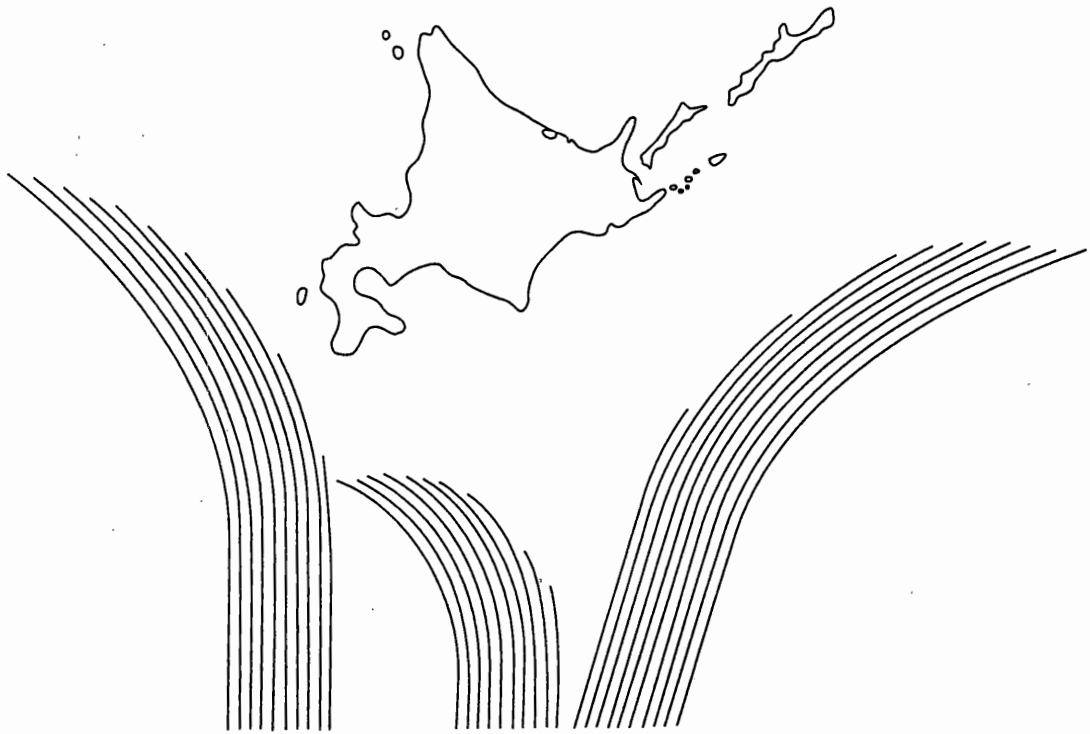


ISSN 0910-8343

CODEN: HSKEEX

北海道 草地研究会報

JOURNAL OF HOKKAIDO SOCIETY OF GRASSLAND SCIENCE



No. 37

2003

北海道草地研究会

目 次

北海道草地研究会賞受賞論文

出口 健三郎： 「粗飼料の栄養価の評価に関する研究と普及推進」	1
------------------------------------	---

現地フォーラム 「BSE に負けないぞ！ 第1弾—放牧で牛乳を—放牧成功の必要条件—」

松中 照夫： 「このフォーラムのねらい」	8
湯藤 健治： 「北海道で放牧がなぜ衰退したのか」	10
花田 正明： 「放牧への期待—放牧でどれくらい牛乳を生産するか」	12
須藤 純一： 「放牧で成功した事例—なぜ成功したのか、その経営的側面」	14
須藤 賢司： 「牧草生産からみた放牧導入のための必要条件 1. 道央地方の場合」	16
原 悟志： 「牧草生産からみた放牧導入のための必要条件 2. 根釧地方の場合」	18
石田 亨： 「牧草生産からみた放牧導入のための必要条件 3. 天北地方の場合」	20
三枝 俊哉： 「放牧は環境にやさしいのか—放牧とふん尿—」	22
パネルディスカッション 講演者（湯藤健治・花田正明・須藤純一・須藤賢司・原 悟志・石田 亨・三枝俊哉） 酪農家（清水武男・三友盛行） コーディネータ（松中照夫）	24

ミニ・シンポジウム 「土地面積当たりで牛乳生産を考える」

中辻 浩喜： 「放牧草地と採草地、どちらが有利か？」	33
野 英二： 「牧草とトウモロコシサイレージ、どちらが有利か？」	39
総合討論： 司会（岡本 明治）	42

研究報文

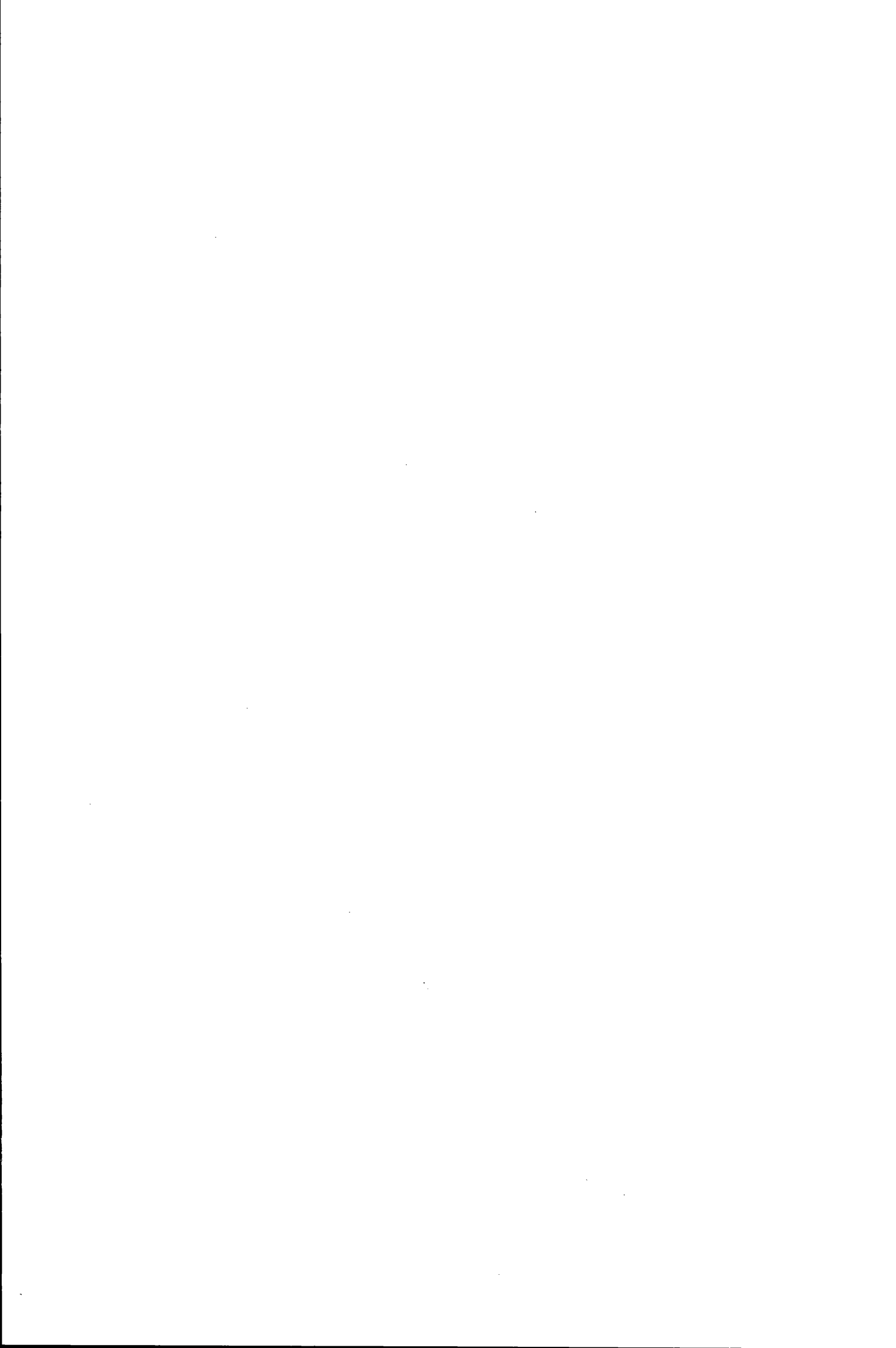
高井 智之・下小路英男・藤井 弘毅・中島 和彦： メドウフェスク栄養系の生育特性の地域（札幌、訓子府、中標津）間差異	49
---	----

講演要旨（平成14年度発表会）

川端 習太郎 ¹ ・本田 武 ² ・梨木 守 ³ ・畠中 哲哉 ⁴ ・三枝 俊哉 ⁵ （ ¹ 北海道立根釧農業試験場・ ² 北海道草地協会・ ³ 東北農業研究センター・ ⁴ 畜産草地研究所・ ⁵ 日本草地畜産種子協会） 北海道における「草地生産性向上対策事業」による高位生産草地への転換と生産性向上に関わる要因の解析	54
栗城 一貴・松中 照夫（酪農学園大学） 草地に施与したバイオガスプラント消化液の施与時期の違いによる肥効解析	55
森本 陽子・安井さくら・義平 大樹・松中 照夫・岡本 全弘（酪農学園大学） チモシー草地に対するバイオガスプラント消化液の施用事例 第1報. 乾物収量および安全性	56
安井さくら・森本 陽子・義平 大樹・松中 照夫・安宅 一夫・岡本 全弘（酪農学園大学） チモシー草地に対するバイオガスプラント消化液の施用事例 第2報. サイレージの発酵品質および消化性	57

田村 忠・渡部 敢・湊 啓子・吉田 悟・阿部 英則 (道立畜産試験場)	
牛ふん尿堆積物から流出する排汁の肥料成分特性	5 8
菊地 岳飛・石村 博之・松中 照夫 (酪農学園大学)	
草地に施与されたバイオガスプラント消化液由来窒素による環境への負荷量	5 9
石村 博之・松中 照夫 (酪農学園大学)	
アンモニア揮散量に差異をおよぼす乳牛ふん尿施与前後の各種要因解析	6 0
塚本ひろ子・石村 博之・松中 照夫 (酪農学園大学)	
土壌からの亜酸化窒素放出過程に対する施与窒素の形態および土壌水分環境の影響程度	6 1
高橋 俊・八木 隆徳・鈴木 悟 (北農研センター)	
シロクローバのリビングマルチによるアルファルファ単播草地の雑草侵入抑制	
1. アルファルファ単播草地における雑草実生の時期別発生	6 2
高橋 俊・八木 隆徳・鈴木 悟 (北農研センター)	
シロクローバのリビングマルチによるアルファルファ単播草地の雑草侵入抑制	
2. 生育型の異なるシロクローバ品種の秋期における雑草実生への生育抑制	6 3
我有 満 ¹⁾ ・岩渕 慶 ²⁾ ・廣井 清貞 ¹⁾ ・磯部 祥子 ¹⁾ ・藤井 弘毅 ³⁾ ・牧野 司 ⁴⁾ ・井内 浩幸 ⁵⁾ ・中村 克己 ⁶⁾ ・田川 雅一 ⁶⁾ (北農研 ¹⁾ ・ホクレン ²⁾ ・北見農試 ³⁾ ・根釧農試 ⁴⁾ ・天北農試 ⁵⁾ ・道立畜試 ⁶⁾)	
ガレガの4年目の収量からみた地域適応性	6 4
岩渕慶 ¹⁾ ・我有満 ²⁾ ・大塚博志 ³⁾ (ホクレン畜産技術研究所 ¹⁾ ・北農研 ²⁾ ・ホクレン ³⁾)	
ガレガ(<i>Galega orientalis</i> Lam.)の品質と葉部割合	6 5
磯部 祥子・廣井 清貞・我有 満 (北農研センター)	
アカクローバ極早生品種の自然下種による草地の簡易更新の可能性	6 6
平田 聡之・由田 宏一・中嶋 博 (北大北方生物圏フィールド科学センター)	
微小スケールにおけるアカクローバ個体群の持続性の解析	6 7
玉置 宏之・吉澤 晃・藤井 弘毅・佐藤 公一 (北見農試)	
チモシーにおける種子収量およびその関連形質の年次変動と狭義の遺伝率	6 8
玉置 宏之・吉澤 晃・藤井 弘毅・佐藤 公一 (北見農試)	
チモシー栄養系の採種性の簡易検定法	6 9
濃沼 圭一・三木 一嘉・榎 宏征・松永 浩*・千藤 茂行**・入谷 正樹***・高宮 泰宏* (北農研、*十勝農試、**現 植物遺伝資源センター、***現 北見農試)	
トウモロコシ早生自殖系統の主要特性評価値にみられた場所間変動	7 0
濃沼 圭一・三木 一嘉・榎 宏 征 (北農研センター)	
サイレージ用トウモロコシ新品種「おおぞら」の育成とその特性	7 1
伊澤 健*・千藤 茂行**・長谷川久記*・長谷川寿保* (*社団法人 日本草地畜産種子協会北海道支所、**北海道立植物遺伝資源センター)	
戻交配によるとうもろこし多葉性系統の葉数分布とその他の特性	7 2
三木一嘉・濃沼圭一・榎宏征 (北農研センター)	
サイレージ用トウモロコシ品種・系統における茎葉消化性の差異と収量関連形質との関係	7 3
伊与田まや*・金田 光弘*・糸川 信弘**・平野 英昭***・高木 正季**** (*十勝中部地区農改センター、**北農研センター、***帯広川西農協、****北海道農政部)	
サイレージ用とうもろこしの不耕起栽培 1. 栽培の省力化に関する検討	7 4
金田 光弘*・谷本 憲治**・糸川 信弘***・辻 博之***・高木 正季**** (*十勝中部地区農改センター、**帯広川西農協、***北農研センター、****北海道農政部)	
サイレージ用とうもろこしの不耕起栽培 2. 省力化栽培による生育特性の検討	7 5
渡部敢・吉田悟・湊啓子・田村忠・阿部英則 (道立畜産試験場)	
サイレージ用トウモロコシに対する牛ふん尿の施用時期・種類が窒素利用率に及ぼす影響	7 6
松村 哲夫・池田 哲也・糸川 信弘 (北農研センター)	
雪腐黒色小粒菌核病がアルファルファの生育及び収量に与える影響	
—単播栽培アルファルファの発病1年目の生育及び年間収量—	7 7
池田哲也・松村哲夫・糸川信弘 (北農研センター)	
衰退途中のアルファルファ単播草地の個体数と収量の関係	7 8
古川 研治 ¹⁾ ・須田 孝雄 ¹⁾ ・西部 潤 ¹⁾ ・松村 哲夫 ²⁾ ・池田 哲也 ²⁾ ・糸川 信弘 ²⁾ (十勝農協連、 ²⁾ 北農研)	
チモシーの簡易耕・追播によるアルファルファ主体草地の生産性改善効果	7 9

佐々木章晴 (中標津農業高校)	
カラマツ防風林が草地に及ぼす影響 2 ーカラマツリターが、TY、WC の発芽に及ぼす影響ー	8 0
本江 昭夫・張 継敏・秋本 正博 (帯広畜産大学)	
ウシとウマの選択採食におよぼす切歯の役割	8 1
本江 昭夫・張 継敏・秋本 正博 (帯広畜産大学)	
2歳の羊の切歯の生えかわりが採食行動に及ぼす影響	8 2
新宮 裕子・近藤 誠司・秦 寛・大久保正彦 (北大大学院農学研究科)	
ササ類優占の林間放牧地におけるササ葉部量変化とウマおよびウシの採食位置の分布	8 3
持田 誠・富士田裕子 (北大植物園)・秦 寛 (北大静内研究牧場)	
地域植生における林間放牧地の特徴 ー植物社会学的検討とその意義ー	8 4
田中 聡・須藤 知生・中辻 浩喜*・近藤 誠司 (北大大学院農学研究科、*北大北方生物圏フィールド科学センター)	
乳用牛の定置放牧および輪換放牧における草地構造の不均一性	8 5
須藤 知生・高橋 誠・三寄 健司*・中辻 浩喜*・近藤 誠司 (北大大学院農学研究科、*北大北方生物圏フィールド科学センター)	
放牧利用酪農家における放牧管理と草地構造および放牧草採食量との関係	8 6
宮地 慎・上田宏一郎・山田 文啓*・秦 寛*・大久保正彦* (北大大学院農学研究科、*北大北方生物圏フィールド科学センター)	
乾草あるいはグラスサイレージを給与したウマの採食行動、糞中飼料片粒度分布 および消化管内容物滞留時間	8 7
藤井 恭介・花田 正明・艾比不拉伊馬木・岡本 明治 (帯広畜産大学)	
放牧飼養された去勢牛の十二指腸内容物のアミノ酸組成と小腸へのアミノ酸供給	8 8
艾比不拉伊馬木・花田 正明・藤井 恭介・岡本 明治 (帯広畜産大学)	
放牧飼養された去勢牛へのピートパルプの給与が十二指腸内容物のアミノ酸組成と 小腸へのアミノ酸供給に及ぼす影響	8 9
Okine A・花田 正明・艾比不拉伊馬木・池端 敬太・岡本 明治 (帯広畜産大学)	
Effect of addition of inoculants on potato pulp silage on fermentation quality and digestibility in sheep.	9 0
三枝 俊哉*・手島 茂樹**・高橋 俊・小川 恭男*** (北農研、*現根釧農試、**現畜産研、***現農環研)	
チモシー放牧草地の施肥法 3) 現存量と被食量からみた施肥の考え方	9 1
八木 隆徳・三枝 俊哉*・鈴木 悟・高橋 俊 (北農研センター、*根釧農試)	
持続型放牧草地としてのケンタッキーブルーグラス草地の再評価 5. 定置放牧条件下における入牧時期と施肥量の違いが牧草及び家畜生産性におよぼす影響	9 2
井内 浩幸・佐藤 公一*・中村 克己** (天北農試・*北見農試・**道立畜試)	
ペレニアルライグラスの放牧および採草・放牧兼用利用における乾物収量の推移	9 3
中嶋 博・アンナ・マエフスカーフカ* (北大北方生物圏フィールド科学センター・*ポーランド植物育種・栽培研究所)	
ペレニアルライグラスのエンドファイト感染の免疫化学的検査	9 4
高井 智之*・Shelenga Tatyana**・眞田 康治*・山田 敏彦* (*北農研センター・**バビロフ植物生産研究所)	
メドウフェスク遺伝資源におけるエンドファイト保有率	9 5
山田 敏彦・眞田 康治・高井 智之 (北農研センター)	
根雪前播種したイタリアンライグラス品種の特性	9 6
眞田 康治・高井 智之・山田 敏彦 (北農研センター)	
オーチャードグラスにおける日口栄養系多交配後代の生育特性	9 7
事務局だより	9 8
役員名簿	1 1 2
会員名簿	1 1 3



粗飼料の栄養価の評価に関する研究と普及推進

出口 健三郎

Study of Nutritive Evaluation of Forage and Their Extantion for Forage Testing

Kenzaburo DEGUCHI

1. はじめに

草地の生産性を考慮する際に、乾物だけでなく栄養収量を論じる必要性が叫ばれて久しい。しかし栄養収量の増大は必ずしも反芻家畜による栄養摂取量の増大に貢献しない。反芻家畜による牧草の摂取量はルーメンの膨満度によって制限されるからである。そこで、栄養価と収量に加えてめん羊による自由採食量の推定値を組み合わせることにより、乳牛による草地からの栄養摂取量について検討した。

家畜飼養の知見を生産現場に普及するためには農家で給与している飼料の栄養価を把握することが必要である。特に自給飼料については収穫時期により栄養価が大きく変動するため、道内では複数の民間機関により近赤外分析を用いた飼料分析サービスが行われている。しかし、その分析値に分析センター間の誤差が大きいことや新たな分析項目に対応していないこと等の問題が生じてきた。それらの問題を解決するために道内の主な飼料分析センターと連携して「フォレンジテストミーティング」を立ち上げ、問題の解決を図ってきた。

2. 牧草の栄養価と草地の栄養収量の評価に関する研究

1) in vitro 乾物消化率からの TDN 推定

チモシー24点、アルファルファ6点、アカクロバ4点およびシロクロバ2点について、めん羊を用いた生草の飽食給与条件下での消化試験を行い、研究機関で利用すること前提に T&T 法による in vitro 乾物消化率 (IVDMD) から TDN 含量を推定することを検討した。IVDMD と TDN の関係はわずかに草種間差が認められ

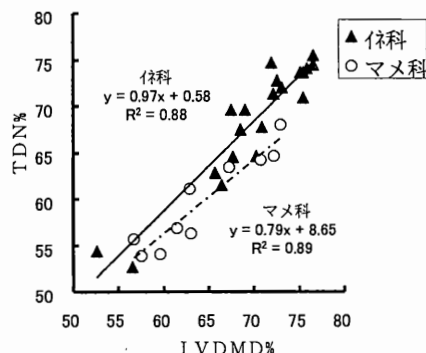


図1 in vitro乾物消化率 (IVDMD) と TDN の関係

たが (図1)、粗脂肪、粗灰分を説明変数として加えた重回帰により、マメ科とチモシー共通の TDN 推定式を得ることが出来た(表1)⁵⁾。

2) 成分含量からの自由採食量の推定

1) のデータを用いて、成分含量と自由採食量との関係を検討した。チモシーおよびアルファルファの自由採食量は繊維分画と負の相関が高く、ルーメンの膨満度により制限されるという仮説が裏付けられたが、本試験では総繊維の表現形である NDF、OCW より低消化性繊維 Ob 含量で自由採食量との相関が高くなった(表2)。また、不消化 NDF 含量と比較しても自由採食量との相関は Ob で高くなった。このことは、ルーメンの膨満度に繊維の消化スピードが関与していることを示唆する結果であった。ただし、アカクロバおよびシロクロバについては繊維分画と自由採食量の間には有意な相関が認めら

表1 in vitro乾物消化率 (IVDMD) を説明変数とする TDN 推定式

回帰式 ¹⁾	r ²⁾	SE	説明変数の相対重要度 ³⁾		
			X1	X2	X3
イネ科 (n=20)					
TDN=0.79IVDMD+2.49EE+4.15	0.95	2.07	90.1	9.9	-
TDN=0.89IVDMD+0.208EE-0.86C. Ash+5.95	0.96	1.88	87.9	6.3	5.7
イネ科・マメ科共通 (n=30)					
TDN=0.68IVDMD+3.41EE+7.8	0.96	2.02	71.9	28.1	-
TDN=0.84IVDMD+2.07EE-0.78C. Ash+8.78	0.97	1.75	82.4	7.6	10.0

注1) IVDMD; T&T法による in vitro 乾物消化率、 EE; 粗脂肪、 C. Ash; 粗灰分

注2) r は自由度調整済み、 3) X1; IVDMD、 X2; EE、 X3; C. Ash

れず、別の要因があることが示唆された。以上の結果から、Ob 含量を説明変数とするチモシーのめん羊による自由採食量推定式を作成した(図2)⁴⁾。

表2 自由採食量 (g/MBS) と繊維画分 (DM%) との相関

草種群	n	ADF	NDF	OCW	Ob	不消化 NDF
TY	24	-0.84	-0.81	-0.89	-0.91	-0.83
AL	6	-0.91	-0.94	-0.90	-0.96	-0.92
RC・WC	6	-0.06	-0.20	-0.07	-0.09	0.10
マメ科全体	12	-0.26	-0.16	-0.12	-0.10	-0.53
TY・AL	30	-0.52	-0.87	-0.89	-0.88	-0.83

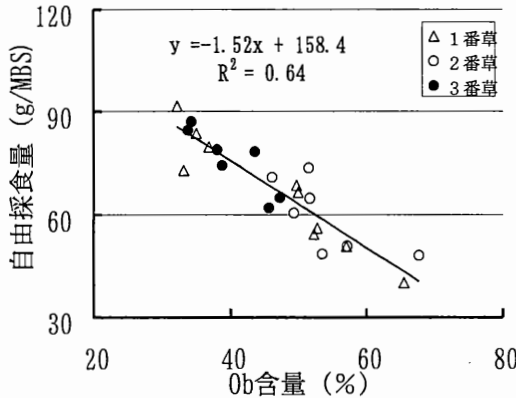


図2 チモシーのOb含量とめん羊による自由採食量の関係

3) 全道の飼料自給率に関する試算

平成9年から平成11年までの3年間「牧草の栄養価および収量向上による飼料自給率向上促進事業(Gプロ)」において全道5ブロック(道央道南、道北、網走、十勝、根釧)の普及センターが担当する作況圃約250

ほ場(地域を代表する混播採草地、経過年数は5年程度を主体)の収量および栄養価の実態調査が行われた。このデータを用いて採草地からの「自給可能割合」について試算を行った。TDN 自給可能割合とはすなわち、草地面積に制限がないと仮定した条件で乳牛に牧草を最大限摂取させ、不足するエネルギーを濃厚飼料から補うとした場合のTDN 自給率を示し、以下の式により表わされる。

$$\text{TDN自給可能割合}(\%) = (\text{牧草からのTDN摂取可能量}) / (\text{乳牛のTDN要求量}) \times 100$$

この式に使われている牧草からのTDN 摂取可能量については、前述のめん羊による自由採食量とTDN 含量の推定値を使ったが、泌乳ステージや併給飼料について考慮していないため、次のような換算を行った。

①牧草の自由採食量を、基準牧草(出穂始め)を1とする指数に変換、②既往の報告から、標準的な乳牛の乾乳、泌乳前期、後期の3時期における基準牧草の摂取可能量を算出し、それぞれの日数で加重平均、③①の指数を②の基準摂取量に乗じることにより対象とする牧草の乾物およびTDN 摂取可能量を算出した。乳牛のTDN 要求量は道内の標準的な乳牛のものとした(年間乳量8400kg、TDN 要求量12.95kg)。(図3参照)この計算を各番草について行い、年間のTDN 自給可能割合を算出した(式1)。

試算の結果、TDN自給可能割合は現状の刈取り体系では全道平均55%で、仮に適期刈り体系(1番草出穂始め、2番草50日目)で収穫されたとすると62%まで高くなると試算された。また、平成9年度乳検データによる各地域の一頭あたり平均乳量との関係を調べるとTDN 自給可能割合が高い地域ほど乳量が多い関係が認められた。

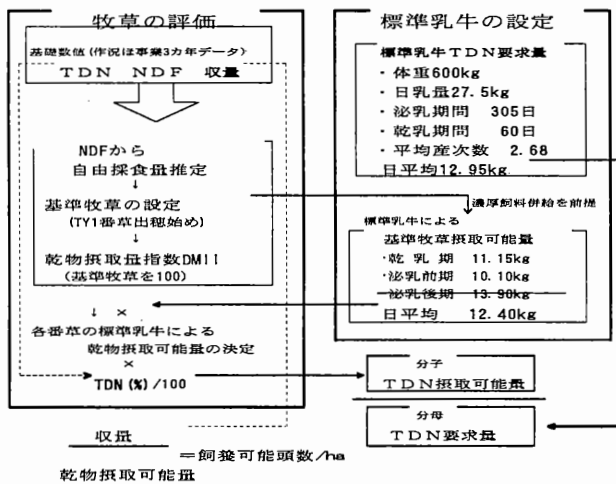


図3 自給可能割合試算の流れ

$$\text{TDN自給可能割合} = \frac{\sum (CY_i \times TDN_i)}{\sum (CY_i \times TDN_r)} \dots \text{式1}$$

CY_i ; i番草におけるhaあたり飼養可能頭数
 TDN_i ; 標準乳牛によるi番草のTDN摂取可能量
 TDN_r ; 標準乳牛のTDN要求量

表3 牧草からの自給可能割合の試算結果

地域	出穂始め	農家刈取り実態
畑酪地帯		
道央・道南	58	50
網走	63	52
十勝	63	56
草地酪農地帯		
道北	63	50
根釧	60	47
全道	62	51

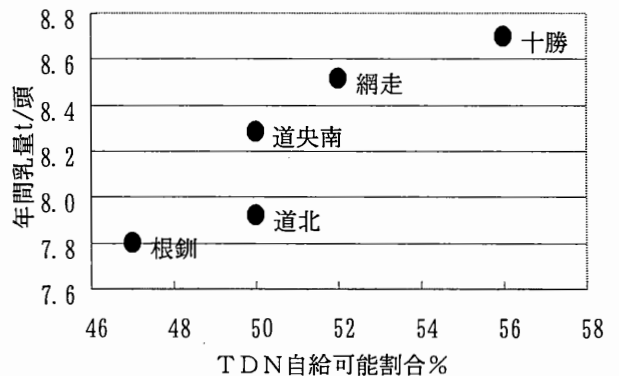


図4 年間TDN自給可能割合と乳検乳量

表4 地域別酪農家規模および必要とされる草地面積

地域	一戸あたり		一頭あたり
	飼養頭数 頭	飼料畑面積 ha	飼料畑面積 a
道央・道南	51	22.7	44
網走	63	33.9	54
十勝	77	36.9	48
道北	69	53.9	77
根釧	80	55.1	68
平均	73	44.1	60

表5 草地需給割合の試算

地域	試算	
	出穂始刈取り	農家刈取り
道央・道南	65	85
網走	76	108
十勝	68	85
道北	102	144
根釧	88	129
全道	82	113

草地需給割合；現状一戸あたり草地面積/必要面積)

すなわち、地域によっては低品質な牧草生産が乳生産性を制限していることが示唆された。

しかし、自給可能割合は各地域の飼料生産が過不足なく行われているという仮定に基づいた試算であり、乳牛飼養規模と飼料畑面積が考慮されていない。平成11年度の北海道農業センサスデータによる一戸あたりの乳牛飼養頭数と飼料畑面積の関係から一頭あたり飼料畑面積を計算すると道央・道南の44aから道北の77aまで、地域により大きく異なることが分かった。そこで、自給可能割合を達成するために乳牛1頭あたりに必要とされる草地面積を100として、実際の一頭あたり草地面積をこれに対する比で表し「草地需給割合」とした。この試算においては収穫のロスをも見込み、坪刈収量から差し引いて計算した。草地需給割合は、道北の144%から道央・道南の85%まで2倍近い開きがあり、草地酪農地帯で大きく、畑作酪農地帯で小さい傾向が見られ、地域によりはつきりと実情が異なることが明らかになった。すなわち、草地需給割合が現状で100%を超える地域では早刈りにより牧草の品質を向上させることが出来るが、100%を下回る地域では、早刈りの推進は難しいことを示唆している。

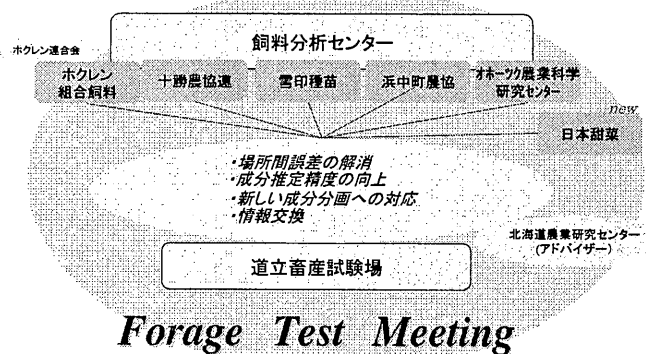


図5 フォレージテストミーティングの構成

3. 粗飼料の栄養価の評価に関する普及推進 -フォレージテストミーティングにおける飼料分析サービスの精度向上と分析項目の拡大-

フォレージテストミーティングの活動は図5に示す6機関が参画している。この活動のキーワードは「飼料分析センター間誤差の解消」と「近赤外分析(NIRS)の精度向上」の2点とした。この2つを共通認識として持つことにより、道内で近赤外分析計を用いて飼料分析サービスを行っている機関が揃って参画し、連携して作業を行うことが出来た。

具体的な作業の流れを図6に示した。誤差要因を詰めるために、化学分析のクロスチェックから始め、最終的にNIRS検量線の統一供用までを行っている。それぞれの作業段階の概要を以下に記す。

1) 化学分析値のクロスチェック

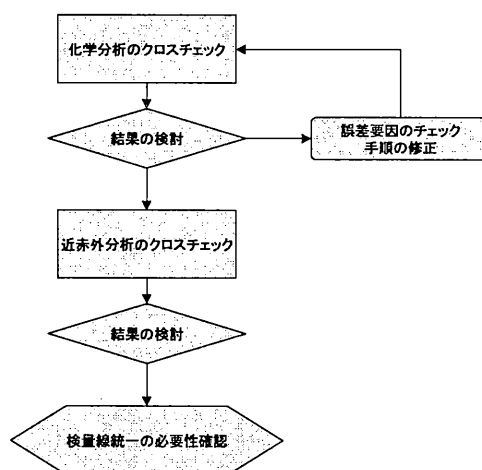


図6 分析センター間誤差要因の検討フロー

クロスチェック用のサンプルを用意し、化学分析値のクロスチェックを行った結果、分析センターにより化学分析手法が異なることに起因する誤差の存在が明らかになった(表6)。特に酵素分析においてはアミラーゼ処理の方法により値が異なったため、値が最もNDFに近似するアミラーゼ処理を加える方法で統一した。

表6 処理方法別OCW分析値(DM%)

サンプル名 (DM中)	NDF含量	OCWアミラーゼ処理		
		分離	簡易	無処理
イネ科				
TY1生草	52.8	52.8	56.0	53.3
TY1乾草	76.2	74.7	77.2	76.5
サイレージ	58.1	60.5	65.8	62.6
マメ科				
AL生草	34.8	38.4	45.7	-
AL乾草	47.2	49.8	57.2	-
RC乾草	59.8	61.7	67.0	-

注) マメ科の無処理区はろ過速度が非常に遅いため中止。

表7 異なる2つの解析手法による近赤外分析用検量線の精度 (未知試料n= 39)

成分	PLS法					MLR法				
	r ²	SDP ¹⁾	Bias ²⁾	EI ³⁾	判定 ³⁾	r ²	SDP ¹⁾	Bias ²⁾	EI ³⁾	判定 ³⁾
CP	0.92	0.84	0.26	11.8	A	0.92	0.77	0.69	10.9	A
CPs	0.82	0.80	0.17	20.0	B	0.73	0.97	0.67	24.3	B
CPu	0.82	0.74	-0.24	20.8	B	0.79	0.85	0.39	23.9	B
CPb	0.79	0.19	0.02	23.7	B	0.59	0.28	-0.05	35.0	C
OCW	0.92	1.70	-1.29	14.7	B	0.79	3.02	-1.20	26.0	C
Oa	0.60	1.72	0.17	32.5	C	0.40	2.11	0.33	39.8	D
Ob	0.90	2.20	-1.37	16.1	B	0.86	2.51	-1.10	18.4	B
OCC	0.86	2.00	2.34	20.8	B	0.73	2.91	3.65	30.3	C

注 1) SDP:プリディクションにおける標準偏差 (誤差にBiasを含まない)、以下同じ。2) Bias:誤差の平均値
3) EI値=2×SDP/√n ×100、精度判定はEI値の範囲0~50, 50<を5段階に分け、以下のように判定した。;

A:非常に高い、B:高い、C:やや高い、D:低い、E:非常に低い (水野ら1988)⁶⁾

2) TDN 推定式の統一

TDN の推定は成分含量からの回帰推定式を使っているが、様々な式が提案されてきているため⁸⁾、用いられている式は分析センターにより異なった。in vivo 既知のサンプルを用いて検定したところ、単一草種に対するTDN 推定精度は酵素法分画を用いた式はデータジェント分画を用いた式より精度が高いが、マメ科とイネ科で大きく関係が異なることが確認された。生産現場のサンプルは混播草が多くかつサイレージなどの草種構成比を調べることは難しいので、より汎用性の高い式を採用することが必要と考えられた。そこで、より汎用性が高い推定式を選定し、推定式を統一することとした。国の主催する自給飼料品質評価研究会の呼びかけで全国から集められた in vivo TDN 既知サンプルを用いて、様々な草種に対して汎用性の高い TDN 推定式の作成を検討した。結果、(Oa+OCC) および OCW を説明変数とする TDN 推定式を得、これを道内で統一して用いることとした(図7)²⁾。

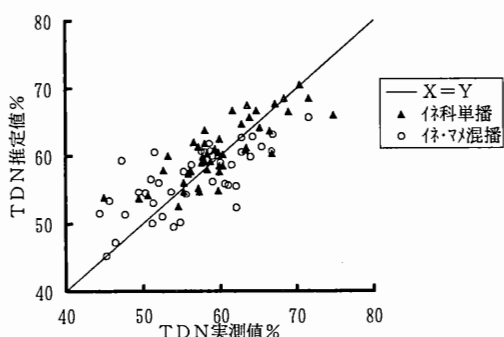


図7 単播および混播群におけるTDN実測値と推定値の関係
 $TDN = -5.45 + 0.89 \cdot (OCC + Oa) + 0.45 \cdot OCW$
 $r = 0.78 \quad s.e = 4.04$

3) 標準サンプルの収集とNIRS 統一検量線の作成

クロスチェックの結果、分析センター間で化学分析手法が異なることが明らかになったことから、それを元にして作られたNIRS 検量線も統一手法による化学分析値を元に作り直す必要があった。そこで、かつ場所間誤差の解消と同時に、より高精度な推定を目指し、検量線の作成を畜試で担当し、これを各機関で統一して用いるこ

ととした。検量線の元となる標準サンプルについては分析センターおよび普及センターの協力を得て、牧草サイレージ、乾草、生草について出来るだけ広範囲のものを多く収集した。検量線の作成方法には重回帰分析法とPLS法という2つの方法があったため、両者の精度を比較検討した。OCW のプリディクションサンプルにおける推定精度は変数増加法による重回帰分析(MLR)では $r^2=0.79$ 、PLS法では $r^2=0.93$ となり、PLS法による精度の向上が認められた(図8)¹⁾。他の成分についてもほぼ同様であったため(表7)、後段に述べる検量線の移設においても問題のないことを確認した後に PLS 法による検量線を全ての項目で採用した。検量線は飼料の種類別に作成したが、乾草については範囲の広いサンプルの収集が難しかったため、精度検定用(プリディクション)サンプルを用意し、生草用と牧草サイレージ用の検量線から当てはまりの高いものを選び補正して用いることとした。

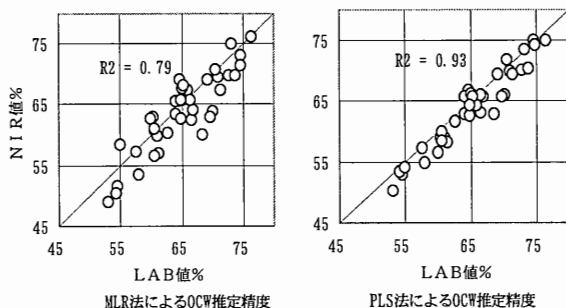


図8 MLR法とPLS法によるOCW推定精度

4) 検量線の移設と補正

検量線の移設は、各分析センターが同じメーカーの近赤外分析計を使用していたために可能であった。ただし、単一メーカーの機械でも機種間差があるため、検量線を移設する場合には補正が必要であった。NIRS 検量線の補正方法については、これまで、キャリブレーションまたはプリディクションのどちらにも使われていない試料数十点(補正用サンプル群)を用意し、それらの

表8 検量線補正後の精度 (CP)

対象 ¹⁾	項目	機種	畜試 MODEL 6500	移設先				
				A MODEL 6500	B MODEL 6500	C MODEL 6500	D MODEL 6500	E MODEL 4500
推移 定設 値元	r^2	-	-	0.997	0.992	0.996	0.996	0.992
	SDP	-	-	0.32	0.56	0.37	0.37	0.54
	Bias	-	-	0.32	0.62	0.37	0.37	0.61
値化サ 学ン 分プ 析ル	r^2	0.991	0.990	0.989	0.990	0.991	0.991	0.991
	SDP	0.61	0.66	0.78	0.59	0.62	0.75	0.75
	Bias	0.54	0.36	0.55	0.53	0.74	0.34	0.34
	E I	5.41	5.85	6.94	5.24	5.49	6.63	6.63

注1) 推定精度を移設元検量線によるNIRS推定値に対する場合とプリディクションサンプルの化学分析値に対する場合に分けて示した。

化学分析値を基準として推定値の誤差が最小になるように補正すべきとされてきた。しかし、この場合、補正の結果プリディクションサンプル群では逆に誤差が大きくなる恐れがあった。NIRS 推定値の分析センター間差を最小にするためには、むしろ、移設元のNIRSで推定した値を基準とした補正が、直接的に機種間誤差(分析センター間差)を最小にでき、また、プリディクションにおいても誤差は大きくならないと考えられた。そこで、補正用サンプル群としてキャリブレーションサンプル群から数十点抽出し、このNIRS 値を基準とした補正を行い、補正後の精度を検討した。

表8にCPの補正後の推定精度を示した。今回の方法によりほとんど移設元の推定値との差は無視できる程度に小さく、かつ、化学分析値に対するプリディクションにおいても元の検量線と変わらぬ精度を維持していることが確認された。この作業を経て検量線を統一供用する体制とした結果、分析値の場所間差を極めて小さくすることが出来た(図9)。

を牧草に応用し、in situ 値との比較を行い、実用性を確認した³⁾上で、NIRSによる推定を試みた。近赤外分析による酵素法 CPu の推定精度は $r^2=0.82$ 、SDP=0.74と実用的精度を備えていたため(表7)、検量線を各分析センターに配布、飼料分析サービスのオプション項目として対応させることが出来た。

6) 今後の課題

これまでに、イネ科主体牧草の青草(生草)、サイレージおよび乾草について検量線の統一作業を行ってきた。引き続き、トウモロコシサイレージ、マメ科牧草についての検量線作成が急がれる。

また、リグニン(ADL)、NDICPについても飼料分析プログラムで要求されるようになってきた。これらについての対応も同時並行して行っているところである。

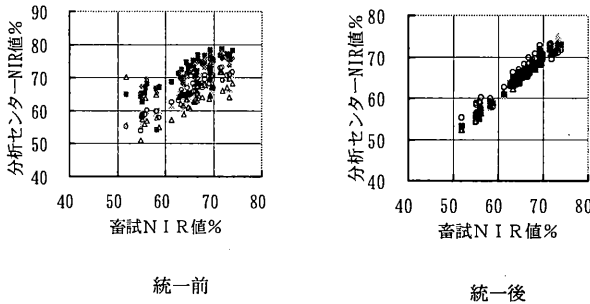


図9 検量線統一前後の分析センター別OCV推定値の比較

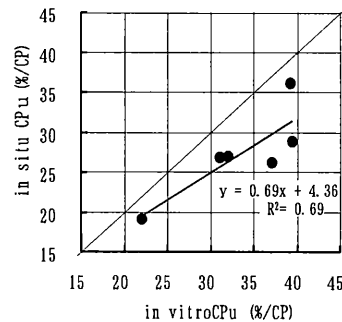


図10 in situ理論的CPuとin vitro CPuとの関係

5) 新たな分析項目への対応

近年の飼養研究の進展に伴い、蛋白の分解性を評価することが必要となってきた。分解性蛋白(日本飼養標準ではCPd)はCPから非分解性蛋白(同CPu)を差し引くことで算出されるが、CPuはin situでの消化試験を行わなければ測定できない項目である。当時、S.griseus製プロテアーゼを用いた酵素法による推定法が確立されつつあった。そこでRoe等の発表した方法⁶⁾

4. 謝辞

草地本賞にご推薦いただきました(株)雪印種苗北海道研究農場 山下太郎場長、帯広畜産大学 岡本明治教授、道立畜産試験場 田村千秋場長、同 大原益博環境草地部長に厚くお礼申し上げます。また、ここまで辛抱強く指導していただきました道立農畜試草地飼料作物部門の諸氏、門外漢を快く受け入れて下さった飼養研究会、共に作業を進めてきましたフォレンジテストミーティング 参画各団体の諸氏に心より感謝いたします。

5. 引用文献

- 1) 出口健三郎(1998):近赤外分析におけるPLS法を用いた牧草サイレージ中成分含量の推定. 日草誌 44. (別)
- 2) 出口健三郎(1999):デタージェント法および酵素法分画による多草種込みにしたTDN推定式精度の比較. 北草研第34回大会発表
- 3) 出口健三郎・伊藤 晃 (1996):酵素法とナイロンパック法による非分解性タンパク含量推定値の比較. 日草誌 42. (別)
- 4) 出口健三郎・佐藤尚親・澤田嘉昭 (1996):チモシーおよびマメ科牧草の成分含量とめん羊による自由採食量の関係. 日草誌 42. (別)
- 5) 出口健三郎・田村忠・澤田嘉昭 (1996) In vitro 乾物消化率を用いたマメ科およびイネ科牧草の飽食条件下でのTDN含量の推定. 北海道草地研究会報 30,40-43
- 6) 水野和彦・石栗敏機・近藤恒夫・加藤忠司(1988)近赤外線反射率測定法による乾草の成分および栄養価の推定 I 成分および栄養価の推定精度とその評価. 草地試研報 38:35-47
- 7) Roe M. B., Sniffen C. J. and Chase L. E.:Techniques for measuring protein fractions in feedstuffs. Department of Animal science, Cornell University, Tthaca, NY. Proc. Cornell Nutr. Conf. pp.81-88(1990)
- 8) 自給飼料品質評価研究会編 (1994) 粗飼料の品質評価ガイドブック. pp. 1-195

現地フォーラム 「BSE に負けないぞ！ 第1弾－放牧で牛乳を －放牧成功の必要条件－」

開催日時：2002年10月4日（金）～5日（土）

開催場所：中標津町 トーヨーグランドホテル（中標津町東20条北1丁目）

Tel. 01537-3-1234

● 4日（金）フォーラム（10:20～16:00）

1. このフォーラムのねらい（事務局・松中照夫）開始 10:20～10:30
2. 北海道で放牧がなぜ衰退したのか（根釧農試・湯藤健治）10:30～11:00
3. 放牧への期待
－放牧でどれくらい牛乳を生産するか（帯畜大・花田正明）11:00～11:30
4. 放牧で成功した事例
－なぜ成功したのか、その経営的側面（酪畜協会・須藤純一）11:30～12:00
5. 牧草生産からみた放牧導入のための必要条件
 - 1) 道央地方の場合（北農研センター・須藤賢司）12:45～13:15
 - 2) 根釧地方の場合（根釧農試・原 悟志）13:15～13:45
 - 3) 天北地方の場合（天北農試・石田 亨）13:45～14:15
6. 放牧は環境にやさしいのか
－放牧とふん尿（根釧農試・三枝俊哉）14:15～14:45
休憩 14:45～15:00
7. パネルディスカッション 15:00～16:00 終了
講演者＋酪農家，コーディネータ：事務局（松中照夫）

懇親会：17:00～19:00 トーヨーグランドホテル

● 5日（土）現地見学会（9:00～13:00 中標津空港～15:30 釧路駅）

- 1) 清水武男（しみず・たけお）牧場（野付郡別海町中西別）
- 2) 三友盛行（みとも・もりゆき）牧場（標津郡中標津町俵橋）

現地フォーラム「BSE に負けないぞ！ 第 1 弾－放牧で牛乳を－放牧成功の必要条件－」

1. このフォーラムのねらい

北海道草地研究会事務局（酪農学園大学）・松中照夫

1. 草地酪農の体質的変化の経緯

北海道の草地酪農発展の歴史をみると、1960年代から70年代にかけて爆発的な草地開発がおこなわれ、草地面積が急増したことがわかる（図1）。乳牛頭数の増加は草地面積の増加に対応し、草地面積の増加が鈍ると、乳牛頭数の増加も鈍化している。それゆえ、単位草地面積当たりの乳牛飼養頭数は、75年以降、ほぼ1.6頭/haに維持されている。牧草収量もほぼ一定水準であるから、1頭当たりの牧草給与量も大きな変化がなかったと考えられる。しかし、同じ時期の1頭当たり乳量だけは急速に増加し、その勢いは止まろうとしていない。

個体乳量の増加が単純に飼料だけに依存するのではなく、乳牛の遺伝的改良への努力の成果も含まれることは、疑問の余地はない。しかし、ここで重要なことは、その遺伝的改良方向が、飼料として何を期待し、その飼料に依存した乳牛の管理を考えていたかである。牧草生産量との対応のないこの乳量の増加は、おそらく、この時期に進行した購入濃厚飼料費が他の生産資材に比較し、相対的に安価となっていったことと無関係ではないだろう。すなわち、

2. このフォーラムでのねらい

飼料自給に対する考え方は、乳牛の飼養条件が放牧と貯蔵飼料に依存する場合と、通年を貯蔵飼料に依存する場合とで大きく異なる。この中で放牧は、「環境にやさしい酪農」として重要視されている。しかも、放牧の利点として1) 家畜管理と飼料給与、ふん尿処理の面で省力的であること、2) 放牧によってしか利用できない土地からの飼料資源の活用ができ、飼料自給率の向上に寄与できること、3) 放牧家畜による国土管理、景観形成要素として地域社会に重要な意味を持つことなども指摘され、積極的に放牧推進の動きが出てきている。

北海道は、わが国では特異的に土地資源に恵まれている。このため、放牧導入に有利な環境が備わっている。ところが、北海道でその放牧という飼養形態が衰退の一途をたどっている。牛舎まわりの放牧地で生産された牧草は、まぎれもない安心できる飼料である。それにもかかわらず、そ

購入濃厚飼料に依存した牛乳生産がこの1975年以降急速に増加したことが伺える。

購入濃厚飼料への依存度の高まりは、相対的に酪農場で生産される自給飼料の飼料価値に対する関心を薄める。しかも、酪農場の系外から持ち込まれた飼料に含まれる栄養分は、家畜のふん尿となって酪農場に蓄積し、場合によっては環境汚染物質になりはてる。こうして次第次第に、土地基盤に根ざした草地酪農の特徴が薄められていった可能性がある。

このような購入濃厚飼料依存体質の酪農が、昨年9月、わが国初のBSE（牛海綿状脳症）発生の誘因となった可能性は否めない。もちろん、その原因が特定されたわけではない。しかし、自給飼料の安全性は自分で把握できるのに対し、購入飼料には安全性に不安が残る。この不安と、これまでの草地酪農が歩んできた購入濃厚飼料依存体質への動きは、無関係でないと思う。今こそ、飼料自給への道に方向転換をはかり、土－草－牛を巡る養分循環に根ざした草地酪農の原点に回帰する時期ではないだろうか。

の飼料を放牧という飼養形態で利用する割合は減少しつつづけている。おそらく、その傾向には酪農経営上のそれなりの合理性があり、その合理性から判断された結果として、放牧減少につながっているのであろう。しかし、本当に北海道の放牧に経営上の問題点があるのだろうか。これが素朴な疑問の始まりである。

からっと晴れた青空の下、一面に緑の広がる草地で、乳牛がゆったりと牧草を食べている風景、これは、まさに北海道酪農の原点でもあると思う。酪農そのものの生産性向上への寄与だけでなく、北海道を代表する景観としても、放牧は重要な要素であるにちがいない。

このフォーラムでは、1) なぜ放牧が北海道で衰退したのか、2) 放牧でどのくらいの牛乳生産が出来るのか、3) 放牧をうまく経営に生かすには、どのような経営的要因に注意すべきなのか、4) そもそも、放牧を導入するには牛舎

周りにどの程度の草地をどの様に配置すべきなのか、そして、最後に、5) 放牧は「環境にやさしい」飼養形態なのかということも検討する。これらの検討を通して、北海道

の酪農場において「放牧を経営に生かすための必要条件」を具体的に明らかにすること、それがこのフォーラムの最終的なねらいである。

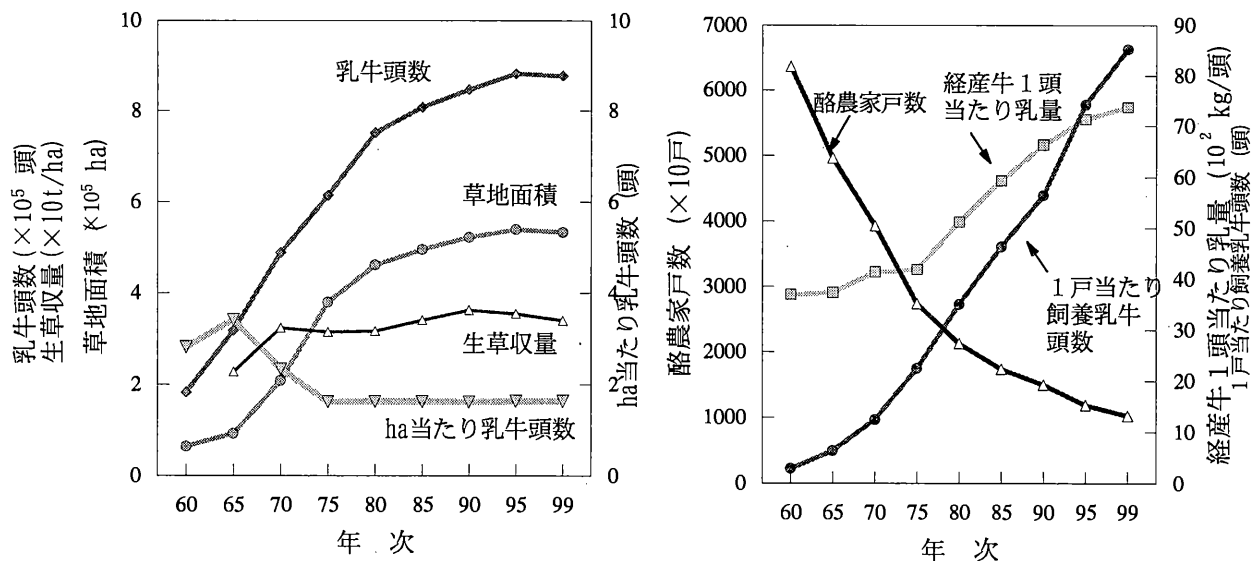


図1 乳牛頭数、草地面積、生草収量、haあたり乳牛頭数、酪農家戸数、1戸あたり飼養乳牛頭数、経産牛1頭あたり乳量の推移

現地フォーラム「BSEに負けないぞ！第1弾—放牧で牛乳を—放牧成功の必要条件—」

2. 北海道で放牧がなぜ衰退したのか

北海道立根釧農業試験場・湯藤健治

1. 北海道における牧草の作付けと生産利用状況 (H14 道酪農畜産課)

平成12年の牧草作付け面積467千㌦の内訳は、採草353千㌦、兼用59千㌦、放牧55千㌦であり、放牧専用面積割合は約12%にすぎない。

また、生産された牧草の利用仕向け状況では、乾草

28%、サイレージ66%、放牧その他6%となっている。一方、乳牛・肉牛飼養農家の放牧利用状況調査では、飼養農家13,410戸のうち放牧実施戸数は5,368戸を占めた。

2. 地域による粗飼料構造の違い

全道のサイレージ用とうもろこし作付け面積は35千㌦ (H12) あり、この生産量を加えて全道の粗飼料生産量となる。この原料草内訳は、GS10,998千㌦、乾草4,720千㌦、CS2,450千㌦、放牧その他1,050千㌦となっている。地域による違いを畑地型酪農・網走と草地型酪農・根室の比較で表1に示した。全道の動きと同様に両型ともグラスサイレージ化が進行する反面、

畑地型では乾草とコーンサイレージが、草地型では乾草と放牧が減少していた。

放牧はほぼ全域で減少傾向にあるが、急傾斜地が多い立地条件の酪農地帯や新酪のように牛舎近くに大きな団地の広がりを持つ地域・農家などでは、依然として春から秋にかけての重要な粗飼料として利用されている。

表1 牧草・飼料作物の生産利用順位 (単位：千㌦)

支庁	生産量順位	第一位		第二位		第三位		第四位	
	年次	H6	H12	H6	H12	H6	H12	H6	H12
網走 畑地型	利用区分	乾草	GS	CS	乾草	GS	CS	放牧	放牧
	生草生産量	804	990	694	588	566	488	48	68
	利用割合%	38	46	33	28	27	23	2	3
根室 草地型	利用区分生	GS	GS	乾草	乾草	放牧	放牧	CS	CS
	草生産量利用	2,555	2,991	643	426	475	259	13	12
	割合%	69	81	17	12	13	7	1	0
全道	利用区分生	-	GS	-	乾草	-	CS	-	放牧
	草生産量利用	-	10,998	-	4,720	-	2,450	-	1,050
	割合%	-	57	-	25	-	13	-	5

(道酪農畜産課資料より組み替え作成：原料草ベース)

3. 放牧に対する酪農家の意識 (H3根釧農試、H5天北農試)

<天北地域>

<根釧地域>

1) 今後、放牧を縮小又は廃止する理由

- | | |
|---------------|-------------|
| ①放牧地の管理が難しい | ①乳量にムラがある |
| ②草地面積に余裕がない | ②草地面積に余裕がない |
| ③緻密な飼養管理ができない | ③乳成分が低下する |
| ④手間がかかる | ④手間がかかる |
| ⑤乳成分が低下する | ⑤放牧の有利性が不明 |

2) 放牧を継続、拡大する理由

- ①低コストだから
- ②手間がかからない
- ③健康・繁殖によい
- ④草地面積に余裕がある
- ⑤高価な機械施設が不要
- ⑤粗飼料調製量が減らせる

3) 放牧を行っている理由

- ①省力化 (手間がかからない)
- ②牛のストレス解消
- ③乳量が向上する
- ④低コスト化
- ⑤草地面積に余裕がある

4. 放牧が衰退した要因

1) 放牧技術革新の遅れ

- ・ S36 農業基本法制定以降、酪農の機械化と規模拡大→放牧は省力化の手段
- ・ S50年代、高水分サイレージの普及、大型搭型サイロ建設と通年サイレージ化、輸入飼料を活用した高泌乳技術の導入→放牧は飼料設計から外れる
- ・ S60年代以降、海外の放牧情報、放牧研究の再開など新しい放牧技術の紹介→施設型酪農進行で後戻りできず→更にロールSなどサイレージ化の進展

2) 多頭化と放牧の立地条件

- ・ 放牧には、牛舎周辺にまとまった草地が必要。頭数規模の拡大にあわせて離農跡地や開バ事業の増反草地を徐々に増やしてきた結果、草地の分散、遠距離化が一般的となった。通常、経産牛60～70頭を超えて規模拡大を志向する場合、粗飼料調製の外部化・共同化を機に放牧を見直す事例が多い。

3) 放牧とストレス

- ・ 最近、北海道の夏は涼しくない。盛夏期の放牧を再考する農家もある。

5. 放牧導入、最近の傾向

- ・ 放牧酪農を目標にした新規参入者が増えている。
- ・ 後継者のいない「熟年」経営体の従来放牧から集約放牧への転換事例も。

現地フォーラム「BSEに負けないぞ！ 第1弾—放牧で牛乳を—放牧成功の必要条件—」

3. 放牧への期待

—放牧でどれくらい牛乳を生産するか—

帯広畜産大学・花田正明

1. 泌乳能力と飼料自給率

乳量の増加に伴い養分要求量が増加するため、粗飼料よりも栄養価の高い穀類などを用いて飼料中の養分含量を高めなければならない。穀類の大半を輸入に依存している日本では、穀類による飼料中の養分含量の増加は飼料自給率の低下に直結する。日本飼養標準によると粗飼料の TDN 含量を 65% とすると、粗飼料だけで乳生産を賅えるのは乳量が 18kg/日前後であり、そ

れよりも高い乳量を維持するためには穀類などの給与が必要となる。粗飼料の栄養価の改善により粗飼料のみで賅える乳量は多くなるが、北海道における牛群の乳量の平均値が約 27kg/日であることを考えると、飼料自給率を高めるためには、自給飼料の栄養価改善とともに自給飼料にみあった泌乳能力の牛群で乳生産を実施することが必要となる。

2. 放牧草地からの牧草摂取量

泌乳牛を牧草の個体数密度の高いペレニアルライグラス草地へ併給飼料を給与しないで昼夜放牧させた報告では、放牧草地からの乾物摂取量は 14~16kg/日であり、乳量は 22~24kg/日であった。また、泌乳牛をアルファルファ、アカクロバ、オーチャードグラスおよびスームブロームグラスからなる混播草地に併給飼料を給与しないで昼夜放牧させた報告でも、放牧草地からの乾物摂取量は 14kg/日であり、乳量は 20kg/日前後であった。このように寒地型牧草地に併給飼料を給与せずに放牧飼養させた場合、放牧草地からの乾物摂取量は 15kg/日、乳量は 22kg/日程度が上限あり、それ以上の泌乳能力をもつ乳牛を放牧飼養する場合は、穀類などの併給飼料の給与が必要となる。

北海道のオーチャードグラス主体あるいはチモシー

主体草地に泌乳牛を昼夜放牧させるとともに併給飼料を給与した報告では、泌乳牛の乾物摂取量は 17~26kg/日前後であり、そのうち放牧草地から 8~15kg/日の乾物を摂取しており、乳量は 18~35kg/日の範囲であった。アメリカ北東部においてオーチャードグラス草地にホルスタインを昼夜放牧させた報告でも、乳牛の放牧草地からの乾物摂取量や乳量は北海道における試験結果と同程度の値が得られている。このように併給飼料を給与することにより併給飼料無給与に比べ全体の飼料摂取量は増加し、より多くの乳生産が期待できるが、放牧草地からの牧草摂取量は減少する。併給飼料が放牧草地からの牧草摂取量に影響を及ぼす程度は、併給飼料の種類や給与量、割当て草量などの放牧草地の状態によっても異なる。

3. 放牧飼養時における乳量水準と飼料自給率

これまでの寒地型草地に泌乳牛を昼夜放牧させた研究報告の結果をいいて、乳量と摂取飼料中に占める放牧草地からの乾物摂取量の割合との関係を図 1 に示した(図 1)。放牧飼養においても乳量の増加に伴い摂取飼料中に占める牧草の乾物摂取量の割合は減少する。昼夜

放牧の場合、1頭あたりの乳量が 20kg/日程度ならば、飼料源をすべて放牧草地に依存できるが、乳量が 20kg/日越える牛群を放牧飼養した場合、飼料自給率は 100% に達しないであろう。

4. 放牧草地からの乳生産量

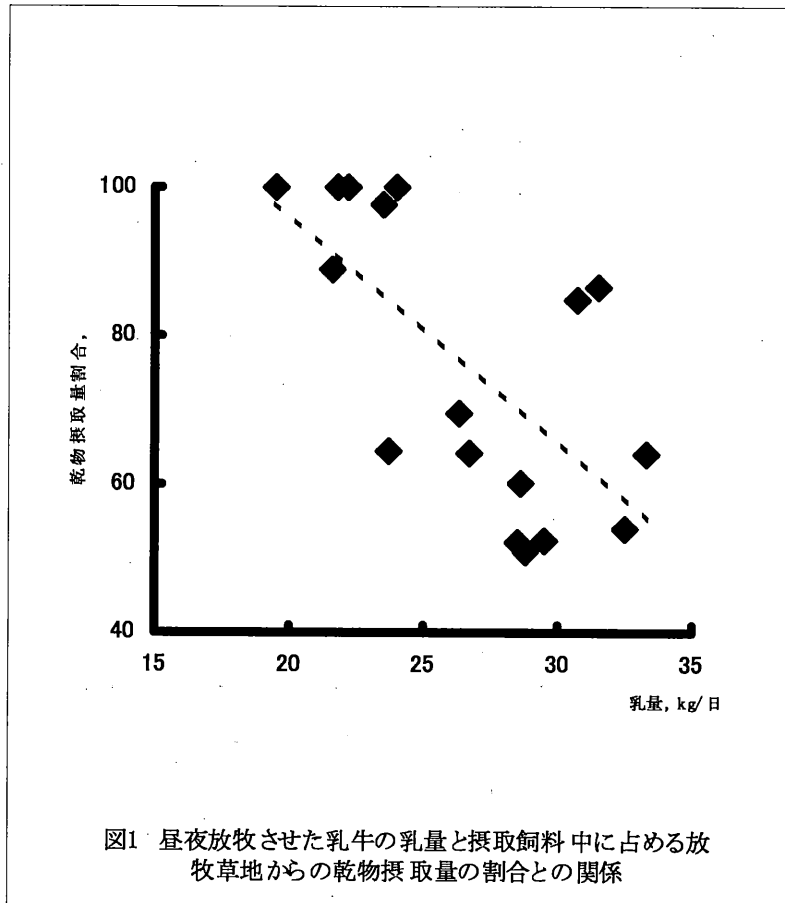
自給飼料主体の生産形態では土地からの乳生産量についても配慮されなければならない。放牧草地で生産

された牧草の採食利用率が低ければ飼料自給率は高くても全体の乳生産量は低下し、酪農経営は成立しなく

なる。草地の放牧利用を敬遠する理由の1つとして牧草の採食利用率の低さが指摘されてきた。確かに各輪換時の採食利用率は50~60%前後と高くはないが、放牧期間を通じて計算すると生産された牧草の80%以上を採食されることができ、1haあたり乾物で7.0t以上の牧草を泌乳牛に採食させることが可能であることが示されている。

放牧草地1haからの牧草の乾物摂取量が7.0t、1日1

頭あたりの牧草摂取量が15kgで、乳量が20kgとすると、放牧草地1haから約9.0tの乳生産が期待できる。しかし、北海道において放牧草地からの乳生産量を調べた結果の多くは5.0t/ha以下であり、その原因の1つとして乳牛の飼養頭数や購入飼料の給与量と自給飼料を生産する土地面積との関連が低いことが指摘されている。



現地フォーラム「BSEに負けないぞ！第1弾—放牧で牛乳を—放牧成功の必要条件—」

4. 放牧で成功した事例

—なぜ成功したのか、その経営的側面—

(社) 北海道酪農畜産協会・須藤純一

1. 放牧を導入した目的とその背景

放牧導入経営で成功した経営では、経営改善に向けたしっかりとした目的意識があり動機がある程度鮮明である。その要因の一つは生産システムとしての生産技術的な側面が上げられる。①は生産量の確保に向けた高泌乳指向がもたらした過度な穀物飼料依存への反省、②はそのような生産量にシフトした飼養に伴う家族労働の強化、③には乳牛疾病の多発化、④には飼養規模拡大と外部飼料依存がもたらす乳牛ふん尿の処理と利用の問題等である。要因の第二点目としては、経営経済的な側面が上げられる。ここには生産技術が大

きく反映されるものだが、①には生産量の拡大が必ずしも収益性の改善や向上に連動していないこと、②にはその原因として生産費用の増大と生産コストの上昇、③にはこのような収益面における停滞がもたらす投資効果の減退つまり負債償還の行き詰まりを招来する。こういった現状酪農経営に内在する種々の問題が近年大きく顕在化してきている。経営によってその現れかたやその程度が異なるが、このような課題から生産方式に疑問を感じその変更を強く意識していることが多くの放牧導入農家に共通している。

2. 放牧導入の必要条件と確立過程

最近年において一つのブームになっている放牧だが、その導入にはいくつかの条件や整備が伴う。その第一は施設周辺に一定の牧草地が集積していることである。第二には放牧利用に向けた環境整備が不可欠であり、牧柵や牛道および給水施設の整備への投資、さらにはその地域条件に合う放牧用草種の導入なども必要である。そして第三にはそれらのハードを十分に生かした放牧利用に向けたソフト面の研修・研鑽が重要になる。この場合

従来の採草利用とは異なった肥培管理の習得や栽培上の観察力なども重要な要件になる。いくつかの条件整備が不可欠だが、それがすべて整わなければ放牧導入ができないということではなく、実践しながら経営条件にマッチする方法に向けて逐次整備していくという段階的な導入方法が実際的でもある。乳牛を放牧に馴致していくという観点からも放牧方式の確立には少なくとも3年間程度の期間が必要と考えられる。

3. 放牧成功事例の取り組みとその成果(成功のための条件)

1) 放牧技術の習得に向けた情報収集とその活用

最近年における放牧成功経営には、その導入過程で一つの共通した取り組みが上げられる。その第一は単独ではなくグループ化による組織的取り組みであり、放牧利用についての技術交換・経験交流を行いながら進めていることである。各種の勉強会への積極的な参加やその定期的開催、放牧先進経営の視察や経営者を招いての実践的な研修などである。第二には近年では放牧利用についての各種の試験成績やそれに基づくマニュアルが整備されていることも放牧利用を成功に導く一つの条件づくりになっている。第三としては、放牧技術やその有効性等がインターネットなどをおし

て情報として広く入手でき交流できるような社会環境になっていることである。このような多様な技術習得への機会とその参加が多くの経験的知識として蓄積され放牧活用の効果を早めかつ大きくしているともいえる。

2) 放牧の導入は一つの生産技術ではなく生産システムの転換である

放牧活用効果をより大きくするためには、それを単なる生産技術として導入するのではなく経営のトータルな技術改善として位置付けることである。つまり、各経営の条件の範囲において生産システムの転換として飼養管理全体を見直す契機として捉えていることで

ある。この場合は特に飼養頭数と飼料栽培面積のバランスが重要になり、両者の適正化が重要視される。放牧導入が契機になって自給飼料生産とその利用内容が見直され、自給率を高める方向に再編強化されることが多くの事例で確認される。なお、この場合利用可能な飼料栽培面積から経営の各種条件に合う放牧方式について十分考慮し、現状経営の実態や導入目的から無理のない方法を選択することも重要視される。

3) 放牧導入による生産システムと生産費用構造の改善と向上

放牧導入あるいはその充実によって飼料給与構造の変化が明らかに認められる。自給飼料給与量の増大は自給率が向上して濃厚飼料の利用効率の上昇をもたらされる場合が多い。このため乳牛の健康回復による供用年数の延長がもたらされる。これらの結果は、購入飼料費の節減など投入生産費用に波及され、収益構造の変化をもたらしている。乳代収入に加え個体販売収入の増加が見込まれ、収入と投入費用のバランスが改善され所得の拡大に大きく貢献する。

現地フォーラム「BSEに負けないぞ！ 第1弾—放牧で牛乳を—放牧成功の必要条件—」

5. 牧草生産からみた放牧導入のための必要条件

1) 道央地方の場合

独立行政法人 農業技術研究機構
北海道農業研究センター・須藤賢司

1. はじめに

搾乳牛の放牧を行う際には、搾乳と補助飼料給与のため、昼夜放牧では1日4回、時間制限放牧でも1日2回、放牧地と牛舎の間を牛が移動しなければなりません。この作業を能率的に

行うためには、牛を慣らし、通路を整備することはもちろんですが、牛舎周りに放牧地を確保することが第一条件といえるでしょう。

2. 搾乳牛の放牧に必要な面積 (目安)

1) 前提条件

搾乳牛放牧用として道央で最適なペレニアルライグラス主体草地を利用し、1日輪換放牧を行う場合を考えます。放牧条件は表1、季節別の牧草再生量(1日に牧草が伸びる量)と必要な牧区数は表2のとおりとします。

2) 昼夜放牧の場合

体重100kg当たり5kgの乾物草量を確保するものとします。このために必要な面積は650kgの牛で1日1頭当たり250m²となります。5-6月には8牧区必要ですから(表2)、250m²を8倍した20aが1頭当たりに必要な面積となります。6-7月は250m²を13倍、8-9月は16倍した値が1頭当たりの必要面積です。

3) 時間制限放牧の場合

(1) 昼間または夜間のみ 8-10 時間放牧
放牧時間中に熱心な採食行動が2回、時間

にして4時間程度みられる場合を想定し、体重100kg当たり3kgの乾物草量を確保するものとします。このときに必要な面積は、650kgの牛で1日1頭当たり150m²となります。季節別の放牧面積は昼夜放牧の場合と同様、150m²に表2で該当する季節の牧区数を掛けた値です。

(2) 3時間程度の放牧

草地面積に余裕がないが、少しでも放牧を取り入れたいというような場合を想定しています。放牧時間中はほとんど採食しているものとみなし、体重100kg当たり2kgの乾物草量を確保するものとします。このときに必要な面積は、650kgの牛で1日1頭当たり100m²となります。季節別の放牧面積は昼夜放牧の場合と同様、100m²に表2で該当する季節の牧区数を掛けた値です。

表1. 放牧条件

入牧時草高	20cm
入牧時草量	130g/m ²
利用率	40%
退牧時草量	78g/m ²
牛の体重	650kg

表1、2の草量と再生量は乾物

表2. 牧草再生量と必要牧区数

季節	再生量 (g/m ²)	必要牧区数
5-6月	7.0	8
6-7月	4.5	13
8-9月	3.5	16

3. まとめ

以上の結果を表3にまとめます。小数点以下の処理の関係で、2. で述べた計算値とは若干異なります。

10月には牧草再生量が表2に示した値よりも低下しますので、さらに放牧面積を増やすか放牧時間を短縮する、あるいは補助飼料給与量を増やすなどの方法を取り、乾物摂取量が不足

しないよう管理する必要があります。雪腐れ病の発生を抑えるため、道央では越冬前に放牧地の草を食わし切る方がよいでしょう。なお、満腹状態では放牧草を熱心に食べませんので、補助飼料（特に粗飼料）給与のタイミングと給与量に工夫が必要です。

表3. 季節別の必要放牧地面積

季節／ 放牧時間	必要面積					
	1頭当たり (a)			40頭の場合 (ha)		
	昼夜	8-10時間	3時間	昼夜	8-10時間	3時間
5-6月	21.1	12.6	8.4	8.4	5.1	3.4
6-7月	31.4	18.8	12.6	12.6	7.5	5.0
8-9月	39.6	23.8	15.9	15.9	9.5	6.3

現地フォーラム「BSEに負けないぞ！ 第1弾—放牧で牛乳を—放牧成功の必要条件—」

5. 牧草生産からみた放牧導入のための必要条件

2) 根釧地方の場合

根釧農業試験場・原 悟志

土壤凍結が激しい根釧地方では放牧に適した草種がなく放牧普及の障害となっていたが、近年、越冬性のよいチモシーが放牧草種としても利用できることが明

らかになった。そこで、根釧農業試験場の試験成績をもとに、根釧地域におけるチモシー主体草地を用いた集約放牧方法について紹介する。

1. 放牧利用に適したチモシー品種

放牧専用草地には分けつ力が高い晩生種の「ホクシユウ」を、1番草刈取り後に放牧利用する兼用草地には早生から晩生の品種を用いる。放牧専用地は年8-9回、

兼用草地は年4-5回程度の利用が可能であり、これらは少なくとも6年間放牧利用できる。

2. 放牧草地の設計方法

放牧地を設計するポイントは、放牧草採食量が最大になるよう放牧草地を維持管理すること、および、放牧草の生産量と乳牛の採食量を一致させることである。

1 牧区面積および牧区数は次の指標を用いて求められる。

1) 放牧草地の設計に必要な指標

(1) 乳牛の放牧草採食量：泌乳牛を3、6、15時間放牧した場合の放牧草採食量(乾物kg)は、それぞれ5.0kg、8.5kg、13.2kg程度である。放牧時間が短い場合は飼養管理の省力化は期待できない。放牧のメリットを十分に生かすためには放牧時間の長い昼夜放牧(約15時間放牧)とする。

(2) 放牧草草量：チモシー主体草地は草丈30cmで放牧利用する。その場合の放牧草現存量(地上4cm以上部分)は約200乾物kg/10aが目安となる。

(3) 放牧草利用率：利用率は35%程度に設定する。チモシー主体草地では草丈30cmの放牧草地に入牧し、草丈15cmまで採食させる。このことは乳牛の栄養摂取量を高めるためにも、また放牧草地の植生を維持するためにも重要である。

(4) チモシーの季節別生産性：放牧草の生育速度は6~7月にかけて約7kg乾物/10a/日と最も高く、その後季節の進行とともに低下する。生産量が低下する7月下旬以降は草量不足を補うため、1番草刈取り後の草地を放牧地として追加する。季節別の生育速度は兼用地

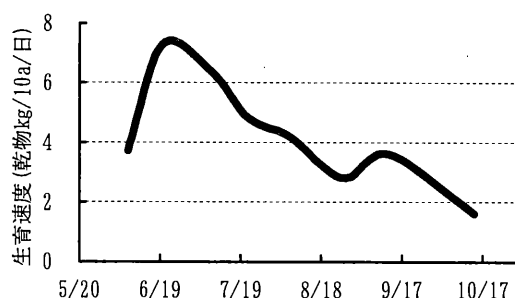


図1 チモシー放牧草地の季節生産性

の利用を考慮して1番草刈取り後の草地が放牧利用できるまで(春)と、それ以降(夏・秋)の2区分で設定し、その値はそれぞれ約6kg/10a/日、3kg/10a/日である。

2) 1牧区の必要面積と牧区数

昼夜放牧に必要な放牧地面積、牧区数は次により求められる。

①1a当たりの採食可能草量=現存量×放牧草利用率

$$200\text{kg}/10\text{a} \times 35\% \div 10 = 7.0\text{kg}/\text{a}$$

②1日1頭当たりの必要面積=放牧草採食量÷採食可能草量

$$3.2\text{kg}/\text{頭}/\text{日} \div 7.0\text{kg}/\text{a} = 1.9\text{a}$$

③放牧地の牧区数=休牧日数+1

休牧日数は、放牧草が設定した現存量に回復するまでに要する日数であり採食可能草量を牧草生育速度で除して求められる。

春 : 7.0kg/a ÷ 0.6 kg/a/日 = 11.7 日、

同様に、夏・秋 : 23.3 日

必要な牧区数は休牧日数 + 1 とし、春 12 牧区、夏・秋は 24 牧区となる。牧区の増加は兼用草地を追加して対応する。

3. チモシー主体放牧草地の牛乳生産性

チモシー主体放牧草地の産乳性を表 2 に示す。1 日 1 牧区輪換の昼夜放牧で、併給飼料として濃厚飼料のみを乳期に応じて給与した結果、泌乳前期、中期、後期で 38 kg、28 kg、21 kg の乳生産が得られた。1 乳期に換算した濃厚飼料給与量および乳生産量はそれぞれ

搾乳牛 50 頭を昼夜放牧する場合に必要な放牧草地面積および牧区数を表 1 に示した。各指標の値は草地の状態等により若干異なり放牧草地必要面積も増減するが、おおむね春で 4 頭/ha、夏・秋で 2 頭/ha の放牧が可能である。

1,726 kg 乾物、8,790 kg であり、群平均 TDN 自給率 67% であった。このようにチモシー主体草地を集約的に放牧利用する体系では、高い自給率で 8 kg 以上の乳生産が可能である。

表1 放牧草地必要量 (頭数 : 搾乳牛50頭)

	春	夏・秋
1牧区面積、ha	0.96	0.96
必要牧区数	12	24
総放牧草地面積、ha	11.6	23.2
放牧強度、頭/ha	4.3	2.2

表2. チモシー主体放牧草地の乳生産性

	乳期		
	前期	中期	後期
延べ供試頭数	49	34	35
乾物摂取量	22.8	19.1	16.4
放牧草、乾物kg	12.9	14.7	14.0
濃厚飼料、乾物kg	9.9	4.4	2.5
実乳量、kg	37.8	28.1	20.9
乳脂肪率、%	3.17	3.62	3.90
TDN自給率、%	52.4%	72.4%	81.4%
群平均TDN自給率、%	66.9%		

現地フォーラム「BSEに負けないぞ！ 第1弾—放牧で牛乳を—放牧成功の必要条件—」

5. 牧草生産からみた放牧導入のための必要条件

3) 天北地方の場合

北海道立天北農業試験場・石田 亨

宗谷の酪農は、経産牛 50 頭前後の中規模経営が多い。しかし、近年飼養頭数や乳量とも伸びが停滞し、農業所得額も根室・釧路に比較して低い状況にある。宗谷では、フリーストール化による経営規模拡大を目指す一方で、放牧を導入した低コスト経営を指向する考え

も強い。

そこで、積雪地帯で栽培可能なペレニアルライグラス(以後PRと略す)を利用する集約放牧の牧草生産から見た放牧導入の必要条件を紹介します。

1. 宗谷の放牧の現状

1) 草地面積の推移

宗谷の牧草等の作付け面積は、平成 12 年では約 54,800ha と平成 5 年ピーク時の 94%に減少した。飛び地は、宗谷 30.8ha と全道 21.5ha、根釧 26.6ha より大きく、団地数も 5.1 と全道 3.7、根釧 3.2 より多く、放牧利用や効率的収穫体系を阻害している。

2) 放牧実施状況

宗谷の放牧は、牧草(収穫物)利用形態別で平成 11 年

8.4%(全道 5.7%)と昭和 50 年代の 40%から年々減少し、利用方法別で合計 32.1%(専用地 11%、兼用地 21.1%)と全道 25.3%より高い。集約放牧と考える酪農家は、宗谷 22 戸(2.8%)と根室 345 戸(19.7%)、全道 525 戸(5.1%)より低い実態にある。

2. 牧草生産の現状

1) PRの利用

栽培面積は、道北 3 支庁で 3,000ha と過去 15 年間で 30 倍以上に拡大した。特徴は、放牧用として家畜の嗜好性が良く、季節生産性の均一性、永続性や再生力が良く、秋の再生量が多く放牧期間の延長が可能である。また、高い栄養価から採草利用する酪農家も見られる。

2) PRの季節別牧草生産量

1 日当たり生育量(乾物)は、道北では 6 月が 4.79kg/10a と最も多く、7~8月>9月>5月>10月の順に減少する。

季節別では、春・夏・秋でおよそ 3.6、4.0、2.2kg/10a となる。

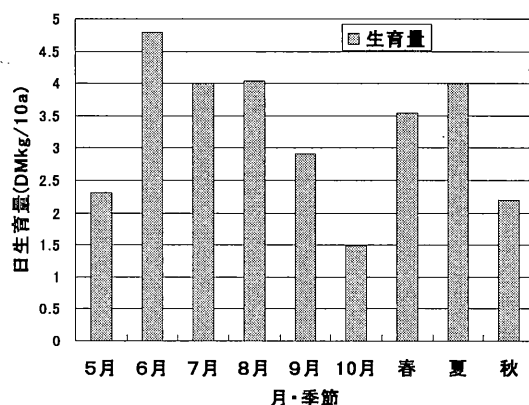


図 PRの月別・季節別の日生育量

3. 放牧草地的设计

1) 放牧草の採食量

採食量は放牧時間の延長とともに増加し、日中放牧(3~8時間)で6.7~11.6kg/頭、昼夜放牧では12.7kg/頭が目安となる。また、併給粗飼料の種類・給与量により放牧草の採食量は制限され、必要な放牧面積も減少する。

2) 放牧草の利用率

放牧草利用率は、利用草丈と喫食草高間の正の相関から牧草の階層別重量比を求め、採食面積を乗じて採食量を推定する。放牧草地の糞尿による不食過繁地は、排泄から一定期間を経過すると徐々に採食され、総数が一定となり1個当たり面積は小さくなる。

3) 適正な牧区の大きさ

季節別必要牧区数は、①牧草の季節生産性に合わせて拡大する、②春のスプリングフラッシュを抑制し秋に併給粗飼料を補給する2通りの方法で決定する。前

者は春14牧区、6月中旬以降20牧区、9月下旬以降21牧区とし、後者は春12牧区、6月下旬以降17牧区で秋に併給粗飼料を給与する体系である。

季節別の1頭当たり必要面積は、牧草の日生育量や利用率等から日中放牧で春3a、夏3a、秋5a程度となる。

4) 放牧強度と乳生産

PRの集約放牧時TDN供給量は4241kg/ha程度で、2頭の放牧強度で約7,900kg/haの乳生産が可能です。

最適な放牧強度は、放牧時間や放牧牛の日乳量により変化する。秋に併給粗飼料を3~4kg/日・頭給与する体系では、日乳量20kg水準で昼夜放牧で2.2頭/haの放牧が可能である。

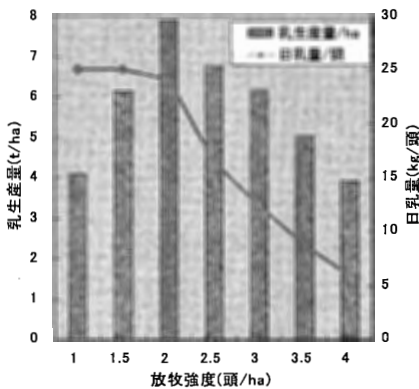


図 放牧強度と乳生産

表 日乳量及び放牧時間別の入牧頭数(頭/ha)

放牧時間	昼	夜	8時間	3時間	備考
日乳量					
25kg	1.9	2.0	2.5		秋にサイレージ
20kg	2.2	2.4	2.9		3-4kg/日
15kg	2.6	2.8	3.7		給与
10kg	3.0	3.3	4.6		

注1) 体重600kg、乳脂肪3.8%、注2) : 配合無給与

現地フォーラム「BSEに負けないぞ！ 第1弾－放牧で牛乳を－放牧成功の必要条件－」

6. 放牧は環境にやさしいのか？－放牧とふん尿

北海道立根釧農業試験場・三枝俊哉

1. はじめに

「放牧は環境にやさしい」という表現にしばしば出会う。たしかに、放牧牛が大自然の中で悠々と草をはむ風景は見た目にも気持ち良く、消費者に健康、安全な畜産物をアピールするには絶好の材料といえる。しかし、畜産経営が環境に及ぼす影響について考えると

き、「放牧は環境にやさしい」という表現は残念ながら正確でない。ここでは、放牧が環境に及ぼす影響に関する既往の研究事例から、飼養形態と環境負荷の関係について考えたい。

2. 放牧は環境保全対策に有利か不利か

1) 有利な側面

放牧時間が長くなると牛が牛舎にいる時間は短くなるので、牛舎に排泄されるふん尿量も少なくなる。板東(1996)によれば、放牧を導入した場合の牛舎におけるふん尿産出量は放牧方法によって異なり、通年舎飼い方式の60-90%程度である(表1)。これにより、重要な環境保全対策である牛舎の適正なふん尿処理を省力化できる。また、集約放牧条件では放牧草の栄養価が高いので、濃厚飼料を節減できる。濃厚飼料の購入量を低減し、飼料自給率を向上させることは、現在の畜産経営において最も根本的な環境保全対策のひとつである。

2) 不利な側面

早川(1997)が北海道農業試験場で調査した結果によれば、地下水中の硝酸態窒素濃度は林地、採草地、放牧草地および畑地という地目の違いによって異なり、草地の中では放牧草地で高く、採草地では低かった(図1)。また、根釧農業試験場(1999)で試算された放牧草地と採草地における窒素フローを見ても、窒素による環境汚染は放牧草地、採草地のいずれでも発生し、放牧草地では採草地よりも表面流去や地下浸透による流出が多いと評価された(図2)。これらのことから、放牧草地では採草地よりも厳重な水質汚染対策が必要といえる。

表1. 放牧導入による舎内糞尿産出量の減少割合

		放牧導入状況			(試算値)
経産牛	通年舎飼	4時間放牧	8時間放牧	昼夜放牧	
育成牛	通年舎飼	4時間放牧	全日放牧	全日放牧	
産出量 (t/年)					
糞	936	860	712	544	
尿	470	432	356	273	
合計	1,406	1,292	1,068	817	
	(100)	(92)	(76)	(58)	

注1) ()内は通年舎飼に対する比率(%)を示す。

2) 通年繁殖を前提とし、飼養頭数は経産牛50頭、育成牛43頭とした。

3) 放牧日数は175日とした。

4) 糞および尿の1日当たり産出量は経産牛(泌乳牛)で40kg、20kg、経産牛(乾乳牛)で30kg、13kg、育成牛で15kg、8kgとし、時間当たりの産出量は時刻により変化しないものと仮定して産出した。

5) 昼夜放牧の放牧時間は1日当たり20時間とした。

(板東, 1996)

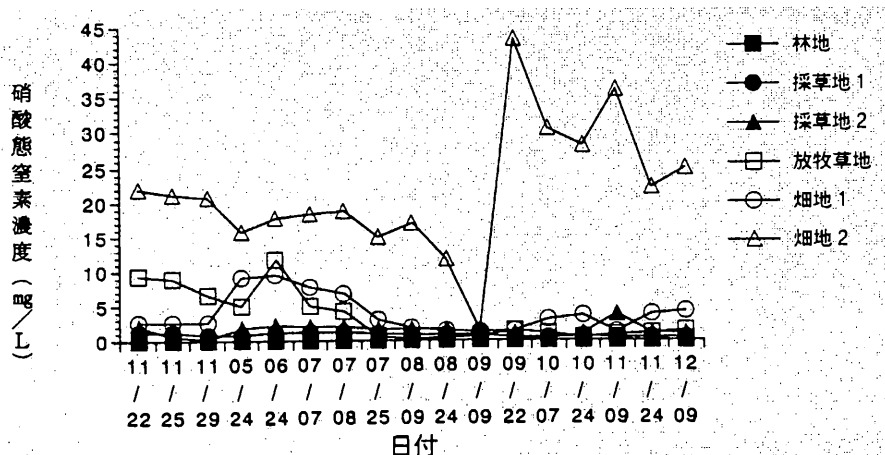


図2. 地下水中硝酸態窒素濃度の年間推移の地目別比較
(1993年11月12日~1994年12月日 地下4m採水間使用, 早川, 1997)

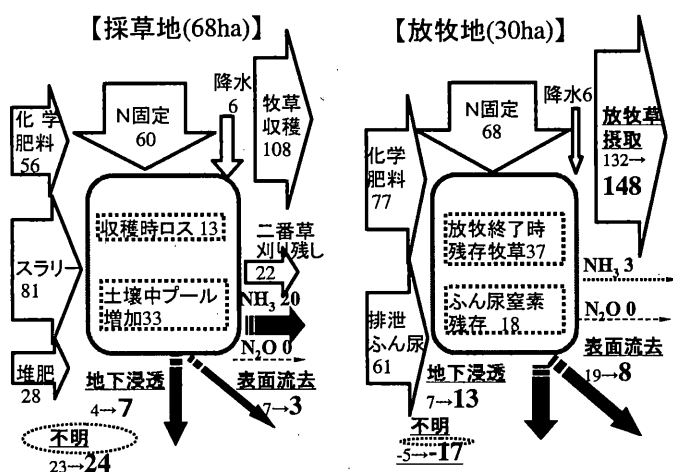


図3. 根釦農試の採草地と放牧草地の窒素フロー
(kgNha⁻¹yr⁻¹, 1995-1997年平均値, 根釦農試, 1999)

3. おわりに

以上のように放牧は環境保全に有利な面も不利な面も両方持ち合わせている。このことは、同じ生産水準で飼養形態を舎飼から放牧に変更しても、ふん尿の発生場所が変わるだけで、発生量は基本的に変わらないということに気づけば理解しやすい。すなわち、畜産

の環境問題は飼養形態を変更するだけでは解決できない。それぞれの飼養形態にそれぞれの環境保全対策が必要なのである。

現地フォーラム「BSEに負けないぞ！ 第1弾—放牧で牛乳を—放牧成功の必要条件—」

7. パネルディスカッション

座長 (松中氏) : 最初にご紹介を兼ねまして、明日見学させていただきます二つの牧場の清水さんと三友さんにですね、今日のお話を聞いた全体的な印象を含めて放牧に関わるご意見などをちょっと述べてもらって、そのあと議論などを深めて生きたいと思えます。それから各講演者にですね、質問時間をとっておりませんでしたので、議論に入る前に、ちょっと確認しておきたいような内容がありましたら、お二人のご意見のあと、感想の後に質問の時間をとりたいと思えます。最初に清水さんのほうからお願いします。

清水氏 (別海町酪農家) : みなさんどうも。私は別海町の中西別というところで酪農経営をやっているものでございます。私は昭和6年に当時入植したしまして3代目になるわけでございます。今回縁ありまして平成12年の草地コンクールにおきまして、南根室地区の推薦を受けました。根釧農試の伊藤先生の審査を受けまして、全国の草地コンクールで最優秀を頂戴いたしました。おかげさまで農林水産大臣賞を頂戴したわけで、今回このパネリストを断るわけにはいかなかったと、言うのが私の本音でございます。私の経営概況をお話しをしたいと思います。私は入植して3代目になるわけですけど、ろくな学校も出ておりませんけれども、昭和40年代から国の政策(構造改善事業)によりまして、大型酪農を取り入れるということで機械化に踏み切り、それから専業酪農になりました。この方、私も40年以上牛と接しているわけでございます。その間ほとんど放牧酪農でございます。

現在、私の両親、そして私夫婦と息子夫婦で6人の家族でございます。その中で労働力4人、そして草地面積は49ha、そしてその中で使える草を収穫している所は47haでございます。その中で家畜を産牛52頭、そして若牛大小あわせて47~8頭で100頭前後の常時酪農を行っております。個体乳量は順調な年には乳検データで9000kgから10000kgでございます。出荷乳量は450~600tで、今の土地の直接支払いまたは中山間地補助金、または、初産のはらみを売りということで、だいたい4500~6000万円の総生産高をあげており

ます。所得率はだいたい40数%です。私の経営は放牧を主体ではございますけれども、昼夜放牧ではなく、朝8時から夕方4時頃まで約8時間前後の放牧です。夜は外に出さないで、先ほどこわれていた兼用地または採草地の早刈りの草を、夜ロールパックとして与え、配合飼料またはパルプ、いろんなサプリメントも朝晩の2回の給与しております。だいたい乳飼比は、その中で22%前後ではなかろうかと思えます。配合飼料はだいたい年間一頭当たり2t以下ということに抑えております。時間がございませんので後の質疑のほうでお答えしたいと思います。

松中座長 : 続きまして中標津で酪農をやられてます三友さんです。

三友氏 (中標津町酪農家) : 紹介いただきました三友です。ここから10~15分くらいでいけるとところで、昭和43年に内地からきて開拓入植で入りました。開拓入植は、借金を返すために日夜懸命に働きました。入植面積40haでしたから、40haにふさわしい施設、機械、そして成牛換算で40になった時にですね、立ち止まりました。昔からですね、根室原野は1haで1頭の牛ということは実習時代、あるいはですね、近いところの先輩諸氏がずっと言い続けてきました。私も当然のようにですね、1haで1頭と、同時に経営のために働いてきて、立ち止まって暮らしという視点を考えました。頑張っ頑張っ働いて、借金を返すためになお拡大して借金を返していく方法もありますが、暮らしを重点的に経営をなしていくことを私は選択しました。

農業は目標ではなく結果だろうと思うんです。1haで1頭で放牧することが当たり前で、早刈りをしたりですね、栄養の高い草を作るためには機械と施設を使ってより働らかなきゃいけないとそういう中で、立ち止まって20何年間200t前後でずっと推移しました。同じことを何十年間も繰り返すと、無駄と無理が段々なくなっていくわけで、目標を持って何t絞ろうと牛を酪使すると、逆に牛に使われてしまうと、牛が不健康になってしまうということです。土、草、牛の健康があつて

人は健康で、経営は健全でありますから、牛を健康に飼うと、農場の最大の生産物は糞尿であると思います。先ほど糞尿は環境に対する負荷という部分では大きな問題ですけれども、1頭で配合飼料を1t未満くらいにおさえると、それほど環境負荷はありませんので、農場の最大の生産物は糞尿だろうと思います。この糞尿をきちんと生かして健康な土・草・牛を作ると、そのおかげで牛乳が出ると、その出た牛乳の収入の範囲で暮らすということが大事であると思うんです。今日一番問題になっているのは、根室原野の実力以上の牛飼いをやっているだけなんです。もっといえば日本の草資源を超えた牛飼いや畜産はありえないと、たまたま円が高くて外国から効率よく穀物が入ってきて、その穀物を牛乳に変えたほうが経済的には合うと。それは20世紀の話で、21世紀は循環型・持続型ということでありまして。私には孫が3人おりますけれども、5つの孫がですね後50年経つと、人口100億を超える地球上で暮らしていく時に、「2002年のおじいちゃんたちが、健全な畜産・酪農を作ってくれたおかげでいい人生だった。」と言われるのか、「収奪農業をやってずいぶんとひどい、21世紀の半ばを作った。」と言われるのかを考えたいと思っています。今日いろんな方の研究発表を聞きましたけれども、研究という視点で改めて、1haで1頭の放牧というものの合理性とあるいは、ある部分では見直さなければいけない部分を数字として、皆さん方に分かりやすく伝えてくれたのかなと思っています。そういう部分では感謝しています。で大事な事は、言うこととやっていることが一致することですから、僕が今話した話を三友農場にできるだけ多くの方が参加して、三友の言っていることとやっていることと、もっと言えば、牛たちが何をいっているかって言うのを勉強して、いい成果を上げてくれればいいなと思っています。ありがとうございます。

佐藤氏 (足寄町酪農家) : 足寄の佐藤です。三枝さんの最後の「放牧は環境に優しいのか。」テーマを非常に興味を持って聞かせていただきました。われわれとしては、環境に優しい放牧酪農ということで放牧をやった訳なんですけど、「ほんとに優しいのか。」という問いかけをされますと、ちょっと立ち止まってしまいます。よく考えてみるとやっぱり乳牛ですから胃袋4つあるもんですから、面積以上に牛を飼うことに問題がある

んであって、端的に言えば、1頭1haくらい、50頭牛がいれば50haの採草地あるいは放牧地があれば、それほど環境に問題がないと思ってはいます。ただ、放牧酪農とフリーストールのメガファームを比較した場合には、先ほどのお話しでは同じでないかという話ですけど、われわれ現場サイドからいきますと、そうじゃないと思っています。先ほど湯藤専枝からの「北海道において放牧がなぜ衰退したのか。」というお話しの中でも、担い手が放牧酪農を目指してくるということがありました。これはやっぱりある程度、環境にマッチしており、大型化と機械化だけが本当に近代酪農の目指す方向ではないと我々は思っています。専門家の方と我々現場の意見がちよっと違うところで、「放牧酪農が環境を汚染する。」と言われると放牧酪農のイメージがくずれてしまうものですから、何かコメントがありましたら、よろしくお願ひしたいと思ひます。

また、湯藤専枝が「新規就農者がなぜその放牧酪農を目指してくるのか。」というお話しをもっと深く掘り下げて頂ければと思ひます。単に憧れで来るのか？金がなくて動きができないのか？しかし、研究機関ではかたや、ロボットとか、いろいろ雑誌で、大型酪農がPRされてます。まるっきり逆の方向で新規就農者がなぜ放牧のほうを選んでくるのか？ご意見がありましたら、よろしくお願ひしたいと思ひます。

三枝氏 (根釧農業試験場) : 先ほどですね、採草地と放牧草地で環境の負荷が違うんだっていう絵をお見せしたときにですね、採草地と放牧地の違いは量の違いというよりも質が違うんだ。どの場面で環境汚染が起きているかというその場面が違うんだっていうお話しをしたと思ひます。今のようですね、放牧酪農と、通年舎飼とどっちが良いかというふうに非常に単純に比較をみなさんされやすいんですけど、私がここで言いたかったのは「舎飼には舎飼の環境保全対策があり、放牧には放牧の環境保全対策があって、それをやらないと舎飼は舎飼でも環境汚染するし、放牧酪農だって環境に優しくないことだって起こるんだ。」ということです。「その環境保全対策をちゃんとやることについては、飼養形態に差がない。」と言いたいんです。そのところをどんな放牧もどんな舎飼もということと比較されると、しばしばこのような論議に陥ってしまうので、注意を喚起したかったということです。

湯藤氏 (根釧農業試験場) : 根釧地方の放牧実施農家の割合は他の支庁に比べて特に多いというわけではないようです。しかし、最近、非常に放牧の情報がもちろん電気柵のメーカーの方なんか熱心に指導されてますし、それからあちこちで、足寄の放牧研究グループもそうですが、放牧実施グループをよく視察・見学されており、非常に深く興味を持ってられる方が、最近多いんじゃないかと思えます。そういうことで、入植地もできれば放牧をやる条件でということであちこち探しておられて入植してるという経過もございます。また、非常に技術的にも条件がそろったところを選んで入り、放牧が展開がしやすいんでないかと。「条件を選んで放牧で頑張るんだ。」ということをはっきりおっしゃいます。技術も高まってるとし、条件もそろっており、放牧がやりやすい状況にあるんじゃないかと思えます。もちろん、奥さんも小さい子供さんがいたりして労力もないので、即舎飼でという話ではなくて、やはり放牧し省力化をしながらでないといけないという問題もあるようです。まあ、さまざまな考えもあると思えます。私は数戸しか見ていませんが、そういう印象を持っております。

小出氏 (中標津町酪農家) : 中標津町の酪農の小出と申しますけど、湯藤さんにちょっとおたずねしたいと思えますけど、「なぜ放牧酪農が衰退したか。」という理由の1つに放牧は技術的に弱いと指摘されています。今までの歴史を考えてみると、自然酪農から工業的な酪農という方向にシフトし、工業的な酪農は技術的にも取り入れ、改善しやすく、農水省の多くの支援事業も、それを対象にしたという現実が、一番の理由であると思えます。

湯藤氏 : 確かに昭和50年代にサイレージ化が進み、自給飼料特待だとか緊急粗飼料という補助事業で、大型サイロ、サイロアンローダをつけ、それとセットにダンプトラックやプロアなどの機械までそろえ、サイレージ化を進めた経過があります。そこに大きな税金が使われたことは確かだと思えます。ただ、やはりサイレージ化を要望する声も多かったと思えます。

村上氏 (中標津町酪農家) : 中標津の新規入植を予定し

ている村上と申します。先ほど天北農試の石田さんの撮影の中で、春のスプリングフラッシュ、草の余らせるのを避け、牛にうまく利用してもらうために、大分短い草丈の状態でも放牧している写真がありました。「あんな短い状態で放牧していいのかな。」と自分は思ったんですけども、放牧は早い方が人間も楽ですし、できれば自分もそうしたいんですが、天北と根釧では気候も違うと思えます。5センチくらいの短い草丈で春放牧を開始しても別に問題はないんでしょうか？

石田氏 (天北農業試験場) : 地帯によって確かに違いますね。根釧のほうは土壌凍結が抜けるまで放牧地に入れない状態があると思えます。天北の方は雪が解ければ草地はしまってきますので早めに入れる。私のスライドの中にありましたのは、放牧馴致ということなんです。要するに、普通の農家の場合は、今日は1時間、明日は2時間、3日目は3時間、4時間、5時間と順々に放牧時間を延ばしながら、胃袋の中の中身を放牧草に替えていくというのが馴致の方向です。天北の場合は、いくら食いたくても春先は草量が少なく牛が疲れて、結局食べ過ぎることはなく、馴致をかねてちょうど一回りくらいした時期5月10日前後になれば、草丈が20センチ近くに伸び、入牧するということです。「まず、馴致から入っていく。」これが放牧の基本はですね。例えば牧区10枚ありますと、入牧する時の草丈が20センチだとすると残った9枚の最後の牧区は30センチになってしまいます。そうするとペレニアルライグラスでも嗜好性が落ちてきます。前倒し前倒しで放牧を始めるというのが基本です。それが放牧の開始の一番の問題で、それを乗り切れればスプリングフラッシュは十分抑え切れると考えています。

村上氏 : 湯藤さんにお聞きたいんですが、5月の初旬くらいに早くから草丈の短い状態で放牧しても、1年の長いスパンで見たとき草の利用率は落ちないと思えますか？

湯藤氏 : チモシーとペレニアルライグラスの違いというのがあると思えます。だから、先ほど原さんが言われたように、ある程度チモシー主体の放牧地は伸ばしてからスタートして下さいというお話があったと思えます。

原氏 (根釧農試) : 先ほど石田さんが言われましたように、根釧地域の土壌凍結がありますので、私としては早く放牧はしておりません。30センチ程度伸びてから半日ほど一回りさせ、それから本当の放牧に入るといいう形でいま試験をしております。申し訳ありませんが、早めに放牧を始めたデータがないので、私には答えられません。

松中座長 : これから議論してみたいと思いますが、今日のフォーラムの目的は、放牧を成功させるにはどんな条件がいいかを議論したかったんです。最後の三枝さんのお話はちょっと異質で、放牧を一生懸命お勧めになっている人たちが「放牧は環境に優しくて、糞尿問題も解決する。」ということを話されるのですが、実はそうじゃないという思いがありまして、それで三枝さんにお話を頂いたわけです。この問題は、最初的前提条件として皆さんに確認しておく必要があると思います。三枝さん、何かおっしゃりたいことはありますか？

三枝氏 : 発表内容については補足はないんですけど、今回のフォーラムの全体のテーマとしてどうしたら放牧はうまくいけるのかという点について、私が発表したことに関して、ちょっとコメントしたいと思います。

先ほどお話ししたように、放牧は要するに牛に糞尿まいてもらうわけです。それは非常に採草地などと比べてロスしやすい方法でまかれてしまう特徴があります。不均一なことによるロスが実際には起こるのですが、そのロスは限られた面積でしかおこらないということです。低い密度で牛が放してもそんなに硝酸態窒素濃度が高くなるかもしれないけど、ある程度の密度になった時に、汚染が発生する。不均一性の高い条件での汚染の評価と対策に技術開発が実は非常に遅れています。今、農業の環境保全に関する対策や試験がどんどん進んでいますが、採草管理を舞台としたデータが非常に多く、放牧を対象にした研究は研究勢力として少し弱いところがあります。これは私たち自身に対する宿題ですが、そういう放牧草地の特徴をとらえた環境保全対策の研究開発がこれからさらに望まれると思います。

松中座長 : 実は、日本には、そういうことを定常的にやっているところはないのですが、イギリスではですね、1ha規模の放牧地のライシメーターがあり、それも14牧もあって、計14haで何十年も放牧して地下にどのくらいの養分が出てきて、表面流去にどのくらい出て行くかという定量的なデータをちゃんととって話をしているわけです。日本の場合は、そういうデータがなくて、なんとなく雰囲気や牛舎の周りに糞がなくなるからいいんだと言われがちですが、今日、三枝さんがお話しになったように、かなり放牧地には難しい問題があるという認識は間違いないと思うんです。これは、今日の本題ではないので、一応これくらいで議論をやめたいと思います。最初に三枝さんおっしゃったんですけど、風景として優しいのと実際に優しいか優しくないかというのはまた別の問題だということはある程度認識していただきたいと思うわけです。ただ、最初に足寄の方がおっしゃいましたように、これは要するに牛が1日に出す糞尿の量は決まっており、その所有地に対して牛が何頭いるかによって排泄される糞尿の量は決まってくるから、それが牛舎に落ちるか放牧地に落ちるかだけの問題です。1haに10頭以上飼っている本州の放牧地と、根釧原野の放牧地とでどっちが優しいかといえば、それは答える必要もないくらい明らかかなことです。問題は飼養形態を変えたからといって、環境に対する影響が変わるわけではないということが結論で、前提条件であるということだと思います。

それでは、今日の放牧成功の必要条件の方に入っていきたいと思います。その必要条件を探る上でこれまでの北海道では、放牧利用が減ってきたその要因があるはずですよ。それを湯藤さんがお話しになりました。湯藤さんのお話を一言でまとめると、結局最大の要因はなんだったとお考えでしょうか。

湯藤氏 : やはり一つはサイレージ化に押されたということ、もう一つは牛舎周辺にある程度の広がりを持っている経営が規模拡大をする段階で、その放牧面積が足らなくなって、放牧を捨てるを得なかった、この2つが大きかったと思います。

松中座長 : ただ、「サイレージ化に押された。」ということにしてもですね、たとえば、今我々が議論している様に、「農場という土地から牛乳を作り出す。」とい

う発想をとれば、サイレージであっても、放牧地であっても、それは同じですね。

湯藤氏：衰退したのはそういう理由で衰退したんだと思います。

松中座長：ということは、サイレージ化のほうが土地からの牛乳生産につながりやすかったということですか。

湯藤氏：サイレージ化に関する研究と普及が昭和40年代・50年代に盛んに行われ、外国からのいろんな情報も多かった。その時代に放牧の技術革新が今ひとつできてなかったと、私は思っております。

松中座長：放牧を心から愛されているお二人の酪農家の方はいかがでしょうか。

三友氏：放牧の衰退は経済収支の効率の問題です。サイレージの方がはるかに経済効率、飼養頭数を広げるには有利で、サイレージ化すれば施設投資と機械投資しますから、自分の所有面積のより多くの部分をサイレージ化すればコストが下がるということです。放牧の成功ということからいけば、農業生産上の効率から行けば放牧って言うのは非常に効率がいいと思います。ただ、個別経営からいけば、経済収支で経営を見た時には限られた面積の中で多くの牛を飼ってたくさん乳を搾ると、その利用形態として、草はサイレージ、穀物は輸入、そして多頭化をしてたくさん牛乳を搾るといことです。放牧は1haで1頭がひとつのレベルだとすると、効率は良いけれども総体ボリュームは少ないわけです。総体ボリュームを求めて経営を維持・発展させるためにはどうしても、経済効率の方も減っていくと。放牧を成功させるかどうかということは、人の食べれない草資源を農業的効率がいいとして国が一つの方針を出し、消費者が支援をし、生産者もその範囲の収入で暮らしていくという、三者の合意がなければ僕は放牧は成功しない。今、放牧で成功しているのは少ない収入でも人間的にゆったりしていいという価値観、生き方として選択している人が成功しているのであって、経営的に儲かるから成功するという部分は少ないと印象としては思います。

松中座長：今のご意見と酪畜協会の須藤さんのお話しはちょっと違うんじゃないかと私は思うんですけど。たとえば生産コストにしても、収益率にしても放牧導入の方が須藤さんのお話しではよかったですけど、三友さんのお話しでは酪農家本人の感覚としては逆のようですが、あの経済効率がサイレージの方が良かったっておっしゃったのでは？

三友氏：放牧の方が確かにコストが下がるんですね。ただボリュームがないんですよ。1haで1頭飼えば、年間乳量3500~4000kgが丁度ですが、40haで40頭飼えば200tそこそこです。ところが、効率悪くても50も100頭も飼えば、1家族が生活するボリュームは成り立ちます。そこの違いです。農業的にコストが安いということは経済的にもコストが安いですから、ただ惜しむらくは、ボリュームが少ないと、1円しか儲からなくても1000t搾れば1000万円儲かるわけですから、そういう勘定であります。この項については須藤さんとはかなり類似点があると思います。

清水氏：私はお隣の三友さんとちょっと異なる点もあるような経営でございます。私の見方はやはり酪農は多面的な顔を持っていると思います。確かにメガ、または放牧、本当に主役の酪農をやっているものもあるわけです。私が子供の頃学んだ基本的な理念というものはですね、やはり酪農は地味な職業であり、三つの理念が必要だということです。土作り、草作り、牛作りが必要だということを酪農家自体が忘れかけている、または忘れていていると思います。それには三つとも改良というものが関わるわけです。それは土壌改良、草地改良、乳牛改良です。本来ならば一つでも欠ければ、うまくない訳で、総合的なもの三つがうまく絡まりあって一つの生産性が大きく生まれてくるようなシステムを作るのが酪農だと子供の頃から習ってきたわけです。それをただ、経済的関連または、生活、自分の地位などのいろんな見方から変化させてしまうということです。やはり、基本的な考え方はそこにあると思います。私はそういう形で牛飼いをやっております。

三友氏：私のとらえ方なんですけど、放牧は、単なる技術としてとらえるんじゃなくて、システム全体の中のひとつとして位置づけなければならないと思います。

また、放牧は、自給率を高める一つの手段として導入し、濃厚飼料等の給与量を減らし、一定の放牧技術によって乳量は一定に維持することによって経済性を高めていくということだと思います。放牧は自給率を高める手段として位置づけなければなかなか経済もついてこないだろうと思います。

松中座長：自給率を高めていくためには、牧草をうまく使っていかなきゃだめなわけですけど、花田さんのお話では日乳量20kgくらいだったら放牧草で十分やっっていけるということですけど、自給率100パーセントでやっていって問題はないのでしょうか。

花田氏 (帯広畜産大学)：経済的な問題は分からないんですけど、ただ、今の飼われてる牛をそのまま濃厚飼料もサプリメントも補給しないで飼うのは難しいと思います。ですから乳牛改良は一朝一夕には行かないんですけどけれども、これから北海道なり日本の酪農のスタンスとして準備を今から始めないと、前に進まない。こういうフォーラムをやっても、行動を起こさないと進まない。できれば育種関係者の方もこの方向を育種に取り入れていくべきだと思います。

松中座長：その場合、花田さんとしてはどのくらいがベストだとお考えなんですか。目標としては。

花田氏：今の段階だと20kgくらいが私はベターだと。ただもっともっと牛に粗飼料を食べさせる技術を私たちが作っていかなければいけないんですけど。牛がもっと粗飼料を食べれるような条件を整えればもう少し高い乳量レベルで対応できるかもしれません。現時点では20kg、多くても24、5kgくらいまでが粗飼料で自給率100%で牛乳を生産する限界かと私は思っています。

松中座長：そうすると乳期乳量で言えば、7000kgちょっとくらいですか。

花田氏：7000kgはいかないと思います。ただ20kgでもですね、1ha当り3頭牛を乗せることができ150日間牛乳を生産すると、1ha当り結構な量の牛乳が生産できます。今、濃厚飼料を多給されていますが、農家の草

地から果たしてどれだけの牛乳が生産されてるのかを比較しますと、おそらく20kgの牛を1ha当り3頭乗せて150日間放牧した方が、草地からたくさんの牛乳を生産してることになると思います。

松中座長：いま、丁度いい話題がでたんですけど、1ha当り3頭乗せることは可能かどうかというのはこれ草の問題ですね。今度は。

花田氏：そうだとおもいます。

松中座長：そうするとたとえば、北農研センターの須藤さんにおうかがいしたいんですけど、道央地帯でそれくらいのことは可能なんでしょうか。

須藤氏 (北海道農業研究センター)：今回、講演用紙の表3でですね、40頭の場合の昼夜放牧の面積ですが、15.9haという値を出しております。要するに16haで40頭ということになりますけど、これはもちろん放牧期間中だけの話ですけども、 $40 \text{ 頭} \div 16 \text{ ha} = 2.5 \text{ 頭/ha}$ 、これくらいにはなろうかと思えます。ただ、今花田先生から1ha当り3頭で20kgくらいでいくのかいいのか、多少ですね、なんらかの補助飼料を足してやって1ha2頭で多少個体乳量の高い牛を入れていく方がいいのかという点に関しては、精査する必要があると私は思います。

松中座長：根釧農試の原さんのお話では、今回、全部補助飼料が入った状態でお話があったんで、牧草だけで、という話になるとちょっと答えが見えにくかったんですけど、牧草だけだとしたら大体どのくらい放牧でやれそうなんですか。

原氏：話しの流れが変わって申し訳ないんですが、牛には乳期というものがあって、20kg平均を考えますと、いわゆる泌乳前期で30kg普通になります。そうすると20kgベースに考えるとやはり濃厚飼料は必要であり、0にできるのは中後期だろうと思います。私は栄養の方をやっていましたので、放牧草は完全飼料ではないので、私の立場としては、放牧草を生かしつつ補助飼料を少しはやるべきだと考えています。

概算でやったんですけど、17kgくらい搾ったのが私

の後半の成績かなと思っています。私としては無理やり併給飼料を 0 にすべきではないという立場です。よろしくをお願いします。

松中座長：根釧ですね、そういう条件でもかまわないんですけども 1ha 当り何頭くらいまでは放牧でやっていけそうなんですか。逆に言えば、どのくらいの面積がないと放牧はうまくいかないものはないでしょうか。

原氏：すいません。すぐに答えられません。

松中座長：原さんのお話しではですね、3時間くらいの放牧だと 1 日に 1 頭あたりで 0.7ha くらい、15 時間だと 1.9ha くらいとおっしゃってましたから、大体の数字を目安にすればよいということですか。

原氏：その時間で放牧草を最大に摂取させるという最低必要量があの値ということですか。

松中座長：石田さん、天北地方の場合どうなんですか。

石田氏：1ha 当り何頭乗せれるかと聞かれたら、3頭でも4頭でも乗せれる放牧の仕方は当然あります。ただ、効率から行くと、昼夜放牧の場合は 2 頭前後という話になります。また、労働時間を考えると、たとえば放牧に出し入れする、私は本来、放牧とフリーストールがくっつけば一番いいかなと思ってんですけども、スタンションあるいはつなぎ飼いの牛舎の場合、牛の出し入れに結構、時間がかかります。3時間くらいの放牧だと放牧草からの栄養摂取量の場合は全体の餌の 10 パーセントくらいしかありません。朝晩、出し入れ 2 回ずつ、あるいは 3 時間放牧だと 1 回ですが、牛追いに 1 時間前後はかかる。やはり 3 時間くらいの放牧では出し入れの手間のほうが多いこととなります。となると、8 時間くらい放牧し、TDN 摂取量で 2 割くらい放牧草から食べれるような形にすると、出し入れの手間を差し引いても、放牧のメリットはあることとなります。当然、粗飼料の調製量も約 2 割減るといふ勘定になりますので、それが調製用の作業時間も減少します。どういう形で使うか、併給粗飼料を前提として

考える場合には 1ha 当り 3 頭でも 4 頭でも乗せれるし、放牧草だけで行きますと平均乳量は 20kg 前後、これは、濃厚飼料がすべて牛乳生産にまわるといふ有利な計算の仕方です。これを維持エネルギーにも濃厚飼料からまわされることが研究者の間からデータが出てきましたら、もっと放牧草で搾れるっていう勘定になると思います。

松中座長：それで結局、たとえば天北では、石田さんの場合は 1 枚 2.5ha と固定されてましたのでちょっと計算が難しかったんですけど、放牧草地として牛舎の周りにどの位のものを用意しておく必要があるんですか？

石田氏：我々の考えでは、昼夜放牧の場合は 1 頭あたり 50a です。つまり搾乳牛 40 頭いれば 20ha と、20ha すべて放牧専用でなく、10ha くらいが放牧専用で、あと収量の落ちる夏以降にかけて兼用草地を逆に 20ha 持つ。兼用 20ha というのは採草 1 番は減っていますから、まあ半分の利用ということで 20ha。だから 2 分の 1 の 10ha と専用地の 10ha あわせて 20ha ということになります。それから、日中放牧の場合は 1 頭あたり平均で年間通しますと 40a というくらいの勘定をしています。春先は 30a でいいし、秋口は収量が落ちますので兼用地を入れて 50a になります。平均を取って 40a ということですね。だから「40 頭持っている農家、兼用草地を合わせて牛舎周りに 30ha ありますか？」とたずねて、たいていみんな腰抜かしてやめてしまいます。それだけを持たないと放牧依存度の高い経営って言うのは難しいってことです。また、放牧をやることによって貯蔵粗飼料の品質もいいのができると、この両方を合わせて放牧がひとつの技術体系に組み込まれるということに理解していただきたいと思います。放牧だけが最高の技術ではなくて貯蔵飼料もいいのを作って、その両方を合わせたのが自給飼料を高めるための技術と考えて、我々は農家にはそういう形で話しているつもりです。

スライドでは単純計算でやや少なめで計算してありますが、余裕を見まして単純に 1ha あたり 2 頭ということで、40 頭の場合 20ha 兼用地がその倍の 40ha 必要だということになります。ただ、あれば十分余裕があるだろうということになります。

須藤氏：11 ページの表3. 先ほど40頭の場合について申し上げましたけども、1頭あたりに必要な面積はそこに出してございます。面積あたりの頭数は皆さんがおっしゃったような頭数とだいたい同じかと思うんですけども、実際放牧する場合は石田さんがおっしゃったように、多少牛の頭数を放牧の面積に対して増やしなから、併給試料を増やしてやるというやり方もございます。今回はその場合の計算はしなかったというのは極端に言うとも何頭でも入るとい話になりますので、今回はその場合は除いて、通常は昼夜放牧で、必要な面積を表3に示してあります。

松中座長：そうするといまのお三方のお話を総合すると、だいたい40～50頭の牛を放牧させれるには兼用地お含めてだいたい20ha内外を持たないと、うまくやっていけないという理解でよろしいのでしょうか？

三友氏：そうではないと思います。放牧が今回前面に出ますけど、大事なのは自分の草地の自給飼料をどう効率よく牛肉に変えていくかって事なんです。本地が10haしかない人もいますし、50haある人それぞれいると思うんですよ。そのときに今言われましたように、何十頭の牛に対して何haの放牧地を用意しなくてはならないという事ですね、そこで関門ができてしまうと思うんですね。自分の本地の利用形態として1部放牧を取り入れるとか、あるいは採草地をきちんとやるとか、それは、方法論の問題であって、条件の問題ではないんですね。ところが僕はあちこち呼ばれて話しますけど、必ずできない条件を前提に質問するんですよ。「俺は10haしかないから三友さんみたいにはできない。」って話なんです。この10haをどう効率よく使うか、飛び地の40haを含めてどう経営としてまわしていくか。」というのが大事だと思うんですよ。その結果、それが時間放牧であろうが昼夜放牧、それは方法論の問題です。もうひとつは、試験場はそれなりにずいぶん勉強されて、すばらしいと思いますが、試験場の試験だけではなく、人間も牛も糞尿も経営も快適に動いている現場の放牧農家の方にでかけて調べられたらいいんですよ。「牛がどういう状態でどういう肥料をやって、どういう草があって、どういう土壌でどういう糞尿を処理しているか。」持続的にスムーズに

動いている農場に行って調べるべきです。試験場でいくら調べても、今みたいな話をしたら、ほとんどの人はですね、実際に現場の農家の人は入らないと思います。実際に快適に動いているほうが大事だと思うんですよ。そこでひとつ資料をあつめて、試験場の資料と照らし合わせながら、実際の現場に示していく。研究者も現場に学ぶということが、今日の議論をもっと進めて、良い方向に行くと思うんです。

松中座長：石田さん、ご意見があれば、

石田氏：ごもっともです。猿払の方でも、入殖5年目くらいで1200万円くらいの粗収益を上げている酪農家があります。そこに行くと、「北海道に放牧を語る研究者はいない。」と、痛烈に言われております。それは今、あらゆる面で農家の方が進んでいる。我々はまだ、食わず草を用意するという段階からなかなか抜け出していないんですね。ただ、それらの農家は「良い草は当たり前、さらに牛が好んで食う草は何ぞや。」といった時に試験場サイドでは、何も行われていないというのがひとつの反省点となると思います。ただ、もうひとつは、私も7年か8年前になりますけど、今、天北農試での2度目のお勤めですけども、ある中川町の農家が、約35頭くらいの乳牛で牛舎周りに3haくらいしか放牧地がないとそれでも放牧をやりたいということで、わざわざ普及センターの方と一緒に試験場に見えられて、私がお話したんです。「ちょっと無理です。牛舎周辺に土地を増やせますか。」と言ったら、「その段階では土地は増やせません。」ってということで、「35頭で2.3haの放牧地ではちょっときついで、駄目です。」と言ったんです。その後農家の方は帰られてうまい具合に周りの離農地を買っていき、今では昼夜放牧できるまでの面積を持っています。ペレニアルライグラスの簡易追播なんかして、どんどん草地改良を進めてますので、成績もどんどん上げられているわけです。一応に面積が何haあるからだめ、何ha以上必要かというのはちょっと難しい部分があると思います。ただ、最低限の日光浴程度だけの放牧をして、はたしてこれが放牧酪農と言っていいのかわかるとか、消費者の皆さんに判断していただければいいんじゃないかと思えます。

松中座長：私がお数字にこだわったのはですね、や

っぱりある程度の目安っていうか、それじゃなきゃで必要だということでその数字にこだわったんです。もちろん、三友さんがおっしゃったように、その経営の中で与えられた条件の中でどうやって工夫するかが一番大事なことで、北農研センターの須藤さんのお話しにあったようないくつかの狭い条件でのやり方、それは時間放牧のやり方もあるし、いくつかのオプションがあるということは提案されているわけですから、それを使っていけば、その経営の中でうまくスムーズに流れていく方法を見つけ出すことができます。それはむしろ我々が考えることではなく、個別の農家の皆さんが自分にあったやり方はどんなものが良いかをもちろろん、いろんな方とご相談なさって決めていくことだと私は思うわけです。ただ、それにしても、どれ位牛舎の周りに必要かという数字はやっぱり必要だと思ったわけです。今、お3方がおっしゃった数字が出てきています。これはあくまでも目安ですので、それがなかったらできないというわけではありません。ただ放牧を主体に牛乳をそこから生産していくんだという前

きないという話ではなくてですね、ある程度の目安が提に立てば、それ位あったら理想的なことができる。試験場レベルの話は、農家よりはレベルは落ちるのかもしれませんが、試験場レベルくらいの放牧はできるという目安は出ていると思います。最後に清水さんにもう一言。今日の議論を通して、お考えや感想をお聞かせ願いたいんですけど。

清水氏: いろんな議論が出たと思うんですけどやはり、総合的な視点に立ったことでひとつ忘れてることがあります。それは牛の方にたつて物事を考えていない。やはり牛乳はどこから生産されるかということ、これはもちろん土、草地というものを基盤にして生まれてくるにしても、やはり牛の体全体から湧き出てくるものであって、やはり健康な牛からそれが出てくる。土地があるから放牧するっていうことじゃなくて、やはり牛の健康に良いからやるという視点を忘れていていると思います。

放牧草地と採草地、どちらが有利か？

中 辻 浩 喜

Which is Advantageous on Pasture and Meadow for Milk Production per Unit Area?
Hiroki NAKATSUJI

なぜ「土地からの」牛乳生産なのか？

酪農生産は、本来、稲作や畑作など、他の農業分野と同様に土地を基盤とした物質循環の中で行われるものである。従って、作物生産が単位土地面積当たり収量で表されるのが当然のように、牛乳生産も自給粗飼料を生産する単位土地面積当たりの生産量のような尺度で表されるべきである。しかし、我が国においてこのような観点からの検討例は少なく、北海道大学のほか（独）畜産草地研究所、（独）北海道農業研究センターなどで一部行われている程度である。

本稿では、草地からの乳生産について、特に放牧地単位面積当たりの乳生産量に影響する要因を整理し、草地からの乳生産を高めるための草地管理のポイントについて解説する。

実際の酪農家で草地からどのくらい搾っているのか？

実際の酪農家での単位土地面積当たり乳生産量についての報告はきわめて少ない。我々北大の研究グループでは、草地型酪農地域である釧路支庁浜中町の酪農家を対象に、土地利用形態と土地からの乳生産の関連に、ついて一連の調査・解析を行っている。調査対象は浜中町の平均的な規模の酪農家とし、経営概況を把握する一方、放牧利用農家については放牧管理の実態を詳細に調査した。また、放牧地の草量、草高など草地構造の推移について調査するとともに、放牧草採食量および牛舎内給与飼料の採食量を実測した。なお、草地からの乳生産量は総乳生産量に総 TDN 摂取量に占める粗飼料由来の TDN 摂取量の割合を乗じて求めた。

表 1 には、調査対象とした、夏に放牧を行っている農家 5 戸および採草のみで通年サイレージ給与を行っている農家 3 戸の概要と調査データから求めた草地からの乳生産量を示した。なお、放牧利用農家の草地全体からの乳生産とは、採草地も含めた草地全体からの乳生産を表す。草地全体からの乳生産量は、採草利用農家では平均 4.1t/ha であったのに対して、放牧利用農家は平均 3.6t/ha とやや低く、農家間の変動が大きかった。これは夏季の放牧地からの乳生産量が農家間で変動が大きかったことに起因していた。また、放牧地からの乳生産量は 4.6t/ha で

あり、採草地からの乳生産量にくらべてやや高い傾向にあった。3.6t/ha とやや低く、農家間の変動が大きかった。これは夏季の放牧地からの乳生産量が農家間で変動が大きかったことに起因していた。また、放牧地からの乳生産量は 4.6t/ha であり、採草地からの乳生産量にくらべてやや高い傾向にあった。

上記の調査で得られた放牧地からの乳生産量は、宗谷地域のベレニアルライグラスで集約放牧利用した場合の試算値 7.9t/ha²、あるいは、後述する道央地域札幌の北大農場での 1 日 5 時間の時間制限放牧による実験で得られた 7.2 12.6 t/ha とくらべると、地域間の気象条件の違いはあるものかなり低い値であり、特に放牧地についてはその変動幅が大きかった。

表 1. 調査農家の概要と草地からの乳生産量

	搾乳頭数	土地面積 (ha)	個体乳量 (kg/305 日)	草地からの乳生産 (t/ha)	
				草地全体	放牧地
放牧利用農家					
A	46	66	6,575	3.7	3.6
B	67	64	8,079	4.8	7.1
C	47	56	8,215	4.6	4.5
D	53	75	7,841	2.5	4.1
E	43	72	8,223	2.5	3.9
平均	51	67	7,787	3.6	4.6
採草利用農家					
F	73	82	7,045	3.5	—
G	50	65	7,581	3.7	—
H	54	55	9,481	5.2	—
平均	59	67	8,036	4.1	—

草地からの乳生産量に影響を及ぼす要因

では、これにはどんな要因が影響しているのだろうか？ 放牧地からの乳生産量へ影響を及ぼす要因としては、放牧地での利用草量が最も大きいと思われる。調査対象農家の採草地の牧草収量および放牧地の利用草量を前述の草地からの乳生産量とともに表 2 に示した。採草地の牧草収量は放牧利用および採草利用農家でほぼ同様であるが、放牧地の利用草量はそれらにくらべかなり低かった。また、放牧地の利用草量は農家間での変動が大きく、これは農家間の放牧管理に関する技術的な差に起因していると思われる。放牧管理 (図 1) と草高、草量の推移 (図 2)

表2. 草地からの牧草生産・利用量および乳生産量

	草地からの乳生産(t/ha)		牧草収量(tDM/ha)	
	草地全体	放牧地	採草地	放牧地
放牧利用農家				
A	3.7	3.6	6.3	3.5
B	4.8	7.1	8.5	6.4
C	4.6	4.5	8.4	4.9
D	2.5	4.1	5.9	5.0
E	2.5	3.9	5.4	3.8
平均	3.6	4.6	6.9	4.7
採草利用農家				
F	3.5	—	7.8	—
G	3.7	—	7.8	—
H	5.2	—	6.1	—
平均	4.1	—	7.2	—

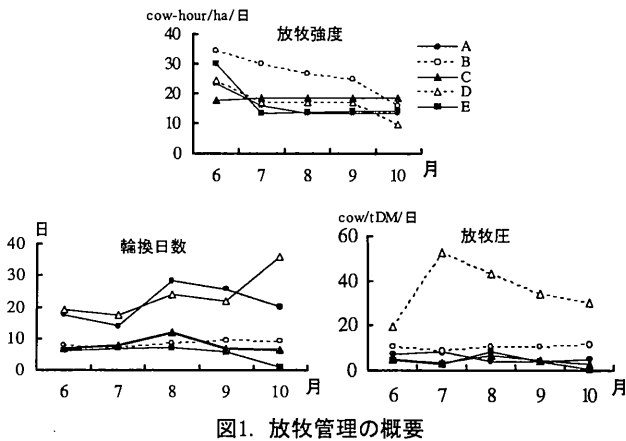


図1. 放牧管理の概要

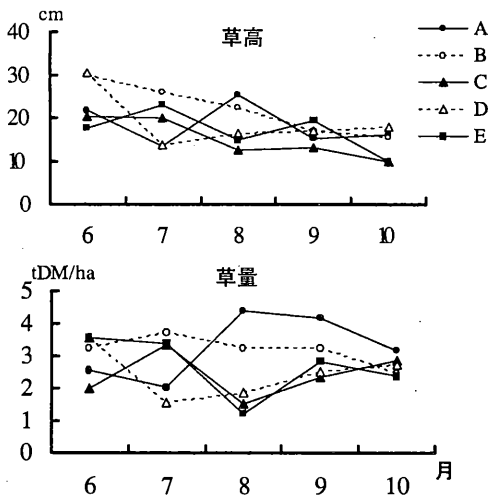


図2. 草高および草量の季節推移

表3. 放牧草採食量(kgDM 日/頭)

	6月	7月	8月	9月	10月
A	※	12.2	12.0	8.3	4.8
B	11.8	9.9	10.9	9.4	6.0
C	※	12.0	13.4	9.2	10.4
D	12.3	※	11.5	8.8	10.7
E	※	10.6	8.7	11.1	※

※ 欠損値

および放牧草採食量(表3)の関係をみると、D農家では輪換日数が長く、草量に対する放牧頭数で表した放牧圧も高く保っており、そのため草高、草量はほぼ一定に推移し、放牧期間を通じて放牧草採食量が維持されたと思われる。一方、A農家では、放牧強度と輪換日数はD農家と同様であったが、放牧圧が低かったため、草高と草量、特に草量が高く過繁茂の状態となり、その結果として秋の放牧草採食量が著しく低下したと推察される。

また、放牧草採食量に対する併給飼料の影響も大きい(図3)。サイレージや乾草のような併給粗飼料の摂取量が増加すると放牧草採食量は減少し、放牧地からの乳生産量を低下させる原因となっていた。また、濃厚飼料のような購入飼料の摂取量は、放牧草採食量に直接的な影響を与えなかったが、それらの多給は間接的に土地からの牛乳生産量を低下させるであろう。

一方、採草地からの乳生産量へ影響を及ぼす要因としては、採草地の牧草生産量が最も大きいと思われる。採草地単位面積当たりの牧草生産量を高めるために、常識的ではあるが、適切な施肥管理を行い、植生維持を維持しつつ、適期に刈り取ることなどが重要であろう。

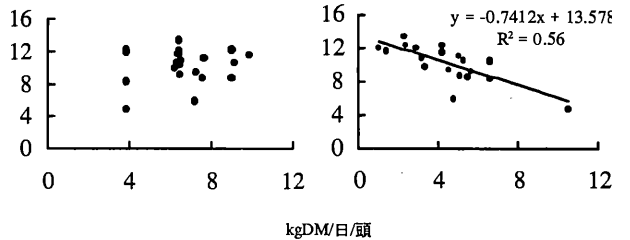


図3. 併給飼料と放牧草採食量の関係

草地からの乳生産を高めるための草地管理のポイント

放牧地からの乳生産量を高めるためには、放牧地単位面積当たりの利用草量を高めることが最も重要である。輪換放牧やストリップ放牧は、牧草の季節生産性を平準化し、放牧期間を通じて質の一定した牧草の安定的確保を可能とする放牧方式とされているが、高い利用草量を達成するには、放牧開始時期を考慮し、季節に応じて放牧面積や放牧間隔を変えるなど、いわゆる放牧管理を適切に変更することが重要である。しかし、輪換放牧において、草地構造を良好に維持し、放牧地からの利用草量を高めるための放牧管理技術について十分に研究されているとは言い難い。

輪換放牧では、放牧開始時期や放牧面積、間隔などの放牧管理を変更することにより、草高・草量、葉部・茎部量や枯死部量などの草地構造が変化し、それを介して牧草の再生産および利用量に影響する。放牧管理の変更

は人間側の行為であり、これを草地側からみれば Defoliation、すなわち放牧地からの牧草の収奪様相が変化することであり、その強度 (Intensity)、頻度 (Frequency) およびタイミング (Timing) の変化である (図 4)。西道⁴⁾は、北大農場で一連の試験を行い、このような輪換放牧における放牧管理が牧草生産および利用量に及ぼす影響の作用機序を Defoliation および草地構造の関係から総合的に検討した。以下にその試験の一部を紹介する。

試験 1 では、0.7ha の牧区を 3 区設け、放牧開始時草高を 10cm、20cm および 30cm とし (それぞれ S10、S20 および S30 区)、7 頭の乳牛を 14 日間ごとに 2.5 時間ずつ放牧した。草高の推移を図 5 に、草地構造および日牧草再生量の推移を図 6 に、放牧期間を通じての牧草生産量および利用草量を図 7 に示した。S10 区の草高は放牧期間を通じてほぼ一定であったが、S20 および S30 区では 6 月に急激に増加し、夏以降低下して S10 区と同様に推移した。春に草高の高かった S30 区では、その時の牧草は茎部量が多く、そのため夏以降枯死部量が増加し、日再生量も低下する傾向にあった。その結果、S30 区では放牧開始前の牧草生長量は多かったものの開始後の牧草再生量は少なくなり、茎部や枯死部が多かったことから利用草量が最も低くなったと考えられた。S20 区も程度の違いこそあれ、S30 区と同様な傾向であった。すなわち、放牧開始が遅いと草量が多いことから Low Intensity となり、放牧間隔を 14 日間と比較的長く Low Frequency とした場合 (LI-LF)、草地構造が悪化し利用草量が低下したが、一方、放牧開始が早いと草量が少ないことから High Intensity となり (HI-LF)、草地構造が良好に保たれ利用草量が増加したと思われる。

試験 1 の結果から、放牧開始が早いほうが良いこと、および春のスプリングフラッシュ時の放牧管理が、夏以降の草地構造や牧草再生量に大きな影響を与えていたことから、試験 2 では、放牧開始時草高を 10cm とし、放牧開始後 40 日間の放牧間隔を 10 日と 20 日の 2 水準設け (D10 および D20) 試験を行った。1.87ha のペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L.) 主体シロクローバ (*Trifolium repens* L.) 混生草地 1.87ha を 2 等分し、ホルスタイン種泌乳牛をそれぞれ 6 頭、1 日 5 時間時間制限放牧した。各処理とも同じ日に放牧を始め、牧区をそれぞれ 10 分割および 20 分割して放牧間隔を変えた。その結果、D10 区の草高は放牧期間を通じて 10-20cm の範囲であったが、春季の処理期間は 10cm 前後と著しく低かった (図 8)。一方、D20 区では処理期間でやや草高は増加したものの、高くても 25cm 程度であり、夏以降やや低下し、D10 区と同様に推移した (図 8)。

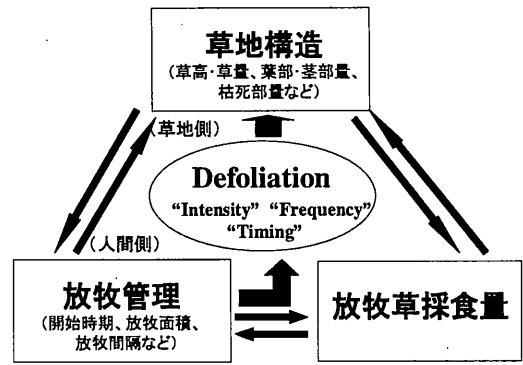


図4. 放牧管理と草地構造、牧草生産・利用量の関係

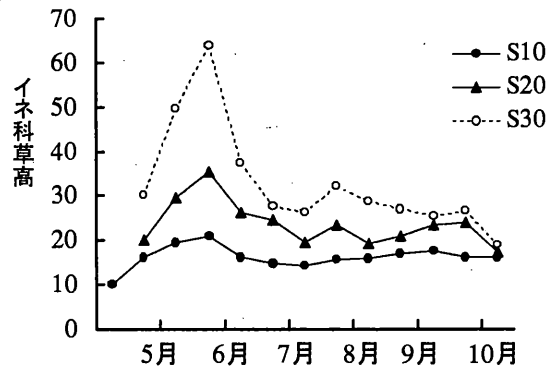


図5. 放牧前草高の季節推移 (試験1)

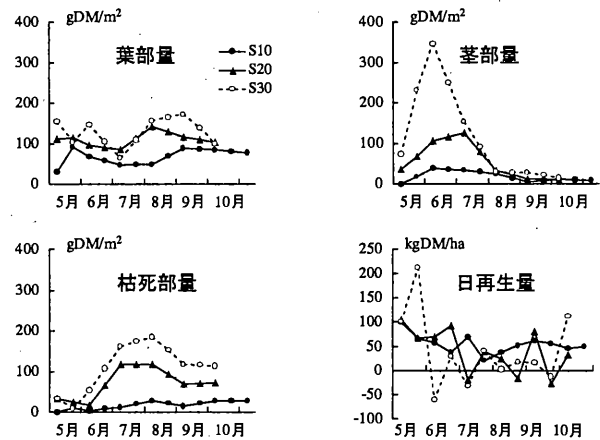


図6. 草地構造および日再生量の季節推移 (試験1)

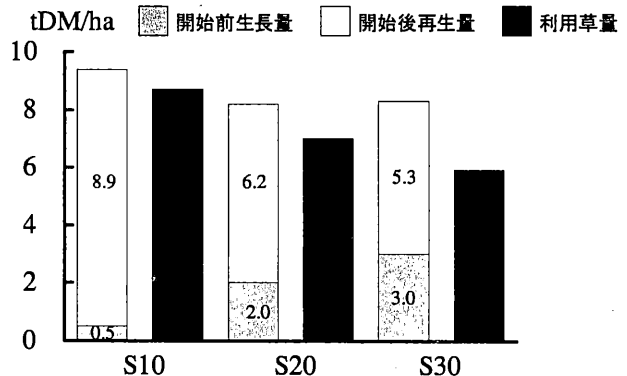


図7. 放牧期間を通じての牧草生産量と利用草量 (試験1)

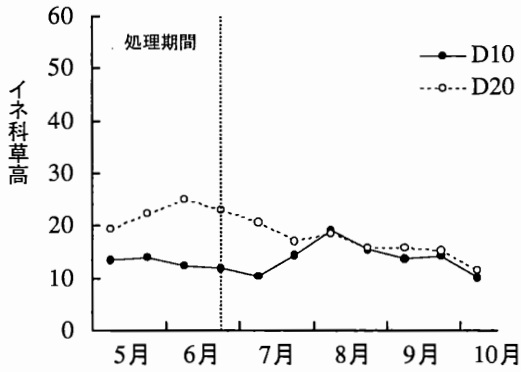


図8. 放牧前草高の季節推移(試験2)

春季の放牧間隔が短かった D10 区では、茎部や枯死部量は少なかったが、葉部量が極端に低下し、そのため日再生量が D20 区よりも低くなってしまった(図9)。放牧開始前の牧草生長量は両区ほぼ同様であったが、開始後の牧草再生量は D10 区で低く、トータル牧草生産量は D10 区が低くなり、結果として利用草量も D10 区で低くなった(図10)。すなわち、開始時草高 10cm と放牧初期を High Intensity とし、その時の放牧間隔を 10 日間と比較的短く High Frequency とした場合(HI-HI)、草高や葉部量が低下し過ぎてしまい、再生量が確保できず利用草量が低下したと考えられる。一方、放牧間隔を 20 日間程度確保し Low Frequency とすると(HI-LF)、草地構造が良好に保たれ利用草量が増加したのである。

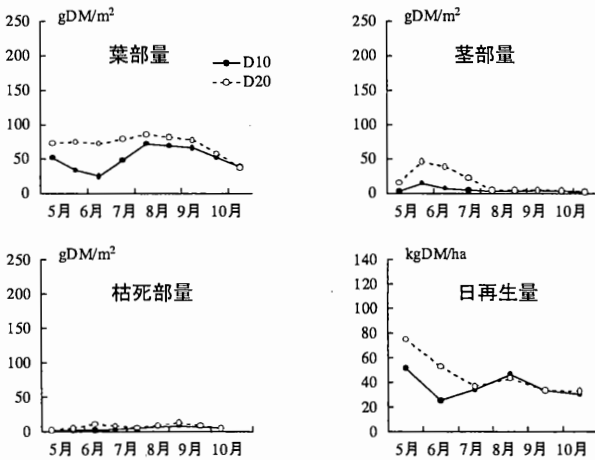


図9. 草地構造および日再生量の季節推移(試験2)

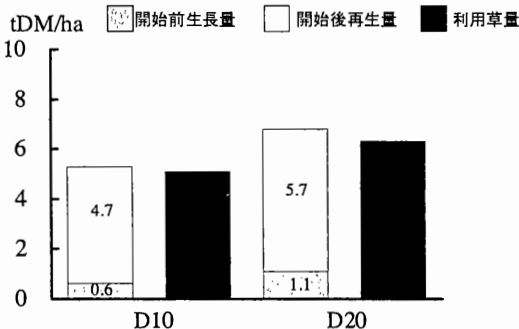


図10. 放牧期間を通じての牧草生産量と利用草量(試験2)

次に、試験1および2の結果を踏まえ、試験3として放牧開始時期と放牧間隔の組合せの影響について検討した。処理は、草高 10cm で放牧を開始し、その後 40 日間の放牧間隔を 20 日とする区 (S10D20 区)、および草高 20cm で放牧を開始し、その後 40 日間の放牧間隔を 10 日とする区 (S20D10 区) の 2 処理とした。試験は試験2の翌年、同一草地で放牧頭数および放牧時間も同様な条件で行った。その結果、3 週間遅れで放牧を開始した S20D10 区の草高は、7 月頃まで S10D20 区に比べてやや高く推移したが、その差は小さく、それ以降も両区ほぼ同様に推移した(図11)。ところが草地構造をみると、草高がほぼ等しかったにもかかわらず、S20D10 区の 6 月での茎部量が著しく高く、これが 7 月以降、枯死物として堆積し、その結果、S20D10 区の日再生量は夏以降低く推移してしまっていると解釈できる(図12)。開始前の牧草生長量は S20D10 区で著しく高く、牧草再生量は低かったが、トータル牧草生産量は両区ほぼ等しかった(図13)。また、利用草量は両区ほぼ等しかったが(図13)、しかし、その内容は、S20D10 区で栄養価の低い茎部や枯死部が多かったと推察される。すなわち、放牧開始を高い草高 (Low Intensity) で始めてしまうと、その後の放牧間隔を短く (High Frequency) しても (LI-HI)、春季の草高は抑えられるものの茎部や枯死部の多い草地構造となり、放牧草の栄養価を低下させることになるであろう。

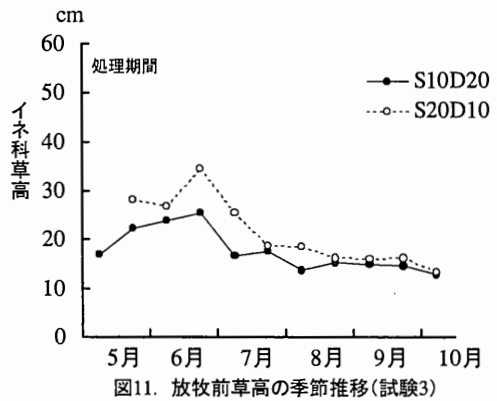


図11. 放牧前草高の季節推移(試験3)

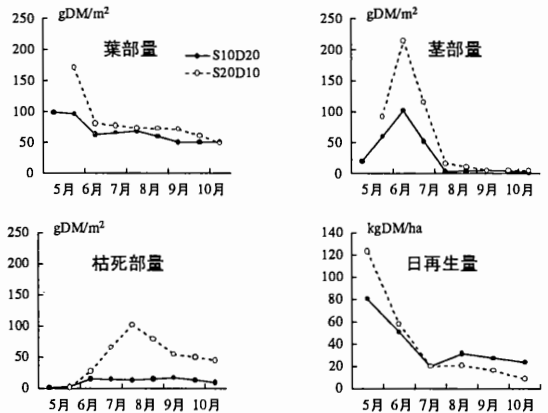


図12. 草地構造および日再生量の季節推移(試験3)

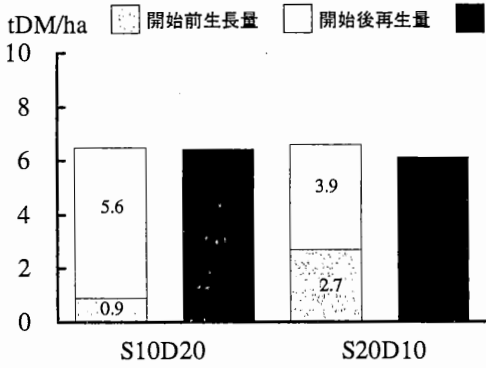


図13. 放牧期間を通じての牧草生産量と利用草量(試験3)

表4. 輪換放牧における放牧開始時期と放牧間隔の組み合わせが草地構造、牧草再生量および利用草量に影響する作用機序

放牧開始	放牧間隔	Defoliation		草地構造			牧草再生量	利用草量
		Intensity	Frequency	草量	葉部量	枯死部量		
早い	短い	High	High	低下	低下	低下	低下	
早い	長い	High	Low	増加	増加	低下	増加	
遅い	短い	Low	High	増加	低下	増加	低下	
遅い	長い	Low	Low	増加	低下	増加	低下	

以上の一連の試験結果から、輪換放牧の放牧開始時期と放牧間隔の組み合わせは、DefoliationのIntensityおよびFrequencyの点からみると4通りの組み合わせに大別され、それらが草地構造、牧草生産量および利用草量に影響する作用機序は表4のように要約される。High Intensity - Low Frequency (HI-LF)、すなわち早期に放牧を開始し、その後生殖成長への移行期までの放牧間隔をある程度長く保つ放牧管理によって、単位放牧地面積当たりの牧草生産量および利用草量は向上し得ることを示唆している。さらに大胆に言えば、札幌のような道央地域では、草高10cm程度で放牧を開始し、春季(6月上旬)までの放牧間隔を14-20日程度とする放牧管理が好ましいと思われる。

最近、省力的な放牧管理として定置放牧が見直されつつあり、定置放牧を取り入れている農家の放牧地での草地構造の推移や牧草生産量に関する報告^{3, 6, 8)}がみられるようになった。定置放牧の場合、輪換放牧と異なりDefoliationのIntensityとFrequencyは分割できない。従って、放牧地の牧草生産量や利用草量は、放牧強度と放牧開始時期によって多くが決定されると考えられるが、放牧地からの乳生産量まで含めた定置放牧の土地生産性について必ずしも十分に検討されていないのが現状である。そこで、北大農場では、2002年春より泌乳牛の定置放牧の土地生産性を再評価すべく、放牧管理と草地構造、牧草生産・利用および放牧地からの乳生産の関連を検討する実験を開始した。これらの結果は、今後公表していく予定である。

一方、採草地からの乳生産量を高めるためには、先に述べた施肥管理および刈り取り時期もさることながら、収穫ロスができるだけ少なく、品質の高いサイレージや乾草を調製し、給与・採食ロスをできるだけ少なくすることが重要なポイントとなろう。

放牧地および採草地から単位面積当たりどのくらいの乳生産量が見込めるか？

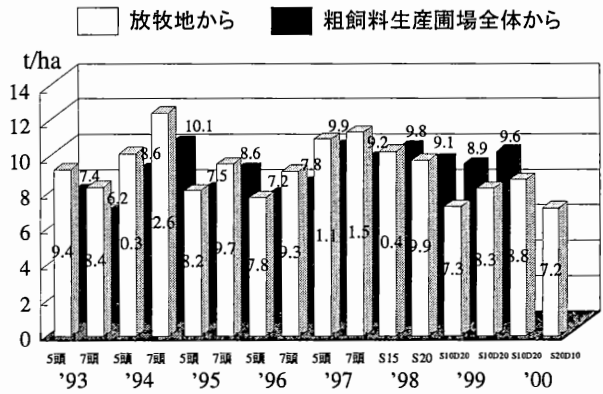


図14. 草地からの乳生産量(北大農場)

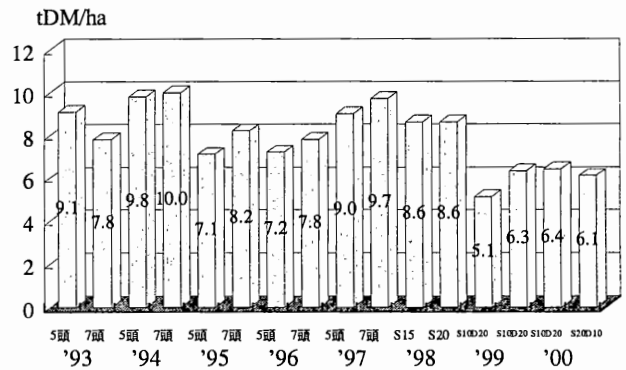


図15. 放牧地からの利用草量(北大農場)

北大農場では、泌乳牛の放牧において、放牧強度、放牧間隔および放牧開始時期などの条件を変えることによりDefoliationのIntensity, FrequencyおよびTimingを操作し、一連の実験を行ってきた。図14には、1993-2000年における土地からの乳生産量に関するデータを示した。放牧地1ha当たりの乳生産量は7.2-12.6tとの成績が得られた。これらの値は変動幅が大きいものの、ニュージーランドや英国における試験成績¹⁾と比較しても劣るものではなかった。このときの放牧地1ha当たりの利用草量は5.1-10.0 t DM/haであり(図15)、これらの値も変動幅は大きいものの、農家の実態調査から得られた採草地の牧草収量の全道平均9.3 t DM/ha⁷⁾に匹敵するレベルにあった。すなわち、DefoliationのIntensity, FrequencyおよびTimingが適切にコントロール

された放牧管理が行われれば、札幌のような道央地域では、放牧地においても採草利用に劣らない 10tDM/ha 程度の牧草利用量が見込め、10 12t/ha 程度の乳生産は達成できることが示唆される。

また、放牧地のみならず、放牧期間の併給粗飼料および冬季舎飼期の貯蔵粗飼料生産圃場も含めた粗飼料生産圃場全体からの乳生産について検討した結果、粗飼料生産圃場 1ha 当たり乳生産量は 6.2 10.1t となり、放牧地に比べてやや低い値となった (図 14)。このことは、土地生産性を高めるための手段として、放牧の利用が有効であることを示唆している。また、1999 年では放牧地よりも粗飼料生産圃場全体からの乳生産量が高くなっているが、この年は放牧期の併給粗飼料としてコーンサイレージを中心に用いており、単位面積当たり収量の高いトウモロコシを用いることの土地生産性に対する有効性が示されている。

一方、採草地からの乳生産量についての報告は限られている。谷口ら⁹⁾は、北大農場において、採草地の刈り取り給与方式と土地生産性の関連を検討し、採草地からの乳生産量は、サイレージ利用で 4.4t/ha、および青刈り給与で 4.6t/ha であったと報告している。また、大下⁵⁾は、サイレージの給与試験から、チモシー単播およびチモシー・赤クローバ混播草地からの乳生産量は、それぞれ 6.2t および 8.8t/ha と試算しており、放牧利用に比べて必ずしも高い値は得られていない。

おわりに

本稿では、草地、中でも放牧地からの乳生産に関する話題が中心であったが、筆者の立場としては採草を否定しているわけではない。1年の半分は雪に覆われる北海道では、採草地は必要不可欠である。放牧と採草をうまく組み合わせ、粗飼料生産圃場全体からの乳生産量を高めるための一部のオプションとして、可能なところでは放牧を積極的に取り入れていただきたいということである。

また、放牧地からの乳生産に影響する要因としては、今回ほとんどふれなかった、草種、施肥量およびその施用時期等、その他様々ある。今後の課題として、それらも含めた要因解析を行う必要がある。

引用文献

- 1) Holmes, W. (1987) Milk production from managed grasslands. In *Ecosystems of the World 17B Managed Grasslands: Analytical Studies* (Ed. Snaydon, R.W.). Elsevier. Amsterdam. pp. 100-112.
- 2) 石田 亨 (2002) BSE に負けないぞ! 第 1 弾 放牧で牛乳を 放牧成功の必要条件 3) 天北地方の場合. 北海道草地研究会・現地フォーラム資料. pp. 14-15.
- 3) 西道由紀子・近藤誠司・大久保正彦 (2001) 大規模定置放牧方式における放牧地草の冠部被度, イネ科牧草の草高と分けつ密度および現存量. 日草誌 47 (別), 202-203.
- 4) 西道由紀子 (2002) 乳牛の輪換放牧における放牧管理および草地の生産と利用に関する研究. 北海道大学大学院農学研究科博士論文.
- 5) 大下友子 (2000) 北海道草地研究会シンポジウム「新酪農大綱に向けた飼料自給率の向上について」高泌乳牛に対する良質自給粗飼料の利用による飼料自給率の改善. 北草研報 34, 12-14.
- 6) 須藤賢司・小川恭男・梅村和弘 (2001) 北海道における低投入持続型放牧地の実態. 日草誌 47 (別), 126-127.
- 7) 竹田芳彦 (2001) 北海道草地研究会ミニ・シンポジウム「北海道における自給飼料のあり方を考える」北海道の採草地における牧草生産の現状と課題. 北草研報 35, 9-13.
- 8) 田中 聡・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦 (2002) 搾乳牛の定置放牧地における草地構造の季節変化. 北草研報 36, 52.
- 9) 谷口幸三・朝日田康司・広瀬可恒 (1979) 牧草の刈取給与方式による草地生産性の検討. 北海道大学農学部農場研究報告 21, 78-83.

ミニ・シンポジウム「土地面積当たりで牛乳生産を考える」

牧草とトウモロコシサイレージ、どちらが有利か？

野 英 二

Which is Advantageous on Grass and Corn Silage for Milk Production per Unit Area?
Eiji No

なぜサイレージか？

土地を基盤とした酪農経営においては、採食可能な自給粗飼料を最大限に給与し、土地単位当たりの牛乳生産量で生産性を評価することが重要であろう。つまり、「土-草-牛」の物質循環の中での高位乳生産は、土地面積当たりで判断すべきであり、それは自給粗飼料の生産量に制限される。

近年の自給粗飼料の調製利用法はサイレージが主体である。サイレージは栄収量が高い時に短期間で収穫することが可能であり、安定した通年飼料給与が比較的容易である。また、乳牛個体乳量の高位生産生産農家における粗飼料給与構造は、サイレージ給与が主流である。サイレージ原料は牧草とトウモロコシであり、それらは栄養含量(蛋白質や可消化エネルギー含量)、栽培法およびサイレージ調製法が異なる。そこで、これらをサイレージに利用した場合、土地単位当たりの乳生産性に対してどちらが有利かを検討する材料として酪農学園大学附属農場の粗飼料生産量実績(2000~2002年)と飼料給与と実例を紹介する。

土地面積当たりの乾物生産と乳生産はどちらが有利か？

本学附属農場における圃場は、35区(0.7~2.0ha/区)に区分しており、そこでチモシーとアルファルファを主体とした牧草(37~40ha)およびトウモロコシ(10~12ha)を栽培している。牧草は主にロールラップとバンカーサイロ、トウモロコシは全てバンカーサイロを用いてサイレージ調製を行なった。また、チモシーは、2ないし3番草、アルファルファは3番草までの刈り取りを行なった。生産量は車輛重量計を用い、全圃場から生産された全量を計測した。

アルファルファおよびチモシーの単年度における10a当たりの乾物生産量は、圃場間差が大きかった。とりわけチモシーが顕著であった。これは、草地の経年数を考慮すると、土壌条件の違いや雑草の侵入による植生変化の影響が大きいと思われる。また、年度毎の平均乾物生産量では、2000年度が高かったが、アルファルファ

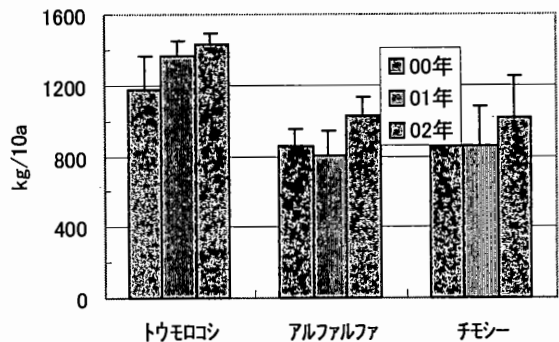


図1. トウモロコシ・牧草の乾物生産量

とチモシーはほぼ同じであった。トウモロコシにおいても圃場および年度の変動が大きかった。

3年間の平均乾物生産量は、チモシーが910 kg/10a、アルファルファが900 kg/10aであり、草種間に大きな差はなかった。一方、トウモロコシは1330 kg/10aであり、牧草に比べ土地単位当たりの生産性が高かった(図1)。

ADF含量から算出したTDN含量はアルファルファとチモシーが約60%、トウモロコシが68%であった。2000と2001年度の10a当たりTDN収量は牧草では約500 kg/10aであり、トウモロコシは牧草よりも約350 kg/10a高かった(図2)。

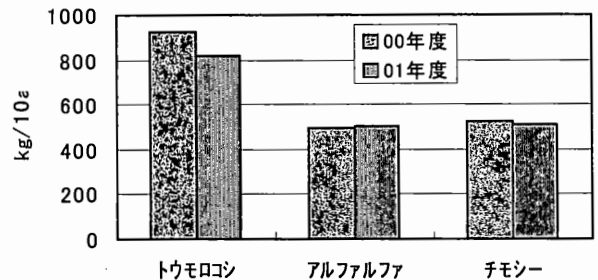


図2. TDNの生産量

酪農学園大学 附属農場 (069-8501 江別市文京台緑町 582)

Research Farm, Rakunougakuen University, Midorimachi 582, Ebetsu 069-8501, Japan

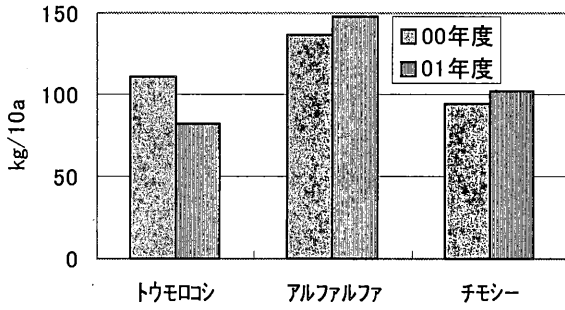


図3. CPの生産量

CP 含量はトウモロコシが7~8%、アルファルファが16~18%、チモシーが12%であった。単位面積当たりの平均 CP 収量は年度差があったが、トウモロコシとチモシーはほぼ同じであったが、アルファルファはそれよりもかなり多かった(図3)。

上記の生産量から、TDN と CP ベースに単位当たりの乳生産可能量を試算すると(日本飼養標準²⁾、乳脂率4.0%)、トウモロコシはそれぞれ 2800、1290kg/10a、アルファルファは1630、1965kg/10a、チモシーは1670、1370kg/10a であった(図4)。TDN 換算においてはトウモロコシ、CP ではアルファルファが高く、TDN と CP を充足した乳生産では、この両者の併用給与が効率的であるといえる。ちなみに両者を2:8の面積割合で生産すると1850kg/10aの乳生産になる。

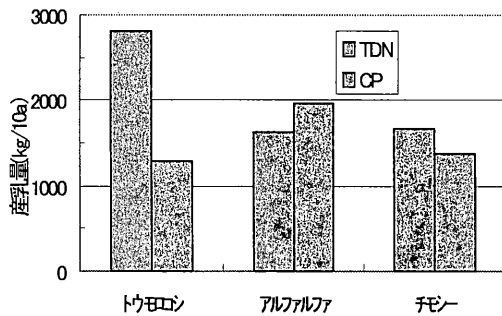


図4. TDN/CP生産量からの乳生産(kg/10a)

生産コストは？

トウモロコシと牧草生産とその飼料調製に関わる生産コスト(作業機・施設の償却費を除いた種子、肥料、農薬、ラップフィルム、サイロシート、添加剤、軽油等の費用)を試算すると、単位面積当たりのコストはトウモロコシが14,000~16,000円/10aであり、牧草はそれより約5,000円/10a低かった。一方、乾物生産量当たりの生産費は、トウモロコシと牧草はほぼ同じであった(図5、6)。

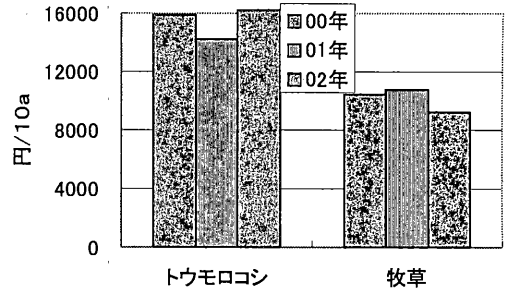


図5. 単位面積当たりの生産費

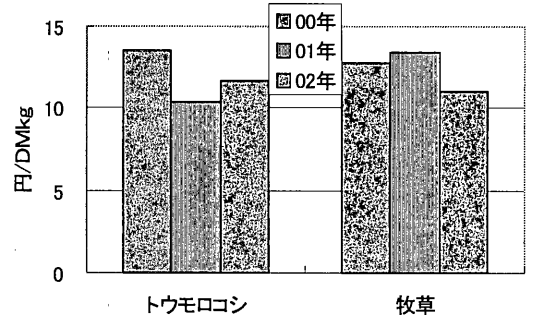


図6. 乾物kg当たりの生産費

サイレージ化による損失はどの程度か？

収穫された粗飼料は全て乳牛に給与されるわけではない。サイレージ調製した場合、サイロ貯蔵中において、呼吸ロス、発酵ロス、排汁ロス等による乾物損失が生じる。その程度は、詰め込み速度、サイロの嫌気度、材料の水分含量、発酵品質等に影響される。

トウモロコシはバンカーサイロ、牧草はバンカーサイロとロールラップでサイレージ調製し、その乾物回収率(給与量/生産量)を図7に示した。トウモロコシ(CS)の回収率は年度に大きな差が見られた。特に、2001年の平均回収率は77%とかなり低かった。これは、原料の水分含量が高く、排汁による損失とネズミの被害に起因した好気的変敗による廃棄が原因であった。一方、牧草サイレージの回収率は、トウモロコシより高かった。特に、ロールサイレージ(RS)では強予乾によって発酵が抑制され、乾物回収率は平均96.5%と高かった。

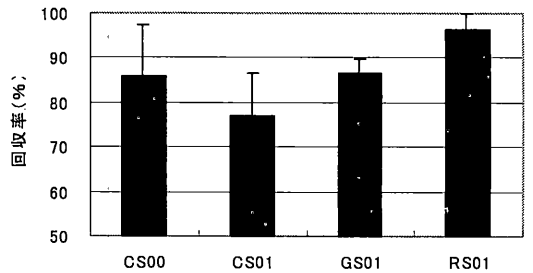


図7. サイレージ乾物回収率

表1. 飼料給与例と単位面積当たり飼養可能頭数

給与飼料 (DMkg/日)	高泌乳(32kg)				低泌乳(25kg)			
トウモロコシサイレージ	4.05	5.40	6.21	7.56	3.24	4.86	6.21	6.75
牧草サイレージ	6.60	5.57	5.25	5.60	6.89	6.15	6.15	5.60
濃厚飼料	11.45	11.01	11.01	9.70	8.38	7.95	7.07	7.51
サプリメント	0.08	0.41	0.41	0.32	0.41	0.41	0.41	0.26
充足率(%)								
乾物	100.9	100.4	102.6	102.1	97.6	99.9	102.3	100.8
TDN	101.1	100.5	102.8	100.3	99.5	101.4	102.2	101.9
CP	116.5	116.2	112.3	107.7	116.3	123.9	105.7	108.7
乾物摂取量, 体重比(%)	3.52	3.50	3.58	3.62	2.78	2.84	2.92	2.97
粗濃比(%)	52.3	54.0	55.1	61.6	59.6	62.9	68.3	66.8
粗飼料必要面積(10a/頭)(サイレージDM回収率100%とした時)								
	3.89	3.85	3.93	4.36	3.80	3.92	4.23	4.17
牛乳生産費(円)	650	633	639	599	504	495	471	490

サイレージ歩留; サイレージの乾物回収率

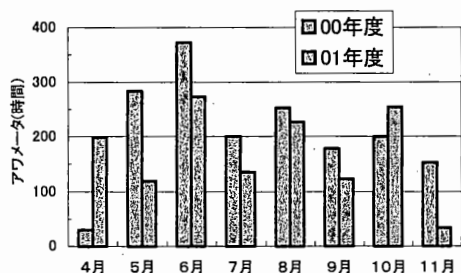


図8. トラクタの稼働時間

また、牧草とトウモロコシの両生産は、生産圃場管理作業の側面からも有用であろう。トラクタの稼働時間(アワメータ)トウモロコシの圃場管理作業は、5月(播種)と10月(収穫)に集中することから、牧草との併用により圃場全体の管理作業は年間を通して平均化される有利性がある(図8)。

まとめ

牧草とトウモロコシサイレージのどちらが乳牛の粗飼料として有利かは一概には結論づけられない。牧草サイレージは粗飼料の単一給与は可能であるが、トウモロコシは牧草との併給が必須である。しかし、トウモロコシは牧草よりも乾物生産量が高く、また、その給与は濃厚飼料の給与依存度を低くすることが可能であり、積極的な利用が望まれる。

引用文献

- 1) 自給飼料質評価研究会編、1994、粗飼料品質評価ガイドブック、日本草地協会、pp.6-12、pp.61.
- 2) 農林水産省農林水産技術会議事務局編、1995、日本標準飼料成分表、中央畜産会、pp.16、pp.22-26、pp.108-113.
- 3) 農林水産省農林水産技術会議事務局編、1999、日本標準乳牛、中央畜産会、pp.26-28.

トウモロコシと牧草サイレージ併用の有利性

トウモロコシサイレージは、その栄養特性から、牧草との併用給与が基本である。本学におけるその給与例を表1に示した。乾物とTDNを充足した飼料給与では、トウモロコシサイレージの給与量を増加することで、濃厚飼料依存型の飼養管理が軽減される(粗濃比が高い)。また、牛乳生産費は、トウモロコシサイレージの給与増加で低減することが可能であり、乳量が高いほどその傾向は顕著である。

ミニ・シンポジウム「土地面積当たりで牛乳生産を考える」

— 討論内容 —

座長(岡本氏): 中辻先生のお話しについてご意見・ご質問ございませんでしょうか。

質問者: 簡単な事を1つ。そこは、自然草高なのか草丈なのか?

中辻氏(北海道大学北方生物圏フィールド科学センター): 自然草高です。伸ばさないでそのまま測りました。草丈ではないです。

質問者: 自然草高10cmからというになると、草丈は20cmくらいあるかもしれない?そういうことでしょうか?

中辻氏: 草丈20cmまでもいかないかもしれませんが、10cm以上はあります。

質問者: ありがとうございます。

石田氏(天北農試): お願いと言う形で聞いて頂きたいのですが、私もずっと放牧やっております。放牧草地の牛乳生産量は採草地より高いと思っております。あと、野先生のお話しの回収率を加えて計算すると、数字的には放牧草地の方が高い生産性があると思えます。ただ、農家の放牧地は千差万別ですので、「こういう条件の時は、これくらいありますよ。」という、そんな形でこれからは農家に出られる時には説明してあげたら良いのではないかと思います。で、それが今我々が試算したり、あるいは実験的に7~12tという数字は最高の草地の条件です。農家の場合、その約半分しかないのは、1つは草地の生産力の差があることと、もう1つは、ギリギリまでは食わせきれないことであると思えます。その点の整理をよろしくお願ひしたいと思えます。

岡本座長: ありがとうございます。それでは次に野先生のお話しについてご意見・ご質問ございませんでしょうか。

近藤氏(北海道大学農学部): 大変面白い発表だったんですけども、1つ非常に驚いたのが、「回収率が…収量として畑にあるものを牛の口まで持っていくの

はなかなか大変だな。」というのが感想です。2つ質問がありまして、バンカーが今ものすごく増えており、実際、作業性も良いのですが、これはバンカーであるがゆえタワーよりも回収率が低くなることあるのかというのが1つと、それからロールにした時は、85~90%と非常に高い回収率だったのですけれども、ロールは牛の前に置いた時に下がってくるのではないかと思います。この2点についていかがでしょうか?

野氏: バンカーサイロについては、うちは、2000年度から使い始めました。技術的なノウハウが無い状態で進めたので、詰め込み時は良いのですが貯蔵期間中にネズミによるかなり被害があり、至る所に穴開けられ、上部の腐食がかなりありました。今、できる対策を講じているのですが、そのロスもなかなか見逃せないくらいのものになっていると思えます。ロールについては、回収率はかなり高いのですが、実際に給与の場合は、いま近藤先生が言われた通り、飼槽でのロスの問題があります。また、うちは、搾乳牛には全てTMR、ロールもカッティングして給与しておりますので、手間の問題があります。あるいは、ロールの水分をかなり抑えておりますので、TMRにした時の混ざり具合の問題や、選択採食の可能性もかなり出てくるのではないかと思います。ですから、TMRにする場合は、やはりその辺も考慮していかなければなりません。ただ、乾乳とか、あるいは、育成牛とかということではよろしいかと思えます。そのような使い分けも有効な利用ということを考えれば、検討の余地があるだろうと考えています。

岡本座長: 他にございませんか。大久保先生。

大久保氏(北海道大学農学部): 御二人ともそれぞれの実験データを主に話されたのですが、特に土地利用ということを見ると、特にトウモロコシサイレーンに関係しますと、それぞれの地域によって自然条件が違って、作れる所と作れない所、あるいは、作れても収量が根本的に違う所もあるのですが、酪農学園のデータは基礎データとして、全道のいろいろな地域条件を考えた場合、どういうふうと考えら

れるかを、若干補足して頂けると有り難いのですが。

野氏：10月にあった現地フォーラムにおいても、別海町酪農家の清水さんから以前は根釧地域でもトウモロコシを栽培していたお話しがありました。栄養的に低いけども、糞尿処理の問題から考えて重要であったということが1つにあると思います。しかし、最近では餌として考えた場合、この近隣もそうなのですが、トウモロコシ栽培が可能な地域でも、面積がかなり減ってきており、牧草主体になっているというのが現状だと思います。トウモロコシ栽培可能な所では積極的に取り入れて良いのではないかと思いますというのが私の気持ちです。「トータルで乾物としてどうなのか。」と、「栄養的にみて牛の口にどれだけ入れられるのか。」の両方を考え、トウモロコシと牧草で収量がどちらが多いかという観点で導入するかどうかを決めることが良いと思います。答えになってないかもしれませんが、「トウモロコシの乾物収量の高い所では、積極的に導入した方が良いのではないだろうか。」というのが私の考えです。

岡本座長：よろしいですか、大久保先生。

高田氏 (北海道農研センター)：私、昔エンバクやってまして、トウモロコシとエンバクの差が北農研ではものすごく、トウモロコシが2mも3mも伸びるのを見て、やる気を起こさなかったのですが、羊が丘と江別ではエコロジカルに似てるが、例えば根釧とか天北とかでは、はたしてエンバクもしくは大麦とトウモロコシもしくは牧草どちらが有利か、なんていうような大変面白いようなテーマだと思います。そこで例えば、ロシアとかポーランド、北欧、カナダ、アメリカ北部なんかで、トウモロコシと牧草、もしくはトウモロコシと大麦またはエンバクなどでどちらが有利か、というようなデータをご存知でしたら教えて頂けたら有り難いのですが。

野氏：ありませんので、すいませんが。

岡本座長：会場でどなたか答えられる方はおられますでしょうか?…申し訳ありません、ちょっと分からないようです。他にございませんか?

佐藤氏 (根釧農業試験場)：根釧地方のトウモロコシの話が出たので、どちらが有利かということに直接答えられないかもしれませんが、掛かる経費の換算をする時に根釧の場合だと、どうしても最近マルチという部分で経費の上乗せがあります。それから今

年は特徴的ではありましたが、冷害年だと、特に根室管内だと黄熟期までは達しない状況でありました。収量的にも TDN 収量的にも 1 割強減っている状態です。となると、「結局、飼料生産の 1~2 割減った部分を現場の農家さんは足りなかった餌を買ってしまった。」という現状になりました。つまり、有利かどうかを判断する 1 つの要素として、安定性があげられます。根釧管内では何年か一度、不安定な時がありえるということです。今回札幌の数字ではありましたが、地方に拡大していく考え方をする時には、不安定性を含めて考える必要があります。

岡本座長：ありがとうございます。ホクレンの大塚さん、そのあたりの事どうですか?

大塚氏 (ホクレン)：今、根釧の話が出たのですが、基本的には気象条件と土壌条件を考えてですね、トウモロコシが充分作れる所はどんどん増やした方が土地の生産性という面では非常に有利だと思います。ただその場合に、どの程度までトウモロコシを増やした方が良いかというところが、まだ十分に把握されていないと思いますので、そのあたりを今後検討して頂ければと思います。方向性としては、トウモロコシは作れる所はどんどん増やそうということで、取り組んでおります。ただ根釧、天北については不安定性がありますので、コストとか…、気象条件を加味しながら今後検討していった方が良いかなと思っております。

岡本座長：ありがとうございます。トウモロコシの方にちょっと話が…。橋爪さんいませんか?

橋爪氏 (雪印種苗)：面白かったです。それで、お願いですが、デントコーンは乾物率 30% でしたか? 「トウモロコシの適熟期の品種をまず選び生産性を上げ、上手に詰め込んでもらう。」というのが一番のポイントです。そして今、ヨーロッパでは消化率×全体の収量が多収な品種がサイレージに最も適しており、台風もなく、倒伏の心配も少ないので、栽植密度を 10a 当り 1 万本~1 万 2、3 千本まで高めています。ですからそういうところでもっと生かして頂けたらといつも思っております。やはり農家さんにとって畑を起し、堆肥、堆厩肥を施せる作物が今無いですから、もっと普及して頂ければと思います。で、私いつも思うのは、「昔、たくさんやりすぎて失敗した事例が結構あってぐんと減った気がします。ですから、多給といってもどこまですすめられるかを追究して頂ければ、会社もラッキーなん

です。」宜しく願います。

岡本座長：ありがとうございました。一応、全体的なご質問ご意見はこのあたりにいたしまして、これから放牧・採草・トウモロコシ含めてですね、全体的な討議に移っていきたいと思います。特にこれは草地研究会ですから、「いろんな意味でどういふところが研究として残されているのか。」と、「こういうことをこれから研究した方が良い。」「こういうことをやっているんだ。」ということをご意見として頂けたら有難いんですが。天北の中野さんいませんか？

中野氏 (天北農試)：放牧に関しては中辻先生が言われたように、言葉で言う技術はあるのですがそれを数字で示したものは少ないのが現状です。「春はできるだけ早く放牧しましょう。」とか、「土を舐めさせるところから放牧を始めるのが良い放牧だ。」とか、馴致ひとつとっても、数字をもって技術的に説明するのは、今の段階では十分な状態ではありません。その点で天北農試も取り組んでいるのです。それが1点です。それからもうひとつ放牧技術の中では、草量を把握するということが非常に重要なことだと思います。酪農家の方一経験的にやられている方は、草地を見ただけで何日分あるだとか、うちの農場の石田専技も、「ここは〇日分」と私がわからなくてもパッと当てちゃうんですね。ところが、初めて酪農をする方が放牧をやろうとすると、この草地に何頭の牛を何日分あるかと、その草量の把握方法ですね、このとき出てくるのが利用率という言葉なんです。「利用率はを説明して下さい」と言われたら難しい部分があると思うんです。例えば、今であれば、後追い放牧をして殆ど掃除刈りをしないタイプの放牧農家の方もおります。春の放牧が早くて掃除刈りをするほどの程度の不食過繁地らしきものがある時、「草量をどう把握して牛を何頭入れると判断したら良いのか。」利用率という部分をつめる必要があるかと思えます。

それからサイレージなんですけども、気温のある所はトウモロコシサイレージを作った方が良いというのは、全くその通りだと思います。で、給与の面から考えますと、一度積めたバンカーが分析をすると殆どそのデータで振れが無いというのは酪農家にとってすごく扱い易いんです。何回も飼料設計をしないでよいという意味から言いますと、トウモロコシは高タンパク高エネルギーですから、粗飼料レベルでタンパクもエネルギーも上げようとするアルファルファサイレージを組み合わせたのが良いと思います。本当はサイレージ乾草が良いんですけど、

なかなか天候の具合でできませんね。グラスサイレージを作っていく場合で出てくるのがタンパクの変動です。アルファルファなんかですと、非常に分解性のタンパクが調製過程で牛の口に届く時に増えてしまうので、飼料設計を何回もすることになります。「要するに一定の栄養価になりづらい。」というのがグラスの特徴だと思います。ですから、今、酪農家の方の中には「単播に近いチモシーを作る、しかも1番草だけ給与する。この場合、グラスのタンパク質は乾物中で11~14、15%の幅ですから、サイレージの品質も振れが無く、給与の時に何回も飼料設計をしなくて良い。」という部分で、単播指向の方が出てきているのが現況でないかと思えます。

岡本座長：ありがとうございました。中辻先生、野先生、今のことで何かコメントございませんか？

中辻氏：放牧に関しては、中野さんの仰られた通りで、私の話でもデフレーション(defoliation)とフレクエンシー(frequency)でいきましたけども、この地域では「何cmから始めて、どのくらい1ha当り何頭入れて、何日間やって、利用率はどのくらいにして、どのくらい残すか。」という判断をすることになると思います。「5月中だったらどこまで残すか?」「どう輪換していくのか。」結局そこまで具体的に定める必要があると私も認識しております。それは、ここで出しました北大農場の実験は、これはやっぱり実験的なんですけども、地域によって条件が違いますから、それはそれぞれの所で実験を積み重ねて、その中で放牧カレンダーを組むぐらいのデータを集めて、最終的にはある所は大胆に数値化する必要があると思っています。なかなか速度は遅いですが、少しずつ、地方の試験場と協力しながら北海道の中での放牧カレンダーができるように、私もその中で努力していきたいと思えます。

野氏：特に牧草サイレージの栄養価の変動ということがありましたが、例えばアルファルファはタンパク質の中身が大きな問題になると思います。水分が高くなると、可溶性のタンパク率が高くなる傾向にあるので、水分調整をきちんとする必要があります。次に作業性の問題で、基本的に畑に入る機会を少なくできないだろうか。刈り取ったら予乾をして、ハーベスタなどの収穫管理作業をできるだけ省力化していくことが結果的に良い品質のものが得られるというただ漠然とした考えがあります。また、乾草作業などでも、テッターを多くかけると畑のダメージも多くなるし土砂の混入も非常に多くなる。サイレ

ージ調整についても同じ事が言えると思います。ですから、刈った後に、天候次第にですが、できるだけテグダーやレーキ作業を省けば、かなり品質がある程度安定したものが得られる。あと、何と言っても、やっぱり牧草の場合、刈り取りの時期の問題での栄養価の変動というのが大きいかなと思います。これは、農家さんの1日の作業能力の問題にも関わってくると思います。以上の点も考慮しながら進めるべきだと思います。

岡本座長：ありがとうございます。近藤先生。

近藤氏：今ずっとお聞きして、放牧と採草というような比べ方をしますと、実際に現場の農家の、中辻先生がご発表になったようなものを見ても、技術レベルが全然違うと思うのです。採草農家の方が若干高い、それからバラツキがないということで、普及も含めて、そこまで言えるかどうか分かりませんが、非常に完成度が高いだろうと思うのです。一方、放牧の方はおそらく草食動物を飼う上で一番古い技術なのですが、この30~40年放っておかれた技術なんじゃないかと。私達が学生の頃、「放牧がやりたい」と言ったら「お前は何を寝言を言っているんだ。通年サイレージの時代に」と叱られたような雰囲気もありました。そういう意味で、野先生がいま仰ったようなある意味でもすごく高いところまで上がって更に高めようとするような技術展望・研究と、それから中辻先生が今後何センチでやったら良いかということと、同じ草地なのですがジャンルとして同じところで論ぜられないのではないかなと思います。例えば先程中野さんもご指摘になりましたけど、「ここで何日くらい食わせられるか」をパッと把握できるかどうかですが、実際に浜中の農家を見ていると、その時点ではもう遅いというのがありますよね。中辻先生がご指摘なように、実はもうオーバーショットしたところで放牧圧高めても、茎が増えて枯存物が増えて食わなくなっていると。見ただけで2件の農家を比べてみると、前から手を打っている農家は明らかに良いのだけど、それが起こったところで「いやあ、10日分になった」なんて、10日分食うかって絶対に食わないのですから、そのレベルで議論している所と、サイレージの添加物も乳酸菌の右回り左回りまで議論している所とでは、少し分けて議論した方が良いのではと思います。

岡本座長：ありがとうございます。土地からの生産なのですが、近藤先生が仰ったのですが、非常に難しいと言いますか、同じ舞台で論議できないという

のがあります。そういうことで、もう少し原点に戻って、サイレージのいろんな事も結構なのですが、やはり土地からの生産と、そういう意味で放牧もしくは草地生産ということを考えていきたいと思えます。十勝農協連でいろんな放牧でいろんなプロジェクトをやってらっしゃる古川さんの方からご意見を賜りたいと。

佐々木氏(中標津農業高校)：疑問点が2つほどあるのですが、まず乳生産、ぶっちゃけた話で言えば、乳生産を土地面積当たりで上げることによって、酪農民にとってどのような有利性があるのかが見えないのが、まず1点。それから、技術レベルをどれくらい酪農民に対していわば強要するのか。例えば、私の学校の卒業生の中でもいろんな農家があります。もちろん専業農家をする人は少ないです。卒業生でも2~3人です。でも、真面目に通年サイレージをやってフリーストールをやる人もいますし、あとズボラな農場がこ汚いけどもパチンコにはまっているけど牛は好きなんだ、そういう人もいます。だからここで色々技術論を議論するのは良いと思います。ですけども、現実の農家は望んでいない事があまりにも多いのではないかなと思っていて、ちょっとおかしいかなと思ってあえて発言させて頂いたのですが、誰でも良いです、愚かな農業教員に何か教えて頂ければと思います。

岡本座長：今、佐々木さんが仰ったような事は1つの方向性ということは理解できます。しかし、それが全部ではないし、またいろんな意味で道を選んでいる方もいらっしゃるということだと思います。先程、依頼していましたがけれども古川さん、いかかですか？

古川氏(十勝農協連)：地域の生産性を考えていくと、十勝の条件も様々で一般的には畑地型酪農地帯と十勝は表現される場合がありますが、岡本先生の話でもありましたように、十勝の中でも積極的に放牧を取り入れて経営されている方もおられますし、逆に大規模化の方に進み、そうなると当然 TMR・サイレージ主体の経営もあります。地域全体のことを考えると、「それぞれの条件でどんなふうに生産性を上げていけば良いのか？」というのが1番のポイントになります。「どちらの方が良いのか？」という議論もあるかもしれませんが、「それぞれの条件でどのようにやればこれだけ生産性を高めていける」だとか、「このような可能性がある」というところを整理して頂きたいというのが要望であります。

あと、やはり実際の生産現場ではなかなか土地当たりで牛乳生産を考えておられる方は、非常に少ないのが現実です。しかし畑の方の考え方でいくと、野先生の話にもありましたが、「反当たりでどのくらいお金が掛かっているのか？」という事も考えていかなければならないと思います。「土地面積当たりでどれだけ生産量を上げるのか？」次に、「ではどのくらいコストが掛かっているのか？収益が上がっているのか？」というところも突き詰めて考えて整理して頂ければ、「もう少しそれぞれの条件で違いが出てきて、考え方もまた議論が深まるのではないか？」という感じで今お話を聞かせて頂きました。以上です。

岡本座長：ありがとうございます。それでは道の専技の高木さん、その辺りについてコメントを頂けないでしょうか？

高木氏（道庁農業改良課）：2つ申し上げたいことがあります。今日単純な条件が設定された中で、非常に興味のある議論がされたと思います。1つは、「単位面積当たり」というテーマに将来もう1つ加えたい要素として「年間を通して」という条件を加えると面白いなと思いました。これは先程、農業高校の先生からお話があったような事にも答えられる内容になると思います。それからもう1つトウモロコシのことなのですが、現場ではいろんな新しい動きが起こっています。今までは、育種を中心に新しい良い品種を期待してきたのですが、現場で起こっている栽培面、栄養面からの動き、例えばコントラであるとか、マルチであるとか、不耕起の事だとか、こういった動きを充分に考えていく事が大事で、その事が「何が有利か？」という事にも密接に関係してくると思っております。北海道では、おおまかに言いますと、60万haの飼料作の面積で、近い将来450万tの牛乳生産を考えていますので、今日お話のあった「7t/ha ぐらいの牛乳生産が放牧でもできそうだ」という話は、非常に良かったと思います。以上です。

岡本座長：ありがとうございます。関連したご意見・ご質問はありませんか？草地の方からということになりますと、道立畜産試験場の大原部長に宜しくお願いします。

大原氏（道立畜産試験場）：非常に興味のあるお話なのですが、今試験場では自給率、昨日の研究会賞の出口さんのご発表にありましたが、全道の飼料作の牧

草地の調査の分析から、自給可能割合や草地の自給割合などを試算して、今の標準的な牛の場合で考えていくと、十勝とか網走とかいわゆる畑酪地帯は、ある程度栄養価があるものを食べさせて牧草から搾るという事は限界に近いと。それは土地から制約されている話であって、いくら牧草生産を上げていくとしてもなかなか難しいところがあります。そういう所で自給率を上げるためには、トウモロコシが1つのキーワードになるという結論が出てきております。それから、草地酪農地帯では、特に天北の方ではまだ草地に余裕があり、牧草から乳を搾る1つの手段として収量は減りますが早刈りをやって栄養価を高めていくことが考えられます。しかし、根釧ではギリギリで、これからどう飼料を供給していくかを考えていかなければならないと思います。現在、試験場としては、トウモロコシについて各地からニーズがありまして、「もう少しトウモロコシを給与できないか？」とよく質問されます。畑からの生産量や乾物収量を上げるだけでは自給率は上がりません。家畜に利用されてはじめて自給率が上がっていくので、一般には10数kgが限界だと通っていますが、もう少し給与できそうだという事がいろんな試験で分かってきました。道立畜試としても、「もう少し多量給与できないか？」ということを来年から手懸けていく予定にしています。また、もちろん反芻の消化生理もキチッととらえて裏付を取りながら、もう少し給与できないかと。そのために生産の方も収量を上げていかなければならない。またそのためには、品種育成はもちろんですが、マルチを使ってみたりすることも選択肢でしょうし、非常に労働不足の状況にありますのでコントラや不耕起栽培ということにも取り組みたいと思います。本日午後から十勝中部の普及センターの方から不耕起のトウモロコシ栽培の報告がありますので非常に楽しみにしています。それから、「牧草・草地をどうこれからやっていくか？」については、更新していかなければならない部分が非常に多いと思います。非常に労力と経費が掛かるということで、最近は「不耕起でやっていこう」という気運があります。しかし、不耕起は現場でいろんな草地があり非常に難しい技術ですので、種類や作業行程など、様々な草地に対応するようなものを整理していこうとしています。これをジープロの後継の事業として始め、自給率を上げるために生産性も高めようと試験場の方も手懸けている状況です。

岡本座長：ありがとうございます。大変、司会がまずくてまとまりそうもないのですが、中辻先生と

野先生、何かございませんか？

中辻氏：非常に今回の議論、私も野先生もそうなのですが、ある限定された所での「技術的にこうあるべきではないか？」という事に搾って話をしてきました。今、皆さんからの「やっぱりこういう事も考えなければいけないのではないか？」というご指摘を私達も理解しているつもりです。だから、単純に「土地にこれだけ入れればこれだけ搾れますよ」という問題ではないという認識はあります。ただし、近藤先生が言われましたが技術レベルがかなり違うので、「そのレベルから上げるためにはどうしたら良いのか？」という事を議論するという事で、今回は良いのではと思います。それが実際の経営として合わないかもしれませんが、やっぱり「これから土地から」という事を考えていかなければ、先程の最初の図を示した通り、どう考えても「土地から離れていくとまずいことが起こる」というのは当たり前だと思います。「技術的にどうあるべきか？」という事を議論する場で良いと思います。それから要因については、これは牛乳生産ですけども、実際の経営では、当然、乳を搾っていない育成牛とか乾乳牛もいます。また、放牧と言っても半年で、冬もある。やっぱり「土地全体から考えないといけない」というのは当たり前前の話で。その部分については、今回は欠けておりますので、「そのような所をトータルして議論しなければいけない」と思います。

岡本座長：ありがとうございました。野先生ありませんか？

野氏：今回のテーマは難しかったのですが、要するに「畑からどれだけの餌を生産するか、高めていくか？」ということが、結論的に生産性を上げる。しかし一方では「生産性を上げたから、頭数をもっと飼えるのか？」という話にも繋がりがかねない。「その時に経営の目標、乳生産ではどこに置くか？生産性が上がり頭数を増やさなければ、自給率の割合は当然高くなるだろうし。その割合を低くすれば濃厚飼料の多給によって頭数を増やしていく。」などの問題が出てくると思います。ですから土地の生産性の効率を上げるためには、「頭数、あるいは乳量水準をどこに置いておくか。」という事も重要なポイントになると思います。

あと、牧草の栽培管理の問題があります。つまり、いい土地・悪い土地ということです。このキャンパスの中でも、施肥量が同じでも生産量が高い・低いがあります。一方では「肥料の播き過ぎではないだ

ろうか？」とか、要するに「土地に対して環境負荷になっているのでは？」という事もあります。その辺が整理できていない。栽培管理の問題で解決すべき点がかなりあると考えています。

岡本座長：ありがとうございました。色々な意味で、現実的には問題がありますが、結局、先程中辻さんがおっしゃったように、「今、この時期にどのようなことを考えなければいけないか？」ということが、やはりこのシンポジウムの基本的なところではないかと思えます。最後にですね、大久保先生、1つ総合的にお話を頂きたいと思えます。

大久保氏：大久保です。大変短い時間の間に、貴重な意見がいろいろ出されたと思えます。勿論、今日だけで問題が解決できるわけじゃないし、今年の草地研究会は10月の根釧の現地フォーラムを含めて大変良い議論が展開されたと思えます。私が今日感じたのは、1つはもっと時間があれば議論しても良いのですが、先程佐々木さんの問題提起があったように、「何故、土地面積当たりで牛乳生産を考えるのか？」、「『土地利用をベースにした畜産』ということ、何故、今考えなければいけないのか？」という事を、もう一度皆がきちんと考え直す必要があると思えます。ごく当たり前と言え当たり前なのですが、餌は買って来て牛に通して牛乳に転換すると、牛は牛乳製造機械みたいに見られてしまい、その転換効率が「1頭当たり乳量が8,000kgだ、9,000kgだ」ということばかり強調されてきたのが、ここ何十年間かの酪農の実態ではないかと思えます。ところが酪農だけではありませんが、過去からの歴史をきちんと振り返り、あるいは農業畜産のその基本的なあり方を考えれば、土地をベースにして飼料を生産して牛乳なり肉なりを生産するというのは当たり前前のことで、それがきちんとやられてないことによって、いろいろな問題、多頭糞尿処理の問題だとか安全性の問題などが起きているのが現状だろうと思えます。ですから、もう一度、この草地研究会のメンバーは草地というものに直接携わっていますから土地ということを常に意識しているのですが、畜産関係者全体あるいは農業関係者全体になると、どうも土地の問題が離れてしまっているのが現状だろうというので、この視点をきちんともう一度確認することが必要であると思えます。それから何人の方からお話が出ていましたが、やはり具体的な評価や指導をする時には、きちんとした基準や指導のプログラムが必要であると思えます。道の試験場や大学などでも、それぞれ貴重なデータを持ちつつありま

す。ただし、先程の中辻さんや野さんの発表も大学の比較的恵まれた条件の所のデータですから、農家のデータなどでも優良事例データが多いのですが、ごく普通の農家の実態を踏まえて指導する指導プランや評価の基準などを作っていく必要があると思います。

それからもう1つ、これも発言があったのですが、これは全道一律とはいきませんが、各地域によって自然条件が大幅に違います。あるいは同じ十勝の中でも想像以上に条件が違うということもあります。1つの町村の中でも実は意外に違うということも実感します。地域によって条件が違うのだ」ということを前提にどのような方向が良いのかということ議論しないと、表面的だけ受け取ってしまい誤解されてしまうことがあります。この点も充分考えていく必要があると思います。何れにしろ、土地利用をもう一度我々がきちんと見直して考えていく必要が

あります。草地研究会のメンバーは草地だけではなく土地と向かい合っているわけですから、あまりその事を普段考えていない人達には是非積極的に発言して頂きたい。特に、中央の畜産学会だとか畜産関係の学会に行きますと、土地なんていうものは遠い彼方に追いやられていますので、やはり北海道からその事を発信していく必要があると思います。少し余計なことを言い過ぎたかもしれませんが以上です。

岡本座長：ありがとうございました。大変、司会がまずくて、あっち行ったり、こっち行ったりして、実はこれ、大変難しいテーマと言いますか、ずっと考えていかなければならない事で、ちょっと不完全燃焼になりましたが、時間が参りましたので、これでシンポジウム討論を終わりたいと思います。どうもありがとうございました。

メドウフェスク栄養系の生育特性の 地域(札幌、訓子府、中標津)間差異

高井 智之*・下小路英男**・藤井 弘毅***・中島 和彦****

Comparison of characteristics data of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) clones evaluated at three locations of Hokkaido, Sapporo, Kunneppu and Nakashibetsu.

Tomoyuki TAKAI*, Hideo SHIMOKOJI**, Hiroki FUJII*** and Kazuhiko NAKASHIMA****

Summary

The objective of the present study is to compare the data of agricultural characteristics evaluated at three locations with different climatic conditions and confirm the importance of field evaluation tests at such locations.

Ramets of 137 clones preserved at NARCH (National Agricultural Research Center for Hokkaido Region) were distributed and transplanted at two locations of eastern part of Hokkaido, Nakashibetsu and Kunneppu as well as Sapporo in 1994. Two ramets per clone were established in the field and evaluated. Winter survival, first heading, plant type, plant vigor and resistance to net blotch (*Drechslera dictyoides*) were evaluated.

In conclusion, (1) first heading and plant type are enough to be evaluated at one location because of stabil-

ity for environment condition. (2) Winter survival evaluated at some places in some years showed common winter survival. Evaluation of final year of experiment is essential for critical evaluation because difference among clones increased with years. (3) For net blotch, Nakashibetsu is best selection location.

キーワード : 網斑病、越冬性、出穂始、生育特性、メドウフェスク

Key words : First heading, Growth habit, Meadow fescue, Net blotch, Winter survival

緒 言

北海道は大気候区で分類すると亜寒帯に属し、北海道を取り囲む海洋と地勢の関係から、4つの気候区に分類でき⁶⁾、そのうち、天塩山地から大雪山系、日高山脈を南北に連ねた脊陵山脈による北海道東部と西部では気候

* 北海道農業研究センター (〒062-8555 北海道札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

現 : 長野県畜産試験場 (〒399-0711 長野県塩尻市片丘10931-1)

National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka, Sapporo, 062-8555 Japan

Present address : Nagano Animal Industry Experiment Station, Shiojiri, Nagano, 399-0711 Japan

** 北海道立北見農業試験場 (〒099-1496 北海道常呂郡訓子府町弥生)

現 : 北海道立中央農業試験場 (〒069-1395 北海道夕張郡長沼町東6線北15号)

Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-1495 Japan

Present address : Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Hokkaido, 069-1396 Japan

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

現 : 北海道立北見農業試験場 (〒099-1496 北海道常呂郡訓子府町弥生)

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

Present address : Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-1496 Japan

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

現 : 北海道庁 (〒060-8588 北海道札幌市中央区)

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

Present address : Hokkaido Prefectural Government, Chuou-ku, Sapporo, 600-8588 Japan

が大きく異なる。すなわち、北海道東部の夏は冷涼で、冬は厳寒に対して、西部の夏は高温で乾燥気味で、冬は多雪で比較的温暖である。その結果、東部と西部では草地の構成草種および越冬の阻害要因も異なり¹⁾、アルファルファ¹¹⁾およびアカクロバ¹⁰⁾では適応品種が異なっている。

メドウフェスクは北海道東部で越冬でき、チモシーに比べて夏以降の生育が旺盛なためにペレニアルライグラスが栽培できない東部で放牧用草種として注目されている⁴⁾。本草種は、北海道西部に位置する札幌で育種し、東部でも適応しているが、先に述べたように両地域間で生育環境が大きく異なることから東部で現地評価試験を行うことで飛躍的な適応性の向上が期待できる。

本研究では、メドウフェスク優良栄養系について、生育環境が異なる3場所（札幌、訓子府および中標津）で特性を調査し、これらのデータ解析から各場所における少回刈りによる生育特性を把握し、現地評価試験の重要性を検討した。

材料および方法

北海道農業試験場（現：北海道農業研究センター、以下：札幌）で選抜し、長年保存してきたメドウフェスク144栄養系を1994年7月14日に採取し、株分けした後、温室内で育苗した。これを札幌、北海道立北見農業試験場（常呂郡訓子府町、以下：訓子府）および北海道立根釧農業試験場（標津郡中標津町、以下：中標津）において、それぞれ、8月17日、8月23日および8月12日に0.8×0.8m間隔の2反復で定植した。施肥等の管理は各場所の慣行に従った。年3回刈りとし、1番草は出穂始を確認後、6月下旬から7月中旬に、2番草は7月下旬から9月上旬に、3番草は9月下旬から10月に刈り取った。形質調査は移植翌年の1995年から1997年越冬直後まで実施し、出穂始（6月1日起算）、草型（1～9：ほふく）、越冬性（1～9：極良）、草勢（1～9：極良）、網斑病（1～9：甚）を調査した。

試験途中で枯死した栄養系がみられたので、すべての場所で生存することができた137栄養系で解析を行った。

結 果

各場所の3年間（1994年6月～1997年5月）を平均した月別の平均気温および降水量を、それぞれ、図1および2に示した。気温は、札幌が1年を通じて他の場所より高く推移し、訓子府が9月から2月に他の場所より低く、中標津が4月から8月に低かった。降水量は、札幌が他の場所に比べて6、7月および9月に少なく、11月から2月まで多かった。訓子府は10月から6月まで少な

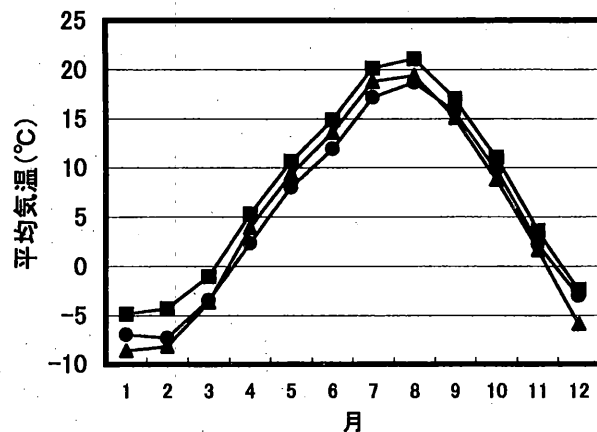


図1. 各場所の試験期間の月別平均気温

■札幌 ▲訓子府 ●中標津

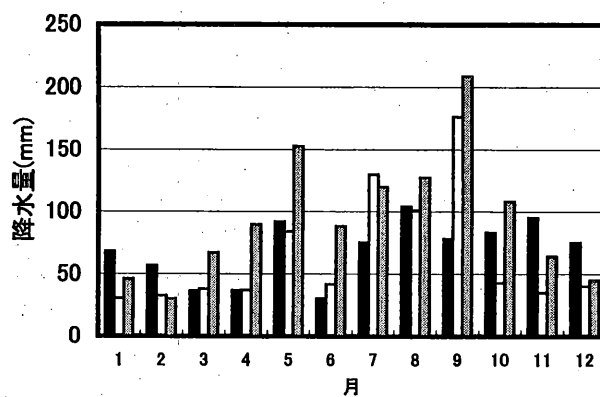


図2. 各場所の試験期間の月別降水量

■札幌 □訓子府 ▣中標津

く、中標津は3月から10月まで多かった。

出穂始は、場所・年次間ともに正の高い相関関係が認められた（表1）。訓子府の出穂始日は札幌と同じ時期であったが、中標津は10日程度遅かった（表2）。レンジはいずれの場所とも20日程度であった。1996年は1995年に比べて各場所とも10日遅かった。この年は、雪解けが遅く、早春の気温も低かったために出穂が遅れた。

草型は、3場所間で有意な正の相関関係を示し、札幌と訓子府間の相関係数は比較的高かった（表1）。

越冬性では、訓子府は年次間の相関係数が高く、札幌は低く、中標津は両者の中間であった（表1）。札幌および中標津で年次間の相関係数が低かった理由は1995年とその他の年次との相関関係が無相関、または、低かったためである。また、各調査年の変動係数を算出すると、札幌および中標津では1年目よりも2年目、2年目よりも3年目で大きくなる傾向がみられた（表2）。すなわち、年を重ねるとともに栄養系間の越冬性に大きなバラツキが生じやすく、評価がしやすくなると言える。場所

表 1. 調査形質の年次・場所間の平均相関係数

調査形質	各場所での年次間の平均相関係数			場所間での平均相関係数			平均相関係数
	札幌	訓子府	中標津	札幌-訓子府	札幌-中標津	訓子府-中標津	
出穂始	0.873**	0.876**	0.839**	0.874**	0.839**	0.858**	0.858**
草型	-	-	-	0.716**	0.582**	0.651**	0.650**
越冬性	0.234**	0.406**	0.342**	0.309**	0.240**	0.450**	0.370**
春の草勢	0.368**	0.453**	0.229**	0.350**	0.335**	0.446**	0.371**
夏の草勢	0.399**	0.356**	-	0.280**	0.227**	0.180*	0.269**
秋の草勢	0.190*	0.312**	0.349**	0.107	0.234**	0.208*	0.203*
越冬前の草勢	-	0.147	0.331**	-	-	0.189*	0.206*
網斑病	0.060	0.265**	0.462**	0.129	0.094	0.243**	0.197*

注) *, **は、それぞれ、5%、1%で有意。

表 2. 調査形質の場所・年次別の平均値と変動係数

調査形質	調査年	平均値			変動係数 (%)		
		札幌	訓子府	中標津	札幌	訓子府	中標津
出穂始	1995	6月6日	6月8日	6月17日	77.3	52.1	22.7
	1996	6月20日	6月18日	6月30日	17.9	22.1	14.0
草型	1995	4.7	4.6	4.6	28.1	28.9	31.3
	1996	5.6	5.8	4.9	14.3	18.8	15.9
越冬性	1996	5.4	4.8	2.3	14.6	16.7	36.5
	1997	3.6	4.8	3.6	31.9	23.5	55.6
	1995	7.0	5.1	7.9	17.4	25.3	7.8
春の草勢	1996	5.9	4.7	4.0	12.9	19.4	42.5
	1995	5.4	5.5	-	18.5	18.2	-
夏の草勢	1996	6.2	5.2	6.9	16.1	19.2	14.5
	1995	6.5	5.3	8.0	9.4	13.5	4.8
秋の草勢	1996	5.7	5.1	6.6	14.3	16.7	15.0
	1995	-	5.2	7.5	-	13.7	4.4
越冬前の草勢	1996	-	5.4	4.3	-	15.2	23.6
	1995	2.0	1.5	2.9	53.0	51.9	26.4
網斑病 (1番草)	1996	-	1.1	2.0	-	43.9	41.0
	1995	2.5	-	2.1	48.0	-	27.2
網斑病 (2番草)	1996	1.8	1.6	2.8	31.1	42.0	27.1
	1995	1.7	-	2.1	32.8	-	17.6
網斑病 (3番草)	1996	-	1.2	-	-	31.0	-

注) 草型: 1-9 (ほふく)、越冬性および草勢: 1-9 (極良)、網斑病: 1-9 (甚)

間では、札幌は訓子府と中標津との相関係数が低い傾向がみられ、特に中標津との間で低かった (表 1)。訓子府と中標津間では、1、2年目より3年目同士の相関係数が高かった。

年次および3場所間の類似性を評価するために主成分分析 (表 3) を行ったところ、第 1 主成分は各場所の各年次の越冬性と正の高い相関係数を示し、平均的な越冬性を示す軸であった。第 2 主成分は各場所の1995年の越冬性を示し、第 3 主成分は札幌の越冬性を示す軸であった。第 3 主成分までの累積寄与率は67%であった。主成分分析の結果から1995年の越冬性は1996および1997年と傾向が異なり、札幌の越冬性は他の場所と異なることが示唆された。

表 3. 越冬性の主成分分析

場所	年次	子 負 荷 量		
		第 1 主成分	第 2 主成分	第 3 主成分
札幌	1995	0.32	0.65	0.40
札幌	1996	0.58	-0.35	0.61
札幌	1997	0.65	-0.37	0.29
訓子府	1995	0.69	0.30	-0.02
訓子府	1996	0.71	-0.14	0.11
訓子府	1997	0.77	0.05	-0.31
中標津	1995	0.45	0.64	0.02
中標津	1996	0.71	-0.25	-0.29
中標津	1997	0.80	-0.03	-0.38
固有値		3.78	1.26	0.96
寄与率		0.42	0.14	0.11

草勢に関しては、春の草勢はすべての年次および場所間で有意な正の相関関係が認められた。訓子府の年次間で相関係数は他の場所より高く、また、訓子府と中標津との相関係数は札幌より高く、越冬性と同様であった(表1)。夏以降の草勢は、季節が進むにつれて春の草勢に比べて年次および場所間の相関係数が低くなる傾向がみられた(表1)。これは、各場所の刈取時期が異なるために生育時期の違いが考えられる。越冬前の草勢は、訓子府と中標津のみであったが、相関関係は秋の草勢と同様に低かった(表1)。越冬前の草勢(札幌は秋の草勢)と翌年の越冬性では、札幌で1年のみ有意な相関関係が認められ、訓子府で無相関、中標津では、年次によって相関関係の逆転がみられた(表4)。

表4. 越冬前の草勢と越冬性との相関係数

調査年	札幌	訓子府	中標津
1995-'96	-0.07	0.003	0.177*
1996-'97	0.263**	0.164	-0.359**

注) *、**は、それぞれ、5%、1%で有意。札幌は秋の草勢

網斑病抵抗性(表1)では、札幌は多くの年次および番草間で無相関、訓子府は6組み合わせのうち4組み合わせで、中標津は1組み合わせ以外で有意な相関関係が認められ、特に中標津は他の場所よりも相関係数が高かった。各場所間では、訓子府と中標津で、正の相関関係を示すものが多数みられた。

考 察

得られたデータについて年次間および3場所間で相関係数を算出したところ、出穂始および草型は年次・場所間で高い正の相関関係が得られた。また、中標津では出穂が10日遅いことが明らかになった。これは、図1に示したように中標津は春先の気温が低いためと考えられる。3場所とも緯度はほぼ等しく、本試験から得られた出穂始のレンジもほぼ等しく、相関係数も高いことから、環境との相互作用は小さいと考えられる。

越冬性では、主成分分析から越冬性の約4割は場所・年次を問わない共通な要因であり、複数場所で複数年で評価することで不偏な越冬性が評価できることが示唆された。非共通な要因として、年次間では越冬条件の違い、定植時の植え傷みおよび経年化による越冬性の低下²⁾、場所間では気象要因が考えられる。特に、第3主成分でみられた札幌と訓子府・中標津間の違いは顕著であった。北海道東部と西部間の越冬性の違いは、過去に多くの草種で報告があり^{1, 3, 7, 9, 10)}、メドウフェスクにおいても同様なことが示唆された。このように、札幌と他の2場

所は直線距離でわずか200~300kmしか違わないが、前者を多雪地帯、後者を土壤凍結地帯と称するように越冬環境は大きく異なる。このように越冬環境が異なる複数場所で数年間越冬性を評価することで北海道全域で高い越冬性を備えたメドウフェスク品種の育成が期待できる。

越冬前の草勢と翌年の越冬性では、多くの草種で負の相関関係が認められているが²⁾、これを打破することは難しいと考えられている。メドウフェスク栄養系では北見で相関関係が認められず、中標津では年次によって相関関係が異なっていた。メドウフェスクは、北海道東部の放牧用草種として期待されており、秋の生産性を低下させずに越冬性を改善する必要がある。その場合、厳寒な道東で越冬性を重点に評価し、同時に札幌で秋の草勢および他の草種(シロクロバおよび雑草)との競合を評価すべきであろう。

網斑病抵抗性に関しては、中標津では1組み合わせを除く番草および年次間で有意な相関関係が認められ、相関係数も他の場所より高かった。中標津は、夏から秋にかけて曇天で病害が発生しやすく、その環境を利用してアルファルファではそばかす病抵抗性の現地選抜が行われ、選抜効果が実証されている⁹⁾。イタリアンライグラスでは網斑病の罹病程度の進展によって乾物消化率が低下し、繊維成分およびリグニン含量の増加が報告されており⁵⁾、メドウフェスクにおいても発病しやすい中標津で検定を試みる価値がある。

これらの知見から、現地評価試験を今後とも継続することにより、北海道地域に適応したメドウフェスク優良品種育成が期待できる。

引用文献

- 1) 阿部二郎(1977) 牧草の越冬性に関する諸要因。育種学最近の進歩. 18, 67-75.
- 2) 阿部二郎(1986) 寒地型イネ科牧草の耐凍性と雪腐病抵抗性に関する品種間差異。北海道農試研報. 146, 89-143.
- 3) 天野洋一・長内俊一(1983) 秋播小麦の雪腐病抵抗性と耐凍性育種. III. 低温順化に関する品種の生態的特性と抵抗性との関係。北海道立農試集報 50, 83-97.
- 4) 藤井弘毅・山川政明・澤田嘉昭・牧野司(2002) シロクロバ(*Trifolium repens* L.) 混播・多回刈り条件下におけるチモシー(*Phleum pratense* L.) およびメドウフェスク(*Festuca pratensis* Huds.) の乾物収量の差異と関連形質。日草誌 48, 27-36.
- 5) 井澤弘一(1983) 病害による牧草・飼料作物の質的被害に関する研究. III. ヘルミントスポリウム病菌

- に感染した飼料作物の飼料成分の変化. 草地試研報. 24, 41-56.
- 6) 松田一 (1992) 北海道の気候の地域性. 北海道農業における気象情報と先端的利用 (堀口邦夫監修). 日本気象学会北海道支部. 北海道. pp. 28-36.
- 7) 中山貞夫・阿部二郎・吉田みどり (1996) イネ科牧草4草種の耐凍性. 北草研報. 30, 104.
- 8) 竹田芳彦・中島和彦 (1997) 根釧地域に適応するアルファルファ (*Medicago sativa* L.) 品種の特性. 2. 2年目以降における耐凍性とその関連形質の品種間差異. 日草誌 43, 150-156.
- 9) 富山宏平 (1955) 麦類雪腐病に関する研究. 北海道農試研報. 47, 1-234.
- 10) 山口秀和・澤井晃・内山和宏・我有満 (1991) アカクローバ育成系統の地域適応性と生育特性. 北草研報 25, 115-118.
- 11) 山口秀和・内山和宏・澤井晃・我有満・植田精一・真木芳助・松浦正宏・杉信賢一・佐藤倫造 (1995) アルファルファの新品種「マキワカバ」の育成とその特性. 北海道農試研報 161, 1-15.
- 12) 山口秀和・内山和宏・澤井晃・我有満・植田精一・真木芳助・松浦正宏・杉信賢一・佐藤倫造・竹田芳

彦・中島和彦・千葉一美・越智弘明・澤田嘉明・玉掛秀人 (1995) アルファルファの新品種「ヒサワカバ」の育成とその特性. 北海道農試研報 161, 17-31.

摘 要

メドウフェスクの137栄養系について気候区分で日本海側に属する札幌市、太平洋東部に属する中標津町およびオホーツク海側に属する訓子府町で生育特性を調査し、年次間および場所間の相関係数を求め、このような連絡試験の有益性を検討した。

その結果、出穂始および草型は環境の影響が小さく、育成場所で評価できる。越冬性に関しては、複数年および複数場所で評価することで不偏な越冬性を評価できる。また、経年化で越冬性は低下し、栄養系間差異も拡大しており、最終年の評価で、永続性と越冬性に優れた個体を選抜できる。中標津間では網斑病が年中発生しやすく、年次間および番草間の相関係数が高いため、網斑病の検定場所として適している。

これらの知見から、現地評価試験を今後とも継続することにより、北海道地域に適応したメドウフェスク優良品種育成が期待できる。

北海道における「草地生産性向上対策事業」
による高位生産草地への転換と生産性向上に
関わる要因の解析

川端習太郎*・本田 武**・梨木 守***
島中哲哉****・三枝俊哉*****

Results of the improvement to highly productive grassland and its component analyses in the National Project on the Improvement of Grassland Production in Hokkaido

Syutaro KAWABATA, Takeshi HONDA, Mamoru NASHIKI
Tetsuya HATANAKA and Toshiya SAIGUSA

緒言

社団法人日本草地畜産種子協会においては、飼料自給率の向上を図るため、生産性の低い草地を、優良品種の導入、土壌分析に基づいた草地管理などによって、より高位生産草地に転換することを目的として、平成2年度から農畜産業振興事業団の助成を受け「草地生産性向上対策事業」を全国的に展開している。北海道においては、北海道知事が社団法人北海道草地協会を指定団体に指定し、本事業の推進に当たっている。

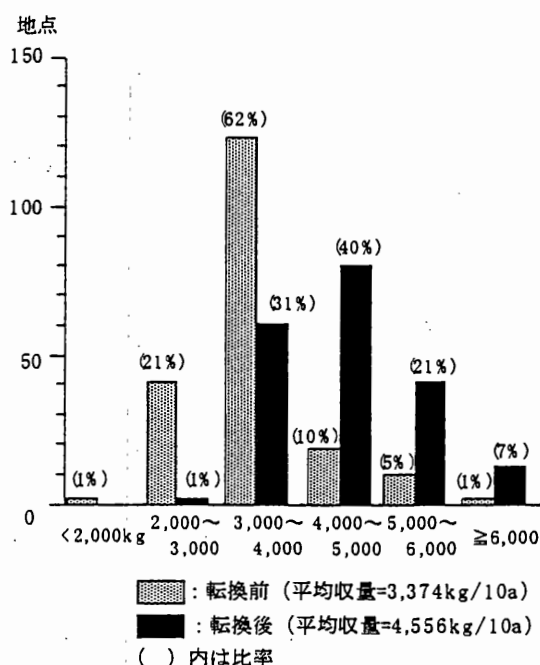
結果および考察

北海道において、平成2年度から13年度末までに実施された本事業の対象草地面積と延べ受益農家数の合計は、それぞれ、17,718ヘクタール及び5,034戸となっており、北海道の総草地面積の3%強が、この事業によって更新されたことになる。対象草地を地域別にみると、後志支庁管内を除く北海道全域に拡がっており、とくに十勝(約40%)、宗谷(約25%)が多く、ついで釧路・根室(約11%)、網走(約9%)等であった。このうち、比較的精度の高いデータが得られた197戸(地点)の調査・分析データから、転換前後の値(197地点の平均値)を比較すると、(1)生草収量(年間合計)については、転換前は3,374 kg/10aであったのに対して、転換後は4,556 kg/10a となり、約35%増

収した、(2)土壌分析値をみると、pH についてはやや高くなり、塩基飽和度についても値が高くなった、(3)飼料分析値については、粗蛋白が12%を越える値となり、TDN%も高くなるなどの傾向を示した。

転換効果は、転換前収量の低い草地ほど高い傾向があり、転換後は裸地、雑草ともに十分に抑制されていた。また、転換効果が高い草地ほど、年間3回刈りを実施している傾向が見られた。転換後の施肥量を北海道施肥標準と比較すると、比較的適正な施肥管理に近い草地は全体の25%程度にとどまっており、今後より適正な施肥を行い高位生産をあげるよう各農家への啓蒙活動が必要と考えられた。

なお、転換事例の具体例として、石狩、渡島、宗谷、網走、十勝各管内から各1牧場を選び、その概要を説明するとともに高位生産が得られた要因を解析した。



転換前後の収量別の転換対象地点数の分布

*日本草地畜産種子協会 (104-0031 東京都中央区京橋 1-19-8)

Japan Grassland Farming & Forage Seed Association, Kyobashi 1-19-8, Tokyo 104-0031, Japan

**北海道草地協会 (060-0042 札幌市中央区大通西 7-2)

Hokkaido Grassland Farming Association, Odori-West 7-2, Sapporo, Hokkaido 060-0042, Japan

***東北農業研究センター (020-0198 盛岡市下厨川字赤平 4)

Tohoku Agricultural Research Center, Shimokuriyagawa, Morioka, Iwate 020-0198, Japan

****畜産草地研究所 (329-2793 栃木県那須郡西那須野町千本松 768)

National Institute of Livestock and Grassland Science, Nishinasuno, Tochigi 329-2793, Japan

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

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

草地に施与したバイオガスプラント消化液の 施与時期の違いによる肥効解析

栗城 一貴・松中 照夫

Evaluation of digested cattle slurry applied at different
application times onto timothy sward as a nitrogen source

Kazutaka KURIKI and Teruo MATSUNAKA

緒言

家畜のふん尿処理法としてバイオガスプラントが期待されている。これはふん尿をメタン発酵処理することによって、メタンガスを得ることができ、同時にふん尿を比較的悪臭の少ない有機質肥料に変化させる。メタン発酵処理後のふん尿(消化液)は原料と比較し、全炭素含有率、乾物率は低下するものの、全窒素、リン、カリウムなどは変化しない。よって、肥料的効果が期待できる半面、農地に適切に還元しなければ、環境汚染を引き起こす。したがって、消化液の施与法を検討する必要がある。そこで、草地に消化液を表面施与した場合での消化液の施与時期別肥料的効果を明らかにしようとした。

材料および方法

本試験は酪農学園大学内、年2回刈りのチモシー草地にておこなった。前年秋の9月中旬、10月上旬、10月下旬、11月中旬、そして当年春の4月下旬、5月中旬、および一番草刈取り後の6月下旬、計7時期に酪農学園大学バイオガスプラントから採取した消化液を 6kg m^{-2} 表面施与した。これらをそれぞれ9中区、10上区、10下区、11中区、4下区、5中区、6下区とする。その他に対照区として化学肥料を北海道施肥標準に準拠して施与した区、および無施与区を設け、9処理3反復でおこなった。

アンモニア(NH_3)揮散量を資材施与直後から、120時間測定した。全ての処理区で資材施与直前、資材施与後20日目、一番草・二番草刈取り時に土壤中の窒素(無機態窒素および易分解性窒素)を土壌深度50cmまで測定した。また秋に施与した処理区では、越冬前・後にも同様の調査をおこない、牧草の窒素含有量も調査した。全ての処理区で一番草と二番草について、乾物収量、窒素含有量を調査し、年間収量から、施与した資材由来アンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)の施与効率(Ne)を算出し、肥料的効果とした。

結果および考察

施与した資材由来 $\text{NH}_4\text{-N}$ の NH_3 揮散による損失率は、消化液を秋に施与した処理区で25%前後、春に施与した処理区で30%前後となり、春に施与した処理区の NH_3 揮散損失率の方がやや高かった。ただし、消化液を一番草刈

取り後に施与した6下区の NH_3 揮散損失率は16%となり、最も低かった。これは刈取り後で牧草の再生がまだ十分でないときに施与したため、空気に触れる消化液の面積が少なかったことと、この時期の気温が平年より低かったことが原因と考えられた。なお、対照区では NH_3 揮散による損失は認められなかった。

資材施与後20日目の各土層の無機態窒素は全ての処理区において、無施与区と大きな差がなかった。このときの各土層の易分解性窒素は4下区と対照区を除く全ての処理区の表層部分において、無施与区より増加していた。このことは施与した資材由来 $\text{NH}_4\text{-N}$ のうち、牧草に吸収されなかったものの多くが施与後20日以内に有機化され、土壌に保持されていることを示している。また、4下区と対照区で無機態窒素、易分解性窒素ともに無施与区より増加しなかったのは、これらの処理区の施与時期が、牧草の生育の旺盛な時期にあたることから、早期に牧草が窒素を吸収したためであると考えられた。

前年秋に施与した処理区の越冬前の牧草窒素含有量は9中区で無施与区より明らかに多く、他の処理区でも牧草が濃緑を示し、秋のうちから窒素の吸収が認められた。越冬後は秋に施与した全ての処理区で無施与区より多く、施与時期が早いほど窒素含有量が多かった。また、これらの処理区では越冬期間中の地下への窒素溶脱は認められず、本試験の施与量では牧草が吸収するか、あるいは施与窒素が有機化することにより、地下への溶脱を防いでいたことが考えられた。

各処理区の Ne は、9中区、10上区、10下区、対照区で他の処理区より高い値となった。これらの消化液を施与した処理区では NH_3 揮散による損失が、春に施与した処理区より低く、秋のうちから牧草が消化液由来窒素を吸収し、それが春まで持続することで、早い時期から牧草の生育が活発になり、特に一番草の生産を有利に高めたと考えられた。これらの処理区に次いで4下区の Ne が高く、施与資材由来 $\text{NH}_4\text{-N}$ から NH_3 揮散による損失を差し引いた値の Ne では4下区と対照区は同等の値になった。よって、 NH_3 揮散を抑えることができれば、対照区と同等の肥料的効果が得られると考えられた。11中区、5中区、6下区は低い値となった。11中区と6下区は窒素吸収利用率、5中区では吸収窒素の乾物生産効率が低く、これが Ne を低下させた要因となった。11中区は他の秋に施与した処理区と比較し、窒素の損失が多いわけではないにもかかわらず、生産性が低いことから、この時期の消化液には肥料的効果を期待できないと考えられた。5中区は消化液由来窒素を吸収したが、乾物生産にはつながらなかった。また、 NH_3 揮散による損失がやや多いので、肥料的効果が小さくなったと考えられた。6下区は二番草収量を優位に高め、 NH_3 揮散も抑えられたが、一番草刈取り後に施与したため、年間収量の大部分を占める一番草収量が無施与区と同じであることから、肥料的効果は小さくなったのであろう。

チモシー草地に対するバイオガスプラント消化液の

施用事例

第1報. 乾物収量および安全性

森本 陽子・安井 さくら・義平 大樹・松中 照夫・
岡本 全弘 (酪農大)

Application of digested cattle slurry in a biogas plant on timothy sward.

1. Dry matter yield and some mineral composition in relation to the risk of grass tetany.

Youko MORIMOTO・Sakura YASUI・Taiki YOSHIHIRA・
Teruo MATSUNAKA・Masahiro OKAMOTO

緒 言

畜産経営の多頭化に伴い、草地面積の少ないわが国においては、ますます、有り余る糞尿の処理が深刻化している。その解決法のひとつとして、近年、バイオガスプラントが急激に脚光を浴びるようになった。しかし、北海道において、バイオガスプラントが導入されて、まだ数年しか経っておらず、バイオガスプラント消化液を散布した畑における飼料作物の収量や、そのサイレージの特性は、不明な部分が多い。そこで、造成3年目のチモシー草地に消化液の量と時期を変えて散布し、化学肥料を散布した場合と、乾物収量、N、P、Kの施用効率および、グラスステタニーの見地からみた安全性に差異があるかどうかを検討した。

材料および方法

造成3年目のマメ科率5%以下のチモシー草地に、消化液をアンモニア態窒素量として、2001年10月31日に12、27g m⁻²施用した区(秋標、秋倍)と、2002年4月17日に14、33g m⁻²施用した区(春標、春倍)、および2002年4月15日と6月24日に北海道施肥標準に準じ、窒素を硫酸で施用した区(化学)を設置した(表1)。1番草を6月18日、2番草を8月23日に刈り取り、乾物収量、N、P、K、Mg、Caの含有率を測定した。

結果および考察

年間の乾物収量は、化学≧春倍>春標≒秋倍≒秋標であった。NH₄-Nを基準としたN施肥効率は、標準量区で比較すると、化学区と秋標区、春標区の間には大差がなかった(表2)。施肥N吸収利用率は、化学区が秋標区、春標区に対してやや高かった。倍量区でみると、春倍区が秋倍区よりやや高かった。P施肥効率は化学区と春標

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

区との間に大差がなかった。春施用区が秋施用区よりも高い傾向にあった。施肥P吸収利用率は化学区が消化液区よりも高かった。倍量区では春施用区が秋施用区よりも高かった。K施肥効率は、すべての消化液区が化学区の半分以下の値であった。

K/(Ca+Mg)当量比は、1番原料草のすべての消化液区と、2番草の春倍区において、グラスステタニーの基準である2.2を上回った。しかし、サイレージにするとすべての区で2.2を下回った(表3)。

以上より、NおよびP施肥効率は、施肥標準なみの施用量なら、消化液を10月下旬に散布しても4月上旬に散布しても化学肥料と大差がないと考えられる。K施肥効率は、Kの施与量が多いことが関係し、化学肥料が消化液よりも高いと考えられる。

グラスステタニーの見地より安全性をみると、消化液を多量に散布した草地では、放牧利用よりサイレージ利用の方が安全であると考えられる。

表1. 試験区の施肥概要

処理区	散布日	Nt-N (%)	P (%)	K (%)	散布量 (g/m ²)	施与量		
						Nt-N (g/m ²)	P (g/m ²)	K (g/m ²)
化学	2002/4/15	21(硫酸)	206(過)	50(過)	—	107	40	120
	2002/6/24	"	"	"	—	53	20	60
	合計				—	160	60	180
秋標	2001/10/31	0.14	0.05	0.31	8490	11.9	5.1	263
秋倍	2001/10/31	0.14	0.05	0.31	19193	26.9	11.5	595
春標	2002/4/17	0.18	0.05	0.38	7917	14.3	4.8	301
春倍	2002/4/17	0.18	0.05	0.38	18329	33.0	11.0	697

表2. 施肥効率、吸収利用率、吸収量の増収効率

施肥成分	処理区	施肥効率 (g g ⁻¹)	施肥成分吸収成分の利用率 増収効率 (g g ⁻¹)	
			利用率 (g g ⁻¹)	増収効率 (g g ⁻¹)
N	化学	36 (100)	0.90	40
	秋標	32 (89)	0.78	42
	秋倍	14 (39)	0.41	35
	春標	28 (78)	0.66	42
	春倍	17 (47)	0.52	32
P	化学	96 (100)	0.38	252
	秋標	76 (79)	0.23	331
	秋倍	34 (35)	0.09	368
	春標	84 (87)	0.23	368
	春倍	50 (53)	0.15	335
K	化学	32 (100)	0.45	71
	秋標	15 (46)	0.19	77
	秋倍	7 (20)	0.20	32
	春標	13 (41)	0.40	33
	春倍	8 (25)	0.33	24

()は化学肥料区(慣行区)を100とした時の百分比

表3. K/Ca+Mg当量比

	原料草		サイレージ	
	1番草	2番草	1番草	2番草
無N	2.29	1.53		
化学	2.05	1.59	1.11	1.19
秋標	0.33	1.25	1.02	1.04
秋倍	4.05	1.44	1.27	1.03
春標	2.99	1.65	1.33	1.85
春倍	3.30	3.31	1.43	1.82

チモシー草地に対するバイオガスプラント消化液の
施用事例
第2報サイレージの消化性

安井 さくら・森本 陽子・義平 大樹・安宅 一夫・
岡本 全弘・松中 照夫

Application of digested cattle slurry in a biogas plant
on timothy sward

II. Fermentative quality and digestibility of the grass silage
from applied sward

Sakura YASUI・Youko MORIMOTO・Taiki YOSHIHIRA・
Kazuo ATAKU・Masahiro OKAMOTO・Teruo MATSUNAKA

緒 言

近年、バイオガスプラントによる嫌気発酵処理が注目されている背景には、現代の畜産において生産効率を高めるため、多頭数の家畜を集約的に飼養する方式を発展させてきた結果、家畜糞尿による環境汚染問題が顕在化し、環境負荷の少ない糞尿処理法が求められるようになってきたことがある。しかし、バイオガスプラント消化液を施用したときの影響は不明な点が多くある。そこで、本研究では、チモシー草地にバイオガスプラント消化液を施用量、施用時期をかえて散布したときのサイレージの化学組成、サイレージの発酵品質およびめん羊が採食したときの消化性を化学肥料と比較し、バイオガスプラント消化液が化学肥料と同様に使用できるかを検討した。

材料および方法

造成3年目のチモシー草地にアンモニア態窒素量として、秋に 12 g m⁻²、27 g m⁻² 施用した区（秋標区、秋倍区）、春に 14 g m⁻²、33 g m⁻² 施用した区（春標区、春倍区）対照区として化学肥料を北海道施用標準に準じ施用した区（化肥区）を設けた。出穂期の1番草収穫後、細切した原料草を500Lの簡易サイロに詰め込み密閉したものを供試飼料とした。開封後、本学試験家畜センターにて飼育されている去勢雄めん羊5頭をラテン方格法の試験配置で供試し、全糞採取法による消化試験を実施した。調査項目はサイレージの化学組成、発酵品質、消化率とした。

結果および考察

表1にサイレージの化学組成を示した。水分含有率は春施用区で最も高く、次いで化肥区、秋施用区となった。乾物中の有機物含有率は春施用区でやや低いが、同程度

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

となった。粗蛋白質含有率 (CP) は秋施用区より春施用区が高く、春施用区の中でも春倍区が高くなり、化肥区と同程度となった。これは窒素施用量の違いだと考えられ、化肥区は揮散がなく、吸収利用率が高いからだと考えられる。粗脂肪含有率では化肥区がやや高く、NDF、ADF含有率では化肥区と消化液区の間にはほとんど差はなかった。

サイレージのpHは秋標区で6.01と最も高く、次いで秋倍区 (5.98) 春倍区 (5.92) 春標区 (5.87) 化肥区 (5.82) となり、全体に高い結果となった。有機酸組成では、乾物中の酢酸含有率が秋倍区で最も高く、秋標区で低くなった。また乳酸はどの区にも検出されなかった。これはpHが高くなり乳酸発酵が進まなかったためと考えられる。さらに秋標区では酪酸が検出されたためフリーク評点は低くなった。

消化試験を行った結果、有機物消化率では秋倍区が最も高く、最も低い春標区との間に有意な差があったものの、化肥区との間に差はなかった (表2)。NDF、ADF、粗脂肪消化率においても春標区でやや低めではあるが、化肥区との間に差はなかった。CP消化率は他の消化率と比較するとやや低くなり、他の消化率では見られなかった試験期間に有意な差があった。しかし、消化液区と化肥区との間に差はなかった。また可消化養分総量 (TDN) においても春標区でやや低いものの、有意な差はなかった。

サイレージは、あまり良好な発酵品質ではなかったが、春標区以外の区と化肥区では差異がみられなかった。また、めん羊の嗜好性は良く、サイレージのCP含有率、約10%、TDN含有率、約60%と概ね期待通りの栄養品質となった。以上より、バイオガスプラント消化液を施用量、施用時期をかえて施用したときにも、北海道施用標準に準じた化学肥料を施用したときと同程度のサイレージの化学組成、サイレージの消化性を得られると考えられる。

表1 サイレージの化学組成

処理区	水分 (%)	DM (%)				
		有機物	粗蛋白	粗脂肪	NDF	ADF
化肥	71.6	92.3	10.3	3.7	69.5	44.4
秋標	68.6	92.6	8.2	3.2	71.0	44.8
秋倍	69.3	92.1	9.8	3.3	68.6	43.6
春標	73.5	91.8	9.6	3.4	70.1	44.1
春倍	73.4	91.6	10.4	3.5	70.8	45.5

表2 サイレージの消化率 (%)

	乾物	有機物	NDF	ADF	粗脂肪	粗蛋白
化肥	61.5	61.6 ab	62.7	60.6	64.7	53.9
秋標	60.8	61.0 ab	63.2	61.0	58.1	48.0
秋倍	64.8	64.7 a	66.4	64.3	61.9	54.5
春標	58.1	58.1 b	60.3	57.5	58.0	52.0
春倍	63.1	63.0 ab	66.1	63.9	60.3	57.4

a, bは5%水準で有意差があることを示す。

牛ふん尿堆積物から流出する排汁の肥料成分特性

田村忠・渡部敢・湊啓子・吉田悟・阿部英則

Fertilizer Characteristic of Effluent from Cow Manure Pile
Tadashi TAMURA, Kan WATANOBE, Keiko MINATO,
Satoru YOSHIDA and Hidenori ABE

緒言

乳牛舎から搬出されたふん尿・敷料混合物は、圃場施用までの間、堆肥舎に堆積して貯留されるが、このとき堆積物の水分が高いと排汁が発生する。発生した排汁は全量回収して、液肥として適切に利用することが望まれるが、排汁の肥料特性についての情報は少ない。そこで畜試で実施したふん尿堆積試験における排汁発生量、肥料成分含量について報告するとともに、肥料成分含量の簡易推定方法について検討する。

材料および方法

道立畜試で実施した乳牛糞尿の堆積試験7回において、堆積物から発生する排汁を全量回収した。7回のうち4回は屋内試験であり、3回は屋外の堆肥舎における試験である。7回の試験の概要を表1に示した。

表1 堆積試験の概要

	屋内試験(4回)	屋外実規模試験(3回)
堆積量	1t 前後	30t 前後
初期水分	84~87%	78~82%
敷料種類	麦稈	麦稈オガコ
試験期間	70~180日	98~150日
切返し	15~60日間隔	約30日間隔

各試験において堆積物から発生した排汁を全量回収し、発生量測定とサンプル採取をおこなった。排汁サンプルの成分測定項目は、全固形分(TS)、全窒素(TN)、リン(P₂O₅)、カリウム(K₂O)およびアンモニア態窒素(AN)とした。排汁1容に対し脱塩水1容を加えてpH、電気伝導度(EC)を測定した。

結果および考察

①排汁の発生量

各試験に共通した排汁発生パターンとして、おおむね堆積開始直後および切返し時にピークがあることから、切返しにより排汁流出が促進されることがわかった。

各試験期間中の総排汁発生量は堆積物1tあたり最小49kg~最大295kgと、試験により大きな差があった。図1に排汁発生量と堆積物初期水分との関係を示した。7回の試験において、堆積規模や堆積物性状などの条件は

齊一でないものの、図1から排汁発生量が水分含量に大きく依存していることが伺われる。また、ふん尿が堆積可能な形状を保つ上限水分は麦稈を敷料とした場合85~87%程度であることを考慮すると、牛ふん尿堆積物からの排汁発生量は最大300kg/t程度であると推察された。

②排汁中肥料成分含量

排汁の成分含量を表2に示した。7回の試験間で各成分値に差違が認められた。平均値はTS含量が2.5%、肥料成分であるTN、P₂O₅、K₂O含量がそれぞれ1.5、0.5、4.3kg/tであり、肥料成分のバランスとしてはK₂OがTN、P₂O₅に比べ顕著に高いという特徴がみられた。

表2 排汁中の成分含量(7回の試験の平均・最大・最小値)

	TS(%)	TN(kg/t)	AN(%TN)	P ₂ O ₅ (kg/t)	K ₂ O(kg/t)
平均値	2.5	1.5	42	0.48	4.3
最大値	2.9	2.1	58	1.02	5.1
最小値	1.9	0.9	21	0.03	3.3

このような成分的特徴をもった排汁を、イネ科主体草地に施用する場合、施用上限量はK₂O施用量によって制限される。チモシー主体草地におけるK₂O施用標準量を180kg/haと設定し、排汁中K₂Oの利用効率を90%と仮定すると、排汁の施用上限量は平均47t/haとなる。

排汁中各成分の経時的変動については、屋内試験ではTN、P₂O₅が減少、K₂Oが増加傾向にあり、屋外実規模試験では全成分が減少傾向にあった。TN / K₂O比率は全試験で低下傾向にあった。

③排汁中肥料成分含量の簡易推定

EC値による肥料成分簡易推定の可能性を検討するために、TN、AN、K₂O含量(kg/t)の一つを目的変数、EC値を説明変数とする回帰分析を行った(下記の式)。なお、回帰分析に用いた排汁サンプル数は7回の試験から時期別の4サンプル、計28サンプルとした。

$$TN = 0.0018 \times EC + 0.0202 \quad (R^2 = 0.570^*)$$

$$AN = 0.0009 \times EC^2 - 0.0028 \times EC + 0.0108 \quad (R^2 = 0.738^*)$$

$$K_2O = 0.0384 \times EC + 0.0909 \quad (R^2 = 0.595^*)$$

** : 1%水準で有意

上記すべての回帰式は1%水準で有意であり、EC測定によって肥料成分を推定できる可能性が示唆された。

以上より、排汁を肥料利用する際の特性は次のようにまとめられる。①排汁発生量は主に堆積物の初期水分に依存し、最大300kg/t程度である。②肥料としての排汁はN、P₂O₅に比べK₂Oが特に多いという特徴を持つ。③排汁中肥料成分含量はふん尿の堆積条件や堆積後日数により変動するため圃場施用の際には成分含量の把握が必要である。EC値等で簡易推定できる可能性が示唆された。

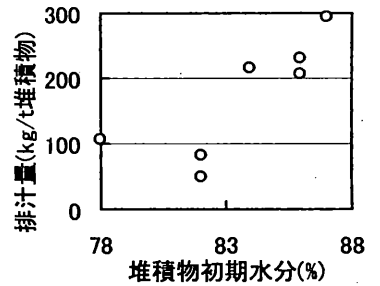


図1 排汁発生量と堆積物初期水分との関係

北海道立畜産試験場(081-0038 上川郡新得町西5線39)
Hokkaido Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido
081-0038, Japan

草地に施与したバイオガスプラント消化液由来窒素の環境への負荷量

菊地 岳飛・石村 博之・松中 照夫

Environmental nitrogen load derived from digested cattle slurry applied onto grassland

Takeshi KIKUCHI, Hiroyuki ISHIMURA and Teruo MATSUNAKA

緒言

バイオガスプラントは原料となる乳牛液状きゅう肥のメタン発酵処理により、エネルギーを生産するだけでなく、排出物を有機質肥料として利用するため有望視されている。しかし、メタン発酵処理後の乳牛液状きゅう肥(消化液)は原料と窒素(N)の量が変わらない。したがって、消化液の多量施与は、作物に利用されない余剰分を発生させ、周辺水域の硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)による水質汚染を引き起こす可能性がある。また、農耕地から排出される大気汚染物質として、酸性雨の原因となるアンモニア、温室効果ガスのひとつである亜酸化窒素があり、消化液の過剰施与によるNの流出は、様々な形態で環境へ負荷を与えている。そこで、本試験は草地に施与された消化液由来窒素の環境への負荷量を明らかにすることを目的とした。

材料および方法

本試験はチモシー栽植下のライシメータ(面積 9m^2 、深さ 1.7m)で2年間実施した。消化液の施与時期は秋施与(2000、2001年10月下旬)、春施与(2001年5月上旬、2002年4月下旬)とし、施与量は2001年度に標準量、多量(アンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)として 16 、 32g m^{-2})、2002年度においては、それぞれ半量(8 、 $16\text{g NH}_4\text{-N m}^{-2}$)とした。処理区は、秋標準量区、秋多量区、春標準量区、春多量区、対照区(化学肥料: $16\text{g NH}_4\text{-N m}^{-2}$)、無施与区の6区設けた。なお、ライシメータに土壤を新規に充填したため、ライシメータの土壤透水性は非常に良好であった。

調査項目は、アンモニア揮散量($\text{NH}_3\text{-N}$ 揮散量)、水溶性全窒素溶脱量、牧草の刈取部N含有量、亜酸化窒素放出量($\text{N}_2\text{O-N}$ 放出量)とした。

結果および考察

2001年度の春施与区は、消化液施与12時間後に降雨があったため、揮散が停止した。計測終了時における $\text{NH}_3\text{-N}$ 揮散積算量は、いずれの年次においても、消化液の施与量が多くなるほど増加した。しかし、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 揮散積算量は、施与時期に大きな違いはなかった。

地下浸透水量は、融雪時または、多量降雨時に、増加

し、それに伴い $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 溶脱量も増加する傾向があった。2001年度の地下浸透水中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は、施与消化液の $\text{NH}_4\text{-N}$ 量が2002年度の倍量であったことから、秋標準量区、秋多量区、春多量区で、施与後に高くなる傾向があった。2001年度における春多量区の $\text{NO}_3\text{-N}$ 溶脱量は、春施与から2番草刈り取りまで、わずかであったものの、翌年の融雪時に増加した。したがって、2002年度の春多量区は、2001年度の残存Nの影響を強く受け、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 溶脱量が多くなった。地下水へ溶脱するN形態は、約90%が $\text{NO}_3\text{-N}$ であった。2年間の累積水溶性全窒素溶脱量は、施与量が同程度であれば、秋施与区が春施与区より多かった。

2001年度における $\text{N}_2\text{O-N}$ フラックスは、全ての処理区において7月下旬に最も高くなった。2002年度の $\text{N}_2\text{O-N}$ フラックスの最高値は、6月上旬に秋標準量区、春標準量区で、また、7月中旬に秋多量区、春多量区、対照区でそれぞれ認められた。2001年度の $\text{N}_2\text{O-N}$ 積算放出量は、秋施与区が春施与区より多く、このことが2年間の累積 $\text{N}_2\text{O-N}$ 放出量に大きく関与した。

2001年度の牧草の刈取り部N含有量は、施与量が同じであれば春施与区が秋施与区より多く、2002年度においても同様な傾向が認められた。

流入N(消化液中の $\text{NH}_4\text{-N}$ と降下物中の $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$)に対する各種N形態の流出割合を2年間の累積値から算出した。 $\text{NH}_3\text{-N}$ 揮散量としての流出割合は、全処理区で同程度であり、23~27%の範囲内だった。水溶性全窒素溶脱量としての流出割合は、秋多量区(17%)>春多量区(13%)>秋標準量区(9%)>春標準量区(2%)となった。 $\text{N}_2\text{O-N}$ 放出量としての流出割合は、全処理区で同程度であり、0.2~0.3%の範囲内であった。この値は、日本の畑地の推定値より低かった。牧草のN含有量としての流出割合は、春施与区(42~48%)>秋施与区(22~23%)となった。

以上の結果から、次のことが指摘できる。1)消化液施与後の $\text{NH}_3\text{-N}$ 揮散は、施与時期にかかわらず避けられない。しかし、2)消化液を秋に多量施与すると、融雪時に地下水へNが溶脱し、翌年の牧草のN吸収量が春施与より減少する。また、年間の施与消化液由来Nの量は、秋標準量区、秋多量区、春標準区、春多量区でそれぞれ、 25.3 、 50.7 、 23.3 、 $46.6\text{g m}^{-2}\text{年}^{-1}$ であるのに対して、本試験条件下における年間の環境への各種N形態の流出量は、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 揮散量でそれぞれ、 3.1 、 6.6 、 3.2 、 $5.7\text{g m}^{-2}\text{年}^{-1}$ 。水溶性全窒素溶脱量でそれぞれ、 1.1 、 4.2 、 0.2 、 $3.1\text{g m}^{-2}\text{年}^{-1}$ であり、 $\text{N}_2\text{O-N}$ 放出量は、それぞれ、 0.0 、 0.1 、 0.0 、 $0.0\text{g m}^{-2}\text{年}^{-1}$ であった。最終的に $\text{NH}_3\text{-N}$ 揮散量、水溶性全窒素溶脱量、 $\text{N}_2\text{O-N}$ 放出量を合計した環境への全N負荷量は、秋標準量区、秋多量区、春標準区、春多量区でそれぞれ、 4.2 、 10.9 、 3.4 、 $8.8\text{g m}^{-2}\text{年}^{-1}$ となった。

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

アンモニア揮散量に差異をおよぼす乳牛ふん尿施与前後の各種要因解析

石村 博之・松中 照夫

Significant effects of surface applied calcium carbonate and irrigation on ammonia emission from cattle slurry applied onto grass
Hiroyuki ISHIMURA and Teruo MATSUNAKA

緒言

草地へ乳牛ふん尿を施与すると、アンモニア (NH_3) が揮散する。大気へ揮散した NH_3 は、悪臭物質であると同時に、雨水とともに降下し土壌酸性化の原因物質となる。また、アンモニア揮散 (NH_3 -N 揮散) は窒素 (N) が損失することで、乳牛ふん尿の肥料的価値を低下させる。一方、乳牛液状きゅう肥からの NH_3 -N 揮散に影響をおよぼす因子として、乳牛液状きゅう肥の土壌との混和、土壌水分量、気温、乳牛液状きゅう肥自体の pH および乾物重などがあげられる。しかし、草地に施与された乳牛ふん尿からの NH_3 -N 揮散を削減するためには、その他の因子をさらに検討する必要がある。そこで本試験は、 NH_3 -N 揮散量に差異をおよぼす乳牛ふん尿施与前後の各種要因を解析するために、次の2つの試験を実施した。

材料および方法

本試験は、酪農学園大学実験圃場内のガラス室にて行った。オーチャードグラス (品種: オカミドリ) を栽植した 0.02m^2 のワグネルポットを用意し、各種資材の施与後に NH_3 -N 揮散を測定した。

【試験1】乳牛ふん尿施与前の炭酸カルシウム (CaCO_3) 散布に伴う NH_3 -N 揮散の量的変化を検討した。処理区は、各種資材の施与3日前に CaCO_3 (100g m^{-2}) を散布した+Ca区、 CaCO_3 を散布しなかった対照区を設けた。施与資材は、消化液 (メタン発酵処理後の乳牛液状きゅう肥) および各種化学肥料を供試した。施与量は、消化液を 6kg m^{-2} 、各種化学肥料を消化液のアンモニア態窒素 (NH_4 -N) としての施与量 (8.4g m^{-2}) に相当する量とした。

【試験2】乳牛ふん尿施与後に異なる量および時間で散水した際の NH_3 -N 揮散量を比較した。処理条件は、散水量を18、36mmとし、散水時間を4、12、48hとした。また、散水をしない対照区を設けた。散水は乳牛ふん尿施与直後およびホウ酸溶液回収時に行った。乳牛ふん尿の施与量は乳牛液状きゅう肥を 6kg m^{-2} とした。

結果および考察

【試験1】各種資材の無施与および無処理のポットにお

ける表層土壌の pH は、 CaCO_3 散布前で5.8、 CaCO_3 散布後で6.7となり、 CaCO_3 散布により0.9高まった。

消化液施与直後から8時間後までの NH_3 -N 揮散速度は、対照区に比較し+Ca区で常に高く推移した。

消化液の施与120時間後 (計測終了時) における NH_3 -N 揮散率 (施与消化液の NH_4 -N 量に対する NH_3 -N 揮散量の割合) は、対照区で26%、+Ca区で32%となった。 NH_3 -N 揮散率は CaCO_3 散布により表層土壌の pH が上昇したため、対照区に比較し+Ca区で高くなった。

各種化学肥料施与後の計測終了時における NH_3 -N 揮散積算量は、硫酸アンモニウムを施与した+Ca区で僅かに増加したものの、塩化アンモニウム、硝酸アンモニウム、尿素、高度化成肥料である122および124 (苦土尿素入り複合燐安) においては、対照区と+Ca区に大きな差が認められなかった。尿素施与後の NH_3 -N 揮散量は、 CaCO_3 散布の有無にかかわらず両者で同等に増加した。尿素を除く各種化学肥料施与後の NH_3 -N 揮散積算量は、消化液のそれと比較すればわずかであった。

【試験2】散水量18mm区における NH_3 -N 揮散速度は、いずれの散水時間においても、乳牛液状きゅう肥の施与2時間後まで、対照区より高くなり、施与12時間後には対照区より低下した。一方、散水量36mm区における NH_3 -N 揮散速度は、48h区で乳牛液状きゅう肥の施与2時間後まで、対照区より高くなり、施与12時間後には対照区より低下した。また、36mm区における乳牛液状きゅう肥の施与2時間後から施与12時間後までの NH_3 -N 揮散速度は、散水時間が短いほど、急速に低下した。

36mm-4h区、36mm-12h区を除く散水処理区において、乳牛ふん尿施与2時間後までの NH_3 -N 揮散速度が、対照区より高かったのは、一回の散水量が少ない場合、牧草の葉面に付着した乳牛液状きゅう肥が洗い落とされ、対照区より空気に触れる面積が増加したためと考えられた。

計測終了時における NH_3 -N 揮散積算量は、散水時間にかかわらず散水量が多いほど、また、散水量にかかわらず散水時間が短いほど少なくなった。これは、乳牛液状きゅう肥中の NH_4 -N が土壌中へ速やかに浸透したためと考えられた。

乳牛ふん尿施与前の CaCO_3 散布は、 NH_3 -N 揮散を増加させるため避けるべきである。一方、乳牛ふん尿施与後の降雨により、 NH_3 -N 揮散が減少することが示唆された。しかし、これは土壌中へ流入する乳牛ふん尿中の NH_4 -N を増加させ、その結果、地下水環境への硝酸態窒素の溶脱や、大気環境への亜酸化窒素の放出を助長することになる。したがって、草地における環境負荷量を低減するためには、 NH_3 -N 揮散としての一面的な削減ではなく、総合的な削減対策が必要と考えられる。

以上の結果から、草地に施与された乳牛ふん尿からの NH_3 -N 揮散は、施与前の表層土壌の pH が高いと増加し、施与後の降雨量が多く、降雨強度が強いと減少すると考えられた。

土壤からの亜酸化窒素放出過程に対する施与窒素の形態 および土壤水分環境の影響程度

塚本 ひろ子・石村 博之・松中 照夫

Evaluation of the effect of applied nitrogen forms and soil
moisture regime on nitrous oxide emission from the soil.

Hiroko TSUKAMOTO, Hiroyuki ISIMURA and Teruo
MATSUNAKA

緒言

亜酸化窒素(N_2O)は CO_2 と同様な温室効果ガスであり、オゾン層破壊の原因物質として注目されているガスである。大気中には、現在312ppbvの濃度で存在しており、年率約0.25%の割合で増加している。 N_2O の起源には、微生物由来の海洋、自然・窒素施肥土壤、家畜排泄物と微生物に由来しない鉱工業、バイオマス燃焼、自動車の排気ガスなどがある。近年、大気中の N_2O 濃度上昇の一要因として施肥窒素(N)由来による農耕地からの放出が挙げられており、今後も増大するとみられている。農耕地を含めた土壤環境から放出される N_2O は全放出量の半分以上を占めており重要視されている。

そこで、本研究では、施与N形態および量、土壤水分状態の違いが N_2O 放出に与える影響を裸地土壤で検討する事を目的とした。

材料および方法

本大学内の灰色台地土の表層土を用いて学内に設置した雨よけビニールハウスにおいて、175Lの大型容器による試験をおこなった。

試験①：硝化過程からの N_2O 放出を測定するため、硫酸アンモニウムをアンモニア態窒素(NH_4-N)として $0 \cdot 16 \cdot 32g m^{-2}$ (A0区、A16区、A32区)土壤に混合し、土壤水分をpF2.5に調節した。

試験②：脱窒過程からの N_2O 放出を測定するため、硝酸カリウムを硝酸態窒素(NO_3-N)として $16 \cdot 32g m^{-2}$ (N16区、N32区)土壤に混合し、土壤水分をpF1.5に調節した。また土壤水分をpF2.5に調節し、 NO_3-N を $16g m^{-2}$ 土壤に混合した区(対照区)も設けた。両試験とも3処理2反復で行った。

測定期間は試験①が7月11日から8月8日までの4週間、試験②は8月13日から9月17日までの5週間で毎日測定した。 N_2O 測定は、10時30分と16時30分の1日2回、クローズドチャンバーによりガス採取を行い、ガスクロマトグラフィーで分析した。土壤水分は毎日蒸発量分を補い、設定した水分含量を保っていた。また、

週1回、土壤中の無機態N、易分解性Nを調べた。なお供試した土壤のpHは6.60であった。

結果および考察

試験①： N_2O 放出は測定開始から認められた。A16区、A32区は共に3日後、 N_2O フラックスの最大値を示し、その後徐々に低下した。土壤中のNは、A16区は8日目に、A32区は15日目には、 NH_4-N が NO_3-N に変化しており、硝酸化成が完了していた。その付近で N_2O 放出が低くなっており、それまでに放出された N_2O は硝化過程により放出されたと考えられた。 NH_4-N が NO_3-N に変化してからの N_2O 放出は脱窒によるものもあると考えられた。また地温の比較的高い日に N_2O 放出がみられ、地温の上昇に伴って微生物活動が活発になったと思われる。

N_2O 積算放出量は、A32区のほうがA16区よりも多かった。各処理区の N_2O 放出量から無施与区の放出量を差し引き施与Nで除した N_2O 放出量割合は、A32区が0.22%、A16区は0.21%となり、ほぼ同等であった。 N_2O 放出量割合は、施与 NH_4-N が全て硝化されるなら、施与N量にかかわらずほぼ一定とみなされた。

試験②： N_2O フラックスはN16区とN32区において放出があった。測定開始後からフラックスが上昇し、A32区では、7日目に $528 \mu g N m^{-2}$ の最も高い値を示した。その後徐々に低下しており、26日目には放出が認められなくなった。A16区では6日目に N_2O 放出の最大値を示し、その後低下していき9日目には N_2O の放出は認められなかった。土壤中の NO_3-N は試験期間中、存在していたが N_2O 放出は途中で止まっていた。この理由については、この試験は大型容器で行っているため、容器の下部は上部より水分含量が多くなっており、溶解性の高い N_2O が下部の土壤水分に溶けたのではないかも考えられた。また、この試験に用いた土壤の炭素含有率がやや低かったため脱窒進行が抑制された可能性も考えられる。

N_2O 積算放出量は、施与Nが同じであるN16区と対照区では、pF1.5の高水分条件時に多く、対照区での放出は認められなかった。pF1.5の同水分条件であるN16区とN32区での N_2O 積算放出量は、N32区がN16区より多くなった。試験①と同様に求めた施与窒素に対する N_2O 放出量割合は、N32区で0.38%、N16区は0.13%であった。施与N量を倍量にすると、 N_2O 放出量割合が2.7倍になり、施与N量の増加に伴い高くなるものと思われた。施与Nの多い処理区が積算放出量、 N_2O 放出量割合ともに高かった。

2つの試験結果から、次のことが結論づけられる。すなわち、1) N_2O 放出量は施与N量に対応して増加する。2) N_2O 放出量割合は、硝化過程においては施与量にかかわらず一定であり、脱窒過程においては施与量の増加に伴い高くなる。3) NO_3-N の存在下では、高水分条件時に N_2O 放出が促進される。

シロクローバのリビングマルチによるアルファルファ
単播草地の雑草侵入抑制

1. アルファルファ単播草地における雑草実生の
時期別発生

高橋 俊・八木隆徳・鈴木 悟

Weed Control by Living Mulch of White clover (*Trifolium repens* L.) to Weed Seedlings in Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Sward

1. Densities and Plant Heights of Weed Seedlings in Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Sward

Shun TAKAHASHI, Takanori YAGI and Satoru SUZUKI

緒言

アルファルファは嗜好性が高いこと、消化管通過速度が速いことから高泌乳牛用粗飼料としての評価が高い。このような飼料特性を有効に利用するためには単播草地の利用が適している。しかし、単播草地では経年化によるアルファルファ個体密度の低下にともない雑草が侵入してくることが問題となる。そこで、被覆能力の高いシロクローバをリビングマルチとして活用することによって雑草の侵入を抑制することを試みる。本報ではアルファルファ単播草地に発生する雑草実生の個体密度と草高を調査し、リビングマルチの標的となる雑草の種類とマルチ効果を期待するために必要な群落高について検討した。

材料および方法

造成3年目のアルファルファ単播草地を供試し、高タンパク粗飼料生産を目指した年4回刈(6月上旬、7月中旬、8月下旬、10月下旬)の早刈管理を行った。この草地内に調査定点(1 m²)を4ヶ所設置し、各番草の生育中期に於いて雑草実生の発生密度と草高を調査した。

結果および考察

1) 出現した主な雑草は、1年草ではイヌビエ、エノコログサ、シロザ等であり、越年草(出現時期等によっては1年草になる場合もある)ではスズメノカタビラ、ハコベ、ナズナ等、また、多年草ではエゾノギシギシ、セイヨウタンポポであった。スズメノカタビラとセイヨウタンポポは特に発生密度が高かった。スズメノカタビラ

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, Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo, Hokkaido, 062-8555, Japan

は前年からの越冬個体が開花・結実後に相当する2番草生育時に発生し、その後、3番草生育時、4番草生育時でも個体密度が高かった。セイヨウタンポポも既存個体の開花・結実後に相当する2番草生育時に発生ピークがあった(表1)。

2) 調査時の葉部の草高はほとんどの雑草実生が20cm以下であった。雑草として影響が大きくなると心配される越年草雑草と多年草雑草についてみると、実生葉部の草高は10cm以下であり、このことからリビングマルチの群落高として10cm程度が必要になると考えられた(表2)。

表1. アルファルファ単播草地(造成3年目)における実生雑草の個体密度

生育型	草種	個体密度 (/m ²)			
		第1回 (5/21)	第2回 (7/5)	第3回 (8/16)	第4回 (9/30)
1年草	イヌビエ	(42)*	17	43	15
	イヌビユ	0	0	0	1
	エノコログサ	(42)*	11	25	19
	シロザ	63	11	25	11
	スベリヒユ	0	0	3	2
	ツユクサ	7	2	2	1
越年(1年)草	オニゲシ	0	0	1	1
	スズメノカタビラ	0	325	384	205
	ハコベ	0	0	45	0
	アキノノゲシ	0	1	0	0
	ナズナ	36	23	0	32
	ヒメオドリコソウ	0	0	14	47
多年草	ヒメジョオン	0	1	2	3
	エゾノギシギシ	0	3	5	3
	セイヨウタンポポ	2	298	74	54

注) 個体密度の*は幼植物のため識別が困難であり、両種の合計数を表示。

表2. アルファルファ単播草地(造成3年目)における実生雑草の草高

生育型	草種	草高 (cm)			
		第1回 (5/21)	第2回 (7/5)	第3回 (8/16)	第4回 (9/30)
1年草	イヌビエ	3	11	9(13)	9
	イヌビユ	-	-	1	4
	エノコログサ	3	7	17	11(16)
	シロザ	3	5	14	7
	スベリヒユ	-	-	2	2
	ツユクサ	3	6	7	8
越年(1年)草	オニゲシ	-	-	-	5
	スズメノカタビラ	-	3	4	5
	ハコベ	-	-	1	-
	アキノノゲシ	-	14	-	-
	ナズナ	1	4(13)	-	2
	ヒメオドリコソウ	-	-	1	1
多年草	ヒメジョオン	-	4	10	9
	エゾノギシギシ	-	5	7	10
	セイヨウタンポポ	2	2	5	5

注) 草高の表示は「葉部の草高(穂部または花部の草高)」を表す。

シロクローバのリビングマルチによるアルファルファ

単播草地の雑草侵入抑制

2. 生育型の異なるシロクローバ品種の

秋期における雑草実生への生育抑制

高橋 俊・八木隆徳・鈴木 悟

Weed Control by Living Mulch of White clover (*Trifolium repens* L.) to Weed Seedlings in Alfalfa

(*Medicago sativa* L.) Sward

2. Effect of Living Mulch by 3 Varieties of White clover (*Trifolium repens* L.) on Weed Seedlings in Autumn

Shun TAKAHASHI, Takanori YAGI and Satoru SUZUKI

緒言

アルファルファは嗜好性が高いこと、消化管通過速度が速いことから高泌乳牛用粗飼料としての評価が高い。このような飼料特性を有効に利用するためには単播草地の利用が適している。しかし、単播草地では経年化によるアルファルファ個体密度の低下にともない雑草が侵入してくることが問題となる。そこで、被覆能力の高いシロクローバをリビングマルチとして活用することによって雑草の侵入を抑制することを試みる。本報では生育型の異なるシロクローバ3品種の秋における草冠形成過程と雑草に対する出芽・生育の抑制効果を検討した。

材料および方法

シロクローバ供試品種はカリフォルニアラジノ（大葉型）、ソーニャ（中葉型）、タホラ（小葉型）とした。春に播種（播種量 0.5kg/10a）を行い、群落の形成を待つて9月より調査を開始した。群落を刈高 5cm で刈払った後、供試雑草としてセイヨウタンポポ(300 粒)、エゾノギシギシ(300 粒)、スズメノカタビラ(300 粒)、ナズナ(600 粒)の4種を群落内（プロットサイズ 25cm × 25cm）に播種し、その後のシロクローバ群落の葉面積、群落高の推移と雑草の出芽数、サイズの調査を行った。

結果および考察

1) シロクローバ3品種の群落高（図1左）は品種間で有意に異なり、小葉型のタホラで8cm、中葉型のソーニャで12cm、大葉型のカリフォルニアラジノで20cmに達した。タホラ、ソーニャでは刈取後10日でほぼ最大群落高に至り、カリフォルニアラジノでも刈取後10日で15cmに達した。葉面積指数（図1右）は3品種とも刈取後10日で1に達し、その後約2～2.5まで増加した。品種間で多少の差がみられたが有意ではなかった。2) シロクローバのリビングマルチが雑草の出芽、生育に及ぼす影響を表1に示した。リビングマルチ処理区では無処理区（裸地に播種）に比べ、雑草4種とも出芽数が有意に少なかった。また、雑草実生の個体サイズはセイヨウタンポポを除いてリビングマルチ処理によって有意に減少し、リビングマルチによる雑草への生育抑制効果が認められた。このような雑草の出芽及び生育に対する抑制効果においてシロクローバ3品種間には有意差が認められなかった。

アルファルファ単播草地におけるリビングマルチとしてシロクローバの利用を考えた場合、雑草の抑制に効果があり、且つ、収穫物への混入は小さい方が望ましい。したがって、シロクローバの群落高は雑草抑制に有効な範囲内で低い方が望ましい。今後、夏期における抑制効果も検討し、リビングマルチに適した品種を選定する必要がある。

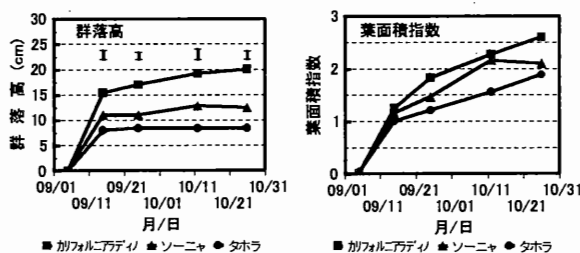


図1. 刈取後の再生における群落高と葉面積指数の推移
注) タテ線は1s.d.(p<0.05)を表す。

表1. シロクローバのリビングマルチが雑草4種の出芽、生育に及ぼす影響 (雑草播種後50日)

シロクローバ 品 種	出芽個体数(/プロット)				出芽個体のサイズ			
	エゾノギシギシ	セイヨウタンポポ	ナズナ	スズメノカタビラ	エゾノギシギシ	セイヨウタンポポ	ナズナ	スズメノカタビラ
カリフォルニアラジノ	5 a	9 a	43 a	71 a	1.4 a	1.8 a	3.8 a	1.0 a
ソーニャ	5 a	14 a	55 a	58 a	1.5 a	1.7 a	3.8 a	1.4 a
タホラ	5 a	9 a	34 a	49 a	2.1 a	1.8 a	3.0 a	1.0 a
無処理	43 b	42 b	117 b	128 b	4.4 b	2.9 a	14.3 b	4.9 b

注1) 異なる文字に5%水準で有意差あり。出芽個体のサイズはスズメノカタビラでは茎数、他の雑草では葉数で示した。

注2) 無処理は裸地(植生無し)に播種した。

北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo, Hokkaido, 062-8555, Japan

ガレガの4年目の収量からみた地域適応性

我有 満¹⁾・岩渕 慶²⁾・廣井清貞¹⁾・磯部祥子¹⁾・藤井
弘毅³⁾・牧野 司⁴⁾・井内浩幸⁵⁾・中村克己⁶⁾・田川雅一⁶⁾
(北農研¹⁾・ホクレン²⁾・北見農試³⁾・根釧農試⁴⁾・
天北農試⁵⁾・道立畜試⁶⁾)

Local adaptability of Galega based on the yield of 4th year
Mitsuru GAU¹⁾, Kei IWABUCHI²⁾, Kiyosada HIROII¹⁾, Sachiko
ISOBE¹⁾, Hiroki FUJII³⁾, Tsukasa MAKINO⁴⁾, Hiroyuki IUCHI⁵⁾,
Katsumi NAKAMURA⁶⁾, Masaichi TAGAWA⁶⁾

緒言

地下茎型マメ科牧草ガレガ (*Galega orientalis* Lam.) の北海道における普及が始まった。ガレガは地下茎を有し、越冬性および永続性に極めて優れる新しいタイプのマメ科牧草である。その潜在能力を發揮させ、十分に活用するためには、今後、ガレガの生育特性および栽培特性等に関する情報の蓄積が必要である。本報告では、品種「Gale」について実施した品種比較試験等の結果をもとに、ガレガの北海道における地域適応性を検討した。試験は上記担当者、多くの関係者の協力のもとで実施された。記して深謝する。

材料および方法

供試品種は、ガレガ「Gale」と標準としてアルファルファ「マキワカバ」を用いた。品種比較試験の実施場所は、北見農試、根釧農試、天北農試、道立畜試および北農研で、ホクレン畜産実験研修牧場においても同様の試験を実施した。品種比較試験の試験期間は1999年から2001年までの3年間であるが、天北農試を除き4年目1番草まで調査を継続した。栽培法は基本的にアルファルファの栽培法を採用し、試験方法、耕種概要および調査方法は「北海道における牧草・飼料作物優良品種選定試験実施の手引き」に準じた。

結果および考察

3ヶ年合計収量において、ガレガの収量がアルファルファと遜色なかった試験地は、ホクレン畜産実験研修牧場、北見農試および天北農試であった。北農研ではガレガの実収量が高く、これらの試験地は現状でも適応性が高いと考えられた。一方、根釧農試、道立畜試および滝川試験地ではアルファルファより低収となり、適応性は低いと考えられた(図1)。適応性が低いと考えられた試験地においては、最終刈りが早い傾向がみられた(表1)ため、3年目の最終刈りを遅くしたところ、9月7日に最終刈りをした根釧農試を除く多くの試験地で翌年の1番草収量が高くなった(図2)。

以上より、ガレガに合った刈り方を検討すること

で、ガレガの適応能力が更に發揮されるものと考えられた。

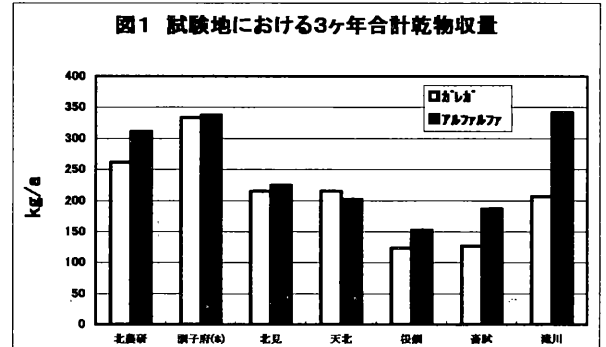
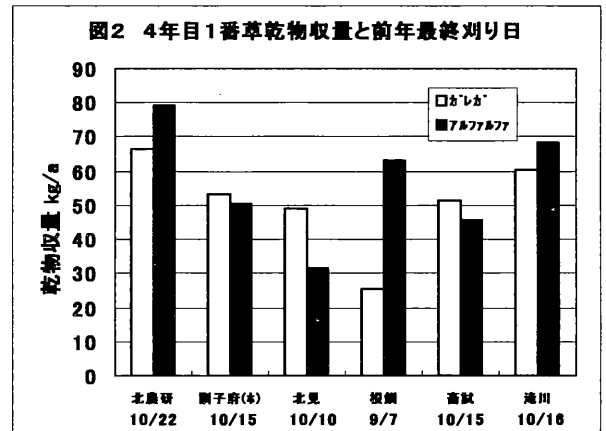


表1 試験地における最終刈取日と翌年1番草標準比

試験地	99 最終刈	00 収量比	00 最終刈	01 収量比
北農研	10/26	125	10/19	80
訓子府林	10/14	93	10/15	117
北見	9/28	98	10/2	135
天北	10/12	127	9/11	97
根釧	11/1	39	9/13	58
畜試	10/25	72	9/18	59
滝川	10/12	87	9/22	51



- 1)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 (Hitsujigaoka1, Sapporo, 062-8555 Japan)
- 2)ホクレン畜産実験研修牧場(099-1421 常呂郡訓子府町字駒里 184) Hokuren Livestock Experimental and Training Farm (Komasato 184, Kunneppu, 099-1421 Japan)
- 3)道立北見農業試験場(099-1496 常呂郡訓子府町字弥生 52) Hokkaido Pref. Kitami Agric. Exp. Stn. (Yayoi52, Kunneppu, 099-1496 Japan)
- 4)道立根釧農業試験場(086-1153 標津郡中標津町桜ヶ丘 1-1) Hokkaido Pref. Konsen Agric. Exp. Stn. (Sakuragaoka1-1, Nakasibetu, 086-1153 Japan)
- 5)道立天北農業試験場(098-5736 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘) Hokkaido Pref. Tnpoku Agric. Exp. Stn. (Midorigaoka, Hamatonbetsu, 098-5736 Japan)
- 6)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, 081-0038 Japan)

ガレガ (*Galega orientalis* Lam.) の品質と葉部割合

岩淵 慶*・我有 満**・尾形正貴*・大塚博志***

Chemical Composition and Leaf Percentage of
Galega (*Galega orientalis* Lam.)

Kei Iwabuchi*・Mitsuru Gau**・Masataka Ogata*
and Hiroshi Ohtsuka***

緒 言

ガレガは、開花時期がアルファルファと比較して1週間程度早い。しかしながら、生育ステージの進行に伴う品質の低下はアルファルファよりも小さく、刈取適期幅がそれより長く設定できる可能性のあることが報告されている。本報告では、ガレガ1番草における葉部割合を調査し、アルファルファを対照として品質との関連を検討した。そして、収量データを加えて既往の報告で用いた方法(北草研報 22, 68-73)により経済性の評価をした。

材料および方法

播種後4年目の単播草地を6月20日に収穫した1番草を材料に用いた。供試品種は、ガレガ「こまさと 184」で、比較をアルファルファ「マキワカバ」とした。収穫時の両草種の生育ステージは、ガレガが開花期、アルファルファが開花始期であった。茎葉部の調査は、両草種とも刈高を地際から10cmとして10茎刈取り(15反復)、葉部と茎部に分けて60℃で48時間通風乾燥した後、各々の乾物重を計量した。飼料成分分析は、ホクレンくみあい飼料北見工場においてCP、ADF、NDF等について実施した。経済性の評価は、牛体重600kg、乳脂肪3.7%、NELおよびCPの維持要求量を各々0.97Mcal、406g、乳価76円、圧片コーン代35.3円と条件設定し、既往の方法で評価した。なお、ガレガおよびアルファルファの1番草乾物収量は、各々551.8kg/10a、502.6kg/10aであった。

結果および考察

(1) 飼料成分と葉部割合

CP含有率はガレガがアルファルファより2.8%有意に

高く、ADF および NDF 含有率も各々2.5%、8%ガレガが有意に高かった。茎あたり葉部および茎部の乾物重は、両部位ともガレガがアルファルファよりも有意に多く、茎10本あたり葉部で13.9g、茎部で14.5gの差異があった。なお、1個体あたりの茎数はアルファルファの方が多く、面積あたりではこれほどの差異はない。このときの葉部割合を求めると、ガレガが42.7%、アルファルファが35.1%とガレガが7.6%有意に高かった(表1)。CP含有率と葉部割合との関係は、CP含有率は葉部割合が高いほど高くなる傾向にあった。ガレガはアルファルファよりもそれらが高い位置にプロットされ、ガレガの高いCP割合は、高い葉部割合に関連していた(図1)。一方、ガレガのADFおよびNDF含有率については、茎部割合との関係以外に、生育ステージ進行に伴うリグニン化度やそのスピードが大きく関連していると考えられる。

(2) 経済性の評価

ガレガは、高いCP含有率を示す一方でADFおよびNDF含有率も高い。このような草種が飼料として利用する場合に経済性に与える影響をシミュレーションした。その結果、ガレガは、栄養補正後の単位面積あたり推定産乳量がアルファルファよりも445kg/10a高く、乳代で33.8千円高くなった。そして、エネルギーと粗蛋白質のバランスをとるために給与した圧片コーン代金を減じて算出した差引き利益は、ガレガが27.1千円高くなった(表2)。従って、ガレガは高品質飼料としてアルファルファと同等かそれ以上の価値ある草種であることが示唆された。

表1. ガレガの飼料成分および茎葉構成比率 (DM%)

草種	CP	ADF	NDF	葉部	茎部
ガレガ	18.52a	41.31a	59.56a	42.7a	57.3b
アルファルファ	15.69b	38.78b	51.61b	35.1b	64.9a

異なる英小文字間に1%水準で有意差あり。

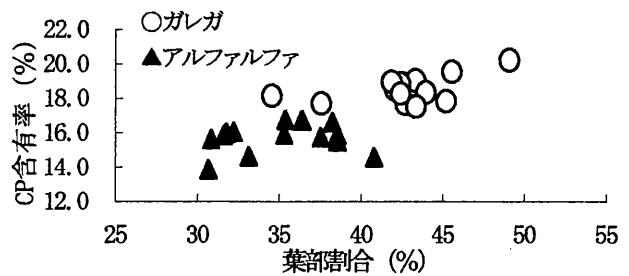


図1. ガレガのCP含有率と葉部割合との関係

表2. ガレガの経済性の評価

草種	補正後 産乳量 (kg/10a)	栄養補正 圧片コーン (kg/10a)	乳代 ¹⁾ (千円)	圧片 ²⁾ コーン代 (千円)	差引 利益 (千円)
ガレガ	1,432	397	108.8	14.0	94.8
アルファルファ	987	207	75.0	7.3	67.7

1) 生乳1kgあたり76円と設定。
2) 乾物1kgあたり35.3円と設定。

*ホクレン畜産技術研究所 (099-1421 常呂郡訓子府町字駒里 184) Hokuren Technical Research Institute of Livestock and Grassland Sci., 184, Komasato, Kunneppu-cho, Tokoro-gun, 099-1421, Japan
**北海道農業研究センター(062-0045 札幌市豊平区羊ヶ丘1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Sapporo, 062-8555, Japan
***ホクレン農業協同組合連合会 (060-8651 札幌市中央区北4条西1丁目) Hokuren Federation of Agricultural Cooperatives, W1, N4, Sapporo, 060-8651, Japan

アカクローバ極早生品種の自然下種による
草地の簡易更新の可能性

磯部祥子*・我有 満*・廣井清貞*
(北海道農業研究センター)

Simple renovation of mixed sown sward with timothy by
natural reseeding of the extremely early variety
Sachiko ISOBE, Mitsuru GAU and Kiyosada HIROI

緒言

アカクローバは永続性に劣るため草地から消失することが問題になっており、これを克服するためにこれまで育種による個体の永続性の改良や追播による簡易更新の研究が進められてきた。本試験では混播イネ科牧草に北海道で最も広く栽培されているチモシー早生品種を想定し、アカクローバ極早生品種を用いた自然下種による草地の簡易更新の可能性を検討する。チモシーは2番草以降の再生程度が緩慢な草種であるが、2番草生育期にチモシーより早く開花・結実し、種子を落下することにより草地における個体の簡易更新を図ることができないか検討する。

2

材料および方法

供試品種はアカクローバ2品種：「Renova」(極早生・スイス育成)、「ホクセキ」(早生品種・北農研育成)、混播イネ科牧草はチモシー早生品種「ノサップ」を用いた。播種量はアカクローバ 30g/a、チモシー200g/aである。試験区は1区 6m²(2m×3m)で4反復(乱塊法)とした。2001年5月16日に圃場へ散播により播種を行い、初年目は1回刈り、2年目は3回刈りをおこなった。1次個体(初年目播種株由来の個体)はアクリル系絵の具でマーキングをし、2次個体(初年目播種株由来以外の個体)との区別を行い、個体数の調査を行った。収量調査は2年目のみを行った。

結果および考察

初年目は Renova 区、ホクセキ区ともにアカクローバの開花は認められなかった。2年目の アカクローバの開花始日は1番草で Renova 区が Hokuseki 区より6日早く、2番草で12日早かった(表1)。3番草は Renova 区

で開花が認められたが Hokuseki 区は開花しなかった。乾物収量およびマメ科率は1番草で Hokuseki 区が Renova 区に比べて高く、2、3番草では両区に有意差はなかった。

1次個体数は常に Hokuseki 区が Renova 区より多く、2年目10月の個体数は Renova 区で1925個体/a、Hokuseki 区で3327個体/aだった(図1)。初年目9月からの2年目10月までの約1年間における個体数の減少率は Renova 区で27%、Hokuseki 区で40%であり、Renova 区が Hokuseki 区に比べて低かった。Renova 区の2番草の開花始日はチモシー出穂日に比べて約一ヶ月早く、種子の登熟が認められた。3番草の刈り取り後における2次個体数は Renova 区で808個体/a、Hokuseki 区では0だった(表2)。生育期別にみると、第2本葉および第3本葉を展開している個体数が多く、平均で全体の74%を占めていた。

生育量が不十分な2次個体の一部は越冬中に枯死することが予想されるものの、3年目に休眠種子が発芽することも予想されることから、極早生品種をもちいた草地の簡易更新は可能であることが示唆された。

表1. 2年目の生育調査結果

	アカクローバ開花始日			マメ科率(%)		
	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草
	6月 の日	7月 の日	9月 の日	6/10	8/7	9/24
Renova 区	4	4	12.8	49.5	84.2	70.4
Hokuseki 区	10	16	-	59.8	83.2	74.9
標準偏差	0	0.22	-	3.4	3.2	4.6
P 値				0.10*	0.84ns	0.32ns

表2. Renova 区の最終本葉別2次個体数(個体数/a)

	第1本葉	第2本葉	第3本葉	第4本葉	第5本葉	第6本葉
本葉数(平均)	104.2	304.2	295.8	75.0	16.7	12.5
(%)	12.9	37.6	36.6	9.3	2.1	1.5
分散	55.1	199.2	216.2	70.1	13.6	8.3

調査は2002年10月に行った。

Hokuseki 区は2次個体が認められなかった。

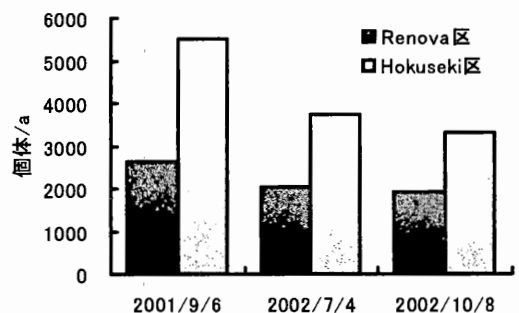


図1. アカクローバ1次個体数の推移

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

微小スケールにおけるアカクローバ個体群の持続性の解析

平田 聡之・由田 宏一・中嶋 博

Analysis of the persistency of red clover populations by micro-scale sampling

Toshiyuki HIRATA, Koichi YOSHIDA, and Hiroshi NAKASHIMA

緒言

移動することができない植物は、環境と個体群密度に応じた競争的影響にたいし、高度に可塑的な反応を示す特徴をもっている。個体の空間分布が一様でない草地では、実際の密度効果は、個々の近傍の状態、即ち局所個体群密度に強く依存している。本報では、アカクローバ個体群の局所個体群密度と生存率および再生量との関係について、特にアカクローバ個体群の崩壊が生じる播種後 2-4 年目の採草地において検討した。

材料および方法

調査地は、1997年8月に北海道上川郡比布町にアカクローバ、チモシー、オーチャードグラスを播種・造成したアカクローバ・イネ科牧草の混播草地である。調査プロット(3m×1.5m)内に、10cm×10cm、100セルに分割した1m×1mの固定調査区を2つ設置し、刈取毎にアカクローバ個体の配置を記録した。刈取は、1998年は7月と9月に、1999年から2001年は6月と8月の年2回、刈取高5cmで行なった。各刈取は、アカクローバでは個体毎、イネ科草本および他の草地雑草ではセル毎に行なった。採草は、2-3日風乾した後、冷蔵保存し、アカクローバについて節間が伸長し、開花茎をもつ茎伸長個体と節間が伸長していない茎未伸長個体に分別し、乾物重の調査を行った。

結果および考察

播種後 2-4 年目にあたる 1999 年から 2001 年の刈取時におけるアカクローバの採草量を図 1 に、茎伸長個体と茎未伸長個体の個体数の推移を表に示した。アカクローバの採草量は、両調査区とも播種後 3 年目の刈取 1 回目で最大値を示した後、急速に減少した。アカクローバの個体数は、播種後 2 年目の調査 1 回目では各調査区約 190 個体であったが、播種後 4 年目の調査 2 回目には約 35 個体まで減少した。しかしながら、年次間において個体数の減少割合に明確な差異は認め

られなかった。茎伸長個体と茎未伸長個体の個体数では、収量の急速な減少が認められた播種後 3 年目の刈取 2 回目において、茎伸長個体の減少と茎未伸長個体の著しい増加が認められた。これらの結果から、アカクローバの収量の持続性の欠如は、個体数の減少よりも、茎伸長個体が茎未伸長個体に移行し、再生能力が減少することが主因であると考えられた。

1セルあたりの個体数と茎伸長個体・茎未伸長個体の割合を図 2 に示した。調査開始時の播種後 2 年目刈取 1 回目では、1セルあたり個体数が 6 個体以上のセルで統計的に有意に茎伸長個体の割合が減少したが、他のセル間では差異が認められなかった。しかしながら、調査終了時の播種後 4 年目刈取 2 回目では、セル内の個体数が 2 個体以上のセルで茎伸長個体の割合が増加した。これらの結果から、アカクローバの持続性の改善には、茎伸長個体の存続が重要であり、その存続に局所個体群密度の要因を考慮する必要性があることが示唆された。

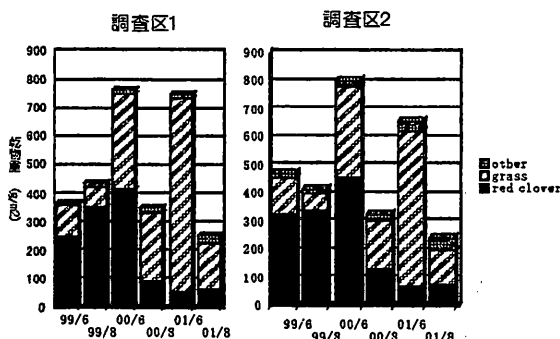


図1 各調査区におけるアカクローバ・イネ科牧草および草地雑草の採草量の推移

表 各調査区における個体数の推移 (括弧は、前回の刈取時からの個体数の変動割合(%)を示す)

	1999年		2000年		2001年	
	6月	8月	6月	8月	6月	8月
調査区1						
全個体	188(-)	142(75.5)	103(72.5)	73(70.9)	43(58.9)	35(81.4)
茎伸長個体	140(-)	97(69.3)	92(98.9)	40(43.5)	19(47.5)	18(94.7)
茎未伸長個体	44(-)	50(114)	11(22)	33(300)	24(72.7)	17(70.8)
調査区2						
全個体数	194(-)	145(74.7)	114(78.0)	78(66.7)	42(55.3)	33(78.0)
茎伸長個体	124(-)	92(74.2)	99(108)	40(40.4)	29(72.5)	21(72.4)
茎未伸長個体	70(-)	83(90.0)	15(23.8)	36(240)	13(38.1)	12(92.3)

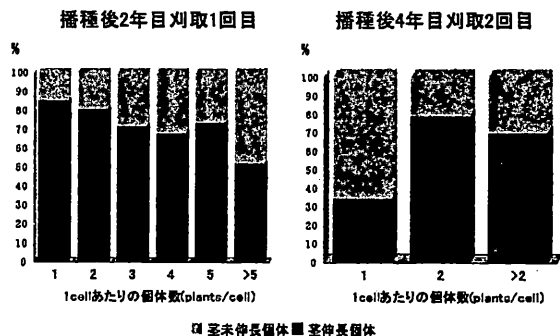


図2 1cellあたりの個体数と茎伸長個体・茎未伸長個体の割合

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

チモシーにおける種子収量および関連形質の
年次変動と狭義の遺伝率

玉置 宏之・吉澤 晃・藤井 弘毅・佐藤公一*

Year-to-year Variation and Heritability in the Narrow
Sense of the Seed Yield and Its Related Characters in
Timothy (*Phleum pratense* L.)

Hiroyuki TAMAKI・Akira YOSHIZAWA・

Hiroki FUJII and Koichi SATO

緒言

前報(玉置ら(1998). 北草研報32:32-36)で報告した単年度の試験結果では、チモシー種子収量と密接に関連している構成要素は1穂種子重、さらには穂1cmあたり種子数であり、穂の数、穂の長さ、千粒重の種子収量への影響は少なかった。本研究では採種性の年次変動や狭義の遺伝率を検討するための試験を行った。

材料および方法

以下の3試験を行い、それぞれ採種性および他の形質を調査した。本研究においては採種性の指標を、種子収量、1穂種子重および穂1cmあたり種子重の3形質とした(種子収量との関係が薄い千粒重の測定を省略するため、本研究では穂1cmあたり種子数に替えて穂1cmあたり種子重を採用した)。

- ①12反復で個体植された早生42栄養系から2000年に採種した試験。
- ②試験①で用いた42栄養系中11栄養系を再度別圃場に3反復で個体植し、2002年に採種した試験。
- ③試験①で採種された、試験②の11栄養系の後代および「ノサップ」(標準品種)を、試験②と同圃場に3反復で条播し、2002年に採種した試験。

結果および考察

試験①～③における、種子収量と各構成要素との間の相関係数を表1に示した。各試験とも1穂種子重・穂1cmあたり種子重と種子収量との密接な関係が認められた。

試験①と②とから観察された種子収量、1穂種子重、穂1cmあたり種子重の年次(2000年と2002年)相互間の寄与率は、それぞれ37%、44%、26%で、どの形質でも一方の年次の結果では他方のその半分以下しか説明できなかつた。このことから採種性の年次変動はやや大きい、すなわち採種性は環境に対しやや不

安定な形質であるとの結論に達した。両年の採種性が一致しなかつた主因は、両年の出穂始～採種期の気温差(2000年は2002年に比べこの期間の平均気温が3.7℃高かつた)にあると推測された。このことから、特に採種性について厳しい選抜を行う際には、それを複数の環境条件下で検定する必要があると考察された。

試験②と③とから親子回帰により推定された1穂種子重、穂1cmあたり種子重の狭義の遺伝率は、それぞれ57%、64%であつた(表2)ことから、採種性の狭義の遺伝率は高いとの結論に達した。種子収量の狭義の遺伝率は前2形質に比べやや低かつたが、これは後代系統の穂の数の広義の遺伝率が低かつた(24%)ことが原因と考えられた。また試験③で観察された「ノサップ」の採種性は供試系統の平均と同程度で、効率的な選抜により標準品種を超える採種性を備えた優良系統を育成できる余地が大きいと考えられた。

以上のことからチモシーの採種性は、それが複数の環境条件下で検定されていれば、1回の個体選抜でも相当な改良が期待できると考察された。

表1 各試験における種子収量と構成要素の関係(相関係数)

試験名	①	②	③
栄養系(品種系統)数	41 ¹⁾	11	12
穂の数	.341*	.260	-.186
1穂種子重	.654**	.871**	.709**
穂の長さ	.365*	.413	.017
穂1cmあたり種子重	.673**	.664*	.716**

注)穂の長さ、穂1cmあたり種子重を含め、全て種子収量に対する相関係数。*、**はそれぞれ5%、1%水準での有意性を示す。

1)42栄養系を供試したが1栄養系からは採種を行わなかつた。

表2 試験②、③の結果(2002年)

形質	穂1cmあたり種子重(mg)	1穂種子重(mg)	種子収量 ¹⁾
試験②の平均	23.4	326	32.1
標準偏差	6.47	97.4	9.73
広義の遺伝率(%)	70.3	71.7	87.8
試験③の平均 ²⁾	18.1	234	78.7
標準偏差 ²⁾	3.18	43.1	9.62
広義の遺伝率(%) ²⁾	39.1	48.8	21.9
「ノサップ」	17.6	217	78.3
狭義の遺伝率(%) ³⁾	63.7	56.6	43.6

注)1)試験②、③の単位はそれぞれg/株、kg/10a。

2)計算の際には「ノサップ」の値を除外した。

3)親子回帰からの推定値。

*北海道立北見農業試験場(099-1406 常呂郡訓子府町弥生52) Hokkaido Pref. Kitami Agri. Exp. Stn., Kunneppu, Hokkaido 099-1406 Japan

チモシー栄養系の採種性の簡易検定法

玉置 宏之・吉澤 晃・藤井 弘毅・佐藤公一*

Easy Methods of Examining Clones' Seed Productivity in Timothy (*Phleum pratense* L.)

Hiroyuki TAMAKI・Akira YOSHIKAWA・

Hiroki FUJII and Koichi SATO

緒言

チモシーの種子収量についてはこれまでの試験結果から、(1)1穂種子重、さらに穂1cmあたり種子数(または穂1cmあたり種子重)が密接に関連しており、穂の長さや数などの外観形質ではその良否を判断できないこと、(2)環境に対しやや不安定であるが、その狭義の遺伝率は高いことがわかった。この様な特徴を持つ種子収量について、育種に役立つ簡易検定法を考えた結果、実際に栄養系の少数の穂から採種を行い、その1穂種子重または穂1cmあたり種子重を測定する方法が適当と判断し、以下の試験を行った。

材料および方法

早生11栄養系について、以下の2材料を用意した。
 ①育苗用トレーに移植された分げつ:2001年晩秋に圃場から掘り上げた分げつ(4本/栄養系)を、72セルの育苗用トレー(幅27.8cm×長さ54.2cm×高さ6.9cm)に、1セルあたり分げつを2本ずつ、3セルに1セルの密度で移植し、翌年2月末まで低温短日条件に置いた後、3月から採種時まで温室内で高温長日条件に置いた。
 ②引き抜いた後水栽培された節間伸長茎:早生栄養系が節間伸長期に達した2002年5月下旬に、圃場にあった各栄養系の株から節間伸長茎(8本/栄養系)を引き抜き、2本ずつの組に分けた後、温室内で採種時まで水栽培した。
 採種後、これらの1穂種子重および穂1cmあたり種子重を調査し(調査した穂は、材料①では1セル、同②では1組の中で最長のもの1本とした)、それらを2000年および2002年の圃場での採種試験における同形質と比較した。

結果および考察

(相関係数の右肩の*、**はそれぞれ5%、1%水準での有意性を示す。n=11。)

材料①の結果を圃場試験の2か年平均値と比較した場合(表1)、両者間の相関は1穂種子重では低かつ

たが(これは圃場試験とこの試験との間で穂の長さの相関が低かったためと思われる)、穂1cmあたり種子重では高かった。これを年次別に見ると、材料①の結果は、特に出穂後高温となった2000年の圃場試験の結果と高い相関($r=0.789^{**}$)があった(出穂後低温となった2002年の結果との相関は $r=0.664^*$ とやや低かった)。2か年中1か年のみであったが、穂1cmあたり種子重が実際の圃場での試験結果とよく一致したことから、①は採種性の簡易検定の材料として有効であるとの結論に達した。

材料②の結果を圃場試験の2か年平均値と比較した場合(表2)、両者間の相関は特に1穂種子重で高かった。これを年次別に見ると、材料②の結果は、2000年、2002年のいずれの圃場試験の結果とも高い相関(それぞれ $r=0.864^{**}$ 、 $r=0.790^{**}$)があった。このことから、材料②も採種性の簡易検定の材料として有効であるとの結論に達した。

これらの簡易検定法を実際の圃場での採種試験と組み合わせることにより、チモシーの採種性の改良をより早期に行える可能性があると考えられた。

表1 圃場での採種試験(2か年の平均値。A)と育苗用トレーに移植された分げつ(B)との間の採種性の比較

形質	穂の長さ(mm)	1穂種子重(mg)	穂1cmあたり種子重(mg)
(A)の平均値	163	480	29.5
(B)の平均値	38	102	26.4
(A)と(B)の間の相関係数 ²⁾	.446	.402	.829 ^{**}

注)1)2000年と2002年の平均。2)**は1%水準での有意性を示す(n=11)。

表2 圃場での採種試験(2か年の平均値。A)と引き抜いた後水栽培された節間伸長茎(C)との間の採種性の比較

形質	1穂種子重(mg)	穂1cmあたり種子重(mg)
(A)の平均値	480	29.5
(C)の平均値	331	28.4
(A)と(C)の間の相関係数 ²⁾	.910 ^{**}	.809 ^{**}

注)1)2000年と2002年の平均。2)**は1%水準での有意性を示す(n=11)。

*北海道立北見農業試験場(099-1406 常呂郡訓子府町弥生52) Hokkaido Pref. Kitami Agri. Exp. Stn., Kunneppu, Hokkaido 099-1406 Japan

トウモロコシ早生自殖系統の主要特性評価値に
みられた場所間変動

濃沼圭一・三木一嘉・榎宏征・松永浩*・
千藤茂行**・入谷正樹***・高宮泰宏*

Modification of agronomical traits of early maize inbred lines
between two locations

Keiichi KOINUMA・Kazuyoshi MIKI・Hiroyuki ENOKI・
Hiroshi MATSUNAGA*・Shigeyuki SENDO**・
Masaki IRITANI***・Yasuhiro TAKAMIYA*

緒 言

サイレージ用トウモロコシの育種では、育成地である北農研の気象条件が普及対象地域である道東地域のそれと大きく異なる。そこで、早生育種材料の評価・選抜を的確に行うことを目的に、普及対象地域に位置する十勝農試においてF₁ 親自殖系統および新規F₁ 組合せの現地選抜試験を行っている。本研究では、育成地と現地のそれぞれの試験で重点的に評価すべき特性を明確にして早生育種母材の効率的な選抜につなげるため、自殖系統を対象に、主要特性評価値の系統間差異についての場所間変動の様相を明らかにしようとした。

材料および方法

1999年から2001年の3か年、10自殖系統を北農研と十勝農試の2場所で栽培した。北農研では607本/a、1区13個体、無反復で、十勝農試では667本/a、1区21個体、2反復で、施肥その他の栽培法は各場所の慣行法により、いずれも5月上・中旬播種で栽培した。調査形質および調査方法は表1に示すとおりである。各形質についての場所間変異の程度を3か年平均値(形質によっては2か年平均または単年度の値)についての場所間の相関係数により、場所内での変動の程度を各場所の3か年平均値(同上)と年次別値との相関係数により評価した。

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, 1 Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo, Hokkaido, 062-8555 Japan

*北海道立十勝農業試験場 (082-0071 河西郡芽室町) Hokkaido Tokachi Agric. Exp. Stn., Memuro, Hokkaido, 082-0071 Japan

**北海道立植物遺伝資源センター (073-0013 滝川市南滝の川) Hokkaido Pref. Plant Genetic Resources Center, Minamitakinokawa, Takikawa, Hokkaido, 073-0013 Japan

***北海道立北見農業試験場 (099-1496 常呂郡訓子府町) Hokkaido Kitami Agric. Exp. Stn., Kunneppu, Hokkaido, 099-1496 Japan

結果および考察

場所間の相関係数は、絹糸抽出期、草型、稈長および着雌穂高では $r = 0.81^{**} \sim 0.99^{**}$ と高かった。これらは場所間変動の小さい形質であり、育成地においても現地と同様の評価が可能であると考えられた。一方、発芽期、初期生育および根系強度の3形質では場所間の相関係数は有意ではなかった。これらの3形質では、それぞれの場所における3か年平均値と年次別値との相関は有意な場合が多く、場所間変動が年次間変動以上に大きいことが示された。また、発芽期と初期生育では、年次間変動が北農研より十勝農試で小さかった。このほか、登熟期の緑度および分けつ数の2形質では、場所間変動はみられるものの、その程度は小さいことが示された(表2)。一方、系統間変異の大きさは、発芽期では北農研より十勝農試で大きく、分けつ数では北農研で大きかった。以上の結果から、現地選抜試験での評価は発芽期、初期生育および根系強度の3形質に重点を置く必要があると結論された。

表1. 調査形質および調査方法

形 質	調 査 方 法
1 発芽期	播種種子の50%が出芽した日
2 初期生育	極不良を1、極良を9とする観察評点
3 絹糸抽出期	全個体の50%の個体の絹糸が抽出した日
4 草型	極不良を1、極良を9とする観察評点
5 登熟期の緑度	淡緑を1、濃緑を9とする観察評点
6 稈長	地際から雄穂穂首までの長さ
7 着雌穂高	地際から最上位雌穂着生節までの長さ
8 分けつ数	全個体についての個体あたりの着生数
9 根系強度	畦中央の数個体の地際近くの稈を手で握ったときの反発力を、極弱を1、極強を9として評点

表2. 10自殖系統における年次平均値の場所間相関および各場所における年次平均値と年次別値との相関

形 質	年次平均値の場所間相関	年次平均値と年次別値との相関 ¹⁾					
		北農研			十勝農試		
		1999	2000	2001	1999	2000	2001
発芽期	0.51	0.86**	0.42	0.47	0.70*	0.73*	0.88**
初期生育	0.56	0.68*	0.69*	0.78**	0.91**	0.09	0.81**
絹糸抽出期	0.96**	0.93**	0.96**	0.98**	0.98**	0.97**	0.96**
草型	0.81**	0.86**	0.97**	0.98**	0.50	0.93**	0.89**
登熟期の緑度	0.76*	0.94**	0.96**	0.96**	—	0.94**	0.84**
稈長	0.99**	0.95**	0.85**	0.96**	—	0.99**	0.99**
着雌穂高	0.98**	0.96**	0.71*	0.95**	—	0.99**	0.99**
分けつ数	0.69*	0.99**	0.93**	0.90**	—	※	—
根系強度	0.20	—	—	※	0.61	0.74*	0.78**

1) 調査しなかった場所・年次を“—”、単年度しか調査しなかった形質では調査年次を“※”で示す

サイレージ用トウモロコシ新品種「おおぞら」の育成とその特性

濃沼圭一・三木一嘉・榎宏征

Development of new silage maize cultivar "Ohzora" and its characteristics

Keiichi KOINUMA・Kazuyoshi MIKI・Hiroyuki ENOKI

緒言

サイレージ用とうもろこしは、わが国の自給飼料生産の基幹作物であり、北海道では約 3.6 万 ha で栽培されている。北農研では北海道内の各栽培地帯に適する熟期別の優良品種の育種を進めている。その中で、今回、「中生の中」に属し、北部を除く道央地域と道南地域を適地とする耐倒伏性・多収品種「おおぞら」を育成した。本品種は同熟期の普及品種に比べて耐倒伏性が強く、多収で、初期生育にも優れることが認められ、2002 年に「とうもろこし農林交 56 号」として登録されるとともに、北海道の奨励品種に採用された。そこで、本品種の育成経過と特性を報告し、あわせて今後の育種の方向について検討する。

材料および方法

育成経過：平成 7 年に北海道農試（現、北海道農研）において、デント種自殖系統「Ho57」を種子親とし、フリント種自殖系統「Ho49」を花粉親として育成された単交雑一代雑種である。平成 8 年に組合せ能力検定試験、平成 9 年に生産力検定予備試験を行って選抜された。

適応性および特性検定：平成 10 年から生産力検定試験、系統適応性検定試験および奨励品種決定試験により適応性を検定するとともに、病害抵抗性の特性検定試験、育成地での栽植密度試験、採種試験等によりその特性を明らかにした。

結果および考察

「おおぞら」の主な特性は表 1 および図 1 に示すとおりで、①絹糸抽出期は中生の中の普及品種「3790」より 1 日遅いが、収穫時の乾物率は「3790」と同程度である。②乾物総重は平均で「3790」より 6% 高い。③耐倒伏性は「強～極強」で「3790」より強い。④初期生育は「良」で「3790」より優れ「3845」並である。⑤すす紋病抵抗性は「中」で「3790」より弱い、「キタユタカ」よりやや強い。ごま葉枯病抵抗性は「中」で「3790」より弱く「3845」並で「キタユタカ」より強い。⑥雌雄畦比 3 : 1 での採

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, 1 Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo, Hokkaido, 062-8555 Japan

種量は 38kg/a 程度である。採種栽培では花粉親を 3~4 週間晩播することにより両親の開花期が合致する。

本品種の最大の特長は耐倒伏性の強さと多収性を兼ね備えている点にある。これは、耐倒伏性のフリント種自殖系統が育成された結果、デント種×フリント種の育種法式による多収性と耐倒伏性の両立が可能となったことを示すものと言える。また、F₁ の選抜過程での耐倒伏性の人為検定法の適用も有効であったと考えられる。一方、本病のすす紋病抵抗性とごま葉枯病抵抗性はいずれも「中」で、必ずしも十分な水準ではない。種子親である「Ho57」の両病抵抗性が「弱」であることが影響しており、今後は、育種母材の抵抗性を一定水準以上に向上させることが求められる。また、登熟後期の緑度保持力の向上も今後の重要な課題である。他方、採種効率を高めるためには採種栽培時に両親の同時播種が可能な組合せが望ましい。そのような組合せでは、雑種強勢が必ずしも十分に発揮されない場合があることから、親自殖系統の組合せ能力の向上を図る必要がある。

これらの問題点を克服しつつ、デント種・フリント種による F₁ 育種の進展を図ることにより、熟期別優良品種の効率的な育成につながるものと考えられる。

表 1 「おおぞら」の特性概要¹⁾

形質	おおぞら	3790	3845	キタユタカ
絹糸抽出期(月日)	8.4	8.3	8.4	—
発芽期(月日) ²⁾	5.31	6.1	5.31	—
初期生育(1~9) ³⁾	7.6	6.7	7.4	—
稈長(cm)	277	233	266	—
着穂時高(cm)	124	115	115	—
収穫時熟度	黄熟中~後期	黄熟中期	黄熟中期	—
乾物総重(kg/a) ⁴⁾	181.8(106)	172.2(100)	176.4(102)	—
全乾物率(%)	31.0	30.6	30.2	—
乾物総重割合(%)	51.3	53.6	53.8	—
推定 TDN 含量(%) ⁵⁾	71.0	72.0	71.3	—
黒穂病個体率(%) ⁶⁾	1.0	0.9	3.8	—
すす紋病罹病程度(1~9) ⁷⁾	4.9	3.4	3.5	5.4
ごま葉枯病罹病程度(1~9) ⁷⁾	4.4	3.7	4.3	5.2

1) 道央および道南地域における 1997~2001 年の試験場 7 場所、延べ 20 試験の平均
ただし、すす紋病およびごま葉枯病罹病程度は 1998~2001 年の育成地における接
種検定試験の平均

2) 延べ 19 試験の平均

3) 1: 極不良~9: 極良の評点

4) () 内は対「3790」比(%)

5) 部位別の ADF 含量から推定

6) 品種・系統間差異が認められた試験の平均

7) 1: 無~9: 基の評点

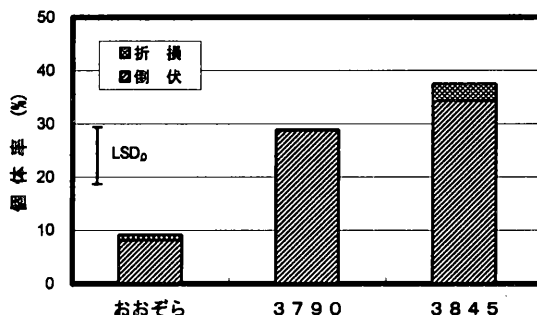


図 1 「おおぞら」の耐倒伏性

注：1998~2001 年の 7 場所、延べ 15 試験での倒伏個体率の平均
LSD₀₅ は倒伏と折損の合計値についての 5% 水準での最小有意差

戻交配によるとうもろこし多葉性系統の葉数分布と
その他の特性

伊澤 健*・千藤 茂行**・長谷川 久記*
長谷川 寿保*・

Number of leaves and some charactors in the lines backcrossed
with leafy materials in maiz.

Ken IZAWA・Shigeyuki SENDOU・Hisaki HASEGAWA,
Toshiyasu HASEGAWA

緒言

近年、米国とカナダにおいて多葉性遺伝子を利用した
トウモロコシの育種が進行し、多くの多葉性自殖系統の
作成とともに、品種が育成・栽培されている。

当協会では、平成9年に米国から多葉性遺伝子を保有
する集団を導入し、これを利用して系統育成を進めてきた。
今回、これら育成の過程で得られた二、三の知見を
報告する。

材料および方法

平成9年、多葉性(リーフィ)4集団(Wf9 L.Syn,B73
Wt L.Syn,A619 L.Syn,A619L.C2 Syn)から早熟、耐倒伏性
の個体を選び、欧州系自殖系統 RAA 4 5 を交配し、F1
4 組合せを作成した。翌年 F1 集団からの選抜個体に
RAA 4 5 を戻交配し、B1F1 を作成した。

平成11年に、B1F1 の4集団からそれぞれ個体を選
抜・自殖し、B1F2 を作成した。平成12年にはそれらの
後代(5系統)から同様の選抜を行い B1F3 を、また平
成13年にはそれらの後代、23系統・各110個体を
養成し、B1F4 を作成した。本年は56系統・各40個体
を養成し、世代を進めた。

結果および考察

導入した原集団は明らかに、雌穂上位の葉数が7~30
枚と多かったが、熟期が遅く絹糸抽出期に比べ雄穂抽出
期の遅い個体が多く見られ、倒伏の発生する集団も認め
られた。

B1F1 集団以降の葉数調査の結果、多葉個体と非多葉
個体の分離は、B1F1 集団では1:1(図.1)、B1F2 系
統では3:1(図.2)と完全優性に近い値を示した。B1

*日本草地畜産種子協会北海道支所 (069-0822 江別市東
野幌 406)

Japan Grassland Farming Forage Seed Association Hokkaido
Branch,Higashi-Nopporo,Ebetsu,Hokkaido 069-0822,Japan

**北海道立植物遺伝資源センター (073-0013 滝川市南
滝の川 363)

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

F3 系統では、各系統とも少葉から多葉に分布し、一方
に固定した系統は認められなかった。B1F4 系統も同様に、
各系統間で分布中に差が認められたが、多葉性で固定し
たと思われる系統がいくつか現われた。

一般に育成の過程で分離した多葉個体は非多葉個体に
比べて大型で熟期が遅い傾向が認められた。このため比
較的熟期の早い多葉個体を選抜し世代を進めた。その結
果 B1F4 ではかなり短稈で早熟となり、草姿もアブライ
トで正常型に近づいた。今後はさらに選抜、固定を試み
るとともに、組合せ能力の検討を行うよう取組み中であ
る。

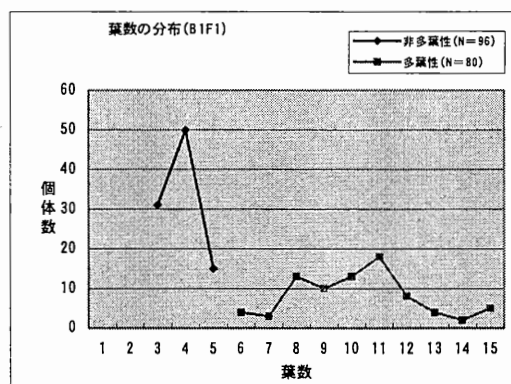


図.1 葉数の頻度分布 (B1F1)

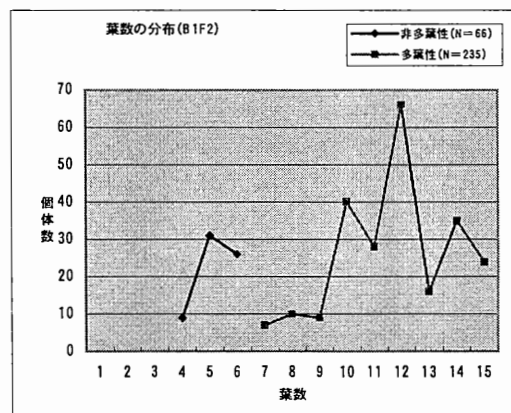


図.2 葉数の頻度分布 (B1F2)

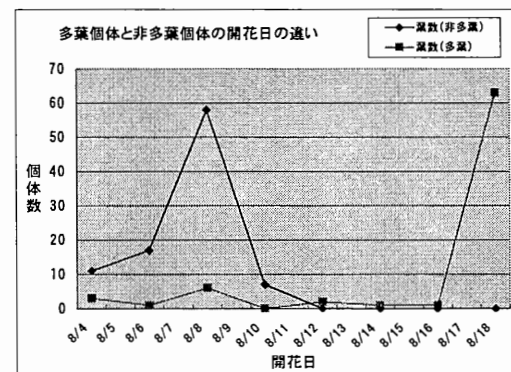


図.3 多葉性個体と非多葉性個体の開花日 (B1F1)

サイレージ用トウモロコシ品種・系統における茎葉消化性の差異と収量関連形質との関係

三木 一嘉*・濃沼 圭一*・榎 宏征*

The relationship between stover digestibility and yield associated traits in forage maize hybrids

Kazuyoshi MIKI・Keiichi KOINUMA・Hiroyuki ENOKI

緒 言

サイレージ用トウモロコシの茎葉消化性には大きな品種・系統間差異のあることが知られている。しかし、暖地および温暖地向け育種母材では茎葉消化性と乾雌穂重割合との間に負の相関関係が見られるなど、高茎葉消化性の選抜に際しては留意すべき点のあることが報告されている。本研究では、寒地向けF₁品種・系統を対象に茎葉消化性の品種・系統間差異と、その収量関連形質との関係について検討した。

材料および方法

- 1) 試験年次、場所：2001年、北農研圃場（札幌市）
- 2) 供試系統：早中生群34品種・系統、中晩生群16品種・系統
- 3) 試験設計：1区4畦10m²、早中生群75×16cm（833本/a）、中晩生群75×19.5cm（684本/a）、3反復乱塊法
- 4) 播種：5月15日、2粒点播、発芽後1本立て
- 5) 収量性調査：各系統の黄熟期に茎葉、雌穂および子実の乾物収量を調査（1区18個体刈り）
- 6) 茎葉消化性の調査：収量調査時に1区3個体を80℃で72時間通風乾燥、0.5mmメッシュのカッティングミルで粉碎、酵素法により各消化性成分の含量を測定

結果及び考察

早中生群、中晩生群のいずれでも茎葉中の高消化性分画の合計であるOCC+Oa含量および繊維の消化性の指標となるOa/OCW、絹糸抽出期ならびに部位別の乾物収量には有意な品種・系統間差異が認められた。茎葉中のOCC+Oa

含量は早中生群では平均25.3%で中晩生群の平均28.7%より低かったが、変異幅は10.7%で中晩生群の6.6%より大きかった。OCC含量の変異幅は早中生群が8.8%、中晩生群が11.4%で、いずれの群でもOa含量の変異幅の1.7倍および3.5倍と大きかった。Oa/OCWは中晩生群では平均が9.3%、変異幅が6.5%でいずれも早中生群の平均8.9%、変異幅4.3%よりやや大きかった（表1）。

OCC+Oa含量と乾雌穂重割合との間には負の相関が認められ、早中生群と中晩生群をこみにすると $r=-0.64^{**}$ と有意であったが、早中生群での相関は有意ではなかった（図1）。以上の結果、寒地向け品種・系統においても茎葉消化性の選抜では乾雌穂重割合を低下させぬように留意する必要があることが示された。また、早中生群では乾雌穂重割合が同程度の系統間でのOCC+Oa含量の変異が大きく、高消化性の選抜効果は大きいと考えられたが、この点に関しては今後栽培適地での確認が必要であると考えられた。

表1 トウモロコシF₁の茎葉消化性関連形質の熟期群別の変異

	OCW DM%	OCC DM%	Ob DM%	Oa DM%	OCC+Oa DM%	Oa/OCW %
早中生群						
最高	75.5	26.4	69.3	8.2	32.5	11.4
最低	65.3	15.0	59.2	5.0	21.8	7.1
平均	72.0	18.9	65.6	6.4	25.3	8.9
変異幅	10.2	11.4	10.1	3.2	10.7	4.3
中晩生群						
最高	74.5	26.9	66.4	9.4	31.9	12.7
最低	64.6	18.1	59.6	4.4	25.3	6.2
平均	69.6	22.2	63.2	6.5	28.7	9.3
変異幅	9.9	8.8	6.8	5.1	6.6	6.5

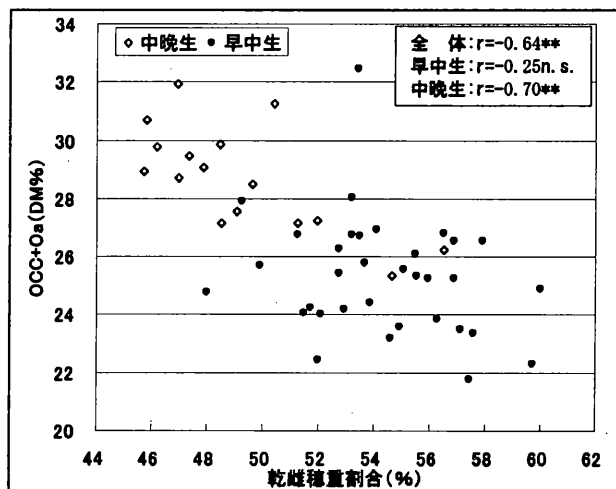


図1 トウモロコシF₁の乾雌穂重割合とOCC+Oa含量との関係

*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, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan)

サイレージ用とうもろこしの不耕起栽培

1 栽培の省力化に関する検討

伊与田 まや*・金田 光弘*・糸川 信弘**・平野 英昭***・高木 正季****

Nontillage seeding for silage corn

1 Examination on the labor-saving of cultivation

Maya IYODA*・Mitsuhiro KANETA*・Nobuhiro ITOKAWA**・Hideaki HIRANO***・Masasue TAKAGI****

緒言

帯広市八広地域は搾乳牛1頭当たりのサイレージ用とうもろこしの作付面積が約15aで、十勝管内20市町村中6番目となっており、畑作との複合経営が50%を占めている。そのため現状の経営規模を維持しながら、現在より春秋の労働が軽減できる栽培技術が生産者から求められている。そこでほ場作業時間削減を目指し、酪農家6戸とサイレージ用とうもろこしの省力栽培を検討した。

材料および方法

実証ほ場を帯広市八広地域の湿性火山性土のサイレージ用とうもろこしほ場6筆で設置した。

- ① 各生産者の同一ほ場内に「不耕起・簡易耕・慣行(4戸)」「不耕起・慣行(2戸)」の処理区を設置した。
- ② 処理区毎の総面積は、不耕起8.5ha、簡易耕2.1ha、慣行13.0haである。
- ③ ほ場の前作物は、てんさい・豆類各1戸、その他はサイレージ用とうもろこしである。
- ④ 不耕起区および簡易耕区は、チゼルプラウで前処理を行った。
- ⑤ 耕起・砕土・整地の作業機は、生産者所有のものを使用した。
- ⑥ は種は、不耕起専用は種機と総合は種機により5月10日、11日に実施した。

結果および考察

(1) 労働時間について

各実証ほ場と処理区における耕起からは種終了までの

作業時間は、図1に示した。

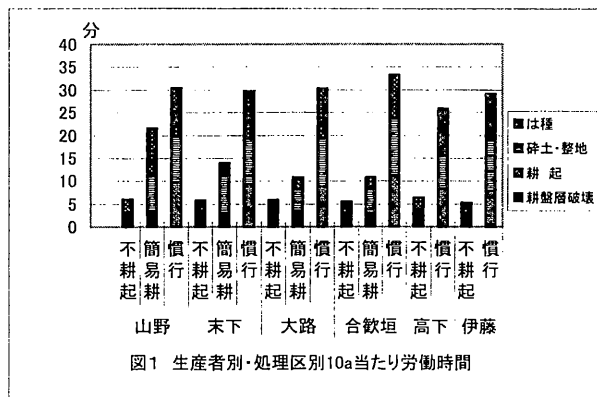


図1 生産者別・処理区別10a当たり労働時間

は種直前までの10a当たり労働時間は、慣行区対比で不耕起13~19%、簡易耕35~36%、は種終了までの10a当たり労働時間は同対比で不耕起20%、簡易耕(ロータリーハロー+総合は種機)71%、簡易耕(パワーハロー+不耕起専用は種機)33%であった。

(2) 発芽状況について

は種から発芽までの平均日数は、不耕起14.7日、簡易耕13.3日で、慣行11.8日より不耕起と簡易耕が遅れた。

(3) 雑草発生状況について

前作物が「サイレージ用とうもろこし」と「てんさい」のほ場で雑草発生状況を6月上旬および下旬に観察した。その結果、サイレージ用とうもろこしが前作物だったほ場の慣行区、簡易耕区ともヒエとアカザが発生していた。不耕起区はヒエの発生は認められたが、発生量は慣行および簡易耕区よりも少なかった。

てんさい跡のほ場では広葉雑草の発生はなく、全ての処理区でヒエが発生していた。しかし発生量は慣行>簡易耕>不耕起の順であった。

(4) 収量について

6ほ場の平均値は図2のとおりで、乾物収量、TDN収量ともに不耕起>簡易耕>慣行の順であった。

以上の結果から、サイレージ用とうもろこしの不耕起栽培は、慣行法に対し大幅な省力化が可能である。さらに雑草発生量など有利な点もあり、収量面でも遜色ない結果となった。

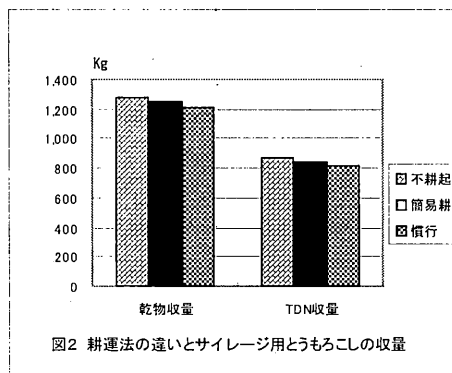


図2 耕運法の違いとサイレージ用とうもろこしの収量

*十勝中部地区農業改良普及センター (089-1321 河西郡中札内村東1条北7丁目10-2) Tokachi Chubu Agri. Ext. C., Nakasatunai, Hokkaido 089-1321, Japan

**北海道農業研究センター (082-0071 河西郡芽室町新生) Hokkaido Agri. Research C., Memuro, Hokkaido 082-0071, Japan

***帯広川西農協 (089-1198 帯広市川西町西2線61) Agri. Cooperative Society, Kawanishi, Obihiro 089-1198

****北海道農政部 (060-8588 札幌市中央区北3条西6丁目) Hokkaido Government, Sapporo, Hokkaido, 060-8588, Japan

サイレージ用とうもろこしの不耕起栽培

2 省力栽培による生育特性の検討

金田 光弘*・谷本 憲治**・糸川 信弘***・辻 博之***・高木 正季****

Nontillage seeding for silage corn

2 Examination of the growth habits by labor-saving cultivation

Mitsuhiro KANETA*・Kenji TANIMOTO**・Nobuhiro ITOKAWA***・Hiroyuki TUJI***・Masasue TAKAGI****

緒言

現在、多くの酪農家は労働力が十分確保できていない中で、耕地面積と乳牛飼養頭数の増加により所得の安定・向上とともに自給飼料の増産を模索している。その一方で、労働力不足から購入飼料依存型の酪農経営を余儀なくされている。そこで自給飼料増産に向けた技術として、サイレージ用とうもろこしの省力化栽培(不耕起・簡易耕)に帯広市八広地域の酪農家と共に取り組み、その生育特性を調査した。その過程で、一ほ場が10月2日の台風21号に遭遇したが、処理区は慣行区に比べて倒伏(ころび型)が比較的少なかったので合わせて調査した。

材料と方法

実証ほの概要

ほ場は帯広市広野地域内の湿性火山性土で実施した。面積は3.7ha、不耕起区2.8ha、簡易耕区0.6ha、慣行区0.3haで設置した。

慣行を除き深さ35cmでチゼルプラウによる前処理を行った。不耕起区、簡易耕は5月10日に不耕起専用真空は種機によりは種した。慣行は4月下旬に耕起、5月9日に碎土整地、翌10日に総合は種機では種した。

10a当たりの施肥量は、不耕起・簡易耕で窒素13.2kg、リン酸18kg、加里10kg、慣行は窒素13kg、リン酸18kg、加里10kgである。

なお台風21号は2日午前6時19分に最大瞬間風速32.3m、同5時半から10分以内の平均風速16.3m、降り始めから2日10時までの降水量は97.0mmであった(帯広測候所調べ)。

結果及び考察

(1) 出芽について

とうもろこしの出芽期までの日数は、不耕起16日、簡易耕14日で、

慣行11日より数日遅れた。これは、チゼルプラウで処理した溝とは種溝が重なり、は種深度が4~5cmと深くなったためと推察される。

(2) 生育について

出芽期の違いによって、その後生育にも差が認められた。は種後50日目の生育は草丈で不耕起46.5cm、簡易耕50.4cm、慣行51.2cm、葉数は不耕起8.5枚、簡易耕8.9枚、慣行9.0枚であった。

(3) 雑草について

雑草の発生状況について6月17日に調査した。方法は不耕起、簡易耕、慣行が見渡せる場所から肉眼で観察すると共に写真に記録した。観察結果では慣行にシロザ、ハコベ、ヒエがほ場全体に発生していた。一方、不耕起ではツユクサ、ハコベが散見する程度の発生であった。

(4) 倒伏と収穫について

10月2日、強風によって多くのとうもろこしが倒伏し、慣行区では主稈が70度以上傾き、完全に地際から倒れて根が露出したものがあった。処理区の傾斜角は簡易耕区及び不耕起区で44度前後であっても根は露出せず、収穫作業に支障はなかった。

不耕起土壌では耕起土壌より表面の土壌硬度が高いため、不耕起土壌の作物支持力が大きい¹⁾。さらには、チゼルプラウで耕盤層を破碎し、根が深く張ったためと推察される。

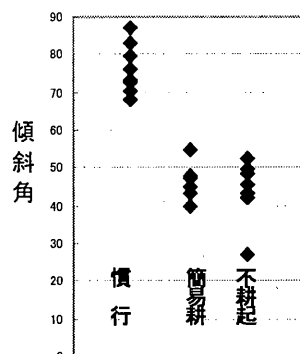


図1 処理別の倒伏角度

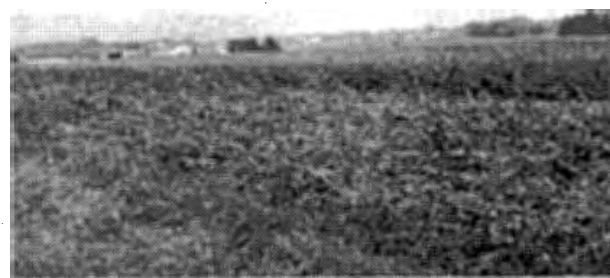


写真1 台風により倒伏した状況(10月2日)

(5) 乾物収量

簡易耕で1,408kg/10a、慣行で1,352kg/10a、不耕起で1,322kg/10aの順であった。

以上の結果から、サイレージ用とうもろこしの不耕起栽培は慣行法と比較して、若干の出芽遅れなどが見られたものの、生育全般に遜色なく、耐倒性では勝る傾向が見られた。

引用文献

1)伊藤 井上、三枝 不耕起栽培でのデントコーンの倒伏と収量(日草誌46)

*十勝中部地区農業改良普及センター(089-1321 河西郡中札内村東1条北7丁目10-2) Tokachi Chubu Agri. Ext. C., Nakasatunai, Hokkaido 089-1321, Japan **帯広川西農協(089-1198 帯広市川西町西2線61) Agri. Cooperative Society, Kawanishi, Obihiro 089-1198 ***北海道農業研究センター(082-0071 河西郡芽室町新生) Hokkaido Agri. Research., Memuro, Hokkaido 082-0071, Japan ****北海道農政部(060-8588 札幌市中央区北3条西6丁目) Hokkaido Government, Sapporo, Hokkaido, 060-8588, Japan

サイレージ用トウモロコシに対する牛ふん尿の施用時期・種類が窒素利用率に及ぼす影響

渡部 敢・吉田 悟・湊 啓子・田村 忠・阿部英則

Effects of season and variety of cattle wastes application to feed corn on nitrogen utilization rate

Kan WATANOBE・Satoru YOSHIDA・Keiko MINATO・Tadashi TAMURA・Hidenori ABE

緒言

畜産からの水質汚濁源としてふん尿の不適切な管理や不適切な利用が考えられる。「家畜排せつ物管理法」により不適切な管理は改善される。今後、環境保全型の畜産を目指すためにはふん尿からの肥料成分供給量を評価して有効利用することが重要である。そこで、牛ふん尿を飼料用トウモロコシに施用した場合の施用時期・種類・品質が窒素利用率に与える影響を調査した。

材料および方法

牛ふん尿堆肥またはスラリーの品質・施用時期を変えた7処理区および化学肥料施用区、無施用区の計9処理区を設けた。試験区(4.9m×5m)は3反復の乱塊法により配置した。ふん尿の施肥量は一律40t/haとし、施用後すみやかに土壌と混和した。化学肥料施用区は施肥標準量を施用した。リン酸のみ各処理に共通して施肥標準量を施用した。トウモロコシの播種は5月中～下旬に、収穫は9月下旬におこなった。調査項目はふん尿性状、土壌養分含量、トウモロコシの収量と各養分吸収量とした。試験は2000, 2001年に実施した。なお、2000年試験では1反復を除外して2反復により回折した。

結果および考察

表1に窒素施肥量、吸収量、利用率を示した。同一の堆肥1を施用した堆肥1秋、堆肥1春区では各年次とも春施用で窒素利用率が高い傾向であった。同様に同一スラリ1を用いたスラリ1秋、スラリ1初冬、スラリ1春区でも施用時期が播種時期に近づくほど窒素利用率が高い傾向であった。また、スラリ系列では前年の施用と当年春施用ではその窒素利用率が大きく異なっていた。

施用時期が同一で施用した堆肥が違ふ、堆肥1春、堆肥2春区においても窒素利用率に差が観察された。スラリ1春、スラリ2春区は2000年試験ではそれぞれ0.31, 0.57と利用率が大きく異なった。2000年試験に用いたふん尿は通常のスラリ、固液分離液であり、全窒素に占め

北海道立畜産試験場(081-0038 上川郡新得町西5線39)
Hokkaido Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido
081-0038, Japan

るアンモニア態窒素の割合はそれぞれ27, 64%と大きく異なった。この違いが窒素利用率に影響したものと考えられる。2001年試験ではスラリ1に通常のスラリをスラリ2にメタン消化液を用いたが全窒素に占めるアンモニア態窒素の割合はそれぞれ46, 43%とほぼ同レベルであり、その結果、窒素利用率は両区とも0.17と同等の値であった。

図1に2000年試験の播種直前の土壌中無機態窒素を示した。スラリを春施用した区では土壌中に多量の無機態窒素が含まれているが、秋および初冬に施用した区では無機態窒素のほとんどが失われており、多量の窒素の溶脱が示唆された。2001年試験についても同様の傾向であった。このことから、飼料用トウモロコシに対するスラリ施用は春施用が望ましいと考えられる。

表1 窒素施肥量、吸収量および利用率

	投入量 kg/ha	吸収量 kg/ha	窒素利用率 ¹⁾
堆肥1秋	156	30	-0.08
堆肥1春	182	38	-0.02
2 スラリ1秋	180	49	0.04
0 スラリ1初冬	180	58	0.09
0 スラリ1春	160	91	0.31
0 堆肥2春	127	55	0.10
年 スラリ2春	156	131	0.57
無施肥		42	
化肥標準	140	152	0.78
堆肥1秋	202	48	0.04
堆肥1春	280	61	0.08
2 スラリ1秋	116	41	0.01
0 スラリ1初冬	114	46	0.06
0 スラリ1春	124	61	0.17
1 堆肥2春	280	57	0.06
年 スラリ2春	140	64	0.17
無施肥		40	
化肥標準	140	104	0.46

1) : (各区の吸収量-無施肥区の吸収量) ÷ 各区投入量

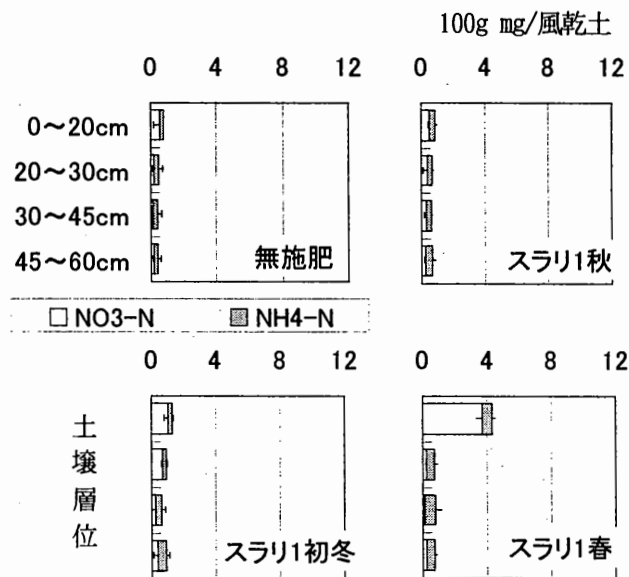


図1 播種直前の土壌中無機態窒素 (2000年試験)

雪腐黒色小粒菌核病がアルファルファの生育及び収量に与える影響

—単播栽培アルファルファの罹病1年目の生育及び年間収量—
松村 哲夫・池田 哲也・糸川 信弘

Effect of snow mold caused by *Typhula ishikariensis* S.Imai on growth and yield of alfalfa.

—Growth and total yield of alfalfa sward in growing season after first occurrence of snow mold—

Tetsuo MATSUMURA・Tetsuya IKEDA・Nobuhiro ITOKAWA

緒言

雪腐黒色小粒菌核病 (*Typhula ishikariensis* S.Imai) は多積雪地帯でのアルファルファ栽培で多く発生する病害である。*Sclerotinia trifoliorum* Eriks. による菌核病と異なり個体を直接枯死させることが少ないため軽視されがちであり、被害については融雪後の萌芽遅延と1番草の減収が知られているものの、年間の収量への影響等は明らかになっていない。近年の多雪傾向により、本病の北海道での発生は道東～オホーツク海地域にかけても増加する傾向にある。他方、高品質粗飼料生産のためのアルファルファ単播栽培では、混播に比べて単位面積あたりのアルファルファの株密度が高く、本病発生の増加が懸念される。雪腐黒色小粒菌核病による被害程度を把握するため、本病の罹病が翌生育年の生育と収量に与える影響について試験を行った。

材料および方法

北海道農業研究センター畑作研究部(河西郡芽室町)内試験圃場で1999年6月に造成し、2000-2001年の越冬時に本病が初めて発生し罹病部と非罹病部をモザイク状に生じたアルファルファ2品種(「マキワカバ」「ヒサワカバ」)の単播草地において、翌2001年の生育及び収量等を調査した。融雪時に罹病の激しい地点と非罹病の地点を各品種8地点選び、1㎡の固定調査区を設置した。各調査区について年間3回の刈り取りを行い、草丈、面積あたりの茎数、刈り取り時の開花程度、収穫草の乾物率及び収量を調査した。また、2001年の12月上旬に株を掘り上げ、面積あたりの個体数と地下20cmまでの根を含む個体の乾物重、根首部の直径を調査した。

結果および考察

罹病地点では、1番草刈り時まで草丈が低い状態で推移した(図1、ヒサワカバも同傾向)。これは萌芽遅れによる生育遅延と考えられ、1番草刈り時の開花程度と乾物率が低く(表1)生育ステージの早い段階での刈取りと

なった。2番草及び3番草でも罹病地点の草丈がやや低かったが(図1)、生育ステージの差はなく(表1)、1番草の早刈りによる影響で草丈の伸長が抑えられたものと考えられた。罹病地点では、各番草とも茎数が減少し、特に「ヒサワカバ」で非罹病区に対する減少程度が大きかった(表2)。乾物収量は1番草だけでなく2、3番草でも減少し、年間合計収量の損失は30~40%であった。減収程度は「ヒサワカバ」で大きく、特に「マキワカバ」に比較して2、3番草での減収程度が大きかった(表2)。越冬前の個体調査の結果、面積あたりの株乾物重(地下20cmまでの根部含)が罹病により減少した(表3)。個体の充実が妨げられ、さらに翌年の生育が抑制されるとともに永続性にも大きく影響する可能性がある。

雪腐黒色小粒菌核病は、萌芽の遅れと1番草の生育遅延・減収に加え、2番草及び3番草の減収も引き起こしていることが明らかになった。単位面積あたりの茎数が減少し、越冬前の個体の充実程度が低く、翌年以降の生育と永続性にも影響する可能性が高いと考えられる。品種では、積雪地帯で多収性を示す「マキワカバ」が土壤凍結地帯向けの「ヒサワカバ」に比較して茎数と収量の減少程度が小さく、本病に対する反応の違いが両品種の地域適応性に影響しているものと考えられた。

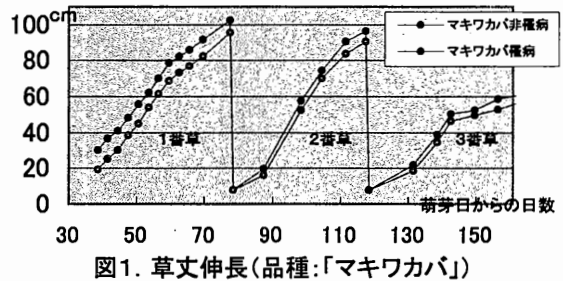


図1. 草丈伸長(品種:「マキワカバ」)

表1. 生育ステージへの影響

	開花程度評点*			乾物率(%)		
	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草
マキワカバ非罹病	4.6 ^a	7	1	25.5 ^a	20.7 ^a	22.4 ^a
マキワカバ罹病	1.8 ^b	7	1	23.9 ^b	21.5 ^a	21.5 ^a
ヒサワカバ非罹病	4.6 ^a	7	1	25.5 ^a	22.3 ^a	22.3 ^a
ヒサワカバ罹病	1.0 ^b	7	1	24.8 ^b	22.6 ^a	22.6 ^a

*開花程度評点 1:開花無し~7開花盛期(~9:開花終期)
異なる英符号間で有意差あり(P<0.05)

表2. 茎数と乾物収量

	茎数 /㎡			乾物収量 g/㎡			合計
	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	
マキワカバ非罹病	439 ^a	401 ^a	439 ^a	796 ^a	341 ^a	198 ^{ab}	1335 ^a
マキワカバ罹病	368 ^{ab} (84)	299 ^b (75)	374 ^{ab} (85)	514 ^b (65)	252 ^b (74)	160 ^{bc} (81)	926 ^b (69)
ヒサワカバ非罹病	427 ^a	358 ^a	481 ^a	796 ^a	377 ^a	233 ^a	1408 ^a
ヒサワカバ罹病	322 ^b (75)	289 ^b (75)	289 ^b (63)	478 ^b (60)	232 ^b (62)	133 ^b (57)	843 ^b (60)

異なる英符号間で有意差あり(P<0.05)、()内の数値は非罹病区を100とした比率

表3. 越冬前の個体調査結果

	株数/㎡	株重 g/㎡	根首径mm
マキワカバ非罹病	100.0 ^a	507.5 ^a	8.9 ^a
マキワカバ罹病	125.0 ^a	400.8 ^b	7.5 ^a
ヒサワカバ非罹病	125.0 ^a	510.8 ^a	8.1 ^a
ヒサワカバ罹病	108.3 ^a	378.3 ^b	7.9 ^a

異なる英符号間で有意差あり(P<0.05)

北海道農業研究センター(082-0071 河西郡芽室町新生)
National Agricultural Research Centre for Hokkaido
Region, Shinsei, Memuro, 082-0071 Japan

**衰退途中のアルファルファ単播草地の個体数と
収量の関係**

池田哲也・松村哲夫・糸川信弘 (北農研)

Relationship of dry matter yields and stubble density in alfalfa ageing meadow.

IKEDA Tetsuya, Tetsuo Matsumura and Nobuhiro Itokawa

緒言

アルファルファ (*Medicago sativa* L., 以下AL) 単播草地は、利用年次が進むに従って個体数が減少する。造成後数年は、個体が成長していくので、個体数の減少は収量減にはつながらない。しかし、経年化が進むと、個体の成長だけでは個体数減少を補えず、裸地や雑草割合が増加する。このような草地を本報告では衰退傾向にある草地とした。このように衰退傾向にあるAL単播草地は、更新が必要となってくる。本報告では、個体数が更新時期を判断する情報の一つとして、利用可能か明らかにするため、個体数と乾物収量の関係について検討する。

材料及び方法

1998年5月に北農研畑作研究部(芽室町)内に造成した利用5年目のAL単播草地(面積:28a、品種:ヒツカ)内に、1m×1mの固定枠を16ヶ所、2002年4月下旬に設置し、調査区とした。調査区内の乾物収量および重量構成割合を各番草の刈取り前に調査した。また、調査区内の個体数を設置時および各番草刈取り後1週間以内に観察調査した。さらに、最終刈取り後の10月下旬に調査区内を深さ約30cmで掘取り、個体数および地下部重量を調査した。

供試圃場は、造成年を除き年3回(6月中旬、8月上旬、9月中旬か10月下旬)大型機械により収穫した。造成時の基肥および追肥は、北海道施肥標準に準じた。

結果及び考察

各調査区のAL個体数は、毎回の調査で若干変動したため、本報告では、掘取り個体数を用いることとした。その結果、各区内のAL個体数は、11~38本であった。

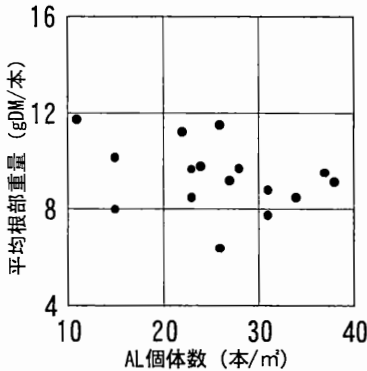


図1 調査区内におけるALの平均根部重量

調査区内のAL個体数と平均根部重量の間には、一定の傾向は見られず、どの調査区の個体もほぼ同程度の大きさであった(図1)。一般に、個体間競争の結果、個体数が減少し、個体は大きくなるといわれているが、本試験では、このような傾向は見られなかった。その原因の一つとして大型機械による収穫作業の影響が考えられる。

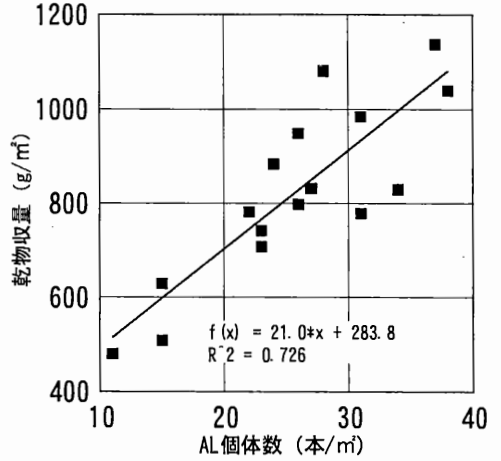


図2 AL個体数と乾物収量の関係

ALの年間合計収量と個体数の間には正の相関が見られ、各番草とも同様の傾向であった。すなわちAL個体数が多くなるに従って乾物収量は高まった(図2)。このように衰退傾向にあるAL単播草地では、個体数を調査することにより、乾物収量が推定でき、草地更新時の判断材料の一つとして利用できると思われる。例えば、AL単播草地に期待するAL乾物収量を800kgDM/10a以上とした場合の必要AL個体数は、25本/m²以上となる。

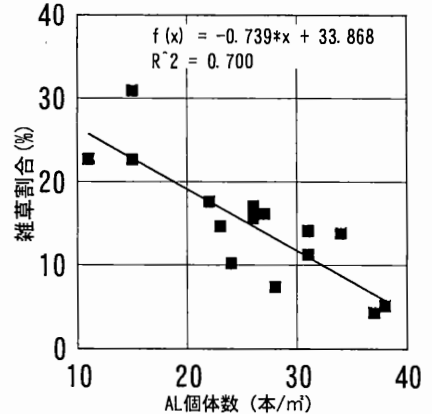


図3 AL個体数と雑草割合の関係

一方、AL個体数と雑草割合の関係は、AL収量と反対に負の相関が見られ、AL個体数が少なくなるに従って雑草割合が高まった(図3)。個体数が減少することは、裸地が増加し、雑草の侵入場所増えることであり、ALの個体数から雑草の侵入程度が把握できる可能性があると思われる。

以上の結果、個体数が減少し、衰退傾向にあるAL単播草地のAL個体数は、その草地の収穫可能な乾物収量の推定や、雑草の侵入程度の判定に活用でき、草地更新や他作物への転換時期を決める際の判断材料として利用できると思われる。しかし、今回行った観察による調査では、AL個体数が各番草の刈取り後の調査毎に変動するため、個体数の調査法ならびに調査時期についてさらに検討が必要である。

北海道農業研究センター (082-0071 河西郡芽室町新生)
National Agricultural Research Center for Hokkaido Region.
Shinsei, Memuro, 082-0071, Japan.

チモシーの簡易耕・追播による
アルファルファ主体草地の生産性改善効果

古川研治*・須田孝雄*・西部 潤*
松村哲夫**・池田哲也**・糸川信弘**

Improving Productivity of Alfalfa mixed sward by
over-seeding of Timothy with reduced tillage

Kenji FURUKAWA・Takao SUDA・Jun NISHIBU
Tetsuo MATSUMURA・Tetsuya IKEDA・Nobuhiro ITOKAWA

緒 言

チモシー・アルファルファ混播草地では、アルファルファの倒伏、早魃などの影響により、チモシーが衰退した結果、植生の悪化や生産性の低下などの問題が経年化に伴って発生する。このような草地の改善対策として、チモシー追播の有効性を検討し、追播方法として、ディスク処理後に播種する方法と北海道農業研究センターで開発された部分耕バンドシードによる方法を比較した。

材料および方法

十勝管内帯広川西、幕別町内の酪農家におけるチモシーが衰退したアルファルファ主体草地3圃場を対象に追播試験を実施した。追播時期は、圃場A(帯広川西)では2001年8月18~19日に、圃場B、C(幕別町)ではそれぞれ9月14日、26日であった。圃場A、Bについては、部分耕バンドシードを利用した処理区(バンドシード区)とディスクハローで播種床を造成し、グラスシードで播種した処理区(ディスク区)を設置した。なお、圃場Cはバンドシード区のみであった。また、両区とも播種後にはケンブリッジローラーで鎮圧を実施した。チモシーの品種はノサップで、播種量は1.4~2.2kg/10aであった。なお、調査として、各処理区の収量調査、飼料成分分析を実施し、各工程の作業時間を測定した。

結果および考察

1) 1ha当たりの作業時間を比較すると、ディスク区では表層攪拌、播種、鎮圧に要した時間を合計して、2.4時間であったのに対して、バンドシード区では表層処理、播種が一工程で実施できることから、2.0時間であり、ディスク処理に比べて短時間で追播作業を実施することができた。

*十勝農業協同組合連合会 (080-0013 帯広市西3条南7丁目14) Tokachi Federation of Agricultural Cooperatives. Obihiro, Hokkaido 080-0013 Japan
**北海道農業研究センター (082-0071 河西郡芽室町新生) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region. Shinsei, Memuro, 082-0071 Japan

2) 追播翌年(2002年)の1番草の生草収量は、圃場Aでは両処理区ともに3t/10a前後、圃場Bでは2.5~2.7t/10aで差はなく、2、3番草においても同様に差はなかった。また、圃場Cでは、2.3t/10aで他の圃場に比べて低かったが、この圃場は砂質土で、石が多く、チモシーの定着が良くなかったためと考えられた。なお、乾物収量においても、生草収量と同様に差はなかった。

3) TDN含量は、1番草では61~64%DM、2番草では53~56%DM、3番草では61~63%DMであり、圃場A、Bにおける両処理区に差はなかった。また、CP、せんい、ミネラル含量についても両処理区に差はなく、追播方法によって、収量、飼料成分に明確な差はなかった。

4) チモシー追播による草地生産性の改善効果を検討するために、圃場B、Cの追播前と追播後の収量性を比較した(図1)。追播前年(2001年)における1番草の乾物、TDN、CP収量を100%とすると、追播により乾物収量は両圃場とも50~60%の増収が確認された。また、チモシー追播によって、圃場BにおけるCP含量はやや低下し、増加割合は低い傾向にあったが、TDN、CP収量は前年より改善された。

5) 以上の結果から、チモシーが衰退したアルファルファ主体草地の生産性改善対策として、チモシーの追播は有効であると考えられた。また、追播方法として、部分耕バンドシードとディスク処理による違いは認められなかったが、部分耕バンドシードは追播作業時間の短縮という利点が挙げられた。但し、播種後の草地の凹凸による鎮圧作業の必要性、石が多い草地における作業については今後の検討が必要と考えられた。

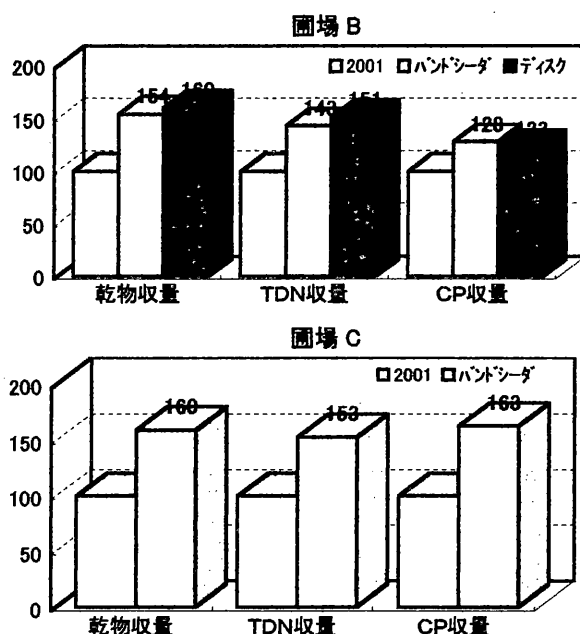


図1 追播前後における収量性の比較(1番草)
(2001年の収量性を100とする)

カラマツ防風林が草地に及ぼす影響
2. カラマツリターが、TY、WCの発芽に及ぼす影響

佐々木章晴

緒言

根釧地方の耕地防風林として広く植栽されている樹種はカラマツである。このカラマツが草地に及ぼす影響を検討した報告は少ない。前報(大根田ら,2001)では草地土壌への影響を検討し、リターが土壌へ及ぼす影響は小さいこと、及び、リターは防風林から離れることによって急激に減少することが示唆された。そこで今回は、リターが牧草の発芽に及ぼす影響(リターのアレロパシー効果)を検討し、以下の仮説の検証を試みた。

(仮説1) 防風林から離れることにより、つまり、カラマツリターが減少することにより、TY、WCへのアレロパシー効果は減少する。

(仮説2) カラマツリターは、カシワ、シラカバよりもアレロパシー効果が強い。

集約放牧の導入によって放牧草地の利用目的が広がり、推奨される管理技術も多様化してきた。多様な放牧草地のそれぞれに適切な施肥を行うためには、放牧条件の何が変化した時に、施肥管理をいかに対応させるかを明らかにしておく必要がある。本試験では、放牧条件の異なる11例の放牧事例を検討し、多様な放牧草地における施肥対応指針の策定に向けて、基本的な考え方を整理した。

実験方法

サンドイッチ法を採用し(藤井,2000)、供試種子はTY、WCとした。各シャーレ(直径9cm)のカラマツリター添加量は、前報の調査結果に従い、1.6g/シャーレ(防風林から1mに相当。以下1m)、1.0g/シャーレ(防風林から5~10mに相当。以下5~10m)、0.1g/シャーレ(防風林から20mに相当。以下20m)とした。発芽勢、発芽率、草丈、根長(WCのみ)を測定した。

また、カラマツ以外の樹種としてシラカバ、カシワのリターでも比較を行い、カラマツ、シラカバ、カシワのリターをそれぞれ0.32g/シャーレ添加した。

各シャーレには、TY又はWCを20粒播種し、20℃の恒温器に保管した。また、各処理区は3反復行った。

結果及び考察

TYの発芽率、及び草丈の結果を表1に示した。仮説1では発芽率、草丈共に対照区に比べ、各処理区に有意差は見られなかった。仮説2では、発芽率においては対照区に対して各処理区で有意差は見られなかった。しかし、草丈では対照区に比べ、シラカバでやや低い傾向が見られた。

これらのことから、TYはカラマツのリター量(防風林からの距離)によって、発芽率、草丈に差は見られないことが示された。また、シラカバリターによって、草丈がやや抑制されることも示された。

北海道中標津農業高等学校, 中標津町 088-2682

Hokkaido Nakasibetu Agricultural High School, Nakasibetu 088-2682

表1 TYの発芽率(%),草丈(cm)の結果

	仮説1	仮説2
(発芽率)		
対照区	96.7a	96.7a
1m	91.7a	98.3a
5~10m	91.7a	96.7a
20m	93.3a	95.0a
(草丈)		
対照区	4.7a	4.7a
カラマツ	4.8a	4.8a
シラカバ	4.7a	4.2b
カシワ	4.5a	4.4a

※仮説1、2それぞれで異符号間で有意差あり(5%)

WCの発芽率、及び草丈の結果を表2に示した。仮説1では、発芽率、草丈共に、防風林に近づくにつれて(カラマツリターの増加によって)抑制される傾向が見られた。仮説2では、対照区に比べカラマツ、シラカバ、カシワともに、発芽率、草丈は抑制される傾向が見られたが、各樹種間で差は見られなかった。

これらのことから、仮説1のまとめとして、TYは防風林へ近づくことによって(カラマツリターが増加することによって)アレロパシー効果を強く受けることはないが、WCは防風林に近づくに従い、アレロパシー効果を強く受けるものと推定された。

仮説2のまとめとして、TYはカラマツ、シラカバ、カシワのアレロパシー効果をほとんど受けないが、WCはカラマツ、シラカバ、カシワのアレロパシー効果を受けやすいことが示された。

表2 WCの発芽率(%),草丈+根長(cm)の結果

	仮説1	仮説2
(発芽率)		
対照区	81.7a	81.7a
1m	15.0b	40.0b
5~10m	23.3c	51.7b
20m	61.7a	38.3b
(草丈等)		
対照区	2.1a	2.1a
1m	0.2b	0.7b
5~10m	0.5b	1.0b
20m	1.3c	0.8b

※仮説1、2それぞれで異符号間で有意差あり(5%)

まとめ

以上のことから、TYに対してWCは、カラマツ、シラカバ、カシワのアレロパシー効果を受けやすいことが示された。また、WCはカラマツリターの増加によって生育が強く抑制される可能性が示された。そして、カラマツリターは、シラカバ、カシワに比べて、アレロパシー効果が強いわけではないことが示された。

今後の課題として、防風林からの距離とマメ科率の関係の調査、他の作目と樹木のアレロパシー効果の検討があげられる。

参考文献

- ・藤井義晴「アレロパシー=多感物質の作用と利用」農文協(2000)
- ・大根田英敏 ほか「カラマツ防風林が草地に及ぼす影響1-カラマツの落葉が草地土壌に及ぼす影響-」北海道草地研究会報 35(2001)pp39

ウシとウマの選択採食におよぼす切歯の役割

本江昭夫・張繼敏・秋本正博

The role of incisors in selective grazing by cattle and horses

Akio HONGO・Jimin ZHANG・Masahiro AKIMOTO

緒 論

草食有蹄類は2つのグループに大別される。ウシなどの反芻偶蹄類とウマなどの奇蹄類である。これら2つのグループは基本的に蹄の形態と発酵槽の位置が違っている (Janis 1976)。もう1つの重要な相違点は、切歯の状態であり、反芻偶蹄類では上顎の切歯が退化し、歯板となっている。単純に、植物体の破断という観点からすると、ウマの方が効率が良いであろう。しかし、古生物学の記録では、ウマなどの奇蹄類の種数が減少し、ウシなどの反芻偶蹄類の種数が増加している。この研究の目的は、上顎の切歯がない反芻偶蹄類の採食方法が、どのような点で優れているのかを明らかにすることである。

材料と方法

3頭のホルスタイン牛(体重 614-752 kg)と3頭のサラブレッドを使用した。実験に使用した装置は、アルミの平板と鉄製アングルにより 340 x 480 mm のワクから構成されている。底の部分に、6 x 12 cm 間隔で、15個のロードセル(容量 30kg)を取り付けた。動物が牧草を採食する時の植物にかかる荷重を測定した。これらの荷重はアンプで増幅し、記録した。

実験には、3種類の牧草、つまり、ペレニアルライグラスの葉身(PRG)、トールフェスクの葉身(TF)、リードカナリーグラスの出穂茎(RCG)を用いた。採食実験には、PRG/RCGとTF/RCGの組み合わせを使用した。2種類の組み合わせで、1つのポイントに2種を混在させる処理区と、1つのポイント1つの種のみを取りつける処理区をもうけた。

結果および考察

PRG/TF 混在区では、ウマの DM 採食速度はウシのほぼ2倍であった。同様の傾向は、バイト深さの合計、採食した葉数、1バイトの大きさ(1バイトあたりのDM重)、1分あたりのバイト荷重の合計、1バイトあたりの荷重においても認められた。1バイト荷重の最大値(1バイトあたりの合計荷重ではない)を平均すると、ウシで 88 ± 5.5 N、ウマで 141 ± 11.0 Nであった。これらの値は、kgに変換して体重あたりの相対値として比較すると、ウシでは $1.6 \pm 0.10\%$ 、ウマでは $2.2 \pm 0.16\%$ に相当した。

*帯広畜産大学(080-8555 帯広市稲田町)

Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Inada, Obihiro, Hokkaido 080-8555 Japan.

相対バイト深とは、1つのポイントにおいて採食可能なバイト深さに対する実際に採食したバイト深の相対値である。Fig. 5は、15ポイントすべてで2草種を混在させた時の結果である。PRG/TF区では、ウシもウマも2草種を同時に採食し、高い正の相関を認めた。一方、PRG/RCGでは、ウマは葉身と出穂茎を同時に採食した割合は33%であったが、ウシでは5%にすぎなかった。

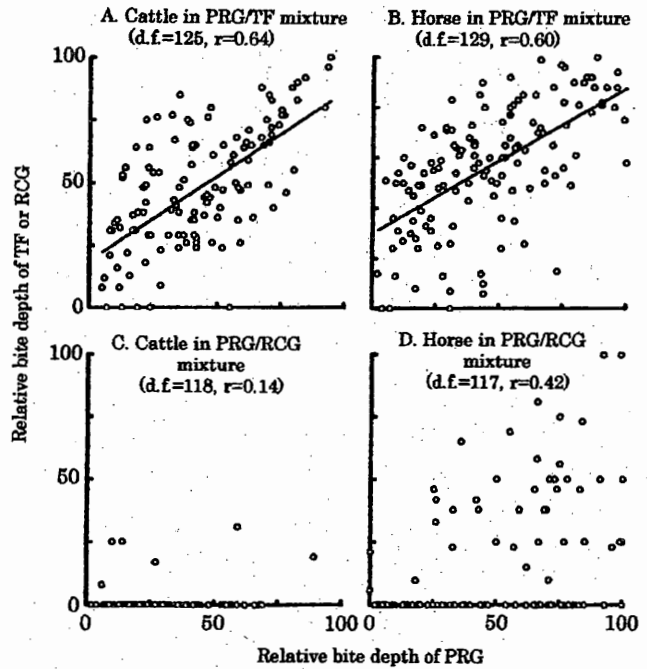


Fig. 5 Relationship between relative bite depths of PRG leaves and a counterpart (TF leaves or RCG culms) in the T1 treatment. The abbreviation is the same as Fig. 3.

相対バイト深の結果から明らかなように、柔らかい PRG 葉身と堅い RCG 出穂茎を1つのポイントに混在させた時、ウシは PRG 葉身だけを選択して採食した。採食にあたり、ウシは、まず舌を回して牧草を口に引き入れるが、この時、かなりの出穂茎は反り返って、口には入らない。しかし、ある程度出穂茎は口に入ってしまうが、ウシが引きちぎる瞬間、大半の出穂茎を採食しないで残すことができた。このように、ウシにおける上顎切歯の退化は、柔らかい葉身と堅い出穂茎が混在しているところでは、柔らかい葉身だけを選択的に採食する上で、非常に優れた方法といえる。このようなウシの採食方法は、人が髪を櫛で漉き取ることに似ていることから、“漉き取り戦略 Comb-out strategy” と命名することを提案したい。

有蹄類は、browsing から grazing へ進化したと言われている。大半の原始的有蹄類は browser であり、樹木や草木の葉を採食していた。このような進化の過程で、高品質の飼料を安定的に獲得することができるようになって、反芻胃が発達したのではないかと考えられる。

2才齢の羊の切歯の生えかわりが採食行動に及ぼす影響

本江昭夫*・張継敏・秋本正博

Characteristic pattern of sheep grazing during incisors replacement

Akio HONGO・Jimin ZHANG・Masahiro AKIMOTO

緒言

羊の上顎の切歯は退化し、歯板となっている。羊は上顎の歯板と下顎の切歯によって草をはさみ、引き、ちぎるように採食している。このように羊の牧草採食時において切歯は重要な役割をはたしている。一般に、2才齢の羊では切歯2本が生えかわる。この切歯が抜けている間の採食行動を、永久歯が生え揃った後の採食行動と比較し、牧草採食時の切歯の働きを明らかにすることを本実験の目的とした。

材料と方法

3頭のサフォーク種の去勢雄の羊(平均体重40.6kg)を使用した。実験に用いた採食ボードは、アルミ板と鉄製アングルにより280 x 430 mmのワクから構成されている。底の部分に、9.5cm間隔で3方向ロードセルを5個取り付け付けた。羊が牧草を採食する際の牧草にかかる荷重を検出し、これらの荷重を増幅し、記録した。

実験には、圃場内で生育させた無施肥のオーチャードグラスの葉身を用いた。一個のボルトに巻きつける葉数は、20枚、16枚、12枚、8枚、4枚とし、これら5ボルトを1回の実験に用いた。各羊の切歯が抜け落ちたことを確認し、すぐに実験を行った。羊1頭につき8反復を行った。

結果及び考察

平均バイト数(Fig. 1)について、切歯が抜けているときの方が、20L、16L、12Lの高密度区において有意に高かった。切歯が生え揃った時に比べ、切歯が抜けている間、バイト数すべての密度区で高かった。同

様の傾向は乾物1gの採食に使用した合計荷重においても認められた。

1バイトあたりの乾物重について、全密度区において、切歯が抜けている時の方が乾物重は有意に低かった。特に、高密度区で乾物重が低く、うまく採食できなかったことを示していると思われる。同様の傾向は1バイトあたりに採食した葉長、採食葉数の割合においても認められた。

1バイトあたりの合計荷重について、切歯の状態は有意な影響をおよぼさなかった。切歯が抜けている間は、高密度区での荷重が大きかった。

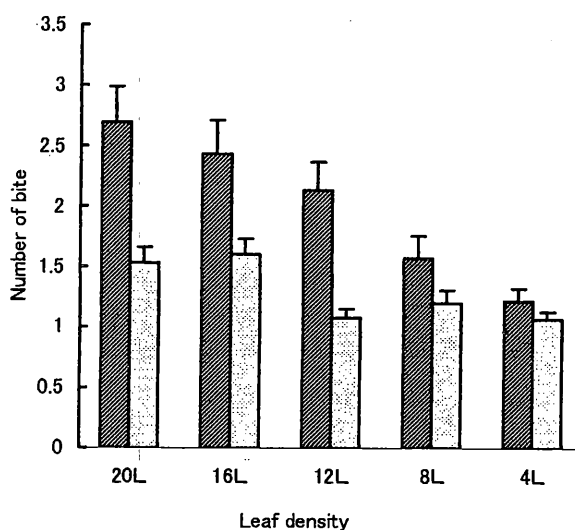


Fig. 1 Effect of state on incisor on number of bite

■ 2-center-incisor erupted □ 2-center-incisor fully grown

1枚の葉の採食に要した荷重について、高密度区において切歯が抜けているときの方が有意に大きな力を使用していた。被断試験機で測定した葉身1枚の引張り強度、剪断強度と比較すると、羊は明らかに小さい力で採食していた。羊は採食の際に、引張りの力に加えて、切歯を有効利用しているものと推察される。

以上のように、切歯が抜けている間は、口に入れた牧草が滑るので、採食の際に大きな荷重を使っていた。この結果は切歯が抜け落ちた老齢の羊において採食能力が低下していることと類似している。切歯が抜けている間の羊を飼育する際には、強度が低くやわらかい牧草を与えるのがよいであろう。

*帯広畜産大学(080-8555 帯広市稲田町西2-13)
Obihiro University of Agriculture and Veterinary
Medicine, Inada, Obihiro, Hokkaido 080-8555 Japan.

ササ類優占の林間放牧地におけるササ葉部量変化とウマおよびウシの採食位置の分布

新宮裕子・近藤誠司・秦 寛・大久保正彦

The relationship between the distribution of grazing position of horses or cattle and the change of herbage mass for leaves of bamboo grass on woodland pasture

Yuko SHINGU・Seiji KONDO・Hiroshi HATA・Masahiko OKUBO

緒言

北海道ではササ類を利用し北海道和種馬および肉用牛の林間放牧が行われてきた。放牧によりササ類の形態は矮小化するが、同時に各ササ毎にばらつきが大きくなることも報告されており、放牧地内における家畜の利用は均一でないことが予想される。不適切な放牧による局所的なササ類の衰退を避けるには家畜の採食行動を明らかにする必要がある。

ISAE 第36回大会では、ウマの採食時間および活動域面積はウシよりも長く、大きいことを報告し、林間放牧地における採食行動は異なることを示した。さらに、ウマおよびウシの採食行動の放牧日数経過に伴う変化の様相は異なることが予想される。そこで本試験では、林床植物としてササ類優占の林間放牧地において放牧日数の経過に伴うミヤコザサ葉部量の減少とウマまたはウシの採食位置の分布について検討を行った。

材料および方法

実験は本学北方生物圏フィールド科学センター静内研究牧場内の林間放牧地で10月に行った。同牧場内で飼育されている北海道和種成雌馬10頭、同品種の哺乳仔馬2頭またはヘレフォード種繁殖成雌牛5頭を供試家畜とし、ウマまたはウシを別々の林間放牧地に約2週間終日放牧した。放牧地面積はウマ13.3ha(0.77頭/ha)、ウシ4.8ha(1.04頭/ha)であり、両放牧地ともにミズナラなどの落葉広葉樹林が主な構成樹種で、林床植物としてミヤコザサ(*Sasa nipponica*)が優占した。供試家畜のうち各種3頭を観察家畜とし放牧3、8日目にfocal animal sampling法により観察家畜の行動形を採食、休息などに分けて秒単位で24時間連続記録した。行動形の記録と同時に観察家畜の移動経路および10分おきの位置を地図上に記録した。草地調査は放牧前、5、10日目および放牧後に行い1×1mのコドラートを用いて草高、葉部の付いた稈本数およびミヤコザサ

葉部重量を測定した。

結果および考察

放牧前のササ葉部量はウマおよびウシの放牧地ともに約0.4tDM/haでありほぼ同程度であった。両放牧地ともに葉部量変化は同様な推移を示し、放牧後は放牧前の約半分に減少した(図1)。

ウマの採食時間は放牧3、8日目ともに約700分であり、ウシよりも長かった(P<0.01)(表1)。ウマおよびウシともに放牧3日目よりも8日目の休息時間は短かい傾向にあり、逆にウマの移動時間およびウシの採食および反芻時間は放牧8日目で長い傾向にあった(表1)。

ウマの移動距離はウシよりも4-5km長かった(P<0.01)(表1)。ウマの放牧地全体に対する採食活動域面積割合は放牧3および8日目ともにほぼ同程度であったが、ウシの採食活動域面積割合は放牧3日目よりも8日目で約2倍高かった(P<0.01)(表1)。放牧地をブロックに分け、採食位置の記録から各ブロックの採食利用回数を集計しI₀指数を求めた。ウマの放牧地全体に対する採食位置のI₀指数は3.6および3.2と変化が小さかったが、ウシは3.7から2.6へと放牧8日目で有意に低下し(P<0.05)、採食位置は集中分布からランダムな分布の方向へ拡散する傾向を示した。放牧日数の経過に伴う草量の減少に対しウマの採食範囲および採食位置の分布には変化が小さかった。一方でウシは採食範囲を広げたが、採食位置の分布は拡散する傾向にあった。

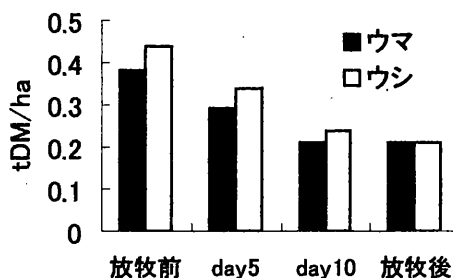


図1 ササ葉部量の変化

表1 採食時間、移動距離および採食活動域面積

	ウマ		ウシ		種間
	day3	day8	day3	day8	
採食時間 分	694.2	700.6	462.8	506.0	**
反芻時間 分			447.5	475.2	
休息時間 分	616.3	517.7	482.6	400.3	**
移動時間 分	45.9 ^b	63.6 ^a	5.1	13.0	**
移動距離 km	5.1 ^B	6.5 ^A	1.3	1.4	**
採食活動域面積					
%	18.6	15.4	9.7 ^B	18.6 ^A	*
I ₀ 指数	3.6	3.2	3.7 ^a	2.6 ^b	ns

**、AB P<0.01 *、ab P<0.05 ns有意差なし

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, Hokkaido 060-8589, Japan

地域植生における林間放牧地の特徴
—植物社会学的検討とその意義—

持田 誠*・富士田裕子*・秦 寛**

Characteristic of the grazing forest, in the regional vegetation
—Plant sociological study and the significance—
Makoto MOCHIDA・Hiroko FUJITA・Hiroshi HATA

緒 言

林間放牧は自然地形と野草を利用した粗放的な飼養形態である事から比較的自然環境に及ぼす影響の少ない放牧様式だと言われている。従来、林間放牧における植生の変化は主要食草であるササ類の減少とそれに伴う随伴植物の量的変化を放牧前後に比較する事で検討した事例が中心である。しかし、林間放牧が自然植生に及ぼす影響を検討する為には、放牧地として用いられている樹林の地域植生上の位置付けを検討する事で、元来成立するはずの群落と現在見られる群落との相違を明らかにする必要がある。そこで永年北海道和種馬の林間放牧を受けてきた北大静内研究牧場の落葉広葉樹林を調査し、日高地方に成立する広葉樹林植生との組成的な相違や特徴を検討した。

調査方法

調査は構成種の組成により群落を分類・体系化する植物社会学的手法に基づいた。林間放牧地全域を踏査して典型的と思われる群落毎に調査スタンドを設け、各群落の最高樹高を一辺とする方形区を設定して、出現種の優占度と群度を記録した。得られた結果から表操作法に基づいて組成表を作成し、群落を区分した。区分された群落を北海道からこれまでに報告されている植物社会学上の各植生単位と照合し、種組成を比較して群集に同定した。対応する群集との相違を検討した。

結果および考察

林間放牧地はミズナラ林とヤチダモ林の2群落に大きく分けられ、それぞれサワシバーミズナラ群集とヤチダモ・ハシドイ群集に同定された。林間放牧地の大半の面積はサワシバーミズナラ群集が占めており、湿性立地にヤチダモ・ハシドイ群集が分布していた。

*北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園 (060-0003 札幌市中央区北3条西8丁目) Botanic Garden, Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Chuo-ku, Sapporo 060-0003, Japan

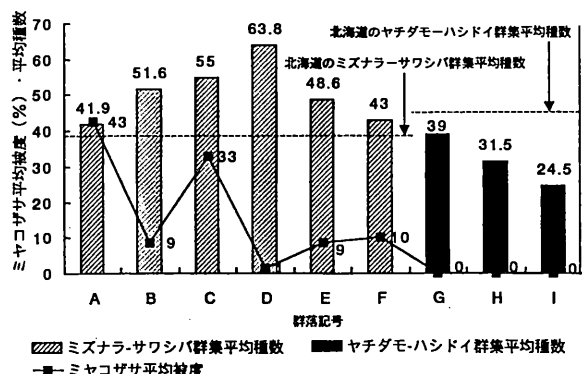
**北海道大学北方生物圏フィールド科学センター静内研究牧場 (056-0141 静内郡静内町御園111番地) Sizonai Livestock Farm, Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Misono, Sizonai 056-0141, Japan

各群集はそれぞれ数パターンに下位区分されたが、放牧圧が高い立地の群落間で共通した種群が認められた。サワシバーミズナラ群集は北海道に広く分布する落葉広葉樹林で、過去に静内研究牧場に近しい静内町農屋地区からも報告されている。林床にはミヤコザサが優占する。これらの地域植生の組成と林間放牧地内の組成を比較したところ、出現種数が北海道平均を大幅に上回る群落が認められた。種数の多い群落ほどササの優占度が低かった。一方、ヤチダモ・ハシドイ群集は和種馬の食草となるササ類が元々生育しない群落だが、構成種数はいずれも北海道平均を下回った。

これらの事から、放牧の有無に関わらず元来ササが優占しないヤチダモ・ハシドイ群集では、和種馬がササ以外の採食可能な野草に依存する選択的採食の効果が強く働き、種組成を貧弱にしている可能性が推察された。逆にササが重点的な採食によって減少したサワシバーミズナラ群集では、空いたササのニッチに多様な種が侵入する事で種数が著しく上昇しているものと推察された。

草地においてはササなどの競合種の排除による一時的な種数増加とその後の減少というパターンが報告されているが、林間放牧地における種数変動のパターンは不明な点が多い。今後は放牧前群落の種類による遷移系列を明らかにする事で、雑草による草地診断と同様の考え方により、林間放牧地の荒廃度などの状態診断を可能にすると思われる。

林間放牧地の植生について、従来「ササ型林床」「非ササ型林床」という区分がなされているケースが見られるが、それらの林床植生がどのような性質の群落かを把握していない場合が多い。今回、現在ササが見られない群落も、従来はササが優占していた群落である場合と元々ササが優占しない群落がある事がわかった。また、林間放牧は異なる群集に対して異なる種数変動などに異なる影響を及ぼす事も明らかとなった。こうした地域植生との比較による植物社会学的検討は、林間放牧と植物群落の関係を検討する上での基礎情報を得る為に必要であると考えられ、特に放牧が自然環境に及ぼす影響を検討するには必要である。



静内研究牧場において区分された9タイプの群落型 (A-I) の平均種数とミヤコザサの平均被度および各群落型が帰属する2つの群集 (ミズナラ・サワシバ群集・ヤチダモ・ハシドイ群集) の北海道における平均種数

乳用牛の定置放牧および輪換放牧
における草地構造の不均一性

田中 聡*・須藤 知生**・中辻 浩喜**・近藤 誠司*

Heterogeneity of sward structure on set grazing
and rotational grazing of dairy cattle
Satoshi Tanaka, Tomoki Sudo
Hiroki Nakatsuji and Seiji Kondo

緒言

演者らは日草第57回大会で、実験的に設定した定置放牧区と輪換放牧区において年間牧草生産量は定置放牧区が低かったが、年間利用草量および年間利用効率に大きな差はなかったことを報じた。放牧草地の不均一性は、放牧家畜が排泄した糞や放牧家畜の採食などによって生じるが、定置放牧を行うことにより草地の不均一性が増大することが推測される。本研究では、既報の両試験区における1放牧期を通しての草地の不均一性について比較検討した。

材料および方法

供試草地および調査方法は既報のとおりである。112m×22mの草地(S区)に毎日、8m×22mの草地(R区)に14日間隔で、1回1時間ホルスタイン種育成牛10頭(平均体重466kg)を放牧した。放牧強度はこれまでの一連の試験で行った6頭/haで1日5時間の時間制限放牧に相当するよう設定し、両区の放牧強度は等しくした。各区とも6月上旬に掃除刈りを行い、草高、草量をそろえ、放牧は6月25日から10月22日まで行った。

各区の草量、草高をライトランセクト法により1週間間隔で測定した。すなわちS区に10本合計200点、R区に2本合計40点の20mのランセクトを設置し、草量および草高を測定した。草量は草量計を用いてCMRを測定し、別途作成した回帰式から算出した。

草地の不均一性はShiyomi et al.(1983)の不均一性指数を用いて算出した。不均一性指数(p)は $(n-1)\mu / (S-n\mu^2)$ で表され、 μ が草量の平均、Sが草量の自乗和である。p=1のとき分布はランダム分布であり、値が大きいくほど分布がより均一、小さいほど不均一である。

*北海道大学大学院農学研究科 (060-8589 札幌市北区) Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589 Japan**北海道大学北方生物圏 FSC (060-0811 札幌市内) Field Science Center For Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo 060-0811 Japan

結果および考察

両区の1放牧期を通しての乾物重量割合、分けつ密度の平均は大きな差はみられなかった(表1)。両区の開始前草量はS区とR区で大きな差は見られなかった。年間再生量は再生期間が設けられたR区が高くなり、結果として牧草生産量もR区が高くなった。しかし、利用草量および利用効率は両区で大きな差は見られなかった。

不均一性指数(p)の1放牧期を通しての平均は、S区が0.14、R区の放牧前が0.24、R区の放牧後が0.15であった(図1)。両区を比較すると、S区がR区より不均一性が高い傾向が見られた。また、R区の放牧前より放牧後が不均一性が高い傾向を示した。これは採食を受けた部分は再生量が多いため、R区で設けられた再生期間により放牧前までに回復したものと考えられる。R区の放牧前の不均一性は大きく変動したが、S区およびR区放牧後の不均一性は比較的一定に推移した。

本試験においては定置放牧区が輪換放牧区より草地の不均一性が高い傾向を示したが、開始時期や放牧圧等によって傾向が変わる可能性が考えられる。今後定置放牧において放牧管理が不均一性に及ぼす影響について検討する必要がある。

表1. 各区の乾物重量割合、分けつ密度、および生産量

	S区	R区
乾物重量割合(%)		
イネ科草		
葉部	52.0	47.4
茎部	17.8	20.1
マメ科草	3.6	0.5
雑草	12.5	12.8
枯死物	13.9	19.0
分けつ密度(本/m ²)	4197	3759
開始前成長量(tDM/ha)	4.34	4.29
開始後再生量(tDM/ha)	1.59	2.23
牧草生産量(tDM/ha)	5.93	6.52
利用草量(tDM/ha)	4.73	4.91
利用効率(%)	79.8	75.3

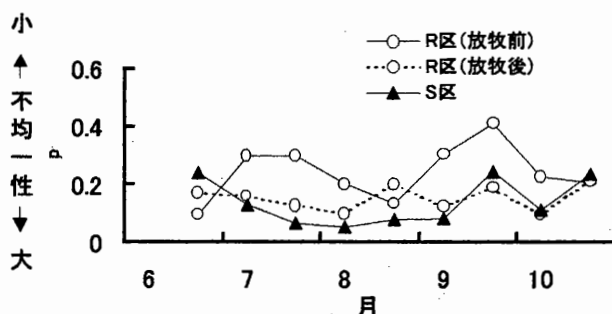


図1 草量の不均一性の変化

放牧利用酪農家における放牧管理と草地構造
および放牧草採食量との関係

須藤 知生*・高橋 誠*・三寄 健司**・
中辻 浩喜**・近藤 誠司*

Relationship among grazing management, sward structure
and pasture intake of lactating cows in dairy farms
Tomoki SUDO, Makoto TAKAHASHI, Takeshi MISAKI,
Hiroki NAKATSUJI and Seiji KONDO

緒言

放牧草採食量は併給飼料摂取量だけではなく、放牧地の草地構造さらに放牧管理の違いによっても増減する。また放牧草採食量が増減することで、その後の草地構造が変化していく様相が異なり、このことよって放牧管理が変化する。

そこで本研究では実際の放牧利用酪農家において調査を行い、1放牧期間をとおしての放牧管理と草地構造および放牧草採食量との関係を検討した。

材料および方法

北海道東部の浜中町で、放牧利用酪農家4戸を対象とした調査を放牧期間2002年6~10月の各月1回、合計5回行った。放牧管理については各酪農家に放牧開始から放牧終了まで放牧頭数、放牧時間および利用牧区の記録を依頼し、それらをもとに草地構造の季節推移に大きな影響を与えると考えられる輪換日数および放牧圧を算出した。

放牧草採食量は、調査日の利用牧区全体を電子式草量計で計測し、別途に作成した牧草重量と草量計から得られた測定値(CMR)の回帰式にあてはめ、放牧前後の草量を算出した。草地構造は各農家で調査牧区を定め、その牧区で10点、50cm×50cmコドラートを用いて草高、草量および分げつ密度を測定した。

結果および考察

調査農家をA~Dで示した。放牧方式はC農家のみストリップ放牧で、他の3農家は輪換放牧であり、乳量は20.2~28.6kg/day/cowであった(表1)。輪換日数はA、B、D農家が10日前後で、C農家のみ20~30日と長かった(図1)。現存草量あたりの放牧頭数で表した放牧圧はA、C、D農家については6~8月までほぼ同程度に推移したが、9月においてB、C農家で高くなった(図2)。なおB農家の7月の値は放牧*北海道大学大学院農学研究科(060-8589 札幌市北区) Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589 Japan**北海道大学北方生物圏 FSC (060-0811 札幌市北区) Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo 060-0811 Japan

中止による欠損値である。

現存草量およびイネ科草高は調査農家全体では季節に伴い、徐々に低下する傾向があった。特にA農家が6、7月の草量および7月で草高が他の農家と比べて高かった(図3、4)。分げつ密度は約2000~5000(本/m²)で推移した。A、B農家で若干変化の様相が異なり、A農家では7月に1度低下し、B農家は8~9月で低下した(図5)。

放牧草採食量は7月でA、C農家よりもD農家8kgDM/cow程度高かった。9、10月でC農家のみ採食量が10kgDM/cow以上に維持された(表2)。

A農家では6月の草量の多さから7月に輪換日数を短くし、放牧圧を高めたが、スプリングフラッシュを抑制できず、5.4kgDM/cowと放牧草採食量は低下したと考えられた。

8~9月で輪換日数を長く維持し、放牧圧を高めたC農家は、輪換日数が長い放牧草の再生期間が確保され、草量不足が起こらず放牧草採食量が高く維持されたと推察された。

表1 調査農家の概要

	放牧方式	放牧頭数	放牧専用地	個体乳量
		cow	ha	kg/day/cow
A	輪換	72	14	28.6
B	輪換	54	14.9	20.2
C	ストリップ	60	18.9	24.6
D	輪換	41	23.1	27.7

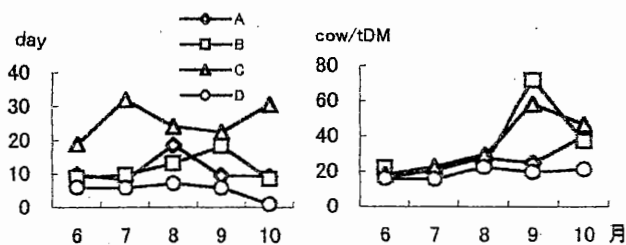


図1 輪換日数

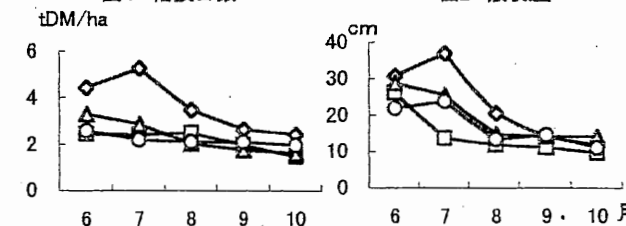


図2 放牧圧

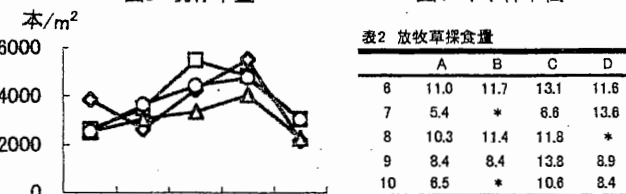


図3 現存草量

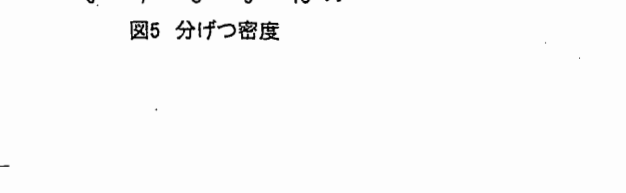


図4 イネ科草高

表2 放牧草採食量

	A	B	C	D
8	11.0	11.7	13.1	11.6
7	5.4	*	6.6	13.6
8	10.3	11.4	11.8	*
9	8.4	8.4	13.3	8.9
10	6.5	*	10.6	8.4

* 欠損値

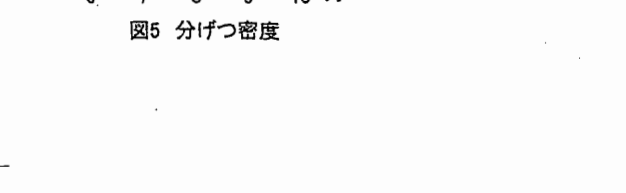


図5 分げつ密度

乾草あるいはグラスサイレージを給与したウマの採食行動、糞中飼料片粒度分布および消化管内容物滞留時間

宮地 慎*・上田宏一郎*・山田 文啓**・秦 寛**・大久保正彦**

Eating behavior and particle size distribution of feces and total tract mean retention time of digesta in horses fed timothy hay or silage

Makoto MIYAJI*, Koichiro UEDA*, Bunkei YAMADA**, Hiroshi HATA** and Masahiko OKUBO**

緒 言

近年、ウマにグラスサイレージを給与する農家が増えているが、ウマに対するサイレージの知見は極めて乏しい。粗飼料を利用するにあたり、繊維成分の利用は重要である。ウマにおける繊維消化に関わる要因は幾つかあるが、乾草とサイレージは飼料の調製過程が異なり、水分含量等、飼料の性状に違いがあるため、採食行動および消化管内容物平均滞留時間(MRT)を検討した。また採食行動は微生物による発酵に関連する消化管内の飼料片粒度分布に影響を与える。以上より本試験ではウマに乾草とサイレージをそれぞれ給与し、繊維消化に関わる採食行動、飼料片粒度分布および MRT について比較検討した。

材料および方法

サラブレッド系交雑種ウマ 4 頭を供試した。同一原料草である 1 番刈チモシーから調製した乾草とサイレージを供試飼料とした。飼料給与量を自由採食量の 75% とし 1 日 2 回(8, 20 時)に分けて、無細切の状態に給与した。試験期間は乾草給与期、サイレージ給与期それぞれ 10 日間(予備期 6 日、本期 4 日)とした。消化率の測定は全糞採取法で行った。咀嚼回数および喫食回数は 8:00 から 8:10、8:30 から 8:40、9:00 から 9:10、9:30 から 9:40 の 10 分間を 4 回、カウンターを用い目測で計測した。本期開始時の飼料給与と共に La 標識飼料および Co-EDTA を給与し、糞を経時的に採取する事で MRT を計測した。糞中飼料片粒度分布は本期中の各ウマの生糞を採取し、それを湿式篩別し、計測した。

結果および考察

飼料成分において乾物含量にのみ差が見られた。採食量において乾草で 10.2、サイレージで 10.6kgDM/d であり差はなかった。各成分の消化率において乾草とサイレ

ージ間で CP 以外には差は見られなかった。

採食行動について表 1 に示した。サイレージの方が喫食に対する摂取量が多かった。これは乾草とサイレージの水分含量の違いや物理的な性状の違いによるものと考えられた。またサイレージの方が咀嚼速度が速く、喫食に対する咀嚼回数が多かった。これは喫食サイズの違いに起因するものと考えられた。

糞中飼料片粒度分布において、サイレージの方が大きい分画の割合が高く、小さい分画の割合が低かった。しかし、飼料片粒度分布に直接影響を与えると考えられる摂取量あたりの咀嚼回数に差は見られなかった(表 1)。これは飼料の物理的性状の違いにより、咀嚼回数が同等であっても、飼料に対する咀嚼の意味合いが異なるのではないかと示唆された。また飼料片粒度分布に差が見られたことは、飼料の物理的性状およびそれによる咀嚼のされ方の違いによって生じたと示唆された。

Table 1. Chewing and biting activity in horses fed timothy hay or silage

	Hay	Silage	Significance
Chewing rate (times/min)	69.5±2.82	73.6±3.04	*
Chewing times per DM intake	4.8±0.96	4.3±0.64	NS
Bite size (gDM/times)	2.4±1.04	4.2±0.85	**
Number of chewing per biting times	11.9±2.29	18.2±1.33	**

** P<0.01 * P<0.05 NS, not significant

MRT は採食量が同等であるにもかかわらず、液相・固相ともサイレージの方が短かった(表 2)。このような結果になったことは、内容物の性状に違いがあることを示唆し、飼料片粒度分布の違いによるものであることが考えられる。したがって、ウマは内容物の大きい分画の割合が高いときに、内容物の通過速度を速くするメカニズムを持っている可能性が示唆される。

Table 2. Total tract mean retention time (hr) of digesta in horses fed timothy hay or silage

	Hay	Silage	Significance
Liquid	25.9±3.01	21.9±2.57	**
Solid	31.3±2.47	28.5±1.01	†

** P<0.01 † P<0.1

以上より、飼料の水分含量等、性状の違いによって、ウマの採食行動に違いが見られ、飼料片粒度分布には顕著な差が見られた。MRT に差が見られ、これは飼料片粒度分布の違いによるものと考えられた。乾草に比べサイレージは飼料片粒度の大分画の割合が高く、MRT が短かった。これらは共に繊維消化率を低下させる要因となるが、繊維消化率には差がなかった。これは繊維消化率に影響を与えるほどの違いでなかったためかもしれない。しかし、主に繊維成分の消化が行われている盲結腸において、内容物の通過や発酵等の様相を把握する必要があると思われた。

*北海道大学大学院農学研究科 (060-8589 札幌市北区) Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589 Japan **北海道大学北方生物圏 FSC (060-0811 札幌市北区) Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo 060-0811 Japan

**放牧飼養された去勢牛の十二指腸内容物の
アミノ酸組成と小腸へのアミノ酸供給**

藤井恭介・花田正明・艾比布拉伊馬木・岡本明治

Amino acid composition of duodenal digesta and flow to small intestine of grazing steers without supplement.

Kyousuke FUJII・Masaaki HANADA・

Aibibula YIMAMU・Meiji OKAMOTO

緒 言

併給飼料を給与せずに放牧飼養した場合、維持要求量の約4倍(泌乳量では25kg)のタンパク質を小腸に供給できることが示されている(Aibibula et al., 2002)。しかし、十二指腸へ供給された窒素(N)の利用性は、十二指腸へのN移行量に占めるアミノ酸の割合や組成が大きく影響すると考えられる。そこで、今回は、併給飼料を給与せず放牧飼養した反芻家畜のアミノ酸摂取量、十二指腸内容物のアミノ酸組成、ならびに小腸へのアミノ酸供給量を測定し、N移行量とアミノ酸移行量との関連、牧草と十二指腸内容物のアミノ酸組成の比較、生産物のアミノ酸組成との比較による放牧飼養時の制限アミノ酸などについて検討する。

材料と方法

反芻胃と十二指腸にカニューレを装着したホルスタイン種去勢牛を、オーチャードグラス(OG)とメドウフェスク(MF)主体草地で飼養し、アミノ酸摂取量、十二指腸内容物のアミノ酸組成と小腸へのアミノ酸供給量を調べた。解析には、1999年と2000年に行われた延べ34頭のデータを用いた。放牧方法は、滞牧日数1日の昼夜輪換放牧とし、水・ミネラルブロック以外の補助飼料は給与しなかった。試験期間は、全ての試験において予備期14日間、試料採取期間9日間であった。試料採取期間中、初めの5日間に牧草を、7、8日目に十二指腸内容物を採取した。十二指腸への内容物移行量は酸化第二クロムをマーカーとして測定した。アミノ酸分析は、6N塩酸で加水分解後、HPLCにより分析した。

結果と考察

両草地間において、牧草の乾物中のアミノ酸含量

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

・アミノ酸組成(ヒスチジン2.00%、メチオニン1.12%、リジン4.74%)に差は無かった。両草地からのアミノ酸態窒素(AA-N)摂取量は約200g、十二指腸への移行量は約100gで、移行量は摂取量の約40~60%であった。十二指腸への非アンモニア態窒素(NAN)移行量とAA-N移行量との間には正の直線的な相関関係が認められた。しかし、NANの増加に対するAA-Nの増加割合は0.5と低い値であった。両草地間における牧草のアミノ酸組成に対する十二指腸内容物のアミノ酸組成に大きな変化は見られなかったが、牧草と十二指腸内容物ではアルギニン(Arg)、フェニルアラニン(Phe)で少なく、メチオニン(Met)、リジン(Lys)で多くなった。生産物(乳、肉)のアミノ酸組成と十二指腸内容物のアミノ酸組成を比較した結果、乳との比較ではMet、肉との比較ではMet、ヒスチジン(His)、Arg、Lysが制限アミノ酸になりやすいと推定された。

表1. 牧草・十二指腸内容物および生産物のアミノ酸組成(mol%)

	牧草		十二指腸内容物		生産物 ¹⁾	
	OG	MF	OG	MF	乳	肉
His	2.08	1.94	2.10	2.16	2.44	3.54
Met	1.03	1.21	1.48	1.41	2.40	2.55
Lys	4.78	4.69	5.89	6.07	7.49	8.53
Arg	3.69	3.53	3.15	3.11	2.54	4.85
EAA	41.26	41.03	47.09	47.22	48.63	51.39

¹⁾生産物のアミノ酸組成は食品成分表より引用

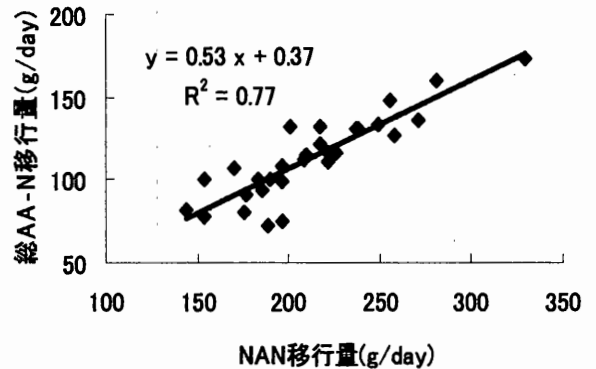


図1 十二指腸へのNAN移行量と総AA-N移行量

表2. 各草地における窒素、アミノ酸態窒素の摂取量および移行量(g/day)

	草地	
	OG	MF
摂取量(g/day)		
窒素	251.6	288.4
アミノ酸態窒素	195.2	216.1
十二指腸移行量(g/day)		
窒素	216.6	183.9
アミノ酸態窒素	118.1	93.4

放牧飼養された去勢牛へのビートパルプ給与が十二指腸内容物のアミノ酸組成と小腸へのアミノ酸供給に及ぼす影響

艾比布拉 伊馬木・花田 正明・藤井恭介・岡本 明治

Effect of beet-pulp supplementation on amino acid composition of duodenal digesta and flow to small intestine of grazing steers

Aibibula YIMAMU, Masaaki HANADA, Kyousuke FUJII and Meiji OKAMOTO

緒言

放牧のみ飼養された去勢牛の小腸に流入したアミノ酸態Nを検討した結果、十二指腸への非アンモニア態窒素 (NAN) 移行量の増加に伴いアミノ酸態N量は直線的増加したが、NANに対するアミノ酸態Nの割合はおおよそ半分しかなかった。また、十二指腸内容物と生産物とのアミノ酸組成を比較した結果、乳生産ではメチオニン、肉生産ではメチオニン、ヒスチジン、アルギニンおよびリジンは制限になりやすいアミノ酸であった。放牧飼養されている牛に対しエネルギー源飼料を給与することにより、反芻胃内微生物による窒素の利用性を改善し小腸へのNAN供給量の増加は期待されるが、家畜生産に対するNANの利用性を評価するためにはアミノ酸態Nの移行量と組成への影響について検討する必要がある。そこで本試験では、昼夜放牧させた去勢牛に対し併給飼料としてビートパルプを給与し、ビートパルプ給与量の違いが十二指腸へのNANおよびアミノ酸態N移行量ならびにアミノ酸組成に及ぼす影響について調べた。

材料及び方法

試験は、帯広畜産大学付属農場のオーチャードグラス主体混播草地で行われた。反芻胃および十二指腸にカニューレを装着したホルスタイン種去勢牛(平均体重530kg)3頭を供試した。牛に代謝体重(kg LW^{0.75})当たり0, 15および30g/日のビートパルプ(BP0, BP15およびBP30)を給与し、3×3のラテン方格法により試験を実施した。滞牧日数を1日とする輪換放牧をとした。ビートパルプは水に十分浸漬して、8:30と17:00の二回に分けて等量ずつ給与した。水とミネラルブロックは自由採取とした。試験期は各期とも22日間として、1日目から13日目までは予備期、14～21日目までは試料採取期とした。14～18日目には牧草の試料を、19～20日目には十二指腸内容物

を、21～22日目には反芻胃内容物を採取した。十二指腸への内容物流入量の推定マーカーとして酸化クロムを用いた。

結果及び考察

OMとN摂取量および十二指腸へのNとアミノ酸態窒素移行量を表1に示した。草地からのOM摂取量はビートパルプの給与により減少した(P<0.01)が、全飼料からのOM摂取量は処理間に有意差は認められなかった。

ビートパルプの給与は全飼料からのN摂取量を減少させ、反芻胃内における分解性窒素(RDN)に対する分解性OMの摂取量が増えたため、反芻胃内微生物体Nの合成量が多くなり、十二指腸に流入したNANに対する微生物体Nの割合が増加したが、十二指腸へのNAN流入量は処理間に差はみられなかった。十二指腸に流入したアミノ酸態Nはビートパルプの給与により減少する傾向がみられ、十二指腸へのNAN移行量に対するアミノ酸態Nの割合は低下した。これらのことから、エネルギー源を補給して反芻胃内微生物合成量を高めることにより、反芻胃からのN損失は抑制されたものの十二指腸へ流入するN中に占めるアミノ酸態Nの割合は低下することが示唆された。

十二指腸内容物のアミノ酸組成は処理間に差はなく、ロイシンやバリンなど必須アミノ酸の割合が高く、メチオニンやヒスチジンの割合が低かった(表2)。

表1. OMおよび窒素(N)摂取量および十二指腸へのN移行量

	BP0	BP15	BP30	SEM
OM intake, kg/d				
Herbage	12.1 ^a	10.6 ^b	8.6 ^b	1.6
Total	12.1	12.1	11.6	0.8
Duodenal flow, kg/d	5.7	5.8	5.5	3.6
N intake, g/d	528.2 ^a	494.4 ^{ab}	439.1 ^b	64.1
Duodenal flow, g/d				
Total N	419.7	408.9	405.3	29.7
Non-ammonia N	414.1	404.0	401.6	29.2
Microbial N	170.3	174.9	187.6	18.0
% of NAN flow	41.1 ^a	43.1 ^{ab}	47.1 ^b	4.0
Amino acid N	234.8 ^a	226.9 ^a	198.6 ^b	28.7
% of NAN flow	56.0 ^a	55.9 ^{ab}	48.9 ^b	9.0

表2. 十二指腸内容物のアミノ酸組成 (mol%)

	BP0	BP15	BP30	SEM
Leucine	8.15	8.07	8.09	0.20
Valine	6.30	6.18	6.21	0.13
Lysine	6.22	5.96	5.97	0.19
Threonine	5.87	5.79	5.85	0.10
Isoleucine	5.07	4.97	4.96	0.12
Phenylalanine	3.88	3.97	4.02	0.15
Arginine	3.34	3.25	3.25	0.10
Histidine	2.14	2.06	2.06	0.08
Methionine	1.63	1.61	1.56	0.08
Essential AA/Total AA	0.43	0.42	0.42	0.01

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

Effect of addition of inoculants in potato pulp silage on fermentation quality and digestibility in sheep.

C.Okine, A. Honada, M. Imamu, A. Ikehata, K. and Okamoto M.

ポテトパルプサイレージの発酵品質並びに羊による消化率に及ぼす微生物添加剤の影響

オキネアブドラザック・花田正明・艾比布拉伊馬木・池端敬太・岡本明治

Introduction

Inoculants have been used extensively in silage making with the view of improving the quality of the ensiled material. *Lactobacillus rhamnosus* and *Rhizopus oryzae* are cultures that possess the qualities of lactic acid bacteria. Moreover, *Rhizopus oryzae* contains the enzyme pectinase and LDH (lactate dehydrogenase) that have the ability to produce lactic acid from starch and pectin.

Potato pulp is considered to be rich in pectin and starch and the use of *Rhizopus oryzae* as an inoculant could enhance lactic acid fermentation in potato pulp silage.

The objective of this study was to examine the effect of the inoculants on potato pulp silage fermentation quality, nutritive value and digestibility in sheep.

Materials and methods

Fresh potato pulp with moisture content of 82.8% was inoculated with *Lactobacillus rhamnosus* and *Rhizopus oryzae* in April 2002. Treatments consisted of potato pulp without additive (Control, PP), potato pulp inoculated with *Lactobacillus rhamnosus* (PL, 0.05% in FM), *Rhizopus oryzae* (PR, 0.10% in FM), and a mixture of PL and PR (LR) at the same rate of inclusion. These were kept in tightened polyethylene bags and stored at a temperature of 20±6°C. Running parallel to this ensiling was another one with the same treatments put in laboratory test bottles to investigate the change in pH of the silages during days in ensilage.

The silages in polythene bags were opened after 50 days simultaneously, divided into small polythene bags (4kg apiece) and frozen at -10°C until use in a 4x4 Latin square design digestion trial using wether sheep. The diet for the digestion trial was composed of silage (60%), hay (Italian rye grass 25%) and soybean meal (15%). Water and mineral lick were provided *ad libitum*.

Results and Discussion

There were no significant differences in the moisture content of the silages (Table 1). The pH fell sharply in all treatments in the first few days in ensilage (Fig.1). Although the final pH was low in all treatments, it tended to be lower in PR and LR. Lactic acid concentrations among silages did not differ significantly, but were higher in PR and LR (Table

1), confirming the potential of *Rhizopus oryzae* in lactic acid production.

There was no significant difference in starch content among treatments, however there were variations in sugar content, with PR having the lowest concentration (Table 2), an indication that *Rhizopus* used more sugar during fermentation. DE and TDN values were higher in PR (Table 2). The TDN values in our experiment compare favorably with the expected TDN of potato pulp silage according to the Standard tables of feed composition in Japan (2001). The nutritive value of diets and silages tended to be high in PR.

Conclusion

The pH of silage decreased rapidly with or without the inoculants in the first few days of ensilage.

Rhizopus oryzae tended to enhance lactic acid production in the silage, but effect on fermentation and nutritive value were not well defined.

Table 1. Silage fermentation quality and chemical composition

	Silage			
	PP	PL	PR	LR
<i>Fermentation quality</i>				
Moisture %	84.2	83.9	84.1	84
p H	3.36 ^a	3.32 ^b	3.21 ^a	3.21 ^a
Lactic acid (% DM)	6.1	6.5	8.2	8.8
<i>Chemical composition(%DM)</i>				
Pectin	21.3	21.5	20.8	19.9
Starch	16.1	15.2	15.7	15.8
Sugar	1.6 ^{ab}	2.0 ^c	1.3 ^a	1.9 ^{bc}

Means in a row with different superscripts differ significantly (p <0.05)

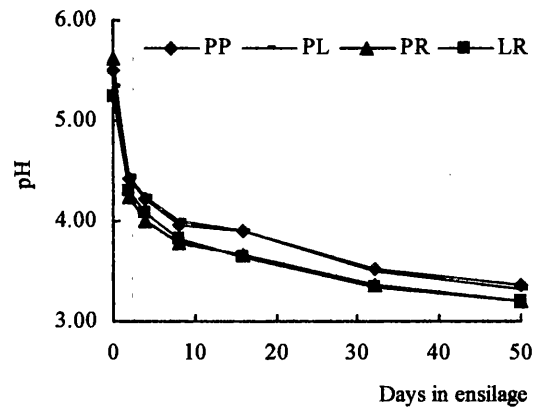


Fig.1. Change of pH during days in ensilage

Table 2. Digestibility and nutritive value

	Silage			
	PP	PL	PR	LR
<i>Digestibility(%)</i>				
DM	75.6	78.3	77.8	75.7
Energy	70.7 ^b	73.0 ^{ab}	74.3a ^a	71.0 ^b
<i>Nutritive value of diets</i>				
DE (MJ/KgDM)	13.0 ^a	13.2 ^{ab}	13.5 ^b	12.9 ^a
TDN (%)	70.3 ^a	71.7 ^{ab}	73.3 ^b	69.9 ^a
<i>Nutritive value of silage</i>				
Expected TDN (%)	72.1 ^a	74.4 ^{ab}	77.1 ^b	71.4 ^a

Means in a row with different superscripts differ significantly(p <0.05)

Lab. of Grassland Science, Obihiro University of Agriculture & Vet. Medicine, Obihiro, Hokkaido, 080-8555, Japan.

チモシー放牧草地の施肥法

3. 現存量と被食量からみた施肥の考え方

三枝俊哉*, 手島茂樹**, 高橋 俊, 小川恭男***
(北農研, *現根釧農試, **現畜草研, ***現農環研)

Method of fertilizer application for timothy
(*Phleum pratense* L.) grazing pasture

3. Fertility management on the basis of herbage mass and herbage consumption

Toshiya SAIGUSA*, Shigeki TEJIMA**, Shun TAKAHASHI,
Yasuo OGAWA***

緒言

集約放牧の導入によって放牧草地の利用目的が広がり、推奨される管理技術も多様化してきた。多様な放牧草地のそれぞれに適切な施肥を行うためには、放牧条件の何が変化した時に、施肥管理をいかに対応させるかを明らかにしておく必要がある。本試験では、放牧条件の異なる11例の放牧事例を検討し、多様な放牧草地における施肥対応指針の策定に向けて、基本的な考え方を整理した。

材料及び方法

北海道農業研究センターの褐色火山性土において、チモシー「ホクシュウ」・シロクローバ「ソニー」混播草地、チモシー「ホクシュウ」単播草地およびケンタッキーブルーグラス「トロイ」・シロクローバ「ソニー」混播草地(各0.625ha)を供試し、1998~2000年にホースタン去勢牛(6ヶ月齢、200kg)を異なる放牧条件(放牧方法、放牧頭数、放牧期間)で放牧した。チモシー草地の放牧方法は、利用時の草丈28-34cmの1日輪換放牧、同15cmの4日輪換放牧および23cmの連続放牧、また、ケンタッキーブルーグラス草地では20-21cmの1日輪換放牧および13-17cmの連続放牧とした。放牧日数は95-175日、面積当たりの放牧頭数は、体重500kg換算の年間平均で、2-4頭/haの範囲にあった。

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

* 北海道立根釧農業試験場(086-1153 標津郡中標津町桜ヶ丘1-1) Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibatsu, Hokkaido, 086-1153, Japan

** 畜産草地研究所(389-0201 長野県北佐久郡御代田町大字塩野375-1) National Institute of Livestock and Grassland Science, Miyota, Nagano, 389-0201, Japan

*** 農業環境技術研究所(305-8604 茨城県つくば市観音台3-1-3) National Institute for Agro-Environmental Sciences, Tsukuba, Ibaraki 305-8604, Japan

結果および考察

①草地の養分現存量と②年間の養分補給量を指標として、多様な放牧草地における施肥対応指針を策定する方法について検討した。①は、放牧草地の草量を確保するために必要な肥料養分量である。本試験では、この値の大小を地上部現存量に含まれる肥料養分量で評価できると考えた。一方、②は放牧草地に毎年施肥する肥料養分量である。放牧時、多くの肥料養分は糞尿排泄によって放牧草地に還元されるが、一部は家畜生産に伴って放牧草地から持ち出されるので、この差し引き量を肥料で補給する。被食された肥料養分のうち、一定の割合が放牧草地から持ち出されると仮定すると、年間の養分補給量の大小は年間の被食量の大小に対応すると考えられる。

地上部乾物重とそれに含まれる肥料養分量はともに利用時の草丈に強く影響された(図1)。すなわち、放牧草地の草量を確保するために必要な肥料養分量は、利用時の草丈が長い放牧方法では多く、短い時には少なく設定することが合理的と思われた。また、この量は、土壌診断と作物栄養診断によって牧区ごとにその過不足を評価・修正される必要があると考えられた。

一方、年間の被食量とそれに含まれる肥料養分量は、ともに放牧圧に強く影響された(図2)。このため、放牧草地への養分補給量は、放牧圧の高い草地では多く、低い草地では少なく設定することが合理的と思われた。また、その量は、利用草種と放牧圧が決まれば地域ごとに推定可能であり、現行の北海道施肥標準のような一覧表で示せると考えられた。

以上により、多様な放牧草地の施肥対応は、被食により収奪される肥料養分量を地域ごとに推定し、それを毎年の施肥によって補給する一方、草量を確保するために必要な肥料養分量の過不足を土壌診断等によって牧区ごとに推定し、上記施肥量を修正する戦略が実用的である。

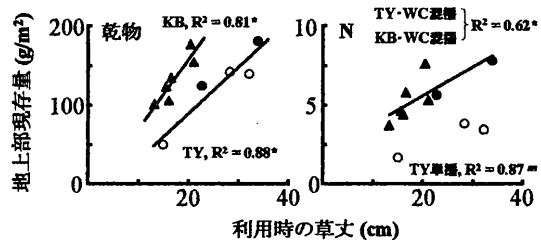


図1. 利用時の草丈と地上部現存量の関係

●, チモシー(TY)・シロクローバ(WC)混播; ○, TY単播; ▲, ケンタッキーブルーグラス(KB)・WC混播
* P<0.05

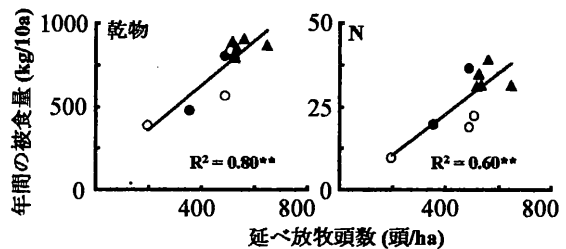


図2. 延べ放牧頭数と年間の被食量の関係

●, チモシー(TY)・シロクローバ(WC)混播; ○, TY単播; ▲, ケンタッキーブルーグラス・WC混播
** P<0.01

持続型放牧草地としてのケンタッキーブルーグラス草地の再評価

5. 定置放牧条件下における入牧時期と施肥量の違いが牧草及び家畜生産性におよぼす影響

八木隆徳*・三枝俊哉**・鈴木悟*・高橋俊*

Evaluation of Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis* L.) as main grass for sustainable grazing pasture in Hokkaido

5. Influence of timing of turning out to pasture and fertilizer rate upon grass and animal performance under set grazing

Takanori YAGI・Toshiya SAIGUSA・Satoru SUZUKI・Shun TAKAHASHI

緒言

離農や高齢化により増加している耕作放棄地の発生を防止するため、農地の保管理を目的とした土地利用方式を導入する需要が高まっている。これに対して大規模草地における省力的放牧利用が有効な手段であると考えられる。省力的な放牧に適した基幹草種としてケンタッキーブルーグラス (KB) に注目し、KB・シロクロバ (WC) 混播草地における定置放牧 (放牧期間中一定の頭数で放牧する) 条件下での草地管理法と生産性を明らかにすることを目的とした。本報告では牧草の季節生産性を平準化させるため、施肥量の低減及び早期入牧を試み、定置放牧条件下の牧草及び家畜生産性について検討した。

材料および方法

KB「トロイ」・WC「ソーニヤ」混播草地に1区62.5a及びホルスタイン去勢牛 (6カ月齢、平均体重259kg) を供試して定置放牧を行い、牧草及び家畜生産性を調査した。

対照区: 施肥量は72-96-132 (N-P₂O₅-K₂O) kg/ha (北海道施肥標準量に準じる) とし、4、6、8月に均等に分施した。入牧は4月30日とした。

処理区: 施肥量は24-32-44kg/ha (対照区の1/3) に減肥し、6月22日に全量施肥した。入牧はKBの萌芽時の4月19日とした。

結果および考察

日乾物重増加速度の5月上旬から6月下旬の平均値は対照区、処理区それぞれ約5.3、3.8g/m²/日となり、処理区による日乾物重増加速度の抑制効果が認められた。

現存量は対照区では6月中旬、処理区では7月上旬まで増加し、以降は徐々に減少した (図)。年間を通じ処理区は対照区を下回り、特に6月中旬頃までは、両者の草量に2倍程度の大きな差が認められた。これ以降は両者の差は徐々に減少し同様の減少傾向をたどった。

供試牛の平均体重は放牧直後にわずかに減少したが、以降は増加に転じて順調に發育し、退牧時には420kg程度となった。また、処理の影響はほとんど認められなかった。

放牧期間は対照区で184日、処理区で180日となった (表)。延べ放牧頭数は対照区で614、処理区では592頭/日/ha、ヘクタールあたり生産量は対照区で804、処理区では822kg/haであった。また、日増体量は対照区で0.91、処理区で0.95kg/頭・日となった。これらの処理間差はわずかであった。放牧草の現存量に最大2倍程度の開きがあったのに関わらず家畜生産性に明確な影響がみられなかったのは、対照区に比較して処理区では短草状態で利用した結果、放牧草の栄養価が高く維持されたためと推察される。

以上から、KB・WC混播草地における定置放牧においては減肥と早期入牧によりスプリングフラッシュの軽減が可能であり、この場合のヘクタールあたり家畜生産量は800kg/ha程度以上であることが示された。

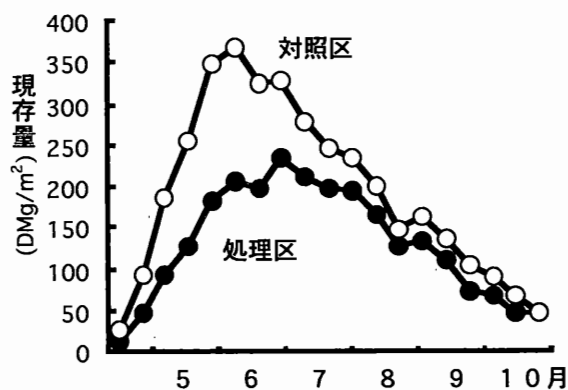


図. 現存量の推移

表. 家畜生産性

処理	放牧期間		延べ放牧頭数 (500kg換算)	増体		
	開始	終了		kg/ha	kg/頭・日	
対照区	4/30	10/30	184	614	804	0.91
処理区	4/19	10/15	180	592	822	0.95
			(98)	(96)	(102)	(104)

注) () 内の数字は対照区に対する相対値

*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 (Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido, 062-8555, Japan)

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

Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station (Sakuragaoka 1-1, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1153 Japan)

ペレニアルライグラスの放牧および採草・放牧兼用利用
における乾物収量の推移

井内 浩幸*・佐藤 公一**・中村 克己***

The comparison of dry matter yields on the condition of
two different uses in perennial ryegrass

Hiroyuki IUCHI, Kouichi SATO, Katsumi NAKAMURA

緒言

ペレニアルライグラスは放牧用の牧草として知られ、
現在も利用のほとんどは放牧地に用いられている。北海道
において、放牧を周年的に捉えると、春のスプリングフラ
ッシュにより、放牧に利用するには草量的に過剰となって
しまう。

このようにペレニアルライグラスの利用を考えた場合、
草地の一部について、1番草を採草し、それ以降を放牧
で利用する兼用利用の場面が多く想定される。

放牧用草種であるペレニアルライグラスに経年的に1
番草採草の処理を加え、その生産性への影響を放牧専用利
用と比較した。

材料および方法

本試験は道立天北農試験場内で行った。品種は「フレンド(晩
生)」「ファントム(中生)」の2品種で、単播・散播で平
成4年5月に造成した。試験期間は平成5年から平成9年
までの5年間。試験区構成は分割区法3反復、主試験区に
利用方式、副試験区に品種を配置した。

利用方式は刈り取りによる模擬放牧で年8回利用の放牧
型と1番草を採草し、以降を放牧で5回利用する採草・放
牧兼用型の2方式である。刈り取りスケジュールは表1に
示したとおり。施肥量は表2に示すとおり。

表1 刈り取りスケジュール

利用方式	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	6番草	7番草	8番草
放牧	5/20	6/10	6/30	7/20	8/10	8/30	9/30	10/30
採草・放牧兼用	出穂始	7/20	8/10	8/30	9/30	10/30		

*北海道立天北農業試験場 (098-5738 枝幸郡浜頓別町)
Tenpoku Agricultural Experiment Station, Hamatonbetsu,
Hokkaido, 098-5738, Japan

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

***北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町)
Hokkaido Animal Husbandry Experiment Station, Shintoku
Hokkaido, 081-0038, Japan

表2 施肥量 (kg/a)

		N-P ₂ O ₅ -K ₂ O		
放牧型	早春・1番草刈り取り後	0.25	0.34	0.25
	2~7番草刈り取り後	0.25	0.19	0.25
	計	2.00	1.82	2.00
兼用型	早春	0.70	0.96	0.70
	2~5番草刈り取り後	0.25	0.19	0.25
	計	1.70	1.72	1.70

結果および考察

両利用方式とも年間合計の乾物収量は2年目に最大値
を示し、気象による変動はあるものの、3年次以降はほぼ
同一のレベルを維持していた。また、年間合計乾物収量の
推移は利用方式間で類似しており、決定係数0.83と高か
った。

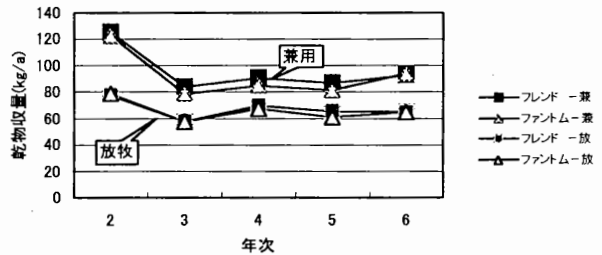


図1 年間合計乾物収量の推移

越冬性、萌芽期、越冬前被度に違いは無く、草地の状態
は同一と考えられた。

分割区法による分散分析結果は、年次内では利用方式間
に有意な差があり、品種間には無かった。利用方式内では
品種に有意な差はなく、年次に有意な差があった。

次に、両利用方式で生育時期が同一期間の乾物収量比較
を行った。

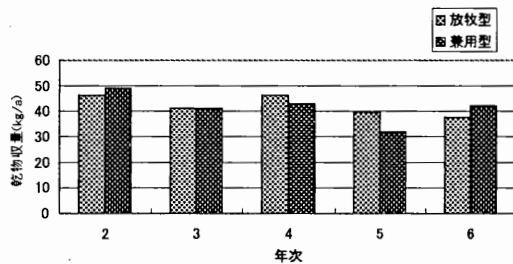


図2 同一生育時期の乾物収量 (品種 ファントム)

利用方式の違いによる乾物収量は年次の変動は有るも
のの明確な差は無かった。

ペレニアルライグラスのエンドファイト感染の免疫
化学的検査

中嶋 博*・アンア マエフスカ-サフカ**

Immunochemical check on endophyte infection in perennial
ryegrass

Hiroshi NAKASHIMA・Anna MAEWSKA-SAWKA

緒言

エンドファイトは植物体内で共生的に生活している菌類である。ここで取り上げるエンドファイトは *Neotyphodium* 属で寒地型イネ科牧草と共生し、数種の特異的なアルカロイドを産生する。共生することで、採食する家畜に毒性を示すと同時に、宿主植物の生育に有利な、耐虫性や耐乾性などを付与することが報告されている。

さらにこのエンドファイトは種子伝播することから、後代にもこれらの形質が付与され、家畜の飼料とならない芝生では広く用いられている。最近では、菌株に依っては、家畜に毒性を示さず、有用な物質のみを産生する菌株が見いだされ、実際の利用が進められている。寒冷湿潤気候に適応するエンドファイトの探索には、エンドファイト感染、非感染を簡易で大量に検定する方法が求められている。これまでは種子や葉鞘の表皮を染色し菌糸の有無を判定やエンドファイトが産生する物質を検出、ELISA法で検出するなどがされていた。本研究では、新しく提案された、免疫化学的方法の適用し簡単に大量に検査する方法を検討した。

材料および方法

ペレニアルライグラス品種 Nui (約半数感染) より選抜したエンドファイト感染個体からの種子、および感染個体を殺菌剤処理して得た非感染個体からの種子を供試した。

*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) Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo 060-0811, Japan **植物育種・栽培研究所 (ビドゴシチ・ポーランド) Institute for Plant Breeding and Acclimatization Department in Bydgoszcz, 85-090 Poland

Phytoscreen Immunoblot kit cat.# ENDO 07971 (Agronostics,LTD CO. GA. USA)を用いて免疫化学的方法で種子の感染の有無を検査した。

すなわち、種子を滅菌し、ニトロセルロース膜上に置き、膜上で種子からタンパク質を抽出、固定し、目的とする抗原に特異的な抗体を用いて目的のタンパク質の有無を検査する。ここではアルカリホスファターゼで標識した二次抗体を用い、その酵素反応で染色する。エンドファイト感染している種子の置かれていた所は黒色に染色される。

結果および考察

図に実験結果を示した。上の2行は品種 Nui で半数が感染しているとされている種子で、中の2行はエンドファイトに感染していない個体から採種した種子 (E-) で、下の2行はエンドファイト感染を確認した個体から採種した種子 (E+) である。エンドファイトの感染している種子の置かれていた所は黒色に染色される。

本実験結果から E+種子としていた種子で陰性の反応を示すものや E-種子でもわずかに陽性を示すと思われる種子が認められた。また約半数が感染していると思われる品種 Nui では、陽性と陰性が混在していた。

以上の結果から1個体から5-10粒の種子を供試すれば、個体の感染、非感染の大まかな判定は可能である。さらにこの方法では種子は破壊しないので、種子をあとで染色法やあるいは個体を生育させて感染の有無を検査することも可能であり、利用価値が高い。

本研究は科学研究費基盤研究 (A) (1) 課題番号14206031 (代表者 雑賀 優) で行われた。

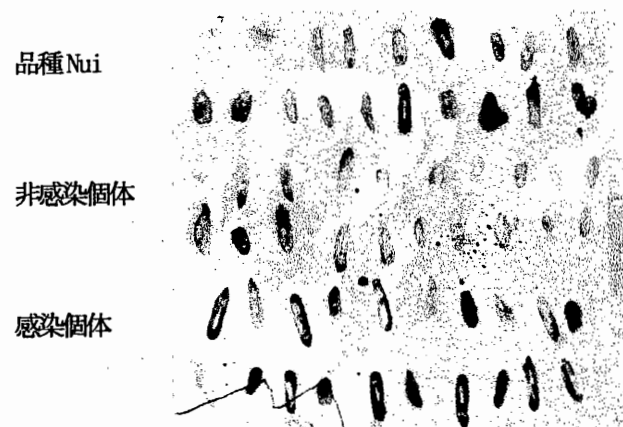


図 免疫化学的検査結果

メドウフェスク遺伝資源における
エンドファイト保有率

高井智之*・Shelenga Tatyana**・
眞田康治*・山田敏彦*

Incidence of Endophyte-like fungi in former USSR, Europe and
Japan of Meadow Fescue

Tomoyuki TAKAI, Tatyana SHELENGA**,
Yasyharu SANADA* and Toshihiko YAMADA*

緒 言

エンドファイトは、植物に共生する微生物の総称で、近年、イネ科牧草とエンドファイトとの共生関係が注目されている。メドウフェスクのエンドファイトに関する研究は、ペレニアルライグラスに比べて遅れており、遺伝資源のエンドファイト保有率に関する研究も少ない。

本研究では、新たにロシアのパピロフ研究所およびイギリスの草地環境研究所から導入したメドウフェスク遺伝資源と北農研で保存している導入品種および栄養系のエンドファイト保有状況について報告する。

材料および方法

ロシアのパピロフ研究所に保存している旧ソ連の品種および収集系統 210 点、イギリスの草地環境研究所で保存しているヨーロッパの収集系統 50 点と subsp. *apennina* 15 点、北農研で導入したヨーロッパの品種・系統 79 点および北農研で保存している 197 栄養系について栄養系は葉鞘でそれ以外は種子でエンドファイト保有率を調査した。

結 果

旧ソ連では、原種の品種および収集系統は 55 点中 41 点、約 3/4 の系統からエンドファイト菌糸を検出されたが、増殖種子からは 160 点中 3 点で極端に低く、種子貯蔵中のエンドファイトの枯死が示唆された。ヨーロッパの収集系統および育成品種・系統では、両者とも約 1/3 の系統から菌糸が検出された。subsp. *apennina* では、15 点中 12 点から検出され、高い検出率であった。旧ソ連では、各地からエンドファイト菌糸が検出され、

分布に片寄りは見られなかったが、ヨーロッパでは、北欧およびイタリアでエンドファイト保有率が比較的高かった。

日本で育成したすべての品種・系統から菌糸を検出し、特に、北農研で育成したハルサカエのエンドファイト保有率は高かった。当所で保存している栄養系では約 5 割の栄養系で検出され、特に、北海道で収集したすべての栄養系から菌糸が検出された。

考 察

ヨーロッパの中東欧でエンドファイト保有率が低く、離れた場所で保有率が高まる傾向がみられた。ペレニアルライグラスでは夏枯れが生じる地域でエンドファイト保有率が高いと報告されている。北海道でエンドファイト保有率が高い要因として、メドウフェスクの栽培限界地帯のためにエンドファイトを保有しているものが有利と考えられる。今後、北海道でエンドファイトの有益面について解明する必要がある。

表1 日本・ヨーロッパ・旧ソ連におけるエンドファイト保有状況

草種	地域	タイプ	調査対象	調査点数 (A)	保有 系統数(B)	B/A(%)
メドウフェスク						
日本		育成品種・系統	原種	8	8	100
日本		栄養系	葉鞘	197	104	53
ヨーロッパ		収集系統	原種	50	16	32
ヨーロッパ		育成品種・系統	原種	79	29	37
旧ソ連		品種・収集系統	原種	55	41	75
旧ソ連		品種・収集系統	増殖種子	160	4	3
subsp. <i>apennina</i>						
ヨーロッパ		収集系統	原種	15	12	80

表2 地域別のエンドファイトの保有状況

地域	調査点数 (A)	保有 系統数(B)	B/A(%)
ヨーロッパの品種・系統			
北欧	22	11	50
東中欧	39	14	36
西欧	18	4	22
ヨーロッパの収集系統			
北欧	6	3	50
東中欧	30	3	10
西欧	8	4	50
イタリア	6	6	100
旧ソ連			
ベラルーシ	1	1	100
バルト海沿岸	6	4	67
北極海沿岸	5	5	100
モスクワ	9	6	67
ウクライナ	6	4	67
コーカサス	5	3	60
ウラル	5	4	80
中央アジア	3	2	67
ノボシビルスク	10	9	90
イルクーツク	4	3	75
極東	1	0	0

*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, Toyohira-ku Sapporo, 062-8555, Japan

**パピロフ植物生産研究所 (サンクトペテルスブルグ市ロシア) N. I. Vavilov All-Russian Research Institute of Plant Industry, 42, Bolshaya Morskaya Str., 190000, St. Petersburg, Russia

根雪前播種したイタリアンライグラス
品種の特性

山田敏彦*・眞田康治*・高井智之*

Characteristics of Italian ryegrass varieties sowed
before continuous snow cover.

Toshihiko YAMADA・Yasuharu SANADA・
Tomoyuki TAKAI

緒言

イタリアンライグラスは良質で多収な草種として本州では秋播種で広く栽培利用されているが、北海道ではその栽培が限られている。イタリアンライグラスは耐寒性に劣ることから、北海道のような寒地では越冬が困難であり、また、春播種では十分な栽培期間を確保できないなどの問題がある。しかし、春コムギを用いた根雪前播種栽培技術は、最近、収量増加や春先の作業軽減化などのため注目されている。同様に、イタリアンライグラスにおいても根雪前播種により、その優れた特性を生かすことが可能であると考えられる。そこで、現在わが国で市販されている極早生～晩生のイタリアンライグラス品種を供試して根雪前播種を行い、その特性を調査して根雪前播種の可能性を検討した。

材料および方法

イタリアンライグラス極早生～晩生 13 品種とペレニアルライグラス 1 品種 (表 1) を供試して、北海道農研の圃場で 2001 年 10 月下旬から 11 月下旬にかけて約 10 日間隔 (10 月 29 日, 11 月 7 日, 11 月 20 日, 11 月 29 日) で播種した。播種量は 300g/a とし、1 区 1 畦 4m (畦幅 0.5m), 4 反復の試験区とした。翌春に初期生育の調査を行い、十分なスタンドの確保された 11 月 20 日播種区および 11 月 29 日播種区について年 6 回の刈取り調査を実施した。なお、その年度の根雪期間は 11 月 30 日から 3 月 27 日であった。

結果および考察

根雪前播種したライグラス類品種における播種期別の早春時の発芽良否と初期生育の

*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

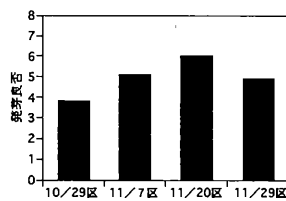


図 1. 根雪前播種したライグラス類品種の発芽の良否 (2002年4月6日調査 (1:不良~9:良))

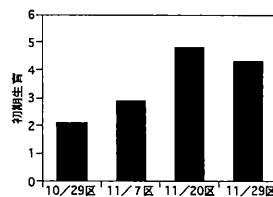


図 2. 根雪前播種したライグラス類品種の初期生育 (2002年4月26日調査 (1:不良~9:良))

平均値を図 1 と図 2 に示した。11 月 20 日播種区がともに高かった。11 月 20 日播種区と 11 月 29 日播種区で、年 6 回の刈取りを実施したが、晩生品種の収量性が高く、特に「アキアオバ」は供試品種の中では最も多収を示した。晩生から早生になるに従い低収となり、極早生～早生のほとんどの品種は夏の 4 番草以降消失した。この永続性は出穂程度と関係があり、晩生品種は出穂割合が極早生～早生品種に比べ少なく、年間を通じて収量性が安定していた。夏から秋まで通年にわたってイタリアンライグラスを利用しようとするためには、春化要求性のより高い晩生品種を利用することが必要であると考えられた。一方、11 月 20 日播種区と 11 月 29 日播種区を比較したところ、20 日播種区の各番草の出穂程度がやや高く、それに伴い出穂茎割合が高く、収量性は 29 日播種区に比べて全体にやや低収となった。これは、29 日播種区では気温が上昇してから発芽して春化処理の不十分なものがあつたためと考えられた。

以上のことから、春化要求性の高いイタリアンライグラス晩生品種を用いて根雪前播種を毎初冬に追播種を繰り返すことにより、北海道のような寒地においても高い生産性の採草地や放牧草地を維持できる可能性が示唆された。

表 1. 根雪前播種したライグラス類品種の乾物収量と出穂程度

品種名	早晚性	年合計収量(kg/a) ¹⁾		出穂程度番草平均 ²⁾	
		11/20区	11/29区	11/20区	11/29区
ハナミワセ	極早生	1.6	4.0	8.0	5.6
ミナミアオバ	極早生	3.9	8.4	8.1	6.1
ウズキアオバ	極早生	1.3	11.1	7.9	6.4
タテムシャ	早生	3.3	11.5	8.0	7.3
タチワセ	早生	1.8	10.9	7.4	5.6
ニオウダチ	早生	3.0	14.0	7.9	5.1
ワセユタカ	早生	7.0	16.4	7.3	5.5
ワセアオバ	早生	7.1	26.3	6.7	5.4
ナガハヒカリ	中生	26.9	37.0	5.1	5.0
マンモスB	中生	11.2	38.7	4.5	5.0
ピリオン	晩生	32.7	36.5	4.9	4.5
エース	晩生	32.7	45.4	2.8	2.8
アキアオバ	晩生	45.3	58.6	3.4	3.1
フレンド	晩生	37.3	26.4	1.1	1.0

1) 6 回刈取りの合計, 2) 1: 少~9: 多

オーチャードグラスにおける日ロ栄養系多交配
後代の生育特性

眞田康治・高井智之・山田敏彦

Growth habits of progenies polycrossed between Japanese
and Russian clones in orchardgrass

Yasuharu SANADA, Tomoyuki TAKAI
and Toshihiko YAMADA

緒言

オーチャードグラスは、チモシーより越冬性が劣り過去に大規模な冬枯れを起こしたことから、特に道東地域に向けて越冬性の改良が主要な育種目標となっている。オーチャードグラスでは、ロシアなど旧ソ連地域原産の遺伝資源が耐凍性や雪腐病抵抗性に優れていることが知られており、ロシア遺伝資源は越冬性改良のための重要な育種素材と考えられる。越冬性に優れた極早生品種の育成を目的に、ロシア遺伝資源と北海道由来の品種・系統を基に基礎集団を養成して、越冬性に優れた栄養系を選抜した。収量性に優れた系統を合成するためには、栄養系の後代について生育特性を明らかにする必要がある。そこで、日ロ栄養系の多交配後代について越冬性や収量性などの特性を明らかにした。

材料および方法

1999年4月に日ロ品種から構成された基礎集団から越冬性に優れた栄養系を、日本の品種・系統から15点、ロシア品種から15点選抜した。隔離温室に移植して多交配し栄養系ごとに採種した30系統と標準および比較品種・系統8点を同年8月20日に圃場に播種した。試験区は、1区4×0.6m=2.4㎡の条播で3反復の乱塊法とした。播種量は、200g/aとした。刈取りは小型プロットハーベスタで行い、刈り高は約10cmとした。調査は、2000年と2001年の2か年実施した。

結果および考察

越冬性の2か年の平均値を表1に示した。日ロ栄養系の後代系統は、ともにワセミドリより優れた越冬性を示した。日ロ間では、越冬性には差異はなかった。早春の草勢は、日ロともにワセミドリよりも優れ、差異は越冬性よりも大きかった。日ロ間では、早春の草勢に差異はなかった。出穂始めは、ともにワセミドリよりも約2日早く極早生であった。2か年の乾物収量を

を表2および3に示した。利用1年目では、日ロ栄養系の後代系統は1番草がワセミドリの収量を大きく上回った。前年の播種時期が8月下旬で、幼苗のまま越冬したために1番草収量の差異が大きくなったと考えられる。日本栄養系の後代系統は、2および3番草はワセミドリと同程度で、年間合計ではワセミドリ比111で多収となった。ロシア栄養系の後代系統では、2および3番草はワセミドリと日本栄養系後代系統より低収となった。日ロ間では、1番草は有意な差異はなかったが、2および3番草では有意差が認められ、3番草で差異が大きかった。利用2年目では、ロシア栄養系の後代系統は1番草収量をもっとも高かったが、2番草以降は低収であった。日本栄養系の後代系統は、1番草収量はワセミドリより高かったが、それ以降はワセミドリよりやや低い収量であった。日ロ間では、1番草収量はロシア後代が有意に高かったが、2-4番草は日本後代が高かった。ロシア栄養系の後代系統は、早春から出穂期までの生育が良好であるが、秋季は生育が劣ることが示された。一方、日本栄養系の後代は、早春の生育はロシア後代よりやや劣るものの秋季の生育はロシア後代より優れることが示された。ロシア品種は、秋季の休眠性が強いことが個体植試験で知られていたが、条播による後代検定試験でも同様の傾向があることが明らかとなった。これらの栄養系から新規に系統を合成するに当たっては、春季と秋季の生育特性を考慮して構成栄養系を選定する必要があると考えられた。

表1. オーチャードグラス日ロ栄養系後代の生育特性

	越冬性	早春草勢	出穂始め 5月の日
日本栄養系後代平均	6.9	7.2	24.7
ロシア栄養系後代平均	6.8	7.4	24.1
ワセミドリ	5.2	5.3	26.0
Kievskaya	4.3	3.3	23.5
LSD(0.05)	1.4	1.4	0.7
日ロ間の差	ns	ns	ns
調査日	2年平均	2年平均	2年平均

注)越冬性と早春草勢:1(不良)-9(良)。

表2. オーチャードグラス日ロ栄養系後代の収量性(利用1年目)

	1番草	2番草	3番草	合計
日本栄養系後代平均	151	103	100	111
ロシア栄養系後代平均	159	94	89	105
ワセミドリ	100	100	100	100
Kievskaya	36	66	79	65
系統間差	**	**	**	**
日ロ間の差	ns	*	*	ns
調査日(2000年)	6/2	8/2	10/12	

注)収量はワセミドリ比。

表3. オーチャードグラス日ロ栄養系後代の収量性(利用2年目)

	1番草	2番草	3番草	4番草	合計
日本栄養系後代平均	123	95	101	94	107
ロシア栄養系後代平均	132	85	95	86	105
ワセミドリ	100	100	100	100	100
Kievskaya	89	80	78	83	83
系統間差	**	**	**	**	**
日ロ間の差	*	**	*	*	ns
調査日(2001年)	5/28	7/10	8/21	9/25	

注)収量はワセミドリ比。**,*はそれぞれ1%,5%水準で有意nsは有意差なし。

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, Toyohira, Sapporo, 062-8555, Japan

事務局だより

I 庶務報告

1. 平成14年度北海道草地研究会賞受賞候補者選考委員会

日時：平成14年6月13日（木）11:15～12:00

場所：ホクレン農業協同組合連合会 1階ギャラリー会議室

選考委員：近藤 誠司（委員長）、岡本 全弘、前田 善夫、山口 秀和

審議の結果、田村 千秋、岡本 明治、山下 太郎および大原益博会員から推薦のあった、出口 健三郎氏（北海道立畜産試験場）の「粗飼料の栄養価の評価に関する研究と普及推進」研究会賞候補として認めた。

2. 第1回評議員会

日時：平成14年6月13日（木）13:00～15:00

場所：ホクレン農業協同組合連合会 1階ギャラリー会議室

出席者：会長・副会長4名、評議員15名、監事2名、事務局3名の計24名が出席

議事：議長に中嶋 博氏（北大北方研フィールド科学センター）が選出された。下記の議題について討議がなされいずれも承認された。

1) 評議員、編集委員の変更について

評議員の変更

旧	新	
小川 恭男（北農研）	高橋 俊	人事異動
森脇 芳男（十勝東部地区農改）	（西胆振地区農改）	所属変更
八巻 裕逸（道農政部酪畜課）	山田 悦啓	人事異動

編集委員の変更

旧	新	
小川 恭男（北農研）	高橋 俊	人事異動

2) 平成14年度北海道草地研究会賞受賞者の選考結果について

選考委員長の近藤 誠司氏から選考結果の報告がなされ、推薦のあった出口 健三郎氏を受賞者として決定した。

3) 平成14年度北海道草地研究会現地フォーラムの開催について

「BSEに負けないぞ！ 第1弾－放牧で牛乳を－放牧成功の必要条件－」のテーマで、平成14年10月3日（木）に中標津町で開催することを決定した。

4) 平成14年度北海道草地研究会発表会の開催について

平成14年度研究会発表会は、平成14年12月10日（火）～11日（水）に酪農学園大学で開催することを決定した。

5) 会計報告

平成13年度会計決算報告、平成13年度会計監査報告、平成13年度研究発表会会計決算報告および平成14

年度会計中間報告がなされ、いずれも承認された。また、あわせて会費滞納と入退会の状況が報告された。正会員数 382 名（入会 2 名、退会 14 名）。会費 3 年分滞納会員 2 名、2 年分滞納 13 名、計 15 名については会報の発送を行わず、会費 3 年分滞納会員には平成 14 年 12 月 31 日までに会費納入がなければ除名とする旨を、2 年分滞納会員については 15 年度には除名対象となる旨を通知するとの報告があった。

6) 研究会報第 36 号の編集状況について

北海道草地研究会報第 36 号 (2002) には、受賞論文 1 編、研究論文 2 編、共催シンポジウム、講演要旨 31 編 (第 35 号分の 1 編を含む) が掲載され、6 月下旬に発行予定であり、現在、投稿論文数は 1 編であり、審査中であるとの報告がなされた。

7) 研究会報講演要旨原稿の書式および締切日について

講演要旨原稿は、Windows または MacOS で読める形のファイルで仕上げ、用紙には図、表などもすべて割り付け、そのまま印刷できる形として研究発表会当日に提出することについて審議され、了承された。なお、この書式設定および締切日は、今年度の研究発表会から暫定的に実施し、平成 14 年度の総会にて正式に提案することとした。

3. 平成 14 年度北海道草地研究会現地フォーラム

日 時：平成 14 年 10 月 4 日 (金) ～5 日 (土)

場 所：中標津町

テ ー マ：BSE に負けないぞ！ 第 1 弾－放牧で牛乳を－放牧成功の必要条件－

10 月 4 日：フォーラムおよびパネルディスカッション 10:20～16:00 参加者 127 名 トーヨーグランドホテル

1. このフォーラムのねらい (酪農大・松中 照夫氏)
2. 北海道で放牧がなぜ衰退したのか (根釧農試・湯藤 健治氏)
3. 放牧への期待－放牧でどれくらい牛乳を生産するか (帯畜大・花田 正明氏)
4. 放牧で成功した事例－なぜ成功したのか、その経営的側面 (酪畜協会・須藤 純一氏)
5. 牧草生産からみた放牧導入のための必要条件
 - 1) 道央地方の場合 (北農研センター・須藤 賢司氏)
 - 2) 根釧地方の場合 (根釧農試・原 悟志氏)
 - 3) 天北地方の場合 (天北農試・石田 亨氏)
6. 放牧は環境にやさしいのか－放牧とふん尿 (根釧農試・三枝 俊哉氏)

7. パネルディスカッション

パネリスト：講演者、清水 武男氏 (酪農家)、三友 盛行氏 (酪農家)、コーディネータ：松中 照夫氏

10 月 5 日：現地見学会 9:00～13:00 参加者 59 名

1. 清水 武男 牧場 (野付郡別海町中西別)
2. 三友 盛行 牧場 (標津郡中標津町俵橋)

4. 第2回評議員会

日 時：平成14年12月10日(火)12:00~13:15

場 所：酪農学園大学 中央館8階会議室

出席者：会長・副会長4名、評議員14名、監事2名、事務局3名の計23名が出席

議 事：議長に田村 千秋氏(道立畜試)が選出された。下記の議題について討議がなされいずれも承認された。

1) 平成14年度一般経過報告

(1) 庶務報告

平成14年度北海道草地研究会賞受賞候補者選考委員会の開催

平成14年度第1回評議員会の開催

平成14年度北海道草地研究会現地フォーラムの開催

平成14年度北海道草地研究会発表会の開催

平成14年12月10日(火)~11日(水)に、酪農学園大学で開催。一般講演45題、受賞講演1題、ミニシンポジウム2題、参加申込者数は100名(12月1日現在)。

会員の動向(11月30日現在)

年 度	正会員	名誉会員	学生会員	賛助会員
1997年度	453名	10名	?	30社(31口)
1998年度	429名	10名	?	29社(30口)
1999年度	416名	10名	15名	29社(30口)
2000年度	392名	13名	25名	28社(29口)
2001年度	384名	13名	9名	28社(29口)
2002年度	371名	12名	17名	24社(25口)

(2) 編集報告

研究会報：研究会報第36号の編集結果は以下の通りである。

発行日 平成14年7月15日

受賞論文	1編	5頁
共催シンポジウム	4編	29頁
研究報文	2編	8頁
講演要旨	31編(過年度発表分1編含む)	31頁
事務局だより		25頁
合 計		98頁

投稿論文：現在、投稿論文数は1編あり、審査中である。

2) 平成14年度会計中間報告

3) 平成14年度会計監査報告(中間)

4) 平成15年度事業計画

研究会報第37号の発行(平成15年6月発行予定)

北海道草地研究会賞受賞者の選考

現地フォーラムの開催

研究発表会およびシンポジウムの開催

5) 平成 15 年度予算

6) 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 14 年 11 月 27 日現在で 3 年間分の会費を滞納している会員は 2 名であり、平成 14 年 12 月 31 日までに会費が納入されない場合には除名扱いとなる旨報告された。

7) 北海道草地研究会執筆要領の一部改正について

北海道草地研究会報に登載する講演要旨の書式と原稿提出日の変更を以下のとおり行うことが了解された。理由は次のとおりである。1. オフセット印刷ができるようにする。これによって、校正をする必要がなく、経費節減になる。2. 原稿の提出日の変更により、年度内の会報発行が可能になる。

北海道草地研究会報執筆要領の改正点

1. 原稿の種類と書式

2) 原稿の書式〈全文以下のように変更〉

原稿は、和文または英文とする。研究報文は、A4 版で 1 ページ 25 字行(英文原稿は半角 50 字)・25 行、横書きで左上から書くこと(この原稿 4 枚で刷り上り 2 段組 1 ページとなる)。講演要旨の原稿は、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。手書き原稿の場合は、報文の書式に準ずる。

5. 原稿の再提出並びに登載〈講演要旨の提出日のみ変更〉

改正前：講演要旨原稿は、研究発表会の日から 2 ヶ月以内に提出する。

改正後：講演要旨原稿は、研究会発表会当日に提出する。

附則〈以下を追加〉

平成 14 年 12 月 10 日一部改正

8) 北海道草地研究会事務局幹事の増員について

我妻 尚広氏(酪農学園大学短期大学部)を庶務幹事として加えることが了解された。

5. 平成 14 年度研究発表会

日 時：平成 14 年 12 月 10 日(火)～11 日(水)

場 所：酪農学園大学

12 月 10 日：評議員会、一般講演(16 題)、総会、懇親会

受賞講演 出口 健三郎氏(道立畜産試験場)「粗飼料の栄養価の評価に関する研究と普及推進」

12 月 11 日：ミニシンポジウム(2 題)、一般講演(29 題)

「放牧草地と採草地、どちらが有利か？」中辻 浩喜氏(北大 北方生物圏フィールド科学センター)

「牧草サイレージとトウモロコシサイレージ、どちらが有利か？」野 英二氏(酪農大 附属農場)

6. 平成 14 年度総会

日 時：平成 14 年 12 月 10 日(火)15:45～16:30

場 所：酪農学園大学 学生ホール

議 事：議長に田村 千秋氏(道立畜試)が選出された。下記の議題について討議がなされいずれも承認された。

1) 平成14年度一般経過報告

(1) 庶務報告

平成14年度北海道草地研究会賞受賞候補者選考委員会の開催

平成14年度第1回評議員会の開催

平成14年度北海道草地研究会現地フォーラムの開催

平成14年度北海道草地研究会発表会の開催

会員の動向 (11月30日現在)

(2) 編集報告

2) 平成14年度会計中間報告

3) 平成14年度会計監査報告 (中間)

4) 平成15年度事業計画

5) 平成15年度予算

6) 長期会費未納者の処置

7) 北海道草地研究会執筆要領の一部改正について

8) 北海道草地研究会事務局幹事の増員について

II 平成14年度会計決算報告

(平成14年1月1日～12月31日)

一般会計

1. 収入

*「差し引き」=「決算額」「予算額」.

項目	予算額	決算額	差し引き*	備考
前年度繰越金	1,662,126	1,542,103	-120,023	
正会員費	910,000	992,000	82,000	2002年度317名・2001年度65名・2000年度11名・1999年度4名
学生会員費	10,000	13,000	3,000	13名分
賛助会員費	280,000	260,000	-20,000	H14年度25口, H15年度1口
雑収入	50,000	266,957	216,957	利子, 36号別刷り代(2報分), 35号別刷り代(4報分) 現地フォーラム余剰金 98,325
合計	2,912,126	3,074,060	161,934	

2. 支出

**「差し引き」=「予算額」「決算額」.

項目	予算額	決算額	差し引き**	備考
印刷費	900,000	821,150	78,850	
連絡通信費	130,000	182,735	-52,735	封筒代・切手代・振込用紙印字サービス料・はがき代
消耗品費	20,000	12,967	7,033	
貸金	25,000	32,120	-7,120	
原稿料	30,000	0	30,000	
会議費	100,000	54,875	45,125	
旅費	50,000	0	50,000	
雑費	5,000	8,940	-3,940	
予備費	1,652,126	0	1,652,126	
合計	2,912,126	1,112,787	1,799,339	

3. 収支決算

収入	3,074,060
支出	1,112,787
残高	1,961,273

残高内訳

現金	166,655
郵便振替口座	1,328,400
郵便貯金口座	105,912
銀行口座	360,306
	1,961,273

特別会計

1. 収入

*「差し引き」=「決算」「予算」.

項目	予算額	決算額	差し引き*	備考
前年度繰越金	1,539,899	1,583,686	43,787	
利子	3,100	9,010	5,910	定期：9000；普通：10
合計	1,542,999	1,592,696	49,697	

2. 支出

**「差し引き」=「予算」「決算」.

項目	予算額	決算額	差し引き**	備考
会賞表彰費	30,000	10,047	19,953	
原稿料	40,000	40,000	0	H13年度およびH14年度受賞者原稿料
合計	70,000	50,047	19,953	

3. 収支決算

収入	1,592,696
支出	50,047
残高	1,542,649

残高内訳：

定額預金	1,509,010
普通預金	33,239
現金	400
	1,542,649

Ⅲ 現地フォーラム決算報告

(平成14年10月4日 10月5日)

10月4日 トーヨーグランドホテル

10月5日 中標津、別海町農家見学

1. 収入

**「差し引き」=「予算額」「決算額」.

項目	決算額	備 考
フォーラム参加費		
事前(8/30以前)	42,000	1500円×28名
事前(8/30以後)	84,000	2000円×42名
当日一般	60,000	2000円×30名
当日農家	19,000	1000円×19名
当日学生	8,000	1000円×8名
宿泊費(10/4)	384,900	トーヨーグランドホテル
昼食代(10/4)	60,000	1000円×60名
懇親会参加費(10/4)	315,000	5250円×60名
農家見学会参加費(10/5)	145,000	2500円×58名
農家見学時弁当(10/5)	44,350	1200円×28名 1150円×5名 1000円×5名
合計	1,162,250	

2. 支出

**「差し引き」=「予算額」「決算額」.

項目	決算額	備 考
貸し切りバス バスガイドなし	89,250	85000円+消費税
トーヨーグランドホテル会場使用料	106,050	会場費¥100,000 消費税¥5,050 録音代¥1,000
昼食代(10/4)	60,000	1000円×60名
懇親会参加費(10/4)	315,000	5250円×60名
農家見学時弁当+飲み物(10/5)	38,400	1,200円×32名
	5,750	1,150円×5名
	5,000	1,000円×5名
宿泊費(10/4)	384,900	トーヨーグランドホテル
名札代	4252	81円×50個+消費税202円
ボールペン	330	
コピー代	120	
テープ代	623	
製本カバー	22,150	
名札替紙	2,000	
テープ起こしアルバイト	10,000	
NOMAD取扱手数料	20,100	
合計	1,063,925	

3. 収支決算

収入	1,162,250
支出	1,063,925
残高	98,325

IV 平成14年度研究発表会決算

(平成14年12月10, 11日開催)

1. 収入

項 目	決算額	備 考
大会参加費	129,000	1000円×129名
懇親会費	410,000	5000円×82名
酪農学園からの補助	172,000	
	711,000	

2. 支出

項 目	決算額	備 考
発表要旨印刷費	120,000	
事務用品	3,095	
懇親会費	410,000	5000円×82名
バス代	31,500	
学生アルバイト(事前)	18,900	700円×27時間
学生アルバイト(当日)	72,800	700円×104時間
控え室用お茶セット一式	24,151	
弁当代	21,570	
テープ起こし学生アルバイト代	8970	
	710,986	



3. 収支決算

収入	711,000
支出	710,986
残高	14

V 会計監査報告

平成14年12月31日現在の会計帳簿類・領収書・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15年1月20日

北海道草地研究会監事
 平田 聡之 (北海道大学) 
 山田 敏彦 (北農研センター) 

VI平成15年度予算

(平成15年1月1日～12月31日)

一般会計

1. 収入

項目	15年度予算	14年度予算	14年度見込み決算	備考
前年度繰越金	1,852,496	1,662,126	1,542,103	平成13年度見込み残高
正会員費	927,500	910,000	877,000	371名
学生会員費	10,000	10,000	17,000	10名分
賛助会員費	240,000	280,000	260,000	23団体24口分(既納1団体)
雑収入	50,000	50,000	216,103	利子, 超過ページ, 別刷代
合計	3,079,996	2,912,126	2,912,206	

2. 支出

項目	15年度予算	14年度予算	14年度見込み決算	備考
印刷費	900,000	900,000	818,000	会報37号
連絡通信費	130,000	130,000	143,960	会報発送代、封筒、葉書代、封筒印刷代など
消耗品費	20,000	20,000	20,000	コピー用紙、インク代など
賃金	25,000	25,000	20,000	会誌発送アルバイト代
原稿料	30,000	30,000	0	
会議費	100,000	100,000	57,750	評議員会、会議費
旅費	50,000	50,000	0	
現地フォーラム援助費	90,000	0	0	
雑費	5,000	5,000	0	
予備費	1,729,996	1,652,126	1,852,496	
合計	3,079,996	2,912,126	2,912,206	

特別会計

1. 収入

項目	15年度予算	14年度予算	14年度見込み決算	備考
前年度繰越金	1,507,649	1,539,899	1,553,639	平成13年度見込み残高
利子	4,572	3,100	9,010	定期:9000;普通:10
合計	1,512,221	1,542,999	1,562,649	

2. 支出

項目	15年度予算	14年度予算	14年度見込み決算	備考
会賞表彰費	30,000	30,000	15,000	楯・表彰状 2名分
原稿料	40,000	40,000	40,000	原稿料 2名分
合計	70,000	70,000	55,000	

VII 会員の入退会（正会員）

（平成 15 年 5 月 1 日現在）

入 会 者

正会員（8名）

伊澤 健（日本草地畜産種子協会）	梅村 和弘（北海道農業研究センター）
岡崎 浩明（浦幌町）	甲田 裕幸（根釧農業試験場）
高倉 弘一（宗谷北部地区普及センター）	高田 寛之（北海道農業研究センター）
渡部 敢（道立畜産試験場）	渡辺 也恭（北海道農業研究センター）

退 会 者

正会員（18名）

阿部 勝夫、荒 智、釜谷 重孝、佐々木 修、佐藤 静、高橋 利和、
坂東 健、舟生 孝一郎、細田 尚次、湯藤 健治、大崎 亥佐雄、小原 宏文、
中村 文士郎、糸川 信弘、太田 浩太郎、古山 芳廣、吉田 悟、
酪農学園大学酪農学部資料室

VIII 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カ年とする。

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

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

第12条 総会では会務を報告し、重要事項について議決する。

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

第14条 本会の事業年度は1月1日より12月31日までとする。

附 則

平成11年1月1日一部改正。

平成13年12月14日一部改正。

IX 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。

投稿された論文の大要が本研究会で、すでに発表されている場合は、脚注に「平成 年度 研究発表会において発表」と記載する。

英文原稿の場合、表題、著者名に続いて、和文表題、著者名を書き、Summary, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, References, 和文摘要（500字以内）の順とする。

原稿の終わりに、和文原稿、英文原稿ともヘ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、一枚ずつA4版の白紙またはグラフ用紙に書き、用紙の余白には縮尺程度と著者名を必ず書き入れる。

図は黒インキで書き、そのまま製版できるようにする。図中に入れる文字や数字は、図のコピーに鉛筆で書き入れる。

4. 校正並びに審査・校閲

1) 校 正

校正は、研究報文のみとし、原則として初校だけを著者が行う。校正に際しては、原稿の改変を行ってはならない。

講演要旨は、著者校正を行わないので、原稿作成に際し十分注意すること。

2) 審査・校閲

研究報文の原稿については、2人以上の編集委員の審査・校閲を受けるが、最終的な採否は編集委員会が決定する。編集委員は、原稿について加除訂正を求めることができる。修正を求められた著者が、特別な事由もなく原稿返送の日から1か月以内に再提出しない場合は、投稿を取り下げたものとして処理する。

5. 原稿の提出並びに登載

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。

X 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。

XI 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19期 (任期:平成14年1月1日~平成15年12月31日)
 役員名簿

平成15年6月現在

会 長	松中 照夫(酪農大)				
副 会 長	山口 秀和(北農研)	田村 千秋(道立畜試)			
	岡本 明治(帯畜大)	中嶋 博(北 大)			
評 議 員	近藤 誠司(北 大)	秦 寛(北 大)	由田 宏一(北 大)		
	小阪 進一(酪農大)	岡本 全弘(酪農大)	本江 昭夫(帯畜大)		
	堀川 洋(帯畜大)	小松 輝行(東京農大)	竹下 潔(北農研)		
	高橋 俊(北農研)	前田 善夫(根釧農試)	杉本 亘之(天北農試)		
	大原 益博(道立畜試)	吉澤 晃(北見農試)	山田 悦啓(道農政部酪畜課)		
	高木 正季(根釧農試)	中野 長三郎(道農政部改良課)	脊戸 皓(北見地区農改)		
	森脇 芳男(西胆振地区農改)	染井 順一郎(北海道開発局)	須藤 純一(北海道酪農畜産協会)		
	和田 良司(北海道草地協会)	山下 太郎(雪印種苗)	林 哲哉(ホクレン)		
監 事	山田 敏彦(北農研)	平田 聡之(北 大)			
幹 事	庶務 小阪 進一(酪農大)	我妻 尚広(酪農大)			
	会計 義平 大樹(酪農大)				
	編集・シンポジウム 野 英二(酪農大)				
編集委員	委員長 中嶋 博(北 大)				
	委員 山本 紳朗(帯畜大)	花田 正明(帯畜大)	増子 孝義(東京農大)		
	高橋 俊(北農研)	久米 新一(北農研)	寒河江 洋一郎(道立畜試)		
	前田 善夫(根釧農試)	吉澤 晃(北見農試)	木曾 誠二(天北農試)		
名誉会員	石塚 喜明	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 悟楼	村上 馨			

北海道草地研究会会員名簿

平成15年5月1日現在

名誉会員住所録

石塚喜明	133-0052	東京都江戸川区東小岩1-3-16コスモ小岩スカイタウン308
及川寛	004-0812	札幌市清田区美しが丘2条5丁目4-10
喜多富美治	001-0014	札幌市北区北14条西3丁目
田辺安一	061-1124	北広島市稲穂町西8丁目1-17
新田一彦	295-0003	千葉県安房郡千倉町白子1862-10
原田勇	061-1134	北広島市広葉町3-6-3
平島利昭	063-0866	札幌市西区八軒6条東5丁目6-6
平山秀介	002-8005	札幌市北区太平5条1丁目2-20
広瀬可恒	060-0003	札幌市中央区北3条西13丁目チューリス北3条702号
福永和男	080-0856	帯広市南町南7線26-5
三浦梧楼	061-1146	北広島市高台町1丁目11-5
村上馨	062-0055	札幌市豊平区月寒東5条16丁目

正会員住所録

〈あ〉

会田秀樹	198-0024	東京都青梅市新町6丁目7-1	東京都畜産試験場環境畜産部(三宅島分場)
青山勉	084-0917	釧路市大楽毛127番地	釧路中部地区農業改良普及センター
赤澤傳	079-0000	美唄市字美唄1610-1	専修大学北海道短期大学
秋本正博	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
浅石齐	098-3302	天塩郡天塩町山手裏通11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
朝日敏光	068-0403	夕張市本町4丁目	夕張市産業経済部農林課
浅水満	089-0356	上川郡清水町字羽帯南10-90	
安宅一夫	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
安達稔	089-3713	足寄郡足寄町南3条西4丁目5-5足寄合同庁舎	十勝東北部地区農業改良普及センター
阿部達男	090-0018	北見市青葉町6-7	北見地区農業改良普及センター
阿部英則	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
安部道夫	860-0082	熊本市池田3丁目23-6	
有沢道朗	088-2313	川上郡標茶町常磐8丁目5番地	釧路北部地区農業改良普及センター
有野陽子	399-0711	長野県塩尻市大字片丘10931-1	長野県畜産試験場
有好潤二	069-8533	江別市文京台緑町569番地	とわの森三愛高校
安藤道雄	069-0841	江別市大麻元町154-4	石狩中部地区農業改良普及センター

<い>

井内浩幸	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
五十嵐俊賢	989-0225	宮城県白石市東町1丁目7番14号	雪印種苗(株)白石営業所
五十嵐弘昭	082-0004	河西郡芽室町東芽室北1線4-13	バイオニア・ハイブレッド・ジャパン(株)北海道支店
池田勲	046-0015	余市郡余市町朝日11-1	北後志地区農業改良普及センター
池田哲也	082-0071	河西郡芽室町新生	農業技術研究機構北海道農業研究センター畑作研究部
池滝孝	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学附属農場
池澤健	069-0822	江別市東野幌406	日本草地区畜産種子協会
井澤敏郎	055-0321	沙流郡平取町字貫気別261	
石井巖	041-1200	亀田郡大野町470番地3	渡島中部地区農業改良普及センター
石井格	089-3872	足寄郡芽登	アグラ共済牧場
石田亨	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
石田義光	054-0051	勇払郡鶴川町文京町1丁目6番地	東胆振地区農業改良普及センター
井芹靖彦	086-1045	標津郡中標津町東5条北3丁目	北根室地区農業改良普及センター
磯部祥子	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
伊藤憲治	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
伊藤公一	943-0193	新潟県上越市稲田1-2-1	農業技術研究機構中央農業総合研究センター北陸研究センター
伊藤修平	994-0101	山形県天童市大字山口747	
伊藤春樹	001-0010	札幌市北10条西4丁目1番地北海道畜産会館内	北海道酪農畜産協会
伊藤めぐみ	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
犬飼厚史	089-3675	中川郡本別町西仙美里25-1	北海道立農業大学校
井上隆弘	305-8686	つくば市大わし1-2	国際農林水産業研究センター
井上保	080-0333	音更町雄飛が丘南区14-3	音更NOSAI
井上康昭	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農業技術研究機構畜産草地研究所草地研究センター
井堀克彦	098-5551	枝幸郡中頓別町字中頓別983-11	宗谷南部地区農業改良普及センター
今井明夫	955-0144	新潟県南蒲原郡下田村榑山229-11	新潟県畜産試験場
井村毅	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農業技術研究機構畜産草地研究所草地研究センター
入山義久	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)北海道研究農場
岩下有宏	098-1612	紋別郡興部町新泉町	興部地区農業改良普及センター
岩淵慶	099-1421	常呂郡訓子府町字駒里184番地7	ホクレン農業協同組合連合会畜産実験研修牧場

<う>

宇井正保	062-0052	札幌市豊平区月寒東2条14丁目1-34	北海道農業専門学校
上田宏一郎	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学大学院農学研究科
上原昭雄	261-0002	千葉市美浜区新港7番地1	雪印種苗(株)関東事業部
請川博基	069-0841	江別市大麻元町154-4	石狩中部地区農業改良普及センター
梅村和弘	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘一番地	北海道農業研究センター
内田真人	069-0841	江別市大麻元町154-4	石狩中部地区農業改良普及センター
内山和宏	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農業技術研究機構畜産草地研究所草地研究センター

裏 悦 次	060-8651	札幌市中央区北4条西1丁目	ホクレン農業協同組合連合会
漆 原 利 男	063-0867	札幌市西区八軒7条東5丁目1-21-406号	
〈え〉			
榎 宏 征	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
遠 藤	065-0043	札幌市東区苗穂町3丁目3番7号	サツラク農業協同組合
遠 藤 一 明	040-8501	函館市大川町1-27	北海道開発局函館開発建設部
〈お〉			
雄武町大規模 草地育成牧場	098-1821	紋別郡雄武町幌内	
大 石 亘	305-8666	つくば市観音台3丁目1-1	農業技術研究機構中央農業総合研究センター
大 川 恵 子	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)北海道研究農場
大久保 正 彦	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学大学院農学研究科
太 田 成 俊	098-4110	天塩郡豊富町大通り1丁目	宗谷北部地区農業改良普及センター
大 塚 省 吾	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
大 塚 智 史	086-0214	野付郡別海町別海38番地 5	南根室地区農業改良普及センター
大 塚 博 志	060-8651	札幌市中央区北4条西1丁目	ホクレン農業協同組合連合会
大 畑 任 史	088-1365	厚岸郡浜中町茶内橋北東	釧路東部地区農業改良普及センター
大 原 益 博	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
大 原 洋 一	080-0847	帯広市公園東町3丁目11番地2	
大 宮 正 博	088-3331	川上郡弟子屈町美留和444	玉川大学弟子屈牧場
大 森 昭一朗	264-0004	千葉市若葉区千城台西1-52-7	
岡 一 義	089-3675	中川郡本別町西仙美里25番地1	北海道立農業大学校
岡 崎 浩 明	089-5541	十勝郡浦幌町字吉野196番地	
岡 田 博	088-1124	厚岸郡厚岸町太田大別	
岡 本 全 弘	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
岡 本 明 治	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
小 川 邦 彦	098-2214	中川郡美深町敷島119	名寄地区農業改良普及センター
小 川 恭 男	305-8604	つくば市観音台3-1-1	農業環境技術研究所生物環境安全部植生研究グループ
荻 原 國 威	156-8502	東京都世田谷区桜丘1-1-1	東京農業大学 畜産学科
小 倉 紀 美	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
小 関 忠 雄	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1番地	北海道立根釧農業試験場
落 合 一 彦	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農業技術研究機構畜産草地研究所草地研究センター
小野瀬 勇	088-2304	川上郡標茶町新栄町	
尾 本 武	060-0003	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道農政部酪農畜産課
〈か〉			
海 田 佳 宏	083-0023	中川郡池田町字西3条4丁目	
我 有 満	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
影 山 智	088-2684	標津郡中標津町養老牛377	影山牧場
笠 原 久 雄	060-0003	札幌市中央区北3条西2-10-2札幌H S ビル11F	デュボン株式会社

片岡健治	321-8505	宇都宮市峰町350	宇都宮大学農学部
片山正孝	001-0010	札幌市北区北10条西4丁目北海道畜産会館内	北海道酪農畜産協会
金川直人	065-0016	札幌市東区北16条東1丁目9-40第3ファミール札幌504号	
金澤健二	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
兼子達夫	061-1373	恵庭市恵み野西1丁目20-12	
金子朋美	084-0917	釧路市大楽毛127番地	釧路中部地区農業改良普及センター
金田光弘	089-1321	河西郡中札内村東1条北7丁目10番地2	十勝中部地区農業改良普及センター
加納春平	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農業技術研究機構畜産草地研究所草地研究センター
亀田孝	090-0066	北見市花月町11-300 地共60AP 301号	
河合正人	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
川崎勉	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
川田純充	060-0909	札幌市東区北9条東1丁目高橋ビル	スラリーシステム・エンジニアリング(株)
川端習太郎	005-0013	札幌市南区真駒内緑町2丁目3-4	
(株)環境保全 サイエンス 〈き〉	060-0807	札幌市北区北7条西1丁目1番地5丸増ビル№18-7F	
菊田治典	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学短期大学部
菊地晃二	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
菊地実	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1番地	北海道立根釧農業試験場 専技室
木曾誠二	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
北寛彰	048-0101	寿都郡黒松内町字黒松内309	南後志地区農業改良普及センター
北村亨	069-0832	江別市西野幌36-1	雪印種苗(株)技術研究所
北山浄子	088-0331	白糠郡白糠町東1条北4丁目	釧路西部地区農業改良普及センター
木下寛	079-8610	旭川市永山6条19丁目上川合同庁舎	旭川地区農業改良普及センター
木村峰行	079-8420	旭川市永山10条9丁目2-6	
九州沖縄農研 センター用度課 〈く〉	861-1102	熊本県菊池郡西合志町須屋2421	農業技術研究機構九州沖縄農業研究センター
草刈泰弘	088-0331	白糠郡白糠町東1条北4丁目	釧路西部地区農業改良普及センター
熊瀬登	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学 別科
久米新一	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
黒沢不二男	060-8588	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道農政部農業改良課
クラブ四万十 環境大学 〈こ〉	787-1227	高知県中村市楠鳥越114	
小池信明	049-5411	虻田郡豊浦町字東雲123-10	
小池正徳	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
濃沼圭一	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
郷茂	089-5615	十勝郡浦幌町新町15番地1	浦幌町農業協同組合
甲田裕章	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
古川修	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)北海道研究農場

小 阪 進 一	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
小 沢 幸 司	056-0005	静内郡静内町こうせい町2-2-10	日高中部地区農業改良普及センター
小竹森 訓 央	064-0823	札幌市中央区北3条西30丁目4-35	
後 藤 隆	060-0001	札幌市中央区北1条西10丁目	北海道炭酸カルシウム工業組合
小 林 泰 男	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学大学院農学研究科
小 松 輝 行	099-2493	網走市八坂196	東京農業大学生物産業学部
小宮山 誠 一	069-1395	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
根釧農試総務課	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
近 藤 誠 司	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学大学院農学研究科
〈さ〉			
雑 賀 優	020-8550	岩手県盛岡市上田3-18-8	岩手大学農学部
三 枝 俊 哉	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
斉 藤 英 治	090-0018	北見市青葉町6-7	北見地区農業改良普及センター
斉 藤 利 治	080-8718	帯広市西3条南7丁目14	ホクレン帯広支所
斉 藤 利 朗	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1番地	北海道立根釧農業試験場
酒 井 治	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
寒河江 洋一郎	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
坂 口 雅 己	041-1201	亀田郡大野町本町842番地	
坂 下 精 一	060-0808	札幌市北区北8条西2丁目第一合同庁舎	北海道開発局農業水産部
坂 本 宣 崇	069-1395	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
佐々木 章 晴	088-2682	標津郡中標津町計根別南3条西3丁目	北海道中標津農業高校
佐々木 利 夫	099-4405	斜里郡清里町羽衣町39番地	清里地区農業改良普及センター
佐 竹 芳 世	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
佐 藤 勝 之	094-0005	紋別市幸町6丁目網走支庁紋別総合庁舎	紋別地区農業改良普及センター
佐 藤 健 次	305-0851	茨城県つくば市大わし1-2	国際農林水産業研究センター
佐 藤 公 一	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
佐 藤 正 三	080-2472	帯広市西22条南3丁目12-9	
佐 藤 信之助	329-2742	栃木県那須郡西那須野東赤田388-5	日本飼料作物種子協会西那須野支所
佐 藤 忠	080-0831	帯広市稲田町南9線西13番地	日本甜菜製糖㈱総合研究所
佐 藤 尚 親	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
佐 藤 尚	389-0201	長野県北佐久郡御代田町塩野375-1	農業技術研究機構畜産草地研究所山地畜産研究部
佐 藤 久 泰	069-0361	岩見沢市上幌向北1条2丁目1185-1	
佐 藤 雅 俊	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
佐 藤 昌 芳	098-4110	天塩郡豊富町大通り1丁目	宗谷北部地区農業改良普及センター
佐渡谷 裕 朗	080-0831	帯広市稲田町南9線西13番地	日本甜菜製糖㈱飼料事業部
眞 田 康 治	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
澤 井 晃	893-1601	鹿児島県肝属郡串良町細山田4938	鹿児島県農業試験場大隅支場
澤 口 則 昭	060-8651	札幌市中央区北4条西1-3	ホクレン飼料養鶏課

沢田 壮兵	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
澤田 均	422-8529	静岡市大谷836	静岡大学農学部
澤田 嘉昭	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
〈し〉			
志賀 一一	004-0862	札幌市清田区北野2条3丁目5-9	
実 験 圃 場	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
篠田 満	020-0123	盛岡市下厨川字赤平4	農業技術研究機構東北農業研究センター
嶋田 英作	229-0006	相模原市淵野辺1-17-71	麻布大学獣医学部草地学講座
嶋田 徹	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
嶋田 饒	294-0226	千葉県館山市犬石141	
島本 義也	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学大学院農学研究科
清水 良彦	089-0554	幕別町札内みずほ町 160-67	明治飼糧株式会社
下小路 英男	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
城 毅	099-4405	斜里郡清里町羽衣町39番地	清里地区農業改良普及センター
〈す〉			
杉田 紳一	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農業技術研究機構畜産草地研究所草地研究センター
杉 信 賢 一	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
杉本 亘之	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
須藤 賢司	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
須藤 純一	001-0010	札幌市北区北10条西4丁目北海道畜産会館内	(株)北海道酪農畜産協会
住吉 正次	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
〈せ〉			
関口 久雄	060-0061	札幌市中央区南1条西2丁目 長銀ビル5F	電気化学工業札幌支店
脊戸 皓	090-0008	北見市大正320番地8	北見地区農業改良普及センター
千藤 茂行	073-0013	滝川市南滝の川262-2	北海道立植物遺伝資源センター
〈そ〉			
曾山 茂夫	077-0027	留萌市住之江町2丁目1番地	南留萌地区農業改良普及センター
〈た〉			
大同 久明	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農業技術研究機構畜産草地研究所草地研究センター
高井 智之	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
高木 正季	060-8588	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道農政部農業改良課
高倉 弘一	098-4110	天塩郡豊富町大通り1丁目	宗谷北部地区農業改良普及センター
高崎 宏寿	194-8610	東京都町田市玉川学園6-1-1	玉川大学農学部
高島 俊幾	040-0081	函館市田家町20番1-301	
高田 寛之	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
高野 信雄	329-2756	栃木県西那須野町西三島7-334	酪農肉牛塾
高野 正	086-0214	野付郡別海町別海緑町70番地1	北海道別海高校農業特別専攻科
高橋 市十郎	069-1395	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場

高橋 俊	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
高橋 俊一	099-1492	常呂郡訓子府町仲町25番地	訓子府町農業協同組合
高橋 穰	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)北海道研究農場
高宮 泰宏	073-0013	滝川市南滝の川262-2	北海道立植物遺伝資源センター
高村 一敏	095-0041	士別市東9条6丁目	士別地区農業改良普及センター
高山 光男	061-1371	恵庭市恵み野東3丁目9-10	
田川 雅一	073-0026	滝川市東滝川735	北海道立畜産試験場
竹下 潔	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
竹田 芳彦	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
田澤 聡	041-1214	亀田郡大野町東前74-4	渡島中部地区農業改良普及センター
但見 明俊	522-0041	滋賀県彦根市八坂町2500	滋賀県立大学環境科学部
田中 勝三郎	080-0831	帯広市稲田町南9線西19	日本甜菜製糖(株)飼料部
田中 桂一	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学大学院農学研究科
谷口 俊	069-0822	江別市東野幌406	(株)日本飼料作物種子協会北海道支所
田 澁 修	098-2802	中川郡中川町字中川中川町農協内	上川北部地区農業改良普及センター中川町駐在所
玉置 宏之	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
田村 忠	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
田村 千秋	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
〈ち〉			
千葉 精一	080-0572	河東郡音更町駒場並木8	独立行政法人家畜改良センター十勝牧場
千葉 豊	060-0808	札幌市北区北8条西2丁目第一合同庁舎	北海道開発局
茶畑 篤史	080-0572	河東郡音更町駒場並木8	独立行政法人家畜改良センター十勝牧場
中央農試情報課	069-1395	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
〈つ〉			
塚本 達	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
土谷 富士夫	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
筒井 佐喜雄	069-1395	夕張郡長沼町東6線15号	北海道中央農業試験場
堤 光昭	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
〈て〉			
出岡 謙太郎	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
出口 健三郎	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
手島 茂樹	389-0201	長野県北佐久郡御代田町塩野375-1	農業技術研究機構畜産草地研究所山地畜産研究部
出村 忠章	061-1356	恵庭市西島松120番地	石狩南部地区農業改良普及センター
〈と〉			
藤倉 雄司	007-0849	札幌市東区北49条東13丁目4-22	
登坂 英樹	066-0004	千歳市泉郷472-6	(株)GMSトサカ
富樫 幸雄	098-4100	天塩郡豊富町上サロベツ3228番地	株式会社 北辰
時田 光明		東京都港区元赤坂1-5-12	

所 和 暢

戸 沢 英 男 765-0053 善通寺市生野町2575 農業技術研究機構近畿中国四国農業研究センター
四国研究センター
鳥 越 昌 隆 099-1406 常呂郡訓子府町弥生52 北海道立北見農業試験場

〈な〉

中 家 靖 夫 086-0204 野付郡別海町新栄町4番地 南根室地区農業改良普及センター
中 川 悦 生 089-3675 中川郡本別町西仙美里25番地1 北海道立農業大学校
長 沢 滋 056-0005 静内郡静内町こうせい町2丁目2番10号 日高支庁静内合同庁舎
日高支庁静内合同庁舎
中 島 和 彦 100-8975 東京都千代田区霞ヶ関1-2-2 環境省環境管理局水環境部土壌環境課
中 嶋 博 060-0811 札幌市北区北11条西10丁目 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
中 辻 敏 朗 078-0397 上川郡比布町南1線5号 北海道立上川農業試験場栽培環境科
中 辻 浩 喜 060-0811 札幌市北区北11条西10丁目 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
中 野 長三郎 098-5736 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 北海道立天北農業試験場
中 原 准 一 069-8501 江別市文京台緑町582番地1 酪農学園大学
中 村 克 己 098-5736 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 北海道立天北農業試験場
中 村 隆 俊 093-0035 名寄市西5条北4SHINE21 202号
中 山 貞 夫 392-2742 栃木県那須郡西那須野町東赤田388番5 (株)日本飼料作物種子協会西那須野支所
中 山 博 敬 062-0931 札幌市豊平区平岸1条3丁目 北海道開発局 開発土木研究所
名久井 忠 069-8501 江別市文京台緑町582番地1 酪農学園大学
並 川 幹 広 086-0214 野付郡別海町別海緑町38-5 南根室地区農業改良普及センター

〈に〉

新 名 正 勝 081-0038 上川郡新得町字新得西5線39番地 北海道立畜産試験場
二 門 世 098-5736 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 北海道立天北農業試験場
西 野 一 097-0016 稚内市荻見5丁目16-5-302
西 部 潤 080-0013 帯広市西3条南7丁目 十勝農業協同組合連合会
西 宗 昭 082-0071 河西郡芽室町新生 農業技術研究機構北海道農業研究センター畑作研究部
西 山 雅 明 079-2402 空知郡南富良野町幾寅 富良野広域串内草地組合
日本ESE環境ソフト 069-8501 江別市文京台緑町582番地1 酪農学園大学
エンジニア協会
(株)日本飼料作物種子協会

〈の〉

野 英 二 069-8501 江別市文京台緑町582番地1 酪農学園大学附属農場
野 口 和 久 071-0223 美瑛町北陵 野口ファーム
能 代 昌 雄 069-1395 夕張郡長沼町東6線北15号 北海道立中央農業試験場
能 勢 公 098-1612 興部町字興部841番地の11 興部地区農業改良普及センター
野 田 遊 073-0026 滝川市東滝川735 滝川畜産試験場
野 中 和 久 062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地 農業技術研究機構北海道農業研究センター

〈は〉

橋 立 賢二郎 001-0010 札幌市北区北10条西4丁目北海道畜産会館内 北海道酪農畜産協会
橋 爪 健 069-1464 夕張郡長沼町幌内1066 雪印種苗(株)北海道研究農場

橋本 淳一	093-0089	網走市緑町5-1-207	北海道開発局網走開発建設部農業開発第2課
長谷川 哲	080-0808	帯広市東8条南18丁目6-2	
長谷川 寿保	069-0822	江別市東野幌406	(社)日本飼料作物種子協会北海道支所
長谷川 信美	889-2192	宮崎市学園木花台西1-1	宮崎大学農学部
長谷川 久記	069-1316	夕張郡長沼町東9線南2番	ホクレン農業総合研究所
秦 寛	056-0141	静内郡静内町御園111	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 静内研究牧場
花田 正明	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
早川 嘉彦	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
林 哲哉	060-8651	札幌市中央区北4条西1丁目	ホクレン単味飼料種子課
林 満	004-0842	札幌市清田区清田2条1丁目10-20	
原 悟志	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
原 恵作	105-0001	東京都港区虎ノ門1-1-10	(財)軽種馬育成調教センター東京事務所
原 島 徳一	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農業技術研究機構畜産草地研究所草地研究センター
原 田 文明	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
〈ひ〉			
久守 勝美	099-2231	常呂郡端野町緋牛内478	ホクレン肥料(株)
平田 聡之	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 生物生産研究農場
平野 繁	156-8502	東京都世田谷区桜丘1-1-1	東京農業大学
平林 清美	099-4405	斜里郡清里町羽衣町39番地	清里地区農業改良普及センター
平見 康彦	060-0808	札幌市北区北8条西2丁目第一合同庁舎	北海道開発局農業水産部
〈ふ〉			
深瀬 康仁	062-0053	札幌市豊平区月寒東3条19丁目21-20	
藤井 育雄	084-0915	釧路市大楽毛127番地	釧路中部地区農業改良普及センター
藤井 弘毅	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
藤山 正康	108-0073	東京都港区三田3-13-16日本橋第2ビル7階	日本モンサント株式会社
船水 正蔵	036-8155	青森県弘前市中野4丁目13の5田中 剛方	
古川 研治	080-0013	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
古谷 政道	020-0123	盛岡市下厨川赤平4	農業技術研究機構東北農業研究センター
〈ほ〉			
宝示戸 貞雄	061-1147	北広島市里見町5-1-5	
宝示戸 雅之	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農業技術研究機構畜産草地研究所草地研究センター
保倉 勝己	408-0021	山梨県北巨摩郡長坂町長坂上条621	山梨県酪農試験場
干場 信司	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
北海道農業専門 学校図書館	062-0052	札幌市豊平区月寒東2条14丁目1番34号	北海道農業専門学校
堀川 洋	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
本江 昭夫	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学

〈ま〉

前田博行	080-1216	河東郡士幌町高穂	
前田善夫	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1番地	北海道立根釧農業試験場
前田良之	156-8502	東京都世田谷区桜岡1-1-1	東京農業大学
牧野司	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
増子孝義	099-2493	網走市八坂196番地	東京農業大学生物産業学部
増山勇	251-0023	茅ヶ崎市美住町16-9	
松岡栄	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
松代平治	062-0033	札幌市豊平区西岡3条13丁目16番10号	
松中照夫	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
松原一實	078-0397	上川郡比布町南1線5号	北海道立上川農業試験場
松村哲夫	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	北海道農業研究センター
松本武彦	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1番地	北海道立根釧農業試験場
丸山健次	061-2285	札幌市南区藤野5条6丁目456-19	
丸山純孝	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学

〈み〉

三浦俊一	080-0803	帯広市東3条南3丁目1十勝合同庁舎	十勝中部地区農業改良普及センター
三浦俊治	069-0832	江別市西野幌36-1	雪印種苗(株)技術研究所
三浦秀穂	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
三浦康男	020-0106	盛岡市東松園3丁目25-18	
三木直倫	082-0071	河西郡芽室町新生南9線2番地	北海道立十勝農業試験場
水野勝志	098-3302	天塩郡天塩町山手裏通11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
三谷宣允	061-3213	石狩市花川北3条2丁目141	
水上昭二			
湊啓子	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
峰崎康裕	098-5736	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
宮崎元	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
宮下昭光	300-0424	茨城県稲敷郡美浦村大字受領2087-5	

〈む〉

棟方惇也	060-0005	札幌市中央区北5条西6丁目札幌センタービル	北海道チクレン農協連合会
村上豊	098-5551	枝幸郡中頓別町字中頓別182中頓別町公民館内	宗谷中部地区農業改良普及センター
村山三郎	069-0851	江別市大麻園町17番地12	

〈も〉

毛利明弘	060-0004	札幌市中央区北4条西19丁目シャトーム北4条906号	日本モンサント(株)
森清一	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
森行雄	062-0052	札幌市豊平区月寒東2条18丁目15-30	
森田茂	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
森脇芳男	083-0023	中川郡池田町西3条5丁目	十勝東部地区農業改良普及センター

諸岡敏生	001-0030	札幌市北区北30条西9丁目2-2-201	
門馬栄秀	329-2793	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農業技術研究機構畜産草地研究所草地研究センター
〈や〉			
八木隆徳	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	
谷津英樹	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066番地	雪印種苗(株)北海道研究農場
柳澤淳二	444-0872	岡崎市竜美新町39-1アリア32-403号	
山神正弘	082-0071	河西郡芽室町新生南9線2番地	北海道立十勝農業試験場
山上朝香	098-5207	枝幸郡歌登町東町歌登農協内	宗谷南部地区農業改良普及センター歌登町駐在所
山川政明	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
山木貞一	063-0032	札幌市西区西野2条6丁目3-15	
山口秀和	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
山下太郎	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)北海道研究農場
山下雅幸	422-8529	静岡市大谷336	静岡大学農学部
山田敏彦	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
山本紳朗	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
山本毅	069-1395	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
〈ゆ〉			
柚原友加津	081-0342	河東郡鹿追町瓜幕東1丁目21番地	藤田牧場
〈よ〉			
吉川恵哉	090-0018	北見市青葉町6-7	北見地区農業改良普及センター
吉澤晃	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
吉田忠	088-1365	厚岸郡浜中町茶内橋北東	釧路東部地区農業改良普及センター
吉田肇	089-3675	中川郡本別町西仙美里25番地1	北海道立農業大学校
由田宏一	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 生物生産研究農場
義平大樹	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
米田裕紀	073-0027	滝川市東滝川町4丁目18-27	
〈ら〉			
酪農学部資料室	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
酪農学科実験圃場	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
〈り〉			
龍前直紀	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)北海道研究農場
〈わ〉			
我妻尚広	069-8501	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
脇坂裕二	098-3302	天塩郡天塩町山手裏通11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
渡辺治郎	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター
和田良司	060-0042	札幌市中央区大通り西7丁目酒造会館	(株)北海道草地協会
渡部敢	081-0038	上川郡新得町字新得西5線39番地	北海道立畜産試験場
渡辺也恭	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農業技術研究機構北海道農業研究センター

賛助会員名簿

平成15年5月1日現在

井関農機(株)北海道支店	068-0005	岩見沢市5条東12丁目5
小野田化学工業(株)札幌支店	060-0003	札幌市中央区北3条西1丁目1-1ナショナルビル
北原電牧(株)	065-0019	札幌市東区北19条東4丁目
株式会社クボタ札幌支店	063-0061	札幌市西区西町北16丁目1-1
コープ・ケミカル(株)北海道事業部	060-0907	札幌市東区北7条東3丁目28-32恒和札幌ビル 5F
株式会社コハタ	079-8412	旭川市永山2条3丁目
札幌ゴルフクラブ	061-1264	北広島市輪厚
全国農業協同組合連合会札幌支所肥料農業課	060-0061	札幌市中央区南1条西10丁目4-1全農ビル内
サングリン太陽園(株)札幌営業所	003-0030	札幌市白石区流通センター6丁目1の18
タキイ種苗(株)札幌支店	060-0004	札幌市中央区北4条西16丁目1
丹波屋(株)	060-0000	札幌市中央区北6条東2丁目札幌総合卸センター内
十勝農業協同組合連合会	080-0013	帯広市西3条南7丁目農協連ビル内
トモエ化学工業(株)		東京都文京区湯島3丁目1-11南山堂ビル3F
日本農薬(株)札幌支店	060-0003	札幌市中央区北3条西2丁目札幌HSビル
日本フェロー(株)	060-0004	札幌市中央区北4条西4丁目ニュー札幌ビル内
日之出化学工業(株)札幌支店	060-0061	札幌市中央区南1条西2丁目長銀ビル内
日の丸産業社(株)	003-0000	札幌市白石区大谷地227-106
北電興業(株)	060-0031	札幌市中央区北1条東3丁目1
ホクレン農協連合会単味飼料種子課	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目
北海道草地協会	060-0042	札幌市中央区大通西7丁目2番地酒造会館4階
北海道チクレン農協連合会	001-0000	札幌市北区北5条西6丁目札幌センタービル13階
北海道農業開発公社(株)	060-0005	札幌市中央区北5条西6丁目1-23農地開発センター内
北興化学工業(株)札幌支店	060-0001	札幌市中央区北1西3大和銀行ビル
雪印種苗(株)	062-0002	札幌市豊平区美園2条1丁目10
道東トモエ商事(株)	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘3丁目10番地ホンダ酪農機ビル2F

北海道草地研究会報

第 37 号

2003年 5月30日発行（会員配布）

発 行 者 北海道草地研究会
会 長 松 中 照 夫

研究会事務局

〒069-8501 江別市文京台緑町582-1
酪農学園大学酪農学部酪農学科
TEL 011-388-4727
FAX 011-386-1574
郵便振替口座番号：02710-0-9880

印 刷 所 札幌市中央区南10条西9丁目
（有）クリーンホソクラ
電話 011-521-2355

