

ISSN 0910-8343  
CODEN : HSKEEX

# 北海道 草地研究会報

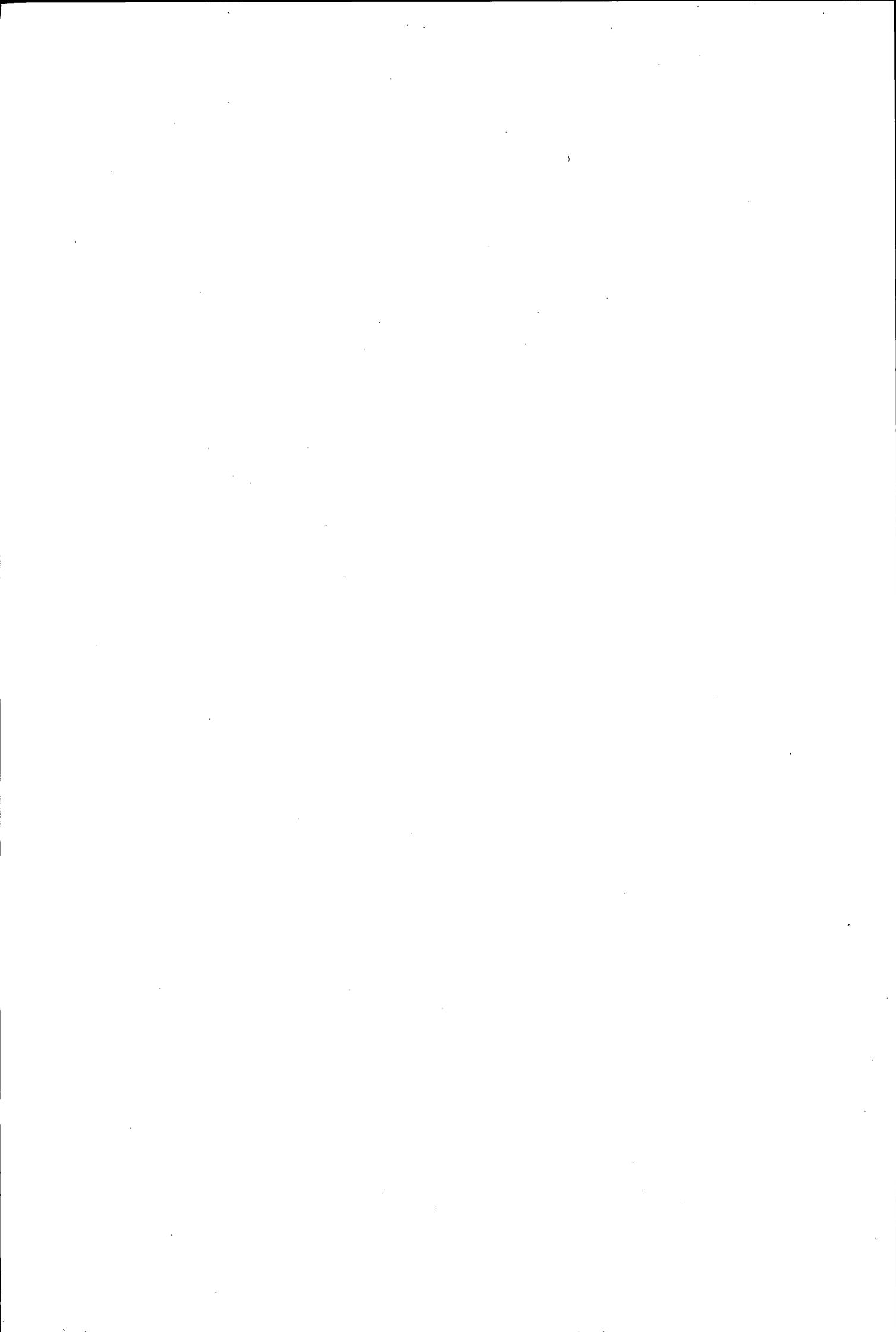
JOURNAL OF HOKKAIDO SOCIETY OF GRASSLAND SCIENCE



No.31 1997

北海道草地研究会







# 目 次

## 北海道草地研究会賞受賞論文

石田義光：

- 軽種馬用草地管理技術の改善とその普及 ..... 1

## 北海道草地研究会現地検討会シンポジウム

- 「十勝のアルファルファのこれから」 ..... 5

## 研究報文

義平大樹・田原義久・唐澤敏彦・中司啓二・有原文二・小阪進一：

秋播ライコムギ (× *Triticosecale* Wittmack) の窒素反応

- 第2報 基肥、起生期および出穂期追肥の総窒素施用量が乾物生産性に及ぼす影響 ..... 20

平野 繁・前田良之：

牛糞尿の過剰施与がトールフェスク (*Festuca arundinacea* Schreb.) 葉部の水ポテンシャルに

- およぼす影響 ..... 25

佐藤 尚・高宮泰宏・三浦康男：

- トウモロコシ北海道優良品種の引倒し力と耐倒伏性評価値の品種間差と適用性 ..... 29

艾尼瓦尔艾山・安宅一夫・檜橋 昇・野 英二：

- Acremonium*由来セルラーゼの添加が牧草サイレージの蛋白質分解性に及ぼす影響 ..... 33

佐々木千鶴・西道由紀子・八代田真人・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦：

- 集約放牧下における泌乳牛の採食位置 ..... 38

中村隆俊・小松輝行：

- 濤沸湖畔における植生分布に影響する環境要因について ..... 42

## 講演要旨

帕尔哈提・木鉄力甫・折橋秀夫・花田正明・岡本明治

- 放牧および刈取条件下における草丈の再生速度の比較 ..... 47

折橋秀夫・佐野純子・花田正明・岡本明治

- 休牧日数の違いが放牧草の炭水化物および窒素化合物分画に及ぼす影響 ..... 48

上原有恒・牧野 司・大谷昌之・花田正明・岡本明治・出口健三郎・坂東 健・

維納汗巴彦・伊明江斯迪克・阿衣殿達西旦

- 酸化クロムカプセルを用いた遊牧羊の排糞量の推定 ..... 49

手島茂樹・小川恭男・三枝俊哉・加納春平・高橋 俊

- 無施肥条件下におけるワラビの消長に及ぼす放牧と刈取りの影響 ..... 50

楊 海軍・丸山純孝・土谷富士夫

- 草地開発が景観に及ぼす影響評価 ..... 51

鳥越昌隆・下小路英男・佐藤公一・玉置宏之

- チモシーの晩生品種・系統に組み合わせるシロクローバの播種量について ..... 52

小川恭男・手島茂樹・三枝俊哉

- カミツレモドキの分布と採草地における消長 ..... 53

磯部祥子・澤井 晃・山口秀和・我有 満・内山和宏

- アカクローバとジグザグクローバの雑種および戻し交雑後代の稔性と形態的特性 ..... 54

久保木 篤・高橋哲也・大川恵子・高山光男・橋爪 健・宗示戸貞雄 アカクローバの永続性を改良するための育種素材の作出 第1報 胚培養によるジグザグクローバ ( <i>Trifolium medium</i> L.) とアカクローバ ( <i>T. pratense</i> L.) との種間雑種の作出 .....	55
久保木 篤・高橋哲也・大川恵子・高山光男・橋爪 健・宗示戸貞雄 アカクローバの永続性を改良するための育種素材の作出 第2報 ジグザグクローバとの種間雑種およびアカクローバを戻し交配した各世代の特性 .....	56
岩淵 慶・大塚博志・堀川 洋 放牧用アルファルファ品種の生育特性 .....	57
日暮 崇・鳥本義也 ペレニアルライグラスの低温処理カルスにおける生存率と再分化率 .....	58
富永陽子・金澤 章・鳥本義也 ペレニアルライグラスにおける簡易differential display法を用いた低温関連性遺伝子の検出 .....	59
佐藤尚規・大原益博・井内浩幸 ペレニアルライグラスにおける採種時期および採種性評価法の検討 .....	60
高井智之・中井貞夫 フェスク類を引きちぎり抵抗で選抜した時の形態的差異 .....	61
千藤茂行・三好智明・鈴木和織・高宮泰宏・門馬栄秀 トウモロコシの異なる分類群間F <sub>1</sub> 組合せにおける雑種強勢の発現 .....	62
石栗敏機 サイレージ用とうもろこしの簡易熟期表示法と熟期表示の現状 .....	63
高木正季・益村 哲・佐藤公一 サイレージ用とうもろこし圃場における雌穂の不稔および先端露出の発生実態 .....	64
高橋 稜・橋爪 健 サイレージ用とうもろこしの密植多収栽培における品種間の反応 .....	65
中山博敬・村山三郎・小阪進一 紫外線の付加が牧草類の初期生育に及ぼす影響(2) .....	66
松中照夫・川田純充 前年秋と早春の窒素施肥配分の相違が1番草収量に及ぼす影響の草種間差異 .....	67
松本憲光・村山三郎・小坂進一 牧草地における雑草の防除に関する基礎的研究 4. 温度条件が数種雑草の発芽に及ぼす影響 .....	68
斉藤利佳子・折橋秀夫・花田正明・岡本明治・艾比布拉伊馬木 生草と乾草を給与した去勢牛における窒素の消化管部位別消化 .....	69
江本奈央・藤原 啓・花田正明・岡本明治 トウモロコシサイレージの好気的変敗過程における飼料価値の変化 .....	70
阿部英則・山川政明・遠藤 展 蒸煮処理した小麦稈のめん羊における全消化管内充満度および滞留時間 .....	71
蒔田秀夫・阿部英則 ホタテガイ副産物の羊による栄養価 .....	72
事務局だより .....	73
会 員 名 簿 .....	84

北海道草地研究会賞受賞論文

軽種馬用草地管理技術の改善とその普及

石田 義光

Improvement of Grassland Management on Horse Breeding Farms.  
Yoshimitu ISHIDA

はじめに

私は20年間、軽種馬の生産と関わってきました。日高管内の改良普及員畜産部会等で取り組んできたことをその時々スタッフに成り代わり報告いたします。

私は軽種馬生産は農業のなかでは特殊な産業であり、その最たる部分が家畜を教育することだとかんがえます。

畜産の中で馴致や調教の教育的側面が重要視される業界もないと思います。ですから若い生産者には誇りを持って馬に育てて欲しい、応援もしたい。

私が軽種馬用草地管理技術改善のために関わった調査及び事業は次のとおりです。

- ・日高管内軽種馬草地調査（日高地方における草地のミネラル分布）と結果の活用 管内24牧場 1975 北農試
- ・軽種馬用草地肥料銘柄策定のための実証展示圃場設置 1976～77 日高管内各農業改良普及所
- ・軽種馬用草地肥料（採草地）銘柄の設定 1978 ホクレン
- ・軽種馬用採草地の管理実態調査及び指導 1985 静内町28牧場 日高中部農業改良普及所
- ・軽種馬用放牧地の管理実態調査及び指導 1986 静内町29牧場 日高中部農業改良普及所
- ・チモシー品種比較展示圃設置と活用 1988～91 10品種 日高中部農業改良普及所
- ・日高管内軽種馬用放牧地の施肥実態調査及び指導 1990 管内75牧場 日高管内改良普及員畜産部会
- ・軽種馬用放牧地肥料銘柄策定のための実証展示圃設置 1990～91 日高管内各農業改良普及所
- ・軽種馬用放牧地肥料銘柄の設定 1992 ホクレン
- ・コンピューターによる土壌診断、施肥設計の策定と活用（軽種馬用草地部門） 1990～91 日高中部農業改良普及所
- ・日高管内軽種馬生産牧場の牧草と土壌実態調査及び結果の活用 1989～93 約300牧場 北海道立中央農試
- ・馬におけるチモシー乾草の栄養価の活用 1988～90 北海道立中央農試
- ・軽種馬に対するサイレージ利用実態調査及び指導 1992 日高管内10牧場 日高管内改良普及員畜産部会
- ・軽種馬用草地の利用状況調査事業とその結果の活用 1992～93 日高管内80牧場 日本飼料作物種子協会
- ・軽種馬用草地土壌調査事業とその結果の活用 1993～ 軽種馬育成調教センター
- ・軽種馬用草地施肥基準の設定と活用 1994 日高管内改良普及員畜産部会
- ・静内町永年草地更新奨励事業の推進 1985～ 静内町 静内町農協
- ・草地生産性向上事業（静内町分）の推進 1990～ 北海道草地協会
- ・ケンタッキーブルーグラス&ペレニアルライグラスの普及 1992～ 日高中部農業改良普及所

以上の活動の中で、草地の更新、適期刈り取り、施肥改善、不食過繁地対策、新草種品種の導入、土壌診断の実施など軽種馬の草地管理技術の向上に寄与できたものと思っております。今回は、1. 軽種馬用放牧地の管理改善、2. 軽種馬用草地の施肥基準の策定を中心に報告いたします。

1. 軽種馬用放牧地の管理改善

- (1) 静内町軽種馬青年部29牧場を対象に放牧地の管理、施肥実態調査、土壌及び牧草分析を行い、問題点を提示、主として放牧地の施肥、肥料成分の検討、肥料銘柄のための実証圃をグループ員の牧場に設置し、現地研修会を開催した。

東胆振地区農業改良普及センター（054 勇払郡鶴川町文京町1丁目6番地）  
HIGASHIIBURI Agr. Extension C., Mukawa 054

またコンピューターによる土壌診断票、施肥設計票を配布し検討会を開く等、施肥相談を徹底した。

その結果実態調査では、放牧地への夏期追肥実施牧場は、全体の34%であったが、最終年にはその90%が実行した。そのことにより9~10月の放牧地の植生が改善された。

ミネラルバランスのくずれた土壌や牧草を持つ不食過繁地対策として、掃除刈り、糞散らし、糞拾い、施肥改善が積極的に行われるようになった。

特に馬の不食過繁地は匂い付けと思われる特異な行動により広い面として残り、牛のそれが点であるとは大きく異なり(写真1、2)、放牧地の糞処理が重要である。

ついで軽種馬生産牧場の草地更新への理解が深まった。静内町及び静内町農協による永年草地更新事業と北海道草地協会経由の補助事業である草地生産向上対策事業の活用等も相まり、一般牧場での草地更新も年間100ha前後に拡大した。



写真1 軽種馬の不食過繁地の状況



写真2 牛の不食過繁地の状況

表1. 対象牧場の経営概要 (29戸平均)

労働力	2.8人
繁殖牝馬頭数	7.4頭
草地面積	9.9ha (内放牧地4.7ha)
繁殖牝馬1頭当たり草地面積	1.3ha (内放牧地0.6ha)
放牧地牧区数	5.8
1牧区当たり面積	0.81ha

表2. 放牧地の管理状況 (29戸平均)

掃除刈り回数	1.5回
糞散らし	0.1回
夏期追肥施用率	34%
草地更新期間	不明

表3. 放牧地の草種率

チモシー単播	23%
チモシー+白クロバー	72%
その他	5%

表4. 放牧地の施肥状況 (29戸平均) (kg/10a)

	N	P	K
早春	3.5	5.5	4.1
夏期追肥	3.6	2.6	3.9
堆肥施用率	65% (19戸)		

表5. 放牧地の土壌養分の状況 (29戸平均) (mg/100g)

	pH	有効態 磷酸	交換性塩基		
			K <sub>2</sub> O	MgO	CaO
放牧地 採食地	5.9	43.7	27.3	48.9	286
放牧地 不食過繁地	5.9	64.2	47.0	52.8	281
採草地	5.5	45.7	14.4	30.8	212

表6. 放牧草の分析結果 (29戸平均) (乾物中%)

	CP	Ca	P	Mg	K
放牧地 採食地	15.4	0.54	0.37	0.19	3.45
放牧地 不食過繁地	14.0	0.41	0.34	0.16	3.73
採草地	6.3	0.26	0.27	0.10	2.89

(2) 平成2年、日高管内改良普及員畜産部会では、管内75牧場を対象に軽種馬放牧地施肥実態調査を行い放牧地用肥料策定のための実証展示圃とともに施肥改善の課題に取り組んだ。

傾向は前述の静内町と同様であったが、放牧地に対する考え方については、「運動も大切だが、放牧草の質とある程度の収量が必要」、更新についても約半数が必要を感じている。

肥料については、有機入り化成、骨粉、肉骨粉などの有機質肥料を使う牧場が41%占めた。これは馬になるべく安全な飼料を給与したいとの表れであろう。

土壌分析結果では、pHは静内、平取で高い傾向にあったが総体的な要素量としては東高西低の傾向にあった。

放牧地の特徴であるK<sub>2</sub>Oの蓄積については、静内以東が高く、1頭当たりの放牧地が少ない影響がでているものと思われる。

本調査と実証展示圃の結果から窒素10、リン酸15、加里5のバランスの有機入り化成肥料をホクレンの銘柄に加えた。

表7. 放牧地に対する考え方

放牧地は運動を主体と考え 放牧草の質・量は考慮しない	8.6 %
運動主体で考え、放牧草の 収量より質を考慮している	22.9 %
運動も大切だが、放牧草の質と ある程度の収量は必要	68.6 %

表8. 放牧地更新についての考え方

更新したいが面積が少ないので 更新できない	35.6 %
礫等で更新できない	4.1 %
更新はできないが 客土(置土)はしたい	12.3 %
心土破碎等簡易更新であれば やりたい	5.5 %
現在は更新していないが 今後計画的に更新したい	11.0 %
計画的に更新している	31.5 %

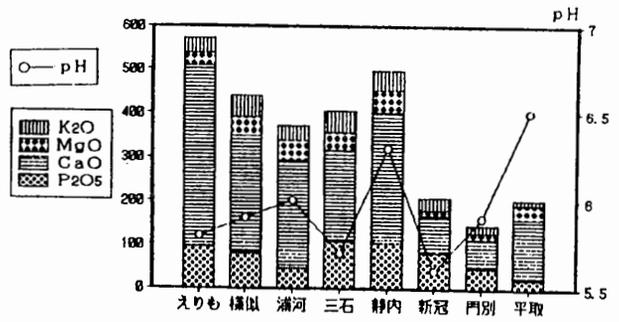


図1. 地区別土壌分析結果

2. 軽種馬用草地の施肥基準の策定

平成6年、日高管内改良普及員畜産部会では、北海道施肥基準を基に、日高管内軽種馬生産牧場の牧草と土壌実態調査(管内300牧場、1989~1993 北海道立中央農試)や軽種馬用草地土壌調査事業(1993~軽種馬育成調教センター)のデーターを参考にして、日高の現状に即しながら軽種馬用草地施肥基準の策定をおこなった。

- (1) 対象牧草はチモシー主体草地、マメ科率については当面考えない。
- (2) 対象土壌は火山性土、非火山性硬質土(沖積土、洪積土)、泥炭土
- (3) 目標収量は採草地4,000~4,500kg/10a、放牧地3,500kg/10a
- (4) 維持草地の施肥基準

表9. 維持草地の施肥量 (kg/10a)

草地区分	土壌群	窒素	リン酸	加里
採草地	火山性土	9	8	15
	鉍質土	8	7	12
	泥炭土	7	7	15
放牧地	火山性土	6	7	6
	鉍質土	6	5	5
	泥炭土	6	6	6

(5) 維持草地の施肥配分

表10. 維持草地の施肥配分率

肥料成分	草地区分	時期	配分率
窒素	採草地	早 春	60 %
		1 番草刈り後	40 %
加里	放牧地	6 月 下 旬	50 %
		8 月 下 旬	50 %
リン酸	採草地	早 春	60 % - 全量
		1 番草刈り後	40 % - 0 %
	放牧地	6 月 下 旬	50 % - 全量
		8 月 下 旬	50 % - 0 %

- (6) 維持草地の石灰資材は、pH5.5以下の場合で炭カル(苦土分析値が基準以下の場合苦土炭カル)を10kg

／10aを施用

(7) 維持草地の苦土が基準以下の場合、苦土タンカル、苦土入り磷酸資材、堆肥などで補給

(8) 造成・更新草地の施肥基準

表11. 造成・更新草地の施肥量 (kg/10a)

草地区分	土壌群	窒素	磷酸	加里
造成	火山性土	4	25	5
	鉍質土	4	20	5
	泥炭土	3	25	5
更新	火山性土	4	20	8
	鉍質土	4	15	6
	泥炭土	4	20	8

(9) 各成分の階級値範囲

表12. 成分階級値 (mg/100g)

	低い	基準域	高い	非常に高	目標	過剰
磷酸	0-20	21-50	51-100	101-	21	101-
加里	0-20	21-30	31-70	71-	21	71-
苦土	0-20	21-30	31-50	51-	21	51-

(10) 各成分の施肥率

表13. 維持草地の施肥率

	低い	基準域	高い	非常に高
磷酸	150%	100%	50%	0%
加里	125%	100%	50%	0%
苦土	150%	100%	50%	0%

表14. 更新草地の施肥率

	低い	基準域	高い	非常に高
磷酸	150%	100%	100%	100%
加里	125%	100%	50%	30%
苦土	150%	100%	50%	30%

(11) 今後の課題として

- ・マメ科の区分を2段階位に設定する
- ・堆肥の施用成分を組み込む
- ・苦土の施用基準の明確化などあげられる。

### むすび

軽種馬の生産地はJRAの外国産馬へのレース開放によりかかってないきびしい状況にあり、軽種馬生産の崩壊はそのまま地域の崩壊にもつながる心配があります。

私ども普及事業も地域の生産があつてこそ成り立つものであり、その地域の課題解決のため鋭意努力したいと思います。そのためにも今回の発表により多くの方に馬の世界に興味を持っていただき、馬についての研究や普及にかかわっていただける人が増えることを祈念します。

北海道草地研究会賞を受賞するにあたり、種々の調査や展示圃設置に協力いただいた生産者の皆様、その時々一緒に活動した日高管内改良普及員畜産部会や関係機関の皆様、推薦の労をとっていただいた道立中央農業試験場工藤参事、酪農学園大学松中教授、道農業改良課片山総括専技、根釧農業試験場湯藤主任専技、天北農業試験場高木主任専技、スライド作成ほかいろいろ応援いただいた新得畜産試験場前田科長、草地研究会の皆様にお礼申し上げます。

最後に残念ながら私の受賞講演をお聞きいただけなかった故吉田則人先生に対し、心からご冥福をお祈りいたします。

北海道草地研究会現地検討会シンポジウム

十勝（清水町）のアルファルファ栽培の現状

阿部修一\*・田村宏幸\*\*

Alfalfa Cultivation in Tokachi (Shimizu-Cho)

Shuichi ABE\*, Hiroyuki TAMURA\*\*

1. 清水町の概要

十勝地域の内陸西部に位置し、大陸的な夏は高温、冬は低温であり、年間をとおして晴天日が多く、湿度も比較的低い。人口11千人、農業就業者1.6千人、総農家数522戸（内酪農家243戸）。総耕作面積約15千ha（内飼料作物7.9千ha）。肉牛18千頭、乳用牛23千頭を飼養し、生乳出荷量は全道5位、畑作物として小麦・てんさい・豆類・馬鈴薯等を作付する畜産と畑作の町です。

2. 飼料作物の生産

飼養頭数の増加に伴い平成5年以降作付面積は微増であるが、サイレージ用とうもろこしの作付が年々わずかずつ減少し牧草が増えてきています。1戸当りの飼料畑面積は増加してきていますが、頭数も増加しているため1頭当りの面積は変わっていません。最近の10a当りの平均収量は牧草3,800kg、サイレージ用とうもろこし5,500kgとなっており、牧草収量は横這いであり決して高い収量とはなっていません。また、牧草の栄養価は1番草でTDN67%、CP10%、OCW70%、サイレージ用とうもろこしはTDN67%、CP9%、OCW45%で十勝の平均を下回っています。1頭当りの飼料畑面積は0.4haと少ない状況で、限られた飼料畑面積では更に収量と栄養価を高める必要があります。

表1. 家畜飼養戸数と総頭数

年 度	乳 用 牛		肉 用 牛	
	戸数 (戸)	総頭数 (頭)	戸数 (戸)	総頭数 (頭)
平成3年度	360	21,400	30	10,800
平成4年度	320	22,300	40	16,800
平成5年度	280	22,500	40	17,400
平成6年度	270	23,000	40	17,500
平成7年度	250	23,200	40	18,100

個体乳量の向上に伴い、栄養不足を補うために濃厚飼料の給与量が増加してきており、それに伴って第四胃変異等の疾病が問題となってきています。栄養価の高い牧草を収穫するために、マメ科牧草(特にアルファルファ)の導入と適期収穫を目指しています。

3. アルファルファの導入

1) 助成事業

個体乳量の増加と1頭当たり飼料作物面積が少ないこと、生乳生産コストに最も大きな役割を占める濃厚飼料に替わる良質な粗飼料を確保すべく、平成3年より町・JAが助成し高品質粗飼料生産奨励対策を展開しました。平成7年度までに約200haのアルファルファ草地在り造成され、事業以外を含めると清水町のアルファルファ草地在りは約400haぐらいまでになりました。この対策により、

表2. 飼料作物生産概要

年 度	耕地面積 (ha)	牧 草		サイレージ用とうもろこし		
		面積 (ha)	収 量 (kg/10a)	面積 (ha)	収 量 (kg/10a)	乾物率 (%)
平成3年度	15,200	6,390	3,692	1,660	4,954	24.3
平成4年度	15,200	6,560	3,984	1,560	4,930	26.2
平成5年度	15,200	6,560	3,774	1,560	4,586	23.8
平成6年度	15,200	6,530	3,968	1,490	5,230	29.5
平成7年度	15,200	6,580	3,559	1,360	5,669	24.3

(面積は農林水産統計、収量・乾物率は作況調査)

\* J A十勝清水町 (089-01 上川郡清水町南2-1)

\*\*十勝西部地区農業改良普及センター (089-01 上川郡清水町基線67-76)

10a 当たり4,200kg、CP20%前後の粗飼料が確保されました。この事業は平成7年度をもって一段落とし、今後は草地の植生の推移、農家における産乳効果などを継続調査し、アルファルファ導入の資料としていきたいと思っております。

表3. 高品質粗飼料生産奨励対策事業年度毎実績

年 度	面積 (ha)	農 家 数	
平成3年度	29.20	13戸	15筆
平成4年度	39.95	13戸	13筆
平成5年度	39.93	11戸	17筆
平成6年度	46.08	15戸	20筆
平成7年度	51.75	13戸	15筆
合 計	206.91	65戸	80筆

ア) 助成対象条件

- ① 草地として利用する目的で、自己で造成更新する1ha以上の圃場であること。
- ② 造成更新にあたっては事前に土壌分析を行い、これに見合う土壌改良材を投入すること。および、造成更新を行った翌年の採草終了後更に土壌分析を実施し、適切な管理を行うこと。
- ③ 播種する草種はアルファルファ(10a 当り3kgを限度)またはアルファルファ(播種重量で50%以上とイネ科牧草の混播)とする。

イ) 助 成 額

アルファルファおよびアルファルファと混播する牧草種子代金全額と転換前後の土壌分析経費全額を町・JAで各々負担する。(平成7年度事業費3,000千円)

2) アルファルファ栽培の課題と対策

ア) 課 題

町内の粗飼料生産に係わる問題として①～③があり、その中でアルファルファ栽培はさらに④～⑦の点加わる。

- ① 排水不良、風のあたる圃場、pHの低い圃場などが多く、町内全域が栽培適地とはいえない。
- ② 不順な天候や畑作業との競合で良質粗飼料の確保が難しい(適期収穫が困難)
- ③ アルファルファを含めた植生タイプ別施肥の普及が進んでいない。
- ④ 畑作物との輪作体系に入りづらい(アルファルファの根が後作物の障害となる)ため、作付けが牧草専用地に限られる。
- ⑤ 断根、雑草の侵入、排水不良、トラクターの踏圧が原因となり、個体数が減少し、収量減になり

やすいため、更新年限が短く永続性に問題がある。

- ⑥ 予乾体系が確立されておらず、高水分調製が多いため品質の低下をまねき、アルファルファの利点を十分活かしていない。
- ⑦ 栽培・調製に不安が多いため導入面積が十分でなく、アルファルファの給与効果が十分に上がっているか疑問である。

イ) 対 策

町内関係指導機関(普及センター、町、JA、N OSAI)で組織する自給飼料班を設置し、以下の活動を行い、モデル農家を指定して検討会を開くなど自給飼料生産における量と質の向上を計っている。

- ① 施肥・刈取り・調製実態の調査と改善
- ② 土壌・飼料分析を利用した粗飼料生産
- ③ 乳検データ等による産乳量・乳質の確認と指導
- ④ その他関連事項

3) アンケート調査(アルファルファを導入した農家の目的と状況)

ア) 目的(以下複数回答)

- ① コーンサイレージから牧草サイレージへの転換にあたってアルファルファ導入(14%)
- ② 購入飼料費を低減するためにアルファルファを導入(53%)
- ③ 牧草の利用形態の転換(ロールから切断)に伴いアルファルファを導入(54%)
- ④ 高品質粗飼料確保のためにアルファルファを導入(79%)

イ) 利用形態

- ① ラップによるロールサイレージに調製
- ② グラスサイレージ調製を主体にし、補完的に乾草またはロールサイレージで利用

ウ) 給与効果

- ① 乳量が向上した。(82% アルファルファを切らすと乳量が落ちる)
- ② 繁殖成績が向上した。(64% 特に高泌乳牛の受胎率が良くなった)。
- ③ 第四変位などの疾病がアルファルファ導入前に比べて少なくなった。(54%)

エ) 永続性について

- ① 3～4年くらいで割合が減少してくる。
- ② 土壌を選ぶため、維持管理が難しい。

4. 現地観察(農家アルファルファ圃場)

1) 谷口 裕行牧場(清水町字下佐幌)

高品質粗飼料生産奨励対策事業によりアルファルファ

ァを導入。

- ① 平成3年5月造成草地 1.5ha  
播種方法：グラスシーダー  
播種量 (kg/10a)：TY「クンプウ」 0.7  
AL「マヤ」 0.8  
「サイテーション」 0.2  
播種当年秋のアルファルファ率は10%程度であり、以後同じ様な割合で推移している。

- ② 平成5年5月造成草地 4.97ha  
播種方法：グラスシーダー  
播種量 (kg/10a)：TY「クンプウ」 1.3  
AL「マヤ」 1.5  
WC「カリフォルニアラジノ」0.2  
播種当年秋のアルファルファ率は50%程度であり、雑草・裸地がなく植生良好であった。2年目(平成6年)1番草収穫後の高温干ばつによりチモシーの生育が劣り、マメ科草とギシギシが優占した。7年2番草収穫後チモシーを追播した(ディスクハロー掛け)が植生の改善がなされなかった。8年に1番草収穫後ギシギシに対し除草剤処理を実施。1番草は全面積の約85%をバンカーおよびスタックに、残りは乾草にしている。

谷口氏談

全草地に占めるアルファルファ割合は約50%である。当初ロールサイレージ調製を主体としていたが、品質の差やラップに係る経費増等により、バンカーサイロ設置に踏切り、マメ科草導入によるサイレージ化を進めるためにアルファルファを導入している。濃厚飼料は粗飼料に比べてコストが高くなる。コストのかかる部分は最大限自給自足としたい。濃厚飼料はCPの低い物に切り換えても十分足りるようになった。アルファルファを切らずと乳量が落ちる。アルファルファ栽培のポイントは草地の排水と機械作業を如何に少なくし踏圧による悪化を減らすかにかかっている。

2) 竹中 勝牧場(清水町字旭山)

高品質粗飼料生産奨励対策事業によりアルファルファを導入。

平成7年5月造成草地 6.9ha

播種方法：グラスシーダー

播種量 (kg/10a)：TY「ホクオウ」 1.5  
AL「バートス」 1.5

播種当年秋のアルファルファ率は50%程度。8年度1番草収量時の天候不良のため草地在機械作業によりかなり荒らされている。

竹中 隆利(子息)氏談

全草地に占めるアルファルファの割合は35%程度で、飼養頭数の増加に伴うマメ科草導入と高品質粗飼料の確保のため導入した。自走式フォーレージハーベスターでグラスサイレージに調製しバンカーサイロに貯蔵(250トン×5基)し、残りはロールにしている。ギシギシが多いので除草剤処理を行い、収量確保のためチモシーの追播を考えている。

3) アルファルファコーティング種子試験(清水町字羽帯)

平成8年4月27日造成草地 3ha

播種方法：グラスシーダー

播種日：平成8年4月27日 追播9月8日

播種量 (kg/10a)：TY「クンプウ」 1.7  
AL「バートス」 0.2  
追播：TY「クンプウ」 1.7  
AL「バートス」 0.2

処理：2 コーティング種子、根粒菌種子

刈取り：7月15日(播種後79日)

9月6日(刈取り後57日)

試験結果

コート区は発芽個体数が多く、根粒菌区は密度が少なく草勢が良くありませんでした。コート区のほうがアルファルファ、チモシーとも草丈が高く推移した。2番草は除草剤(8月19~20日による生育停滞が見られ、圃場全体が黄色になりました。アルファルファに少しであったが薬害が認められました。コート区はアルファルファの草丈がやや高く、葉色も濃く、再生が早く草勢が良く、アルファルファ割合もやや多かったです。根粒菌区は機械踏圧による裸地が目立ち、その割合もコート区より多くなりました。

表4. コーティング種子試験における草丈の推移、植生割合および収量

処理	草種	草丈 (cm播種後)			草丈 (cm)			植生割合 (%)		越冬前冠部被度 (%)	生草収量 (kg/10a)		
		34日	48日	60日	1st	2nd	10/11	1st	2nd		1st	2nd	合計
コート区	AL	2.6	10.8	36.9	56.2	51.6	24.9	5	15	20	2,300	967	3,267
	TY	2.2	13.1	52.6	79.0	60.7	28.3	73	75	80			
根粒菌区	AL	2.9	11.1	32.0	50.5	18.9	23.7	5	5	10	1,766	867	2,633
	TY	2.6	11.1	42.3	71.8	56.9	24.1	65	70	90			

1 番草収穫までの生育経過をみてもコート区の生育が勝っており、収量も根粒菌区より30%多く、2番草、3番草の再生も勝っていました。しかし、両区とも広葉雑草（シロザ、ハコベ、ギシギシ等）が多く、追播を余儀なくされました。新播草地の初期生育段階での除草剤散布、もしくは雑草発生前の除草剤処理が必要と思われる。追播したコート区の越冬前草丈（10/11）はアルファルファが3.5cm、チモシーが4.6cmでした。追播したアルファルファの越冬後の生育が必要ですが、来年に期待したいと思います。本年の結果としてはアルファルファコーティング種子の発芽、初期生育、収量について優位性が確認できたと思っています。

#### 1 番草給与に係る産乳効果（委託者酪農家の談）

96年9月末頃から給与を行い（濃厚飼料は変えておらず、粗飼料のみ変更）、その後乳検旬報のデータから判断して乳量・乳成分（脂肪、蛋白）が向上した。

#### 5. 今後について

助成事業によって栽培面積は増加しました。しかし、2-2) -ア) で述べたように清水町におけるアルファルファの導入には、特に造成について多くの課題があり、それらはこの事業のなかで再認識させられたものも多くあります。幸い農家のアルファルファを給与した感想は良好ですので、これからも関係機関と農家との連携を密にし、アルファルファの導入を図るために努力していきたいと思っています。

北海道草地研究会現地検討会シンポジウム

アルファルファ栽培の最新技術情報

大塚 博志

The Latest Technical Information on Alfalfa Management  
Hiroshi OTUKA

はじめに

北海道におけるアルファルファの作付け面積は、1986年に1万ヘクタールを越えてからは停滞しており、主に栽培の難しさが広範な作付けを思い止まらせている要因と考えられています。一方、アルファルファは『牧草の女王』として高泌乳牛に必要な高栄養飼料であることから酪農家の注目を浴びており、海外からの乾草やペレットなど輸入量は増加の一途を辿っています。

我々は、北海道における自給飼料利用率の向上を目的として、1992年からアルファルファの栽培試験に取り組んでおり、ここにその一端をご紹介します。

アルファルファ栽培の問題点と改善策

表1は、北海道におけるアルファルファ栽培の問題点を示したのですが、主に、(1)定着造成時と、(2)維持管理時の問題に大別されます。試験開始に当たっては、世界で最もアルファルファを栽培(1100万ヘクタール)している米国の考え方(表2)を参考として、表1に示す①～

表1. アルファルファ栽培の問題点と改善策

経年草地の刈り取り管理	天北、北見、十勝地域	1 番草が蓄草始(6月中旬) 2 番草刈/2割花期(7下-8上旬) 3 番草は危険帯を避け10月中旬	近年は主目的が収量性→栄養性 →飼料価値と代わってきており 刈り取り周期が2.5～2.8日の 年間4～5回刈りが一般的 (年間5回刈りの場合) 1 番草は蓄草始(6月上旬) 2 番草は7月上旬 3 番草は7月下旬～8月上旬 4 番草は8月中旬～9月上旬 5 番草は10月中旬
	根柵地域	被覆物を確保し越冬性を高めるため、危険帯前の2回刈り	
(1) 定着造成時の問題	A. 不十分な根粒着生 →①各種根粒菌接種法の比較検討		
	B. 不適切な播種割合 →②単播条件下での播種洋式と最適播種量 ③単混播草地の生産性と年次変動		
(2) 維持管理時の問題	C. 雑草による消滅 →④除草剤利用の可能性		
	D. 株数の減少と雑草の増加 →⑤単播草地の刈り取りスケジュールとその指標 ⑥飼料価値から見た栽培法の経済評価		

⑥の改善策を作成し、帯広市・訓子府町・長沼町のホクレン圃場で試験を行いました。これらの結果については既に北海道草地研究会等にて発表しておりますが、今回はその後の試験経過を含めて概略を簡単にまとめます。

表2. アルファルファ栽培に対する日米の考え方

項目	日本	米国	
定着造成時	(1)散播or条播	散播が一般的 ～条播が可能なハイブリッド・真空播種機が十分に普及していない	条播が一般的 ～10～20cmの密条播
	(2)単播or混播	混播が約80%で一般的 ～収量性、水溶性(越冬性)が優れるためこの様式を推奨	単播が一般的 ～飼料価値、定着性で有利なため大半がこの様式
	(3)根粒菌接種	ノーキュライド種子 活性根粒菌の粉衣(ハイライト粉末)	コーティング種子(ヒトリス) カ・イノシテ種子(シレイス) 根粒菌+展着剤+鉱油混合液
	(4)最適播種量	単播では20～25kg/ha 混播では10～20kg/ha	裸種子では15～20kg/ha コーティング種子では10～15kg/ha 尚、カナダでは8～10kg/ha
	(5)除草剤使用	カマラ(DNB)の販売中止により現在は登録されている薬剤なし	各生育時期別に多くの除草剤が登録・利用されている
重要な品種特性	収量性 耐病性(ネーティブの萎凋病・切り病・菌腐れ病) 耐倒伏性	収量性、休眠と越冬性 耐病性(ネーティブの萎凋病・切り病、根腐れ病・線虫他) 高品質性(ADF, NDF, RFDV, 蛋白)	

ホクレン農業総合研究所 (069-13 夕張郡長沼町)

HOKUREN Agricultural Research Institute, Naganumacho, Hokkaido, 069-13 Japan

① 各種根粒菌接種法の比較検討

我が国における根粒菌接種法はノーキュライド加工と活性根粒菌粉衣が一般的ですが、近年その接種効果が発現しない事例が報告されており、定着造成時の根粒着生率向上と雑草抑制を目的として、諸外国で使われている各種根粒菌接種法を比較検討しました。

図1に示すようにコーティング種子は早期に根粒が着生することにより最も多収となり、接種法による明確な差異が確認されました。また、コーティング種子は他の接種法に比べて保存期間の経過に伴う生菌数の減少が少なく、図2の圃場試験では1年間の冷温保存および3ヶ月間の常温保存後においても根粒着生割合は高く維持し、保存性に優れることが認められました。

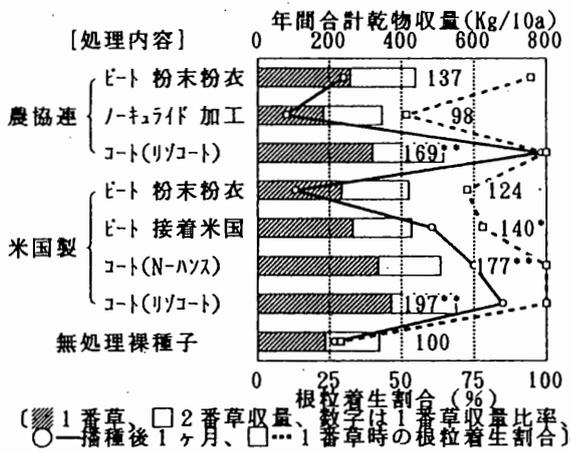


図1. 根粒菌の接種法比較 (1993年長沼)

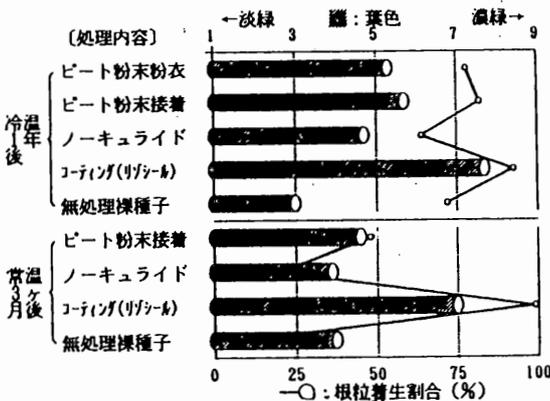


図2. 各種接種種子の冷温および常温下での保存性 (1994年長沼)

② 単播条件下での播種様式と最適播種量

今までアルファルファ単播草地における播種量は、2~2.5kg/10aが望ましいとされてきました。しかしながら、発芽定着の優れるコーティング種子は播種量を削減できる可能性があり、また散播や条播など播種様式によって最適播種量は異なると考えられます。

図3はノーキュライド種子とコーティング種子を散播

と条播で接種して、定着個体率の推移を1993~95年の3ヶ年調査したものです。播種後1ヶ月~2番草収穫時までは条播が散播より高い定着率を示しましたが、2年目からはコーティング種子が約10%高く推移しています。このことは、コーティング種子が早期の根粒着生により株が肥大化して、個体間の競合や越冬性の向上に有利に働いたこと示唆しています(図4)。

また、1994年の早魃年に行った同様な試験(定着個体率が播種後1ヶ月で50%前後と低い)結果と併せて、播種様式別の最適播種量は以下の通りと考えられ、特にコーティング種子の条播では播種量を通常約50%にまで削減できると判断されました。

接種法	播種様式	最適播種量 (kg/10a)
コーティング種子	条播	1.0 ~ 1.5
コーティング種子	散播	1.5 ~ 2.0
ノーキュライド種子	条播	1.5 ~ 2.0
ノーキュライド種子	散播	2.0 ~ 2.5

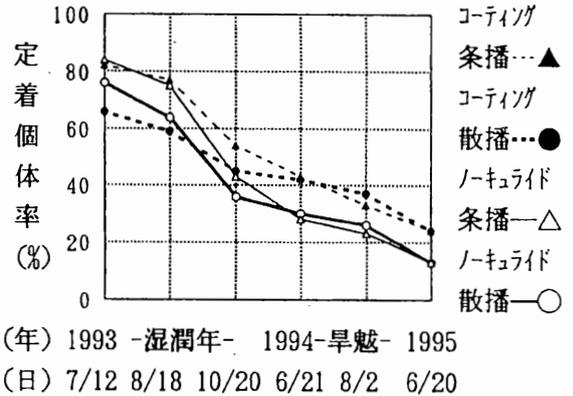


図3. 定着個体率の推移 (1993~95年帯広)

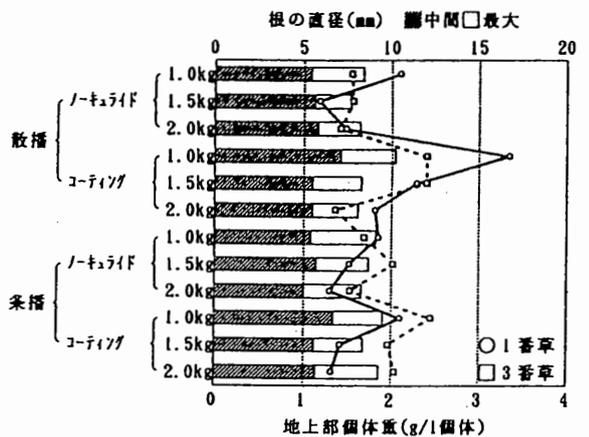


図4. 2年目の地上部個体重と根部直径 (1994年帯広)

③ 単混播草地の生産性と年次変動

本道でアルファルファの混播栽培が推奨されているのは、収量性と越冬性に優れるためですが、アルファルファの高品質性を最大限に引き出すには単播栽培が有利と考えられます。

表3は1992年に造成したアルファルファ単混播草地の2～5年目の収量を比較したものです。まず、アルファルファおよびイネ科牧草の各単播区を比較すると、アルファルファは1993年に低温湿潤の影響で低収となり、1994年は高温早魃により多収となっています。1995～96年はいずれも冬枯れ多発年で、オーチャードグラスで特に低収となっています。一方、混播区ではいずれのイネ科草種が相手でも安定的に多収となっており、最適播種量はAL:TY=1:1 (kg/10a)、AL:OG=2:0.8 (kg/10a) が、AL率が良好でかつ収量の変動が少ないため望ましいと考えられました。

一方、品種面から見るとアルファルファ単播は混播よりも優れ、収益性は1.4～10.5万円/10a高いことから、単播栽培への取り組みが今後期待されます。

米国では、アルファルファの各生育時期別に多くの除草剤が利用されており、その中から造成時の除草剤としてトレファノサイド(トリフルラリン)乳剤の土壌混和+鎮圧処理が、葉害によるアルファルファ株数の低下が少なく、かつ雑草抑制が高いため2番草収量は最大となりました(表4)。

表4. トレファノサイド乳剤の播種前土壌処理効果(1994年訓子府)

処理区	薬量 (/10a)	株数(/m <sup>2</sup> )		生草収量(Kg/10a)	
		-7/26- AL 雑草 <sup>1)</sup>	-10/19- AL	-7/26- AL(%)	-9/7- 雑草(%)
表面散布 150ml	277	22	170	1,300(83)	375(48)
土壌混和 100ml	297	15	147	1,775(113)	325(42)
“+鎮圧 100ml	407	15	180	1,625(103)	150(19)
無処理	-	523	36	1,575(100)	775(100)

1)雑草の種類はシロガ、アカザ、タデ、ナズナ等の1年生広葉雑草。

表3. アルファルファ単混播草地の年次別乾物収量、AL率、粗蛋白質収量と収益性(1993～1996年帯広)

処理区 (Kg/10a)	乾物収量(Kg/10a)					同左 比(%)	CV (%)	AL率 平均値	1993～94年粗蛋白 質収量(Kg/10a, %)	差し引き利益 (千円/10a, %)			
	1993年	1994年	1995年	1996年	4年合計								
単播	AL2.0	993 <sup>d</sup>	1,231 <sup>b</sup>	1,342 <sup>b</sup>	1,222 <sup>c</sup>	4,788 <sup>c</sup>	100	12.3	100.0	390.2	100	349.7	100
	TY2.0	1,149 <sup>c</sup>	775 <sup>a</sup>	1,117 <sup>d</sup>	1,003 <sup>d</sup>	4,044 <sup>d</sup>	85	16.7	0.0	192.3	49	223.6	64
	OG2.0	1,347 <sup>b</sup>	772 <sup>a</sup>	891 <sup>a</sup>	695 <sup>a</sup>	3,705 <sup>e</sup>	77	31.5	0.0	199.3	51	182.4	52
混播	AL1.0-TY1.0	1,196 <sup>c</sup>	1,291 <sup>b</sup>	1,415 <sup>ab</sup>	1,370 <sup>b</sup>	5,272 <sup>ab</sup>	110	7.3	69.9	358.5	92	304.1	87
	AL1.5-TY1.0	1,133 <sup>c</sup>	1,204 <sup>c</sup>	1,462 <sup>a</sup>	1,488 <sup>a</sup>	5,287 <sup>ab</sup>	110	13.6	75.1	337.7	87	288.4	82
	AL2.0-TY1.0	1,140 <sup>c</sup>	1,326 <sup>a</sup>	1,455 <sup>a</sup>	1,345 <sup>b</sup>	5,266 <sup>ab</sup>	110	9.9	75.2	371.1	95	319.8	91
混播	AL1.0-OG0.8	1,116 <sup>c,d</sup>	1,078 <sup>d</sup>	1,259 <sup>c</sup>	1,224 <sup>c</sup>	4,677 <sup>c</sup>	97	7.4	41.4	294.3	75	244.6	70
	AL1.5-OG0.8	1,373 <sup>ab</sup>	1,144 <sup>c,d</sup>	1,392 <sup>ab</sup>	1,285 <sup>c</sup>	5,194 <sup>b</sup>	109	8.7	44.0	336.9	86	277.7	79
	AL2.0-OG0.8	1,475 <sup>a</sup>	1,370 <sup>a</sup>	1,400 <sup>ab</sup>	1,197 <sup>d</sup>	5,442 <sup>a</sup>	114	8.7	50.4	403.0	103	336.2	96

④ 除草剤利用の可能性

アルファルファ栽培が難しいとされる理由は、雑草に負けて消滅してしまうことが最も大きいと考えられます。対策としては圃場の選定、土壌pHの矯正、窒素肥料の抑制と磷酸肥料の充足、早期に根を肥大化させる栽培法および掃除刈りなど様々な耕種的防除法を組み合わせることで、一定の雑草抑制は可能であります。しかしながら、今後アルファルファの作付け面積をより拡大するためには、手軽な防除法の開発が欠かせません。

トレファノサイド乳剤は非ホルモン系の吸収移行型除草剤で、気化しやすく、土壌中の移動性が低く、均一に拡散して処理層を作る特性を持つため、深さ5～10cmの土壌混和+鎮圧処理によりアルファルファに対する葉害が緩和され、かつ雑草に対しては広い処理層で薬効が示されたものと推察されます。今後は最適な薬量を検討するとともに、アルファルファ単播草地用除草剤として正式に登録されることが待ち望まれます。

⑤ 単播草地の刈取りスケジュールとその指標

維持管理時の問題として、株数の減少と雑草の増加により更新時期を早めざるを得ないケースが数多く見受けられ、その要因として刈取り管理が大きく関与していると考えられています。先の表2には、過去の試験結果に基づき本道で指導されている各地域毎の刈取りスケジュールを要約しましたが、主に刈取り危険帯を回避して収量性と永続性を維持することが重要とされています。

一方、米国では刈取り管理の主目的が収量性から品質に代わってきており、アルファルファを早刈りすることによって産乳量をより向上すべきと考えられています。

そのため、一定の収量性と永続性を維持しつつ、品質面を重視した場合の刈取りスケジュールとその指標について検討しました。

図5は2年目のアルファルファ単播草地(品種は「マヤ」)を使って、1993年に表5に示す刈取り処理を行い、翌1994年の越冬性と収量性を比較したものです。

その結果、1番草を未着蕾〜着蕾始、2番草を着蕾後〜開花始、3番草を危険帯後に刈取った処理区(6、9区)で、翌年の春季草勢が優れ多収となりました。このことから、1番草を早刈りすることで品質を向上させ、2番草以降の刈取り間隔を十分に確保する(指標として再生芽長が5〜10mm)ことで永続性を維持させることは可能と判断されました。

なお、刈取り試験は帯広でも2ヶ年実施しほぼ同様な結果を得ており、有効積算気温と再生芽長およびTNC含有量との間には強い関係があるものと示唆されています。今後はそれらの関連を明確化した後、アルファルファの利用目的(収量と品質のどちらを重視するか)に応じて、よりきめ細かな市町村毎の刈取りスケジュール表を作成する必要があると思われます。

表5. 2年目アルファルファ単播草地の刈取り処理(1993年訓子府、品種「マヤ」)

処理区	刈取り回数	1番草		2番草		3番草	
		6月	7月	8月	9月	10月	
1	(3)	○未着蕾	—47—	⑦開花始	—35④着蕾中	—	—
2	(3)	○—	—42—	①着蕾後	—40—	④着蕾中	—
3	(4)	○—	—42—	①着蕾後	—40—	④—	—40—○未着蕾
4	(4)	○—	—30—	○着蕾始	—41—	○着蕾始	—50—○未着蕾
5	(3)	○—	—47—	⑦開花始	—50—	①着蕾後	—
6	(3)	○—	—47—	⑦開花始	—	—75—	①着蕾後
7	(3)	⑦着蕾始	—37—	⑤着蕾後	—35④着蕾中	—	—
8	(3)	⑦着蕾始	—37—	⑤—	—開始	—50—	①着蕾後
9	(3)	⑦着蕾始	—37—	⑤—	—	—	—75—①着蕾後
10	(3)	標準	④開花始	—40—	⑥着蕾後	—	—62—⑦着蕾始

注1) ○は刈取り日で、その中の数値は再生芽長(cm)を表す。  
 2) 刈取り日間に示す数値は刈取り間隔日数を表す。  
 3) 斜線部: 刈取り危険帯

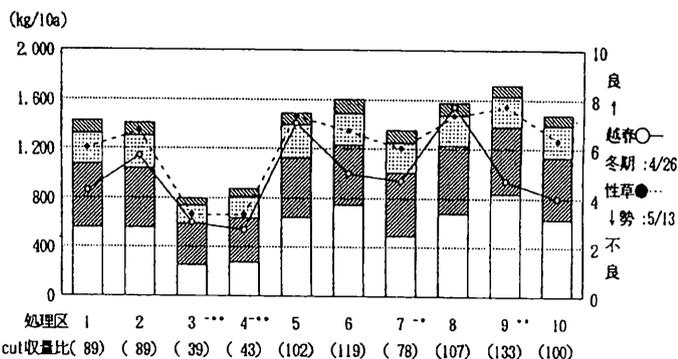


図5. 刈取り処理区別の3年目越冬性と春季草勢、乾物収量(1994年訓子府)

参考資料

1. 北海道草地研究会における研究発表

- 1) 大塚博志・西野 一・堀川 洋(1995): アルファルファ栽培の問題点と改善策 第一報 各種根粒菌接種法の比較検討 北草研報 29, 85.
- 2) 堀川 洋・大塚博志・岩淵 慶(1995): アルファルファ栽培の問題点と改善策 第二報 播種様式と最適播種量 北草研報 29, 86.
- 3) 西野 一・小嶋茂樹・五十嵐弘昭(1995): アルファルファ栽培の問題点と改善策 第三報 除草剤利用の可能性 北草研報 29, 87.
- 4) 大塚博志・岩淵 慶・堀川 洋(1995): アルファルファ栽培の問題点と改善策 第四報 単播草地の刈取りスケジュールとその指標 北草研報 29, 88.
- 5) 五十嵐弘昭・大塚博志・堀川 洋(1995): アルファルファ栽培の問題点と改善策 第五報 飼料価値から見た栽培法の経済評価 北草研報 29, 73-77.
- 6) 岩淵 慶・大塚博志・五十嵐博昭・堀川 洋(1996): アルファルファ単・混播草地の生産性と年次変動 北草研報 30, 68-73.

2. 日本草地学会誌における研究発表

- 1) 堀川 洋・大塚博志(1996): アルファルファの根粒着生と初期生育に及ぼすコート種子および接着剤の根粒菌接種効果 日草誌 41(4), 275-279. [英文]
- 2) 堀川 洋・大塚博志(1996): アルファルファ根粒菌接種コート種子の保存条件と根粒形成 日草誌 42(1), 7-12. [英文]
- 3) 堀川 洋・大塚博志(1996): 石灰コート種子を用いた時のアルファルファ草地の定着と収量 日草誌 42(3), 211-215. [英文]

## 泌乳牛へのアルファルファ・サイレージ利用による 粗飼料主体の飼料給与体系の可能性

遠谷良樹

Practical possibility of high roughage feeding strategy  
to lactating cows based on alfalfa silage

Yoshiki TOOYA

### はじめに

本道の泌乳牛乳量の年次推移を(株)北海道乳牛検定協会'95Annual Reportから引用しました(図1、一乳量の推移)。ここに示された前半7～8年間の直線的な乳量の向上は1.5 t、それに引き続き後半5～6年はやや緩やかながら0.5 tと、その増加傾向は著しいものがあります。このような推移をたどって、本道の乳牛の1頭当たりの年間乳量は、平成元年に7,500kgを超え、平成7年については8,000kgに達しました(表1)。

この、乳量向上を支えている飼料基盤について、同じ資料から抜粋します。乳検資料では、飼料に関する項目は「濃厚飼料給与量」と「購入飼料費・乳代-購入飼料費」などです。全道平均と十勝の平均を併記して、1頭当たりの「濃厚飼料給与量」を表1に示しました。全道

・十勝ともに、乳量の伸びを濃厚飼料給与量が下支えしている様にも見られます。すなわち、乳飼費(乳代のうち購入飼料費が占める割合)は、濃厚飼料給与が多い十勝が常に全道平均を上回るものの、年次推移に一定の傾向はみられません。しかし、飼料効果(濃厚飼料1kgに対する産乳量。粗飼料依存度が高いほど、数値は高くなります)の年次推移は着実に減少の一途をたどり、濃厚飼料の給与増加によって粗飼料に由来する産乳効果が相対的に小さくなっていることを示しております。乳検資料では、粗飼料についてのデータはありません。そこで、必要な全飼料のうちで粗飼料の占める部分を推定しながら、飼料基盤の特徴を探り、粗飼料主体飼養の可能性を検討することとします。

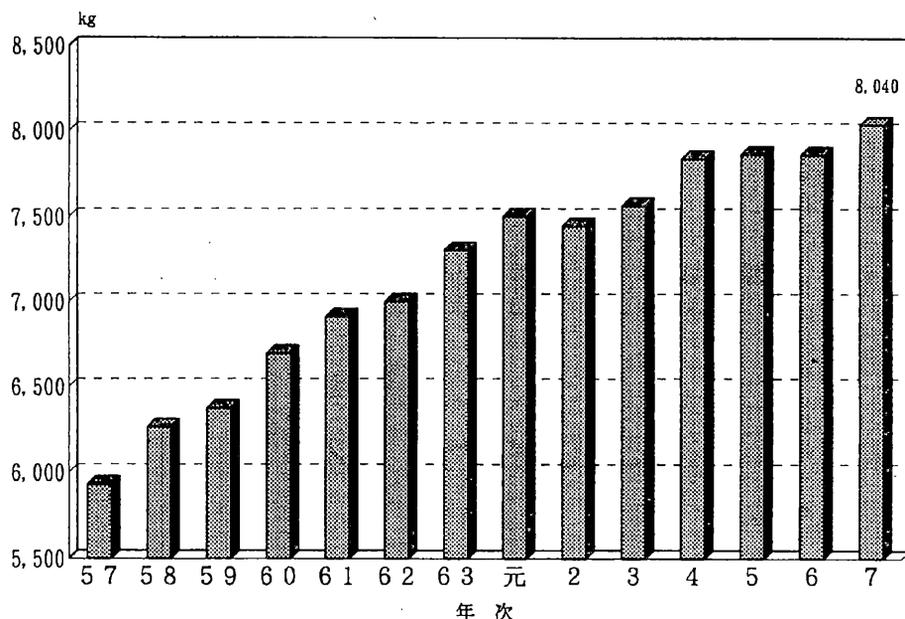


図1. 最近14年間の全道平均乳量(乳検成績)の推移

表 1. 年間検定乳量の推移

年次	経産牛1頭当たり成績							
	乳量kg 全道(十勝)	十勝管内平均の 乳成分率% [脂肪 蛋白 SNF]	濃厚飼料 給与量kg 全道(十勝)	1日当たり 乳量kg 全道(十勝)	濃厚飼料 給与量kg 全道(十勝)	乳飼比 % 全(十)	飼料効果 全(十)	
S. 57	5,930(6,051 [3.70	8.58])	1,642(1,906)	20.3(20.6)	5.6(6.5)	19(21)	3.6(3.2)	
59	6,341(6,370 [3.69	8.59])	1,957(2,248)	21.5(21.6)	6.6(7.6)	21(24)	3.2(2.8)	
60	6,696(6,991 [3.69	8.68])	2,109(2,464)	22.1(22.9)	7.0(8.1)	20(22)	3.2(2.8)	
61	6,911(7,148 [3.69	8.68])	2,177(2,537)	22.7(23.4)	7.2(8.3)	19(20)	3.2(2.8)	
62	7,004(7,237 [3.68	8.69])	2,221(2,544)	23.2(23.8)	7.3(8.4)	18(19)	3.2(2.8)	
63	7,305(7,536 [3.71	3.10 8.71])	2,410(2,697)	23.8(24.5)	7.9(8.3)	18(20)	3.0(2.8)	
H. 元	7,503(7,765 [3.73	3.16 8.70])	2,506(2,819)	24.4(25.3)	8.2(9.2)	19(20)	3.0(2.8)	
2	7,447(7,771 [3.69	3.14 8.65])	2,502(2,848)	24.4(25.4)	8.2(9.3)	20(22)	3.0(2.7)	
3	7,563(7,942 [3.73	3.19 8.72])	2,579(2,954)	24.7(25.9)	8.5(9.6)	20(22)	2.9(2.7)	
4	7,836(8,283 [3.82	3.21 8.74])	2,712(3,097)	25.5(26.8)	8.8(10.0)	20(22)	2.9(2.7)	
5	7,864(8,294 [3.84	3.16 8.70])	2,753(3,185)	25.6(27.0)	9.0(10.4)	20(22)	2.9(2.6)	
6	7,862(8,300 [3.83	3.18 8.70])	2,762(3,237)	25.6(27.0)	9.0(10.5)	19(22)	2.8(2.6)	
7	8,040(8,591 [3.82	3.24 8.76])	2,834(3,347)	26.0(27.8)	9.2(10.8)	19(21)	2.8(2.6)	
H. 7新得畜試	7,966 [3.96	3.20 8.69]	2,354	26.20	6.6	3.38		

〔社〕北海道乳牛検定協会 S. 57~H. 5年 各乳検成績概要 年間検定成績 -  
H. 6・7年 各年間検定成績、より抜粋改変。

新得畜試平成7年度成績は「新得畜産試験場年報 平成7年度」による]

平成7年度成績に基づく構成飼料の必要量の推定

図2に、日本飼養標準(1994)に示されている「維持・泌乳に要する養分量」と、また乳検成績の「濃厚飼料給与量」から算出した養分量に基づくTDN・CP量を、推計された粗飼料と濃厚飼料別に示しました。ここでは、体重650kg、2産目の泌乳牛をモデルとして、それぞれの平均乳量の際の「維持・泌乳に要する養分量」を算出し、各乳量での濃厚飼料に由来する養分量を減じ、残りを粗飼料から充足した、とみなした値になっています。各年次の黒いカラムが濃厚飼料由来分、少し薄いカラムが粗飼料から充足されないとならない量です。TDN・CPともに年次とともに濃厚飼料由来の養分量が右上がりに増加し、それにともない粗飼料から充足すべき量が僅かに減少している傾向が伺われます。この傾向は、乳量の多い十勝で一層顕著に現れております。すなわち、「泌乳牛の維持および産乳に要する養分量」に基づいて養分の由来する飼料構成を「粗飼料」「濃厚飼料」に分け

ると、『粗・濃比』としては濃厚飼料優占型でこの高泌乳を達成しようと算出されます。もちろん、実際にはより以上の粗飼料が摂取され濃厚飼料のロスもあることから、この比率でそのまま泌乳牛の粗・濃比の実態になっているわけではありません。あくまでも、乳検資料に示された濃厚飼料給与量を手がかりとした机上計算での推定です。

乳量をベースとした際の摂取飼料の構成内容について少し詳しく検討します。ここでは、粗飼料の種類と給与(摂取)量が記録されている当場の分も加えます。以下の試算には、維持・泌乳に「要する養分量」は日本飼養標準-乳牛-1994年版に準拠し、濃厚飼料の乾物率(DM) = 87.0%、TDN = 85.0% DM、CP = 20.0% DMの値を用いました。「乳検資料」とは、〔社〕北海道乳牛検定協会 平成7年年間検定成績、新得畜試の成績は、北海道立新得畜産試験場年報 平成7年度より抜粋改変したものとししました。

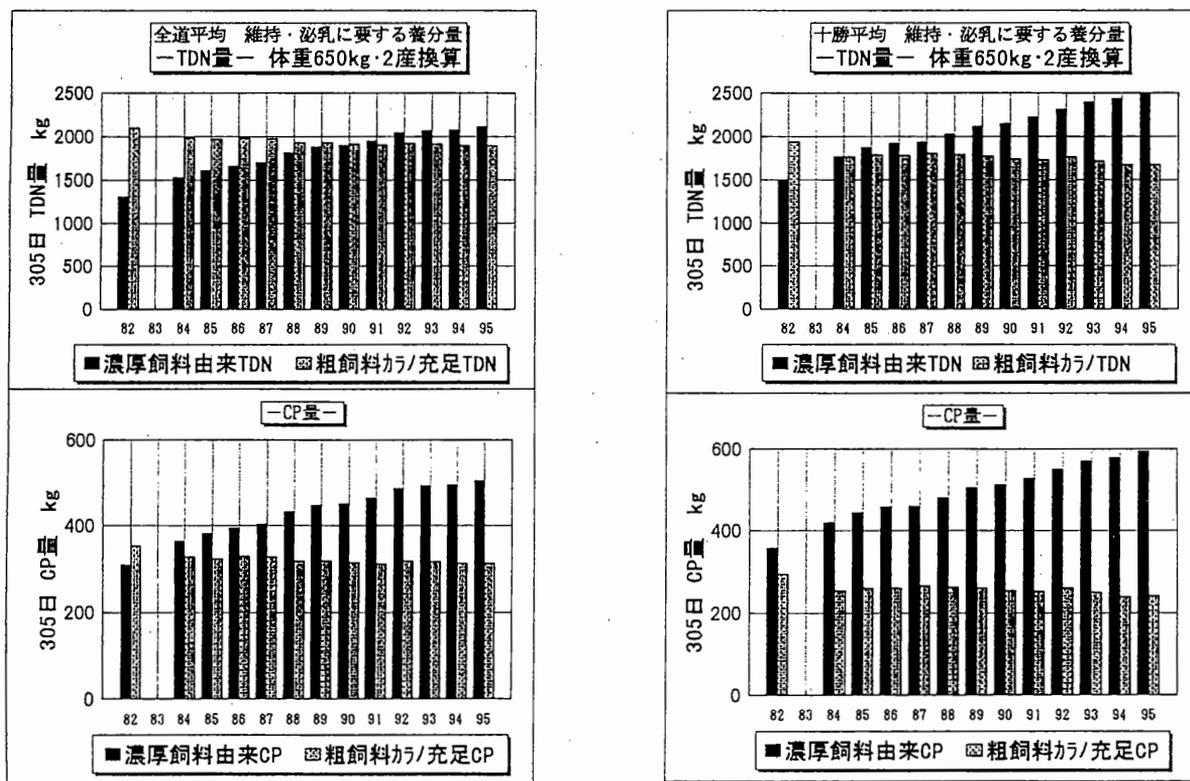


図2. 「維持・泌乳に要する養分量」と「濃厚飼料給与量」に基づく一乳期の粗飼料および濃厚飼料由来別TDN・CP量の年次推移

	換算乳量 [4%FCM・305日](日乳量)	濃厚飼料 乾物給与 DM給与量(日量・現物量)	飼料効果 FCM/DM	濃厚飼料由来養分量	
				TDN・DM(日)量	CP・DM(日)量
全道平均	7,751kg (25.41kg)	2,432kg (8.00・9.2kg)	3.19	2,067(6.8)kg	486(1.6)kg
十勝平均	8,250kg (27.04kg)	2,874kg (9.42・10.8kg)	2.87	2,443(8.0)kg	575(1.9)kg
新得畜試	7,943kg (26.04kg)	2,054kg (6.73・7.7kg)	3.87	1,746(5.7)kg	411(1.3)kg

体重650kg, 2産を試算.	「要する養分量」 の必要量(日量)		(左)マウス(Cnc由来養分量) ＝粗飼料での補充養分量		「要する養分量」における DM <sup>1</sup> -ス『粗:濃比』	
	TDN・DM(日)量	CP・DM(日)量	TDN・DM(日)量	CP・DM(日)量	TDN	CP
全道平均	4,010(13.2)kg	777(2.5)kg	1,943(6.4)kg	291(1.0)kg	48.4:51.5	37.5:62.5
十勝平均	4,175(13.7)kg	814(2.7)kg	1,732(5.7)kg	239(0.8)kg	41.5:58.5	29.4:70.6
新得畜試	4,073(13.3)kg	792(2.6)kg	2,327(7.6)kg	381(1.2)kg	57.1:42.9	48.1:51.9

	粗飼料による補充必要DM量の 現物給与口量(DM33.3% G.S.)		TDN給与量の Total DMI・		『粗:濃-50:50』モデルでの現物給与と例 T・D・N		C・P	
	TDN65.0%(DM量)	CP13.0%(DM量)	DM <sup>1</sup> /D.W.	サレージ	濃厚飼料	サレージ	濃厚飼料	
全道平均	29.6(9.86)kg	23.1(3.00)kg	17.86・2.75	30.6kg	8.9kg	29.4kg	7.3kg	
十勝平均	26.3(8.76)kg	18.5(2.41)kg	17.18・2.64	31.9kg	9.3kg	30.8kg	7.7kg	
新得畜試	35.1(11.69)kg	27.7(3.60)kg	18.42・2.83	30.8kg	9.0kg	30.0kg	7.5kg	

試算によると、この乳量で体重650kg、2産の泌乳牛は「1日当たり25kg~27kgの平均乳量で、日量7kg~10kgの濃厚飼料を摂取している」こととなります。「維持・泌乳に要する養分量」から計算すると、『粗・濃比』は、TDNについて平均で全道48:52、十勝42:58、CPでは全道38:62、十勝29:71となりました。この試算において、粗飼料を乾物率33.3%のチモシーサイレージを想定しておりますが、新得畜試でもTDNこそ57:43と粗飼料比率が上回ったもののCPでは48:52と粗飼料からのタンパク質の充足は半分以下と計算されました。

これらの試算にもとづく、TDN給与量に規制させ

ての1日当たり乾物摂取量は17kg~19kg以内であり、体重当たり2.6~2.9kg程度に見積もられます。このことから、粗飼料の摂取量向上が見込まれるとすると、TDNベースでの粗・濃比はまだ粗飼料比率を高め得る余地が充分にあるものと考えられます。

ここまで、『粗・濃比』として粗飼料を一括して見ました。新得畜試の現状での泌乳牛への給与粗飼料は、チモシー主体牧草サイレージとトウモロコシサイレージの2種類を用いております。そこで、新得畜試の年間での平均成績に基づいて飼料摂取量を算定してみます。

新得畜試の年間平均飼料摂取量に基づく例示

[平均産次2~3産、体重650kg、平均日数304日、4%FCM 7859.4kg]

	Corn DM	GrassDM	Conc DM	乾物摂取量/日	サイレージ			濃厚飼料
					日量計	トウモロコシ	グラス	
乾物率	34.8%	27.5%	87.3%	20.4kg	8.9kg	4.8kg	6.7kg	
TDN%	72.1	69.8	84.7	『粗・濃比』 = 67.2 : 32.8				
CP %	8.1	13.8	20.0	『DMI/B.W.』 = 3.14%				
DM摂取量	2,712kg	1,459kg	2,054kg	現物摂取量/日	50.7kg	25.6kg	17.5kg	7.7kg

これによると、実際の新得畜試における『粗・濃比』は67:33程度で、体重当たりの乾物摂取量は3%を超えていることが解ります。次に、当面の目標としての一乳

期乳量9,000kgにほぼ達している例について同様の栄養摂取状況を検討してみます。

牛No.,産次	1乳期乳量	4%FCM	[Fat%]	トウモロコシサイレージ	グラスサイレージ	濃厚飼料	
64 (2)	9,180(308d.)	9,028.5	[3.89]	3,027 kg	1,722 kg	2,139 kg	
	BW625kg・305日換算	8,940.6kg		2,997.5kg	1,705.2kg	2,118.2kg	
	日乳量	29.8kg	現物量/日	28.2kg	20.3kg	7.9kg	
	DMI/日	22.4kg (3.63/BW)		9.83kg (41.0%)	5.59kg (25.0%)	6.94kg (31.0%)	
摂取飼料中	TDN/日	16.87kg		7.09	3.90	5.88	
の養分量	CP/日	2.96kg		0.80	0.77	1.39	
「要する養分量」	TDN/日	14.45kg (維持4.02kg×115%=4.62kg+産乳0.33kg×29.8kg=9.83kg)					
”	CP/日	2.86kg (維持0.56kg×115%=0.65kg+産乳0.074kg×29.8kg=2.21kg)					

この例では、体重当たりの乾物摂取量が約3.6%と良好で、濃厚飼料の摂取量が上述の新得畜試平均とほぼ同等にも係わらず、『粗・濃比』69:31とさらに粗飼料比率

が高まっていることに注目したいところです。粗飼料の栄養価を有効に利用する飼料給与計画によって、粗飼料比率を7割まで高めて10,000kg乳量を達成することも可

能となる期待が持てそうです。

構成粗飼料にアルファルファを利用する場合の検証

泌乳牛に対する粗飼料の有効利用において、いくつかの条件が示されています。すなわち、粗飼料の調製の難易性の問題、成分組成や栄養価とりわけ特定の有効成分含量の問題、そして給与された牛における乾物摂取量の多少の問題等であります。

今回のテーマに取り上げられましたアルファルファにつきましては、これらの観点から興味ある粗飼料として着目されているものであります。ただ、この地域の天候の特徴から、栽培方法と収納時の調製方法に難点があるとされてきました。栽培につきましては全く解りませんが、収穫時対応としましては「サイレージ調整」によって有効性の指摘もされているようです。栄養成分につい

ては、ミネラルバランスはもとよりタンパク質含有率が高いことで知られております。また、乾物摂取量についてもやや古いデータながら極めて良好であることが示されている事実もあります。そのようなことから、さらに「粗飼料の利用性を高め、高泌乳を達成する」飼料戦略として、アルファルファ・サイレージを標的に据えることに挑戦したいものです。

ここでは、まず栄養価に関する項目のうち、TDNとCPおよび最近指摘され始めたタンパク質分画の一部についての、各種粗飼料サイレージの公定値を比較してみます。引用した値は、日本標準飼料成分表(1995年版)、日本飼養標準-乳牛-(1994年版)および乳牛の飼養標準-NRC飼養標準第6版-(1988・9年改定版)より、抜粋改変しました。

サイレージの養分含量

	-100%DM中-			非分解性タンパク質の割合 非分解率(%)
	DM	TDN	CP	
-----				
フェソ・サイレージ (イネ科牧草サイレージ)				21 (29+_6)
1 番草・出穂期(水分65~75%)	29.4	65.6	13.3	
-----				
トウモロコシ・サイレージ (ホ-ルクロップ)				27~31(31+_6)
北海道・黄熟期	25.9	67.2	8.5	
-----				
アルファルファ・サイレージ				14~23(23+_8)
1 番草・開花前	20.9	62.2	26.3	
〃 ・開花期	24.2	55.6	16.1	
再生草・開花前	24.2	62.6	24.4	

乾物摂取量を体重の3%と仮定すると、650kg、2産、乳量8,000kg程度であれば、この表の乾物中栄養含量からみて、単純計算では粗飼料由来の栄養分によってTDNベースで90%以上、最も含量の少ないトウモロコシサイレージのCPベースでも60%以上が充足できることとなります。

また、この表からみるとアルファルファと言えども、熟期が進むとTDNおよびCPが低下することになりやすいようです。15年も以前のデータ(DHI, U. S. A.)

に従ってアルファルファ給与による乾物摂取量の向上効果を指摘することが多いのですが、開花期のものではやや注意がいるかも知れません。やはり、「着蕾期」を刈取り目途とすべきことを示すもの、といえそうです。

次に、このようなアルファルファサイレージを泌乳牛用飼料に用いる際の飼料構成例について考えてみます。次の試算例では、上記のアルファルファサイレージ1番草の値を用い、体重650kg、2産、4%FCM8,000kg、乾物摂取量3.0%としました。

維持に要する養分量	TDN : 4.14kg/day × 115% =	4.76kg	CP : 0.581kg × 115% =	0.67kg
泌乳に要する養分量	TDN : 0.33kg/1kg Milk × 26.23kg/day = 8.66kg		CP : 0.074kg × 26.23kg = 1.94kg	
Total		TDN=13.42kg		CP=2.61kg

粗飼料由来の養分量 摂取粗飼料乾物日量(乾物摂取量3%BW=19.50kg 日)

チモシー・サイレージ	TDN = 12.79kg,	CP = 2.59kg
トウモロコシ・サイレージ	TDN = 13.10kg,	CP = 1.66kg
開花前アルファルファ・サイレージ	TDN = 12.13kg,	CP = 5.13kg
開花期アルファルファ・サイレージ	TDN = 10.84kg,	CP = 3.14kg

[粗濃比=2:1, 粗飼料構成トウモロコシ・サイレージ:アルファルファ・サイレージ 乾物比=1:1, ]

	濃厚飼料	トウモロコシ・サイレージ	アルファルファ・サイレージ	Total
乾物重量	6.50kg,	6.50kg,	6.50kg,	19.50kg
TDN量	5.66kg	4.37kg	4.04kg	14.07kg
CP量	1.30kg	0.55kg	1.71kg	3.56kg
現物量	7.47kg	25.10kg	31.10kg	63.67kg

計算例は数多くの試算値を下敷きにして算定してありますが、現実的な飼料構成として現物重量で、濃厚飼料7.5kg・トウモロコシサイレージ25kg・アルファルファサイレージ31kg程度によって、『粗・濃比』67:33%の飼料構成がまかなえることとなります。

新得畜試でも、実際の摂取量データが現在のところ得られていないので、前述した新得畜試の例示について“チモシーサイレージ”を“アルファルファサイレージ(1番草・開花前)”に置き換えて検証してみます。

新得畜試'95年 例示 [305日4%FCM 7,859.4kg・体重650kg・2産]における試算

日量計 トウモロコシサイレージ アルファルファサイレージ 濃厚飼料 『粗濃比』 DMI/BW

平均摂取量

現物摂取量 (kg 日)	56.3kg	25.6kg	23.0kg	7.7kg		
乾物摂取量(DMkg 日)	20.4kg	8.9kg	4.8kg	6.7kg	67.2 : 32.8	3.14
摂取したTDN DMkg/日	15.08	6.42	2.99	5.67		
(「要するTDN量」)	(13.35)					
摂取したCP DMkg/日	3.32	0.72	1.26	1.34		
(「要するCP量」)	(2.60)					

新得畜試の平均乳量では、チモシーサイレージをアルファルファサイレージに置き換えることで、『粗・濃比』67%:33%そのままでも充分「維持・泌乳に要する養分量」を賄い得ることが示されました。このとき、粗飼料由来のCP日摂取量は1.98kgで濃厚飼料由来の1.34kgより多く、タンパク質についても粗飼料主体の飼料構成にできることが解ります。勿論、これらの摂取栄養養分量は「維持・泌乳に要する養分量を上回り(TDNで15.08vs13.35、CPで3.32vs2.60)、より濃厚飼料を節減してもこのモデル泌乳が達成できることにもなっております。

前述した、一乳期乳量約9,000kgの泌乳牛No.64を例と

して同様に査定してみます。

この場合には、乾物摂取量の多さを反映してさらに『粗・濃比』の粗飼料比重が高まります。また、養分的には、とりわけ粗飼料由来のタンパク質比率が高まり全平均の59.6%から62.0%に上昇しております。

次に、アルファルファについての未知の可能性を想定するため、若干の成分特性等に触れてみます。アルファルファがタンパク質含量の高い牧草であることから、最近の知見を踏まえて、そのアミノ酸レベルの成分値に興味を持たれる場面が出てきそうです。標準飼料成分表(1995)にも、一部のアミノ酸分画について含量が記載され

新得畜試 No. 64 例示 [305日4%FCM 8,940.6kg・体重625kg・2産] における試算

	日量計	トウモロコシサイレージ	アルファルファサイレージ	濃厚飼料	『粗濃比』	DMI/BW
飼料摂取量						
現物摂取量 (kg 日)	63.3kg	28.2kg	27.2kg	7.9kg		
乾物摂取量(DMkg 日)	22.4kg	9.8kg	5.6kg	6.9kg	69.0 : 31.0	3.58
摂取したTDN DMkg/日	16.40	7.08	3.48	5.84		
(「要するTDN量」)	(14.45)					
摂取した CP DMkg/日	3.66	0.80	1.47	1.39		
(「要するCP量」)	(2.86)					

ております。私達のところで得た市販アルファルファ乾草の分析値と比較してみても、それほど大きな相違は見あたりませんでした。アミノ酸については、泌乳牛に対してメチオニンやリジンの給与の有効性が言われております。タンパク質含量の高い飼料と言っても、これらのアミノ酸が特異的に高い飼料は少なく、アルファルファ乾草についてもとりわけそのようなアミノ酸が高いことはなさそうでした。反芻家畜のタンパク質—アミノ酸供給については、ルーメン内の微生物による再合成に負うところが大きいことから、飼料由来のタンパク質の性質と吸収されるアミノ酸の分画等について、今後の研究が待たれるところです。そのなかで、粗飼料由来のタンパク質が必須アミノ酸に再合成され易い等の知見に結びつくなら、より一層、粗飼料の有効性に脚光が当てられることになれば楽しみが増すといえます。飼料の調製形態についても、今後の成果が待たれます。一般に、サイレージの品質はバラつき易いと言われますが、最近の調製方法ではかなり高品質のものも見られます。また、サイレージでは乾草より葉部損失が少ないことや水分により摂取量が高まること等の特質があり、これらについての飼養的な意義を再考することも必要となるかも知れません。

#### おわりに

このシンポジウムにおいて、「アルファルファの飼料としての利用面から話題提供をするように」とのお話を頂

きました。たまたま、平成7年から9年までの課題で「泌乳牛へのアルファルファ・サイレージ給与試験」を行っておりますので、紹介を兼ねまして『泌乳牛へのアルファルファ給与の魅力と期待』と称しまして、若干のポイントを申し上げました。本稿では、その要点を整理したつもりでおります。

アルファルファに関する今回の試験課題においては、寒地向けのアルファルファ品種の普及に向けて、新得草地科・根釧作物科・天北草地飼料科の三科が栽培面での検討を加えております。私達、新得酪農科では、サイレージを調製し給与面からの利用効果と有効性を検証するため場内に約4haのアルファルファ単播草地を造成してもらいました。かなりよい草地在り出来ましたが、今年の不順な天候で収穫時期が7月中旬にならざるを得ず、予定より刈り遅れの状態となったため、ちょっと残念なところでした。また、これらのサイレージは10月以降に給与試験に供する予定で、実際の飼料の利用データ等もお示しできずここでは一般論的なことを述べるに留まりましたことをお許し下さい。

いずれにしても、泌乳牛の給与飼料構成に粗飼料素材としてアルファルファを導入しトウモロコシとの2種類のサイレージの有効利用により、自給粗飼料からの栄養供給を優占させ得ることの大きな魅力を抱かせられます。しかも、これらの素材は乾物摂取量の向上に対しても極めて期待できることから、今後の展開に興味を膨らませている次第です。

## 秋播ライコムギ (*×Triticosecale* Wittmack) の窒素反応

### 第2報 基肥、起生期および出穂期追肥の総窒素施用量が 乾物生産性に及ぼす影響

義平大樹・田原義久・唐澤敏彦\*・中司啓二\*・有原丈二\*\*・小阪進一

Responses of winter triticale (*×Triticosecale* Wittmack) to nitrogen fertilizer

#### II. Effects of total nitrogen application level in basal and top dressing at sprouting and at heading stage on dry matter production

Taiki YOSHIHIRA, Yoshihisa TABARU, Toshihiko KARASAWA\*

Keiji NAKATSUKA\*, Joji ARIHARA\*\*, Shinichi KOSAKA

#### Summary

A field experiment was conducted on Gleyic Andosols in Hitsujigaoka, Sapporo during the 1994-95 season to examine the effects of nitrogen (N) on dry matter production and physiological growth attributes of a Polish high yielding triticale (*×Triticosecale* Wittmack) cv. Presto. Five treatments including the control (N-0) and 4 levels of nitrogen (6 [N-6], 12 [N-12], 18 [N-18] and 24 [N-24] g/m<sup>2</sup>) were applied in a randomized block design with three replications. In all N treatments, 4gN/m<sup>2</sup> was applied as the basal dose. In N-6, N-12, N-18 and N-24 respectively, 2-2, 4-4, 7-7, and 10-10gN/m<sup>2</sup> were applied as top dressing at sprouting and at heading stage.

Dry matter yield was maximum in N-18, because of a high crop growth rate (CGR) and net assimilation rate (NAR) from the milk-ripe stage to maturity.

Dry weight of culm including leaf sheath was high in N-18 than in other treatments. CGR and NAR in N-24 were less than in N-18 due to a fas-

ter onset of senescence of lower leaves in the former.

Despite a low harvest index, grain yield in N-18 was maximum because of high dry matter production, which in turn was associated and LAD were positively correlated ( $r=0.957^{***}$ ). The results indicate the importance of N management in triticale to obtain LAD without lodging.

キーワード：ライコムギ、窒素施用量、乾物収量、個体群生長速度、純同化率

Key words: triticale, nitrogen rate, crop growth rate (CGR), net assimilation rate (NAR)

#### 緒言

個体群生長速度および純同化率などの生長パラメータは、乾物重および葉面積といった比較的単純な生育量を測定するだけで求まり、植物の生産力の成立過程や環境の影響を解明できる利点を持つことがよく知られている<sup>4)</sup>

下野<sup>10)</sup>は、北海道の秋播コムギの子実収量の成立過程の品種および系統間差異を生長パラメータを用いて解析している。また、Reddyら<sup>9)</sup>やSharma<sup>9)</sup>は、ライコムギ品種間およびライコムギとコムギ品種の子実

酪農学園大学 (069 江別市文京台緑町582)

Rakuno Gakuen Univ. Ebetsu, 169 Japan

\*北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

Hokkaido National Agriculture Experiment Station, Hitsujigaoka, Sapporo, 062 Japan

\*\*農業研究センター (305 茨城県筑波市観音台)

National Agriculture Research Center, Tsukuba 305, Japan

「一部は、平成7年度 研究発表会において発表」1995年度酪農学園大学共同研究の助成を受けたものである。

収量、乾物収量の差異を生長解析の方法を用いて、追求している。

窒素施用量および施肥時期が、作物の生育に及ぼす影響を生長解析を用いて調査した例としては、イネ、トウモロコシ、ダイズ、アズキ、タバコ、オーチャードグラスを材料にした数多くの報告<sup>1,2,3,7,8,12)</sup>があるが、コムギに関しては比較的少ない。特に、ライコムギに関しては、その窒素反応を生長パラメーターを用いて解析しようとした例は、日本においてはみられない。

著者らは、前報<sup>11)</sup>において、下層台地多湿黒ボク土で、ポーランドのライコムギ品種Prestoに対して、基肥の窒素施用量を4 g/m<sup>2</sup>とし、起生期、出穂期の追肥を同じ割合で増やす処理をおこなった場合、若干の倒伏を伴うが、子実収量は総窒素施用量が18 g/m<sup>2</sup>の時最大となったことを報告した。本報では、同じ窒素施肥処理をおこなった場合の乾物収量の変化と、その要因を生長解析の手法を用いて追求した。

### 材料および方法

試験は、北海道農業試験場（下層台地多湿黒ボク土、農耕地土壌分類第3次案）でおこなった。供試品種には、ポーランド育成の多収品種Prestoを用いた、畦幅20cm、250粒/m<sup>2</sup>で1994年9月12日に条播した。窒素処理区は1区30m<sup>2</sup>で、基肥、起生期追肥、出穂期追肥の窒素施用量がそれぞれ0-0-0、4-1-1、4-4-4、4-7-7、4-10-10 g/m<sup>2</sup>とし、総窒素施用量が0、6、12、18、24 gとなる5つの処理区（以下、N-0、N-6、N-12、N-18、N-24とする）を設け、3反復乱法の区制で配置した。リン酸およびカリの施用量は、すべての処理区においてそれぞれ10、8.5 g/m<sup>2</sup>とし、基肥として与えた。

越冬前、起生期、幼穂形成期、出穂期、開花期、乳熟期、成熟期に生育中庸な畦30cmを掘り取り、根を含む部位別乾物重と葉面積指数の推移を調査した。根は地下25cmまで土塊ごと掘り上げ、高圧洗浄機で土を落とし、採集した。また、それらを基に、最新作物生理実験法<sup>4)</sup>に従い、個体群生長速度（以下、CGR）や純同化率（以下、NAR）などの生長パラメーターを計算し、処理間の乾物生産過程の差異を調査した。また、乳熟期においてのみ、各処理の生育中庸な5個体の写真を取り、NIH-Imageを使って画像解析処理し、草高に対する葉面積指数の分布を調べた。

## 結果

### 1. 葉面積指数の推移

葉面積指数（以下、LAI）の推移を図1に示した。起生期以降のLAIは、窒素施用量が増えるにしたがって高い値を示した。特に、LAIは、窒素施用量が6 g/m<sup>2</sup>以下の処理区と12 g/m<sup>2</sup>以上の処理区との間に、大きな差異がみられた。また、LAIは、窒素施用量が18 g/m<sup>2</sup>以下の区においては、出穂期頃、最大期をむかえたが、N-24区のそれは6.24と、N-18区を下回った。

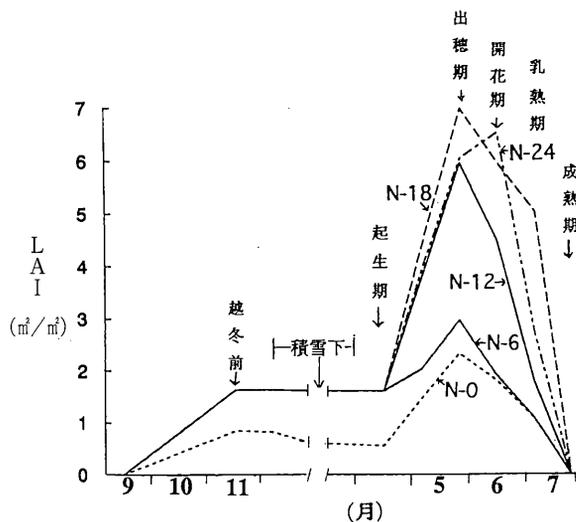


図1. 葉面積指数の推移

### 2. 部位別乾物量

図2に部位別乾物量の推移を示した。全乾物量は、どの処理区も乳熟期頃最大となった。最大期の乾物重は、窒素施用量18 g/m<sup>2</sup>までは、施用量の増加にともない増加した。しかし、N-24区の最大期の乾物重はN-18区のそれを下回った。

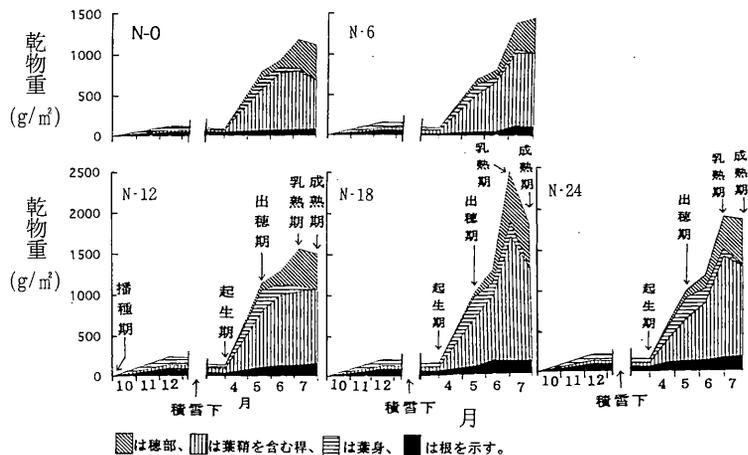


図2. 部位別乾物量の推移

表1に処理区間の差が大きかった生育時期の各部位の乾物重を示した。根の乾物重(以下、根重)の、出穂期から乳熟期にかけて処理間差が大きく、窒素施用量18g/m<sup>2</sup>までは、施用量の増加にともない増加したが、N-24区の根重はN-18区の根重を下回った。N-0区の根重と窒素施用量が6g/m<sup>2</sup>以上の処理区の根重との間には、大きな差が認められた。しかし、有意な差ではなかった。

葉身の乾物重(以下、葉重)は、どの処理区とも出穂期に最大となった。葉重は、窒素施用量が多い処理区ほど大きくなった。葉重は、窒素施用量が6g/m<sup>2</sup>以下の処理区と12g/m<sup>2</sup>以上の処理区との間の差がきわだって

大きかった。

乳熟期における葉鞘を含む稈の乾物重(以下、稈重)は、窒素施用量が18g/m<sup>2</sup>までは施用量にともない増加した。稈重は、窒素施用量が12g/m<sup>2</sup>以下の処理区と18g/m<sup>2</sup>以上の処理区との間の差がきわだって大きかった。

穂部の乾物重は、N-18区が最も大きかった。葉身、葉鞘、分けつ茎を含めた枯死部乾物重は、窒素施用量が多い処理区ほど大きくなった。

収穫指数(成熟期の子実乾物重と最大期の全乾物重の比)はN-18区が最も低かった。

表1. 窒素施用量の増加にともなう部位別乾物重の変化

	根		葉身		葉鞘を含む稈		穂部		枯死部		収穫 <sup>1)</sup>
	出穂期	乳熟期	出穂期	開花期	出穂期	乳熟期	乳熟期	成熟期	出穂期	開花期	
	g/m <sup>2</sup>										%
N-0	76	80	106	60	408	658	288	361	64	73	34.3
N-6	127	116	125	63	455	894	323	387	68	48	35.6
N-12	118	145	252	133	688	899	411	473	92	90	36.6
N-18	170	182	250	166	587	1513	501	590	95	107	28.7
N-24	134	170	258	179	519	1246	393	573	105	119	31.3
処理間差異	N.S.	N.S.	*	**	**	**	**	*	**	**	*

\*\*、\*は、それぞれ1.5%で有意であることを示す。N.S.は、有意差なし。  
1)は、成熟期の子実の乾物重/最大期の全乾物重(%)

図3に乾物分配率の推移を示した。炭酸同化産物の分配の中心は、生育に進むにしたがい、葉から稈、稈から穂へ移行した。窒素施用量の多い区ほど、この移行時期が生育段階に対して遅れる傾向にあった。

3. 生長パラメーター

図4にN-12区、N-18区およびN-24区の起生期から成熟期までの個体群生長速度(CGR: Crop Growth

rate, g/m<sup>2</sup>/day)と純同化率(NAR: Net assimilation rate, g/m<sup>2</sup>/day)の推移を示した。栄養生長期間にはきわだって差異はみられなかった。出穂期から乳熟初期にかけては、どの処理区も、個体群生長速度、純同化率ともに停滞した。乳熟初期か成熟期にかけての個体群生長速度、純同化率はともに、N-18区が最も高く、ついでN-24区、N-12区の順だった。

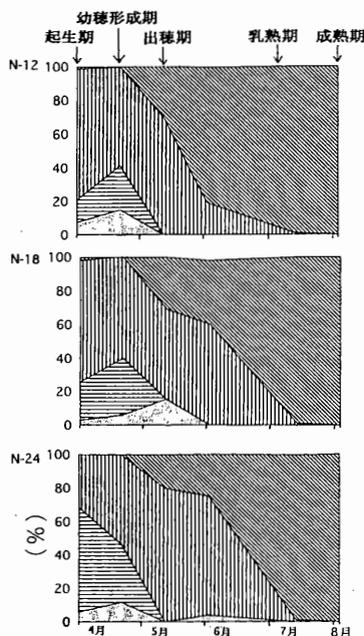
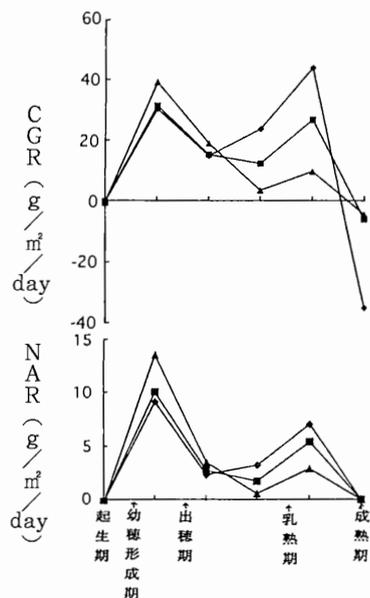


図3. 乾物分配率(部位別乾物重増加量/全乾物重増加量, %)

■は穂部、▨は葉鞘を含む稈、▤は葉身、▧は根を示す。



CGRは個体群生長速度、NARは純同化率を示す。

図4. 生長パラメーターの推移

● N-12    ◻ N-18    ◻ N-24

#### 4. 乳熟期の葉群構造

図5に乳熟期におけるN-12区、N-18区、N-24区の葉群構造を示した。ライコムギは、止葉の葉面積が上位第二、三葉に比べて小さいため、草高60~90cmを中心とした紡錘状を呈した。

窒素施用量が増加するにしたがい、一葉当りの葉面積が増加するため、N-18区、N-24区はN-12区にくらべて横に長い紡錘状を呈した。N-24区は上位第三葉以下の下位葉の枯れ上がりが激しいため、下層部の分布が少なかった。

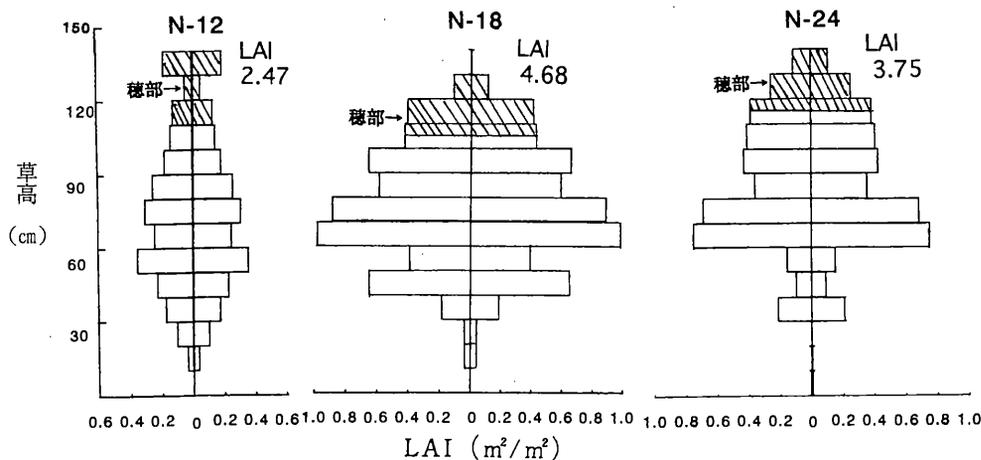


図5. 乳熟期における葉群構造

#### 5. 葉積と比葉重

表2に葉積と比葉重を示した。起生期から成熟期までのLAIに葉の持続期間をかけた葉積は、窒素施用量が18g/m²までは施用量の増加にともない増加したが、N-24区の葉積(406m²/m²・day)はN-18区の葉積(436m²/m²・day)を下回った。葉積と最大期の全乾物重との間には、 $r=0.957$ の高い相関関係が得られた。

比葉重は、上位から下位までの葉身の平均した厚さを示す指標であるが、窒素施用量が多くなるにしたがい葉身の厚さが薄くなる傾向にあった。その処理間の差異は、開花期よりも乳熟期で大きかった。

#### 考 察

N-18区の乾物収量が処理区中、最も高かったのは、登熟期間後半のCGR、NARが他の処理区よりも大きいことに起因すると考えられる。

あらゆる作物において、CGRはLAIに比例して大きくなるのではなく、CGRを最大にする最適葉面積指数(以下、LAI<sub>opt</sub>)があることが知られている<sup>4)</sup>。N-18区において登熟期間後半のCGR、NARが他の処理区に比べてLAI<sub>opt</sub>に最も近いことであると推察される。N-24区においては、葉の相互遮蔽が激しく群落の下層部への透過光が少なくなり、湾曲倒伏ともあいまって、上位第三以下の葉の老化が早まったため、葉積の減少につながり、その結果、N-18区に比べて乾物収量が少なくなったと考えられる。このことは、N-24区の枯死部の乾物重が生育期間を通じて最も多いことから裏付け

表2. 葉積と比葉重

処理区	1) 葉積 (m²/m²・day)		2) 比葉重 (g/m²)	
	開花期	乳熟期	開花期	乳熟期
N-0	211	43	65	
N-6	260	39	52	
N-12	375	39	51	
N-18	436	37	45	
N-24	406	36	45	
処理間差異	**	*	**	

\*\*、\*は1.5%水準で有意であることを示す。

1) は、葉積 (LAI:葉面積指数×起生期から成熟期までの持続期間)  
2) は、葉乾物重/葉面積

られる。

N-18区において乾物重が大きく推移したのは、部位別にみると、葉鞘を含む稈の乾物重が高かったことに起因する。窒素施用量が増加するに伴い、葉鞘を含む稈への乾物分配率が高くなったことから裏付けられる。

N-18区の収穫指数は最も小さかったが、成熟期の乾物重が最も大きかったため、子実収量が他の処理区に比べ高かったと考えられる。

光合成産物の各器官への分配は、春播きコムギにおいて、生育初期は主として葉に分配されるが、幼穂形成期以降は稈への分配が大きくなり、出穂期以降は芒や穎を含めた穂部への分配される割合が増加し、乳熟期以降はほとんど子実が占める<sup>5)</sup>とされている。ライコムギもほぼ同様の傾向にあった。

Reddyら<sup>6)</sup>やSharmaら<sup>9)</sup>はライコムギ品種の比較

試験を行い、子実収量と止葉の葉積、および全体の葉積との間には、有意な相関関係を示すことを報告している。本実験においても、各処理区の起生期から出穂期までの葉積と最大期の乾物重の間に  $r = 0.957$  の高い正の相関関係を示した。乾物収量を増大するためには、倒伏させない範囲で、葉積を高く維持する肥培管理が重要であることが示唆された。

### 引用文献

- 1) Berzenyi, Z. (1993) Dynamics of growth and growth characteristics in different years as affected N fertilization in maize (*Zea mays* L.) *Novenytemeles* 42(5), 457-471
- 2) Carino, P. M. (1987) Growth, yield, quality and dry matter partitioning in three flue-cured tobacco varieties at different topping times and nitrogen fertilization *College Laguna 97 leaves*.
- 3) Kim, C. K., S. Y. Lee, M. S. Lim, C., I. Cho and C. H. Kim (1987) Effect of nitrogen split application on the rice growth and yield production under machine-transplanting in rice (*Oryza sativa* L.) *Korean Journal of Crop Science* 32(1), 48-54
- 4) 中世古公男 (1985) 植物生産力の測定 最新作物生理実験法234-246 農業技術協会
- 5) 高橋 肇、中世古公男、後藤寛治 (1988) 春播きコムギの短稈および長稈品種ハルヒカリおよび半矮性系統2-47の乾物分配特性について 日作紀57(3), 522-526
- 6) Reddy, G. G. and Pyare Lal (1976) Physiological analysis of yield variation in triticale and wheat varieties under unirrigated condition *Indian Journal of Plant Physiology* 19(2), 154-163
- 7) Sagawa, S. (1991) Studies on characteristics of dry matter production and seed yield of soybean (*Glycine max* L.)  
I. Characteristics of dry matter production of soybean grown under rotational upland field, *Journal of the Faculty of Agriculture Iwate University Crop Science* 20(3), 273-288
- 8) 沢口正利 北海道における小豆の栄養生理的特性と施肥法に関する研究 北海道立農業試験場報告 第54号

- 9) Sharma, B. D., G. S. Sandha, K. S. Gill and G. S. Dhindsa (1990) Physiological and morphological determinants of grain yield at different stages of plant growth in triticale *Proceedings of the second international triticale symposium*, 98-104
- 10) 下野勝昭 秋播小麦の栄養生理と窒素肥培管理法に関する研究 北海道立農業試験場報告 第57号
- 11) 義平大樹、唐澤敏彦、中司啓二、有原丈二、松中照夫 (1996) 秋播ライコムギの窒素反対 第1報 窒素施用量が生育、収量に及ぼす影響 北草研報 30, 80-83
- 12) Yun, J. I. and H. J. Lee (1981) Effect of nitrogen fertilization on growth, dry matter yield and nitrogen use of orchardgrass *Korean journal of Crop Science* 26(3), 257-262

### 摘 要

下層台地多湿黒ボク土において、ポーランド育成のライコムギ多収品種Prestoを用い、基肥窒素施用量を  $4 \text{ g/m}^2$  にし、起生期および出穂期の窒素施用量をそれぞれ1, 4, 7,  $10 \text{ g/m}^2$  とする処理区 (N-6, N-12, N-18, N-24) を窒素無施用区 (N-0) と併置し、子実収量を調査した時、N-18区が最も高かった。この要因を部位別乾物重および葉面積指数の推移、葉群構造、またこれらから求まる生長パラメーターにより追究した。

最大期の全乾物収量はN-18区が最も高かった。これは登熟期間後半の個体群生長速度、純同化率が他の処理区よりも大きいことに起因すると考えられる。N-24区は、葉の相互遮蔽が激しく群落の下層部への透過光が少なくなり、湾曲倒伏ともあいまって、上位第三葉以下の葉の老化が早まったため、葉積の減少につながり、N-18区に比べて乾物収量が小さくなったと考えられる。

N-18区において乾物重が大きく推移したのは、部位別にみると、葉鞘を含む稈の乾物重が高かったことに起因した。N-18区の収穫指数は最も小さかったが、成熟期の乾物重が最も大きかったため、子実収量が他の処理区に比べて高かった。

起生期から成熟期までの葉積と最大期の全乾物重との間には、 $r = 0.957$  の高い相関係数が得られた。乾物収量を増大させるためには、倒伏しない範囲で葉積を最大限に維持する肥培管理が大切であることが示唆された。

(1996年10月11日 受理)

# 牛糞尿の過剰施与がトールフェスク (*Festuca arundinacea* Schreb.) 葉部の水ポテンシャルにおよぼす影響

平野 繁・前田良之\*

Influence of Excess Application of Cattle's Excreta on Leaf Water Potential  
in Tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.)

Shigeru HIRANO and Yoshiyuki MAEDA\*

## Summary

The influence of excess application of cattle's manure and urine on leaf water potential in tall fescue was investigated. Excess urine application gave a decrease in leaf water potential just after application. It was considered that low water potential was induced by high osmotic pressure of the soil under high ion excess. On the other hand, excess manure application after a harvest gave an increase in leaf water potential just after application. It was considered that high water potential was induced by high soil water content caused by mulching effect of manure application.

キーワード：過剰施与、きゅう肥、トールフェスク、尿、  
葉の水ポテンシャル

Key words: Excess application, Leaf water potential, Manure, Tall fescue, Urine.

## 緒言

昭和30年代中頃に始まった農業の専作的規模拡大、特に、畜産部門の規模拡大によって大量の糞尿が排泄されるようになったことから<sup>6)</sup>、畜産農家において糞尿処理を目的とした大量かつ局所的な施与が行われるようになった<sup>6)</sup>。草地へ家畜糞尿が過剰に施与された場合、土壌中の、窒素、ミネラルなどが過剰となる<sup>8)</sup>。その結果、土壌の浸透圧上昇によって、植物体での水吸収阻害が発

生することが予想される<sup>1)</sup>。牛尿流入土壌に生育するリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L.) は、非牛尿流入土壌に生育する個体に対し耐塩性が高まる<sup>2,3,4)</sup>ことが報告されている。植物の耐塩性に関する要因としては、1) 培地の浸透圧上昇による水吸収阻害、2) 植物体内の塩含有率が高くなることに起因する生育阻害等が挙げられる<sup>1)</sup>。牧草の耐塩性の発現過程を水吸収阻害回避の点から検討するにあたり、草地への家畜尿の過剰施与による牧草の水分生理の変化を検討する必要がある。一方、草地への家畜糞の施与は、有機物の地表面への散布となることから、地表面からの土壌水分の蒸発を抑えるマルチングの効果が期待される<sup>7,9)</sup>。

本実験では、草地への家畜糞尿の過剰施与による牧草の水分生理への影響を、イオン過剰による水吸収阻害とマルチングによる土壌水分保持の2つの点から検討するために、牛糞きゅう肥および牛尿の施与量の相違によるトールフェスク (*Festuca arundinacea* Schreb.) 葉部の水ポテンシャルの変化を検討した。なお、供試牧草は、本実験の実施地が夏季に高温になることから、寒地型牧草の中で耐暑性・耐乾性が大きなトールフェスクを用いた。

## 材料および方法

実験は1995年に東京農業大学農学部(東京都世田谷区)で行った。トールフェスク品種サザンクロスを用い、5月19日にペーパーポット(径2cm×高3cm)内に1粒づつ播種し、幼植物を育成した。6月12日に生育の均一な個体を選び、直径35.7cm、高さ30cm(面積1/1000a)

東京農業大学農学部(156 東京都世田谷区桜丘1-1-1)

\*東京農業大学富士畜産農場(418-01 静岡県富士宮市麓422)

Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture, Setagaya-ku, Tokyo, 156 Japan

\*Fuji Farm, Tokyo University of Agriculture, Fumoto, Fujinomiya, 418-01 Japan

本研究費の一部は平成7年度東京農業大学総合プロジェクト研究費による。

のポットに5 cm間隔で40個体を移植した。供試土壌は、関東ローム層の心土を用いた。移植時に元肥として、化成肥料の硫加磷安(NPK各13%)をポット当たり5 g施与した。刈取りは、8月12日、9月16日、10月30日の3回行い、刈取り高さを5 cmとした。処理区は、1回目と2回目の刈取り後に、化成肥料硫加磷安をポット当たり10 g施与する化肥区、化成肥料10 gに加え牛糞きゅう肥を施与するきゅう肥区、および、化成肥料10 gに加え牛尿を施与する尿区の3区を設けた。また、きゅう肥区は、1回の施与量をポット当たり250 g (10 a当たり2.5 t)とするきゅう肥1倍区と、750 g (10 a当たり7.5 t)とするきゅう肥3倍区を設けた。また、尿区は、1回の施与量をポット当たり200 g (10 a当たり2.0 t)とする尿1倍区と、600 g (10 a当たり6.0 t)とする尿3倍区を設け、合計5区の処理を設けた。なお、化成肥料、きゅう肥、および、尿は地表面に施与した。本実験で用いた、きゅう肥および尿は、東京農業大学富士畜産農場で生産された牛糞きゅう肥、および、曝気処理尿である。使用したきゅう肥ならびに尿の成分は、表1に示した。各成分の測定は、全窒素はケルダール法で、硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N) およびリンはイオンクロマトグラフィー(ダイオネクス社製DX-100)で、カリは原子吸光度法で行った。

表1. 使用したきゅう肥および尿の成分

	含水率 (%)	mg/原物100 g			
		全窒素	NO <sub>3</sub> -N	リン	カリ
きゅう肥	59.9	548.94	43.39	85.24	824.94
尿	98.8	40.00	0.29	12.62	124.28

実験は野外で行い、ポットへの灌水量は全ての区で均一になるように管理した。

牧草葉部の水ポテンシャルの測定は、生育良好な個体を選び、葉の小片(直径5 mm)2枚を、サイクロメーター(WESCOR社製)に封じ込め、2時間放置後測定した。測定時期は、1回目刈取り後18日目の8月30日、2回目刈取り後9日目の9月25日、42日目の10月28日に行った。

また、土壌水分の測定は、1回目刈取り後20日目の9月1日に、有機物を取り除いた地表面に、TDR(Time Domain Reflectometry)プローブ(IMKO社製Probe-P 2 M; 電極長さ5 cm、直径1.5 mm、間隔1 cm)を垂直に挿入し、比誘電率-水分率変換器(IMKO社製TRIME-FM)を用いて、深さ0 cm~6 cmのTDR水分率(体積含水率)を求めた。

### 結果および考察

葉部の水ポテンシャルの変化を表2に示した。1回目刈取り後18日目の、きゅう肥1倍区、3倍区と、2回目刈取り後9日目のきゅう肥3倍区を除いて、化肥区と比較し、水ポテンシャルが低くなった。また、2回目刈取り後42日目のきゅう肥区、および、全ての調査の尿区で、施与量の増加にともない水ポテンシャルが低下した。それに対し、1回目刈取り後18日目と、2回目刈取り後9日目のきゅう肥区では、3倍区の方が1倍区よりも水ポテンシャルが高くなった。

表2. 葉部の水ポテンシャルの変化 (MPa)

	測定日		
	8月30日 〔1回目 刈取り後 18日目〕	9月25日 〔2回目 刈取り後 9日目〕	10月28日 〔2回目 刈取り後 42日目〕
化肥区	-0.761	-1.206	-0.761
きゅう肥	-0.687	-1.355	-1.039
1倍区	(90.3)	(112.4)	(136.5)
きゅう肥	-0.445	-0.798	-1.457
3倍区	(58.5)	(66.2)	(191.5)
尿1倍区	-0.798	-1.281	-1.151
	(104.9)	(106.2)	(151.2)
尿3倍区	-1.058	-1.559	-1.299
	(139.0)	(129.3)	(170.7)

注) 1回目刈取りを8月12日、2回目刈取りを9月16日に行った。括弧内は化肥区に対する%を示す。

本実験では、きゅう肥区および尿区は、化肥区に施与した化学肥料に加えて、きゅう肥もしくは尿を施与したことから、化肥区に対する水ポテンシャルの低下は、施与したきゅう肥・尿による、土壌溶液中のイオン濃度の上昇による水吸収阻害が要因と考えることができる。その程度は、尿区でみられたように、施与量の増加にともない大きくなるものと考えられる。特に、本実験で用いたきゅう肥は、尿に比較して成分量が多いことから(表1)、施与による葉部の水ポテンシャルの低下程度は、尿施与の場合に比較して大きいものと考えられる。しかしながら、1回目刈取り後18日目と、2回目刈取り後9日目のきゅう肥区では、施与量の増加による水ポテンシャルの低下が認められず、逆に、3倍区の方が、水ポテンシャルが高くなった。この逆転現象について、土壌水分の点から次に検討した。

表3に、1回目刈取り後20日目における、土壌の体積含水率を示した。きゅう肥3倍区では、土壌水分が他の区に比べて高くなった。この土壌水分の増加は、有機物

(きゅう肥)の地表面施与によるマルチングの効果<sup>8,10)</sup>と考えられた。また、尿はほとんど固形物を含まないことから(表1)、マルチングの効果が極めて小さく、尿3倍区で土壤水分の増加がみられなかったものと考えられた。

表3. 第1回目刈取り後の土壤の体積含水率 (%)

化肥区	きゅう肥 1倍区	きゅう肥 3倍区	尿 1倍区	尿 3倍区
28.2	29.7 <sup>a</sup> (105.3)	31.6 <sup>b</sup> (112.1)	28.2 <sup>a</sup> (100.0)	28.7 <sup>a</sup> (101.8)

注) 測定は1回目刈取り(8月12日)後、20日目の9月1日に行なった。  
括弧内は化肥区に対する%を示す。  
同一文字のついていない平均値の間には5%水準で差がある。

土壤の水ポテンシャルは、主にマトリックポテンシャルと浸透ポテンシャルによって構成され、土壤水分の増加は、マトリックポテンシャルを高くするとされている<sup>10)</sup>。したがって、土壤水分の高いきゅう肥3倍区では、きゅう肥施与により土壤溶液の浸透ポテンシャルが低下するものの、高いマトリックポテンシャルによって、土壤の水ポテンシャルが高くなったことから、葉部の水ポテンシャルが高められたものと考えられた。

本実験における土壤水分の測定は、1回目刈取り後20日目の1回だけ行った。したがって、その後2回の調査における、葉部の水ポテンシャルの変化について、土壤水分の関係から明確な結論は出せない。しかしながら、2回目刈取り後9日目にみられた、きゅう肥3倍区における葉部の水ポテンシャルの高い要因は、刈取り後間もなく地表面からの蒸発量も大きな時期であることから、1回目刈取り後18日目同様、土壤水分の保持効果であると考えることができよう。また、3回目刈取り直前(2回目刈取り後42日目)の、きゅう肥3倍区の水ポテンシャルの低下要因は、10月末で気温が低く、蒸発散量が少なくなっていることや、地上部の生育が進行し、牧草の茎葉が地表面を覆うことによって、きゅう肥3倍区以外の区でも、土壤水分が高く維持されていることから、施与量の増加にともない、葉部の水ポテンシャルが低下したものと考えることが可能であろう。なお、土壤水分の測定は、生育前半の1回のみであるので、今後、土壤水分と水ポテンシャルとの関係を明らかにするためには、測定回数を増やすなど、詳細に検討する必要がある。

以上の結果、きゅう肥と尿を草地表面に過剰施与をした場合の、牧草葉部の水ポテンシャルへの影響は、その固形物量の相違によるマルチングの効果の有無から、両者で異なった。

きゅう肥3倍区は、地表面施与によるマルチングの効果から、土壤水分を高く保ち牧草葉部の水ポテンシャル

を高くしたが、3回目刈取りの直前では、葉部の水ポテンシャルが低下した。きゅう肥は固形物の多い有機物であることから、地表面施与はマルチングの効果があり、土壤水分の保持に果たす役割は大きい。きゅう肥の過剰施与の継続は、牧草への水吸収阻害を発生させるものと考えられた。したがって、牧草生産に対して、きゅう肥施与を化学肥料の代替としてとらえるだけではなく、付加価値として土壤乾燥防止機能を期待するのであれば、施与の時期、ならびに、量について詳細な検討が必要であろう。

また、尿3倍区では、固形物が少ないことからマルチングの効果による土壤水分の保持の効果が、きゅう肥と比較して小さいため、施与直後から生じた牧草の水吸収阻害によって、葉部の水ポテンシャルが低下したと考えられた。したがって、前田ら<sup>2,3,4)</sup>が実験に用いた尿貯留そう付近で頻繁に牛尿が流入している草地では、土壤中のNa、Ca、Mg、NH<sub>4</sub>-NおよびNO<sub>3</sub>-N含量の増加から<sup>2,3,4)</sup>、牧草には常時水吸収阻害がはたらいていたと考えることができる。牛尿流入土壤に生育する牧草の生理的特性を検討する際、土壤のイオン集積による水吸収阻害の点も考慮する必要性を認めた。

### 謝 辞

本実験の遂行にあたり、協力いただいた農学部作物学研究室、大島 剛、高松敦子の両氏に謝意を表す。

### 引用文献

- 1) Greenway, H. and Rana Munns (1980) Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **31**, 149-190.
- 2) Maeda, Y. and H. Takenaga (1993) Salt tolerance of reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) grown on soil perfused with urine. *J. Japan Grassl. Sci.* **39**, 116-119.
- 3) 前田良之・武長 宏 (1993) 牛尿流入土壤に生育する牧草のNaCl耐性の変化. *北草研報* **27**, 113-116.
- 4) 前田良之・竹本 圭・麻生末雄・武長 宏 (1995) 牛尿流入土壤に生育するリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L.) の耐塩性と草体中のカチオンおよび遊離アミノ酸含量との関係. *日草誌* **41**, 60-66.
- 5) 松崎敏英 (1978) 家畜ふん尿の農地還元. *土肥誌* **49**, 429-440.
- 6) 向山新一・川鍋祐夫・押田敏雄・中野克仁 (1995)

西富士地域における家畜ふん尿処理・利用の実態  
飼養密度、糞尿生産量、草地施用量、環境汚染. 日  
草誌 41(別), 291-292.

- 7) 中江克己 (1975) 栽植管理 マルチング. 農学大事  
典 (野口弥吉監修). 養賢堂, 東京. pp. 1252.
- 8) 越智茂登一 (1984) 飼料作物に対する家畜ふん尿の  
施用技術の確立に関する研究 草種による家畜ふん  
尿施用反応特性. 草地試験場研究報告 28, 22-38.
- 9) 種田行男 (1979) 土壤保全と物理性 保全対策工法  
および農法. 土壤の物理性と植物生育 (土壤物理研  
究会編). 養賢堂, 東京. pp. 380-386.
- 10) 湯村義男 (1979) 土壤の物理性と土壤肥沃度 土壤  
水と植生. 土壤の物理性と植物生育 (土壤物理研  
究会編). 養賢堂, 東京. pp. 16-25

## 摘 要

草地への牛糞きゅう肥および牛尿の過剰施与が、牧草の水分生理におよぼす影響を検討する目的で試験を行った。化肥区・きゅう肥1倍区・きゅう肥3倍区・尿1倍区・尿3倍区の5区を設け、トールフェスク葉部の水ポテンシャルの変化を検討した。尿を施与した場合は、施与直後から化肥区に比較して水ポテンシャルが低下し、3倍区が1倍区に比較して低下した。これは、牛尿過剰施与により土壤溶液の浸透ポテンシャルが低下したことが要因と考えられた。これに対し、きゅう肥を施与した場合は、施与直後に3倍区が1倍区に比較して葉部の水ポテンシャルが高まることが認められた。きゅう肥3倍区はマルチング効果により土壤水分が高く、牧草葉部の高い水ポテンシャルが得られた要因と考えられた。

(1996年10月18日 受理)

## トウモロコシ北海道優良品種の引倒し力と耐倒伏性評価値の 品種間差異と適用性

佐藤 尚・高宮泰宏・三浦康男

Variability and utility of horizontal pulling pressure and evaluation method  
of root lodging resistance for recommended corn hybrid varieties in Hokkaido

Hisashi SATO, Yasuhiro TAKAMIYA, Yasuo MIURA

### Summary

The method to evaluate corn root lodging resistance that developed by Kyusyu National Agricultural Experiment Station was reviewed in Sapporo using recommended corn hybrid varieties in Hokkaido. This year, there was no root lodging, so it was impossible to evaluate the utility of this method in Hokkaido.

Genotype and plant density showed both significant at 1% level, but interaction of genotype x plant density was not significant, except late maturity hybrid varieties.

There was no relationship of horizontal pulling pressure in different growing stage, it seemed to change the rank of root lodging resistance in hybrid varieties.

The relationships of horizontal root pulling pressure between 1995 and 1996 were significant in all densities, but that of evaluation value of root lodging resistance was significant only in high plant density.

It is necessary to keep examining reviews of this method and new evaluation value for root lodging resistance.

キーワード: 栽植密度、耐倒伏性、引倒し力

Key words: Horizontal pulling pressure, Plant density, Root lodging resistance.

### 緒言

トウモロコシの重要な形質である耐倒伏性の選抜を行う場合、通常の栽培では倒伏が発生しないことが多いことから、人為的な測定によって客観的にしかも簡易に評価する方法の確立が望まれており、今まで多くの人<sup>1,2,3,4)</sup>によって試みられてきた。

近年九州農試の濃沼ら<sup>4,5,6)</sup>は引倒し力と稈長、着雌穂高により算出する耐倒伏性評価値は実際の圃場での倒伏個体率と高い相関があり、耐倒伏性の評価法として使用できると報告している。しかし濃沼らの使用した品種・系統は台風の襲来頻度が高く、強い強風の吹く九州に適する品種で、北海道では栽培されることのない極晩生種であり、北海道に適する品種に比べて耐倒伏性は著しく高い。北海道に適する品種の耐倒伏性について、この方法が評価・選抜を行うのに適用できるかは検討されていない。

本試験では主に北海道優良品種に、引倒し力と稈長、着雌穂高から算出した耐倒伏性評価が適用できるかを検討した。

### 材料および方法

試験は1996年に北海道農試精密圃場(羊ヶ丘)で行った。用いた品種は北海道優良品種の21品種を含む計24品種で、これらの熟期は早の晩から晩の晩に属する。栽植密度は標準区として6,838本/10a、密植区として、9,524本/10aの2水準を設け、1区面積5.0㎡で2要因乱塊法2反復で行った。播種は5月31日に行い、その他の栽培管理は北海道農試の一般栽培基準に従った。

引倒し力の測定はトウモロコシの基部を1mの長さのアルミパイプで固定し、それを引倒すのに要する荷重を

北海道農業試験場(062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka 1, Toyohira-ku, Sapporo, 062, Japan

「平成8年度 北海道草地研究会で一部発表」

測定した。測定個体数は1区につき8個体とした。測定は熟期によって2群に分割し、早い熟期の品種群(早の晩から中の晩)は9月29日に、晚い品種群(中の中から晩の晩)は10月9日に行った。また中生に属する一部の品種については2回とも測定を行った。測定を行った時期はいずれも収穫適期よりも早かったが、中生品種で10月9日に測定した品種は収穫適期に近い状態であった。

この他に稈長、着雌穂高を1区につき5個体測定し、以下に示した濃沼ら法<sup>4,5,6)</sup>の式により耐倒伏性評価を算出した。

$$\text{耐倒伏性評価値} = \sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})} / \text{引倒し力} (\text{m/kg})$$

一部の品種については著者ら<sup>7)</sup>は1995年にも測定を行っており、年次間について検討を行った。1995年の栽培は栽植密度6,838本/10aで、播種期は5月11日、1区面積7.5㎡で乱塊法3反復で行った。

## 結果

各品種の引倒し力および耐倒伏性評価値を表1に示した。9月29日に測定した品種では、引倒し力は2.99kgのロイヤルデントリンダから1.80kgのカーギル123まで変異が見られ、耐倒伏性評価値は46.1のロイヤルデントリンダから70.3の3906まで変異が見られた。10月9日に測定した品種では、引倒し力は4.30kgの北交50号から2.05kgのDK-401まで変異が見られ、耐倒伏性評価値は34.4の北交50号から70.7のDK-401まで変異が見られた。しかし本年は倒伏が見られなかったこと、さらにこれまで北海道優良品種を同時に栽培しての耐倒伏性の評価および強弱の序列が確立されていないことから、今回の耐倒伏性評価値と実際の耐倒伏性との関係を検討することはできなかった。

9月29日に測定した18品種および10月9日に測定した14品種の引き倒し力と耐倒伏性評価値のそれぞれの分散

表1. 供試品種の引倒し力と耐倒伏性評価値

品種名 (9/29測定)	熟期 <sup>1)</sup>	引倒し力 <sup>2)</sup> (kg)	耐倒伏性 <sup>3)</sup> 評価値 (m/kg)	品種名 (10/9測定)	熟期 <sup>1)</sup>	引倒し力 <sup>2)</sup> (kg)	耐倒伏性 <sup>3)</sup> 評価値 (m/kg)
ピヤシリ85	早晩	2.18	51.5	3790 <sup>6)</sup>	中中	2.30	59.8
LG2290	早晩	2.16	54.2	キタユタカ <sup>6)</sup>	中中	2.19	56.6
ディア	早晩	1.93	67.3	DK-401 <sup>6)</sup>	中晩	2.05	70.7
キタアサヒ	中早	2.11	62.7	3906 <sup>6)</sup>	中晩	2.21	59.1
RDリンダ <sup>4)</sup>	中早	2.99	46.1	3747 <sup>6)</sup>	中晩	2.30	61.1
RD90H <sup>5)</sup>	中早	2.50	54.5	3845 <sup>6)</sup>	中晩	2.19	67.2
DK-300	中早	2.00	58.9	カーギル3477 <sup>6)</sup>	中晩	2.23	56.0
カーギル123	中中	1.80	68.5	DK-474 <sup>6)</sup>	晩早	2.43	55.1
3897	中中	2.16	64.6	3732	晩早	2.38	62.4
3790 <sup>6)</sup>	中中	2.21	63.6	DK-535	晩中	2.38	55.5
キタユタカ <sup>6)</sup>	中中	2.17	57.1	北交50号	晩中 <sup>7)</sup>	4.30	34.4
DK-401 <sup>6)</sup>	中晩	2.27	65.6	3540	晩中	3.63	45.1
DK-464	中晩	2.11	62.1	ナスホマレ	晩晩 <sup>7)</sup>	3.12	50.1
3906 <sup>6)</sup>	中晩	1.86	70.3	3352	晩晩 <sup>7)</sup>	3.63	44.9
3747 <sup>6)</sup>	中晩	2.19	64.2				
3845 <sup>6)</sup>	中晩	2.29	64.2				
カーギル3477 <sup>6)</sup>	中晩	1.90	66.1				
DK-474 <sup>6)</sup>	晩早	2.37	56.6				
LSD (5%)		0.48	14.1	LSD (5%)		0.48	13.5

注1) 早晩:早の晩、中早:中の早、中中:中の中、中晩:中の晩、晩早:晩の早、晩中:晩の中、晩晩:晩の晩

注2) 標準区と密植区の平均値。

注3) 耐倒伏性評価値 =  $\sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})} / \text{引倒し力}$   
標準区と密植区の平均

注4) RDリンダ=ロイヤルデントリンダ

注5) RD90H=ロイヤルデント90H

注6) 9/29と10/9の両日とも測定した品種。

注7) 便宜上熟期を位置づけたが、確定はしていない。

分析の結果を表2に示した。いずれの調査日において両形質とも品種および栽植密度は1%水準で有意であったが、品種×栽植密度の交互作用は有意でなかった。

標準区と密植区間の引倒し力および耐倒伏性評価値の相関係数を表3に示した。両形質とも標準区と密植区の間には1%水準で有意な正の相関関係が見られた。

10月9日測定14品種のうち晩生に属する7品種について引倒し力と耐倒伏性評価値の分散分析の結果を表4に示した。品種および栽植密度は1%水準で有意であった。交互作用については引倒し力では5%水準で有意であったのに対し、耐倒伏性評価値では有意ではなかった。

9月29日と10月9日の両日とも測定した8品種について引倒し力および耐倒伏性評価値の測定日間の相関係数を表5に示した。標準区、密植区とも測定日間で相関は見られなかった。

1995年にも供試した7品種について、1995年と1996年の年次間の相関係数を表6に示した。引倒し力については標準区、密植区および両区の平均について年次間で5%あるいは1%水準で正の相関関係が見られた。それに対し耐倒伏性評価値の年次間の関係は、密植区で5%水準で正の相関関係が見られたが、標準区および両区の平均では相関関係は見られなかった。

表2 引倒し力および耐倒伏性評価値の分散分析表

項目	9/29 測定			10/9 測定		
	自由度	平均平方		自由度	平均平方	
		引倒し力	耐倒伏性評価値		引倒し力	耐倒伏性評価値
ブロック	1	0.011NS	93.844NS	1	0.085NS	14.953NS
品 種	17	0.294**	168.020**	13	1.990**	361.351**
栽植密度	1	2.998**	3,910.220**	1	1.499**	978.641**
交互作用	17	0.053NS	47.118NS	13	0.041NS	45.073NS
残 差	35	0.056	48.096	27	0.056	43.407

\*\* は1%水準で有意

表3 引倒し力および耐倒伏性評価値の標準区と密植区間の相関係数

	9/29測定 (n=18)	10/9測定 (n=14)
引倒し力	0.70**	0.96**
耐倒伏性評価値	0.60**	0.82**

\*\* は1%水準で有意

表4 引倒し力および耐倒伏性評価値の分散分析表 (7晩生品種; 10/9測定)

項目	自由度	平均平方	
		引倒し力	耐倒伏性評価値
ブロック	1	0.00891NS	1.32303NS
品 種	6	2.15061**	337.0390**
栽植密度	1	1.15878**	128.1090**
交互作用	6	0.19961*	23.2131NS
残 差	13	0.06443	18.7037

\*、\*\*はそれぞれ5%および1%水準で有意

表5 測定1回目と2回目の相関係数

	標準区	密植区
引倒し力 (n=8)	-0.635NS	0.467NS
耐倒伏性評価値 (n=8)	-0.098NS	0.518NS

品種 (3790、キタユタカ、DK-401、3906、3747、3845、カーギル3477、DK-474)

表6 1995年と1996年との相関係数

	引倒し力	耐倒伏性評価値
標準区	0.861*	0.532NS
密植区	0.970**	0.828*
両区の平均	0.924**	0.710NS

注1) 品種 (キタユタカ、3790、3747、3845、3732、3540、3352) (n=7)

注2) \*、\*\*はそれぞれ5%および1%水準で有意

## 考 察

本試験で用いた九州農試の方法による引倒し力の測定値には品種間差異が見られ、年次間の相関も見られた。よって簡易で多量の個体の測定が可能な本方法による引倒しの測定方法は育種の場面に利用するに有効と思われる。耐倒伏性評価値にも品種間差異は見られたが、耐倒伏性評価値が実際の耐倒伏性と高い相関関係を示すかは、本年の試験では倒伏が発生しなかったこと、および年次間の相関が見られなかったことから、本方法が適用できるという結論を出すことはできなかった。

石毛ら<sup>2)</sup>は耐倒伏性は①生総重、②重心高、③根の引抜き抵抗力の3つの形質を測定して算出した判別関数値を用いることで評価できると報告している。生総重と重心高によって地上部が根に対し与える自重モーメントの大きさが決まり、根の引抜き抵抗力はトウモロコシが倒伏せずに耐える最大荷重を示し、両者のバランスによって耐倒伏性の強弱が決まるとしている。この考えを発展させ濃沼ら<sup>4,5)</sup>は自重モーメントを構成する生総重と相関の高い稈長、および重心高と相関の高い着雌穂高の積の平方根を根の引抜き抵抗力と相関が高い引倒し力で割った値を耐倒伏性評価値とした。ただし九州の品種の場合、台風の強風に耐える非常に強い根系を発達させているのに対し、北海道の品種は根系の割に地上部の自重モーメントが大きい可能性が推察される。そのため地上部の自重モーメントの評価について、 $\sqrt{\text{稈長} \times \text{着雌穂高}}$ だけでなく、別の検討を加える必要があると思われる。耐倒伏性評価値の算出方法については今後、これらの点もふまえて、データを複数年蓄積していく必要があると思われる。

引倒し力を測定する場合の栽植密度については晩生種を除いて品種×栽植密度の交互作用が見られなかったことから、密度水準は1つで十分であると思われた。

測定時期については、2回測定した場合の相関が見られなかったことから、生育ステージによって品種間の序列が変わる可能性が示唆され、この点については今後も検討をしていく必要があると思われる。

## 引用文献

- 1) 井上康昭・岡部 俊 (1981) : 密植・晩播によるトウモロコシ耐倒伏性の評価. 北海道農業試験場研究報告第129号 17-23
- 2) 石毛光雄・山田 実・志賀敏夫 (1983) : 判別関数を用いたトウモロコシの耐倒伏性の評価とその計量遺伝的検討. 農技研報D35 : 125-152
- 3) 戸澤英男 (1985) : 寒地におけるホールクロップ・サイレージ用トウモロコシの安定多収への栽培改善と品種改良に関する研究. 北海道立農業試験場報告第53号 64-70
- 4) 濃沼圭一・池谷文夫・伊東栄作 (1993) : 引倒し力によるトウモロコシの耐倒伏性評価とそのダイアル分析. 育種学雑誌43 (別1) 155
- 5) 濃沼圭一・池谷文夫・伊東栄作 (1994) : 引き倒し力によるトウモロコシの耐倒伏性簡易検定法とその適用. 育種学雑誌44 (別1) 163
- 6) 九州農業試験場畑地利用部飼料作物育種研究室 (1994) : 引き倒し力によるとうもろこし耐倒伏性の非破壊・計量の簡易検定法. 草地飼料作研究成果最新情報第9号 21-22
- 7) 佐藤 尚・三浦康男 (1996) : とうもろこし単交雑F<sub>1</sub>の収量と耐倒伏性評価. 北草研報30, 106

## 摘 要

引倒し力を用いた耐倒伏性評価法が北海道において適用できるかを検討した。倒伏が発生しなかったため、適用の可否の判断はできなかった。引倒し力は、晩生種を除いて品種×栽植密度の交互作用は見られず、標準密度の測定で十分であると考えられた。生育ステージが変わると品種間の序列が変わる可能性が示唆された。引倒し力は年次間で相関が認められるが、耐倒伏性評価値では認められなかった。本値を算出する場合、地上部の自重モーメントの評価について今後新たな方法の検討を加えながら、データを積み重ねて、精度の高い新しい耐倒伏性評価値の確立が望まれる。

(1997年6月3日 受理)

## Acremonium由来セルラーゼの添加が牧草サイレージの蛋白質分解性に及ぼす影響

艾尼瓦尔艾山\*・安宅一夫・檜崎 昇・野 英二

Effects of Addition of *Acremonium* Cellulase on Protein Degradability of Hay Crop Silage  
Aniwaru AISAN\*, Kazuo ATAKU, Noboru NARASAKI and Eiji No

### Summary

Using alfalfa (blooming) and timothy (heading) from first cutting forages, silages were prepared by adding the following percentages of cell wall degrading enzyme (cellulase) derived from *Acremonium*: 0, 0.005, 0.01, and 0.02% to alfalfa; and 0, 0.006, 0.012 and 0.024% to timothy. The percentage of soluble intake protein (SIP) of crude protein (CP) in alfalfa was decreased when the cellulase was added at 0.02% but increased when similar enzyme was added to timothy. The percentage of degraded intake protein (DIP) of CP were increased in alfalfa and timothy when the cellulase was added. With increasing the percentage of  $\text{NH}_3\text{-N}$  of total nitrogen, the percentages of SIP and DIP of CP in alfalfa were increased but decreased in timothy.

キーワード：サイレージ、セルラーゼ、分解性蛋白質、溶解性蛋白質

Key words: Cellulase, Degraded intake protein, Silage, Soluble intake protein.

### 緒言

牧草中の蛋白質はサイレージの調製中に植物の酵素や微生物によって分解されることはよく知らされている<sup>1,6,7)</sup>。アメリカにおいて、第一胃における蛋白質の分解性は、溶解性蛋白質 (SIP)、分解性蛋白質 (DIP) 及び非分解性蛋白質 (UIP) に分類され、乳牛の栄養要求量として用いられている<sup>8)</sup>。しかし、サイレージの SIP、DIP および UIP に及ぼすサイレージ発酵の影響を

調べた報告は少ない<sup>3,9)</sup>。

前報<sup>2)</sup>において、サイレージ調製時に *Acremonium* 由来の新規セルラーゼを添加すると、乳酸生成量の増加によって pH が低下し、サイレージの発酵品質が改善されることが示された。今回は前報で報告したアルファルファとチモシーサイレージを用いて *Acremonium* 由来のセルラーゼ (以下セルラーゼ) の添加水準とサイレージ蛋白質の分解性との関係を調べた。

### 材料および方法

#### 1. 材料草およびサイレージ

材料草およびサイレージは、前報<sup>2)</sup>で報告したものと同じである。材料草の蛋白質の分解性区分は Table 1 に示した。

Table 1. Protein degradability of forages ensiled.

	Moisture (%)	CP (%DM)	SIP (%CP)	DIP (%CP)	UIP
Alfalfa	79.7	16.5	47.1	81.2	18.8
Timothy	79.5	8.4	24.3	74.7	25.3

CP: crude protein, SIP: soluble intake protein, DIP: degraded intake protein, UIP: undegraded intake protein.

#### 2. 分析方法

材料草とサイレージは 60°C で 24 時間乾燥し、ウイレー式粉碎機によって 1 mm の篩を通るように粉碎したものを分析試料とした。水分と粗蛋白質は常法<sup>5)</sup>、SIP と DIP はコーネル大学で用いられている方法に準じて定量し、CP から DIP を減じたものを UIP とした<sup>8)</sup>。統計処理は、二元配置により、草種、セルラーゼの添加量およびその交互作用について分析した<sup>10)</sup>。

酪農学園大学 (069 北海道江別市文京台緑町582)

\*新疆農業大学牧畜系 (中国新疆烏魯木齊市 830052)

Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069, Japan

\*Xinjiang Agricultural University, Urumqi Xinjiang, China 830052.

結果

アルファルファとチモシーサイレーズの蛋白質分解性区分およびそれらの分散分析結果をTable 2 に示した。

両草種ともに、CP含量はセルラーゼ添加サイレーズが無添加よりわずかに増加する傾向があったが、有意差はなかった。

Table 2. Protein degradability and analysis of variance of the silages.

Cellulase addition (%)	CP (%DM)	NH <sub>3</sub> -N (%N)	SIP	DIP	UIP
			(%CP)		
Alfalfa					
0	17.2	13.2 <sup>Bc</sup>	80.6 <sup>b</sup>	83.8	16.2
0.005	18.5	10.2 <sup>Ab</sup>	78.6 <sup>ab</sup>	83.7	16.3
0.01	18.6	10.2 <sup>Ab</sup>	79.3 <sup>ab</sup>	83.9	16.1
0.02	18.2	8.8 <sup>Aa</sup>	78.2 <sup>a</sup>	83.0	17.0
Timothy					
0	8.0	25.2 <sup>Bc</sup>	74.6 <sup>Aa</sup>	75.8	24.2
0.006	9.4	8.1 <sup>Ab</sup>	78.5 <sup>ABb</sup>	78.6	21.4
0.012	8.7	5.5 <sup>Aa</sup>	78.0 <sup>ABb</sup>	79.0	21.0
0.024	9.7	5.4 <sup>Aa</sup>	81.3 <sup>Bc</sup>	82.7	17.3
Material ( M )	**		**	**	**
Cellulase ( C )		**	**		
M×C		**	**	*	*

CP : crude protein, SIP : soluble intake protein, DIP : degraded intake protein, UIP : undegraded intake protein. Means with different superscripts are significant difference within the same forage ; A B C : P<0.01, a b c : P<0.05  
\* P<0.05, \*\*P<0.01

アルファルファサイレーズでは、全窒素に対するNH<sub>3</sub>-N割合は、セルラーゼの添加量の増加に伴い低下し、セルラーゼ0.005%以上添加した場合、無添加との間に有意差が認められた (P<0.05)。CPに対するSIPの割合はセルラーゼの添加量の増加に伴い低下する傾向がみられ、無添加に比べ、セルラーゼ0.02%添加では有意に低くなった (P<0.05)。CPに対するDIPおよびUIPの割合はセルラーゼの添加量の多少に関わらず大きな変化がみられなかった。

チモシーサイレーズでは、NH<sub>3</sub>-N割合は、セルラーゼ添加によって無添加区の1/3以下に減少し、明らかな効果を示した。また、添加水準との関連では0.006%で効果が認められた。CPに対するSIPの割合は、無添加に対し、セルラーゼの0.006%と0.012%添加によって有意に上昇し (P<0.05)、セルラーゼ0.024%添加ではさらに上昇した (P<0.05)。UIPの割合はセルラーゼ0.024%区が若干低下の傾向を示した。

蛋白質の分解性に及ぼす草種、セルラーゼ添加およびその交互作用の分析結果では、草種は、CP、SIP、DIPおよびUIP (P<0.01) に、セルラーゼ添加は、NH<sub>3</sub>-NおよびSIP (P<0.01) に、また、草種とセル

ラーゼ添加の交互作用は、NH<sub>3</sub>-N、SIP (P<0.01) およびDIP、UIP (P<0.05) に対してそれぞれ有意な効果を示した。

アルファルファとチモシーサイレーズにおけるNH<sub>3</sub>-N、SIPおよびDIPの相互の関係をFig 1 に示した。

NH<sub>3</sub>-NとSIPの割合の間では、アルファルファではNH<sub>3</sub>-N割合の上昇につれてSIPも上昇したのに対し (R<sup>2</sup>=0.93)、チモシーでは逆に、NH<sub>3</sub>-N割合の上昇につれてSIPは低下した (R<sup>2</sup>=0.77)。NH<sub>3</sub>-NとDIP割合の間では、アルファルファでは、NH<sub>3</sub>-N割合が約11.5%まで上昇するにつれてDIPも上昇し、その後低下したのに対し (R<sup>2</sup>=0.96)、チモシーでは逆に、NH<sub>3</sub>-N割合が約17.5%まで上昇するにつれてSIPは低下し、その後やや上昇した (R<sup>2</sup>=0.73)。SIPとDIPの間では、アルファルファでは、SIPが約80%まで上昇するにつれてDIPも上昇し、その後低下したのに対し (R<sup>2</sup>=0.91)、チモシーでは、SIPの上昇につれてDIPも上昇した (R<sup>2</sup>=0.98)。

アルファルファとチモシーサイレーズにおける品質と蛋白質分解性における相関係数をそれぞれTable 3 と Table 4 に示した。

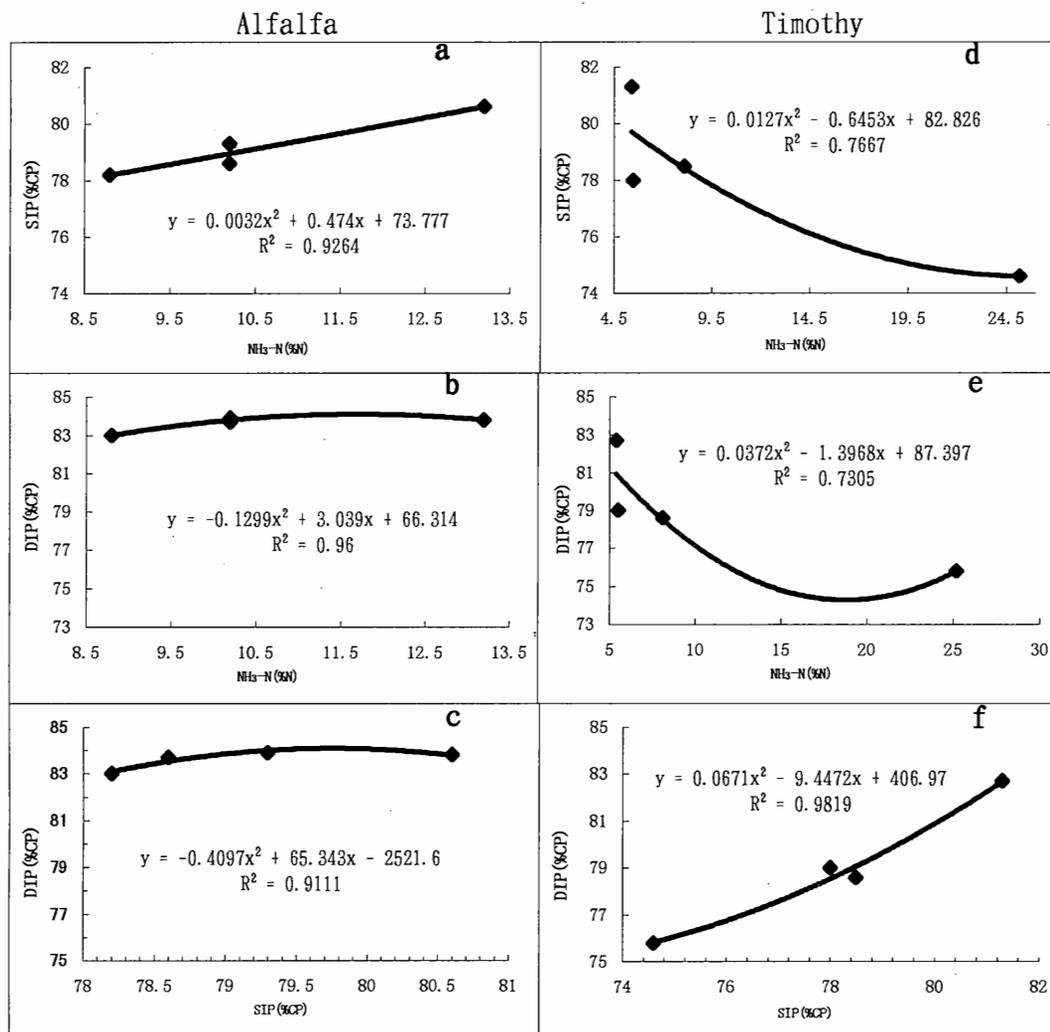


Fig 1: Relationships between SIP and ammonia nitrogen (a, b), DIP and ammonia nitrogen (b, e), and DIP and SIP (c, f).

Table 3. Simple correlations between the variables (alfalfa silage)

	Moisture (%)	pH	Acids (% of fresh silage)				Flieg's Mark	NH <sub>3</sub> -N <sup>a)</sup>
			Lact.	Acet.	Butyric	Total		
CP (%DM)	0.9947**	-0.7325	0.4567	0.9343	-0.9641*	0.5817	0.9819*	-0.8092
SIP (%CP)	-0.7596	0.8080	-0.5856	-0.8510	0.9020	-0.6529	-0.7547	0.9625*
DIP (%CP)	-0.0926	0.5855	-0.6284	-0.2531	0.3266	-0.5746	-0.1257	0.6339
UIP (%CP)	0.0926	-0.5855	0.6284	0.2531	-0.3266	0.5746	0.1257	-0.6339

CP:crude protein, SIP:soluble protein, DIP:degraded intake protein, UIP:undegraded intake protein.  
 a) % of total nitrogen, \*P<0.05, \*\*P<0.01.

Table 4. Simple correlations between the variables (timothy silage)

	Moisture (%)	pH	Acids (% of fresh silage)				Flieg's Mark	NH <sub>3</sub> -N <sup>a)</sup>
			Lact.	Acet.	Butyric	Total		
CP (%DM)	-0.0875	-0.6671	0.2310	0.4297	-0.8340	-0.2804	0.4894	-0.8128
SIP (%CP)	0.0449	-0.7223	0.3459	0.5645	-0.8490	0.0033	0.4722	-0.8696
DIP (%CP)	0.2127	-0.6411	0.2929	0.6913	-0.7588	0.1026	0.3449	-0.8036
UIP (%CP)	-0.2127	0.6411	-0.2929	-0.6913	0.7588	-0.1026	-0.3449	0.8036

CP:crude protein, SIP:soluble protein, DIP:degraded intake protein, UIP:undegraded intake protein.  
 a) % of total nitrogen.

アルファルファサイレージでは、SIPは $\text{NH}_3\text{-N}$ 割合 ( $P < 0.05$ ) と正の相関係数がみられた。DIPおよびUIPと品質項目との間には有意な相関係数が得られなかった。一方、チモシーサイレージでは、蛋白質分解成分と品質項目との間の相関はすべて有意ではなかった。しかし、アルファルファではSIPとDIPはpH、酪酸、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 割合と正の相関があり、乳酸、酢酸、総酸およびフリーク評点と負の相関があったのに対し、チモシーでは反対の傾向があった。

### 考 察

牧草蛋白質はサイレージ発酵過程で分解されることはよく知られている<sup>1,6,7)</sup>。サイレージ発酵における蛋白質の分解性を示す成分として、全窒素に対する $\text{NH}_3\text{-N}$ の割合が広く用いられている<sup>5,6)</sup>。本実験において、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 割合は、アルファルファ、チモシーいずれも無添加で高かったが、セルラーゼの添加によって著しく低下した。また、材料草、サイレージともSIPの割合は、アルファルファがチモシーより高く、材料草に比べ、サイレージが高い値を示した。篠田ら<sup>9)</sup>は、ギ酸またはギ酸・ホルマリン添加がサイレージの発酵品質および粗蛋白質の溶解性に及ぼす影響を検討し、溶解率はサイレージ発酵により上昇し、材料草およびサイレージのいずれもアルファルファがチモシーより高い値を示すことを報告している。本実験の結果は篠田ら<sup>9)</sup>の結果と同様であった。

サイレージのSIPの割合は、アルファルファサイレージでは、無添加に比べ、セルラーゼ0.02%添加で有意に低下したが ( $P < 0.05$ )、チモシーサイレージでは、セルラーゼの添加によって有意に上昇した ( $P < 0.05$ )。一方、サイレージのDIPの割合は、チモシーでは材料草に比べて著しく上昇したが、アルファルファではわずかな上昇であった。また、本実験では、DIPの割合は草種によって異なることが示された。サイレージのDIP割合は草種によって異なることはCHASE and PELL<sup>4)</sup>および艾山ら<sup>3)</sup>も認めている。サイレージのDIPとUIPの割合は両草種ともに、セルラーゼの添加によって有意に影響されなかった。本実験の分散分析結果では、CP、SIP、DIPおよびUIPに対する草種および草種とセルラーゼの交互作用 (CPを除く) は有意であった。これは、SIP、DIPおよびUIPの割合に対するセルラーゼの添加効果は草種によって異なることを示している。VAN VUUREN *et al*<sup>11)</sup>は、牧草サイレージに対する細胞壁分解酵素の添加はルーメン内で素早く分解される粗蛋白質画分を増やし、この増加は若い牧草において大きかったとしてい

る。Mc DONALD *et al*<sup>6)</sup>は、草種による蛋白質分解の差異は十分に明らかになっていないとしている。

サイレージの $\text{NH}_3\text{-N}$ 、SIPおよびDIPの間の関係についてみると、アルファルファサイレージでは、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 割合が高くなるにつれSIPとDIPの割合も高くなったが、チモシーサイレージでは逆に $\text{NH}_3\text{-N}$ 割合の増加につれてSIPとDIPの割合は低下する傾向がみられた。さらに、アルファルファとチモシーサイレージにおける品質と蛋白質分解性における関係では、アルファルファサイレージでは、SIPとDIPはpH、酪酸、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 割合と正の相関、乳酸、酢酸、総酸およびフリーク評点と負の相関があったのに対し、チモシーではアルファルファと反対の傾向がみられたが、その原因は明らかではない。

以上のように、本実験において、セルラーゼを添加することによって牧草サイレージの蛋白質分解性を変化させることができることが示唆された。しかし、セルラーゼ添加が牧草サイレージの蛋白質の分解特性に及ぼす影響はアルファルファとチモシーで大きく異なった。また、発酵品質と牧草サイレージの蛋白質分解特性との関係も、アルファルファとチモシーでは異なる結果が得られた。したがって、セルラーゼを添加したサイレージの発酵品質の変化を経時的に追跡し、効果のメカニズムを解析する必要があると考える。

### 引用文献

- 1) 安宅一夫、(1993) 90年代の酪農技術. 酪農学園大学エクステンションセンター. 江別. pp. 117-126.
- 2) 艾尼瓦尔艾山・安宅一夫・檜崎 昇・野 英二 (1995) *Acremonium*由来のセルラーゼの添加がサイレージの乾物回収率と発酵品質に及ぼす影響. 北草研報 29, 55-57.
- 3) 艾尼瓦尔艾山・安宅一夫・檜崎 昇 (1995) サイレージの発酵品質と蛋白質のルーメン内分解性に及ぼす牧草の刈取時期と添加物の影響. 北畜会報 38, 23-27.
- 4) CHASE, L. E and A. N. PELL (1991) Balancing dairy rations using the NSC/DIP concept. Feed Dealer Seminars, Cornell University, 19-24.
- 5) 森本 宏 (監修)(1971) 家畜栄養実験法. 養賢堂. 東京. pp. 280-425.
- 6) Mc DONALD, P., A. R. HENDERSON and S. J. E. HERON (1991) The Biochemistry of Silage (second edition). Bucks. Chalcombe Publications.

- 7) OHSHIMA, M. and P. Mc DONALD (1978) A review of the changes in nitrogenous compounds of herbage during ensilage. *J. Sci. Fd Agric.* **29**, 497-505.
- 8) ROE, M. B., C. J. SNIFFEN and L. E. CHASE (1990) Techniques for measuring protein fraction in feedstuffs. 1990 Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf. 81-89.
- 9) 篠田 満・野中和久・名久井忠 (1994) ギ酸またはギ酸・ホルマリンの添加がサイレージの発酵品質および粗蛋白質の溶解性に及ぼす影響. *北草研報* **28**, 34-37.
- 10) 吉田 実 (1975) 畜産を中心とする実験計画法. 養賢堂. 東京. pp. 68-162.
- 11) VAN, VUUREN, A. M., K. BERGSMAN, F. FROLKRAMER and J. A. C. VAN BEERS (1989) Effects of addition of cell wall degrading enzymes on the chemical composition and the in sacco degradation of grass silage. *Grass and Forage Sci.* **44**, 223-230.

## 摘 要

1 番草のアルファルファ（開花期）とチモシー（出穂期）を用い、*Acremonium* 由来の細胞壁分解酵素（セルラーゼ）をアルファルファには 0、0.05、0.01 および 0.02%、チモシーには、0、0.006、0.012 および 0.024% 添加してサイレージを調製した。

全窒素に対する  $\text{NH}_3\text{-N}$  の割合は、アルファルファでは、セルラーゼの添加量が増加するにつれて低下し、チモシーでは、セルラーゼ添加量が 0.012% まで添加量の増加に伴って低下した ( $P < 0.01$ )。CP に対する SIP の割合は、アルファルファでは、セルラーゼ 0.02% 添加で有意に低下したのに対し、チモシーでは、セルラーゼの添加によって有意に高くなった。CP に対する DIP の割合は、チモシーではセルラーゼの添加によって高くなる傾向があった。全窒素に対する  $\text{NH}_3\text{-N}$  の割合が高くなるにつれ SIP と DIP の割合はアルファルファでは高くなったが、チモシーでは逆に低下した。

(1997年6月30日 受理)

## 集約放牧下における泌乳牛の採食位置

佐々木千鶴・西道由紀子・八代田真人・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦

Grazing Location of Lactating Dairy Cows under Intensive Grazing.

Chizuru SASAKI, Yukiko NISHIMICHI, Masato YAYOTA

Hiroki NAKATSUJI, Seiji KONDO and Masahiko OKUBO

### Summary

Under intensive grazing for Holstein lactating cows, a relation between grazing location and sward status (herbage mass, coverage of clover, number of dung pats) was investigated. Two groups of 5 and 7 cows (L and H) were grazed twice per day in paddocks of grass-clover sward. Measurement of sward status and behavioral observation were carried out on July and August when area per cow in both groups was similar. Dividing a paddock into  $2 \times 2$  m<sup>2</sup> squares, sward measurement for each squares was carried out before each grazing. Locations of grazed squares and behavior of cows were recorded every five minutes during observations. The results were followed ;

- 1) The areas per cow (m<sup>2</sup>) was about 96 and 120 on July and August. The available herbage mass (kg DM/cow) on July and August was 20.7 and 20.2 in L, 13.4 and 10.2 in H.
- 2) Behavior during observation periods was almostly grazing. The grazing frequency of herbage in each squares was from 0 to 6 times, and the squares in which was grazed more than one time was occupied about 70%. The squares in which was grazed only one time were the most.
- 3) The squares in which the herbage mass was lower than the mean were grazed more frequently at L, and higher at H. High frequency of grazing herbage was observed in the squares characterized by high coverage of clover and low number of dung pats, on August in both of L and H.

キーワード：採食位置、集約放牧、草量、排糞個数、泌乳牛、マメ科被度

Key words : Coverage of clover, Grazing location, Herbage mass, Intensive grazing, Lactating dairy cow, Number of dung pats

### 緒言

放牧地における家畜の採食行動は草地の状態と密接に関連しており、家畜は草地の変化に応じて採食行動を変化させ<sup>①</sup>、同時に草地の状態は家畜の採食により変化していくと考えられる。しかし、これらの相互関係の解明は不十分であり、草地の効率的利用、さらに持続的利用を図るうえで大きな妨げになっている。

泌乳牛を放牧飼養する場合、狭い牧区に短時間放牧することが多い。このような時間制限放牧下における家畜の採食場所と草地の状態との関係は、比較的広い牧区におけるそれ<sup>②</sup>とは異なることが予想される。狭い牧区での家畜の採食利用場所についてはいくつかの研究があり、草量や草高、草種との関連が検討されている<sup>2,4)</sup>。しかし、これらの研究では、人為的に草高や草種を一定にした草地に家畜を短期間放牧した試験であり、実際に長期間を通して放牧利用されている草地においてこれらの関係を検討した例はない。

そこで本報告では、1放牧期間を通してストリップ放牧利用されている草地において泌乳牛の採食位置と、これに影響する草地の状態(草量、マメ科被度、放牧前に存在した排糞個数)との関連について検討した。

### 材料及び方法

北大農場では1993年より、異なる頭数の泌乳牛群を時間制限放牧した中で一連の試験を行っている。本試験は、

北海道大学農学部 (060 札幌市北区)

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

「平成8年度 研究発表会において発表」

このうち1996年に実施した放牧試験において調査を行った。

### 1. 放牧方法

1992年に造成したイネ科主体マメ科混播草地約2haを二等分し、ホルスタイン種泌乳牛5頭（以下、L群）および7頭（以下、H群）をそれぞれ放牧した。両群の放牧に供試した草地はともに34m×275mの長方形であり、放牧前草量から1日の割当面積を決め、簡易電気牧柵（GALLAGHER社製、ニュージーランド）で1回毎に区切り放牧した（図1）。放牧方法は、前述した牧区に1回2.5時間、すなわち夕方17:00～19:30と翌朝5:30～8:00の1日2回放牧する1日単位のストリップ放牧であった。

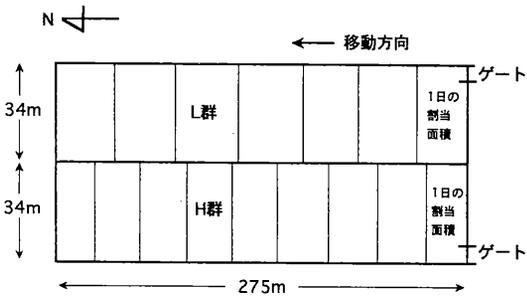


図1. 放牧方法

### 2. 供試牧区

行動観察は、H群およびL群でそれぞれ7月19、25日、8月3、10日に行い、各月とも1頭あたりの面積は両群でほぼ同じであった（表1）。供試牧区の形は長方形であり、長辺が34m、短辺は14～24mであった。

表1. 供試牧区の概要

		面積 (m <sup>2</sup> /cow)	割当草量 (kgDM/cow)
7月	L群	95.2	20.7
	H群	97.1	13.4
8月	L群	129.2	20.0
	H群	116.6	10.2

### 3. 調査方法

#### 1) 草地調査

草地調査は、行動観察の前日に行った。供試牧区を2×2m<sup>2</sup>の区画に分け、各区画について草量、マメ科被度および排糞個数を記録した。草量はrising plate meter<sup>7)</sup>を用いて推定した。rising plate meterと草量の回帰式は、5月から10月までの放牧期間中、刈り取り法により測定した放牧前草量と同時に測定したrising plate meterの値から算出した。

#### 2) 行動観察

行動観察は夕方の放牧時に行い、全供試牛が牧区に入

った時点を観察開始時間とした。観察は5分間隔で全頭について行い、各牛がいる区画の位置および各牛の行動形（採食、立位休息、伏臥休息）を記録した。

## 結果

### 1. 放牧地の状態

草量とマメ科被度の分布を図2（L群）および図3（H群）に示した。L群では草量の多い区画は西側に分布していた。マメ科被度は平均30%程度であったが、45%以上の区画は東側に多く見られ、両月とも草量の少ない場所でマメ科被度が高い傾向であった。一方、H群では草量の多い区画は東側に分布していた。しかしL群より草量が少なく、特に8月では全体的に草量が少なかった。またマメ科被度は平均40%とL群より高い傾向にあり、60%以上の区画は西側に多く見られた。草量とマメ科被度の関係は7月ではL群と同じ傾向にあったが、8月では明確ではなかった。

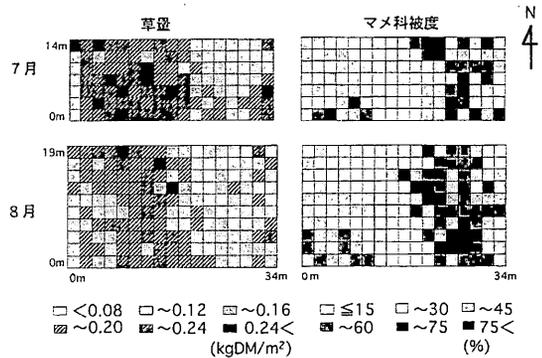


図2. 草量とマメ科被度の分布（L群）

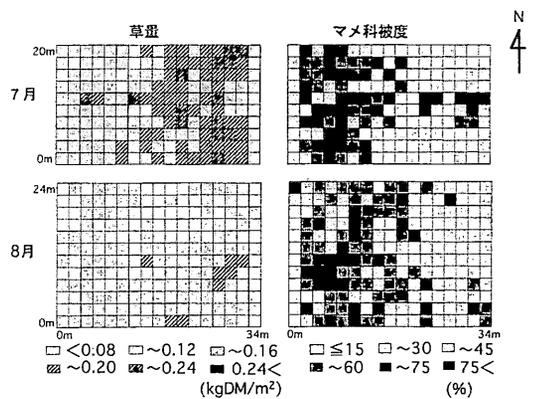


図3. 草量とマメ科被度の分布（H群）

### 2. 区画毎の被採食回数の分布

各観察日における区画毎の被採食回数の分布を、全供試牛の回数を合計し図4に示した。H群の7月の観察において放牧終了直前に立位休息が見られたが、それ以外には両群とも観察時間中全て採食していた。以下、立位休

息が記録された位置はデータから除いた。

L群の8月の観察では採食利用されなかった区画が多く、全体の約40%を占めていた。しかしL群の7月およびH群の観察日には採食された区画が約70%であり、その分布も比較的均一であった。また全観察日において被採食回数の内、1回だけの採食利用が最も多く見られた。

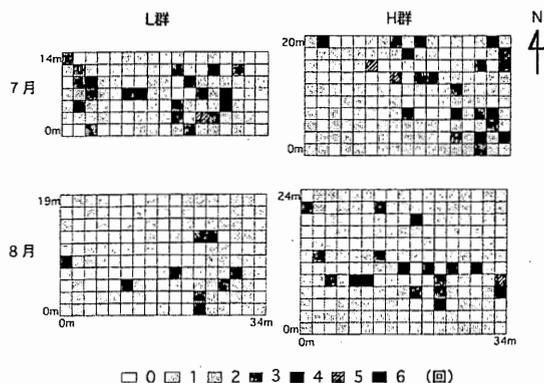


図4. 採食回数の分布

### 3. 草地の状態と区画毎の被採食回数

#### 1) 草量

区画毎に1㎡あたりの草量を0～0.3kgDMまで0.02kgDM毎に分類し、区画毎の草量と平均被採食回数との関係を図5に示した。L群では平均草量より少ない区画、H群では逆に平均草量より多い区画で被採食回数が多かった。また全区画を均等に採食利用したと仮定したときの期待値と比較した場合、両群とも被採食回数の分布に有意な偏りがあった(L群8月、H群7月； $P < 0.05$ )。

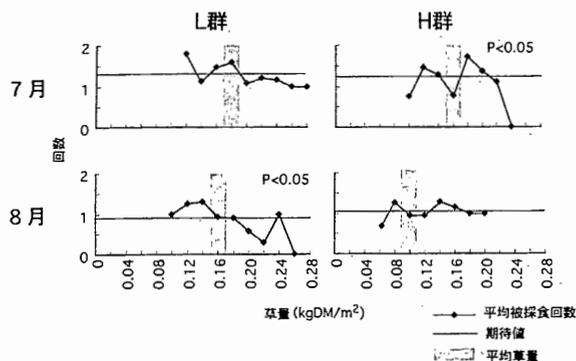


図5. 草量で分類した区画毎の平均被採食回数

#### 2) マメ科被度

区画毎にマメ科被度を15%毎に分類し、区画毎のマメ科被度と平均被採食回数との関係を図6に示した。8月の観察において両群ともマメ科被度の高い区画で被採食回数が多い傾向があった(L群8月； $P < 0.05$ )。しかし7月の観察では両群とも一定の傾向はなかった。

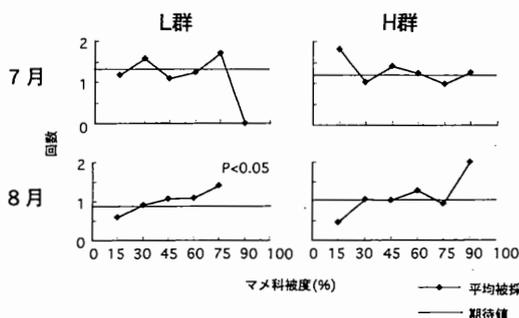


図6. マメ科被度で分類した区画毎の平均被採食回数

#### 3) 排糞個数

区画毎の排糞個数と平均被採食回数との関係を図7に示した。8月の観察において両群とも排糞個数が多い区画ほど被採食回数が少なくなる傾向があった(H群； $P < 0.05$ )。しかし7月の観察では両群ともそうした傾向はなかった。

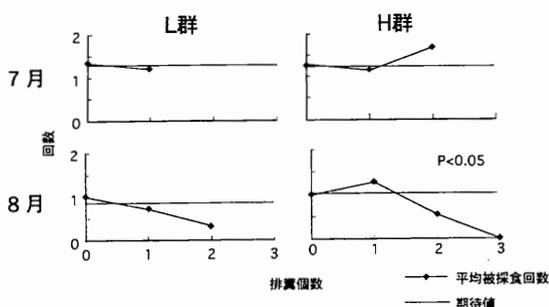


図7. 排糞個数で分類した区画毎の平均被採食回数

## 考 察

本試験の放牧方法では、各群の供試牛は同じゲートから草地に入りその日に割り当てられた牧区まで移動した(図1)。このような放牧方法の場合牛は移動中も牧草を採食するため、ゲート側の牧草(L群では東側、H群では西側)は頻繁に採食を受けた。放牧期間中掃除刈りは行わなかったため、結果的にゲート側の草量が少なくなりマメ科が増加したと思われる。

放牧中に採食利用された区画は、全ての観察日においてほぼ70%を占めていた。また被採食回数が1回だけの区画が最も多かったことから、泌乳牛は牧区全体を比較的均一に採食利用していることが示唆される。しかし各区画毎の被採食回数は0～6回と変動が大きく、供試牛が頻繁に訪れる場所とあまり行かない場所があった。そこで草地の状態で各区画を分類し、被採食回数との関連を検討した。

草量で分類すると、L群は平均草量より少ない区画、H群は多い区画をよく採食する傾向を示した(図5)。家畜は放牧圧が低い場合、過繁茂となった草高の高い部分より低い部分を好む<sup>3)</sup>。割当草量の多かったL群でも

同様に、草量の少ない部分が採食されたのであろう。このように、割当草量によって前途した草量と被採食回数との関係に違いが生じることが示唆される。またH群の8月における観察では採食された区画に偏りがなかったが、これは割当草量が少なかったことや、全体的に草量が少なく区画間の草量に差が小さかったためであろうと推測される。

放牧家畜はマメ科を好むことが知られており、特にマメ科被度が40%以下の草地でマメ科を選択しやすいことが報告されている<sup>4)</sup>。本試験においても供試牧区のマメ科被度の平均は30~40%であり、8月の結果はこの報告<sup>4)</sup>と一致していた(図6)。しかし7月ではこの傾向は明確ではなく、1頭あたりの面積が異なるとマメ科への選択性に影響を与えることが示唆された。

区画毎の排糞個数と被採食回数との関係では、両群とも8月の観察において排糞個数の少ない区画を採食する傾向があった(図7)。放牧家畜は、排糞場所を避けて採食することが知られている<sup>5,6)</sup>。本試験においても供試牛は糞の存在する区画を避ける傾向が見られた。7月と8月の結果が異なったのは、本試験に用いた草地がストリップ放牧を継続的に行っているため8月の方が累積放牧利用回数が多く、単位面積あたりの排糞個数も多くなったためであると思われる。また1頭あたりの面積が両群とも8月の方が広がったことから、糞の存在しない区画を利用しやすくなった可能性もある。

以上より、泌乳牛の採食位置は草地の状態と関係するが、この関係は割当草量や1頭あたりの面積などの放牧条件によって強く影響されることが示された。また草量や草種の分布は、ゲートなどの存在による採食頻度の違いによって変化することが示唆された。今後、放牧条件と家畜の採食位置との関係を明確にするとともに、放牧期間を通して草地の経時的な変化について検討する必要があると思われる。

#### 引用文献

- 1) BAILEY, D. W. (1995) Daily selection of feeding areas by cattle in homogeneous and heterogeneous environments. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **45**, 183-200.
- 2) DISTEL, R. A., E. A. LACA, T. C. GRIGGS, M. W. DEMMENT (1995) Patch selection by cattle: maximization of intake rate in horizontally heterogeneous pastures. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **45**, 11-21.
- 3) GIBB, M. J. (1991) Differences in the vertical

distribution of plant material within swards continuously stocked with cattle. *Grass and Forage Sci.* **46**, 339-342.

- 4) ILLIUS, A. W., D. A. CLARK and J. HODGSON (1992) Discrimination and patch choice by sheep grazing grass-clover swards. *J. Anim. Ecol.* **61**, 183-194.
- 5) MARTEN, G. C. (1964) Selective grazing induced by animal excreta I. Evidence of occurrence and superficial remedy. *J. Dairy. Sci.* **47**, 773-776.
- 6) MC NAUGHTON, S. J. and N. J. GEORGIADIS (1986) Ecology of African grazing and browsing mammals. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* **17**, 39-65.
- 7) MICHELL, P. (1982) Value of a rising-plate meter for estimating herbage mass of grazed perennial ryegrass-white clover swards. *Grass and Forage Sci.* **37**, 81-87.
- 8) VALLENTINE, J. K. (1990) Plant selection in grazing: Grazing Management, Academic Press, San Diego, pp. 178-205.

#### 摘要

集約放牧下における泌乳牛の採食位置と草地の状態(草量、マメ科被度、排糞個数)との関連について検討した。イネ科主体マメ科混播草地にホルスタイン種泌乳牛5頭(L群)および7頭(H群)を1日2回放牧した。7月と8月に両群で1頭あたりの面積がほぼ同じになったときに、草地調査および行動観察を行った。草地調査は供試牧区を2×2 m<sup>2</sup>の区画に分け、放牧の前日に行った。行動観察は夕方の放牧時に5分間隔で行い、各牛がいる区画の位置および行動形を記録した。

- 1) 割当面積は7月が約96 m<sup>2</sup>、8月が約120 m<sup>2</sup>であった。割当草量(kg DM/cow)は、7月と8月でL群が20.7、20.0、H群が13.4、10.2であった。
- 2) 観察中の行動形は、ほぼ全て採食であった。各区画の被採食回数は0~6回で、1回以上採食された区画が全体の約70%を占めていた。また1回のみ採食利用が最も多かった。
- 3) L群では平均草量より少ない区画、H群では平均草量より多い区画で被採食回数が多い傾向があった。また8月において両群とも、マメ科被度の高い区画および排糞個数が少ない区画での採食利用が多い傾向にあった。(1997年6月20日受理)

# 濤沸湖畔における植生分布に影響する環境要因について

中村隆俊・小松輝行

Environmental factors affecting the species composition  
in the lakeside vegetation of Lake Tofutsu,  
Takatoshi NAKAMURA and Teruyuki KOMATSU

## Summary

The study area belonging to the marsh being hinterland behind seashore dunes in Koshimizu Genseikaen is covered with various plant communities dominated by *Carex lyngbyei*, *Phragmites communis*, *Rosa rugosa* and so on, respectively.

In order to clarify the main environmental factors affecting the species composition by using principal component analysis (P. C. A.), the coverage of each plant species and environmental factors such as water level, water quality and Eh of soil were examined at 46 sites in the marsh.

The summary of the results is shown below :

- ① Mean ground water level, oxidation-reduction potential of soil, pH, EC,  $Cl^-$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ , and  $K^+$  of underground water were closely related to component score of P. C. A.
- ② As the basal environmental factors in the study area, mean ground water level and EC were selected by analyzing cause-result relationships among correlated factors.
- ③ In conclusion, two main environmental factors affecting the species composition were considered as follows :

- The primary factor : Mean ground water level
- The secondary factor : Effect of seawater

キーワード : 海水、主成分分析、植生、平均地下水位、EC

Key words : EC, mean ground water level, principal component analysis, seawater, species composition.

## 緒言

網走国定公園の重要な景勝地である小清水原生花園には、道内における有数の海岸草原群落の一つが分布しており、古くから様々な調査・研究が行われてきた<sup>4,5,6,7,8,9</sup>。しかし、その多くは砂丘側に主眼がおかれており、後背湿地にあたる濤沸湖畔の草原についての調査報告は、当原生花園の包括的な植生調査の一部に記載されているにとどまり<sup>8,9,10</sup>、詳しい研究はなされていない。そこで、今後の維持管理に関する研究に資するものとして、小松ら<sup>11</sup>による調査が1993年より開始された。それらにより、相観的に決定された各群落における地下水位の相違や周年的推移についての知見が得られ、また、濤沸湖畔の草原における放牧馬の主要な飼料基盤がヤラメスゲであることが明らかにされた<sup>2</sup>。

本研究ではさらに植生と環境要因との対応に注目し、調査項目として、地下水位、地下水の水質、土壌Eh等、複数の環境要因を取り上げ、主成分分析を用いた数量的な解析を行った。その解析と見解に基づき、濤沸湖畔に存在する植物群落の分布に影響を及ぼす主要な環境要因を考察することが本研究の目的である。

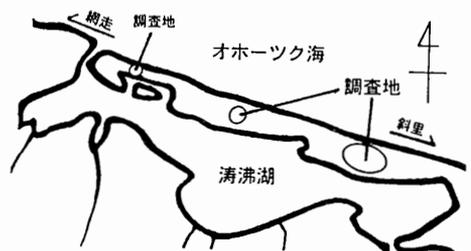


図1. 調査地 (小清水原生花園)

東京農業大学生物産業学部 (099-24 北海道網走市)

Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture, Abashiri 099-24, Japan

「平成8年度 研究発表会において一部発表」

## 調査地及び方法

当調査地は、オホーツク海沿いにみられる砂丘帯と、濤沸湖の間に形成された後背湿地にあたり、馬の放牧が調査地全域にわたり行われている（図1）。

調査の基準となる46ヶ所の定点を、本調査地域に出現する主要な群落を網羅するよう任意に設置した。その全てにおいて植生調査を行い1㎡の方形区内に出現する種の種名及び被度（五段階表記）を記録した。

地下水位は、側面に窮孔した塩ビ管を全定点に埋設し、地表から管内水面までの高さを約7日間隔で測定した（観測期間：1995年6月16日～10月29日）。

水質は、塩ビ管内の水を汲み上げ、pH、EC（常法）、Fe<sup>2+</sup>（1、10-フェナントロリン法）、Cl<sup>-</sup>（Mohr法）、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>（比濁法）、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>（ネスラー法）、T-N（ペルオキソニ硫酸カリウム分解法）、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>（原子吸光法）を測定した。

表2. 各群落における平均データ

	平均地下水位 (cm)	土壌Eh (mV)	水質										
			pH	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	T-N (mg/l)	Fe <sup>2+</sup> (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	EC (μS/cm)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	Na <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)
1: ハマナス-ナガハグサ群落	-36	265	4.88	4.28	10.25	0.73	53.4	286	41	28.0	5.27	5.35	4.94
2: ナガハグサ-ナガボノシロワレモコウ群落	-30	237	5.09	5.27	10.91	1.01	52.5	243	38	26.5	6.12	5.97	3.26
3: ヤラメス群落	-2	37	5.73	8.86	16.75	1.06	30.0	331	56	46.9	6.85	6.20	7.66
4: アゼス群落	7	44	5.72	6.57	12.36	0.41	14.1	136	14	15.6	3.89	5.03	6.80
5: ヒメハリイ群落	1	3	6.16	9.30	13.69	0.60	90.5	700	112	128.0	15.32	18.93	9.16
6: ヨシ群落	7	-176	6.64	7.74	9.80	0.96	102.6	3,803	1,030	734.9	71.48	54.40	46.35
7: ヤラメス, ヨシ-ミズゴケ群落	13	**	5.22	6.33	6.69	0.15	11.8	112	17	13.9	1.38	1.04	3.05

\* : 地表面を基準として水面が地下であるときはマイナス、地上であるときはプラス表記  
\*\* : ヤラメス, ヨシ-ミズゴケ群落における土壌Ehは欠測

## 結果

### 1. 群落の決定

植生データより作成した組成表に基づき植生区分と優占種から、調査地域に存在する主な群落を次の7つに分類した（表1）。すなわち、ハマナス-ナガハグサ群落、ナガハグサ-ナガボノシロワレモコウ群落、ヤラメス群落、アゼス群落、ヒメハリイ群落、ヨシ群落、ヤラメス, ヨシ-ミズゴケ群落である。

### 2. 各植物群落における環境要因

調査データより各群落における平均値を求め、群落と環境要因との対応関係を表2に示した。ハマナス-ナガハグサ群落とナガハグサ-ナガボノシロワレモコウ群落において平均地下水位が低い点、及びヨシ群落でのECが極めて高いことが特徴的であった。

### 3. 主成分と環境要因との対応

植生と環境要因との関連性の強さを知るために、植生データを用いて主成分分析を行い、定点毎に算出された主成分スコアと、対応する各環境要因データとの相関係

数と求めた（表3）。表3に用いた主成分は寄与率の高い上位5主成分であり、合計寄与率が77.2%であった。

第1主成分は寄与率28.9%と最も高く、平均地下水位及び土壌Ehに対して極めて強い相関関係を呈した。第2主成分は主に土壌Eh、pHに相関を示し、第3、第5主成分はECをはじめとする各塩類と強い相関関係にあった。第4主成分における有意な相関関係はみられなかった。

第1主成分は寄与率28.9%と最も高く、平均地下水位及び土壌Ehに対して極めて強い相関関係を呈した。第2主成分は主に土壌Eh、pHに相関を示し、第3、第5主成分はECをはじめとする各塩類と強い相関関係にあった。第4主成分における有意な相関関係はみられなかった。

表1. 調査地域に存在する主な群落

決定された群落名	群落に出現する主要な種
1: ハマナス-ナガハグサ群落	ハマナス, ナガハグサ, オアワカ, エリ, エ, オヤマハコバ
2: ナガハグサ-ナガボノシロワレモコウ群落	ナガハグサ, ナガボノシロワレモコウ, コシカガ, ユ, エ, オヤマハコバ
3: ヤラメス群落	ヤラメス, エ, オヤマハコバ, ヒメハリイ, アサ
4: アゼス群落	アゼス, エ, オヤマハコバ, アサ
5: ヒメハリイ群落	ヒメハリイ
6: ヨシ群落	ヨシ, ドクゼリ
7: ヤラメス, ヨシ-ミズゴケ群落	ヤラメス, ヨシ, ナガボノシロワレモコウ, ミズゴケ, (ミズゴケ)

表3. 主成分と各環境要因との相関係数

	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Sample size
平均地下水位	-0.815 ***	-0.366 *	0.070	-0.065	0.008	46
土壌Eh	0.685 ***	0.517 **	-0.061	-0.284	0.465 *	29
pH	-0.374 *	-0.460 **	0.042	-0.032	-0.398 **	46
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-0.362 *	-0.137	-0.288	-0.088	-0.214	46
T-N	-0.046	-0.085	-0.356 *	-0.242	-0.202	46
Fe <sup>2+</sup>	0.219	-0.005	-0.279	0.023	-0.305 *	46
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.250	-0.098	0.239	0.116	-0.324 *	46
EC	-0.095	-0.281	0.477 ***	0.231	-0.600 ***	46
Cl <sup>-</sup>	-0.118	-0.275	0.487 ***	0.245	-0.589 ***	46
Na <sup>+</sup>	-0.126	-0.291 *	0.476 ***	0.234	-0.593 ***	46
Mg <sup>2+</sup>	-0.083	-0.300 *	0.452 **	0.225	-0.607 ***	46
Ca <sup>2+</sup>	-0.036	-0.344 *	0.431 **	0.193	-0.563 ***	46
K <sup>+</sup>	-0.160	-0.270	0.411 **	0.068	-0.563 ***	46
寄与率	28.87%	14.78%	10.86%	10.28%	8.43%	Total 77.22%

\* : p<0.05, \*\* : p<0.01, \*\*\* : p<0.001

また、各主成分による群落の展開を行ったものが図2であり、図に用いた4つの主成分によってほぼ全ての群落が分離されることが明らかとなった。

考 察

表3の結果は、主成分化された植生と環境要因との関連性の強さを数値的に示したものである。しかし、ここでは各環境要因間の相互関係が考慮されておらず、その数値は具体性に欠けていると考えられる。つまり、ある環境要因から副次的に生み出された環境要因が存在する場合、それらに対し不適切な重みが主成分との相関係数において与えられることとなる。よって、各環境要因間の因果関係を掴むことによりそれらを解消し、最も基本的な環境要因を抽出する必要がある。

そこで、まず表3において強い相関を示した平均地下水位、土壌Eh、pH、EC、Cl<sup>-</sup>、Na<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>間の相関関係を調べ、加えてその相互関係から次に示す3グループに分類した(表4)。それは、①:平均地下水位、②:EC、Na<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>からなる要因群、③:①、②のどちらにも相関をもつ土壌Eh、pHの要因群である。

表4. 環境要因間の相関関係

	1	2	3	4	5	6	7	8
① 1 平均地下水位	1	.	.	.	.	.	.	.
② 2 土壌Eh	-3	1	.	.	.	.	.	.
3 pH	3	-3	1	.	.	.	.	.
② 4 EC	ns	-3	3	1	.	.	.	.
5 Cl <sup>-</sup>	ns	-3	3	3	1	.	.	.
6 Na <sup>+</sup>	ns	-3	3	3	3	1	.	.
7 Mg <sup>2+</sup>	ns	-3	3	3	3	3	1	.
8 Ca <sup>2+</sup>	ns	-3	3	3	3	3	3	1
9 K <sup>+</sup>	ns	-3	3	3	3	3	3	3

表における数値は相関の強さを表す;1: p<0.05, 2: p<0.01, 3: p<0.001, ns: not significant, - : negative correlation

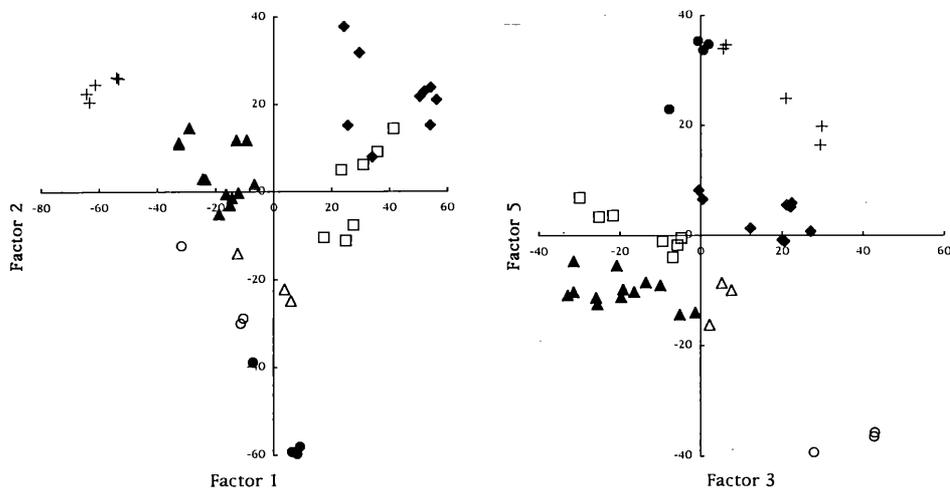


図2. 主成分による各群落の展開

◆: ハマナス-ナガハグサ群落, □: ナガハグサ-ナガボノシロワレモコ群落, ▲: ヤラメスグ群落, ●: アゼスグ群落, △: ヒメハリイ群落, ○: ヨシ群落, +: ヤラメスグ, ヨシ-ミズゴケ群落. 寄与率: Factor1 28.87%, Factor2 14.78%, Factor3 10.86%, Factor5 8.43%

これらの相互関係をもとに、具体的な因果関係を考察すると、①の平均地下水位は、土壌に供給される酸素量を大きく支配するため、土壌Ehに対し大きな影響力を持つ。さらに、地下水位の低下は水中におけるCO<sub>2</sub>の大气拡散を妨げ弱酸性化を招き、水位が高く安定している場合には、有機物の分解が不完全となり有機酸が発生するであろう<sup>15)</sup>。よって、平均地下水位からpHへの影響も考えられる。

次に、②の要因群である地下水中のEC、Na<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>は、海水の混入程度によりこれら全てがほぼ同調的に増減し、その濃度から(表2)それぞれが養分として作用するよりも、むしろ塩分として植生に作用していると思われる。従って、水の塩分濃度の指標でもあるECで②の要因群を代表させるのが適当であると考え

られる。海水のpHは約8と高いために、ECに代表されるこれらの塩類が結果としてpHの値を左右し、さらに、湛水状況下において海水成分の混入がみられる場合、海水中に多量に含まれるSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>が硫酸還元菌等により還元され、土壌Eh低下を助長すると思われる。つまりECで代表される②の要因群は、塩分としての海水構成要素であり、それらはpH、土壌Ehに対し間接的に影響を与えていると考えられる。



図3. 因果関係模式図

土壌Ehと、pHは、前述のように平均地下水位、海水成分（EC）からの作用によりその値を大きく変動させると考えられる。また、pHは微生物活性に作用するため、微生物による呼吸量と強く関連する土壌Ehは、さらにpHにも影響を受ける可能性がある。

以上にわたる因果関係の解析を模式化したものが図3であり、平均地下水位と海水成分（EC）が濤沸湖畔

において最も基本的な環境要因であると考えられる。ここで初めて表3における各主成分に対する環境要因の相関係数、寄与率が具体性を帯びる。よって、それら主成分分析の客観的な結果（表3、図2）と、群落と環境要因との実際の対応（表2）を交え、濤沸湖畔における植物群落の分布に影響を与える主要な環境要因をここに決定・順位づけを行った。

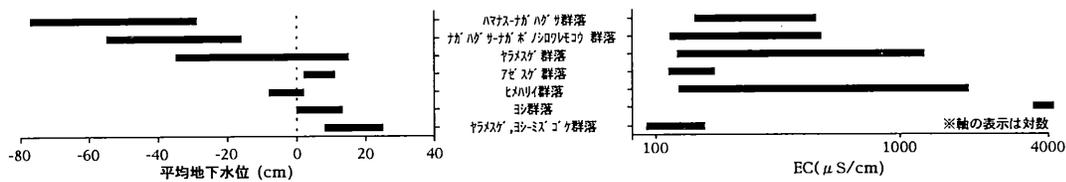


図4. 地下水位、ECにおける群落の対応（最高値、最低値）

### 1：平均地下水位を中心とする環境要因群

第一にあげられるのが、平均地下水位とそれに付随する環境要因、すなわち表3において高い寄与率を有する第1、2主成分と強い相関を示す環境要因群である。中でも、これら要因群の基盤をなす平均地下水位は、第1主成分と極めて強い相関関係にあり、さらに図4が示すようにほぼ全ての群落の序列に関与することから、特に重要な環境要因であるといえよう。水位が湿原植生に対し重要な要因であることはYabe<sup>3)</sup>らが同様な統計解析を用いて示しているほか、多くの研究者により言及されている<sup>11,12,13,14)</sup>。本調査地のように特異な草原においても、水分環境を表す環境要因群が、植生分布に大きな影響を持つことが明らかとなった。

### 2：塩類供給源としての海水の影響

調査地は汽水湖である濤沸湖に隣接するため、海水由来の塩類が多量に供給されていると考えられる。よって、塩類に対しある程度の耐性を持った群落が存在し、それらの群落と耐性を持たない群落の住み分けが明確に数値に現れた。極めて高塩類環境ではヨシ群落以外の植生出現が制限され、一方、低塩類環境がヤラメスゲ・ヨシ・ミズゴケ群落出現の必要条件として植生に作用していると推察される（表2、図4）。さらに表3における第3、5主成分に対し、塩類を表す要因群（EC、Na<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>）は強い相関を示しており、これらの要因群を大きく支配する海水の影響を、第二の主要な環境要因として取り上げた。

平均地下水位及び、海水の影響が最終的に抽出されたが、それら2つを中心とする多くの環境要因から生み出される多様な立地環境に対応した植物が、群落を成し現在の濤沸湖畔における低地草原を形成していると考えられる。

### 謝辞

本研究にすすめるにあたり、御助言、御指導をいただいた美幌農業博物館の鬼丸和幸博士に、ここに記して謝意を表す。

### 引用文献

- 1) 小松輝行・小原宏文・小林早苗（1994）小清水原生花園内の馬放牧湿原における地下水と植生の関係。北草研報 28, 42-44.
- 2) 小原宏文（1995）小清水原生花園の馬放牧湿原における水分環境の季節変化と植生の関係。東京農業大学生物産学部卒業論文
- 3) 矢部和夫・沼田 真（1984）Ecological studies of the Mobar-Yatsumi marsh. Main physical and chemical factors controlling the marsh ecosystem. Jap. J. Ecol. 34, 173-186.
- 4) 俵 浩三（1986）川湯・硫黄山および網走・濤沸湖の自然保護と植生景観の変遷。専大北海道紀（自然）19, 55-68.
- 5) 斉藤新一郎（1984）小清水町原生花園における砂丘植生について。知床博物館研究報告 6, 67-86.
- 6) 斉藤 満・宮木雅美（1986）自然公園地域における海浜植生の保全に関する調査研究報告書。北海道生活環境部自然保護課 1-4.
- 7) 富士田祐子（1993）生態学からみた北海道。53-63。北海道大学図書刊行会。
- 8) 館脇 操（1942）北日本牧野の植物学的研究。札幌農林学会。35, 1, 66-101.
- 9) 館脇 操・呂 照雄（1960）海岸草原群落（北見国浜小清水）。奈良女子大学生物学会誌。10, 84-90.

- 10) 辻井達一・清水雅男 (1976) 野鳥生息環境実体調査報告書. 北海道. 19~25.
- 11) Wallen, B., Falkengren - Grerup, U. and Malmer, N. (1988) Biomass, productivity and relative rate of photosynthesis of *Sphagnum* at different water levels on a South Swedish peat bog. Holarctic Ecology, 11, 70~76.
- 12) A. J. A. Stewart and A. N. Lance (1991) Effects of moor-draining on the hydrology and vegetation of northern Pennine blanket bog. Journal of Applied Ecology, 28, 1105~1117.
- 13) Carter V. (1986) An overview of the hydrologic concerns related to wetlands in the United States. Can. J. Bot. 64, 364~374.
- 14) A. Haraguchi (1991) Effect of Flooding-Draw down Cycle on Vegetation in a System of Floating Peat Mat and Pond. Ecol. Res. 6, 247~263.
- 15) 半谷高久・小倉紀雄 (1995) 水質調査法. 丸善
- 16) 北海道栽培漁業振興公社 (1990) 斜網西部地区濤沸湖漁業影響調査業務報告書.

### 摘 要

濤沸湖畔に存在する植物群落の分布に影響を及ぼす主要な環境要因を、植生被度を用いた主成分分析結果と地下水位、地下水の水質、土壌Ehとの関係から考察した。

1. 平均地下水位、土壌Eh、pH、EC、Cl<sup>-</sup>、Na<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>が主成分スコアと強い相関を示した。

2. 強い相関を示した環境要因間の解析により、調査地における最も基本的な環境要因として平均地下水位とECが抽出された。

3. 植生に影響を及ぼす主要な環境要因として、以下の2つの環境要因が考察された。

1 : 平均地下水位

2 : 海水の影響

(1997年6月15日 受理)

放牧および刈取条件下における草丈の再生速度の比較

帕尔哈提 木鉄力甫・折橋秀夫・花田正明

岡本明治

Comparison of regrowth rate between pasture and meadow

Partha MUTELLIP, Hideo ORIHASHI  
Masaaki HANADA and Meiji OKAMOTO

緒言

放牧草地を計画的に利用するためには、牧草の季節的な生育特性を把握する事が重要である。牧草の生育特性に関する研究の多くは刈取条件下で行われている。しかし、放牧条件下においては家畜による採食、踏みつけ、糞尿などの影響を受けるため、主に刈取条件下で行われている牧草の生育特性に関する研究を放牧条件下に適用することは難しいと考えられる。

そこで、本試験では放牧及び刈取条件下における牧草の生育特性の違いを明らかにするために、草丈の再生速度および葉鞘中のフラクトサン含量を比較した。

材料および方法

試験期間は1996年6月7日から9月20日までの106日間とした。放牧区はオーチャードグラス(OG)主体およびメドウフェスク(MF)主体混播草地とし、草種ごとにそれぞれ1区(4.25a)を設けた。刈取区はOGおよびMF単播草地とし草種ごとにそれぞれ1区(0.28a)を設けた。放牧区はホルスタイン種雌育成牛を草種ごとに5頭ずつ放牧し、滞牧日数を1日、休牧日数を20日とした。刈取区は放牧区の入牧日に合わせて刈取を行い、刈取高さは放牧後の草丈と同じとなるようにした。各試験期は、6月8日から28日までを1期、6月29日から7月20日までを2期、7月21日から8月9日までを3期、8月10日から30日までを4期、8月31日から9月20日までを5期とした。各処理区に25×25cm<sup>2</sup>の固定枠を、草種ごとに放牧区10か所、刈取区4か所設置した。各固定枠内の5個体のイネ科牧草に色が異なる印をつけ、試験期間中の5日ごとに同個体の草丈の推移を測定し、1日当たりの平均再生速度を求めた。草丈の測定と同時に牧草サンプルを採取し、葉鞘中のフラクトサン含量をアントロン法により分析した。

結果および考察

試験期を通した平均再生速度は、OGでは放牧区、刈取区それぞれ1.73、1.71cm/日、MFでは1.29、1.16cm/日であった。MF1期の再生速度は放牧区、刈取区それぞれ1.60、1.30cm/日であった(表1)。刈取高さが5、10、15cmの時、10cmの再生速度が最も早いという報告があり、再生速度の違いは刈取後の草丈(6.25cm)

が放牧後の草丈(11.15cm)に比べ低かったためと考えられた。

試験期を通した平均フラクトサン含量は、放牧区、刈取区それぞれOGでは112、72mg/g DM、MFでは112、97mg/g DMであった。OG、MF両方とも、平均フラクトサン含量は放牧区が刈取区より高い傾向を示した。しかし、OGの3期とMFの4、5期では、放牧区は刈取区に比べ低い傾向を示した。

再生速度とフラクトサン含量の関係は、OGでは、放牧区の3、5期と刈取区の4、5期で、再生速度が高くなるとフラクトサン含量が低下する傾向が見られた。一方、OGの2期では、放牧区と刈取区とも、再生速度が高くなるとフラクトサン含量が増加する傾向が見られた(図1)。MFでは、放牧区の1、3、4、5期と刈取区の1、3、4、5期では再生速度が低くなるとフラクトサン含量が増加する傾向が見られた。一方、MFの刈取区の2期では、再生速度が高くなるとフラクトサン含量が増加する傾向が見られた(図2)。

本試験において、再生速度はOGとMF両方とも放牧区と刈取区の間には明確な違いが見られなかった。再生速度とフラクトサン含量の関係は、季節によって変動があり一定ではなかった。再生速度にはフラクトサン含量の他に、土壌条件、牧草の窒素含量などの要因も影響を及ぼすと考えられる。今後は、それら要因とフラクトサン含量を合わせて、再生速度の動態を検討する必要があると考えられた。

表1 放牧区および刈取区における再生速度とフラクトサン含量の比較 (cm/d, mg/g DM)

	1期		2期		3期		4期		5期		平均	
	再生速度	フラクトサン										
OG:												
放牧区	1.51	142	1.75	99	2.07	62	1.86	145	1.50	112	1.73	112
刈取区	1.51	75	1.96	73	2.05	75	1.75	68	1.23	68	1.71	72
MF:												
放牧区	1.60	175	1.40	104	1.30	94	1.20	83	0.90	102	1.29	112
刈取区	1.03	94	1.34	93	1.57	70	1.00	110	0.72	117	1.16	97

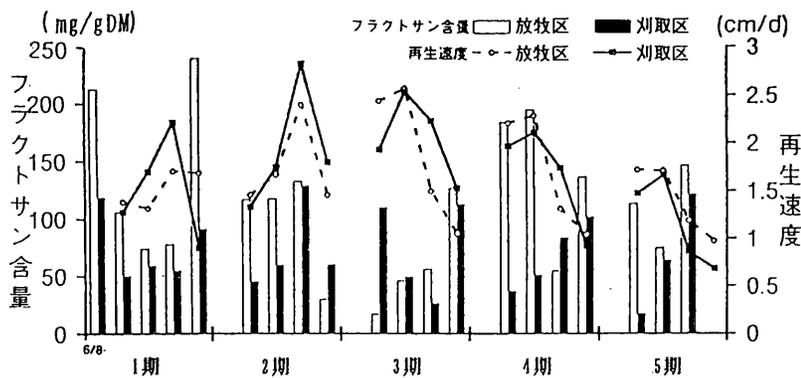


図1. OGにおけるフラクトサン含量と再生速度の比較

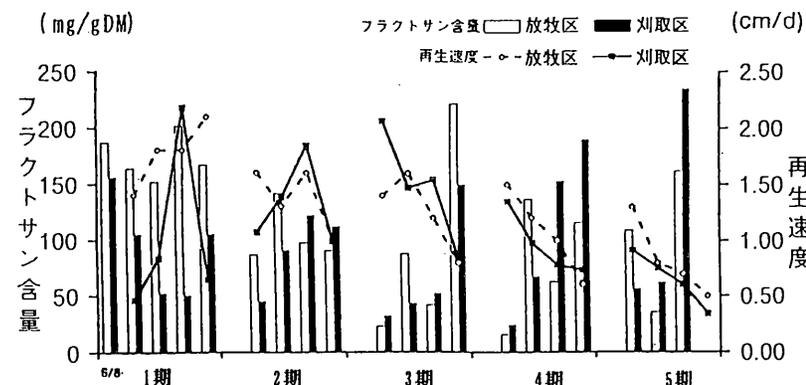


図2. MFにおけるフラクトサン含量と再生速度

休牧日数の違いが放牧草の炭水化物および窒素化合物分画に及ぼす影響

折橋秀夫・佐野純子・花田正明・岡本明治

The effect of resting periods on Carbohydrate and Nitrogen fraction in pasture.

Hideo ORIHASHI, Junko SANO  
Masaaki HANADA Meiji OKAMOTO

緒言

放牧による家畜生産は、放牧草の栄養価が大きく影響している。しかし、放牧草の栄養価は、季節的な変動のみならず放牧条件によっても影響される。近年、飼料の評価法として反芻胃内での炭水化物および窒素化合物の分解度を考慮したCornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS法) が示されている。そこで、本試験では、休牧日数を2段階設定し、休牧日数の違いが放牧草の炭水化物および窒素化合物分画に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

帯広畜産大学付属農場のOG主体放牧地に、ホルスタイン種雌育成牛10頭(試験開始時平均体重256kg)を放牧した。試験期間は1995年5月22日から10月23日までの153日間であった。1牧区の面積は10aとし、滞牧日数1日で輪換放牧した。試験区は休牧日数により、短期休牧区(S区)と長期休牧区(L区)とした。各試験区入牧前に、イネ科草丈、草種構成割合を測定した。放牧草の炭水化物および窒素化合物は、CNCPS法を用いて分析した。5月23日から7月4日までを春季、7月5日から9月4日までを夏季、9月5日から10月23日までを秋季とした。S区の休牧日数は、春季6日、夏季8日、秋季17日間とした。L区では、春季13日、夏季21日、秋季35日間とした。各牧区への入牧回数、S区で14回、L区で7回であった。試験終了時における入牧家畜の体重の積算値は、S区で4.2t/10a、L区で2.1t/10aであった。

結果および考察

放牧前イネ科草丈は、S区、L区それぞれ春季で16.4、23.7cm、夏季で10.8、23.0cm、秋季で25.6、26.3cmであった。イネ科草丈は、春季、夏季においてL区に比べS区の方が低い値を示した。これは、S区の休牧日数が、春季6日、夏季9日と短いため、牧草の再生が抑制されたためと考えられる。イネ科葉身割合は、S区よりL区の方が高い傾向が見られ、イネ科葉鞘割合は、S区では5.2~11.9%の範囲であり、L区では8.3~10.9%の範囲であった。休牧日数による違いがマメ科割合に及ぼす影響は明確ではなかった。リター割合は、S区よりL区の方が低い値を示した。これは、L区はS区に比べ、春季、夏季における輪換回数が多く、イネ科草の再生が抑制され、イネ科

葉身部の割合が減少し、リターが増加したと考えられた。

表1には炭水化物分画含量の推移を示した。CA含量とCB1含量は、休牧日数による違いは見られなかったが、春季、夏季、秋季と季節の進行に伴い増加する傾向が見られた。イネ科の貯蔵養分は、秋季において同化生産物の貯蔵器官への転流割合が高まり、貯蔵養分含量も増加する。そのため、糖を示すCA含量も同じ様な傾向を示したと考えられた。CB2含量は、試験器官を通じてL区よりS区の方が低く推移し、夏季のS区で、15.6%と最も低い値を示した。CB2主成分はセルロースであり、草丈の伸長に伴いセルロースを多く含む細胞壁含量は増加するため、草丈の低いS区でCB2含量が低い値を示したと考えられた。CC含量は、季節、休牧日数により有為な差は見られず、13.4~15.2%の範囲であった。

また、CB2含量は、草丈との間に相関関係見られ、草丈が高くなると放牧草のCB2含量は増加することが示された。しかし、CA、CB1含量と草丈植生割合の間には明確な関係は見られなかった。

表2に放牧草の窒素化合物含量の推移を示した。PA含量およびPB1含量は、春季、休牧日数により有為な差は見られなかった。PB2含量は、季節、夏季に比べ、秋季において高く、PB3含量は、春季、秋季に比べ、夏季において高い傾向が見られた。PC含量は、季節、休牧日数により明確な差は見られなかった。また、窒素化合物分画含量と草丈や、草種構成割合の間にも明確な関係が見られなかった。そのため、休牧日数や、草丈、植生割合の変化が、窒素化合物分画に与える影響は小さいと考えられた。

以上のことから、本試験のように放牧圧を高め草丈を26cm以下に維持した草地では、休牧日数の違いが、放牧草の炭水化物および窒素化合物分画に与える影響は小さいと考えられた。

表1. 放牧草の炭水化物分画

	春季		夏季		秋季		有意差	処理	季節
	S区	L区	S区	L区	S区	L区			
	-% DM -								
CHO	56.4	59.5	50.7	60.7	60.1	64.3	*	NS	
CA	15.2	15.8	18.6	18.8	20.1	17.7	NS	*	
CB1	0.7	0.3	0.7	0.6	0.7	0.9	NS	**	
CB2	26.4	30.0	15.6	26.1	25.6	31.0	NS	NS	
CC	14.1	13.4	15.8	15.2	13.7	14.7	NS	NS	

\*\* : P < 0.01, \* < 0.05, NS : 有意差なし (P > 0.05)

表2. 放牧草の窒素化合物分画

	春季		夏季		秋季		有意差	処理	季節
	S区	L区	S区	L区	S区	L区			
	-% DM -								
CP	19.6	19.7	21.4	19.8	20.8	18.8	NS	NS	
PA	1.6	1.2	1.8	2.0	1.6	2.2	NS	NS	
PB1	3.3	3.7	4.1	2.7	3.5	2.7	NS	NS	
PB2	8.8	8.9	9.6	7.7	10.5	11.3	NS	*	
PB3	5.9	5.9	5.9	7.4	5.2	2.6	NS	**	
PC	1.9	2.0	2.0	1.9	2.5	1.8	NS	NS	

\*\* : P < 0.01, \* < 0.05, NS : 有意差なし (P > 0.05)

帯広畜産大学 草地学講座 (080 帯広市稲田町)  
Lab. of Grassland Utilization  
Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Med.  
Obihiro Hokkaido 080

酸化クロムカプセルを用いた遊牧羊の排糞量の推定

上原有恒\*・牧野 司\*・大谷昌之\*・花田正明\*  
 岡本明治\*・出口健三郎\*\*・坂東 健\*\*\*  
 維納汗巴彦\*\*\*\*・伊明江斯迪克\*\*\*\*・阿衣殿達西旦\*\*\*\*

Estimation of fecal output for nomadic sheep using chromic capsules,

Aritsune UEHARA\*, Tsukasa MAKINO\*  
 Masayuki OOTANI\*, Masaaki HANADA\*  
 Meiji OKAMOTO\*, Kenzaburo DEGUCHI\*\*  
 Takeshi BANDO\*\*\*, Uinahan BAYAN\*\*\*\*  
 Iminjan SEDIC\*\*\*\*, Aidin DASHITAN\*\*\*\*

緒 言

乾燥・半乾燥地域は、気象などの影響条件が作物の生育に適しておらず、数千年の昔から草原を主体とした牧畜が営まれてきた。特に、季節によって利用する草原を移動しながら家畜生産を行う遊牧によって、草原資源を持続的に利用してきた。しかし、近年では、環境の変化や、社会・経済の変化によって、砂漠化の拡大、草原の耕地化、家畜飼養頭数の増加などを引き起こし、草原資源への影響が懸念されている。このような状況の下では、草原の生産と消費のバランスをとることが重要と考えられる。消費の主なものとして考えられる家畜の採食量は、近年放牧家畜における個体の採食量を把握するために指示物質法が用いられているが、遊牧家畜において指示物質法を用いた報告はほとんどなく、また、その研究方法も確立されていない。そこで本試験では、実際に遊牧している家畜に酸化クロムカプセルを投与し、指示物質法を用いた排糞量の推定方法を検討した。

材料および方法

試験は、中国新疆ウイグル自治区ウルムチ市近郊の、春草地および夏草地において行った。試験期間は、春草地は1996年5月28日から6月15日、夏草地は1996年7月31日から8月17日とした。供試家畜は春草地、夏草地とも去勢新疆めん羊をそれぞれ4頭ずつ用いた。供試家畜は、春草地と夏草地では異なる個体群を用いた。供試家畜には酸化クロムカプセル (CAPTEC：酸化クロム排出量195mg/d) を経口投与した。調査項目は、草種、現存草量、実排糞量、糞中酸化クロム濃度とし、糞中酸化クロム濃度から排糞量を推定した。草種は、草原上に50mメジャーを設置し、5mごとに出現した草種を記録した。現存草量は50mメジャーの内、3ヵ所に50cm×50cmのコドロードを設置し、枠内の植物を地際から刈り取り重量を測定した。

実排糞量は、クロムカプセル投与後、春草地では7日から17日、夏草地では10日から17日の間、供試家畜に糞袋を装着し1

日2回全糞を採取して重量を測定した。採糞時に、糞袋の装着状況から全糞採取の可否を観察した。糞中酸化クロム濃度は、実排糞量測定のためのサンプルの一部を現地にて風乾後日本に持ち帰り、リン酸カリ試薬法により分析した。

結果および考察

春草地は標高1,600~1,800mで緩やかな起伏を持つ一面の草原であった。夏草地は標高2,500~3,000mで、平坦な高原地帯であり、北斜面には松の森林があった。

表1に各草地における主要草種および出現頻度を示した。各草地の主要草種は、春草地は*Festuca* (うしのけぐさ)、*Carex* (すげ)、夏草地は*Alchemilla* (羽衣草)、*Poa* (いちごつなぎ)であった。春草地は夏草地に比べ多くの種類が観察された。地上部現存草量は、春草地は夏草地に比べ低い値を示した。

表2に糞中酸化クロム濃度を示した。春、夏草地ともメーカーの示すカタログ値である195mg/dを大幅に上回る酸化クロムが糞中に排出された。カタログ値から算出した排糞量を推定排糞量、糞袋によって全糞が回収されたときの糞中酸化クロム濃度から算出した排糞量を補正排糞量とし、実排糞量と比較した。実排糞量は、春草地は夏草地に比べ高い値を示した。推定排糞量は、各草地とも実排糞量を大きく下回った。一方、全糞採取によって得られたクロム濃度から求めた補正排糞量は、実排糞量と比べ明確な違いが見られなかった。このことから、糞袋によって全糞を採取し、カプセルのクロム排出量を求めることによって、クロムカプセルを用いた排糞量の推定が可能であると推察された。

表1. 各草地における草種および草量

春 草 地		夏 草 地	
草 種	出現頻度	草 種	出現頻度
イネ科 羊茅 ( <i>Festuca</i> )	28	早熟禾 ( <i>Poa</i> )	20
針茅 ( <i>Stipa</i> )	10		
マメ科 黄氏 ( <i>Astragalus</i> )	5	白三叶 ( <i>Trifolium</i> )	10
その他 苔草 ( <i>Carex</i> )	25	苔草 ( <i>Carex</i> )	15
蒿子 ( <i>Artemisia</i> )	12	羽衣草 ( <i>Alchemilla</i> )	37
紫苑 ( <i>Heteropappus</i> ) など	20	蒲公英 ( <i>Taraxacum</i> ) など	18
平均草量 <sup>※1</sup> (kg/ha)	877 (東斜面) ~ 2,243 (谷)		2,637

※<sup>1</sup>: 草量は現物重とした

表2. 糞中酸化クロム濃度

		春草地	夏草地
糞中クロム濃度	μg/g	425	305
実排糞量 (A)	gDM/BW	15.4	11.7
推定排糞量 (E)	gDM/BW	7.4	7.8
補正排糞量 (F)	gDM/BW	16.1	12.0
E/A	%	48	67
F/A	%	105	103

\*帯広畜産大学 (080 帯広市稲田町西2線)

\*\*新得畜試 (081 上川郡新得町)

\*\*\*天北農試 (098-57 浜頓別町緑ヶ丘)

\*\*\*\*中国・新疆畜牧科学院草原研究所 (中国・新疆 烏魯木齊市 克拉瑪依東路21号)

\*Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Med, Obihiro Hokkaido 080

\*\*Shintoku Anim. Husd. Exp. Stn., Shintoku-cho Hokkaido 081

\*\*\*Hokkaido Pref. Tenpoku Agric. Exp. Stn., Hamatonbetsu, Hokkaido, 098-57

\*\*\*\*Grassland Research Institute, Xinjiang Academy of Animal Science P. R. China, No.21 East Friendship Road Urumqi, Xinjiang 830000 P. R. China

無施肥条件におけるワラビの消長に及ぼす放牧と刈取りの影響

手島茂樹・小川恭男・三枝俊哉  
加納春平\*・高橋 俊\*

Effect of Grazing and Mowing on the Growth of *Pteridium aquilinum* (L.) Invading in Grassland under no Fertilization.

Shigeki TEJIMA, Yasuo OGAWA, Toshiya SAIGUSA  
Shunpei KANO\* and Shun TAKAHASI\*

緒 言

顕著らは、北海道の傾斜放牧草地における低コストな肉用繁殖牛放牧を想定し、草地造成後、無施肥で利用した牧草地が、どの程度の牧養力で推移し、どのような植生変化を遂げるのか長期間にわたって追跡調査している。本報告では、供試放牧草地内の一部に禁牧区と刈取り区を設け、放牧と刈取りがワラビの消長に及ぼす影響について検討した。

材料及び方法

供試草地は、ワラビ、ススキ、チシマザサ及びクマイザサからなる平均傾斜約10度の野草地を1967年に簡易耕起造成した。播種草種は、オーチャードグラス、ケンタッキーブルーグラス、トールフェスク、チモシー及びシロクロバとした。造成後は、調査を開始した1990年まではほぼ無施肥で、それ以降は完全に無施肥で、肉用繁殖牛の放牧を行ってきた。調査開始時の1990年における植生は、全体としてはワラビが優占していたが、その他にはオーチャードグラス、トールフェスク、ハルガヤ及びブタナなどが主要な草種となっていた。

放牧方法は、アバディーンアンガス種または黒毛和種の繁殖牛を10~20頭、5月中旬から10月末まで放牧した。調査期間中の延べ放牧頭数(体重500kg換算)は160~250頭であった。

調査は1990年から開始し90年から96年まで禁牧した禁牧区、通常に放牧を行っている放牧区を設けた。また、調査開始後3年目からは新たに、禁牧して年2回刈取り搬出を行う刈取り区を追加した。放牧区における年間の生産量とワラビの消長については、固定ケージを設置し、毎年7月と9月に調査刈取りを行った。禁牧区と刈取り区についても、同様に調査を行い、さらに刈取り区については、各調査時に刈取り搬出を行った。

結 果

各処理区の年間の乾物生産量(7月と9月における年2回の刈取り調査値の合計)は、禁牧区及び放牧区とも調査期間を通じて、ほぼ同じ水準で推移した。しかし刈取り区は、毎年刈取り搬出の結果、95年から急激に減少した。

ワラビの乾物重(7月と9月における年2回の刈取り調査値の合計)の年次推移を図2に示した。禁牧区のワラビの乾物重は増加傾向となった。これに対し、刈取り区のワラビ乾物重は

急激に減少し、96年の値は、92年に試験区を設置した時の30%に減少した。一方、放牧区のワラビの乾物重はゆるやかに減少し、刈取り区と同様の変化であったが、ゆるやかな変化速度であった。そして96年の乾物重は、1㎡当たり100g以下になった。

全乾物重に占めるワラビの構成割合は、禁牧区では調査初年度と比較して2年目以降は増加して、96年には約60%に達した。一方放牧区では、調査開始後3年目の92年から20%前後に減少し、その後もその水準で推移した。刈取り区では、年々減少し、96年には約20%となった。

考 察

ワラビ優占の無施肥放牧草地を禁牧すると、ワラビは経年的に増加した。これに対して、年2回の刈取り搬出を行った刈取り区では、ワラビは経年的に減少し、その減少傾向は各処理区間で最も大きかった。このことから、ワラビの防除には、刈取り搬出が有効と考えられる。しかし、ワラビ以外の植物の地上部重も年々減少するため、無施肥条件下では草地生産力を維持できないという問題点が残された。

一方、放牧区についてみると、草地生産力は経年的に安定推移し、ワラビの乾物重は刈取り区ほどではないが年々減少した。放牧区におけるワラビの減少は、牛によってワラビが踏み倒され、ワラビの再生力が低下することに基因すると考えられる。しかし、調査開始前には放牧条件下であったにもかかわらず、ワラビが増加傾向にあった。これは調査開始前の放牧圧が、調査開始後に比べて低かったためと推定される。いずれにしても、ha当たり200頭前後の放牧圧であれば、無施肥条件下で放牧草地の生産力を維持しつつ、侵入したワラビを抑制出来ると考えられる。

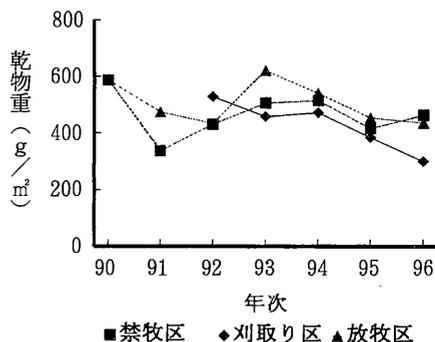


図1. 草地の乾物生産量の推移

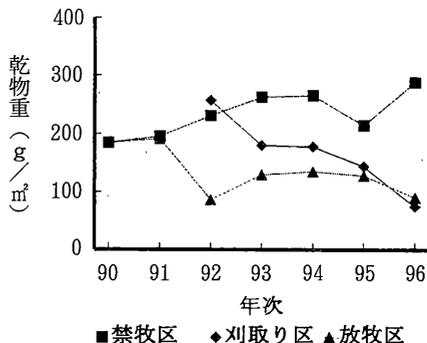


図2. ワラビの乾物生産量の推移

農林水産省 北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)  
\*農林水産省 草地試験場 (329-27 栃木県那須郡西那須野町千本松768)  
Hokkaido National Agricultural Experiment Station  
Hitsujigaoka, Toyohira - ku, Sapporo, 062  
\*National Grassland Research Institute Senbonmatu  
Nishinasuno, Tochigi, 329-27

草地開発が景観に及ぼす影響評価

楊 海軍・丸山純孝・土谷富士夫

Evaluation of Effect of Landscape through  
Crassland's developmet

Haijun YANG, Junkoh MARUYAMA, Fujio TSUCHIDA

1. 序 言

本報では草地開発造成地外の各視点から造成地を重要な視対象とする眺めの変化を予測し、さらに保全すべき景観類型を抽出して、草地景観の重要な構成要素である残存林の割合をシュミレーションした。眺めの変化の予測視点については、全景域を近景域、中景域および遠景域の3つの領域に分けて、残存林から近景域、中景域、および遠景域での眺めの変化に及ぼす影響を各々で明らかにし、さらに統合的・累積的な景観について検討した。

2. 調査地と方法

試験地は北海道十勝平野の北端部における土幌町に位置する草地開発区である。この草地開発は、770haの山林を対象に436haの草地を造成している。事業期間は1994年から1999年にかけての6年間である解析方法は、対象地域の地形図に記された等高線をディジタイザによってGISに入力した。25mメッシュ単位(解像度)のデジタル標高モデル(DEM)を作成した。このDEMを用いて各視点からの可視領域の解析を行った。本報では現地調査による当初計画の残存林率約35%と、さらに開発許容傾斜範囲の残存林を約10%減少させ、残存率約25%についても検討した。

3. 結果および考察

視点の抽出については、人々の行動面から次の3つの視点とした。視点1は牧場から約1km離れた展望台である。視点2は展望台から約0.5km上の駐車場で、視点3は道々士幌～然別湖線の造成地近くの道路である。視点の分布は図1に示す。

視点の評価結果は図2に示した。これによると視点1および視点2からの可視領域はほぼ同じで、視点3からの可視領域はわずかである。また、視点1は日常町内外の人々がよく訪ねる展望台である。したがって、視点1を主要な視点とした。

帯広畜産大学 草地学講座 (080 帯広市稲田)  
Laboratory of Crassland Science, Obihiro Univ.  
Arriic. & Vet. Medicine, Obihiro Hokkaido 080

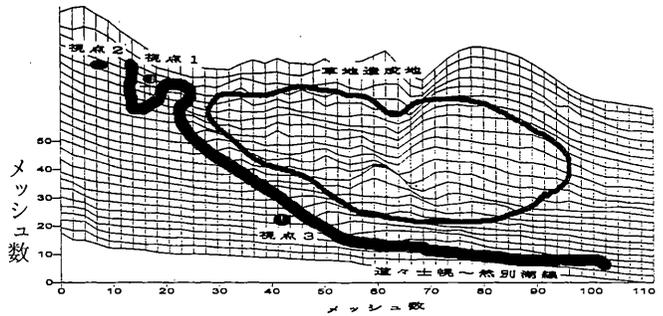


図1. 試験地および視点の分布

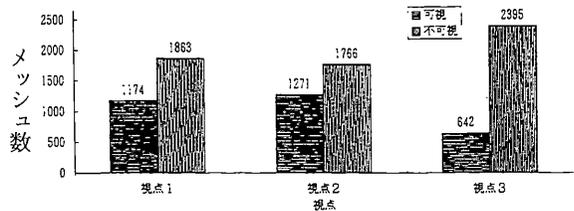


図2. 各視点からみた可視・不可視領域

景域別の可視・不可視領域は、全景域を近景域(視点1からの距離が1.5km以下)、中景域(同1.5~3.0km以内)および遠景域(同3.0km以遠)の3つの領域に分けた。その結果、近景は1,882メッシュ、中景は4,860メッシュ、遠景は5,466メッシュであった。近景域、中景域、遠景域の可視領域はそれぞれ1004、2425、1260メッシュで、草地造成地(12148メッシュ)の約8.3、20.0、10.4%に相当した。つまり、可視領域が多い中景域は、草地造成が景観に与える影響度が高い。したがって、この範囲で牧柵や畜舎・水飲み場などの人工構造物を設置する場合には、色彩やデザインなどが周囲の景観と調和することに配慮しなければならない。

当初の造成計画(残存率約35%)に基づき視点1からみた景域別の可視領域の残存林については、近景、中景、遠景とも、標高別では、400~500m、500~600mに分布している。しかし、傾斜別では、近景では大部分の可視残存林が0~15°の範囲に分布し、中景でも、0~25°の範囲に分布して大差はないが、遠景では0~>25°の範囲に分布し、25°以上の可視残存林の分布が少ない。

残存林を約25%に減少させた場合について検討すると、視点1からみた景域別の可視残存林については、その減少率は標高別では、近景・中景・遠景とも、400~600mの範囲に分布しているが、傾斜別では、8~25°の範囲に分布し、遠景での変化が大きいことがわかった。

また、樹林残存林約25%は従来の公共牧場の残存率と同じである。したがって、草地景観向上の立場から今後この残存率(約35%)の維持管理・保全対策を検討することが肝要である。

チモシーの晩成品種・系統に組み合わせるシロクロバの播種量について

鳥越昌隆・下小路英男・佐藤公一  
玉置宏之

Seeding Rate of White Clover with Mix-seeding of Late Variety of Timothy (*Phleum pratense* L.)

Masataka TORIKOSHI, Hideo SHIMOKOUJI,  
Kouichi SATO and Hiroyuki TAMAKI

緒言

チモシー晩成品種は兼用型の「ホクシュウ」が道内で栽培されているが、競合力及び耐倒伏性に難点があり、その改良が望まれている。新得畜試と根鋤農試の試験結果から、競合力が弱い晩成品種に混播するマメ科牧草は、競合力が穏やかなシロクロバ中葉型品種を0.1~0.3kg/10a程度播種するのが良いとされているが、網走地域においては未検討である。一方、育種では、耐倒伏性ととともに、競合力と密接な関係にある再生力の選抜を行い、採草用晩成品種の育成を行ってきたが、再生力の選抜が競合力の向上に結びつくかどうかの検討が必要である。

これらのことから、本試験では、育成系統の競合力を検定する際の適性なシロクロバ播種量と耐倒伏性及び再生力で選抜育成した系統の競合力を検討した。

材料及び方法

供試材料は、チモシーが晩生の「ホクシュウ」「北系合92304」「北系合92305」の3品種系統、シロクロバが中葉型の「ソーニャ」を用いた。「ホクシュウ」は兼用型で茎数型、「北系合92304」は耐倒伏性が優れ、再生力がやや劣る採草型で茎重型、「北系合92305」は耐倒伏性にやや劣るが再生力にやや優れた採草型でやや茎重型である。試験は、分割区法3反復で行い、主区がシロクロバの播種量、細区がチモシー品種系統とした。シロクロバ播種量は0.1、0.2、0.3kg/10aの3水準で、チモシー播種量は0.1kg/10aとした。播種は平成7年6月6日に散種で行い、刈り取り回数は2回/年とした。施肥量(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O/10a/年)は、初年目が7:14:7、2年目が8:8:14、いずれも早春と1番草刈り取り後に分施した。

結果及び考察

1. シロクロバ播種量の検討

適正な播種量の判断基準は、年間合計乾物収量のマメ科率は30%程度が望ましいとされていることから、これに近いマメ科

率であること、品種系統間差が認められることとし、加えて検定草種であるチモシーの主体草地在維持されていることを考慮した。

年間合計乾物収量のマメ科率は、初年目はいずれの播種量及び品種系統においても30%以下であったが、2年目は0.2kg/10a以上の播種量でいずれの場合も30%より高く、また、0.1kg/10aが30%に近い値の場合が多かった。マメ科率の推移をみると、2年目1番草までいずれの播種量でも50%以下でチモシー主体草地在維持していたが、2年目2番草ではマメ科率が高まり、0.2kg/10a以上ではいずれの場合もマメ科優占草地となった。

品種系統間における乾物収量及びマメ科率をみると、年次によりその差異は異なるが、播種量と品種系統間の交互作用がなく、品種系統間における競合力の差異はいずれの播種量でもほぼ同様の傾向であった。

以上のことから、本試験の供試品種系統程度の競合力であれば0.1kg/10a程度の播種量が適当と考えられる。

2. 競合力の品種系統間差異

2草種間競合の影響は両草種の収量にみられるが、本試験では、シロクロバよりチモシー収量の変異が大きく、チモシー収量に競合の影響が大きく現れた。そのため、品種系統間の競合力をチモシー乾物収量の推移から検討した。

初年目は「北系合92304」が高く推移し、2年目は「北系合92305」と「ホクシュウ」が高く推移した。晩成品種の再生は、初年目では、栄養成長のみのため、新分げつの発生と刈り取られた分げつの伸長の両者であるが、2年目以降では新分げつの発生とその生育が主体となる。従って、晩成品種系統の再生力、即ち競合力は2年目以降のチモシー収量で判断すべきといえる。このことから、供試3品種系統では2年目にチモシー収量が高く推移した「北系合92305」と「ホクシュウ」が競合力に優れていると判断される。「北系合92305」が「北系合92304」より競合力に優れていたことから、再生力の向上が競合力を向上させると考えられる。供試系統の選抜過程において再生力、即ち競合力と耐倒伏性との間に比較的高い負の相関関係がみられ、両者を同時に改良することは難しいと考えられた。しかし、「北系合92305」は、競合力が「ホクシュウ」と同程度であったこと、単播試験では耐倒伏性に優れていたことから(未発表)、両者を同時に改良できる可能性が示唆された。

晩成品種では、初年目の1、2番草の生育は再生の特性から初期生育といえる。初年目と2年目のチモシー収量の推移から、初期生育と再生時における競合力は異なると考えられるが、このことは詳細な検討が必要であろう。

表1. 各年次・各番草の乾物収量及びマメ科率

シロクロバ播種量	品種・系統名	乾物収量 (kg/a)								マメ科率 (%)					
		初年目				2年目				初年目			2年目		
		1番草	2番草	1番草	2番草	1番草	2番草	1番草	2番草	年合計	1番草	2番草	年合計		
0.1	北系合92304	26	3	21	1	496	123	95	119	11	5	8	20	57	29
	北系合92305	26	5	16	1	526	84	143	130	15	6	12	14	48	24
0.2	ホクシュウ	25	3	16	1	533	74	128	112	12	6	10	13	47	22
	北系合92304	25	8	17	2	386	157	62	154	24	9	19	29	72	41
0.3	北系合92305	26	8	14	2	382	160	67	155	24	11	19	30	70	41
	ホクシュウ	23	6	14	2	450	156	96	142	21	13	18	25	60	35
平均	北系合92304	24	7	16	2	383	123	85	128	22	11	18	24	64	35
	北系合92305	24	8	12	3	440	104	133	130	25	18	23	22	52	32
系統平均	ホクシュウ	26	7	11	2	376	145	85	168	22	18	21	28	67	40
	交互作用	26	4b	18a	1b	518b	94	122	120	13b	6a	10b	15	51	25
平均	北系合92304	25	7a	15b	2a	406a	157	75	150	23a	11b	19a	28	67	39
	北系合92305	25	7a	13b	2a	400a	124	101	142	23a	16b	21a	25	61	36
系統平均	北系合92304	25	6b	18a	2	422	134	81	134	19	8	15c	24	64	35
	ホクシュウ	26	7a	14b	2	450	116	114	138	21	12	18a	22	57	33
交互作用		25	6b	14b	2	453	125	103	141	18	12	16b	22	58	33

注) TYはチモシー、WCはシロクロバを表す。a・b・cの異なる数字間に5%水準で有意差があり、それ以外は有意差がない。

北海道立北見農業試験場、常呂郡訓子府町弥生、099-14  
Hokkaido Kitami Agric. Exp. Stn., Kunneppu 099-14,  
Japan

カミツレモドキの分布と採草地における消長

小川恭男・手島茂樹・三枝俊哉

Distribution of *Anthemis cotula* L. and an instance of the meadow damaged by this species in Hokkaido

Yasuo OGAWA, Shigeki TEJIMA  
and Toshiya SAIGUISA

緒言

近年、北海道では、輸入された穀類や乾燥に混じって種々の雑草種子が侵入し、その中の幾つかは牧草地内に定着して多大な被害を及ぼしている。カミツレモドキ (*Anthemis cotula* L.、キク科の1年生植物) はこれら帰化雑草の一種であり、侵入の歴史は比較的新しいが、着実に分布を広げている。また、本草種の特徴として強い悪臭があり、このために、粗飼料中に混入すると嗜好性が低下したり、搾乳牛がそれを摂取すると悪臭が乳中に移行する懸念がある。本報では、本草種の道内における分布ならびに採草地での被害事例について調査し、その除去法について考察する。

材料および方法

- (1) 北海道の牧草地及び飼料畑に侵入・増加している強害帰化雑草の実態を把握するために、道内の農業改良センター60ヶ所を対象として、1993年にアンケート調査を実施した。
- (2) 北農試(札幌市羊ヶ丘)内の新播採草地(小麦を1作した後)、1994年の秋に造成したオーチャードグラス主体の混播草地で面積は約5ha)に発生したカミツレモドキの生育特性調査した。

結果および考察

道内の農業改良普及センター60ヶ所のうち、15ヶ所から「カミツレモドキが管内で発生している」、12ヶ所から「種の同定はできないが類似の種が発生している」という回答があった(第1図)。道内には、カミツレモドキに類似したイヌカミツレも発生しており、このために、同定が困難という回答があったものと考えられる。しかし、いずれにしても、カミツレモドキは道内の少なくとも25%の行政区内に分布を広げていると推定される。

北農試における新播草地の種組成の推移を第1表に示した。造成後利用1年目に問題になった強害帰化雑草はカミツレモドキとエゾノギシギシであり、1番草中にしめるカミツレモドキの乾物重構成割合は20.6%であった。このため、1番草は搾乳牛に給与するには不敵であると判断し、収穫後にこれを廃棄した。このような大発生は、

農林水産省北海道農業試験場(062 札幌市豊平区羊ヶ丘)  
Hokkaido National Agricultural Experiment Station,  
Hitujigaoka, Toyohira - ku, Sapporo, 062

前年の小麦作付け時にカミツレモドキが圃場周辺で開花・結実し、その落下種子が牧草地造成時の耕起・整地作業によって圃場全体に核酸され、発芽・定着したためと推定される。なお、今後の問題点として、カミツレモドキが混入した粗飼料の給与、特に搾乳牛に給与する粗飼料としての許容範囲について明確な判断基準をつくる必要があると考えられる。

しかし、採草地に侵入したカミツレモドキは刈取り利用によって激減し、茎数で見ると、利用1年目の1番草収穫時に105本/m<sup>2</sup>あったものが、2番草収穫時には7本/m<sup>2</sup>になった。このことから、牧草地の侵入したカミツレモドキの抑圧は容易であると考えられる。しかし、圃場周辺には、利用2年目を以降も残存し、再度大発生する危険性も考えられる。

以上を要約すると、カミツレモドキは北海道で分布を拡大しており、麦類を作付け後牧草地を造成する場面で大発生が懸念されるので、麦類の作付け時に圃場周辺の雑草管理を十分に行うことが重要といえる。

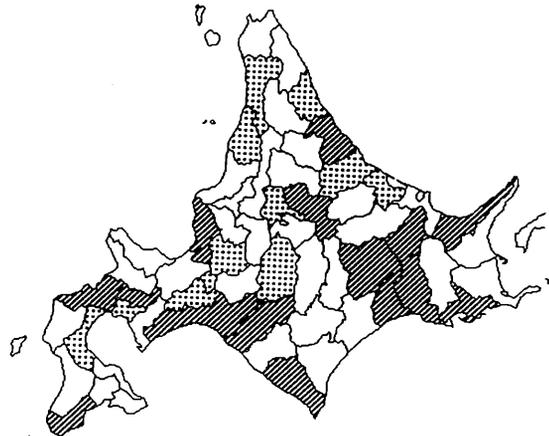


図1. 北海道におけるカミツレモドキの分布  
(平成5年度のアンケート調査結果)  
注) 斜線はカミツレモドキの発生がある地区、点は種の同定はできないが類似の種が発生している地区を示す。

表1. 北農試の新播採草地における利用1年目及び2年目の種組成の推移(積算優占度、SDR<sub>2</sub>)

調査年月日	1995年/利用1年目			1996年/利用2年目		
	6月9日 (1番草)	7月29日 (2番草)	10月28日 (3番草)	6月7日 (1番草)	8月25日 (2番草)	10月9日 (3番草)
オーチャードグラス	97.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
アキノア	83.6	76.7	38.1	23.0	19.8	21.7
イノコ	71.2	54.2	49.6	43.7	43.8	54.6
クワコ		2.8	2.3	9.2	10.6	6.8
カミツレモドキ					1.8	5.2
エゾノギシギシ	54.0	51.0	3.5	1.8	3.6	12.9
アキノ	28.5	2.5	4.3	0.5	0.3	
アキノ	22.1					
アキノ科類		5.9	10.9	15.5	41.8	11.9
アキノ科類		1.7	0.7	0.4	2.7	0.8
アキノ		3.6		5.7	3.5	4.4
アキノ			3.1			12.1
積算優占度(%)	99.3	96.6	95.0	98.6	97.8	75.0
群落高(cm)	78.8	56.0	25.3	74.1	40.6	17.4

注) 1995年10月5日(2番草刈取後再生43日目)に、チフェンスルフロメチル水和剤を散布し(3g/10a、散水量100L/10a)、エゾノギシギシの防除を行った。

アカクロバとジグザグクロバの雑種  
および戻し交雑後代の稔性と形態特性

磯部祥子\*・澤井 晃\*\*・山口秀和\*  
我有 満\*・内山和宏\*

Fertility and Morphology of F<sub>1</sub> and Backcross Progeny in Interspecific Hybrid of Zigzag Clover (*Trifolium medium* L.) × Red Clover (*T. pratense* L.)

Sachiko ISODE\*, Akira SAWAI\*\*,  
Hidekazu YAMAGUCHI\* Mitsuru GAU\*  
and Kazuhiro UCHIYAMA\*

緒 言

アカクロバの育種を行う上で最も重要な課題は永続性を向上させることであり、そのための有効手段の一つとして、アカクロバへ栄養繁殖形質を導入することがあげられる。本実験では、地下茎を有するジグザグクロバとアカクロバの雑種を作出し、アカクロバを反復親として戻し交雑を行うことにより、栄養繁殖形質を有するアカクロバの育成を試みた。戻し交雑後代において、稔性が比較的高く、アカクロバに近い形態の個体が得られたので報告する。

材料および方法

ジグザグクロバ (2n=10x=80) を種子親とし、アカクロバ (品種タイセツ 2n=4x=28) を花粉親として雑種 (F<sub>1</sub>) を作出した。稔性回復のため F<sub>1</sub> の染色体数をコルヒチン処理より倍加したのち、アカクロバを花粉親として戻し交雑第1代 (BC<sub>1</sub>) から戻し交雑代4代 (BC<sub>4</sub>) まで作出した。F<sub>1</sub> および BC<sub>1</sub>、BC<sub>2</sub> は完熟種子が得られなかったため、胚培養を利用して作出した。BC<sub>3</sub>、BC<sub>4</sub> は完熟種子が得られたので種子から養成した。温室内で F<sub>1</sub> と戻し交雑世代の稔性を調査したのち、BC<sub>1</sub>、BC<sub>2</sub> および BC<sub>3</sub> は1995年、BC<sub>4</sub> は1996年の春に圃場へ移植した。1996年に圃場で各世代の2番草の形態特性を調査した。この時点で、個体発生から経過した年数は BC<sub>1</sub>、BC<sub>2</sub> は4年、BC<sub>3</sub> は3年、BC<sub>4</sub> は2年であったが、BC<sub>2</sub> は既に貸し枯死していたため形態特性の調査は BC<sub>1</sub>、BC<sub>3</sub> および BC<sub>4</sub> のみ行った。

結果および考察

F<sub>1</sub> の稔性は低く、花粉稔性が1.1%、種子稔性が2.8%であった。戻し交雑世代では、BC<sub>1</sub> は F<sub>1</sub> と同様に花粉、種子稔性ととも低かったが、後代になるほど稔性が回復した。特に花

粉稔性の回復は著しく、BC<sub>4</sub> では花粉稔性が65.3%種子稔性が21.5%となった (図1)。また、BC<sub>4</sub> では花粉、種子稔性ともに反復親であるアカクロバ (タイセツ) なみの稔性を持つ個体が認められた。

地下茎は F<sub>1</sub> および BC<sub>1</sub> の反芻で認められたが、BC<sub>2</sub> 以降は発生しなかった。草丈は、戻し交雑世代では後代になるほど高かった (表1)。茎の太さは後代になるほど太く、BC<sub>4</sub> ではアカクロバより太くなった。BC<sub>3</sub> と BC<sub>4</sub> の草型は立型や葡萄型など様々な変異が認められた。

葉の形態は、小葉長、小葉幅はともに後代になるほど長かった。葉面積を示す指標である小葉長×小葉幅の値は、後代ほど大きく、アカクロバに近くなった。葉の細長さを示す指標である小葉長/小葉幅の値は後代になるほど小さく、戻し交雑の世代が進むにつれて小葉は丸くなり、アカクロバの形に近くなった。また、BC<sub>1</sub> と BC<sub>3</sub> の葉では一部の個体でクロロシスが発生したが、BC<sub>4</sub> では発生しなかった。

以上から戻し交雑4代まで進めることで、稔性が高くなり、外部形態はアカクロバに近くなることが明らかになった。今後は戻し交雑世代の永続性を調査し、永続性育種素材としての有用性を評価する予定である。

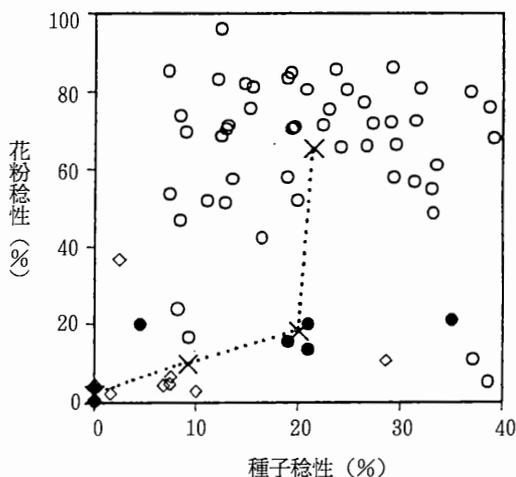


図1. 戻し交雑世代の花粉、種子稔性

◆ BC<sub>1</sub>    ◇ BC<sub>2</sub>    ● BC<sub>3</sub>    ○ BC<sub>4</sub>    × 世代の平均値

表1. 戻し交雑世代の形態的特性

	ジグザグ クロバ	BC <sub>1</sub>	BC <sub>3</sub>	BC <sub>4</sub>	アカ クロバ
草丈 (cm)	45.6	22.6	49.2	62.4	91.8
茎太 (mm)	4.7	2.3	3.5	4.9	3.5
小葉長 (cm)	3.90	3.20	3.74	4.77	5.60
小葉幅 (cm)	1.60	1.95	2.35	3.17	3.99
小葉長×小葉幅	6.24	6.24	8.80	15.11	22.34
小葉長/小葉幅	2.43	1.64	1.59	1.50	1.40

\*北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘)  
Hokkaido National Agricultural Experiment Station,  
Hitsujigaoka, Toyohira - ku, Sapporo, 062

\*\*鹿児島県農業試験場 大隈支場 (893-16 鹿児島県肝属群  
串良町)

Osumi Branchi Kagoshima Agricultural Experiment  
Station, Kushira, Kagoshima, 893-16

アカローバの永続性を改良するための育種素材の作出  
第1報 胚培養によるジグザグローバ (*Trifolium medium* L.)  
アカローバ (*T. pratense* L.) との雑種雑種の作出

久保木篤・高橋哲也・大川恵子  
橋爪 健・宝示戸貞雄・高山光男

Production of Breeding Materials for Longevity  
Improvement of Red Clover

I. Production of Interspecific Hybrid between  
Zigzag Clover (*Trifolium medium* L.) and Red  
Clover (*T. pratense* L.) by Embryo Culture  
Atsusi KUBOKI, Tetsuya TAKAHASHI, Keiko OHKAWA  
Ken HASHIZUME, Sadao HOJITO, Mitsuo TAKAYAMA

緒 言

アカローバの永続性を改良するため、近縁野生種であるジ  
グザグローバの永続性、耐病性などの形質の導入を試みた。  
本報では、雑種雑種 (F<sub>1</sub>) を効率よく獲得するために、交配  
適期および胚培養条件について検討した。

材料および方法

シロア産ジグザグローバ1系統2個体 (10n=80) を種子  
親、4培体アカローバ1個体 (4n=28; ハミドリ4培体の  
構成母株) を花粉親として、温室内で交配した。交配後14~16  
日目に胚を摘出して、25℃、14時間日長 (約4,000 lx) の恒  
温室内で培養した。

1. 交配適期の検討 ジグザグローバの頭花中の小花の開  
花率を30%以上50%未満、50%以上70%未満、70%以上90%未  
満および90%以上に区分し、それぞれの雑種胚形成率と植物体  
形成率を調査した (表1)。

2. 培地条件の検討

【胚成熟培地の比較】

表2に示した4種類の胚成熟培地を比較した。各培地はL2  
基本培地に示した培地添加物 (+印: 添加) と12.5%ショ糖お  
よび0.8%寒天を加え、pHを5.8に調整した。発芽・生育培地  
には、L2基本培地に300mg/l カゼイン加水分解物、2.5%シ  
ョ糖および0.8%寒天を加え、pHを5.8に調整した培地を用いた。

【発芽・生育培地の比較】

表3に示した2種類の発芽・生育培地を比較した。各培地は  
L2基本培地に表に示した培地添加物 (+印: 添加) と2.5%  
ショ糖および0.8%寒天を加え、pHを5.8に調整した。胚成  
熟培地には、表2のNo.1の培地を用いた。

【発根培地】

上記2試験の発根培地には、1/2 L2基本培地に300mg/l カ  
ゼイン加水分解物、1.0%ニコチン酸、2.5%ショ糖、0.8%寒  
天を加え、pHを5.8に調整した培地を用いた。

3. 培養系の検討 我々が検討した条件と既報の培養系 (P  
hillipsら; 1982年、澤井ら; 1990年) における植物体形成率  
(表4) および各培養系の胚成熟培地と発芽・生育培地を入れ  
換えた場合の植物体形成率 (表5) を比較した。

結果および考察

1. 交配適期の検討 植物体形成率は50%以上70%未満の開  
花程度の頭花から得られた胚を培養した場合に最も高かった。  
したがってジグザグローバの頭花の開花程度が5~7分咲き  
程度の時が交配適期であると思われた。

雪印種苗株式会社 中央研究農場 (069-14 長沼町幌内)  
Snow Brand Seed Co, Ltd. Hokkaido Research Station,  
Horonai, Nagamura-cho, Yubari-gun, Hokkaido 069-14

表1. ジグザグローバの開花率と雑種胚形成率及び  
植物体形成率の関係

ジグザグローバ 頭花の開花程度	交配 花数	雑種胚形成		培養		植物体形成	
		数	率 (%)	胚数	数	率 (%)	
30%以上50%未満	1041	127	12.2	126	12	9.5	
50%以上70%未満	995	111	11.2	111	22	19.8	
70%以上90%未満	1045	116	11.1	112	14	12.5	
90%以上	1024	182	17.8	179	19	10.6	

2. 培地条件の検討 胚成熟培地は培地No.3で反応胚率およ  
び植物体形成率が高い傾向だった (表2)。発芽・生育培地は  
培地Bで胚がカルス化しにくく、植物体形成率が高かった (表  
3)。したがって胚成熟培地No.3と発芽・生育培地Bを選抜し  
た。

表2. 胚成熟培地条件と植物体形成率の関係

培地 No.	培地添加物				供試 胚数	反応胚		植物体形成	
	P <sup>1)</sup>	A <sup>2)</sup>	C <sup>3)</sup>	G <sup>4)</sup>		数	率 (%)	数	率 (%)
1	+	+			40	22	55.0	5	12.5
2			+		19	9	47.4	2	10.5
3			+	+	32	24	75.0	5	15.6
4	+	+	+	+	50	24	48.0	5	10.0

1) 0.006mg/l Picloram 2) 2.0mg/l アデニン  
3) 500mg/l ｶﾞｲﾝ加水分解物 4) 100mg/l L-グルタミン

表3. 発芽・生育培地条件と植物体形成率の関係

培地	培地添加物			供試 胚数	カルス化胚		植物体形成	
	P <sup>1)</sup>	B <sup>2)</sup>	C <sup>3)</sup>		数	率 (%)	数	率 (%)
A	+	+	+	116	60	51.7	5	4.3
B			+	137	46	33.6	14	10.2

1) 0.001mg/l Picloram 2) 0.15mg/l BA  
3) 300mg/l ｶﾞｲﾝ加水分解物

3. 培養系の検討 各培養系の植物体形成率はPhillipsら  
の培養系と澤井らの培養系が同程度で、我々が選抜した培養系は  
それらと比較して低かった (表4)。また各培養系の胚成熟培  
地と発芽・生育培地を入れ換えたところ、Phillipsらの胚成熟  
培地と我々の発芽・生育培地を組み合わせる時に植物体形成率  
が最も高かった (表5)。したがって胚成熟時にホルモンを添  
加し、発芽・生育時にホルモンを添加しない培養系で雑種  
個体が効率よく獲得できると思われた。

表4. 各培養系の植物体形成率の比較

培養系	供試 胚数	発芽胚		植物体形成	
		数	率 (%)	数	率 (%)
Phillipsら	153	38	24.8	6	3.9
澤井ら	153	33	21.6	5	3.3
雪印改良	153	25	16.3	3	2.0

表5. 胚成熟培地と発芽・生育培地を入れ換えた時の  
植物体形成率の比較

培地	供試 胚数	発芽胚		植物体形成	
		数	率 (%)	数	率 (%)
P <sup>3)</sup>	P	153	38 24.8	6	3.9
P	S <sup>4)</sup>	153	32 20.9	15	9.8
H <sup>5)</sup>	S	152	26 17.1	5	3.3
S	P	151	35 23.2	8	5.3

1) 胚成熟培地 2) 発芽・生育培地 3) Phillipsら  
4) 雪印改良 5) 澤井ら

アカクロバの永続性を改良するための育種素材の作出  
第II報 ジグザグクロバとの種間雑種およびアカクロバを戻し交配した各世代の特性

久保木篤・高橋哲也・大川恵子・  
橋爪 健・宝示戸貞雄・高山光男

Production of Breeding Materials for Longevity Improvement of Red Clover

II. Characteristics of Interspecific Hybrids with Zigzag Clover and Their Backcrossed Generations

Atsushi KUBOKI, Tetsuya TAKAHASHI, Keiko OHKAWA, Ken HASHIZUME, Sadao HOJITO, Mitsuo TAKAYAMA

緒言

アカクロバとその近縁野生種であるジグザグクロバ(地下茎による栄養繁殖能力が高い赤花のクロバ)の種間雑種および種間雑種にアカクロバを戻し交配した各世代の特性を調査し、永続性アカクロバの育種素材の作出の可能性について検討した。

材料および方法

ジグザグクロバ 12個体 (10n=80) を種子親として、4倍体アカクロバ 27個体 (4n=28) を交配して種間雑種 (F<sub>1</sub>世代) を作出し、これらに戻し交配を4回行い、BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>、BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>、BC<sub>3</sub>F<sub>1</sub>およびBC<sub>4</sub>F<sub>1</sub>世代を得た。F<sub>1</sub>世代の雑種性は、葉斑の形成とアイソザイム分析 (Cis-Aconitase) により確認した。それぞれの世代の特性は、花粉稔性、種子稔性および形態的特徴を主体に調査した。

結果および考察

1. 各世代の植物体作出状況 (表1、2)

F<sub>1</sub>世代は胚培養により359個体獲得できた。葉斑の形成とアイソザイム分析により117個体が雑種であることが判明した。BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>世代は胚培養により75個体獲得できた。BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>世代は胚培養により86個体、種子より104個体獲得できた。BC<sub>3</sub>F<sub>1</sub>世代とBC<sub>4</sub>F<sub>1</sub>世代は全て胚培養せずに種子より獲得することができた。

2. 花粉稔性 (表3)

花粉形成はBC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>世代から認められたが、葯が裂開して花粉を放出した個体はBC<sub>3</sub>F<sub>1</sub>世代から認められた。BC<sub>3</sub>F<sub>1</sub>世代は約7割の個体に花粉形成が認められたが、花粉を放出した個体はそのうちの7%程度だった。BC<sub>4</sub>F<sub>1</sub>世代は約7割の個体で花粉の放出が認められた。

3. 種子稔性 (表3)

F<sub>1</sub>世代の開花個体に対してアカクロバを戻し交配した結果、14個体でBC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>胚が形成された。BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub>世代は、18個体でBC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>胚が形成され、そのうちの6個体からは種子も獲得できた。BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>種子の発芽率は約20%で、未熟種子が多いと思われた。BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>世代の培養由来個体のうち20個体にBC<sub>3</sub>F<sub>1</sub>種子が形成され、その発芽率は91%だった。BC<sub>3</sub>F<sub>1</sub>世代からはBC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>世

代より高率で種子が得られ、発芽率は87%だった。BC<sub>4</sub>F<sub>1</sub>世代では手交配および虫媒交配による相互交配種子が得られた。

4. 地下茎の形成

F<sub>1</sub>世代で地下茎が形成された個体が1個体認められた。この個体からは戻し交配による胚が得られたが、植物体形成には至らなかった。他の世代では地下茎の形成は認められなかった。

5. BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>およびBC<sub>3</sub>F<sub>1</sub>世代の圃場での特性

BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>およびBC<sub>3</sub>F<sub>1</sub>世代は育苗して圃場展開した。BC<sub>2</sub>F<sub>1</sub>世代は生育が緩慢でクロロシスを呈する個体が多く、2年目には全ての個体が枯死した。BC<sub>3</sub>F<sub>1</sub>世代は初期生育および草勢はアカクロバより多少劣ったが、播種当年と2年目の茎葉病害を調査したところ、罹病程度がアカクロバ並かやや優れると思われる個体が認められた。

まとめ

以上の結果から、これまでに検討してきた素材に関しては地下茎の形成による永続性の改良は困難であると思われたが、耐病性に優れるアカクロバの育種素材を作出できる可能性はあると思われた。したがって今後はBC<sub>3</sub>F<sub>1</sub>世代の耐病性に優れる個体の選抜を行う。またBC<sub>4</sub>F<sub>1</sub>世代の個体間の相互交配により得られた個体の特性の調査も行う。

表1. 胚培養による種間雑種及び戻し交配各世代の植物体作出状況

世代	交配数	培養胚数	植物体形成数	次世代獲 <sup>1)</sup> 得個体数
F <sub>1</sub>	173597	7098	359	14(胚)
BC <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	78090	373	75	12(胚) 6(胚・種子)
BC <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	8964	207	86	20(種子)

1) 戻し交配による胚または種子が得られた個体数。括弧内は得られた次世代の形態を示す。

表2. 戻し交配世代種子の採種、発芽状況

世代	交配数	採種粒数	播種粒数	発芽	
				数	率(%)
BC <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	14374	630	531	104	19.6
BC <sub>3</sub> F <sub>1</sub>	23074	2199	1917	1745	91.0
BC <sub>4</sub> F <sub>1</sub>	3378	358	45	39	86.7

表3. 種間雑種および戻し交配各世代の花粉形成、放出および種子形成の状況

世代	花粉		種子形成	
	形成個体 <sup>1)</sup>	放出個体 <sup>2)</sup>	戻し交配 <sup>3)</sup>	相互交配 <sup>4)</sup>
F <sub>1</sub>	0 / 85			
BC <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	0 / 48		6 / 18	
BC <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	5 / 38	0 / 38	20 / 25	
BC <sub>3</sub> F <sub>1</sub>	72 / 104	7 / 104	6 / 7	
BC <sub>4</sub> F <sub>1</sub>	24 / 29	20 / 29	3 / 3	4 / 4

1) 花粉が形成された個体数 / 調査個体数

2) 葯が裂開し花粉が放出された個体数 / 調査個体数

3) 種子が形成された個体数 / 戻し交配した個体数

4) 種子が形成された交配組合せ / 相互交配組合せ

雪印種苗株式会社 中央研究農場 (069-14 長沼町幌内)  
Snow Brand Seed Co, Ltd. Hokkaido Research Station,  
Horonai, Naganuma-cho, Yubari-gun, Hokkaido 069-14

放牧用アルファルファ品種の生育特性

岩淵 慶・大塚博志・堀川 洋\*

Characteristics of Growth on Alfalfa  
Cultivar for Grazing

Kei IWABUCHI, Hiroshi OTSUKA  
and Yho HORIKAWA\*

緒 言

現在、北海道におけるアルファルファの栽培面積は、1万1千haと全草地面積の1.9%に過ぎない。しかしながら、今後、高品質自給飼料を確保する上で多収性と高品質性を備えたアルファルファは益々重要な草種となると考えられる。そこで、その栽培面積の拡大を目的として、アメリカで育成された放牧用品種を導入し、既存の採草用品種と生育特性を比較検討した。

材料及び方法

供試品種は、放牧用品種としてAlfagraze、比較品種としてマヤおよび5,444を用いた。試験は、帯広市川西のホクレン十勝試験圃場で1区畝間30cmの5.4㎡で3反復行い、1992年5月15日に単播で条播した。処理は、1992年から1995年は慣行の年3~4回刈りを、1996年は草丈約30cmを目安に6回刈り取りを行った。刈り取り高は約5cmとした。

調査項目は、乾物収量、根重、全非構造化炭水化物(以下、TNCと略記)含有率、個体数、冠部の再生芽数および刈り取り後の残草種とした。このうち、根重およびTNC含有率は、刈り取り1、3、5および6回目、再生芽数は1、3および5回目、個体数は1および6回目、残草量は6回目に各々調査を実施した。なお、根重およびTNC含有率は冠部を除き地下15cmまでの主根を用い、残草量は刈り株に残っている茎葉部重とした。根重および残草量は乾物重で示した。また、TNCの分析にはソモジ法を用いた。

結果および考察

慣行の3~4回刈り時の乾物収量は、Alfagrazeは比較品種のマヤおよび5,444よりも劣る傾向にあり、4ヵ年合計でマヤとは2.5%、5,444とは8.3%低かった。一方、多回刈り処理では、おおむねAlfagrazeがマヤおよび5,444よりも高い傾向にあり、年間合計で約20%有意に多収となった。これは、刈り取り4回目以降の収量がマヤおよび5,444に比べて有意に高いことに起因していた(表1)。次に、1㎡当たりの個体数をみると、

表1. 品種別の乾物収量 (kg/10a)

品種	1992~1995 合計	%	刈り取り時期						合計	%
			5/31 1回目	6/21 2回目	7/19 3回目	8/6 4回目	9/2 5回目	10/9 6回目		
Alfagraze	3953b	92	157.0a	121.2a	51.9a	27.7a	41.9a	21.1a	420.8a	128
マヤ	4059b	94	151.7a	121.3a	34.6a	17.9b	18.3b	10.9b	354.7b	108
5444	4311a	100	139.0a	121.4a	27.6a	16.3b	15.4b	9.5b	329.2b	100

縦の欄で異なる英小文字間に5%水準で有意差あり。

刈り取り1回目には3品種とも約50個体/㎡であったが、6回目にはいずれも減少した。しかし、その中でAlfagrazeは有意に多く、その残存率も71.3%と最も高かった(図1)。この様に、Alfagrazeは個体数の減少が少なかったため収量が高く維持されたものと推察された。

次に、根部TNC含有率、再生芽数および刈り株の残草量について調査した。根部TNC含有率は、3品種とも刈り取りを重ねるに伴い減少し刈り取り6回目に増加する経過をたどった。このとき、刈り取り1、3および6回目では有意な差は認められなかったが、5回目にAlfagrazeが有意に高かった。これは収量が有意に高くなった刈り取り4回目以降に相当する。そして、Alfagrazeはマヤおよび5,444よりその低下程度は最も小さかった(図2)。また、発生芽数については、刈り取り1回目ではマヤおよび5,444に比べむしろ少なかった。しかし、刈り取りを重ねるに伴いマヤおよび5,444が大きく減少し、刈り取り5回目には各々1回目の47%、52%だったのに対し、Alfagrazeは75%と多かった(図3)。更に、刈り株の残草量もAlfagrazeは0.55g/個体とマヤおよび5,444の2倍以上となっていた(表2)。このことから、Alfagrazeの収量および個体数が比較品種のマヤおよび5,444より高く維持されたのは、刈り取り4から5回目にかけての根部TNC含有率が高くかつその低下程度が小さかったためと考えられた。更に、この要因としては、刈り取り直後の冠部に発生している再生芽数および刈り株の残草量が多いことと強く関連していた。

以上のことから、放牧用アルファルファ品種は既存の採草用品種と異なり、多回刈り処理を施した場合その生存に有利に働く特性を備えていることが明らかとなった。今後、実際の利用場面を考慮した放牧試験や混播試験など、種々の検討が必要であろう。

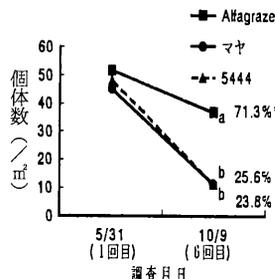


図1. 刈り取り1回目および6回目の個体数(個体/㎡)

\*刈り取り6回目の1回目に対する個体数の割合を示す。  
異なる英小文字間に5%水準で有意差あり。

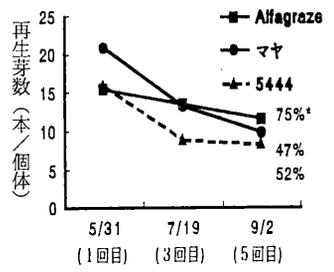


図3. 刈り取り1、3および5回目の再生芽数(本/個体)

\*刈り取り5回目の1回目に対する再生芽数の割合を示す。

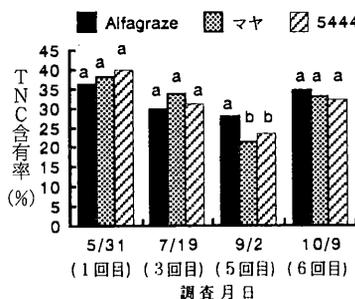


図2. 刈り取り1、3、5および6回目の根部TNC含有率(%)

異なる英小文字間に5%水準で有意差あり。

表2. 品種別の残草量

品種	残草量 (g/個体)
Alfagraze	0.55a
マヤ	0.28b
5444	0.25b

縦の欄で異なる英小文字間に5%水準で有意差あり。

ホクレン農業総合研究所 (069-13 夕張長沼町東9南2)

\*帯広畜産大学 (080 帯広市稲田町)

Hokuren Agricultural Research Institute, Naganuma,  
069-13, Japan

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

ペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L.) の  
低温処理カルスにおける生存率と再分化率

日暮 崇・島本義也

Survival and regeneration ratio in freezing treated  
calli of perennial ryegrass

Takashi HIGURASHI, Yosiya SHIMAMOTO

緒 言

ペレニアルライグラスは優れた品種をそなえた草種であるが、耐凍性に乏しく、北海道の寒冷地における実用的な栽培は難しいのが現状である。近年、資料作物において、組織培養を含む手法が育種的手段として試みられており、それによって耐凍性の強いペレニアルライグラスが作出されることが期待されている。

本研究は、ペレニアルライグラスにおける耐凍性の強いカルスの選抜と、その再分化の可能性を探るため、カルス培養系を用いて培養細胞のマイナス温度に対する反応および再分化率を検証することを目的に実験をおこなった。

材料および方法

カルスを誘導するために、「Yorktown II」、「Riikka」、「Look」、「Tasdale」、「S 23」、「S 24」の6品種の完熟種子を消毒し、カルス誘導培地に置床した。カルス誘導培地は、MSを基本培地として、ショ糖30 g/l、カザミノ酸0.5 g/l、2,4D-5 mg/lを加えた培地を使用した。種子を置床した後は、暗黒23℃の条件でカルス誘導をおこなった。

播種から10週間後、直径5 mm以上のカルスを供試し、5℃まで1℃/hourで温度を下げ、そのまま5℃で1週間ハードニング処理した。ハードニング処理の後、すぐにマイナス温度処理をおこなった。5℃から目標で24時間処理した後、マイナスの処理温度から1℃/hourで温度を上げ、23℃まで戻した。マイナス温度処理の10日後、カルスの生存率を調査した。

生存していたカルスは、生存率の調査後すぐに、カルス誘導培地から2, 4-Dを除いた再分化培地に植え継ぎ、16時間日長23℃の条件で6週間培養し、シュートの再生率を調査した。

結果および考察

マイナス温度処理10日後のカルスの生存率を表1に示した。「Yorktown II」と「Riikka」では、処理温度が-9℃以上のときは90%以上の生存率を示し、-11℃および-13℃でも高い生存率を示した。「Look」は、-9℃

以上の処理温度においても生存率が50~67%と低かったが、処理温度が低くなるにつれて生存率が低下する傾向が見られた。「Tasdale」では処理温度を低くすると明らかに生存率が低下した。特に処理温度が-9℃以上になると生存率が急激に低下し、-13℃では40%であった。「S 23」、「S 24」についても処理温度が低くすると生存率が低下し、-13℃では生存率が約60%であった。

マイナス温度処理6週間後の再分化率を表2に示した。「Look」は全ての条件で再分化が見られなかった。他の5品種では、マイナス温度処理をしなかった対照において約20~40%のカルスで再分化が見られたが、マイナス温度処理をしたカルスにおいては、処理温度が-3℃や-5℃のものでは再分化率が約10~20%と低くなり、処理温度が-7℃以下になると再分化率はさらに低下して10%以下になった。

以上の結果より、カルスのマイナス温度抵抗性には、植物体に-7℃の冠部凍結処理を施した後の生存率によって調べた耐凍性と同様の品種間差異があり、その抵抗性は、植物体と同程度、またはそれ以上に強いことが判明した。マイナス温度抵抗性のカルスを選抜するための処理温度は、「Tasdale」、「S 23」、「S 24」については-13℃程度で良いと思われるが、「Yorktown II」、「Riikka」では、さらに低い温度で選抜が可能であると思われる。

また、マイナス温度処理によって再分化率が落ちる原因としては、マイナス温度ストレスにより、再分化に関係する機構が何らかの影響を受けたものと考えられる。

表1. カルスのマイナス温度処理10日後の生存率 (%)

系統	植物体※	処理温度					
		-3℃	-5℃	-7℃	-9℃	-11℃	-13℃
Yorktown II	100	100	100	90	95	75	88
Riikka	81	100	100	92	96	95	84
Look	68	57	67	50	67	36	43
Tasdale	40	93	91	81	56	69	40
S23	83	86	75	—	75	70	58
S24	—	67	89	—	64	75	60

※植物体の欄は、植物体の冠部を-7℃で凍結させたときの生存率を示す。

※※ S 23および S 24の-7℃処理は行わなかった。

表1. マイナス温度処理後生き残ったカルスにおける植え継ぎから6週間までの再分化率

系統	対照	処理温度					
		-3℃	-5℃	-7℃	-9℃	-11℃	-13℃
Yorktown II	5/16※ (27.8)	2/12 (16.7)	0/7 (0)	3/18 (16.7)	1/18 (5.5)	0/12 (0)	1/21 (4.8)
Riikka	6/16 (37.5)	2/12 (16.7)	2/10 (20.0)	1/11 (9.1)	2/25 (8.0)	1/19 (5.3)	1/27 (3.7)
Look	0/7 (0)	0/8 (0)	0/7 (0)	0/8 (0)	0/9 (0)	0/5 (0)	0/6 (0)
Tasdale	4/17 (4.0)	1/14 (7.1)	2/11 (18.2)	1/21 (4.8)	0/10 (0)	1/11 (9.1)	0/6 (0)
S23	3/15 (20.0)	2/15 (13.3)	0/8 (0)	—	1/12 (8.3)	0/8 (0)	0/7 (0)
S24	0/7 (0)	2/12 (16.7)	1/8 (12.5)	—	0/9 (0)	0/8 (0)	0/9 (0)

※シュートを再生したカルス数/生存していたすべてのカルス数 (括弧内はパーセント)

北海道大学農学部 (060 札幌市北区)

Faculty of Agriculture Hokkido University, Sapporo  
060 Japan

ペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L.)  
 における簡易differential display法を  
 用いた低温関連性遺伝子の検出

富永陽子・金澤 章・島本義也

Detection of low temperature inducing genes using  
 differential display in perennial ryegrass  
 (*Lolium perenne* L.)

Yoko TOMINAGA, Akira KANAZAWA,  
 Yoshiya SHIMAMOTO

緒 言

低温によって起こる生理的な変化を遺伝子レベルで解析することは、耐凍性の獲得や、発生の機構を解明するうえで重要である。耐凍性の獲得には、膜脂質や糖類、およびタンパク質などの種々の体内成分の変化が関与しており、植物の低温適応は複数のタンパク質の複合的な機能によると考えられる。低温適応に関係しているタンパク質を利用することにより、低温感受精植物に耐低温性を付与することができる可能性がある。

本研究は、寒地型イネ科牧草であるペレニアルライグラスにおいて低温により特異的に発現する遺伝子を検出し、植物の低温適応の機構を解析することを目的として行った。

材料および方法

冠部凍結法による評価をもとに、耐凍性の高い品種として「Riikka」を、低い品種として「Tasdale」を用いた。4℃、24時間の低温処理の前後における生葉約4gよりmRNAを抽出し、RT-PCRによってmRNAのフィンガープリントを利用する簡易differential displayを用いて、低温ストレスによって特異的に発現が制御される遺伝子のクローニングを行った。植物体より得られたmRNAから6merのランダムプライマーを用いて逆転写反応を行いcDNAを合成し、得られたcDNAを鋳型として、ランダムな配列を持つ10merのプライマーを用いてPCR反応を行った。PCR産物を1.5%のアガロースゲルで電気泳動により分離し、解析に用いた。処理特異的なPCR断片は、低温によって特異的に発現したmRNAを反映していると考えられる。

結果および考察

PCR断片の泳動像による解析例を図に示す。用いた18種類中12種類のプライマーで低温処理によって発現量が変化するPCR断片が検出され、その多くは0.2kbpから0.8kbpの範囲に存在していた。PCRの断片の濃さは発現量を反映していることが経験的に知られているので、ここでみられるバンドの濃さからmRNAの発現量を推測できる。

観察された断片のうち、低温処理の前後において発現に差がみられた断片の数を表に示した。1個のプライマーにつき2~16本の断片が検出され、合計132本の全断片中、低温によって発現が抑制されたとみられる断片は全体の7.6%、低温によ

って発現が誘導されたとみられる断片は22.0%であった。耐凍性の異なる2品種を用いていることから、一方の品種でのみ増大がみられるDNA断片が耐凍性の強弱と関係している可能性も考えられる。一方の品種にのみ特異的な断片は両品種併せて全体の約15%観察された。このような、低温処理によって発現量が変化しているとみられる断片、あるいは品種間で発現量が異なる断片は、低温適応と何らかの関係を持っている遺伝子発現と考えられる。

特異的に検出されたPCR断片について、12種類の遺伝子断片のクローニングを行った。200~600bp程度の遺伝子断片について塩基配列を決定し、GenBankおよびEMBLデータベースを用いてBLASTでホモロジー検索を行った。多くの断片については既知のタンパク質との相同性は認められなかったが、未知の低温適応に関連する遺伝子である可能性を示唆している。また、*Salmonella enterica*由来のL-asparagin permeaseと非常に高い相同性を示すクローンが検出された。

種々のタンパク質の複合的な機能発現である低温適応の分子機構を解明するためには、微量な遺伝子発現の変化を検出する必要がある。本研究では、PT-PCRを利用する簡易differential display法により、低温によって特異的に発現が抑制されるとみられる遺伝子断片が検出され、一種類の低温誘導性遺伝子について、遺伝子配列の相同性により機能を推察することができた。

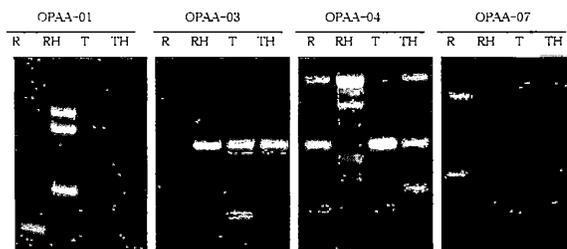


図. 簡易differential display法による解析例。Riikka (R)、Tasdale (T) および低温処理後 (RH, TH) のcDNAを鋳型として用いたPCR断片の泳動像を示す。OPAA-01, 03, 04および07は用いたプライマー。

表 簡易differential display法により観察された全PCR断片数および処理間、品種間で発現に差異がみられた断片

プライマー	断片数	低温特異的*		品種特異的	
		抑制	誘導	Riikka	Tasdale
OPAA-01	11	0	2	0	2
OPAA-02	6	0	3	0	0
OPAA-03	12	2	4	0	1
OPAA-04	10	1	3	0	2
OPAA-06	12	0	2	1	1
OPAA-07	11	0	4	0	0
OPAA-09	10	1	1	0	2
OPAA-10	2	0	0	0	0
OPAA-11	12	1	2	0	1
OPAA-12	8	1	0	0	3
OPAA-14	6	0	0	0	0
OPAA-16	11	4	3	0	0
OPAA-17	5	0	1	2	0
OPAA-18	16	0	4	1	5
合計	132	10	29	4	17
頻度**		7.6%	22.0%	3.0%	12.9%

\*低温処理は4℃、24時間による

抑制: 低温処理前に特異的な断片

誘導: 低温処理後に特異的な断片

\*\*全断片中で見られた頻度を表す

北海道大学農学部 (060 札幌市北区)

Faculty of Agriculture Hokkido University, Sapporo 060  
 Japan

ペレニアルライグラスにおける採種時期  
および採種性評価法の検討

佐藤尚親・大原益博・井上浩幸

Evaluation of Seed Harvesting Stage and Seed  
Productivity in Perennial Ryegrass  
Naoki SATO, Masuhiro OHARA, Hiroyuki INOUE

諸 言

育成品種の速やかな普及や低価格の種子供給のため、脱粒等による採種量のロス避け、最大の採種量を得る収穫時期を検討した。また、開花の早晩と採種量の関係を検討し、ペレニアルライグラスにおける採種性評価法について考察した。

材料および方法

供試草地は平成6年6月6日に畦幅0.6mの冬播、播種量100g/aで播種した利用2年目草地を用いた。試験区は1区1.5㎡、各1畦、3反復であった。供試品種・系統は中性品種・系統は「天北3号」および「リベール」、晩生品種・系統は「天北1号」「天北2号」および「フレンド」の5品種・系統を用いた。施肥量は早春にN、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>およびK<sub>2</sub>Oをそれぞれ0.35、0.48および0.35kg/aを施用した。全区、畦間にアングルを立て、出穂始以降ナイロン紐を棚状にして倒伏を防止した。

処理として各品種・系統とも開花後5日目から40日目まで5日毎に収穫し、播種時期を8時期設け、収穫後、刈取った穂を温室内で約1か月間乾燥後、脱穀精選を行った。また、収穫時に形態的な視察および茎葉の乾物率を測定し、精選種子については発芽率および千粒重の測定をおこなった。精選種子の発芽率はいずれの播種時期および品種・系統においても84~98%の発芽率を保持していた。

結果および考察

播種量の推移を図1に示した。播種量は品種・系統間で差が大きいものの、いずれの品種・系統も開花後15日目以降から急激に増加し、25日目に最大値を迎え、以後脱粒により漸減していく傾向がみとめられた。気象が高温で早ばつ気味であった95年度の調査では開花後21日目が28日目よりも採種量が多かったが(佐藤ら、1995、北草研報30、112)、寒冷・寡照であった96年度では最大採種量の時期がやや遅れたことが推察される。以上、年次による気象の違いにより最大播種量に至る時期は若干前後することが推察され、播種時期は開花後3~4週目頃が妥当と考えられる。

更に、播種時期の目安として、開花後の形態的变化について調査し、表1に示した。最大の播種量を得た開花後25日目の形態の特徴は茎は黄変、小穂は褐色変化し、脱粒が始まった時期であった。また、茎葉乾物率は品種・系統間で差が少なく、開花後ゆるやかに増加していき、開花後25日目では30.7~33.1%であった(表1)。千粒重は品種・系統間で差が大きく、開花後ゆるやかに増加していく傾向が認められた。また開花期の遅

い品種・系統ほど千粒重が軽い傾向が認められた。

採種量に品種・系統間で差が大きかったので、最大採種量を得た開花後25日目の開花期をx軸、採種量をy軸として開花期と播種量の関係を図2に示した。その結果、中性品種・系統で多く、晩生品種では播種量が低い傾向が認められた。相関係数は-0.938 (p < 0.05) で、開花期の遅い品種・系統ほど播種量が低い関係が認められた。

以上のことから、開花の早晩性と播種量の関係を考慮した播種性の評価法の1つとして、草生から晩生までの指準となる品種を同様に栽培管理し、回帰直線の上に位置する系統を採種性良好として評価する方法が考えられた。

表1. 採種栽培における開花後の形態変化

開花後日数	茎の色	小穂の色	子実の状態	茎葉乾物率
5日後	緑	緑	雄蕊が残り透明な液体	25.2~27.4%
10日後	緑	先端黄	乳熟	25.3~27.2%
15日後	緑	全体黄	固形、強く叩くと脱粒	26.8~29.7%
20日後	黄緑	先端褐色	手で握ると脱粒	28.1~31.4%
25日後	黄	褐色	自然に脱粒	30.7~33.1%

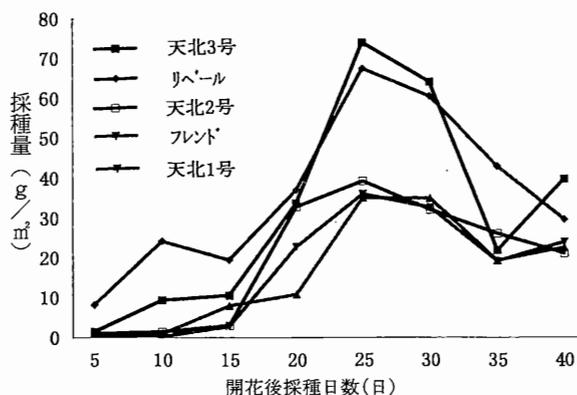


図1. 採種量の推移

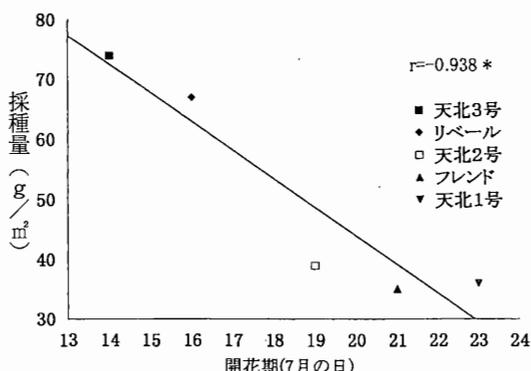


図2. 開花期と採種量の関係

北海道立天北農業試験場 (098-85 浜頓別町緑ヶ丘)  
Hokkaido Pref. Tenpoku Agric. Exp. Stn.,  
Hamatonbetsu, Hokkaido, 098-57 Japan.

フェスク類を引きちぎり抵抗で  
選抜した時の形態的差異

高井智之・中山貞夫

Difference in leaf steucture, selected by tensile  
strength in meadow and tall fescue,  
Tomoyuki TAKAI, Sadao NAKAYAMA

緒 言

粗飼料の物理性(壊れやすさ)は、採食性などと関係があり、今後、重要な形質になると思われる。単子葉植物であるイネ科牧草は、葉先方向に葉脈(厚壁組織や維管束)が発達しているために葉脈と同じ方向には壊れやすいが、葉脈を切断する方向には壊れにくい。そこで、本報では葉脈の横断方向の壊れやすさを引きちぎり抵抗で評価した。

材料および方法

メドウフェスク(トモサカエ)、トールフェスク(ホクリョウ、ナンリョウ)を用いた。早春に種子を発芽試験器で発芽させた後、各品種、約300個体をペーパーポットに移植し、温室内で養成後、育苗箱(50cm×35cm×8cm)に7行×9列×4箱で定植した。土は、園芸培土(N:0.34、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:1.35、K<sub>2</sub>O:0.22mg/ℓ)を用いた。5月下旬から人工気象室に移動し昼温25℃、夜温19℃、自然日長で40日から50日間栽培し、引きちぎり試験に供試した。

1個体について1枚の第1展開葉葉身を採種し、葉身中央部で葉幅を測定後引きちぎり試験器(商品名 フォース・ゲージ DFG-2K シンポ工業株式会社)で引きちぎり、最高値を引きちぎり抵抗値とした。葉幅が広いタイプは、狭いタイプより値が高いのは当然なので、回帰分析を行い、回帰直線より上に位置している個体は、引きちぎりにくい、逆に下のものは引きちぎりやすいと判断した。

回帰分析から引きちぎり抵抗が高いもの、低いものを選抜し、ポット定植後、人工気象室で栽培し、引きちぎり抵抗と同じ部位で3回評価し、前回の調査結果と比較した。後者の試験結果から再度、引きちぎり抵抗の評価をやり直して、両端の値を示した数個体を選抜し、その個体の葉身中央部で横断面を光学顕微鏡で視察し、組織構造との関係をみた。

結果および考察

選抜した個体について再度、引きちぎり抵抗を評価した結果を図1に示す。メドウフェスクはトールフェスクに比べて葉幅が狭かったが、それ以上に引きちぎり抵抗値も低かった。つまり、メドウフェスクはトールフェスクより引きちぎりやすいと判断できる。一般的に、メドウフェスクはトールフェスクより柔らかいといわれており、本試験の結果からも同様なことがいえる。ホクリョウでは、1回の測定で選抜した高い個体と低い個体は3回の測定でも両者間で差異がみられたが、その他の品

種では、1回のみでは個葉の差異などで誤った個体を選抜する可能性があり、精度を高めるためにも測定回数を増やす必要がある。

3回の測定結果をもとに引きちぎり抵抗の高低を再度評価し、それらの組織構造の調査結果を表1に示す。トモサカエでは、引きちぎり抵抗が低いものは大維管束や厚壁組織の発達が小さかった。ナンリョウでも、背軸側の維管束鞘延長部の発達度合で差異がみられた。ホクリョウでは、平均値で両者間が異なっていたが有意差ではなかった。大維管束、厚壁組織、維管束鞘延長部は消化されにくい組織であり、引きちぎり抵抗を低くすることで消化性の向上が期待できる。

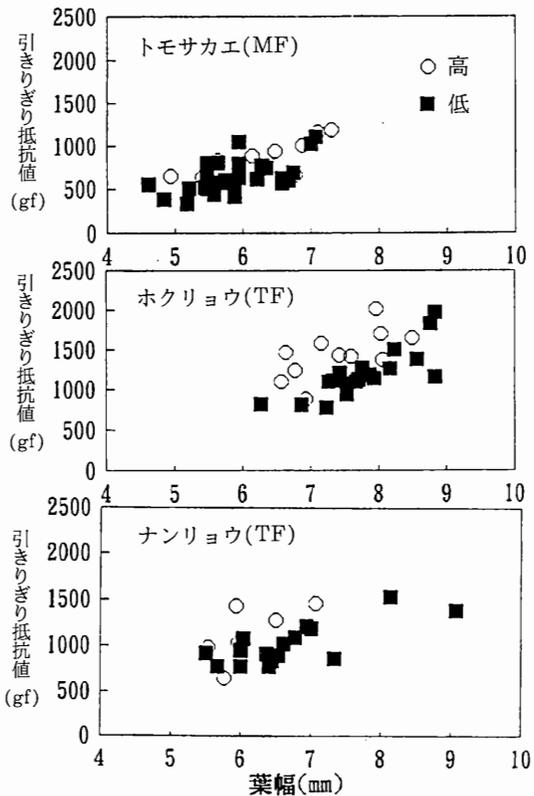


図1. 各品種における引きちぎり抵抗と葉幅の関係 (3回測定)

高: 1回のみで引きちぎりにくいと判断  
低: 1回のみで引きちぎりやすいと判断

表1. 全維管束に対する各組織を有する維管束の割合(%)

品種・選抜群	調査数	大維管束	維管束延長部		リグニン化した維管束延長部		厚壁組織		
			向軸	背軸	向軸	背軸	向軸	背軸	
トモサカエ	高	13	36.3	24.5	23.4	4.7	20.7	74.9	37.3
	低	12	31.1	17.9	19.0	1.8	17.3	65.4	28.8
ホクリョウ	高	8	45.8	71.7	57.3	10.7	52.9	87.3	82.3
	低	7	44.8	61.8	53.9	8.3	47.3	84.5	74.9
ナンリョウ	高	7	49.8	64.6	62.8	3.0	58.5	84.7	92.4
	低	5	48.8	71.7	52.2	0.3	43.2	76.0	82.9

注) 太文字は5%で有意。

北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)  
Hokkaido National Agricultural Experiment station,  
Hitsujigaoka, Sapporo, 062 Japan

トウモロコシの異なる分類群間F<sub>1</sub>組合せにおける雑種強勢の発現

千藤茂行\*・三好智明\*・鈴木和織\*・高宮泰宏\*\*  
門馬栄秀\*\*\*・高橋英三\*\*\*\*・西本秀一\*\*\*\*

Ear performance of F<sub>1</sub> hybrids among different taxonomic groups in corn,  
Shigeyuki SENDO\*, Tomoki MIYOSHI\*,  
Kazuori SUZUKI\*, Yasuhiro TAKAMIYA\*\*,  
Eihide MONMA\*\*\*, Ezou TAKAHASHI\*\*\*\*  
and Syuichi NISIMOTO\*\*\*\*.

緒言

トウモロコシにおいては、米国のデント種と在来フリント種の間あるいは北方型フリント種とヨーロッパ型フリント種の間顕著な雑種強勢の発現することが知られている。しかし、そのような異なる分類群間あるいは群内の雑種強勢の発現について総合的に比較検討した事例は数少ない。本研究は、今後の多収を目指すためにそれら異なる分類群間に示される雑種強勢を総合的に比較することを目的とした。

材料および方法

試験1：供試材料は、北方型フリント種（NF）自植系統9系統、ヨーロッパ型フリント種（YF）自植系統4系統、デント種（D）自植系統6系統の3分類群の間及び群内で作成した合計70組合せの単交配である。1987年に十勝農試においてそれら70組合せについて1区制で生産力検定試験を実施し、雌穂に示される生産力を調査した。

試験2：供試材料は、北方型フリント型、ヨーロッパ型フリント種、デント種の3分類群の間及び群内で交配した692組合せの三系交配である。これら692組合せは、1988～1992年にかけて多数の小試験に分割して、各試験は標準品種5品種を加えて乱塊法2反復で生産力検定試験を実施し、雌穂に示される生産力を調査した。

結果および考察

試験1において、乾雌穂重について10a当たり500kg以上の多収を示したF<sub>1</sub>組合せの割合は、NF×YFは55%、YF×Dは33%、NF×Dは44%、NF×NFは18%、D×Dは0%であった。また、それらの分類群間のF<sub>1</sub>組合せの乾雌穂重の平均値は、NF×NFが最も高く、NF×D及びYF×Dがそれに次

ぎ、NF×NFが及びD×Dは最も低かった。また、試験2において、三系交配F<sub>1</sub>組合せの乾雌穂重について、NF×NFは標準品種より多収となった割合が55.7%と最も多く、YF×D及びD×Dは24%とNF×YFに次ぎ、NF×Dは8.4%と最も低かった（表1・2）。

これらのことから、北方型フリント種×ヨーロッパ型フリント種は乾雌穂重について他の分類群間あるいは群内の組合せよりも高い雑種強勢を発現すると推察される。乾雌穂重は、子実重と極めて高い相関があるので、乾雌穂重で得られた傾向は子実重に置き換えることができる。異なる分類群間のF<sub>1</sub>雑種の子実重に現れる雑種強勢の大きさについては、若干の研究者によって部分的に明らかにされており、この知見と本試験の乾雌穂重での結果を総合的に判断すると表2のような序列になる。この雌穂に示される雑種強勢の大小の序列は検討が不十分な部分も多く、精度の高い全体的な序列についてはさらに詳細な検討が必要であるが、本試験できらかになった北方型フリント種とヨーロッパ型フリント種間のF<sub>1</sub>雑種の高い有利性については、相当に信頼のおける知見と考えられる。

以上のことから、北方型フリント種とヨーロッパ型フリント種間のF<sub>1</sub>組合せの育種へ活用は世界的にも例がなく、トウモロコシの多収育種に貢献できるであろう。

表1. 異なる分類群の三系交配F<sub>1</sub>雑種の乾雌穂重に示される生産性

早晚生	組合せ数	NF×YF	NF×D	YF×D	D×D
早生の早	供試組合せ数	28	110	26	-
	ヒゲワセ・マより多収な組合せ数	14	16	5	-
	同上記(%)	50.0	14.5	19.2	-
早生の早	供試組合せ数	20	196	20	2
	ダイヘイゲンより多収な組合せ数	16	9	6	1
	同上記(%)	80.0	4.6	30.0	50.0
早生の晩	供試組合せ数	13	111	4	19
	マより多収な組合せ数	3	10	1	4
	同上記(%)	23.1	9.0	25.0	21.1
全体	供試組合せ数	61	417	50	21
	標準品種より多収な組合せ数	34	35	12	5
	同上記(%)	55.7	8.4	24.0	23.8

注1) 表中の交配組合せは、1988年から1992年までに十勝農試の予備選抜試験において検定されたもので、全て三系交配である。  
2) NF：北方型フリント種、YF：ヨーロッパ型フリント種、D：デント種  
3) 「ヒノデワセ」、「エマ」、「ダイヘイゲン」、「ディア」は北海道の優良品種である。

表2. 異質粒質間のF<sub>1</sub>雑種に示される雑種強勢の発現程度の比較

研究者 (年次)	検定 組合せ 数	対象形質	NF × YF	NF × CF	YF × CF	NF × D	YF × D	CF × D	NF × NF	YF × YF	CF × CF	D × D
山崎ら <sup>1)</sup>	多	子実重					◎					○
井上ら <sup>2)</sup>	10	子実重	◎			◎				○		○
井上ら <sup>4)</sup>	36	子実重	◎	□	○							○
本試験 の結果	多	乾雌穂重	◎			□	○			□		□
過去の知見 を考慮した 総合的序列		子実重	◎	□	○	○	◎	□		□		□

注1) 雑種強勢程度 ◎：高、○：中、□：低  
2) NF：北方型フリント、YF：ヨーロッパ型フリント、CF：熱帯型フリント、D：デント  
3) 5自殖系統間のハーブダイアル交配に基づく、4) 9自殖系統間のハーブダイアル交配に基づく、5) ?：再検討が必要

\*北海道立十勝農業試験場 (082 河西郡芽室町新生)

Hokkaido Pref. Tokachi Agric. Exp., Stn., Memuro 082

\*\*北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

Hokkaido Nat. Agr. Exp. Stn., Hitsujigaoka, sapporo 062 Japan

\*\*\*農林水産省 草地試験場 (329-27 栃木県西那須町千本松768)

National Grassland Research Institute, Sebonmatsu Nishinasuno Tochigi 329-27

\*\*\*\*十勝農協連 (080 帯広市西3条南7丁目)

Tokachi Federation of Agr. Coop. Obihiro 080

サイレージ用とうもろこしの簡易熟期表示法と  
熟期表示の現状

石栗敏機

Estimated Relative Maturity of Silage Maize  
in Hokkaido

Toshiki ISHIGURI

緒 言

北海道ではとうもろこし(サイレージ用)の品種の早晩性を示す区分としてこれまで、早生の早から晩生の晩までの9段階表示、相対熟度(RM)、北海道相対熟度(HRM)がある。近年、ホクレンはComparative RMという表示を種子のカタログで使用している。

演者は1992年に簡易で実用的な熟期表示法としてCalculated RM (CRM)を提示した。ここではこの方法の紹介と北海道の優良品種となった過去および現在の品種の熟期を四つの方法で表示した。

材料および方法

CRMの表示には飼料作物品種比較試験成績書中の優良品種の成績を用いた。CRMは6桁の数字で表示され、初めの2桁は①絹糸抽出期(6月30日からの日数)、次の中の2桁は②収穫時の総体乾物率、終わりの2桁は③収穫時の雌穂乾物率を示す。CRM合計値=①+(100-②)/2+(100-③)/2とした。例として353051は絹糸抽出期が35-31で8月4日、収穫時の総体と雌穂乾物率がそれぞれ30%、51%であることを示す。さらにCRM合計値として35+(100-30)/2+(100-51)/2=95とし、353051:95と表示した。

RMを簡易に推定する方法として以下のような計算をした。

「DK401」の場合

試験場所	年次	①	②	③	:合計値
北農試	1992	40	26	47	:104
北農試	1993	48	25	42	:115
北農試	1994	33	32	53	:90
道南	1992	34	32	58	:89
道南	1993	49	33	52	:106
道南	1994	27	36	62	:78
八雲	1993	58	22	32	:131
八雲	1994	33	33	55	:89
滝川	1992	38	25	49	:101
滝川	1993	49	27	47	:112
滝川	1994	34	26	49	:96
鶴川	1993	60	20	28	:136
鶴川	1994	36	24	51	:98

北海道立新得畜産試験場(081 上川郡新得町)  
Shintoku Anim. Husb. Exp., Stn., Shintoku-cho Hokkaido 081

①を独立変数とし、②、③を従属変数とする一次回帰式を求める。

$$②=41.1-0.32\times① (r=-0.68)$$

$$③=82.8-0.84\times① (r=-0.89)$$

標準品種はキタユタカで北海道農試の①は37、平均値は38、DK401の絹糸抽出期を次のように推定した。①=40-1-3=36、②=41.1-0.32×36=30、③=82.8-0.84×36補正CRM=363053:95 推定RM=95

なお、この方法の詳細は北農60、278-292(1993)に示した。

結 果

現在および過去の北海道優良品種の熟期表示例を表1に示した。

表1. 北海道優良品種の熟期表示例

品種	早晩性	補正 CRM	推定 RM	RM	HRM
ヒノデワセ	早の早	243157	: 79		128
ロイヤルデント90*	"	243159	: 80	80	
ANJOU09	"	233059	: 79	75	
ワセホマレ	早の中	273257	: 83		130
エマ	"	243056	: 81	75	130
ダイヘイゲン	"	273154	: 85		134
リビア	"	272856	: 85	80	
コラリス	"	262855	: 85	82	
DK212	"	273257	: 83	80	
ヘイゲンミノリ	早の晩	313052	: 90		136
ロイヤルデント85*	"	282952	: 88	85	134
ディア	"	292950	: 90	90	134
ドリーナ	"	293056	: 86	85	134
AW611	"	272955	: 86	80	136
カルデラ535*	"	292851	: 90	90	
セリア	"	312952	: 91	85	136
ピヤシリ85	"	322850	: 93	85	138
L G 2 2 9 0	"	322952	: 92	90	136
キタアサヒ	中の早	322952	: 92		136
カーギル123	"	343052	: 93	90	140
ロイヤルデント90*	"	332953	: 93	90	
DK300	"	343052	: 93	92	136
ロイヤルデント90H	"	302649	: 93	90	142
キタユタカ	中の中	352751	: 97		
3790	"	372952	: 97	95	
RX42*	"	362848	: 98	95	144
3897	"	342954	: 93	93	
バッハロー*	"	372951	: 98	95	143
ホクユウ*	"	372853	: 97		142
3477	"	362952	: 96	100	
X9033	"	342949	: 96	93	
DK464	中の晩	392954	: 98	100	
RX420*	"	392852	: 99	105	
P3747	"	392948	: 101	100	
P3906	"	352750	: 97	95	146
3845	"	363151	: 96	100	
DK401	"	363053	: 95	95	
P3732	晩の早	412848	: 103	110	
DK474	"	432951	: 104	105	
DK535	晩の中	402851	: 101	110	
3540	"	412752	: 102	110	
P3715*	"	452645	: 110	110	149
0'sGold2570*	晩の晩	502543	: 117	115	
P3390*	"	502846	: 114	120	

注\*: 現在優良品種から除外

サイレージ用とうもろこし圃場における雌穂の不稔および先端露出の発生実態

高木正季\*・益村 哲\*\*・佐藤公一\*\*\*

Research on the Outbreak of Sterility and Exposedness of Ear Which Occurred in Corn Field Masasue TAKAGI\*, Satoshi MASUMURA\*\*, Kouichi SATO\*\*\*

緒 言

1994年、中川町内全域のサイレージ用とうもろこし圃場に、これまであまり目にすることがない不稔雌穂が多発した。それは、圃場の外縁より5~6畦ほど入った内側の全体に発生し、矮小雌穂を含む先端不稔、基部不稔、歯ぬけ状不稔などが混在した。その後、類似した情報で近隣市町村や網走支庁管内からも寄せられ、このような様態を「圃場内部の不稔」(以下、内部不稔)と仮称し、宗谷、留萌、上川および網走の4市庁管内を対象に、広域的な発生状況調査を行った。この際、先端不稔、先端露出の発生実態についても併せて調査した。

本報は1994年中川町における調査と、1996年に実施した広域調査の結果について報告する。

材料および方法

- (1) 中川町における全域調査：1994年8月22日、内部不稔を発見。翌25日、全圃場調査(50戸、170ha)。主な調査項目は品種、耕種概要、稈長、着穂高、熟度、生草重、有効雌穂数、稔実程度、TDN収量など。
- (2) 内部不稔の雌穂調査：1994年9月9日、中川町において稔実程度別に選抜した5圃場を調査。主な調査項目は稔実程度、無効雌穂割合、不稔雌穂割合、雌穂熟度、1穂生重、1穂乾重および雌穂乾物率など。
- (3) 広域調査：宗谷、留萌、上川および網走の4支庁管内の全農業改良普及センターを対象に実態調査。主な調査項目は先端不稔、内部不稔および先端露出の発生状況及び栽培実態。

結 果

- (1) 中川町における全域調査：内部不稔は町内全域で確認された。稔実程度(雌穂全体に対する正常子実の着粒面積比)は最大94.7%、最少9.8%、平均67.5%で、圃場間に差が見られた。推定授精時期(絹糸抽出期の3日前から7日後までの10日間と仮定)の気象を非発生の隣町のそれと比較検討したが大きな差異は見られなかった。また、稔実程度と栽培密度間に有意な相関は見られなかった。
- (2) 内部不稔の雌穂調査：稔実程度別に選定した代表5圃場における

内部と外周比率は最大79%、最少12%であった。稔実程度の低下に伴い熟度、1穂生重、1穂乾重及び雌穂乾物率は顕著に低下した(表1)。

(3) 広域調査

- ① 過去に発生があれば、その程度を問わず発生市町村と見なした発生割合は、先端不稔75.5%、内部不稔62.3%(図1)、露出64.2%で、先端不稔を除き当初予想を上回った。
- ② 年次別発生報告件数は先端不稔と先端露出は「毎年発生」、内部不稔は1993年、1994年が多かった。
- ③ 「1割未満」、「1~3割」、「3割以上」に3区分した発生程度は、「1割未満」が多数を占めたが先端不稔のみ「3割以上」が20%に達した。
- ④ 発生に伴う影響評価について、先端露出に対し現状ではほとんどが「影響なし」と答えたが、内部不稔に対しては影響大なることを示した。

考 察

各種の不稔および先端露出の発生地域は、当初の予想をかなり上回るものであった。特に内部不稔がもたらす影響は極めて大きいものと考えられる。しかし、未だ原因を予兆するような手がかりは得られていない。

本報告は栽培利用の障害となる不稔等の発生実態を報告することにより、原因解明に向けた取り組みを期待するものである。この調査は農業改良普及センターの協力により実施した。また、とりまとめに当たり十勝農試とうもろこし科より助言をいただいた。協力いただいた関係各位に対し深謝する。

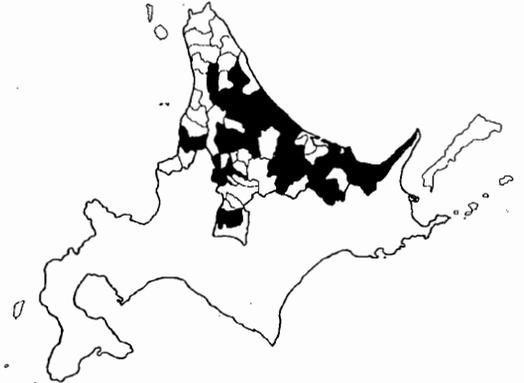


図1. 「圃場内部の不稔」が発生したことがある市町村

表1. 「圃場内部の不稔」発生圃場における外周と内部の比較 (中川町1994)

調査項目\圃場	A			B			C			D			E		
	内	外	比	内	外	比	内	外	比	内	外	比	内	外	比
調査個体数	21	21		22	21		20	21		21	20		23	21	
稔実程度(%)	72	92	79	54	84	64	49	90	50	24	84	29	11	90	12
無効雌穂割合(%)	5	0		27	0		35	0		62	0		91	0	
不稔雌穂割合(%)	0	0		9	0		15	0		43	0		57	0	
全雌穂熟度平均	7.4	7.0	106	7.2	7.7	94	4.9	7.3	66	3.1	7.4	42	2.2	4.8	45
有効雌穂熟度平均	6.6	6.0	109	6.9	6.8	102	5.0	6.1	82	4.6	6.0	77	2.5	3.5	71
1穂生重(g)	162	222	73	94	179	53	66	182	36	40	192	21	24	184	13
1穂乾重(g)	80	107	74	42	87	49	27	88	31	14	88	16	6	79	8
雌穂乾物率(%)	48.9	48.3	101	45.1	48.9	92	41.6	48.3	86	35.2	46.0	77	26.0	43.0	61

注) 内：圃場の内部、外：圃場の外周部、比：外周に対する内部の百分比

稔実程度：雌穂全体に対する正常子実の着粒面積比。

無効雌穂：先端不稔、矮小雌穂などの部分不稔雌穂で、子実の着粒が雌穂の5%以下のもの。

不稔雌穂：子実の着粒がまったくないもの。

有効雌穂：全雌穂から無効雌穂、不稔雌穂を除いたもの。

熟度評価：1乳初、2乳中、3乳後、4糊初、5糊中、6糊後、7黄初、8黄中、9黄後

\*北海道立北農業試験場 (098-57 浜頓別町緑ヶ丘)  
 \*\*上川北部地区農業改良普及センター (098-22 美深町字敷島)  
 \*\*\*北海道立北見農業試験場 (099-14 訓子府町弥生)  
 \*Hokkaido Pref. Tenpoku Agric. Exp. Stn., Hamatonbetsu, Hokkaido, 098-57 Japan  
 \*\*Kamikawa-hokubu Agric. Ext. C., Bihuka, Hokkaido, 098-57 Japan  
 \*\*\*Hokkaido Pref. Kitami Agric. Exp. Stn., Kunneppu, Hokkaido, 099-14 Japan

サイレージ用とうもろこしの密植多収栽培における  
品種間の反応

高橋 稔・橋爪 健

The response of silage corn for high populations under  
cold climate conditions

Minoru TAKAHASHI, Ken HASHIZUME

緒 言

当社ではサイレージ用F<sub>1</sub>とうもろこしを販売するに当たり、その最適栽植本数を密植適応性検定試験を行い、決定して表示している。特に最近では8千本/10a栽培も普及し、一部の品種では1万本栽培も試みられている。今回は1996年の不良年と94年の高温年の結果を評価する事により、密植栽培に適した品種の選定について論議したい。

材料および方法

1. 試験区の設計：分割区法3反復性  
主区：栽植本数、副区：供試品種
2. 供試品種：販売品種と試作系統  
75~80日：ジャンナ・DK212・SL9309 (試作品種)  
85~90日：ディア・ピヤシリ85・LG2290・SL9204 (試作品種)
3. 栽植本数 (株間)  
'94年：6300(22)、7700(18)、9900本/10a (14cm)  
'96年：6900(22)、8400(18)、10800本/10a (14cm)  
'94年の畝幅は72cm、'96年は66cmとした。
4. 一区面積 '94年：11.5㎡、'96年：10.6㎡
5. 播種期 '94年：5月17日、'96年：5月18日
6. 収穫期  
'94年：9月22日 (一斉)  
'96年：9月27日 (75~80日)、30日 (85~90日)
7. 施肥量 堆肥：2トン/10a  
化成肥料：N-P-Kで11-26-5kg/10a

気象概要

年	積算気温 (°C)	降水量 (mm)
1994	2,565 (+264)	796 (+107)
1996	2,273 (-126)	651 (+121)

カッコ内は平均との比較を示す。

結果および考察

高温・干魃年であった1994年はいずれの品種も生育は良好で、不稔や倒伏の発生もなく、登熟も進み、85~90日でも黄熟後期に達した。

一方、低温・寡照・多湿条件で代表された1996年には根張りの悪い品種には倒伏が発生した。また登熟も遅れ、85~90日クラスでも黄熟期には達せず、実入りも悪く、不稔が認められた。これらの結果を各熟期で纏めると以下ようになった。

【75~80日クラス】

ジャンナやSL9309には6,900本/10aでも10%強の倒伏(ナビキを含む)が認められたが、優良品種であるDK212には10,800本/10aでも倒伏の発生はほとんどなく、このような条件でも耐倒伏性が極強である事が明らかになった。密植によるTDN収量の増収は特にSL9309やジャンナで著しく、1994年の高温年には及ばないが、10,800本/10aで123%と125%の値が得られた。これを乾物雌穂と茎葉収量に分けて考えると、雌穂の増収効果は8,400本/10aまでで、SL9309の茎葉は132、ジャンナは143%も増収しており、TDN収量の主な原因は茎葉による増収である事がわかった。

【85~90日クラス】

優良品種のディアは6,900本/10aで唯一、11%の倒伏が発生し、LG2290は10,800本/10aで約16%、ピヤシリ85はその半分で、ピヤシリ85の不良年で耐倒伏性の強さを実証した結果となった。更にSL9204はいずれの栽植本数でも倒伏は認められず、耐倒伏性が極強である事がわかった。10,800本/10a栽培におけるTDN収量の増収効果はいずれの品種にも認められたが、その値は6,900本/10aの19~26%増しで、1994年よりは少なかった。これを茎葉と雌穂重に分けると、1万本で茎葉が3割以上増したのはサイレージ用に開発されたLG2290のみで、雌穂重が2割以上増収したのはSL9204のみであり、その他は2割止まりであった。

ま と め

密植栽培は良好年には品種間差が現れにくく、早生系の耐倒伏性に優れている品種であれば、TDN収量で6千本栽培の3~4割増の増収が期待できる。しかし不良年にはその増収効果は品種によって異なり、多くても25%増しまでであった。特にこのような年に密植栽培を行う場合、耐病性や実入り(稔性)の良さ、また若干早熟の品種の選抜が重要になってくる。今回の試験では85日の早生であるSL9204がこの条件に確答し、最も成績が優れていた。また茎葉で収量を補完するLG2290や雌穂で補完するピヤシリ85のような品種も比較的減収も少なく、適していると思われた。更に品種の本当の能力は同一栽植本数で比較するのではなく、各品種の最適栽植本数で比較するのが適していると思われた。

表1. 密植栽培による増収効果 (%)

品 種	8,400本/10a			10,800本/10a		
	茎葉	雌穂	TDN	茎葉	雌穂	TDN
75~80日クラス						
ジャンナ	127	116	121	143	113	125
SL9309	110	112	111	132	115	123
DK212	103	108	106	114	97	104
85~90日クラス						
LG2290	111	98	104	132	120	126
SL9204	108	100	103	125	123	124
ピヤシリ85	112	115	113	118	119	119
ディア	95	93	94	125	119	122

(芽室町, 1996年)

注) 6,900本/10aを100とした場合の比を示す。

雪印種苗株式会社 中央研究農場 (069-14 長沼町幌内)  
Snow Brand Seed Co., Ltd. Hokkaido Research Station,  
Horonai Naganuma-cho Yubari-gun Hokkaido, 069-14

紫外線の付加が牧草類の初期生育に及ぼす影響(2)

中山博敬・村山三郎・小阪進一

Influence of Ultraviolet Radiation on the Early Growth of Grasses and Legumes  
Hiroyuki NAKAYAMA, Saburo MURAYAMA and Shin-ichi KOSAKA

緒言

現在、地球上では太陽から注がれる光のうち、生物にとって有害な紫外線であるUV-C及びUV-Bはオゾン層によって吸収され、ほとんど到達していない。しかし、フロンガスなどのオゾン層破壊物質の増加により、将来、UV-Bが特異的に増加することが懸念されている。そこで、本報では紫外線による植物の生育阻害について明らかにするため、野外においてUV-Bを付加することによる牧草類の初期生育への影響を検討した。

材料および方法

本実験は、北海道江別市文京台緑町の本学構内実験圃場にて実施した。供試草種は、オーチャードグラス (OG、品種：オカミドリ)、チモシー (TY、品種：センボク)、ペレニアルライグラス (PR、品種：フレンド)、エドゥフェスク (MF、品種：ファースト)、アカクロバ (RC、品種：マキミドリ)、アルサイクロローバ (AC、品種：テトラ)、アルファルファ (AL、品種：バータス)、シロクロバ (WC、品種：カルフォルニアラジノ) の8草種を用いた。供試土壌は灰色台地土を用い、肥料は元肥として1ポットあたり成分で、N (硫酸5g)、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (過石5g)、K<sub>2</sub>O (硫酸2g) それぞれ1g、炭カル現物で7gを施した。供試ポットは1/5000aワグナー・ポットを用いた。供試材料はプランターに播種し、第一本葉展開期に1ポットあたりオーチャードグラスでは3個体を、そのほかの草種では4個体移植し、3反復実施した。

いずれの草種とも1996年5月22日に播種し、6月13日に移植した。紫外線の照射は、健康線用蛍光ランプ40灯を縦約1.8m、横約2.5mの木製枠に約15cm間隔で4列ならべた照射装置を製作し、植物体頂部からランプまでの平均距離が約30cmになる位置に吊るした。ランプはそれぞれカットニングシートで覆い、290nm以下の紫外線は照射されないようにした。ランプの高さは植物体の生長に伴い、10日毎に調節した。処理は6月22日開始し、照射時間は8時から16時の8時間とした。また、紫外線照射強度は、デジタルUVメーター (Macam, UV103B) で測定した。

結果および考察

紫外線の照射強度は天候によりばらつきが大きく、試験期間中の正午前後の平均において、晴天時では、処理区は対照区の1.34倍、曇天時では1.73倍であった。

結果は表1および図1に示した。

草丈はOGでは処理区で高く、TY、MF、RCおよびACでは処理区で低い値を示した。RCのみ有意差が認められた。葉

数はOG、ALおよびWCでは処理区で多く、TYおよびRCでは処理区で少ない値を示した。RCのみ有意差が認められた。葉面積はTYおよびRCでは処理区で小さく、WCでは処理区で大きい値を示した。RCのみ有意差が認められた。乾物重はPRおよびMFでは根において処理区で少ない値を示したことより、総乾物重は処理区で少ない値を示した。RCでは葉、茎および根のいずれの部位においても処理区で有意に少ない値を示した。ACでは根において処理区で多い値を、WCでは葉および茎において処理区で多い値を示したことより、総乾物重は処理区で多い値を示した。

RGRはMFおよびRCでは処理区で低く、ACおよびALでは処理区で高い値を示した。NARはMF、RCおよびWCでは処理区で低く、ACおよびALでは処理区で高い値を示した。LARはACでは処理区で低く、WCでは処理区で高い値を示した。SLAはTY、RCおよびACでは処理区で低く、ALおよびWCでは処理区で高い値を示した。

ここで、RGRはNARとLARの積に分けて考えることができるので、RGRの変化がNARとLARのいずれの要素によるものかをみると、MFおよびRCでは処理区でNARが減ったことよりRGRは減少した。ACでは処理区でLARは減ったもののNARが増したことよりRGRは増加した。WCでは処理区でNARは減少したもののLARは増加したことによりRGRは大きく変化しなかった。

以上の結果から、MF、RCおよびWCでは処理区でNARが減少したことにより、UV-Bの付加は光合成能力を低下させることが示唆された。逆にACおよびALでは処理区でNARが増したことにより、UV-Bの付加は光合成能力を向上させることが示唆された。また、TY、RCおよびACでは処理区でSLAが減少したことにより、葉が厚くなったことが示唆された。逆にALおよびWCではSLAが増加したことより葉が薄くなったことが示唆された。

したがって、草種によってUV-B付加に対する感受性が大きく異なり、とくにマメ科牧草でその傾向が大きいものと考えられる。

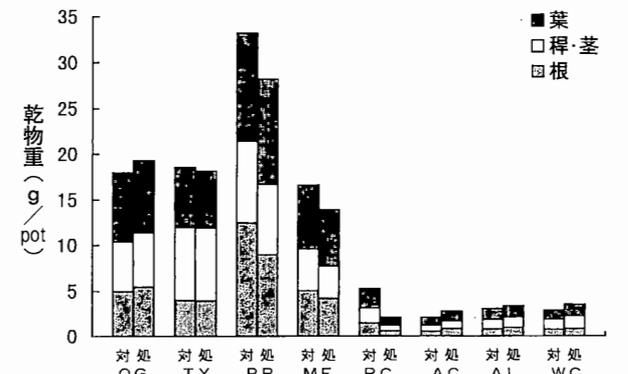


図1. 紫外線の付加が牧草類の乾物重に及ぼす影響 (処理後30日)

表1. 紫外線の付加が牧草類の草丈、葉数、葉面積等に及ぼす影響 (処理後30日)

	区	OG	TY	PR	MF	RC	AC	AL	WC
草丈 (cm)	対照	53.0	58.7	41.8	39.8	20.1	16.4	24.7	14.2
	処理	57.0	56.1	43.9*	35.1	13.8	13.5	22.6	15.4
葉数 (枚/plant)	対照	66.6	64.1	111.8	79.7	48.8	50.3	80.6	46.3
	処理	83.0	58.0	122.9*	78.8	23.8	50.8	120.6	85.4
葉面積 (cm <sup>2</sup> /pot)	対照	2379.5	1863.3	2794.7	1655.5	810.6	351.4	367.9	318.3
	処理	2271.9	1598.4	2701.6*	1552.7	296.7	381.2	391.1	526.7
相対生長率 (RGR) (g/g/day)	対照	0.107	0.141	0.113	0.139	0.194	0.094	0.124	0.146
	処理	0.115	0.134	0.104	0.117	0.118	0.120	0.155	0.148
純同化率 (NAR) (mg/cm <sup>2</sup> /day)	対照	0.757	1.149	1.110	1.300	1.282	0.610	1.005	1.156
	処理	0.846	1.189	0.973	0.988	0.818	0.884	1.253	0.962
葉面積比 (LAR) (cm <sup>2</sup> /g)	対照	140.9	123.1	102.1	107.1	151.9	154.4	123.3	125.9
	処理	136.2	113.0	106.4	118.8	144.6	136.2	124.0	154.2
葉重比 (LWR)	対照	0.432	0.389	0.392	0.431	0.404	0.408	0.393	0.358
	処理	0.426	0.384	0.428	0.446	0.412	0.392	0.378	0.374
比葉面積 (SLA) (cm <sup>2</sup> /g)	対照	326.2	316.1	260.3	248.2	375.5	378.0	313.6	351.5
	処理	319.6	294.6	248.4	266.6	351.4	347.7	328.2	411.9

注) \* : 5%水準で対照区と処理区の間有意差があることを示す

前年秋と早春の窒素施肥配分の相違が  
1 番草収量におよぼす影響の草種間差異

松中照夫・川田純充

Difference in the response of grass species to the  
split application of nitrogen fertilizer  
at autumn and early spring  
Teruo MATSUNAKA and Yoshimitsu KAWATA

緒 言

牧草に対する窒素 (N) の秋施肥効果、すなわち秋春分施が早春量施肥より増収効果を示すことは、すでに坂本ら (1978) がオーチャードグラスで認めている。しかし、同じオーチャードグラスでも秋施肥効果がない場合もある (木村、1993)。一方、チモシーに対する秋施肥効果は明らかでない (松中、1987)。このように、秋施肥効果に対する評価は一定でない。

そこで、本研究は、前年秋と早春のN施肥配分の相違が、数種イネ科牧草の1番草収量に与える影響を改めて検討した。そして、秋施肥効果の草種間差異を明確にしようとした。

材料および方法

試験は北海道農業試験場内の造成後2年目の草地で実施した。供試草種はオーチャードグラス (OG)、チモシー (TY)、メドウフェスク (MF)、トールフェスク (TF)、ペレニアルライグラス (PR)、スムーズブロムグラス (SB) の計6草種である。

処理区のN施肥配分は〔秋施肥-春施肥  $g N m^{-2}$ 〕 =〔0-8〕、〔2-6〕、〔4-4〕、〔8-0〕とし、いずれの処理区も秋春合計  $8 g N m^{-2}$  となるように設計した。1区面積は  $2 \times 3 = 6 m^{-2}$  で、1区4畦の条播とした。試験は2反復乱塊法で実施した。

結果および考察

1番草収穫時の乾物収量、茎数および1茎重を表1に示した。いずれの草種も秋全量施与区である〔8-0〕区の1番草収量は、他の処理区より低収となる傾向を示した。春全量施与の〔0-8〕区に比較し、秋春分施による増収傾向があると考えられた草種はOG、MF、PR、SBだった。一方、TYとTFはその傾向が認められなかった。ただし、収

量に統計的な有意差 ( $P < 0.05$ ) が認められた草種はOGとPRだけだった。

OGとSBは秋分施N量の増加に伴い、高収量を示す傾向が認められた。しかし、両草種の増収要因は異なっていた。すなわちOGでは無穂茎乾物重が増大した。収量構成要素からみたOG、SBの増収要因はそれぞれ、無穂茎収量の増加、有穂茎茎数の増加だった。

MFとPRの場合も秋春分施による増収傾向が認められた。しかし、その傾向は、頭打ちになる様子がみられた。両草種とも秋春分施による増収は、有穂茎乾物重の増加によるものだった。これらの両草種とも有穂茎一茎重ではなく、有穂茎茎数の増加と対応していた。

TYとTFは春に重点的に施肥することで、分施区よりも多収となる傾向が認められた。TYは春施肥Nの増加に伴い有穂茎乾物重が増加傾向を示した。これは有穂茎茎数に対応したものではなく、有穂茎一茎重に対応したものだった。一方、TFは他の草種と異なり、収量の大部分が無穂茎の乾物重が占めていた。〔0-8〕区の収量がわずかに多収となった要因は、春施肥によって無穂茎茎数が増加したためだった。その他の処理区の収量に大きな差異は認められなかった。

以上の結果から、同じイネ科牧草であっても、草種によって秋春分施による増加傾向を示すものと示さないものが存在することが明らかとなった。収量構成要素からみた窒素施与に対する増収反応にも草種間差異があった。また、秋春分施による増収傾向が頭打ちになった草種 (MF、PR) が存在することから、N溶脱の危険性や肥料の浪費などを考慮すれば、秋のN多施与は避けるべきであると考えられた。

表1. 1番草収穫時の乾物収量、茎数および一茎重

草種	N施与量 ( $g m^{-2}$ )		乾物収量 ( $g m^{-2}$ )			茎数 (本 $m^{-2}$ )		一茎重 ( $g 本^{-1}$ )	
	前年秋	早春	有穂茎	無穂茎	合計	有穂茎	無穂茎	有穂茎	無穂茎
OG	0	8	418	128	546	533	975	0.79	0.13
	2	6	420	149	569	440	900	0.95	0.17
	4	4	409	203	612	430	1370	0.96	0.15
	8	0	304	149	453	370	940	0.82	0.16
TY	0	8	824	102	926	573	375	1.44	0.27
	2	6	827	100	927	790	540	1.05	0.19
	4	4	708	130	838	800	600	0.89	0.22
	8	0	745	87	832	770	320	0.97	0.27
MF	0	8	316	146	462	740	1540	0.43	0.10
	2	6	315	126	441	1080	1290	0.39	0.10
	4	4	383	133	516	1000	1260	0.38	0.11
	8	0	364	108	472	960	930	0.38	0.12
TF	0	8	156	519	675	160	2220	0.97	0.23
	2	6	208	400	608	240	2190	0.87	0.18
	4	4	211	391	602	270	1710	0.77	0.23
	8	0	233	382	615	290	2080	0.80	0.18
PR	0	8	424	199	623	820	2660	0.52	0.08
	2	6	502	192	694	1080	2050	0.46	0.09
	4	4	550	139	689	1050	1180	0.53	0.12
	8	0	352	139	491	870	1200	0.41	0.12
SB	0	8	119	199	318	110	840	1.04	0.24
	2	6	176	185	361	160	670	1.11	0.28
	4	4	235	191	426	230	920	1.04	0.21
	8	0	136	171	307	190	780	0.72	0.22

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

牧草地における雑草の防除に関する基礎的研究

4. 温度条件が数種雑草の発芽に及ぼす影響

松本憲光・村山三郎・小阪進一

Fundamental studies on weed control in sown grassland. 4. Effect of temperature condition on germination of several weeds

Norimitsu MATSUMOTO, Saburo MURAYAMA, Sin-ichi KOSAKA

緒言

牧草地における雑草の発生は俗草生産の減少、牧草の永続性の基盤となる個体密度の低下、さらに草地の裸地化をとともない、牧草地の衰退の大きな要因となっており、雑草防除は草地の管理によって極めて重要である。

そこで、本報では牧草地における雑草防除、とくに生体的防除に関する基礎的資料を得るために、造成段階で問題になる1年生雑草のイヌビエ (*Echinochlla crus-galli* (L.) Beauv. var. *crus-galli*) およびアオビユ (*Amaranthus retroflexus* L.)、また維持段階で問題になる多年生雑草のセイヨウタンポポ (*Taraxacum officinale* Weber) およびコナカグサ (*Agrostis alba* L.) の4種類を用いて、温度条件がこれら雑草の発芽に及ぼす影響を及ぼすかについて検討した。

材料および方法

試験地は北海道永別し酪農学園大学構内で実施し、供試容器は直径11.5cm、深さ2.5cmのシャーレを用いた。供試種子は、イヌビエ、アオビユおよびセイヨウタンポポでは、表1の年月日に、いずれも本学構内で採種した種子を用いた (Table 1)。

Table 1. Collected date of sample seeds

	collected date	collected place
<i>E. crus-galli</i> var. <i>crus-galli</i>	September. 2, 1994	The experimintal farm of Rakuno Gakuen University
<i>A. retroflexus</i>	November 28, 1994	The experimintal farm of Rakuno Gakuen University
<i>T. officinale</i>	June. 1, 1994	The experimintal farm of Rakuno Gakuen University

Note : *A. alba* was tested by using commercial seed

またコナカグサでは市販種子を用いた。種子は試験開始時まで、約5℃の低温下で貯蔵した。さらに試験開始時には休眠覚醒処理として、イヌビエ、セイヨウタンポポおよびコナカグサでは1% KNO<sub>3</sub> 溶液に一昼夜、アオビユでは70%濃硫酸に2分間浸し、水洗いした後、常温で陰干した。温度処理区は10℃、15℃、20℃、25℃、30℃および35℃の6処理区を設けた。供試機器はNK式人工気象器を用い、光条件は常時6,300Lux照射した。播種床には濾紙を敷き、所定量の純水を注ぎ、各種子100粒ずつ点播した。反復は3反復で行った。

実験期間は、イヌビエ、アオビユおよびセイヨウタンポポでは、10℃、15℃および20℃で1995年5月4日から5月24日まで、25℃、30℃および35℃で5月28日から6月17日まで行った。コナカグサでは10℃、15℃および20℃で1996年7月6日から7月

15日まで、25℃、30℃および35℃で8月27日から9月5日まで行った。

結果および考察

発芽率において、イヌビエおよびアオビユでは温度が低くなるにともない、低下し、発芽速度も緩慢になった。とくにイヌビエでは10℃区で発芽は見られなかった。セイヨウタンポポでは35℃区でやや低い傾向にあったが、その他の処理区で、80%以上の値を示した。コナカグサでは、温度および低温条件でやや低い値を示し発芽速度も緩慢になる傾向があったが、大差はなく、温度に対する一定の傾向は認められなかった (図1) (Fig 1)。

発芽勢において、イヌビエおよびアオビユでは、温度が高くなるにともない優った。セイヨウタンポポは35℃区で劣る傾向があったが、その他の処理区で、90%前後と高い値を示した。しかも、大差はなかった。コナカグサでは、10℃、15℃および35℃区で劣り、25℃および30℃区で優った。

発芽開始日において、イヌビエおよびコナカグサでは、温度が高くなるにともない、早くなった。セイヨウタンポポでは10℃区でやや発芽開始が遅れる傾向にあったが、大差はなかった。一方、アオビユでは、温度に対する一定の傾向は認められなかった。

平均発芽日数において、イヌビエおよびアオビユでは、温度が高くなるにともない短くなる、もしくは短くなる傾向にあった。セイヨウタンポポでは10℃区および35℃区で長くなる傾向にあったがその他の処理区で大差はなかった。コナカグサでは、10℃区で長く、25℃区および30℃区で短くなりました。

以上のことから、発芽適温域をみると、イヌビエおよびアオビユでは、幅狭く、逆に、セイヨウタンポポおよびコナカグサでは、幅広いものと考えられる。このことを雑草防除の立場から見ると、イヌビエおよびアオビユでは温度条件が低温になることにより、発生が迎えられると考えられるが、セイヨウタンポポ、コナカグサでは高温、低温いずれの温度条件においても発芽には影響せず、したがって、防除は極めて困難であると推察される。このことは、とくにセイヨウタンポポで顕著であると思われる。

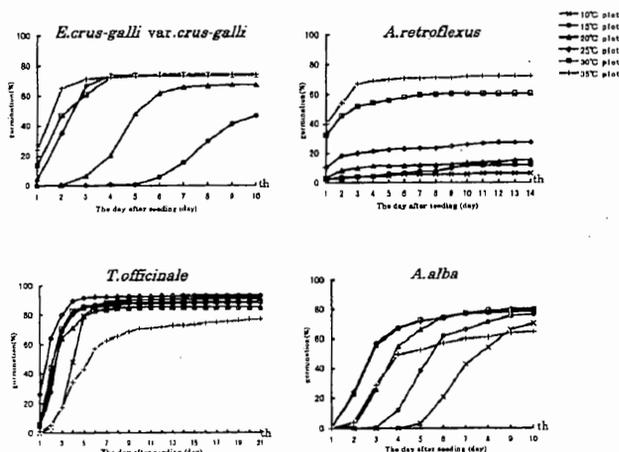


Fig.1. Changes in the cumulative percentages of seed germination of weeds under the different temperature conditions.

酪農学園大学 (069 江別市文京台)

Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069,

Japan

生草と乾草を給与した去勢牛における窒素の  
消化管部位別消化

斉藤利佳子\*・折橋秀夫\*・花田正明\*・岡本明治\*  
艾比布拉伊馬木\*\*

On Site and Extent of Nitrogen Digestion  
in Steers Consuming Fresh Grass and Hay,  
Rikako SAITOU\*, Hideo ORIHASHI\*  
Masayuki HANADA\*, Meiji OKAMOTO\*  
Aibibula IMAM\*\*

緒 言

生草に含まれる窒素は、乾草に比べルーメン内での分解度が高く、微生物に利用されなかったアンモニア態窒素のルーメン壁における吸収割合が高いと言われている。そのため、反芻家畜において、生草と乾草では窒素の利用性が異なると考えられる。しかし、生草に含まれる窒素の消化に関する下部消化管での報告は少ない。そこで本試験では、去勢牛を用いて各消化管における窒素の消化の違いを、生草と乾草について比較した。

材料および方法

供試家畜は、ルーメン、十二指腸前位部、回腸末端部位にカニューレを装着したホルスタイン種去勢牛（試験期平均重169.2kg）を用いた。供試飼料は、生草としてメドウフェスク（生草区）、乾草としてチモシー（乾草区）を用いた。試験期は1996年9月11日から10月22日までとし、予備期を14日間、本音を7日間に設定した。

結 果

給与飼料の化学成分を生草と乾草で比較すると、窒素含量はそれぞれ3.6、1.6%、有機物含量は86.9、95.4%、NDF含量は47.1、75.1%、ADF含量は24.8、47.7%であった。代謝体重当たりの窒素摂取量は、生草区、乾草区それぞれ2.90、1.07g/dであり、乾草区においては、日本飼養標準（肉用牛1995年版）に示されている要求量を満たしていなかった。代謝体重当たりの十二指腸への窒素移行量は、生草区、乾草区それぞれ3.01、1.57g/dであった。窒素摂取量に対する十二指腸へ移行した窒素量の割合は、生草区に比べ、乾草区において高かった。

窒素の部分消化率（窒素消失量/窒素摂取量×100）は、ルーメンで生草区、乾草区それぞれ-4.1、-45.9%、小腸で56.7%、86.3%であった。窒素の部位別消化率（窒素消失量/窒素移行量×100）は、小腸で乾草区、生草区それぞれ54.7、58.7%であった。（表1）

小腸での代謝体重当たりの窒素消失量は、生草区、乾草区それぞれ1.65、0.92g/dであった。代謝体重当たりの蓄積窒素量は、生草区、乾草区それぞれ1.08、0.36g/dであった。小腸消失窒素に対する蓄積窒素の割合は生草区、乾草区それぞれ66、39%であった。（表2）

飼料給与後のルーメン内アンモニア態窒素濃度の推移を比較すると、乾草区では時間を通して10mg/dlで推移しているのに対して、生草区では経過時間に従い濃度が高くなる傾向が見られた。

考 察

生草区において、飼料給与4時間後にルーメン内アンモニア態窒素濃度は37mg/dlとなった。この濃度が30mg/dlを超えると、過剰なアンモニア態窒素としてルーメン壁から吸収されると言われている。しかし、本試験においてルーメンでの推定窒素消失量は負の値であったため、本試験の生草区、乾草区においてルーメンでの窒素吸収は見かけ上行われていないと考えられた。

乾草区において窒素摂取量より十二指腸へ移行した窒素量が増加したのは、要求量に対する摂取量が低いため、ルーメン内でリサイクル窒素を使った菌体蛋白合成がより多く行われたと考えられた。これは、乾草区が生草区に比べ、小腸消失窒素に対する蓄積窒素の割合が低いことから推察された。

小腸での窒素消化率は生草区、乾草区において大きな違いはみられなかった。しかし、小腸消失窒素に対する蓄積窒素の割合は、生草区に比べ乾草区で低く、小腸で消失した窒素の利用性は、生草に比べ乾草で低いと推察された。

表1. 窒素の部分消化率、部位別消化率

	生草	乾草
部分消化率		
ルーメン	-4.1	-45.9
小 腸	56.7	86.3
大 腸	15.7	13.7
全消化管	68.7	52.9
部位別消化率		
小 腸	54.7	58.7
大 腸	32.8	23.8

部分消化率=窒素消失量/窒素摂取量×100  
部位別消化率=窒素消失量/窒素移行量×100

表2 小腸窒素消失量および蓄積窒素量

	生 草	乾 草
	(g/d/kg <sup>0.75</sup> )	
小腸窒素消失量	1.65	0.92
蓄 積 窒 素 量	1.08	0.36
	(%)	
蓄積/小腸消失	66	39

\*帯広畜産大学 草地学講座 (080 帯広市稲田町西2線)  
Laboratory of Grassland Utilization  
Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Med.  
Obihiro Hokkaido 080

\*\*新疆農業大学  
Xinjiang Agricultural University, Urumpi Xinjiang,  
China 830052

トウモロコシサイレージの好気的変敗過程における飼料価値の変化

江本奈央・藤原 啓・花田正明・岡本明治

Relationship between Nutritive Value and Aflatoxin Content of Corn Silage at Different Stages of Aerobic Deterioration.

Nao EMOTO, Akira FUJIWARA  
Masaaki HANADA, Meiji OKAMOTO

緒 言

サイレージの好気的変敗に関与する糸状菌の中にはマイコトキシンを産生する菌が生育している可能性がある。マイコトキシンの1種であるアフラトキシンは、毒性が強く人間や家畜に対して肝臓癌誘発物質であるため、栄養価や採食量のみならず、家畜の生産性や感染症への抵抗性も低下させる恐れがある。農林水産省による飼料の有害物質の指導基準では、飼料中のアフラトキシン含量は乳牛やブロイラー前期の鶏、ホ乳期の家畜に対しては10ppb、それ以外の家畜には20ppbと規制されている。そこで、好気的変敗過程におけるトウモロコシサイレージの養分の変化と、この過程で生成されるアフラトキシン含量との関係について検討した。

材料および方法

試験は1996年7月19日から8月2日までの15日間行った。供試飼料は1995年に帯広畜産大学附属農場で収穫され、スタックサイロで貯蔵されていたトウモロコシサイレージを、実験用小型サイロに詰め込み、屋外に放置させ、1日1回攪拌し変敗の進み具合が均一になるように調整した。測定項目は温度と重量、pH、分析項目は水分、NDF、ADF、リグニン、WSC、デンプン、VFA、およびアフラトキシンとし、アフラトキシンは競合ELISA法により定量した。

結果および考察

放置2日目と7日目にサイレージの温度にピークが2カ所観察された。1つめのピークでは7度上昇し、2つめは11°C上昇して40度に達した。1つめは酵母の増殖によるもの、2つめは糸状菌によるものと考えられる。放置期間中のサイレージの乾物損失率は放置3日目から4日目にかけて16%であり、10日目から11日目にかけても11%損失した。放置14日目で乾物の損失は約60%となった(表1)。放置日数が進むにつれて増殖した微

生物のため、変敗したサイレージには温度の上昇と乾物含量の低下が観察される。また、乾物の損失の原因としては、微生物がサイレージの養分を酸化して水、CO<sub>2</sub>、熱に変えてしまうことと、アンモニアや酪酸、プロピオン酸などの揮発性物質への変換が考えられる。放置期間中のVFAとpHは、3日目から4日目にかけて酪酸が急激に減少し、pHは3.87から6.88まで上昇した。プロピオン酸は4日目以降に緩やかな増加がみられ、酢酸は試験期間中はほとんど変化がみられなかった。VFAの減少とともにpHの上昇が観察された(表1)。放置日数に伴うデンプンとWSC、繊維質の損失は乾物自体の損失を考慮すると放置3日目から4日目にかけてWSCでは25%、デンプンでは18%と大きな損失がみられ、WSCでは5日目、デンプンでは7日目に損失が50%に達した。繊維質は放置8日目から11日目にNDF、ADFがそれぞれ20%減少した。リグニンは放置14日までの間に20%程度の減少がみられたが、これは乾物自体の減少のためと考えられる(表1)。好気的変敗に関わる微生物により、変敗の初期段階で利用されやすいWSCとデンプンが呼吸作用により減少すると、セルロースや細胞壁成分が加水分解されて代謝されるため、変敗の後期段階で繊維質の減少が見られるといわれている。

変敗したサイレージから検出されたアフラトキシンは4日目に11.23ppb、14日目には25.19ppbのアフラトキシンが検出された(図1)。

今回の試験では4日目から基準値を超えるアフラトキシンが検出されており、放置3日目から4日目にかけて大きな変化が見られたが、今後の課題としてはIn Vivoによる試験や、他のマイコトキシンの定量などを行う必要がある。

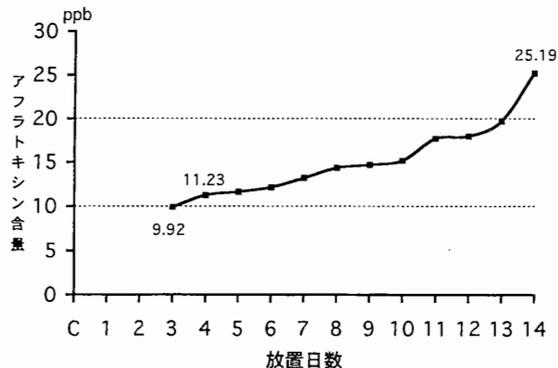


図1. 放置日数に伴うアフラトキシン含量の変化

表1 放置日数ごとのサイレージの組成と乾物損失率

放置日数	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Chemical composition (% on dry matter basis)															
乾物	34.9	33.6	32.6	30.1	25.1	23.6	22.6	21.9	21.8	21.9	21.9	17.6	17.1	16.9	16.4
ADF	26.3	26.5	26.7	26.3	28.4	28.4	32.5	33.2	35.6	36.3	35.8	36.2	38.6	37.2	37.0
NDF	46.1	47.2	45.2	45.6	49.7	50.6	52.4	53.1	56.2	56.9	56.1	56.4	59.8	58.4	56.6
ADL	4.6	4.5	4.6	4.8	5.0	6.1	6.1	6.2	7.0	7.2	7.2	7.9	7.7	8.4	8.9
WSC	8.4	8.2	8.1	7.6	6.4	6.3	5.6	5.3	5.0	4.8	4.8	4.5	4.3	4.0	4.0
デンプン	21.4	21.1	20.9	20.8	20.3	19.8	18.6	17.5	16.4	15.3	13.5	10.3	9.9	9.1	7.9
Chemical quality															
pH	3.84	3.85	3.81	3.87	6.88	6.53	6.34	6.18	6.53	6.88	6.98	7.21	6.92	6.89	7.78
VFA (% on dry matter basis)															
乳酸	4.9	4.9	4.7	4.7	0.3	0.0	0.1	0.5	0.7	0.8	0.7	0.4	0.60	0.76	0.00
酢酸	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.13	0.28	0.06
プロピオン酸	0.6	0.6	0.6	0.6	0.1	0.4	0.4	0.6	0.8	0.8	0.9	0.7	1.01	1.10	0.52
酪酸	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4	0.0	0.26	0.46	0.23
乾物損失率	0.0	3.0	6.0	12.6	28.6	34.1	37.5	39.7	39.7	43.8	45.1	56.1	57.4	57.9	58.9

帯広畜産大学 草地学講座 (080 帯広市稲田町)  
Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Med.  
Obihiro Hokkaido 080

蒸煮処理した小麦稈のめん羊における  
全消化管内充満度および滞留時間

阿部英則\*・山川政明\*・遠藤 展\*\*

Total tract fill and reticulo-rumen retention  
time of steam pressed wheat straw in wether

Hidenori ABE\*, Masaaki YAMAKAWA\*,  
Hiromu ENDOH\*\*

緒 言

小麦稈を蒸煮処理すると、自由摂取量、消化率が改善され、自由摂取量の増加はアンモニア処理のそれを上回っている。なぜ自由摂取量が増加するかを明らかにするため、めん羊における全消化管内充満度と反芻胃内滞留時間について検討した。

材料および方法

小麦稈は12kg・5分および10分間蒸煮した。無処理小麦稈を含めた3点の材料にそれぞれ4頭のめん羊を用いて消化試験を行い、自由摂取量、消化率を求めた。いずれの場合も体重kg当たり4gの大豆粕を併給し、その消化率から小麦稈のみの消化率を算出した。

全消化管内充満度については、本期の始めに染色した小麦稈を一定量給与し、その染色片の12時間毎の累積排泄率および消化試験から得られた自由摂取量、乾物消化率を用い、Baumgardtの計算方法から小麦稈のそれを算出した。

反芻胃内滞留時間は、Balchの方法に基づき、染色片の累積排泄率の80%および5%を示す時間の差を滞留時間とした。

粉碎速度は遊星ボールミルを用いて測定し、かさ密度は2および10mmの径で粉碎した試料3300rpmで20分間遠心し、その容積および重量から算出した。

結果および考察

小麦稈の自由摂取量、消化率および反芻胃内滞留時間、全消化管内充満度を表1に示した。

表1. 小麦稈の自由摂取量、消化率および反芻胃内滞留時間、全消化管内充満度

	自由摂取量 (g/kg/日)	消化率 (%)		滞留時間 (hr)	充満度 (g/kg <sup>0.75</sup> )
		乾物	有機物		
無 処 理	15.3 <sup>a</sup>	44.7 <sup>a</sup>	46.6 <sup>a</sup>	36.5 <sup>a</sup>	60.2 <sup>a</sup>
12kg・5分蒸煮	16.2 <sup>a</sup>	52.1 <sup>b</sup>	55.0 <sup>b</sup>	33.6 <sup>ab</sup>	58.0 <sup>a</sup>
12kg・10分 "	22.1 <sup>b</sup>	50.4 <sup>ab</sup>	53.5 <sup>b</sup>	30.0 <sup>b</sup>	73.6 <sup>b</sup>

a、b間にp<0.05で有意差あり

\*北海道立滝川畜産試験場 (073 滝川市東滝川735)  
Hokkaido Pref. Takikawa Anim. Husb. Exp.  
Stn, Takikawa 073

\*\*北海道立林産試験場 (073-01 旭川市西神楽)  
Hokkaido Pref. Forest Research Institute,  
Asahikawa 071-01

自由摂取乾物量については、無処理と比べて、5分蒸煮ではとくに違いは認められないが、10分蒸煮では顕著に増した。消化率については、無処理と比べて、5分、10分蒸煮とも有機物消化率が高まった。

反芻胃内滞留時間は蒸煮時間が長くなると短くなる一方、全消化管内充満度については自由摂取量と対応するように、10分蒸煮では有意に増した。自由摂取量と全消化管内充満度が少ないから、自由摂取量が増加するという可能性も否定できない。

無処理および摂取量の増加がみられた10分蒸煮小麦稈の充満度の推移を図1に示した。この場合、各時間の総和が全消化管内充満度に相当する。

それによると、無処理と比べて、10分蒸煮では消化率が高く、滞留時間が短いため、充満度の減少はすみやかであった。しかし、摂取直後の充満度が無処理のそれを大きく上回っており、蒸煮による小麦稈の全消化管内充満度を上回った結果であるといえる。

粗飼料の自由摂取量が消化管内でのかさばり具合と密接な関連があるとされ、その目安としてかさ密度を、またこなれ易さの目安として粉碎速度を測定した(表2)。

蒸煮により、粉碎速度、かさ密度は顕著に高まった。

以上より、蒸煮することで小麦稈は粉碎(細粒化)され易くなり、消化管内に密に詰め込まれる。その一方で、反芻胃内滞留が短くなることが自由摂取量の増加につながるものと考えられた。

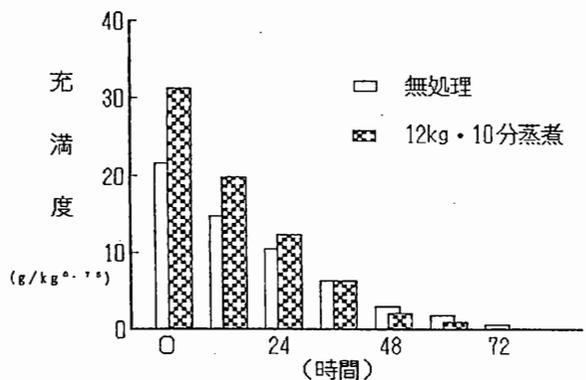


図1. 充満度の推移

表2. 小麦稈の粉碎速度、かさ密度

	粉碎速度 (g/秒×10 <sup>-3</sup> )	かさ密度 (g/ml)	
		10	2 mm
無 処 理	2.28	0.106	0.190
12kg・10分蒸煮	6.46	0.172	0.215

ホタテガイ副産物の羊による栄養価

蒔田秀夫・阿部英則

The nutritive value of scallop by-products  
in Suffolk wethers.

Hideo MAKITA and Hidenori ABE

緒 言

本道におけるホタテガイ生産は、平成7年で39万 t が増加し、生産額は635億円で価格の低迷を生産量で補っている観がする。従ってその加工残査も増大し、ウロすなわち中腸腺を含む軟体部は数万 t を越えているものと思われ、重金属特にカドミウムを高濃度に含有するウロの処理に苦慮している。

そこで重金属を除去した軟体部を蛋白質飼料資源として利用する観点から、共同研究を進めてきているところであり、すでに豚における栄養価について日本および北海道畜産学会で報告した。

今回は反芻家畜として羊におけるホタテガイ軟体部の栄養価を検討したので報告する。

材料および方法

ホタテガイ軟体部は噴火湾で5~6月産のものであった。その部位別割合は中腸腺26、生殖腺51、その他23%で、電解法によりカドミウムを除去後乾燥粉碎した(以下、単に軟体部という)。供試羊は体重42~60kgのサフォーク去勢羊4頭を用い、3頭については3×3のラテン方格に位置し、他の1頭を反復とした。予備期7日、本期7日の全糞取法によった。細切したオーチャードグラス主体の2番刈乾草を基礎飼料とし、軟体部200g/頭/日を乾草とともに給与した(軟体部区)。対照として同様に魚粉の単体消化率は、それぞれ込みの可消化量から乾草の可消化量を差し引いて算出した。

結果および考察

羊による軟体部および魚粉の摂取は乾草と分離して底にたまり易く、摂取させるようにつとめたが、若干残飼がでた個体もあった。しかし、軟体部および魚粉を併給しても乾草のみを給与したときと同程度かそれを越える乾物摂取量であった。

軟体部の乾物中粗蛋白質含有率は66.3%で、魚粉のその68.0%に近かった。粗脂肪含有率では、軟体部8.7%であり、魚粉の10.7%よりもやや低かった。しかし軟体部の灰分含有率が魚粉よりも低かったので、軟体部総エネルギー含量は魚粉よりも高かった。

軟体部の成分消化率は、有機物66%、粗蛋白質84%、

エネルギー66%および粗脂肪82%といずれも魚粉のそれよりも低い傾向であった。

軟体部の乾物中DCP(可消化粗蛋白質)は55%で、魚粉の64%より低く、魚粉のDCPの86%に相当した。乾物中TDN(可消化養分総量)含有率でも軟体部は73%であり、魚粉の88%より低く、魚粉のTDNの84%に相当した。軟体部の乾物中可消化エネルギーは3.98kcal/gで、魚粉の5.04kcal/gよりも21%低かった。

供試した今回の軟体部は、春漁獲し、生殖腺の割合が比較のおおいものであり、羊による採食性は悪くなかったが、その栄養価はCP60%魚粉に比べやや低かった。

ホタテガイの漁獲時期等により、軟体部の組成に大きな違いがあることが考えられるので、さらに例数を増やして検討する必要があると思われた。

表1. 供試飼料の乾物摂取量 (g/頭/日)

区 分		軟体部区	魚粉区	乾草区
摂 取 量	基礎飼料	646	578	751
	試験飼料	163	168	
	計	809	746	751

表2. 供試飼料の成分、消化率および栄養価

区 分		軟体部区	魚粉区	2番乾草区
水 分 (%)		14.7	15.0	17.2
乾 物 中 含 有 率	粗蛋白質(%)	66.3	68.0	10.0
	粗脂肪(%)	8.7	10.7	2.2
	N F E (%)	14.8	0	42.4
	粗繊維(%)	0.2	0.2	36.0
	灰 分 (%)	10.0	21.1	9.4
	GE (kcal/g)	6.01	5.29	4.27
	乾 物 (%)	64	83	54
消 化 率	有 機 物 (%)	66	96	55
	粗蛋白質(%)	84	95	56
	粗脂肪(%)	82	97	25
	N F E (%)	13	0	53
	粗繊維(%)	50	75	57
	エネルギー(%)	66	95	53
	栄 養 価	D C P (%)	55(86)	64(100)
T D N (%)		73(84)	88(100)	50
DE (kcal/g)		3.98(79)	5.04(100)	1.63

注) N F E : 可溶無窒素物、G E : 総エネルギー、  
D C P : 可消化粗蛋白質、T D N : 可消化養分総量、  
D E : 可消化エネルギー

北海道立滝川畜産試験場 (073 滝川市東滝川735)  
Takikawa Anim. Husb. Exp. Stn. of Hokkaido,  
Higashi-takikawa 735, Takikawa-Shi, 073 JAPAN

# 事務局だより

## I 庶務報告

### 1. 平成8年度 研究会賞選考委員会

日 時：平成8年4月26日(木) 11:30~12:00

場 所：ホクレンビル1階会議室

選考委員：中嶋 博、村山三郎、米田裕記、落合一彦

候補者と課題：

- 1) 石田義光(東胆振地区農業改良普及センター)  
「軽種馬用草地管理技術の改善とその普及」

### 2. 第1回評議委員会

日 時：平成8年4月26日(木) 13:00~15:00

場 所：ホクレンビル1階会議室

出席者：会長、副会長、評議委員を含む21名と幹事4名が出席

議長：能代昌雄氏

議 事：以下について検討し、承認された。

- 1) 平成8年度北海道草地研究会賞受賞者の決定  
選考委員会委員長の村山氏より、午前中に開催された選考委員会の報告を受け、推薦のあった石田氏を受賞者として決定
- 2) 現地検討会、研究発表会、大会開催日程の決定
- 3) 30周年記念事業会計決算の余剰金を特別会計に繰り入れを決定
- 4) 研究会報の編集 B5版をA4版に、表紙デザインの変更

### 3. 現地検討会 “十勝のアルファルファのこれから”

日 時：平成8年7月25~26日 参加者：69名

25日：JR新得駅集合 清水町谷口牧場、竹中牧場のアルファルファ草地の視察

26日：シンポジウム 十勝川国際ホテル筒井

話題提供者 田村 宏之氏(十勝西部地区農改センター)、阿部 修一氏(JA十勝清水町)  
大塚 博志氏(ホクレン農総研)、遠谷 良樹氏(新得畜試)

### 4. 第2回評議委員会

日 時：平成8年12月3日(火) 11:45~12:45

場 所：新得町 ホテルサホロ

出席者：会長、副会長、評議委員を含む12名と幹事8名が出席

議長：湯藤健治氏

議 事：以下の議題について討議が行われ、原案通り承認された。

- 1) 平成8年度一般経過報告
  - (1) 庶務報告
    - ・北海道草地研究会賞選考委員会の開催(上記1.の通り)
    - ・第1回評議委員会の開催(上記2.の通り)
  - (2) 会計報告 別紙の通り
  - (3) 編集報告 研究会報30号の編集経過報告
  - (4) その他
    - ・会員の動向：平成8年度 正会員 456名(入会8 退会28)  
名誉会員 12名

賛助会員 31会員 (32口)

・自然退会について 過去4年間に会費が納入されていない会員8名について自然退会とする

- 2) 平成8年度会計監査報告 別紙の通り
- 3) 平成9年度事業計画(案)  
研究会報第31号の発行  
北海道草地研究会賞受賞者の選考  
シンポジウム(現地検討会)の開催  
研究発表会の開催
- 4) 平成9年度予算(案) 別紙の通り
- 5) 役員の変更

#### 5. 平成8年度研究発表会

日 時:平成8年12月2日(月)~3日(火)

場 所:新得町 ホテルサホロ

- 1) 研究発表  
40課題の発表
- 2) 平成8年度北海道草地研究会賞授与および受賞講演  
石田義光(東胆振地区農業改良普及センター)  
「軽種馬用草地管理技術の改善とその普及」  
120名の参加があった。

#### 6. 平成8年度総会

日 時:平成8年12月3日(火) 12:45~13:15

場 所:新得町 ホテルサホロ

議 長:松中 照夫氏

議 事:以下の議題について討議が行われ、原案通り承認された。

- 1) 平成8年度一般経過報告
  - (1) 庶務報告
    - ・北海道草地研究会賞選考委員会の開催(上記1.の通り)
    - ・第1回評議員会の開催(上記2.の通り)
  - (2) 会計報告 別紙の通り
  - (3) 編集報告 研究会報30号の編集経過報告
  - (4) その他
    - ・会員の動向:平成8年度 正会員 456名(入会8 退会28)  
名誉会員 12名  
賛助会員 31会員(32口)  
・自然退会について 過去4年間に会費が納入されていない会員8名について自然退会とする
- 2) 平成8年度会計監査報告 別紙の通り
- 3) 平成9年度事業計画(案)  
研究会報第31号の発行  
北海道草地研究会賞受賞者の選考  
シンポジウム(現地検討会)の開催  
研究発表会の開催
- 4) 平成9年度予算(案) 別紙の通り
- 5) 役員の変更
- 6) その他

## Ⅱ 平成8年度会計決算報告

(1996年1月1日～12月31日)

### 一 一般会計

#### 1. 収入の部

項 目	予 算	決 算	差 引	備 考
前年度繰越金	523,663	546,260	22,597	
正 会 員 費	1,125,000	1,300,500	175,500	
賛 助 会 員 費	330,000	290,000	-40,000	31社32口(3口未納)
雑 収 入	500,000	110,876	-389,124	超過ページ代等
合 計	2,478,663	2,247,636	-231,027	

#### 2. 支出の部

項 目	予 算	決 算	差 引	備 考
印 刷 費	1,250,000	1,142,260	107,740	会報、講演要旨
連絡通信費	250,000	204,900	45,100	会報輸送代他
消耗品費	120,000	44,957	75,043	封筒(印刷込み)他
賃 金	120,000	20,000	100,000	大会アルバイト他
原 稿 料	60,000	40,000	20,000	現地検討会原稿料
会 議 費	200,000	77,350	122,650	評議員会、大会会場費
旅 費	70,000	0	70,000	
雑 費	20,000	2,612	17,388	送金手数料等
予 備 費	388,663	0	388,663	
合 計	2,478,663	1,532,079	946,584	

#### 3. 収支決算

収 入	2,247,636	残 金 内 訳	現 金	45,121
支 出	1,532,079		銀行口座	384,452
残 高	715,557		郵便貯金口座	4,794
			郵便振替口座	281,190

### 特別会計

#### 1. 収入の部

項 目	予 算	決 算	差 引	備 考
前年度繰越金	1,164,828	1,165,535	290	
利 子	4,600	4,635	35	(定期預金 4,600) (普通預金 35)
30周年記念事業余剰金		559,832	559,832	
現地検討会剰余金		47,855	47,855	
合 計	1,169,428	1,777,440	608,012	

#### 2. 支出の部

項 目	予 算	決 算	差 引	備 考
会 賞 表 彰 費	30,000	12,608	17,392	楯、賞状、振り込み手数料
原 稿 料	40,000	20,000	20,000	1名
合 計	70,000	32,608	37,392	

3. 収支決算

収 入 1,777,440  
 支 出 32,608  
 残 高 1,744,832

残 高 内 訳 定期郵便預金 1,700,000  
 普通郵便預金 44,832

現地検討会会計

1. 収入の部

参 加 費 728,000

内訳全日程参加 12,000×59名=708,000円  
 シンポジウム参加 2,000×10名= 20,000円  
 計 728,000円

2. 支出の部

宿泊および懇親会費 546,068  
 昼 食 代 56,000  
 コ ー ヒ ー 代 20,000  
 通 信 費 40,130  
 農 家 謝 礼 7,200  
 印 刷 代 8,250  
 乾 電 池 1,390  
 写 真 代 1,107  
 合 計 680,145

3. 収支決算

収 入 計 728,000円  
 支 出 計 680,145円  
 残 高 47,855円

特別会計へ繰り入れる

Ⅲ 監 査 報 告

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

1997年2月3日

北海道草地研究会監事

岡 本 明 治 (帯広畜大)

寶示戸 雅 之 (根釧農試)

## IV 平成9年度予算

(1997年1月1日～12月31日)

### 一般会計

#### 1. 収入の部

項 目	予 算	H 8 年度予算	備 考
前年度繰越金	519,000	523,663	
正会員費	1,140,000	1,125,000	@2,500×450
賛助会員費	320,000	330,000	31社32口
雑収入	300,000	500,000	別刷り、大会参加費
合 計	2,279,000	2,478,663	

#### 2. 支出の部

項 目	予 算	H 8 年度予算	備 考
印刷費	1,250,000	1,250,000	会報、講演要旨
連絡通信費	250,000	250,000	会報輸送代他
消耗品費	80,000	120,000	事務用品など
賃金	50,000	120,000	大会アルバイト他
原稿料	60,000	60,000	シンポジウム原稿料
会議費	200,000	200,000	会場費など
旅費	50,000	70,000	シンポジウム旅費
雑費	20,000	20,000	
予備費	319,000	388,663	
合 計	2,279,000	2,478,663	

### 特別会計

#### 1. 収入の部

項 目	予 算	H 8 年度見込み予算額
前年度繰越金	1,744,832	1,169,428
利 子	5,950	4,600
合 計	1,750,782	1,174,028

#### 2. 支出の部

項 目	予 算	H 8 年度 予 算
会費表彰費	30,000	30,000
原稿料	40,000	40,000
合 計	70,000	70,000

## V 会員の入退会（正会員）

（1997年4月1日現在）

### ◎入会者

#### 正会員（16名）

益村 哲（上川北部地区農業改良普及センター）	斎藤利佳子（帯広畜産大学）
湊 啓子（道立新得畜産試験場）	江本 奈央（帯広畜産大学）
日暮 崇（北大農学部）	パルハット・ムテリブ（帯広畜産大学）
中村 隆俊（東京農業大学）	梶 孝幸（十勝農協連）
糟谷 泰（道立天北農業試験場）	楊 海軍（帯広畜産大学）
川田 純充（酪農学園大学）	内田 泰三（帯広畜産大学）
佐々木千鶴（北大農学部）	アニワル・アイサン（酪農学園大学）
西道由紀子（北大農学部）	伊達藤紀夫（和歌山遺伝統計学研究所）

### ◎退会者

#### 正会員（31名）

阿部 登・雨野 和夫・伊藤 国広・植田 裕・植田 精一・大西 公夫・大原 雅・岡田 晟  
小野瀬幸次・岸 昊司・久米 浩之・児玉 浩・小西 庄吉・近藤 正治・佐久間敏雄・清水 隆三  
杉山 修一・立花 正・土田 功・土橋 慶吉・富永 康博・長野 宏・中本 憲治・野々村能広  
増地 賢治・村田 和宏・箭原 信男・山岸 伸雄・横井 正治・吉田 恵治・渡辺 英雄

### 計 報

本研究会名誉会員星野達三氏は平成9年3月6日にご逝去されました。  
謹んで哀悼の意を表します。

本研究会会員糟谷 泰氏は平成9年7月21日にご逝去されました。  
謹んで哀悼の意を表します。

## VI 北海道草地研究会会則

第1条 本会は北海道草地研究会と称する。

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

第3条 本会員は正会員、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. 賛助会員は第2条の目的に賛同する会社、団体とする。

3. 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 3. その他必要な事項

第6条 本会には下記の役職員を置く。

会 長 1 名

副 会 長 3 名

評 議 員 若干名

監 事 2 名

編 集 委 員 若干名

幹 事 若干名

第7条 会長は会務を総括し本会を代表する。副会長は会長を補佐し、会長事故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託する。

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。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6年12月6日一部改正。

## Ⅶ 北海道草地研究会報執筆要領

(平成5年6月18日改訂)

### 1. 原稿の種類と書式

#### 1) 原稿の種類

原稿の種類は、本会会員（ただし、共同執筆者には会員以外のものを含みうる）から投稿された講演要旨及び研究報文等とする。

講演要旨は、北海道草地研究会において発表されたものとする。

研究報文は、北海道草地研究会における発表の有無を問わない。研究報文は、編集委員の審査・校閲を受ける。

#### 2) 原稿の書式

原稿は、和文または英文とする。ワードプロセッサによる原稿は、A4版で1行25字（英文原稿は半角50字）、1ページ25行で横書きで左上から打つ（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版の要旨に上下左右約3cmの余白を残し、ダブルスペースで打つ。

### 2. 原稿の構成

#### 1) 講演要旨

和文原稿の場合、原稿の初めに、表題、著者名を書く。続いて英文で表題、著者名を書く。本文は、原則として、緒言、材料及び方法、結果、考察（または結果及び考察）とする。

英文原稿の場合、表題、著者名に続いて、和文表題、著者名を書き、Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion（またはResults and Discussion）とする。

脚注に、所属機関名、所在地、郵便番号などを和文と英文で書く。著者が複数の場合、著者名のところと所属機関名に \*、\*\*、……を入れ、区別する。

#### 2) 研究報文

和文原稿の場合、原稿の初めに、表題、著者名を書き、続いて、英文で、表題、著者名を書く。

本文は、原則として、英文のサマリー（200語以内）、緒言、材料及び方法、結果、考察、引用文献、摘要の順とする。英文のサマリー並びに引用文献は省略できない。緒言の前に、和文（五十音順）と英文（アルファベット順）のキーワードをそれぞれ8語以内で書く。

1ページ目、脚注に所属機関名、所在地、郵便番号を和文と英文で書く。著者が複数の場合、著者名のところと所属機関名に \*、\*\*、……を入れ、区別する。

投稿された論文の大意が本研究会で、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. 原稿の提出並びに搭載

講演要旨原稿は、研究発表会の日から2か月以内に提出する。原稿は、正編1部、副編1部の合計2部を提出する。

研究報文原稿は、いつ提出してもよい。研究報文原稿は、正編1部、副編2部の合計3部を提出する。

原稿の提出先は、編集幹事とする。

講演要旨はすべて会報に登載する。研究報文については、審査を経て、最終原稿が提出され次第、なるべく早い年度の会報に登載する。

## 6. 印刷ページ数と超過分等の取り扱い

講演要旨は、1編当たり、刷り上がり1ページ(2段組み、図表込み、和文2,550字相当)図表は二つ以内とし、超過は認めない。

研究報文は、1編当たり、刷り上がり3ページ(2段組み、図表込み、和文7,500字相当)以内とする。3ページを越えた場合は、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

上述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。

## VIII 北海道草地研究会報 編集委員会規定

(編集委員会の構成)

本委員会は、委員長1名と委員10名以内をもって構成する。委員長と委員は会長がこれを委託する。

(編集委員会の職務)

本委員会は、研究報文の審査・校閲を行う。

附 則

この規定は平成5年6月18日から施行する。

## IX 北海道草地研究会表彰規定

第1条 本会は北海道の草地ならびに飼料作物に関する試験研究およびその普及に顕著な実績をあげたものに対し総会において「北海道草地研究会賞」を贈り、これを表彰する。

第2条 会員は受賞に値すると思われるものを推薦することができる。

第3条 会長は、受賞者選考のためそのつど選考委員若干名を委託する。

第4条 受賞者は選考委員会の報告に基づき、評議委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、かつ研究会報に発表する。

北海道草地研究会 第16期 (平成8年1月～平成9年12月)

役員名簿

会 長	清 水 良 彦 (新得畜試)	
副 会 長	福 永 和 男 (帯畜大) 井 上 康 昭 (北農試)	島 本 義 也 (北 大)
顧 問	田 辺 安 一 (ダン頭彰会)	平 山 秀 介 (酪農総合研究所)
評 議 員	大久保 正 彦 (北 大) 中 嶋 博 (北 大) 松 中 照 夫 (酪農大) 嶋 田 徹 (帯畜大) 伊 藤 稔 (北農試) 工 藤 卓 二 (中央農試) 熊 代 昌 雄 (北見農試) 米 田 裕 紀 (根釧畜試) 井 芹 靖 彦 (北根室農改) 片 山 正 孝 (道農業改良課) 三 谷 宣 允 (北海道畜産会) 97. 3. 31マデ 須 藤 純 一 (北海道畜産会) 97. 4. 1カラ 山 下 太 郎 (雪印種苗) 秋 山 喜三郎 (道酪農畜産課) 江 幡 春 雄 (北海道草地協会) 96. 4. 1カラ	小竹森 訓 央 (北 大) 檜 崎 昇 (酪農大) 村 山 三 郎 (酪農大) 美 濃 羊 輔 (帯畜大) 落 合 一 彦 (北農試) 所 和 暢 (天北農試) 古 山 芳 廣 (十勝農試) 97. 5. 31マデ 中 村 文七郎 (滝川畜試) 97. 6. 1カラ 森 脇 芳 男 (北留萌地区農改) 湯 藤 健 治 (根釧農試専技室) 堀 川 郁 雄 (ホクレン) 菅 原 聡 (北海道開発局) 野 村 憲 二 (道農地整備課) 96. 4. 1カラ 鶴 江 豊 (道農地整備課) 96. 3. 31マデ 金 川 直 人 (北海道草地協会) 96. 3. 31マデ
監 事	岡 本 明 治 (帯畜大)	寶示戸 雅 之 (根釧農試)
幹事 (事務局)	(事務局長) 石 栗 敏 機 (新得畜試) (庶 務) 堤 光 昭 (新得畜試) 伊 藤 憲 治 (新得畜試) 97. 4. 1カラ 出 口 健三郎 (新得畜試) 佐 竹 芳 世 (天北畜試) 96. 3. 31マデ 石 田 亨 (道南農試) 97. 3. 31マデ (会 計) 前 田 善 夫 (新得畜試) 田 村 忠 (新得畜試) (編 集) 下小路 英 男 (北見農試) 澤 田 嘉 昭 (根釧農試)	
編集委員(10名)	安 宅 一 夫 (酪農大) 松 中 照 夫 (酪農大) 中 嶋 博 (北 大) 小 川 恭 男 (北農試) 石 栗 敏 機 (新得畜試)	檜 崎 昇 (酪農大) 村 山 三 郎 (酪農大) 菊 池 晃 二 (帯畜大) 中 山 貞 夫 (北農試) 川 崎 勉 (新得畜試)
名誉会員(11名)	石 塚 嘉 明 高 野 定 郎 新 田 一 彦 広 瀬 可 恒 三 浦 梧 楼 三 股 正 年 村 上 馨 及 川 寛 喜 多 富美治 原 田 勇 平 島 利 明	

# 北海道草地研究会会員名簿

(1997年6月1日現在)

## 名誉会員住所録

石塚喜明	063	札幌市西区琴似3条4丁目
及川寛	004	札幌市豊平区美しが丘2条5丁目4-20
喜多富美治	001	札幌市北区北14条西3丁目
高野定郎	005	札幌市南区澄川5条5丁目11-16
新田一彦	295	千葉県安房郡千倉町白子1862-10
原田勇	061-11	札幌郡広島町広葉町3-6-3
平島利昭	063	札幌市西区八軒6条東5丁目6-6
広瀬可恒	070	札幌市中央区北3条西13丁目チュリス北3条702号
三浦梧楼	061-11	札幌郡広島町高台町1丁目11-5
三股正年	061-11	札幌郡広島町西ノ里565-166
村上馨	004	札幌市豊平区月寒東5条16丁目

## 正会員住所録

### 〈あ〉

青山勉	084	釧路市大楽毛127番地	釧路中部農業改良普及センター
赤澤傳	079-01	美唄市字美唄1610-1	専修大学北海道短期大学
秋場宏之	999-35	山形県西村山郡河北町谷地乙21	
浅石齐	098-33	天塩郡天塩町手裏通11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
朝日敏光	068-04	夕張市本町4丁目	夕張市役所農林部農林課
浅水満	089-03	上川郡清水町字羽帯南10-90	
安宅一夫	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
安達篤	260	千葉市中央区宮崎1丁目19-9	
安達稔	089-37	足寄郡足寄町南3条4丁目	十勝東北部地区農業改良普及センター
艾尼瓦爾艾山	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
安部道夫	861-01	熊本県鹿本郡植木町鏡田字出口	雪印種苗(株)西日本事業部
阿部勝夫	057	浦河郡浦河町栄丘通56号合同庁舎	日高東部地区農業改良普及センター
阿部督	061-02	石狩郡当別町字林木沢17当別合同庁舎	石狩北部地区農業改良普及センター
阿部達男	086-11	標津郡中標津町東5条3丁目	北根室地区農業改良普及センター
阿部英則	073	滝川市東滝川735番地	北海道立滝川畜産試験場
阿部文章	153	東京都目黒区下目黒1-8-1アルコタワー	デュポン株式会社
荒智	194	東京都町田市玉川学園6-1-1	玉川大学農学部
有沢道朗	090	北見市青葉町6-7	北見地区農業改良普及センター
有好潤二	069	江別市文京台緑町582番地	とわの森三愛高校酪農経営科
安藤道雄	098-58	枝幸郡枝幸町字栄町705合同庁舎	宗谷南部地区農業改良普及センター

〈い〉

井内 浩 幸	098-57	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	098-41	天塩郡豊富町豊川	雪印種苗(株)豊富営業所
五十嵐 弘 昭	082	河西郡芽室町東芽室北1線4-13	パイオニアハイブレッド・ジャパン(株)北海道支店
池田 勲	049-23	茅部郡森町字清澄町3	茅部地区農業改良普及センター
池滝 孝	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学付属農場
池田 哲也	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
井澤 敏 郎	055-03	沙流郡平取町字貫気別261	
石井 巖	041-12	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	089-41	足寄郡芽登	アグラ共済牧場
石栗 敏 機	081	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
石田 亨	041-12	亀田郡大野町本町680番地	北海道立道南農業試験場
石田 義 光	054	勇払郡鷓川町文京町1丁目6	東胆振地区農業改良普及センター
居島 正 樹	080	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
和泉 康 史	061-32	石狩市花川南9条2丁目	
井芹 靖 彦	086-11	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
磯江 清	096	名寄市徳田49-2	北海フォードトラクター(株)名寄支店
磯部 祥 子	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
板垣 亨 哉	095	士別市西3条北3丁目	日本甜菜製糖つくも寮
市川 信 吾	099-32	網走郡東藻琴村75番地	東藻琴村農業協同組合
市川 雄 樹	080-24	帯広市西25条南1丁目	
伊藤 憲 治	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
伊藤 公 一	943-01	新潟県上越市稲田1-2-1	農林水産省北陸農業試験場
伊藤 修 平	994-01	山形県天童市大字山口747	
伊藤 春 樹	001	札幌市北10条西4丁目1番地	北海道畜産会館(株)北海道畜産会
伊藤 稔	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
犬飼 厚 史	098-62	宗谷郡猿払村字鬼志別	宗谷中部地区農業改良普及センター猿払村駐在所
井上 隆 弘	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
井上 保	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
井上 康 昭	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
井下 喜 之	089-56	十勝郡浦幌町新町15	浦幌町農協
猪俣 朝 香	098-52	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
今井 禎 男	069	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
今井 明 夫	955-02	新潟県南蒲原郡下田村大字棚鱗	新潟県畜産試験場
今岡 久 人	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
今田 昌 宏	002	札幌市北区拓北2条3丁目6-14	
井村 毅	765	香川県善通寺市生野町2575	農林水産省四国農業試験場
岩下 有 宏	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
岩淵 慶	069-13	夕張郡長沼町東9線南2番	ホクレン長沼研究農場育種研究室

岩間秀矩	305	茨城県つくば市観音台3-1-1	農業環境技術研究所環境資源部
〈う〉			
宇井正保	062	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
上田和雄	063	札幌市西区西野2条7丁目5-21	
上原昭雄	263	千葉市稲毛区長沼原町632	雪印種苗(株)千葉研究農場
上原有恒	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
請川博基	089-06	中川郡幕別町本町130幕別町役場内	十勝中部地区農業改良普及センター幕別町駐在所
内田真人	069	江別市大麻元町154-4	石狩中部地区農業改良普及センター
内田健一	065	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
内田泰三	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
内山和宏	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
梅坪利光	094	紋別市幸町6丁目網走総合庁舎	紋別地区農業改良普及センター
裏悦次	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
漆原利男	063	札幌市西区八軒7条東5丁目1-21-406号	
海野芳太郎	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学北海道文理科短期大学
〈え〉			
江柄勝雄	943-01	新潟県上越市稲田1-2-1	農林水産省北陸農業試験場
江幡春雄	060	札幌市中央区大通り西7丁目酒造会館4階	北海道草地協会
江本奈央	082	河西郡芽室町東6条2丁目	
遠藤一明		札幌市北区北8条西2丁目	北海道開発局開発調査課
〈お〉			
生沼英之	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
雄武町大規模 草地育成牧場	098-17	紋別郡雄武町幌内	
大石巨	305	茨城県つくば市観音台3丁目1-1	農林水産省農業研究センター
大久保正彦	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
大久保義幸	098-41	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
大坂郁夫	081	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
大崎亥佐雄	060	札幌市中央区南1条西10丁目4-1	全農札幌支所
大沢孝一	093-05	常呂郡佐呂間町西富108	佐呂間開発工業(株)
大城敬二	089-36	中川郡本別町西仙美里16番地39	北海道立農業大学校
大塚博志	069-13	夕張郡長沼町東9線南2番地	ホクレン長沼研究農場
大槌勝彦	069-13	夕張郡長沼町東6北15号	北海道立中央農業試験場
大西芳広	083	中川郡池田町字西3条5丁目	十勝東部地区農業改良普及センター
大野将	080-12	河東郡士幌町字上音更21-15	士幌高校
大畑任史	088-13	厚岸郡浜中町茶内市街	釧路東部地区農業改良普及センター
大原益博	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
大原洋一	080	帯広市公園東町3丁目11番地2	
大宮正博	088-33	川上郡弟子屈町美留和444	玉川大学弟子屈牧場
大村純一	080	帯広市大空町11丁目2番地公営住宅竹301	

大森 昭一朗	264	千葉市若葉区千城台西1-52-7	農林漁業金融公庫
岡 一 義	069	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
岡崎 敏 明	060-91	札幌市中央区北4条西1丁目3	ホクレン農業協同組合連合会
岡田 博	088-11	厚岸郡厚岸町宮園町18	厚岸町役場農林課
岡橋 和 夫	059-16	勇払郡厚真町字桜丘269	
岡本 明 治	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学講座
小川 邦 彦	098-22	中川郡美深町敷島119	名寄地区農業改良普及センター
小川 恭 男	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
奥村 純 一	101	札幌市北区北1条西4丁目3-1	三菱化学(株)北海道支店
小倉 紀 美	081	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
小関 忠 雄	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道農政部農業改良課
落合一 彦	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
小野瀬 勇	088-23	川上郡標茶町新栄町	釧路北部農業改良普及センター
小野瀬 幸 次	088-03	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
小原 宏 文	080-01	河東郡音更町共栄台西11丁目1	(株)北開水工コンサルタント水理解析課
尾本 武	098-33	天塩郡天塩町山手裏通り11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
折橋 秀 夫	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
〈か〉			
海田 佳 宏	083	中川郡池田町字西3条9丁目5番地	
我有 満	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
影浦 隆 一	086-03	野付郡別海町中西別192-6	雪印種苗(株)別海営業所
影山 智	088-26	標津郡中標津町養老牛377	影山牧場
梶 孝 幸	080-24	帯広市西24条北1丁目1-7	十勝農協連農産化学研究部
片岡 健 治	305	茨城県つくば市大わし1-2	国際農林水産研究センター畜産草地部
片山 正 孝	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道庁農政部農業改良課
加藤 俊 三	078-04	雨竜郡沼田町北1条6丁目1番13号	雨竜西部地区農業改良普及センター
加藤 義 雄	099-04	紋別郡遠軽町大通北1丁目網走支庁遠軽総合庁舎	遠軽地区農業改良普及センター
金川 直 人	065	札幌市東区北16条東1丁目9-40第3フェ ミール札幌504号	
金沢 健 二	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
金子 幸 司	005	札幌市南区常盤1条2丁目9-8	
兼子 達 夫	061-13	恵庭市恵み野西1丁目20-12	
金子 朋 美	084	釧路市大楽毛127	釧路中部地区農業改良普及センター
金田 光 弘	088-13	厚岸郡浜中町茶内市街	釧路東部地区農業改良普及センター
兼田 裕 光	069-13	夕張郡長沼町東6線北16号	
加納 春 平	329-27	栃木県那須郡西那須町千本松768	農林水産省草地試験場
釜谷 重 孝	089-01	上川郡清水町字南1条1丁目	十勝西部地区農業改良普及センター
亀田 孝	088-13	厚岸郡浜中町字茶内市街	
川崎 勉	081	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
河田 隆	070	旭川市7条通り10丁目	旭川地区農業改良普及センター

川田 武	078-03	上川郡比布町南1線5号	北海道立上川農業試験場
川田 純 充	069	江別市文京台緑町	酪農学園大学
川端 習太郎	305	茨城県つくば市上横場一杯塚446-1	(株)農林水産先端技術研究所
(株)環境保全 サイエンス	001	札幌市北区北7条西1丁目1-5丸増ビル No.18 7F	
〈き〉			
菊田 治 典	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学附属農場
菊地 晃 二	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
菊池 仁	028	岩手県和賀郡湯田町40-40-235	久慈農業改良普及所
菊地 実	098-62	宗谷郡猿払村字鬼志別猿払村農協内	宗谷中部地区農業改良普及センター猿払村駐在所
木曾 誠 二	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
北 寛 彰	048-01	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
北守 勉	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
北山 浄 子	068	岩見沢市並木町22番地	空知中央地区農業改良普及センター
木下 寛	044	虻田郡倶知安町字旭57-1	中後志地区農業改良普及センター
木村 峰 行	079	旭川市永山10条9丁目2-6	
〈く〉			
草刈 泰 弘	086-02	野付郡別海町別海新栄町4番地	南根室地区農業改良普及センター
工藤 卓 二	069-14	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
国枝 尚 書	098-33	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
久保木 篤	069-14	夕張郡長沼町字幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
熊瀬 登	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
黒沢 不二男	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道庁農政部農業改良課
〈け〉			
源馬 琢 磨	481-31	静岡県浜松市有玉南町992-3	
〈こ〉			
小堆 信 治	060	札幌市中央区大通り西16丁目錦興産大通ビル	(株)ライブ環境計画
小池 信 明	041	函館市昭和4丁目42-40	函館地区農業改良普及センター
小池 正 徳	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
小阪 進 一	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
小沢 幸 司	056	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	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
後藤 隆	060	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 聖	370-35	群馬県群馬郡群馬町金古1709-1	(株)環境技研
小松 輝 行	099-24	網走市八坂196	東京農業大学
小宮山 誠 一	045-01	岩内郡共和町宮丘261-1	北海道原子力環境センター
根釧農試総務課	086-11	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	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
近藤 秀 雄	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場

〈さ〉

雑賀 優	020	岩手県盛岡市上田3-18-8	岩手大学農学部
斉藤 英治	086-11	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
斉藤 利治	070	旭川市宮下通14丁目右1号	ホクレン旭川支所
斉藤 利朗	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
斎藤 利佳子	080	帯広市稲田町西2線7番地	
三枝 俊哉	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
酒井 治	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
酒井 康之	080-14	河東郡上士幌町字上士幌東2線238	十勝北部地区農業改良普及センター上士幌町駐在所
寒河江 洋一郎	081	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
坂口 雅己	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
坂本 宣崇	041-12	亀田郡大野町本町680番地	北海道立道南農業試験場
佐々木 修	061-11	札幌郡広島町若葉町3丁目10-4	
佐々木 章晴	076	富良野市西町1条1丁目	北海道立富良野実業高等学校
佐々木 千鶴	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
佐々木 利夫	099-44	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	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
佐藤 健次	765	香川県善通寺市生野町2575番地	農林水産省四国農業試験場
佐藤 勝之	094	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 公一	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
佐藤 静	089-24	広尾郡広尾町字紋別18線48	広尾町農業協同組合
佐藤 正三	080-24	帯広市西22条南3丁目12-9	
佐藤 信之助	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
佐藤 忠	080	帯広市稲田町南9線西13番地	日本甜菜製糖(株)総合研究所
佐藤 辰四郎	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
佐藤 尚親	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
佐藤 尚	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
佐藤 久泰	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道庁農政部農業改良課
佐藤 文俊	080	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
佐藤 昌芳	098-41	天塩郡豊富町大通り1丁目	宗谷北部地区農業改良普及センター
佐藤 倫造	004	札幌市豊平区北野5条5丁目17-10	
佐渡谷 裕朗	080	帯広市稲田町南8線西16	日本甜菜製糖(株)総合研究所
佐野 純子	089-12	帯広市昭和町東5線11番地	日本家畜貿易株式会社
澤井 晃	893-16	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
沢口 則昭	060-91	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	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
澤田 均	422	静岡市大谷836	静岡大学農学部
澤田 嘉昭	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場

<し>

GCFC地球市民学院	069	江別市野幌町59番地1ノコルハイツ野幌1401号室	
志賀一一	004	札幌市豊平区北野2条3丁目5-9	
実験圃場	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
篠崎和典	052	伊達市乾町197番385	農業生産法人(株)アレフ牧場
篠田満	020-01	岩手県盛岡市下厨川赤平4	農林水産省東北農業試験場
篠原功	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
嶋田英作	229	相模原市淵野辺1-17-71	麻布大学獣医学部座
嶋田徹	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
嶋田饒	294-02	千葉県館山市大石141	
島本義也	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
清水良彦	0811	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
清水隆三	041	函館市富岡町1丁目64-8	
下小路英男	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
城毅	098-33	天塩郡天塩町字川口1465	北留萌地区農業改良普及センター
情報課(道立中央農試)	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場

<す>

菅原圭一	070	旭川市永山6条18丁目302	北海道立上川農業試験場
菅原聡	060	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農業調査課
杉田紳一	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場
杉信賢一	020-01	岩手県盛岡市下厨川字赤平4	農林水産省東北農業試験場
杉本亘之	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
杉本昌仁	081	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
杉山修一	036	青森県弘前市文京町3	弘前大学農学部
須田孝雄	080	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
須藤純一	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
須藤賢司	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
住吉正次	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場

<せ>

関口久雄	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
赤城望也	063	札幌市西区西町南16-2-43	
脊戸皓	098-16	紋別群興部町新泉町	網走支庁興部地区農業普及センター
関奈穂子	080	帯広市稲田町西2-7-79コーポ山田21号室	
千藤茂行	062	河西郡芽室町新生南9線2	北海道立十勝農業試験場

<そ>

曾山茂夫	096	名寄市西4条南2丁目	名寄地区農業改良普及センター
------	-----	------------	----------------

<た>

大同久明	100	東京都千代田区霞が関1-2-1	農林水産技術会議事務局企画調査課
高井智之	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場

高尾 欽 弥	060	札幌市中央区北4条西1丁目1北農会館	ホクレン肥料株式会社
高木 正 季	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
高崎 宏 寿	194	東京都町田市玉川学園6-1-1	玉川大学農学部
高島 俊 幾	097	稚内市末広4丁目2-27	宗谷支庁農業振興部農務課
高瀬 正 美	070	旭川市神居町台場249-404	
高野 信 雄	329-27	栃木県西那須野町西三島7-334	酪農肉牛塾
高野 正	086-02	野付郡別海町別海緑町70-1	北海道別海高校農業特別専攻科
高橋 俊 一	099-14	常呂郡訓子府町仲町25番地	訓子府町農業協同組合
高橋 市十郎	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
高橋 邦 男	061-13	恵庭市西島末120番地13号	石狩南部地区農業改良普及センター
高橋 俊	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場生態部
高橋 利 和	080-24	帯広市西24条北1丁目	十勝農業協同組合連合会農産化学研究所
高橋 直 秀	001	札幌市北区北24条西13丁目1-23	
高橋 雅 信	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
高橋 穰	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
高畑 英 彦	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
高松 俊 博	063	札幌市西区山の手6条6丁目5-3	
高宮 泰 宏	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
高村 一 敏	095	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	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
田川 雅 一	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
竹田 芳 彦	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
田沢 聡	098-16	紋別郡興部町新泉町	興部地区農業改良普及センター
但見 明 俊	522	彦根市八坂町2500	滋賀県立大学環境科学部
伊達藤 紀 夫	643	和歌山県有田郡湯浅町字田703	和歌山遺伝統計学研究所
館田 豊 隆	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道庁農政部酪農畜産課
田中 勝三郎	080	帯広市稲田町南9線西19	日本甜菜製糖(株)飼料部
田辺 安 一	061-11	札幌郡広島町稲穂町西8丁目1-17	
谷口 俊	069	江別市東野幌406	(株)日本飼料作物種子協会北海道支所
玉置 宏 之	099-14	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	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
田村 千 秋	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
〈ち〉			
千葉 豊	069-13	夕張郡長沼町1738	長沼町役場企画振興課
〈つ〉			
塚本 達	081	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
土谷 富士夫	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学農業工学科
筒井 佐喜雄	073	滝川市東滝川735番地	北海道立花・野菜技術センター
堤 光 昭	081	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場

鶴見 義 朗	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場
〈て〉			
出岡 謙太郎	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
出口 健三郎	081	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
手島 道 明	178	東京都練馬区東大泉6-52-15	
手島 茂 樹	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
手塚 光 明	082	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
出村 忠 章	057	浦河郡浦河町栄丘東通56号日高合同庁舎	日高東部地区農業改良普及センター
〈と〉			
登坂 英 樹	066	千歳市泉郷472-6	(株)GMSトサカ
遠谷 良 樹	081	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
富樫 幸 雄	098-41	天塩郡豊富町字上サロベツ3228	株式会社北辰
時田 光 明	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
所 和 暢	086-11	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
戸沢 英 男	765	香川県善通寺市生野町2575	農林水産省四国農業試験場
富田 英 作	088-24	川上郡標茶町虹別	富田牧場
富永 陽 子	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
鳥越 昌 隆	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
〈な〉			
永井 秀 雄	169-13	夕張郡長沼町東6線北15	北海道立中央農業試験場
中家 靖 夫	088-23	川上郡標茶町字標茶550番地18合同庁舎	釧路北部地区農業改良普及センター
長尾 安 浩	098-41	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
中川 悦 生	089-36	中川郡本別町西仙美里25番地1	北海道立農業大学校
中川 忠 昭	088-23	川上郡標茶町	標茶町役場
長沢 滋	056	静内郡静内町こうせい町2丁目2-10合同庁舎	日高中部地区農業改良普及センター
中嶋 博	060	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部附属農場
中島 和 彦	086-11	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道庁農政部農産園芸課
中島 加容子	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
中世古 公 男	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
中辻 浩 喜	060	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部附属農場
中辻 敏 朗	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
中西 雅 昭	862	熊本県熊本市保田窪1-1-7水前寺北スカイマンション609号	
中野 長三郎	099-56	紋別郡滝上町字旭町滝上町役場内	紋別地区農業改良普及センター滝上町駐在所
中原 准 一	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
永峰 樹	003	札幌市白石区菊水6条3丁目1-26	(株)アレフ
中村 克 己	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
中村 嘉 秀	080	士別市東9条6丁目	士別地区農業改良普及センター
中村 隆 俊	093	網走市駒場南5丁目71-1	
中山 貞 夫	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場

中山博敬	064	札幌市中央区南20条西12丁目2-16誠友荘	酪農学園大学
名久井忠	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
並川幹広	086-02	野付郡別海町別海新栄町4番地	南根室地区農業改良普及センター
檜崎昇	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
成田大展	989-67	宮城県玉造郡鳴子町大口字町西42	東北大学農学部
〈に〉			
新名正勝	073	滝川市東滝川735番地	北海道立花・野菜技術センター
西部潤	080	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
西部慎三	004	札幌市豊平区清田6条1丁目17-20	
西道由紀子	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
西宗昭	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
西本義典	001	札幌市北区北10条西4丁目1番地北海道畜産会館内	北海道畜産会
西山雅明	079-24	空知郡南富良野町幾寅	富良野広域串内草地組合
日本酪農研究所	069	江別市文京台緑町582	学校法人 酪農学園内
〈の〉			
野英二	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学附属農場
農水省九州農業試験場	861-11	熊本県菊池郡西合志町須屋2421	
能代昌雄	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
能勢公	080-01	河東郡音更町大通り5丁目	十勝北部地区農業改良普及センター
野中最子	305	茨城県つくば市並木2丁目215-603	
野中和久	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
野村憲二	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道庁農政部
〈は〉			
橋立賢二郎	082	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
橋爪健	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
長谷川信美	889-21	宮崎県宮崎市学園木花台西1-1	宮崎大学 農学部
長谷川寿保	329-27	栃木県那須郡那須野町東赤田388-5	飼料作物改良増殖技術研究所
長谷川哲	080	帯広市東8条南18丁目6-2	
長谷川久記	069-13	夕張郡長沼町東9線南2番	ホクレン農業総合研究所
畠中哲哉	329-27	栃木県那須郡那須野町千本松768	農林水産省草地試験場
秦寛	056-01	静内郡静内町御園111	北海道大学附属牧場
花田正明	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
早川嘉彦	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
林満	004	札幌市豊平区清田2条1丁目10-20	
原悟志	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
原島徳一	329-27	栃木県西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場
原田文明	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
原恵作	057-01	浦河郡浦河町字西舎535	(財)軽種馬育成調教センター日高事業所
パルハット・ムテリブ	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学

坂 東 健	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
〈ひ〉			
日 暮 崇	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
久 守 勝 美	099-22	常呂郡端野町緋牛内478	ホクレン肥料㈱
平 田 聡 之	060	札幌市北区北11条西11条丁目	北海道大学農学部附属農場
平 野 繁	156	東京都世田谷区桜丘1-1-1	東京農業大学農学部
平 林 清 美	099-44	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 山 秀 介	060	札幌市中央区北3条西7丁目酪農センター内	酪農総合研究所
〈ふ〉			
深 川 修一郎	089-33		北留萌地区農業改良普及センター
深 瀬 公 悦	084	釧路市鳥取南5丁目1番17号	雪印種苗㈱釧路工場
深 瀬 康 仁	061-01	札幌市豊平区月寒東3条19丁目21-20	
福 寿 智 幸	081-02	河東郡鹿追町新町4丁目	十勝西部地区農業改良普及センター
福 永 和 男	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
藤 井 育 雄	098-33	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	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
藤 沢 昇	055-01	沙流郡平取町本町105-6日高支庁西部総合庁舎	日高西部地区農業改良普及センター
藤 本 義 範	048-01	寿都郡黒松内町字黒松内309	南後志地区農業改良普及センター
藤 山 正 康	103	東京都中央区日本橋箱崎町41番12号日本橋第2ビル7階	日本モンサント㈱アグロサイエン事業部開発課
舟 生 孝一郎	098-22	中川郡美深町字敷島119番地	上川北部地区農業改良普及センター
船 水 正 蔵	036-31	青森県弘前市中野4丁目13の5田中剛方	
古 川 研 治	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
古 田 茂 二	080	帯広市南町南8線西26-77	児玉ヘルス商事㈱帯広営業所
古 谷 政 道	020-01	岩手県盛岡市下厨川字赤平4	農林水産省東北農業試験場
古 山 芳 広	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
〈ほ〉			
宝示戸 貞 雄	061-11	札幌郡広島町里見町5-1-5	
宝示戸 雅 之	085-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
保 倉 勝 己	406	山梨県甲府市岩窪町374-4シングルコーポ岩窪106	
干 場 信 司	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
細 田 尚 次	885	宮崎県都城市立野町3742-12	
北海道農業 専門学校図書館	004	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 内 一 男	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
堀 川 郁 雄	060	札幌市中央区北4西1北農ビル	ホクレン飼料作物種子課
堀 川 洋	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
本 江 昭 夫	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
〈ま〉			
前 田 博 行	080-12	河東郡士幌町西2-159	十勝北部地区農業改良普及センター士幌駐在所
前 田 善 夫	081	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場

前田良之	418-02	静岡県富士宮市麓422	東京農業大学富士畜産農場
蒔田秀夫	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
増子孝義	099-24	網走市八坂196番地	東京農業大学生物産業学部
益村哲	098-28	中川郡中川町字中川	上川北部地区農業改良普及センター
増山勇	253	神奈川県茅ヶ崎市美住町16-9	
松井幸夫	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
松代平治	064	札幌市中央区南17条西18丁目2番10-206	
松田修	084	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
松田俊幸	061-13	恵庭市恵み野北2丁目2-21	
松中照夫	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
松原一實	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
松本武彦	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
松本哲夫	070	旭川市7条南10丁目	旭川地区農業改良普及センター
松本直幸	305	茨城県つくば市観音台3-1-1	農林水産省農業環境技術研究所
松本憲光	679-53	兵庫県佐用郡佐用町長尾871-1 D-9号	
松本博紀	274	千葉県船橋市薬円台5-26-3-310	
丸田健二	088-23	川上郡標茶町川上町	釧路北部地区農業改良普及センター
丸山純孝	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
丸山健次	061-22	札幌市南区藤野5条6丁目456-19	
〈み〉			
三浦周	078-03	上川郡比布町南1丁目5号	北海道立上川農業試験場
三浦俊一	080	帯広市東3条南3丁目十勝合同庁舎	十勝中部地区農業改良普及センター
三浦孝雄	098-33	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
三浦秀穂	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地球科
三浦康男	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
三木直倫	069-13	夕張郡長沼町東6線北15	北海道立中央農業試験場
三品賢二	098-55	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
水越正起	029-33	岩手県東磐井郡藤沢町黄海字町裏81-1	東北農政局藤沢開拓建設事業所
水野和彦	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
水野勝志	099-64	紋別郡湧別町字錦365-4	湧別地区農業改良普及センター
三谷宣允	001	札幌市北区北10条西4丁目1	北海道畜産会
水上昭二	074	深川市緑町18番43号	
湊啓子	081	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
峰崎康裕	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
美濃羊輔	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学畜産環境学科
宮崎元	081	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
宮澤香春	005	札幌市南区澄川1条3丁目6-11	
宮下昭光	300-04	茨城県稲敷郡美浦村大字受領2087-5	
宮田久	079-22	勇払郡占冠村字中央	

<む>

棟方 惇也	060	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
村井 信仁	060	札幌市中央区北2条西2丁目19-1札幌三博ビル	北海道農業機械工業会
村上 豊	098-55	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	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
村山 廉生	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場

<も>

毛利 明弘	060	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 哲郎	064	札幌市中央区南6条西16丁目2-8	
森島 宏	060	札幌市中央区北1条西5丁目北1条ビル3F	日本曹達(株)札幌営業所
森田 敬司	080-01	河東郡音更町緑陽台仲区3-3	農林水産省家畜改良センター十勝牧場
森田 茂	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
森 行雄	004	札幌市豊平区月寒東2条18丁目15-30	
森脇 芳男	080	帯広市東3条南3丁目十勝合同庁舎	十勝中部地区農業改良普及センター
諸岡 敏生	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
門馬 栄秀	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場

<や>

安井 芳彦	286	千葉県成田市吉倉438-2	
柳澤 淳二	444-21	岡崎市百々西町15-7英苑Ⅱ101号	
山神 正弘	082	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
山川 政明	073	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	札幌市西区西野2条6丁目3-15	
山口 宏	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
山口 秀和	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
山崎 昶	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
山崎 昭夫	885	宮崎県都城市横市町6644	農林水産省九州農業試験場
山下 太郎	069-14	夕張郡長沼町幌内1066-5	雪印種苗(株)中央研究農場
山下 雅幸	422	静岡市大谷836	静岡大学農学部
山田 実	107	東京都港区赤坂1-9-13三会堂ビル7階	(社)農林水産先端技術産業振興センター
山本 紳朗	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
山本 毅	069-13	夕張郡長沼町東6線北15	北海道立中央農業試験場
八代田 真人	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
楊 海軍	080	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学

<ゆ>

湯藤 健治	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
-------	--------	---------------	-------------

<よ>

横井 正治	048-01	寿都郡黒松内字黒松内309番地	南後志地区農業改良普及センター
吉川 恵哉	090	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	943-01	新潟県上越市稲田1-2-1	農林水産省北陸農業試験場

吉田 悟	081	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
吉田 忠	088-13	厚岸郡浜中町茶内市街	釧路東部農業改良普及センター
吉田 信威	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場
吉田 肇	098-41	天塩郡豊富町西1条8豊富町福祉センター	宗谷北部地区農業改良普及センター
由田 宏一	060	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部附属農場
義平 大樹	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学附属農場
米田 裕紀	073	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
〈ら〉			
酪農学部資料室	069	江別市文京台緑町582	酪農学園大学
〈り〉			
龍前 直紀	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
〈わ〉			
若島 大三	064	札幌市中央区北3条西16丁目1番地9	(株)地域計画センター
我妻 尚広	074-04	雨竜郡幌加内町字幌加内	幌加内農業研究センター
脇坂 裕二	098-33	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	389-02	北佐久郡御代田町塩野375-	農林水産省草地試験場山地支場

## 賛 助 会 員 名 簿

ゼネカ株式会社	100	東京都港区赤坂8-1-22赤坂王子ビル
井関農機(株)北海道支店	068	岩見沢市5条東12丁目5
小野田化学工業(株)札幌支店	060	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	札幌市東区北19条東4丁目
株式会社クボタ札幌支店	063	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	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	078-02	旭川市永山2条3丁目
札幌ゴルフクラブ	061-12	札幌郡広島町輪厚
全国農業協同組合連合会札幌支所肥料課	060	札幌市中央区南1条西1丁目4-1全農ビル内
サン格林太陽園(株)札幌営業所	003	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	札幌市中央区北4条西16丁目1
丹波屋(株)	060	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	帯広市西3条南7丁目農協連ビル内
トモエ化学工業(株)	100	東京都千代田区丸の内1丁目新丸ビル内4階
日本合同肥料(株)札幌支店	060	札幌市中央区北2条西2丁目広済ビル
日本農薬(株)北海道出張所	060	札幌市中央区北3条西4丁目第一生命ビル内
日本フェロー(株)	060	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	札幌市中央区南1条西2丁目長銀ビル内
日の丸産業社(株)	004	札幌市白石区大谷地227-106
北電興業(株)	060	札幌市中央区北1条東3丁目1
ホクレン農協連合会種苗課	060	札幌市中央区北4条西1丁目
北海道開発協会(財)農業調査部	001	札幌市北区北11条西2丁目10-4セントラル札幌北ビル
北海道草地協会	060	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	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(財)	060	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	札幌市中央区北1西3丁目大和銀行ビル
三井東圧肥料(株)札幌支店	060	札幌市中央区北2条西4丁目三井ビル内
三菱化学(株)北海道支店炭素アグリグループ	060	札幌市北区北7条西4丁目3-1新北海道ビル4階
雪印種苗(株)	062	札幌市豊平区美園2条1丁目10
道東トモエ商事(株)	086-11	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 31 号

1997年7月30日発行(会員配布)

発行者 北海道草地研究会  
会長 清水良彦

研究会事務局

〒081 上川郡新得町字新得西4線40番地  
北海道立新得畜産試験場 生産技術部  
電話 01566-4-5321  
郵便振替口座番号: 02710-0-9880

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









