伺われなかった。不明窒素の原因としては、表面流去や揮散損失が考えられる。

(4) 粗飼料の品質（図2）

調査圃場における牧草（1番草）およびとうもろこしのK含量および $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の頻度分布を示した。飼料中K含量が3%以上のとき家畜によるMg吸収率を低下させるとされている。調査圃場のうち、K含量が3%以上である圃場の割合は牧草地、とうもろこしとも全体の4割ほどであり、糞尿施用によるKの過剰供給を示唆していた。 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が急性中毒の危険値である0.1%以上である圃場の割合は1割程度であった。

(5) 糞尿施用量と土壌養分、粗飼料品質との相関

各圃場の糞尿施用量と表層土壌の養分含量、粗飼料のK・ $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量との相関を検討したが、予想されたような明確な関係はみられなかった。本調査開始以前の糞尿施用量や栽培作物種等が土壌養分、粗飼料品質に大きく影響していたと推察される。

表1 調査圃場における糞尿施用量および糞尿由来成分施用量

		糞尿施用量		成分施用量		
		t/ha	N	P_2O_5	K_2O	
牧草地	平均	46	158	113	163	
	最大	120	397	319	545	
とうもろこし畑	平均	74	274	206	276	
	最大	200	913	597	935	

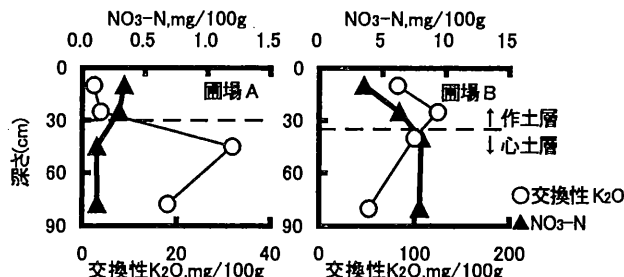


図1 圃場A（牧草地）、B（とうもろこし畑）における層別土壌養分含量

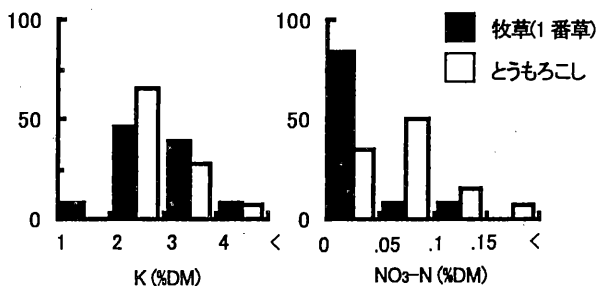


図2 粗飼料中のカリウム、硝酸態窒素含量の頻度分布

・ 北海道立新得畜産試験場（〒081-0038 北海道新得町）

Shintoku Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku-cho, Hokkaido, 081-0038

** 十勝西部地区農業改良普及センター（〒089-0103 北海道清水町）

Tokachi-Seibu Agric. Ext. C., Shimizu-cho, Hokkaido, 089-0103

事務局 だより

I 庶務報告

1. 平成11年度 北海道草地研究会賞選考委員会

日 時：平成11年6月10日(木) 11:15~12:15

場 所：ホクレンビル1階会議室(札幌)

選考委員：島本 義也(委員長)・裏 悦次・小阪 進一・本江 昭夫

候補者：落合 一彦(農林水産省北海道農業試験場)

「泌乳牛に対する集約放牧技術の開発と普及促進」

2. 第1回評議員会

日 時：平成11年6月10日(木) 13:00~15:00

場 所：ホクレンビル1階会議室(札幌)

出席者：委員長、事務局他評議員16名が出席

議 事：下記の議題について討議され、原案通り承認された。

1) 評議員の変更

新評議員

裏 悦次(北海道立根釧農業試験場)

森 清一(北海道立中央農業試験場)

大原 益博(北海道立滝川畜産試験場)

吉澤 晃(北海道立北見農業試験場)

佐藤 泉(北海道農政部酪農畜産課)

田村 千秋(北海道立新得畜産試験場)

前評議員

米田 裕紀

工藤 卓二

裏 悦次

能代 昌雄

竹林 孝

新 規

2) 平成11年度北海道草地研究会賞受賞者の選考結果について

下記の1名を平成11年度北海道草地研究会賞受賞者として決定した。

落合 一彦氏(農林水産省北海道農業試験場)

「泌乳牛に対する集約放牧技術の開発と普及促進」

3) 平成11年度北海道草地研究会研究発表会の開催について

平成11年度の研究発表会を平成11年12月10、11日に帯広畜産大学で開催することを決定した。

4) シンポジウムの開催について

平成11年度北海道草地研究会シンポジウムは、「新酪農大綱に向けた飼料自給率の向上について」をテーマにし、平成11年度研究発表会と同時に開催することを決定した。

5) 会計報告(平成10年度の決算および平成11年度会計中間報告)

6) 研究会報(33号)の編集状況について

北海道草地研究会報第33号(1999)には、研究報文2編、受賞論文2編、シンポジウム3編、講演要旨26編が掲載される予定であると報告された。また、研究報文への投稿数は4編あり、いずれも審査中であると報告された。

7) 次期事務局について

次期(第18期)の事務局の担当機関について検討した。

8) 会員の動向について

除名会員2名・除名候補会員19名・学生会員候補者11名について報告された。その他の報告では、1999年5月31日時点で正会員数が435名・名誉会員数10名・賛助会員数29団体であること、平成11年度正会費の納入予定額が125万円であることの他、平成10年の会費徴収作業の経過が報告された。

報告および連絡事項：

- 1) 第55回 日本草地学会大会の準備状況
- 2) 異動に伴う住所変更の連絡

3. 第2回評議員会

日 時：平成11年12月10日(金) 12:00～13:15

場 所：帯広畜産大学学部棟第一会議室

出席者：委員長、事務局他評議員14名が出席

議 事：以下が提案され、討議の結果、了承された。

1) 一般経過報告

(1) 庶務報告

平成11年度北海道草地研究会賞受賞者選考委員会の開催

平成11年度評議員会の開催

第1回評議員会(6月10日、札幌市、ホクレンビル1階会議室、評議員16名が出席)

第2回評議員会(12月10日、帯広畜産大学学部棟第一会議室、評議員14名が出席)

平成11年度北海道草地研究会研究発表会の開催

シンポジウムの開催

会員の動向

(2) 編集報告

投稿論文：現在、投稿論文数は6編で、このうち3編については審査が終了し、3編については審査中である旨報告された。

研究会報：研究会報第33号の編集結果

発行日 平成11年9月30日

北海道草地研究会賞受賞論文 2編 9頁

シンポジウム 2編 11頁

研究報文 2編 10頁

講演要旨 26編 26頁

事務局だより・名簿 26頁

合 計 84頁

2) 平成11年度会計中間決算報告

別紙のとおり

3) 平成11年度会計監査報告(中間)

別紙のとおり

4) 平成12年度事業計画

平成12年度事業として、研究会報第34号の発行、北海道草地研究会賞受賞者の選考、研究発表会の開催およびシンポジウムの開催について提案された。

5) 平成12年度予算

別紙のとおり

6) 研究会事務局の担当機関

第18期事務局は北海道大学が平成12年から13年にかけて担当し、その次の2年間は酪農学園大学で担当することが決定した。また、両校には定期的に研究会事務局を担当することについても了承していただいた。これにより北海道草地研究会事務局は、北海道大学、酪農学園大学、農林水産省北海道農業試験場、北海道立農業(畜産)試験場および帯広畜産大学が2年毎に持ち回りで担当する。

7) 役員の改選

第18期の研究会事務局として北海道大学(任期は平成12年1月1日から平成13年12月31日までの2年間)が提案され、新役員が提案された(別紙、第18期役員名簿)。

8) 名誉会員の推挙

現在、北海道草地研究会顧問を担当していただいている田辺安一氏、平山秀介氏、福永和男氏の3名を北海道草地研究会名誉会員に推挙した。

4. 平成11年度研究発表会

日 時：平成11年12月10(金) 13:00～11日(土) 15:10

場 所：帯広畜産大学

1) 研究発表数：36題

2) 研究会賞受賞講演

落合 一彦氏（農林水産省北海道農業試験場）

「泌乳牛に対する集約放牧技術の開発と普及促進」

5. シンポジウムの開催

平成11年12月11日、帯広畜産大学でシンポジウム「新酪農大綱に向けた飼料自給率の向上について」を開催した。

日 時：平成11年12月11日(土) 9:00～12:00

場 所：帯広畜産大学

座 長：小倉 紀美（北海道立新得畜産試験場）

1. 自給飼料の生産・利用実態と今後の方向性

高木 正季（北海道立十勝農業試験場）

2. 乳牛の健康から見た自給飼料の重要性

久保田 学（釧路地区NOSAI）

3. 良質自給飼料の利用による飼料自給率の改善

大下 友子（農林水産省北海道農業試験場）

4. 酪農経営における自給飼料生産の経営的評価

岡田 直樹（北海道立根釧農業試験場）

6. 平成11年度総会

日 時：平成11年12月10日(金) 15:45～16:45

場 所：帯広畜産大学講義棟大講義室

議 事：以下が提案され、討議の結果、了承された。

1) 一般報告

(1) 庶務報告

平成11年度北海道草地研究会賞受賞者選考委員会の開催

平成11年度評議員会の開催

第1回評議員会（6月10日、札幌市、ホクレンビル1階会議室、評議員16名が出席）

第2回評議員会（12月10日、帯広畜産大学学部棟第一会議室、評議員14名が出席）

平成11年度研究発表会

シンポジウムの開催

会員の動向

(2) 編集報告

投稿論文：現在、投稿論文数は6編で、このうち3編は審査が終了し、3編については審査中である旨報告された。

研究会報：研究会報第33号の編集結果

発行日 平成11年9月30日

北海道草地研究会賞受賞論文 2編 9頁

シンポジウム 2編 11頁

研究報文	2 編	10頁
講演要旨	26編	26頁
事務局だより・名簿		26頁
合 計		84頁

2) 平成11年度会計中間決算報告

別紙のとおり

3) 平成11年度会計監査報告（中間）

別紙のとおり

4) 平成12年度事業計画

研究会報第34号の発行、北海道草地研究会賞受賞者の選考、研究発表会の開催、シンポジウムの開催が承認された。

5) 平成12年度予算

別紙のとおり

6) 研究会事務局の担当機関

第18期の研究会事務局として北海道大学（任期は平成12年1月1日から平成13年12月31日までの2年間）が提案され、新役員が承認された（別紙、第18期 役員名簿）。

7) 役員の改選

第18期の新役員（任期は平成12年1月1日から平成13年12月31日までの2年間）が提案され、承認された（別紙、第18期 役員名簿）。

8) 名誉会員の推挙

現在、北海道草地研究会顧問を担当していただいている田辺安一氏、平山秀介氏、福永和男氏の3名が北海道草地研究会名誉会員に推挙され、承認された。

Ⅱ 平成11年度会計決算報告

(平成11年1月1日～12月31日)

一 般 会 計

1. 収 入 の 部

* 「差し引き」＝「決算額」－「予算額」

項 目	予 算 額	決 算 額	差し引き*	備 考
前年度繰越金	894,000	802,813	－91,187	
正 会 員 費	1,065,000	1,102,010	37,010	過年度75名・本年度349名・次年度17名
学 生 会 員 費	－	18,000	18,000	18名分
賛 助 会 員 費	300,000	300,000	0	30口分
雑 収 入	50,000	54,487	4,487	利子・会報代・発表会残金
合 計	2,309,000	2,277,310	－31,690	

2. 支 出 の 部

** 「差し引き」＝「予算額」－「決算額」

項 目	予 算 額	決 算 額	差し引き**	備 考
印 刷 費	1,050,000	1,008,000	42,000	会報33号印刷代・振込手数料
連 絡 通 信 費	110,000	52,450	57,550	会報発送代・葉書代
消 耗 品 費	15,000	787	14,213	領収書
賃 金	20,000	0	20,000	
原 稿 料	60,000	40,000	20,000	シンポジウム原稿料4名分
会 議 費	100,000	48,875	51,125	評議員会 会議費
旅 費	55,000	24,080	30,920	評議員会への事務局出席
雑 費	5,000	472	4,528	振込手数料
予 備 費	894,000	0	894,000	
合 計	2,309,000	1,174,664	1,134,336	

3. 収 支 決 算

収 入 2,277,310

支 出 1,174,664

残 高 1,102,646

残高内訳：現 金 61,818

郵便振替口座 501,210

郵便貯金口座 256,873

銀 行 口 座 282,745

特 別 会 計

1. 収 入 の 部

* 「差し引き」＝「決算額」－「予算額」

項 目	予 算 額	決 算 額	差し引き*	備 考
前年度繰越金	1,626,385	1,627,985	1,600	
利 子	3,100	3,249	149	定期：3,100；普通：149
合 計	1,629,485	1,631,234	1,749	

2. 支 出 の 部

** 「差し引き」＝「予算額」－「決算額」

項 目	予 算 額	決 算 額	差し引き**	備 考
会 賞 表 彰 費	30,000	12,390	17,610	楯・表彰状
原 稿 料	40,000	20,000	20,000	
合 計	70,000	32,390	37,610	

3. 収 支 決 算

収 入	1,631,234		
支 出	32,390		
残 高	1,598,844	残高内訳：定期貯金	1,500,000
		普通預金	98,844

Ⅲ 会計監査報告

平成11年12月31日現在の会計帳簿類・領収書・預貯金通帳等について監査を実施しましたところ、その執行は適正・正確でしたのでここに報告いたします。

平成12年1月25日

北海道草地研究会監事

北海道大学 中 辻 浩 喜
新得畜産試験場 前 田 善 夫

IV 平成12年度予算

(平成12年1月1日～12月31日)

一 一般会計

1. 収入の部

項 目	平12年度予算額	平11年度予算額	平11年度見込み決算額	備 考
前年度繰越金	808,000	894,000	802,813	平成11年度見込み残高
正 会 員 費	1,037,500	1,065,000	947,500	415名分 (417名－既納2名)
学 生 会 員 費	10,000	—	12,000	10名分
賛 助 会 員 費	300,000	300,000	300,000	29団体30口
雑 収 入	44,500	50,000	1,936	別刷代等：平成10年度決算額と同程度
合 計	2,200,000	2,309,000	2,064,249	

2. 支出の部

項 目	平12年度予算額	平11年度予算額	平11年度見込み決算額	備 考
印 刷 費	1,050,000	1,050,000	1,008,262	会報34号印刷費
連 絡 通 信 費	120,000	110,000	58,280	封筒代・会報発送など
消 耗 品 費	15,000	15,000	12,862	上質紙・領収書
賃 金	20,000	20,000	20,000	会報発送等アルバイト
原 稿 料	30,000	60,000	30,000	シンポジウム／現地検討会 原稿料
会 議 費	100,000	100,000	72,975	評議員会 会議費
旅 費	50,000	55,000	53,080	評議員会への事務局出席
雑 費	5,000	5,000	600	払込書・印字サービス料
予 備 費	810,000	894,000	808,190	次年度印刷費
合 計	2,200,000	2,309,000	2,064,249	

特 別 会 計

1. 収入の部

項 目	平12年度予算額	平11年度予算額	平11年度見込み決算額	備 考
前年度繰越金	1,598,844	1,626,385	1,627,985	平成11年度見込み残高
利 子	3,100	3,100	3,249	定期預金利子
合 計	1,601,944	1,629,485	1,631,234	

2. 支出の部

項 目	平12年度予算額	平11年度予算額	平11年度見込み決算額	備 考
会 賞 表 彰 費	30,000	30,000	12,390	楯・賞状等 2名分
原 稿 料	40,000	40,000	20,000	原稿料 2名分
合 計	70,000	70,000	32,390	

V 会員の入退会（正会員）

（平成12年5月1日現在）

◎入 会 者

正会員（16名）

松 岡 栄（帯広畜産大学）
橋 本 淳 一（北海道開発局開発土木研究所）
荻 原 國 威（東京農業大学）
森 清 一（北海道立中央農業試験場）
佐 藤 泉（北海道農政部酪農畜産課）
秋 本 正 博（帯広畜産大学）
金 川 順 二（酪農学園大学）
北 村 亨（雪印種苗㈱技術研究所）
眞 田 康 治（農林水産省北海道農業試験場）
増 田 年 矢（酪農学園大学）
上 田 宏一郎（北海道大学農学部）
久 米 新 一（農林水産省北海道農業試験場）
二 門 世（北海道立天北農業試験場）
野 田 遊（北海道立畜産試験場）
谷 津 英 樹（雪印種苗㈱北海道研究農場）
柚 原 友加津（藤田牧場）

◎退 会 者

正会員（32名）

岩間 秀矩・赤城 望也・金 理華・堀川 郁雄・福寿 智幸・和泉 康史・宮澤 香春・石栗 敏機・
美濃 羊輔・竹林 孝・工藤 卓二・中世古公男・永井 秀雄・森 哲郎・折戸 一隆・三品 賢二・
村山 廉生・久保木 篤・伊藤 稔・大西 芳広・川田 武・畠中 哲哉・遠谷 良樹・西本 義典・
楊 海軍・高橋 邦男・江柄 勝雄・金子 幸司・兼田 裕光・北守 勉・篠崎 和典・菊池 仁

VI 北海道草地研究会会則

第1条 本会は北海道草地研究会と称する。

第2条 本会は草地に関する学術の進歩を図り、あわせて北海道における農業の発展に資することを目的とする。

第3条 本会員は正会員、学生会員、賛助会員、名誉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をいう。

2. 学生会員は第2条の目的に賛同する大学生、大学院生および研究生とする。学生会員は単年度ごとに会員継続の意向を事務局に伝えなければならない。

3. 賛助会員は第2条の目的に賛同する会社、団体とする。

4. 名誉会員は本会に功績のあった者とし、評議員の推薦により、総会において決定し終身とする。

第4条 本会の事務局は総会で定める機関に置く。

第5条 本会は下記の事業を行う。

1. 講演会 2. 研究発表会 3. その他必要な事項

第6条 本会には下記の役職員を置く。

会 長 1名

副 会 長 3名

評 議 員 若干名

監 事 2名

編集委員 若干名

幹 事 若干名

第7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、会長に事故があるときはその代理をする。評議員は重要な会務を審議する。監事は会計を監査し、結果を総会に報告する。編集委員は研究報文を審査・校閲する。幹事は会長の命を受け、会務を処理する。

第8条 会長、副会長、評議員および監事は総会において会員中よりこれを選ぶ。
編集委員および幹事は会長が会員中よりこれを委嘱する。

第9条 役職員の任期は原則として2カ年とする。

第10条 本会に顧問を置くことができる。顧問は北海道在住の学識経験者より総会で推挙する。

第11条 総会は毎年1回開く。ただし必要な場合には評議員の議を経て臨時にこれを開くことができる。

第12条 総会では会務を報告し、重要事項について議決する。

第13条 正会員および顧問の会費は年額2,500円とする。学生会員の会費は年額1,000円とする。賛助会員の賛助会費は年額10,000円以上とする。名誉会員からは会費は徴収しない。

第14条 本会の事業年度は1月1日より12月31日までとする。

附 則

平成11年1月1日一部改正。

VII 北海道草地研究会報執筆要領

(平成5年6月18日改訂)

1. 原稿の種類と書式

1) 原稿の種類

原稿の種類は、本会会員（ただし、共同執筆者には会員以外のものを含みうる）から投稿された講演要旨及び研究報文等とする。

講演要旨は、北海道草地研究会において発表されたものとする。

研究報文は、北海道草地研究会における発表の有無を問わない。研究報文は、編集委員の審査・校閲を受ける。

2) 原稿の書式

原稿は、和文または英文とする。ワードプロセッサによる原稿は、A4版で1行25字（英文原稿は半角50字）、1ページ25行で横書で左上から打つ（この原稿4枚で刷り上がり2段組み1ページとなる）。

手書きの和文原稿は、市販のB5版またはA4版横書き400字詰め原稿用紙に、ペン字または鉛筆で（鉛筆の場合は明瞭に、アルファベットはタイプ打ちしたものを貼る）横書きとする。英文タイプ原稿は、A4版の用紙に上下左右約3cmの余白を残し、ダブルスペースで打つ。

2. 原稿の構成

1) 講演要旨

和文原稿の場合、原稿の初めに、表題、著者名を書く。続いて英文で表題、著者名を書く。本文は、原則として、緒言、材料及び方法、結果、考察（または結果及び考察）とする。

英文原稿の場合、表題、著者名に続いて、和文表題、著者名を書き、Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion（またはResults and Discussion）とする。

脚注に、所属機関名、所在地、郵便番号などを和文と英文で書く。著者が複数の場合、著者名のところと所属機関名に*、**、……を入れ、区別する。

2) 研究報文

和文原稿の場合、原稿の初めに、表題、著者名を書き、続いて、英文で、表題、著者名を書く。

本文は、原則として、英文のサマリー（200語以内）、緒言、材料及び方法、結果、考察、引用文献、摘要の順とする。英文のサマリー並びに引用文献は省略できない。緒言の前に、和文（五十音順）と英文（アルファベット順）のキーワードをそれぞれ8語以内で書く。

1ページ目、脚注に所属機関名、所在地、郵便番号を和文と英文で書く。著者が複数の場合、著者名のところと所属機関名に*、**、……を入れ、区別する。

投稿された論文の要が本研究会で、すでに発表されている場合は、脚注に「平成 年度 研究発表会において発表」と記載する。

英文原稿の場合、表題、著者名に続いて、和文表題、著者名を書き、Summary, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, References, 和文摘要（500字以内）の順とする。

原稿の終わりに、和文原稿、英文原稿ともヘディングの略題を記載する。和文は、20字、英文は8語以内とする。

3. 字体、図表等

1) 字 体

字体の指定は、イタリック、ゴシック、スモールキャピタル、を赤の下線でそれぞれ示す。

2) 図および表は、別紙に書き、原稿の右余白に図表を入れる場所を指定する（例：←図1、←表1）。

図は、一枚ずつA4版の白紙またはグラフ用紙に書き、用紙の余白には縮尺程度と著者名を必ず書き入れる。

図は黒インキで書き、そのまま製版できるようにする。図中に入れる文字や数字は、図のコピーに鉛筆で書き入れる。

4. 校正並びに審査・校閲

1) 校 正

校正は、研究報文のみとし、原則として初校だけを著者が行う。校正に際しては、原稿の改変を行ってはならない。

講演要旨は、著者校正を行わないので、原稿作成に際し十分注意すること。

2) 審査・校閲

研究報文の原稿については、2人以上の編集委員の審査・校閲を受けるが、最終的な採否は編集委員会が決定する。編集委員は、原稿について加除訂正を求めることができる。修正を求められた著者が、特別な事由もなく原稿返送の日から1か月以内に再提出しない場合は、投稿を取り下げたものとして処理する。

5. 原稿の再提出並びに登載

講演要旨原稿は、研究発表会の日から2か月以内に提出する。原稿は、正編1部、副編1部の合計2部を提出する。

研究報文原稿は、いつ提出してもよい。研究報文原稿は、正編1部、副編2部の合計3部を提出する。

原稿の提出先は、編集幹事とする。

講演要旨はすべて会報に登載する。研究報文については、審査を経て、最終原稿が提出され次第、なるべく早い年度の会報に登載する。

6. 印刷ページ数と超過分の取り扱い

講演要旨は、1編当たり、刷り上がり1ページ（2段組み、図表込み、和文2,550字相当）、図表は二つ以内とし、超過は認めない。

研究報文は、1編当たり、刷り上がり4ページ（2段組み、図表込み、和文9,000字相当）以内とする。3ページを超えた場合は、1ページを単位として超過分の実費を徴収する。

不鮮明な図表でトレースし直した場合、そのトレース代は、実費を著者負担とする。その他、一般の原稿に比べ極端に印刷費が高額となる場合、差額の実費を著者負担とする。

7. その他の執筆要領の詳細

上記以外の執筆要領の詳細については、日本草地学会誌にならう。

附 則

平成9年12月2日一部改正。

VIII 北海道草地研究会報 編集委員会規定

(編集委員会の構成)

本委員会は、委員長1名と委員10名以内をもって構成する。委員長と委員は会長がこれを委嘱する。

(編集委員会の職務)

本委員会は、研究報文の審査・校閲を行う。

附 則

この規定は平成5年6月18日から施行する。

IX 北海道草地研究会表彰規定

第1条 本会は北海道の草地ならびに飼料作物に関する試験研究およびその普及に顕著な実績をあげたものに対し、総会において「北海道草地研究会賞」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ものを推薦することができる。

第3条 会長は、受賞者選考のためそのつど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 本規定の変更は、総会の決議による。

附 則

この規定は昭和54年12月3日から施行する。

申し合わせ事項

1. 受賞候補者を推薦しようとするものは、毎年3月末日までに候補者の職、氏名、対象となる業績の題目等を、2,000字以内に記述し、さらに推薦者氏名を記入して会長に提出する。
2. 受賞者はその内容を研究発表会において講演し、研究会報に発表する。

北海道草地研究会 第18期 (平成12年1月1日～平成13年12月31日)

役 員 名 簿

会 長	大久保正彦（北 大）					
副 会 長	松中 照夫（酪農大）	山口 秀和（北農試）				
	田村 千秋（新得畜試）	岡本 明治（帯畜大）				
評 議 員	島本 義也（北 大）	中嶋 博（北 大）	秦 寛（北 大）			
	小阪 進一（酪農大）	岡本 全弘（酪農大）	本江 昭夫（帯畜大）			
	堀川 洋（帯畜大）	竹下 潔（北農試）	小川 恭男（北農試）			
	裏 悦次（根釧農試）	所 和暢（天北農試）	森 清一（中央農試）			
	大原 益博（滝川畜試）	吉澤 晃（北見農試）	佐藤 泉（道農政部酪農畜産課）			
	泉 陽一（道農政部農地整備課）	新名 正勝（道農政部農業改良課）	湯藤 健治（根釧農試）			
	脊戸 皓（網走地区農改）	森脇 芳男（北留萌地区農改）	坂下 精一（北海道開発局）			
	須藤 純一（北海道酪農畜産会）	江幡 春雄（道草地協会）	山下 太郎（雪印種苗）			
	林 哲哉（ホクレン）					
	監 事	義平 大樹（酪農大）	花田 正明（帯畜大）			
幹 事	庶 務：近藤 誠司（北 大）		会 計：上田 宏一郎（北 大）			
	編集・シンポジウム：中辻 浩喜（北 大）・平田 聡之（北 大）					
編集委員	委 員 長 中嶋 博（北 大）					
	委 員 小阪 進一（酪農大）	山本 紳朗（帯畜大）		花田 正明（帯畜大）		
	増子 孝義（東農大）	小川 恭男（北農試）		久米 新一（北農試）		
	寒河江洋一郎（新得畜試）	大原 益博（滝川畜試）		吉澤 晃（北見農試）		
	宝示戸雅之（根釧農試）					
名誉会員	石塚 喜明	及川 寛	喜多富美治	高野 定郎	田辺 安一	
	新田 一彦	原田 勇	平島 利昭	平山 秀介	広瀬 可恒	
	福永 和男	三浦 梧楼	三股 正年	村上 馨		

* 平成12年4月に道の試験場関係の機構が大きく変わりますので、上記役員の一部変更が検討される予定です。

北海道草地研究会会員名簿

(平成12年5月1日現在)

名誉会員住所録

石 塚 喜 明	133-0052	江戸川区東小岩1-3-16コスモ小岩スカイタウン308
及 川 寛	004-0812	札幌市清田区美しが丘2条5丁目4-10
喜 多 富美治	001-0014	札幌市北区北14条西3丁目
高 野 定 郎	005-0005	札幌市南区澄川5条5丁目11-16
田 辺 安 一	061-1124	北広島市稲穂町西8丁目1-17
新 田 一 彦	295-0003	千葉県安房郡千倉町白子1862-10
原 田 勇	061-1134	北広島市広葉町3-6-3
平 島 利 昭	063-0866	札幌市西区八軒6条東5丁目6-6
平 山 秀 介	060-0003	札幌市中央区北3条西7丁目酪農センタービル酪農総合研究所
広 瀬 可 恒	060-0003	札幌市中央区北3条西13丁目チューリス北3条702号
福 永 和 男	080-0856	帯広市南町南7線26-5
三 浦 梧 楼	061-1146	北広島市高台町1丁目11-5
三 股 正 年	061-1102	北広島市西ノ里565-166
村 上 馨	062-0055	札幌市豊平区月寒東5条16丁目

正会員住所録

〈あ〉

青 山 勉	084-0917	釧路市大楽毛127番地	釧路中部地区農業改良普及センター
赤 澤 傳	079-0000	美唄市字美唄1610-1	専修大学北海道短期大学
秋 本 正 博	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
浅 石 斉	098-3302	天塩郡天塩町山手裏通11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
朝 日 敏 光	068-0403	夕張市本町4丁目	夕張市産業経済部農林課
浅 水 満	089-0356	上川郡清水町字羽帯南10-90	
安 宅 一 夫	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
安 達 稔	089-3713	足寄郡足寄町南3条西4丁目5-5足寄合同庁舎	十勝東北部地区農業改良普及センター
阿 部 勝 夫	057-0023	浦河郡浦河町栄丘通56号合同庁舎	日高東部地区農業改良普及センター
阿 部 督	061-0204	石狩郡当別町字材木沢17当別合同庁舎	石狩北部地区農業改良普及センター
阿 部 達 男	090-0018	北見市青葉町6-7	北見地区農業改良普及センター
阿 部 英 則	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
安 部 道 夫	860-0082	熊本市池田3丁目23-6	

荒 智	194-8610	東京都町田市玉川学園 6-1-1	玉川大学農学部
有 沢 道 朗	088-2313	川上郡標茶町常磐 8 丁目 5 番地	釧路北部地区農業改良普及センター
有 好 潤 二	069-8533	江別市文京台緑町569番地	とわの森三愛高校
安 藤 道 雄	098-5807	枝幸郡枝幸町字栄町705合同庁舎	宗谷南部地区農業改良普及センター
〈い〉			
井 内 浩 幸	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
五十嵐 俊 賢	989-0225	宮城県白石市東町 1 丁目 7 番14号	雪印種苗(株)白石営業所
五十嵐 弘 昭	082-0004	河西郡芽室町東芽室北 1 線 4-13	パイオニア・ハイブリッド・ジャパン(株)北海道支店
池 田 勲	098-3302	天塩郡天塩町山手裏通11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
池 田 哲 也	082-0071	河西郡芽室町新生	農林水産省北海道農業試験場畑作研究センター
池 滝 孝	080-8555	帯広市稲田町西 2 線11番地	帯広畜産大学附属農場
井 澤 敏 郎	055-0321	沙流郡平取町字貫気別261	
石 井 巖	041-1200	亀田郡大野町470番地 3	渡島中部地区農業改良普及センター
石 井 格	089-3872	足寄郡芽登	アグラ共済牧場
石 垣 弘 毅	060-0808	札幌市北区北 8 条西 2 丁目第一合同庁舎	北海道開発局
石 田 亨	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
石 田 義 光	054-0051	勇払郡鶴川町文京町1丁目 6 番地	東胆振地区農業改良普及センター
居 島 正 樹	080-0013	帯広市西 3 条南 7 丁目	十勝農業協同組合連合会
泉 陽 一	060-8588	札幌市中央区北 3 条西 6 丁目	北海道農政部農地整備課
井 芹 靖 彦	086-1007	標津郡中標津町東 7 条南11丁目	オーガニックプランツキセリファーム
磯 部 祥 子	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地	農林水産省北海道農業試験場
伊 藤 憲 治	081-0038	上川郡新得町字新得西 5 線39番地	北海道立畜産試験場
伊 藤 公 一	943-0193	新潟県上越市稲田 1-2-1	農林水産省北陸農業試験場
伊 藤 修 平	994-0101	山形県天童市大字山口747	
伊 藤 春 樹	001-0010	札幌市北10条西 4 丁目 1 番地北海道畜産会館内	北海道酪農畜産協会
伊 藤 めぐみ	081-0038	上川郡新得町字新得西 5 線39番地	北海道立畜産試験場
糸 川 信 弘	082-0071	河西郡芽室町新生	農林水産省北海道農業試験場畑作研究センター
犬 飼 厚 史	089-3675	中川郡本別町西仙美里25-1	北海道立農業大学校
井 上 隆 弘	020-0123	盛岡市下厨川字赤平 4	農林水産省東北農業試験場
井 上 保	080-0333	音更町雄飛が丘南区14-3	音更NOSAI
井 上 康 昭	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場
井 堀 克 彦	098-5711	枝幸郡浜頓別町字浜頓別154番地514	
今 井 明 夫	955-0144	新潟県南蒲原郡下田村檜山229-11	新潟県畜産試験場
今 岡 久 人	069-8501	江別市文京台緑町582番地 1	酪農学園大学
今 田 昌 宏	002-8062	札幌市北区拓北 2 条 3 丁目 6-14	
井 村 毅	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場
入 山 義 久	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)北海道研究農場
岩 下 有 宏	098-1612	紋別郡興部町新泉町	興部地区農業改良普及センター

岩 渕 慶	099-1421	常呂郡訓子府町字駒里184番地 7	ホクレン農業協同組合連合会畜産実験研修牧場
〈う〉			
宇 井 正 保	062-0052	札幌市豊平区月寒東 2 条14丁目 1 -34	北海道農業専門学校
上 田 宏一郎	060-8589	札幌市北区北 9 条西 9 丁目	北海道大学農学部
上 原 昭 雄	261-0002	千葉市美浜区新港 7 番地 1	雪印種苗(株)関東事業部
請 川 博 基	069-0841	江別市大麻元町154- 4	石狩中部地区農業改良普及センター
内 田 真 人	069-0841	江別市大麻元町154- 4	石狩中部地区農業改良普及センター
内 山 和 宏	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地	農林水産省北海道農業試験場
裏 悦 次	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘 1 丁目 1 番地	北海道立根釧農業試験場
漆 原 利 男	063-0867	札幌市西区八軒 7 条東 5 丁目 1 -21-406号	
海 野 芳太郎	069-8501	江別市文京台緑町582番地 1	酪農学園大学短期大学部
〈え〉			
江 幡 春 雄	060-0042	札幌市中央区大通り西 7 丁目酒造会館 4 階	北海道草地協会
遠 藤	065-0043	札幌市東区苗穂町 3 丁目 3 番 7 号	サツラク農業協同組合
遠 藤 一 明	040-8501	函館市大川町 1 -27	北海道開発局函館開発建設部
〈お〉			
雄武町大規模 草地育成牧場	098-1821	紋別郡雄武町幌内	
大 石 亘	305-8666	つくば市観音台 3 丁目 1 - 1	農林水産省農業研究センター
大 川 恵 子	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)北海道研究農場
大久保 正 彦	060-8589	札幌市北区北 9 条西 9 丁目	北海道大学農学部
大 坂 郁 夫	081-0038	上川郡新得町字新得西 5 線39番地	北海道立畜産試験場
大 崎 亥佐雄	069-0831	江別市野幌若葉町17-10	
大 沢 孝 一	093-0504	常呂郡佐呂間町西富108	佐呂間開発工業(株)
大 城 敬 二	089-3675	中川郡本別町西仙美里25番地 1	北海道立農業大学校
太 田 浩太郎	055-0107	沙流郡平取町本町105-25	日高西部地区農業改良普及センター
太 田 成 俊	098-4110	天塩郡豊富町大通り 1 丁目	宗谷北部地区農業改良普及センター
大 塚 省 吾	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
大 塚 博 志	060-0004	札幌市中央区北 4 条西 1 丁目	ホクレン農業協同組合連合会
大 槌 勝 彦	069-1395	夕張郡長沼町東 6 線北15号	北海道立中央農業試験場
大 畑 任 史	088-1365	厚岸郡浜中町茶内橋北東	釧路東部地区農業改良普及センター
大 原 益 博	081-0038	上川郡新得町字新得西 5 線39番地	北海道立畜産試験場
大 原 洋 一	080-0847	帯広市公園東町 3 丁目11番地 2	
大 宮 正 博	088-3331	川上郡弟子屈町美留和444	玉川大学弟子屈牧場
大 村 純 一	080-0838	帯広市大空町 1 丁目14番地 6	(有)大村クリーン農業研究所
大 森 昭一朗	264-0004	千葉市若葉区千城台西 1 -52- 7	
岡 一 義	089-3675	中川郡本別町西仙美里25番地 1	北海道立農業大学校
岡 田 博	088-1124	厚岸郡厚岸町太田大別	
岡 本 全 弘	069-8501	江別市文京台緑町582番地 1	酪農学園大学

岡 本 明 治	080-8555	帯広市稲田町西 2 線11番地	帯広畜産大学
小 川 邦 彦	098-2214	中川郡美深町敷島119	名寄地区農業改良普及センター
小 川 恭 男	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地	農林水産省北海道農業試験場
荻 原 國 威	156-8502	東京都世田谷区桜丘 1 - 1 - 1	東京農業大学
小 倉 紀 美	081-0038	上川郡新得町字新得西 5 線39番地	北海道立畜産試験場
小 関 忠 雄	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘 1 丁目 1 番地	北海道立根釧農業試験場
落 合 一 彦	861-1192	熊本県菊池郡西合志町須屋2421	農林水産省九州農業試験場
小野瀬 勇	088-2304	川上郡標茶町新栄町	
小 原 宏 文	080-0314	河東郡音更町共栄台西11丁目 1	(株)北開水工コンサルタント
尾 本 武	060-0003	札幌市中央区北 3 条西 6 丁目	北海道農政部酪農畜産課
〈か〉			
海 田 佳 宏	083-0023	中川郡池田町西 3 条 4 丁目	
我 有 満	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地	農林水産省北海道農業試験場
影 山 智	088-2684	標津郡中標津町養老牛377	影山牧場
笠 原 久 雄	060-0003	札幌市中央区北 3 条西 2 - 10 - 2 札幌 H S ビル11F	デュボン(株)
梶 孝 幸	080-2464	帯広市西24条北 1 丁目 1 - 7	十勝農業協同組合連合会農産化学研究所
片 岡 健 治	321-8505	宇都宮市峰町350	宇都宮大学農学部
片 山 正 孝	001-0010	札幌市北区北10条西 4 丁目北海道畜産会館内	北海道酪農畜産協会
加 藤 義 雄	099-0404	紋別郡遠軽町大通北 1 丁目網走支庁遠軽総合庁舎	遠軽地区農業改良普及センター
金 川 順 二	069-8501	江別市文京台緑町582	酪農学園大学
金 川 直 人	065-0016	札幌市東区北16条東 1 丁目9 - 40第 3 ファミール札幌504号	
金 澤 健 二	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地	農林水産省北海道農業試験場
兼 子 達 夫	061-1373	恵庭市恵み野西1丁目20 - 12	
金 子 朋 美	084-0917	釧路市大楽毛127番地	釧路中部地区農業改良普及センター
金 田 光 弘	088-1350	厚岸郡浜中町茶内市街	釧路東部地区農業改良普及センター
加 納 春 平	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場
釜 谷 重 孝	098-4110	天塩郡豊富町大通り 1 丁目	宗谷北部地区農業改良普及センター
亀 田 孝	090-0066	北見市花月町11 - 300地共60 A P 301号	
河 合 正 人	080-8555	帯広市稲田町西 2 線11番地	帯広畜産大学
川 崎 勉	081-0038	上川郡新得町字新得西 5 線39番地	北海道立畜産試験場
河 田 隆	089-2106	広尾郡大樹町下大樹186 - 4	十勝南部地区農業改良普及センター
川 田 純 充	060-0909	札幌市東区北 9 条東 1 丁目高橋ビル	スラリースステム・エンジニアリング(株)
川 端 習太郎	005-0013	札幌市南区真駒内緑町 2 丁目 3 - 4	
(株)環境保全 サイエンス	060-0807	札幌市北区北 7 条西 1 丁目 1 番地 5 丸増ビルNo.18 - 7 F	
〈き〉			
菊 田 治 典	069-8501	江別市文京台緑町582番地 1	酪農学園大学短期大学部
菊 地 晃 二	080-8555	帯広市稲田町西 2 線11番地	帯広畜産大学
菊 地 実	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘 1 丁目 1 番地	北海道立根釧農業試験場

木 曾 誠 二 098-5736 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘
 北 寛 彰 048-0101 寿都郡黒松内町字黒松内309
 北 村 亨 069-0832 江別市西野幌36-1
 北 山 浄 子 088-0331 白糠郡白糠町東1条北4丁目
 木 下 寛 079-8610 旭川市永山6条19丁目上川合同庁舎
 木 村 峰 行 079-8420 旭川市永山10条9丁目2-6
 九州農試用度課 861-1192 熊本県菊池郡西合志町須屋2421

〈く〉

草 刈 泰 弘 088-0331 白糠郡白糠町東1条北4丁目
 熊 瀬 登 080-8555 帯広市稲田町西2線11番地
 久 米 新 一 062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地
 黒 沢 不二男 060-8588 札幌市中央区北3条西6丁目

〈こ〉

小 池 信 明 049-5411 虻田郡豊浦町字東雲123-10
 小 池 正 徳 080-8555 帯広市稲田町西2線11番地
 郷 茂 089-5615 十勝郡浦幌町新町15番地1
 小 阪 進 一 069-8501 江別市文京台緑町582番地1
 小 沢 幸 司 056-0005 静内郡静内町こうせい町2-2-10
 小竹森 訓 央 064-0823 札幌市中央区北3条西30丁目4-35
 後 藤 隆 060-0001 札幌市中央区北1条西10丁目
 小 松 輝 行 099-2493 網走市八坂196
 小宮山 誠 一 069-1395 夕張郡長沼町東6線北15号
 近 藤 誠 司 060-8589 札幌市北区北9条西9丁目
 根釧農試総務課 086-1153 標津郡中標津町桜ヶ丘1-1

〈さ〉

雑 賀 優 020-8550 岩手県盛岡市上田3-18-8
 三 枝 俊 哉 062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地
 斉 藤 英 治 090-0018 北見市青葉町6-7
 斉 藤 利 治 080-8718 帯広市西3条南7丁目14
 斉 藤 利 朗 086-1153 標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1番地
 酒 井 治 086-1153 標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1番地
 酒 井 康 之 080-1231 河東郡士幌町士幌西2線155-17
 寒河江 洋一郎 081-0038 上川郡新得町字新得西5線39番地
 坂 口 雅 己 041-1201 亀田郡大野町本町842番地
 坂 本 宣 崇 069-1395 夕張郡長沼町東6線北15号
 佐々木 章 晴 079-1582 富良野市山部町東21-12
 佐々木 修 061-1142 北広島市若葉町3丁目10-4
 佐々木 利 夫 099-4405 斜里郡清里町羽衣町39番地

北海道立天北農業試験場
 南後志地区農業改良普及センター
 雪印種苗(株)技術研究所
 釧路西部地区農業改良普及センター
 旭川地区農業改良普及センター

釧路西部地区農業改良普及センター
 帯広畜産大学別科
 農林水産省北海道農業試験場
 北海道農政部農業改良課

帯広畜産大学
 浦幌町農業協同組合
 酪農学園大学
 日高中部地区農業改良普及センター

北海道炭酸カルシウム工業組合
 東京農業大学生物産業学部
 北海道立中央農業試験場
 北海道大学農学部

岩手大学農学部
 農林水産省北海道農業試験場
 北見地区農業改良普及センター
 ホクレン帯広支所
 北海道立根釧農業試験場
 北海道立根釧農業試験場
 十勝北部地区農業改良普及センター
 北海道立畜産試験場

北海道立中央農業試験場

清里地区農業改良普及センター

佐竹芳世	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
佐藤泉	060-8588	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道農政部酪農畜産課
佐藤勝之	094-0005	紋別市幸町6丁目網走支庁紋別総合庁舎	紋別地区農業改良普及センター
佐藤健次	305-0851	茨城県つくば市大わし1-2	国際農林水産業研究センター
佐藤公一	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
佐藤静	089-2446	広尾郡広尾町字紋別18線48	広尾町農業協同組合
佐藤正三	080-2472	帯広市西22条南3丁目12-9	
佐藤信之助	329-2742	栃木県那須郡西那須野東赤田388-5	日本飼料作物種子協会西那須野支所
佐藤忠	080-0831	帯広市稲田町南9線西13番地	日本甜菜製糖㈱総合研究所
佐藤辰四郎	069-1395	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
佐藤俊彰	099-3292	網走郡東藻琴村75番地	J A 東もこと
佐藤尚親	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
佐藤尚	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
佐藤久泰	069-0361	岩見沢市上幌向北1条2丁目1185-1	
佐藤文俊	080-0853	帯広市南町東3条2丁目4	
佐藤雅俊	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
佐藤昌芳	098-4110	天塩郡豊富町大通り1丁目	宗谷北部地区農業改良普及センター
佐藤倫造	004-0865	札幌市清田区北野5条5丁目17-10	
佐渡谷裕朗	080-0831	帯広市稲田町南9線西13番地	日本甜菜製糖㈱飼料事業部
眞田康治	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
佐野純子	089-1247	帯広市昭和町東5線11番地	日本家畜貿易㈱
澤井晃	893-1601	鹿児島県肝属郡串良町細山田4938	鹿児島県農業試験場大隅支場
澤口則昭	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目3	ホクレン飼料養鶏課
沢田壮兵	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
澤田均	422-8529	静岡市大谷836	静岡大学農学部
澤田嘉昭	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
〈し〉			
実験圃場	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
志賀一一	004-0862	札幌市清田区北野2条3丁目5-9	
篠田満	020-0123	盛岡市下厨川字赤平4	農林水産省東北農業試験場
篠原功	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
嶋田英作	229-0006	相模原市淵野辺1-17-71	麻布大学獣医学部
嶋田徹	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
嶋田饒	294-0226	千葉県館山市犬石141	
島本義也	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
清水良彦	089-0554	幕別町札内みずほ町160-67	明治飼糧㈱
下小路英男	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
城毅	099-4405	斜里郡清里町羽衣町39番地	清里地区農業改良普及センター

G C F C 地球市民学院 〈す〉	069-0813	江別市野幌町59番地1 ニコルハイツ野幌1401号室	
杉 田 紳 一	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場
杉 信 賢 一	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
杉 本 亘 之	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
杉 本 昌 仁	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
鈴 木 清 史	086-1045	標津郡中標津町東5条北3丁目	北根室地区農業改良普及センター
須 田 孝 雄	080-2470	帯広市西20条南4丁目49-13	
須 藤 賢 司	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
須 藤 純 一	001-0010	札幌市北区北10条西4丁目北海道畜産会館内	北海道酪農畜産協会
住 吉 正 次	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
〈せ〉			
関 口 久 雄	060-0061	札幌市中央区南1条西2丁目長銀ビル5F	電気化学工業札幌支店
脊 戸 皓	093-8585	網走市北7条西3丁目網走総合庁舎内	網走地区農業改良普及センター
千 藤 茂 行	082-0071	河西郡芽室町新生南9線2番地	北海道立十勝農業試験場
〈そ〉			
曾 山 茂 夫	077-0027	留萌市住之江町2丁目1番地	南留萌地区農業改良普及センター
〈た〉			
大 同 久 明	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場
高 井 智 之	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
高 尾 欽 弥	060-0001	札幌市中央区北1条西3丁目3	ホクレン肥料(株)
高 木 正 季	060-8588	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道農政部農業改良課
高 崎 宏 寿	194-8610	東京都町田市玉川学園6-1-1	玉川大学農学部
高 島 俊 幾	040-0081	函館市田家町20番1-301	
高 野 信 雄	329-2756	栃木県西那須野町西三島7-334	酪農肉牛塾
高 野 正	086-0214	野付郡別海町別海緑町70番地1	北海道別海高校農業特別専攻科
高 橋 市十郎	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
高 橋 俊	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場
高 橋 俊 一	099-1492	常呂郡訓子府町仲町25番地	訓子府町農業協同組合
高 橋 利 和	080-2464	帯広市西24条北1丁目	十勝農業協同組合連合会農産化学研究所
高 橋 穰	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)北海道研究農場
高 宮 泰 宏	073-0013	滝川市南滝の川262-2	北海道立植物遺伝資源センター
高 村 一 敏	095-0041	士別市東9条6丁目	士別地区農業改良普及センター
高 山 英 紀	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目	ホクレン農業協同組合連合会
高 山 光 男	061-1371	恵庭市恵み野東3丁目9-10	
田 川 雅 一	073-0026	滝川市東滝川735	北海道立畜産試験場
竹 下 潔	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場

竹 田 芳 彦	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
田 澤 聡	041-1214	亀田郡大野町東前74-4	渡島中部地区農業改良普及センター
但 見 明 俊	522-0041	滋賀県彦根市八坂町2500	滋賀県立大学環境科学部
田 中 勝三郎	080-0831	帯広市稲田町南9線西19	日本甜菜製糖(株)飼料部
谷 口 俊	069-0822	江別市東野幌406	(株)日本飼料作物種子協会北海道支所
田 渕 修	098-2802	中川郡中川町字中川中川町農協内	上川北部地区農業改良普及センター中川町駐在所
玉 置 宏 之	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
田 村 忠	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
田 村 千 秋	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
〈ち〉			
千 葉 精 一	080-0572	河東郡音更町駒場並木8	農林水産省家畜改良センター十勝牧場
千 葉 豊	100-8950	東京都千代田区霞ヶ関1-2-1	農林水産省農産園芸局野菜振興課
茶 畑 篤 史	080-0572	河東郡音更町駒場並木8	農林水産省家畜改良センター十勝牧場
中央農試情報課	069-1395	夕張郡長沼町東6線北15号	
〈つ〉			
塚 本 達	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
土 谷 富士夫	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
筒 井 佐喜雄	069-1395	夕張郡長沼町東6線15号	北海道中央農業試験場
堤 光 昭	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
鶴 見 義 朗	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場
〈て〉			
出 岡 謙太郎	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
出 口 健三郎	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
手 島 茂 樹	389-0201	長野県北佐久郡御代田町塩野375-1	農林水産省草地試験場山地支場
出 村 忠 章	061-1356	恵庭市西島松120番地	石狩南部地区農業改良普及センター
〈と〉			
藤 倉 雄 司	007-0849	札幌市東区北49条東13丁目4-22	
登 坂 英 樹	066-0004	千歳市泉郷472-6	(株)GMSトサカ
富 樫 幸 雄	098-4100	天塩郡豊富町上サロベツ3228番地	(株)北辰
時 田 光 明	107-0051	東京都港区元赤坂1-5-12	
所 和 暢			
戸 沢 英 男	765-0053	善通寺市生野町2575	農林水産省四国農業試験場
鳥 越 昌 隆	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
〈な〉			
中 家 靖 夫	086-0214	野付郡別海町別海緑町38-5	南根室地区農業改良普及センター
長 尾 安 浩	089-2106	広尾郡大樹町下大樹186番地4	十勝南部地区農業改良普及センター
中 川 悦 生	089-3675	中川郡本別町西仙美里25番地1	北海道立農業大学校
中 川 忠 昭	088-2312	川上郡標茶町川上4丁目2番地	標茶町役場

長 沢 滋	056-0005	静内郡静内町こうせい町2丁目2番10号日高支庁静内合同庁舎	日高中部地区農業改良普及センター
中 島 和 彦	060-8588	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道農政部畑作園芸課
中 嶋 博	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部附属農場
中 辻 敏 朗	305-8666	つくば市観音台3-1-1	農林水産省農業研究センター
中 辻 浩 喜	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部附属農場
中 西 雅 昭	080-0011	帯広市西1条南14丁目4-2リブウェル大通807	
中 野 長三郎	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
中 原 准 一	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
中 村 克 己	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
中 村 隆 俊	093-0035	名寄市西5条北4 SHINE21-202号	
中 村 文士郎	060-0061	札幌市中央区南1条西10丁目4-1	全国農業協同組合連合会 札幌支所
中 山 貞 夫	392-2742	栃木県那須郡西那須野町東赤田388番5	(株)日本飼料作物種子協会西那須野支所
中 山 博 敬	062-0931	札幌市豊平区平岸1条3丁目	北海道開発局開発土木研究所
名久井 忠	020-0123	盛岡市下厨川赤平4	農林水産省東北農業試験場
並 川 幹 広	086-0214	野付郡別海町別海緑町38-5	南根室地区農業改良普及センター
檜 崎 昇	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
〈に〉			
新 名 正 勝	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
二 門 世	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
西 野 一	097-0016	稚内市荻見5丁目16-5-302	
西 部 潤	080-0013	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
西 部 慎 三	004-0846	札幌市清田区清田6条1丁目17-20	
西 宗 昭	082-0071	河西郡芽室町新生	農林水産省北海道農業試験場畑作研究センター
西 山 雅 明	079-2402	空知郡南富良野町幾寅	富良野広域串内草地組合
日本ESE環境ソフトウェア協会	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
〈の〉			
野 英 二	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学附属農場
能 代 昌 雄	069-1395	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
能 勢 公	098-1612	紋別郡興部町新泉町	興部地区農業改良普及センター
野 田 遊	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
野 中 最 子	305-0901	茨城県稲敷郡茎崎町池の台2	農林水産省畜産試験場
野 中 和 久	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
〈は〉			
橋 立 賢二郎	001-0010	札幌市北区北10条西4丁目北海道畜産会館内	北海道酪農畜産協会
橋 爪 健	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)北海道研究農場
橋 本 淳 一	062-0931	札幌市豊平区平岸1条3丁目	北海道開発局開発土木研究所
長谷川 哲	080-0808	帯広市東8条南18丁目6-2	
長谷川 寿 保	069-0822	江別市東野幌406	(株)日本飼料作物種子協会北海道支所

長谷川 信 美	889-2192	宮崎市学園木花台西 1－1	宮崎大学農学部
長谷川 久 記	069-1316	夕張郡長沼町東 9 線南 2 番	ホクレン農業総合研究所
秦 寛	056-0141	静内郡静内町御園111	北海道大学附属牧場
花 田 正 明	080-8555	帯広市稲田町西 2 線11番地	帯広畜産大学
早 川 嘉 彦	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地	農林水産省北海道農業試験場
林 満	004-0842	札幌市清田区清田 2 条 1 丁目10－20	
原 悟 志	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘 1－1	北海道立根釧農業試験場
原 恵 作	105-0001	東京都港区虎ノ門 1－1－0	㈱軽種馬育成調教センター東京事務所
原 島 徳 一	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場
原 田 文 明	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地	農林水産省北海道農業試験場
坂 東 健	082-0011	河西郡芽室町東 1 条南 1 丁目 2	芽室町農業協同組合
〈ひ〉			
久 守 勝 美	099-2231	常呂郡端野町緋牛内478	ホクレン肥料(株)
平 田 聡 之	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部附属農場
平 野 繁	156-8502	東京都世田谷区桜丘 1－1－1	東京農業大学
平 林 清 美	099-4405	斜里郡清里町羽衣町39番地	清里地区農業改良普及センター
平 見 康 彦	060-0808	札幌市北区北 8 条西 2 丁目第一合同庁舎	北海道開発局農業水産部
〈ふ〉			
深 瀬 公 悦	084-0905	釧路市鳥取南 5 丁目 1 番17号	雪印種苗(株)釧路営業所
深 瀬 康 仁	062-0053	札幌市豊平区月寒東 3 条19丁目21－20	
藤 井 育 雄	084-0915	釧路市大楽毛127番地	釧路中部地区農業改良普及センター
藤 井 弘 毅	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘 1－1	北海道立根釧農業試験場
藤 本 義 範	048-0101	寿都郡黒松内町字黒松内309	南後志地区農業改良普及センター
藤 山 正 康	108-0073	東京都港区三田 3－13－16日本橋第 2 ビル 7 階	日本モンサント(株)
舟 生 孝一郎	057-0007	浦河郡浦河町東町ちのみ 2 丁目 2－7	
船 水 正 蔵	036-8155	青森県弘前市中野 4 丁目13の 5 田中剛方	
古 川 研 治	080-0013	帯広市西 3 条南 7 丁目	十勝農業協同組合連合会
古 谷 政 道	020-0123	盛岡市下厨川赤平 4	農林水産省東北農業試験場
古 山 芳 廣	060-8651	札幌市中央区北 4 条西 1 丁目	ホクレン肥料農薬部
〈ほ〉			
宝示戸 貞 雄	061-1147	北広島市里見町 5－1－5	
宝示戸 雅 之	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場
保 倉 勝 己	408-0021	山梨県北巨摩郡長坂町長坂上条621	山梨県酪農試験場
千 場 信 司	069-8501	江別市文京台緑町582番地 1	酪農学園大学
細 田 尚 次	889-1912	宮崎県北諸県郡三股町大字宮村字上鷹2548－ 3	雪印種苗(株)宮崎研究農場
堀 内 一 男	069-8501	江別市文京台緑町582番地 1	酪農学園大学
堀 川 洋	080-8555	帯広市稲田町西 2 線11番地	帯広畜産大学
本 江 昭 夫	080-8555	帯広市稲田町西 2 線11番地	帯広畜産大学

北海道農業 専門学校図書館	062-0052	札幌市豊平区月寒東2条14丁目1番34号	
〈ま〉			
前田博行	080-1216	河東郡士幌町高穂	
前田善夫	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
前田良之	156-8502	東京都世田谷区桜丘1-1-1	東京農業大学
蒔田秀夫			
増子孝義	099-2493	網走市八坂196番地	東京農業大学生物産業学部
増田年矢	069-8501	江別市文京台緑町582	酪農学園大学
益村哲	099-0404	紋別郡遠軽町大通北1丁目	遠軽地区農業改良普及センター
増山勇	251-0023	茅ヶ崎市美住町16-9	
松岡栄	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学畜産管理学科
松代平治	062-0033	札幌市豊平区西岡3条13丁目16番10号	
松中照夫	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
松原一實	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
松本武彦	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1番地	北海道立根釧農業試験場
丸山健次	061-2285	札幌市南区藤野5条6丁目456-19	
丸山純孝	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
〈み〉			
三浦俊一	080-0803	帯広市東3条南3丁目1十勝合同庁舎	十勝中部地区農業改良普及センター
三浦俊治	069-0832	江別市西野幌36-1	雪印種苗(株)技術研究所
三浦孝雄	086-1045	標津郡中標津町東5条北3丁目	北根室地区農業改良普及センター
三浦秀穂	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
三浦康男	020-0106	盛岡市東松園3丁目25-18	
三木直倫	069-1395	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
水越正起			
水野和彦	753-0214	山口市大内御堀1419	山口県農業試験場
水野勝志	099-6414	紋別郡湧別町字錦365-4	湧別地区農業改良普及センター
三谷宣允	061-3213	石狩市花川北3条2丁目141	
水上昭二			
湊啓子	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
峰崎康裕	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
宮崎元	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
宮下昭光	300-0424	茨城県稲敷郡美浦村大字受領2087-5	
宮田久			
〈む〉			
棟方惇也	060-0005	札幌市中央区北5条西6丁目札幌センタービル	北海道チクレン農協連合会
村上豊	098-5551	枝幸郡中頓別町字中頓別182中頓別町公民館内	宗谷中部地区農業改良普及センター

村 山 三 郎 069-0851 江別市大麻園町17番地12

〈も〉

毛 利 明 弘 060-0004 札幌市中央区北4条西19丁目シャトーム北4条906号 日本モンサント(株)

森 清 一 081-0038 上川郡新得町字新得西5線39番地 北海道立畜産試験場

森 行 雄 062-0052 札幌市豊平区月寒東2条18丁目15-30

森 田 敬 司 039-2567 青森県上北郡七戸町鶴児平1番地 農林水産省家畜改良センター奥羽牧場

森 田 茂 069-8501 江別市文京台緑町582番地1 酪農学園大学

森 脇 芳 男 098-3302 天塩郡天塩町山手裏通11丁目 北留萌地区農業改良普及センター

諸 岡 敏 生 001-0030 札幌市北区北30条西9丁目2-2-201

門 馬 栄 秀 329-2793 栃木県那須郡西那須野町千本松768 農林水産省草地試験場

〈や〉

安 井 芳 彦 286-0133 成田市吉倉438-2

谷 津 英 樹 069-1464 夕張郡長沼町幌内1066番地 雪印種苗(株)北海道研究農場

柳 澤 淳 二 444-0872 岡崎市竜美新町39-1 アリア32-403号

山 神 正 弘 082-0071 河西郡芽室町新生南9線2番地 北海道立十勝農業試験場

山 上 朝 香 098-5207 枝幸郡歌登町東町歌登農協内 宗谷南部地区農業改良普及センター歌登町駐在所

山 川 政 明 086-1153 標津郡中標津町桜ヶ丘1-1 北海道立根釧農業試験場

山 木 貞 一 063-0032 札幌市西区西野2条6丁目3-15

山 口 秀 和 062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地 農林水産省北海道農業試験場

山 崎 昭 夫 062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地 農林水産省北海道農業試験場

山 下 太 郎 069-1464 夕張郡長沼町幌内1066 雪印種苗(株)北海道研究農場

山 下 雅 幸 422-8529 静岡市大谷836 静岡大学農学部

山 本 紳 朗 080-8555 帯広市稲田町西2線11番地 帯広畜産大学

山 本 毅 069-1395 夕張郡長沼町東6線北15号 北海道立中央農業試験場

八代田 千 鶴 081-0038 上川郡新得町字新得西5線39番地 北海道立畜産試験場

〈ゆ〉

湯 藤 健 治 086-1153 標津郡中標津町桜ヶ丘1-1 北海道立根釧農業試験場

柚 原 友加津 081-0342 河東郡鹿追町瓜幕東1丁目21番地 藤田牧場

〈よ〉

吉 川 恵 哉 090-0018 北見市青葉町6-7 北見地区農業改良普及センター

吉 澤 晃 099-1406 常呂郡訓子府町弥生52 北海道立北見農業試験場

吉 田 悟 081-0038 上川郡新得町字新得西5線39番地 北海道立畜産試験場

吉 田 忠 088-1365 厚岸郡浜中町茶内橋北東 釧路東部地区農業改良普及センター

吉 田 肇 089-3675 中川郡本別町西仙美里25番地1 北海道立農業大学校

由 田 宏 一 060-0811 札幌市北区北11条西10丁目 北海道大学農学部附属農場

義 平 大 樹 069-8501 江別市文京台緑町582番地1 酪農学園大学

米 田 裕 紀 073-0027 滝川市東滝川町4丁目18-27

〈ら〉

酪農学部資料室 069-8501 江別市文京台緑町582番地 1

酪農学園大学

〈り〉

龍 前 直 紀 069-1464 夕張郡長沼町幌内1066

雪印種苗(株)北海道研究農場

〈わ〉

我 妻 尚 広 074-0411 雨竜郡幌加内町字幌加内

幌加内農業研究センター

脇 坂 裕 二 098-3302 天塩郡天塩町山手裏通11丁目

北留萌地区農業改良普及センター

渡 辺 治 郎 062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地

農林水産省北海道農業試験場

賛 助 会 員 名 簿

(平成12年 5 月 1 日現在)

ゼ ネ カ 株 式 会 社	107-0052	東京都港区赤坂 8 - 1 - 22赤坂王子ビル
井 関 農 機 (株) 北 海 道 支 店	068-0005	岩見沢市 5 条東12丁目 5
小 野 田 化 学 工 業 (株) 札 幌 支 店	060-0003	札幌市中央区北 3 条西 1 丁目 1 - 1 ナショナルビル
北 原 電 牧 (株)	065-0019	札幌市東区北19条東 4 丁目
株 式 会 社 ク ボ タ 札 幌 支 店	063-0061	札幌市西区西町北16丁目 1 - 1
コ ー プ ・ ケ ミ カ ル (株) 北 海 道 事 業 部	060-0907	札幌市東区北 7 条東 3 丁目 28 - 32 恒和札幌ビル 5 F
株 式 会 社 コ ハ タ	079-8412	旭川市永山 2 条 3 丁目
札 幌 ゴ ル フ ク ラ ブ	061-1264	北広島市輪厚
全国農業協同組合連合会札幌支所肥料農薬課	060-0061	札幌市中央区南 1 条西10丁目 4 - 1 全農ビル内
サングリン太陽園(株)札幌営業所	003-0030	札幌市白石区流通センター 6 丁目 1 の18
タ キ イ 種 苗 (株) 札 幌 支 店	060-0004	札幌市中央区北 4 条西16丁目 1
丹 波 屋 (株)	060-0906	札幌市中央区北 6 条東 2 丁目札幌総合卸センター内
十 勝 農 業 協 同 組 合 連 合 会	080-0013	帯広市西 3 条南 7 丁目農協連ビル内
ト モ エ 化 学 工 業 (株)	113-0034	東京都文京区湯島 3 丁目 1 - 11 南山堂ビル 3 F
日 本 農 薬 (株) 札 幌 支 店	060-0003	札幌市中央区北 3 条西 2 丁目札幌 H S ビル
日 本 フ ェ ロ ー (株)	060-0004	札幌市中央区北 4 条西 4 丁目ニュー札幌ビル内
日 之 出 化 学 工 業 (株) 札 幌 支 店	060-0061	札幌市中央区南 1 条西 2 丁目長銀ビル内
日 の 丸 産 業 社 (株)	004-0041	札幌市厚別区大谷地227-106
北 電 興 業 (株)	060-0031	札幌市中央区北 1 条東 3 丁目 1
ホクレン農協連合会単味飼料種子課	060-0004	札幌市中央区北 4 条西 1 丁目
北海道開発協会(財)農業調査部	001-0011	札幌市北区北11条西 2 丁目10 - 4 セントラル札幌北ビル
北 海 道 草 地 協 会	060-0042	札幌市中央区大通西 7 丁目 2 番地酒造会館 4 階
北海道チクレン農協連合会	060-0005	札幌市中央区北 5 条西 6 丁目札幌センタービル13階
北海道農業開発公社(財)	060-0005	札幌市中央区北 5 条西 6 丁目 1 - 23 農地開発センター内
北 興 化 学 工 業 (株) 札 幌 支 店	060-0001	札幌市中央区北 1 西 3 大和銀行ビル
三 井 東 庄 肥 料 (株) 札 幌 支 店	060-0002	札幌市中央区北 2 条西 4 丁目三井ビル内
三菱化学(株)北海道支店炭素アグリグループ	060-0007	札幌市北区北 7 条西 4 丁目 3 - 1 新北海道ビル 4 階
雪 印 種 苗 (株)	062-0002	札幌市豊平区美園 2 条 1 丁目10
道 東 ト モ エ 商 事 (株)	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘 3 丁目10番地ホンダ酪農機ビル 2 F

北海道草地研究会報

第 34 号

2000年7月10日発行（会員配布）

発 行 者 北海道草地研究会
会 長 大久保 正 彦

研究会事務局

〒060-8589 札幌市北区北9条西9丁目
北海道大学大学院農学研究科・農学部
畜牧体系学講座内

TEL 011-706-2545

FAX 011-706-2550

郵便振替口座番号：02710-0-9880

印 刷 所 札幌市中央区南10条西9丁目
(有)クリーンホソクラ
電話 011-521-2355

