

ISSN 0910-8343

CODEN : HSKEEX

北海道 草地研究会報

JOURNAL OF HOKKAIDO SOCIETY OF GRASSLAND SCIENCE



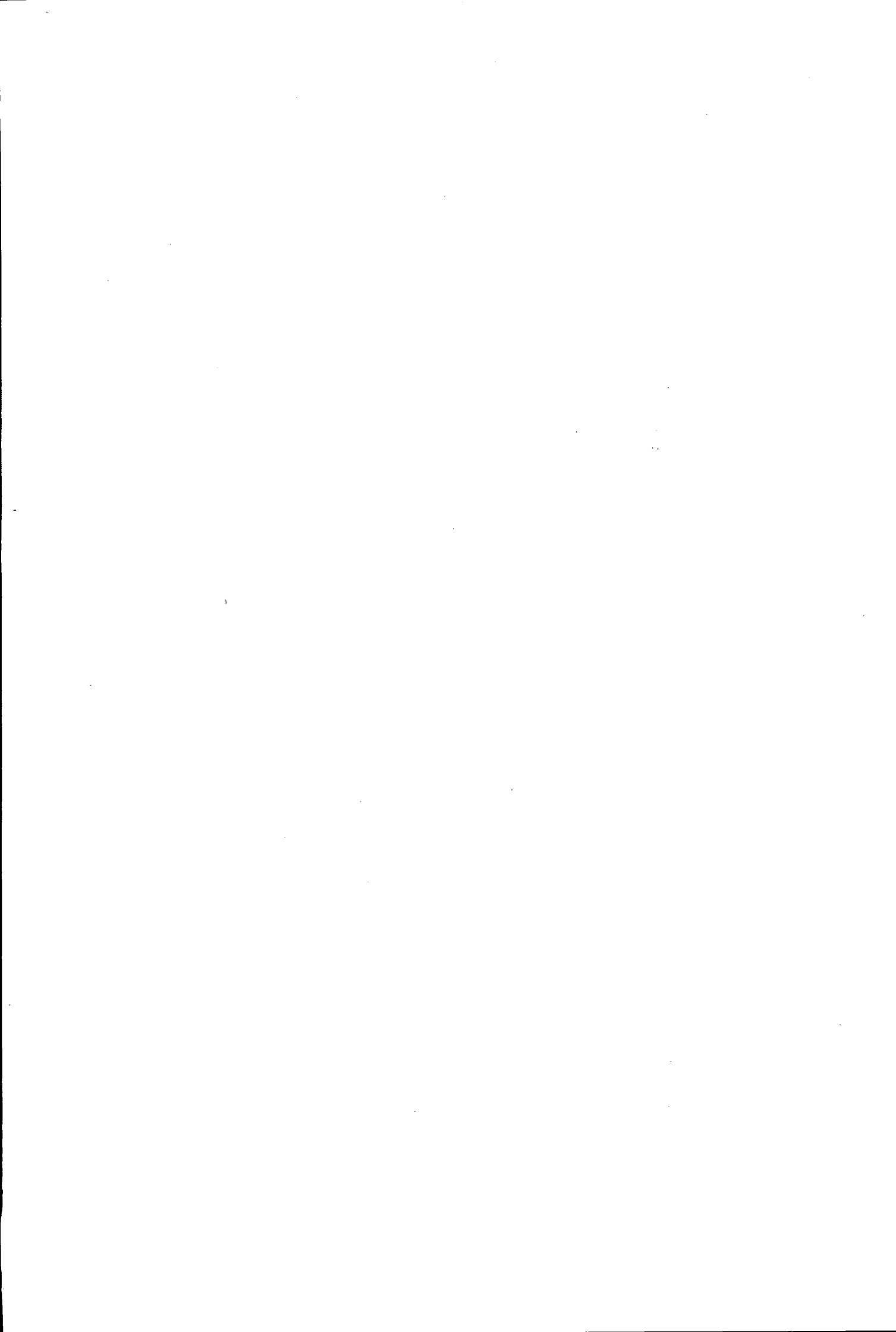
No.42

2008

北海道草地研究会







目次

北海道草地研究会賞受賞論文

「AMAFE」開発グループ

松中照夫・三枝俊哉・佐々木寛幸・松本武彦・神山和則・古館昭洋・三浦周

「ふん尿利用計画ソフト「AMAFE」の開発と普及」・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

シンポジウム 「自給飼料に立脚した酪農経営を展望する」

中辻浩喜：

「土地利用の視点から乳牛飼養を考える 一必要土地面積の試算一」・・・・・・・・・・ 7

原仁：

「飼料を取り巻く社会環境と自給の経済的要因」・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 12

三枝俊哉：

「北海道酪農の土地利用と地域社会のあり方」・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14

総合討論・・ 16

平成 19 年度発表会 講演要旨

佐々木彰晴（当別高校）

マイペース酪農の草地実態調査（第 5 報）

～草地土壌の H_2O -pH/ NO_3^- 比が草地生産性に及ぼす影響～・・・・・・・・・・ 22

成田沙矢香・井上博文・足羽正人・茶畑篤史（家畜改良センター）

永年草地への堆肥の多量連用に関する調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23

V. A. Hashizume・T. Matsunaka（酪農大）

Can animal manure increase the availability of phosphorus for the plant in acid soils?・・ 24

酒井治・三枝俊哉（道立根釧農試）

緩衝帯による草地からの養分の表面流出削減・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 25

三枝俊哉¹・西道由紀子¹・大塚省吾²・須藤賢司³（¹道立根釧農試・²道立上川農試・³北濃研）

養分循環に基づく搾乳牛放牧草地の施肥対応・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 26

高橋誠¹・森本陽子²・松永知美²・上田宏一郎²・中辻浩喜²・近藤誠司¹

（¹北大北方生物圏 FSC・²北大院農）

乳牛放牧地におけるバイオガスプラント消化液の施用量の違いが草地構造、

牧草生産量および利用草量に及ぼす影響・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 27

森本陽子¹・松永知美¹・高橋誠²・鈴木啓太²・上田宏一郎¹・中辻浩喜¹・近藤誠司²

（¹北大院農・²北大北方生物圏 FSC）

バイオガスプラント消化液の前年散布量および時期の違いが 1 番草サイレージの

化学成分および発酵品質に及ぼす影響・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 28

岡元英樹¹・古館明洋¹・増子孝義²（¹道立上川農試・²東農大）

カリ施肥量がチモシーの飼料成分に及ぼす影響・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 29

加納春平・中神弘詩・板野志郎・松浦庄司・宮地朋子・堤道生・神山和則・寶示戸雅之

（畜産草地試）

家畜改良センター十勝牧場における草地土壌中の炭素蓄積量・・・・・・・・・・ 30

浜辺一貴・花田正明・大西源子・斎藤龍也・河合正人・岡本明治（帯畜大）

併給飼料の給与条件の違いが連続放牧下の泌乳牛の移動距離に及ぼす影響・・・・・・・・ 31

遠藤哲代¹・森光生¹・高橋誠²・上田宏一郎¹・中辻浩喜¹・近藤誠司²・浜辺一貴³・花田正明³

（¹北大院農・²北大北方生物圏 FSC・³帯畜大）

道内定置放牧酪農家の牧草生産量および利用草量の比較・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 32

八木隆徳・高橋俊（北農研）

ケンタッキーブルーグラス優占草地での連続放牧における秋期の牧養力改善・・・・・・・・ 33

行田高弘・湯浅友通・響亘・堀川洋（帯畜大）

ガレガ草地植生の経年変化と土壤環境・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 34

吉光祐二郎・松中照夫（酪農大）

窒素施肥と刈取り処理を組み合わせた芝地の的的維持管理	35
佐藤尚親・林拓・牧野司 (道立根釧農試)	
褶曲草地における凹凸位置と経年変化が植生に及ぼす影響	36
伊藤憲治 (道立畜試)	
簡易草地更新法における初冬季播種に関する研究 第5報	
播種時期の違いと圃場出芽率、初期生育および収量性	37
伊藤憲治 ¹ ・福中正行 ² ・中村毅志 ² (1道立畜試・2北海道農業開発公社)	
簡易更新・初冬季播種による傾斜草地の植生改善事例 (その1)	38
福中正行 ¹ ・中村毅志 ² ・伊藤憲治 ² (1北海道農業開発公社・2道立畜試)	
簡易更新・初冬季播種による傾斜草地の植生改善事例 (その2)	39
伊藤憲治 ¹ ・中村毅志 ² ・福中正行 ² (1道立畜試・2北海道農業開発公社)	
簡易更新・初冬季播種による石れき草地の植生改善事例	40
奥村健治 ¹ ・高田寛之 ¹ ・陳俊 ² ・廣井清貞 ¹ (1北濃研・2上海交通大学)	
アカクローバを組合せたガレガ・チモシー混播草地の安定造成 2. 利用2年目の特性	41
奥村健治 ¹ ・高田寛之 ¹ ・磯部祥子 ² ・陳俊 ³ ・廣井清貞 ¹	
(1北濃研・2かずさDNA研究所・3上海交通大学)	
アカクローバの個体植えおよび単播特性から推定する混播適性	42
高田寛之 ¹ ・奥村健治 ¹ ・陳俊 ² ・廣井清貞 ¹ (1北濃研・2上海交通大学)	
極小葉型シロクローバ新系統「北海1号」の播種2年目の特性 (1)	
形態的特性および飼料価値	43
高田寛之 ¹ ・奥村健治 ¹ ・陳俊 ² ・廣井清貞 ¹ (1北濃研・2上海交通大学)	
極小葉型シロクローバ新系統「北海1号」の播種2年目の特性 (2) 乾物生産特性	44
齋藤修平 ¹ ・三木一嘉 ² ・濃沼圭一 ¹ (1北濃研・2長野県中信農試)	
近赤外線分光法 (NIRS) による寒地型サイレージ用トウモロコシ茎葉消化性の推定	45
足利和紀・田中常喜・玉置宏之・佐藤公一 (道立北見農試)	
チモシーの早期発芽と初期生育に及ぼす種子浸漬後風乾処理の効果	46
藤井弘毅・吉田昌幸・新宮裕子・中村直樹 (道立上川農試)	
道北地方における干ばつの時期とチモシーの生育との関係	47
井内浩幸 (道立上川農試)	
リードカナリーグラス優占草地に対するマメ科牧草導入 - 鈹質土における検討 -	48
壹岐修一・谷津英樹・北村亨・龍前直紀・高山光男 (雪印種苗)	
北海道におけるイタリアンライグラスの収量および飼料特性	49
義平大樹・中川直子・小阪進一 (酪農大)	
相対熟度の異なるサイレージ用トウモロコシの栽植密度反応	50
森山亜紀 ¹ ・星肇 ¹ ・紺屋裕美 ¹ ・義平大樹 ¹ ・名久井忠 ¹ ・小阪進一 ¹ ・高井智之 ² ・後藤和美 ³ ・清沢敦志 ³ (1酪農大・2九州沖縄農研・3長野県畜試)	
北海道中央部における多収サイレージ用作物としてのソルガム優良品種の選定	
～高温年次3ヶ年の結果～	51
北谷記啓・義平大樹・名久井忠・小阪進一 (酪農大)	
ソルガムサイレージの反芻家畜による嗜好性・絶対採食量・採食行動	
- 品種間差異およびトウモロコシとの比較 -	52
和田奨平・鈴木隆太郎・義平大樹・名久井忠・岡本英竜・宮川栄一 (酪農大)	
トウモロコシグレインサイレージの水分含量が好气的変敗におよぼす影響	53
相馬幸作 ¹ ・王鵬 ¹ ・広沼和樹 ¹ ・古川研治 ² ・増子孝義 ¹ (1東農大・2十勝農協連)	
バンカーおよびスタックサイロにおけるサイレージ調整方法の映像モデル化	54
王鵬 ¹ ・相馬幸作 ¹ ・岩田智 ¹ ・田中智子 ¹ ・花田正明 ² ・増子孝義 ¹ (1東農大・2帯畜大)	
ヘテロ型乳酸菌製剤を添加したトウモロコシサイレージの給与がヒツジにおける栄養価	
および養分摂取量に及ぼす影響	55
北村亨・谷津英樹・壹岐修一・龍前直紀・高山光男 (雪印種苗)	
サイレージ不良発酵農家の問題と対策 ～第5報 草種、スラリー施肥及び刈り取り時期が	

乳酸緩衝能とサイレージ発酵品質に与える影響～	56
龍前直紀・谷津英樹・壹岐修一・北村亨・高山光男（雪印種苗）	
サイレージ不良発酵農家の問題と対策 ～第 6 報 簡易更新による対策事例の経過～	57
事務局だより	58
役員名簿	70
会員名簿	71



ふん尿利用計画ソフト「AMAFE」の開発と普及

「AMAFE」開発グループ

松中照夫^{*1}・三枝俊哉^{*2}・佐々木寛幸^{*3}・松本武彦^{*4}

神山和則^{*5}・古館昭洋^{*6}・三浦 周^{*7}

Development of PC-software “AMAFE” (Decision support system for application of manure and fertilizer to grassland and forage corn field based on nutrient recycling) and extension activities for its users

Teruo MATSUNAKA, Toshiya SAIGUSA, Hiroyuki SASAKI, Takehiko MATSUMOTO,
Kazunori KOHYAMA, Akihiro FURUDATE and Shu MIURA

1. AMAFE (アマフェ) とは？

AMAFE とは、北海道の酪農場を対象にしてふん尿の利用計画を支援するために開発されたソフトウェア (ソフトと略) Decision Support System for Application of Manure and Fertilizer to Grassland and Forage Corn Field based on Nutrient Recycling の名称である。

ここでいうふん尿の利用計画とは、乳牛の排泄ふん尿に由来するきゅう肥や尿、それにふん尿混合物 (液状きゅう肥、以下ではスラリーと略) を、どの時期にどの程度施与するのかを計画することを意味している。本ソフト利用者は、パーソナルコンピュータ (パソコンと略) 上で草地や飼料用トウモロコシ畑に対して、様々なふん尿利用計画を入力し、AMAFE からの情報を見ながら、最も効果的で、しかも環境への悪影響の少ないふん尿利用法を決定できる。同時に、AMAFE は、施与されたふん尿由来養分だけでは不足する養分の補給のために、適正な化学肥料の銘柄と施与量を提案する。

本報告では、はじめに酪農場が AMAFE を必要とする背景を述べ、続いて AMAFE ができることを具体的に解説する。

2. AMAFE を必要とする背景

酪農場では乳牛が排泄するふん尿を通して土-作物

-乳牛を巡る養分循環が成立している。このふん尿は、いうまでもなく、作物の養分源であるだけでなく、耕地の土壤肥沃度維持にも欠かすことができない。しかも、牧草やトウモロコシなどの生育に必要な養分をふん尿で供給できれば、それだけ化学肥料の節減が可能となる。したがって、ふん尿を有効に利用することは、酪農場にとって重要な技術である。

ところが、近年の酪農場では、ふん尿が有効利用されにくく、「有効な資源」というよりも「廃棄物」としての扱いを受けることが多い (原田 1998)。また、ふん尿を利用する時には、環境に対する配慮が必要になってきた (Matsunaka 2004)。

では、なぜふん尿が有効利用されにくくなってきたのか、また、ふん尿による環境汚染とはどのようなことで、何が問題なのかということ、AMAFE の具体的な作業を説明する前に、以下で考えてみる。

1) ふん尿が有効利用されにくい要因

北海道の酪農は、すさまじいばかりの規模拡大によって発展してきた。2004年の北海道における酪農家1戸当たりの飼養乳牛頭数 (96頭/戸) や草地面積 (58ha/戸) は1960年に比較し、それぞれ33倍および57倍にも達している。

このように規模拡大が進んだ現状では、ふん尿を有効

^{*1}酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町 582) Rakuno Gakuen University

^{*2}道立根釧農試 (086-1135 中標津町旭ヶ丘 7) Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station

^{*3} (独) 畜産草地研究所 (329-2793 那須塩原市千本松 768) National Institute of Livestock and Grassland Science

^{*4}道立中央農業試験場 (069-1395 長沼町東 6 線北 15 号) Hokkaido Central Agricultural Experiment Station

^{*5} (独) 畜産草地研究所 (329-2793 那須塩原市千本松 768) National Institute of Livestock and Grassland Science (現、農業環境技術研究所, 305-8604 つくば市観音台 3-1-3; present address, National Institute for Agro-Environmental Sciences)

^{*6}道立上川農試天北支場 (098-5738 浜頓別町緑ヶ丘 8-2) Hokkaido Kamikawa Agricultural Experiment Station, Tenpoku Branch

^{*7}道立上川農試天北支場 (098-5738 浜頓別町緑ヶ丘 8-2) Hokkaido Kamikawa Agricultural Experiment Station, Tenpoku Branch, (現、道立北見農試, 099-1496 訓子府町弥生 52; present address, Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station)

に利用するといっても、そのふん尿が酪農場全体で一体どのくらい産出され、それをどこにどのように施与するかということ、具体的に一つ一つの圃場で計画すること自体が極めて大変な作業である。さらに、ふん尿に由来する養分の肥料的評価をおこない、その養分量を勘案して必要な化学肥料を補給するということは、極めて複雑で面倒な計算をしなければならない(三枝ら 2005a, 2005b, 2005c, 2006)。もちろん、各圃場の土壌診断も必要になってくる。こうした状況下では、酪農場の個々の圃場でのふん尿と化学肥料の利用計画を立案し、それらをまとめて酪農場全体の利用計画とするという作業は、事実上、不可能に近い。それゆえに、ふん尿利用計画の立案が簡単にできる AMAFE のような意志決定支援ソフトが必要となっている。

2) ふん尿による環境汚染

酪農場での飼養乳牛頭数が大幅に増えたため、酪農場で産出されるふん尿も膨大な量になっている。その結果、ふん尿は本来の意味である養分循環に基づいて有効利用されるのではなく、施与される時期や量が十分に考慮されず、半ば投棄的に農地へ投入される場合もでてきた。このように環境に配慮することなく投棄的にふん尿を利用すると、施与されたふん尿の養分に由来する大気汚染や地下水汚濁といった環境汚染が発生する。

(1) 大気汚染

ふん尿が草地表面に施与されると、ふん尿中のアンモニウム態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$) は大気へアンモニアガス (NH_3) として揮散損失する (Sommer and Hutchings 2001, 松中ら 2003)。大気中の NH_3 の主要な発生源は農業であり、その割合は全 NH_3 放出量の 50% に達すると見積もられている (Schlesinger and Hartley 1992)。

ふん尿からの $\text{NH}_3\text{-N}$ 揮散は、ふん尿中の窒素 (N) からみた肥料的価値を確実に低下させるだけでなく(松中ら 2003)、環境への悪影響が極めて大きい。例えば、揮散した NH_3 は、①大気中での反応でより強い酸性雨を作り出したり (Apsimon and Kruse-Plass 1991)、②土壌に降下後、硝酸化作用によって土壌を酸性化させたり、③森林に降下して樹木そのものへの悪影響と同時に、養分不足の森林土壌に養分としての N の特異的増加で樹木の生育にアンバランスをもたらし、結果的に森林衰退を招いたりする (Roelofs and Houdijk 1991)。

NH_3 揮散以外のふん尿由来大気汚染には、亜酸化窒素 (N_2O) の放出がある (Matsunaka et al. 2005)。この N_2O は、地球温暖化の主な原因物質である二酸化炭素 (CO_2) に比べ 296 倍 (100 年単位の地球温暖化指数) もの強い温室効果を持っている (IPCC 2001a)。大気中の N_2O のうち、人為的発生量の 52% は農耕地に由来していると推定されている (IPCC 2001b)。このため、地球温暖化防止の意味から、農地への N 施与時には、 N_2O 放出量を可能な限り少なくするような配慮が必要になっている。

(2) 地下水汚濁

ふん尿や化学肥料に由来する養分を作物の必要量以上に草地や畑へ施与すると、作物が吸収できなかった余剰の養分、とくに N は多くの場合、土壌中で硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$) の形態で存在している。この NO_3 は陰イオンであるため、土壌の負荷電に反発し、土壌に保持されずに地下浸透して地下水に流れ込みやすい。

最近の報告によれば、飲用水中の $\text{NO}_3\text{-N}$ それ自身が人間の健康を害する可能性は極めて低い (L'Hirondel and L'Hirondel, 越野訳 2006)。しかし、かつて $\text{NO}_3\text{-N}$ を多量に含んだ水の飲用で、とくに乳幼児の健康被害が取りざたされたこともある (Addiscott et al. 1991, 熊澤 1999)。また、 $\text{NO}_3\text{-N}$ を多量に含む地下水が河川や湖沼に流れこみ、これに家庭排水などに含まれるリンなどが加わると、河川や湖沼が富栄養化してラン藻や緑藻などの淡水性植物プランクトンが異常発生する。さらに、ラン藻や緑藻などの呼吸や、それらの遺体の分解などで溶存酸素量が不足したり、魚のエラが詰まることなどが原因となって、魚類を死亡させる事態を招く (Brady and Weil 2002)。植物プランクトンの中には毒性を持つものもあり、魚類だけでなくこうしたプランクトンを含む水を家畜が飲用することによって死亡することがある (中西 2002)。

したがって、ふん尿の有効利用には、単にふん尿に含まれる養分の有効利用ということだけでなく、環境への悪影響を最小限にする配慮が不可欠である。AMAFE はふん尿施与による環境への影響程度を数値情報で提供し、環境への配慮を容易にできるようにしている。

3. AMAFE でおこなう具体的な作業

1) 圃場図の作成と圃場情報の入力

AMAFE をパソコンにインストールして、初期画面を開き、まず酪農場の位置 (市町村) を決める (図 1-①)。これによって、「北海道施肥標準」の地帯区分がソフト上で定められ、適用すべき施肥標準量が対応づけられる。AMAFE の施肥量計算はこの施肥標準量が基本となる。つづいて、管理している圃場の概要 (各圃場の面積や、草地なら採草・放牧といった利用形態、さらにマメ科率など) を入力し、AMAFE の助けを受けつつ酪農場全体の圃場図を作成する (図 1-②)。圃場図を一度作成すれば、圃場状況が変化しない限り、作成済みの圃場図を AMAFE 上で利用できる。

2) 土の種類の種類

圃場情報の入力の過程で、その圃場の土がどんな種類の土であるかを入力する必要がある。その場合、土壌検索画面で圃場の位置を指定 (クリック) すれば、その圃場の土の名前が表示されるので、AMAFE の利用者は簡単に土の種類がわかる (図 1-③)。

3) 飼養乳牛頭数の入力

つぎに、酪農場でのふん尿産出量を推定するために、飼養乳牛頭数を入力する。この場合の頭数は、毎月牛舎で飼養されている頭数で、放牧牛や預託牛など、牛舎で

<入出力用のファイル>

<利用計画にかかわる本体ファイル>

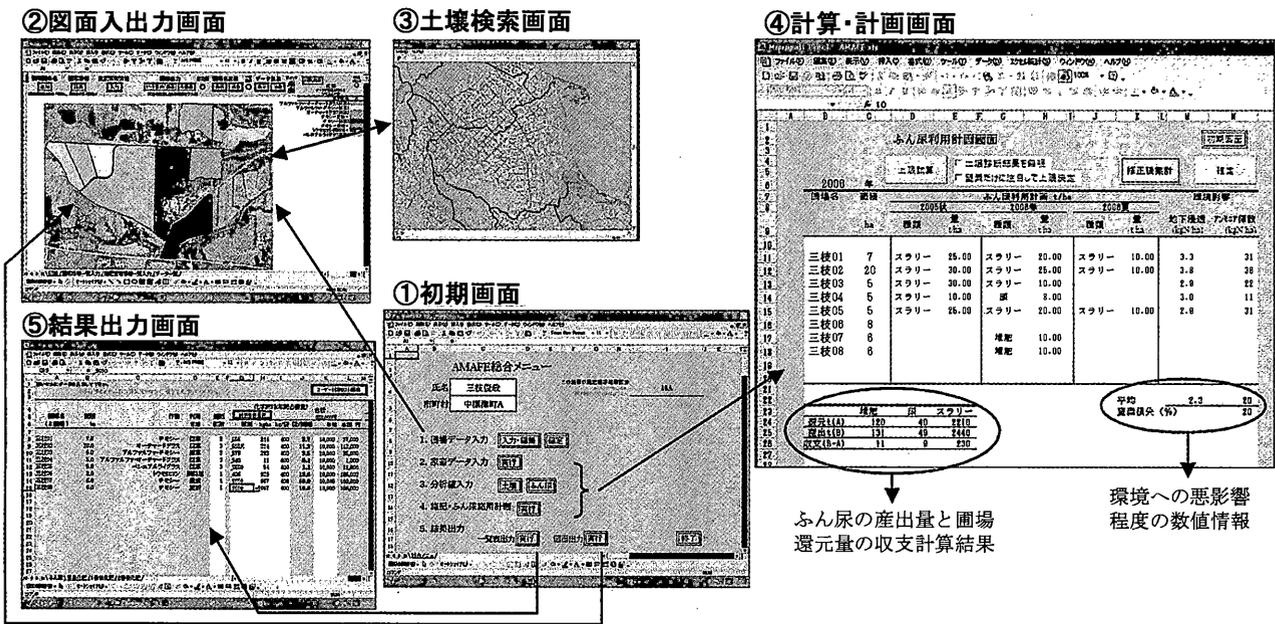


図1. AMAFEのファイル構成とそれぞれの役割

①初期画面：アマフェの玄関口、データの行き先を指示。②図面入出力：圃場図の作成と、最終的な利用計画を図示する。③土壌検索：地図上で圃場の位置を指示すると、その場所の土がどんな種類であるかを表示する。④計算・計画：ここでふん尿の利用のしかたを様々に繰り返し、そのたびに明示されるふん尿の産出量と圃場還元量の収支や、環境への悪影響程度の数値情報を参考にしつつ最終的な利用計画を決める。⑤結果出力：ふん尿の最終利用計画をまとめ一覧表にする。ふん尿からの養分では不足する養分を補充するために、最適の化学肥料銘柄を選定し、その施与量を計算する。

ふん尿を排泄しない乳牛を除いて入力する。

4) 牧草やトウモロコシに必要な養分量の算出

AMAFEでは、牧草やトウモロコシ（以下、作物と一括）が必要とする養分量、とくに窒素、リン、カリは「北海道施肥標準」の養分量に設定されている。この「施肥標準」は、対象圃場の土の養分状態が土壌診断基準値の範囲にある時、作物が正常生育し、地域の目標収量を得るために必要な養分量を示している。それゆえ、土壌診断結果から、土の養分が診断基準値より多く含まれている場合、その多く含まれている養分量を施肥標準から差し引いて必要養分量を求める（図2）。逆に、診断基準値より少ない養分量しか土に含まれていない場合、不足分を施肥標準量に加えて必要養分量とする。AMAFEに土壌診断結果を入力すると、上記の計算を各圃場で自動的におこなう。

AMAFEでは、対象となる圃場で土壌診断が実施されていないと、施肥標準量を作物の必要養分量とする。このため、ふん尿などからの養分供給量とその圃場で実際に必要とする養分量との間に過不足が生じ、適正な養分供給量とならない可能性がある。したがって、ふん尿などからの養分供給量を適切にするためには、定期的な土壌診断の実施が望ましい。

5) ふん尿から供給される養分量の推定

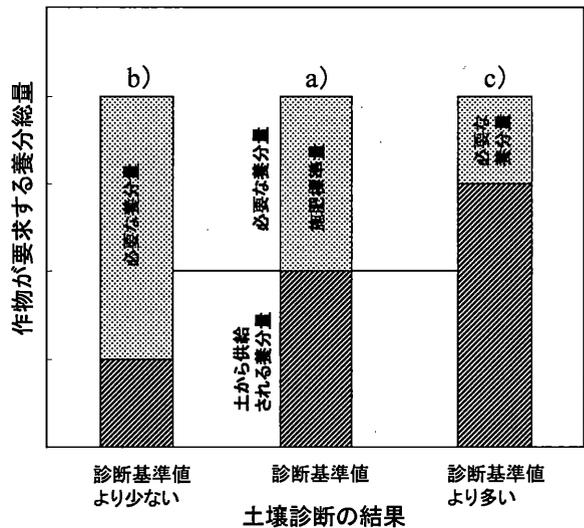


図2. 土壌診断と施肥対応の原則

a) 土の養分状態が土壌診断基準値の範囲にある場合。この時の作物に必要な養分量が施肥標準量である。b) 土の養分状態が土壌診断基準値より少ない場合。土からの養分供給量が診断基準値の時より少なくなるので、作物生育に必要な養分量は施肥標準量より多い。c) 土の養分状態が土壌診断基準値より多い場合。土からの養分供給量が診断基準値の時より多くなるので、作物に必要な養分量は施肥標準量より少ない。

施与されたふん尿から供給される養分量を把握するには、ふん尿中の養分含有率のデータが必要である。これも AMAFE に入力する。このデータは正式に分析した値でも、簡易分析値でもよい。ふん尿中の養分含有率の分析値を持ち合わせていない場合、AMAFE は北海道で産出されるふん尿の平均的な養分含有率を用いる。

6) 環境への悪影響の数値情報

次に、AMAFE の利用者は先に作成した圃場図の上で、投入しようと考えているふん尿の種類とその施与時期や施与量を、それぞれの圃場ごとに、「とりあえず」入力する。そうすると、①その圃場の作物が必要とする養分量から求めたその圃場へのふん尿施与上限量や、②各圃場に施与したふん尿の合計量と牛舎からのふん尿産出量との差異、③さらに環境への悪影響、とりわけ、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 揮散による損失量と地下水への $\text{NO}_3\text{-N}$ 流出量などを計算し、その数値情報が AMAFE 上に表示される(図1-④)。

7) ふん尿利用計画の決定と化学肥料の選定

AMAFE の利用者は、AMAFE が提供する情報から、①各圃場へのふん尿施与量の合計値が、ふん尿産出量にみあっているかどうかを確かめつつ、②環境への悪影響を可能な限り少なくするように、③各圃場へのふん尿の施与時期や施与量を適宜変化させることをパソコン上で繰り返し、最適なふん尿施与時期と施与量を決定する(図1-④)。

この場合、ふん尿からの養分供給量だけでは、各圃場の作物に必要な養分量をすべて満たすことができないことが多い。その時は、不足する養分を化学肥料で補給する。AMAFE は、その不足した養分を補給するために、どの銘柄の化学肥料をどの程度補給すればよいかを自動計算する。利用者はその結果から、指定された銘柄の肥料の入手しやすさ、価格などを判断し、必要に応じて AMAFE が提供した情報を修正して購入する肥料の銘柄と量を選定できる(図1-⑤)。

AMAFE が「意志決定支援ソフト (Decision support system)」であるのは、上述した試行錯誤によって、利用者のふん尿利用計画策定を AMAFE が支援するようにしているからである。AMAFE は、利用者の考えを反映することなく、与えられた条件の中で勝手に計算し、機械的に回答するというような「自動的な」ソフトではない。あくまでも「意志決定支援」のためのソフトである。

8) 圃場図を利用した結果の色分け図示

最終的に利用者が決定したふん尿利用計画は、各圃場に施与する予定のふん尿の種類別に、当初作成した圃場図上で、分かりやすく色分けして表示される(図1-②)。その施与量は、マニュアルスプレッドの圃場当たり台数などとして圃場ごとに数値で表示される。作業者は、AMAFE が提供するこの図面を持ち、各圃場でのふん尿施与の作業をおこなう。

4. AMAFE の特徴

北海道にある酪農場の圃場に対する肥培管理計画は、これまで、「施肥標準」と「土壌診断に基づく施肥対応」、さらに「ふん尿主体施肥設計」など多くの複雑な手続きと面倒な計算によって、個別の圃場ごとに考えられていた。しかし、酪農場には数多くの圃場があるため、それぞれの圃場での肥培管理計画ができたとしても、それを積み上げて酪農場全体として計画しておく必要がある。とくにふん尿利用計画はその必要性が大きい。そうでなければ、予定したふん尿の合計施与量が実際には酪農場で産出されるふん尿量より多い場合や、その逆の場合が発生する可能性がある。個別圃場の肥培管理計画を立案するだけでも複雑で面倒な計算を必要とするのに、酪農場全体での計算はさらに煩雑さを極める。

AMAFE はふん尿利用計画の複雑で面倒な計算を、パソコン利用によって簡便化し、圃場ごとに別々に考えていたふん尿利用の肥培管理計画を、酪農場全体で立案できるようにした。しかも AMAFE は、ふん尿が施与された採草地からの環境への悪影響程度を、わが国で初めて数値情報で評価した。このため、AMAFE の利用者は、その酪農場でのふん尿利用計画が環境におよぼす悪影響程度を一目で理解できる。したがって、AMAFE を利用することで環境にも十分に配慮し、その上でふん尿の有効利用が実現できる。

5. 本ソフトの入手方法

本ソフトは、酪農学園大学から CD (利用マニュアル付) で無償配布 (送料実費) されている。具体的な入手方法は、1) 使用者の氏名、2) 使用者の所属、3) 所属先の郵便番号、住所、電話番号、Fax 番号、4) 本人に連絡可能な電子メールアドレスを記載し、5) 返信用封筒 (① A4 サイズの書類が送付できるもの、② 390 円切手を貼付、③ 受取人の住所・氏名を明記) を同封して、下記へ郵便で申し込む。申込先は、〒069-8501 江別市文京台緑町 582, 酪農学園大学・酪農学部・酪農学科・土壌植物栄養学研究室。受け付けられると、ユーザ登録番号をつけた CD が届けられる。なお、AMAFE のホームページ

<http://www.rakuno.ac.jp/amafe/>

が開設されているので、そちらも参照していただきたい。

6. おわりに

これまで述べてきたように、環境への影響を配慮しつつ養分循環に基づいた家畜ふん尿の有効利用が、AMAFE の利用でより簡易に実施できるようになった。ただし、ここでいう環境に配慮した家畜ふん尿の有効利用には大前提がある。それは、酪農場で産出されるふん尿を施与できる圃場面積が確保されているということである(松中 2002)。いかに養分循環に基づきたいと思っても、また、環境に配慮しようと考えても、単位面積あたりの飼養乳牛頭数(飼養密度)が極めて多く、排泄されるふん尿由来養分が土壌の環境容量を超えてしまつて

いる酪農場では、どのような配慮があったとしても、ふん尿中の養分が酪農場を巡る土-作物-乳牛の養分循環系外にあふれ出て行かざるを得ない。

AMAFE では圃場ごとにふん尿の施与上限量が示される。したがって、全圃場のふん尿施与量を上限量に設定してもなお、ふん尿が余る場合、AMAFE の利用者は自らの土地で処理できないふん尿が存在し、それをふん尿のトン数やマニユアスプレッダの台数といった具体的な数値で知らされることになる。すなわち、利用者は飼養密度が適正であるか否かを、自らのふん尿利用計画立案作業の中で自然に気づくことになる。このように、利用者に飼養頭数と耕地面積のバランスを飼料生産と環境保全の両面から具体的に意識させることは、AMAFE のもつ大きな教育的効果である。

ソフトを無料配布してわずか18ヵ月で458名の利用者が登録され、AMAFE が利用されている。今後も多数の利用者によって AMAFE が利用され、環境に対して悪影響をもたらさない持続的な酪農の実現に寄与できれば幸いである。近い将来、酪農場において AMAFE なしではふん尿の利用管理ができないといわれるまでに、AMAFE が育って欲しいと願っている。そのために、関係者と協力しつつ AMAFE の普及活動をさらに推進していきたい。

謝辞：AMAFE の開発には酪農学園大学共同研究費の支援を受けました。さらに、北海道が蓄積してきた数多くの研究成果を利用させていただきました。厚く感謝の意を表します。道立中央農試・木曾誠二氏、釧路農業改良普及センター・中野長三郎氏、道立畜試・小関忠雄氏、道立上川農試天北支場・山川政明氏（所属は推薦していただいた当時）には、本会賞にご推薦をいただきました。心から感謝申し上げます。本ソフト開発中には、本研究会に所属する数多くの先輩、同僚、後輩の研究者から激励をいただきました。また、なによりもまして、現場の酪農家の皆様と農業改良普及センターの普及員の皆様から、現場で使い勝手の良いソフトにするために様々なご意見や具体的な提案をいただきました。こうした関係者の激励がなければ、本ソフトは完成しなかったでしょう。衷心より感謝の気持ちを表したいと思います。ありがとうございました。

引用文献

- Addiscott T.M., Whitmore, A.P. and Powelson, D.S. 1991. Farming, fertilizer and the nitrate problem. CAB International, Wallingford, 6-14.
- Apsimon, H. M. and Kruse-Plass, M. 1991. The role of ammonia as an atmospheric pollutant. Odour and ammonia emissions from livestock farming, (eds) Nielsen, V. C., Voorburg, J. H. and L'Hermite, P. Elsevier Applied Science, London and New York, 17-20.

- Brady, N.C and Weil, R.R 2002. The Nature and properties of Soils. 13th Edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, 673-674.
- 原田靖生 1998. 畜産廃棄物による環境負荷. 農業・農村と環境. 養賢堂, 東京. 35-40.
- IPCC 2001a. The scientific Basis. Climate Change 2001, Cambridge University Press, Cambridge, 388.
- IPCC 2001b. The scientific Basis. Climate Change 2001, Cambridge University Press, Cambridge, 248-253.
- 熊澤喜久雄 1998. 地下水の硝酸態窒素汚染の現況, 土肥誌 70: 207-213
- L'Hirondel, J and L'Hirondel, J-L (越野正義訳) 2006. 硝酸塩は本当に危険か-崩れた有害仮説と真実, 自然と科学技術シリーズ, 農山漁村文化協会, 東京, 1-256
- 松中照夫 2002. 北海道の草地の歴史と持続的発展へのシナリオ, 北海道草地研究会報 36: 16-19.
- 松中照夫・熊井実鈴・千徳あすか 2003. バイオガスプラント消化液由来窒素のオーチャードグラスに対する肥料の効果. 土肥誌 74: 31-38.
- Matsunaka T. 2004. Animal manure - waste or nutrient source? Global perspective on livestock waste management. The 2004 Obihiro Asia and the Pacific Seminar on Education for Rural Development (OASERD), Obihiro, 75-82.
- Matsunaka, T., Sawamoto, T., Ishimura, H., Takakura, K. and Takekawa, A. 2005. Efficient use of digested cattle slurry from biogas plant with respect to nitrogen recycling in grassland. Greenhouse Gases and Animal Agriculture, (eds) Soliva, C.R., Takahashi, J. and Kreuzer, M., Publication Series, Institute of Animal Science, Nutrition - Products - Environment, ETH Zurich, Zurich, 228-237.
- 中西康博 2002. 汚れているのは誰? -硝酸性窒素による地下水汚染. サンゴの島の地下水汚染, 中西康博編, 宮古島地下水水質保全対策協議会・宮古広域圏事務組合・宮古島水道企業団, 平良, 87-109.
- Roelofs, J.G..M. and Houdijk, A.L.F.M. 1991. Ecological effects of ammonia. Odour and ammonia emissions from livestock farming, (eds) Nielsen, V. C., Voorburg, J. H. and L'Hermite, P. Elsevier Applied Science, London and New York, 10-16.
- 三枝俊哉・松本武彦・三木直倫・寶示戸雅之・大塚省吾・岡元英樹・二門 世・奥村正敏・木曾誠二・渡部 敢・田村 忠・阿部英則・前田善夫 2005a. チモシー草地におけるふん尿主体施肥設計法, 1. 乳牛スラリーおよび尿の基準肥効率, 北農 72: 3-10.
- 三枝俊哉・松本武彦・三木直倫・寶示戸雅之・大塚省吾・岡元英樹・二門 世・奥村正敏・木曾誠二・渡部 敢・田村 忠・阿部英則・前田善夫 2005b. チモシー草地におけるふん尿主体施肥設計法, 2. 乳牛堆肥の基準肥効率, 北農 72: 214-223.

三枝俊哉・松本武彦・三木直倫・寶示戸雅之・大塚省吾・岡元英樹・二門 世・奥村正敏・木曾誠二・渡部 敢・田村 忠・阿部英則・前田善夫 2005c. チモシー草地におけるふん尿主体施肥設計法, 3. 窒素の基準肥効率に対する施用時期と品質の補正係数, 北農 72 : 341-350.

三枝俊哉・松本武彦・三木直倫・寶示戸雅之・大塚省吾・岡元英樹・二門 世・奥村正敏・木曾誠二・渡部 敢・田村 忠・阿部英則・前田善夫 2006. チモシー草地におけるふん尿主体施肥設計法, 4. 化学肥料の併用方法, 北農 73 : 35-41.

Schlesinger W.H. and Hartley, A.E. 1992. A global budget for atmospheric NH_3 . *Biogeochem.* 15 : 191-211.

Sommer, S.G. and Hutchings, N.J. 2001. Ammonia emission from field applied manure and its reduction - invited paper, *Europ. J. Agronomy* 15:1-15.

シンポジウム「自給飼料に立脚した酪農経営を展望する」

土地利用の視点から乳牛飼養を考える

—必要土地面積の試算—

中辻 浩喜

Perspective of dairy farming from the aspect of land use:

A trial calculation of area available used for forage production

Hiroki NAKATSUJI

はじめに

放牧やサイレージ・乾草など自給粗飼料主体の乳牛飼養の場合、「牛乳は土地から生産される」という視点から、単位面積あたりの乳生産量についての検討が重要である。また、各種粗飼料の給与量は結果的に放牧地、採草地、飼料畑の作付面積とその比率によって決定されることから、土地利用と単位面積あたりの乳生産量は密接に関連しており、両者の観点から牛乳生産システムを評価する必要がある。しかしながら、このような視点からの研究例は少ない。

本報告では土地利用方式の違いが必要土地面積および単位面積あたり乳生産量に及ぼす影響について、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター生物生産研究農場（札幌市）（以下、北大農場）における乳牛飼養試験に基づく研究を紹介するとともに、道内主要酪農地域を対象に必要な土地面積の試算を行った。

1. 必要土地面積および土地からの乳生産量の試算方法

粗飼料生産に必要な土地面積および土地からの乳生産量は以下の式で求めた。

$$\begin{aligned} \text{面積} &= \Sigma (\text{粗飼料摂取量} / \text{粗飼料収量}) \\ \text{土地からの乳生産量} &= \text{粗飼料由来の乳量} * \text{面積} \\ * \text{粗飼料由来の乳量} &= \text{総乳量} \times \text{粗飼料由来 TDN 摂取割合} \end{aligned}$$

2. 飼養試験成績に基づく検討（北大農場での研究）

試験-1 として、夏季は輪換放牧による放牧主体、冬季コーンサイレージ（CS）主体による泌乳牛飼養体系下における必要土地面積と土地からの乳生産について 2 年間にわたり検討した（古川 1995）。飼養処理を表 1 に示した。夏季は放牧草利用量を高めるため、試験区は対照区より放牧強度を高く設定した。一方、冬季には単位面積当たり収量の高いとうもろこしの有効利用を図る

ため、試験区では CS の給与割合を高めた。その結果、試験区の年間 1 頭あたりの乾物摂取量と乳量は対照区にくらべやや低く、また粗飼料由来および放牧草由来の TDN 摂取割合も試験区でやや低い傾向にあった（表 2）。年間必要土地面積は、牧草サイレージ（GS）と乾草を生産する採草地と CS のコーン畑および放牧地の合計面積で、試験区が 53a/頭と対照区の 64a/頭にくらべて減少した（表 3）。この場合の試験区における採草地、コーン畑および放牧地の面積比は 4 : 3 : 3 であり、土地からの乳生産は 10.3t/ha と対照区にくらべて高い値であった（表 3）。

表1. 飼養処理（試験-1）

処理	冬季	夏季 ¹⁾
	CS:(GS+乾草) (乾物給与比)	放牧強度 (頭/ha)
対照区	55 : 45	5
試験区	70 : 30	7

CS: とうもろこしサイレージ, GS: 牧草サイレージ
1) 輪換放牧+GS

表2. 年間乾物摂取量、TDN摂取割合、粗飼料および放牧草由来乳量（試験-1）

	対照区	試験区
乾物摂取量, t/頭		
CS+GS+乾草	3.5	3.3
放牧草	2.0	1.5
粗飼料	5.5	4.8
濃厚飼料	1.7	1.7
計	7.2	6.5
粗濃比, %	77.9	74.2
TDN摂取割合, %		
粗飼料由来	70.2	68.5
放牧草由来	25.6	22.3
乳量, t/頭		
総量	8.2	7.8
粗飼料由来	5.6	5.4
放牧草由来	2.1	1.7

夏季 : 184日間、冬季181日間として補正

表3. 年間必要土地面積、飼養密度および土地からの乳生産 (試験-1)

	対照区	試験区
必要土地面積 ¹⁾ , a/頭		
採草地(GS, 乾草)	30	23
コーン畑(CS)	14	15
放牧地	20	15
計	64	53
飼養密度, 頭/ha		
採草地+コーン畑+放牧地	1.6	1.9
乳量, t/ha		
採草地+コーン畑+放牧地	9.2	10.3
放牧地	10.5	12.1

1) 粗飼料収量(tDM/ha), GS:6.0, CS:12.4, 乾草:3.8(北大農場実績)として計算

表4. 飼養処理 (試験-2)

処理	冬季	夏季 ¹⁾
	CS:GS 乾物給与比 濃厚飼料給与量 (CP含量)	CS:GS 乾物給与比
対照区	1:1 乳量の1/4 (20%DM)	1:1
試験区	2:1 乳量の1/8 (27%DM)	2:1

CS: とうもろこしサイレージ, GS: 牧草サイレージ

1) 定置放牧(6.5頭/ha)

表5. 年間乾物摂取量、TDN摂取割合、粗飼料および放牧草由来乳量 (試験-2)

	対照区	試験区
乾物摂取量, t/頭		
GS+CS	3.4	3.5
放牧草	1.3	1.4
粗飼料	4.7	4.9
濃厚飼料	1.7	1.3
計	6.4	6.2
粗濃比, %	73.2	78.9
TDN摂取割合, %		
粗飼料由来	64.5	71.9
放牧草由来	19.0	20.7
乳量, t/頭		
総量	7.1	6.8
粗飼料由来	4.6	4.9
放牧草由来	1.4	1.4

夏季: 184日間、冬季181日間として補正

表6. 年間必要土地面積、飼養密度および土地からの乳生産 (試験-2)

	対照区	試験区
必要土地面積 ¹⁾ , a/頭		
採草地(GS)	24	20
コーン畑(CS)	16	19
放牧地	15	15
計	55	54
飼養密度, 頭/ha		
採草地+コーン畑+放牧地	1.8	1.9
乳量, t/ha		
採草地+コーン畑+放牧地	8.3	9.0
放牧地	8.8	9.1

1) 粗飼料収量(tDM/ha), GS:6.0, CS:12.4, (北大農場実績)として計算

次に、試験-2 では試験-1 の結果を受け、CS の給与をさらに高めるべく、夏季における定置放牧の利用と CS 併給を、冬季の CS 主体飼養時においては、タンパク含量の高い濃厚飼料を用いることで、その給与量の削減を

試みた(星 2007)。CS は通年給与であり、冬季は配合飼料の一部を大豆粕に置き換えて濃厚飼料の CP 含量を高め、その給与量を乳量の 1/8 量まで削減した(表 4)。その結果、試験区では、粗濃比および粗飼料由来 TDN 摂取割合が高くなり、粗飼料由来乳量がやや高くなった(表 5)。試験区の年間必要土地面積は 54a と対照区にくらべ、わずかながら縮小した(表 6)。この 1 頭当たり面積の逆数である飼養密度は 1.9 頭/ha であり、環境負荷を与える境界値とされている 2 頭/ha には達しなかった。また、採草地、コーン畑および放牧地の面積比は 3.5:3.5:3 となり、試験-1 より、さらにコーン畑の面積割合が増加し、採草地・コーン畑・放牧地全体からの乳量も、対照区の 8.3t/ha に対して 9.0t/ha へと向上した(表 6)。

以上のように、単位面積当たり収量の高いとうもろこしを年間を通じて有効に利用することにより、環境に悪影響を与えない範囲の飼養密度を保ちつつ必要土地面積をより小さくでき、土地からの乳生産も向上させることが示された。

3. 道内主要酪農地域(天北、十勝および根釧)における必要土地面積の試算

前述の北大農場での試験成績は、実験条件下で得られたものであるとともに、道内でも気象条件に恵まれた道央地域(札幌)での結果である。道内の主要な酪農地域は気象条件が厳しいところも多く、地域により牧草や飼料作物収量は大きく異なる。従って、必要とする土地面積も大きく変わることが予想されるため、地域別に検討する必要がある。そこで、道内主要な酪農地域として、天北、十勝および根釧地域を対象に以下のような必要土地面積の試算を行った。

試算に際し、乳牛がどのような給与粗飼料構成で飼養されているか、すなわち「飼養体系」を想定する必要がある。本試算では、北海道農業生産技術体系(第3版)(2005)に示されている「飼養体系」のなかから、放牧利用体系として、放牧依存度が異なる「GS+放牧型(放牧重視タイプ)」と「GS+放牧型」の2つを取り上げた。また、サイレージ通年利用体系として「GS+CS 通年型」を選び、さらに、冊子には示されていなかったが、新たに「GS 通年型」を作成し、これら2つ、計4タイプの飼養体系を想定し解析の対象とした。

北海道農業生産技術体系(第3版)(2005)では、いずれの飼養体系も年間乳量 8800kg の経産牛を TDN 自給率 72~75%の飼料を用いて飼養することを前提としており、日本飼養標準・乳牛(1999年版)に示された乾物、TDN および CP 必要量を満たすような年間飼料給与量が提示されている。各飼養体系で示された年間粗飼料給与量が全量摂取されたと仮定し、その値を各地域の GS、CS あるいは放牧草収量で除して各粗飼料生産に必要な年間圃場面積を算出した。さらに、その圃場面

積をもとに土地からの乳生産量を、それぞれの飼養体系ごとに地域別に試算した。

試算の際に用いた各地域における牧草とサイレージ用とうもろこしの収量と粗飼料収量を表 7 に示した。本解析では、北海道農業生産技術体系 (第 3 版) (2005) に示されている収量を用いず、いずれも今日の各地域での最大収穫可能量と想定される値を用いた。すなわち、牧草収量は、出口 (2004) が報告した通称「G プロ」の農家刈り取り実態の値を用いた。この値は、北海道農業生産技術体系 (第 3 版) (2005) の値にくらべ、かなり高い値である。また、とうもろこしの収量は、北海道農業生産技術体系 (第 3 版) (2005) では全道一律の平均値のみであったため、濃沼 (2004) が報告した、各地域に属する試験場所で栽培・調査した多収品種の収量を用いた。それら牧草およびとうもろこしの収量に北海道農業生産技術体系 (第 3 版) (2005) に示されている乾物回収率を乗じて各粗飼料の乾物収量とした。

表7. 牧草とサイレージ用とうもろこしの地域別収量および粗飼料収量¹⁾ (kgDM/10a)

	天北	十勝	根釧	全道平均
牧草 ²⁾	921	917	870	929
とうもろこし ³⁾	1,092	1,665	1,123	1,531
GS (中水分)	768	764	725	774
(高水分)	716	713	677	723
CS	941	1,434	968	1,319
放牧草	645	642	609	650

GS: 牧草サイレージ, CS: とうもろこしサイレージ

1) 乾物回収率: GS (中水分): 83%, (高水分): 78%,

CS: 86%, 放牧草: 70% (北海道農業生産技術体系[第3版], 2005)

2) 出口 (2004) から引用, 3) 濃沼 (2004) から引用

放牧利用体系「GS+放牧型 (放牧重視タイプ)」での飼料摂取量および乳量を表 8 に示した。冬季の給与粗飼料は GS のみであるが、夏季は粗飼料全体のおおよそ 75% を放牧草が占め、飼料全体に占める放牧草由来 TDN の割合も 56% 程度と「放牧重視タイプ」であるといえる。年間乳量を TDN 摂取割合で按分して求めた粗飼料由来乳量は約 6,500kg であり、すなわち粗飼料のみで年間 6,500kg、日乳量で 18kg 程度の乳生産が可能な飼養体系であるといえる。

「GS+放牧型 (放牧重視タイプ)」における年間必要土地面積および土地からの乳生産量を地域別に表 9 に示した。年間必要土地面積は、天北と十勝では 1 頭当たり 80a 程度と同様であったが、根釧では 85a と他の 2 地域にくらべ 5a ほど広がった。また、飼養密度としてみるといずれの地域も 1.2 頭/ha と低い値であった。採草地・放牧地全体からの乳量は 1ha 当たり天北が 8.2t、十勝が 8.1t とほぼ同様で、根釧が 7.7t とやや低い値となった。また、放牧地からの乳生産も同様な傾向にあった。

「GS+放牧型」での飼料摂取量および乳量を表 10 に示した。冬季は GS のみの粗飼料給与なのは「放牧重視タイプ」と同様であるが、夏季は GS の給与量が多く、

GS と放牧草の比率は 1 : 1 である。粗飼料由来の TDN 摂取割合は約 75% と「放牧重視タイプ」とほぼ同様であるが、放牧草由来 TDN 割合は 38% と低い値であった。

表8. 乾物摂取量、TDN摂取割合および乳量 (GS+放牧型 [放牧重視タイプ])

	年間	冬季	夏季
乾物摂取量, kg/頭			
GS (中水分)	4,288	3,689	599
放牧草	1,580		1,580
粗飼料	5,868	3,689	2,179
濃厚飼料	1,740	1,106	634
計	7,608	4,795	2,813
	1日1頭当たり, kg		
GS (中水分)		15.9	4.5
放牧草			11.9
粗飼料		15.9	16.4
濃厚飼料		4.8	4.8
計		20.7	21.2
粗濃比, %	77.1	76.9	77.5
TDN摂取割合, %			
粗飼料由来	74.5	74.0	75.4
放牧草由来	55.6		55.6
乳量, kg/頭			
総量	8,800	5,593	3,207
粗飼料由来	6,557	4,139	2,418
放牧草由来	1,782		1,782
	1日1頭当たり, kg		
総量		24.1	24.1
粗飼料由来		17.8	18.2
放牧草由来			13.4

表9. 地域別の年間必要土地面積、飼養密度および土地からの乳生産 (GS+放牧型 [放牧重視タイプ])

	天北			十勝			根釧		
	年間	冬季	夏季	年間	冬季	夏季	年間	冬季	夏季
必要土地面積, a/頭									
採草地 (GS)	56	48	8	56	48	8	59	51	8
放牧地	24	24	25	25	26	26			
計	80	48	32	81	48	33	85	51	34
飼養密度, 頭/ha									
採草地+放牧地	1.2			1.2			1.2		
放牧地		4.1			4.1			3.9	
乳量, t/ha									
採草地+放牧地	8.2	7.5	8.1	7.5	7.7	7.1			
採草地		8.6		8.6		8.1			
放牧地		7.3		7.2		6.9			

表10. 乾物摂取量、TDN摂取割合および乳量 (GS+放牧型)

	年間	冬季	夏季
乾物摂取量, kg/頭			
GS (中水分)	4,766	3,689	1,077
放牧草	1,077		1,077
粗飼料	5,843	3,689	2,154
濃厚飼料	1,784	1,134	650
計	7,627	4,823	2,804
	1日1頭当たり, kg		
GS (中水分)		15.9	8.1
放牧草			8.1
粗飼料		15.9	16.2
濃厚飼料		4.9	4.9
計		20.8	21.1
粗濃比, %	76.6	76.5	76.8
TDN摂取割合, %			
粗飼料由来	73.9	73.5	74.5
放牧草由来	38.4		38.4
乳量, kg/頭			
総量	8,800	5,593	3,207
粗飼料由来	6,500	4,112	2,388
放牧草由来	1,230		1,230
	1日1頭当たり, kg		
総量		24.1	24.1
粗飼料由来		17.7	18.0
放牧草由来			9.2

「GS+放牧型」における年間必要土地面積および土地からの乳生産量を表 11 に示した。は天北と十勝の 1 頭当たり年間必要土地面積は 79a と同様であり、「放牧重視タイプ」での面積とほぼ同じであった。一方、根釧での 1 頭当たり年間必要土地面積は 84a と他の 2 地域にくらべ若干広くなり、これも「放牧重視タイプ」とほぼ同様の面積となった。また、採草地・放牧地全体からの乳量は 1ha 当たり天北と十勝いずれも 8.2t であったのに対して、根釧は 7.8t とやや低かった。

すなわち、放牧あるいはサイレージ利用の違いに関わらず、牧草地のみを用いた飼養体系では、3 地域のなかで根釧の 1 頭あたり必要土地面積が最も大きく、土地からの乳生産量は最も低くなった。また、実際にはとうもろこしの栽培が盛んな十勝であっても、牧草地のみの作付けでは必要土地面積と土地からの乳生産量は天北とほぼ同様となり、牧草のみでは気候条件の有利性を発揮できないと考えられた。

表11. 地域別の年間必要土地面積、飼養密度および土地からの乳生産 (GS+放牧型)

	天北			十勝			根釧			
	年間	冬季	夏季	年間	冬季	夏季	年間	冬季	夏季	
必要土地面積, a/頭										
採草地 (GS)	62	48	14	62	48	14	66	51	15	
放牧地	17	17	17	17	17	17	18	18	18	
計	79	48	31	79	48	31	84	51	33	
飼養密度, 頭/ha										
採草地+放牧地	1.3	1.3			1.2					
放牧地	6.0			6.0			5.7			
乳量, t/ha										
採草地+放牧地	8.2	7.8	8.2	7.7	7.8	7.3				
採草地	8.6			8.5			8.1			
放牧地	7.4			7.3			7.0			

サイレージ通年利用体系について、「GS 通年型」と「GS+CS 通年型」での飼料摂取量および乳量を表 12 に示した。「GS 通年型」は先ほどの放牧利用体系の冬季舎飼期での飼料給与を年間を通じて行ったものであり、「GS+CS 通年型」は GS と CS の乾物給与比率を 55 : 45 と想定したタイプである。両飼養体系とも粗濃比は 75% 前後、粗飼料由来の TDN 摂取割合は 73% 前後である。

「GS 通年型」および「GS+CS 通年型」における年間必要土地面積および土地からの乳生産量を表 13 に示した。「GS 通年型」における年間必要土地面積は、天北と十勝では 1 頭当たり 76a と同様であったが、根釧では 80a と若干広くなった。また、土地全体からの乳量も天北と十勝では 1ha 当たりいずれも 8.5t であったのに対して、根釧は 8.0t とやや低い値となった。

一方、「GS+CS 通年型」では、1 頭当たり年間必要土地面積は、GS 給与のみにくらべて、天北で 9a、根釧で 11a、および十勝では 18a も小さくなった。そのため十勝では、採草地・コーン畑全体からの乳生産が 1ha 当たり 11.0t と採草地のみにくらべて 2.5t の乳生産増となった。また、CS を用いることで天北および根釧ともに土地からの乳生産が向上したが、根釧での増加幅が大きく、

1ha 当たりで 9.3t となり、天北に匹敵する乳量となった。すなわち、昨今根釧地域で栽培面積が拡大しているとうもろこしを同地域の作付体系に含めることによって、十勝には及ばないが、天北と同レベルまで必要土地面積を縮小し土地からの乳生産量を向上させ得ると推察される。また、この場合の飼養密度も適正範囲であった。

表12. 乾物摂取量、TDN摂取割合および乳量 (サイレージ通年型)

	GS		GS+CS	
	乾物摂取量, kg/頭			
GS (中水分)	5,804	3,066		
CS			2,555	
粗飼料	5,804	5,621		
濃厚飼料	1,827	1,914		
計	7,631	7,535		
1日1頭当たり, kg				
GS (中水分)	15.9	8.4		
CS			7.0	
粗飼料	15.9	15.4		
濃厚飼料	5.0	5.2		
計	20.9	20.6		
粗濃比, %	76.1	74.6		
TDN摂取割合, %				
粗飼料由来	73.1	72.4		
乳量 (kg/頭)				
総量	8,800	8,800		
粗飼料由来	6,428	6,375		
1日1頭当たり, kg				
総量	24.1	24.1		
粗飼料由来	17.6	17.5		

表13. 地域別の年間必要土地面積、飼養密度および土地からの乳生産 (サイレージ通年型)

	GS			GS+CS		
	天北	十勝	根釧	天北	十勝	根釧
必要土地面積, a/頭						
採草地 (GS)	76	76	80	40	40	42
コーン畑 (CS)				27	18	26
計	76	76	80	67	58	69
飼養密度, 頭/ha						
採草地	1.3	1.3	1.2			
採草地+コーン畑				1.5	1.7	1.5
乳量, t/ha						
採草地	8.5	8.5	8.0			
採草地+コーン畑				9.5	11.0	9.3

これまで試算した年間必要土地面積を各粗飼料の作付比率に着目して飼養体系別に表 14 にまとめて示した。放牧を利用する飼養体系では、天北および十勝の 1 頭あたり必要面積はおおよそ 80a であり、採草地と放牧地の比率は、「放牧重視タイプ」(放牧依存度約 75%) で 70 : 30、「GS+放牧型」(放牧依存度約 50%) では 80 : 20 程度となった。また、根釧では採草地・放牧地の比率は天北および十勝と同様であるが、他の 2 地域にくらべ 1 頭あたり 5a 程度広い面積が必要と見積もられる。

一方、サイレージ通年利用体系においては、GS の採草地のみ利用に対して、とうもろこしの作付を行うことによって、3 地域とも必要面積が縮小し、十勝が 60a 弱、根釧は天北とほぼ同様の 70a 程度となった。採草地とコーン畑の比率は、十勝では 70 : 30、天北および根釧では 60 : 40 程度となった。

土地からの乳生産は、牧草地のみの利用では根釧が最も低い値となった。しかし、とうもろこしを導入することで根釧でも天北に匹敵する乳生産が可能と考えられた。

表14. 飼養体系別の年間必要面積、作付比率および土地からの乳生産

飼養体系	粗飼料構成	地域	面積 a/頭	比率, %			乳量 t/ha
				採草地	コーン畑	放牧地	
放牧利用	放牧重視	天北	80	70	30	8.2	
		十勝	81	70	30	8.1	
	根釧	天北	85	70	30	7.7	
		十勝	79	79	21	8.2	
	GS+放牧	十勝	79	79	21	8.2	
		根釧	84	79	21	7.8	
サイレージ 通年	GS	天北	76	100		8.5	
		十勝	76	100		8.5	
	根釧	天北	80	100		8.0	
		十勝	67	59	41	9.5	
	GS+CS	十勝	58	69	31	11.0	
		根釧	69	62	38	9.3	
北大試験	1	道央	53	43	28	29	10.3
	2	道央	54	36	35	29	9.0

北大試験-1 夏季: 輪換放牧+GS, 冬季: CS:(GS+乾草)=70:30
 試験-2 夏季: 定置放牧+(CS:GS=2:1), 冬季: 濃厚飼料削減+(CS:GS=2:1)

おわりに

今回の試算は様々な仮定や推定値を用いて行った「土地利用の視点から乳牛飼養を考える」ための一つの検討例であり、これのみで一定の評価を下すことはできない。今後は、各地域における実際の酪農家圃場での収量調査や粗飼料構成・給与量の実態把握および放牧草も含めた摂取量の実測を行うなど、多方面から実態を把握しそれらに基づいた検討が必要と考える。

引用文献

出口健三郎 (2004) 牧草の栄養収量—北海道の例. 牧草・トウモロコシの生産量から乳生産を考える —単位面積当たりの土地からどれくらいの乳生産が可能か— (松中照夫編著), 酪総研選書 No.79, 酪農総合研究所, p 63-72

古川研治 (1995) 土地利用を基盤とした牛乳生産に関する研究 —放牧地・採草地・飼料畑全体からみた牛乳生産の評価—. 北海道大学大学院農学研究科修士論文.

北海道農政部 (編) (2005) 北海道農業生産技術体系 (第3版). 北海道農業普及協会, 札幌, p307-363

星 勝也 (2007) 土地利用を基盤とした牛乳生産システムに関する研究 —放牧およびコーンサイレージ通年利用の組み合わせが土地からの牛乳生産に及ぼす影響—. 北海道大学大学院農学研究科修士論文.

濃沼圭一 (2004) トウモロコシの栄養収量—北海道の例. 牧草・トウモロコシの生産量から乳生産を考える —単位面積当たりの土地からどれくらいの乳生産が可能か— (松中照夫編著), 酪総研選書 No.79, 酪農総合研究所, p 83-94

シンポジウム「自給飼料に立脚した酪農経営を展望する」

飼料を取り巻く社会環境と自給の経済的要因

原 仁

The social circumstances around feed and economical factors in using regional resources

Hitoshi Hara

はじめに

平成 18 年末より輸入穀物価格が高騰し、畜産経営に大きな打撃を与えている。酪農経営においては、乳価低下が続く中、昨年度より生乳の減産型計画生産を行っており影響も大きく、経営改善のための早急な対応が求められている。

一方、この度の飼料高騰は長期化することも考えられることから、資金繰り等の短期的な対応策だけでなく、生乳の生産構造そのものの改善へと展開していくことも視野に入れなければならない。

この点に関して、酪農経営はどのような方向を模索しているか、また、その経済的要因はなにか。ということについて検討したい。

1. 飼料を取り巻く社会環境

乳価の低下、減産型計画生産という背景の中で、酪農経営がコスト低減に向けて取り組み始めようとしたその矢先に、飼料高騰、原油高騰が襲いかかってきた。20 年は減産型計画生産の緩和、乳価の値上げという明るい兆しも見えつつあるが、それがどの程度経営改善につながるかは不透明な情勢となっている。また、既に危機的状況となっている酪農経営や生産意欲を減退している酪農経営も多く、それらの中には 20 年を待たずにリタイアする場合も多いと考えられる。

今回の飼料高騰の要因は、①家畜飼料となる穀物のバイオマスエネルギーへの転換、②中国の穀物輸入の拡大、③世界各地で起こる異常気象、④原油価格の高騰とされ、従来から要因としてあげられている③と④に、新たに①と②が加わった。4つの要因が関わることから、これまでのように短期間で改善されることは難しいと推察され、購入飼料価格はなかなか元に戻らないと考えられる。それ故、資金繰り等の短期的な対応策だけでなく、生乳の生産構造そのものの改善といった中長期に渡った対応が必要と思われる。

ここ 1 年間の状況変化で、乳牛飼養農家 1 戸当たりどの程度の経済的損失となるかを試算した。

北海道の乳牛飼養農家 1 戸当たり搾乳頭数は、平成 18 年で 50 頭と推察される。平成 18 年と 19 年を

比較し、乳価が 3 円/kg 低下、購入飼料価格が 11 円/kg 高騰したと仮定すると、日乳量 28kg/頭/日、購入飼料給与量 10kg/頭/日の酪農経営の場合は、年間乳代で 153 万円減収し、年間購入飼料代で 201 万円費用増加となるため、合わせて年間 354 万円の所得減となる。家計費を支払うと、酪農経営の半分以上が組合員勘定で赤字となる可能性も高い。

2. 酪農経営の規模拡大の現状

平成元年から平成18年までの酪農経営の規模拡大状況をみると、1戸当たり乳牛飼養頭数は、53頭から100頭までほぼ2倍になったが、成牛換算1頭当たり飼料作面積は0.85ha/頭から0.82ha/頭とほぼ変わらない。すなわち飼料基盤の拡大を伴った乳牛飼養頭数の拡大が図られていると言える。

一方、平成元年を基準年として経産牛1頭当たり生乳生産量の伸びに必要なTDN量と経産牛1頭当たり配合飼料給与量の伸びから給与されているTDN量を比較すると、ほぼ同様な伸びを示している(図1)。このことから、経産牛1頭当たり生乳生産量の伸びは配合飼料の増給によって支えられ、自給飼料の栄養濃度はあまり高まっていないと推察された。

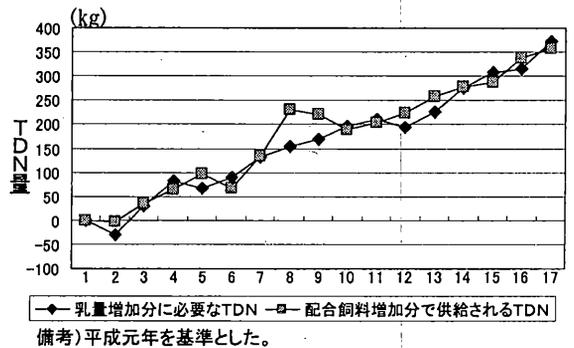


図1 乳量増加分に必要なTDN量と配合飼料増加分で供給されるTDN量

酪農経営の乳牛飼養頭数の規模拡大は、飼料作面積の規模拡大を伴いながらも、必ずしも自給飼料の栄養濃度を高める方向には展開していないと言える。

このような展開を続けてきた酪農経営は、この度の飼料高騰を受けてどのように対応しようとしているのか。

北海道立畜産産試験場 (081-0038 上川郡新得町字新得西5線39番地)

Hokkaido Animal Reseach Center,Shintoku,081-0038,Japan

3. 飼料自給率を高める経済的要因

乳牛の飼料は、自給飼料と購入飼料（濃厚飼料）に分けられる。購入飼料は配合飼料、単味飼料など乾物率が高く栄養濃度が高いのが特徴であり、栄養成分重量当たり単価も高い。一方、放牧草や牧草サイレージ、とうもろこしサイレージは、乾物率が低く栄養濃度もやや低いが、栄養成分重量当たり単価も安い（表1）。

表1 飼料別にみた栄養成分毎の単価

	給与量 (kg)	単価 (円)	水分 (%)	DM (%)	TDN (%)	CP (%)	費用 (円)	単価(円/kg)		
								DM	TDN	CP
放牧草	10	3.5	82	18	68	22	35	16	24	74
牧草サイレージ	10	6.0	74	26	58	12	60	19	33	160
コーンサイレージ	10	8.0	72	28	65	8	80	24	37	298
濃厚飼料	10	42.0	13	87	75	15	420	40	54	268
濃厚飼料	10	53.0	13	87	75	15	530	51	68	338

備考) TDNとCPの栄養価割合は乾物中の割合。

放牧草は、5月中旬から10月中旬まで、10~12回、利用した場合。

乳牛の生体維持および産乳には一定程度の栄養が必要であり、現物採食量および乾物採食量の限度内で、自給飼料と購入飼料を組み合わせる給与・採食させる必要がある。

購入飼料の価格高騰が続いている状況の中で、酪農経営は経産牛1頭当たり乳量を維持したままで、高価格な購入飼料を減らし、自給飼料の増加および地域副産物の飼料化を模索している。

畑作との混合地帯である十勝では、草地改良・更新の推進の他に、畑作経営との連携のもとで飼料用とうもろこしの作付増加や緑肥エン麦の飼料化に取り組もうとしている。また地域との連携で澱粉粕のサイレージ利用を進めるとともに、選別残人参のサイレージ利用を試みている。一方、酪農専業地帯である根釧では、草地改良・更新の推進の他に、極早生・早生とうもろこしの導入や放牧が見直されつつある。また、2番草についてもその利用を見直す契機となる成果を根釧農試がまとめている。

いずれもこうした動きは、高価格な購入飼料を減らし自給飼料の収量および品質の向上や地域資源の活用を推進することとなり、結果的に飼料自給率を高める動きとなる。

例えば、現場では、配合1kgに対してとうもろこしサイレージ現物5kgが代替すると言われている。配合飼料が40円の時は、とうもろこしサイレージ現物8円以下となれば代替が可能であるが、畑作経営

に委託栽培するまでには至らない。配合飼料が50円の時は、とうもろこしサイレージ現物10円以下となれば代替が可能であることから、今度は畑作経営に

表2 とうもろこし現物1kg当たりコストと代替する配合価格

	収穫量 (kg/ha)	利用量 (kg/ha)	現物単価 (円/kg)	貯蔵単価 (円/kg)	計 (円/kg)	代替する 配合単価
とうもろこし	40,000	34,000	10.2	1.00	11.2	55.8
	45,000	38,250	9.0	1.00	10.0	50.1
	50,000	42,500	8.1	1.00	9.1	45.6
	55,000	46,750	7.4	1.00	8.4	41.9
	60,000	51,000	6.8	1.00	7.8	38.8
	65,000	55,250	6.2	1.00	7.2	36.2

備考) とうもろこし生産費を275,210円/ha、地代を7万円/haとして試算。利用率0.85とした。利用量=収穫量×利用率

委託栽培する可能性が高くなる（表2）。

また、ここきて、栄養成分重量当たり単価が安い放牧も注目されつつある。短草利用で1牧区を年10~12回利用する。このような利用をすると、チモシー主体放牧地は5~7年で更新時期を迎えるが、放牧適性が高いペレニアルライグラス（平成11年奨励品種、ポコロ、土壤凍結のない道東以外）、メドウフェスク（平成11年奨励品種、ハルサカエ、全道）が育種され普及に供されるようになって、永続性や夏以降の収量性が高まっている。経営経済的にも草地更新費用や兼用地の節減が図られ利用し易くなり、普及が期待される。

4. おわりに

これまで比較的価格が安かった購入飼料に依存した生産体制で、酪農経営は発展してきたことから、自給飼料の収量および品質の向上や地域資源の活用という点では、技術開発は進むものの現場での技術普及という点では、今一つという感があった。

購入飼料の価格高騰は、試験研究機関が開発してきた技術を導入する機会となりつつあり、導入されることで技術の改善も進むと考えられる。また、技術が使われることで技術研究者の励みとなり、なお一層技術開発が進むとともに、技術開発の展望も拓けると思われる。まさに今「自給飼料に立脚した酪農経営を展望する」いい機会となっている。

シンポジウム「自給飼料に立脚した酪農経営を展望する」

北海道酪農の土地利用と地域社会のあり方

三枝 俊哉

Land Use and Local Community in Dairy Farming Area of Hoikkaido

Toshiya SAIGUSA

はじめに

北海道の酪農家戸数は依然として減少傾向にあり、担い手の高齢化も進行している。離農跡地を吸収して進んできた規模拡大は、家族経営では維持しきれない段階に至り、コントラクタ、法人経営、TMR センターなどの新たな枠組みが目ざされている。一方、それらの動きとは対照的に、チーズの加工やグリーンツーリズムなど、乳生産から加工・流通、さらには観光までも視野に入れ、個性的な家族経営を展開しようとする動きも活発となっている。燃料費や購入飼料費の高騰、貿易自由化による価格競争の激化に対し、いかに経営を展開するかについて様々な模索が始まっているところである。

土地利用型酪農において、個々の経営をいかに展開するかは、地域の土地利用と地域社会のあり方に関わる重要な要因である。本稿では、北海道酪農における土地利用のあり方を展望するに際し、地域における物質循環の管理の必要性を指摘し、地域社会のあり方と行政や研究の役割について考察した。

1. 地域における物質循環の管理

北海道立農業・畜産試験場家畜糞尿プロジェクト研究チームの実施した草地酪農地帯における河川水質の実態調査結果によれば、流域面積当たりの乳牛飼養頭数や農地面積の多い流域における河川水の全窒素濃度は高く、酪農が水系に窒素負荷をかけている実態が指摘された(酒井ら 投稿中)。しかし、1戸の酪農家が所有する農地面積当たりの乳牛飼養頭数と河川水質との関係には、明瞭な相関関係が認められなかった。これは、調査対象流域における酪農家の経営規模が類似しており、所有農地面積に対して大過剰な乳牛頭数を飼養する酪農家が存在しなかったことによる。同研究チームでは昨年度、ふん尿還元可能な農地面積に基づく乳牛飼養可能頭数の算定法を提示しており(三枝ら 2007)、所有農地面積に対して大過剰な乳牛を飼養する傾向は、今後、より強く抑制されることになる。農地面積と飼養頭数とのバランスが適正であることを前提とするかぎり、個々の酪農経営

における経営規模の大小をもって、環境負荷の大小を論じることはならない。むしろ、そのような大小の酪農経営を含む流域全体の土地利用において、いかに物質循環を管理するかが、今後の北海道酪農にとって極めて重要な案件と考えられる。

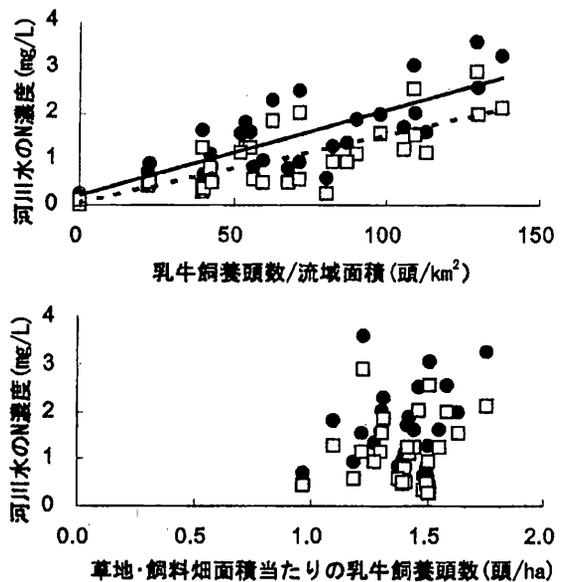


図1. 流域の営農状況と平水時の河川水質の関係(酒井ら、投稿中)
●, 全窒素; □, 硝酸態窒素

2. 地域のあり方

前述のように、流域・地域単位で物質循環、具体的には、飼養頭数、農地面積、使用資材量、出荷乳量などを制御しようとするれば、当然、個々の経営に対してそれらの調整が必要となる。また、それらの調整が計画どおりになされても、結果としてその地域の人口密度や年齢構成などの社会的な要件に問題が生じれば、地域としての機能を失う限界集落に陥る危険性も考えられる。

地域の土地利用を、次世代にわたって持続的に維持していくためには、地域に住む人々自身の合意形成に基づき、その地域の土地利用を、地域社会の将来的なありようも含めて、主体的に決定すべきではないだろうか？

当然、絶えず速やかに大きく変化する世界の経済情勢によっては、その土地利用の継続が困難になることもあり得る。その場合にも、土地利用を経済情勢に対応させるのではなく、自分たちの土地利用を継続させるために、周囲の経済情勢を緩衝する仕組みを、各地域が備える必要があると考える。

このような仕組みをどのように構築していけば良いか、具体的な提示は現状では困難である。しかし、それに対するヒントは、見いだすことができるように思われる。図2は近年増加傾向にあるTMRセンターの設立概況である。これまで酪農家数戸が主体となつて設立されていたTMRセンターは、優良農家が分業体制を活用してさらなる大規模化を目指すために設立された事例が多かった。しかし、近年は、十数戸の酪農家が集落営農的にまとまって形成されるTMRセンターが増加している。この場合の運営に当たっては、脱落する構成員が発生しないよう、技術的・経営的に地域の底上げを図る配慮がなされるという(原 2006)。

上記の集落営農的なTMRセンターの運営方法は、周囲の経済情勢を緩衝しながら、地域社会を持続的に維持する具体的方策の1つのヒントとして注目される。

以上はいずれも、地域の農家や指導機関に対する技術的・経済的な情報の提供であり、意志の決定は地域においてなされる。しかし、地域の事情はそれぞれ大きく異なり、意志決定の過程も様々であろう。そのような時、少しでも効果的な意志決定の方法や、地域のあり方に対する考え方について情報を提供できる研究分野は、経済学ではなく、社会学ではないかと思われる。今後各地の農業試験場が、個別に取り組み地域との連携活動に対し、社会学を背景とした研究による解析と情報提供がなされることを期待する。

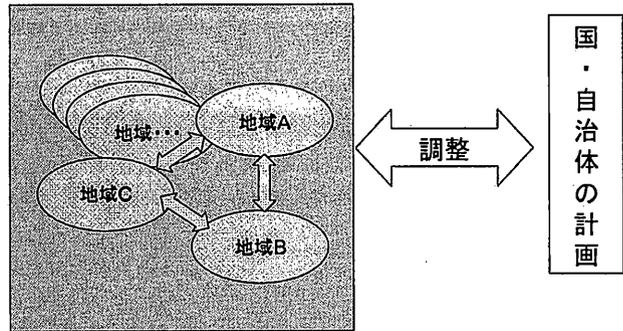


図3. 行政の役割

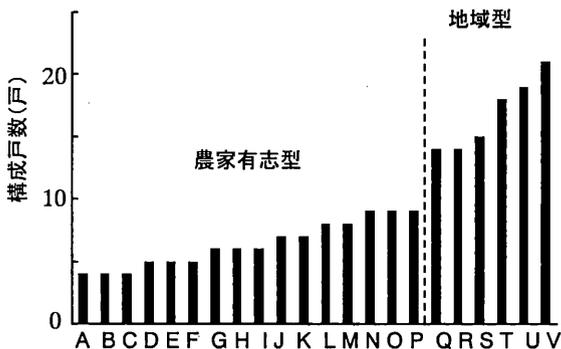


図2. 北海道におけるTMRセンターの設立状況(原 2007)

引用文献

原仁(2007)北海道型 TMR センターの設立と運営のあり方. 北海道草地研究会報 41: 15-18
 三枝俊哉・岡元英樹・阿部英則(2007)環境保全と良質粗飼料生産のための乳牛飼養可能頭数算定法. 平成18年度新しい研究成果—北海道地域—. 北海道農業研究センター, 札幌, p89-92
 酒井治・松本武彦・三木直倫・三枝俊哉(投稿中)北海道東部における草地酪農地帯の河川水における窒素、リン濃度の実態. 日本土壌肥料学会誌

3. 行政・研究の役割

上記のような経済・社会的に自立した地域が増えてくると、その総体から生産される食料の量は、国家、自治体などが期待しているものに常に対応するとは限らない。その時に調整を行うのが、本来の行政の役割であると考えられる。従来のように、経済情勢に応じて国の土地利用をある方向に誘導してきたこれまでの役割からは、大きく転換することになる。

では、研究機関には何が出来るだろうか？現在の研究機関では以下の役割が期待できる。

- 1) 現状あるいは研究開発中の技術に基づく経営や土地利用に関するシミュレーション
- 2) 土地利用に関する新たな選択肢の提案
- 3) 選択された土地利用を円滑に継続するために役立つ技術

シンポジウム 「自給飼料に立脚した酪農経営を展望する」

総合討論

司会 (竹田・道立畜試) 土地利用の観点から話を始めたいと思います。根釧農試の三枝さんには大変難しいテーマに挑戦していただきましたが、発言の中で土地利用型酪農展開は土地利用と地域社会の在り方にかかわる問題であり経済情勢にもなって多様化しているという指摘が印象に残りました。また、道立畜試の原さんからは、市場高騰が続く中で、飼料生産構造そのものの改善が必要ではないかというお話をしていただきまして、輸入飼料の価格高騰が、これまでに研究機関が開発してきた技術の普及の妨げになっていることを指摘していただきました。これから討論に移りますが、この種の討論はいろいろな意見の不一致がありまして、話が広がる可能性があります。提言ということで提示される方も多いとは思いますが、北海道草地研究会の会員である関係者の皆さんに対する落としどころと言いますか、あるいは農家の方に対する落としどころということも考えながら議論ができればありがたいと思っています。

佐藤 (道立根釧農試) 今日のご三方のお話しは飼料で一番良いチモシーとかトウモロコシを用いた場合の試算だと思っています。私も現場のほうを歩いていて、最近の農家は確かに餌は自給だという認識ができてきて、生産するところまでの意識はしっかりしてきたのがわかります。ただ、せっかく生産の部分で何とか高い餌に対抗するのですけれど、現場にいて足りないと思うのは技術的な部分でのロスのことです。例えば餌を3割捨ててしまった場合、自動的に単価が3割上がったことになりますね。放牧地と言えば草が繁茂してしまって掃除刈で草を捨ててしまった。これはもう何割ロスしているかわかりません。僕が今考えているのは、飼料生産の部分はかなり理想に近づいたのですけれど、調製からウシに与えるところ、もしくは調製の部分で悪いところがあったりして、そのロスのために現実には試算と大幅にずれてくると思うのです。だから、われわれ技術者としては、ロスの部分をいかに減らしていくかというところを期待して技術的に踏み込んでいく必要があると思うのですが、いかがお考えでしょうか。

中辻 (北大院農) 佐藤さんが言われたこと、まさに

その通りだと思います。僕がやった試算というのは、すべて*飼養技術体系*の数値を使ったものです。今おっしゃられた、例えば牧草の収量、あるいはトウモロコシの収量については飼養技術体系の一番高い数字を使用しました。ロスについては、トウモロコシサイレージの回収については14%、牧草サイレージは17%という数字です。さらには計算された給与量が全部家畜の口に入ったということで計算してあります。現実には給与の仕方によって家畜が草を飛ばしてしまって全部食べられないということもあるだろうし、あるいは品質が悪くて食べられない、食べないというものもあるでしょう。今回はそういったことを試算に盛り込んでいませんので、これは一番に立ち戻るところだと思いますが、もう一回見直すような研究をやる必要があると思います。

それからもうひとつ、放牧についてですが、これは牧草の生産量に家畜の利用率を70%としてかけた数字を用いました。なので、当然現実には放牧の仕方によって利用率が変化します。私たちの一連の研究でもまさにそれが結果として出てきていますので、そこについても見直しが必要だと思います。

司会 ありがとうございます。技術的な側面からの発言をいただきました。何か関連して、生産現場に近い立場の方から最近の情勢などについての情報がありましたら、お願いしたいと思います。この辺りの酪農家について、収穫量、あるいは貯蔵量のこと、釧路農政の中野さんに何か最近の情報を願います。

中野 (釧路農政) 現場に行ってみますと、やはり経営の中身はまだ粗さがあって、それを精査しているところですね。具体的には、サイレージの調整技術だとか、取り出しの技術です。取り出しの時に二次醗酵をしてしまうような積み方をしてしまうのです。糞尿を肥料価値として認めていくという部分についてもそうでした。今回研究会賞を受賞されたソフトウェア (AMAFE) をもっと普及させて、町村レベルで考えていくことが大切だと考えています。いずれにせよ、無駄をなくことを普及段階で第一に取り組んでいます。農家もそれを意識していて、無駄を取り除いていく取り組みを積極的に行っています。

司会 ありがとうございます。何か関連してありましたら、情報をいただきたいと思います。

小関 (道立根釧農試) 佐藤さんの質問に関連しますが、確か原さんと中辻さんのデータにサイレージの収量や、牧草なりデントコーンなりの収量が出てきました。そして、それらの土地当たりの生産性がどのぐらい違うかという数字が出てきました。今、佐藤さんから利用上のロスを考慮する必要があるだろうと意見がありましたが、それを考えたとき、お二人が掲げた数字というのは、ウシの口に入る時点での収量という値なのか、土地から収穫した時点での収量という値なのか、その辺りを質問として伺っておきたいのですが。

中辻 私は「飼料技術体系」に記されている乾物回収率という数字を使って試算を行っています。ですから、坪刈りで圃場から得られた収量によってサイレージがどれだけ得られるかというところから土地当たりの生産性を考えています。サイレージを調製するときのロスとか、サイロから取り出して家畜が食べるまでのロスは計算に入っていないですね。

原 (道立畜試) 私も当然ながら技術書の情報を使うのですが、現実的にそれに載っている回収率まで到達できるのかわかりません。例えば放牧ですと、回収率はだいたい0.25になるわけですが、現場で見ていると一番良い農家で0.3ぐらい。草地の植生が悪化すると収量が減りますので、0.4ぐらいになります。あくまで目標としての数値ですから、それに向けて頑張りますけれども、やはり修正は必ずいると。私どもの場合、実測しますので値を見て、それが基準よりどれくらい高いのか低いのか判断した上で修正するというかたちをとっています。

司会 技術的な側面からご意見なりご質問伺いました。草地研究会は今までこの種の議論にかかわる経過として、自給飼料生産とそれに基づく乳生産、あるいは糞尿還元可能量とそれに対応した乳生産について多くの議論や発表がありました。自給飼料に立脚した酪農経営を展望するということに、まずベースとして自給飼料生産性、あるいは糞尿還元量から見た乳生産の限界といったことをまずきちんと押さえることから始める必要があるかと思えます。自給飼

料に根差した酪農経営を展開するのが私たちの大きな目標だと思いますので、まずどこにベースを置かかということから考えていくべきではないでしょうか。議論のベースとしてまずどのような整理が必要かどうかということについて何かご意見がありませんでしょうか。

松中 (酪農大) 個体乳量の扱いが大きな問題になると思います。これまで酪農大学では、乳量の話が出たときに1頭あたり9,900~1万キロですと言って威張っていたのです。けれども、中辻さんのお話にもあったように、北海道で粗飼料を使った場合、1頭あたり1万キロなどありえないわけです。ウシの胃袋の大きさは決まっていますから、食べられる粗飼料の量から考えて絶対無理なわけです。乳量8,000キロぐらいまでであれば粗飼料だけでも達成できますが、それ以上になると濃厚飼料を与えないことには無理なわけです。そうすると、乳量水準をどこに置かか、それから、酪農経営の評価を「個体乳量×所有頭数」で行っていいかということを考え改めていく必要があると思うのです。問題は、自給率7~8割という目標を定めた場合に、自分たちのところで採れた餌から、つまり土地あたりからどれだけの牛乳が生産できるのか、それに対して1頭あたりの乳量がいくらになるのかということなのです。この発想の切り替えなしに「自給飼料に立脚した酪農経営」はできないでしょう。

司会 ありがとうございます。我々には個体乳量で評価することが染み込んでいるわけですが、それでも、「個体乳量」から「単位土地面積あたりの乳生産」という発想の転換を図るべきだというお話でした。それに関連して何か意見はないでしょうか。

原 ひとつ指摘をさせていただきます。経済が絡んだ場合、必ずしも乳量が高いほど良いという話にはならないです。やはり限度があります。乳量がどんどん増えると、それだけ管理の部分でお金がかかるということです。農家のデータを解析していきますと、根室では個体乳量が9,000キロを超えると却って不経済が起こる。経済効率が一番良いのは個体乳量7,000~8,000キロぐらいです。つまり、その7,000~8,000キロの乳量を維持するために必要な草地面積、施設、機械を確保するというのが効率的に一番いいわけです。ただ、農家さんにそのような話をすると、

「そうは言っても、収入の総額を考えたらずや頭数を増やしてたくさん絞ったほうがいいでしょう」となってしまう。それなので、管理能力がある農家であればそうすることも可能だけれど、普通の農家であつたら効率の良い手段を取るのが一番ですよと話をしています。ほどほどが一番良いのではないかと考えます。

司会 ありがとうございます。土地面積あたりの乳生産を考える際の経済効率の話をしていただきました。乳生産を自給飼料生産の面から見た場合の飼養密度と、糞尿還元の面から見た場合の飼養密度とが大きく違わないというのはどのようなことなのでしょうか。

三枝 (道立根釧農試) 値が大きく違わないことには計算上の制限が関係しています。糞尿を還元できない農地については、糞尿還元可能面積から何頭飼えるという計算ができないのです。湿地や傾斜地とか、飛び地だとかそういう事情で堆肥やスラリーを持って行けない、つまり糞尿を還元できない草地を持っている農家さんは結構います。持っている草地全部に糞尿を還元できるのならば、1頭あたり0.6haで飼養できますよとか、長い期間放牧してもいいですよとかいう話になります。それが、糞尿を還元できない農地を持っていなければいほど、経営規模あたりの糞尿還元に必要な農地面積が少ないということになります。経営するほとんどの草地に糞尿還元ができる場合は、飼料生産から見た飼養密度と糞尿還元から見た飼養密度はかなり近い値に算定されます。

司会 ありがとうございます。物理的に人間がふん尿を還元できない、そういう土地はひよっとしたら放牧用として使わざるを得ないということも一つの考え方として出てくるのかと思います。いずれにしても、今までのお話を聞いていると、自給飼料の生産と糞尿還元と経済効率というのは、条件を選べばかなり良いバランスを取ることが可能だと受け止められました。

ところで、自給率を高めるという意味では、去年はトウモロコシ栽培に大きな期待があつたと思います。本日はトウモロコシの作付け、あるいは種子の販売に関わっておられる方も来ていますので、最近のトウモロコシや牧草の生産状況について何か情報

を持っている方がいれば是非お話ししたいと思います。

石村 (ホクレン) 牧草種子やトウモロコシの種子を海外から増殖輸入して供給する業務に携わっております。今、トウモロコシを含めた食料が国際的にエネルギーに変換されている中で、穀物の値段が高騰しています。特にアメリカやヨーロッパでは、バイオエタノールやバイオディーゼルの生産のために、大量の穀物や飼料が燃料に変換されています。私も、今後トウモロコシや大豆などを現在のような安い価格で輸入し続けることができるのか、ということに非常に興味を持っています。現在飼料作物については、国内での種子増殖がコスト的に非常に難しいということで、アメリカもしくはヨーロッパで増殖を行っています。しかし、今言った背景の中で、海外における牧草の採種栽培が穀物の栽培により圧迫を受けており、生産が非常に厳しい状況になっています。また、ここ数年、種子増殖地の異常気象なども影響して、なかなか十分な種子が得られないという状況もあります。そういうところで国際的な牧草の種子価格は非常に高騰しているのが現状です。

また、トウモロコシについては、作付面積が世界的に拡大している中でその価格が非常に高騰しています。これが輸入飼料の高騰につながっているわけです。さらにその影響の中で、大きな飼料会社は種子の開発をGMのほうに大きく転換しています。ご存じの通り北海道は条例でGMの種子そのものが持って来れません。また、GM品種の近傍で採集された種子については、現実的に花粉媒介によるGM遺伝子の混入を100%阻止することができません。その中で、これからはノンGMの種子をずっと供給し続けていくには更なる価格の高騰が予想されます。私も、北海道でこれからトウモロコシが非常に伸びていくという機運の中で、安定供給と安定価格を求めてやっているとありますが、背景にはエネルギー問題を含めた非常に厳しい情勢があるということをご理解いただければと思います。

司会 ありがとうございます。トウモロコシの作付面積は東北でも増えていると聞きます。トウモロコシの作付面積が特に急増している根釧の状況についてどなたかご紹介いただけないでしょうか。

佐藤 根釧農試の佐藤です。私が根釧に来た6年前、

トウモロコシの作付面積は根室支庁管内で300町ぐらいでした。釧路支庁管内でも800町か900町、両方合わせてやっと1,000町ぐらいだったのですが、平成18年度は根室支庁管内で1,044町。それから、釧路支庁管内については正確に全部合わせていないのですが、これも1,100町ぐらいということで、合わせて2,000町を超えてきました。平成20年度以降は阿寒のTMRセンターが大規模に栽培を行う予定なので、いくつかのTMRセンターにおいても作付面積の拡大が予定されています。おそらく、平成20年度は根室支庁管内で1,500町、釧路支庁管内でも1,500町、両方合わせて3,000町を優に超えてくるオーダーとなるでしょう。

トウモロコシの栽培面積拡大の機運が増したことで、個別の農家がトウモロコシ栽培を始めるというケースもあります。ただし、その中にはトウモロコシ栽培をひとたびやめていた方も多く、新たに機械の購入や調整場所の整備などの投資がひつようとなり、却って経営が圧迫されています。基本的には普及のターゲットをTMRセンターなど大きな単位で生産ができるところに絞っていくつもりです。先ほどお話ししたように、実際にはスタックサイロを作ってサイレージを調製しても20~30%は捨ててしまっているという状況が生じているので、個別農家など小規模な経営を行って改めてトウモロコシを栽培する人は非常に注意が必要な段階だと思います。

司会 ありがとうございます。トウモロコシサイレージについては話題提供者からの発言もあったと思うのですが、どれくらい家畜に食べさせたらいいのか。特に網走、あるいは十勝のように、いわゆる北海道の中でのサイレージトウモロコシの適地と言われる地域では、自給生産を維持するという点でもトウモロコシサイレージに対する大きな期待があります。どれくらい食べさせればいいのかという話を谷川さんにしていただけませんか。

谷川 道立畜産試験場でトウモロコシサイレージの研究を行っています。今のところ、15キロぐらいが現状です。畜産試験場のほうでは給与量の限界がどれぐらいだろうということで、1頭50キロ、60キロと給与する試験をやっています。今のところそれで問題は出てはいません。ただ、実際に農家さんが使うときにあたっては、いくら給与できますという生産

との関連もありますし、そこまでやっても大丈夫ですよと言ってもなかなかやっていただけないのが現状です。それだけ食べさせても本当に大丈夫かということを実証するのはなかなか難しいのですけれども、現状で20キロ、30キロレベルであれば問題はないということを実験的に確認している状態です。

司会 ありがとうございます。現状の農家の方が考えているよりは有効に土地を利用できる可能性があるということだろうと思います。そういう意味では、特に畑作に適した地域ではトウモロコシの力を従来以上に発揮できる場面があるかと思っています。

そういうことをふまえながら、ここで酪農経営と地域社会との結びつきについて考えてみたいのですが、どういう観点でも構いませんので、思ったところをご発言いただけないでしょうか。増子先生いかがでしょうか。

増子 特に地域社会との関係ではないのですけれども、試験場の研究員の方が、行政とか地域の役割は必要だという意見を発表されていることに対して非常にうれしいことだと思います。いろいろな役割分担というのをきちんとしながら組織的にやればいいのかと考えています。

司会 突然指名してしまい申し訳ありません。そのほかに何かご発言をお願いします。

中野 ずっと先のほうを見ると、日本の人口はどんどん減少していくようです。そういう10年後、20年後の姿というものをどこかで考えていかなければ駄目なのではないかと思っています。牛乳を出荷するところまでを酪農家と同じ視点で考えるのがこの草地研究会の主なテーマ、正課題だと思うのです。地域社会の魅力みたいなことを考えていくと、複合地帯の中にあっても酪農の魅力というものを醸し出せるような研究を行っていかねばならない。

草地というのは、無機的に簡単に整理できるのだと。窒素を何キロやったら何トンの収穫がある。また、天北ではこれぐらい、根釧ならこれぐらいというのは非常に無機的で魅力がないのです。例えば、水田地帯では田んぼの生きものを使うというのをやっているんですよ。単純に生物多様性という観念ですね。兵庫県でコウノトリを昔のように自生させるというのをやっていますね。あの中で、ある普及

員が評価されていました。彼はコウノトリが田んぼで餌を採れるような米作りの技術を開発したんです。そういう地域環境からの視点に立った普及活動が評価されたわけですけども、その次にパッと草地の研究を見ると、何トン採れて、TDNはいくらで、その中に可溶性炭水化物はこれくらいあってというのは、やはりどうにも魅力がありません。酪農の魅力だとか、草地の魅力を付加価値として与えられるようなテーマがあるかどうかお伺いしたいのですが。

司会 ありがとうございます。最後の部分については難しい点もあるかと思います。三枝さん、何か補足的な発言があればお願いします。

三枝 中野さんのおっしゃることはよくわかるのですが、そういう総合的な魅力のようなものを評価したり、開発したりする分野が多分今はないのです。最近、中央農試で小学生にビオトープや田んぼを使った教育をしたという成果が出ましたが、なかなかそれ様の話題にならないのです。やはり私たちは技術屋なのです。チーズの研究となれば、どういう乳質がチーズに向くかとか、どういう放牧をしたときにどういう品質のものができるかとか、そういう外から見ると非常につまらない印象を与えるような研究に、美しさやおもしろさを感じたりするのです。このことが、われわれの成果をなかなか一般受けしにくいものにしてしまっているのだと思います。それで、多面的機能とか、あまり使いたくないのですが、草地であることだとか、酪農地域であることだとかがその地域に対してどのような影響を与えているかを論じたり、評価したりする、そういう視点の研究分野が作られなければいけないのではないかと思います。

司会 ありがとうございます。そろそろ時間になってきたので、最後に総括的な発言をいただきたいです。

小関 三枝さんから、それぞれの地域で土地の利用形態をきちんと維持していこうという提言がありました。私は最近、「空知地域で飼料稲を作りそれを家畜の餌にして使っていきましょう。そうすれば水田という生産基盤も守っていけます。」と農家の方に話しをしたのですが、「北海道はいくらでも他の

作物が作れる。わざわざ水田を残す必要がない。」と返されました。本州と北海道では少し事情が違うのです。例えば稲でホールクroppサイレージを作っても、チモシーと同じくらいの栄養価にしかならない。それならばいっそ転作してチモシーを作ったほうがいい。あるいは、網走地域ならば水田など残さないで、畑にして麦を作ったり、タマネギを作ったりした方が経営的には良いことになります。ですから、本州とは少し事情が違うのです。本当は三枝さんの考え方に賛同したいのですが、現実にはそうは都合がつかない事情もあるのです。その点について考えがありましたら聞かせていただけないでしょうか。

三枝 何て難しいことを言うのか(笑)。生産効率とか、今の経済情勢に対応して土地利用を替えようとすると、やはり地域の利用形態は維持できなくなります。水田でお米を作る必要がないということになれば、田んぼを畑に転換したほうが生産は上がるし、土地の利用効率も上がるわけです。

ただ、それがうまく軌道に乗ればいいのですが、これからの農業人口の減少を考えると北海道でも耕作放棄地が増えていく可能性があります。そこで、農地をどう維持するかという問題も、地域のことだけではなく日本国全体の食の供給ということ意識して考えなければならない。それぞれの地域で人口が減少しているようなときに、どう地域経済を崩壊させずに農地を維持するのか。

やはり今は田んぼを畑に転換することが効率的で良いように見えますが、将来的には、おらが村は水田で行くんだとか、複合経営で行くんだとかという、個々の農家の選択ではなくその地域での土地利用の在り方を集落ごとに議論していくことが重要になるでしょう。その議論の合意に応じて土地利用のありかたが決断されるべきではないでしょうか。

司会 そろそろ時間になってきたのですが、最後にもう一人、松中先生。

松中 私は学生を預かる身として、若い人たちに酪農の素晴らしさを語る、特に本州から酪農にあこがれてやってきた人たちに夢を語る、それは一生懸命やっているつもりです。ところが、やはり技術的な話になると、きちんとデータに基づいた話をしなければならない。政策立案者に対してわれわれの意思

をどう提言していくか、つまりわれわれが今目指しているものをきちんとデータとして明らかにして、それを政策に反映させていく必要があるのではないか。この動きが一番よく現れているのが I B C C ですね。I B C C の動きというのは、世界中の科学者が集めてきたデータを基に立案を行い、政策に反映させていく。それが社会の大きなうねりになっていくわけです。

われわれの研究会も個別の技術開発、技術研究というのはすごくやられていますし、それに対するそれぞれの考えがあるわけです。その考えをまとめた上で北海道の酪農はこういう形でやっていくべきだ、ということをきちんとデータを付けて政策立案者に提案する。その政策立案者の人たちがそれを受けて政策を誘導していく。そういう仕組みにできない限り、われわれの活動はなかなか大きな力になっていかないと思うのです。

シンポジウムなどでも、例えば欧米では必ず政策立案者が来て、自分たちの政策はこうだが、それに対して技術者たちはどう思っているのかということが議論されます。逆に、技術者の人たちが、こういうデータがあるので、そういう政策は無理だと議論を投げかけることもあります。われわれも、それにならって、技術的なバックグラウンドを持った政策立案者が若者たちに夢を語って、草地にもこんな面白いことがあるのだということを伝えていただければ、地域の持続性、三枝さんがご心配になっているようなことも少しはなくなっていくのではないかと思います。

司会 ありがとうございました。ちょうど時間になりましたので、そろそろシンポジウムを閉じたいと思います。

今、松中先生が見事にまとめていただきましたので、特に私から申し上げることはありませんが、実は司会を仰せ付かってから地域社会というのが非常に気になっていました。地域社会の在り方についてはこれからもこういうシンポジウムを通じてより具体的な議論ができるようになっていくと思います。発言の中で印象に残りましたのは、酪農の魅力ですか、それから、生産現場だけではなくて生産物に付加価値をつけるところまで研究会として対象とすべきではないかという話。また、松中先生からは I B C C をどう政策立案につなげる力にしていくかという提言もありました。

最後に話題を提供していただいた3人の演者の方に拍手をおおくりいただきたいと思います。以上を持ちましてシンポジウムを終了したいと思います。どうもありがとうございました。

(終わり)

マイペース酪農の草地実態調査(第5報)

～草地土壌の H₂O-pH/NO₃⁻比が

草地生産性に及ぼす影響～

佐々木章晴

A investigation into the actual grasland conditions in
My-Pace Dairy farming (PART V)

Akiharu SASAKI

緒言

酪農と自然環境・漁業との両立を目指すためには、草地からの栄養塩類の流出を低減させると共に、草地生産性の両立を探ることが重要であり、低投入持続型酪農を実践している三友農場に注目して、調査を継続している。前報(2001,2004,2005,2006 年度北草研)までに、三友農場の草地は、完熟堆肥の連用による土壌改良と(2005 北草研)、TY の N 吸収に応じた施肥管理(2005 北草研)により、施肥標準よりも少ない投入 N を効率よく利用し、草地生産性の維持と N 流出の抑制を両立していることを示唆した。

しかしながら、完熟堆肥の連用と施肥のタイミングだけが、草地生産性の維持と N 流出の抑制を両立する要因とは考えにくい。そこで今回は、土壌に何か特徴があるのではないかと考え、施設園芸土壌診断で活用されている H₂O-pH(塩基飽和度)と EC(NO₃⁻)のバランスに注目し、以下の仮説とその予測を提起する。

仮説 1 として、草地にとって適切な H₂O-pH と NO₃⁻のバランスがあるであろうと考えた。その予測として、冠部被度(イネ科牧草%)、牧草体 Brix%、草丈再生速度が最大となる、H₂O-pH/NO₃⁻比があるであろうと考えた。

仮説 2 として、三友農場の草地は、H₂O-pH と NO₃⁻のバランスが適切であろうと考えた。その予測として、三友農場の草地土壌は、仮説 1 で検証した適切な H₂O-pH/NO₃⁻比になっているであろうと考えた。

以上 2 つの仮説を検証するため、以下の調査と分析を行った。

材料および方法

調査した草地は、三友農場草地(2002,2006)、中標津農業高校草地(2006)、中標津町内酪農家 10 軒の草地(2005)である。

調査内容は、冠部被度、牧草体 Brix%、土壌(H₂O-pH、NO₃⁻(ppm))である。なお土壌は、生土:蒸留水=1:5 で 3 分間攪拌し、濾過後、濾液の pH を pH 試験紙で測定し、硝酸は RQ フレックスで測定した。

結果

① H₂O-pH/NO₃⁻比とイネ科牧草%との関係

図 1 に示した。H₂O-pH/NO₃⁻比 0.2~0.1 付近では、イネ科牧草%は 90%以上から 0%近くまでと、非常にばらつきが見られるが、0.3~0.5 では、すなわち、H₂O-pH に

対して NO₃⁻が低下すると、50~90%とイネ科牧草が良く存在していた。

② H₂O-pH/NO₃⁻比と草丈再生速度(cm/日)の関係

図 2 に示した。H₂O-pH/NO₃⁻比の増加に従って、すなわち、H₂O-pH に対して NO₃⁻が低下すると、草丈再生速度は増加する傾向が見られた。

③ H₂O-pH/NO₃⁻比と牧草体 Brix%の関係

図 3 に示した。H₂O-pH/NO₃⁻比の増加に従って、すなわち、H₂O-pH に対して NO₃⁻が低下すると、牧草体 Brix%は増加する傾向が見られた。

④ 三友農場の草地土壌・草地植生等の検討

三友農場の H₂O-pH/NO₃⁻比は放牧地で 0.38±0.14、兼用地で 0.45±0.47 であり、結果①でイネ科牧草が良く存在していた 0.3~0.5 の間にほぼ入っていた。イネ科草%は、放牧地 70.8±18.1、兼用地 74.1±13.3 であり、中標津酪農家(10 軒)44.0±34.6 よりも高い傾向を示した。牧草体 Brix%は、放牧地 6.8±0.7、兼用地 7.8±3.2 であり、中農高採草地 5.9±2.3 よりも高い傾向を示した。

考察

(仮説 1 の検証)イネ科草%が最大になる H₂O-pH/NO₃⁻比は、0.3~0.5 であり、H₂O-pH/NO₃⁻比の増加によって、牧草体 Brix%、草丈再生速度が増加する傾向が見られた。これらのことから、適切な H₂O-pH と NO₃⁻のバランスがあることが推定され、また、H₂O-pH(塩基飽和度)に対して、NO₃⁻(易有効態窒素)が少ないと牧草体 Brix%、草丈再生速度が増加することが推定された。

(仮説 2 の検証)三友農場の H₂O-pH/NO₃⁻比は、仮説 1 で推定した最適地 0.3~0.5 にほぼなっており、三友農場の草地生産性を支える要因の一つとして、H₂O-pH と NO₃⁻のバランスが適切であることが推定された。

以上のことから、H₂O-pH/NO₃⁻比は、0.3~0.5、つまり、H₂O-pH(塩基飽和度)に対して NO₃⁻(易有効態窒素)を控えめにすることが、牧草体 Brix%(光合成生産物)を増加させ、さらに草丈再生速度(分げつ出現速度?)を増加させ、イネ科草%が増加し、その結果草地生産性の維持が実現していると推定された。このことから H₂O-pH に合わせた N 施肥を、検討可能と思われる。

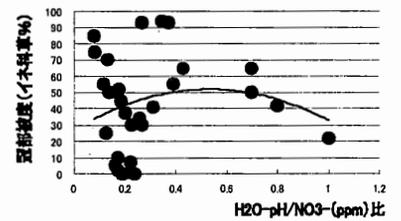


図1 H₂O-pH/NO₃⁻比とイネ科草%の関係

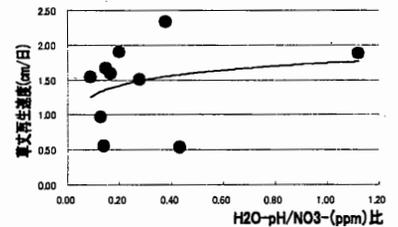


図2 H₂O-pH/NO₃⁻比と草丈再生速度(cm/日)の関係

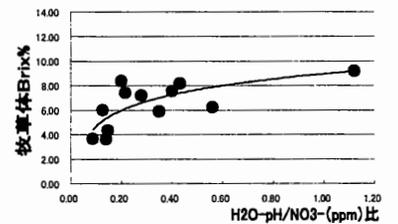


図3 H₂O-pH/NO₃⁻比と牧草体Brix%の関係

永年草地への堆肥の多量連用に関する調査

成田沙矢香*・井上博文**・足羽正人***・茶畑篤史***

Studies on large quantity and consecutive application of compost to permanent pasture

Sayaka NARITA・Hirofumi INOUE・Masato ASHIBA・
Atsushi CHABATA

緒言

堆肥は化成肥料に比較し遅効性で肥効が確実でないことから、現状では家畜排泄物が大量に発生するにも関わらず、堆肥が有効に活用されているとは言い難い状況にある。また、牛尿を含む堆肥を多量連用するとカリウムが集積し、粗飼料のマグネシウム含量が低下して家畜のグラスステタニー(低マグネシウム血症)を引き起こす恐れがある。

このため、堆肥を土壤改良資材として経年草地へ継続的に投入でき、なおかつカリウム集積を引き起こさない手法を検討し堆肥の効率利用の促進を図る。

材料および方法

- ・材料：牛糞発酵堆肥(十勝牧場生産)
- ・調査ほ場：更新後8年目の経年草地
- ・調査期間：平成16年～平成18年
- ・混播草種：OG-60%、TY-33%、WC-4%、WC-3%
- ・試験区：0.2ha うち調査区 350 m²を7手法6反復
- ・施肥方法：①標準区は複合肥料(15-15-16-4)を1番草 50 kg+2番草 35 kg施肥、堆肥区は1・2番草に堆肥を各々②4t+0t ③2t+0t ④0t+4t ⑤0t+2t ⑥2t+2t ⑦1t+1t投入し、硫酸と過磷酸石灰で補完した
- ・調査項目：収量、飼料成分、堆肥成分、土壤成分 他

結果および考察

3年間の平均乾物収量による比較では、標準区に対し堆肥連用区はいずれの施肥手法であっても有意差は見られなかった。また、3年間の平均 TDN 換算収量による比較においても有意差は見られなかった。このことから補完肥料を含めた堆肥の連用施肥は、通常施肥と同等もしくはそれ以上の収量確保が可能であり、購入肥料との

*家畜改良センター本所 (961-8511 西白河郡西郷村大字 小田倉字小田倉原1番地)
**家畜改良センター岡崎牧場(444-3161 愛知県岡崎市大柳町字栗沢1番1)
***家畜改良センター十勝牧場(080-0572 北海道河東郡 音更町駒場並木8番地1)

※注：平成19年12月1日現在の所属を上にした
当調査の実施時は十勝牧場飼料課に在籍した

代替が期待できるといえる。

土壤中・乾物中のカリウム含量については、それぞれ標準区より堆肥2t区が、堆肥2t区より堆肥4t区が高く推移し、堆肥連用区ではいずれも年毎のカリウム含量の増加が見られた。

乾物中カリウム含量の比較では、早春に堆肥投入のない区(④0t+4t区と⑤0t+2t区)は他の堆肥連用区より乾物中カリウム含量がやや低く推移しており、粗飼料へのカリウム集積をより低く抑えるには、施肥時期は1番草収穫後が適当であると推測される。

調査最終年(平成18年)の乾物中のK/(Ca+Mg)当量比を見ると、堆肥投入区ではいずれも2.6以上となった。グラスステタニーはK/(Ca+Mg)当量比が2.2以上で発症率が急激に上昇するといわれており、カリウム含量の高い堆肥の多量連用は土壤および粗飼料中のミネラルバランスが崩れグラスステタニー発症の危険性が懸念される。

これらのことから、当調査で使用されたような牛尿を含む牛糞堆肥の連用施肥については、年間投入量が2t以下に適正水準があるものと想定される。

今後の調査では、より堆肥投入量の少ない調査区を設定し、土壤および収穫物にカリウムが集積せず、なおかつ収量が低減しない水準を模索したい。

図1. 平均乾物収量(平成16~18年) 単位: kg/10a

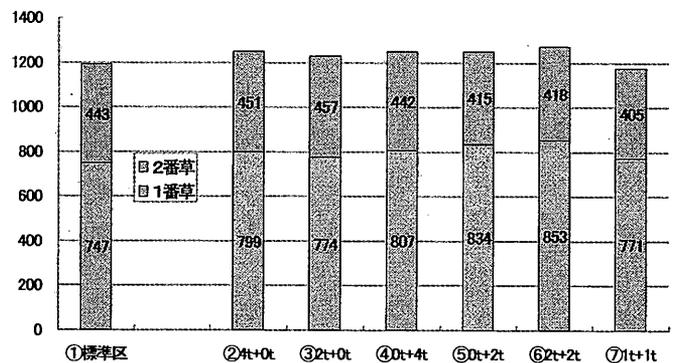
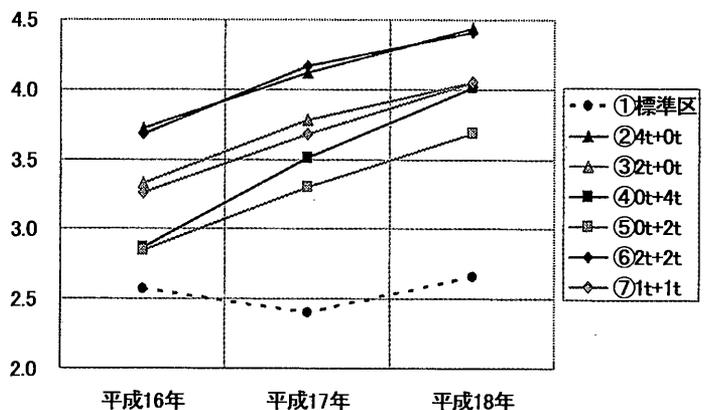


図2. 乾物中カリウム含量の推移 単位: 乾物中%



Can animal manure increase the availability of phosphorus for the plant in acid soils?

Vitor Akio HASHIZUME* · Teruo MATSUNAKA*

Introduction

Phosphorus (P) is an essential nutrient for the plant. Application of P in acid soils, with conventional methods, can be easily fixed by iron and aluminum present in the soil, turning the nutrient unavailable for the plant. It is usually said that application of P with animal manure can increase the availability of this nutrient, caused by chelation of P with the organic acid present in the manure. Also the application of lime can increase the availability of nutrients for the plant. The purpose of this study was to evaluate the effect of animal manure applied with phosphorus, with and without lime, on the availability of P for the plant in acid soil.

Material and methods

The experiment was conducted at the greenhouse in the Rakuno Gakuen University. The cumuric Andosols (Nemuro Shibetsu soil) was selected for this experiment (pH 4.5). Corn (*Zea mays*, the variety New dent 100 days) was used to test the uptake of the nutrients. The treatments evaluated in this experiment were: Control (C), manure + phosphorus (P was mixed in the manure and then applied in the soil, M+P), manure and phosphorus (manure was mixed in the soil and then P was applied, M and P) and chemical fertilizer (after analyze the manure, the same quantity of NPK derived from the animal manure as chemical fertilizer was added to the soil, CF).

All the treatments were tested with (lime was applied to achieve pH 6.0) and without addition of lime. Tree repetitions were made.

The corn seeds were sowed in pots containing 2.3 kg of soil. Water was supplied every day to achieve 60% of water holding capacity of the soil. The quantity of manure used, was 285g of anaerobically digested cattle slurry (ADCS) per pot (for the treatments which manure was used). This quantity was determined, after analyze the manure, to add a quantity of nitrogen equivalent to 0.5g of $\text{NH}_4\text{-N}$. The NPK present in the applied manure were converted to chemical fertilizer form and applied in the chemical fertilizer treatment. The phosphorus applied in the treatments was equivalent to 1.0 g of P per pot.

Plant height, number of leaves and chlorophyll were measured on 32 and 54 days. After 54 days the plants were harvested and separated in leaves, stem and root. The parts of the plant were dried, weigh and analyzed.

Results and discussion

The treatments with lime had the pH increased to about 5.8, except to the chemical fertilizer treatment, which had a lower pH (5.5).

The treatments that received just ADCS and phosphorus had the greatest growth. The phosphorus application method did not have significant difference between them. The treatments which received lime, had lower growth comparing with the treatments which the lime was not present (dry matter weight results: C 3.3g/pot; C + lime 3.5g/pot; M+P 62.9g/pot; M+P + lime 40.9g/pot; M and P 58.9g/pot; M and P + lime 45.4g/pot; CF 27.1g/pot; and CF + lime 21.7g/pot). The content of nitrogen and potassium in the plant and soil were equivalent with the treatment's growth. Calcium and magnesium in the treatments which lime was applied had higher values.

With these results we could verify that the P method application did not showed statistically significant difference between them. So the phosphorus applied mix in the manure and mix in the soil after the manure was applied, did not showed difference in the phosphorus availability.

The other result verified was that the treatment with lime had an effect of decrease in corn growth for any reason that we could not explained. Deficiency of phosphorus is a point that can be discard. The phosphorus uptake rate in the treatments that did not receive the lime was lower, but if we analyze the content of phosphorus in the plant, we can verify that the plants could uptake the nutrient in the same intensity. So the phosphorus nutrient was not a limiting factor in the plant growth.

If we analyze the data from the nitrogen present in the plant and soil, we will verify that the nitrogen also is not the reason why the treatments with lime didn't have a reasonable growth. The content of this nutrient in the plant is the same case of the phosphorus. The treatments which had a high growth showed higher levels of nitrogen because they uptake more nutrient than the treatments where the lime was applied. But if we verify the content of nitrogen in the plant we will see that the plants didn't uptake the nutrient, even the nitrogen was available.

Conclusion

The P application methods did not affect its availability for the corn uptake and growth, and treatments without lime had greater growth, and the reason is not certainly explained.

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

酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1)

緩衝帯による草地からの養分の表面流出削減

酒井 治・三枝 俊哉

Reduction of horizontal moving nutrients from sloping grassland in buffer zone.

Osamu Sakai, Toshiya Saigusa

緒言

草地では、降雨時に土砂や肥料成分が流出し、河川などの水質に悪影響を及ぼすことが懸念されている。そこで、緩衝帯が草地から表面流出する養分を削減する効果を、実規模の圃場において観測した。

材料及び方法

別海町の1筆の採草地(マメ科率:5-15%、侵入能(Ib):6mm/h、傾斜:5~7°、黒色火山性土)を測量し、分水嶺で4集水域に分割した。草地から表面流出水が草地外に流出する部分に立地したササ主体の野草地を緩衝帯とした。草地から直接、表面流出水を採取する緩衝帯無し区と、緩衝帯(幅:5m、長さ:3~5m、Ib:694mm/h)を通過した表面流出水を採取する緩衝帯有り区を各々2反復設置し、降雨時に各々表面流出水を採取・分析した。試験区の概要を表1に示す。

調査・分析項目: 侵入能、表面流出水量・水質(T-N、T-P、イオン等)、降水量

調査時期: 2006年および2007年の4月~11月

表1 試験区の概要

試験区	集水域の面積 (ha)	草地への養分施用量(kg/ha)			
		全養分		化学肥料換算	
		窒素	リン	窒素	リン
緩衝帯有り区	0.46	158	40	116	34
緩衝帯無し区	0.73	〃	〃	〃	〃

結果及び考察

1) 緩衝帯有り区および緩衝帯無し区ともに降水量が5mm以下の場合には表面流出水が生じなかった。表面流出水は、降水量9mm以上で両区ともに生じ、その量は多量降雨時に多く、また、緩衝帯無し区の方が緩衝帯有り区より多い傾向にあった(図1)。

2) 表面流出水の養分濃度には、緩衝帯の有無に対応した一定の傾向は認められなかった(図1)。また、化学肥料やスラリーの施用などのイベントに対応した明瞭な変化も認められず、ばらつきが大きかった。

3) 養分の表面流出量は、いずれの時期でも、緩衝帯無し区の方が緩衝帯有り区より多い傾向にあった(図1)。また、濃度より水量の影響が大きく、多量降雨時に多かった。

4) 試験期間中合計の表面流出水量は、緩衝帯を通過することによって、72%減少した。これに伴い、T-N

およびT-Pの表面流出量は、それぞれ59%および73%減少した(表2)。

5) 以上のことから、実規模の草地において、侵入能の高い緩衝帯の設置により養分の表面流出を低減できた。

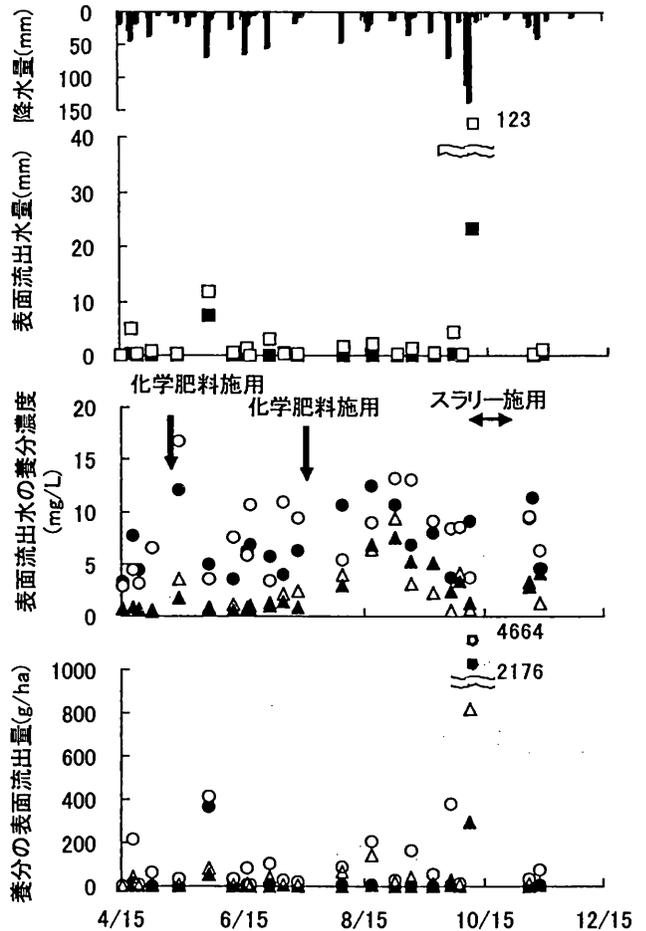


図1 試験区における表面流出水量、表面流出水の養分濃度および養分流出量の推移(2006年)

■: 緩衝帯有り区表面流出水量、□: 緩衝帯無し区表面流出水量
 ●: 緩衝帯有り区T-N ○: 緩衝帯無し区T-N
 ▲: 緩衝帯有り区T-P △: 緩衝帯無し区T-P

表2 緩衝帯による養分の表面流出削減率(2006、2007年の平均値)

処理区	表面流出水量 (mm)	表面流出水割合 ¹⁾ (%)	表面流出水の養分濃度 (mg/L)		養分の表面流出量 (g/ha)		緩衝帯による表面流出削減割合 ²⁾ (%)		
			T-N	T-P	T-N	T-P	T-N	T-P	
緩衝帯有り区	35	3.6	5.8	0.73	2190	272	72	59	73
緩衝帯無し区	131	13.3	3.4	0.67	4731	941	-	-	-

1) 表面流出水割合 = 表面流出水量 / 降水量 × 100

2) 表面流出削減割合 = (緩衝帯無し区の表面流出量 - 緩衝帯有り区の表面流出量) ÷ (緩衝帯無し区の表面流出量) × 100

北海道立根釧農業試験場 (086-1153 標津郡中標津町旭ヶ丘7)
 Konsen Agricultural Experiment Station, Nakasibetsu, Hokkaido,
 086-1135, Japan

養分循環に基づく搾乳牛放牧草地の施肥対応

三枝俊哉*・西道由紀子*・大塚省吾**・須藤賢司***

Fertilizer Management of Grazing Pasture for Lactating Cow
Based on Nutrient Recycling

Toshiya SAIGUSA・Yukiko NISHIMICHI・
Shogo OTSUKA and Kenji SUDOU

緒 言

北海道の放牧草地における現行の施肥標準は、地域、土壌および草種構成によって異なり、窒素はマメ科混播草地で年間 6-8kg/10a、イネ科単播草地で 12-15kg/10a、リン酸とカリはいずれの草種構成でも、8kg P₂O₅/10a、8-15kg K₂O/10a の範囲に設定されている。しかし、これらの施肥量には、放牧牛によるふん尿還元量が十分考慮されているとは言い難い。

一方、すでに道北のペレニアルライグラス(PR)を基幹とする集約放牧草地の窒素施肥量は、マメ科牧草を安定適に維持するために年間 3kgN/10a 程度と設定され、道東のチモシー(TY)を基幹とする集約放牧草地では、年間施肥量を N-P₂O₅-K₂O の順に 4-4-4kg/10a とする成果が出されている。両成果を比較すると、地域と草種を異にしても、放牧草地の窒素施肥量は比較的類似した水準にあることがわかる。しかし、両草種とも北海道内の栽培適地が限定されるので、道内全域に共通した放牧草地における施肥の論理は、未だ構築されていない。

そこで、本課題では、近年道内ほぼ全域で利用可能であることが確認されたメドウフェスク(MF)を供試し、これと TY、PR などとの比較によって、北海道の乳牛放牧草地に対する施肥対応について、共通の論理に基づく施肥対応を設定することを目的とする。

材料および方法

放牧草地の施肥は、放牧によって草地から減少する養分量を補給することを基本とする(図1)。これに基づき、道東の MF と TY、道央の MF と PR、道北のオーチャードグラス(OG)と PR のそれぞれを基幹とする放牧草地において、年間施肥量、放牧回次ごとの被食量、牧草体養分含量および開牧前・終牧後の土壌化学性を調査した。

*北海道立根釧農業試験場(086-1135 標津郡中標津町旭ヶ丘 7 番地) Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1135 Japan.

*北海道立上川農業試験場天北支場(098-5783 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 8 丁目 2 番地) Kamikawa Agricultural Experiment Station, Tenpoku Branch, Hamatombetsu, Hokkaido, 098-5783 Japan.

**北海道農業研究センター(082-0081 北海道河西郡芽室町新生) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Memuro, Hokkaido 082-0081, Japan

結果および考察

道東の MF・シロクローバ(WC)混播草地において、TY 並の施肥量(N- P₂O₅-K₂O=4.5-4.5-4.8kg/10a)の牧区では、施肥標準相当量(同 7.2-9.6-13.2kg/10a)を施肥した牧区に対して遜色ない被食量を得た。施肥量から放牧による肥料換算養分の減少量を差し引き、肥料として有効な養分の収支とした。窒素(N)の収支は、いずれの牧区でも負の値となり、収奪の傾向と見込まれたが、終牧後の培養 N 量には、3 年間明瞭な低下傾向が認められなかった。これは混生する WC の N 固定による効果であると判断し、その量を平均 4kg/10a 程度と見積った。リン酸(P)の収支は、いずれの牧区でも正の値となり、土壌中の有効態 P 含量も増大した。また、カリ(K)の収支は、4.5kg/10a 施肥時には 0 に近く、この場合の土壌中における交換性 K 含量の増減も小さかった。以上の結果を受け、道央の MF と PR、および、道北の PR と OG についても、同様に放牧による肥料換算養分の減少量を計算した。その結果、1 日当たりの肥料換算養分の減少量では、草種間差および地域間差に一定の傾向が認められなかった(表1)。そこで、全地域、全草種を込みにして 1 日当たりの肥料換算養分の減少量を求め、これに標準的な牧区あたりの延べ放牧日数を乗ずることにより、年間の肥料換算養分減少量を算出した(表1)。北海道の放牧草地における年間施肥量は、この数値に基づき、道内全域各土壌共通に設定しようと考えられた。

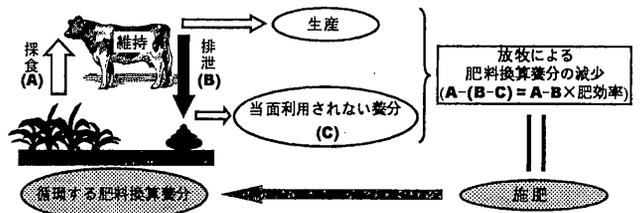


図1. 放牧草地における施肥対応の考え方

表1. 異なるイネ科牧草を基幹とする放牧草地における肥料養分の出入り

地域	基幹草種	事例数	牧区毎延べ放牧日数	放牧による肥料換算養分の減少量 g/m ²			放牧1日当たり		
				年間合計	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅
道東	MF	11	10.0	9.1	2.7	5.1	0.9	0.3	0.5
	TY	10	10.6	6.4	3.5	3.0	0.6	0.3	0.3
道央	MF	10	8.6	7.9	2.5	4.8	0.9	0.3	0.6
	PR	10	8.2	6.4	2.5	5.6	0.8	0.3	0.7
道北	PR	4	13.3	7.4	2.9	8.5	0.6	0.2	0.6
	OG	3	16.7	9.7	3.8	8.0	0.6	0.2	0.5
全事例の平均							0.8	0.3	0.5
放牧日数		放牧による年間の肥料換算養分の減少量 g/m ²							
平均値±sd		N		P ₂ O ₅		K ₂ O			
8~13日		6~10		2~4		4~7			

乳牛放牧地におけるバイオガスプラント消化液の
 施用量の違いが草地構造、牧草生産量および
 利用草量に及ぼす影響

高橋 誠*・森本 陽子**・松永 知美**・
 上田 宏一郎**・中辻 浩喜**・近藤 誠司*

Effect of digested slurry application level on sward structure,
 herbage production and utilization by grazing dairy heifers.

Makoto TAKAHASHI・Yoko MORIMOTO・Tomomi MATSUNAGA
 Koichiro UEDA・Hiroki NAKATSUJI・Seiji KONDO

緒 言

近年、家畜糞尿の処理システムとしてバイオガスプラントシステムが注目されている。バイオガスプラントにおいて家畜糞尿を嫌気発酵させることにより発生するバイオガスはエネルギー源として使用可能なうえ、発酵残渣は消化液といわれる良質な液肥となる。持続的な自給粗飼料主体の家畜生産を行ううえで家畜糞尿の草地および飼料畑への還元は非常に重要であるが、採草地や飼料畑と比べて放牧地への消化液散布が牧草生産や利用草量に及ぼす影響に関する報告はほとんどない。そこで本研究においては乳牛放牧地へのバイオガスプラント消化液の施用量の違いが草地構造、牧草生産量および利用草量に及ぼす影響を明らかとすることを目的とした。

材料および方法

試験は2007年5月から10月に北海道大学FSCのオーチャードグラス主体放牧地において行った。20×10mの区画を6つ設置し、それぞれ化学肥料区（以下化肥区）、無施肥区（無肥区）、消化液0.5倍区、1.0倍区、1.5倍区および2.0倍区とした。放牧期間中の施肥量は窒素基準で化肥区および消化液1.0倍区で150kgN/haとし、0.5倍区では75kgN/ha、1.5倍区では225kgN/ha、2.0倍区では300kgN/haをそれぞれ5月1日、6月29日、8月23日に1/3量ずつ散布した。

放牧は各処理区にホルスタイン種育成牛（試験開始時平均体重389kg）を3頭ずつ、14日に一度4時間放牧し、各処理区の利用回数は11回であった。各輪換回次の放牧前後において草高、草量、イネ科牧草の分けつ密度を測定し、放牧前後の草量差から牧草再生量および利用草量を算出した。

*北海道大学北方生物圏フィールド科学センター
 (060-0811 札幌市北区北11条西10丁目) Hokkaido University, sapporo, Hokkaido 060-0811, Japan

**北海道大学大学院農学研究科 (060-8589 札幌市北区北9条西9丁目) Hokkaido University, sapporo, Hokkaido 060-8589, Japan

結果および考察

平均放牧前後の平均草高はすべての処理区で同程度であり、放牧期間中の推移も同様であった（表1）。放牧前後の平均草量は化肥区で高く、消化液区では消化液施用量が多いほど多い傾向にあった（表1）。イネ科牧草分けつ密度は化肥区、1.5倍区および2.0倍区で無肥区および0.5倍区と比較して有意に低く（ $P<0.05$ ）、消化液区では消化液施用量が多いほど低い傾向にあった（表1）。散布量が多い場合には消化液による地表面の被覆によってイネ科牧草の分けつ密度の減少が生じた可能性が考えられた。

1日あたりの牧草再生量は化肥区で最も高く、無肥区で最も低かった。消化液区では消化液施用量が多いほど高い傾向にあったが、1.0倍区以上ではその差は小さく、2.0倍区においても化肥区よりも低かった（表2）。1日1頭あたりの食草量は無肥区および0.5倍区でやや低い傾向にあったが、それ以外の処理では4kgDM前後と同程度であった（表2）。1日1頭あたりの食草量は放牧前草量を反映した結果となっており、消化液散布による食草量への負の影響はほとんどないものと考えられた。

年間の牧草生産量は化肥区で最も多い傾向にあった。消化液区では消化液施用量が多いほど多い傾向にあった（表3）。しかし、消化液施用量増加にともなう牧草生産量の増加は大きくなかった。年間利用草量は無肥区でもっとも低く、化肥区で多かった。消化液区は無肥区と化肥区の間程度で散布量の違いによる差は小さかった（表3）。

以上より、放牧地への消化液施用量を増加させても家畜の食草量は負の影響を受けないことが示唆された。一方、消化液施用量の増加はイネ科牧草の分けつ密度を低下させ、年間の牧草生産量および利用草量は施用量増加の影響をほとんど受けないことが明らかとなった。これらのことから放牧地への消化液施用は化学肥料の代替として有効であるが、過剰な施用は牧草生産効率の著しい低下をもたらす可能性が示唆された。

表1. 草高、草量および分けつ密度（放牧期間平均）

	化肥区	無肥区	0.5倍区	1.0倍区	1.5倍区	2.0倍区
放牧前草高 (cm)	30.1	27.6	27.4	29.5	28.9	28.6
放牧後草高 (cm)	14.9	15.2	14.3	15.2	15.1	14.6
放牧前草量 (tDM/ha)	2.6	2.0	2.1	2.3	2.2	2.4
放牧後草量 (tDM/ha)	1.8	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7
分けつ密度 (本/m ²)	1235.7	1437.0	1447.0	1345.6	1266.2	1143.6

表2. 1日あたり牧草再生量および食草量

	化肥区	無肥区	0.5倍区	1.0倍区	1.5倍区	2.0倍区
牧草再生量 (kgDM/ha)	45.4	33.0	37.0	39.4	39.6	40.3
食草量 (kgDM/頭)	4.2	3.6	3.7	3.9	3.9	4.0

表3. 年間牧草生産量および利用草量 (tDM/ha)

	化肥区	無肥区	0.5倍区	1.0倍区	1.5倍区	2.0倍区
牧草生産量	9.0	7.0	7.8	8.1	8.1	8.4
利用草量	8.2	6.6	7.4	7.5	7.4	7.7

バイオガスプラント消化液の前年散布量および
時期の違いが1番草サイレージの化学成分および
発酵品質に及ぼす影響

森本 陽子*・松永 知美*・高橋 誠**・
鈴木 啓太**・上田 宏一郎*・中辻 浩喜*・
近藤 誠司**

Effects of amount and time of digested slurry application
in the previous year to meadow
on dry matter yield and silage quality.

Yoko MORIMOTO・Tomomi MATSUNAGA・
Makoto TAKAHASHI・Keita SUZUKI・Koichiro UEDA・
Hiroki NAKATSUJI・Seiji KONDO

緒 言

前報(日本草地学会第 63 回大会,2007)において、2006 年に行ったバイオガスプラント消化液の散布量および散布時期(春と夏もしくは春と秋)の違いが牧草への硝酸態窒素の集積およびサイレージの発酵品質に及ぼす影響を報告した。硝酸態窒素は原料草およびサイレージとも安全値であったが、サイレージの発酵品質は1番草では消化液の散布量が増えるにつれ低下し、2番草では1番草刈取後の夏に散布した処理で品質が低下した。2番草刈取後の秋に散布した消化液は翌年の1番草に影響すると考えられたため、本報では、2007年の1番草収量およびサイレージの発酵品質を、前年の夏に散布したものと比較し検討した。

材料および方法

本試験は 2006 年～2007 年に、北大生物生産研究農場のオーチャードグラス主体草地において行った。2006 年に、年間 N 散布量を北海道施肥標準を基準に 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 および 3.0 倍の 6 段階設置し(1.0 倍:180kgN/ha)、さらにその散布時期を春と夏(1 番草刈取後)または春と秋(2 番草刈取後)とし、それぞれに設定散布量の半量ずつ散布した。2007 年春も 2006 年春と同様に半量の消化液を散布し(5/10)、1 番草を収穫した(6/20)。収量調査は刈取の前日に、コドラートを用いて行った。サイレージは収穫直後に細切し、ポリ容器(約 20L)に詰め込み約 3 ヶ月後に開封した。分析項目は原料草化学成分、サイレー

*北海道大学大学院農学研究科(060-8589 札幌市北区北 9 条西 9 丁目) Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589, Japan

**北海道大学北方生物圏フィールド科学センター(060-0811 札幌市北区北 11 条西 10 丁目) Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo 060-0811, Japan

ジの化学成分および発酵品質とした。VFA 含量および VBN 含量から V2-score を算出した。

結果および考察

牧草収量は、両処理とも 2.0 倍区まで増加し、3.0 倍区で減少した(図 1)。一方、処理間では、前年の夏散布より秋散布で 300～800kg/ha 高くなった(図 1)。このことは、秋散布では 2 番草刈取後に散布してから今年の春の収穫まで刈取がなかったため、冬季に肥料養分が土壌もしくは植物体に蓄えられたためと考えられた。サイレージ原料草およびサイレージの飼料成分は、処理間で大きな差はなく、原料草、サイレージとも散布量の増加とともに CP 含量は増加した。原料草の WSC 含量は、両処理とも散布量が増えるにつれ減少し、特に 2.0 倍区以上で 5%DM 以下となった。また、硝酸態窒素は、両処理とも 3.0 倍区で最も高くなったが、ともに硝酸塩中毒の危険値(0.15%)には達しておらず安全値であった。サイレージの発酵品質では、両処理とも散布量の増加とともに VBN が高くなり、また 2.0 倍区以上で品質が低下した(表 2 および 3)。これは、原料草の WSC 含量が 2.0 倍区以上で低い値であったことが原因と考えられた。また、夏散布処理では 1.0 倍区までが、秋散布処理では 1.5 倍区までが V2-score で 90 点以上となり良質なサイレージとなった。以上より、散布時期にかかわらず 2.0 倍区で収量が最も高くなったが、発酵品質は 2.0 倍区以上で低下する傾向にあった。また、散布量が等しい場合、前年の夏散布と比較して秋散布で収量が高く、また発酵品質も良い傾向にあった。

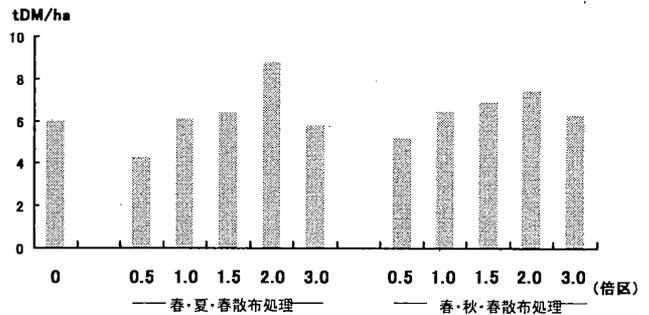


図 1. 1 番草収量

表 1. サイレージ(春・夏・春散布処理)の発酵品質

	0倍区	0.5倍区	1.0倍区	1.5倍区	2.0倍区	3.0倍区
pH	3.96	3.90	4.20	4.30	4.44	4.74
乳酸(%FM)	1.08	1.87	0.68	0.52	0.36	0.35
酢酸(%FM)	0.35	0.28	0.55	0.58	0.26	0.65
プロピオン酸(%FM)	0.00	0.00	0.00	0.09	0.10	0.17
酪酸(%FM)	0.00	0.07	0.07	0.29	0.97	0.33
VBN(mg)/新鮮物100g	16.8	16.0	21.2	30.8	42.9	69.7
V2-score	96.1	93.6	91.2	70.1	52.4	55.0

表 2. サイレージ(春・秋・春散布処理)の発酵品質

	0倍区	0.5倍区	1.0倍区	1.5倍区	2.0倍区	3.0倍区
pH	3.96	3.81	3.86	4.00	4.60	4.23
乳酸(%FM)	1.08	0.76	1.13	1.43	0.39	1.10
酢酸(%FM)	0.35	0.19	0.13	0.53	0.41	0.81
プロピオン酸(%FM)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.18
酪酸(%FM)	0.00	0.02	0.05	0.04	0.96	0.02
VBN(mg)/新鮮物100g	16.8	16.6	16.6	26.1	44.2	43.0
V2-score	96.1	98.3	96.0	92.8	50.6	85.9

カリ施肥量がチモシーの飼料成分に及ぼす影響

岡元英樹・古館明洋・増子孝義*

Effect of potassium fertilization on forage quality of timothy (*Phleum pratense* L.)

Hideki Okamoto・Akihiro Furudate・Takayoshi Masuko*

緒言

チモシー (TY) は北海道で最も栽培面積の広い草種であり、天北地方においても草地の6割以上を占める重要草種である。近年飼料生産の現場では、良好な飼料品質やサイレージ発酵に重要な水溶性糖類 (WSC) を高める栽培技術が求められており、演者らはこれまで窒素施肥と飼料成分の関係を調査し、窒素施肥量の増加により TY の WSC 含量が減少することを明らかにした。一方、ふん尿の草地への施用が増大しているが、カリはふん尿施用の制限となるため、カリによる飼料成分への影響を調査することも重要であると考えられる。そこで本報ではカリの施肥量が TY の WSC と飼料成分に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

天北支場内の更新3年目 (2004年5月播種) の TY (品種オーロラ、早生) 単播草地 (褐色森林土) を用いて 2006、2007 年の 2 ヶ年に収量調査とサンプリングを行った。刈取り回数は年 2 回、刈取り高は地上 5cm で行った。1 番草は出穂始 (6 月下旬) に刈取り、約 50 日後に 2 番草 (8 月中～下旬) の刈取りを行った。年間のカリ施肥量は 0 (無施肥)、7.5 (施肥標準の半量)、15 (施肥標準)、30 (施肥標準の倍) kg/10a の 4 処理を設定し、それ以外に窒素 16kg/10a、リン酸 6kg/10a をそれぞれ早春 (4 月下旬) と 1 番草後に 2 : 1 の割合で施肥を行った。

収量調査後 TY とその他の草種に選別し、新鮮試料を用いて各種の単糖類・二糖類を、HPLC で測定した。また、乾燥・粉砕して調製した試料を用いて、WSC と飼料成分 (NDF、ADF、CP、CA) とミネラル (P、K、Ca、Mg) を測定し、得られたミネラルの値からミネラルバランスを算出した。また、2007 年のみ、近赤外分光分析計 (NIRS) で TDN を推定した。

北海道立上川農業試験場天北支場 (098-5738 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 8-2) Hokkaido Prefectural Kamikawa Agricultural Experiment Station Tenpoku Branch, Hamatombetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

*東京農業大学 (099-2493 網走市字八坂 196) Tokyo University of Agriculture, Abashiri, Hokkaido 099-2493, Japan

結果および考察

結果は TDN を除いて 2 年間の平均値を求めた。0kg 区の乾物収量は 807kg/10a と他の処理に比べ低かったが、その他はいずれも 900 ~ 1000kg/10a であり、過剰に施肥しても増収効果はないと考えられた。

WSC は 1 番草で 0kg 区が、他の処理区に比べ高い傾向が見られたが、その他は明瞭な傾向は見られなかった。また、単糖類・二糖類では 2 番草において 0kg 区のグルコースが低い傾向にあったが、カリ施肥の傾向は判然としなかった (表 1)。

他の飼料成分についてみると、ADF では 1 番草、NDF では 1、2 番草で 0kg 区と 30kg 区が他の処理区に比べて若干高く、カリ施肥が繊維含量を変化させる傾向が見られたが、その他の一般成分には明確な傾向はなかった (表 2)。全体としてカリ施肥の影響は窒素施肥の影響に比べると小さいものであった。

ミネラルについてみると、カリ施肥量が増えると共に 1、2 番草の K 含量が増加した。それに対し Ca、Mg 含量は減少傾向を示し、特に Ca 含量は 2 番草において減少した。Ca/P は特に 2 番草においてカリ施肥量の増加に伴い減少し、K/(Ca+Mg) は両番草でカリ施肥量の増加に伴い増加し、30kg 区では 2.2 を大きく上回り、ミネラルバランスが悪化したことから、過剰なカリ施肥は好ましくないと考えられる。(表 3)。

以上のことから、カリ施肥量の増加が糖に及ぼす影響はみられず、各飼料成分への影響も小さかったが、ミネラルバランスは悪化することが明らかになった。

表1. カリ施肥量がチモシーのWSC含量と各種糖含量に与える影響。

カリ施肥量 (kg/10a)	番草	WSC含量 (DM%)	各種糖含量 (mg/FW100g)		
			フルクトース	グルコース	スクロース
0	1	10.9	569	1537	125
	2	6.8	707	1364	172
7.5	1	7.7	627	1653	144
	2	6.1	777	1747	263
15	1	8.6	578	1616	61
	2	5.9	764	1603	224
30	1	8.6	609	1534	81
	2	5.3	696	1606	317

表2. カリ施肥量がチモシーの各種飼料成分に与える影響。

カリ施肥量 (kg/10a)	番草	各飼料成分 (DM%)				
		NDF	ADF	CP	CA	TDN ¹
0	1	65.8	36.1	9.3	5.8	60.5
	2	68.9	38.7	10.4	6.3	58.1
7.5	1	62.8	34.2	10.2	7.0	59.3
	2	66.5	37.9	9.2	6.0	56.8
15	1	62.6	34.6	10.8	7.2	58.6
	2	66.9	38.6	10.2	6.5	56.4
30	1	64.2	35.8	9.9	6.7	59.5
	2	68.5	38.9	9.4	6.3	57.7

¹TDNは2007年単年のデータ

表3. カリ施肥量がチモシーの各種ミネラル含量とミネラルバランスに及ぼす影響。

カリ施肥量 (kg/10a)	番草	各ミネラル (DM%)				ミネラルバランス	
		P	K	Ca	Mg	Ca/P ¹	K/(Ca+Mg) ¹
0	1	0.3	2.0	0.4	0.2	1.5	1.6
	2	0.3	2.1	0.5	0.2	1.9	1.5
7.5	1	0.3	2.5	0.5	0.2	1.5	1.9
	2	0.3	2.2	0.5	0.2	1.9	1.7
15	1	0.3	2.5	0.4	0.1	1.4	2.3
	2	0.3	2.4	0.4	0.2	1.5	2.0
30	1	0.3	3.0	0.4	0.1	1.4	2.7
	2	0.3	2.7	0.3	0.1	1.1	2.9

¹Ca/Pは重量比、K/(Ca+Mg)はモル等量比。

家畜改良センター十勝牧場における草地土壌中の炭素蓄積量

加納春平・中神弘詞・板野志郎・松浦庄司・宮地朋子・堤 道生・神山和則・實示戸雅之

Soil carbon stocks in pastures in National Livestock Breeding Center Tokachi station

Shunpei KANO, Koji NAKAGAMI, Shiro ITANO, Shoji MATSUURA, Tomoko MIYAJI, Michio TSUTSUMI, Kazunori KOHYAMA, Masayuki HOJITO

緒言

地球温暖化防止に向け、京都議定書に定められた温室効果ガスの削減目標を達成することが政治的にも重要な課題となっている。森林は二酸化炭素の吸収源として評価されているが、我が国の森林土壌中には樹木中に蓄積されている量の約5倍の炭素が蓄積しており、大気中の二酸化炭素を隔離する働きとして、土壌の役割が大きい。

草地についても永年草地においては土壌中に炭素が蓄積し、二酸化炭素の削減に貢献できるのではないかと考えられる。そこで、草地土壌中の炭素蓄積量を、林地との比較で調査した。家畜改良センター十勝牧場は平坦な地形であり、地形に起因する土壌の攪乱が少なく、草地と林地の比較が可能なこと、また、草地の来歴が明らかなことから調査地として選定した。

なお、本研究は日本草地畜産種子協会の委託事業により実施したものである。

材料及び方法

調査地は、十勝牧場2区の草地、牧草品種増殖のための隔離圃及び隣接する林地とした。草地はいずれもチモシーを主体とする採草地で、更新後15年以上経過していた。林地はカシワ林(樹高12~18m)で、下層はミヤコザサとなっていた。隔離圃では林地との間のボーダー部分から採土した。ここは、除草のため頻りに耕起されていることから、耕起の影響を見るため調査に加えた。

調査地の土壌は表層腐植質黒ボク土に分類される。土壌の採取は2002年から05年にかけて行った。採取には直径5cm、長さ25cmの採土筒を用い、表層から50cmまでの土層を採取した。なお、林地の表層部の土壌については膨軟なため25cmの採土筒ではうまく採取できなかったため、5cmの採土筒を用いて採取した。各調査地の調査点数は2~5点とした。

土壌は石、根、リターを除いた後、乾土重を測定し、CNコーダーにより炭素含量を測定した。

畜産草地研究所(329-2793 栃木県那須塩原市千本松768) National Institute of Livestock and Grassland Science, 768 Senbonmatsu, Nasushiobara, Tochigi 329-2793, JAPAN

結果及び考察

結果を図に示す。0~50cmの土壌中に含まれる炭素量は隔離圃で一番少なく、草地の平均値の約半分であった。次いで林地1が少なく、炭素量が一番多かったのは草地2であった。

調査地間の分散を、草地内、林地内の分散と両者間の分散に分解して分析したところ、0~25cmまでの炭素量は林地に比べ草地で有意に多かった。炭素割合については草地と林地の間に有意な差はなかったが、土壌密度には有意な差が認められた(表)。林地に比べ、草地で炭素量が多いのは、土壌密度が高いことによっていた。0~50cmまでの炭素量についても草地の平均は15.4Kg/m²、林地のそれは10.7Kgとなり、草地のほうが多かった。

頻繁な耕起がなされてきた隔離圃は造成後15年を経過していたが0~50cmの炭素量は7.66Kg/m²と少なく、炭素割合も草地、林地に比べ低かった。原植生である林地の平均値と比較すると、毎年0.206Kg/m²の炭素が消失してきたことになる。この値は十勝の畑作における土壌炭素消失速度にほぼ等しかった。これに対し、草地の更新後の年数は、草地1が23年、草地2が20年、草地3が15年であったが、林地と同等かそれ以上の炭素を蓄積していた。

林地を草地にした場合、造成、更新時には一時的に炭素が放出されるものの、その後更新をしないで管理していけば、林地と同等の炭素が土壌中に蓄積し、場合によっては林地を上回るものとみられる。

本結果は、黒ボク土の場合の調査であるが、永年草地では炭素が土壌中に蓄積され、二酸化炭素の吸収源として評価できるのではないかと考えられる。

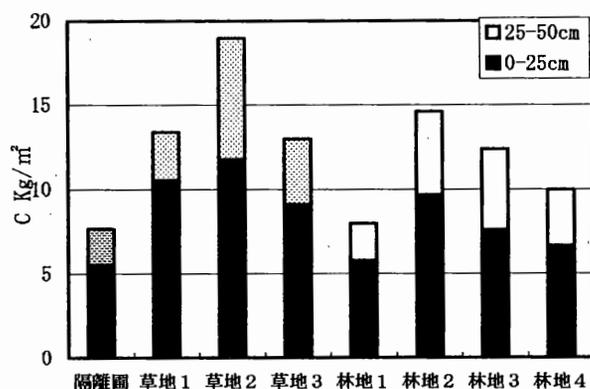


図 土壌中の炭素蓄積量

表 草地と林地の比較

層位	地目	炭素蓄積量 Kg/m ²	炭素割合 %	土壌密度 Kg/m ³
0~25cm	草地	10.56	6.32	169
	林地	7.08	5.49	133
	有意差	**	ns	**
25~50cm	草地	4.85	3.27	185
	林地	3.66	2.74	143
	有意差	ns	ns	**

** P<0.01

併給飼料の給与条件の違いが連続放牧下の
泌乳牛の移動距離に及ぼす影響

浜辺一貴 花田正明 大西源子
齋藤龍也 河合正人 岡本明治

Effect of supplementary feeding on traveling distance of
grazing dairy cows under continuous stocking
Kazutaka HAMABE · Masaaki HANADA · Motoko ONISHI
Ryuya SAITO · Masahito KAWAI · Meiji OKAMOTO

緒 言

演者らは連続放牧を実施している酪農家の調査で、泌乳牛の移動距離の変動には日長や暑熱環境などの環境要因による影響が大きいことを報告した(日草第 63 回大会)。しかし、春から秋にかけて、放牧地の面積や併給飼料の給与量など、季節によって管理方法は異なる。

本報告では併給飼料の給与が連続放牧下の泌乳牛の移動距離に及ぼす影響を検討するため、併給飼料の給与条件が異なる泌乳牛群の移動距離を比較した。

材料および方法

調査は連続放牧を行っている足寄町の K 牧場 (2005 年: K5 群、2006 年: K6 群)、M 牧場 (2005 年: M 群) 及び帯広畜産大学 (2007 年: F 群) において 6、8、10 月に行った。K5・K6 群の放牧地は面積が広く、高低差が大きく (105-130m)、M 群の放牧地は面積が広く、高低差が K 牧場より小さく (40m)、F 群の放牧地は面積が狭く、高低差は小さかった (3m)。各群で、春から秋にかけて放牧地面積を増やしており、6、8、10 月で、K5 群が 18.5、20.6、27.6ha、K6 群で 17.4、20.6、27.6ha、M 群で 20.4、29.9、29.9ha、F 群で 4.0、5.6、5.6ha であった。併給飼料の乾物給与量は K5、K6 群が 3.5~12.1kg、M 群が 8.4~12.0kg、F 群が 6.7~8.3kg で各群で季節の進行に伴い、給与量が多くなった(表 1)。併給飼料の給与時間は K5、K6、F 群で搾乳時のみであったが、M 群では搾乳時に加えて放牧地でラップサイレージを自由に採食できるようにしていた。

移動距離の測定には携帯型 GPS を用い、各月 4-7 日間、5 分(2005 年)または 2.5 分 (2006、2007 年) 毎に泌乳牛の位置情報を取得し、水平及び垂直移動距離を算出した。

結果および考察

1 日の水平および垂直移動距離は 6 月から 10 月にかけて減少した (表 2、3)。併給飼料を放牧地で自由採食させていた M 群の水平移動距離はどの月においても他の 3 群より短かった (P<0.05)。併給飼料の給与方法が同じで

帯広畜産大学 (080-0855 帯広市稲田町)
Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine,
Obihiro, Hokkaido 080-0855 Japan

放牧地面積の異なる K5・K6 群と F 群の水平移動距離を比較すると、6・8 月では差はみられず、10 月では面積の狭い F 群の方が面積の広い K5・K6 群より水平移動距離が長かった (P<0.05)。

6 月を 100%とした場合、6 月から 10 月にかけての水平移動距離の減少率は K5 群、K6 群、M 群、F 群でそれぞれ 22、23、42、13%だった。6 月から 10 月に併給飼料の増加量が多かった K5、K6、M 群で減少率が大きくなり、給与量の変動が小さい F 群では減少率が小さかった。これらのことから、併給飼料の給与量の増加 (図 1) や放牧地で自由採食させることにより、泌乳牛の移動距離が減少することが示された。また、移動距離に対する放牧地面積の影響は小さく、面積の拡大をしても移動距離は増加しなかった。

一方、6 月から 8 月にかけての水平移動距離の減少率は K5 群、K6 群、M 群、F 群で 12、15、22、20%であった。8 月の調査日の平均および最高気温は 21.2、26.5、21.2、21.8℃、27.5、29.0、27.0、26.6℃で、各群で暑熱ストレスを受けやすい環境であったことから、水平移動距離の減少は暑熱による影響が大きかったと考えられた。

表1 併給飼料の給与量(kgDM/頭・日)

	K5群	K6群	M群	F群
6月	3.5	3.7	8.4	6.7
8月	3.5	3.5	9.7	7.7
10月	12.1	8.2	12.0	8.3

表2 1日の水平移動距離(m)

	K5群	K6群	M群	F群
6月	6206 ^b	6672 ^{ab}	5037 ^c	6922 ^a
8月	5432 ^a	5700 ^a	3927 ^b	5547 ^a
10月	4849 ^b	5135 ^b	2940 ^c	6033 ^a

^{a,b,c,d}各月の群間の異文字間に有意差あり(P<0.05)

表3 1日の垂直移動距離(m)

	K5群	K6群	M群	F群
6月	112 ^b	193 ^a	90 ^c	5 ^d
8月	86 ^a	110 ^a	49 ^b	6 ^c
10月	90 ^a	76 ^a	36 ^b	7 ^c

^{a,b,c,d}各月の群間の異文字間に有意差あり(P<0.05)

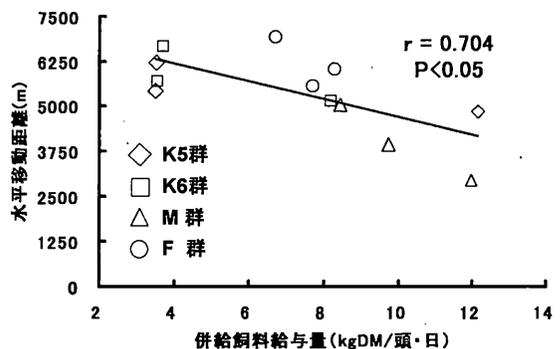


図1 併給飼料の給与量と水平移動距離との関係

道内定置放牧酪農家の牧草生産量および利用草量の比較

遠藤哲代・森 光生・高橋 誠*・上田宏一郎・
中辻浩喜・近藤誠司*・浜辺一貴**・花田正明**

Comparison of herbage production and utilization on
set-stocking-pasture for lactating dairy cows
in dairy farms in Hokkaido

Tetsushiro ENDO・Mitsuo MORI・Makoto TAKAHASHI・
Koichiro UEDA・Hiroki NAKATSUI・Seiji KONDO・
Kazutaka HAMABE・Masaaki HANADA

緒言

筆者らは泌乳牛の定置放牧に関して一連の研究を行っており、前報では道内各地域の定置放牧酪農家の放牧地を調査し、放牧強度が 1-2cow/ha と低くとも放牧地は比較的均等に利用され、草高は 10cm 前後で維持されたことを報告した(日草 63 回大会, 2007)。本報告では、さらに調査地を 2カ所加え、新たに牧草生産量および利用草量を比較した。

材料および方法

調査は、2006年に興部町 A 牧場、旭川市 B 牧場、足寄町 C 牧場、2007年に興部町 D 牧場と北大農場の放牧地で 5月から 11月の各月 1 回行った(表 1)。草高および草量はコドラートを用い測定した。牧草生産量および利用草量は放牧地にプロテクトケージを設置し測定した。併給飼料摂取量は A-D 牧場は聞き取り調査から、北大農場では、毎日給与量、残食量を測定し算出した。乳量は A-D 牧場は出荷乳量を用い、北大農場では毎日測定した。

結果および考察

放牧強度(cow/ha)は昼夜放牧の A、B および C 牧場では 1.0-2.0 であり、時間制限放牧の D 牧場および北大農場でそれぞれ、4.7 および 4.0 であったが、放牧期間を通じての草高および草量に大きな差はみられなかった(表 1)。1日 1 頭当たりの放牧草摂取量は A、B および C 牧場で 9.6-13.8kgDM であり、D 牧場および北大農場でそれぞれ、5.0 および 9.6kgDM であった(表 2)。全飼料

北海道大学大学院農学研究科(060-8589 札幌市北区北 9 条西 9 丁目) Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589, Japan

*北海道大学北方生物圏フィールド科学センター(060-0811 札幌市北区北 11 条西 10 丁目) Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo 060-0811, Japan

**帯広畜産大学(080-8555 帯広市稲田町) Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

に占める放牧草の摂取割合は 25.6-71.3%と調査地間で差があったが、粗飼料全体の摂取割合に差はなかった。放牧期間を通じての牧草生産量および利用草量(tDM/ha)は、A-D 牧場で 4.6-5.9 および 4.1-4.9、北大農場で 7.2 および 6.8 であった(表 3)。A、B および C 牧場の放牧草 TDN 摂取割合は高かったが、放牧地からの乳生産量(t/ha)は、C 牧場の 1.3 から B 牧場の 5.0 とばらつきが大きかった(表 4)。C 牧場では放牧強度が低く、かつ個体乳量も低かったことが、放牧地からの乳生産量の低下に結びついたと考えられた。一方、D 牧場では放牧強度は高かったが、放牧草摂取割合が低かったことが、放牧地からの乳生産量の低下に至ったと考えられた。

以上から、本報告の調査地では放牧地は短草で維持され、牧草生産量および利用草量は 5t/ha 前後で調査地間に大きな差はみられなかった。一方、放牧地からの乳生産量には調査地間でばらつきがあり、C 牧場のように放牧草摂取割合が高くても、放牧強度が低いと必ずしも単位面積当たりの乳生産量は増加しないことが示唆された。

表1. 調査牧場の概要

	興部A	足寄B	旭川C	興部D	北大
放牧地面積, ha	17.0	17.4	50.3	11.0	2.0
兼用地, ha	-	10.2	6.6	-	-
放牧頭数	30	39	52	52	8
放牧強度, cow/ha	1.8	2.2	1.0	4.7	4.0
放牧時間	昼夜 ¹		7:00-15:30		17:30-7:30
放牧開始日 ²	5/1	5/18	5/3	4/22	4/26
終了日	11/15	11/20	11/5	10/28	10/17
放牧日数	199	187	187	190	175
草高, cm	9.7 ^a	10.1 ^a	6.0 ^b	6.3 ^b	7.2 ^{abc}
草量, tDM/ha	1.0	1.0	0.8	0.9	1.3

¹C 牧場は 9 月 10 日より昼間のみ放牧

²A 牧場は通年昼夜放牧(5 月 1 日~11 月 15 日を放牧期間とした)

a,b,c: P<0.05

表2. 1日1頭当たりの飼料摂取量および割合

	興部A	足寄B	旭川C	興部D	北大
摂取量, kgDM					
放牧草	11.0	13.8	9.6	5.0	9.6
併給粗飼料	1.2	3.6	3.1	9.2	4.9
ビートパルプ	0.9	1.7	0.9	1.1	-
濃厚飼料	2.5	0.3	0.9	4.2	5.4
全飼料	15.6	19.4	14.4	19.5	19.9
摂取割合, %					
放牧草	70.4	71.3	66.3	25.6	48.2
併給粗飼料	8.0	18.5	21.4	47.0	24.7

表3. 放牧期間の牧草生産量および利用草量

	興部A	足寄B	旭川C	興部D	北大
開始時生長量, tDM/ha	0.7	1.0	0.4	0.8	0.9
総再生量, tDM/ha	4.4	4.9	4.3	4.9	6.3
牧草生産量, tDM/ha	5.1	5.9	4.6	5.8	7.2
利用草量, tDM/ha	4.6	4.8	4.1	4.9	6.8
利用効率, %	90.5	81.9	87.5	84.5	93.9
利用効率=利用草量/牧草生産量×100					

表4. 放牧地からの乳生産量

	興部A	足寄B	旭川C	興部D	北大
総TDN摂取量, t	54.0	81.0	81.6	122.3	17.8
放牧草TDN摂取量, t	34.5	53.0	49.1	28.5	8.1
放牧草摂取割合, %	63.9	65.4	60.1	23.3	45.3
乳量, kg	16.2	21.2	15.6	20.7	23.8
総FCM生産量, t	102.0	132.5	107.4	166.0	30.1
放牧地由来, t/ha	3.8	5.0	1.3	3.5	6.9

ケンタッキーブルーグラス優占草地での連続放牧における秋期の牧養力改善

八木 隆徳・高橋 俊

Grazing capacity improvement in continuous grazing with the Kentucky bluegrass dominance pasture of the fall period.

Takanori YAGI・Shun TAKAHASHI

結 言

これまでケンタッキーブルーグラス（以下 KB）優占草地におけるホルスタイン育成牛の定置放牧条件下での牧草および家畜生産性について検討してきた（北草研報 41 他）。その結果、入牧時の放牧圧が過剰（1000-1100 kgBW/ha 程度以上）であれば放牧後期に草量が不足する場合があること、また、個体あたり日増体は春が高く徐々に低下する傾向があることが明らかになった。

定置放牧条件下で生産性をさらに向上するためには放牧後期の牧草の生産性を高め、日増体を高く維持することが方策の一つとして考えられる。そこで、秋期の乾物生産性に優れるペレニアルライグラス（以下 PR）を追播して牧草および家畜生産性の改善効果を検証した。今回は追播後 1 年目の結果を報告する。

材料および方法

札幌市の北海道農業研究センター内で 2006-2007 年に試験した。KB（品種：トロイ）・シロクロバ（以下 WC）（品種：ソーニャ）混播草地（面積 63a）にホルスタイン育成雌牛（平均月齢 7.7 ヶ月、入牧時平均体重 237kg、合計体重 1138kg/ha）を 3 頭放牧した。放牧は定置放牧を目標としたが、放牧後期に放牧草が不足したため放牧頭数を減らして連続放牧とした。日増体が 0.5kg/頭・日 以下になれば 9 月では放牧頭数を 1 頭減らし、10 月では終牧した。補助飼料は放牧開始時の馴致時のみ給与した。年間施肥量は 22-27-49(N-P₂O₅-K₂O)kg/ha とし、6 月下旬に全量施肥した。

処理として PR（品種：ポコロ）を 2006 年 8 月と 2007 年 4 月の 2 回に分けて作溝型播種機を用いて追播した（処理区）。播種量は 2kg/10a とした。播種後の掃除刈りは行わなかった。

結果および考察

追播後 1 年目の 2007 年の結果を示した。追播した PR の草種別乾物割合は 6 月までは 1%未満であったが、これ以降は増加傾向を示し、10 月には 8%を占めた。放牧

北海道農業研究センター（062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地） National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

草の地上部現存量は両区とも 6 月下旬に最大値となる一峰型の推移を示した。また、6 月には処理区の方が 15g/m² 程度多かったものの、この時期以外には差はほとんどみられなかった。放牧草の地上部日乾物重増加速度は年間平均では区間差はほとんどみられなかったが、9-10 月に限定すれば処理区の方が 0.23g/m²/日 大きかった（図 1）。

個体あたり日増体は、対照区では春（4-6 月）は 1.09kg/日、夏（7-8 月）は 1.26kg/日、秋（9-10 月）は 0.63kg/日となり、これまでの結果と同様に秋の低下は顕著であった（表 1）。一方、処理区では春夏秋それぞれ 1.09、1.03、0.98kg/日となり、秋の落ち込みはほとんどみられなかった。放牧後期において放牧頭数調節の目安とした日増体が 0.5kg/頭 以下になった時点は両区とも 9/26 日で、放牧頭数を 1 頭減らした。その後の日増体は処理区の方が高く推移したため、終牧日は対照区では 10/9 日、処理区では 10/24 日となり、処理区では 15 日間放牧期間の延長ができた（表 2）。これに伴い、放牧期間全体の延べ放牧頭数（体重 500kg 換算）は対照区、処理区それぞれ 493、532 頭・日/ha となり、処理区では 8%増加した。

以上から、KB・WC 混播草地におけるホルスタイン育成牛の連続放牧条件下では、PR を追播することで放牧後期の日増体が改善し、年間牧養力を高められる可能性が示された。

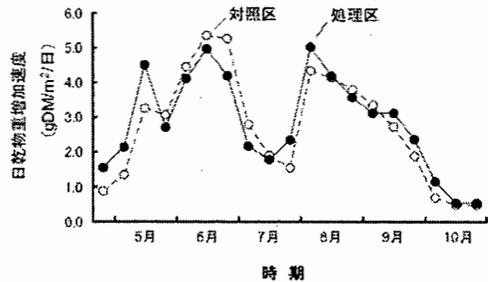


図 1. 放牧草の地上部生産速度の推移（2007 年）。注）7 月に大きく低下した理由は少雨の影響であると考えられる。

表 1. 個体あたり日増体（kg/頭・日）

	4-6月	7-8月	9-10月	全期間
対照区	1.085	1.263	0.625	1.062
処理区	1.094	1.033	0.976	1.047
差 ¹⁾	0.01	-0.23	0.35	-0.02

注)2007年の結果。¹⁾ 処理区-対照区。

表 2. 放牧期間と延べ放牧頭数.

	放牧期間			延べ放牧頭数(頭・日/ha)	
	入牧日	終牧日	日数	実数	体重500kg換算
対照区	4/26	10/9	167	781	493
処理区	4/26	10/24	182	829	532
差 ¹⁾	-	-	15	48	39
比数 ²⁾	-	-	-	106	108

注)2007年の結果。両区とも9/26日に放牧頭数を1頭減らした。¹⁾ 処理区-対照区。²⁾ 処理区/対照区。

ガレガ草地植生の経年変化と土壌環境

行田高弘・湯浅友通・響 亘・堀川 洋

Yearly changes of plant vegetation in galega grasslands and soil environments

Takahiro GYOHDA, Tomomichi YUASA, Wataru HIBIKI, Yoh HORIKAWA

結 言

これまでのガレガ草地植生の経年調査において、播種年に定着したガレガは経年化に伴い草勢が増大していくことを報告した。

しかし07年春に調査したところ、前年に比べてガレガの草勢が衰え雑草が増加している草地と、前年と変わらずに良い植生を維持している草地の違いが生じていた。この原因として、昨年冬の季節はずれの雨による凍害の影響が考えられた。本研究では、冬の雨と圃場の土壌環境との関係が草地植生に及ぼす影響について考察した。

材料および方法

帯畜大フィールド科学センターにおける3号圃場の4年目および8号圃場の5年目のガレガ・チモシー混播草地で本研究を実施した。各草地に1m²のコドラートを5個設置して草種別と雑草の冠部被度を2週間毎に調査し、また年3回の収量調査を行った。さらに土壌環境の比較のために、土壌断面の観察(約1m深)と土壌水分含量(地表~10cm)の調査を行った。

結果および考察

冠部被度：3号圃場のチモシー混播草地では、06年に雑草被度が20%以下であったのに対して、07年には雑草被度が40~80%に大きく増加し、牧草の草勢が低下した。一方8号圃場では、雑草被度は06年と07年ともに20%以下で変化がなく、牧草の被度が高い草地植生を維持していた(図1)。

乾物収量：06年と07年の収量を比較すると、全ての草地でガレガの収量が減少していたのに対して、チモシーは増収していた。圃場別に比較すると、07年に3号圃場の牧草収量は減少し雑草が増加していたが、8号圃場では牧草収量が増加し雑草量は少なかった。

以上のように、3号圃場の1年若い4年目草地の方が8号圃場の5年目草地より植生が荒廃していた原因は、経年化よりも他の要因が大きいと考えられた。

冬の雨：06年12月27日と07年1月7日に季節はずれの雨が降った。この雨によるコムギの凍害冬枯れが、

帯広畜産大学 (080-8555 帯広市稲田町)

Obihiro University of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

融雪後に明らかになった。同様の凍害が、本研究が行われた草地圃場でも発生していたことが推察された。

土壌環境：2つの圃場で約1mの深さを掘り取って、土壌断面を観察した。3号圃場は、地表から厚層多湿黒ボク土、タルマエC、厚層多湿黒ボク土、沖積土の順で構成され、70cm以下に礫層がある地下水位が高い湿地土壌であった。一方、8号圃場は、普通黒ボク土、タルマエD、ユニワDの組成で、乾燥しやすい土壌であった(図2)。また、地表~10cmの土壌水分含量を継続調査した結果、3号圃場の水分含量は8号圃場より常に約10%高く推移していた。

本研究を実施した2つの圃場間で06年から07年にかけて植生に明らかな差が生じた原因について、例年にならぬ異常な冬の雨との関連で考察した。

土壌調査の結果から、3号圃場は湿潤土壌であることが明らかになった。このため3号圃場では、冬季の低温によって硬く凍結している土壌に冬の雨が降り、地表に滞水したことによって、牧草が凍結窒息し冬枯れが生じた結果、翌春には雑草が多い植生に変化したものと推察された。一方、8号圃場は乾燥しやすい土壌であったことから冬の雨は滞水せずに、牧草が強い凍害を受けなかったため、植生に明らかな変化が生じなかったものと考えられた。

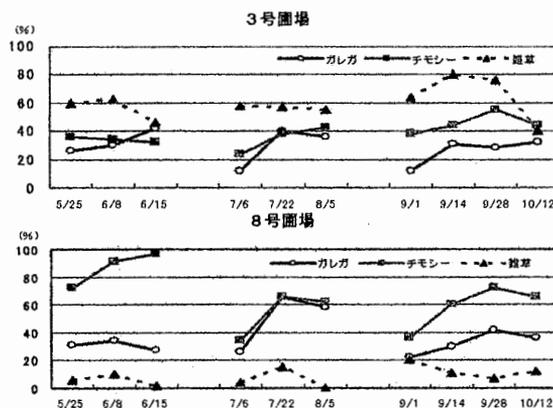


図1. チモシー混播区の冠部被度 (07年)

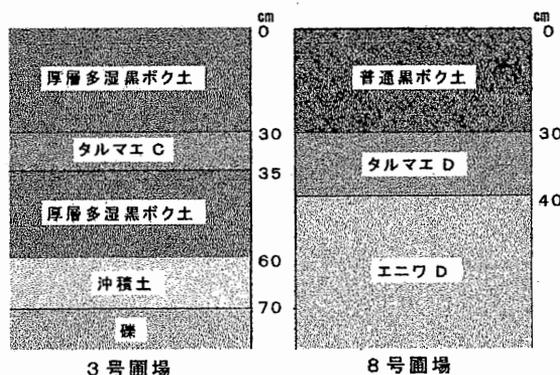


図2. 土壌断面図

窒素施肥と刈取り処理を組み合わせた 芝地の好的維持管理

吉光 祐二郎*・松中 照夫*

Good practices of nitrogen application and cutting for
Kentucky bluegrass lawn management
Yujiro YOSHIMITSU・Teruo MATSUNAKA

緒 言

近年、わが国では屋上緑化、校庭の芝生化、公園などにおける景観と実用を兼ねた芝地からスポーツ競技場の芝生に至るまで人間の生活と芝生との関係は深い。

造園技術では単位面積当たりの茎数密度を早期に十分確保することを目的として、大量の播種がおこなわれる。また、芝地の景観を維持し、なおかつ利便性を良くするには、頻繁に刈込む事による分けつの増加と肥料の施与、中でも窒素(N)施与により芝草の色彩を良好にし、刈取り後の再生を確保することが必要である。

しかし大量の播種は茎一本が弱く、N 過剰施与は生長量の減少、耐病性の低下等が引き起こされる。

本実験の目的は、播種量の異なるケンタッキーブルーグラス(以下、KB)芝地においてN施与量、刈取り高さの差異がKB芝地における茎数密度と個体の生育量および色におよぼす影響を明らかにすることである。

材料および方法

本実験は酪農学園大学内実験圃場、KB芝地(2005年造成)において、2006年6月1日から10月27日までおこなった。造成時にKB(品種リムジン)の播種をおこない、播種量は標準量区(20g m⁻²)、少量区(10g m⁻²)を設けた。一区画面積は9 m²(3m×3m)。播種標準量区、播種少量区の各々において、高刈り区(草丈10cmになると草丈3cmに刈込み)と低刈り区(草丈5cmになると草丈3cmに刈込み)の2処理にN施与の処理として3処理(無施肥区、標準量施与区、多量施与区)を組み合わせ計6処理を設置した。N施与量は慣行施肥量(12.8g m⁻²)を標準量とし、N多量施与区はN慣行施肥量の2倍とした。P₂O₅とK₂Oはそれらが制限因子とならないようにするため、全区において慣行施肥量(P₂O₅-K₂O=19.2-16g m⁻²)の2倍とした。試験は3反復でおこない、分割区法で実施した。

6月、7月、9月に掘り取り調査をおこない、茎数、KB部のN含有率を測定。また、毎月の茎数の測定には植被率カメラ(南木村応用工芸製)も用いた。芝地の色は6月、8月、9月に近接分光反射率計を用い、植物体の波長反射の強さをセンサで捕らえ波長毎の反射率を測定した。

*酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1)
Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501,
Japan

結果および考察

掘り取り調査において茎数、KB部N含有率の測定には多大な時間と労力を要したため、茎数とKB部N含有率を簡易に測定することを考えた。茎数密度は茎葉が地表面を密に被覆することで上昇する。本試験では植被率カメラでの測定の際、草丈3cmで刈取っていたことから、植被率カメラの植被率と茎数密度は同様の意味を持つと考えた。事実、茎数と植被率カメラの植被率との間には有意な相関関係が認められ($r=0.493^{**}$)、茎数密度は植被率カメラの植被率で予測できる可能性が示唆された。

色の良否は、植物体中のクロロフィルと密接な関係がある。クロロフィルが主としてタンパク質で構成されているためKB部N含有率とも密接な関係がある。そこで近接分光反射率計を用い、光合成色素であるクロロフィル等が最も強く反射される近赤外線(NIR)反射率の反射率で色の評価ができないかを検討した。KB部N含有率とNIR反射率の間には有意な相関関係($r=0.714^{**}$)が認められたことから、KB部N含有率はNIR反射率で予測できる可能性が示唆された。

分散分析の結果、植被率カメラの植被率とNIR反射率は共に刈取り処理とN施与処理の間に交互作用は認められなかった。N施与処理の主効果を見ると、Nを施与する事で茎数の維持ができ、Nを多量施与することで色鮮やかなKBの緑を保つ事ができた。茎数の維持はNを施与する事で葉が地表面を密に被覆したと考えられた。色においてはNを多量施与する事で播種少量区では播種標準量区よりKBが多くNを吸収できN含有率が高まると考えられ、なおかつ低刈りをおこなう事で茎葉に含まれる葉緑素の量が増加し、色の評価は播種少量・低刈り・N多施肥区が最も良いと考えられた。個体の生育量においては茎数一本当たりの乾物重である一茎重から個体の生育の良否を判断した。播種少量区のN施与主効果においてN多施与にのみ有意に増加した。これは面積当たりに個体が少ないと茎葉が密集せず、茎一本が太く重く育っていると考えられ、なおかつ播種少量のN多施与が最も一茎重が重かったことから植物体の構成成分であるタンパク質が作られているためであると考えられた。

通年で検討すると刈取り処理の主効果で有意な差が認められたのは播種少量区のNIR反射率のみであった。N施肥の主効果においては、ほとんどの調査項目で有意な差が認められた。しかし、播種標準量区の一茎重のみ有意な差が認められなかった。

本試験から、茎数密度の測定は植被率カメラで、またKB部N含有率と色の評価はNIR反射率で代替することができ、芝地の茎数増加にはN施与が必要で、個体の生育増加には少量播種でN多施与すること、そして色の評価とKB部N含有率の増加には少量播種し低刈りにNを多施与することが重要であることが明らかになった。

以上の事からKB芝地における好適維持管理は、播種少量・低刈り・N多施与であると結論づけられる。

褶曲草地における凹凸位置と経年化が植生に及ぼす影響
佐藤尚親・林 拓・牧野司

Effect of unevenness and years after renovation on vegetation and herbage production of grassland in Nakashibetsu, Hokkaido

Narichika SATO・Taku HAYASHI・Tsukasa MAKINO

緒 言

北海道では、現況地形を変えない山成工に近い起伏修正Ⅰと、地形の起伏や傾斜等を修正する改良山成工である起伏修正Ⅱによる草地整備が行われている。しかし、起伏修正ⅠとⅡの中間に位置する、大型機械走行が可能な草地の褶曲が、植生や牧草生産性に及ぼす影響については十分に把握されていない。そこで、草地の褶曲が植生や生産性にどのように影響しているか調査した。

材料および方法

根室支庁管内中標津町協和地域の東西 10km、南北 5km の範囲に点在する、モアコンディショナーや自走ハーベスタの走行ができる程度の褶曲を有する更新後 2～9 年目までの経年草地 9 圃場を抽出した。調査時期は 1 番草収穫時期の平成 19 年 6 月 18～19 日で、調査地点は各草地の褶曲地の谷底から頂上部方向に向けて、10m 毎に 5 点を 2 反復。調査項目は 1 番草草丈、乾物収量および冠部被度とした。

結果および考察

1 番草草丈、シロクローバ被度、裸地被度は褶曲地において上下関係および草地の経年化に対して、一定の傾向は認められなかった。

1 番草乾物収量は、草地の経年化により減少する傾向が認められ、谷底でその減少幅が大きかった。しかし、褶曲地における上下関係では一定の傾向が認められなかった(表 1)。

チモシー(以下 TY)冠部被度は草地の経年化により減少し、同時に頂上部から谷底に向けて減少する傾向も認められた。谷底での TY 冠部減少傾向は比較的経年数の少ない 3 年目の草地でも認められた(表 2)。

シバムギ、リードカナリーグラス(RCG)、ケンタッキープルーグラス(KB)、レッドトップ(RT)等の地下茎型イネ科雑草の冠部被度は、頂上部から谷底に向けて増加する傾向が認められた。谷底での地下茎型イネ科雑草の増加傾向は比較的経年数の少ない 3 年目の草地でも認められた(表 3)。

北海道立根釧農業試験場(086-1135 標津郡中標津町旭ヶ丘 7 番地) Kosen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1135, Japan

以上から褶曲草地の谷底では、栄養収量において低く、サイレージの栄養価の不均一の原因の一つとなることが示唆された。

以上のような事例が一般化できるのか、経年草地の例数を増やし、谷底における TY 被度の減少と地下茎型イネ科雑草優占の原因を明らかにする必要がある。

表 1 褶曲草地における 1 番草乾物収量

圃場 No	経年数	1 番草乾物収量(kg/10a)						平均
		頂上⑤	④	③	②	①	谷底⑥	
A	2	498	387	391	487	497	542	467
B	3	489	607	592	583	619	495	564
C	4	554	542	641	544	525	419	538
D	4	515	407	509	507	501	527	494
E	6	520	517	550	512	485	511	516
F	7	401	367	398	444	412	482	418
G	8	352	438	473	438	506	369	429
H	10	453	426	542	499	279	275	412
I	15	482	358	395	394	408	413	408
平均		474	450	499	490	470	448	

表 2 褶曲草地におけるチモシー冠部被度

圃場 No	経年数	TY 被度(%)						平均
		頂上⑤	④	③	②	①	谷底⑥	
A	2	63	65	48	65	53	55	58
B	3	60	60	63	65	58	10	53
C	4	63	53	63	33	38	0	41
D	4	50	53	68	55	60	15	50
E	6	55	53	60	53	3	0	37
F	7	45	50	53	53	45	25	45
G	8	53	50	58	50	40	25	46
H	10	70	63	60	50	20	5	45
I	15	60	55	48	40	10	0	35
平均		58	56	58	51	36	15	

表 3 褶曲草地における地下茎型イネ科雑草冠部被度

圃場 No	経年数	地下茎型イネ科雑草(シバムギ、RCG、KB、RT)被度(%)						平均
		頂上⑤	④	③	②	①	谷底⑥	
A	2	0	8	8	0	13	0	5
B	3	23	23	15	15	25	80	30
C	4	20	33	23	53	50	85	44
D	4	25	23	10	20	20	60	26
E	6	20	23	15	30	73	75	39
F	7	25	23	18	20	30	55	28
G	8	25	20	18	23	30	60	29
H	10	0	5	10	23	60	80	30
I	15	23	23	28	33	63	95	44
平均		18	20	16	24	40	66	

簡易草地更新法における初冬季播種に関する研究
第5報・播種時期の違いと圃場出芽率、初期生育および収量性

伊藤憲治

Studies on early winter seeding with simple renovation of meadow. (5)

Kenji ITOU

緒言

初冬季の漸低下温度条件におけるイネ科牧草の低温出芽性①初冬季播種は日平均気温が6℃以下になってからが望ましい(3報)、②播種後の一時的な温度上昇は7℃以上が3日以上続くと半数以上の種子が越冬前に出芽する可能性がある(4報))について圃場における検証と収量性の検討を行った。

材料および方法

1)試験実施場所：道立畜試精密試験圃場 2)供試材料：チモシー(TY)、オーチャードグラス(OG)、メドウフェスク(MF) 3)播種床処理工法：穿孔法(GH)、作溝法(SM)、攪拌法(RH) 4)試験処理(播種時期;月/日)：'06年①10/25、②11/1、③11/9、④11/16、⑤11/24、'07年⑥5/1 5)実験計画と1区面積：乱塊法・3反復、1区0.8m²

結果および考察

1)初冬季播種時期の気温推移

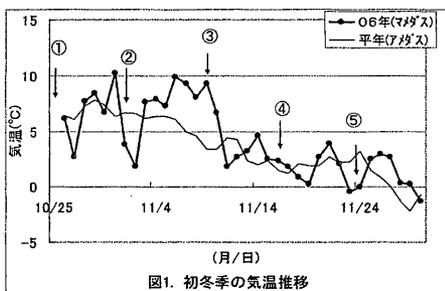


図1. 初冬季の気温推移

試験開始時の気温は、平年よりやや低めだったが10月28、29日と31日の3日間、および11月3日～9日までの7日間にわたって7℃を超える気温が続いた。そのため、10月25日播種は、延べ10日間、11月1日播種では、延べ7日間にわたって7℃を超える気温に曝された。11月10日からは平年に近づき、以後5℃北海道立畜産試験場(081-0038 上川郡新得町西5線39) Hokkaido Pref. Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

を超えること無く推移し、12月7日に根雪になった。
2)圃場出芽率

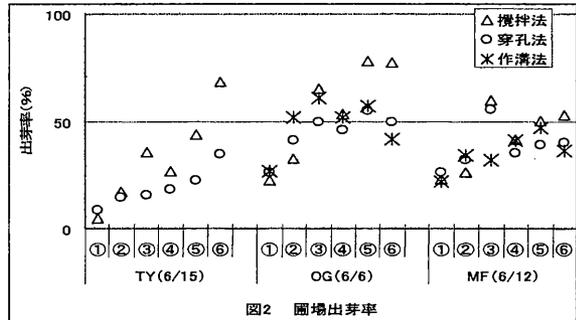


図2 圃場出芽率

各草種とも全体的には、播種時期が遅くなるほど出芽率は高くなる傾向であった。時期別に見ると、7℃以上の気温に延べ10日間曝された10月25日播種は、TYが約5%、OGとMFが約25%で処理期間の中で最も低く、播種後の気温上昇の影響が顕著にあらわれていた。7日間曝された11月1日播種では、TYが約15%、OGが30～50%、MFが約30%であった。7℃以上の気温に2日間しかあたらなかった11月9日播種以降は、TYでは右肩上がりが続いたが、OGとMFでは頭打ちの傾向であった。早春播種は、TYでは初冬季播種より

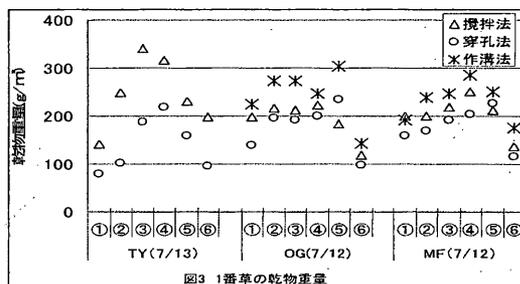


図3 1番草の乾物重量

も高かったのに対して、OGとMFでは11月中・下旬播種と同程度か低めであった。

3) 1番草の乾物重量

1番草の乾物重量は各草種、工法とも10月25日播種と11月1日播種で少なく、11月中旬播種で最も多い傾向であった。早春播種は10月25日播種と同程度の値であった。これは、草丈で見られた出芽の遅れを反映しているものと見られる。

まとめ

1. 室内実験によるイネ科牧草の低温出芽性(漸低下温度条件と一時的昇温条件における出芽率の差異)が圃場試験でも概ね確認された。2. 初冬季播種は、適期に行われれば、早春播種に比べて出芽・定着が早期に進むため当年の収量が優ることが期待される。

簡易更新・初冬季播種による傾斜草地の植生改善事例
(その1)

伊藤憲治*・福中正行**・中村毅志**

Kenji ITOU・Masayuki FUKUNAKA・Takesi NAKAMURA

緒言

傾斜地の草地更新は一般に、機械作業のコスト高や降雨による表土や種子流亡等のリスクがあり更新へのためらいがある。このコスト高やリスクを軽減する手段として簡易草地更新法が見直されつつあるが、簡易更新法は、旧草地表層を多く残したまま行う工法であるため、圃場条件や気象条件によっては干ばつ被害に遭いやすい点も指摘されている。そこで、干ばつや表土流亡等の被害の回避および播種施工時期の拡大を目的に、初冬期播種による簡易更新を行って、植生改善を試みた。なお、対象草地は、斜度、植生、土壌 pH 等の大きく異なる草地を3カ所選定した。本報告では、斜度が中程度で低 pH の草地で行った事例を報告する。

方法

1) 実施場所：新得町(道立畜試内肉牛放牧草地)、2) 圃場条件：平均標高 380m、斜度 4~9°、北東向き斜面、土壌 pH4.87、ルートマット厚さ 3.8cm、土壌硬度 22mm(山中式)、主体草種 OG・ササ・RT、3) 播種草種：チモシー、「キリタツ」、2.0kg/10a、4) 実施工法：穿孔法、作溝法(狭条型)、作溝法(通常型)、5) 施工面積：各工法 30a (150m×20m)、6) 施工工程：除草剤→石灰散布→播種床処理・リン酸施肥・播種→窒素・加里、7) 施肥量(N-P₂O₅-K₂O；kg/10a)：基肥=6-20-8、追肥=6.8-0-6.8、8) 播種日：'06.11.13

結果および考察

1) 播種前後の気温の推移

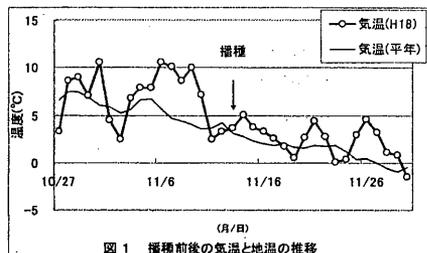


図1 播種前後の気温と地温の推移

気温は、播種前に 7°C を超える気温が出現したが、播種後は 7°C 以上にはならなかった。従って、越冬前

出芽は無かったものと判断された。

*北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西 4 線 40) Hokkaido Pref. Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

**北海道農業開発公社 (060-0005 札幌市中央区北 5 条西 6 丁目 1) Hokkaido Agri. Deve. Co., Sapporo, Hokkaido 060-0005, Japan

2) 播種実績、出芽数および出芽率

表 1. 実播種量、出芽数および出芽率

工 法	実播種量 ¹⁾	播種粒数 ²⁾	出芽数 ³⁾	圃場出芽率(%)
穿孔法	2.1	4771	1275	27
作溝法(狭)	2.6	5907	1310	22
作溝法(通)	2.1	4771	1820	38

1) 施行時の実播種量と施行面積から算出；kg/10a

2) 2272 粒/g、3) 調査日：'07.6.5；本/m²

3) 圃場の融雪期は、5月2日であった。融雪水による表土の流亡は認められなかった。出芽は5月中旬に始まり、6月12日に掃除刈りを行った。

4) 1 番草の収量およびチモシー率

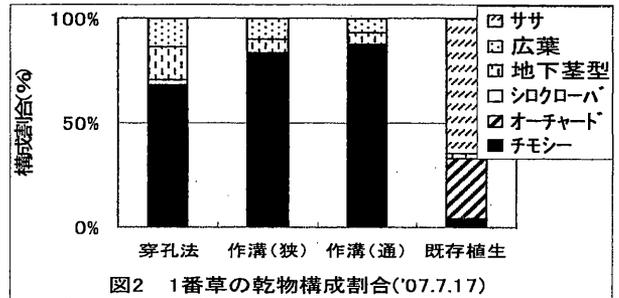


図2 1番草の乾物構成割合('07.7.17)

乾物収量は、穿孔法が 337kg/10a、作溝法(狭条型)が 350kg/10a、作溝法(通常型)が 328kg/10a であった。植生改善効果を示すチモシー率は、穿孔法が 69%、作溝法(狭条型)が 83%、作溝法(通常型)が 88%であった。

5) 2 番草の収量およびチモシー率

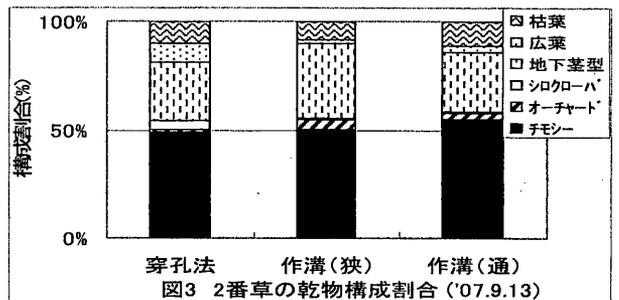


図3 2番草の乾物構成割合('07.9.13)

2 番草の乾物収量は、穿孔法が 338kg/10a、作溝法(狭条型)が 376kg/10a、作溝法(通常型)が 336kg/10a であった。チモシー率は、穿孔法が 49%、作溝法(狭条型)が 51%、作溝法(通常型)が 55%で、1 番草に比べて 20~33 ポイント低下した。原因として、pH 改善が進まなかったことが大きいと考えられた。年間平均のチモシー率は、穿孔法が 59%、作溝法(狭条型)が 66%、作溝法(通常型)が 71%であった。

1. 初冬季播種による簡易草地更新法によって、表土や種子流亡を起こさずに傾斜地の草地の植生改善が出来た。

2. 1 番草のチモシー率は、69%~88%であった。

3. 出芽当年の収穫は、2 回行うことが出来た。

簡易更新・初冬季播種による傾斜草地の植生改善事例
(その2)

福中正行*・中村毅志*・伊藤憲治**

Masayuki FUKUNAKA・Takesi NAKAMURA・Kenji ITOU

緒言

前報では、斜度は中程度ながら pH がかなり低い草地で行った事例を報告した。本報告では、傾斜が急で地下茎型イネ科草が優占した条件の厳しい草地、および傾斜が緩やかで pH が高い比較的条件的の良い草地で施工した事例について報告する。

材料および方法

1)実施場所: 上士幌町ナイタイ高原牧場(兼用草地; 以下、上士幌町草地と略記)および清水町営育成牧場(採草地; 以下、清水町草地と略記)、2)圃場条件: ①上士幌町草地: 平均標高 440m、斜度 11°、土壌 pH5.3、ルートマット厚さ 2.8cm、主体草種 KBG・RT、②清水町草地: 平均標高 195m、斜度 6°、土壌 pH6.8、ルートマット厚さ 1.3cm、主体草種 OG・RCG、3)播種草種: 前報と同じ、4)実施工法: ①上士幌町草地: 穿孔法(GH)、作溝法(狭条型; OS)、②清水町草地: 穿孔法、作溝法(狭条型)、作溝法(通常型; SM)、5)施工面積: 前報と同じ、6)施工工程: 前報と同じ、7)施肥量: 前報と同じ、8)播種日: 上士幌町草地'06.10.30、清水町草地'06.11.14

結果および考察

1)播種前後の気温の推移

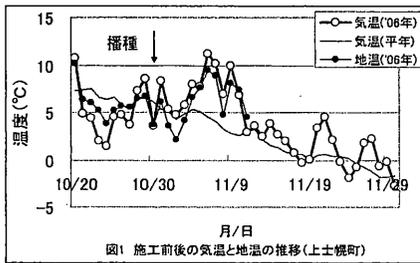


図1 施工前後の気温と地温の推移(上士幌町)

上士幌町の初冬季播種適期は 11 月上旬後半であるが、当該草地は高標高のため降雪をさけて 1 週間早く施工

した。そのため、播種後 4 日目から 7°C を超える日が約 6 日間続いて越冬前出芽が懸念されたが、高標高のため越冬前出芽は見られなかった。清水町草地については、同町にアメダスが無いので新得町の気温データを利用した。従って、越冬前出芽の危惧はなかった。

2)播種実績、出芽数および出芽率

※北海道農業開発公社 (060-0005 札幌市中央区北 5 条西 6 丁目 1)Hokkaido Agri.Deve.Co., Sapporo, Hokkaido 060-0005, Japan

※北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西 4 線 40) Hokkaido Pref. Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

表 1 実播種量、出芽数および圃場出芽率

草地	工法	実播種量	播種粒数 ²⁾	出芽数 ³⁾	圃場出芽率(%)
上士幌	GH	1.6	3635	850	23
幌	OS	3.0 ¹⁾	6816	1543	23
清水	GH	2.0	4544	1200	26
	OS	2.3	5226	1687	32
	SM	2.5	5680	1069	19

1)機械の設定ミスによる過播

2)施行時の実播種量と施行面積から算出(2272 粒/g)

3)調査日: 上士幌='07.5.29、清水='07.5.22

圃場出芽率は、上士幌町草地が 2 工法ともに 23%、清水町草地が 19%~32%であった。同じ地内で出芽率が異なることは、作溝の深さや土壌露出率などの播種床の状態も出芽率に大きく影響していたことを示している。

3)掃除刈りと収穫

上士幌町草地では、掃除刈りの適期を逸したため(約 2 週間遅れ)、2 回目の掃除刈りが必要であった。その結果、年間収穫は 1 回に止まった。清水町草地では適期の掃除刈りにより出芽当年に 2 回の収穫を行えた。

4) 1 番草の乾物構成割合

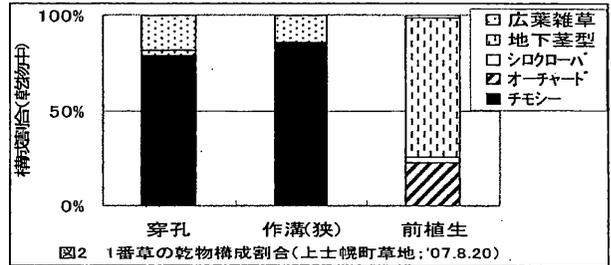


図2 1 番草の乾物構成割合(上士幌町草地:'07.8.20)

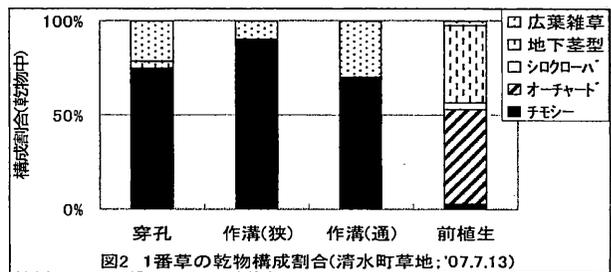


図2 1 番草の乾物構成割合(清水町草地:'07.8.13)

1 番草の乾物収量は、上士幌町草地が 269~279kg/10a、清水町草地が 261~317kg/10a であった。チモシー率は、上士幌町草地では GH 区が 79%、OS 区が 86%、清水町草地では GH 区が 75%、OS 区が 90%、SM 区が 71%であった。

まとめ

1. 地下茎型イネ科草が優占し斜度が 11° の草地で初冬季播種による簡易更新を行い表土流失を起こさずに植生改善が出来た。
2. 比較的条件的の良い草地では植生改善効果が高かった。
3. 雑草対策として適期の掃除刈りが特に重要と思われた。

簡易更新・初冬季播種による石れき草地の植生改善事例

伊藤憲治*・中村毅志**・福中正行**

Kenji ITOU・Takesi NAKAMURA・Masayuki FUKUNAKA

緒言

中・山間地に立地する牧場などでは、表土が薄く石れきが出現する草地が多くみられる。石れきの多い草地は、作業の困難さや機械の損耗あるいは干ばつ被害に遭いやすいなど種々の障害が起きる危険性が高いため、経費をかけた更新を思い切って出来ない。そこで、簡易更新機の一つで軽量・堅牢な穿孔型播種機を用いて初冬季播種により安全で簡便な更新ができないかを試みたところ良好な結果が得られたので、一つの事例として報告する事とした。

方法

1)供試草地：畜試内の永年放牧草地(1 筆内の半分は作土に石れきが多く含まれ、他方は少ないササ優占、荒廃植生)、2)圃場条件：pH 5.27、ル・トマツの厚さ約 1.5cm、有効態リン酸 0.8mg/100g、3)播種施工日：冬季('05.1.16)、夏季(対照区'05.7.26)、4)播種草種：チモシー、「キリタツプ」、1.8kg/10a、5)施工面積：1 区 50m×10m=500 m²、各処理 2 反復、6)施工工程：除草剤→播種床処理・播種・施肥→鎮圧、7)施肥量(N-P₂O₅-K₂O；kg/10a)：基肥=4-20-8、追肥=6.8-0-6.8、

結果および考察

1)石れき量壤断面

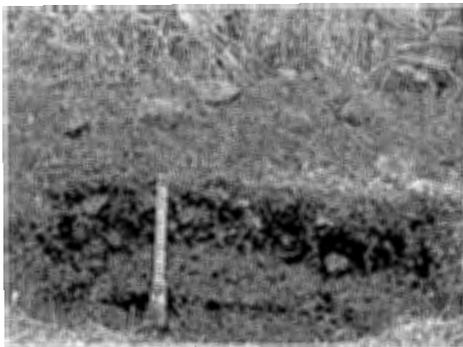


図1 多石れき部分の土壤断面

図1は石れきが多く出現する場所の土壤断面である。れきの大きさは、径が5cm程度の中れきから20cm以上の巨れきも出現する圃場である。石れきの少ない場所は、石れき出現率が数%程度であった。

石れきの多い荒廃草地において、穿孔型播種機を用いた簡易更新を初冬季播種で行って、チモシー率の改善を行うことができた。

*北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西4線40) Hokkaido Pref. Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

**北海道農業開発公社 (060-0005 札幌市中央区北5条西6丁目1) Hokkaido Agri.Deve.Co., Sapporo, Hokkaido 060-0005, Japan

表1 土壌深さ別の石れき出現率(%)※

石れき出現 深さ(cm)	多石れき区		少石れき区	
	初冬区	夏区	初冬区	夏区
0~4	12	20	5	4
5~9	23	27	5	8
10~14	12	11	3	3
15以下	53	41	87	86
計	100	100	100	100

2)植生改善効果

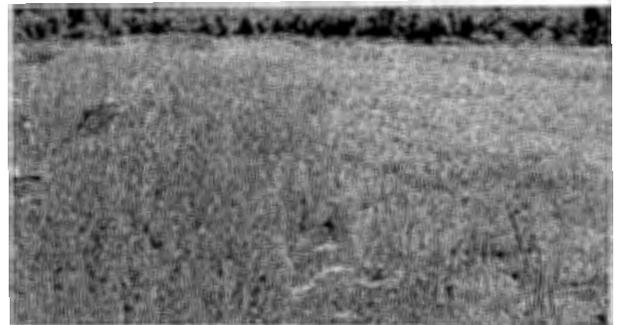


図2 播種翌年の1番草の生育状況('06.7.15)※

※：中央から右側は夏季播種区で出芽2年目の1番草収穫後の再生草、左側は初冬季播種区で出芽当年の1番草で出穂期になっている。

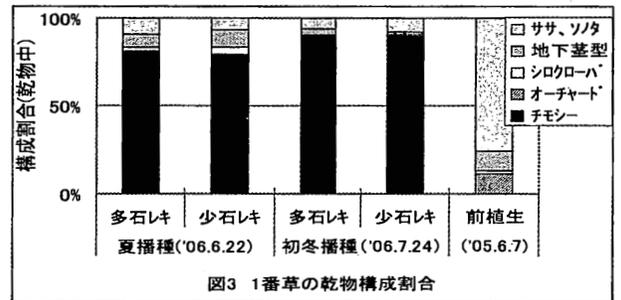


図3 1番草の乾物構成割合

多石れき区では、夏季播種で干ばつの発生を予想したが、播種後1カ月の間に14日で283mmの降雨があり干ばつにはならなかった。1番草の乾物収量は、夏季播種区が392~448kg/10a、初冬季播種区は出芽当年であるので232~345kg/10aであった。チモシー率は、夏播種では多石れき区が80%、少石れき区が79%、初冬播種では多石れき区が89%、少石れき区が90%であった。

まとめ

- 1.石れきの多い荒廃草地において、穿孔型播種機を用いた簡易更新を初冬季播種で行って、チモシー率の改善を行うことができた。
- 2.石れきの多い場所は鉋刃の刺さりが悪く土壤の露出が少なくなり、チモシーの出芽が少ない傾向であった。
- 3.石れきの多い場所では穿孔型播種機の走行回数を多めにする必要があると思われた(通常は3~5回)。

アカクローバを組合せたガレガ・チモシー混播草地の安定造成 2. 利用2年目の特性

奥村健治・高田寛之・陳俊*・廣井清貞

Effect of Red Clover on Early Enhancement of Legume Percentage on Timothy-Galega Mixed Grassland.
2. Yields and Legume Percentage in the 2nd Year

Kenji OKUMURA・Hiroyuki TAKADA・Jun CHEN・Kiyosada HIROI

緒言

ガレガはチモシーを抑圧することなくマメ科率を安定維持できる長所を持つ反面、播種から数年間は生育やマメ科率が劣る問題点をもつ。これまで、初期生育性に優れるアカクローバをガレガに組み合わせることを検討してきたが、早生品種を通常の播種量で用いた場合にアカクローバがガレガを抑圧する現象がみられた(奥村ら、2005)。そこで、実用化のためには、開花始め時期や2番草の草勢が異なるアカクローバの品種および播種量を変えた試験で比較することが必要である。本報告は、利用1、2年目のガレガの定着について、ガレガ、アカクローバおよびチモシーの収量や被度等から検討した結果である。

材料および方法

2005年8月9日にチモシー「オーロラ」(TY)およびガレガ「こまさと184」(GR)をそれぞれ150g/aの播種量でドリルシーダーを用いて播種、翌日に播種量を2,5,10,30g/aの4水準に設定したアカクローバ早生品種「ホクセキ」(H)および「ナツユウ」(N)と晩生品種「クラノ」(K)を手播きし、軽くロータリで攪拌後、ケンブリッジローラーで鎮圧した。その後、夏雑草を防除するため9月22日に掃除刈り、さらに10月11日にギンギシ防除のためアージランを散布した。

試験区はアカクローバを組み合わせなかった RC-0区とアカクローバ3品種の4水準、および播種量(RC-2,5,10,30)の4水準の計16区とし、各区は20m×20m=400㎡とした。調査は各区に4箇所、1㎡の方形枠を設置して行った。利用1年目(2006年)の刈取り調査は1番草を6月14日、2番草を8月22日に、2年目(2007年)は1番草を6月27日、2番草を8月22日に行い、草丈、乾物収量等を測定した。

北海道農業研究センター(062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

*現 上海交通大学(中国上海市上海交通大学农业与生物学院 上海市闵行区东川路800号) Shanghai Jiao Tong University SCHOOL OF AGRICULTURE AND BIOLOGY NO 2678 Qishen Road Shanghai

結果および考察

利用1、2年目の番草、草種ごとの乾物収量をRCの播種量をまとめて図に示した。利用1年目の1番草のチモシー収量は番草ごとに比較するとRC播種量間で共通の傾向はみられなかった。一方、RC収量は概ね播種量の増加と一致した。この傾向は2年目1番草まで顕著であった。GR収量はRCを組み合わせないRC0区が高く、2年目以降ではRC播種量と反比例する傾向がみられた。これらの結果をRC播種量、RC品種および交互作用に分けて表に分散分析の結果をまとめた。その結果、RC収量はその播種量によって有意な差が認められ、このRC収量が反映されて合計収量、マメ科率も有意な差となった。一方、各収量に対してRC品種の効果は小さく、1年目1番草の合計収量および2年目2番草のみでRC収量およびマメ科率で有意な差が認められた。交互作用についても品種の効果と同様な傾向であった。

以上の利用1、2年目の結果から、アカクローバを組み合わせることで、1年目のマメ科率の向上は可能であるが、2年目はガレガのみの方でガレガの収量が高くなることが明らかとなった。また、アカクローバ品種の影響は大きくはないが、2年目2番草の結果からは「ナツユウ」あるいは「クラノ」の2番草の再生が穏やかな品種がガレガ収量には有利な傾向がみられた。今後は2年目以降、アカクローバの抑圧を低くする手法を開発する必要がある。

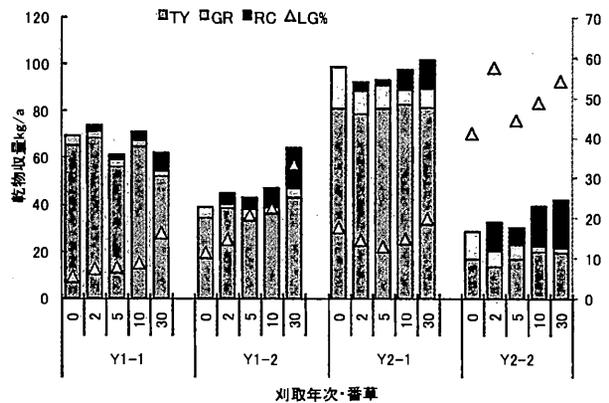


図 利用1、2年次の合計乾物収量およびマメ科率の推移、横軸の数字アカクローバ播種量

表 利用1、2年目の各収量における播種量、品種および交互作用の影響

播種量	乾物収量				
	合計	チモシー	ガレガ	アカクローバ	マメ科率%
Y1-1	**	**	ns	**	**
Y1-2	**	ns	**	**	**
Y2-1	*	ns	ns	**	ns
Y2-2	**	**	**	**	**
品種					
Y1-1	*	ns	ns	ns	ns
Y1-2	ns	ns	ns	ns	ns
Y2-1	ns	ns	ns	ns	ns
Y2-2	ns	ns	ns	**	*
交互作用					
Y1-1	**	**	ns	ns	ns
Y1-2	ns	ns	ns	ns	ns
Y2-1	ns	ns	ns	ns	ns
Y2-2	ns	*	ns	*	**

分散分析の結果、**はそれぞれ5.1%水準で処理間に有意な差

アカクローバの個体植えおよび単播特性から推定する混播適性

奥村健治、高田寛之、磯部祥子*、陳俊**、廣井清貞

Relationships between Adaptability of Red Clover to Mixed Sward with Timothy and the Traits on Spaced Plant and Monoculture

Kenji OKUMURA · Hiroyuki TAKADA · Sachiko ISOBE · Jun CHEN · Kiyosada HIROI

緒言

北海道の草地ではアカクローバは混播利用され、その際にアカクローバの早晩性等の特性と相手のイネ科牧草の草種・品種との組合せを十分に考慮しなければならない。特に近年の夏期の高温・干ばつ傾向のなかでは、再生の強いアカクローバによるチモシーの抑圧が問題となる。アカクローバとイネ科牧草の関係をみる混播適性は、混播条件下で合計収量、チモシー収量、マメ科率およびその安定性により総合的に評価される。しかし、混播試験では草分け等の複雑な作業や処理間のばらつきが大きいなどの課題があり、育種過程では利用が難しい。そこで、本報告では、アカクローバの個体植えおよび単播条播からの特性から混播適性が推定可能であるかについて検討した。

材料および方法

試験は 2005 年 5 月 20 日播種した混播散播および単播条播、および 2006 年 5 月 17 日に播種した個体植えの各試験に供試したアカクローバ早生品種系統「ナツユウ」、「ホクセキ」、「北海 13、14、15 号」および混播試験のオーチャードグラス中生品種「ハルジマン」、チモシー極早生品種「クンプウ」ならびに早生品種「ノサップ」である。播種量はアカクローバ単播試験では 100g/a、混播試験のアカクローバは 30g/a、チモシー 150g/a、およびオーチャードグラス 200g/a とした。刈取りは混播区ではイネ科牧草の出穂期、アカクローバ単播区では開花始めを 1 番草に、年 3 回行った。

北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘 1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

*現 かずさ DNA 研究所 (292-0818 千葉県木更津市かずさ鎌足 2-6-7) Kazusa DNA Research Institute, 2-6-7 Kazusa-kamatari, Kisarazu, Chiba 292-0818 JAPAN

**現 上海交通大学 (中国上海市上海交通大学农业与生物学院 上海市闵行区东川路 800 号) Shanghai Jiao Tong University SCHOOL OF AGRICULTURE AND BIOLOGY NO 2678 Qishen Road Shanghai

結果および考察

利用 2、3 年目の合計収量についてイネ科牧草とマメ科牧草の乾物収量の関係を図 1 に示した。両収量の関係はオーチャードグラスおよびチモシー極早生品種では明瞭ではなかったが、チモシー早生品種では負の関係が認められる。また、マメ科率 40% を基準にみるとそれぞれのイネ科草種品種で特異的に近い割合を示す品種系統が認められた。

次にイネ科牧草を抑圧する傾向の強い 2 番草について単播と混播のアカクローバ乾物収量の関係を図 2 に示した。その結果、クンプウとは比較的高い正の相関がみられたが、ノサップでは両収量に傾向は認められなかった。また収量と密接な関係のある草丈についても同様の傾向が認められ、クンプウ、ハルジマンでは高い相関が認められた(データ省略)。一方、個体植えと単播における草丈の関係(図 3)には相関が認められなかった。以上の結果から、個体植えの草丈や単播の草丈、収量からのみでは混播適性の推定は困難であり、草型や葉の大きさ、茎数などの特性を加えて検討する必要があると考えられる。

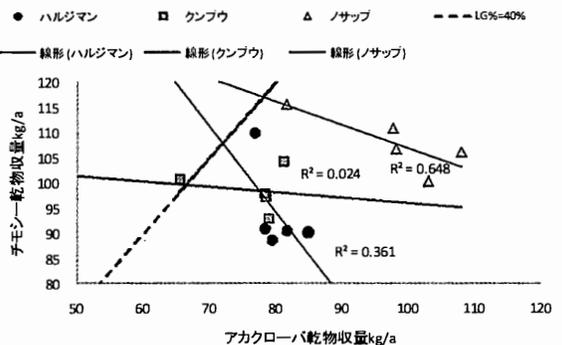


図1 利用2、3年目のアカクローバとイネ科牧草の乾物収量の関係(対照:マメ科率40%)

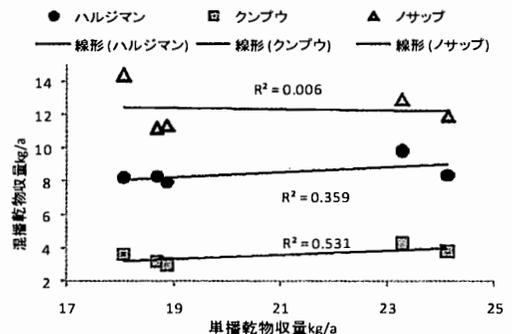


図2 3年目2番草のアカクローバ乾物収量の単播条播と混播試験における関係

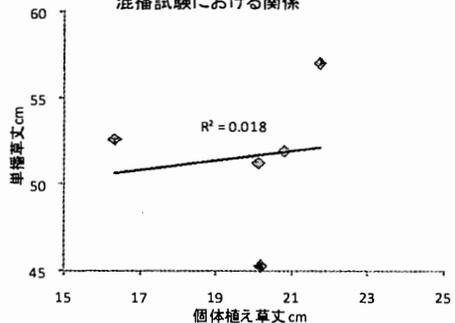


図3 アカクローバの2番草における個体植えと単播の草丈の関係

極小葉型シロクローバ新系統「北海1号」の播種2年目の特性 (1) 形態的特性および飼料価値

高田寛之・奥村健治・陳俊*・廣井清貞

Traits of a newly developed very small leaved white clover 'Hokkai 1' in the second year (1) Morphological and feed value traits

Hiroyuki TAKADA, Kenji OKUMURA, Jun CHEN,

Kiyosada HIROI

緒言

シロクローバは混播マメ科牧草の6~7割を占め、北海道酪農畜産における基幹作物である。特に近年、チモシーの中生や晩生品種との混播利用が増加しつつあるが、しばしばクローバの優占度が高くなりすぎる傾向がみられる。そこで、シロクローバの小葉型のなかでもさらに競合力の穏やかな極小葉の系統として、東北農業試験場で育成された小葉型系統「東北17号」を母材に、根釧農業試験場、ホクレン畜産技術研究所並びに北海道農業試験場において、系統選抜と個体選抜を行い、9クローンからなる「北海1号」を育成した。前報(北草研会報41)では、播種年の特性を記したが、ここでは2年目の特性、特に形態特性や飼料成分特性について報告する。

材料および方法

試験区は混播区、チモシー単播区およびシロクローバ単播区とし、さらに混播区では追肥の水準で標準区に対して2倍量の多肥区および半量の少肥区を設けた。播種量は、チモシーでは混播および単播区で150g/a、シロクローバは混播区で30g/a、単播区で100g/aとした。供試品種・系統はチモシー晩生品種「ホクシユウ」、シロクローバ「北海1号」「タホラ」「リベンデル」(以上小葉型)および「ソーニャ」(中葉型)を用いた。施肥は早春と刈り取り毎にN:P₂O₅:K₂O=0.8:1.5:1.5g/m²施用した。

シロクローバの単播条件下での形態特性の調査はシロクローバ各品種・系統(「ノースホワイト」=「東北17号」の兄弟系統、も含む)を第1区は2006年5月26日、第2区は6月13日に播種し、8月中旬個体植えて圃場に定植したものを供試した。調査は2007年6月11~12に行った。飼料分析は1番草のサンプルを供試し、十勝農協連に依頼した。

結果および考察

北海道農業研究センター(062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

*上海交通大学 Shanghai Jiaotong University, No 2678 Qishen Road, Shanghai, China

表1に形態特性を記した。小葉の大きさがシロクローバのタイプ別の大きな基準になるが、その他の形質においても「北海1号」は他の品種と比較して小さく、サイズの形質すべてについて順番はおおむね「北海1号」(「ノースホワイト」(「タホラ」(「リベンデル」(「ソーニャ」であった。世界のシロクローバ109品種を調査したCaradus(Euphytica 42, 1989)によると、「タホラ」の小葉幅は13.4mmであり、一番小さなカナダの'Pathfinder'が9.5mmであることを考えると、「北海1号」は世界でも最も葉の小さなタイプではないかと考えられ、ここでは「極小葉型」という名を使用した。

飼料成分についてみると(表2)、単播では「北海1号」は、TDN、粗蛋白、ADF、NDFとも他の3品種とかわらなかった。粗脂肪は「ソーニャ」と同様に他の2品種より少ない傾向がみられた。混播では供試した材料のうちのクローバの比率が異なるため、数値はばらついた。チモシー単播区では、K/(Ca+Mg)当量比が2.55と、低マグネシウム血症(グラスステタニー)の危険のある2.2を越えていて、シロクローバを混播する有利性が再度確認された。

表1. 個体植えの形態特性
花色:1-白~9-赤、株の広がり(cm)の他はすべてmm

第1区	花色	花梗長	茎太	節間長	葉柄長
北海1号	2	174	2.2	25.3	61
タホラ	1.5	207	2.6	35.3	87
リベンデル	1.3	259	3.1	37.8	101
ソーニャ	1.4	272	3.4	41.1	126
第2区					
北海1号	1.9	143	1.9	26	54
タホラ	1.3	163	2.3	31.3	75
ノースホワイト	1.2	161	2.3	28.8	68
第1区	小葉長	小葉幅	葉柄太さ	株の広がり	
北海1号	17.6	14.7	1.3	83	74
タホラ	25.3	20.5	1.8	97	85
リベンデル	31.6	26	2.1	103	94
ソーニャ	34.1	27.9	2.3	94	86
第2区					
北海1号	15.9	13	1.1	52	47
タホラ	23	19.3	1.4	60	56
ノースホワイト	20	17.3	1.4	58	53

表2. 飼料成分							
1) クローバ単播(乾物中)							
	TDN	CP	ADF	NDF	NFC	粗脂肪	灰分 K/(Ca+Mg) 当量比
HI	66.7	27	14.5	24.6	32.1	2.9	16.2 0.7
T	69.5	26.8	14.5	24.6	30.7	5.2	14.5 0.78
R	67.7	27.9	15.6	25.8	29.2	4	14.8 0.78
S	67.1	28.2	14.3	24.4	31.9	2.8	14.5 0.9
2) 多肥少肥							
HI多	68	17.3	23.4	43	33.1	3.6	7.8 1.41
T多	67.6	15.5	22.4	41.9	35.1	3.6	7.9 2.17
ty多	67.6	12.9	21.1	40.2	40.3	3.4	5.9 2.04
HI少	68.8	17.2	22.5	39.6	36.7	3.5	7.9 1.41
T少	68.2	20.2	24.2	42.4	31.1	3.7	8.8 1.4
ty少	68.3	12.4	19.5	35.8	45.2	3.1	5.8 2.22
3) チモシークローバ混播							
HI	69.2	16.6	22.2	38.6	37.9	3.7	8.3 1.61
T	68.2	20.7	23.1	40.6	31.2	3.9	9.6 1.61
R	66.4	20.1	24.8	42.7	29.7	4	10.7 1.45
S	66.5	22	26.4	44.9	26.1	3.9	10.1 1.25
ty	67.5	13.1	22.5	41.5	38.5	3.5	6.6 2.56

極小葉型シロクローバ新系統「北海1号」の播種2年目の特性(2) 乾物生産特性

高田寛之・奥村健治・陳俊*・廣井清貞

Traits of a newly developed very small leaved white clover 'Hokkai 1' in the second year (2) Traits concerning dry matter production

Hiroyuki TAKADA, Kenji OKUMURA, Jun CHEN, Kiyosada HIROI

緒言

前報に「北海1号」の形態特性および飼料成分について述べた。ここではその他の特性、すなわち冠部被度、草丈、乾物重、マメ科率等について述べる。

材料および方法

混播区およびシロクローバ単播条播区の播種は2006年5月22日に行った。初年目は3回刈り取り、本年は5月21日、6月14日、7月24日、8月20日、9月11日、10月15日と、計6回刈り取りを行った。「北海1号」と「タホラ」およびチモシー単播については肥料2倍の多肥区と半量の少肥区も設けた。また、「北海1号」と「タホラ」をチモシー品種「キリタツプ」と「ホクシュウ」とに混播し、1番草をチモシーの出穂期(それぞれ6月19日、6月27日)に刈り取った兼用区も設けた。施肥量については前報に述べた。主な調査項目は刈り取り時の冠部被度、チモシーおよびシロクローバの草丈、乾物収量それにクローバ率である。

結果および考察

クローバ単播では、4品種のうち「北海1号」が、乾物率はやや高いが、乾物重は最も低かった。混播区のクローバの被度についてみると(図1)、各番草についておおむね「北海1号」(「タホラ」)「リベンデル」(「ソーニャ」)の順であった。2番草では「北海1号」が約50%であったのに対し、他の3品種はすべて70%以上であった。混播区のチモシーおよびクローバの草丈についても、前述の順位はほとんどかわらなかった。

総乾物重についてみると(図2)、チモシーの総重はチモ

シー単播区でやや低いものの、クローバ4品種では差は無く、総乾物重の差はクローバの総重に起因していた。多肥区および少肥区でも傾向は同様であった。兼用区では「キリタツプ」区は5回、「ホクシュウ」区は4回刈り取ったが、総乾物重はチモシー品種間、クローバ品種間に差は無かった。

クローバ率についてみると(図3)、冠部被度とよく似た傾向を示した。

夏季にクローバの冠部被度、マメ科率が高くなる傾向があったが、「北海1号」はマメ科率で最大40%で、チモシーを抑圧しない利点があると考えられる。ただ、5、6番草になると「北海1号」でマメ科率が10%を切ったので、来春回復できるかが問題点である。

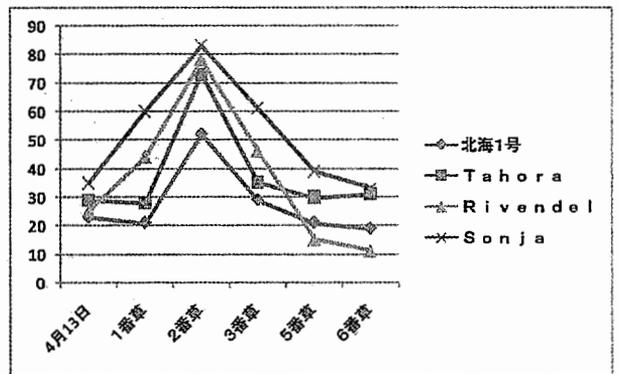


図1 クローバ被度の推移

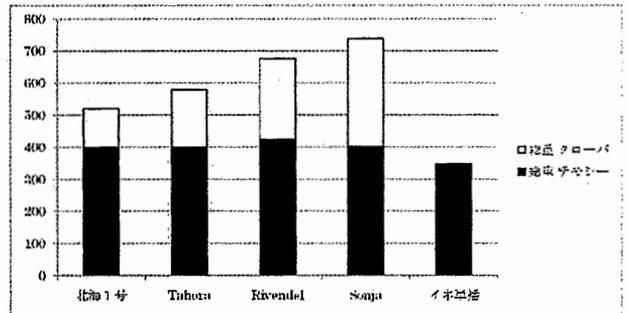


図2 総乾物重

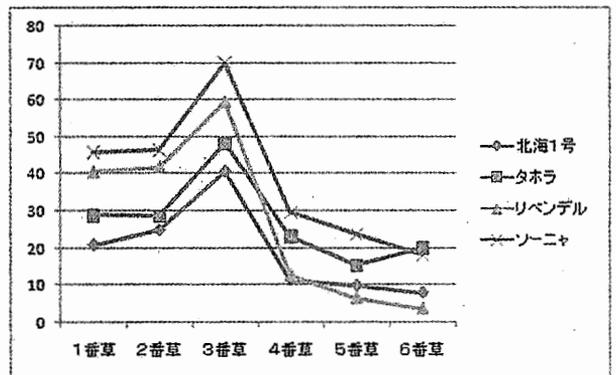


図3 マメ科率の推移

北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido .062-8555, Japan

*上海交通大学 Shanghai Jiaotong University, Shanghai, China

近赤外線分光法 (NIRS) による寒地型サイレージ用トウモロコシ茎葉消化性の推定

齋藤 修平*・三木 一嘉**・濃沼 圭一*

Digestibility estimation of a stover of forage maize for cold region on Near-infrared spectroscopy (NIRS).

Syuhei SAITO・Kazuyoshi MIKI・Keiichi KOINUMA

緒 言

近年、サイレージ用トウモロコシの茎葉部の消化性に品種・系統間で大きな変異のあることが解明され、その育種改良が求められている。寒地向きの高茎葉消化性系統の選抜を進めるためには簡易で効率的な評価・測定方法の導入が不可欠である。そこで酵素法による消化性分画含量を近赤外線分光法 (NIRS: Near Infrared Spectroscopy) を用いて簡易に測定するため、検量線を作成し、その精度について検証した。

材料および方法

検量線の作成のため、1999年度から2004年度に渡って北農研圃場 (札幌市) で黄熟期に収穫したトウモロコシ茎葉約220サンプル (6カ年累計) から各3個体を80℃で72時間通風乾燥後、0.5 mmメッシュのカッティングミルで粉碎処理し供試した。酵素法 (日本草地畜産種子協会“改定 粗飼料の品質評価ガイドブック”に準拠) により灰分、OCW、Ob、Oa、OCCを測定し、近赤外線分光法 (ニレコ社製NIRSystems 6500) によりそれらの推定を行うとともに検量線を作成した。近赤外線分光法では4反復、消化法では2反復それぞれの平均値を測定値とした。

作成した検量線の精度の推定のため、2006年に上記の方法で調製したトウモロコシ茎葉31サンプル (早生～晩生F₁ 品種・系統) について近赤外線分光法および酵素法により消化性分画含量の測定を行った。酵素法およびNIRSの各測定値並びに酵素法による測定値の基準値における最大値と最小値の差であるRangeからEI、SDPおよびBiasを算出した (表1)。

結果および考察

OCC、OCW、Ob、OCC+Oaについては精度の指標となるEIの値が25%以下であった。特に家畜が消化すること

のできる分画である OCC+Oa についても相関係数が高く (図1)、これらの評価値についてはNIRSのみの検出でも十分に評価が可能であると考えられた。一方、灰分についてはEIの値がやや高かった。主な原因としてサンプル間の差が少なかったことが理由として考えられる。

今回の試験結果より、NIRSによる消化性評価は育種材料の茎葉消化性を評価するための分析方法として有効であることが示された。NIRSを育種の場合に導入することにより茎葉消化性に優れる寒地型サイレージ用トウモロコシ系統が選抜・育成されうるものと思われる。またNIRSの簡易性により、従来の酵素法ではサンプル数が多すぎて扱えなかった自殖系統や育種母材にまで調査範囲を拡大することも可能になると考えられる。

表1 検量線精度の推定のための評価値

	Min. (%) (基準値)	Max (%) (基準値)	Range ¹⁾	EI ²⁾	SDP ³⁾	Bias ⁴⁾
灰分	7.05	10.47	3.42	30.73	0.53	0.10
OCC	16.77	31.33	14.57	12.09	0.88	-1.96
OCW	61.23	73.17	11.94	18.19	1.09	1.86
Ob	54.53	65.83	11.30	22.10	1.25	4.16
OCC+Oa	25.97	38.04	12.06	18.24	1.10	-4.26

1) Range (%): Max (基準値) - Min. (基準値)

2) EI (%): $2 \times \text{SDP} / \text{Range} \times 100$

3) SDP: 推定残差の標準偏差

4) Bias: 推定誤差の平均値

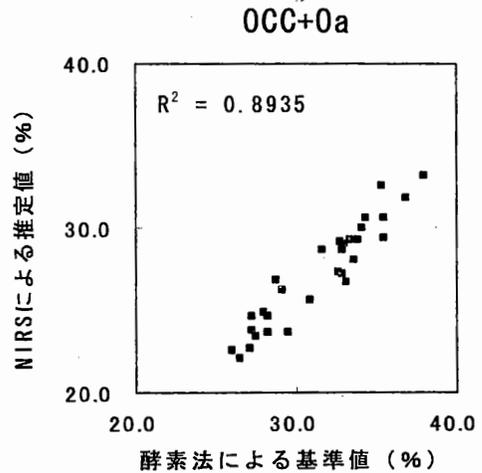


図1 OCC+OaのNIRSと酵素法による測定値の比較

*北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

**現長野県中信農業試験場 (399-6461 長野県塩尻市宗賀床尾 1066-1) Nagano Chushin Agricultural Experiment Station, Toko 1066-1, Soga, Shiojiri, Nagano-Pre. 399-6461, Japan

チモシーの早期発芽と初期生育に及ぼす種子浸漬後風乾処理の効果

足利和紀・田中常喜・玉置宏之・佐藤公一

Effects of air-drying after soaking the seeds pretreatment on the early germination and growth of timothy

Kazunori ASHIKAGA・Tsuneki TANAKA・Hiroyuki TAMAKI・Koichi SATO

緒言

北海道草地の基幹イネ科牧草であるチモシーは、発芽後の初期生育が緩慢で、播種後の早魃等により草地造成を失敗する事例がある。また、北見農試内の採種では、採種時の環境要因により時として発芽率の低い系統が混在する場合があります。育種試験に支障をきたしている。そこで本研究では、チモシーの早期発芽と初期生育の促進を目的として、西村のオーチャードグラスでの種子浸漬および風乾処理の報告(日草誌 41(3)263-266,1995)において、最も早期発芽率の高かった1日浸漬3日風乾処理(以降、浸漬処理と省略する)の適用を検討した。

材料および方法

供試材料は、I)市販品種のノサップ(発芽率98%)、育成系統の北見25号および北見26号(発芽率70%と50%)、II)市販品種のノサップ(発芽率90%)および育成系統の北見25号(発芽率70%)の2材料群を用いた。検討項目として①シャーレ内での早期発芽の促進効果(実験1(材料I)と実験2(材料II))、②圃場条件下での初期生育の促進効果(播種後50日目の草丈および草勢を調査(材料I))、③処理後の播種までの保存方法(処理後に2℃冷蔵保存し、保存期間は降雨等による播種延期を考慮して3日間とした(材料II))の3つを検討した。

結果および考察

①実験1では、特に発芽率の低い育成系統において5日目の発芽率が浸漬処理により向上した(北見25号:59.3%→69.0%*、北見26号:42.3%→55.7%*)。一方、発芽率の高いノサップでは無処理と同程度の発芽率であった(96.0%→96.3%)。実験2では、より早期の3日目から調査を実施した所、両品種系統とも浸漬処理により3日目の発芽率が向上し(ノサップ:60.7%→68.7%、北見25号:42.0%→59.0%*)、浸漬処理は早期発芽率の向上に効果的であると考えられた(図1)。

②播種後50日目の草丈および草勢(3品種系統込み)

北海道立北見農業試験場(099-1496 常呂郡訓子府町弥生52) Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido 099-1496, Japan

が有意に向上し(草丈:17.7cm→21.3cm**、草勢:5.0→6.7*)、浸漬処理が初期生育の促進に効果的であると考えられた(図2)。

③浸漬処理後3日間の2℃冷蔵処理では、浸漬処理とほぼ同程度の発芽率であり(5日目でノサップ:84.3%→83.0%、北見25号:73.0%→69.7%)、浸漬処理後も2℃冷蔵保存することで3日間程度は保存可能であると考えられた(図3)。

浸漬処理の適用場面については、試験栽培では発芽率の低い系統への追播等による定着促進の方法として、適用の可能性は高いと考えられた。しかし、実際栽培への導入は未検討部分が多く、今後の検討課題としたい。

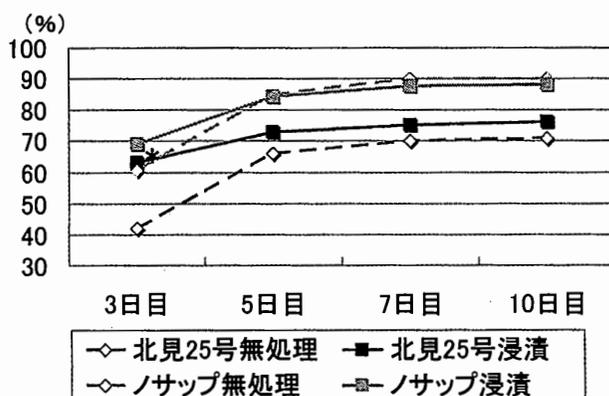


図1. 無処理と浸漬処理の発芽率(%)の推移

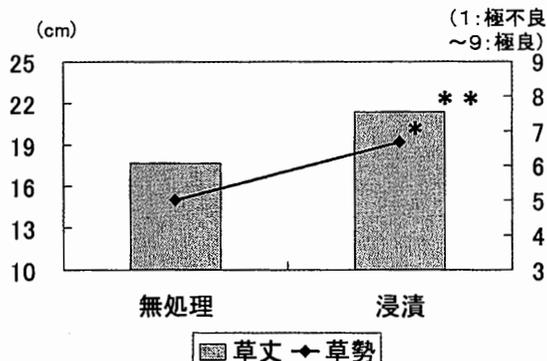


図2. 無処理と浸漬処理の播種後50日目の草丈(cm)および草勢(1:極不良~9:極良)の平均値(3品種系統込み)

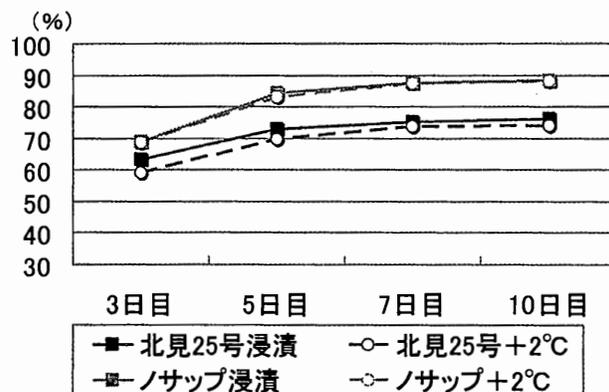


図3. 浸漬処理と処理後2℃冷蔵保存処理の発芽率(%)の推移

道北地方における干ばつの時期と
チモシーの生育との関係

藤井弘毅・吉田昌幸・新宮裕子・中村直樹

Effect of time of drought to growth of timothy
at the northern district in Hokkaido.

Hiroki FUJII・Masayuki YOSHIDA・Yuko SHINGU・
Naoki NAKAMURA

緒言

2005年、道北地方の降水量は、5月から7月中旬にかけて、一時期を除き極めて少なく推移した。そのため、チモシーにおいて、2番草の生育停滞が顕著に認められた。道北では降水量の不足が牧草生産の規制要因となりうるとされているが、チモシーでは当該地域で生じる干ばつ条件下での生育経過に関する知見は少ない。

そこで、道北地方の干ばつ年の降雨条件がチモシーの各番草の生育に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

チモシー中生品種「キリタップ」を供試し、2006年5月9日に1ポット(1/2000a、細粒質褐色森林土を充填)当たり3個体を移植した。1990年以降のアメダスデータ(浜頓別)から、1990年(1番刈後に干ばつ)、1995年(1番草の生育期間に干ばつ)および2005年(1番草の生育期間から1番刈後にかけて約2か月間干ばつ)を選定し、ガラス室内でこれら各年次ならびに平年の降水量を模したかん水を人為的に行い、各年次と平年の各番草における生育を比較した。

供試個体数は、各処理区とも5ポット15個体とした。刈取月日は1番草が7月4日、2番草が9月12日、年間合計施肥量は、1a当たり窒素1.5kg、リン酸0.6kg、カリウム1.5kgとし、早春(移植時)と1番刈後に均等に分けて施用した。

かん水処理は5月下旬から2番草刈取期にかけて行った。調査項目は生育段階別の分げつ数と乾物収量とした。

結果および考察

1番草で増加した茎数は、1番草の生育期間で干ばつであった1995年と2005年では平年と比べ少なかった(図1)。1番刈後の再生は、刈取後からかん水が行われた平年と1995年では、1番刈時に節間未伸長茎として存在した茎の新葉の再生により速やかに認められた。一方、刈

上川農業試験場天北支場(098-5738 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 8-2) Hokkaido Kamikawa Agricultural Experiment Station. Tenpoku Branch, Hamatonbetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

取後7月中旬までほとんどあるいは全くかん水がなかった1990年と2005年では、再生茎は7月末まで認められず、8月に入りようやく認められるようになった。なかでも1番草から1番刈後にかけて干ばつが続いた2005年は、供試した15個体中4個体が枯死した(枯死個体率27%)。1番刈後に干ばつであった1990年と2005年において、1番刈後に発生した新分げつ数は、1ポット当たりそれぞれ46本、14本と、1990年では2番刈時までに平年の値に近づいたが、2005年では平年より明らかに少なかった。

1番草で干ばつであった1995年と2005年の1番草収量は、平年と比べ約2-3割減収したものの、1995年のように1番刈後に十分なかん水があると年間合計収量が平年を上回る場合もあった(図2)。一方2番草では1番刈後の干ばつにより、再生の遅延、新生分げつ数の減少、分げつ構成内容の変化に加え、3-8割の減収が認められた。

チモシーではとくに1番草刈取りの前後において、新旧分げつの大幅な交代が起こることから、当該時期は干ばつの影響を受けやすいものと推察された。

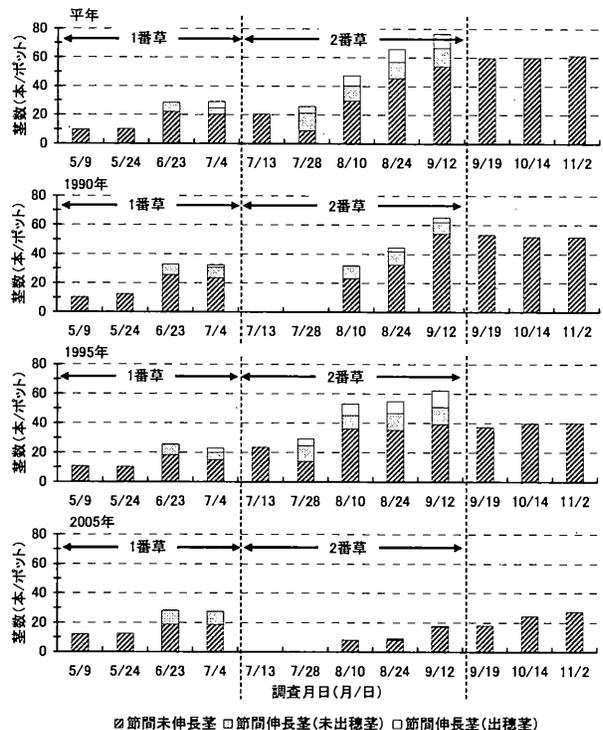


図1. 異なるかん水量の条件下における生育段階別分げつ数の経時的推移。供試品種は中生品種「キリタップ」、5ポット(1/2,000a、褐色森林土)の平均値。

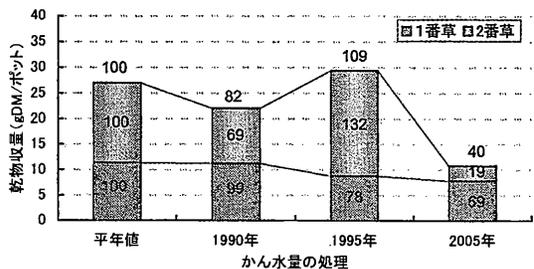


図2. かん水量の処理と乾物収量との関係。図中の数値は平年並のかん水量の処理区を100とした指数。

リードカナリーグラス優占草地に対するマメ科牧草導入
- 鉾質土における検討 -

井内浩幸

Introduction of legumes to the Reed Canarygrass dominant meadow

-Investigation of mineral soil-

Hiroyuki IUCHI

緒言

リードカナリーグラス（以下RCG）優占草地を飼料として利用するにおいては、RCG自身の採食性が他の牧草に比べ劣ることが問題となっている。飼料品質の向上や採食性の改善のためにはイネ科単播草地に対して、マメ科牧草を導入を図ることの有益性は広く知られている。

そこで、RCG優占草地に対するマメ科牧草の導入について、鉾質土のRCG優占草地において、ロータリ耕後に各種マメ科牧草を播種し、その経年的変化を調査した。

材料および方法

上川農試天北支場場内でRCG優占草地（灰色台地土、RCG被度60～70%）において、1番草収穫（6月下旬）後、7月上旬にロータリ耕2回を行い播種床を造成した。7月下旬にマメ科牧草として、アルファルファ（AL）、ガレガ（GL）、アカクローバ（RC）の3草種を播種した。播種量はいずれも10a当たり2kgとした。

試験は1区60㎡の2反復とし、1番草および2番草収穫時に生草収量および生草中の植生割合（草種別重量割合）を調査した。収穫時期は農家段階での採草利用を想定し、1番草は6月20日以降、2番草は1番草刈取後生育日数60日とした。

施肥については、施工翌年（2年目）は無施肥、それ以降（3～5年目）は北海道施肥ガイド（牧草維持段階 チモシー草地 道北 マメ科率区分1）に準じた。

結果および考察

施工翌年（2年目）の1番草は雑草が50%程度を占め、広葉雑草も10～20%程度あった。2番草では雑草の割合は10～20%程度になり、いずれのマメ科牧草でもマメ科率は50～70%であった（図1）。攪拌・切断されたRCGも再生し、飼料としての利用は2年目2番

草から可能と思われた。3年目以降のマメ科牧草毎のマメ科率ではALは3年目1番草で68%と多かったが、その後、減少し5年目で40%程度となった。GLは3年目1番草で46%であったが、4年目以降30%程度で推移した。RCは3年目1番草では42%、4年目1番草で56%と増加したが、その後減少傾向となり、5年目で30%程度となった。平均のマメ科率は高い順にAL>RC>GLであった。マメ科牧草を導入していない対照区も自然発生したシロクローバが20%程度見られた。

RCGとマメ科牧草の合計生草収量で見ると、収量の多い順にAL>RC>GLであり、いずれのマメ科牧草においてもマメ科牧草を導入していない対照区よりも収量は増加していた（図2）。

生草中の雑草割合は20%程度で推移していた。マメ科牧草を導入していない対照区がやや多かった（図3）。

鉾質土のRCG優占草地にロータリ耕を用いて、マメ科牧草を導入する場合、5年目までの結果では採草利用でマメ科率を高く維持でき、収量の増加も見込めるALが適していると判断された。

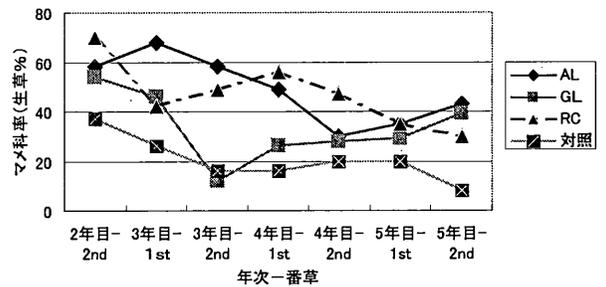


図1 マメ科率の推移

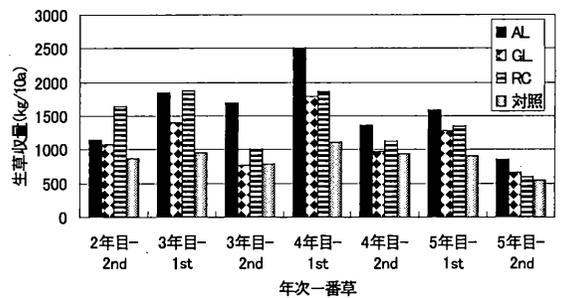


図2 生草収量の推移

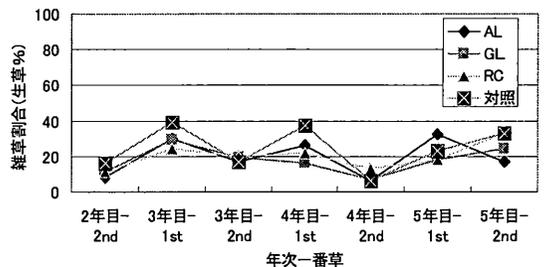


図3 雑草割合の推移

北海道立上川農業試験場天北支場（098-5738 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8-2） Hokkaido Pref. Kamikawa Agri. Exp. Stn. Tenpoku Branch, Hamatonbetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

北海道におけるイタリアンライグラスの収量
および飼料特性

壹岐 修一*・谷津 英樹*・北村 亨**・
龍前 直紀*・高山 光男*

Yields and feed properties of Italian ryegrass in Hokkaido
Shuichi Iki・Hideki YATSU・Tooru KITAMURA・
Naoki RYUMAE・Mitsuo TAKAYAMA

緒 言

イタリアンライグラスは寒地型牧草の中で最も初期生育が早く、刈り取り後の再生力が優れる特性を有している。また、この特性を利用して簡易更新(表層攪拌法など)でイタリアンライグラスを導入することにより、地下茎イネ科雑草を抑制する防除技術が現在、根拠農試から特許出願されており、酪農現場においても注目を集めつつある。本試験では、北海道におけるイタリアンライグラスの利用性を検討することを目的に、実規模栽培でのイタリアンライグラスの収量性およびサイレージの嗜好性とルーメン内における消化性について、調査を行った。

材料および方法

イタリアンライグラス 2 品種(マンモスB、エース)を 1 番草~3 番草まで収穫、収量調査を行った(表 1)。1 番草については、収穫日および収穫後 2 日間予乾した原料草について、200 リットルドラム缶サイロを用いてサイレージ調製を行った。開封後、スタックサイロにて調製したチモシーサイレージとともに発酵品質および飼料成分値の比較を行った。また、サイレージについて嗜好性およびルーメン内における分解性調査を行った。嗜好性調査は乾乳牛 5 頭を使用し、コンテナにそれぞれのサイレージを 1 kg ずつ入れて供試牛の前に並べ、3 分間の摂取量を調査した。ルーメン内分解性調査については、ナイロンバッグ法により 0、3、6、9、12、24、36 時間の乾物および蛋白質、NDF の消失率の比較を行った。

結果および考察

1) イタリアンライグラスの収量性については(表 1)、生草、乾物収量ともに 2~3 番草で多収となる傾向にあり、生草は年間 6 トン程度、乾物では年間 1 トン程度の収量を得ることが出来た。

*雪印種苗(株)北海道研究農場(069-1464 夕張郡長沼町字幌内 1066-5) Snow Brand Seed Co.,Ltd Hokkaido Research Station, Naganuma, Hokkaido 069-1464, Japan

**雪印種苗(株)技術研究所(069-0832 江別市西野幌 36-1) Snow Brand Seed Co.,Ltd Technical Research Institute, Ebetu, Hokkaido 069-0832, Japan

2) イタリアンライグラスサイレージの成分値および発酵品質(表 2)は、チモシーサイレージに比べてミネラル、特にカリウムが高い傾向であった。また、1 番草原料草の水分含量は 80%程度と高く、それが発酵品質に大きく影響していることが考えられ、サイレージ調製の際には水分調整が必要と判断された。

3) イタリアンライグラスサイレージの嗜好性は、チモシーサイレージと同等以上と考えられ(表 3)、その中でもエースの嗜好性が最も高い結果となった。収穫日に調製したサイレージ(ダイレクト)は、発酵品質は不良ながらも、2 日間予乾後調製したサイレージ(予乾)に比べて摂取量が多い結果となった。

4) ルーメン内における消失率については、乾物・蛋白質・NDF とともにチモシーサイレージに比べてイタリアンライグラスサイレージの方が高く推移(図 1)し、消化性の高いことが確認された。また、成分値もイタリアンライグラスサイレージはチモシーサイレージに比べて NDF・リグニン含量が低く、これらの成分値の違いが嗜好性調査結果(採食性)へも影響するものと考えられた。

表1. イタリアンライグラスの収量

生草収量 (FMkg/10a)	①		②		③		④		年計	年計
	1 番草 ¹⁾	1 番草 ²⁾	2 番草	3 番草	10月2日	①+③+④	②+③+④			
マンモスB	756	1341	2666	1809	5232	5816				
エース	641	1557	2801	2477	5919	6435				
乾物収量 (DMkg/10a)										
マンモスB	136	291	384	284	804	959				
エース	113	229	331	414	857	973				

1): マンモスB; 出穂始 エース; 栄養生長期
2): マンモスB; 出穂前 エース; 栄養生長期

表2. サイレージの成分値と発酵品質

	水分	CP	DIP	UIP	SIP	水分以外、乾物中%	NFC	NDF
チモシー	72.1	8.2	5.6	2.6	3.6	7.7	12.4	71.8
マンモスB (ダイレクト)	74.3	10.0	7.5	2.5	6.1	11.2	24.0	53.1
マンモスB (予乾)	49.1	11.3	8.6	2.7	6.7	10.8	21.0	55.5
エース (ダイレクト)	75.3	12.7	7.8	4.9	6.3	14.9	11.0	47.3
エース (予乾)	31.6	13.6	9.4	4.2	4.4	12.4	31.4	40.2

	Ca	P	Mg	K	リグニン
チモシー	0.25	0.24	0.16	2.20	5.28
マンモスB (ダイレクト)	0.38	0.32	0.15	3.31	3.87
マンモスB (予乾)	0.39	0.34	0.16	3.39	4.57
エース (ダイレクト)	0.44	0.51	0.21	5.05	2.37
エース (予乾)	0.46	0.35	0.11	4.37	2.22

	総酸	乳酸	酢酸	酪酸	VBN/TN	V-SCORE	pH
	%	%	%	%	点	点	
チモシー	1.46	1.22	0.17	0.06	4.38	94.7	3.7
マンモスB (ダイレクト)	2.68	1.88	0.53	0.27	2.68	75.9	4.6
マンモスB (予乾)	1.39	1.06	0.30	0.02	1.39	97.6	5.3
エース (ダイレクト)	2.48	1.47	0.38	0.49	2.48	59.4	4.8
エース (予乾)	1.03	0.75	0.21	0.04	1.03	96.7	5.4

表3. 嗜好性調査結果

	チモシー	マンモスB (ダイレクト)	マンモスB (予乾)	エース (ダイレクト)	エース (予乾)
g/分	192	569	94	794	238
DM g/分	54	146	48	196	163

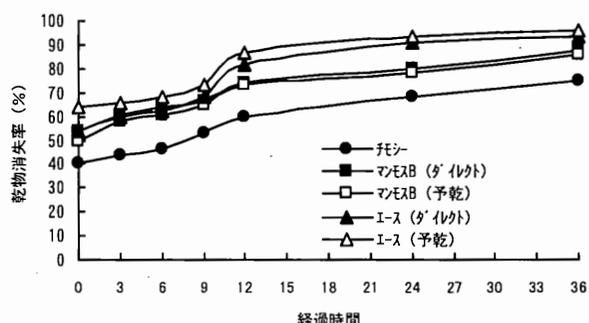


図1. 乾物消失率の推移

相対熟度の異なるサイレージ用トウモロコシの栽植密度反応

義平大樹・中川直子・小阪進一

Responses to planting density of different cultivars in relative maturity in maize for silage

Taiki YOSHIHIRA・Naoko NAKAGAWA・Shinichi KOSAKA

緒言

近年、サイレージ用トウモロコシ極早生品種において狭畦栽培による増収効果が報告されている。しかし、相対熟度(RM)85~100日の品種においてはその効果は詳細には調べられていない。また、同じトウモロコシ品種であってもホールクロップサイレージに調製する場合とグレインサイレージにする場合で適正栽植密度を異にすることも予想される。そこで、相対熟度の異なるトウモロコシ品種を用いて9段階の栽植密度試験を行い、飼料用トウモロコシの多収を実現できる栽植密度を再考するための基礎的知見を得ようとした。

材料および方法

クウイス(RM 73日)、ぱびりか、北交66号、39B29(75日)、チベリウス(85日)、ニューデント100日の6品種を5月15日に播種し、9段階(50×12, 50×18, 50×24, 60×12, 60×18, 60×24, 70×12, 70×18, 70×24cm)の栽植密度処理区を2反復で設置した。乾物および子実収量、葉面積の推移を調査した。試験配置は分割区法(栽植密度を主区、品種を副区)とした。

結果

子実収量はすべての処理区においてチベリウスとニューデント100日が極早生品種に比べて高かった(図1)。栽植本数と子実収量の間には2次の回帰曲線が適合し、子実収量が最大となる栽植本数はクウイスが11,500、ぱびりか、北交66号、39B29が11,000、チベリウスが9,500、ニューデント100日が9,000本/10a程度であった。

また、子実およびTDN収量を最大にする栽植本数はそれぞれ、乾物収量に比べて1000~1500、500~1000本/10a程度少なかった(表1)。

さらに、最大期の葉面積指数と子実収量との間にも2次の回帰曲線が適合し、子実収量が最大となる葉面積指数は、ぱびりかと北交66号が4.0、クウイスが4.3、39B29が4.8、チベリウスが5.6、ニューデント100日が6.0であった(表1)。また、子実およびTDN収量を最大にする葉面積指数はともに、乾物収量に比べて0.2~0.6、0.1~0.4程度少なく(表1)、乾物と子実収量、および乾物とTDN収量における最適葉面積指数の差は早生品種ほど大きい

酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町

582-1)Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

傾向を示した。

考察

本試験では密植区においても倒伏の発生は認められなかったが、株間12cm区においては雄穂抽出期の3日以内の遅延がみられた。また、生産現場においては密植し過ぎると、倒伏、登熟不良、病害の発生も予想されることから、本実験の適正本数から1000本を減じたものを適正栽植本数とすると、ホールクロップおよびグレインサイレージ用の適正栽植密度と栽植様式はそれぞれ、極早生品種においては11,000, 10,000本, 50×18cm, 50×19~20または53~55×18cm, RM85日の品種では9,500, 8,500本, 60×18cm, 60×20または65×18cm, RM100日の品種では8,500, 8,000本, 65×18cm, 65×20または70×18cmであると考えられた(表2)。

以上より、道央地域のホールクロップ用栽培においては、現在推奨されている栽植本数に対して、極早生品種では2000本、RM85日以上の品種では500~1000本程度増やすと増収すると考えられた。

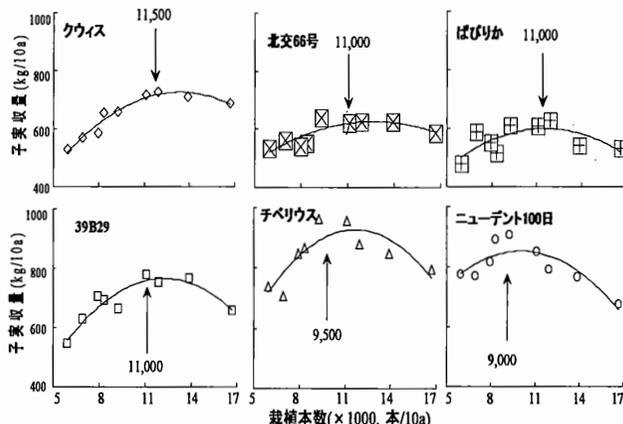


図1 子実収量に及ぼす栽植本数の影響

本試験の場合、密植にしても倒伏の発生がなかった。

表1 収量を最大にする栽植本数

品種名	相対熟度	乾物			最適と考えられる		
		収量	TDN収量	子実収量	最大期の葉面積指数	TDN収量	子実収量
クウイス	73	12.5	12.0	11.5	4.7	4.5	4.3
北交66号	75	12.5	12.0	11.0	4.6	4.2	4.0
ぱびりか	75	12.5	12.0	11.0	4.6	4.2	4.0
39B29	75	12.5	12.0	11.0	5.4	5.1	4.8
チベリウス	85	11.0	10.5	9.5	5.8	5.7	5.6
ニューデント100日	100	10.0	9.5	9.0	6.2	6.1	6.0

表2 適正栽植密度および栽植様式

品種名	RM (相対熟度)	ホールクロップサイレージ (TDN収量重視)		グレインサイレージ (子実収量重視)	
		栽植本数 (x1000本/10a)	畦幅x株間 (cm)	栽植本数 (x1000本/10a)	畦幅x株間 (cm)
クウイス	73	11.0	50×18	10.5	50×19, 53×18
北交66号	75	11.0	50×18	10.0	50×20, 55×18
ぱびりか	75	11.0	50×18	10.0	50×20, 55×18
39B29	75	11.0	50×18	10.0	50×20, 55×18
チベリウス	85	9.5	60×18	8.5	60×20, 65×18
ニューデント100日	100	8.5	65×18	8.0	65×20, 70×18

本実験から得られた適正本数から倒伏、病害、登熟不良の発生を避けるため、1,000本減じたものを、生産現場での適正栽植本数とした。

北海道中央部における多収サイレージ用作物としての
ソルガム優良品種の選定 ～高温年次3カ年の結果～

森山 亜紀*・星 肇*・紺屋 裕美*・義平 大樹*
名久井 忠*・小阪 進一*・高井 智之**
後藤 和美***・清沢 敦志***

Selection of sorghum cultivars for silage in central Hokkaido.

Aki MORIYAMA・Hajime HOSHI・Hiromi KONYA・Taiki YOSHIHARA・Tadashi NAKUI・Shinichi KOSAKA・Tomoyuki TAKAI・Kazumi GOTOU・Atsushi KIYOSAWA

緒言

ソルガムは高温時に高い乾物生産能力を示す一方で、低温伸長性に劣るとされ、北日本で試験栽培し、優良品種の選定を試みた例はみられない。江別市において多数のソルガム品種を2005年～2007年にわたり、乾物収量、TDN 含量およびその関連形質を調査し、タイプ別に多収サイレージ用作物としての優良品種を選定し、それらの品種の多収要因を乾物性生産過程から検討した。

材料および方法

2005, 2006, 2007 年それぞれ 18, 76, 40 のソルガム品種を供試した。比較対象にトウモロコシのニューデント 100 日を用いた。2006 年と 2007 年は畦幅 75cm 株間 8cm とし、それぞれ 5 月 23, 21 日に、2007 年は畦幅 60cm 株間 8cm とし、6 月 4 日に播種した。10 月中旬に収穫し、乾物収量、TDN 含有率、出穂期、倒伏程度を調査した。多収性、耐倒伏性、初期生育、TDN 含量に着目して優良品種を選定した。また、優良品種の乾物重と葉面積指数の推移をトウモロコシと比較した。なお、3 年間は 8 月の平均気温が 22.5℃ 以上ある夏期高温年次であった。

結果および考察

1. タイプ別の乾物収量の比較

タイプ別の品種平均の乾物収量の対トウモロコシ比は 3 年間で、子実型 77, 兼用型 110, ソルゴー型 121, スーダン型 118, スーダングラス 103 となり、ソルゴー型、スーダン型の中に多収品種が多かった(表 1)。

2. 優良品種の選定

兼用型では、早生で初期生育が良好なナツイブキと TDN 酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1)Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan
**九州沖縄農業研究センター(861-1192 熊本県合志市須屋 2421) National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, Koushi, Kumamoto 861-1192 Japan
***長野県畜産試験場(399-0711 長野県塩尻市片丘) Nagano Animal Industry, Experiment Station, Shiojiri, Nagano 399-0711 Japan

収量が高く BMR (高消化遺伝子)を持つ高消化ソルゴーを、ソルゴー型では、乾物収量が高く耐倒伏性に優れたビックシュガーソルゴーと、TDN 並びに糖分含量が高いシュガーグレイズを、スーダン型では、安定多収で耐倒伏性に優れたグリーン A と、初期生育が良好で BMR を持つ東山交 32 号を、スーダングラスでは安定的に多収を示し、耐倒伏性に優れたロールキング、ロールパールスーダングラスを優良品種として選定した(表 2)。

3. 優良品種の乾物生産過程からみた多収要因

ソルガムは優良品種であっても初期生育が劣り、8 月上旬まではトウモロコシに比べ乾物重が低い、8 月中旬の平均気温が 23℃ 以上で経過すると、個体群成長速度(CGR)は 40~50g/m²/day 以上の高い値を示し(図 1-a)、この高い CGR が多収を示す要因であり、さらに、これは高い葉面積指数と純同化率に由来した(図 1-b, c)。しかし、18℃ 以下の 6~7 月までは、ソルガムの CGR は低く、それは低温時の葉面積指数と純同化率が低いことに起因した。したがって北海道中央部におけるソルガムの乾物収量は、8 月の平均気温に大きく左右されると考えられた。今後、低温年次のデータも検討していく必要である。

表1 ソルガムのタイプ別の品種平均の乾物収量

	トウモロコシ ニューデント100日	ソルガム				
		子実型	兼用型	ソルゴー型	スーダン型	スーダングラス
2005	1766 (100)	1462±551 (83)	1852±278 (105)	2164±369 (123)	2045±330 (116)	1536±91 (87)
2006	1917 (100)	1253±207 (65)	1996±329 (104)	2087±376 (109)	2163±262 (113)	1912±251 (100)
2007	1899 (100)	1584±521 (83)	2294±473 (121)	2511±537 (132)	2394±428 (126)	2318±344 (122)
3年平均	(100)	(77)	(110)	(121)	(118)	(103)

()内の数字はニューデント100日との乾物収量との百分比。

表2 優良品種の乾物収量、TDN含量、倒伏程度、出穂期(3ヶ年の平均)

タイプ	品種名	乾物収量 (kg/10a)	TDN含量 (%)	倒伏程度 *	出穂期 *
兼用型	ナツイブキ	1826	56.2	0.8	8/13
ソルゴー型	高消化ソルゴー	1979	55.6	1.0	8/28
	ビックシュガーソルゴー	2894	44.6	0.6	9/4
	シュガーグレイズ**	2387	52.9	0.1	9/7
スーダン型	グリーンA	2588	44.8	0.5	8/29
	東山交32号**	2279	50.4	0.4	8/19
スーダングラス	ロールキング	1969	48.5	0.8	9/5
	ロールパールスーダングラス	1908	51.8	0.6	9/7
トウモロコシ	ニューデント100日	1861	69.7	0	8/7

*、**はそれぞれ、2005年と2006年、2006年と2007年の2年間の平均値

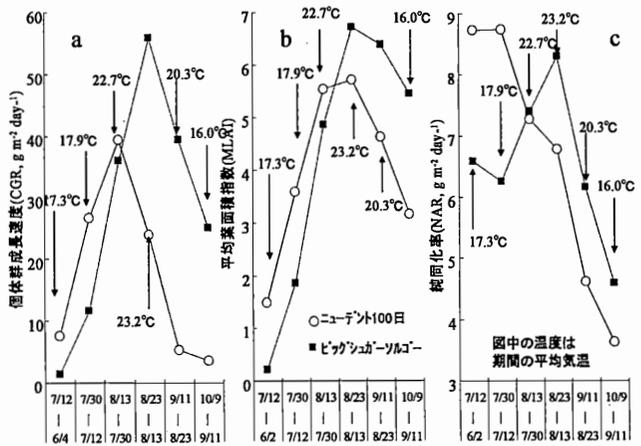


図1 多収性ソルガム品種(ビックシュガーソルゴー)の成長解析

**ソルガムサイレージの反芻家畜による嗜好性・絶対採食量・採食行動
—品種間差異およびトウモロコシとの比較—**

北谷 記啓・義平 大樹・名久井 忠・小阪 進一

The intake, palatability and ingestive behavior in sorgmu as silage by ruminant – Comparison with corn and varietal difference in sorgum -
Norihiro KITAYA・Taiki YOSHIHIRA・Tadashi NAKUI
Shinichi KOSAKA

緒言

ソルガムは高温時の高い乾物生産能力と、耐湿性を持ち、遊休水田での飼料生産に利用できる可能性がある。しかし、TDN 含量が低く、葉部または穂部の割合の遺伝的変異が大きく、反芻家畜に対する嗜好性および採食行動には、トウモロコシとの間およびソルガム品種間に差異があることが予想される。そこで、反芻家畜へソルガムサイレージを給与する際の留意点を知るために、採食量、採食速度、採食行動(めん羊)、選択順位(黒毛和種)をトウモロコシおよびソルガム品種間で比較した。

材料および方法

ソルガムの兼用型(高消化遺伝子 BMR)、ソルゴー型、高糖分ソルゴー型、スーダン型とトウモロコシサイレージを 1 品種につき予備期 3 日と試験期 4 日とし、めん羊 4 頭(サフォーク)に給与した。採食量は給与開始 24 時間後に測定し、採食速度は 2 時間後まで 15 分間隔に餌箱の重量を測定することにより調べた。採食行動は 24 時間ビデオ撮影して観察した。また黒毛和種による選択順位をカフェテリア法により調査した。

結果

1. 乾物採食量(めん羊)

乾物採食量は給与開始 6 時間まではトウモロコシが、それ以降は高消化ソルゴー(兼用型 BMR)が最も多く(図 1)、それぞれ 20.4、22.0gDM/kgBW でほぼ同じであった(表 1)が、他のソルガム品種は低かった。トウモロコシを 100 とすると、兼用型(BMR)は 108、高糖分ソルゴー型・ソルゴー型は 86、スーダン型は 77 となった。

2. 採食速度(めん羊)および選択順位(黒毛和種)

時間に対する乾物採食量の回帰直線の傾きを採食速度とすると、トウモロコシは 3.2gDM/分に対して、高消化ソルゴーは 2.9gDM/分を示した(表 1)。トウモロコシを 100 とすると、兼用型(BMR)が 81、ソルゴー型は 73、

スーダン型は 66、高糖分ソルゴー型は 56 であった。また黒毛和種による選択順位もほぼ同様であった。

3. 採食行動(めん羊)

トウモロコシは給与後 3 時間採食し続けたのに対して、ソルガムは反芻し始めた時間が早かった(図 2)。ソルガムはトウモロコシに比べ長時間反芻した後、再び採食を開始する傾向を示した。しかし、高消化ソルゴーは短い反芻の後、採食を開始できた。NDF の高いスーダン型、ソルゴー型は採食、反芻以外の時間が長い傾向を示した。

考察

採食量はトウモロコシ>兼用型(BMR)>高糖分ソルゴー型・ソルゴー型・スーダン型の順となり、高、低グループに分けられた。低グループのうち高糖分ソルゴー型は 6 時間以降の採食量が多く絶対採食量が高かった。さらに嗜好性も、採食速度(めん羊)と選択順位(黒毛和種)から考えてこの順であると考えられた。また再度採食し始めるのに要する反芻時間は NDF、ADL 含量の高いソルガムほど長くなる傾向を示した。TDN 含量の高い高消化ソルゴーやスーパーシュガーはトウモロコシの採食行動に近づくと推察された。

表 1 採食速度と体重当りの乾物採食量

品種	給与開始 2時間までの		給与開始 24時間後の	
	採食速度 (gDM/分)	対トウモロコシ比(%)	乾物採食量 (gDM/kgBW)	対トウモロコシ比(%)
高消化ソルゴー	3.2	81	22.0±0.7	108
ビッグシュガー	2.9	73	17.5±1.5	86
スーパーシュガー	2.2	56	17.5±0.5	86
スーダン型ソルゴー	2.6	66	15.8±0.3	77
ニューデント100日	3.9	100	20.4±0.5	100

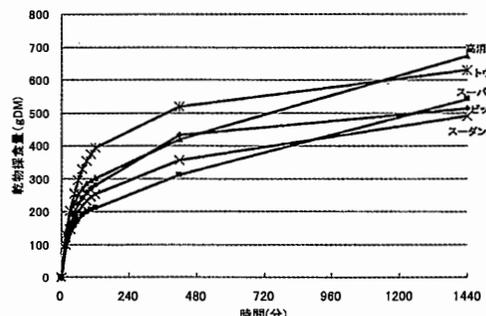


図 1 給与 24 時間の乾物採食量の推移

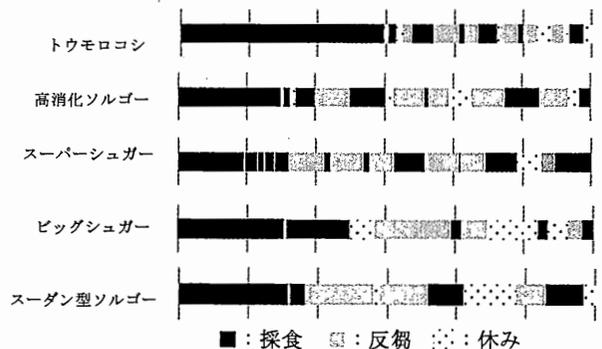


図 2 給与 6 時間までの行動の推移 (代表的なめん羊)

トウモロコシグレインサイレージの水分含量が好気的変敗におよぼす影響

和田 奨平・鈴木隆太郎・義平 大樹
名久井 忠・岡本 英竜・宮川 栄一

Effect of grain moisture on aerobic deterioration in corn grain silage

Shohei WADA・Ryutaro SUZUKI・Taiki YOSHIHIRA
Tadashi NAKUI・Eiryu OKAMOTO・Eiichi MIYAGAWA

緒言

世界的な濃厚飼料の消費量の増大や飼料用トウモロコシのバイオエタノールへの転用、原油価格上昇により配合飼料の価格が高騰している。その対策の一つとして濃厚飼料と位置づけられるトウモロコシグレインサイレージ(CGS)の国内生産が考えられる。しかし、CGSの開封後の好気的変敗については知見が乏しい。そこで、CGSの開封後の好気的変敗に及ぼす子実水分含量ならびに保管温度の影響について検討した。

材料および方法

クウィス(相対熟度：73日)、チベリウス(同：85日)、ニューデント100日を用いて、子実水分含量38, 45, 53%(それぞれ低, 中, 高水分区)のCGSを調製した。

実験1としてCGS300gを27.5×13×9.5cmのタッパにとり、蓋を開封したまま、25℃, 35℃の一定のインキュベータ内で30日間保管した。2日おきにpHと有機酸組成、生菌数を調査した。

実験2として15℃区を加え実験1と同様の調査を行った。また、DON(デオキシニバレノール)濃度も調べた。

結果

実験1においては25℃条件では低水分区が高水分区に比べて、pHの上昇、乳酸含量の減少が早かった(図1)。しかし、酵母、糸状菌数において差は認められなかった(図2)。また、35℃区は水分含量にかかわらずほとんどpHは上昇せず、酵母、糸状菌数は非常に少なかった。

実験2においても25℃条件では実験1と同様に、低水分区は高水分区に比べてpHの上昇が早く、乳酸含量の減少、VBNの増加も早かった。さらに、実験2においては酵母および糸状菌数も多かった(図3)。しかし、Fusarium属は認められず、DONは検出されなかった。

pH、有機酸組成の変化は、15℃区と25℃区との間には大差はみられなかったが、35℃区は15℃区と25℃区に比べて変敗が遅かった。

考察

低水分区は乳酸発酵が遅いため、高水分区よりも乳酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1)Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

酸含量が低く、そのためpHが高く、開封時の酵母数も多いと考えられた。その酵母の多さは開封後のpHの上昇を促進し、変敗を早めると推察された。また、35℃区は15℃区と25℃区に比べて、酵母と糸状菌の生育阻害する物質が産生していると思われた。

以上より、CGSの腐敗は刈遅れて水分含量40%以下になった時に起こりやすいと考えられ、子実水分45%以上で収穫するためには、ホールクローブサイレージの刈取適期と同様の黄熟後期、もしくは、完熟前に刈取ることが必要である。

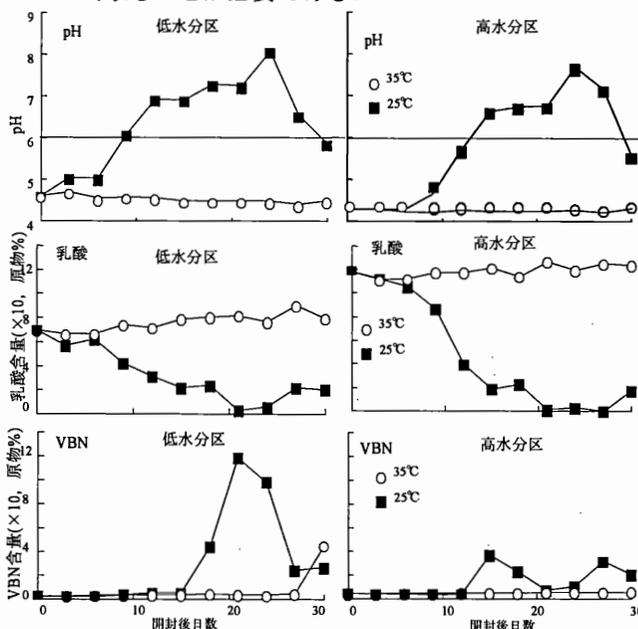


図1. pH、乳酸および揮発性塩基態窒素(VBN)含量の推移(実験1).

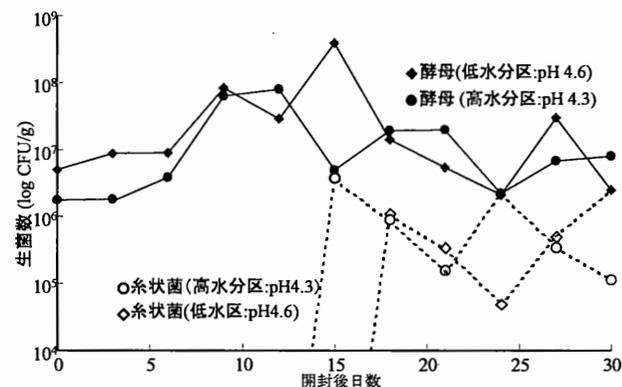


図2. 25℃区における生菌数の推移(実験1).

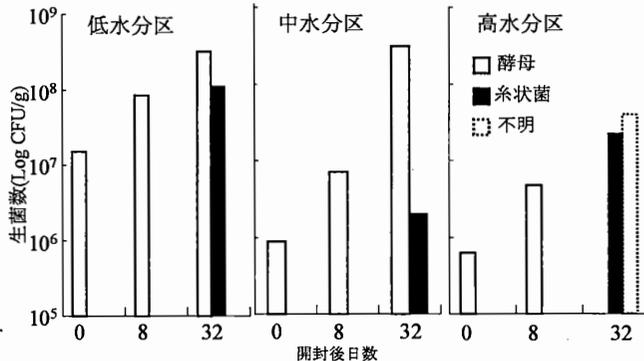


図3. 25℃区における生菌数の推移(実験2)

バンカーおよびスタックサイロにおける
サイレージ調製方法の映像モデル化

相馬幸作*・王 鵬*・広沼和樹*・
古川研治**・増子孝義*

Image Modeling of the Silage Manufacture
in the Bunker and the Stack silo

Kousaku SOUMA・Peng WONG・Kazuki HIRONUMA・
Kenji FURUKAWA・Takayoshi MASUKO

緒 言

サイレージの調製作業は独自の工夫がみられるが、開設したばかりの TMR センターやコントラクタ、新規の酪農家は調製経験が少ないため、作業性を重視して理論が軽視されることもあり、サイレージ調製を失敗する可能性がある。このような現状を改善するためには、サイレージ調製の実用的で簡易に普及できるマニュアルの作成が必要である。そこで、バンカーおよびスタックサイロで良質のサイレージ調製を行っている TMR センターやコントラクタ、酪農家の調製作業をビデオカメラで撮影し、DVD による実用的なサイレージ調製マニュアルの制作を試みた。

材料および方法

撮影対象のサイロは主要な調製形式を考慮して、バンカーサイロおよびスタックサイロの2種類とした。撮影は2005年6月に新得町と鹿追町、2006年6月に上湧別町と鹿追町、2006年9月に網走市で行った。その後、十勝農協連が2006年7月に撮影した幕別町忠類の映像を加えた。撮影はパソコンでの編集を考慮し、DVD ビデオカメラ (SONY、DCR-DVD203) で行い、撮影時間は1カ所につき3~6時間とした。

撮影した映像は外付け型ハードディスクに取り込み、映像編集ソフト (ソースネクスト社、CyberLink PowerProducer™ EXPERT) を用い、調製作業1行程につき2~3分、映像全体で23分程度になるように編集した。

結果および考察

撮影した映像は作業工程ごとに分類してまとめた。分類した映像を再構成し、①牧草の収穫、②バンカーサイロ3パターン、③スタックサイロ4パターンにまとめた。これらの構成内容は表1に示した。

*東京農業大学生物産業学部 (099-2493 網走市八坂196) Tokyo University of Agriculture, Abashiri, Hokkaido 099-2493, Japan.

**十勝農業協同組合連合会 (080-0013 帯広市西3条南7-14) Tokachi Federation of Agricultural Cooperative Associations, Obihiro, Hokkaido 080-0013, Japan

資料は各作業内容ごとに視聴できるようにチャプターをつけた。これらの映像資料はDVD制作会社に依頼し、作業内容と作業時に注意点がわかるように、ポイントとなる部分にテロップおよびナレーションをつけ、「良質な牧草サイレージをつくろう~収穫から調製までのポイント~」と題し、DVDを完成させた (図1および2)。

今後、普及用資料や学生の講義資料としての活用をはかっていく。

表1. 映像の構成内容

作業	撮影地	内 容
牧草の収穫	鹿追町	・モーターコンディショナーと自走式ハーベスタによる収穫作業 ・レーキによる集草作業
	士別市	・牽引式モーターコンディショナーと自走式ハーベスタによる収穫作業 ・収穫作業機械の工夫による土壌混入防止対策
バンカーサイロ	新得町	・ホイールローダのみで牧草を薄く広げて原料草を詰込んでいる ・サイロ床・壁に消石灰を塗布している
	鹿追町	・ホイールローダとバックホーの組合せで原料草を詰込んでいる ・サイロ2基を同時に詰込んでいる
	士別市	・2~3台のホイールローダの同時作業により1基のサイロを詰込んでいる ・シートを四重にし、タイヤやチューブ状の重しで密封している
スタックサイロ	網走市	・ホイールローダのみで詰込んでいる ・原料草を高く積み上げ、上面を踏圧している
	鹿追町	・ホイールローダとバックホーの組合せで詰込んでいる
	上湧別町	・フロントフォークを装着したトラクタとピックアップワゴンの組合せで詰込んでいる
	幕別町忠類	・ホイールローダとバックホーの組合せで詰込んでいる ・サイロ側面も踏圧している



図1. DVDの開始画面

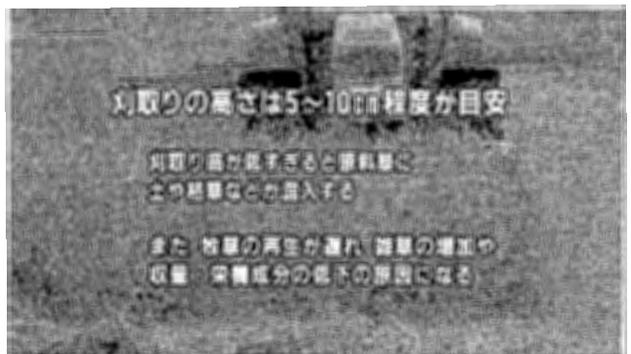


図2. 作業ポイントを示すテロップの一例 (牧草の収穫作業、士別市)

ヘテロ型乳酸菌製剤を添加したトウモロコシサイレージの給与がヒツジにおける栄養価および養分摂取量に及ぼす影響

王 鵬*・相馬幸作*・岩田 智*・田中智子*
・花田正明**・増子孝義*

Effect of feeding corn silage added with heterofermentation lactic acid bacteria on nutritive value and nutrient intake in sheep

Peng WANG*・Kousaku SOUMA*・Satoshi IWATA*・Tomoko TNAKA*・Masaaki HANADA**・Takayoshi MASUKO*

結 言

飼料用トウモロコシは単位面積当たりの乾物収量が高く、嗜好性が優れているなどの特徴があり、高品質な飼料作物である。近年、その栽培面積と収穫量の減少が続いている。飼料自給率を高めるために、栽培やサイレージ調製の作業共同化、コントラクター利用、省力化を推進すると同時に、添加剤により単位生産量当たりのサイレージ栄養価を高めることが求められる。トウモロコシ原料にホモ型乳酸菌製剤を添加して調製したサイレージの栄養価と養分摂取量が向上することをすでに報告している(2002年日本草地学会第57回大会)。その後、トウモロコシ用にヘテロ菌種を含んだ製剤が主流になってきた。そこで、本研究ではヘテロ菌種含有乳酸菌製剤を添加したトウモロコシサイレージをヒツジに給与し、栄養価と養分摂取量に及ぼす影響を調べた。

材料および方法

供試原料は36K56-85日クラスの黄熟中期トウモロコシ(2005年10月3日刈取り、3/4ミルクライン)を用いた。供試動物は本学で飼養しているコリデール雑種羊を4頭用いた。サイレージの処理区は無添加区、乳酸菌11C33添加区(パイオニア)および乳酸菌11C38添加区(パイオニア)の3区を設けた。試験期間は1期当たり12日間(予備期7日間;本試験期5日間)とした。サイレージ、飲水および鉱塩は試験期間を通して自由に摂取させた。測定項目では、材料は化学成分、サイレージは発酵品質、化学成分、消化率、栄養価および養分摂取量とした。

結果および考察

*東京農業大学(099-2493 網走市八坂196) Tokyo University of Agriculture, Abashiri, Hokkaido 099-2493, Japan)

**帯広畜産大学(080-8555 帯広稲田町西2線11) Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan)

サイレージの発酵品質はいずれの処理区もすべて、酪酸が検出されず、良品であった。11C38添加区における粗蛋白質と粗脂肪含量は無添加区より有意(P<0.05)に高かった。両種添加剤の粗脂肪消化率は無添加区よりも有意に(P<0.05)高かった。11C33および11C38添加区のTDNとDE含量、DMとTDN摂取量は無添加区との間に有意差は見られなかったが、DM摂取量の増加割合はそれぞれ13.5%、26.0%、TDN摂取量の増加割合は20.6%、37.0%であった。前報(2002年日本草地学会57回大会)の乳酸菌製剤1132添加により、栄養価と養分摂取量の向上が認められているが、本研究とは原料の熟度が異なっていた。今後、同一原料により栄養価と養分摂取量に及ぼす影響を検討する必要があると考えられる。

表1 トウモロコシ材料の化学成分

乾物(% FM)	33.3
有機物(% DM)	93.7
粗蛋白質(% DM)	8.2
粗脂肪(% DM)	4.0
WSC(% DM)	6.7
NFE(% DM)	66.5
ADF(% DM)	19.7
NDF(% DM)	35.1
エネルギー(Mcal/kg DM)	4.26

表2 サイレージの発酵品質および化学成分

	無添加	11C33	11C38	SEM ²⁾
発酵品質				
pH	3.77 ³⁾	3.80 ^a	3.70 ^b	0.02
乳酸(% DM)	5.08	4.19	4.36	0.21
酢酸(% DM)	0.17	0.16	0.17	0.01
酪酸(% DM)	0.00	0.00	0.00	0.00
VBN(% TN)	4.4	4.2	4.5	0.07
V-スコア	98.0	98.3	98.3	0.02
化学成分				
乾物(% FM)	30.9	32.8	31.4	0.45
有機物(% DM)	92.2	93.2	93.3	0.25
粗蛋白質(% DM)	8.6 ^b	8.9 ^a	9.1 ^a	0.09
粗脂肪(% DM)	4.0 ^b	4.4 ^{ab}	4.8 ^a	0.17
WSC ¹⁾ (% DM)	2.3	1.5	2.0	0.2
NFE(% DM)	60.9	62.4	62.9	0.5
ADF(% DM)	21.6	21.2	20.3	0.38
NDF(% DM)	38.8	36.4	35.9	0.75
エネルギー(Mcal/kg DM)	4.44	4.51	4.49	0.03

¹⁾可溶性糖類、²⁾標準誤差、³⁾同一行内における異なるアルファベットは有意差を示す(P<0.05)

表3 サイレージの消化率、栄養価および養分摂取量

	無添加	11C33	11C38	SEM ³⁾
消化率				
乾物(%)	62.7	66.0	66.6	1.60
有機物(%)	65.0	67.9	68.8	1.63
粗蛋白質(%)	38.9	43.5	47.3	3.04
粗脂肪(%)	78.0 ⁴⁾	84.6 ^a	84.9 ^a	1.15
NFE(%)	72.6	75.6	76.3	1.17
ADF(%)	44.4	46.6	45.9	3.03
NDF(%)	44.1	43.2	44.0	3.20
エネルギー(%)	63.9	67.1	68.1	1.62
栄養価				
TDN ¹⁾ (%DM)	63.8	67.9	69.3	1.60
DE ²⁾ (Mcal/kgDM)	2.84	3.03	3.06	0.08
養分摂取量				
DM(g/kg ^{0.75} /day)	29.6	33.6	37.3	2.11
TDN(g/kg ^{0.75} /day)	18.9	22.8	25.9	1.46
DE(McalDM/kg ^{0.75} /day)	0.08	0.10	0.11	0.01

¹⁾可消化養分総量、²⁾可消化エネルギー、³⁾標準誤差、⁴⁾同一行内における異なるアルファベットは有意差を示す(P<0.05)

サイレージ不良発酵農家の問題と対策
 ～第5報 草種、スラリー施肥及び刈り取り時期が
 乳酸緩衝能とサイレージ発酵品質に与える影響～

北村 亨**・谷津 英樹*・壹岐 修一*・龍前 直紀*・
 高山 光男*

Problems and solutions for farms having trouble with the
 quality of grass silage fermentation ～No.5 Effect of grass
 species, slurry fertilization and cutting time on lactic
 buffering capacity and fermentative quality of silage～
 Tooru KITAMURA・Hideki YATSU・Shuichi IKI・Naoki
 RYUMAE・Mitsuo TAKAYAMA

緒言

前年度の研究会の第1～3報において、サイレージ不良発酵の要因として、圃場に優占しているシバムギやリードカナリーグラスなどの草種による影響が考えられること、これらの草種はチモシーと比較して粗灰分、カリウム、粗蛋白質含量が高く（これらの成分は乳酸緩衝能と正の相関がある）、WSC含量が低い傾向にあること、スラリー施肥量の増加により粗灰分、粗蛋白質含量が増加し、WSC含量が低下する傾向にあることなどを報告した。また、粗灰分、粗蛋白質含量は刈り取りが遅くなるほど低下し、WSC含量は6月20日以降上昇する傾向にあることも報告した。本試験では、これらの草種、スラリー施肥及び刈り取り時期が材料草の乳酸緩衝能やサイレージの発酵品質に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

前年度に報告¹⁾した圃場で引き続き各種イネ科牧草を栽培した。化学肥料の施肥は前年同様に行い、スラリーについては3水準(0t, 3t, 9t/10a)を平成17年4、11月、平成18年4、11月にそれぞれ表面施用した。表1に示した4草種5品種(スラリー施用3水準)について、平成19年6月中旬から7月上旬まで4回に分けて収穫し、乳酸緩衝能を調査した。チモシー(ホクエイ)、リードカナリーグラス、シバムギの3草種についてはパウチ法でサイレージ調製を行い、25℃で約2ヶ月間貯蔵後にサイレージのpHと有機酸含量を調査した。

結果および考察

1) スラリーの施用が材料草の乳酸緩衝能に与える影響

*雪印種苗(株)北海道研究農場(069-1464 夕張郡長沼町字幌内 1066-5) Snow Brand Seed Co.,Ltd Hokkaido Research Station, Naganuma, Hokkaido 069-1464, Japan
 **雪印種苗(株)技術研究所(069-0832 江別市西野幌 36-1) Snow Brand Seed Co.,Ltd Technical Research Institute, Ebetsu, Hokkaido 069-0832, Japan

を調査したところ、スラリー0t 施用材料の緩衝能を100とした場合、殆どの草種で3t 施用材料は約20%、9t 施用材料は約40%増加する傾向にあった(図1)。
 2) 乳酸緩衝能は全ての材料において刈り取り時期が遅くなるほど低下する傾向にあった(図2)。同じ刈り取り日で比較するとシバムギの緩衝能は高い傾向にあったが、それはシバムギの生育ステージ(チモシーと比較して出穂が約10日遅い)が関係していると思われる。
 3) 無添加のサイレージでは、草種、スラリー施肥、刈り取り時期に関係なくpHが高かった。酵素入りサイレージ用乳酸菌(アクレモコク)の添加により殆どの材料で発酵品質は改善される傾向にあったが、リードカナリーグラスやシバムギでは効果が不十分な材料もあった。しかし、6月29日以降の刈り取りにおいては、これらの材料についても良質になったことから、シバムギのような出穂時期の遅い材料については、刈り取り時期をチモシーよりも遅らせる(7～10日程度)ことも発酵品質の改善に効果があると思われる(図3)。

表1 供試草種

草種	品種
チモシー	ホクエイ シバムギ
リードカナリーグラス	ペンター
シバムギ	—
レッドトップ	—

引用文献

- 1) 北草研報、41、P36-37

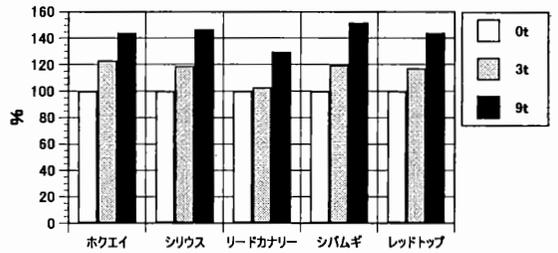


図1 各草種0t材料の乳酸緩衝能を100とした時の相対値

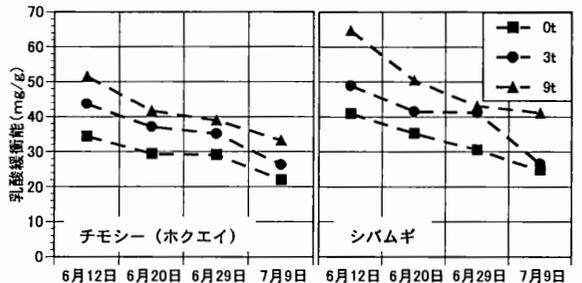


図2 各材料草の乳酸緩衝能の推移

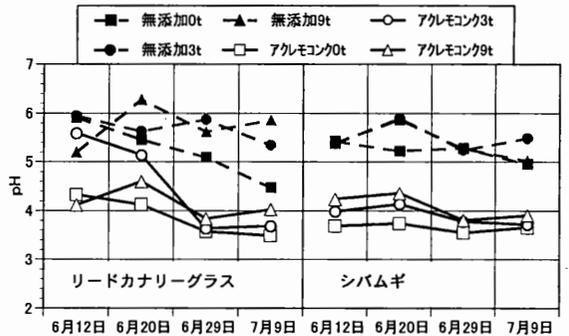


図3 刈り取り日別のサイレージpHの推移

サイレージ不良発酵農家の問題と対策
～第6報 簡易更新による対策事例の経過～

龍前 直紀*・谷津 英樹*・壹岐 修一*
北村 亨**・高山 光男*

Problem and solutions for farms having trouble with the
quality of grass silage fermentation ~No.6 Introduction of
some solutions by simple pasture renovation~

Naoki RYUMAE・Hideki YATSU・Shuichi IKI
Tooru KITAMURA・Mitsuo TAKAYAMA

緒 言

第1報から第3報においてサイレージの嗜好性低下の
要因として、シバムギやリードカナリーグラスなどの地下
茎型イネ科雑草による影響が示唆された。

そこで第4報では、「草地の簡易更新マニュアル」を参
考に除草剤(グリホサート)と専用播種機を利用し、平成17
年に別海町、阿寒町、弟子屈町にて簡易更新による現地
圃場を設置し、平成18年より調査を開始した。

本試験では、簡易更新の有効性を明らかにすることを
目的とし、更新3年目の収量性および植生割合の調査を
行った。

材料および方法

平成17年に別海町、阿寒町、弟子屈町に試作圃場を設
置し、平成18年より収量および植生調査を開始した。

収量調査は、コドラートにより平均的な3箇所を刈り
取り調査した。また、植生調査は、収量調査をしたサン
プルを草種毎に草分けし各乾物割合を比較検討した。

結果および考察

1) 別海町 K 牧場は、15年以上経過した草地でルートマ
ットとサッチが厚い圃場であった。収量は(表1)、無処
理区で減少しており、簡易更新の両区では更新3年目
でも2年目の牧草収量を維持している結果となった。処
理別の植生割合は(図1)、無処理区で地下茎型イネ科雑
草の割合が増加し、牧草の割合が減少する結果となっ
た。一方、簡易更新の両区は、牧草割合が増加傾向に
あり、地下茎型イネ科雑草の割合は減少した。

2) 阿寒町 G 牧場の収量は(表1)、各処理区において、
更新2年目から比較し3年目の年間収量が減少する結果

となった。これは早魃の影響を受け2番草が減収した結
果と考えられる。特に無処理区でその傾向が顕著に表
れた。処理区別の植生割合は(図2)、簡易更新区におい
て地下茎型イネ科雑草の割合が高くなる結果となっ
た。これは更新時の除草剤散布のタイミングの問題が考
えられ、収穫後から除草剤散布までの期間が短いこ
とで、地下茎型イネ科雑草に対する殺草効果が不十分
であったことが原因と考えられる。一方、完全更新区は
牧草割合を高く維持した結果となった。

3) 弟子屈町の T 牧場では、更新方法の比較とともに、
除草剤処理の有効性についても比較検討した。収量は(表
1)、各処理区間において、更新2年目と3年目でその差
は変わらなかった。しかし年間収量は各処理区ともに増
加傾向にあった。処理区別の植生割合は(図3)、完全更
新の除草剤無区が、簡易更新の除草剤有区と比較し地下
茎型イネ科雑草の割合が高いことから、更新2年目同様
に3年目においても植生改善効果は劣る結果となっ
た。また、完全更新の除草剤有区は牧草割合を高く維持した。

表1. 収量成績 (kgDM/10a)

圃場	処 理	年間合計	
		更新2年目	更新3年目
別海町 K牧場	無処理区	390(100)	242(100)
	簡易更新V区	828(212)	829(342)
	簡易更新S区	737(189)	776(320)
阿寒町 G牧場	無処理区	373(100)	159(100)
	簡易更新区	947(254)	618(389)
	完全更新区	1083(290)	930(585)
弟子屈町 T牧場	簡易 除草剤無区	249(100)	345(100)
	簡易 除草剤有区	585(235)	841(244)
	完全 除草剤無区	561(225)	717(208)
	完全 除草剤有区	724(291)	1023(297)

※牧草のみの乾物収量比較 ※簡易更新V区:簡易更新機P1使用
※簡易更新S区:簡易更新機シードマック使用

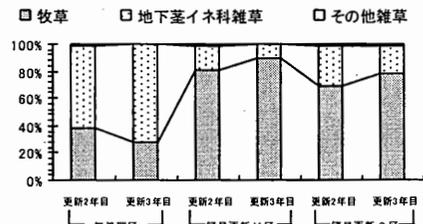


図1. 処理区別による植生割合の推移:別海町K牧場

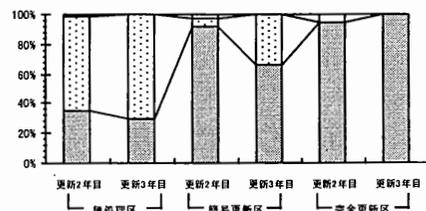


図2. 処理区別による植生割合の推移:阿寒町G牧場

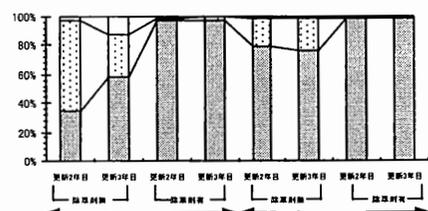


図3. 処理区別による植生割合の推移:弟子屈町T牧場

*雪印種苗(株)北海道研究農場(069-1464 夕張郡長沼町字幌内 1066-5) Snow Brand Seed Co.,Ltd Hokkaido Research Station, Naganuma, Hokkaido 069-1464, Japan

**雪印種苗(株)技術研究所(069-0832 江別市西野幌 36-1) Snow Brand Seed Co.,Ltd Technical Research Institute, Ebetsu, Hokkaido 069-0832, Japan

事務局だより

I 庶務報告

1. 平成 19 年度北海道草地研究会賞受賞候補者選考委員会

平成 19 年 6 月 6 日(水)12:00 からホクレン農業協同組合連合会 1 階会議室で開催された。選考委員は近藤誠司(委員長)、三木直倫、森本正隆、須藤純一の各氏。

候補は「AMAFE」開発グループ:松中照夫(代表)、三枝俊哉、佐々木寛幸、松本武彦、神山和則、古館明洋、三浦周らの「ふん尿利用計画支援ソフト『AMAFE』の開発と普及」。推薦者は木曾誠二、中野長三郎、小関忠雄、山川政明の各氏。

審議の結果、上記の 1 グループが平成 19 年度北海道草地研究会賞候補として認められた。

2. 平成 19 年度第 1 回評議員会

平成 19 年 6 月 6 日(水)13:00 から、ホクレン農業協同組合連合会 1 階会議室において開催された。評議員、役員合計 18 名が出席し、堀川洋氏(帯広畜産大学)が議長に選出された。

1) 評議員の変更について

次の評議員の変更が承認された。

旧		新	備考
小松輝行(東京農大)	→	増子孝義(東京農大)	退職
山口秀和(北農研)	→	小松敏憲(北農研)	退職
大原益博(道立畜試)	→	宮崎元(上川農試天北支場)	退職

2) 平成 19 年度北海道草地研究会賞受賞者の選考について

次の会員が平成 19 年度北海道草地研究会賞受賞者として承認された。

「AMAFE」開発グループ:松中照夫(代表)、三枝俊哉、佐々木寛幸、松本武彦、神山和則、古館明洋、三浦周らの「ふん尿利用計画支援ソフト『AMAFE』の開発と普及」

3) 平成 19 年度北海道草地研究会現地検討会について

今年度は「道東における粗飼料生産の向上と展望」のテーマで 9 月に根釧地域で現地見学会と意見交換会を行うことが承認された。計画の詳細については事務局に一任された。

4) 平成 19 年度北海道草地研究会研究発表会の開催について

平成 19 年度研究発表会は、平成 19 年 12 月 10 日(月)、11 日(火)に新得町サホロリゾートホテルで開催することを決定した。シンポジウムのテーマは役員・事務局に一任された。

5) 会計報告および入退会の状況と会費滞納者について

平成 18 年度研究発表会会計決算報告、および平成 19 年度会計中間報告は、いずれも承認された。入退会の状況は、平成 19 年 5 月 30 日現在で入会 4 名、退会 11 名であり、正会員数は 309 名と前年の 316 名から 7 名減少したことが報告された。

会費滞納者については、①会費の滞納が 3 年および 2 年にわたる会員が、それぞれ 3 名および 6 名、合計 9 名いること、②これらの会員には会報を発送せず、今年末までに納入されないと 3 年滞納会員は退会に、2 年滞納会員は来年度退会対象になる旨を通知済みであることが報告され、承認された。

6) 研究会報の発行について

北海道草地研究会報第 41 号(2007)には、受賞論文 2 編、シンポジウム、講演要旨 42 編が掲載され、3 月に発行、発送を行った。第 42 号(2008 年発行予定)については投稿論文、審査中論文とも現在のところないことが報告され、承認された。

7) その他

評議員から平成 19 年に札幌で「第 5 回飼料作物および牧草分子育種の国際シンポジウム」が開催されることが紹介された。

3. 北海道草地研究会現地検討会

「道東における粗飼料生産の展望」－自給飼料の生産性向上・利用拡大をテーマに据えて現地見学会と意見交換会を 9 月 13 日～14 日に開催した。

9 月 13 日: 見学会を行った。視察先は中標津町「根釧農試のとうもろこし栽培圃場」、中標津町協和地区の「中標津ファームサービス TMR センター」、標津町茶志骨地区の「簡易更新草地」の 3 箇所。

9 月 14 日: 根釧農試講堂で同農試三木直倫氏の司会で意見交換会を行った。次の 3 名の方が話題提供した。

- ①根釧農試・林拓氏「とうもろこしの栽培はどこまで上げられるか、
- ②根釧農試・鈴木善和氏「飼料生産の外部化と酪農経営の今後、
- ③根釧農試・酒井治氏「とうもろこし栽培によって環境負荷を増加させない」

その後、総合討論を行った。参加は 46 名。様々な取り組みを行う現在の根釧酪農を見学するとともに、活発な意見交換が行われた。

4. 平成 19 年度第 2 回評議員会

平成 19 年 12 月 10 日(月)11:45 より、サホロリゾートホテルにて開催された。評議員、役員合計 19 名が出席し、堀川洋氏(帯畜大)が議長に選出され、以下について議論し、承認された。

- 1) 平成 19 年度一般経過報告
- 2) 平成 19 年度会計報告
- 3) 平成 19 年度会計監査報告
- 4) 平成 20 年度事業計画
 - (1) 研究会報第 42 号の発行(平成 20 年 3 月発行予定)
 - (2) 北海道草地研究会賞受賞者の選考
 - (3) 研究発表会およびシンポジウムの開催
 - (4) 3 学会合同シンポジウムの開催
- 5) 平成 20 年度予算
- 6) 長期会費未納者の処置
- 7) 第 22 期役員
- 8) その他

5. 平成 19 年度北海道草地研究会発表会

日時: 平成 19 年 12 月 10 日(月)～11 日(火)

場所: 新得町サホロリゾートホテル

一般講演 36 題、受賞講演 1 題、シンポジウム 3 題、参加申込者数は 87 名。

12 月 10 日: 一般講演 18 題、総会、受賞講演、懇親会

受賞講演 「ふん尿利用計画支援ソフト「AMAFE」の開発と普及」

「AMAFE」開発グループ代表 松中 照夫氏

12 月 11 日: シンポジウム 3 題、一般講演 18 題

シンポジウムテーマ:自給飼料に立脚した酪農経営を展望する

座長: 竹田芳彦氏(北海道立畜産試験場)

「土地利用の観点から乳牛飼養を考える」

北海道大学 中辻 浩喜氏

「飼料を取り巻く社会環境と自給の経済的要因」 北海道立畜産試験場 原 仁氏

「北海道酪農の土地利用と地域社会のあり方」 北海道立根釧農業試験場 三枝 俊哉 氏

6. 平成 19 年度総会の開催

平成 19 年 12 月 10 日(月) 15:45 より、サホロリゾートホテルにて開催された。議長に堀川洋氏(帯畜大)が選出され、以下の議題の報告、提案があり、いずれも承認された。

- (1) 平成 19 年度一般経過報告
- (2) 平成 19 年度会計報告
- (3) 平成 19 年度会計監査報告
- (4) 平成 20 年度事業計画
- (5) 平成 20 年度予算
- (6) 長期会費未納者の処置
- (7) 第 22 期役員
- (8) その他

7. 会員の動向

年 度	正会員	名誉会員	学生会員	(平成 19 年 11 月 30 日現在)
				賛助会員
平成 10 年度	429 名	10 名	-	29 社(30 口)
平成 11 年度	416 名	10 名	15 名	29 社(30 口)
平成 12 年度	392 名	13 名	25 名	28 社(29 口)
平成 13 年度	384 名	13 名	9 名	28 社(29 口)
平成 14 年度	371 名	12 名	17 名	24 社(25 口)
平成 15 年度	362 名	12 名	10 名	22 社(23 口)
平成 16 年度	350 名	12 名	12 名	22 社(23 口)
平成 17 年度	335 名	12 名	7 名	20 社(21 口)
平成 18 年度	318 名	11 名	9 名	18 社(19 口)

8. 長期会費未納者の処置

会費納入の催促にもかかわらず、平成 19 年 11 月 30 日現在で 3 年間分の会費を滞納している会員は 2 名あり、退会扱いとした。

9. 北海道畜産の将来を考える会への参画

8 月 31 日に「北海道畜産の将来を考える会」事務局会議が道立畜産試験場で開催され、合同シンポジウムの案が検討された(事務局 出口出席)。また、拠出金 50,000 円を支出した。シンポジウムは以下の日程で開催された。

日時: 平成 19 年 12 月 4 日(火) 14:00~17:00

会場: 北海道エルプラザホール

テーマ: 北海道畜産の将来を考える

話題提供:

- ・北海道の畜産におけるライフサイクルアセスメント

(道立根釧農業試験場 日向貴久 氏)

- ・環境と農家生活から酪農の未来を考える

((独)農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター 加藤博美 氏)

10. ホームページについて

URL は <http://hokusokn.ac.affrc.go.jp/>.

北海道草地研究会報 2号～41号の目次を掲載した。また、発表会のプログラムなどを掲載し、情報の速やかな提供に努めた。

II 平成 19 年度 会計報告

(平成18年12月1日～平成19年11月30日)

一般会計

1. 収入

「差し引き」 = 「決算額」 - 「予算額」

項目	19年度予算	決算額	差し引き	備考
前年度繰越金	1,631,241	1,631,241	0	
正会員費	792,500	752,500	-40,000	260件、301口
学生会員費	9,000	12,000	3,000	12件 (昨年度分2件含む)
賛助会員費	200,000	190,000	-10,000	17件、19口 (昨年度分2件含む、2団体退会、17会員18口登録)
雑収入	1,000	61,023	60,023	利息¥506+文献複写著作権料¥157 +現地検討会収支残¥60,360
合計	2,633,741	2,646,764	13,023	

2. 支出

「差し引き」 = 「決算額」 - 「予算額」

項目	19年度予算	決算額	差し引き	備考
会報印刷費	450,000	400,300	-49,700	会報41号(380冊)、別刷り(50冊×5人)
連絡通信費	150,000	174,680	24,680	会報発送代、切手代
消耗品費	20,000	5,743	-14,257	事務用品(ファイル、インク、紙、領収証)
貸金	30,000	0	-30,000	
原稿料	40,000	40,000	0	H18年度大会シンポジウム原稿料
会議費	70,000	50,600	-19,400	弁当代(評議員会2回分)
旅費	60,000	75,288	15,288	H18年度大会シンポジウム発表者旅費(非会員)
雑費	5,000	500	-4,500	受払通知票再発行料金(1通)
予備費	1,808,741	104,296	-1,704,445	H18大会収支不足分54156円 +「北海道の畜産を考える会」への拠出金5万円
合計	2,633,741	851,407	-1,782,334	

3. 収支決算

収入	2,646,764
支出	851,407
残高	1,795,357

4. 残高内訳

	残高 ¹⁾
現金	60,826
郵便振替口座	1,239,630
郵便貯金口座	12,382
銀行口座	482,519
合計	1,795,357

1) 2007大会参加費含まない

特別会計

(平成18年度大会分まで)

項目	19年度予算	決算額	差し引き	「差し引き」 = 「決算額」 - 「予算額」
				備考
前年度繰越金	2,430,520	2,430,520	0	定額1,517,040円+普通913,480円
利子	2,000	3,728	1,728	定額2,425円+普通1,303円
合計	2,432,520	2,434,248	1,728	

項目	19年度予算	決算額	差し引き	「差し引き」 = 「決算額」 - 「予算額」
				備考
会賞表彰費	30,000	19,214	-10,786	H18大会分(楯・表彰状×2セット)
原稿料	40,000	40,000	0	H18大会分(原稿料2万円×2人)
合計	70,000	59,214	-10,786	

3. 収支決算	
収入	2,434,248
支出	59,214
残高	2,375,034

4. 残高内訳	
定額貯金	1,519,465
普通貯金	855,569
合計	2,375,034

平成18年度 北海道草地研究会発表会 会計決算報告

(平成18年12月7~8日開催)

(1) 収入		
項目	金額	備考
大会参加費事前申し込み	100,000	1,000円×(参加者102名-招待者4名+紙上参加2名)
大会参加費当日参加	14,000	1,000円×14名
懇親会費	435,000	5,000円×87名(事前84名+当日3名)
弁当		
合計	549,000	

(2) 支出		
項目	金額	備考
発表要旨、総会資料	24,466	要旨集代21,000円+紙代3,466円
消耗品等	12,570	インク代、垂れ幕、のし袋、領収証等
会議室使用料	105,000	52,500円×2日
テーブル起こし	0	シンポジウム討論、業者委託せず
賃金	10,410	2名×800円/時×6時間×1日+ガソリン代810円(1台のみ)
弁当	6,000	1,000円×6個 シンポジウム演者・関係者
懇親会費	444,710	5,000円×88名(一般84名+招待者4名) 1,500円×3名、振込手数料210円
合計	603,156	

(3) 収支決算		
収入	549,000	
支出	603,156	
残高	-54,156	一般会計から補填

平成19年度 北海道草地研究会現地検討会 会計決算報告

(平成19年9月13～14日開催)

(1) 収入

	単価	数量	合計	備 考
参加者		47		
資料代	1,300	47	61,100	
バス代	700	46	32,200	参加者47名中、現地見学不参加1名
懇親会費	4,000	33	132,000	
合計			225,300	

(2) 支出

	単価	数量	合計	備 考
バス借り上げ代	30,000	1	30,000	
懇親会費	4,000	33	132,000	
謝礼	2,940	1	2,940	
合計			164,940	

(3) 収支決算

	合計	備 考
収入	225,300	
支出	164,940	
残高	60,360	一般会計へ繰り入れ

Ⅲ 平成19年度 会計監査報告

平成19年11月30日現在の会計帳簿類・領収書・現金・預貯金通帳などについて監査を実施したところ、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19年12月7日

北海道草地研究会監事

山本 紳朗 (帯広畜産大学)



青木 康浩 (北海道農業研究センター)



IV 平成 20 年度 事業計画

1. 研究会報第 42 号の発行(平成 20 年 3 月発行予定)
2. 北海道草地研究会賞受賞者の選考
3. 研究発表会およびシンポジウムの開催
4. 3 学会合同シンポジウムの開催

V 平成 20 年度 予算

(平成19年12月1日～平成20年11月30日)

一般会計

(1) 収入

項目	20年度予算	19年度予算	19年度決算額	備考
前年度繰越金	1,795,357	1,631,241	1,631,241	
正会員費	775,000	792,500	752,500	会員数310名
学生会員費	10,000	9,000	12,000	10名分
賛助会員費	180,000	200,000	190,000	17会員18口登録
雑収入	1,000	1,000	61,023	利子、複写許諾料等
合計	2,761,357	2,633,741	2,646,764	

(2) 支出

項目	20年度予算	19年度予算	19年度決算額	備考
会報印刷費	450,000	450,000	400,300	会報42号
連絡通信費	150,000	150,000	174,680	会報発送代、切手代
消耗品費	20,000	20,000	5,743	事務用品
賃金	30,000	30,000	0	会報、大会案内などの発送作業
原稿料	40,000	40,000	40,000	シンポジウム原稿料
会議費	70,000	70,000	50,600	評議員会2回
旅費	60,000	60,000	75,288	H19年度大会シンポジウム発表者旅費
雑費	5,000	5,000	500	
予備費	1,936,357	1,808,741	104,296	3学会合同「北海道の畜産を考える会」への 拠出金5万円を含む
合計	2,761,357	2,633,741	851,407	

特別会計

(1) 収入

項目	20年度予算	19年度予算	19年度決算額	備考
前年度繰越金	2,375,034	2,430,520	2,430,520	
利子	3,000	2,000	3,728	
合計	2,378,034	2,432,520	2,434,248	

(2) 支出

項目	20年度予算	19年度予算	19年度決算額	備考
会賞表彰費	20,000	30,000	19,214	楯・表彰状×1セット分
原稿料	20,000	40,000	40,000	原稿料2万円×1人
合計	40,000	70,000	59,214	

VI 会員の入退会

平成 19 年度入会者

正会員

天野 祐敏 (宮城県畜産試験場)
有田 敬俊 (道立根釧農業試験場)
壺岐 修一 (株雪印種苗)
斉藤 修平 (北海道農業研究センター)
高木 啓詔 (日高農業改良普及センター)
高橋 誠 (北海道大学)
茶畑 篤史 (家畜改良センター十勝牧場)
時田 正彦 (株オーレンス)
若山 亮造 (株関販テクノ)

学生会員(平成 19 年度登録者全員)

行田 高弘 (帯広畜産大学)
浜辺 一貴 (帯広畜産大学)
王 鵬 (東京農業大学)
遠藤 哲代 (北海道大学)
青柳 由希子 (北海道大学)
森本 陽子 (北海道大学)
和田 奨平 (酪農学園大学)
森山 亜紀 (酪農学園大学)
北谷 記啓 (酪農学園大学)
吉光 祐二郎 (酪農学園大学)
橋爪 ヴィトル 昭夫 (酪農学園大学)

平成 19 年度退会者

正会員

阿部 英則、伊藤 公一、伊藤 春樹、久守 勝美、橋本 忠浩、金澤 健二、権藤 崇裕、
黒沢 不二男、佐々木 利夫、坂口 雅己、山口 秀和、住吉 正次、小倉 紀美、小澤 義一、
松岡 栄、上原 昭雄、森 清一、杉田 紳一、大石 亘、中島 和彦、嶋田 英作、門馬 栄秀、
裏 悦次

賛助会員

札幌ゴルフクラブ

Ⅶ 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 4 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 カ年とし、総会の翌日から総会までとする。

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。名誉会員から会費は徴収しない。

第 14 条 本会の会計年度は 12 月 1 日より翌年 11 月 30 日までとする。

附則

平成 11 年 1 月 1 日一部改正。

平成 13 年 12 月 14 日一部改正。

平成 16 年 12 月 9 日一部改正。

VIII 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

研究報告は、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。

講演要旨の原稿は、原則としてオフセット印刷が可能なものとし、その書式は別に定める。ただし、手書き原稿の場合は、研究報文の書式に準ずる。

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旨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、英文原稿ともヘッ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、1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. 原稿の提出並びに登載

講演要旨原稿は、研究発表会当日に提出する。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等の取り扱い

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。

平成14年12月10日 一部改正。

IX 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。

X 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22期 役員名簿

(任期:平成19年12月10日～平成21年度総会)

(平成20年1月現在)

会長 堀川 洋 (帯畜大)

副会長 近藤 誠司 (北大) 松中照夫 (酪農大)
富樫 研治 (北農研) 竹田芳彦 (道立畜試)

評議員

荒木 肇 (北大)	秦 寛 (北大)	山田 敏彦 (北大)
小阪 進一 (酪農大)	岡本 全弘 (酪農大)	本江 昭夫 (帯畜大)
花田 正明 (帯畜大)	増子 孝義 (東京農大)	小松 敏憲 (北農研)
高橋 俊 (北農研)	三木 直倫 (道立根釧農試)	宮崎 元 (道立上川農試天北支場)
山川 政明 (道立畜試)	佐藤 公一 (道立北見農試)	渡辺 修身 (道農政部畜産振興課)
森本 正隆 (道立畜試)	中野 長三郎 (釧路農改)	藤井 育雄 (道農政部技術普及課)
三浦 康雄 (網走農改清里支所)	松野 康夫 (北海道開発局)	須藤 純一 (北海道酪農畜産協会)
嶋田 吉美 (北海道草地協会)	高山 光男 (雪印種苗)	石村 正志 (ホクレン)

監事 中辻 浩喜 (北大) 出口 健三郎 (道立畜試)

幹事 庶務: 河合 正人 (帯畜大)
会計: 佐藤 雅俊 (帯畜大)
編集: 秋本 正博 (帯畜大)

北海道草地研究会会員 名簿

平成 19 年 12 月 1 日現在

名誉会員

及川 寛 喜多 富美治 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 村上 馨

正会員

<あ>

会田 秀樹
 青木 真理
 青木 康浩
 秋本 正博
 秋山 典昭
 浅石 斉
 朝日 敏光
 浅水 満
 足利 和紀
 安宅 一夫
 安達 美江子
 安達 稔
 阿部 達男
 安部 道夫
 天野 祐敏
 荒木 肇
 有沢 道朗
 有田 敬俊
 有野 陽子
 有好 潤二
 安藤 道雄

<い>

飯田 昭
 飯田 憲司
 井内 浩幸
 五十嵐 俊賢
 壺岐 修一
 池田 哲也
 池滝 孝

伊澤 健
 井澤 敏郎
 石井 巖
 石田 亨
 石田 義光
 石松 亜記
 石村 正志
 井芹 靖彦
 磯部 祥子
 伊藤 憲治
 伊藤 修平
 井上 保
 井上 康昭
 井堀 克彦
 岩下 有宏
 岩渕 慶

<う>

宇井 正保
 上田 宏一郎
 上田 靖子
 請川 博基
 内田 真人
 内山 和宏
 梅村 和弘
 漆原 利男
 <え>
 榎 宏征
 <お>
 (有)おうむアグリファーム
 大川 恵子

大久保 正彦
 大下 友子
 太田 成俊
 大塚 省吾
 大塚 智史
 大塚 博志
 大畑 任史
 大原 益博
 大宮 正博
 大村 邦男
 岡崎 浩明
 岡元 英樹
 岡本 全弘
 岡本 明治
 岡本 吉弘
 小川 邦彦
 小川 恭男
 奥村 健治
 小関 忠雄
 落合 一彦
 小野瀬 勇
 尾本 武
 <か>
 海田 佳宏
 我有 満
 影山 智
 片岡 健治
 片山 正孝
 兼子 達夫
 金子 朋美

金田 光弘
 加納 春平
 河合 正人
 川崎 勉
 川端 習太郎
 (株)環境保全サイエンス
 菅野 勉
 <き>
 菊田 治典
 木曾 誠二
 北 寛彰
 北村 亨
 木下 寛
 木村 峰行
 九州沖縄農業研究センター
 <<>
 草刈 泰弘
 熊瀬 登
 栗城 一貴
 <こ>
 小泉 俊明
 濃沼 圭一
 甲田 裕幸
 古川 修
 小阪 進一
 小沢 幸司
 後藤 隆
 木場 稔信
 小林 泰男
 小松 輝行
 小松 敏憲
 根釧農業試験場総務課
 近藤 誠司
 <さ>
 雑賀 優
 三枝 俊哉
 斉藤 英治
 斉藤 修平
 斉藤 利治
 斉藤 利朗

酒井 治
 坂上 清一
 佐々木 章晴
 サツラク農業協同組合
 佐藤 勝之
 佐藤 健次
 佐藤 公一
 佐藤 信之助
 佐藤 忠
 佐藤 尚親
 佐藤 尚
 佐藤 久泰
 佐藤 雅俊
 佐藤 昌芳
 佐渡谷 裕朗
 眞田 康治
 澤田 均
 澤田 嘉昭
 澤本 卓治
 <し>
 JA 帯広かわにし畜産部
 志賀 一一
 篠田 満
 嶋田 吉美
 島本 義也
 下小路 英男
 新宮 裕子
 <す>
 鈴木 善和
 須藤 賢司
 須藤 純一
 須山 哲男
 <せ>
 千藤 茂行
 <そ>
 相馬 幸作
 曾山 茂夫
 <た>
 大同 久明
 高井 智之

高木 啓詔
 高木 正季
 高倉 弘一
 高崎 宏寿
 高島 俊幾
 高田 寛之
 高野 信雄
 高橋 俊
 高橋 俊一
 高橋 誠
 高橋 穰
 高宮 泰宏
 高村 一敏
 高山 光男
 田川 雅一
 竹下 潔
 竹田 芳彦
 田澤 聡
 但見 明俊
 田瀬 和浩
 田中 常喜
 谷本 憲治
 田渕 修
 玉置 宏之
 田村 健一
 田村 忠
 田村 千秋
 <ち>
 千葉 豊
 茶畑 篤史
 <つ>
 塚本 達
 筒井 佐喜雄
 堤 光昭
 <て>
 出岡 謙太郎
 出口 健三郎
 手島 茂樹
 <と>
 時田 正彦

登坂 英樹
富樫 研治
時田 光明
戸澤 英男
鳥越 昌隆

<な>

長沢 滋
中嶋 博
中辻 敏朗
中辻 浩喜
中野 長三郎
中原 准一
永峰 樹
中村 克己
中村 隆俊
中村 直樹
中山 博敬
名久井 忠

<に>

新名 正勝
二門 世
西野 一
西部 潤
西道 由紀子
西山 雅明

(社)日本草地畜産種子協会

<の>

野 英二
能代 昌雄
野中 和久
<は>
橋本 淳一
橋本 忠浩
長谷川 哲
長谷川 信美
長谷川 久記
秦 寛
花田 正明
林 拓
林 満

原 悟志
原 恵作
原田 文明

<ひ>

平田 聡之
平野 繁
平林 清美
平見 康彦
廣井 清貞

<ふ>

深瀬 康仁
袋 正昭
藤井 育雄
藤井 弘毅
船水 正蔵
古川 研治
古館 明洋

<ほ>

宝示戸 貞雄
宝示戸 雅之
保倉 勝己
干場 信司
北海道開発局 (松野康夫)
北海道草地畜産種子協会
(松島賢幸)
北海道農業専門学校図書館

堀川 洋
本江 昭夫

<ま>

前田 浩貴
前田 博行
前田 善夫
前田 良之
牧野 司
増子 孝義
松中 照夫
松村 哲夫
松本 武彦
丸山 健次
丸山 純孝

<み>

三浦 俊一
三浦 俊治
三浦 秀彦
三浦 秀穂
三浦 康雄
三木 一嘉
三木 直倫
水野 勝志
湊 啓子
峰崎 康裕
宮崎 元

<む>

村井 勝
村上 豊

<も>

持田 誠
森田 茂
森本 正隆
森脇 芳男

<や>

八木 隆徳
安井 芳彦
谷地田 俊介
谷津 英樹
山上 朝香
山神 正弘
山川 政明
山木 貞一
山下 太郎
山下 雅幸
山田 聡
山田 敏彦
山本 紳朗
山本 有美

<よ>

吉川 恵哉
吉澤 晃
吉田 肇
義平 大樹

<り>
龍前 直紀
<わ>

我妻 尚広
若山 亮造
脇坂 裕二

渡辺 也恭
渡部 敢

※個人情報に配慮して住所の掲載は第 39 号から見合わせております。

賛助会員名簿

平成 19 年 12 月 1 日現在

小野田化学工業株式会社 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
北原電牧株式会社	065-0019	札幌市東区北 18 条東 4 丁目 365 番地
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
コープケミカル株式会社 営業本部札幌営業所	060-0907	札幌市東区北 7 条東 3 丁目 28-32 井門札幌東ビル 5F
株式会社 コハタ	079-8412	旭川市永山 2 条 3 丁目 2-16
丹波屋株式会社	060-8569	札幌市中央区北 6 条東 2 丁目 3-3 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
トモエ化学工業株式会社	113-0034	東京都文京区湯島 4 丁目 1-11 南山堂ビル 3F
東罐マテリアル・テクノロジー株式会社 札幌営業所	060-0004	札幌市中央区北 4 条西 4 丁目 ニュー札幌ビル 8F
日之出化学工業株式会社 札幌支店	060-0061	札幌市中央区南 2 条西 2 丁目 18-1 札幌南二条ビル内
株式会社日の丸産業社	003-0030	札幌市白石区流通センター 1 丁目 2-22
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
(社) 北海道草地協会	060-0042	札幌市中央区北 3 条西 7 丁目 1 酪農センター 4F
北海道チクレン農協連合会	060-0005	札幌市北区北 5 条西 2 丁目 5 番地 JR タワーオフィスプラザさっぽろ 11 階
(財) 北海道農業開発公社	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
雪印種苗株式会社	062-0002	札幌市厚別区上野幌 1 条 5-1-6
道東トモエ商事株式会社	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 2F

北海道草地研究会報

第 42 号

2008年3月15日発行（会員配布）

発 行 者 北海道草地研究会
会 長 堀 川 洋

研究会事務局
〒080-8555 北海道帯広市稲田町西2線
帯広畜産大学 畜産学部
TEL 0155-49-5480
FAX 0155-49-5489
郵便振替口座番号:02710-0-9880

印 刷 所 帯広市西16条北1丁目25
ソーゴ印刷株式会社
電話 0155-34-1281





