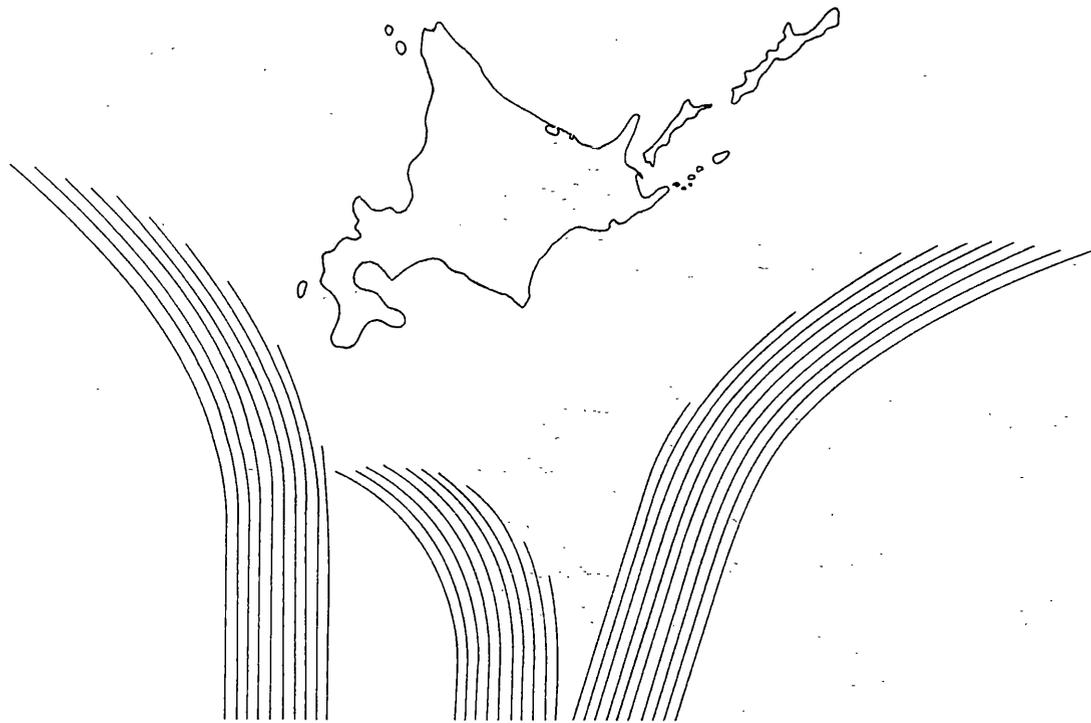


ISSN 0910-8343
CODEN : HSKEEX

北海道 草地研究会報

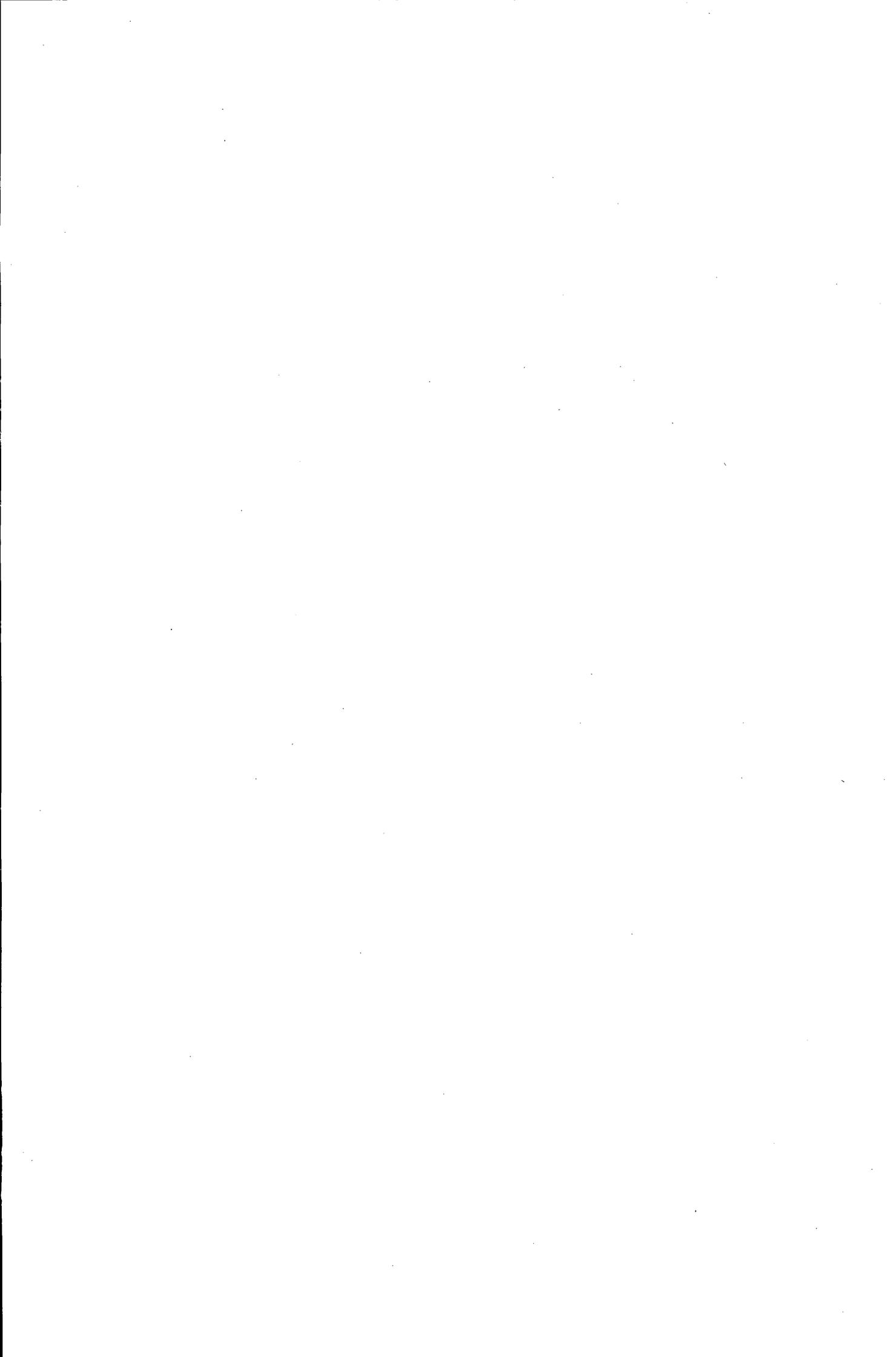
JOURNAL OF HOKKAIDO SOCIETY OF GRASSLAND SCIENCE



No.32 1998

北海道草地研究会





目次

北海道草地研究会賞受賞論文

小坂進一：

「アルファルファを中心とした混播草地の生産性及び草種構成に関する研究」 1

雪印種苗(株)北海道研究農場牧草・飼料作物育種グループ：

「牧草・飼料作物の優良品種の開発と普及」 9

北海道草地研究会現地検討会シンポジウム

堀川 洋：

「十勝地方におけるアルファルファ栽培の研究」 12

小川恭男：

「畑作酪農地帯における輪作体系を前提としたアルファルファ単播草地の栽培技術（試験の紹介）」 18

研究報文

西道由紀子・佐々木千鶴・八代田真人・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦：

泌乳牛集約放牧下における牧草生長量の季節推移とそれらに及ぼす要因 21

坂口雅己・佐藤尚親・北守 勉・田川雅一：

寒地型芝草の特性と用途

－芝草の草種特性と用途に応じた草種・品種の選定－ 26

玉置宏之・下小路英男・鳥越昌隆・佐藤公一：

チモシーの採種性に関する育種学研究

1. 種子収量の個体変異と諸形質との関係 32

講演要旨

磯部祥子・我有 満・内山和宏（北海道農試）

早番性の差異がアカクローバの生長に及ぼす影響：初年目の成長解析の結果から 36

小川恭男・竹中洋一・手島茂樹・三枝俊哉（北海道農試）

アルファルファ単播草地の栽培技術の確立に関する研究

1. 造成年におけるアルファルファの生育について 37

堀川 洋・松田欣則（帯畜大）

アルファルファの定着に対するコート種子、混播、品種の効果 38

坂口雅己（滝川畜試）・佐藤尚親（天北農試）・田川雅一・北守 勉（滝川畜試）

道央地域における主要イネ科牧草の出穂始期の傾向 39

坂口雅己（滝川畜試）・佐藤尚親（天北農試）・北守 勉・田川雅一（滝川畜試）

寒地型芝草の特性と用途

第4報 2草種混播組合せにおける草種構成の推移 40

北守 勉・田川雅一・坂口雅己（滝川畜試）・佐藤尚親（天北農試）

寒地型芝草の特性と用途

第5報 N施肥水準が芝生の推移に及ぼす影響 41

須藤賢司・中山貞夫・落合一彦・池田哲也（北海道農試）

牧草用および芝草用草品種の飼料成分について 42

富永陽子・金澤 章・鳥本義也（北大農学部）	
ペレニアルライグラス (<i>Lolium perenne</i> L.) における低温応答遺伝子の構造解析	43
日暮 崇・鳥本義也（北大農学部）	
ペレニアルライグラスにおけるパーティクルガンの撃ち込み条件および形質転換細胞の 選抜条件の検討	44
佐藤尚規・大原益博・井内浩幸（天北農試）	
ペレニアルライグラス紅色雪腐病における種子乾熱殺菌の効果	45
大西一光・平田聡之・由田宏一・中島 博（北大農学部）	
ペレニアルライグラスとイタリアンライグラスの分けつ発育の比較	46
小林創平・唐 星児・河合孝雄・内田宏一・中島 博（北大農学部）	
高CO ₂ 環境下におけるペレニアルライグラスとアカクロバの生育	47
高井智之・中山貞夫（北海道農試）	
オーチャードグラス栄養系で放牧試験をした時に草丈調査から得られたこと	48
三枝俊哉・手島茂樹・小川恭男（北海道農試）	
多回刈り条件における刈り取り時の草丈と刈り高がチモシー草地の収量と草種構成におよぼす 影響	49
パルファトムテリブ・神田正寛・花田正明・岡本明治（帯畜大）	
異なる放牧条件下におけるフラクトサン含量と草丈の再生速度の季節変動	50
神田正寛・パルファトムテリブ・花田正明・岡本明治（帯畜大）	
異なる放牧条件下における牧草の個体数密度と牧草生産量の季節変動	51
池田哲也・須藤賢司・落合一彦（北海道農試）	
自走式プロットハーベスターを用いた放牧牛の採食量の推定	52
小沢幸司（日高中部地区農改センター）	
軽種馬の放牧地における牧草採食量	53
高木正季・大原益博（天北畜試）・小川邦彦・曾山茂夫（名寄農改セ）・大久保義幸・山田章平（宗谷北部農改セ）	
ロータリハローによる草地更新の試み	54
井芹晴彦（北根室農改セ）・三浦康雄（網走地区農改セ）・鈴木清史（北根室農改セ）・佐々木照弘（JA計根別）	
北根室地方の秋播き新播チモシーに見られた冬枯れ実態	55
井芹晴彦・鈴木清史・小出佳正・小沢 泰・佐藤誠一・谷口未里子（北根室農改セ）	
北根室地方の新播草地にみられた養分欠乏の実態	56
松中照夫・川田純充・影山 朋（酪農大）	
窒素施肥効率の草種間差異とその発現要因	57
田村 忠・前田善夫（新得畜試）	
窒素施用量の差異がチモシー生草およびサイレージ中窒素成分分画に及ぼす影響	58
佐藤 尚・高宮泰宏・三浦康男（北海道農試）	
トウモロコシ耐倒伏性に関する地上部形質の経時的変化	59
高宮康宏・佐藤 尚・三浦康男（北海道農試）・鈴木和織・三好智明・千藤茂行（十勝農試）	
トウモロコシ自殖系統の晩播による諸形質の変化	60
大川恵子・高橋 穰・久保木篤・高橋哲也・橋爪 健（雪印種苗株）	
トウモロコシ葎培養によって作出した純系の特性	61
橋爪 健・山下太郎（雪印種苗株）・馬橋幸人・下村勝治（雪印乳業国際部）・宇高健二（雪印乳業酪農部）	
中国黒竜江省杜蒙県におけるサイレージ用トウモロコシ導入の試み	62

石栗敏機（新得畜試）	
とうもろこし（サイレージ用）早生品種栽培地域における6月の気象を基にした生育予測	63
出口健三郎（新得畜試）・道見信征・前塚研二（十勝農協連）・島部博則（ホクレン組合飼料）・	
宿野部猛（オホーツク農業科学研究センター）・大西康人（浜中町農協）・老岐修一（雪印種苗）・	
水野和彦・各久井忠（北農試）	
粗飼料分析サービスにおける近赤外分析用統一検量線の作成及び移設	64
出岡謙太郎・斎藤利朗（滝川畜試）	
2～4ヵ月齢子羊と成羊における消化率の比較	65
事務局だより	66
会 員 名 簿	78

北海道草地研究会賞受賞論文

アルファルファを中心とした混播草地の生産性 および草種構成に関する研究

小 阪 進 一

Study on Productivity and Botanical Composition of
Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Mixed Sward
Shinichi KOSAKA

はじめに

アルファルファは、量・質ともに優れた粗飼料であるが、北海道における作付け面積は約1万ha程度で伸び率が鈍い状態にある。その原因は、アルファルファ単播における栽培技術は概ね確立されたものの、大半の面積を占めているイネ科牧草とアルファルファの混播草地の栽培技術に種々の問題があると考えられる。

そこで本研究では、相手イネ科草種、刈取り高さ、刈取り頻度および播種密度がアルファルファ混播草地の生産性および草種構成に及ぼすかについて追跡調査した。以下に、その概要を述べる。

1. 混播草地の生産性および草種構成に及ぼすイネ科草種について

イネ科草種の違いがアルファルファ混播草地の生産性および草種構成に及ぼすかについて検討した。場所は酪農学園大学実験圃場で、調査期間は1993年～1997年の5年間である。供試牧草はオーチャードグラス(OG、ハイキング)、チモシー(TY、ノサップ)、スムースブロムグラス(SB、サラトガ)、ケンタッキーブルーグラス(KB、トロイ)、メドウフェスク(MF、タミスト)、ペレニアルライグラス(PR、フレンド)、アルファルファ(AL、バータス)である。処理区は混播区とAL単播区を設け、1992年6月2日に造成した。なお、刈取り回数は年3回である。

(1) 処理区別の風乾物収量

利用1～2年では、OG、PRおよびMF混播区の草種別収量はイネ科牧草 \geq ALであり、TY、SBおよびKB混播区はAL \geq イネ科牧草であったが、イネ科牧草とALが補充して各混播区の混播収量は大差がなかった。利

用3年には、各混播区のALが最多となった。各混播区はいずれもAL>イネ科牧草となり、とくにTY、SBおよびKB混播区のALは極めて多かった。しかし、混播収量は処理区間に大差がなかった。利用4年以降は、AL単播区および各混播区のALは顕著に減少し処理区間に大差がみられなくなったが、各混播区のイネ科牧草は増加する傾向を示した。OG、PR、MFおよびKB混播区のイネ科牧草は、TY、SB混播のそれに比べ明らかに多く、その結果、TYおよびSB混播区の混播収量は前者に比べ劣った(図1)。

(2) 処理区別の草種構成割合

年計風乾物収量から算出したAL率は、各混播区とも利用3年までは経年的に高まった。とくにTY混播区およびSB混播区は利用3年には90%以上になった。利用4年以降は、AL単播区を含めた全処理区において急激に低下した。TY混播区およびSB混播区は50%台、MF混播区およびKB混播区は30～40%、PR混播区は25～30%の範囲で変化したが、OG混播区は利用5年には10%以下の最も低い割合になった。雑草率は、利用4年以降、AL単播区、TY混播区、SB混播区、KB混播区、MF混播区の順で高い値を示したが、OG混播区およびPR混播区では1～2%の低い割合であった(表1)。

以上のことから本試験の範囲内で結論を述べると、利用4年以降、TYおよびSB混播区はAL率が高く維持されたが雑草率が高まり、混播収量が減少した。一方、OG、PRおよびMF混播区は、混播収量の経年的な減少が小さく、雑草率も低かった。このことから、AL混播草地のイネ科牧草は、OG、PRおよびMFが適当であると思われた。しかし、PR混播区は1番刈り時PRの倒伏に留意する必要がある、またOG混播区における利用

4年以降のAL率低下について今後十分検討する必要があると思われる。

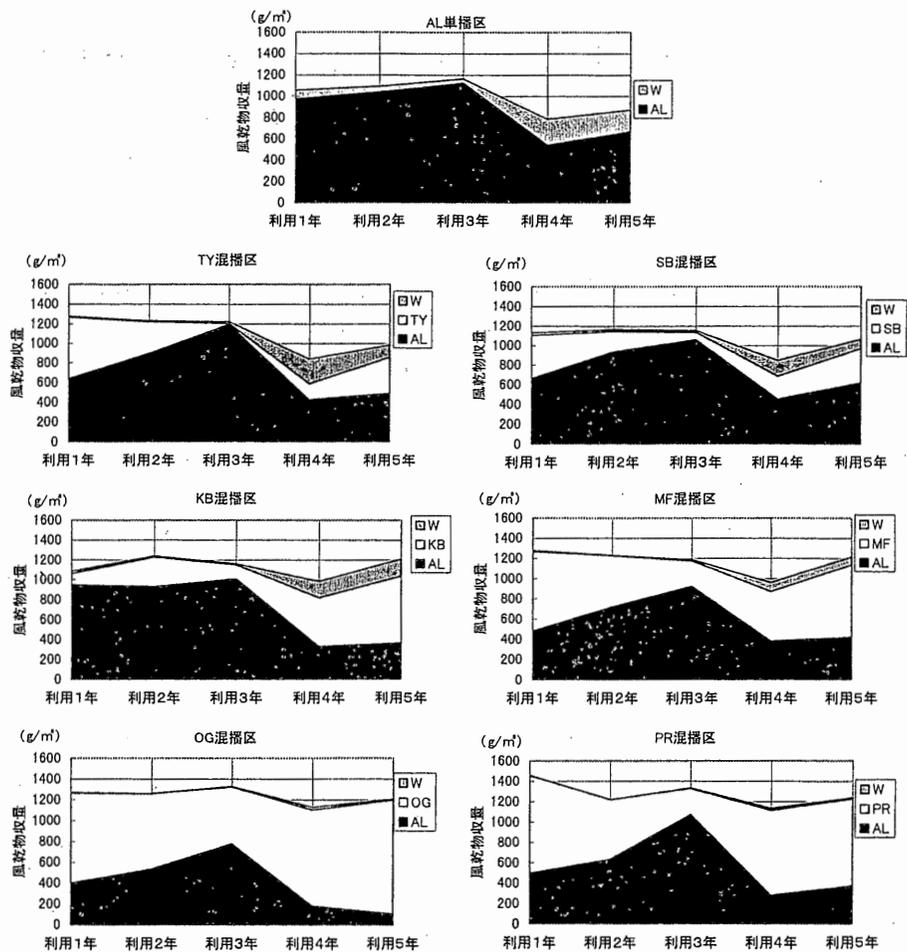


図1. 処理区別の風乾物収量

表1. 処理区別の草種構成割合

(風乾物%)

処理区	草種	利用1年	利用2年	利用3年	利用4年	利用5年
AL単播区	AL	91.9	95.2	96.5	68.9	76.3
	W	8.1	4.8	3.5	31.1	23.7
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
TY混播区	AL	49.9	73.0	97.9	50.9	49.8
	TY	49.1	26.4	0.6	18.6	37.1
	W	1.0	0.6	1.5	30.5	13.0
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
SB混播区	AL	58.7	80.6	92.0	53.4	58.1
	SB	38.9	17.6	6.2	27.0	32.6
	W	2.4	1.8	1.7	19.6	9.4
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
KB混播区	AL	87.5	75.2	87.0	33.9	30.4
	KB	10.1	23.6	12.0	49.0	55.1
	W	2.4	1.2	1.0	17.2	14.5
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
MF混播区	AL	37.8	58.7	78.0	40.3	34.5
	MF	61.2	40.9	20.9	50.1	58.8
	W	1.0	0.3	1.1	9.6	6.7
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
OG混播区	AL	31.4	42.6	58.7	16.1	8.7
	OG	67.9	57.1	40.8	81.5	90.3
	W	0.6	0.2	0.5	2.4	0.9
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
PR混播区	AL	34.2	52.2	80.6	24.8	30.4
	PR	65.3	47.8	19.0	73.1	68.7
	W	0.5	0.1	0.5	2.1	0.9
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

注) Wは雑草

2. 混播草地の生産性および草種構成に及ぼす刈取り高さの影響

刈取り高さの相違がアルファルファ混播草地の生産性および草種構成に及ぼすかについて調査検討した。場所は酪農学園大学実験圃場で、調査期間は1981年～1986年の5年間である。供試牧草は、オーチャードグラス (OG、キタミドリ) およびアルファルファ (AL、デュピュイ) である。1980年5月20日に造成し、低刈り区 (地際から2 cmで刈取り)、中刈り区 (地際から5 cmで刈取り) および高刈り区 (地際から10 cmで刈取

り) の3処理区を設けた。刈取り回数は年3回である。

(1) 処理区別の風乾物収量およびAL率

OGは、利用1年～4年において刈取り高さが高くなるにともない収量が少なくなったが、経年的に処理区間差は小さくなった。ALは、利用4年以外の各年次において刈取り高さが高くなるにともない若干少なくなる傾向を示した。混播収量は、利用3年までは刈取高さが高くなるにともない明らかに収量が少なかった。利用4年以降は中刈り区で若干多かったが処理区間差は少なかった (図2)。

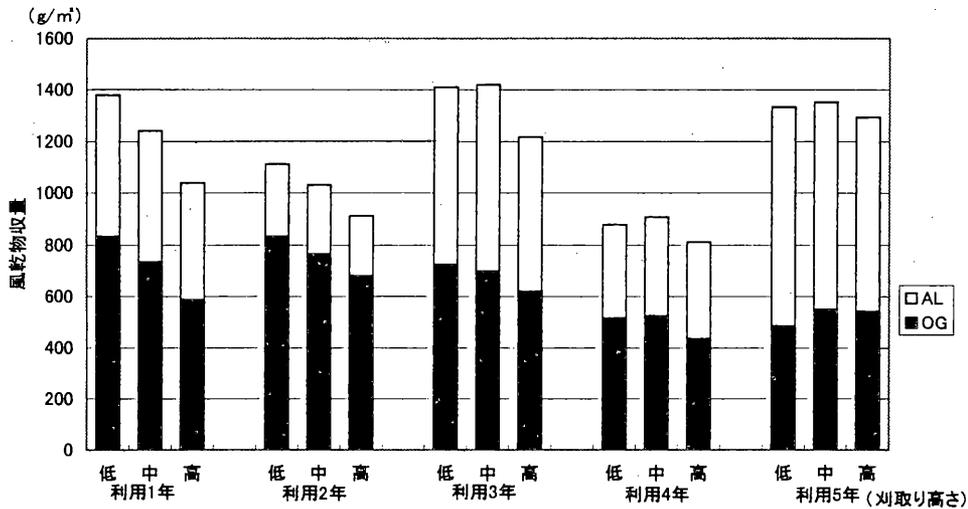


図2. 刈取り高さ別の風乾物収量

年計風乾物収量から算出したAL率は、各処理区とも利用2年で低下したが、その外の年次では比較的高い割合を維持した。各利用年次における処理区間差は小さく、刈取高さによる影響はほとんどみられなかった (表2)。

(2) 処理区別の5年間のT-N収量

利用5年間の合計T-N収量は、OG、ALともに中刈り区が若干多く、高刈り区で少なかった。したがってOG+ALは、中刈り区 ≥ 低刈り区 ≥ 高刈り区の順となった (図3)。

以上のことから本試験の範囲内で結論を述べると、刈取り高さの違いは、AL率に対してほとんど影響を及ぼさなかったが、風乾物収量は両草種とも高刈り区で低収となり、T-N収量は中刈り区でやや多収となった。このことから、維持利用段階における刈取高さは、中刈り条件、つまり5 cm程度が適当であると思われる。

処理区	草種	利用1年	利用2年	利用3年	利用4年	利用5年
低刈り区	OG	60.4	75.0	51.4	58.6	36.4
	AL	39.6	25.0	48.6	41.4	63.6
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
中刈り区	OG	59.2	74.3	49.2	57.7	40.7
	AL	40.8	25.7	50.8	42.3	59.3
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
高刈り区	OG	56.5	74.6	50.9	53.7	41.9
	AL	43.5	25.4	49.1	46.3	58.1
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

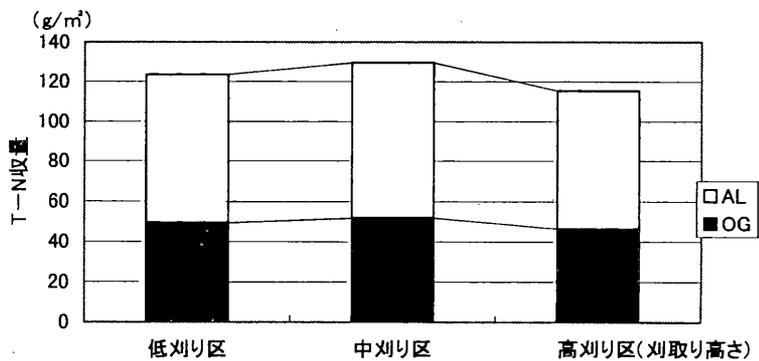


図3. 刈取り高さ別の5年間のT-N収量

3. 混播草地の生産性および草種構成に及ぼす刈取り頻度の影響

刈取り頻度の相違がアルファルファ混播草地の生産性および草種構成に及ぼす影響を及ぼすかについて調査検討した。場所は酪農学園大学実験圃場で、調査期間は1981年～1986年の5年間である。供試牧草は、オーチャードグラス (OG、キタミドリ) およびアルファルファ (AL、デュピュイ) である。1980年5月20日に造成し、利用1年から、2回刈区 (年間2回刈り)、3回刈区 (年間3回刈り) および4回刈区 (年間4回刈り) の3処理区を設けた。利用年次別の刈取り日は表3に示した。

表3. 処理区別の刈取り月日

処理区	年次	1番刈り	2番刈り	3番刈り	4番刈り
2回刈り区	利用1年	7月15日	9月30日		
	利用2年	7月9日	9月29日		
	利用3年	7月13日	10月3日		
	利用4年	7月5日	10月1日		
	利用5年	7月3日	9月18日		
3回刈り区	利用1年	6月25日	8月7日	9月30日	
	利用2年	6月18日	8月6日	9月29日	
	利用3年	6月22日	8月2日	10月3日	
	利用4年	6月21日	8月2日	10月1日	
	利用5年	6月19日	7月31日	9月18日	
4回刈り区	利用1年	6月16日	7月24日	9月2日 9月30日	
	利用2年	6月11日	7月16日	8月20日 9月29日	
	利用3年	6月8日	7月26日	8月31日 10月3日	
	利用4年	6月7日	7月12日	8月16日 10月1日	
	利用5年	6月5日	7月10日	8月14日 9月18日	

(1) 処理区別の風乾物収量およびAL率

OGは利用3年以降、4回刈区が2回刈および3回刈区に比較してやや少なかったが、5年間をとおして処理区間に大差はみられなかった。ALは利用1年において2回刈区は3回刈区および4回刈区より明らかに多収を示したが、利用2年以降は4回刈区が2回刈区および3回刈区に比較して顕著に少なかった。混播収量は、利用

2年～5年においてALと同様に、4回刈区が2回刈区および3回刈区に比較して顕著に低収となった (図4)。

年計風乾物収量から算出したAL率は、利用1年では2回刈区が高い値を示したが、利用2年以降は、2回刈区と3回刈区の差は少なく、約40%～60%台を維持した。これに対し4回刈区は低いAL率で推移した (表4)。

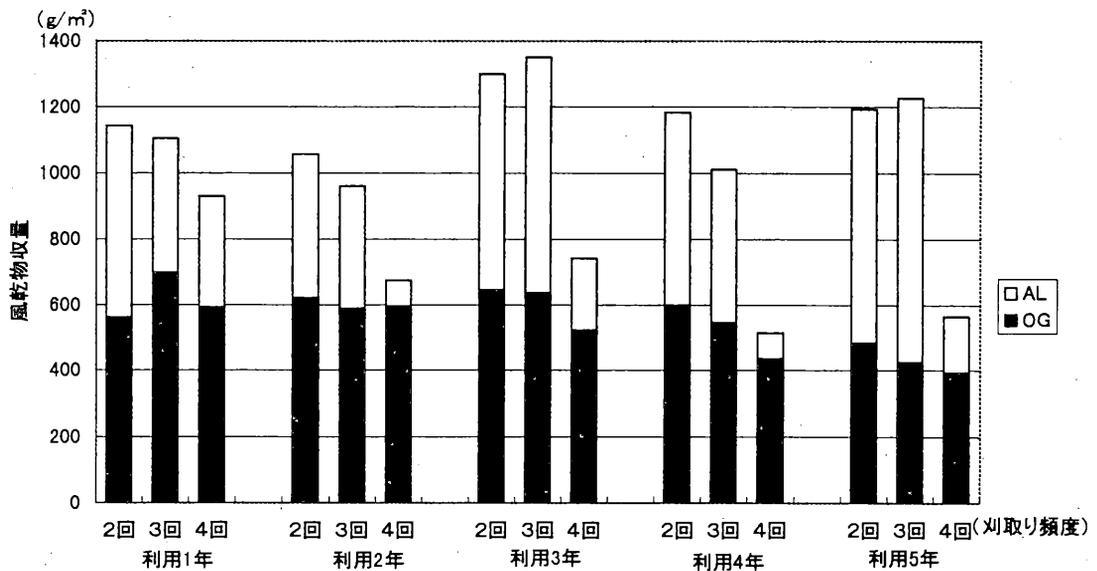


図4. 刈取り頻度別の風乾物収量

表4. 刈取り頻度別の草種構成割合

(風乾物%)

処理区	草種	利用1年	利用2年	利用3年	利用4年	利用5年
2回刈区	OG	49.2	58.7	49.5	50.6	40.5
	AL	50.8	41.3	50.5	49.4	59.5
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3回刈区	OG	63.0	61.3	47.0	54.0	34.6
	AL	37.0	38.7	53.0	46.0	65.4
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
4回刈区	OG	63.7	88.2	70.5	84.3	69.2
	AL	36.3	11.8	29.5	15.7	30.8
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(2) 処理区別の5年間のT-N収量

利用5年間の合計T-N収量は、OGでは3回刈区 \geq 4回刈区 \geq 2回刈区の順になったが、処理区間差は小さかった。ALは4回刈区が顕著に少なかった。OG+ALは3回刈区 $>$ 2回刈区 $>$ 4回刈区の順になり、4回刈区が他の処理区に比較して顕著に少なかった(図5)。

以上のことから、本試験の範囲内で結論を述べると、

4回刈区において、ALの収量、T-N収量が顕著に劣った。一方、2回刈区および3回刈区は収量およびAL率においてほぼ同等の値を示したが、T-N収量の3回刈区が多かった。これらのことから維持利用段階における刈取頻度は年3回刈が適当と思われた。なお2回刈り区については、1番刈りの刈取り時期の面でさらに検討が必要と思われた。

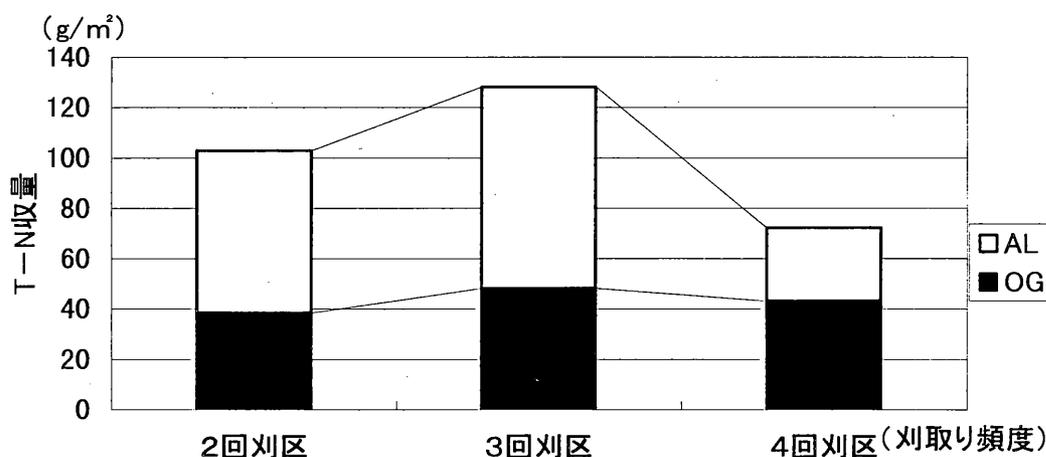


図5. 刈取り頻度別の5年間のT-N収量

4. 単・混播および播種密度が永続性・生産性および草種構成に及ぼす影響

播種密度の相違がアルファルファ混播草地の永続性、生産性および草種構成に及ぼす影響を及ぼすかについて、単播処理区と比較検討した。場所は酪農学園大学実験圃場で、調査期間は1987~1993年の6年間である。供試牧草はオーチャードグラス(ヘイキング)およびアルファルファ(ソア)である。処理区は混播区、オーチャードグラス単播区(OG単播区)およびアルファルファ単播区(AL単播区)に対し、 m^2 あたりの播種粒数で、500区、1,000区、2,000区および4,000区の密度処理区を設け、1986年5月23日に造成した。刈取りは年3回行った。

(1) 処理区別の風乾物収量

OG単播区は、利用1年および5年において播種密度が高い処理区ほど多収となる傾向を示したが、その他の年次では処理区間差は小さかった。AL単播区は、播種密度処理による一定した傾向はみられず処理区間差も小さかった。混播区では、利用2年以降、500区のOGが他の処理区より多い傾向を示したのに対し、ALは逆に500区で減少する傾向を示した。混播収量は、利用2年までは播種密度が高くなるにともない低収となる傾向を示したが、その後は処理区間差に大差はなかった。

OG、AL単播区と混播区を比較すると、利用6年間をとおして1,000区および2,000区において、混播区がOG単播区を若干上回る傾向を示した。AL単播区は常にOG単播区および混播区より低収であった。また、播種密度に関係なくOG単播区、混播区は利用5年から減少したのに対し、AL単播区は利用4年から減少し始め、同時に雑草量が多くなった(図6)。

(2) 混播区のAL率

混播区における年計風乾物収量によるAL率は、利用2年以降500区が他の処理区に比較して低く10%台の値で推移した。1,000区~4,000区は、利用年次によって順位は入れ替わり一定した傾向は見出しがたかったが、2,000区が利用1年および3年で30%以上の処理区中最も高い値を示した(図7)。

(3) 早春時における処理区別の個体密度

単、混播区のOG、ALともに、利用1年では播種密度が高い処理区ほど多い個体密度を示したが、利用2年になると、播種密度が高い処理区の減少が大きかった。利用3年以降も緩やかに減少したが、処理区間差は小さくなった。また各利用年次における同一処理区の単播区と混播区の差は、OGではほとんどなく、ALでは単播区の方が高い密度であった(表6)。

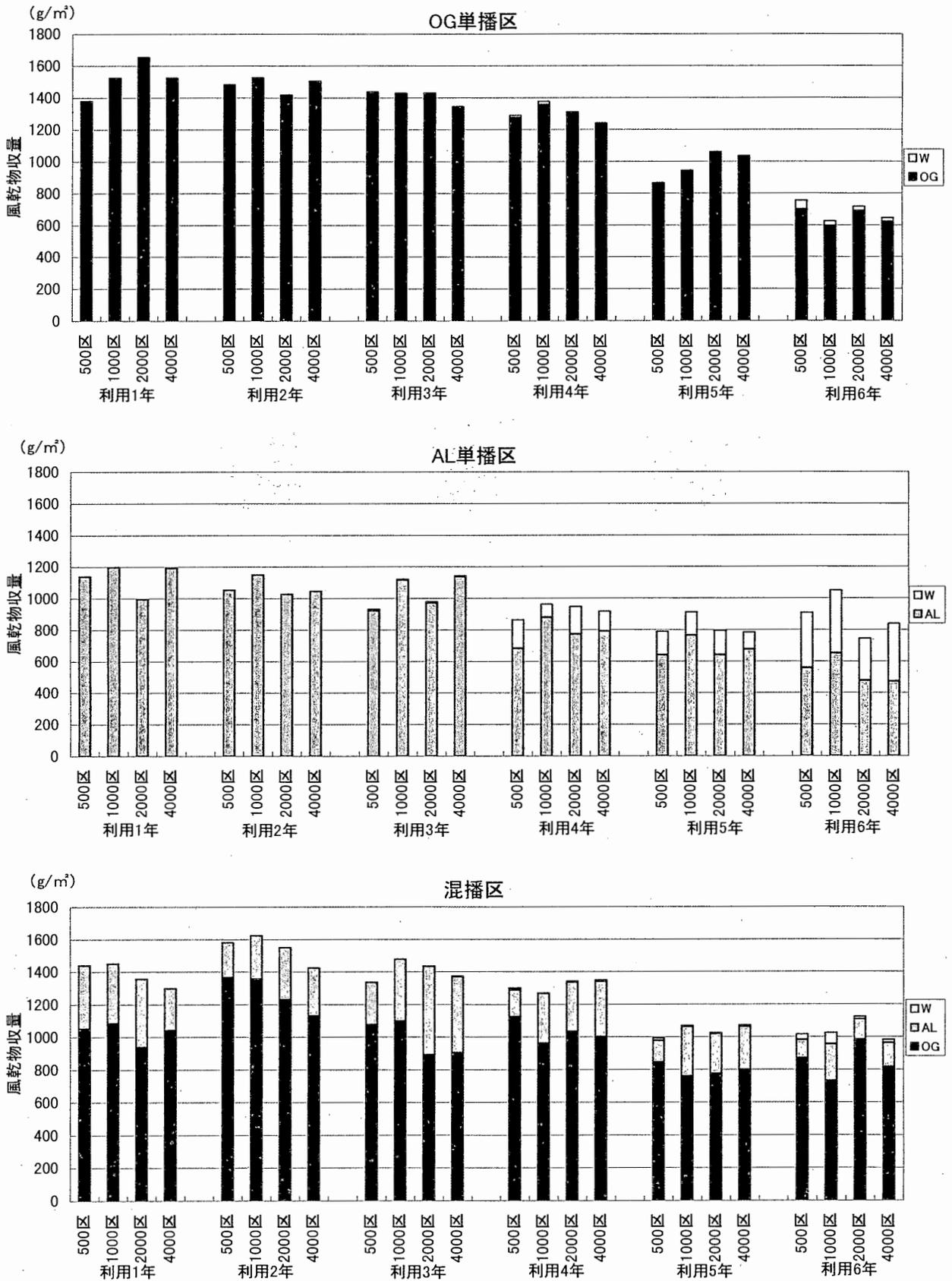


図6. 播種密度別の風乾物収量

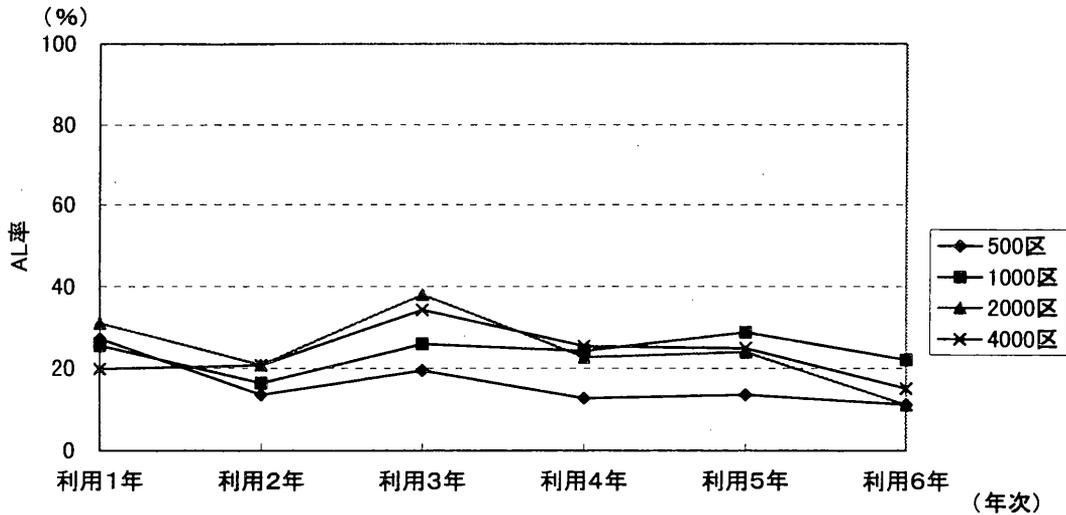


図7. 播種密度別の混播区のAL率

表5. 早春時における播種密度別の個体密度 (個体数/m²)

草種	処理区	利用1年	利用2年	利用3年	利用4年	
		500区	57	76	23	45
単播区	OG	1,000区	69	64	27	44
	2,000区	213	92	39	64	
	4,000区	296	96	40	64	
	AL	500区	133	80	59	48
1,000区	219	112	74	60		
2,000区	201	108	75	65		
4,000区	295	136	74	47		
混播区	OG	500区	69	48	35	54
	1,000区	75	52	41	50	
	2,000区	150	88	42	58	
	4,000区	295	92	43	47	
	AL	500区	95	48	29	32
	1,000区	103	52	43	37	
	2,000区	227	72	39	29	
	4,000区	105	56	36	31	

以上のことから、本試験の範囲内で結論を述べると、単播条件のOG、ALともに播種密度による影響は、利用1年における個体密度で明らかであったが、収量では明確な処理区間差は生じなかった。混播条件においても、両草種の個体密度、混播収量については単播区と同様の傾向を示した。しかし、草種別収量では利用2年から、500区が他の処理区に比較してOGが多収となり、ALは低収となった。その結果、AL率も500区で低かった。このことから、OG、AL混播条件における播種密度は1,000区~2,000区 (OG 0.5~1 kg/10 a、AL 1~2 kg/10 a) が適正であろうと思われた。

おわりに

この度の北海道草地研究会賞の受賞にあたり、直接懇切丁寧なご指導をいただいた酪農学園大学村山三郎名誉教授また本調査に携わった多くの卒業生の皆様、受賞候補にご推薦いただいた酪農学園大学松中照夫教授そして北海道草地研究会会員各位に心より感謝の意を表す。

参考資料

- 1) 小阪進一・村山三郎・合場義郎 (1982) 混播草地における草種の競合に関する研究. 第7報 刈取り頻度の相違が生育、収量および草種構成におよぼす影響 (利用1年目). 酪農学園大学紀要9, 377-390.
- 2) 小阪進一・村山三郎・阿部繁樹 (1983) 混播草地における草種の競合に関する研究. 第8報 刈取り高さの相違が生育、収量および草種構成におよぼす影響 (利用1年目). 北草研報17, 42-46.
- 3) 小阪進一・村山三郎・小笠原貴志 (1984) 混播草地における草種の競合に関する研究. 第9報 刈取り高さの相違が生育、収量および草種構成におよぼす影響 (利用1年目). 北草研報18, 52-58.
- 4) 小阪進一・村山三郎・福島 武 (1984) 混播草地における草種の競合に関する研究. 第10報 刈取り頻度の相違が生育、収量および草種構成におよぼす影響 (利用2年目). 酪農学園大学紀要10, 359-371.
- 5) 小阪進一・村山三郎・西山光徳 (1986) 混播草地に

- おける草種の競合に関する研究. 第11報刈取り高さの相違が生育、収量および草種構成におよぼす影響 (利用3年目). 北草研報20, 192-196.
- 6) 小阪進一・村山三郎 (1987) 混播草地における草種の競合に関する研究. 第12報刈取り高さの相違が生育、収量および草種構成におよぼす影響-利用5年間の推移-. 北草研報21, 105-110.
 - 7) 小阪進一・村山三郎 (1988) 混播草地における草種の競合に関する研究. 第13報刈取り頻度の相違が生育、収量および草種構成におよぼす影響-利用5年間の推移-. 日草誌34 (別), 119-120.
 - 8) 小阪進一・村山三郎・柏木 誠・秋元あづさ・武者秀之 (1990) 播種密度の相違がオーチャードグラス・アルファルファ混播草地の生産性および草種構成に及ぼす影響-造成年目の場合-. 日草誌36 (別), 279-280.
 - 9) 小阪進一・村山三郎・子島葉子・堀田尚巳 (1991) 播種密度の相違がオーチャードグラス・アルファルファ混播草地の生産性および草種構成に及ぼす影響-利用1年目の場合-. 日草誌37 (別), 135-136.
 - 10) 小阪進一・村山三郎・安井芳彦・南 秀樹・神津牧夫 (1992) 播種密度の相違がオーチャードグラス・アルファルファ混播草地の初期生育に及ぼす影響. 北草研報26, 167-172.
 - 11) 小阪進一・村山三郎・島 賢治 (1993) 播種割合の相違がスームスプロムグラス・アルファルファ混播草地の生産性および草種構成に及ぼす影響-利用1年目の場合-. 日草誌39 (別), 179-180.
 - 12) 小阪進一 (1993) 混播草地の刈取り管理について. '90年代の酪農技術. 酪農学園エクステンションセンター. 江別市. pp. 59-70
 - 13) 小阪進一・平岡賢一・村山三郎 (1994) イネ科牧草の種類がアルファルファ主体混播草地の永続性および生産性に及ぼす影響-利用1年目の場合-. 日草誌40 (別), 73-74.
 - 14) 小阪進一・村山三郎・諏訪治重 (1994) 播種割合の相違がスームスプロムグラス・アルファルファ混播草地の生産性および草種構成に及ぼす影響-利用2年目の場合-. 北草研報28, 61
 - 15) 小阪進一・村山三郎 (1995) 播種割合の相違がスームスプロムグラス・アルファルファ混播草地の生産性および草種構成に及ぼす影響-利用3年目の推移-. 日草誌41 (別), 187-188.
 - 16) 小阪進一・佐藤健司・村山三郎 (1995) イネ科牧草の種類がアルファルファ主体混播草地の生産構造に及ぼす影響 (2年目). 北草研報29, 33-38.
 - 17) 村山三郎・小阪進一・松本憲光 (1995) 雑草を指標とした牧草地の状態診断-利用7年目牧草地の植生に及ぼす単・混播および播種密度の影響. 畜産の研究49(6), 694-700.
 - 18) 小阪進一 (1997) イネ科牧草の種類がアルファルファ主体混播草地の永続性および生産性に及ぼす影響-利用1年目~利用3年目の場合-. 酪農科学の進歩'97. 酪農学園大学エクステンションセンター. 江別市. pp. 81-89.

北海道草地研究会賞受賞論文

牧草・飼料作物の優良品種の開発と普及

「雪印種苗株式会社北海道研究農場 牧草・飼料作物育種グループ」

山下太郎（代表）・中野富雄・三浦梧楼・兼子達夫・上原昭雄・安部道夫

五十嵐俊賢・白石良太・橋爪 健・高山光男・村山廉生・高橋 穰・寶示戸貞雄

私達は、研究農場にて約50年の長きにわたって、牧草・飼料作物の優良品種の開発と取り組み、かつ普及にも携わってきました。長い年月にわたりますので、それに従事した人間の全てを網羅し、紹介することは難しく、先ずもってそれらの方々に感謝したいと思います。

今回の受賞に際し、推薦いただきました皆様、並びに、常日頃からご指導、お引き立てをいただいております多くの会員の皆様にも厚く御礼申し上げます。

平成9年3月現在、当場で開発した北海道優良品種は23品種、そのうち当場で育成した優良品種は15品種であり、使われる量の多少はありますが、北海道の草地農業の伸展のため、幅広くご利用いただいております。

個々の品種の育成概要に触れても、あまり面白くありませんので、優良品種開発に係るトピックスをご紹介します、スライドをまじえて、発表にかえさせていただきます。

(1) 会社創立の前から農場はスタートしていました

当社の採種・種子供給事業はその前進を含めると、大正14年にさかのぼることができます。研究農場は昭和19年に、上野幌原種農場としてスタートし、昭和23年に上野幌育種場、そして、昭和25年に雪印乳業(株)より分離独立し、雪印種苗(株)が誕生しました。

その後、昭和46年に札幌研究農場に改称、昭和53年に現在地の長沼町に移設を完了し、中央研究農場、そして今年の7月に北海道研究農場へと改称し、現在に至っています。

品種改良に着手する前に、ボリュームの大きい採種事業を展開していたことは、育種母材の収集と選抜規模に於いて極めて有利であり、アカクロバ「ハミドリ」、チモシー「ホクオウ」、オーチャードグラス「ヘイキング」の育成につながりました。これ等は「3H品種」と称され、昭和40～50年代の花形でありました。

当時の育種の方法としては、生態型（エコタイプ）育

種法を主とし、それが道内での適応性、即ち優れた永続性と多収性につながりました。尚、「ヘイキング」は戦前ウクライナ地方から導入された系統を母材とし、集団選抜法によって育成されています。

(2) 合成品種法による牧草新品種育成

オーチャードグラス「フロンティア」、メドウフェスク「ファースト」は構成栄養系を後代検定も含めて厳密に選抜し、組み合わせ能力の高い系統から成る合成品種法の手法を用いて育成しました。この時期、母系選抜法で育成したペレニアルライグラス「フレンド」を含め、「3H品種」に続く「3F品種」として兼用草地・放牧草地で活躍しました。

その後、合成品種法によって、オーチャードグラス「ヘイキングⅡ」、チモシー「ホクセイ」・「ホクエイ」、メドウフェスク「リグロ」を育成しました。この段階では海外遺伝資源の利用も積極的に行っています。

尚、アカクロバ、ライグラス類は母系選抜による育成がベースとなっています。

(3) 倍数体育種法へのチャレンジ

イタリアンライグラスとアカクロバは染色体数が少なく、倍数化効果が発揮されやすい草種と判断し、前者については、春播き出穂性を維持しつつ、多回利用条件下での高収量を目指し、「マンモスイタリアンB」を育成しました。後者については、倍数化効果を表現形質の巨大化ではなく、永続性の改善を重視した選抜・育成を試み、「ハミドリ4N」を育成しました。形質の巨大化は採種効率の低減につながると判断したからです。

(4) 植物バイオ技術の活用

サイレージ用F₁トウモロコシ品種開発の場面でオーソドックスな自殖系統の育成と併行し、早くから薬培

養を活用した自殖系統の作出と取り組んできました。その詳細は今回の研究会にて発表した通りであり、通常の育種業務にも活用しています。世界の種苗会社の中でもここまで組織的に取り組み、成果をあげているところは少ないと思います。

また、トウモロコシの胚珠培養条件下での自殖系統の早生化技術を確立しており、これは、方向性を持った突然変異を利用しており、雪印乳業株式会社技術研究所との共同研究成果の一つです。

アカクローバとジグザグクローバの胚培養による雑種を育成し、アカクローバの永続性や放牧適性の向上につなげる試みは、昨年の研究会にて報告しており、その後、北農試と情報・素材を交流し、その可能性を追求しています。

(5) サイレージ用F₁トウモロコシの自社開発

平成8年、「ピヤシリ85」が北海道優良品種に認定され、あとに続く系統も公的検定にエントリーしています。北海道在来種から派生させた優良自殖系統を育成できたことが成功のポイントで、育成のスタート時よりすす紋病接種条件下での選抜を繰り返し継続してきました。従って、低温条件下での伸長性や登熟性に優れ、すす紋病に対する強度抵抗性が付与された系統群が準備でき、今後もコンスタントに優良F₁品種が育成できる見通しです。

(6) チモシー新優良品種の誕生

平成6年に「SB-T-8710」、平成7年に「SB-T

-8704」が優良品種に認定され、種苗登録も完了し、前者は「ホクセイ」、後者は「ホクエイ」と品種名が決まりました。

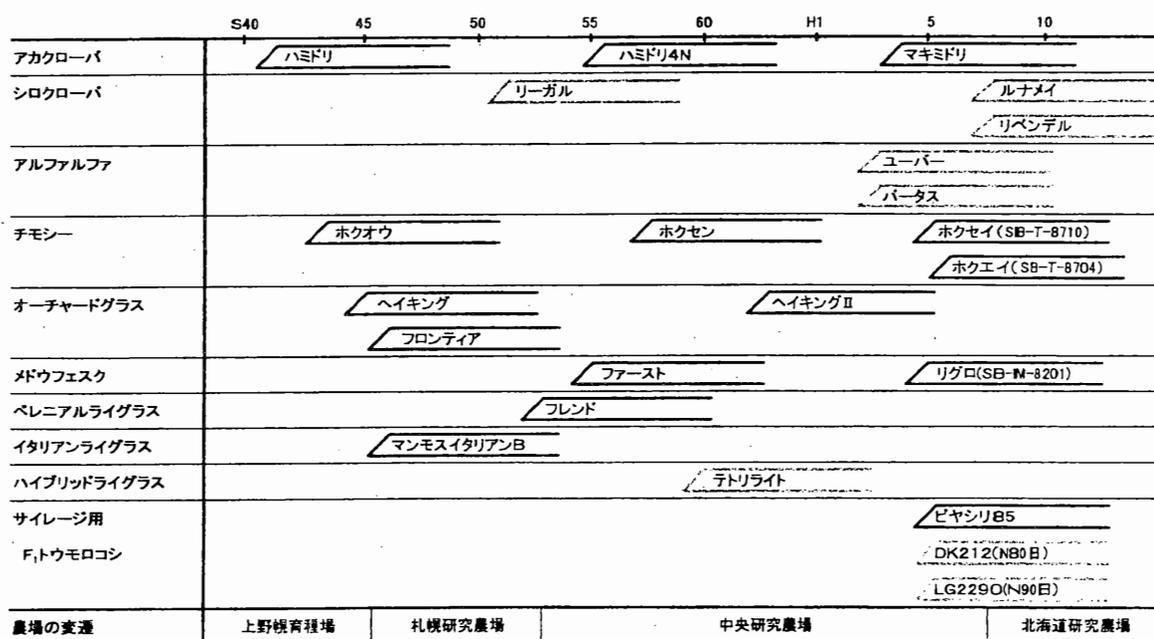
全道各地で農協・酪協さんのお世話と農業改良普及センターの諸先生方のご指導をいただき試作を展開しています。早生の「ホクセイ」は耐倒伏性に優れ、2番草の再生収量が高いことが評価され、中生の「ホクエイ」も耐倒伏性に優れ、特に2番草で多収となることが評価されています。チモシーは北海道草地の70%強を占めており、2つの新品種は明春よりその大きな舞台で活躍することになります。お引き立てを心からお願い申し上げます。

(7) ま と め

牧草・飼料作物の作付けも、時代とともに変遷を辿っています。昔はまとめて作付けされていたものでも、今では殆ど作られていない作物もあります。北海道優良品種についても、毎年改廃が進められています。そのような中で、私達が育成し、実際に利用されている7作物15品種について、年代・育種法も交えてご紹介させていただきました。

牧草が広がる光景は、まさに北海道を象徴する景観の一つです。酪農・畜産にたずさわる多くの方々とともに、生産面でのパワーアップと利用しやすさを更に追求し、微力ではありますが今後も優良品種の開発・普及に精進したい所存です。

牧草・飼料作物における北海道優良品種の開発 (雪印種苗株式会社)



優良品種の普及実績

=主要品種の昭和60年～平成2年の平均播種面積=

オーチャードグラス	「フロンティア」	2,145ha
オーチャードグラス	「ヘイキング」	2,350ha
チモシー	「ホクオウ」	15,330ha(20kg/ha:約300t)
アカクローバ	「ハミドリ」	8,800ha

出典：農業試験研究一世紀記念式典(平成5年11月7日)

【一世紀記念、会長賞】 “チモシー品種「ホクオウ」等北海道向き牧草品種の育成”
によって、三浦梧楼氏が受賞。業績の効果より抜粋。

雪印種苗(株)北海道研究農場育成牧草北海道優良品種一覧表

——— 北海道立農業試験場資料第26号農作物優良品種の解説より抜粋 ———

60 オーチャードグラス

品種名	系統番号	登録番号	登録年	廃止年	育成場所	育成方法	主要特性	栽培適地
フロンティア		オーチャードグラス 北海道合第4号	1972		雪印種苗	合成品種法	中生、葉長、葉幅が大、茎が太い、直立、すじ葉枯病に強、雲型病にやや弱、多収	全道一円
ヘイキング	雪印改良1号	2	1971		雪印種苗	集団選抜法	晩生、葉部率が高い。耐病性は並。	道東地域を除く全道
ヘイキングII	SB-0-7801	オーチャードグラス 北海道合第8号	(1987)		雪印種苗	合成品種法	極晩生、多収、すじ葉枯病黒さびに強	北海道全域

61 チモシー

品種名	系統番号	登録番号	登録年	廃止年	育成場所	育成方法	主要特性	栽培適地
北王 (ホクオウ)	雪印改良1号	チモシー 北海道第2号	1971 (1969)		雪印種苗	集団選抜法	採草型、早生、耐病性大、多収	全道一円
ホクセン	ホクセン2号A		1981		雪印種苗	合成品種法	中生、直立型、採草用	全道一円
ホクセイ	SB-T-8710	チモシー 準北海道合第4号	(1994)		雪印種苗	合成品種法	早生、再生良好、耐倒状性強、採草型	全道一円
ホクエイ	SB-T-8704	チモシー 準北海道合第6号	(1995)		雪印種苗	合成品種法	中生、再生良好、多収、採草型	全道一円

62 イタリアンライグラス

品種名	系統番号	登録番号	登録年	廃止年	育成場所	育成方法	主要特性	栽培適地
マンモス イタリアンB		12	1971		雪印種苗	倍数性育種法 母型選抜法	春播性高い、早生、生育期間は短い、直立型、稈は太く、葉が大きい、冠さび病に弱	全道一円

63 ペレニアルライグラス

品種名	系統番号	登録番号	登録年	廃止年	育成場所	育成方法	主要特性	栽培適地
フレンド		170	1978		雪印種苗	集団選抜法	晩生、葉幅は広い、冠さび病強、雪ぐされ病弱	道北、道央道南地域

64 メドーフェスク

品種名	系統番号	登録番号	登録年	廃止年	育成場所	育成方法	主要特性	栽培適地
ファースト	雪印合成1号	173	1978		雪印種苗	合成品種法	出穂始は「レトー」並、越冬性は並、耐病性は並、再生良好	全道一円
リグロ	SB-M-8201	メドーフェスク 準北海道合第6号	(1994)		雪印種苗	合成品種法	早生、越冬性良、耐病性は並、採草及び放牧型	全道一円

71 アカクローバ

品種名	系統番号	登録番号	登録年	廃止年	育成場所	育成方法	主要特性	栽培適地
ハミドリ		クローバ類 北海道第2号	1971 (1966)		雪印種苗	集団選抜法	早生、冬枯に強、茎割病にやや強、さび病抵抗性は並	全道、特に道北地域
ハミドリ4n			1979		雪印種苗	倍数体利用 集団選抜	早生、4倍体。草丈は中位で葉は大きく、葉斑はやや不鮮明。越冬性は良好。多収	十勝を除く全道
マキミドリ	SB-R-8603	アカクローバ 準第8号 第4845号	(1993)		雪印種苗	集団選抜法	早生、再生は良好、多収、うどん粉病に強、採草型	全道一円

北海道草地研究会現地検討会シンポジウム

十勝地方におけるアルファルファ栽培の研究
—コート種子の効果を中心として—

堀川 洋

Effects of coated seeds for alfalfa cultivation in Tokachi district

Yoh HORIKAWA

はじめに

酪農家にとって、アルファルファは高泌乳牛に必要な不可欠な高栄養飼料であることから、現在、海外からの乾草やペレットなどの輸入は増加の一途を辿っている。しかしながら、北海道におけるアルファルファの作付け面積は1万ヘクタールを越えてから停滞している。これは、栽培が難しいという従来からの強い印象から抜けきれず、新たな作付けを躊躇していることも一要因であろうと思われる。

一方、最近のアルファルファ栽培に関する環境は、コート種子の導入や道産品種の開発によって、従来に比べて大きく改善されてきている。ここでは、コート種子による栽培上の効果を中心に、最近の研究結果をいくつか報告する。

(1) コート種子による根粒着生の向上

アルファルファ定着のキーポイントは、播種後の生育初期に確実に根粒を着生させ、初期生育を旺盛にすることである。しかし、旧来の根粒菌接種法であるノーキュライド種子を使用した場合、根粒着生率が低く初期生育が劣るために、イネ科草や雑草との競争に負けて定着に失敗する例が、しばしば報告されてきた。

最近、アルファルファの種皮に根粒菌を接種後、さらに石灰を主成分とする基材で被覆したコート種子が、ノーキュライド種子に代わって普及しつつある。

そこで、コート種子を含めていくつかの根粒菌接種法による種子を比較した結果、ノーキュライド種子を用いて栽培されたアルファルファの生育は、根粒菌無接種の種子を用いた場合とほとんど差がないことが改めて確認された。一方、コート種子を使用した場合には、明らかに葉色が濃く、生育も旺盛であり、コート種子の効果は

圃場観察においても一目瞭然であった(表1)。このようなコート種子の優位性は播種直後からの極めて高い根粒着生に起因するものであり、コート接種法以外の種子では根粒着生速度が遅く、着生割合も低かったことは対照的であった(図1)。

表1. アルファルファの根粒着生と生育についての根粒菌接種法の比較

接種法	乾物収量 (kg/10a)		葉色 ¹⁾		粗蛋白含量(%)
	1番草	2番草	1番草	1番草	
ピート基材	279 ^b	75 ^a	7.0 ^b	20.6 ^a	
ノーキュライド法	244 ^c	75 ^a	5.3 ^c	16.9 ^b	
コート法 ²⁾	322 ^a	69 ^a	9.0 ^a	21.6 ^a	
無接種	258 ^{b,c}	65 ^a	5.3 ^c	17.1 ^b	

1) 1 (淡緑色) ~ 9 (濃緑色) の評点

2) リゾコート法

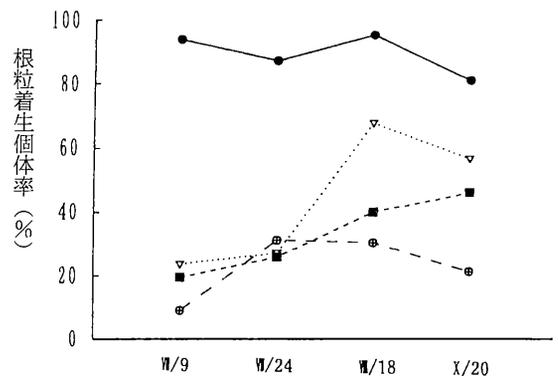


図1. 根粒着生効果についての根粒菌接種法の比較 (コート法: ●—●、ピート基材: ▽…▽、ノーキュライド: ■—■、無接種: ⊕—⊕)

(2) コート種子における接種根粒菌の保存性の向上

根粒菌を接種加工した種子は、菌の生存を保持するために冷温暗所に保存しておくことが不可欠とされている。しかし、実際の利用者段階では、保存場所が不適切であったり、保存期間が長期に及ぶなど、必ずしも注意が払われていないのが現状である。このような保存状態に置かれていた種子の接種菌数は、播種時には大幅に減少していることが予想される。

冷蔵庫と室内に3ヶ月間保存した種子を用いて根粒着生個体率を調査した結果、ノーキュライド種子の室内保存のものは無接種種子のものと根粒着生率に差がなく、ノーキュライド種子の保存には十分注意を払わなければならないことが再確認された。一方、コート種子は3ヶ月程度なら、保存場所の影響はほとんど受けず、いずれの種子を使用しても極めて高い根粒着生効果が保持されていた(図2)。また、6ヶ月間冷・室温で保存した種子について、種子当たりの生存菌数を調査したところ、いずれの種子についても生存菌数の減少程度は冷温が室

温より小さかった。また菌接種法間の比較ではノーキュライド種子で減少程度が最も大きく、次いで添着剤接種による種子であり、コート種子では保存状態の影響を受ける程度が非常に小さいことが認められた(図3)。これらの結果は、主成分を石灰とするコート基材が外界からの影響を軽減し、種子に接種された根粒菌の保存性が高く維持されることを示している。

(3) コート種子の使用による播種粒数の節減効果

アルファルファ単播における従来のノーキュライド種子の標準播種量は2kg/10a(1,000粒/m²)であり、この播種量で十分な個体数が確保され、最大の収量が得られてきた(表2、図4)。一方、前述のようにコート種子を使用した場合には、生育初期からの高い根粒着生効果によって個体の生育が旺盛になるので、従来のものより播種粒数を減らして個体間の競争を軽減する方が、むしろ強健な個体は無駄なく維持できるであろうと考えられる。

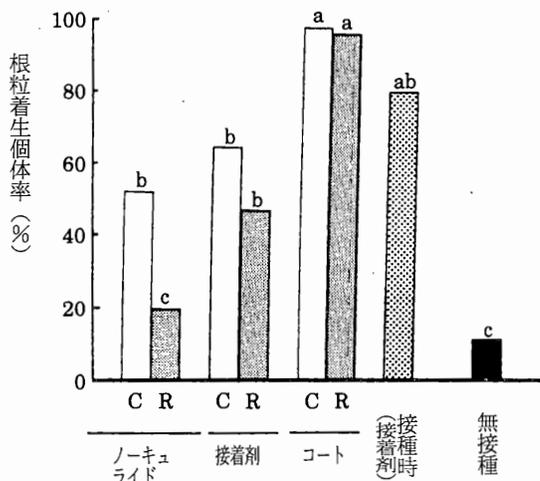


図2. 冷・室温で3ヵ月保存した根粒菌接種種子を使用した時の根粒着生率の比較 (C: 冷蔵庫保存, R: 室温保存)

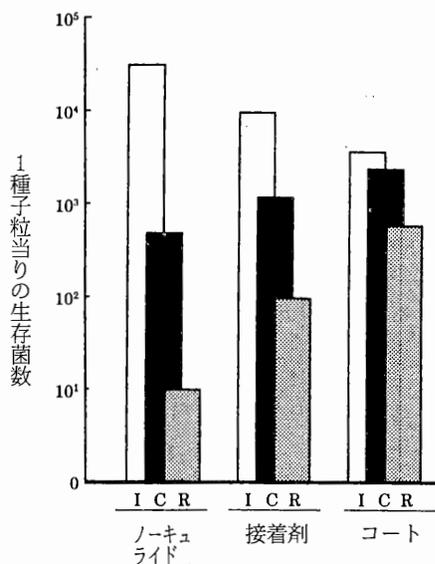


図3. 根粒菌接種法を異にする1種子粒当たりの生存菌数 (I: 接種時, C: 冷温6ヵ月保存, R: 室温6ヵ月保存)

表2. ノーキュライド種子とコート種子の播種量試験(散播)における個体数と定着割合(播種粒数)の推移

根粒菌接種法	播種年		2年目	3年目
	播種1ヶ月後	1番草	1番草	2番草
(A) ノーキュライド種子				
1.0kg/10a (500粒/m ²)	315(63)	279(56)	173(35)	156(31)
1.5kg/10a (750粒/m ²)	547(73)	461(61)	284(38)	257(34)
2.0kg/10a (1,000粒/m ²)	856(86)	695(67)	358(36)	270(27)
平均 (750粒/m ²)	573(76)	478(64)	272(36)	228(30)
(B) コート種子				
1.0kg/10a (300粒/m ²)	193(64)	183(61)	144(48)	143(48)
1.5kg/10a (450粒/m ²)	276(61)	250(56)	187(42)	181(40)
2.0kg/10a (600粒/m ²)	420(70)	353(59)	280(46)	255(43)
平均 (450粒/m ²)	296(66)	267(59)	204(45)	193(42)

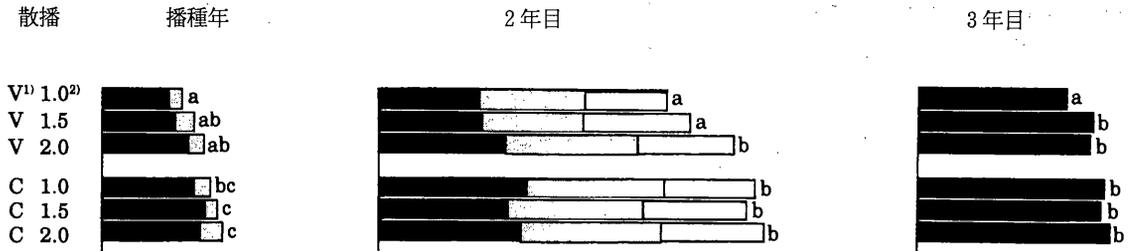


図4. コート種子・ノーキュライド種子の播種量試験 (散播) における乾物収量の年次推移
 1) V: ノーキュライド種子、C: コート種子
 2) 播種量 (kg/10a)

コート種子の1粒重は、コート基材の分だけ重量が増加するので、ノーキュライド種子の約1.7倍である。コート種子の播種量試験の結果、ノーキュライドの播種量と比べて、重量については同量からやや少な目 (1.5~2 kg/10a)、また粒数については約半分でも、少ない個体数で、同等以上の収量が十分得られることが認めら

れた (表2、図4)。このようなコート種子による播種粒数の節減効果は、高率な根粒着生による生育増進に起因するものである。これはまた、同じ個体密度におけるコート種子とノーキュライド種子の個体重を比較すると、播種後2年目までコート種子による生育増進効果が認められることから理解できる (図5)。

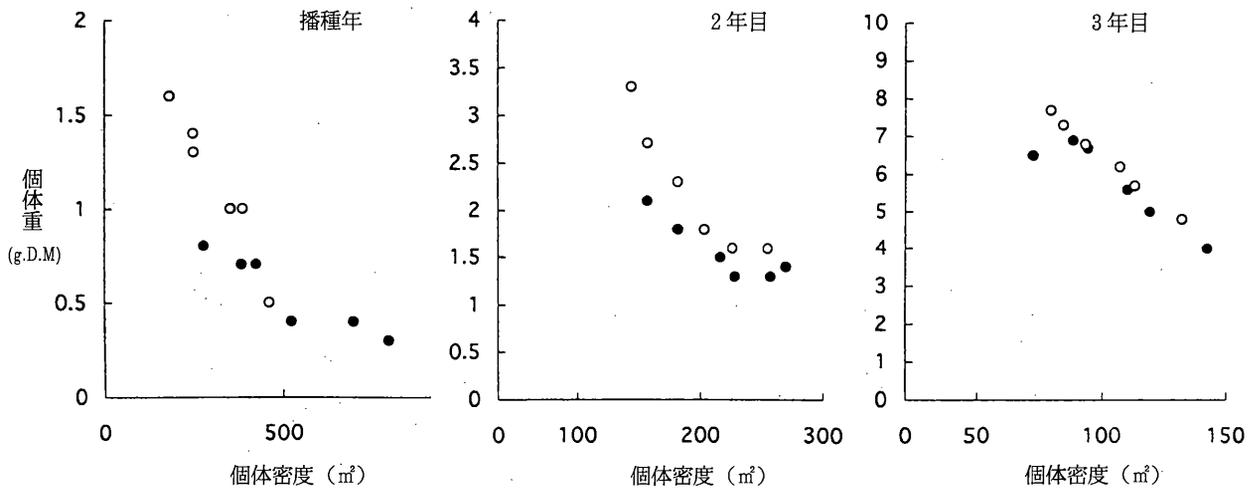


図5. コート種子とノーキュライド種子を使用した時の播種後3ヵ年の個体密度 (個/m²) と個体重 (g、乾物) の関係
 ○: コート種子、●: ノーキュライド種子

(4) 接種菌と土着菌の競争 (アカクローバの例)

現在、マメ科牧草種子は根粒菌を接種したものが使用されているが、播種される土壤中にも土着菌が生息している。通常、土着の根粒菌は窒素固定能力が低く、マメ科植物から炭素源を奪う働きしかない無効菌が多いとされている。しかし、土着菌は一般に競争力が強いので、目的とする接種菌による根粒形成が見られない例がしばしば報告されている。そこで、接種菌と土着菌との競争過程において、どのような競争関係を辿るのか明らかにするために、抗生物質耐性菌をマーカーとしてアカクローバのコート種子とノーキュライド種子の植物に着生した根粒を2年間追跡調査した。

抗生物質含有培地で根粒を培養し、それらの生存率から接種菌の占有割合を推定した (図6)。その結果、接種菌由来の根粒は播種直後に高かったが、時間の経過とともに土着菌の割合が増加していった。この調査におい

ても、コート種子における接種菌の高い保存性が認められ、コート種子がノーキュライド種子の約2倍の接種菌由来の根粒を着生していることが示された (図7)。

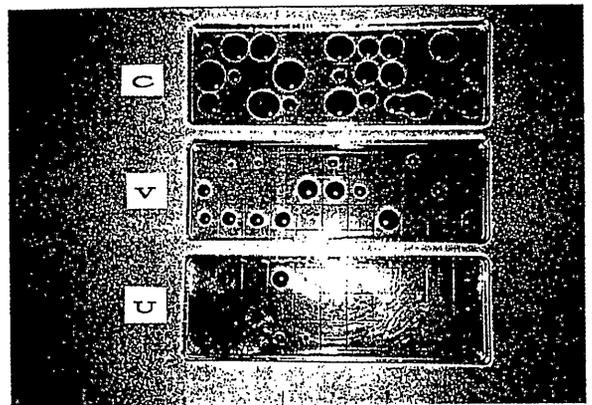


図6. 抗生物質含有培地におけるマーカー菌の培養試験
 C: コート、V: ノーキュライド、U: 無接種

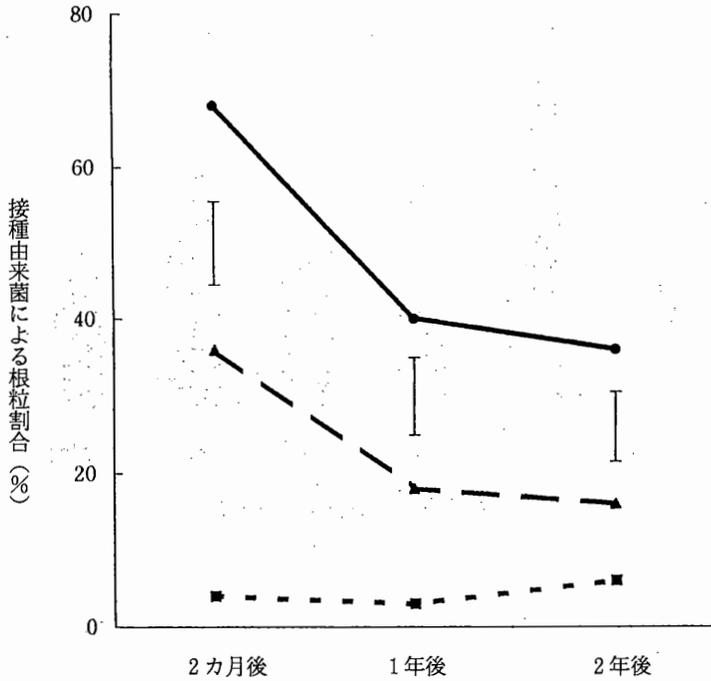


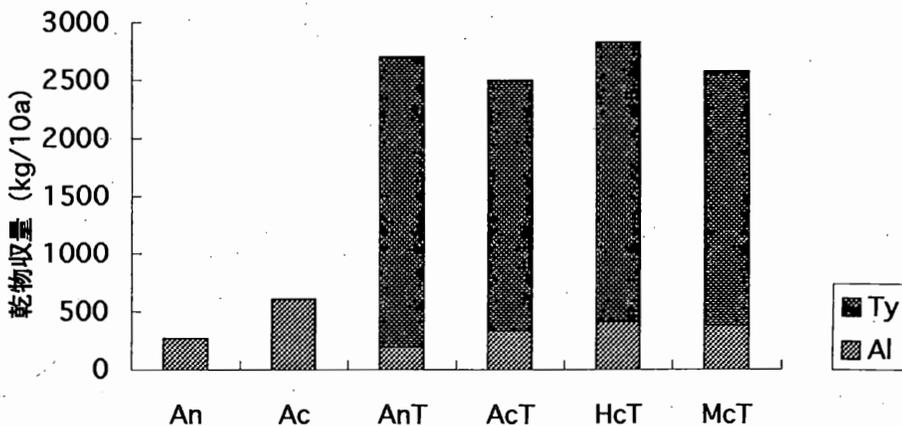
図7. アカクローバにおける接種根粒菌（抗生物質耐性マーカー菌）の占める割合
 コート種子：●—●、ノーキュライド種子：▲—▲、無接種種子■—■

(5) アルファルファ単・混播と雑草問題

これまで述べてきたコート種子の効果は、生育途中に除草を行ったり、その他の管理の行き届いた実験圃場で得られたものである。このような効果が、現場の草地においても反映されるかを明らかにするために、十勝の中でも環境条件の厳しい上士幌町ナイタイ高原牧場（標高400m）において、造成年の1回の掃除刈り後は刈取りと追肥のみを行い、粗放な条件下でのコート種子の効果についてAL単・混播の2年目草地で調査を行った。

播種が6月末であったため、2ヶ月後の掃除刈り時には雑草の繁茂がひどく牧草の定着が危惧されたが、その後の生育は回復した。2年目の調査の結果、AL単播に

おけるコート種子の効果は、ノーキュライド種子に比べて、年間総乾物収量と個体数で約2倍高かった。しかし、どちらの単播区においても雑草が牧草量をはるかに上回っていたので、造成地・除草処理・播種時期を慎重に選択しない限り、AL単播草地の造成は現場的にはかなり難しいものと考えられる。一方、AL-TY混播区では、コート種子の効果およびAL品種の違いによる影響はほとんど見られなかったが、イネ科草による増収と雑草抑制効果が極めて大きかった（図8、9、10）。AL栽培の単播か混播かがしばしば問題になるが、単播での融雪期におけるALの浮上・抜根による枯死と雑草の大量発生を考えると、混播の方が実用的と考えられる。



アルファルファ品種 (A:アロー、H:ヒサワカバ、M:マキワカバ)
 根粒菌接種法 (n:ノーキュライド、c:コート)

図8. 年間総乾物収量 (2年目)

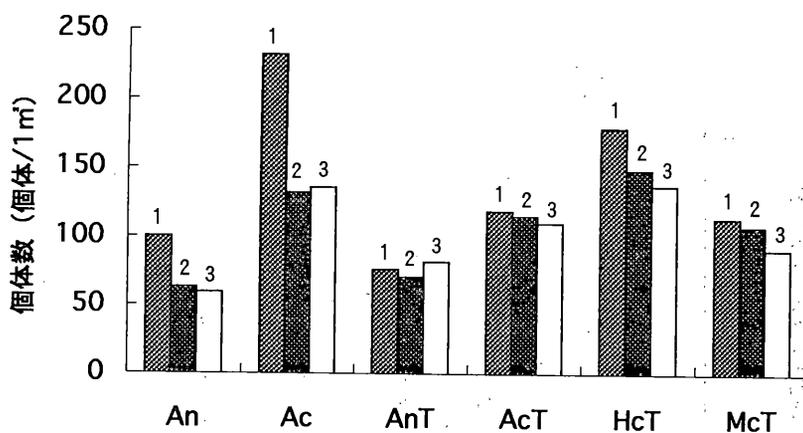


図9. 番草別AL個体数 (2年目)

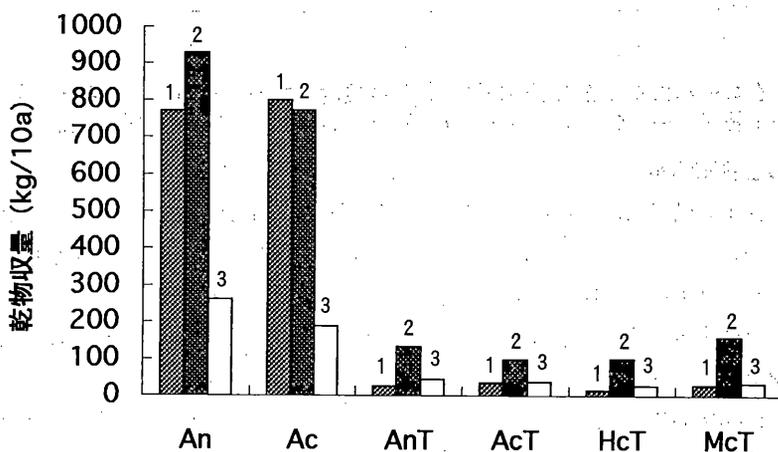


図10. 番草別雑草量 (2年目)

(6) 放牧用アルファルファ品種の生育特性

最近、アメリカで放牧用のアルファルファ品種が育成され、その利用が進みつつある。もし、北海道においても利用が可能であればアルファルファの作付け面積の拡大につながるものと考え、模擬放牧処理として草丈30cmで年間6回の多回刈りを行い、放牧用と採草用品種の生育特性を比較した。

放牧用品種Alfagrazと採草用品種5444、Mayaの多回刈りに対する反応の差は、刈取り回数が進むに従って明確となり、放牧用品種の年間乾物収量は採草用品種を30%ほど上回り(表3)、個体数と根部TNC含量も高く維持されていた(図11、12)。このような放牧用品種の多回刈りに対する抵抗性は、刈取り後に地際に残存する葉量が多いことと密接な関係があった(表4)。採草用品種は立ち型で葉部が上層に

位置するのに対して、放牧用品種は匍匐型で茎数が多い特徴があった。このような特性を持つ放牧用品種は、本来の放牧用の他に、幅広いイネ科草の熟期に合わせた刈取りにも対応が可能と考えられ、興味ある材料である。

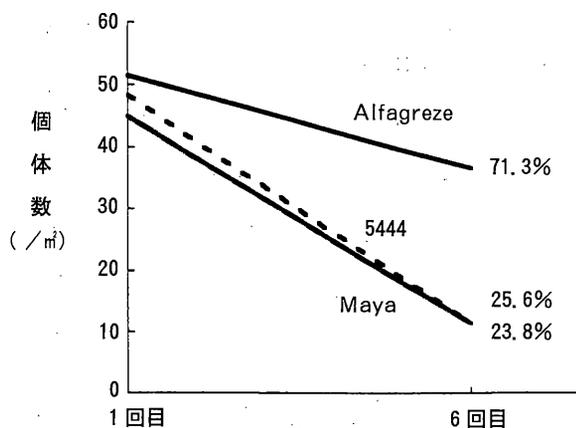


図11. 多回刈りによる個体数の推移

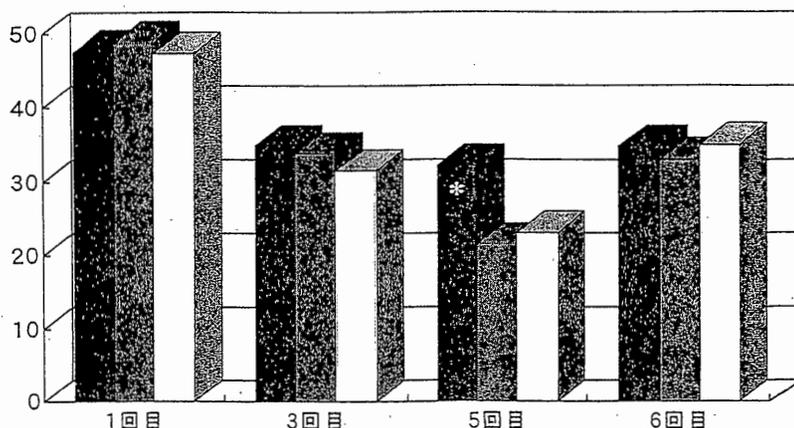


図12. 多回刈りにおける根部TNC含量 (%) の推移
 ■ Alfagraze、▨ Maya、□ 5444

表3. 放牧用・採草用品種の多回刈りにおける乾物収量 (kg/10a)

品 種	1回目 5/31	2回目 6/21	3回目 7/19	4回目 8/6	5回目 9/2	6回目 10/9	計	(%)
Alfagraze	157 ^a	121 ^a	52 ^a	28 ^a	42 ^a	21 ^a	420 ^a	(128)
Maya	152 ^a	121 ^a	35 ^a	18 ^b	18 ^b	11 ^b	355 ^b	(108)
5444	139 ^a	121 ^a	28 ^a	16 ^b	15 ^b	10 ^b	329 ^b	(100)

表4. 年間6回刈取り後の残草量

品 種	残草量 (g/個体)
Alfagraze	0.55 ^a
Maya	0.28 ^b
5444	0.25 ^b

参 考 資 料

- 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・岩淵 慶・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)
- 4) 堀川 洋・西村 航・安芸栄子 (1998) アカクロバ種子の石灰コートおよび減圧吸着接種に用いた接種源系統による根粒の占有割合、日草誌 44(1)、1-6 (英文)
- 5) 岩淵 慶・大塚博志・堀川 洋 (1997) 放牧用アルファルファ品種の生育特性、北草研報 31: 57

おわりに

昨年、今年の根刈と2回続けてアルファルファについての現地討論会が開催された。そのときお会いした酪農家の方々、皆がアルファルファに対する強い想いを抱いていることが感じられた。

アルファルファの栽培研究に携わってきた者から見ると、最近のコート種子の導入や道産品種の育成などによって、従来に比べて栽培条件は大きく前進しているといえる。現在は、「アルファルファの栽培は難しい」という先入観を払拭する時期にきていると考えられる。そのためにも、アルファルファの優良性について、再度、飼養面からの積極的な宣伝が必要であると思われる。

北海道草地研究会現地検討会シンポジウム

畑作酪農地帯における輪作体系を前提とした アルファルファ単播草地の栽培技術（試験の紹介）

小川 恭 男

1. はじめに

北海道農業試験場では、平成10年度から5年間にわたって地域先導技術総合研究（地域総合）として、「アルファルファを導入した畑地型酪農営農システムの確立」を開始する。この総合研究では、収益性の高い大規模畑地型酪農を十勝・網走地域で展開するために、トウモロコシ・グラスサイレージ主体の既存の飼料体系を改善することを目的として、アルファルファを組み入れた高品質自給飼料生産・給与体系を確立するとともに、それらを導入した営農システムの経営的評価を行う。

今日紹介する内容は、この地域総合研究の一端を担う課題についてである。この課題の目的は、従来アルファルファ単播草地の栽培が困難とされてきた十勝地域を対象にして、トウモロコシとの輪作体系を前提とした「アルファルファ単播草地の造成と管理・利用技術の開発」を行うことである。平成9年から予備的検討を開始したが、十分なデータがまだ得られていないため、試験研究の背景と検討内容を中心にして、若干の調査結果と試験地の状況をスライドで補いながら話題提供する。

2. アルファルファ単播草地の重要性：混播草地では何故いけないのか？

1) 濃厚飼料給与量の削減

トウモロコシサイレージ（エネルギー飼料）とアルファルファサイレージ（タンパク飼料）を組み合わせ、高品質粗飼料多給による給与体系を確立し、濃厚飼料の削減を図ることが重要である。このためには、アルファルファの飼料特性を最大限に発揮できる単播草地サイレージが不可欠である。

2) 品質の向上と一定化

混播草地では、アルファルファの構成割合は造成年、収穫季節及び利用年数等によって変動するとともに、経年的には減少する。このため、一定かつ高品質の粗飼料が供給しにくい。これに対して、アルファルファ単播草地では、優良なタンパク供給源として特徴のある高粗飼料を供給できる。

3) 周産期飼養の切り札

分娩後約2ヶ月の泌乳最盛期における高泌乳牛は、乳量の急増に採食が間に合わず、栄養的には負のエネルギーバランスになることが多い。また、この間における濃厚飼料の多給は、高泌乳牛の生産性及び繁殖性に悪影響を及ぼすといわれる。これらの問題点を解決するためには、採食性の高い高品質粗飼料を十分に給与することが不可欠といえ、アルファルファは採食性が高く消化性も良いので、この時期の高品質粗飼料として期待が大きい。これに対して、混播牧草では採食が劣り、十分な栄養摂取が保証できない。

3. アルファルファ単播草地の栽培上のボトルネックとその解消

1) 造成時の雑草防除

アルファルファ単播草地を造成すると雑草発生が著しいために、良い結果が得られないことがしばしばあった。また、雑草を抑止するために掃除刈りすることが多く、造成年の収量が激減する。これらの問題の解決策として、同伴作物の活用、播種時期の選定、除草剤処理同日播種法の実施等があげられる。

2) 越冬性

土壤凍結地帯では、アルファルファは越冬性に難があった。近年、北農試では新品種の「マキワカバ」及び「ヒサワカバ」を育成し、平成9年からそれらの種子流通が開始された。これらの新品種は、従来の品種に比べて、土壤凍結地帯で越冬性に優れるという特徴を持っており、栽培適地の拡大が期待できる。

3) 収量性

アルファルファ単播草地の乾物収量はha当り4~7トンと必ずしも高くない。しかし、年3回刈りの実施及び品質向上を目指した栽培・利用技術によって栄養収量の向上を図ることができる。

4) 永続性

畑地型酪農地帯ではトウモロコシ栽培が基幹となり、アルファルファ単播草地はこれとの輪作体系において裁

培されるケースが考えられる。この場合、アルファルファ単播草地の栽培年数は4～5年程度と想定され、従来の事例からみてこのような短い年数であれば十分な生産力が期待できる。

4. アルファルファ単播草地に関する栽培試験の概要

1) アルファルファ単播草地の造成技術の確立

造成上の最大のボトルネックは雑草問題であり、第1図には、これを解決するための研究戦略の概要を示した。まず、造成時期についてみると、十勝地域のアルファルファ草地は5月から7月にかけて造成されることが多い。7月以降の造成では春造成に比べて雑草発生が少なく(第1表)、雑草問題は比較的容易にクリアーできる。しかし、アルファルファの発芽・定着不良や越冬性の低下が懸念され、これらを解決することが重要検討事項になる。

第1表. アルファルファ単播草地の造成時期が雑草発生に及ぼす影響(被度%)

草種名	春造成	夏造成
アルファルファ	28.0	93.9
アカザ	19.4	4.3
ソバカズラ	10.4	0.5
イヌタデ	9.4	0.4
イヌガシラ	5.0	1.3
ハコベ	4.4	5.5
イヌビエ	0.4	2.5
イヌビユ	0.0	0.3
植被率(%)	65.0	96.5
高草(cm)	29.8	37.1

注1) 春; 4月29日播種、夏; 7月23日播種。
注2) 播種後約60日目に調査。

適用時期	造成の難度	雑草発生の軽減対策
5月上旬 中旬	大	同伴作物 土壌処理用除草剤抵抗性コート種子
6月上旬 中旬 下旬	中	除草剤処理同日播種法
7月下旬 中旬 下旬	小	特に必要なし(通常の造営法)

第1図. アルファルファ単播草地造成時における雑草発生軽減対策

次に、5月下旬から6月下旬では、除草剤処理同日播種法が適用できる。この方法により雑草発生を飛躍的に軽減できるが(第2図)、こうした効果は種々の条件の差異によって変動することが多い。そのため、確実性を高めるための要因解析的な研究が重要になる。

最も難しい造成時期が4月下旬から5月中旬である。すなわち、除草剤処理同日播種法を適用するためには、雑草発生を促すための播種床放置期間が確保できない。また、一般的な造成を行うと、アルファルファは温度環境が不十分なために発芽及び発芽後の初期成長が遅れ、春雑草に被圧されやすい。そこで、春雑草を掃除刈りによって抑止すると、今度は夏雑草が繁茂する。このように早春の造成は難しい。この解決策として、従来から検討されている同伴作物の応用があり、エンバク混播による雑草発生の抑止については期待できる(第3図)。さらに、新しい方法として土壌処理用の除草剤抵抗性のアルファルファコート種子の開発を考えている。これができれば、トウモロコシの造成と同様に、雑草に悩まされない造成が可能になる。

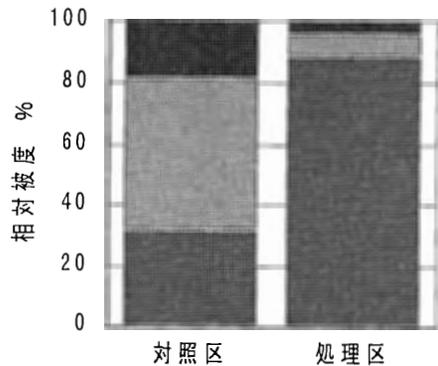
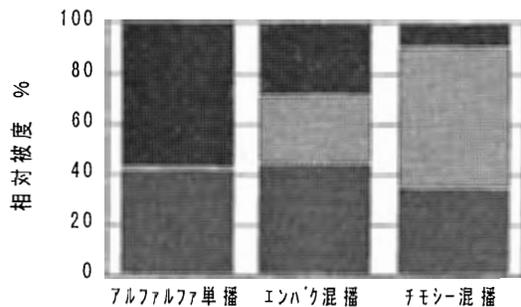


図2. 除草剤処理同日播種法(処理区)の雑草防除効果
■広葉雑草 ■イネ科雑草 ■アルファルファ



第3図. 同伴作物の導入による雑草防除効果
■雑草 ■播種牧草 ■アルファルファ

以上が研究戦略の概要であるが、前述したとおりトウモロコシと輪作を前提としているため、早春から初夏にかけての造成技術の開発が重要である。また、夏造成に関してはコムギ跡地に焦点を絞って、播種限界についての検討が重要になる。

2) アルファルファ単播草地の管理・利用技術の改善

本研究では4～5年の栽培期間を前提としているため、造成年からできるだけ収量を確保し、2年目からはha当たり6トン前後の乾物収量をねらっている。また、トウモロコシサイレージとの併給を前提としているため、タンパク飼料としての利用価値を高める早刈り利用技術の確立が重要である。アルファルファの再生生理については多くの研究成果があり、これらを活用しつつ実証栽培することをねらいにしている。

一方、機械踏圧がアルファルファの再生に及ぼす悪影

響については良く知られている。これに対して、地域総合研究では、アルファルファの収穫・調製はフォーレージマットメーカーとロールベアによる低水分ラップサイレージを前提としているため、刈り取り後のテッディングが省略でき、草地に対する機械踏圧が減少できる。そこで、アルファルファ単播草地に対する機械踏圧の軽減がどのように評価できるかについても検討を深める。

5. おわりに

十勝地域におけるアルファルファ単播草地の栽培は、まだまだリスクの大きい技術といわざるを得ない。しかし、アルファルファの栽培・利用に対する農家の期待は大きく、北農試の地域総合研究の展開によって、アルファルファ単播草地の栽培・利用技術が改善され、酪農経営の向上に少しでも寄与できれば幸いである。

泌乳牛集約放牧下における牧草生長量の 季節推移とそれらに及ぼす要因

西道由紀子・佐々木千鶴・八代田真人・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦

Seasonal Change of Herbage Growth Rate under
Intensive Grazing of Lactating Dairy Cows.

Yukiko NISHIMICHI, Chizuru SASAKI, Masato YAYOTA
Hiroki NAKATSUJI, Seiji KONDO, and Masahiko OKUBO

Summary

Under intensive grazing of lactating cows, seasonal change of herbage growth-rate (GR) in pasture was investigated. An experimental pasture was 1.87ha, and divided evenly into 2 paddocks. Each paddock was strip-grazed by 5 (G5) and 7 (G7) cows for 2.5h×2 times everyday through grazing season. Herbage-mass (HM) and sward-heights (SH) of grass were measured after and before each grazing. The differences of HM and SH after and before grazing were regarded as a herbage growth-rate.

- (1) In June and July, mean HM and SH before grazing were high rather than other months in both paddocks and were higher in G5 than in G7.
- (2) Mean GR of SH (cm/day) during grazing season in G5 and G7 were 0.61 and 0.62, while mean GR of HM (g DM/m²/day) in G5 and G7 were 4.29 and 5.19. The GR of SH declined with advancing grazing season in G5. In G7, they were declining after August, then almost constant. In both paddocks, the GR of HM were high in June and July but declined after August. The GR of HM was higher in G7 than in G5 from August, while variations of them from June to August were great in both paddocks.
- (3) In June and July, the higher SH after grazing was, the lower GR of HM was. In case of low SH after grazing, the variation of GR of HM was large.

キーワード：季節推移、集約放牧、泌乳牛、牧草生長量
Key words : Seasonal change, Intensive grazing, Lactating dairy cows, Herbage growth rate

緒言

牧草の生長量は季節によって変化し、草地管理および利用状況によっても異なる。したがって、同じ放牧地面積で一定頭数の家畜を飼養すると、利用できる草量は、季節的に変動する。放牧による泌乳牛の飼養では、放牧期間全体を通じて一定の養分摂取量を維持することが重要であり、そのためには放牧利用可能草量の把握、すなわち、牧草の生長量の季節推移の把握が不可欠である。特に、集約放牧では草地を短草で利用することが多く、季節的な牧草生長量の変動は家畜生産に大きな影響を及ぼす。しかし、泌乳牛を集約放牧した草地で、牧草の生長量の季節変化を実際に測定した例は少ない。

そこで、本報告では泌乳牛集約放牧下において牧草生長量を一放牧期間を通じて測定し、日牧草生長量の季節推移とそれらに及ぼす要因について検討した。

材料および方法

1. 供試草地および放牧条件

本試験は、1996年に北大農場において実施した。供試草地は1992年に造成した後、4年間放牧利用したペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L.) 優占のイネ科及びマメ科牧草混播草地1.87haとした。本草地は、2等分し、それぞれにホルスタイン種泌乳牛を5頭および7頭放牧して(以下、それぞれ5頭区および7頭区)、異なる放牧強度の試験区とした。

各試験区それぞれに、N、P₂O₅、K₂O、MgOを、北海道施肥標準¹⁾に基づいて40~80、120、100、50kg/h a施用した。施肥は、4月下旬、6月下旬、8月下旬の3回にわけて行った。ただし、MgOは4月下旬の1回施用とした。牧草生長量の測定は、それぞれの窒素施肥水準の部分で均等に行い、測定値はあわせて解析した。

2. 放牧方法

放牧方法は、1回2.5時間を1日2回行う1日単位のストリップ放牧とした。1日の割当面積は、原則として放牧前草量と1頭あたりの割当草量から決め、放牧前草量は、概ね3日おきに刈り取り法により測定した。

具体的には、図1のように供試牧区(275m×34m)を簡易電気牧柵により一日ごとに区切って放牧した。0mの地点から順次牧柵を移動し、275mの地点に到達した時点で放牧地の利用回数を1回とし、1輪換とした。また、1輪換に要する日数を輪換回帰日数とした。輪換回帰日数は、放牧後の牧草の生長期間を一定以上確保するとともに、過繁茂を防止するため10-30日に設定した。そのため、1頭あたりの割当草量は必ずしも一定ではなく、季節によって変動した。併給飼料としてサイレージと乾草、濃厚飼料を舎内で給与した。同様に給水も舎内で行った。

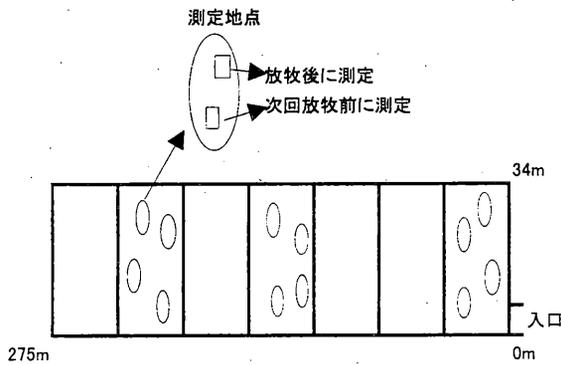


図1. 放牧地の概要

3. 牧草生長量の調査方法

牧草生長量の測定は、放牧前後差法(放牧後から次回放牧前までの再生量)により実施した。放牧前後の草高および草量は、6月4日から放牧終了まで、原則として1輪換につき3回、各4ヶ所で行い(図1)、放牧期間を通して5頭区で22回、7頭区で20回、合計42回行った。なお、放牧後の調査にあたっては、4ヶ所の各測定地点において、放牧後に草高および草量が類似した2ヶ所(1m×1m)を選び、そのうち一方でその時点の草量と草高を測定し、他方は次回放牧前の測定地点にあてた。草量は刈り取り法(刈取り高さ5cm)により測定し、同時にコドラート内のイネ科牧草の平均草高を測定した。日牧草生長量は、以下の式から算出した。

$$\text{日牧草生長量(草量} \cdot \text{草高)} = \frac{\text{次回放牧前(草量} \cdot \text{草高)} - \text{放牧後(草量} \cdot \text{草高)}}{\text{放牧後から次回放牧前までの日数}}$$

結果および考察

1. 放牧地利用状況と草地の状態

放牧地の利用状況と各放牧前後の草量と草高の試験期間全体の平均値を表1に、各放牧前後の草量と草高の月毎の平均値を図2に示した。

表1. 放牧地の利用状況と状態

	5頭群	7頭群
延べ放牧日数(日)	147	144
延べ放牧頭数(頭)	715	987
利用回数(回)	9	8
輪換回帰日数(日)	16.3	18
	(11~27)	(15~22)
割当草量(kgDM/cows/day)	21.7	12.1
	(16.3~32.7)	(7.69~18.2)
放牧前草量(tDM/ha)	1.87	1.64
放牧前草高(cm)	27.7	22.7
放牧後草量(tDM/ha)	0.98	0.58
放牧後草高(cm)	10.2	8.1

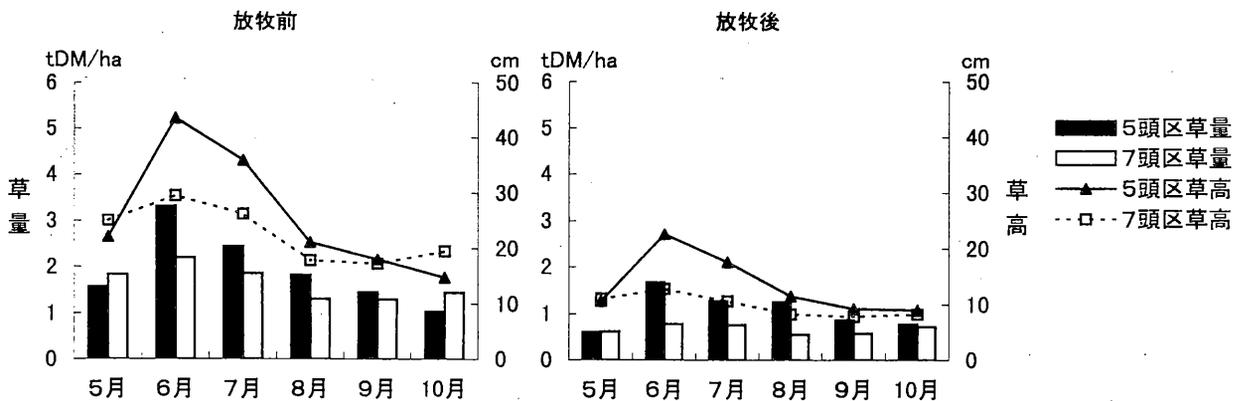


図2. 放牧前後の草量および草高

放牧開始は両群とも1996年5月20日で、総放牧日数は5頭区が147日、7頭区が144日であった。各放牧前後の草量と草高は全体的に5頭区の方が高かった。それらの月別平均値の推移は、両区とも一般に言われているように春に高く夏から秋にかけて低下する傾向が見られた。一方、5頭区での6、7月の各放牧前の草量と草高は顕著に高かった。

2. 牧草生長量

試験期間を通じての日牧草生長量の平均値と範囲を表2に示した。草高で表される日牧草生長量は、5頭区および7頭区で0.61および0.62cmで両区ではほぼ同じであったが、草量で表される日牧草生長量では5頭区および7頭区で4.29および5.19 g DM/m²と7頭区の方が高かった。これらの測定値は、以前の報告^{2,3)}とほぼ一致した。すなわち草高の日牧草生長量は、十勝地方で測定された草丈の再生速度²⁾、メドウフェスク (*Festuca elatior* L.) 0.3-1.0 cm/day、オーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) 0.3-1.4 cm/dayとほぼ同様であった。草量の日牧草生長量は、草地試験場山地支場のオーチャードグラス優占草地における推定日牧草生長量³⁾、1-

11 g DM/m²とほぼ同様であった。

表2. 日牧草生長量

	5頭区	7頭区
草高	0.61	0.62
(cm)	(0.24~1.11)	(0.14~0.94)
草量	4.29	5.19
(gDM/m ²)	(0.07~9.00)	(0.83~9.89)

日牧草生長量の月毎の平均値とその偏差を、図3に示した。草高で表される日牧草生長量は、5頭区では放牧期間の進行に伴い低下した。7頭区では6月から8月にかけて低下し、その後はほぼ一定であった。草量で表される日牧草生長量は両区とも6、7月に高く、8月以降低下した。また、6、7月は両区ともほぼ同様であったが、8月以降5頭区の方が低くなった。5頭区の各放牧前後の草量および草高が高かったこと(図2)から、春に過繁茂になると夏以降牧草の生長速度が低下することが示唆された。

両区とも、6-8月では草量で表される日牧草生長量の偏差が大きかった。牧草の生長が旺盛な時期及びその直後には、草量で表される日牧草生長量の変化に季節以外の要因が関わっていることが考えられる。

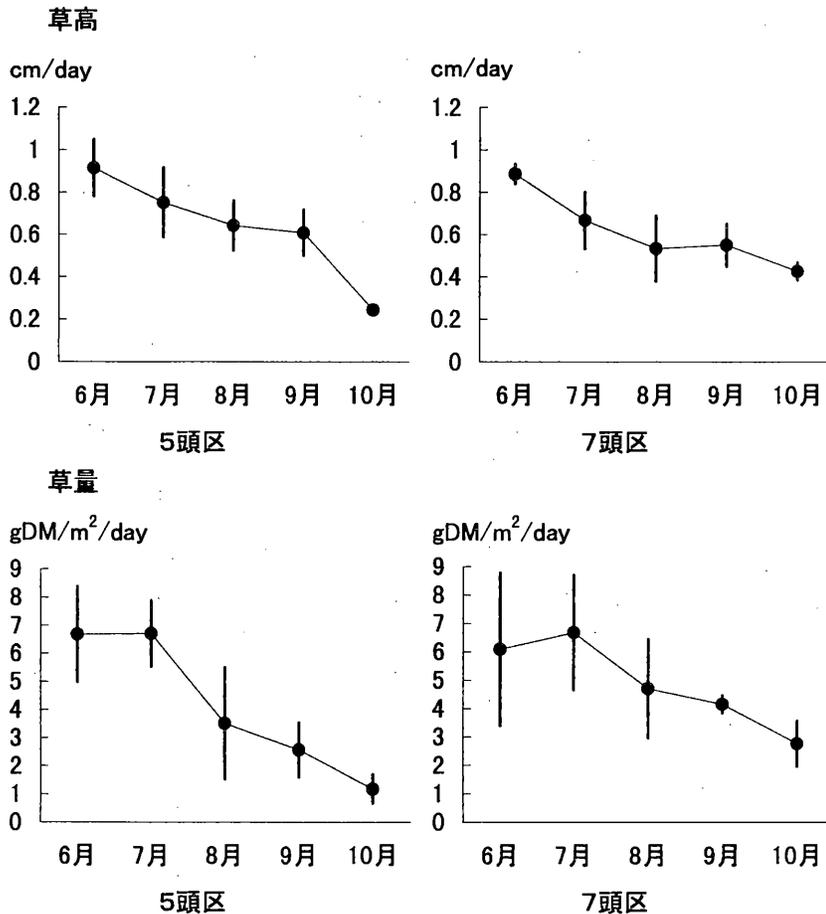


図3. 日牧草生長量 (草高・草量)

3. 草量で表される日牧草生長量と放牧後草高

6 - 8月の牧草の生長に関わる季節以外の要因として、放牧後の草地の平均草高に注目し、草量で表される日牧草生長量との関係を検討した。放牧後草高と草量で表される日牧草生長量との関係を、両区のデータを合わせて図4に示した。

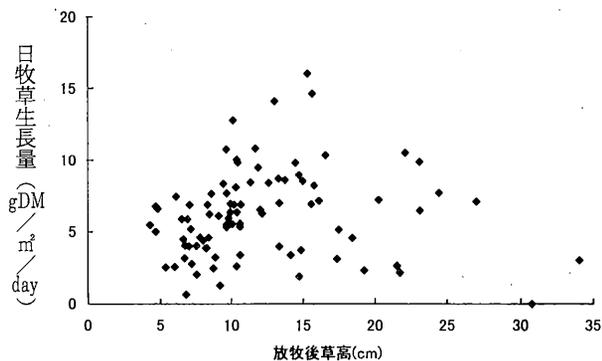


図4. 6 - 8月における放牧後草と日牧草生長量 (草量)

一般に、放牧後の葉面積指数が高くなるような放牧圧の低い放牧では、放牧後の再生速度が遅くなると言われている⁴⁾。本試験では放牧後草高が15cm以上で、草高が高くなるにつれて生長量が低くなる傾向があった。この現象は、枯死物の増加に基因すると考えられている⁴⁾が、さらに葉面積や乾物重量の増加が限界に達した放牧草地に放牧した場合の放牧後の再生量は低下する傾向も示唆されており⁴⁾、牧草群落の光合成速度の低下に基因するとも考えられる。今後、放牧後の再生速度と放牧前の牧草群落の状態との関係を検討する必要がある。

一方、放牧後草高が低い場合は、生長量の変動はさらに大きかった。草量で表される牧草生長量は、牧草の伸長のみならず分けつあるいは茎数の増加が関与していると考えられる。したがって、牧草の生長が旺盛な時期およびその直後の放牧後草高の低いところにおける牧草生長量の変動は、牧草密度すなわち単位面積あたりの分けつ数あるいは茎数と関係が深いと推測される。イネ科牧草の分けつの出現は刈取り高さによって影響を受けると言われているが⁵⁾、生殖生長に伴って分けつの増加は抑制され、減少するとも言われている⁶⁾。したがって放牧後草高が低い場合の再生量についても放牧前の牧草群落の状態との関係を検討すべきである。

以上のように、泌乳牛の集約放牧下における牧草の生長量には、6、7月に高く、8月以降に低下するという季節推移が見られた。また、各放牧前後の草量および草高が高く春に過繁茂になると、夏以降生長速度が低下することが示唆された。さらに、6 - 8月のように牧草生長量が高い時期およびその直後は生長量の変動が大きく、放牧後草高によって牧草生長量が影響を受けること

が示唆された。一方、放牧後草高が低い水準で同等であっても、日牧草生長量は異なり、これには生長量と牧草密度との関係が考えられた。今後、日牧草生長量の季節変動の解析を深めるためには、放牧前の草地の状態を考慮した上で、放牧後の牧草群落における再生様式を詳細に検討する必要がある。

引用文献

- 1) 北海道 農政部 (1983) 北海道施肥標準. 北海道農政部. 札幌.
- 2) 花田正明・佐野純子・折橋秀夫・佐々木章晴・岡本明治 (1996) メドウフェスクおよびオーチャードグラス草地における放牧後の牧草の再生速度. 日草誌 42 (別号), 360-361.
- 3) 嶋村匡俊・富井光一・牛山正昭 (1981) 草地試験場山地支場の実験草地における十余年間の牧草生産量・利用量. 草地試験場報 20, 167-190.
- 4) PARSONS A. J., I. R. JOHNSON, and A. HARVEY, (1988) Use of model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. Grass and Forage Science 43, 49-59.
- 5) DAVIES, A., (1988) The regrowth of grass swards. In The Grass Crop. (Eds. M. B. JONES and A. LAZENDY) Chapman and Hall Ltd. London, pp. 85-127.
- 6) DAVIES, A., and D. M. CALDER, (1969) Patterns of spring growth in swards of different grass varieties. Journal of the British Grassland Society 24, 215-225.

摘要

泌乳牛集約放牧下における牧草生長量の季節推移と、それらに影響を及ぼす要因について検討した。ペレニアルライグラス優占のイネ科主体マメ科混播草地1.87haを2等分し、ホルスタイン種泌乳牛を5頭および7頭を放牧した (以下それぞれ5頭区、7頭区)。放牧は1日5時間 (2.5時間×2回) のストリップ放牧とした。放牧後と、次回放牧前に草量とイネ科牧草の平均草高を測定し、その差を牧草生長量とした。結果は以下の通りであった。

- (1) 各放牧前の草量と草高の試験期間全体での平均値は、5頭区および7頭区でそれぞれ、草高 (cm) 27.7、

- 22.7、草量 (t DM/ha) 1.87、1.64であった。各放牧後の草量と草高は、5頭区および7頭区でそれぞれ、草高(cm) 10.2、8.1、草量 (t DM/ha) 0.98、0.58であった。6、7月では、両群とも各放牧前後の草量と草高が高く、さらに、5頭区の方が高かった。
- (2) 日牧草生長量は、5頭区および7頭区でそれぞれ、草高(cm)で0.61、0.62、草量 (g DM/m²) で4.29、5.19であった。草高で表される日牧草生長量は、5頭区では放牧期の進行に伴い低下した。7頭区では、6月から8月にかけて低下し、その後はほぼ一定であった。草量で表される日牧草生長量は、両区とも6、7月に高く、8月以降低下した。また、8月以降は5頭区の方が低かった。両区とも牧草の生長が旺盛な6-7月の草量で表される日牧草生長量の変動が大きかった。
- (3) 6、7、8月においては、放牧後草高が低いところで草量の日牧草生長量が高く、放牧後草高が高くなるにつれて生長量が低くなる傾向が見られた。しかし、放牧後草高が低い場合においても生長量の変動は大きかった。

寒地型芝草の特性と用途 — 芝草の草種特性と用途に応じた草種・品種の選定 —

坂口雅己*・佐藤尚親**・北守 勉・田川雅一

Characteristics and Use of Cool Season Turfgrass :
Characteristics of Turfgrass Species and Selection
of Turfgrass Species and Varieties According to the Use

Masami SAKAGUCHI, Narichika SATOH*, Tsutomu KITAMORI, and Masaichi TAGAWA

Summary

We investigated the characteristics and adaptability of 59 varieties, 9 species of cool season turfgrass in the central region of Hokkaido. According to the characteristics resulting from these investigations, we were able to find the strength and weakness of each species and variety.

Important matters for selection of varieties are as follows ; for Kentucky bluegrass (KB), rust resistance and speed of establishment ; for perennial ryegrass (PR), slowness of growth ; for creeping red fescue (CRF) and chewing fescue (CF), sward density and persistence ; for bentgrass (BG) and colonial bentgrass (Col. BG), resistance of snow mold and summer depression ; for tall fescue (TF), slowness of growth and fineness of leaves.

In addition, we carried out selection of turfgrass species for several uses, taking account of the problems which were made clear by investigating the actual conditions.

For ornamental use, which is beautiful, light color and high density turfgrass, was recommended to use for artistic gardens. BG or KB which is excellent in persistency, were recommended to use for house gardens.

For recreational use, KB and PR were recom-

mended to use for parks and amusement plazas. For camping grounds and athletic grounds which are exposed to severe conditions, TF and KB were recommended to use.

キーワード : 寒地型芝草、鑑賞芝、利用芝、ケンタッキーブルーグラス、ペレニアルライグラス、ベントグラス、トールフェスク

Key words : Cool season turfgrass, turfgrass for ornamental use, turfgrass for recreational use, Kentucky bluegrass, perennial ryegrass, bentgrass, tall fescue,

緒言

芝生は身近な緑の資源として、人間生活に深く結びついている。芝生の用途は多岐にわたっているが、その利用実態を調査した結果、必ずしも適切な維持管理や草種選抜が行われておらず、雑草の進入や裸地の拡大など様々な問題点が明らかになった。

そこで著者らは寒地型芝草9草種59品種について、道央地域における特性および適応性を調査し、各用途に適する芝草草種・品種を検討した。

材料および方法

1. 試験地および供試材料

試験地は滝川畜産試験場内圃場において実施した。供試した寒地型芝草の草種・品種数は、1992年播種区は8

道立滝川畜産試験場 (073-0026 滝川市東滝川735番地)

Takikawa Animal Husbandry Experiment Station, Takikawa, Hokkaido 073-0026, Japan

*現道南農業試験場 (041-1201 亀田郡大野町本町680番地)

Donan Agricultural Experiment Station, Ono, Hokkaido 041-1201, Japan.

**道立天北農業試験場 (098-5738 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘)

Tenpoku Agricultural Experiment Station, Hamatonbetsu, Hokkaido 098-5738, Japan.

「平成8年度 研究発表会において発表」

草種45品種、1993年播種区は8草種20品種、のべ9草種 59品種を用いた（表1）。

表1. 各播種区の供試草種・品種数

試験区	KB	PR	CRF	CF	HF	SF	BG	Col. BG	TF	合計
1992年播種区	13	11	7	3	0	1	3	2	5	8草種・45品種
1993年播種区	5	4	1	2	2	0	2	1	3	8草種・20品種

※KB：ケンタッキーブルーグラス、PR：ペレニアルライグラス、CRF：クリーピングレッドフェスク、CF：チューイングフェスク、HF：ハードフェスク、SF：シープフェスク、BG：ベントグラス、Col. BG：コロニアルベントグラス、TF：トールフェスク

2. 耕種概要、試験区設計および刈り取り管理

播種は1992年播種区は8月31日、1993年播種区は8月20日に行った。播種量は10g/m²、造成年の基肥なN-P₂O₅-K₂O=4-20-8kg/10a、次年度以降の施肥は16-8-16kg/10aを年間4回（早春、6月、8月、10月）等量分施した。試験区は1992年区は1区面積1.5m²（1m×1.5m）の3反復、1993年区は1区面積4m²（2m×2m）の3反復で設計した。刈り取りは年間8～10回行い、刈り取り高さは25mmに設定した。

3. 調査項目および調査期間

調査項目は草丈、葉幅、緑度、密度、被度、病害罹病程度、冬・夏枯れ程度、損傷回復程度など。損傷回復については、1995年4月19日にカップリングを用いて、1993年播種区に直径10cm、深さ10cmの穴をあけ、盛り土して穴をふさぎ、その後の損傷回復程度を面積%で示した。調査期間は1992年播種区は1992～1994年および1996年、1993年播種区は1993～1996年のそれぞれ4ヶ年である。

結果および考察

1. 各草種の特性

1) 草丈および葉幅

主な草種の草丈および葉幅を表2に示した。草丈は、ペレニアルライグラス（PR）、クリーピングレッドフェスク（CRF）、チューイングフェスク（CF）、およびトールフェスク（TF）の伸長が早いことが示された。ケンタッキーブルーグラス（KB）は比較的伸長が遅い草種であった。ベントグラス類では、コロニアルベントグラス（Col. BG）はベントグラス（BG）より草丈伸長が早い特徴があった。

葉幅は、TFは他の草種よりかなり広く、続いてKB>PR>BG=Col. BG>CRF>CFの順であった。CRFおよびCFはフェインフェスク類に属し、葉が細い草種であるが、CRFはCFより葉幅が広い傾向があった。

2) 緑度および密度

主な草種の緑度および密度を表3に示した。緑度は、KBおよびTFが緑度の濃い草種であった。他の草種では緑度が比較的淡い傾向であったが、PRの葉色では鮮やかな緑色であり、CRFおよびCFの葉色ではKBおよびTFより黄緑がかった色であった。また、BGおよびCol.

BGの葉色では薄い青緑色であったなど草種によって色調に微妙な差がみられた。

密度は、CRF、CF、BGおよびCol. BGでは密度の高い草種であった。しかしCRFではCFほど密な芝生を作らず、また夏枯れなどによる密度の低下も見受けられた。TFでは他草種と比べ株が大きい芝の密度も粗かった。傾向として、葉幅が狭い草種は密度が高く、広い草種は密度が粗いことが認められた。

表2. 主な草種の草丈および葉幅

	1992年播種		1993年播種	
	平均値	(範囲)	平均値	(範囲)
草丈 (cm)				
KB	9.0	(8.0-10.9)	10.2	(8.5-11.2)
PR	11.9	(11.2-12.6)	13.5	(13.2-13.9)
CRF	11.8	(11.0-12.3)	17.0	
CF	11.7	(11.1-12.2)	12.9	(12.6-13.2)
BG	7.9	(7.5-8.3)	8.4	(8.0-8.8)
Col. BG	9.7	(8.4-11.0)	12.2	
TF	13.5	(11.8-16.7)	13.3	(12.4-14.5)
葉幅 (mm)				
KB	2.9	(2.5-3.3)	3.0	(2.0-3.3)
PR	2.2	(2.1-2.4)	2.3	(2.3-2.4)
CRF	1.5	(1.2-1.7)	1.8	
CF	1.2	(1.2-1.3)	1.3	(1.3-1.4)
BG	1.9	(1.8-2.0)	2.1	(2.0-2.1)
Col. BG	1.7	(1.6-1.8)	2.2	
TF	4.5	(4.3-5.1)	5.1	(4.9-5.2)

※1992年播種区は1992～1994年および1996年
1993年播種区は1993～1996年の測定値の平均
草丈は年間4～9回、葉幅は年間1～3回測定

表3. 主な草種の緑度および密度

	1992年播種		1993年播種	
	平均値	(範囲)	平均値	(範囲)
緑度(1-7)				
KB	6.7	(6.4-7.0)	6.2	(5.3-6.6)
PR	5.8	(5.4-6.1)	5.8	(5.5-6.0)
CRF	6.1	(5.8-6.6)	5.7	
CF	6.1	(5.8-6.4)	5.5	(5.4-5.6)
BG	6.1	(6.1-6.2)	5.5	(5.4-5.6)
Col. BG	5.8	(5.7-5.9)	5.5	
TF	6.2	(5.9-6.3)	6.0	(5.5-6.3)
密度(1-9)				
KB	6.5	(6.1-6.8)	6.1	(5.6-7.3)
PR	6.4	(6.1-6.5)	6.0	(5.9-6.1)
CRF	7.2	(6.3-7.6)	6.2	
CF	7.6	(7.5-7.7)	7.3	(7.1-7.4)
BG	7.3	(7.3-7.4)	7.3	(7.2-7.3)
Col. BG	7.6	(7.0-8.1)	6.6	
TF	5.0	(4.5-5.4)	4.8	(4.7-4.8)

緑度 1 淡緑～7 濃緑（水稲標準緑度板を使用）

密度 1 極粗～9 極密

※1992年播種区は1992～1994年および1996年
1993年播種区は1993～1996年の測定値の平均
緑度は年間2～7回、密度は年間2～5回測定

3) 造成初期の定着

1992年播種区について主な草種の造成初期の被度を表4に示した。造成年度秋の調査は播種後約1ヶ月にあたる。BGおよびCol. BGのようなベントグラス類では定着が非常に早く、造成年度秋の被度が90%を越えていた。次いでPRの定着が早く、造成年度秋の被度は約80%に達した。Kは定着が遅く、この草種の欠点となっている。またKBでは播種時期が8月下旬の場合、翌年の春には定着するが、春期に播種を行った場合は定着しにくいことが多い¹⁾。CRFでも定着が遅く、一部の品種は定着できずに他の草種に侵入されていた。CFではCRFよりも定着が早い、PRに比べると定着が遅かった。TFでもCFと同様のことが言えた。

表4. 主な草種の造成初期の被度 (1992年播種)

被度 (%)	造成年度秋		造成翌年春	
	平均値	(範囲)	平均値	(範囲)
KB	58	(42-74)	79	(70-88)
PR	78	(70-82)	91	(88-93)
CRF	48	(8-65)	72	(20-85)
CF	66	(62-73)	83	(80-85)
BG	93	(92-93)	94	(93-95)
Col. BG	92	(88-95)	93	(87-98)
TF	63	(60-67)	75	(70-78)
調査月日	1992.10.1		1993.5.12	

4) 病害罹病程度

主な草種の病害罹病程度を表5に示した。雪腐病はBGおよびCol. BGの罹病程度が大きく、続いてKBおよびTFの罹病程度が大きい傾向にあった。雪腐病の種類はKB、BGおよびCol. BGでは黒色および褐色小粒菌核、TFでは褐色小粒菌核、またPRでは紅色雪腐病が発生していた。さび病はとくにKBの罹病程度が大きく、主に黄さび病が発生していた。その他ではPRの罹病程度が比較的大きく、主に冠さび病が発生していた。

表5. 主な草種の病害罹病程度

	1992年播種		1993年播種	
	平均値	(範囲)	平均値	(範囲)
雪腐病(1-9)				
KB	1.8	(1.5-2.0)	2.2	(1.5-3.2)
PR	1.3	(1.0-1.8)	1.8	(1.7-2.0)
CRF	1.3	(1.2-1.5)	1.5	
CF	1.0	(1.0-1.0)	1.1	(1.0-1.2)
BG	2.6	(2.0-3.0)	2.7	(2.5-2.8)
Col. BG	2.8	(1.8-3.7)	2.2	
TF	1.4	(1.3-1.5)	2.4	(2.3-2.5)
さび病(1-9)				
KB	3.8	(3.0-5.5)	3.9	(3.0-5.0)
PR	2.0	(1.9-2.3)	2.5	(2.4-2.6)
CRF	1.4	(1.0-1.7)	1.5	
CF	1.2	(1.2-1.3)	1.5	(1.5-1.5)
BG	1.2	(1.2-1.3)	1.3	(1.2-1.3)
Col. BG	1.0	(1.0-1.0)	1.3	
TF	1.6	(1.5-2.0)	1.6	(1.5-1.8)

罹病程度 1無または微~9甚

※雪腐病は1992年播種区は1994年4月26日と1996年4月30日

1993年播種区は1995年4月11日と1996年4月24日の平均値

さび病は両区とも1994年9月30日と1996年10月18日の平均値

5) 冬枯れおよび夏枯れ程度

主な草種の冬枯れおよび夏枯れ程度を表6に示した。ここでの冬枯れは葉枯れの程度を示している。冬枯れ程度は必ずしも雪腐病の罹病程度が反映されているものではないことが示された。冬枯れはBGおよびCol. BGの葉枯れ程度が大きかったが、その後の萌芽が良好なため越冬には問題がなかった。その他PRの冬枯れ程度が大きく、その後直径5~10cmの裸地ができた区もあった。夏枯れはBGの被害が大きく、次いでCRFおよびCol. BGの被害が大きい傾向にあった。

表6. 主な草種の冬枯れおよび夏枯れ程度

	1992年播種		1993年播種	
	平均値	(範囲)	平均値	(範囲)
冬枯れ(1-9)				
KB	4.3	(3.0-5.7)	3.6	(2.0-5.7)
PR	4.7	(4.3-5.3)	4.9	(4.7-5.0)
CRF	5.1	(4.0-6.0)	4.3	
CF	3.6	(3.3-3.7)	4.0	(4.0-4.0)
BG	7.0	(7.0-7.0)	5.8	(5.7-6.0)
Col. BG	6.0	(5.0-7.0)	5.7	
TF	4.9	(4.7-5.0)	4.3	(4.3-4.3)
夏枯れ(1-9)				
KB	3.9	(3.7-4.2)	4.2	(3.8-5.3)
PR	4.5	(4.1-5.0)	4.6	(4.5-4.8)
CRF	6.0	(5.4-6.3)	6.2	
CF	5.9	(5.2-6.6)	4.7	(4.6-4.8)
BG	6.7	(6.4-7.3)	6.3	(6.0-6.5)
Col. BG	5.8	(5.2-6.3)	6.0	
TF	3.9	(3.8-4.1)	4.0	(3.9-4.1)

冬・夏枯れ程度 1無または微~9甚

※雪枯れは1992年播種区は1996年4月30日、1993年播種区は1996年4月26日に観察

夏枯れは両区とも1994年8月11日と1996年8月19日の平均値

6) 損害回復程度

冬草種の損傷回復程度を図1に示した。BGおよびTFの回復が最も早く、次いでKBの回復が早かった。BGおよびKBのようにほふく茎あるいは地下茎を持つ草種は回復が早かったが、CRFの場合、地下茎の伸びが遅く回復が遅かった。PRなど地下茎を持たない草種は一般に回復が遅かったが、TFの場合は葉が横方向に伸びる傾向があるためディポットを早く隠すことができた。

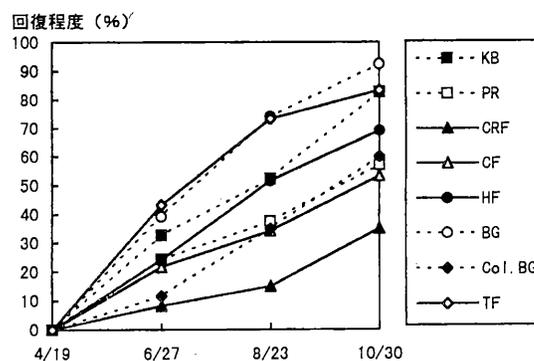


図1. 各草種の損傷回復程度

7) 各草種特性の要約

特性の要約は以下のとおりである。

品種試験による各草種の特徴を表7に示した。各草種

表7. 品種試験による各草種の特徴

草種	草丈伸長	葉幅	緑度	密度	初期定着	雪腐病	さび病	冬枯れ	夏枯れ	損害回復
KB	やや遅	並	濃	並	遅	やや多	多	強	強	やや早
PR	早	やや狭	やや淡	並	早	並	やや多	やや弱	やや強	やや遅
CRF	早	狭	やや淡	やや密	遅	やや少	やや少	並	やや弱	遅
CF	やや早	狭	やや淡	密	並	少	やや少	強	並	やや遅
BG	遅	やや狭	やや淡	密	極早	多	少	弱	弱	やや遅
Col. BG	並	やや狭	淡	密	極早	多	少	弱	やや弱	やや遅
TF	早	広	やや濃	粗	やや遅	やや多	並	並	強	早

KB：草丈伸長が遅く、緑度が濃い。地下ほふく茎を持つため隙間のない芝生を作る。造成時の定着が遅いため播種時期を工夫する必要がある。秋期にはさび病の発生が多く、芝生が黄色く見えることがある。冬枯れや夏枯れに強く永続性が高い。定着の速度やさび病の罹病程度など各項目で品種間の差が大きいが、品種の個性が大きい草種であった。

PR：草丈伸長が早く、緑度が淡く、色は鮮明である。株状であるため芝生に多少の隙間ができる。造成時の定着は早い。早春には紅色雪腐病が発生し、秋期には冠さび病が発生する。夏枯れには耐えられるが、冬枯れにはやや弱い傾向がある。品種間における形質や能力の差は小さかった。

CRF：草丈伸長が早く、葉幅の狭い草種である。緑度は淡く、密な芝生を作るが、季節によって被度や密度が低下しやすい。造成時の定着は遅い。雪腐病やさび病はあまり発生しないが夏枯れに弱い。品種間で能力の差が大きく、夏枯れに強い品種もあった。

CF：CRFと形質は似ているが、CRFより草丈伸長が遅く、また密な芝生を作る。造成時の定着はCRFより早い。冬枯れに強く、夏枯れに関してもCRFより耐性を持つ。品種間における形質や能力の差は小さかった。

BG：草丈伸長が遅く、葉幅はやや狭い草種である。緑度は淡く、密度が高い。またほふく茎を持つため、隙間のない均一な芝生を作ることができる。造成時の定着が非常に早く短期間で地表面を覆うことができる。しかし早春には雪腐病が多く発生し、冬枯れの被害が大きい。

表8. 各草種の長所、短所および品種選定のポイント

草種	長所	短所	品種選定のポイント
KB	永続性が高く隙間のない芝生ができる。損傷回復が早い。	造成時の定着が遅い。さび病が発生する。	さび病に強い品種を選ぶ。定着が早い品種を選ぶ。
PR	造成時の定着が早い。遠くから見ると景観がよい。	道東では越冬が困難。草の伸びが早い。	草の伸びが遅い品種を選ぶ。利用する地域を考慮する。
CRF	きめの細かい芝生ができる。	被度、密度が低下しやすい。造成時の定着が遅い。	芝生の被度、密度が高く永続性の高い品種を選ぶ。
CF	きめの細かい芝生ができる。	季節によって芝生の隙間が目立つ。	芝生の密度が高く永続性の高い品種を選ぶ。
BG	被度の高い美しい芝生ができる。損傷回復が早い。	雪腐病や夏枯れに弱く、管理に注意が必要となる。	雪腐病および夏枯れに強い品種を選ぶ。
Col. BG	密度の高い美しい芝生ができる。	雪腐病や夏枯れに弱く、管理に注意が必要となる。	雪腐病および夏枯れに強い品種を選ぶ。
TF	永続性が高く、環境ストレスに強い。損傷回復が早い。	芝生のきめが粗い。刈取断面が白く見える。	草の伸びが遅く、葉幅が小さい品種を選ぶ。

また夏枯れにも弱いため、散水や雪腐病防除などの管理が必要となる。品種間における形質や能力の差は小さかった。

Col. BG：BGと形質は似ているが、ほふく茎を持たないので、わずかであるが芝生に隙間ができる。草丈伸長はBGより早い。その他の形質はBGと同様であり、密度の高い美しい芝生を作る。一部に冬枯れや夏枯れに強い品種もあった。

TF：草丈伸長が早く、葉幅も広い草種である。緑度は濃く、密度が粗い。株状の草種であるが葉が横方向に伸びるため、芝生に隙間はほとんど見られない。雪腐病の発生がやや多いが、萌芽にはほとんど影響しない。夏枯れに強く、さび病もそれほど発生しないので、春期から秋期にかけて濃緑の芝生を維持できる。品種間における形質の差が大きかった。

その他の草種：HFではCFと形質が似ている。CFと比較して葉幅は狭く、緑度は若干濃い。雪腐病の発生が多く、冬枯れに弱い傾向があった。SFでは供試した品種の定着が悪かったため特性を調査しなかった。

2. 用途に応じた草種・品種選定

1) 品種選定のポイント

各草種の長所、短所および品種選定のポイントを表8に示した。品種選定のポイントは、それぞれ草種の短所を克服している品種を選ぶようにする。これらのポイントは芝草を利用する際の品種選択の条件となるほかに、それぞれの芝草草種の育種目標になると考えられる。

2) 用途別の芝草草種の選定
用途別の芝草草種の選定を表9に示した。芝生には多様な利用形態があるが、本試験のような管理条件が想定

される場面は鑑賞芝と利用芝である。そこで鑑賞芝と利用芝について、それぞれ適する草種を選定する。

表9. 用途別の芝草草種の選定

芝生の分類	芝生の用途	芝生の条件	適する草種
鑑賞芝	庭園芝	景観が美しい 淡い色調	BG
	家庭芝	景観が美しい 永続性が高い	BG、KB
	公園・多目的広場	景観が美しく、永続性が高い。比較的淡い色調	KB、PR*
利用芝	キャンプ場	物理的にストレスに強い 永続性が高い	TF、KB
	競技場	物理的にストレスに強い 永続性が高い	TF、KB

*道東地域では越冬が困難なため注意が必要

鑑賞芝は、全般に景観が美しいことが求められる。庭園芝の場合、景観が美しいことが求められる。また、実態調査におけるアンケートの結果、淡い色調が好まれる傾向があった¹⁾。そのため庭園芝では緑度が淡く、密度が高く美しい芝生を作るBGが適すると考えられる。家庭芝においては鑑賞に用い、また管理に時間をかけられる場合はBGが適すると考えられる。一方、芝生に入って遊ぶなど利用の機会が多い場合や管理に時間をかけられない場合、BGより永続性が高いKBが適すると考えられる。

次に利用芝は、踏圧やすり切れなどの物理的ストレスに強いことや、景観が美しいことが求められる。公園や多目的広場の場合、景観が美しく永続性が高いことが求められる。また、アンケートの結果、黄緑～緑の色調が好まれる傾向があった¹⁾。観賞に用い、人の立ち入りを禁止しているような場所ではKB、または鮮やかな緑色であるPRが適する。一方、レクリエーション公園・広場として利用され、踏圧など物理的ストレスを受ける場所では損傷回復が早く、永続性が高いKBが適する。また道東地域の場合、PRの越冬が困難なためKBが適すると考えられる。キャンプ場のように物理的ストレスの大きい場所では、損傷回復が早いTFが適し、KBもそれに準ずると考えられる。競技芝の場合も踏圧、すり切れなどのストレスが大きいためTFが適すると考えられる。また景観の良い競技芝を作りたい場合はKBを用いると良いと考えられる。

以上、本試験の結果から考えられた草種・品種選定である。

北海道において芝草の草種品種試験の例は限られているが、宝示戸²⁾がKB86品種のほか主要草種について、かなり多数の品種を供試した例もある。著者らが本試験において供試した草種・品種数は9草種59品種で、1草

種に対する品種数はKBとPRを除くと10以下であったが、それぞれ草種の特徴を示した。

一方、種子の流通は新品種の導入などによって、従来の品種からより優れた品種に置き換わりつつある。例えば、ヨーロッパでは芝草の品種数が急激に増加している。また、最近の品種は従来流通している品種と比べると、草の伸びが遅く、葉幅も狭く、芝の密度が高くなっている³⁾。TFも近年改良された矮性品種は、初期のターフタイプの品種に比べてほふく性が強く、葉の垂直方向への伸びが小さく、葉の構造が細かく密度が高い特徴を持つ⁴⁾。このように草種・品種の形質が変わる場合、それに伴い草種の用途も変わるものと考えられる。今後、新たな草種・品種についても道内における適応性を調査し、用途の検討をする必要があると考えられる。

引用文献

- 1) 滝川畜産試験場 (1996)「道央地域における芝草の用途別利用技術」平成7年度北海道農業試験成績会議資料
- 2) 宝示戸貞雄 (1992) 北海道におけるターフグラスの品種間差. 芝草研究21(1), 59-66
- 3) A. J. P van Wijk (1993), International Turfgrass Society Research Journal, 7, 26-38
- 4) W. A. Meyer and C. R. Fricker (1989) Proceedings of the 6th International Turfgrass Research Conference, 95-97

摘要

寒地型芝草9草種59品種について、道央地域における特性および適応性を調査した。この結果から明らかになった草種・品種の特性をもとに、各草種の長所・短所および品種選定のポイントを示した。

ケンタッキーブルーグラス (KB) はさび病に強く、定着が早い品種を、ペレニアルライグラス (PR) は草の伸びが遅い品種を選ぶことが重要である。クリーピングレッドフェスク (CRF) およびチューイングフェスク (CF) は密度が高く、永続性が高い品種を、ベントグラス (BG) およびコロニアルベントグラス (Col. BG) は雪腐病および夏枯れに強い品種、トールフェスク (TF) は草の伸びが遅く、葉幅が狭い品種を選ぶことが重要である。

また、実態調査によって明らかになった問題点も参考にして、用途に応じた草種選定を行った。

観賞芝の場合、庭園芝は景観が美しく、淡い色調で密度が高いBG、家庭芝ではBGまたは、永続性が高いKBが適すると考えられる。

利用芝の場合、公園、多目的広場ではKBとPR、キャンプ場や競技場のように物理的ストレスが大きい所ではTFあるいは景観を考慮する場合KBが適すると考えられる。

チモシーの採種性に関する育種学的研究

1. 種子収量の個体変異と諸形質との関係

玉置宏之・下小路英男・鳥越昌隆・佐藤公一

Studies on Breeding for Seed Production of Timothy (*Phleum pratense* L.)

1. The Relationship between the Individual Variation of Seed Yield and That of Other Characteristics.

Hiroyuki TAMAKI, Hideo SIMOKOJI, Masataka TORIKOSHI, and Koichi SATO

Summary

Seed yield and other traits of 139 early maturing timothy individuals were investigated. The results indicated that (1) the number of seed per 1cm of the spike, or the seed density in the spike is the most crucial component for the seed yield of a plant, and that (2) no seed yield components showed remarkable relationships with any characters important for cultivation. These mention that (1) heightening the seed density in the spike in the most effective way for improving the seed yield and that (2) the seed yield and other characters important for cultivation can be improved simultaneously.

キーワード: チモシー、採種性、開花期、種子収量、穂数、1穂種子数、千粒重。

Key words: Timothy (*Phleum pratense* L.), Seed Production, Flowering Date, Seed Yield, Number of Spike, Number of Seeds per Spike, 1,000 seeds weight

緒言

チモシーは日本で栽培されている寒地型牧草の中では採種性が比較的良好で、この点についての問題は少ないとされている¹⁾。しかし、近年の栽培現場における低コスト、良質粗飼料生産技術に対する要望の高まりとともに、優良品種の早期普及ならびに安価な種子の供給の必

要性から、チモシーにおいても採種性改良の必要性が指摘されている。チモシーの播種性は、熟期の異なる品種間の変異についての研究はある^{2,3,4,6)}が、育種上必要とされている個体間変異についての報告はない。そこで本試験では、チモシーの採種性の効率的な改良に必要な知見を得るため、個体の種子収量とその構成要素との関係、さらに栽培上重要な形質との関係について検討した。

材料及び方法

供試材料は、これまでに北海道立北見農業試験場牧草科において、早生に属することが確認された200個体である。これらを1995年6月28日、北海道立北見農業試験場試験圃場に多交配配置法5反復、60cm×90cm間隔で個体植えし、定着後に施肥(N-P₂O₅-K₂O=4.0-4.6-4.0kg/10a)を行い、同年秋までにスタンドを確立した。翌1996年の早春に施肥(N-P₂O₅-K₂O=4.0-4.6-4.0kg/10a)を行い、また6月28日以降適宜ひもや鉄柱で支えをして倒伏を防止した。播種時には、播種適期に達した株から順に全ての穂を一斉に刈り取った。同年には表1に示した形質を調査した。

チモシーは他植性の風媒花であり、開花期に他の個体の花粉が充分にない環境では種子収量の低下が考えられる。実際に供試した200個体の開花期と種子収量との関係(図1)をみると、両者の間には $r = -0.183$ という有意な負の相関があり、開花期が遅い個体の種子収量が大きく減少する傾向が見られた。しかし、開花期が全体の平均(7月19.9日)±標準偏差(2.00日)の範囲内にあった139個体では、開花期と種子収量の間には相関は認

北海道立北見農業試験場 (099-1496 常呂郡訓子府町)

Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station

(Kunneppu - Town Tokoro - County 099-1496)

「平成8年度 研究発表会において発表」

表1. 調査した形質

形質 (調査日・単位)	備考
(1) 種子収量構成要素に関する形質	
穂長(7.10・cm)①	株の上部の 2穂を測定
穂径(7.10・mm)	
穂数(本/株)②	収穫後に調査
千粒重(mg)③	300粒重から算出
採種量(g)④	
発芽率(%)⑤	
種子収量(g)⑥	④×⑤/100
1穂種子重(mg/穂)⑦	⑥/②×10 ³
1穂種子数(粒/穂)⑧	(⑦/③)×10 ³
穂1cmあたり種子数(種子の密度)(粒/cm)⑨/①	
(2) 生育期節に関する形質	
出穂始(6月の日)	3穂/株が出穂した日
開花始(7月の日)	3穂/株が開花した日
開花期(7月の日)	株当り8割の 穂が開花した日
採種期(8月の日)	株全体が採種 適期に達した日
(3) 栽培形質	
越冬性(5.1)	1:良~5:不良
早春草勢(5.20)	1:良~5:不良
出穂始草丈(6.19・cm)	
出穂期草丈(7.2・cm)	
斑点病罹病程度(7.3)	0:無,1:微~5:甚
出穂期倒伏程度(6.28)	0:無,1:微~5:甚
草型(6.19)	1:直立~5:開帳

められなかった ($r=0.010$)。このことから、この139個体においては開花期の違いが種子収量に影響を与えていないと判断し、種子収量構成要素、生育期節及び栽培上必要な形質と種子収量の関係については、この139個体を用いて検討した。

また本試験では、種子収量と表1に示した構成要素を表2のように関係づけて検討を行った。

表2. 種子収量と構成要素の関係および相関関係

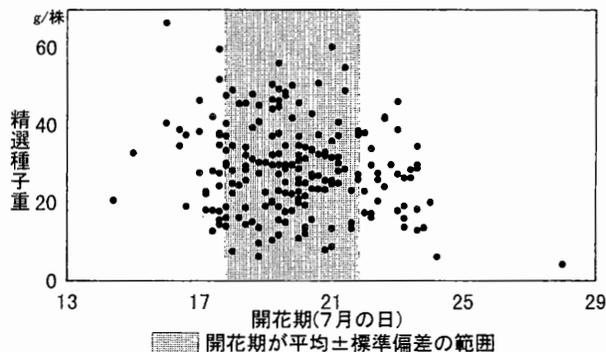
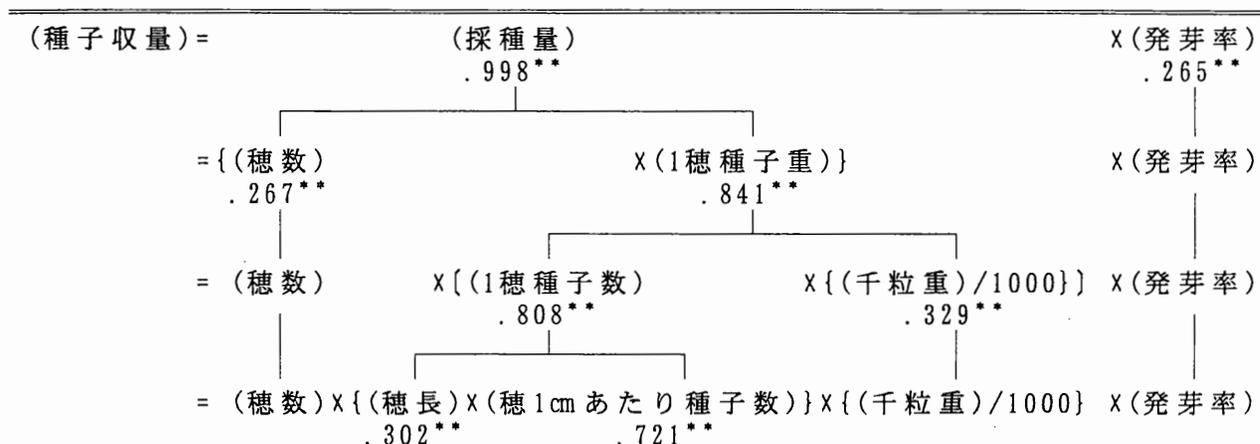


図1. 開花期と種子収量との関係

結果及び考察

1. 種子収量の分散分析結果および種子収量と構成要素との関係

種子収量および各形質の分散分析結果を表3に示した。種子収量の変異幅は5.9~58.6g/株であり、平均が28.5g、標準偏差が11.2gであった。種子収量の個体間変異が大きく、選抜による種子収量向上の可能性が示唆された。

種子収量と同構成要素との相関係数を表2に示した。種子収量を穂数、1穂種子重および発芽率の3つに分けた場合、種子収量は1穂種子重と非常に密接な関係があり、他の2つとは、種子収量に対する有意な相関はあるものの、その影響は小さかった。1穂種子重を構成する2形質、すなわち1穂種子数および千粒重と、種子収量との関係を見ると、1穂種子数が千粒重より高い相関であった。更に1穂種子数を構成する2形質、すなわち穂長および穂1cmあたり種子数(穂の種子密度)と種子収量との関係を見ると、穂の種子密度の方が穂長よりも種子収量に対し強い影響を与えていた。

表3. 139個体の各調査形質の分散分析結果

	種子収量構成要素										生育期節	
	種子 収量	穂 長	穂 径	穂 数	千粒 重	採種 量	発芽 率	1穂種 子重	1穂 種子数	穂1cmあた り種子数	出穂 始	開 花 始
平均値	28.5	12.6	6.61	193	362	29.5	96.3	157	431	34.5	23.0	16.0
標準偏差	11.2	2.0	0.70	42	60	11.4	3.2	61	146	10.9	2.3	1.0
l s d (5%)	9.80	1.50	0.878	42.0	38.0	9.90	4.29	54.8	137.7	11.02	1.56	1.10
c v 値 (%)	27.7	9.6	10.7	17.5	8.5	27.1	3.6	28.0	25.7	25.7	5.5	5.5
	生育期節及び各生育期節間の日数					栽培形質						
	開 花 期	採 種 期	出穂始 ～採種 期日数	出穂始 ～開花 期日数	開 花 始 ～採種 期日数	越 冬 性	早春 草勢	出穂 始 草丈	出穂 期 草丈	草 型	出穂 期倒伏 程度	斑点病 罹病 程度
平均値	19.7	19.1	58.1	24.0	34.1	3.0	3.0	98	129	3.2	1.0	3.0
標準偏差	1.1	3.1	3.3	1.9	3.0	0.4	0.4	8	8	0.7	1.1	0.7
l s d (5%)	1.43	0.78	1.76	1.43	1.32	0.59	0.45	7.7	9.0	0.65	1.22	0.80
c v 値 (%)	5.8	3.3	2.4	4.8	3.1	15.6	12.0	6.3	5.6	16.2	103.1	21.8

種子収量と構成要素との関係を検討するために重回帰分析を行った結果(表4)、穂長と1株穂数、千粒重、穂1cmあたり種子数および発芽率の5形質で、種子収量の変異の92.2%を説明できた。

表4. 種子収量構成要素を用いた種子収量への重回帰式(寄与率: 92.2%)

$$\begin{aligned}
 (\text{種子収量}) = & 0.131X(\text{穂数}) + 0.196X(\text{穂長}) \\
 & + 0.786X(\text{穂1cmあたり種子数}) \\
 & + 0.067X(\text{千粒重}) + 0.245X(\text{発芽率}) - 96.626
 \end{aligned}$$

このことから、種子収量を向上させるためには、穂の種子密度を高めることが最も重要と考えられた。

品種を比較した過去の試験では、早生の品種ほど採種性が良好であるとともに、1穂種子数と千粒重が種子収量に重要な役割を果たしていることが報告されている^{2,3,6)}。個体を比較した本試験の結果は、千粒重が1穂種子数に比較して種子収量との相関が低いため、品種の試験の結果とやや異なっている。しかし古谷らの品種を比較した試験⁶⁾において、同一熟期に属する4品種系統(北見13~15号及び「アッケシ」)の間では、1穂種子数の多少と種子収量の多少が非常によく一致する傾向があり、一方千粒重は単位面積当たり穂数、穂長などと同様、種子収量との関係はあまり密接ではなかった。つまり、熟期が異なる品種間の種子収量の変異においては、千粒重が1穂種子数とともに大きく影響するが、熟期が同一の品種間においては千粒重の影響が小さくなり、1穂種子数

のみが種子収量に対し重要な役割を果たしていると考えられる。その意味で、個体を比較した本試験の結果は、古谷らの品種を比較した試験⁶⁾と合致するものと考えられる。

種子収量に最も影響を与えている種子の密度という形質は、実際の採種を行わなければその良否を判定できず、数千個体を扱う選抜の指標としての利用は難しい。今後効率的な採種性の改良を進めるための適当な指標の検討が更に必要である。

種子の密度が何によって規定されているのかは、今後の検討課題である。今回はこれと関係ありそうな形質として穂の太さ(穂径)を測定したが、穂の太さと種子の密度との相関は $r = 0.024$ とごく低かった。種子の密度が稔実率を表していることも考えられるが、その場合には開花期の天候の影響も考えられる。いずれにせよこの形質の詳細な分析・検討のためには、穂の穎花数を正確に把握する必要がある。

2. 生育期節と種子収量及び種子収量構成要素との関係

各生育期節及びそれらの間の日数と種子収量及び種子収量構成要素との関係係数を表5に示した。出穂～採種の期間が長いものほど種子収量が多い傾向があった。種子収量構成要素との関係では、穂数と出穂始～開花始の日数、穂長および千粒重と開花始～採種期の日数との間に、やや高い相関が見られた。このことから、出穂後の生育の速度が緩やかなものほど穂数が増加し、穂が長くなり、千粒重が増加し、その結果種子収量が高くなった

表5. 生育期節及びそれらの間の日数と種子収量及び種子収量構成要素との相関係数

	種子収量	穂数	穂長	穂1cmあたり 種子数	千粒重	発芽率
出穂始	-.202*	-.124	-.127	-.111	.030	-.132
開花始	-.118	.084	-.056	-.123	-.149	-.113
開花期	.010	-.060	.048	.045	-.027	-.041
採種期	.179*	.003	.204*	.049	.256	.074
出穂始～採種期の日数	.306**	.088	.278**	.121	.219**	.160
出穂始～開花始の日数	.184*	.194*	.125	.070	-.114	.102
開花始～採種期の日数	.224**	-.025	.229**	.091	.315**	.114

が、いずれも高い相関ではなく、明らかな傾向は見られなかった。

3. 栽培上重要な形質と種子収量との関係

栽培上重要な形質と種子収量との相関係数を表6に示した。早春草勢、出穂始および出穂期の草丈、斑点病罹病程度は種子収量と相関が高く、一方越冬性、出穂期倒伏程度、草型は相関が低かった。

表6. 栽培形質と種子収量との相関係数

越冬性.....	-.165	草型.....	.145
早春草勢.....	.323**	出穂期倒伏程度..	-.077
出穂始草丈...	.212*	斑点病罹病程度..	-.472**
出穂期草丈...	.392**		

最も相関が高い斑点病罹病程度と、種子収量との関係を図2に示した。本試験では、罹病程度の高い個体の種子収量が低いという傾向が見られたが、罹病程度の低い個体の種子収量が高いとは限らなかった。このことから、採種性と斑点病抵抗性との間には、高い遺伝相関はないと考えられた。この関係は相関が高かった他の形質でも

同様であった。

これまで当場ではチモシーの耐倒伏性、耐病性および越冬性などを向上させるために選抜を行ってきたが、本試験の結果ではこれらの形質と採種性との間に重要な関係がないことから、今後栽培形質を犠牲にせずに採種性を改良することが可能であると考えられる。

参考文献

- 1) 江原 薫 (1954) 飼料作物学 養賢堂. 東京. p. 59, 70.
- 2) Maki Y., S. Nakayama, Y. Tanabe and T. Aota (1967) 日本草地学会誌13, 71-18.
- 3) 増谷哲夫・宝示戸貞雄・樋口誠一郎・古谷政道・筒井佐喜雄(1984 a)北海道草地研究会報18, 104-107.
- 4) 増谷哲夫・宝示戸貞雄・樋口誠一郎・古谷政道・筒井佐喜雄(1984 b)北海道草地研究会報18, 107-109.
- 5) 増谷哲夫 (1982) 北海道農業技術研究史 1966～1980. 北農会. 札幌. p. 542-545.
- 6) 古谷政道・下小路英男・中住晴彦・藤井弘毅(1996) 日本草地学会誌42, 255-259.
- 7) 古澤 晃・下小路英男・鳥越昌隆・玉置宏之(1995) 北海道草地研究会報29, 48-50.

摘 要

チモシー採種性の改良に必要な知見を得るため、早生139個体の種子収量と諸形質を調査した。1穂種子数が種子収量と高い相関を持っており、更にこれを穂長と穂1cmあたり種子数に分解すると、後者の相関が前者より高く、採種性改良のためには穂の種子密度を高めることが重要と考えられた。また採種性と栽培形質の間に高い遺伝相関はなく、栽培上重要な形質を犠牲にせずに採種性を改良することが可能であると考えられた。

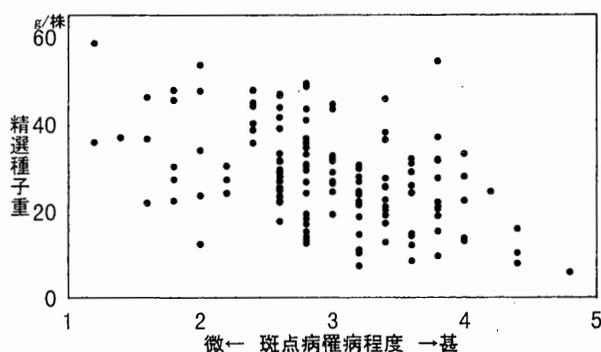


図2. 斑点病罹病程度と種子収量の関係

早晩性の差異がアカクローバの生長に及ぼす影響
— 初年目の生長解析の結果から —

磯部祥子・我有 満・内山和宏

Influence of Growth Type on Growth Habit in Red Clover — Result of Growth Analysis in First Year —

Sachiko ISOBE, Mitsuru GAU,
Kazuhiro UCHIYAMA

緒 言

現在北海道で栽培されるアカクローバはすべて早生品種である。しかし、混播相手のイネ科牧草が幅広い熟期を持つことや農家の利用目的の多様性等から、アカクローバ品種も熟期の幅を広げることが必要と考えられる。幅広い熟期の品種の育成、またそれらを用いた栽培方法の確立を行う上で、早晩性の異なるアカクローバの生育パターンの特徴を知ることは重要である。

そこで、本試験では早晩性の異なる3品種を用いて、早晩性の差異がアカクローバの生長に及ぼす影響について調査した。本報は初年目の生長解析の結果を報告する。

材料および方法

供試品種はRenova (極早生、スイス育成)、ホクセキ (早生、北海道農試育成)、アルタスエード (晩成、カナダ育成) を用いた。播種は1997年5月20日に播種量100 g/a、畦幅80 cmの冬播で行った。試験区の大きさは1区3.2m × 15mで、配置は4反復の乱塊法である。刈り取りは3品種ともに1回刈りで10月17日に行った。

サンプリングは播種後7週間目の7月10日から10月31日まで2週間毎に行った。葉、茎、花、根等の部位別の乾物銃と葉面積を測定し、開花期を調査した。得られたデータからCGR (個体群生長速度)、NAR (純同化率)、LAI (葉面積指数) を算出し、生長解析を行った。

結果および考察

乾物銃は播種後90日 (以下DAP90) まで3品種とも同様に推移した (図1-A)。DAP90からアルタスエードの乾物重は他の2品種より低く推移し、ついでDAP120からRenovaの乾物重がホクセキより低く推移した。

地上部と根の乾物重の比率に早晩性による明確な差はなかった (図2)。また、地上部の部位別 (葉、茎、花、枯死部) 乾物重の割合にも品種間で明確な違いはなかった。Renovaは8月21日、ホクセキは9月2日に開花始めとなったが、品種間に明確な差がないことから、乾物の各器官への分配率に開花の有無は影響しないと考えられた。

CGRはDAP70まで3品種とも同じ割合で急速に増加した (図1-B)。アルタスエードのCGR

は、DAP80~100の間に急速に低下した。ついで、RenovaのCGRがCGR110~130の間に減少した。ホクセキのCGRは刈り取り前まではほぼ一定の値で推移した。LAIはDAP70以降アルタスエードで若干低くなるものの、3品種の間で推移の傾向は変わらず、DAP120まではほぼ一定の値で推移して、その後減少した (図1-C)。NARは3品種とも測定開始後から減少した (図1-D)。アルタスエードのNARはDAP80~100に、RenovaのNARはDAP110~130に低下し、両品種とも刈り取りに伴って上昇した。一方、ホクセキのNARは比較的一定の値で推移した。

品種間で推移の傾向に違いがあったのはCGRとNARで、LAIは3品種ともほぼ同様に推移したことから、CGRの品種間差はLAIよりもNARによる影響で生じたと考えられた。

以上の結果から本試験において次の3点が明らかになった。
1) 初年目のアカクローバの乾物重の推移はDAP90まで早晩性の異なる品種で差はなかったが、それ以降早生品種が最も高く、晩性品種が低く推移した。
2) 各器官への乾物の分配率は開花の有無に関わらず、早晩性の異なる品種間で明確な差はなかった。
3) CGRは晩性品種が最も早く減少し、ついで極早生品種が減少したが、早生品種は刈り取り直前まで高く推移した。この違いにはLAI、葉の量よりもNARの葉の光合成能力の差が大きく影響した。

この試験は今後3年間継続し、アカクローバの生長に及ぼす早晩性の影響について更に検討する予定である。

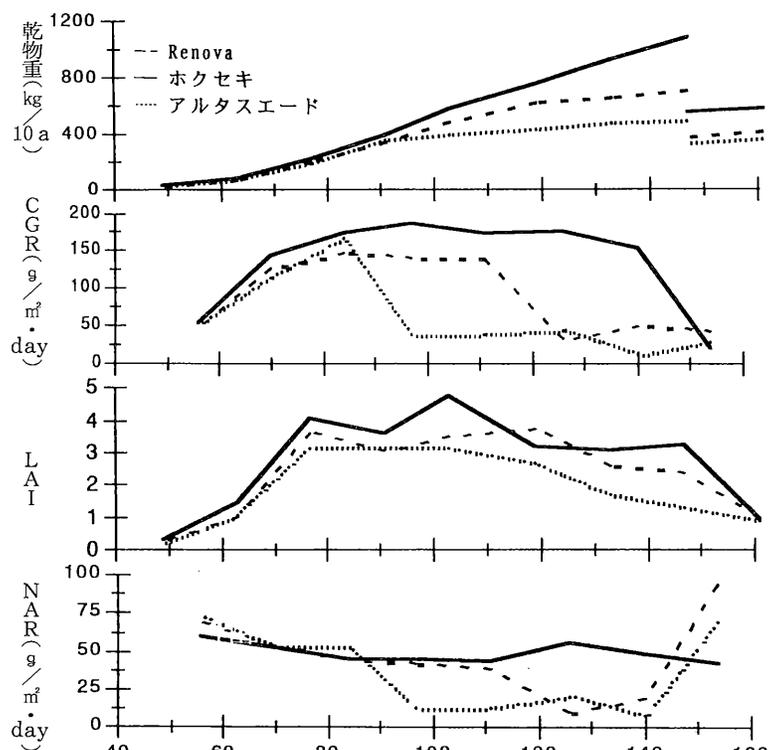


図1. 全乾物重 (A)、CGR (B)、LAI (C) 及びNAR (D) の推移

アルファルファ単播草地の栽培技術の確立に関する研究

1. 造成年におけるアルファルファの生育について

小川恭男・竹中洋一・手島茂樹・三枝俊哉

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

1. Dry matter yield of Alfalfa swards in the establishment year

Yasuo OGAWA, Yoichi TAKENAKA
Shigeki TJIMA and Tosiya SAIGUSA

緒 言

高品質自給粗飼料として、アルファルファに対する酪農家の期待は大きい。しかし、アルファルファは維持年限延長のためにチモシー等のイネ科牧草と混播されることが多く、アルファルファ本来の飼料特性を十分に生かし切れなかった。また、こうした混播草地では造成年の気象要因、収穫季節及び利用年数等によってアルファルファの構成割合が変動するため、品質の一定化が困難であった。これに対して、アルファルファ単播草地では、一定かつ高品質の粗飼料生産が容易である。しかし、造成初期の雑草防除が困難であるとともに、既存品種ではやや越冬性に劣り、維持年限が短いといわれる。

本研究では、十勝地域の畑作型酪農地帯を対象として、アルファルファ本来の高品質特性を発揮させるために、維持年限を比較的短期間に限定したアルファルファ単播草地の栽培を想定した。そして、越冬性に優れる新品種のマキワカバ及びヒサワカバを用いて、アルファルファ単播草地の造成初期の雑草防除技術ならびに生産性向上を図る管理・利用技術について検討する。

材料及び方法

帯広 (K農家) 及び芽室 (S農家) の酪農家各1戸ならびに帯広農業高校の圃場を試験地とした。また、十勝地域と比較対照するために、北農試 (札幌) の圃場においても栽培試験を実施した。①K農家では、アルファルファとエンバク (K農家1) またはチモシー (K農家2) を混播して春造成 (4月29日播種) した。②S農家では、アルファルファ単播草地を夏造成 (7月23日播種) した。③帯広農高では播種床放置期間を変えて2ヶ所で、除草剤処理同日播種法によりアルファルファ単播草地を春造成 (6月20日播種) した。④北農試では、③と同様にアルファルファ単播草地を春造成 (5月20日播種) した。供試品種はすべてマキワカバであった。造成年の刈り取り利用は、S農家を除いて2回 (7~8月及び10月) 行った。調査は、造成後の発芽・定着・収量、草種別の種類組成ならびに越冬前の刈り株重及び根重について実施した。

第1表. 各試験地における番草別の乾物収量 (kg/10a)

試験地名	1番草 (7月~8月に収穫)					2番草 (10月に収穫)				
	アルファルファ	牧草類	広葉雑草	イネ科雑草	計	アルファルファ	牧草類	広葉雑草	イネ科雑草	計
K農家1	109.7	218.4	105.7	0.5	434.3	159.1	3.6	21.5	0.7	184.9
K農家2	89.1	308.6	24.1	0.0	421.8	141.9	43.4	4.4	0.1	190.0
S農家	-	-	-	-	-	176.6	0.0	16.7	2.7	196.0
帯広農高1	178.3	1.3	15.7	47.7	243.0	212.0	0.0	0.6	1.0	213.6
帯広農高2	166.5	0.0	45.6	85.3	297.4	177.9	0.2	2.2	3.5	183.8
北農試1	344.3	0.0	11.9	3.2	359.4	274.9	0.0	1.8	2.1	278.8
北農試2	135.7	0.0	159.8	2.5	298.0	172.4	0.0	8.6	2.4	183.4

注) S農家は7月23日に播種したため、1番草は収穫しなかった。

結果及び考察

第1図には、各試験地における造成後初刈り取り時における草種別構成割合 (乾物重%) を示した。K農家ではアルファルファ単播草地 (K農家対照) の雑草割合は約60%であったが、エンバクを混播 (10a 差当たりの播種量はAL1.8kg、エンバク1.0kg) することにより雑草割合を約25%に減らすことができた。S農家では、夏造成により雑草割合は10%未満となった。帯農及び北農試における除草剤処理同日播種法は雑草割合を減少させたが、試験地間で変動が大きかった。これは、播種床放置期間の差異によると考えられる。

第1表には、年間の乾物収量を示した。10a 当たりのアルファルファの乾物収量はK農家で230~270kg、帯広農高で340~390kg、S農家で200kg、北農試で310~620kgであった。十勝地域における造成年のアルファルファの乾物収量は概ね400kgと考えられるが、札幌の試験地に比べて、個体当たりの刈り株重及び根重が小さかった (図2)。このため、越冬性についての追跡調査が必要である。

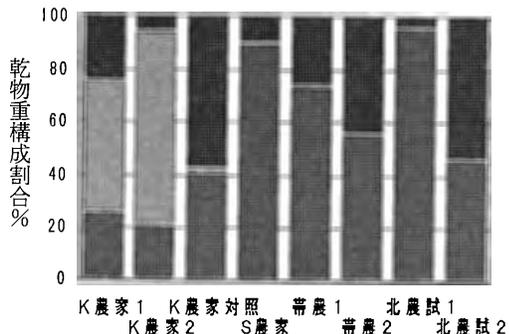


図1. 造成後初刈り取り時の乾物収量構成割合
■雑草 □牧草類 ▨アルファルファ

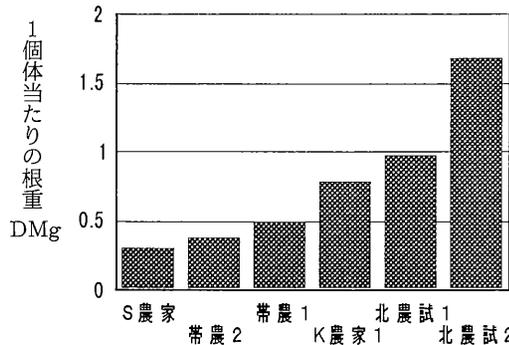


図2. 越冬前のアルファルファ個体当たりの根重

アルファルファの定着に対するコート種子、混播、品種の効果

堀川 洋・松田欣則

Effect of coated seeds, mixture with timothy and cultivars on establishment of alfalfa swards
Yoh HORIKAWA and Yoshinori MATSUDA

緒 言

アルファルファを栽培する上での最近の環境は、コート種子の利用や国産品種の育成等によって大きく改善されており、以前に比べて栽培はそれほど困難でないことが試験研究機関によって報告されている。しかし試験研究においては、除草を行ったり、きめ細かな管理を加えがちなため、現場の草地とはかなり異なる恵まれた条件で栽培しているのが現状と思われる。そこで本研究では、十勝地方の中でも環境条件がかなり難しい牧場において、造成時の処理の違いが実際にどの程度の効果をもたらすかについて調査した。

材料及び方法

上士幌町ナイタイ高原牧場において、造成前年秋と翌年5月末に除草剤処理し、AL 3 品種（アロー：A、ヒサワカバ*：H、マキワカバ：M）とTY（ノサップ）を用いて、

- (1) ALアロー単播における根粒菌接種法の比較（ノーキュライド：An、コート：Ac）
- (2) AL-TY混播における根粒菌接種法およびAL品種の効果（AnT、AcT、HcT、McT）を検討した。

播種量は、AL単播のAn（2 kg/10 a）、Ac（3 kg/10 a）、また混播のAnT（2、1.5kg/10 a）、AcT・HcT・McT（3、1.5kg/10 a）とし、1区2 m×3 m、3 反復の試験区を1996年6月20日に散播で造成した。1年目は、8月末に掃除刈りを1回のみ行い、収量調査は行わなかった。造成2年目の1997年6/23、8/21、10/16に刈取り調査を行い、AL・TY乾物収量、AL個体数、雑草量を測定した。

結果及び考察

1年目の掃除刈り時には、雑草の繁茂がひどく（オオイヌタデ8割、ギシギシ及びシロザ各1割）、牧草の生存が危惧されたが、その後の生育は回復した。2年目の融雪後に、AL単播区における浮上・抜根が目立ったのに対して、混播区でのそれは見られなかった。

2年目の刈取り調査の結果、AL種子への根粒菌接種法間の差は、AL単播区においてコート区がノーキュライド区に比べて乾物収量・個体数が約2倍多く、雑草量

もやや減少しており、AL単播におけるコート種子の効果は実際栽培においても確認できた。しかし、TYとの混播においては、コート種子のノーキュライド種子に対する優位性は、ALの個体数についてのみわずかに認められる程度であった。一方、混播におけるAL品種間差は、個体数についてのみヒサワカバで約3割の増加が認められた（図1、2、3）。

ALの栽培において、単播か混播かが問題となるが、本研究が行われた牧場のような粗放な管理においては、AL-Tyの混播が雑草の抑制・融雪後のALの浮上・抜根の回避・TYによる収量増から見て、混播による効果が非常に大きいものと考えられる。なお、本試験の全ての混播区において、マメ科率が20%以下と低かった。今後、造成年に雑草が多量に発生する草地においては、初期生育におけるALの低い競争力に起因する。枯死量を見込んだ、播種量の調製が必要と考えられる。

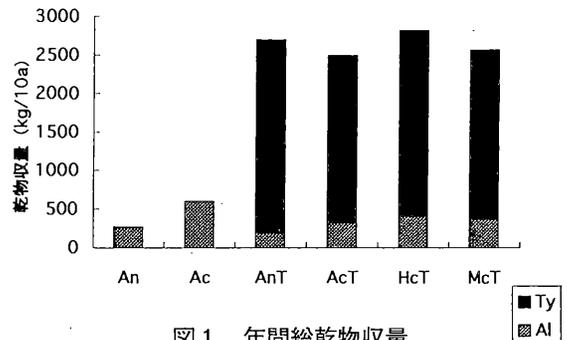


図1. 年間総乾物収量

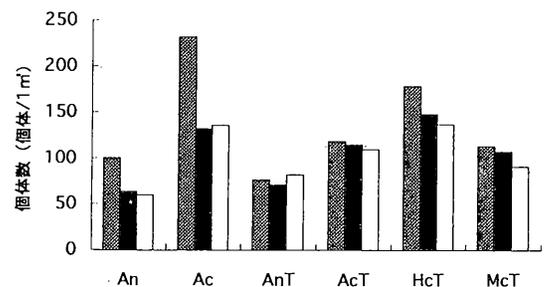


図2. 番草別AL個体数

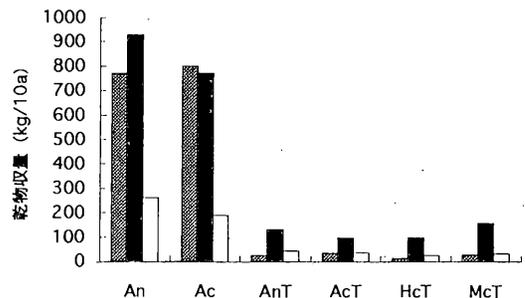


図3. 番草別雑草量

帯広畜産大学作物科学講座 (080 帯広市稲田町)
Laboratory of Crop Science, Obihiro University of
Agr. & Vet. Medicine, Obihiro, 080

道央地域における主要イネ科牧草の出穂始の傾向

坂口雅己・佐藤尚親*・北守 勉・田川雅一

Tendency of Early Heading Date of Major Grass in Central Region of Hokkaido

Masami SAKAGUCHI, Narichika SATO*
Tsutomu KITAMORI and Masaichi TAGAWA

緒 言

滝川畜産試験場では牧草の見本圃を設けている。そこでは主要牧草の1番草出穂・開花始期や病害などを調査し、その結果を品種情報として利用している。本報では、5ヶ年(1993~1997年)におけるイネ科牧草の出穂始の傾向について報告する。

材料および方法

試験は滝川畜産試験場内圃場において実施した。供試材料としてイネ科牧草7草種、26品種を調査した。播種は1992年5月7日に畦幅50cmの冬播、1区3畦、反復なしの条件で行った。施肥量はN-P₂O₅-K₂O=18-5-20kg/10aとした。調査期間は1993~1997年の5ヶ年であり、根雪終および各草種、品種の出穂始を調査した。気温は滝川市のアメダスデータを用いた。

結果及び考察

主なイネ科牧草の出穂始および根雪終から出穂始までの日数、積算平均気温および積算最高気温を表1に示した。出穂始は出穂が早い品種ほど標準偏差が大きい傾向があった。また、根雪終は5ヶ年平均で4月13日、標準偏差が6.4日で年による根雪終の変動が大きかった。このことは出穂が早い品種の場合、出穂始が根雪終の変動に大きく影響されることを示唆している。

イネ科牧草の出穂始がどの要因に影響されるのかを根雪終から出穂始までの日数、積算平均気温、積算最高気温で比較した。日数は出穂が最も早いトロイが40.6日、最も遅いホクシユウが78.2日であった。標準偏差はKB以外では5日前後であった。26品種平均では日数が58.6日、標準偏差が5.2日、変動係数が8.8%であった。積算平均気温はトロイが343℃、ホクシユウが897℃であった。標準偏差は出穂が早い品種ほど値が小さい傾向があった。特にOGのオカミドリ、TYのクンプウ、ホクオウの標準偏差が小さかった。26品種平均では積算平均気温が589℃、標準偏差が25℃、変動係数は4.4%であった。積算最高気温はトロイが558℃、ホクシユウが1,309℃であった。標準偏差はTYのクンプウ、TFのケンタッキー31の値が小さかった。26品種平均では積算平均気温が900℃、標準偏差が31℃、変動係数は3.4%であった。このことはイネ科牧草の出穂は根雪終から

の日数よりも積算気温に影響され、特に光合成を行っている時間帯の気温である最高気温の積算に影響されると考えられた。

主なイネ科牧草の出穂始と積算最高気温の関係を図1に示した。OGのキタミドリの出穂始が600℃、TYのクンプウとSBのアイカップの出穂始が800℃、TYのノサップの出穂始が1,000℃の境目近くにあるなど、多くの品種で出穂始が積算最高気温と関係することが示唆された。

今回はイネ科牧草全体の出穂始について概括的に考察した。今後の課題は、各草種・品種ごとに積算気温に加え、日照時間、可照時間等の要因を含めて出穂始の詳しい解析を行うことである。そのためには更にデータを重ねる必要があると考えられる。

表1. 主なイネ科牧草の出穂始および根雪終から出穂始までの日数、積算平均気温および積算最高気温(5ヶ年平均値)

草種・品種	出穂始		根雪終から出穂始までの					
	月日	標準偏差(日)	日数	標準偏差	積算平均気温(℃)	標準偏差	積算最高気温(℃)	標準偏差
OG キタミドリ	5/26	5.2	43.8	4.2	386	18	620	25
OG ケイ	5/30	6.3	47.2	6.1	427	24	680	43
OG カミドリ	6/ 2	4.6	50.4	5.1	467	13	735	20
OG トミドリ	6/ 9	3.7	57.0	6.0	556	34	855	49
OG ヘイキング II	6/12	5.3	60.4	7.4	640	23	968	38
TY クンプウ	6/ 7	4.2	55.0	5.0	527	6	819	10
TY ノサップ	6/14	3.7	62.4	5.4	639	15	968	17
TY センボク	6/15	2.4	63.4	5.5	655	30	989	39
TY ありあ	6/15	3.9	63.8	5.7	663	12	999	19
TY アッケン	6/20	3.0	68.0	6.6	731	33	1090	50
TY ありせん	6/20	3.0	68.8	6.1	741	20	1105	30
TY キリナップ	6/23	2.1	71.4	6.3	785	39	1161	51
TY ノースランド	6/23	2.1	71.8	6.1	790	44	1171	59
TY ありしゅう	6/30	2.5	78.2	6.1	897	34	1309	44
MF トモヤ	6/ 9	2.9	57.0	5.1	555	27	856	30
MF グミスト	6/10	3.8	58.2	5.1	573	20	880	24
TF ケンタッキー31	6/ 4	4.1	52.2	4.3	492	15	770	12
TF ありあ	6/12	2.5	60.0	4.5	602	36	918	39
PR リベール	6/ 9	4.6	57.0	4.2	556	27	858	24
PR ファントム	6/12	4.7	60.8	4.7	614	30	936	34
PR トープ	6/13	3.6	61.6	5.2	626	21	951	22
PR フロント	6/17	3.4	65.0	5.1	670	43	1011	56
SB アイカップ	6/ 5	5.0	53.4	4.2	506	22	790	17
SB テラトカ	6/ 6	4.5	54.4	4.0	519	22	809	17
KB ケンパー	5/25	5.4	42.2	2.8	366	29	592	26
KB トロイ	5/23	5.3	40.6	3.0	343	21	558	15
26品種平均	6/10	3.9	58.6	5.2	589	25	900	31

※根雪終の5ヶ年平均値は4/13、標準偏差は6.4日

※草種の略称は以下の通り

- 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)
- スームズブルームグラス(SB)、ケンタッキーブルーグラス(KB)

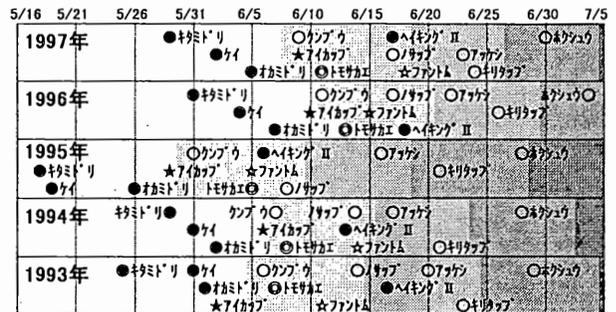


図1. 主なイネ科牧草の出穂始と積算最高気温(℃)の関係

道立滝川畜産試験場

Takikawa Animal Husbandry Experiment Station, Takikawa, Hokkaido 073-0026, Japan,

*道立天北農業試験場

Tenpoku Agricultural Experiment Station, Hamatonbetusu, Hokkaido 098-5738, Japan,

寒地型芝草の特性と用途

— 2 草種混播組み合わせにおける草種構成の推移 —

坂口雅己・佐藤尚親*・北守 勉・田川雅一

Characteristic and Use of Cool Season Turfgrass
Transition of Botanical Composition in Mixture of
Two Turfgrass Species,

Masami SAKAGUCHI, Narichika SATO*

Tsutomu KITAMORI and Masaichi TAGAWA

緒 言

芝生を造成する時に単一の草種だけを播種した場合、どの草種でも欠点が生じる。例えばケンタッキーブルーグラスの場合、造成初期の生育が遅いため、芝生を利用するまでに時間がかかる。また、ベントグラスの場合、造成初期の生育は早いが雪腐病や夏枯れに弱いため、芝生の維持が難しい。そこで早期にスタンドが確立でき、植生の安定した景観の良い芝生造成のための混播組み合わせを検討した。

材料および方法

試験は滝川畜産試験場内圃場において実施した。供試材料はケンタッキーブルーグラス (KB)「Baron」、ペレニアルライグラス (PR)「Manhattan II」、クリーピングレッドフェスク (CRF)「Pennlawn」、チューイングフェスク (CF)「Shadow」、ベントグラス (BG)「Pencross」、コロニアルベントグラス (Col. BG)「Highland」の6草種を用いた。播種は1992年8月31日に行った。播種量は2草種合計で10 g/m²、播種重量割合は1 : 9、3 : 7、5 : 5、7 : 3、9 : 1の5段階とした。混播組み合わせは13通りで計65処理を行った。1区面積は1.5 m²、2反復を行った。施肥量はN-P₂O₅-K₂O=16-8-16 kg/10 aとした。調査期間は1992~1997年の6ヶ年であり、各草種の被度、草種混合程度 (芝の均一性)、冬および夏の葉枯れ程度を調査した。

結果及び考察

混播試験の結果は以下の通りになった。

造成年はBG、Col. BGおよびPRの定期定着が早く、これらの草種を含む組み合わせは造成年秋の裸地割合が少なかった。初期定着の速度はBG、Col. BG > PR >> KB、CRFCFの順であった。造成2年目からはKB、CRFおよびCFの競合力が強くなり、これらの草種の被度が増加した。競合の強さは2~3年目はKB > CRF、CF > PR、BG、Col. BG、4~6年目はKB、CRF、CF >> PR、BG、Col. BGの順であった。

造成3年目および6年目における混播組み合わせの評価を表1に示した。造成3年目ではKB+PR、KB+BG、KB+

Col. BGの組み合わせが初期定着が早く、均一な芝生を作り、望ましいと考えられた。その後、造成6年目の評価ではPR+KBの組み合わせが、芝が均一で冬および夏の葉枯れ程度も少ないため、最も望ましいと考えられた。次いで、やや良好と考えられる組み合わせが4組あったが、KB+CRF、PR+CRFおよびPR+CFは芝生がややパッチ状になり、KB+Col. BGは冬の葉枯れ程度が大きいという欠点があった。またKB+BGは造成6年目で芝生がパッチ化する傾向があり、冬の葉枯れ程度も大きいという欠点があった。

最も望ましいと考えられたKB+PRの組み合わせについて播種重量割合別の被度の推移を図1に示した。いずれの播種割合も年数が経つごとにKBの被度が増加した。造成初期の定着が早く、かつ早い段階で永続性の高いKBの芝に移行されるには、播種重量割合はKB : PR = 7 : 3程度が望ましいと考えられた。

表1. 造成3年目および6年目における混播組み合わせの評価

造成3年目(1994年)の評価						
	KB	PR	CRF	CF	BG	Col. BG
KB		◎	△	×	◎	◎
PR			△	△	×	×
CRF				—	△	△
CF					×	×
BG						—
Col. BG						

※造成3年目は初期定着の早さと草種の混合程度を重点に評価
◎初期定着が早く、均一な芝生を作る
△初期定着が遅い、あるいは芝地がややパッチ状になる問題があるのであまり望ましくない。
×芝地がパッチ状になるため混播には向かない。
—同類の草種なので混播を行っていない

造成6年目(1997年)の評価

	KB	PR	CRF	CF	BG	Col. BG
KB		◎	○	△	△	○
PR			○	○	△	△
CRF				—	×	×
CF					×	×
BG						—
Col. BG						

※造成6年目は当年の芝生被度、草種混合程度、冬および夏の葉枯れ程度を重点に評価
◎良好 ○やや良好 △やや不良 ×不良

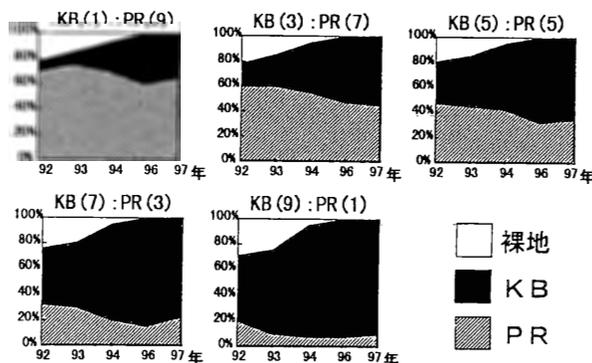


図1. KB+PR芝生の播種重量割合別の被度の推移

道立滝川畜産試験場

Takikawa Animal Husbandry Experiment Station, Takikawa,
Hokkaido 073-0026, Japan.

*道立天北農業試験場

Tenpoku Agricultural Experiment Station, Hamatonbetsu,
Hokkaido 098-5738, Japan.

寒地型芝草の特性と用途

N施肥水準が芝生の推移に及ぼす影響

北守 勉・田川雅一・坂口雅己・佐藤尚親*

Characteristice and Use of Cool Season Turfgrass
Effect of Nitrogen Fertiligation on Maintenance of
Fine Turf

Tsutomu KITAMORI, Masaichi TAGAWA
Masami SAKAGUCHI, Narichika SATO*

諸 言

良好な芝生を長期に維持することは困難である。一般には、踏圧と低刈りという過酷な条件下で長期に渡って均一で密度の高い芝を維持することが重要とされる。

そこで今回は、窒素施肥がこれら良好な芝生の維持に及ぼす影響を評価し、窒素施肥量を検討した。

材料および方法

試験は、滝川畜産試験場内圃場において実施した。供試草種・品種は、ケンタッキーブルーグラス (以下KBと略す)「Baron」、ペレニアルライグラス(PR)「Manhattan II」、クリーンピングレッドフェスク (CRF)「Pennlawn」、ベントグラス (BG)「Penncross」、トールフェスク (TF)「スノーTF」の5草種・5品種を用いた。播種は、1993年8月7日に行った。窒素の施肥量は、10a当たり16kgを基準に、8kg、16kg、32kgの3水準とし、比較のために無肥料区を設けた。リン酸およびカリ施肥量は、無肥料区を除き各区共通とし、10a当たり8kg、16kgとした。刈り取りは年間8回とした。調査期間は、1993年から1997年の5年間であり、各草種の密度 (極密9 - 極粗1)、雑草被度 (%)、緑度および裸地割合などを調査した。

Ⓒ073-0026 北海道立滝川畜産試験場、北海道滝川市東滝川735番地

Takikawa Animal Husbandry Experiment Station of Hokkaido, 735 Higashi - Takikawa, Takikawa - shi Hokkaido, 073-0026 Japan

*Ⓒ098-5738 北海道立天北農業試験場、北海道枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘

Tenpoku Agricultural Experiment Station of Hokkaido, Midorigaoka Hamatonbetsucho Esasigun Hokkaido, 098-5738 Japan

結果および考察

窒素施肥量別芝草密度の推移を図1に示した。

芝草密度は、窒素施肥量にかかわらず造成から3、4年目 ('95年、'96年)にかけて低下する傾向が認められた。これは、芝草の競合により個体の減少が3~4年間続いたためと考えられる。草種間では、造成当初から密度が低かったCRFの年次間変動幅が比較的小さかった。

窒素施肥量別雑草被度の推移を図2に示した。

雑草被度は、CRFを除き造成後4年目 ('96年)までは比較的低かった。5年目 ('97年)になって無肥料および窒素施肥量8kg区で高くなった。草種別では、BGが無肥料および窒素施肥量にかかわらず雑草侵入は少なかった。

裸地割合は、CRFを除き各施肥量とも少なかった。

以上、芝生中の雑草被度は、BGを除き各草種とも窒素施肥量が8kg以下で高かった。芝生を長期にわたって良好に維持するためには、窒素施肥量は16kg程度が必要であると考えられた。

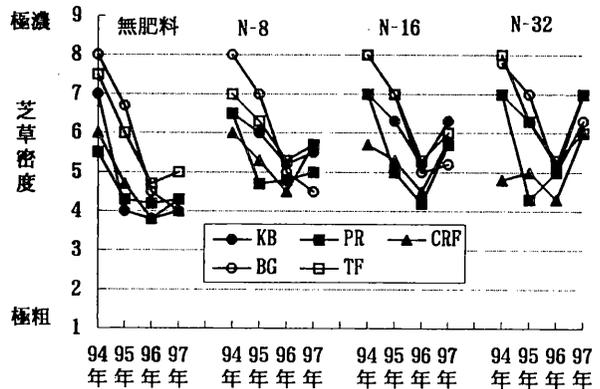


図1. 窒素施肥量別芝草密度の推移

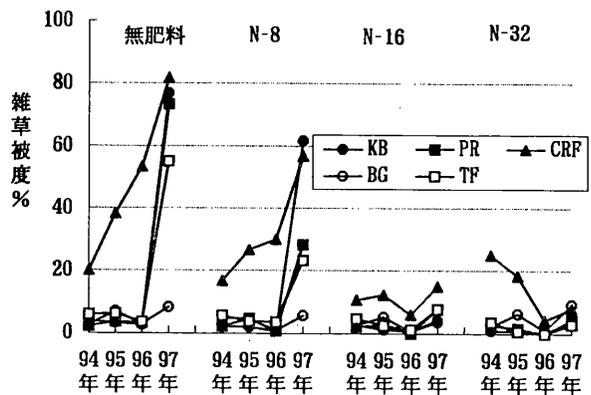


図2. 窒素施肥量別雑草被度の推移

牧草用および芝草用草品種の飼料成分について

須藤賢司・中山貞夫・落合一彦・池田哲也

Feed Composition of grass species and varieties
for herbage or lawn.

Kenji SUDO, Sadao NAKAYAMA
Kazuhiko OCHIAI, Tetsuya IKEDA

諸 言

日高地方の軽種馬放牧地向け草種・品種を選定する際の基礎データを得るため、芝草用品種を含め、年6回刈り取り条件下での飼料成分を検討した。

材料および方法

表1に示した6草種15品種を供試した。

試験区は1区4.2㎡の3反復とし、1994年5月に播種し、1995年に調査を実施した。なお、ケンタッキーブルーグラス (KB) は定着不良のため1994年8月に再播種した。

刈り取りはペレニアルライグラス (PR) の牧草用品種が草丈30cmに達した日を目安に、5月19日、6月8日、6月30日、7月26日、8月29日、10月9日に行った。ただし、KBは伸長不良のため、5月19日の刈り取りを行わなかった。

草丈と乾物収量は毎回測定した。灰分、CP、NDFおよびADFの分析を5月19日、6月30日、8月29日、10月9日のサンプルを対象に実施した。

結果および考察

芝草用の平均草丈は、同一草種の放牧用と比較するといずれも低かった。放牧用の平均草丈を100%とした場合、芝草用の平均草丈はPRで65%、トールフェスク (TF) で71%、KBで64%であった。

灰分の分析値は6.8%~12.7%の範囲に分布し、チモシーのホクシュウが低い傾向にあった。

CPの分析値は9.7%~16.8%の範囲に分布し、草種・品種による特異な傾向は認められなかった。

NDFはKBが他草種よりも高い値を示した。同一草種の牧草用と芝草用との比較では、芝草用は草丈が短いにもかかわらず、NDFが牧草用以上となる例が多かった (表1)。

ADFは8月29日を除き、KBが他草種よりも高い値を示すことが多く、特に10月に顕著であった。黄さび病

の影響と考えられた。同一草種の牧草用と芝草用との比較では、芝草用は草丈が短いにも関わらず、ADFが牧草用以上となる例がNDFほどではないが認められた (表1)。

牧草用品種の収量について比較すると、伸長不良であったKBはPRの55%であった。同一草種内で牧草用を100%とし、芝草用の収量を評価すると、PRでは牧草用の69%、TFでは85%であった。KBは品種により異なり、スノーKBは牧草用なみの収量を示し、バロンは87%、リムジンは64%であった。

TDN収量を検討するため、ADFと灰分から推定式 ($92.6 - 0.806 \times \text{ADF}\% - 0.376 \times \text{灰分}\%$) により牛用のTDNを求めた。分析値のない刈り取り日の値は前後の刈り取り日の値から推定し、該当日の分析値とした。フレンドを基準に各草品種の乾物収量比とTDN収量比を求め、同一品種について両者を比較した場合、乾物、TDNによる比率の差異は小さかった (表1)。これは、草品種間のTDN収量の差が、基本的には乾物収量の差の反映であることを示していた。

総括すると、同一管理条件下で、芝草用品種は牧草用品種に比べ草丈が短く推移するが、飼料成分面での特段の優位性は認められなかった。よって、馬用牧草地における芝草用品種利用の得失は、栄養価やTDN収量向上よりも、過剰伸長の防止や密度向上などの観点から検討されるべきであろう。

表1. 各品種のNDFとADF平均含有率 (%) および乾物、TDN収量比 (フレンド=1.00)

草品種名	NDF	ADF	乾物収量比	TDN収量比
ペレニアルライグラス				
フレンド*	45.1	26.2	1.00	1.00
フロントA	45.8	26.6	1.05	1.04
トープ	45.1	26.0	0.97	0.97
* オールスター	47.6	24.9	0.68	0.69
* マンハッタンII	46.2	23.7	0.70	0.72
トールフェスク				
ホクシュウ	48.1	25.8	0.97	0.97
* フォルコン	49.5	26.0	0.82	0.82
トールフェスク				
トモサカエ	46.2	25.1	0.84	0.85
オーチャートグラス				
カミドリ	48.3	26.6	0.91	0.89
チモシー				
ホクシュウ	48.8	26.9	0.97	0.97
ケンタッキーブルーグラス				
トロイ	58.9	29.5	0.52	0.51
ケンブルー	58.8	31.2	0.59	0.55
* バロン	57.1	27.7	0.45	0.44
* スノーKB	59.3	30.9	0.53	0.50
* リムジン	59.6	29.5	0.33	0.31

* 芝草用品種

北海道農業試験場 (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘)
Hokkaido National Agricultural Experiment Station,
Hitsujigaoka, Toyohira-ku Sapporo, Hokkaido 062-
8555, Japan

ペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L.)
における低温応答遺伝子の構造解析

富永陽子・金澤 章・鳥本義也 (北大農)

Structural analyses of the genes responsive to
low temperature in perennial ryegrass
(*Lolium perenne* L.)

TOMINAGA, Y., A. KANAZAWA and Y. SHIMAMOTO

諸 言

植物では、低温ストレスに曝されることによって特異的な遺伝子の発現が起こり、種々のタンパク質合成の誘導により、低温に対する生体の防御を行う。植物が低温を感知し、それに適応していく機構を遺伝子レベルで解析することにより、耐凍性の獲得に関与する物質の機能を解明することが期待される。本研究では、寒地型イネ科牧草であるペレニアルライグラスを材料として、低温によって発現が制御されている遺伝子の検出および単離を行い、その構造を解析することによって、植物の低温適応の機構を解明することを目的として行った。さらに、RNAの発現について調査した。

材料および方法

生葉より抽出したmRNAを鋳型にRT-PCRを行い、得られたmRNAのフィンガープリントを低温処理の前後において比較する、簡易differential display法を用いて、低温によって特異的に発現が制御される遺伝子を検出し、クローニングを行った。低温処理は、4℃で24時間行った。目的とするDNAを、Amersham社のThermoSequence™によりPCR反応を行い、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。さらに、得られた遺伝子について、葉における発現について解析した。

結果および考察

得られた約0.2kbpから0.8kbpのPCR断片のうち、低温処理によって特異的に発現を誘導あるいは抑制されるPCR断片、あるいは品種特異的に観察されるPCR断片について、現在までに20種類の遺伝子断片のクローニングを行った。塩基配列が決定された遺伝子断片についてホモロジー検索を行った結果、既知の遺伝子との相同性により、機能を推定することのできるクローンが認められた。

Salmonella enterica 由来のL-asparagine permeaseをコードするansP遺伝子とホモロジーを示したクローンについては、大腸菌K-12株のゲノム配列の一部、輸送あるいは結合タンパク質をコードするとみられる領域とも98%の相同性を示した (Fig. 1)。生体膜における輸送を担うタンパク質については、酸素、イオンあるいはアミノ酸の透過性によりストレスからの細胞膜の保護の役割を担っている可能性が示唆されていることから、L-asparagine permeaseによるアミノ酸の透過性

が、低温ストレスに対する適応機構としての細胞内の酵素活性の維持に関与している可能性が考えられる。また、イネでABAおよびNaClによって誘導される遺伝子群の一部と74.3%の相同性のあるクローンが認められた (Fig. 2)。低温ストレスによって発現が誘導される遺伝子には、ABAやNaClに対する反対と同様の経路を利用する適応機構が知られていることから、この遺伝子産物は環境ストレスに対する遺伝子発現であると考えられる。他の18個のクローンについては既知のタンパク質をコードする遺伝子との有意な相同性はみられなかった。

得られた特異的なPCR断片をプローブしたノーザンハイブリダイゼーションを行った結果、ABA/NaClによって誘導される遺伝子群と相同性のあるクローンをプローブとした場合、低温処理個体においてRNAの発現量の増大が観察された。また、低温によって発現が減少したとみられるcDNAをプローブとした場合、RNAの発現量の減少がみられた。ansP遺伝子と相同性の高いクローンをプローブとして用いたノーザンブロット解析の結果からは、RNA転写産物の蓄積量に顕著な差はみられなかった。RNAの発現量のレベルに低温処理の前後において差がみられた、機能が未知なクローンに関しては、植物の低温適応に関与する新規の遺伝子である可能性が考えられる。

<i>L. perenne</i> :	322	GACGGCTCCAGATAGTTGAGGAATACGCCGACGACATACACAACACTAGTGT	273
<i>E. coli</i> :	5997	GACGGCACCAGATAGTTGAGGAATACGCCGACGACATACACAACACTAGTGT	6046
<i>S. enterica</i> :	1434	GAGGGGACCAGGTAATTCAGGAACACGCCGACCCAGTAAACCACCCAGAGT	1385
<i>L. perenne</i> :	272	CGCCAGAATCCCGGCATACGGCCACATGCTGACGACTCATTTTCCGCATAA	223
<i>E. coli</i> :	6047	CGCCAGAATCCCGGCATACGGCCACATGCTGACGACTCATTTTCCGCATAA	6096
<i>S. enterica</i> :	1384	CGCCAGAATACCCGCATAGGGCCACATGCTGACGCGCTCATTTTCCGCATGA	1335
<i>L. perenne</i> :	222	AACTCGGTGCGGAACCGCCATCGCCATTGAGCGAGAATACGTCGGGTG	173
<i>E. coli</i> :	6097	AACTCGGTGCGGAACCGCCATCGCCATTGAGCGAGAATACGTCGGGTG	6146
<i>S. enterica</i> :	1334	ATTTCGGCGCGGAACCCCGCATGACATTTGAACGTAATAAATCTCCCGGTA	1285
<i>L. perenne</i> :	172	CAGTACAGACTGAATTCAGGCTGGAGGCGAGCGGTCAGCACCAAT	123
<i>E. coli</i> :	6147	CAGTACAGACTGAATTCAGGCTGGAGGCGAGCGGTCAGCACCAAT	6196
<i>S. enterica</i> :	1284	CAGTAAAGCCCGGAGTTCAGGCTGGAAGGCGCGGGTTAAACCCAGAT	1235
<i>L. perenne</i> :	122	GTTTCATAATGCTGCCGATATATGGCACACCCAGTTTATAGAGAAAACGTCA	73
<i>E. coli</i> :	6197	GTTTCATAATGCTGCCGATATATGGCACACCCAGTTTATAGAGAAAACGTCA	6246
<i>S. enterica</i> :	1234	ATTCATAATACCTGCCGATATAAGGCACCCCAAGTTTAAAGAAAGGTA	1185
<i>L. perenne</i> :	72	CGAACGGACTTTGCCCGCCTGATACGCGCTCCACGGCAATAACATAACC	23
<i>E. coli</i> :	6247	CGAACGGACTTTGCCCGCCTGATACGCGCTCCACGGCAATAACATAACC	6296
<i>S. enterica</i> :	1184	CAAACGGACTTTGCCCGCCTGGTAGGCGTCCACGGCAGCAGCAAAACC	1135
<i>L. perenne</i> :	22	AGCAACACCAGGAGCCGTC	3
<i>E. coli</i> :	6297	AGCAACACCAGGAGCCGTC	6316
<i>S. enterica</i> :	1134	AGCAATACGACCGATCTAC	1115

Fig 1. Comparison of the nucleic acid sequences of cDNA from *L. perenne*, the complete genome of *E. coli* and *S. enterica ansP* gene, encoding an L-asparagine permease.

<i>L. perenne</i> :	261	TTCCGGTGGTGGCGCATGGTGAACAACATCTACTCTCAACTTCGACGCCCT	212
<i>osr40g3</i> :	1176	TTCCGGTGGTGGCGCATGGTGAACAACATCTACTCTCAACTTCGACGCCCT	1225
<i>osr40c1</i> :	957	TTCCGGTGGTGGCGCATGGTGAACAACATCTACTCTCAACTTCGACGCCCT	1886
<i>osr40g2</i> :	1891	TTCCGGTGGTGGCGCATGGTGAACAACATCTACTCTCAACTTCGACGCCCT	1948
<i>L. perenne</i> :	211	CAACGGCGACAAGTACCACGGCGGCTCCGCGACGGCAGGAGGTCGTGC	162
<i>osr40g3</i> :	1226	CAACGGCGACAAGTACCACGGCGGCTCCGCGACGGCAGGAGGTCGTGC	1275
<i>osr40c1</i> :	1007	CAACGGCGACAAGGACCAACGGCGGCTCCGCGACGGCAGGAGGTCGTGC	1056
<i>osr40g2</i> :	1941	CCATGGCGACAAGGATCACGGCGCATCCACGATGGCAGGAGGTCGTGC	1990
<i>L. perenne</i> :	161	TCTGGAAGTGGTGGCGAGGCGCAACAACCGCTGGAAGATCCAGCCTTAC	112
<i>osr40g3</i> :	1276	TCTGGAAGTGGTGGCGAGGCGCAACAACCGCTGGAAGATCCAGCCTTAC	1325
<i>osr40c1</i> :	1057	TCTGGAAGTGGTGGCGAGGCGCAACAACCGCTGGAAGATCCAGCCTTAC	1186
<i>osr40g2</i> :	1991	TGTGGAAGTGGTGGCGAGGCGCAACAACCGCTGGAAGATCCAGCCTTAC	2040
<i>L. perenne</i> :	111	TACTGA	186
<i>osr40g3</i> :	1326	TACTGA	1331
<i>osr40c1</i> :	1107	TAAATG	1112
<i>osr40g2</i> :	2041	TGTAAG	2046

Fig 2. Comparison of the nucleic acid sequences of cDNA from *L. perenne*, and the abscisic acid and salt stress-responsive rice cDNAs, *osr40g3*, *osr40c1* and *osr40g2*.

ペレニアルライグラスにおけるパーティクルガンの
撃ち込み条件および形質転換細胞の選抜条件

日暮 崇・鳥本義也

Conditions for particle bombardment and
selection of transgenic calli by antibiotics
on perennial ryegrass

Takashi HIGURASHI, Yoshiya SHIMAMOTO

諸 言

ペレニアルライグラスは牧草としての優れた形質を多く備えているが、他の寒地型イネ科牧草に比べ環境ストレスに弱いなど、改良すべき点がある。遺伝資源に乏しいペレニアルライグラスにおいては、種々の特性の改良には形質転換が有効な手段であると考えられ、種々の形質転換系の開発が試みられる。

本研究は、パーティクルガン法による遺伝子導入の諸条件、および形質転換細胞の抗生物質による選抜条件を検討することを目的とした。

材料および方法

カルス誘導の外植体として、ペレニアルライグラスの品種「Riikka」の種子を供試した。種子の表面殺菌をおこなった後、2、4-Dを5 mg/ℓ加えたMS固形培地に置床した。播種後は、暗黒、23℃の条件でカルス誘導をおこない、約2ヵ月後、直径1 cm程度に生長したカルスを2、4-Dを5 mg/ℓ加えた液体MS培地に移した。その後は、ロータリーシェイクで90rpm、24時間日長、23℃の条件で培養し、10日ごとに継代をおこなった。パーティクルガンの撃ち込みには、播種後約6ヵ月後の、3つの細胞系のサスペンションカルチャー細胞塊を供試し、それぞれの条件につき4反復撃ち込みをおこなった。

撃ち込みにはヘリウムガス駆動式のパーティクルガンを使用し、撃ち込み条件を変えて、GUS遺伝子およびカナマイシン耐性遺伝子を持つプラスミドpB1121を金またはタングステン粒子にコーティングして、0.3ml (Packed Cell Volumeの細胞塊に撃ち込んだ。撃ち込み後、細胞塊をX-Gluc溶液に浸し、37℃で60時間培養したのち、GUS遺伝子の発現を示す青色点を数えることにより、GUSの一過的発現を評価した。

形質転換細胞の抗生物質による選抜条件を決定するため、ペレニアルライグラスの2品種のカルスを、カナマイシン濃度が異なる固形培地に置床して、その感受率を観察した。なお、感受率は供試カルス数に対する、褐変した感受カルス数で評価した。

結果および考察

撃ち込み60時間後のPCV0.3mlあたりの青色点の数を表1に示した。特に、チャンバー内圧が60cmHg、ヘリウムガス圧が4 kg f/cm²、シリンジフィルターから細胞塊までの距離が12cmの場合と、チャンバー内圧が70cmHg、ヘリウムガス圧が4 kg

f/cm²、シリンジフィルターから細胞塊までの距離が12cmでタングステン粒子を使用した場合にGUS遺伝子の発現を示す青色点が多く観察された。

金属粒子の違いによる差異をみると、タングステン粒子の方が発現が良く、チャンバー内圧の違いによる差異は、ほとんど認められなかった。ヘリウムガス圧の違いによる差異をみると、4 kg f/cm²の方が2 kg f/cm²より発現が良く、シリンジフィルターから細胞塊までの距離は、遠いほど発現が良いという結果が得られた。

カナマイシン濃度と感受率について表2に示した。カナマイシン濃度が100mg/ℓの場合、両品種とも約40%のカルスが感受し、200mg/ℓの場合「Riikka」では55%、「Tasdale」では75%のカルスにおいて感受が認められた。カナマイシン濃度が300mg/ℓの場合、両品種において75%という高い感受率を示した。

以上の結果より、タングステン粒子にプラスミドをコーティングするのが良く、撃ち込み条件は、チャンバー内圧が70cmHg、ヘリウムガス圧は4 kg/cm²、シリンジフィルターから細胞塊までの距離は12cmが適当であることが判明した。しかし、品種や細胞系の違いにより、撃ち込み条件が異なることも考えられるので、今回供試した「Riikka」の3つの細胞系だけでなく、「Riikka」の他の細胞系や他の品種においても同様の試験を予定である。

形質転換細胞を選抜するためのカナマイシン濃度は、200ないし300mg/ℓが適当であると考えられるが、エスケープするカルスも出現すると考えられる。また、このように多量の抗生物質を使用することは好ましくないため、他の少量で選抜効果のある抗生物質によって選抜することも検討が必要であろう。

表1. サスペンションカルチャー細胞塊におけるGUS遺伝子撃ち込み60時間後のRCV0.3mlあたりの青色点の数 (4反復平均)

撃ち込み条件			金粒子	タングステン粒子
チャンバー内圧 (cmHg)	ガス圧 (kgf/cm ²)	距離 (cm)		
60	2.0	4	59	65
60	2.0	8	77	101
60	2.0	12	87	94
60	4.0	4	71	62
60	4.0	8	84	92
60	4.0	12	121	128
70	2.0	8	68	102
70	2.0	12	64	92
70	4.0	8	59	99
70	4.0	12	91	139

表2. 各カナマイシン濃度におけるカルスの感受率 (%)

品 種	100mg/ℓ	200mg/ℓ	300mg/ℓ
Riikka	40 (8/20)※	55 (11/20)	75 (15/20)
Tasdale	38 (6/16)	75 (12/16)	75 (12/16)

※ (感受カルス数/供試カルス数)を示す。

北海道大学農学部 (060-8589 札幌市北区)

Faculty of Agriculture Hokkaido University, Sapporo
060 Japan

ペレニアルライグラス紅色雪腐病における
種子乾熱殺菌の効果

佐藤尚親・大原益博、井上浩幸

Effect of Heat treatment of seed on
Pink snow mold (*Fsarium nivale* f.) of
perennial Ryegrass (*Lolium Perenne* L.)

Narichika SATO, Masuhiro OHARA

Hiroyuki IUCHI

諸 言

紅色雪腐病は採種時の赤カビ病による種子感染の影響が冬期間に現れることがあり、この場合単に春の罹病程度を観察するだけでは、種子感染による影響か、品種の抵抗性が現れたのかわからない。そこで、種子を乾熱殺菌することにより洗浄化し、紅色雪腐病抵抗性を検定する方法を検討した。

材料および方法

材料に「天北1~4号」、「ファントム」、「フレンド原種」および「タスデール」の種子を用いた。供試材料の種子を粉碎し、浸水後上澄液をPDA培地に塗末したところ「天北1号」、「天北3号」>「天北2号」、「フレンド原種」>「ファントム」の順に種子がカビおよび雑菌で汚れていることを確認した(「天北4号」および「タスデール」種子については未調査)。更に、「天北1号」種子を用いてコンベクティブオープンで70℃、4日間乾熱殺菌処理を行うことで発芽率が変化せず種子を洗浄化することができた(図1)。以降この処理を乾熱殺菌処理した。

各材料について表1のとおり処理をくみ、それぞれ9月上・中・下旬の3時期(9月4・13・25日)に各3反復で播種し、翌春に紅色雪腐病罹病程度と欠株率を調査した。紅色雪腐病の接種はパーミキュライト+ふすま培地に紅色腐病標準菌株(Me-1)を培養したものを542g/m²散布した。雪腐病防除区はフロンサイド水和剤を11月10日および26日の2回散布した。

結果および考察

翌春の紅色雪腐病の罹病は全区で確認されたが、罹病程度は欠株率と同様な傾向が認められたので、以下欠株率を用いて解析した。雪腐病防除区では「タスデール」のみいずれの播種時期も欠株率が大きく、耐雪性が低いことがわかった。乾熱殺菌区と無処理区では9月上・中旬播種区では欠株率に差が認められたが、9月下旬播種区では個体が小さいため乾熱殺菌処理区においても欠株が大きく処理の効果は認められなかった。このため以下9月の下旬播種区を除いた解析を行った。

各系統・品種における乾熱殺菌処理区と無処理区の翌春の欠株率を9月上・中旬播種区について図2に示した。種子が汚れていた「天北1号」および「天北3号」は無処理区で欠株率が高く、乾熱殺菌処理区では他品種系統と同程度に欠株率が低くなった。このことから「天北1号」および「天北3号」は紅色雪腐病菌に種子感染していた可能性が高いことが推察された。9月中旬播種区においても同様の傾向が認められ、種子乾熱殺菌処理による種子の洗浄化が実証された。

更に、紅色雪腐病接種区における9月上旬および中旬播種区の欠株率を図3に示した。欠株率「タスデール」を除き供試系統・品種に差は認められなかった。また、紅色雪腐病罹病程度も同様の傾向が認められ、抵抗性に大きな差が無いことが考察された。

謝 辞

実験の手法的な面に関する適切なアドバイスと紅色雪腐病標準菌株を分けて頂いた、北見農場長 児玉不二夫博士に深く感謝申し上げます。

表1. 処 理

処理区名	種子乾熱殺菌処理	紅色雪腐病菌接種	雪腐病防除
無処理区	無し	無し	無し
乾熱殺菌処理区	有り	無し	無し
雪腐病防除区	有り	無し	有り
紅色雪腐病接種区	有り	有り	無し

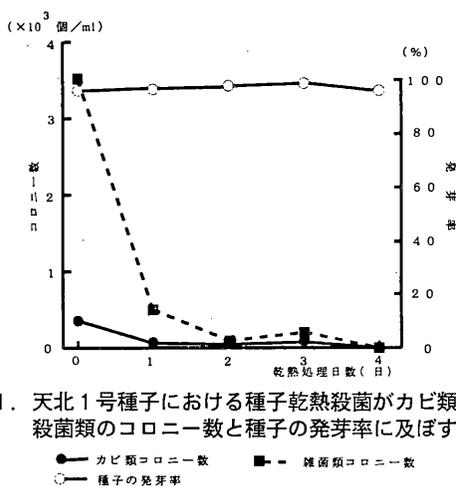


図1. 天北1号種子における種子乾熱殺菌がカビ類および殺菌類のコロニー数と種子の発芽率に及ぼす影響

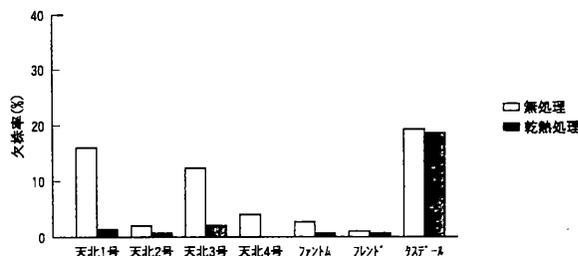


図2. 9月上旬播種区における無処理区および乾熱処理区の欠株率(%)

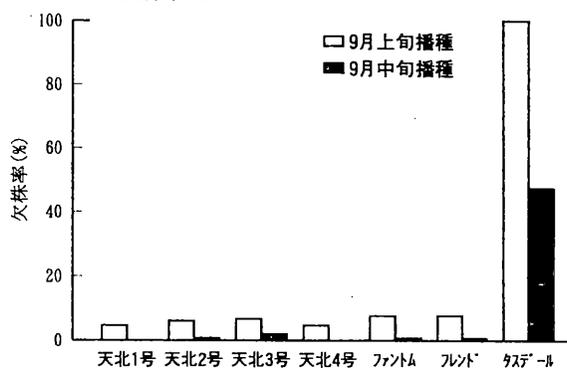


図3. 紅色雪腐病接種区における欠株率(%)

ペレニアルライグラスとイタリアンライグラスの
分げつ発育の差異

大西一光・平田聡之・由田宏一・中嶋 博

Difference of Tiller System Development between
Perennial Ryegrass and Italian Ryegrass
Kazumitsu ONISHI, Toshiyuki HIRATA
Koichi YOSHIDA and Hiroshi NAKASHIMA

諸 言

植物において1年生から多年生への生活様式の連続的な変異は様々な適応的形質と密接に関連しており、イネ科牧草の草地においては永続性を決定する上で重要な要因である。本研究では生活様式の変異に基づいた分げつ発育の差異を個体レベルで明確にすることを目的とし、*Lolium*属の2種、1～短年生であるイタリアンライグラスと多年生であるペレニアルライグラスにおいて分げつ発育、特に出穂制御機構の差異について比較検討した。

材料および方法

イタリアンライグラスの極早生品種サクラワセおよびペレニアルライグラスの早生品種キヨサトを材料として用い、人工気象室内において育成した。これら2品種を育苗用セルトレーに播種し、20日後から1ヶ月間10℃、8時間日長で春化处理を行った。春化後直径9cmのビニールポットに移植し、さらに20日間短日条件下に置いたのち16時間日長の長日条件下(20℃-8時間、14℃-16時間)で以下の実験に供試した。

結果および考察

イネ科植物の個体は1本の母茎と母茎から発生する分げつの発育により形成される関係の反復構造と考えられる。したがってその基本的な構造となる種稈と1次分げつの発育の関係から両種の分げつ発育の差異を検討した。

出穂した1次分げつにおける葉数は、両種ともイネで得られている規則性と同様に主稈上での発生節位が上位になるにしたがってほぼ1葉ずつ減少し、主稈葉数との差が大きくなった(表1)。1次分げつの発生節位が上位になるにしたがって栄養成長期が規則的に短くなることから、両種において母茎上での発生節位もしくは母茎の発育齢に依存した各分げつの発育齢の制御が存在することが示唆された。さらに出穂10日後および20日後に主稈茎数13葉の各1個ずつを、全ての出穂茎の止葉節で穂を刈取り、追肥して再生後の発育を調査した。出穂20日後に刈取りを行った個体において、イタリアンライグラスでは再生分げつが次々と出穂し、刈取り後40日間の調査で高い出穂率(96%)を示したのに対して、ペレニアルライグラスは低い出穂率(1%未満)を示した。イタリアンライグラスの無効分げつ(5葉節)や休眠芽(7～10葉節)は再生後も刈取り前の出穂茎と同様に上位節からの1次分げつほど少ない葉数で出穂した

(図1、a)。ペレニアルライグラスの再生した無効分げつ(8、9葉節)や休眠芽(10葉節)はイタリアンライグラスの同節位の分げつよりも顕著に葉数が増加し、刈取り後50日目においても出穂を続ける分げつも見られた(図1、b)。また出穂10日後に刈取りを行った個体においても同様の傾向が見られた。多年生植物の個体の永続には個体内の分げつにおける栄養成長の維持が不可欠であり、本実験の結果からペレニアルライグラスでは分げつの休眠と無効化の過程において、生殖成長への移行を遅らせ葉数を増加させる機構が存在することが示唆された。一方、イタリアンライグラスのような1～短年生植物において種子の生産により子孫を残す場合、再生した分げつの栄養成長が短いことは環境の変化や攪乱下においても速やかに出穂茎を確保する上で有利と考えられる。

表1. サクラワセおよびキヨサトの出穂茎における主稈と1次分げつの葉数差(主稈葉数-1次分げつ葉数)

節位 ¹⁾	サクラワセ	キヨサト
鞘葉節	2.3±1.5 (3) ²⁾	- (0)
1葉節	2.3±0.8 (10)	3.1±0.8 (8)
2葉節	3.2±0.6 (10)	3.4±0.7 (9)
3葉節	4.4±0.7 (10)	4.6±0.7 (9)
4葉節	5.3±1.0 (9)	5.2±0.4 (9)
5葉節	6.6±0.7 (9)	6.4±0.7 (8)
6葉節	7.7±0.5 (7)	7.9±0 (5)
7葉節	8.5±0.7 (2)	8.0±0 (4)

サクラワセは10個体、キヨサトは9個体を調査

1) n葉数はn葉葉腋を表す

2) 平均値±標準偏差(各節分げつの出穂個体数)

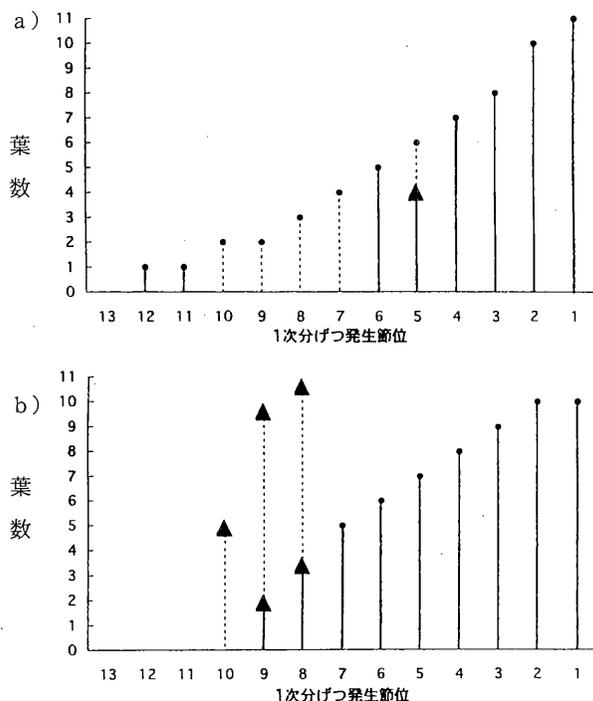


図1. サクラワセおよびキヨサトにおける1次分げつの端数

a) サクラワセ b) キヨサト

主稈葉数13葉、出穂20日後刈取り個体(各1個体)

発生節位はn葉葉腋をn葉節とする

— 刈取り前の葉数

----- 刈取り後20日目(サクラワセ)または50日目(キヨサト)までに形成した葉数

●は調査時において出穂または止葉が展開した分げつ、▲は未出穂の分げつを表す

北海道大学農学部(060 札幌市北区)

Faculty of Agriculture Hokkaido University, Sapporo
060 Japan

高CO₂環境下におけるペレニアルライグラスと
アカクロバの生育

小林創平・唐 星児・河合孝雄・由田宏一・中嶋 博

Growth of perennial ryegrass and red clover
under elevated CO₂

Sohei KOBAYASHI, Seiji TOU, Takao KAWAI
Koichi YOSHIDA, Hiroshi NAKASHIMA

諸 言

大気中のCO₂濃度は、21世紀の中頃までに現在の約2倍(700ppm)にまで上昇すると見積もられている。この上昇は、草地の生産性を向上させると共に、その植生に大きな影響を与えると予想される。この試験は、CO₂濃度の上昇が牧草の生産にあたる影響を調査するためにを行った。

材料および方法

実験材料にペレニアルライグラス(*Lolium perenne* cv. Fantoom、以下PRと略)とアカクロバ(*Trifolium pratense* cv. Hokuseki、以下RCと略)を供試した。1997年5月20日にPRとRCをセルトレーに播種し、6月16日に実生を附属農場の圃場に移植し、1.5m×0.75mの単一草地(栽植密度400個体/m²)をそれぞれ4つ設けた。基肥は窒素(N) 8kg・リン酸(P₂O₅) 10kg・カリ(K₂O) 6kg/10aとした。6月26日から各試験区にオープントップチャンバーを設置して、高CO₂環境(700ppm)と外気CO₂環境(350ppm)を作出した。試験は2反復で行った。

7月28日に0.4m×0.6mの面積において両種を草丈10cmで刈取った。刈取った植物体は、その一部を葉部・茎部・枯死部にわけ通風乾燥して、各部位と全体の乾物重を測定した。

また、経時的にPRの草丈・分けつ数とRCの草高・葉柄数を調べた。試験区当たりの調査個体数は10個体とし、図2には2反復20個体の平均を示した。

結 果

高CO₂区のPRの分けつ数は外気CO₂区に比べ平均して約700本/m²多かった(図1)。草丈は7月に高CO₂区で大きかったが、8月に差はなくなった(図1)。RCの草高は、7月に高CO₂区で高かったが、8月に差はわずかとなった(図2)。一方葉柄数に、ほとんど差は認められなかった。

高CO₂区のPRとRCの乾物収量は、それぞれ101%、126%増加した(図3)。F検定の結果、PRの増加は

有意でなかったが(P<0.1)、RCは5%水準で有意であった(P<0.02)。

考 察

CO₂濃度の増加は、植物の光合成能を向上させる。これが、7月に高CO₂区においてPRとRCの生育と乾物収量を増加させた要因と考えられる。

過去の研究から、CO₂以外の環境要因(気温・土壌養分など)が植物の生育にとってストレスとなっているときは、CO₂の効果がほとんど現れないことが明らかになっている。8月に両CO₂区の生育に差が認められなかったのは、夏の高温がストレスになっていたためと予想される。しかし、8月でもPRの分けつ数の差は変わらなかった。これは、刈取り後の環境が不良になっても、刈取り前のCO₂の効果が維持されることを示している。

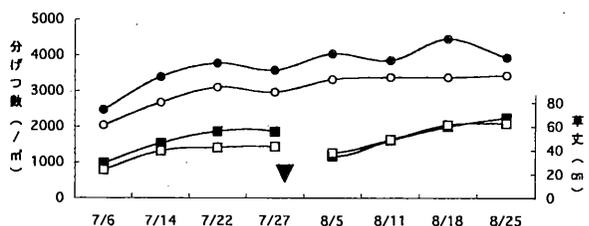


図1. 各CO₂区におけるペレニアルライグラスの分けつ数と草丈の経時的变化
●と○は高CO₂と外気CO₂区の分けつ数、■と□は高CO₂と外気CO₂区の草丈を示す。▼は刈取りを示す。

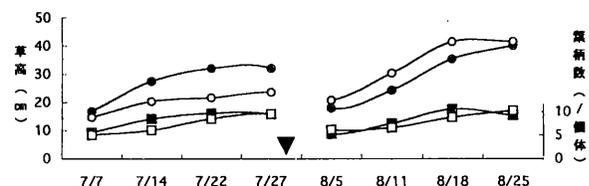


図2. 各CO₂区におけるアカクロバの草高と葉柄数の経時的变化
●と○は高CO₂と外気CO₂区の草高、■と□は高CO₂と外気CO₂区の葉柄数を示す。▼は刈取りを示す。

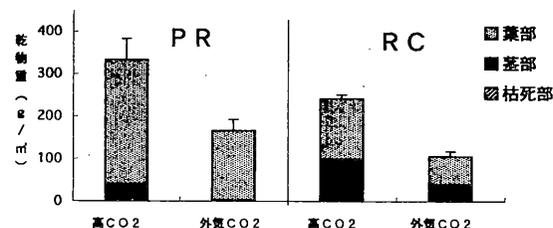


図3. 各CO₂区におけるPRとRCの乾物収量
注) 乾物収量は両種7/28に地上10cmで刈取った時のものである。棒グラフ上のバーは標準偏差を示す。

オーチャードグラス栄養系で放牧試験をした時に草丈調査から得られたこと

高井智之・中山貞夫

Evaluation of Orchardgrass clones in grazing management.

Tomoyuki TAKAI, Sadao NAKAYAMA

諸 言

今後、ゆとりある畜産経営のために積極的に短草利用型放牧を取り入れる酪農家が増えることが予想される。このようなニーズに対応するために品種の育成過程で家畜を使った放牧適性を取り入れる必要がある。

そこで、本研究では、栄養系評価で放牧試験を実施し、栄養系間で差異がどれだけ生じるのか草丈から評価した。

材料及び方法

1995年7月にシロクローバ(品種名、ソーニャ)を播種し、その年の10月に機械による多刈条件で茎数密度などで選抜した22栄養系を4つに株分けしたものと数系統の個体、計288株を0.5×0.5cm間隔で12×24の格子状で定植した。そのうち22栄養系は1ブロック(12×6)に1クローンをランダムに定植した。1997年は、放牧試験開始前に2回(6月、8月)刈払い、9月5日、8日、12日、24日及び10月8日にホルスタイン牛4頭を放牧した。放牧前に4時間程度絶食した後、1時間程度放牧した結果、ムラ食いがみられず、どの栄養系も基部まで喫食したため、掃除刈りは行わず、排糞のみとした。シロクローバが繁茂し、オーチャードグラスの生育も旺盛なため無施肥で行った。

放牧前及び放牧後に平均的な草丈を1株で2ヵ所測定し、平均値について以下の加工を行った。すなわち、前後草丈を差し引いた値を喫食草丈とし、また、前回の放牧直後から放牧前までに伸びた草丈を生育伸長量とした。採食草丈を放牧直後の草丈で割った値を利用率とした。

22栄養系のうち3栄養系の一部が枯死したために、それらを除外した19栄養系から得られた値について分散分析を行った。

結 果

放牧を5回行ったが、放牧前に絶食したために、すべての株で喫食がみられた。表1に各形質の平均値及び栄養系間の分散分析を示した。1番草は、刈払って16日後、草丈56.4cmで放牧を行い、41.1cmで喫食された。2番草は、3日後に放牧したが、その時12.4cm伸長していた。3番草は、4日後に放牧し、その時はわずか2.2cmしか伸びておらず、そのために放牧後の草丈は、5cm低く、10.9cmであった。その後、気温の低下、短日条件等によって草の伸びは低下し、4番草は、12日後に放牧し、20cmで放牧、10cm近く喫食し、5番草は、15日後に放牧し、最後の放牧後草丈は9.4cmであった。利用率は、1番草は73%、

それ以降40%台であった。

分散分析により放牧前草丈では、すべての番草の栄養系間で有意であった。放牧後草丈では、3番草及び平均値のみで有意であった。生育伸長量では、2、3番草以外で有意であった。喫食草丈では、3、5番草以外で有意であった。利用率では、放牧後の草丈で有意差がみられた3番草のみで有意であった。放牧後の草丈は、放牧前に比べて有意差がみられた番草数が少なく、要因として家畜によるムラ食いが考えられ、その結果、喫食草丈及び利用率で栄養系間で有意差が生じにくいことが推察される。ところで、すべての番草で有意差がみられた放牧前草丈も何らかの放牧の影響を受けており、放牧適性の指標として検討に値する。

図1に5番草後の放牧後の草丈と全生育伸長量との散布図を示した。放牧後の平均草丈では、9~14cmに分布し、特に北育47号由来の1クローンの草丈が低く、逆に北育61号由来の1クローンが高かった。また、全生育伸長量と放牧後の草丈には相関関係がみられなかった。ワセミドリ由来の3クローンの全生産草丈は、大きく異なっていたが、放牧後の平均草丈は、12cmとほぼ等しく、他の同じ系統由来のクローンも放牧後の平均草丈は等しかった。

今後、放牧前後草丈の栄養系間で有意差が生じた要因を解明し、放牧専用品種の育成に努めたい。

表1. 放牧試験をしたときの各形質の平均値及び栄養系間の分散分析

形質	1番	2番	3番	4番	5番	総合
放牧前草丈(cm)1)	56.4**	27.7*	17.4*	20.7**	18.1**	28.0**a)
放牧後草丈(cm)	15.3	15.3	10.9**	11.2	9.4	12.4*a)
生育伸長量(cm)	56.4**	12.4	2.2	9.8**	6.9*	87.5**b)
喫食草丈(cm)2)	41.1**	12.4*	6.5	9.5*	8.7	78.2**b)
利用率(%)(2/1)	73	44	40*	45	45	49b)
放牧間隔(日)	16	3	4	12	15	

a)平均、b)合計、生育伸長量は、放牧前-前回放牧後草丈

*, **は、それぞれ、5%、1%で有意

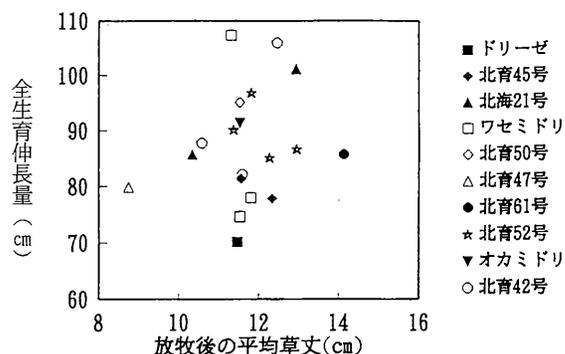


図1. 放牧後の平均草丈と全生育伸長量との関係

北海道農業試験場 (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)
Hokkaido National Agricultural Experiment Station,
Hitsujigaoka, Sapporo 062-8555 Japan

多回刈り条件における刈り取り時の草丈と刈り高が
チモシー草地の収量と草種構成におよぼす影響

三枝俊哉・手島茂樹・小川恭男

Yields and botanical compositions in timothy
(*Pleum pratense* L.) sward managed by
some frequently cutting systems
Toshiya SAIGUSA, Shigeki TEJIMA
and Yasuo OGAWA

諸 言

冬期間の気候の厳しい北海道東部の酪農地帯では、放牧利用に適したペレニアルライグラスやオーチャードグラスの安定的な栽培が困難である。一方、チモシーは越冬性に優れるイネ科牧草であるが、放牧利用によってしばしば衰退し、ケンタッキーブルーグラスなどの地下茎型イネ科牧草に抑圧される。近年、放牧用に育成されたチモシー品種「ホクシュウ」を用いた集約放牧の可能性が注目されているが、短草利用によるチモシーの衰退条件を栄養生理的に検討した知見は少ない。本試験では、短草利用によるチモシーの衰退条件とケンタッキーブルーグラスの侵入条件について検討するため、刈り取り時の草丈と刈り高を変えた多回刈り試験を行った。

材料および方法

北海道農業試験場の褐色火山性土に1996年に造成したチモシー「ホクシュウ」・ケンタッキーブルーグラス「トロイ」・シロクロバ「ソーニヤ」混播草地を供試した。刈り高を5cm（以後、低刈りと称す）と10cm（以後、高刈りと称す）の2水準設け、刈り取り時の草丈を低刈り条件では10cm（以後、10cm低刈り区または10cm区と称す。以下同じ）、20cm、30cmおよび40cmの4水準、高刈り条件では20cm、30cmおよび40cmの3水準とした。草種別の乾物収量を毎回調査し、被度割合による草種構成の調査を4月と10月に行った。また、10月の最終刈り取り後にはチモシーとケンタッキーブルーグラスの茎数も調査した。

結果および考察

1. 乾物収量

各処理区の年間乾物収量を図1に示した。年間乾物収量はいずれの刈り高においても刈り取り時の草丈の長い区ほど多かった。この結果、多回利用するほど低収になるという従来の知見が支持された。また、刈り取り時の草丈が同じ場合には、刈り高を高くすると乾物収量は減少した。草種別に見るとチモシーの乾物収量が最も多く、シロクロバがこれに次ぎ、ケンタッキーブルーグラスの乾物収量はわずかであった。

刈り取り回次ごとの乾物収量を見ると、チモシーの乾物収量はいずれの区でも刈り取り回次の進行とともに明らかに減少した。また、ケンタッキーブルーグラスの乾物収量は少ないなが

北海道農業試験場 (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)
Hokkaido National Agricultural Experiment Station
(Hitsujigaoka, Toyohira, Sapporo, Hokkaido, 062-8555 Japan)

ら、いずれの区においても増大した。

2. 草種構成

年間合計乾物収量を100とした場合の草種別乾物収量構成割合をみると、低刈り条件におけるチモシーの割合は40cm区で最も高く、20cm区がこれに次ぎ、10cm区および30cm区で低い値を示した。シロクロバの割合は特に30cm区で高かった。また、ケンタッキーブルーグラスの割合は刈り取り時の草丈が短くなるほど高まった。一方、高刈り条件では、刈り取り時の草丈が短くなるとチモシーの構成割合が低下し、シロクロバ割合が高まった。

各草種の被度を見ると、処理前である4月におけるチモシーの被度は90%以上であった。これに対し、10月下旬では、チモシーの被度が減少し、シロクロバとケンタッキーブルーグラスの被度が増大した。特に、30cm低刈り区と40cm低刈り区におけるチモシーの被度は50%を明らかに下回った。高刈り条件ではチモシーの被度が比較的高く保たれた。

3. 越冬前の全茎数

越冬前の全茎数は10cm低刈り区が最も多く3,000本/m²を越えた。低刈り条件では刈り取り時草丈の長い区でチモシーの茎数が減少し、30cm区が最低となって1,500本/m²を下回った。一方、高刈り条件のチモシーはいずれも3,000本/m²に近い茎数を保っていた。ケンタッキーブルーグラスの茎数はチモシーと同じ傾向を示した。

今後は処理を継続して草種構成の推移を観察し、チモシーの衰退条件とケンタッキーブルーグラスの侵入条件についてさらに検討する。

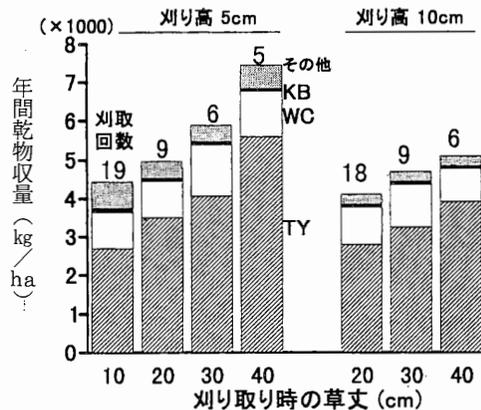


図1. 各処理区の年間乾物収量

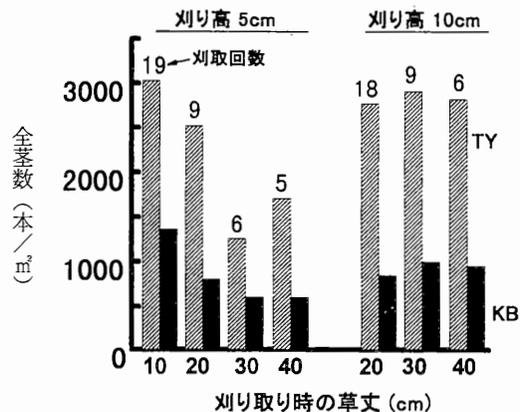


図2. 10月の全茎数

異なる放牧条件下における草丈の再生速度と葉鞘中のフラクトサン含量の季節変動

帕尔哈提・木鉄力甫・神田征寛・花田正明・岡本明治

Seasonal Variations of Regrowth Rates of Sward Length and Fructosan Contents in Leaf Sheath under Different Grazing Conditions
Parhat MUTELLIP, Masahiro KODA
Masaaki HANADA, Meiji OKAMOTO

諸 言

北海道東部における代表的な放牧用のイネ科牧草として、オーチャードグラス (OG) およびメドウフェスク (MF) 草種があげられる。OGは再生力が旺盛で踏圧に対する耐性も高いが、冬枯れを起しやすく、再生力の季節変動が大きい。一方、MFはOGに比べ耐寒性が強く、生産量の季節変動が小さいため、寒冷地帯の放牧地の重要な草種として期待されている。しかし、MFの集約的な放牧利用に関する報告は少ない。集約的な放牧条件下では牧草の再生速度は草地からの家畜生産を測定する重要な要因の1つであるが、牧草の再生速度を予測して草地を放牧利用することは難しい。そこで、本試験では放牧圧の違いがOGおよびMF草種の草丈の再生速度と葉鞘中のフラクトサン含量に与える影響について検討した。

材料および方法

1997年5月24日から1997年10月24日まで、帯広畜産大学附属農業のOG (ホクト) 主体およびMF (トモサカエ) 主体草地にホルスタイン種雌育成牛を5頭ずつ輪換放牧させた。牧区数は7月4日までは14牧区、9月26日までは21牧区、10月24日までは28牧区とし、滞牧日数は試験期間を通して1日とした。牧区の面積に対する入牧家畜の体重の割合が2,500、3,300および3,500kg体重/10aとなるように牧区面積を調節し、両草地に調査牧区を3牧区設け、それぞれ低区、中区および高区とした。また、両草地に刈取区を設置し、輪換間隔と同じ間隔でモアを用いて牧草を地上から10cmの高さで刈り取った。草丈は、両草地の各調査区に0.25㎡の固定枠を8ヶ所に設置し、各固定枠内につき5個体、1調査区あたり40個体のイネ科牧草の基部に色の異なるビニールチューブで印しを付けて測定した。草丈の再生速度は、放牧直後または刈り取り直後の再生開始時と次回入牧前までの草丈の差を日数で除して求めた。また、草丈測定時に牧草の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

試験期間を通して再生開始時の草丈は、OG、

MF草地とも大きな変化がみられず、OG草地の高区、中区、低区、刈取区でそれぞれ9.6cm±2.1cm、9.1cm±3.0cm、7.4cm±1.5cm、9.3cm±1.1cmであり、高区の方が低区より放牧後の草丈は高い値を示した。MF草地における再生開始時の草丈は高区、中区、低区、刈取区でそれぞれ5.4cm±0.7cm、6.3cm±1.3cm、9.3cm±1.5cm、8.3cm±1.4cmであり、放牧圧を高くすることにより再生開始時の草丈は短くなった。OGとMFを全体的に比較すると、再生開始時の草丈は、OGの方が低く、OGに比べMFはより低い部位まで採食されやすいと考えられた (表1)。

葉鞘中の平均フラクトサン含量は、OGとMF両草地とも春から夏にかけて低下し、9月以降は急速に増加する傾向がみられ、試験期間を通してMFの方がOGよりやや高い値で推移した (図)。OG、MFともに葉鞘中のフラクトサン含量は、放牧圧の違いによる明確な違いは認められなかった。(表)。

OG草地における草丈の再生速度は、試験期間を通して高区、中区、低区の順に低下した。OG草地では放牧圧の高い牧区の方が草丈の再生速度は大きかった。これは、再生速度時の草丈の推移と同様であり、OGの草丈の再生速度は、放牧圧の影響により再生開始時の草丈に影響されると考えられた。MF草地では春から夏までと夏以降のいずれの期間においても試験期間を通した各調査区の間には明確な違いが認められなかった。草丈の再生速度はOGの方がMFより高い値を示した。草丈の再生速度の変動係数はOGよりもMFの方が小さく、OGよりもMFの方が放牧条件下における生産量の季節変動は小さいことが示された。

表1. OGおよびMF草地における放牧圧、再生開始時の草丈、フラクトサン含量、草丈の再生速度の全輪換を通した平均値

	OG			MF				
	刈取区	低区 ¹⁾	中区 ¹⁾	高区 ¹⁾	刈取区	低区 ¹⁾	中区 ¹⁾	高区 ¹⁾
放牧圧 (kg体重/10a)		2,709 ^a	3,061 ^b	3,573 ^c		2,670 ^a	3,070 ^b	3,563 ^c
標準偏差		350	222	264		342	256	276
再生開始時の草丈(cm)	9.3 ^{a,b}	7.4 ^a	9.1 ^{a,b}	9.6 ^b	8.3 ^b	9.3 ^b	6.3 ^a	5.4 ^a
標準偏差	1.1	1.5	3.0	2.1	1.4	1.5	1.3	0.7
フラクトサン含量(mg/gDM)	126	104	125	131	141	140	131	133
標準偏差	91	91	90	94	77	77	65	76
草丈の再生速度(cm/日)	1.05 ^{a,b}	0.82 ^a	0.99 ^{a,b}	1.19 ^b	0.76	0.74	0.75	0.71
標準偏差	0.41	0.31	0.43	0.51	0.23	0.32	0.24	0.25

1) 「低区」は放牧圧2,500、「中区」は3,000、「高区」は3,500kg体重/10aを表したものを。a、b、c 異文字の間には有意差があり。

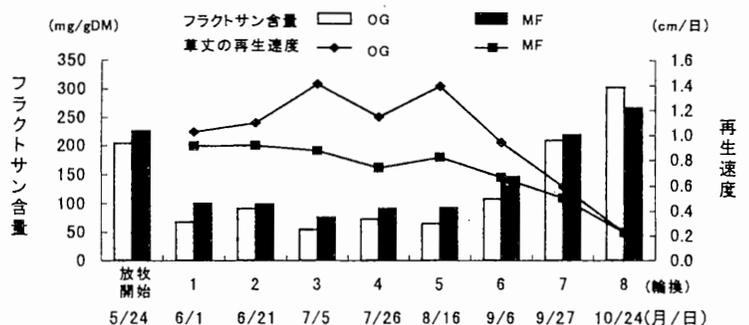


図1. OGおよびMF草地におけるフラクトサン含量と草丈の再生速度

異なる放牧条件下における牧草の個体数密度と
牧草生産量の季節変動

神田征寛・Parhat MUTELLIP・花田正明・岡本明治

Seasonal variations of tiller density and herbage
yield under different grazing conditions.

Masahiro KODA, Parhat MUTELLIP

Masaaki HANADA and Meiji OKAMOTO

諸 言

集約放牧条件下では草丈を短く維持して利用するため、草地における牧草の個体数密度を高めることにより、草地からの家畜生産量は向上すると考えられる。牧草の個体数密度は放牧方法や牧草の生育環境によって変化するが、北海道東部における代表的なイネ科牧草であるオーチャードグラス (OG) やメドウフェスク (MF) の集約放牧条件下における個体数密度の変動に関する情報は少ない。本試験ではOGおよびMF草地に乳用育成牛を放牧させ、放牧圧が牧草の個体数密度に及ぼす影響を示した。

材料および方法

1997年5月24日から1997年10月24日まで、帯広畜産大学附属農場のオーチャードグラス主体およびメドウフェスク主体草地にホルスタイン種育成雌牛をそれぞれ5頭ずつ輪換放牧させた。牧区数は7月4日までは14牧区、9月26日までは21牧区、10月24日までは28牧区とし、滞牧日数は試験期間を通して1日とした。入牧家畜の体重の合計が10aあたり2,500、3,000および3,500kg体重/10aとなるように牧区面積を調節し、それぞれ低区、中区および高区とし、両草地に調査牧区を3牧区ずつ設けた。牧草の個体数密度は各輪換時の放牧前に1牧区あたり16ヶ所でコドラード(0.25×0.25m²)内のイネ科草とマメ科草(シロクロバ)の個体数を計測した。草量はプレートメータを用いて放牧前後に測定した。

結果および考察

OG草地におけるOGの個体数密度は、春の試験開始前の1,520本/m²から6月下旬には1,099本/m²まで減少し、7月から8月にかけて1,600本/m²前後まで増加し、その後秋季に漸減した(図)。MF草地におけるMFの個体数密度は、春の放牧開始前の2,803本/m²から6月下旬には1,412本/m²まで減少し、7月から8月にかけて2,162本/m²前後まで増加し、その後秋季に漸減した(図)。全期間におけるOGの個体数密度の平均値は放牧圧の影響を受けなかったが(表)、その変動係数は低、中および高区でそれぞれ51、38、34%となった。一方、MF草地では、放牧圧の増加にしたがいMFの個体数密度の平均値は減少し(表)、その変動係数は低、中および高区でそれぞれ47、42、44%であった。

白クローバの個体数密度は、OG、MF草地ともに春季から7月にかけて増加し、その後漸減した(図)。いずれの草地においても白クローバの個体数密度に対して放牧圧の違いによる影響は認められなかった(表)。

イネ科とマメ科草を合わせた個体数密度は、OG草地では放牧圧の影響を受けなかったが、MF草地における個体数密度は高区で最も少なかった(表)。

放牧前の草量はOG草地では63~171g乾物/m²の範囲で、MF草地では40~134g乾物/m²の範囲で推移し、いずれの草地とも放牧前の草量は放牧圧の高い区で低い値を示した(表)。いずれの草地とも7月以降はイネ科草の個体数密度と草量との間に正の相関がみられたが、7月以前は両者の間に正の相関は認められなかった。

1日当たりの牧草生産量は、いずれの草地とも6月に最も高い値を示し、OG、MF草地でそれぞれ5.0乾物/m²/日、3.4乾物/m²/日であった。OG草地では1日当たりの牧草生産量は放牧圧の違いによる影響を受けなかったが、MF草地の牧草生産量は低区にくらべ中・高区のほうが少なかった(表)。試験期間全体の牧草生産量は、OG、MF草地でそれぞれ527g乾物/m²、385g乾物/m²であった。

本試験の結果から、放牧草地におけるOG、MFの個体数密度は同様な季節変動のパターンを示すが、OGよりもMFのほうが放牧圧の増加に伴い個体数密度が減少しやすいことが示された。また、牧草生産量もOGに比べMFのほうが放牧圧の影響を受けやすく、MFを主体とする放牧草地を集約的に利用する場合、放牧圧はOG草地よりも低く設定すべきであると考えられた。

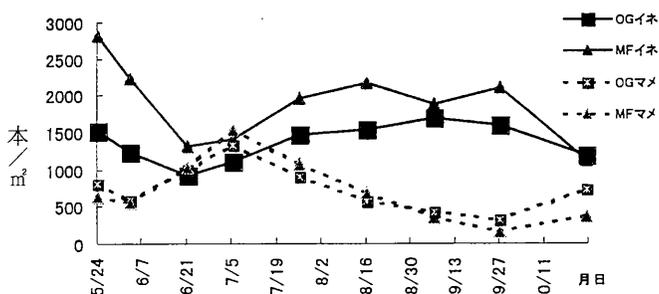


図1. イネ科草およびマメ科草の個体数密度の推移

表. 牧草の個体数密度、放牧前草量および牧草生産量

	OG			有意差	MF			有意差
	低区	中区	高区		低区	中区	高区	
個体数密度、本/m ²								
イネ科草	1,371	1,299	1,409	NS	1,965	1,943	1,751	*
マメ科草	740	793	691	NS	639	796	684	NS
全 体	2,111	2,092	2,101	NS	2,605	2,740	2,435	**
放牧前草量、g乾物/m ²								
	126	113	107	**	117	80	76	**
牧草生産量、g乾物/m ² /日								
	3.5	3.0	3.2	NS	2.5	1.9	2.0	*

* : P < 0.05, ** < 0.01

自走式プロットハーベスターを用いた放牧牛の採食量の推定

池田哲也・須藤賢司・落合一彦

Estimation of herbage intake of grazing animals used prott-harvester to measurement of herbage mass, Tetsuya IKEDA, Kenji SUDO and Kazuhiko OCHIAI

諸 言

放牧牛の採食量を推定する方法として、入牧前後の草量から推定する放牧前後差法が一般的に用いられている。この方法では、坪刈りによって放牧前後の牧草現在量を推定しているが、坪刈りは、刈取り場所の選び方による影響が大きい。そのため、坪刈りによる推定精度を上げるためには、坪刈り点数を増やす必要がある。しかし、坪刈り点数を増やすことは、労力が増えるなどの理由から限界があるといえる。そこで、坪刈りに変わる方法として自走式プロットハーベスター (pH) を利用することを考え、pHを用いた採食量推定の可能性について検討した。

材料及び方法

試験1 プロットハーベスターによる現在量の推定

北農試験場内のオーチャードグラス主体草地を用いた。4.2m×4.2mの草地を現在量推定の対象草地とし、この草地の現在量をpHによる刈取りと坪刈りによって推定した。pHによる推定は、対象草地の外周をpHで一週刈取り (刈り幅1.4m、刈り高5cm)、その草量から対象草地の現在量を推定した。坪刈りは、一辺が50cmの移動枠を対象草地内に3ヶ所設置し、その中を5cmの高さで刈取った。対象草地は、坪刈りを行った後pHで全て刈取り、これをこの対象草地の真の現在量(実測値)とした。この調査を、草丈の条件(長草、短草)を変えて、それぞれ4回実施した(表1)。

試験2 プロットハーベスターを用いた採食量の推定

表1. 試験開始時の草丈と試験区数

草丈条件	試験1		試験2	
	草丈	試験区数	草丈	試験区数
長草	57	4	54	12
短草	29	4	27	12

草丈: cm

試験1と同じ草地に同様の試験区を設けた。上記の対象草地を採食草地として供試牛に採食させた。放牧前の採食草地の現在量は、試験1と同様に、pHで採食草地の周囲を刈取り推定するとともに、坪刈りによっても推定した。放牧終了後は、採食草地内で坪刈りを行い残存

草量を推定した後、pHで採食草地の残存草を全て刈取った。採食量の調査は、入牧時の草丈条件を2段階設け、それぞれ3回行った(表1)。

供試牛として、ホルスタイン種未経産牛4頭を用いた(平均重量600kg)。供試牛は、調査前日の夕方から調査の直前まで試験区がある放牧地内の通路に閉じこめ、採食を制限した。供試牛は、1試験区に1頭ずつ入れた。試験区に入れて採食させる時間は、一定時間とせず、試験区へ入牧直後から始まる一連の採食行動が終わり、休息あるいは横臥を始めた段階で、採食終了として試験区から出した。

結果及び考察

試験1

pHによる推定値は、実測値と差がなかったが、坪刈りは、短草条件において有意に高かった(表2)。均一な草地では、pHによる推定の精度は高く、pHを用いた方法は有効であると思われる。今後、この方法がどの程度の面積の草地の推定まで可能なのか、その場合の必要面積などの適用条件について、さらに検討する必要がある。

表2. 両刈取り法による対象草地の現存量 (DMg/m²)

短 草			長 草		
PH	坪刈り	実測値	PH	坪刈り	実測値
92.1ab	78.2a	67.0b	278.4	272.4	262.1

PH: プロットハーベスター

ab: 異符号間に有意差(p<0.05)

試験2

両刈取り法間における現在量の差は、放牧前では少なかったが、放牧後の現在量は、坪刈りによる値がpHによる値に比べ常に高かった(表3)。このため、pHによる推定採食量が坪刈りによる量より高い傾向にあった(表4)。坪刈りによる方法は、刈取り作業の面から草量が多いところを選択しやすく、pHによる方法は、放牧牛により踏み倒された草を刈取ることが難しいなどの誤差要因を含んでいる。このため、pHによる採食量の推定値の精度については、体重差法や酸化クロム法などの牛側からの調査の結果とつき合わせて検討する必要がある。

表3. 放牧前後の現存量

(DMg/m²)

	短 草		長 草	
	放牧前	放牧後	放牧前	放牧後
プロットハーベスター	38.0	5.1	230.6	120.7
坪刈り	44.1	32.2	234.6	155.5

表4. 両刈取り法により推定した採食量 (DMg/頭)

	短 草	長 草
プロットハーベスター	545.3	1876.2
坪刈り	450.1	1392.4

北海道農業試験場 (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘)

Hokkaido, National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka Toyohira-Ku Sapporo, 062-8555.

軽種馬の放牧地における牧草採食量

小沢幸司*・長澤 滋*・阿部勝夫**・出村忠章**・吉川正明**・
永山 洋***・戸田秀雄****・太田浩太郎****・新名正勝*****

The amounts of a grass which the racehorse
eats at pasture

Koji KOZAWA*, Sigeru NAGASAWA*,
Katsuo ABE**, Tadaaki DEMURA**,
Masaaki KIKKAWA**, Hiroshi NAGAYAMA***,
Hideo TODA****, Koutaro OTA****,
Masakatsu NIINA*****

諸 言

近年、軽種馬の適切な栄養管理を行う上で、飼料計算による給与設計がなされているが、放牧地における牧草摂取量が不明確なことから、適正な飼料設計が難しい現状にあった。本報では、軽種馬が実際に放牧地で摂取する牧草量を把握するとともに、放牧期間中の行動について観察調査を行った。

材料及び方法

放牧地における採食量を求める方法としては、「刈り取り前後差法」、「体重差法」、「マーカ法」などがあるが、農家所有の馬と放牧地を利用し、特別な測定器具を用いずに比較的簡単にできる方法として、「バイティング法」を採用し、調査を行った。

採食量は、1時間おきに5～10分間ずつ、馬が採食している牧草とほぼ同量の牧草を手で摘んで集め、単位時間当たりの採食量と、1日の放牧期間中の採食時間を測定して総採食量を求めた。

調査は、日高管内門別町、新冠町、浦河町における、子馬哺乳中の繁殖雌サブレット種で、年齢が6歳、11歳、9歳、体重が550kg、600kg、570kg、分娩後日数が150日、161日、119日の3頭を対象として実施した。

結果及び考察

馬が放牧期間中に行った行動は、立位休息・横臥休息・排尿・排糞・飲水・哺乳である。特に休息時間は個体によって大きな差があり、多い馬では97分、少ない馬では1分しかなかった。哺乳回数は、分娩後の日数が短く泌乳量が多いと思われるが馬が最も多かった。

単位時間当たりの採食量とバイト数は牧草の草丈によって左

右され、草丈が短い場合は1回に採食する時の口に入る量が少なく採食回数が多くなり、草丈が長い場合は1回に採食するときの口に入る量が多くバイト数が増える傾向が見られた。

単位時間当たりの採食量に総採食時間を乗じて、総採食放牧草量を求めると、18.9kg、15.3kg、36.8kgと個体差が非常に大きく、体重当たり比率に換算してもばらつきの大きい結果となった。

また、放牧期間中の採食量だけでなく、厩舎内の飼料摂取量についても調査した。厩舎内では切断した乾草の「切り草」、無切断の乾草の「投げ草」、「えん麦」、「ふすま」、「脱脂大豆」、「配合飼料」などであるが、これらと放牧草を含めた総乾物摂取量は、12.1kg、12.4kg、13.9kg、さらに、乾物量体重比では2.2%、2.1%、2.4%となり、非常に個体差の少ない結果となった。また、乾物摂取量がもっとも多かった馬は、分娩初期の馬であり、泌乳による栄養要求量が大きかったものと思われる。

以上のことから、次のことが考察される。

- 1 放牧草の草丈が長いほど、1回の採食量は多くなり、単位時間当たりのバイト数が少なくなる。
- 2 放牧地における牧草採食量は、厩舎内で給与される飼料量によってかなり左右されるが、1日の総乾物摂取量は、体重の2.1～2.4%となる。
- 3 乾物摂取量は泌乳量の多い分娩初期の馬ほど多くなる。
- 4 軽種馬の放牧地における牧草の採食量は個体差が大きいが、厩舎内での飼料摂取量、分娩後日数などによって、おおよその推測ができる。

表1. 放牧中の馬の行動

調査項目/馬	A	B	C
立位休息	6回・56分	1回・1分	6回・97分
横臥休息	4回・2分	0回・0分	1回・3分
排 尿	4回・4分	4回・2分	2回・1分
排 糞	4回・2分	4回・2分	8回・4分
飲 水 (給水施設無し)	2回・2分	(給水施設無し)	(給水施設無し)
哺 乳	8回・8分	7回・7分	11回・11分
合 計	26回・72分	18回・14分	28回・116分

表2. 放牧中のバイト数及び採食量

調査項目/馬	A	B	C
1分当バイト数	68.1回	56.2回	46.7回
1分当採食量	40.3g	26.1g	76.2g
バイト1回当採食量	0.59g	0.46g	1.63g
総採食時間	7時間48分	9時間47分	8時間3分
総バイト数	31,866	32,968	22,552
総採食量	18.9kg	15.3kg	36.8kg

表3. 放牧と厩舎内における総飼料摂取量

調査項目/馬	A		B		C	
飼料名	現物量	乾物量	現物量	乾物量	現物量	乾物量
放牧草	18.9kg	3.40kg	15.3kg	2.0kg	36.8kg	6.6kg
切 草	4.8	4.08	3.0	2.6	2.5	2.2
投 草	1.7	1.36	6.0	5.1	5.0	2.7
えん麦	2.7	2.48	1.7	1.5	0.86	0.78
ふすま	0.9	0.78	0.6	0.53	0.63	0.56
脱脂大豆			0.15	0.13	0.08	0.07
配合飼料					1.08	0.97
ミネラル			0.1	0.1		
合 計	29.0kg	12.1kg	26.9kg	12.4kg	57.15kg	13.9kg
乾物量体重比		2.2%		2.1%		2.4%

*日高中部地区農業改良普及センター (056 静内郡静内町こうせい町)

**日高東部地区農業改良普及センター (057 浦河郡浦河町栄丘)

***十勝中部地区農業改良普及センター (089-06 中川郡幕別町本町)

****日高西部地区農業改良普及センター (055-01 沙流郡平取町本町)

*****花・野菜技術センター (073 滝川市東滝川735)

*Hidaka-tyubu Agric. Ext. C., Sizonai, Hokkaido, 056 Japan

**Hidaka-tyubu Agric. Ext. C., Urakawa, Hokkaido, 057 Japan

***Tokachi-tyubu Agric. Ext. C., Makubetsu, Hokkaido, 089-06

Japan

****Hokkaido Orn. Pla. and Veg. Res. C., Takikawa, Hokkaido,

073 Japan

ロータリハローによる草地更新の試み

高木正季*・大原益博*・小川邦彦**
曾山茂夫**・大久保義幸***・山田章平***

Estimation of Rotary tilling
for Pasture renovation

Masasue TAKAGI*, Masuhiro OHARA*
Kunihiko OGAWA**, Sigeo SOYAMA**
Yoshiyuki OKUBO***, Syouhei YAMADA***

諸 言

草地更新は、草地生産力の回復、もしくは生産力向上に必要な土壌改良と優良種子導入のチャンスをつくる。しかし、天北地方における草地整備率は2~5%台の低い水準にとどまっている。これを引き上げていくためには、プラウ耕に限らず、簡易で低コストな更新技術が普及することにより、自力更新が促進される必要があると考える。図1は土地条件に対応した更新法をイメージしたものである。この中の1つ、ロータリハローによる草地更新は、石礫地には適さないものの、堆きゅう肥や石灰の土壌混和、浅層耕起、傾斜地における耕起、簡易性などの面で優れている。1994年、幌加内町母子里公共牧野においてロータリハローによる更新が試され、適応条件などのイメージを膨らませた。一方、PRは初期生育が優れ、雑草との競合、短草多刈りなどに強いことなどから、同法にとって都合の良い草種と思われた。

以上の考え、経緯などから、ロータリハローによる草地更新を農場の実用の場で試みることにした。

材料及び方法

1992年に幌加内町、1996年に風連町、1997年に名寄市、稚内市および豊頃町の5ヵ所に実用規模の試験圃(A~E)を設置。播種草種はAがTY主体、B~EがPR主体。試験は土地条件に詳しい農場側の意向を尊重して設計、次の共通事項について調査した。

- (1) 工事関係：使用作業機、耕起深さ、前植生露出度、作業時間、費用。
- (2) 植生関係：播種期、播種量、更新前後の牧草被度、利用回数。
- (3) 総合評価：この試みに対する経営主の評価。

結 果

各試験地における調査結果は次のとおり(表1)。

- (1) 供試面積は0.4~38ha。使用作業機はロータリハローと鎮圧ローラが共通、サブソイラーは選択。耕起深さは10~25cm、前植生露出度は5~40%、ha当たり作業時間は4.1~9.0時間、更新費用は88千円~174千円であった。
- (2) 更新時期は5月下旬~8月下旬、放牧利用の途中もしくは1番刈り後。更新前雑草被度は10~30%でイネ科雑草が主体。更新後利用段階における牧草被度は70~95%で更新による改

表1. ロータリハローによる草地更新の主要データ

試験圃 (年次)	面積 (ha)	使用作業機(回)			耕起深さ (cm)	前植生露出度 (%)	作業時間 (h/ha)	費用 ¹⁾ (円/ha)	播種(日・kg/ha)			更新前被度(%)			更新後被度(%)			利用回数(回)		評価 ²⁾	
		サブソイラー	ロータリハロー	鎮圧ローラ					播種日	PR	WC	牧草	雑草	裸地	PR	WC	雑草	裸地	初年日		2年日
A-1992	38.0	1	1	2	10	20~25	7.0	153,721	8.19	12 ³⁾		90	10	-	90 ⁴⁾	10	-	1	1	Y-4	
B-1996	1.0	1	1	2	10	20~25	7.5	145,000	6.13	25	3	60	20	20	65	20	10	5	放牧12放牧30	Y-5	
C-1997	1.1	1	1	1	10	30~40	4.1	174,148	8.27	25	3	60	30	10	60	10	15	15	1	1	Y-4
D-1997	3.0		2	2	25	15	9.0	88,360	5.27	25	3	60	30	10	85	10	5		放牧5	1	Y-4
E-1997	0.4		2	2	15	5	5.0	142,490	5.24	25	3	67	26	7	63	10	13	14	放牧14	1	Y-4

注) ロータリハローによる草地更新に関する調査資料(天北農試専技室、名寄地区農業改良普及センター、宗谷北部地区農業改良普及センター 1992~1997)より抜粋。 ¹⁾ 施工料は機械利用額の設定利用料等から算定(労賃、燃料代を含む)。
²⁾ 経営主の評価:今後、この方法を採用するか:採用する→Y、採用しない→N 労力、経費等も含めた総合評価:優+5、良+4、可+3、不可+0 ³⁾ 播種量:TY5, RC5, WC2 (kg/ha) ⁴⁾ 更新後被度:TY30, OG50, WC10 (%)

*北海道立天北農業試験場(098-57 浜頓別町緑ヶ丘)
*Hokkaido Pref. Tenpoku Agric. Exp. Stn., Hamatonbetsu, Hokkaido, 098-57 Japan
**名寄地区農業改良普及センター(096 名寄市西4条南2丁目)
**Nayoro Agric. Ext. C., Nayoro, Hokkaido, 096 Japan
***宗谷北部地区農業改良普及センター(098-41 豊富町大通り1丁目)
***Souya-Hokubu Agric. Ext. C., Toyotomi, Hokkaido, 098-41 Japan

善効果は大。PRの生育が順調な場合、播種後40日で掃除刈り、55日で初回放牧。播種当年の最多放牧利用回数は14回、2年目は30回であった。

- ・播種牧草の株数、茎数の推移(B):播種後40日時点のPRの株数の多少により、多区、中区、少区および雑草多区の調査ポイントを設定。各ポイント間におけるPR密度の多少の関係は2年目春も不変。これに対し、WCはPR少区で増加しPR茎数とは逆の傾向を示した。
- ・2年目晩秋の現在草量(B):PR収量はPR密度と正の関係が、WC率とは負の関係が見られた。
- ・耕起法と冠部被度(E):プラウ区とロータリハロー区に大きな差が見られなかった。
- ・播種草種およびha播種量:試験圃B~EはPR25kg、WC3kgで、特に問題は見当たらなかった。試験地AではOG主体放牧地を耕起しTY5kg、RC5kg、WC2kg播種。更新後3年まではTY主体だったが、その後徐々にOGに置き換わっていった。この試験圃では株化解消などの更新目的は達したが、かかる条件における播種草種、播種量、工法などの課題が残った。

(3) 総合評価(B~E試験地):「今後、この方法を採用するか」の質問に対し、全ての経営主が「採用する」と答えた。労力、経費等を含めた経営主の総合評価(優:5、良:4、可:3、不可:0)は、優が1人、良が4人であった。

考 察

この試験はイネ科主体草地造成を目的にしたので、補完草種の追播をテーマにした未来の簡易更新と異なる。簡易更新に関する研究成果の普及は遅々としている。このような中において、ロータリハローによる草地更新は、現段階でPR放牧地造成に關し有望と考える。この試みは農場側の工夫を取り入れて実施したこともあり、経営主から高い評価を得た。しかし、MF、OG、TYなどの適応性、前植生破碎程度の決め方、作業機の操作、化学的防除策との組合せなどについて課題が残る。これらについては、今後の試験研究によって解明されることを期待する。この調査研究は農業者、普及員、研究側の協力を得て実施した。協力いただいた各位に対し深謝する。

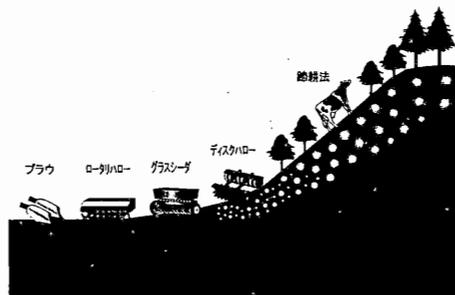


図1. 土地条件に対応した耕起法のイメージ

北根室地方の秋播きチモシー新播
草地に見られた冬枯れ実態

井沢靖彦*・三浦康雄・鈴木清史**・佐々木照宏

In northern Nemuroregion, a kind of grass fall sowed chimoshi in new sowed grass showed the leaves withered in the cold actual conditions

Yasuhiko ISERI*, Yasuo MIURA
Kiyoshi SUZUKI**, Teruhiro SASAKI

諸 言

平成8年早春、秋播き新播チモシー草地に雪腐大粒菌核病による冬枯れが広範囲に亘り認められた。これら被害の著しい圃場の多くは9月播きでした。

冬枯れについては従来より遅播き(9月播き)草地で認められ、その要因は土壤凍結に伴う浮上枯死によるという見解が一般的であり対策として8月播きが奨励されております。

しかしながら、今回見られた冬枯れの多くは雪腐大粒菌核病によるものであり根の浮上はこれらの要因による二次的なものと考えられます。

尚、根釧農試発表の草地冬枯れ調査結果ではTY、OG共に平年並みの「被害無〜小」であったと報告されております。

材料及び方法

平成8年4月25日、JA計根別農業協同組合が実施した新播草地現地巡回指導に同行したところ、今年見られた冬枯れの直接的な原因は雪腐大粒菌核病であることが判明した。

冬枯れの見られる圃場は9月播き新播TY草地を中心に広範囲にわたり見られた。

平成7年、JA計根別管内における9月播き圃場は26戸、32筆106.7ha、戸当たり平均面積では4.1ha、戸当たり最大面積9.0ha、最小面積1.43haであった。

結果及び考察

被害調査は冬枯れ程度の著しい圃場について5月7日、方形枠を使用し被害程度を調査した(表-1)。

表1. 調査農家別チモシーほ場被害程度別株数 (㎡当たり) 調査H8.5.7

農家名	播種月日	ほ場面積	チモシー被害程度別株数 ㎡					合計	マ科株数	TY被害程度割合%				生存TY対するマ科株%	
			健全	21-40%	41-60%	61-80%	枯死			健全	21-40	41-60	61-80		枯死
1	9.4	4.02	304	712	108	48	360	1,496	92	20.4	47.5	7.2	0.8	24.1	8.0
2	9.8	4.52	40	60	68	176	1220	1,564	156	2.6	3.8	4.3	11.3	78.0	45.3
3	9.8	8.50	80	204	84	48	976	1,392	206	5.8	14.7	6.0	3.4	70.1	49.5
4	9.5	2.51	144	292	84	100	108	728	104	19.8	40.1	11.5	13.8	14.8	16.7
5	9.4	2.47	4	296	140	92	136	668	104	0.6	44.3	20.9	13.8	20.4	19.5
6	9.4	1.88	12	300	364	176	260	1,112	188	1.1	27.0	32.7	15.8	23.4	22.0

※1被害程度別は1株の茎葉の枯れ具合の程度で示した。マ科株数は生存株数を示した

※2被害程度別のうち健全は0〜20%未満、枯死は81から100%を示す

各圃場のチモシー株数は668-1,564とバラツキがみられた。これらを被害程度別に健全、21〜40、41〜60、61〜80%、枯死の5段階で示した。

全圃場とも健全株は少なく菌核病に罹病しているものが多いとみられた。枯死株率では20.4〜78.0%で2圃場で70%台、3圃場で20%台、1圃場で17%台であった。

チモシーに比べ雪腐大粒菌核病に罹らないマメ科は枯死したものは見られなかった。

そのため、チモシー生存株に対するマメ科割合は8〜49.5%でありチモシー枯死率が高くなるにつれマメ科生存率は高率になる傾向が見られた。

尚、調査農家のうち枯死率の高率だったNo.2、3の農家では再播を実施している。

秋播き新播草地に雪腐大粒菌核病が発生するとその程度により衰退株や枯死株が発生する。

このような圃場の収量性についてNo.1圃場の2地点の結果では生草収量1,017kg、1,045kg/10a、乾収量204.1kg、256.3/10a(収量日は生育遅れにより7月31日であった)であり、地域の秋播き新播地の1番草生収量3,052kg/10a、乾収量472kg/10aと比較し著しく低収であった。

2年目収量については追播を実施したNo.2圃場で調査できた。2回刈りで生草収量4,705kg/10a、乾収量803kg/10a(H9年)であり、冬枯れ発生圃場の生産は低収であった。

また、冬枯れが発生すると程度により再播や減収など直接間接に経済的負担が発生する。さらに、期待した生産が得られない場合には経営成果に影響する事になる。

今回の冬枯れ要因は雪腐大粒菌核病によるものであるが被害報告例のないチモシーにおいても種々の条件が重なると大発生することを証明したものと考えられる。

秋播き新播チモシー草地における雪腐大粒菌核病の発生は長雨など天候不順による播種木のずれ込み、生育期の天候不順に伴う栄養蓄積量の不足、さらには最近判明した窒素、加里などの栄養欠乏による生育不良、冬期における積雪量の多寡など気象条件により発生面積の大小になって現れるため、このような条件に合わせた発生予防体系の確立が望まれる。

北根室地区農業改良普及センター(〒086-1045 中標津町東5条北4丁目)

Nakashibetu Hokkaido 〒086-1045 Kitanemuro Ag. Extension Office

*網走地区農業改良普及センター(〒093-0077 網走市北7条西3丁目)

Abashiri Hokkaido 〒093-0077 Abashiri Ag. Extension Office

**JA計根別農業協同組合(〒088-2682 中標津町計根別)

Nakshibetsu Kenebetsu Hokkaido 〒088-2682 Kenebetsu Ag. Go-operative Associaton

北根室地方の新播チモシー草地に
見られた養分欠乏の実態

井芹晴彦・鈴木清史・小出佳正・小沢 泰
佐藤誠一・谷口末里子

In northern Nemuro region, a kind of grass new
sowed chimoshi showed lack of nourishment
actual conditions

Yasuhiko ISERI, Kiyoshi SUZUKI, Yohitada KOIDE
Yasushi OZAWA, Swiiti SATOU, Mariko TANIGUTI

諸 言

北根室地域において、近年、新播チモシー草地の播種後30日
前後から生育が停滞し葉部に斑点病表情が現れ、下位葉身全体
が枯れ上がり褐変する現象が広範囲に亘り散見されます。

材料及び方法

このような圃場の土壌診断結果での特長はカリが少ないほ
か、燐酸、石灰 (pH) は造成時土壌改良資材として投入され
るため一定水準の数値を示しておりました。

また、この現象が見られた圃場を使用し追肥用草地化成を施
用したところ施用量に対応し反応が見られました。

さらに、土壌中のカリ含有量が35mg/100g 乾土中を越える
圃場においても養分欠乏が現れたため窒素を追肥した所明瞭な
反応がみられました。

結果及び考察

調査箇所14地点26箇所の分析結果では表-1の通りで平均値
では土壌 (火山性土) の診断基準値を下回るものはpH、カリ、
苦土、石灰、上回るもの燐酸 (ブレイ P) であった。生育性
に関与すると考えられるカリでは不良地点、やや良好地点でみ
ると平均値では12.8±6.7mg、13.0±5.0mgであり、全て診断基準
を下回っていた。

圃場別に見ると不良地点がやや良好地点値を上回る圃場が5
ヶ所みられた。

また、35mgの圃場や基準値の15mgを越える圃場においても生
育停滞はみられた。

窒素の関連で熱-Nを示すと平均値で7.8±4.59、8.1±3.3
mgで圃場別に見た場合では不良地点がやや良好地点を上回る圃
場が4ヶ所みられた。

また、熱-N10mg以上の圃場においても生育停滞が見られた。

表1. 養分欠乏の見られた圃場の土壌分析結果

区分	(乾土100g中mg)		基準値
	不良地点 n14	やや良好地点 n12	
PH	6.3±0.4	6.2±0.4	6.5
リソ酸	51.0±40.1	51.8±41.1	20以上
加里	12.8±6.7	13.0±5.0	15~20
苦土	21.3±12.8	20.4±11.1	25以上
石灰	276.1±177.1	258.3±129.0	350以上

北根室区農業改良普及センター (〒086-1045 中標津町東5北4)
Nakashibetu Hokkaido 〒086-1045 Kitanemuro Ag.
Extension Office

尚、24地点のカリの最高値35.0mg、最低値4.4mgで、熱-N
では最高値13.1mg、最低値1.5mgであった。

養分欠乏圃場における追肥効果：標準町古多糠、播種月日：
H8.8.12、堆肥施用量：完熟堆肥10t以上/10a、面積7ha、
品種、播種量：TY：ノサップ 2.0kg/10a、RC ホクセキ
0.3kg/10a、WC：ソーニャ 0.2kg/10aの圃場において9
月上旬斑点病が発生し葉身が枯れあがり褐変する現象がみられ
た。9月25日追肥用肥料070 (N-P-K・10-7-30) を散
布し草地の反応を観察した。尚、同日2地点より表層5cmの土
壌を採種分析した。

表2. 土壌分析結果 (火山性土)

採取地点	PH	ブレイNO2	交換性塩基(mg/100g)	熱-N			
条件 (H2O)	P205	加里	苦土	石灰			
不良地点	6.4	22.2	13.8	38.8	557.4	17.5	12.6
やや良好	6.4	22.1	17.3	44.4	560.9	17.3	10.7

土壌分析結果：表-2の通りであり分析結果からはカリが少
ないほか特に問題になる点は見られなかった。

追肥後の生育状況：追肥により生育は著しく向上した。追肥
量が10kgから20kgへ、さらに30kg/10a増加するに従い1株生
重、茎径、分けつ数とも上昇する傾向が見られた。特に大きな
違いは無追肥では枯葉長が7.7、生葉長6.5cmであるのに対し30
kg追肥では枯葉長8.1、生葉長9.9cmと明瞭な効果がみられた。

TY新播草地養分欠乏草地の生産特性：新播TY草地への追
肥による効果は明瞭であったが次年度における生産特性につい
引き続き調査した。

所有者による通常管理条件で早採草2号40kg/10a、1番
刈り後は456を30kg/10a施用された圃場。1番草のマメ科率
は40%台であり、前年度の追肥水準に対応し施肥水準が高まる
につれマメ科率も上昇する傾向が見られた。

2番草では2区を除いて20%弱であった (表-3)。

表3. TY新播草地養分欠乏草地の生産特性

区 名	マメ科率%		乾物収量Kg/10a		
	1番草	2番草	1番草	2番草	合計
無処理	41.3	19.9	581.6	303.0	885.5
070-10Kg	46.0	32.6	546.3	353.4	899.7
070-20Kg	62.0	19.5	461.7	326.5	788.1
070-30Kg	59.8	18.3	609.9	289.7	899.6

収量成績：前年生育の回復の著しかった追肥区においてもマ
メ科率が高くなり収量は高まらなかった (表-3)。

秋播き新播時、窒素欠乏が生じてマメ科草は根留菌により
窒素が供給されるためTYに比べ生育タメージは小さい。この
ような条件の基でN：3.2、K：12kg/10a施用されたためマ
メ科草の生育が助長されたものと考えられる。

以上の結果から新播草地において生育が停滞し下位葉身全体
が枯れ上がり褐変する現象の直接的要因として窒素欠乏、二次
的にカリ不足により助長されるものと考えられる。間接的要因
としては耕起深が考えられる。耕起深が深すぎると表層に蓄積
された肥沃層が下層へ移動し、せき白な下層度が表層に現れる。

そのため堆肥を多量に施用しても下層へ反転されるため牧草
の生育に反映されない。耕起深の実態は不明なことが多いが今
回の調査例では40cmであった。

窒素施肥効率の草種間差異とその発現要因

松中照夫・川田純充・影山 朋

Difference among grasses in Efficiency of Dry Matter Production per unit Applied Nitrogen and Factors Affecting the Efficiency
Teruo MATSUNAKA, Yoshimitsu KAWATA and Tomoe KAGEYAMA

諸 言

環境を保全しつつ、牧草生産を増強していくためには、施与Nの乾物生産効率を高め、N施与量を可能な限り節減した上で、牧草の単位面積当たりの増収を実現させる必要がある。そこで、主要なイネ科牧草について、施与Nの乾物生産効率における草種間差異を検討し、その差異がどのような要因に由来するかを考察した。

材料および方法

- 1) 試験1. 酪農学園大学付属農場の造成後2年目のオーチャードグラス (OG、品種: オカミドリ)、メドウフェスク (MF、品種: トモサカエ)、チモシー (TY、品種: ノサップ) 単播草地を供試した。それぞれの草種の各番草ごとに別個の試験草地を準備し、各番草に対して $N-P_2O_5-K_2O$ として $6-5-8 \text{ g m}^{-2}$ を均一に施与した。この草地では、通常の調査の他、生長解析も実施し、さらに層別刈取りから、群落構造の調査もおこなった。
- 2) 試験2. 北海道農試圃場の造成後2年目のOG、MF、TY単播草地を供試した。品種は試験1と同様である。本試験では1番草に対してだけNとして 8 g m^{-2} とし、2番草と3番草には 6 g m^{-2} を施与した。 P_2O_5 と K_2O の施与量は試験1と同じである。
- 3) 試験3. ワグネルポットに試験1と同じ品種のOG、MF、TYを12個体移植して実験に供試した。それぞれのポットには、ポット当たり $N-P_2O_5-K_2O$ として $0.5-1.0-0.5 \text{ g}$ を施与した。このポットで栽培されている各牧草の生育中期と刈取り時に、その最上位展開葉の単葉光合成能をLICOR社製光合成測定装置で測定した。

結果および考察

1. 同一栽培条件における乾物生産の草種間差異
 - 1) 試験1では、各番草ともすべて同じN施与量であるにもかかわらず、どの草種も、1番草収量 \gg 2番草収量 $>$ 3番草収量であった。年間収量の草種間差異は $OG > TY > MF$ であった。しかし、年間のN施与量は、3回刈取りのOGとMFは 18 g m^{-2} 、2回刈取りのTYは 12 g m^{-2} で、TYとMFはN施与量に対応していない。
 - 2) 試験2では、1番草に対してNを増肥した。その結果、TYの増収効果が著しく、1番草収量の草種間差異はTY

$\gg OG > MF$ であった。年間収量もこれを反映して、TYは2回刈取りにもかかわらず、3回刈取りのOGとほぼ等しい収量となり、MFより多収であった。

2. Nの施肥効率における草種間差異
 - 1) 年間のN施与量と年間乾物収量から、単位N施与量当たりの増収効果としてのN施肥効率を求めると、試験1および2のいずれも $TY > OG > MF$ であった。
 - 2) このN施肥効率を、施肥Nの吸収利用率と吸収Nの乾物生産効率に分けて考えると、N施肥効率の草種間差異は、施肥Nの吸収利用率の差異に起因していた。
3. N施肥効率に影響を与える要因の解析
 - 1) 各草種とも、年間収量に占める1番草収量の割合が高く、1番草収量が多収であるほどN施肥効率が高い。1番草収量は、各草種とも、基本的に有穂茎数の多少で決定されていた。有穂茎数割合は $TY > OG > MF$ で、1番草収量の草種間差異と一致した。
 - 2) 有穂茎数を多数確保すると、群落構造が変化し、受光態勢を悪化させる可能性がある。そこで、1番草の節間伸長始期と出穂期 (刈取り時) に層別刈取りから吸光係数を求めた。両測定時期とも、吸光係数は $TY > OG > MF$ だった。この順序は測定時の刈取り部乾物重の順位と同じだった。この結果、吸光係数が大きく、受光態勢が悪いと考えられる草種ほど多収であるということの意味している。したがって、群落の受光態勢からN施肥効率の草種間差異を論じられず、むしろ有穂茎数が多く、上位葉割合の多いTYのような草型が多収をもたらすと考えられた。
 - 3) ポット栽培した各草種の最上位展開葉の単葉光合成能 (P_0) を測定した結果、 P_0 は $TY > OG > MF$ となり、乾物重の草種間差異 ($TY > OG > MF$) とは異なった。
 - 4) 各草種の1番草におけるCGRの草種間差異は、MARよりは、むしろLAIによって律せられ、そのLAIの草種間差異は、 $TY > OG \gg MF$ であった。LAIはN吸収が旺盛なほど大きく、1番草生育期間の各草種のN吸収速度は $TY > OG > MF$ であった。
 - 5) 以上の結果から、N施肥効率の草種間差異は、おもに1番草収量の多少によってもたらされるため、次のように整理できると思う。すなわち、TYは他草種に比較して1番草におけるN吸収能が大きく、これが有穂茎数割合を高める。有穂茎数割合が増すと、上位葉の葉面積割合が増加し、しかも、TYの上位葉 P_0 は他草種より高い。このようなことが、TYのN施肥効率を3草種のうちで最高にした要因であろう。OGはTYに比較して、有穂茎割合が低く、上位葉の葉面積割合も少ない。その上位葉の P_0 もTYより低く、これらのことがOGのN施肥効率を低下させた要因と思われる。MFのN施肥効率が低い決定的な要因は、1番草期におけるLAIの小ささであろう。MFの上位葉 P_0 はOGより高いものの、LAIの少なさを補うまでには至らなかったと考えられる。

酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町582)

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

窒素施用量の差異がチモシー生草およびサイレージ中窒素成分画に及ぼす影響

田村 忠・前田善夫 (新得畜試)

Effect of Application late of Nitrogen to Sward on Nitrogen fraction of herbage.
Tadashi TAMURA and Yoshio MAETA

諸 言

家畜飼養頭数の増加にともない、酪農現場において糞尿を草地へ多量に施用する例がみられる。糞尿中には窒素・カリウム等の肥料成分が豊富に含まれており、多量施用は施肥標準に示された基準量に対し過剰となる場合がある。窒素の多量施用は牧草の粗タンパク質含量や硝酸態窒素含量を増加させることが知られており、飼料給与する際にはそのような栄養上の特性を考慮する必要がある。一方、近年乳牛の栄養管理において粗蛋白質(窒素化合物)の消化管内での分解性が重要視されており、窒素化合物を分解性に依じていくつかの分画に区分し、飼料設計に取り入れる方法が提案されている。しかし、窒素の多量施用が牧草中の窒素化合物分画に及ぼす影響についての報告は見あたらない。

本試験では、草地への窒素施肥量の差異が牧草生草およびサイレージ中の窒素化合物画に及ぼす影響について検討した。

材料及び方法

チモシー早生品種主体の経年草地を供試した。施肥量はN-P₂O₅-K₂O=15-8-22kg/10aを標準区として、NおよびK₂Oを2倍(2倍区)、3倍(3倍区)施用する処理とした。各区は、1区20㎡とし2反復設けた。施肥は化成肥料を用い、早春、1番草・2番草収量後に4:3:3で分施した。

1番草の刈取りを出穂始め(早刈り)と出穂揃い(遅刈り)とし、サイレージは無予乾および予乾(乾物率30%)として調製した。サイレージ調製には20リットルほどの円筒容器を用い、発酵期間を1ヶ月間とした。1番草についてのみ成分を分析した。

試料は凍結乾燥(遅刈りの原料草のみ60℃96時間の送風乾燥)した後、粉碎して分析に供した。分析項目は、乾物(DM)、粗タンパク質(CP)およびCPの分解特性を示す各窒素成分分画、すなわち可溶性分画(SIP、ホウ酸リン酸緩衝液に溶解する部分)、反芻胃内排分解性分画(UIP: プロテアーゼ溶液で48時間振とうし不溶の部分)、結合性分画(BP; 酸性デタージェント溶液に不溶の部分)、アンモニア態窒素(NH₄-N)とした。

結果及び考察

原料草中のCP含量はN施肥量にともなって増加し、早刈り草の標準区、2倍区、3倍区でそれぞれ11、14、17%DM、遅刈り草の標準区、2倍区、3倍区でそれぞれ10、11、13%DMであった。各サイレージ中のCP含量についても原料草とほぼ同じ値となっていた。

各粗飼料におけるCP中SIP、UIP、BP割合を図1に示した。

原料草においてN施肥量の影響はCP中SIP割合にみられた。SIP割合は、N施肥量の増加とともに早刈り草では34から51%へと顕著に増加し送風乾燥した遅刈り草においても20から31%へと増加した。CP中UIP、BP割合はN施肥量の影響はみられずそれぞれ早刈り草で23、5%程度、遅刈り草で27、11%程度で

あった。SIP分画の主な構成要素はペプチド、遊離アミノ酸等のNPNであると考えられる。本試験においては、牧草への窒素施肥量の増加によって、これらNPN分画が増加したものと推測される。

サイレージにおいては、CP中各分画に対するN施肥量の影響はみられなかった。CP中SIP、UIP、BP割合は早刈りの無予乾サイレージで55、25、6%程度、遅刈りの無予乾サイレージで52、26、6%程度、早刈りの予乾サイレージで52、24、7%程度、遅刈り草の予乾サイレージで50%、29%、7%程度の値であった。

サイレージにおけるTN中NH₄-N割合(表1)は、早刈り草ではN施肥量による一定した影響はみられなかったが、遅刈り草においてはN施肥量とともに増加する傾向がみられた。

以上のように、草地への窒素の多量施用は、原料草のCP中SIP割合を増加させるものの、サイレージ調製後の各分画割合には影響しなかった。サイレージ調製過程において、原料草中のタンパク質のかかなりの割合が分解されることが知られている。本試験のように比較的高水分条件下でサイレージ調製した場合、原料草における窒素成分分画割合は調製後のサイレージに直接的には反映しないと考えられた。

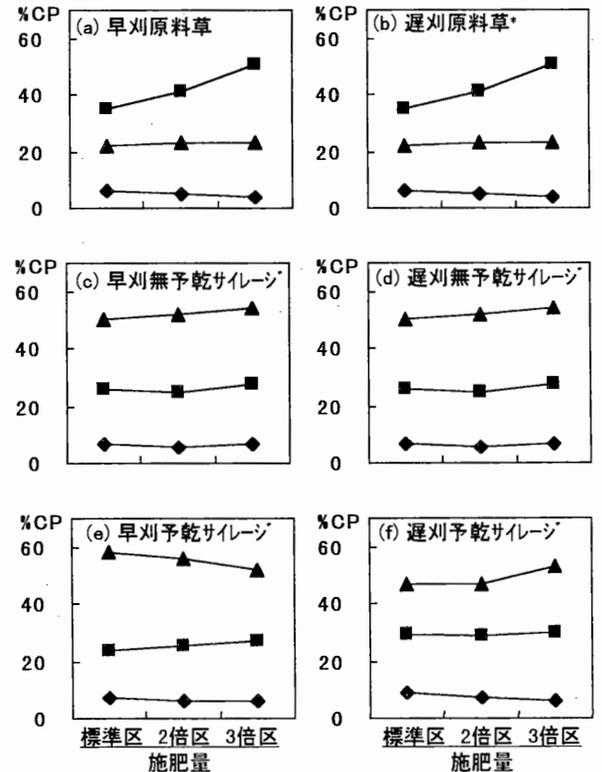


図1. (a)~(f)各粗飼料のCP中窒素成分分画割合
▲SIP、■UIP、◆BP
*遅刈り原料草のみ送風乾燥サンプルにおける分析値。他は凍結乾燥サンプル。

表1. 各サイレージにおける全窒素中アンモニア態窒素割合(%)

粗飼料	標準区	施肥量	
		2倍区	3倍区
早刈 無予乾サイレージ	13	10	12
早刈 予乾サイレージ	12	13	14
遅刈 無予乾サイレージ	8	11	15
遅刈 予乾サイレージ	8	11	18

トウモロコシ耐倒伏性に関する地上部形質の経時的变化

佐藤 尚・高宮泰宏・三浦康男

Changing of aerial traits related to root lodging resistance of Maize after silking stage

Hisashi SATO, Yasuhiro TAKAMIYA and Yasuo MIURA

諸 言

とうもろこし耐倒伏性は、生育ステージが異なると、品種間の序列も異なることが考えられる。そこで絹糸抽出期以後で、耐倒伏性に関連する形質がどのように変化するかを調査した。本報告では負荷の要因となる地上部形質についてを述べる。

材料及び方法

供試材料は3790、3845、北交51号(以上中生)および3732、3540、北交50号(以上晩生)の計6品種・系統を用いた。1区面積は24.9㎡、反復なし、栽植密度は6,838本/10a、播種は5月19日に行った。その他については北農試の一般栽培慣行に従い行った。測定は8個体行い、稈長、着雌穂高、生総重、重心高を測定した。測定は8/27、9/8、10/1、10/8の4回行った。

結 果

稈長および着雌穂高は調査個体によると思われる誤差がみられたが、絹糸抽出期以降変化はないものと思われた。生総重は中生の3品種は4回の測定において、変化が見られなかった。晩生の3品種は8/27から9/8にかけて大きく増大した。3540はそれ以降は大きな変化は見られなかったが、3732と北交50号はその後増大していった。重心高は、中生、晩生問わず、生育ステージが進むにつれて上昇していった。しかし上昇の程度の大きい3540、3845と、比較的小さい3732が見られ、上昇の程度に品種間差異が見られた。

九州農試で提案された耐倒伏性評価値で用いて、地上部にかかる動力モーメントは $\sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})}$ と、実際地上部に加わる重力モーメントである生総重 \times 重心高の経時的变化を表1に示した。 $\sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})}$ では、稈長および着雌穂高が大きく変化していないため大きな変化は見られなかった。しかし生総重 \times 重心高では3732は8/27と9/8の間で有意な差が見られ、北交50号は8/27と10/1の間で、また3790は9/8と10/8の間に有意な差が見られた。

各調査時期ごとの耐倒伏性関連形質間の関係を表2に示した。稈長と生総重は9/8のとき5%水準で有意に正の相関関係が見られたが、他の調査時期では関係が見られなかった。着雌穂高と重心高はいずれの調査時期でも相関が見られなかった。稈長 \times 着雌穂高と生総重 \times 重心高は8/27では相関が見られなかったものの、他の調査時期では相関が見られ、特に9/8では1%水準で正の相関が見られた。

考 察

絹糸抽出期以降は稈長、着雌穂高とも若干伸びるもの大きく変化しないものと思われ、雌穂の肥大に伴い、生重の増大と重心高の上昇が生じている。このため、稈長 \times 着雌穂高は変化が見られなかったのに対し、実際の重力モーメント(生総重 \times 重心高)は生育ステージが進むにつれて増大する傾向がみられた。しかし実際の重力モーメントの生育ステージによる変化も品種によって異なっており、これは生総重の増大の程度と重心高の上昇の程度のバランスが品種によって異なり、それによって重力モーメントの品種間の序列が生育ステージとともに変わっていくと推察される。

各調査時期ごとの耐倒伏性関連形質間の相関係数から、稈長と生総重が9/8の時期にはやや相関がみられるものの、それ以外では関係が見られないのは、絹糸抽出期以降、稈長がほとんど変化しないのに対し、生総重は増大を続けることから当然と思われる。着雌穂高と重心高に相関関係がどの調査時期でも相関が見られなかったのは、この形質で関係が低いということも考えられるが、着雌穂高、重心高の変異が小さかったためとも考えられる。

九州農試で提案された耐倒伏性評価値の地上部にかかる重力モーメントに相当する $\sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})}$ と、実際の重力モーメントである生総重 \times 重心高の調査時期ごとの相関は9/8で高く、それ以前の8/27では相関が見られず、それ以降は相関が見られるが、やや有意性が低いことから、これより $\sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})}$ はある時期の実際の重力モーメントの品種間の序列を示している可能性があるとも思われる。

今回の試験は中生種3、晩生種3と品種数が少なく、また調査時期も一部、かけている時期があるため、今後品種数と調査回数を増やしてデータを積み重ねるとともに、年次間の関係等も見てみる必要がある。

表1. $\sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})}$ および生総重 \times 重心高の経時的变化

	8/27	9/8	10/1	10/8
北交50号	1.62±0.05	1.64±0.06	1.63±0.04	1.68±0.07
3732	1.52±0.07	1.55±0.03	1.48±0.05	1.55±0.04
3540	1.66±0.09	1.70±0.07	1.64±0.06	1.72±0.09
北交51号	1.48±0.03	1.55±0.06	1.50±0.08	1.57±0.10
3790	1.50±0.09	1.41±0.04	1.46±0.08	1.47±0.06
3845	1.54±0.05	1.55±0.10	1.67±0.10	1.60±0.03
北交50号	0.80±0.10	0.92±0.10	1.10±0.12	1.01±0.10
3732	0.66±0.09	0.80±0.05	0.86±0.06	0.88±0.09
3540	0.96±0.13	1.11±0.13	1.01±0.05	1.21±0.15
北交51号	0.89±0.12	0.92±0.10	0.89±0.10	0.79±0.26
3790	0.72±0.11	0.68±0.03	0.72±0.10	0.84±0.07
3845	0.87±0.05	0.87±0.10	0.98±0.09	0.96±0.08

注) 上段は $\sqrt{(\text{稈長} \times \text{着雌穂高})}$ 、下段は生総重 \times 重心高

表2. 耐倒伏性関連形質間の相関係数 (n = 6)

	8/27	9/8	10/1	10/8
A	0.50ns	0.82*	0.67ns	0.73ns
B	0.63ns	0.71ns	0.80ns	0.69ns
C	0.46ns	0.93**	0.85*	0.86*

A: 稈長と生総重の相関係数
 B: 着雌穂高と重心高の相関係数
 C: 稈長 \times 着雌穂高の平方根と生総重 \times 重心高の相関係数

トウモロコシ自殖系統の晩播による諸形質の変化

高宮泰宏・佐藤 尚・三浦康男
鈴木和織*・三好智明*・千藤茂行*

Change of characters according to delay
of planting date in maize inbred lines
Yasuhiro TAKIMIYA, Hisashi SATO,
Yasuo MIURA, Kazuori SUZUKI*,
Tomoaki MIYOSHI*, and Shigeyuki SENDO*

諸 言

現在、北農試と十勝農試の間で育成自殖系統を交換して、トウモロコシF₁品種の共同育成を行っている。両場所の自殖系統の間には熟期の異なるものが多く、北農試においては、十勝農試育成系統の晩播、すなわち、標準の5月中旬播に対し6月上旬播により、開花調製を行って、組合せ作成の幅を広げてきた。しかし、各自殖系統の播種期反応は十分把握されているとは言えない。ここでは、熟期の異なる自殖系統を用いて、晩播による諸形質の変化を調査し、効率的な組合せ作出の基礎的知見を得るとともに、組合せを作成することを目的とした。

材料及び方法

試験年次：1997年。

試験場所：北農試（札幌市）。

供試材料：北農試育成デント種4自殖系統（D）及び十勝農試育成フリント種4自殖系統（F）の計8系統。

試験方法：Dは標準（5月12日）播種のみ、Fは約10日毎に4～6回播種（5月12日～7月1日）。Dは各4畦、Fは各2畦を1畦13本栽植。1区制。畦幅75cm、株間22cm、他は北農試の標準耕種法による。組合せの作成は、Dを種子親、Fを花粉親として行った。

表1. 晩播による各自殖系統の諸特性の変化

番号	系統名	絹糸抽出期(推定)	播 種 時 期						播 種 時 期					
			1 (5.12)	2 (5.22)	3 (6.02)	4 (6.11)	5 (6.20)	6 (7.01)	1 (5.12)	2 (5.22)	3 (6.02)	4 (6.11)	5 (6.20)	6 (7.01)
1	Ho57	8.21	8.27/188	-	-	-	-	-	263/18.5	-	-	-	-	-
2	Ho40	8.16	8.21/153	-	-	-	-	-	324/19.4	-	-	-	-	-
3	Ho43	8.09	8.15/161	-	-	-	-	-	249/26.8	-	-	-	-	-
4	Ho59	8.01	8.06/122	-	-	-	-	-	246/20.8	-	-	-	-	-
5	To62	8.03	8.08/ 88	8.05/ 94	8.09/ 93	8.15/ 89	-	-	135/26.3	156/26.8	203/25.8	179/24.7	-	-
6	To90	8.01	8.05/141	8.04/154	8.11/160	8.19/153	8.30/148	-	239/23.4	263/25.5	209/25.0	190/21.8	139/17.3	-
7	To39	7.29	8.01/ 88	8.01/ 98	8.07/ 99	8.12/104	8.27/ 84	-	217/21.7	207/21.4	225/21.4	143/23.7	116/17.2	-
8	To50	7.22	7.25/ 87	7.27/ 89	7.30/ 99	8.01/100	8.19/ 85	8.21/ 90	95/25.4	100/24.7	137/24.2	149/23.2	153/20.3	145/21.2
平均(5~8)			8.02/101	8.02/109	8.07/113	8.12/112	-	-	171/24.2	182/24.6	194/24.1	165/23.4	-	-
平均(6~8)			7.31/105	7.31/114	8.06/119	8.11/119	8.25/106	-	183/23.5	190/23.9	190/23.5	161/22.9	136/18.3	-

注：左側は絹糸抽出期(月日)/稈長 (cm)、右側は個体当たり粒数(粒)/百粒重 (g)を示す。

結果及び考察

各自殖系統の標準播の絹糸抽出期は、平年に比べ3～6日遅かったが、Fは7月25日～8月8日、Dは8月6日～8月27日とほぼ想定した差が見られた。晩播による絹糸抽出期の遅れは、標準播に比べ、10日晩播では播種から6月前半の低温により差が見られず、20日晩播では5日程度、30日晩播では10日程度遅れた。40日晩播では、8月中旬の異常低温により、25日程度遅れた。雄穂開花期は絹糸抽出期より2日前後早く、同様の傾向であった。

標準播の稈長は、Dでは「Ho57」が長く、「Ho59」が短く、「Ho40」と「Ho43」がその中間で、Fでは「To90」以外は極く短かった。晩播により、稈長、着雌穂高とも伸びる傾向が見られたが、40日晩播以降は標準播並であった。また、着雌穂高割合は、30日晩播まではやや高まる傾向にあったが、40日晩播以降は標準播並かやや低下した。

採種量を個体当たり粒数で見ると、標準播ではDが246～324粒、Fが95～239粒でFに比べDが多かった。晩播により20日晩播まではやや増加したが、30日晩播以降は減少した。また、百物重は30日晩播までは標準晩播並で、40日晩播以降低下した。

組合せの作成は、早生の「Ho59」を種子親とした場合は、花粉親を10～30日晩播することで可能であった。「Ho43」と「Ho40」を種子親とした場合は、花粉親を30～40日晩播することが必要であり、晩生の「Ho57」では40～50日の晩播が必要であった。「To50」などの極早生系統を花粉親とした場合、従来までの6月上旬播では十分対応できず、30～50日の晩播が必要であった。また、中生より早い系統を種子親とした場合は、花粉親の30日以上晩播が必要で、従来の晩播処理では不十分であると考えられた。

今回は、播種量を考慮して、Dを種子親として単交配を作成した。Fの中では「To90」以外は短稈であり、実際の播種栽培を想定した場合、播種時期のほかに両親の畦比や栽植密度などを検討する必要があると考えられた。

表2. 組合せ作成結果

♀	♂	To50	To39	To90	To62
Ho59		8.03/4	8.04/3	8.07/2	8.04/2
Ho43		8.16/5	8.13/4	8.14/3	8.14/4
Ho40		8.17/5	8.23/5	8.17/4	8.20/4
Ho57		8.23/6	8.25/5	8.26/5	-

注：交配日/花粉親の播種時期(回)を示す。

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, Toyohiraku -, Sapporo, 062 Japan

*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., Shinsei, Memuro, Kasaigun, 082 Japan

トウモロコシ葯培養によって作出した純系の形質

大川恵子・高橋 穰・久保木篤・高橋哲也・橋爪 健

Characteristics of pure-lines from anther culture of *Zea mays* L.

Keiko OHKAWA, Minoru TAKAHASHI,
Atsushi KUBOKI, Tetsuya TAKAHASHI,
Ken HASHIZUME

諸 言

トウモロコシの育種において葯培養は親系統の育成にかかる年限が短縮されること、広い面積の圃場を必要としないことなどで非常に有益な技術である。当社では、1983年より葯培養技術の開発に着手し、これまで培養技術の改善を行うとともに791系統の純系を作出した。今回は、比較的葯培養反応性の高いF₁系統から作出した純系の形質およびその中のF₁系統を片親としたF₁系統の特性について報告する。

材料および方法

1) 純系の作出

当社で育成したF₁系統(A)を圃場または温室で栽培し、葯培養の材料とした。培養方法はA. D. GENOVESI (1990)の方法を参考にした。

2) 純系の評価

1992年から1996年にかけて、当社北海道研究農場においてAから作出した52系統の純系の雄穂抽出期および紋病抵抗性を調査した。なお、すす紋病抵抗性については1(弱)から9(強)のスコアで評価した。また、対照としてAについても同様の調査を行った。

3) F₁系統の評価

1996年および1997年の2年間、芽室町、士幌町および北見市において生産力検定試験を行い、子実収量およびTDN収量を調査した(ただし、1996年は北見市での試験は実施しなかった)。また、長沼町の耐病性検定圃場で病原菌の接種によるすす紋病抵抗性の検定を行った。さらに、芽室町において栽植密度を1万本/10aにし、採種期を6月初旬と遅くして耐倒伏性を検定した。なお、対照品種としては北海道の標準品種であるディアを用いた。

結果および考察

1) 純系の形質

葯培養材料であるAと各純系の雄穂抽出期の差を調査した結果、Aより5日早い系統から12日遅い系統まで幅広い分離が見られた(図1)。一般にF₁品種から自殖を繰り返していくと晩生化することが知られているが、系統も同様にほとんどの系統がAより晩生であった。また、すす紋病抵抗性についてもAの5年間の平均値がスコアで5.3なのに対して系統は1から9ま

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

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

での分離が見られた。このように一つのF₁から作出した純系には各形質に幅広い分野が見られ、また、従来の自殖による方法とは異なり途中で選抜を加えないため、F₁品種の親系統の育成に葯培養を利用すると様々な形質を有する系統が得られることが確認できた。

2) 純系を片親としたF₁系統(SL9618)の特徴

Aから作出した純系を片親にしたF₁系統の中に有望な系統(SL9618)が見出され、熟期は85日クラスでディアよりやや早生であった。この系統の収量性について、1996年および1997年の子実収量およびTDN収量を図2に示した。芽室では2ヶ年の子実収量およびTDN収量ともにディア対比で120%以上を示し、士幌ではディアと同程度、北見ではTDN収量はディアと同程度であったが子実収量は119%であった。なお、分散分析を行った結果、芽室での1996年の子実収量とTDN収量、1997年のTDN収量および北見での子実収量には1%水準で有意差があった。また、すす紋病抵抗性については、2ヶ年の平均でディアが2.9なのに対し、SL9618が6.2とこのクラスでは極強であった。耐倒伏性については倒伏個体率となびき個体率の合計が1996年はSL9618が6.8%、ディアが1.3%、1997年はSL9618が2.7%、ディアが12.3%で、2ヶ年で2系統の強弱が逆転した。他の試験区の結果も考慮するとSLの耐倒伏性はディア並み、またはやや強い程度と考えられた。以上のように、SL9618は収量性に優れ、すす紋病抵抗性は極強で耐倒伏性も良好な系統であることが分かった。今後もこの系統の品種化に向けて試験を継続していきたい。

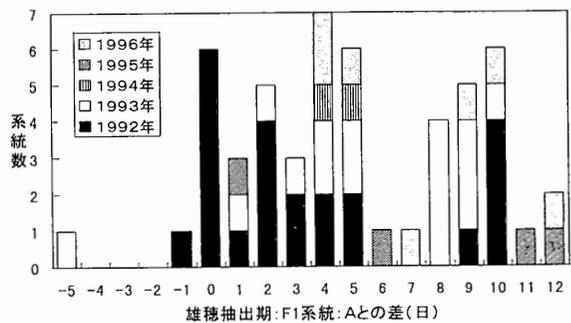


図1. 純系の早晩性

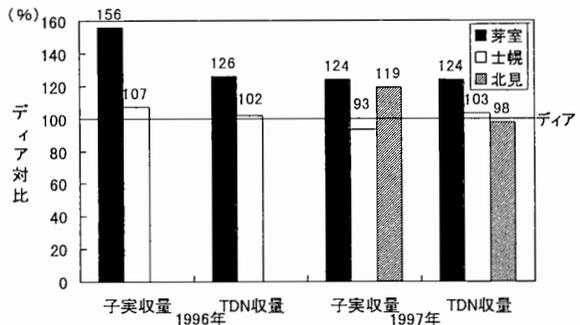


図2. SL9618の収量性

中国：黒龍江省杜蒙県における
サイレージ用F₁トウモロコシ導入の試み

橋爪 健・山下太郎・馬橋幸人*・下村勝治*・宇高健二*

Silage Corn Trial at Duerbote Heilongjiang
Province in China

Ken HASHIZUME, Taro YAMASHITA
Yukito UMAHASHI*, Katsuji SHIMOMURA*
Kenji UTAKA*

諸 言

現在、乳業では中国黒龍江省の杜蒙県と酪農・乳業発展のため、技術交流を行っている。その実施に当たり冬季の粗飼料不足による乳量の低下及び季節偏差が大きい事が問題となっている。これをサイレージ用トウモロコシの導入により冬季の粗飼料を確保し、解決するために、この試験を行った。

杜蒙県の説明

杜蒙県は大陸的气候で、夏は暑いが9月下旬には初霜が降りている。また春先の雨が少なく、発芽に支障をきたすため、現地では種子を温水に浸し、発芽後播種している。そのため播種期は4月20日前後、収穫期は9月10日前後となり、積算気温は2,668℃、115日クラスでも栽培できる事が推定された。

土壌を当初で分析した結果、かなりのアルカリ土壌で、特に石灰が多いため、塩基飽和度が100を越え、ハウスの土壌のようであった。有効態リンサンも少なく、腐植もなく、CECが低かった。

pH: 7.7、有効態リンサン: 10.0、CEC: 9.0、石灰: 863、K: 22、飽和度: 361

材料および方法

- ① 供試品種数: 25品種
道内販売: 6、海外導入: 13、中国品種: 6
- ② 耕種概要
堆肥: 3トン/10a、N-P-Kで13-18-10 kg/10a
栽植本数: 7,143本/10a (畦幅: 70、株間20cm)
播種期: 5月1日、収穫期9月10日
井戸を掘って、灌水した。

雪印種苗(株)北海道研究農場 (〒069-1464 夕張郡長沼町字幌内)

Hokkaido Res. Sta. Snow Brand Seed Co. Horonai, Naganuma-town, Hokkaido, 069-1414 JAPAN

*: 雪印乳業国際部、酪農部 (〒160-8575 東京都新宿区本塩町13)

Snow Brand Milk Products Co., Honshio-cho 13, Shinjyuku-ku, Tokyo, 160-8575 JAPAN

- ③ 試験区の大きさ等
乱塊法2反復制、1区面積: 11.2m²
(畦長: 4m、畦幅70cm、畦数: 4本)

2) 施肥試験

- ① 処 理
標準区 (13-18-10kg)、1/2量、慣行区 (無施肥区)
- ② 試験の設計他
分割区法2反復制 (主区: 品種、副区: 施肥量)

結果および考察

1) 品種比較試験:

有望導入品種と中国品種のみ纏めた。

- ① 自給飼料の白鶴は130日クラスで、乳熟期収穫であった。栽植本数も半分以下で、施肥もされていない。一方、品種比較試験の白鶴はTDNで約2倍、子実収量で5倍となったが、倒伏が多発した。
- ② 最多収はスノーデント119 (DK652) でTDN収量は白鶴対比で145、子実で303%の値が得られており、倒伏・不稔もなく、最も有望と認めた。
- ③ 中国品種では四単19号が早生・多収を示し、TDNで116、子実で221%となり、熟期も黄熟中～後期だった。ついで黄莫と鉄単9号が多収を示したが、いずれも倒伏と不稔が多発し、7,000本栽培には適さなかった。

2) 施肥試験

- ① 施肥を行わないことは不稔の多発に繋がり、低収に繋がった。特に白鶴では施肥により子実が3倍、TDNで8割増しになり、今後多収を得るには耐倒伏性品種、密植と施肥の必要性の改善を感じた。

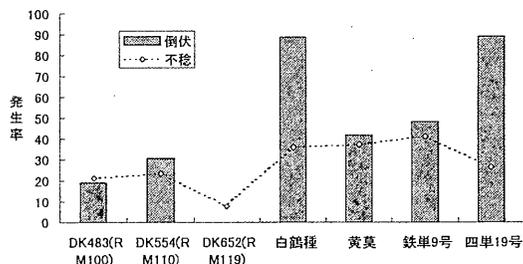


図1. 不稔と倒伏の発生率 (%)

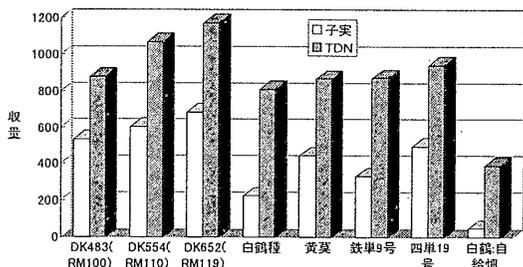


図2. 収量成績 (kg/10a)

とうもろこし (サイレージ用) 早生品種栽培地域に
おける 6 月の気象を基にした生育予測

石栗敏機

Estimation of Silking date and Yield of Silage
Maize with Climate of June,
Toshiki ISHIGURI

諸 言

北海道でとうもろこし (サイレージ用) の早生品種が栽培される地域では、毎年、出芽時晩霜の被害の心配が少ない時期に播種され、茎葉が枯れるようなきつい初霜前に収穫され、可能な限りの生育期間が与えられている。しかし、低温、日照不足による生育遅延、登熟不良などにより減収する年もあり、安定的な栽培が阻害され、収穫時の熟度や収量の年次間変動は大きいことが報告されている。

このようなきびしい気象環境の地域では生育途中の早い時期に収穫時の品質や収量が予測できれば、有効な情報が事前に提供されることになる。そこで、6月の気象を基に早生品種が栽培される地域ごと、品種ごとに、とうもろこしの生育、収穫時の品種や収量の推定が可能かを調べた。

材料および方法

検討に用いた成績は飼料作物品種比較試験の早生品種の成績で、日本飼料作物種子協会北海道支所が提供しているフロッピーディスク中の数値を利用した。十勝、北見、根釧、天北の道立農業試験場およびこの4場が担当している現地試験の忠類村、遠軽町、別海町、豊富町の合計8場所の成績を用いて調べた。

6、7月の平均気温および日照時間の積算値は各農業試験場の1977から1996年までの年報に積載された値、現地試験地では近くの地域気象観測 (アメダス) の1983から1996年の値を用いた。十勝、忠類、北見、遠軽は6月中の積算値を、根釧、別海、天北、豊富は6月中旬から7月上旬までの積算値を用いた。

結 果

6月を中心とした3旬の平均気温および日照時間の積算値から絹糸抽出期を推定する重回復式を求めた。

6月の平均気温と日照時間の積算値の平均値を100として平均気温で80、90、100、110、120%の場合でさらに日照時間が70、100、130%の場合の「エマ」「ワセホマレ」と「ディア」について得られた重回復式から絹糸抽出期を求めた結果の例を表1に示した。

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

表 1. 6月の平均気温と日照時間の積算値を用いた重回復式から求めた絹糸抽出期の早見表

平均値との割合 (%)		十 勝			忠 類		
気温	日照	エマ	ワセホマレ	ディア	エマ	ワセホマレ	ディア
80	70	8.11	8.10	8.15	8.14	8.18	8.22
	100	8.11	8.9	8.14	8.12	8.17	8.17
	130	8.11	8.8	8.13	8.9	8.16	8.13
90	70	8.6	8.6	8.11	8.10	8.15	8.19
	100	8.5	8.6	8.10	8.7	8.14	8.15
	130	8.5	8.5	8.10	8.5	8.12	8.10
100	70	7.31	8.3	8.7	8.6	8.11	8.17
	100	7.31	8.2	8.6	8.3	8.10	8.12
	130	7.31	8.2	8.4	8.1	8.9	8.7
110	70	7.26	7.31	8.2	8.1	8.8	8.14
	100	7.25	7.30	8.1	7.30	8.7	8.9
	130	7.25	7.29	7.31	7.27	8.6	8.4
120	70	7.20	7.27	7.29	7.28	8.4	8.11
	100	7.20	7.27	7.28	7.25	8.3	8.6
	130	7.20	7.26	7.27	7.23	8.2	8.2

絹糸抽出期から慣行の収穫時の収量と乾物率を推定し、変化する割合の例を表2に示した。

表 2. 絹糸抽出期の変動にともなう収量、乾物率の変化の割合

品 種	十 勝				忠 類			
	収量		乾物率		収量		乾物率	
	総体	雌穂	総体	雌穂	総体	雌穂	総体	雌穂
エ マ	1.4	1.8	1.3	1.1				
ヒノデワセ	1.2	2.0	2.0	1.3	1.4	2.2	1.1	1.1
ワセホマレ	1.3	1.7	1.4	1.2	1.2	2.6	1.4	1.5
ダイヘイゲン	0.9	1.4	1.5	1.2	0.9	1.9	1.5	1.3
ヘイゲンミノリ	1.4	2.6	1.9	2.0	1.3	2.7	1.4	2.0
デ ィ ア	1.2	2.4	1.1	1.5	1.4	2.8	1.1	1.8

品 種	十 勝				忠 類			
	収量		乾物率		収量		乾物率	
	総体	雌穂	総体	雌穂	総体	雌穂	総体	雌穂
エ マ	1.7	2.5	1.3	1.8	1.8	4.5	2.2	3.1
ヒノデワセ	1.1	3.2	2.6	2.2		3.3	2.0	2.4
ワセホマレ	2.2	4.0	2.3	2.9	1.1	4.4	2.0	2.9
ダイヘイゲン	1.4	4.3	2.5	2.7	0.8	4.8	1.7	2.9
ヘイゲンミノリ	1.6	4.7	2.3	3.8	2.3	5.7	2.2	3.8

絹糸抽出期は6月以降の天候、播種から連続した気象変化のパターンの違いや、播種時期、栽植密度等の栽培条件、また倒伏等によっても変動することが考えられる。絹糸抽出期以降の気象変化で収量や登熟も異なる。今後はより多くの要因をとりこんで予測の精度を高める必要がある。

粗飼料分析サービスにおける近赤外分析用統一
検量線の作成および移設

出口健三郎*・道見信征**・前塚研二**・島部博則***・
宿野部猛****・大西康人*****・荻岐修一*****・
水野和彦*****・名久井忠*****

Development of Near Infrared Reflectance
Spectroscopy Calibration for Chemical
Composition of Grass Sirage by Using
a Comprehensive Sample Set

Kenzaburo DEGUCHI*,
Masanobu DOUMI・Kenzi MAEZUKA**,
Hironori SHIMABE****, Takeshi SHUKUNOBE****,
Yasuhito OHNISHI*****, Shuuichi IKI*****,
Kazuhiko MIZUNO*****, Tadashi NAKUI*****

緒 言

道内の粗飼料分析サービスは複数の農業団体が主に近赤外分光分析法 (NIRS) により行っているが、生産現場からは分析センター間で値に差があることや早刈り牧草における成分推定精度が低いことなどが指摘されてきた。そこで、新たに高精度の検量線を作成し、その検量線を複数の分析センターで統一していることによりこれらの問題を解決することを目的とした。

材料および方法

牧草サイレージについて、道内各地より収集および新得畜産試験で調製したサンプル149点 (チモシー主体114点、オーチャードグラス主体9点、メドウフェスク3点、リードカナリーグラス4点、シバムギ5点、ペレニアルライグラス2点、アカクローバ3点、アルファルファ6点、その他3点) を検量線用サンプルとして、それとは別に、十勝および石狩中部から収集されたサンプル39点 (チモシー主体38点、オーチャードグラス主体1点) を精度検定用サンプルとして供試した。収集したサンプルは60℃から70℃で24~48時間乾燥し、0.75mmメッシュで粉碎後、化学分析および近赤外分析計での波長の測定に供試した。分析項目はCP、ADF、NDFおよびOb含量とし、分析方法お

- *北海道立新得畜産試験場 (081 上川郡新得町西4線40)
- **十勝農協連農産化学研究所 (080-24 帯広市西24条北1)
- ***ホクレン組合飼料 (099-14 常呂郡訓子府町字駒里44番2)
- ****オホーツク農業科学研究センター (098-16 紋別郡興部町字興部772)
- *****浜中町農協 (088-13 厚岸郡浜中町茶内市街)
- ***** (株)雪印種苗北海道研究農場 (069-14 夕張郡長沼町字幌内1066)
- *****北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊が丘1番地)
- *Shintoku Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku-cho Hokkaido 080 Japan
- **Tokachi Federation of Agr. Coop. Agr. Research Institute, Obihiro Hokkaido 080-24 Japan
- ***Hokuren Coop. Feed Mill Co. Ltd, kunneppu Hokkaido 099-14 Japan
- ****Okhotsk Research Center of Agriculture and Science, Okkopo Hokkaido 098-16 Japan
- *****Hamanaka Town, Coop., Hamanaka-cho Hokkaido 088-13 Japan
- *****Snow Brand Seed Co. Ltd, Hokkaido Research Stu., Naganuma-cho Hokkaido 080 Japan
- *****Hokkaido Nat. Agr. Exp. Stn., Hitsujigaoka, Sapporo 062 Japan

よび項目の略号は「粗飼料の品質評価ガイドブック」によった。ただし、Obについてはαアミラーゼの前処理を行った。NIRS検量線の作成は、ニレコ社NIRS6500型機種により1,100nmから2,500nmの波長域における吸光度を連続的に測定し、2次微分処理後、PLS回帰分析法により行った。各成分について作成した検量線により、制度検定用サンプルの成分値を推定し、化学分析値との比較をすることにより推定精度の検定を行った。

精度の判定はEI値 (Evaluation index : 水野ら1988) によった。EI値は次式で表される。

$$EI = (SDP \times 2 / \text{レンジ}) \times 100 (\%)$$

EI値は更にその範囲により実用性の判定Aを (非常に高い) ~E (非常に低い) の5段階に分けて評価された。ここで、レンジとは目的とする成分値の最大値と最小値の差のことである。

結果および考察

表1に供試したサンプルの内訳を示した。検量線用サンプルの範囲および構成は、生産現場のサンプルを十分に網羅するものとなり、精度検定用サンプルの範囲は農家のサンプルの代表としてふさわしいものであった。作成した検量線の精度は相関係数rは各項目とも0.99、推定の標準偏差SDPは0.58 (CP) ~1.90 (Ob) であった。これらの検量線について精度検定を行った結果を図1に示した。推定の標準偏差SDPは0.76 (CP) から2.00 (NDF) で、EI値による精度の判定はCPでA判定、他の成分ではB判定となり、高い精度を有していることが確認できた。これらの検量線について今回用いたものと同じ型の近赤外分析計へ移設して精度の検定を行った結果、精度の低下は認められなかった。

表1. 供試サンプルの範囲

	CP	ADF	NDF	Ob
検量線用 (n=149)				
最大	33.8	51.3	77.6	76.0
最小	5.2	21.4	34.1	20.1
CV (%)	34.9	16.7	15.0	20.3
精度検定用 (n=39)				
最大	20.1	46.5	77.4	71.0
最小	6.6	31.2	48.0	43.7
CV (%)	22.5	10.5	10.6	12.3

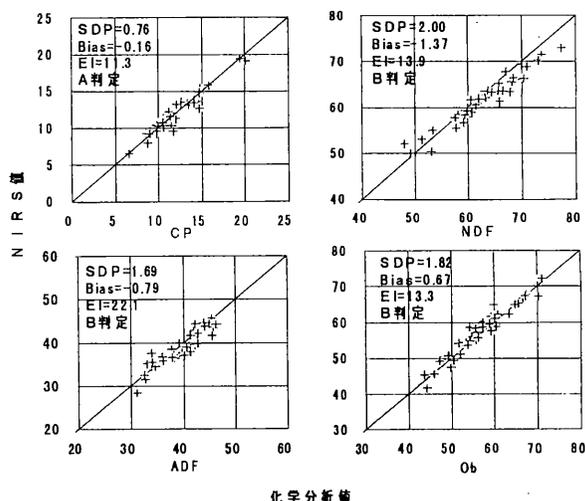


図1. 各成分における化学分析値とNIRS値の関係

2～4ヵ月齢子羊と成羊における消化率の比較

出岡謙太郎・斉藤利朗

Comparative Digestibility in ram lambs of 2 to 4 months age and mature wethers

Kentarō DEOKA and Toshiro SATO

諸 言

わが国のめん羊飼育において、出生した子羊は母羊により哺育され、2週間齢頃から増体を促進するため固形飼料がクリープフィーディングされる。子羊は通常4ヵ月齢で離乳させるが、2あるいは3ヵ月齢で離乳させることもある。クリープフィーディングで給与する固形飼料は乾草と濃厚飼料である。濃厚飼料としては、哺育期子羊用の配合飼料が市販されていないので、子牛用人工乳（以下、人工乳とする）や乳牛用配合飼料（以下、配合飼料とする）が転用されている。このようなクリープフィーディングを行い2～4ヵ月齢で離乳させた子羊における固形飼料の消化能力は明らかにされてはいない。ここでは、2～4ヵ月齢で離乳させて子羊に乾草と濃厚飼料を併給したときの消化率を成羊と比較した。

材料および方法

子羊と成羊における固形飼料の消化率を比較する5回の試験を行った。供試羊の処理名、供試頭数、離乳日齢と消化試験開始時日齢および体重を表1に示した。子羊はいずれもサフォーク種雄羊であり、成羊は2歳のサフォーク種去勢羊を用いた。試験Ⅰ、ⅡおよびⅢでは乾草と人工乳を、また、試験ⅣおよびⅤでは乾草と配合飼料

Table 1. Age and body weight of ram lambs and mature wethers

Exp. No.	Treatment ¹⁾	n	Days of age		Body weight at trial kg
			weaning	trial start	
Ⅰ	3-4	4	85	109	35.2
	M	4	-	(27) ²	65.8
Ⅱ	2-3	4	61	99	33.1
	2-4	4	61	128	39.4
	3-4	4	100	125	42.5
	4-4	4	119	128	47.3
	M	4	-	(25)	59.8
Ⅲ	2-2	4	60	74	27.9
	2-3	4	60	102	33.3
	M	4	-	(28)	73.6
Ⅳ	2-4	3	60	125	49.0
	4-4	4	120	121	54.5
	M	3	-	(26)	71.1
Ⅴ	2-2	4	60	74	26.9
	2-3	4	60	102	33.1
	M	4	-	(28)	73.8

¹'3-4' indicate the lambs weaned at approximately 3 months of age and started digestion trial at approximately 4 months of age; 'M' indicate mature wethers aged 2 years.

²Values in parentheses indicate months of age.

を用い、これらを併給した。乾草は1番刈りチモシー主体乾草である。いずれの供試羊に対しても、全飼料中に占める濃厚飼料の割合は乾物で60%以下とし、乾物摂取量はメタボリックボディサイズ当たり55kg程度を目途とした。消化試験は、各個体を代謝ケージに収容し、予備期7日間、本期6日間の全糞採取法により行った。

結果および考察

乾草と濃厚飼料を込みにした全飼料の消化率を表2に示した。試験Ⅰでは、「3-4」と「M」の各成分消化率には差は認められなかった。

試験Ⅱでは、「2-3」は「M」に比べ粗脂肪消化率において低い値を示したが（ $P < 0.05$ ）、その他の消化率に差は認められなかった。「2-4」、「3-4」、「4-4」および「M」では、いずれの消化率にも差は認められなかった。

試験ⅢとⅤでは、「2-2」、「2-3」および「M」の比較を行った。CP消化率では、試験Ⅲの「2-2」と「2-3」（ $P < 0.05$ ）および試験Ⅴの「2-3」（ $P < 0.01$ ）がそれぞれ「M」よりも低く、また、粗脂肪消化率では、試験Ⅲ、Ⅴとも「2-2」と「2-3」（ $P < 0.01$ ）が「M」よりも低かった。しかし、その他の消化率はいずれも処理間に差は認められなかった。

試験Ⅳでは、「4-4」の粗脂肪消化率が「M」より低かった。が（ $P < 0.01$ ）、その他の消化率に差は認められなかった。

本結果から、クリープフィーディングした子羊は、2ヵ月齢で成羊にほぼ近い消化能力を有するようになると考えられた。

Table 2. Digestibility of total ration by ram lambs and mature wethers.

Exp. No.	Treatment	Digestibility					
		DM	OM	CP	C. Fat	MFE	C. fiber
Ⅰ	3-4	67.8	69.8	75.8	69.7	74.8	48.8
	M	70.2	71.9	77.5	75.2	75.9	53.8
Ⅱ	2-3	72.3	73.8	75.0	69.5 ^b	78.5	59.2
	2-4	72.0	73.4	74.8	73.9 ^a	77.4	60.8
	3-4	71.3	72.7	74.5	71.7 ^{a,b}	77.2	58.3
	4-4	71.7	73.4	74.3	73.5 ^a	77.9	59.7
	M	73.5	75.1	77.8	74.0 ^a	79.2	60.2
Ⅲ	2-2	68.6	71.3	74.3 ^b	75.1 ^B	76.3	54.6
	2-3	68.6	70.4	73.9 ^b	74.0 ^B	75.0	54.8
	M	70.5	72.5	77.7 ^a	82.8 ^A	76.9	53.8
Ⅳ	2-4	70.1	71.7	71.9	75.3 ^A	76.0	57.0
	4-4	70.5	72.0	71.6	69.7 ^B	76.4	59.2
	M	71.9	73.5	74.1	78.5 ^A	76.5	62.4
Ⅴ	2-2	66.6	68.1	71.5 ^{A,B}	69.7 ^B	73.0	52.7
	2-3	65.1	66.5	68.9 ^B	70.1 ^B	70.7	53.4
	M	67.2	69.0	76.2 ^A	79.5 ^A	73.2	50.9

Means in the same columns within experiment that do not have a common letter differ significantly (^{a, b}: $P < 0.05$, ; $P < 0.01$).

事務局だより

I 庶務報告

1. 平成9年度 北海道草地研究会賞選考委員会

日 時：平成9年4月23日(水) 11:30~12:00

場 所：ホクレン10階会議室（札幌）

選考委員：福永和男（委員長）・小竹森訓央・片山正孝・落合一彦・能代昌雄

候補者：小坂進一（酪農学園大学）

「アルファルファを中心とした混播草地の生産性及び草種構成に関する研究」

：雪印種苗株式会社 北海道研究農場 牧草・飼料作物育種グループ

「牧草・飼料作物の優良品種開発と普及」

2. 第1回評議委員会

日 時：平成9年4月23日(水) 13:00~15:00

場 所：ホクレン10階会議室（札幌）

出席者：会長、副会長3名、顧問2名、評議員18名、監事1名、幹事4名

議長：米田裕紀（根釧農業試験場）

議 事：下記の議題について討議され、原案どおり承認された。

1) 役員の異動について

2) 平成9年度北海道草地研究会賞の受賞者の選考結果について

福永選考委員長から選考結果の報告がなされ、推薦のあった小坂進一氏ならびに雪印種苗株式会社北海道研究農場牧草・飼料作物育種グループを受賞者として決定した。

3) 会計報告（平成8年度決算および9年度の中間報告）

4) 研究会報（31号）の編集状況について

5) 研究会報執筆要領の改訂について

研究会報執筆要領の6. 印刷ページ数と超過文等の取り扱いの項にある研究会報の刷り上がりページ数を3ページから4ページに、字数を7,500字相当から9,000字相当に改訂することが検討された。

6) 平成9年度の現地検討会および研究会の開催について

平成9年度の現地検討会「道東アルファルファのこれから」を平成9年7月28、29日に根釧農業試験場で、さらに平成9年度の研究発表会を平成9年12月1、2日にホテルサホロ（新得町）で開催したいと提案がなされた。

7) 次期事務局について

第17期（平成10年1月1日から11年12月31日）事務局を帯広畜産大学にお願いしたいとの提案がなされた。

3. 現地検討会、「道東アルファルファのこれから」

日 時：平成9年7月28日(月) 13:00~7月29日(火) 13:00

場 所：小出牧場（中標津町）・井出牧場（別海町）・根釧農業試験場・トーヨーグランドホテル（中標津町）

話題提供者：井出功一郎（酪農家）・澤田嘉昭（根釧農業試験場）・小川恭男（北海道農業試験場）・堀川 洋（帯広畜産大学）

参加者数：67名

4. 第2回評議委員会

日 時：平成9年12月2日(水) 11:30~12:30

場 所：ホテルサホロ「はまなす」(新得町)

出席者：会長、副会長3名、名誉会員2名、評議員15名、監事1名、幹事7名、次期事務局担当予定者5名

議長：片山正孝（北海道農政部）

議事：下記の議題について討議され、原案どおり承認された。

1) 一般経過報告

(1) 庶務報告

平成9年度北海道草地研究会賞選考委員会の開催

平成9年度第1回評議員会の開催

現地討論会の開催

(2) 編集報告

研究会報第31号の編集結果

発行：平成9年7月30日、A4版・100頁

研究報文：6編、研究会賞受賞論文1編、シンポジウム資料3編

2) 平成9年度会計報告

別紙のとおり

3) 平成9年度会計監査報告

別紙のとおり

4) 平成10年度事業計画

平成10年度事業として、研究会報第32号の発行、平成10年度の北海道草地研究会賞受賞者の選考および研究発表会の開催することを提案した。

5) 平成10年度予算

別紙のとおり

6) 北海道草地研究会報の執筆要領の改訂

研究報文および講演要旨の刷り上がりのページ数および字数を第33号から変更する。

7) 役員改選

第17期（任期：平成10年1月1日から平成11年12月31日）の役員候補者が示された。

8) その他

長期会費未納者の扱いについて論議があり、6名の長期未納者を事務局判断により自然退会者扱いとしたことを報告。今後、会費未納者への督促について評議員の協力をお願いした。

5. 平成9年度研究発表会

日時：平成9年12月1日(月) 13:00～2日(火) 14:15

場所：ホテルサホロ「はまなす」

1) 研究発表数：36題

2) 研究会賞受賞講演

(1) 小坂進一氏（酪農学園大学）

「アルファルファを中心とした混播草地の生産性及び草種構成に関する研究」

(2) 雪印種苗株式会社 北海道研究農場 牧草・飼料作物育種グループ

「牧草・飼料作物の優良品種開発と普及」

3) 参加者数：110名

6. 平成9年度総会

日時：平成9年12月2日(水) 12:30～13:00

場所：ホテルサホロ「はまなす」(新得町)

出席者：会長、副会長3名、名誉会員2名、評議員15名、監事1名、監事7名、次期事務局担当予定者5名

議長：能代昌雄（北見農業試験場）

議事：下記の議題について討議され、原案どおり承認された。

1) 一般経過報告

(1) 庶務報告

平成9年度北海道草地研究会賞選考委員会の開催

平成9年度第1回評議員会の開催

現地検討会の開催

(2) 編集報告

研究会報第31号の編集結果

発行：平成9年7月30日、A4版・100頁

研究論文：6編、研究会賞受賞論文1編、シンポジウム資料3編

2) 平成9年度会計報告

別紙のとおり

3) 平成9年度会計監査報告

別紙のとおり

4) 平成10年度事業計画

平成10年度事業として、研究会報第32号の発行、平成10年度の北海道草地研究会賞受賞者の選考および研究発表会の開催することを提案した。

5) 平成10年度予算

別紙のとおり

6) 北海道草地研究会報の執筆要領の改訂

研究論文および講演要旨の刷り上がりのページ数および字数を第33号から変更する。

7) 役員改選

第17期（任期：平成10年1月1日から平成11年12月31日）の役員候補者が示された。

Ⅱ 平成9年度会計決算報告

(平成9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	519,000	715,557	196,557	
正 会 員 費	1,140,000	1,121,000	-19,000	
賛 助 会 員 費	320,000	330,000	10,000	
雑 収 入	300,000	183,140	-116,860	超過ページ代、利子、現地検討会残金
合 計	2,279,000	2,349,697	70,697	

2. 支出の部

項 目	予 算	決 算	差 引	備 考
印 刷 費	1,250,000	1,066,800	183,200	会報印刷
連 絡 通 信 費	250,000	152,435	97,565	会報発送、大会案内等
消 耗 品 費	80,000	9,807	70,193	上質紙、封筒等
賃 金	50,000	36,000	14,000	大会アルバイト代
原 稿 料	60,000	40,000	20,000	現地検討会原稿料
会 議 費	200,000	110,850	89,150	評議員会
旅 費	50,000	29,280	20,720	評議員会への事務局出席
雑 費	20,000	2,835	17,165	振込手数料等
予 備 費	319,000	0	319,000	
合 計	2,279,000	1,448,007	830,993	

3. 収支決算

収 入	2,349,697	残 金 内 訳	現 金	19,854
支 出	1,448,007		銀 行 口 座	493,300
残 高	901,690		郵 便 貯 金 口 座	189,257
			郵 便 振 替 口 座	199,279

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	1,777,440	1,744,832	-32,608	
利 子	5,950	5,151	-799	定期預金 5,100 普通預金 51
合 計	1,783,390	1,749,983	-33,407	

2. 支出の部

項 目	予 算	決 算	差 引	備 考
会 賞 表 彰 費	30,000	23,739	6,261	楯、賞状、振込手数料
原 稿 料	40,000	40,000	0	原稿料2名分
合 計	70,000	63,739	6,261	

3. 収支決算

収入	1,749,983
支出	63,739
残高	1,686,244

残高内訳	定期郵便預金	1,600,000
	普通郵便預金	86,244

上記の通り報告します。

平成10年1月8日

北海道草地研究会

会計幹事 前田善夫
田村忠

Ⅲ 会計監査報告

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。その執行は適正、正確でしたので、ここに報告いたします。

平成10年1月12日

北海道草地研究会

根釧農業試験場 寶示戸 雅之
帯広畜産大学 岡本 明治

IV 平成10年度予算

(平成10年1月1日～12月31日)

一般会計

1. 収入の部

項 目	予 算	H 9 年度予算	H 9 年度見込み決算	備 考
前年度繰越金	660,000	519,000	715,557	
正 会 員 費	1,125,000	1,140,000	991,500	2,500円×450名
賛 助 会 員 費	310,000	320,000	320,000	30団体31口
雑 収 入	100,000	300,000	113,140	
合 計	2,195,000	2,279,000	2,140,197	

2. 支出の部

項 目	予 算	H 9 年度予算	H 9 年度見込み決算	備 考
印 刷 費	1,250,000	1,250,000	1,100,000	
連 絡 通 信 費	250,000	250,000	150,000	
消 耗 品 費	80,000	80,000	8,000	
賃 金	100,000	50,000	36,000	
原 稿 料	60,000	60,000	40,000	
会 議 費	200,000	200,000	90,000	
旅 費	100,000	50,000	29,280	
雑 費	20,000	20,000	2,100	
予 備 費	135,000	319,000	25,000	
合 計	2,195,000	2,279,000	1,480,380	

特別会計

1. 収入の部

項 目	予 算	H 9 年度予算	H 9 年度見込み決算	備 考
前年度繰越金	1,686,244	1,777,440	1,744,832	
利 子	4,800	5,950	5,151	
合 計	1,691,044	1,783,390	1,749,983	

2. 支出の部

項 目	予 算	H 9 年度予算	H 9 年度見込み決算	備 考
会 費 表 彰 費	30,000	30,000	23,739	
原 稿 料	40,000	40,000	40,000	
合 計	70,000	70,000	63,739	

V 会員の入退会（正会員）

（1998年4月1日現在）

◎入会者

正会員（14名）

道庁酪農畜産課

- 伊藤 めぐみ（道立新得畜産試験場）
折登 一隆（農水省東北農業試験場）
大塚 省吾（道立天北農業試験場）
茶畑 篤史（家畜改良センター）
大西 和光（北海道大学農学部）
大川 恵子（雪印種苗）
小林 創平（北海道大学農学部）
鈴木 清史（北根室地区農業改良センター）
稲葉 弘之（北海道大学農学部）
河合 正人（帯広畜産大学）
中村 文士郎（全農札幌支所）
田 潤 修（上川北部地区農業改良普及センター）
岡本 全弘（酪農学園大学）

◎退会者

正会員（34名）

- 高野 定郎・斎藤利佳子・秋葉 宏之・磯江 清・市川 雄樹・今井 禎男・上田 和雄・梅坪 利光
大久保義幸・清水 隆三・高瀬 正美・高橋 雅信・高畑 英彦・森島 宏・立花 正・伊達藤紀夫
土橋 慶吉・富田 英作・松本 哲夫・松本 博紀・山崎 昶・若島 大三・渡辺 英雄・山田 実
永峰 樹・丸田 健二・生沼 英之・深川修一郎・国枝 尚書・松本 憲光・折橋 秀夫・小堆 信治
糟谷 泰・アニワル アイサン

計 報

本研究会会員近藤秀雄氏は平成10年4月1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論文等とする。

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。

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

2) 原稿の書式

原稿は、和文または英文とする。ワードプロセッサによる原稿は、A4版で1行25字（英文原稿は半角50字）、1ページ25行で横書で左上から打つ（この原稿4枚で刷り上がり2段組み1ページとなる）。

手書きの和文原稿は、市販のB5版またはA4版横書き400字詰めの原稿用紙に、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) 研究論文

和文原稿の場合、原稿の初めに、表題、著者名を書き、続いて、英文で、表題、著者名を書く。

本文は、原則として、英文のサマリー（200語以内）、緒言、材料及び方法、結果、考察、引用文献、摘要の順とする。英文のサマリー並びに引用文献は省略できない。緒言の前に、和文（五十音順）と英文（アルファベット順）のキーワードをそれぞれ8語以内で書く。

1ページ目、脚注に所属機関名、所在地、郵便番号を和文と英文で書く。著者が複数の場合、著者名のところと所属機関名に *、**、……を入れ、区別する。

投稿された論文の要約が本研究会で、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4ページ（2段組み、図表込み、和文9,000字相当）以内とする。3ページを越えた場合は、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。

附 則

平成9年12月2日一部改正。

VIII 北海道草地研究会報 編集委員会規定

(編集委員会の構成)

本委員会は、委員長1名と委員10名以内をもって構成する。委員長と委員は会長がこれを委託する。

(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17期 (平成10年1月～平成11年12月)

役員名簿

平成10年6月2日現在

会 長	嶋田 徹 (帯畜大)		
副 会 長	井上 康昭 (北農試)	鳥本 義也 (北 大)	清水 良彦 (新得畜試)
顧 問	田辺 安一 (ダン顕彰会)	平山 秀介 (酪総研)	福永 和男 (帯畜大)
評 議 員	大久保正彦 (北 大)	小竹森訓央 (北 大)	中嶋 博 (北 大)
	岡本 全弘 (酪農大)	松中 照夫 (酪農大)	小阪 進一 (酪農大)
	岡本 明治 (帯畜大)	本江 昭夫 (帯畜大)	竹下 潔 (北農試)
	小川 恭男 (北農試)	工藤 卓二 (中央農試)	所 和暢 (天北農試)
	米田 裕紀 (根釧農試)	能代 昌雄 (北見農試)	裏 悦次 (滝川農試)
	片山 正孝 (道農業改良課)	湯藤 健治 (根釧農試)	井芹 靖彦 (北根室農改セ)
	堀川 郁雄 (ホクレン)	森脇 芳男 (北留萌農改セ)	泉 陽一 (道農地整備課)
	山下 太郎 (雪印種苗)	須藤 純一 (北海道畜産会)	竹林 孝 (道酪農畜産課)
	平見 康彦 (北海道開発局)	江幡 春雄 (北海道草地協会)	
監 事	前田 善夫 (新得畜試)	中辻 浩喜 (北大)	
幹 事	庶 務：花田 正明 (帯畜大)		
	会 計：佐藤 雅俊 (帯畜大)		
	編 集：小池 正徳 (帯畜大)		
	シンポジウム：堀川 洋 (帯畜大)		
編集委員	大原 益博 (天北農試)	川崎 勉 (新得畜試)	小坂 進一 (酪農大)
	近藤 誠司 (北 大)	中嶋 博 (北 大)	中山 貞夫 (北農試)
	本江 昭夫 (帯畜大)	増子 孝義 (東京農大)	松中 照夫 (酪農大)
	山本 紳朗 (帯畜大)	古澤 晃 (北見農試)	
名誉会員	石 塚 嘉 明	高 野 定 郎	新 田 一 彦
	三 浦 梧 楼	三 股 正 年	村 上 馨
	喜 多 富美治	原 田 勇	平 島 利 明
			広 瀬 可 恒
			及 川 寛

北海道草地研究会会員名簿

(1998年6月1日現在)

名譽会員住所録

石塚喜明	063-0813	札幌市西区琴似3条4丁目
及川寛	062-0000	札幌市豊平区美しが丘2条5丁目4-20
喜多富美治	001-0014	札幌市北区北14条西3丁目
新田一彦	295-0000	千葉県安房郡千倉町白子1862-10
原田勇	061-1134	北広島市広葉町3-6-3
平島利昭	063-0866	札幌市西区八軒6条東5丁目6-6
広瀬可恒	060-0000	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	061-1146	北広島市高台町1丁目11-5
三股正年	061-1102	北広島市西ノ里565-166
村上馨	062-0055	札幌市豊平区月寒東5条16丁目

正会員住所録

〈あ〉

青山勉	084-0917	釧路市大楽毛127番地	釧路中部農業改良普及センター
赤澤傳	079-0000	美唄市字美唄1610-1	専修大学北海道短期大学
浅石齐	098-3302	天塩郡天塩町山手裏通11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
朝日敏光	068-0403	夕張市本町4丁目	夕張市役所農林部農林課
浅水満	089-0356	上川郡清水町字羽帯南10-90	
安宅一夫	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
安達篤	260-0806	千葉市中央区宮崎1丁目19-9	
安達稔	089-3716	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
安部道夫	861-0132	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	057-0023	浦河郡浦河町栄丘通56号合同庁舎	日高東部地区農業改良普及センター
阿部督	061-0204	石狩郡当別町字林木沢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	090-0018	北見市青葉町6-7	北見地区農業改良普及センター
阿部英則	073-0026	滝川市東滝川735番地	北海道立滝川畜産試験場
荒智	194-0041	東京都町田市玉川学園6-1-1	玉川大学農学部
有沢道朗	090-0018	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	069-0836	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	098-5800	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	098-5738	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	098-4135	天塩郡豊富町豊川	雪印種苗(株)豊富営業所
五十嵐弘昭	082-0004	河西郡芽室町東芽室北1線4-13	パイオニアハイブレッド・ジャパン(株)北海道支店
池田勲	098-3302	天塩郡天塩町	北留萌地区農業普及センター

池 滝 孝	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学付属農場
池 田 哲 也	062-0045	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	055-0321	沙流郡平取町字貫気別261	
石 井 巖	041-1200	亀田郡大野町470番地3	渡島中部地区農業改良普及センター
石 井 格	089-3872	足寄郡芽登	アグラ共済牧場
石 栗 敏 機	081-0038	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	041-1201	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	054-0051	勇払郡鶴川町文京町1丁目6	東胆振地区農業改良普及センター
居 島 正 樹	080-0013	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	061-3209	石狩市花川南9条2丁目	
井 芹 靖 彦	086-1045	標津郡中標津町東5条北3丁目	北根室地区農業改良普及センター
磯 部 祥 子	062-0045	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	095-0023	士別市西3条北3丁目	日本甜菜製糖つくも寮
市 川 信 吾	099-3200	網走郡東藻琴村75番地	東藻琴村農業協同組合
伊 藤 憲 治	081-0038	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	943-0154	新潟県上越市稲田1-2-1	農林水産省北陸農業試験場
伊 藤 修 平	994-0101	山形県天童市大字山口747	
伊 藤 春 樹	001-0010	札幌市北10条西4丁目1番地	北海道畜産会館(株)北海道畜産会
伊 藤 稔	062-0045	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
伊 藤 めぐみ	081-0038	上川郡新得町	北海道立新得畜産試験場
稲 葉 弘 之	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
犬 飼 厚 史	098-6227	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	861-1102	菊池郡西谷志町大字須屋	農林水産省旭川農業試験場
井 上 保	080-0333	音更町雄飛が丘	音更NOSAI
井 上 康 昭	062-1145	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	089-5615	十勝郡浦幌町新町15	浦幌町農協
猪 俣 朝 香	098-5207	枝幸郡歌登町東町歌登農協内	宗谷南部地区農業改良普及センター歌登町駐在所
井 堀 克 彦	098-5700	枝幸郡浜頓別154	宗谷中部地区農業改良普及センター
今 井 明 夫	955-0143	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	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
今 田 昌 宏	002-8062	札幌市北区拓北2条3丁目6-14	
井 村 毅	329-2747	栃木県那須郡西那須野町千木松	農林水産省草地試験場
岩 下 有 宏	080-0835	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
岩 淵 慶	069-1300	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	305-0856	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	062-0052	札幌市豊平区月寒東2条14丁目1-34	北海道農業専門学校
上 原 昭 雄	263-0001	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	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学

請川博基	089-0603	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	069-0841	江別市大麻元町154-4	石狩中部地区農業改良普及センター
内田健一	065-0043	札幌市東区苗穂町3丁目3番7号	サツラク農業協同組合
内田泰三	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
内山和宏	062-0045	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
裏悦次	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道天北農業試験場
漆原利男	063-0867	札幌市西区八軒7条東5丁目1-21-406号	
海野芳太郎	069-0836	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	943-0154	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	060-0042	札幌市中央区大通り西7丁目酒造会館4階	北海道草地協会
江本奈央	082-0016	河西郡芽室町東6条2丁目	
遠藤一明	060-0808	札幌市北区北8条西2丁目	北海道開発局開発調査課

<お>

雄武町大規模 草地育成牧場	098-1821	紋別郡雄武町幌内	
大石亘	305-0856	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	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
大坂郁夫	081-0038	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
大崎玄佐雄	060-0061	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	093-0504	常呂郡佐呂間町西富108	佐呂間開発工業(株)
大城敬二	089-3625	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	069-1300	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	069-1300	夕張郡長沼町東6北15号	北海道立中央農業試験場
大西和光	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部
大西芳広	083-0023	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	080-1200	河東郡士幌町字上音更21-15	士幌高校
大畑任史	088-1350	厚岸郡浜中町茶内市街	釧路東部地区農業改良普及センター
大原益博	098-5738	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	080-0847	帯広市公園東町3丁目11番地2	
大宮正博	088-3331	川上郡弟子屈町美留和444	玉川大学弟子屈牧場
大村純一	080-0838	帯広市大空町11丁目2番地公営住宅竹301	
大森昭一朗	264-0004	千葉市若葉区千城台西1-52-7	農林漁業金融公庫
岡一義	069-0841	江別市大麻元町154-4	石狩中部地区農業改良普及センター
岡田博	088-1124	厚岸郡厚岸町宮園町18	厚岸町役場農林課
岡橋和夫	059-1612	勇払郡厚真町字桜丘269	
岡本明治	080-8555	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	098-2214	中川郡美深町敷島119	名寄地区農業改良普及センター
小川恭男	062-0045	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	101-0000	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	081-0038	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	060-1153	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	062-0045	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	088-2304	川上郡標茶町新栄町	釧路北部農業改良普及センター
小原宏文	080-0314	河東郡音更町共栄台西11丁目1	(株)北開水工コンサルタント水理解析課
尾本武	098-3302	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

〈か〉

海田佳宏	083-0023	中川郡池田町字西3条9丁目5番地	
我有満	062-0045	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	086-0345	野付郡別海町中西別192-6	雪印種苗(株)別海営業所
影山智	088-2684	標津郡中標津町養老牛377	影山牧場
梶孝幸	080-2464	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	305-0851	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	060-0003	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	016-0204	石狩郡当別町字林木沢	石狩北部地区農業改良普及センター
加藤義雄	099-0404	紋別郡遠軽町大通北1丁目綱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	065-0016	札幌市東区北16条東1丁目9-40第3ファミール札幌504号	
金沢健二	062-0045	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	005-0851	札幌市南区常盤1条2丁目9-8	
兼子達夫	061-1373	恵庭市恵み野西1丁目20-12	
金子朋美	084-0917	釧路市大楽毛127	釧路中部地区農業改良普及センター
金田光弘	088-1350	厚岸郡浜中町茶内市街	釧路東部地区農業改良普及センター
兼田裕光	069-1300	夕張郡長沼町東6線北16号	
加納春平	329-2747	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	089-0137	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	088-1350	厚岸郡浜中町字茶内市街	
河合正人	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
川崎勉	081-0038	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	070-0037	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	078-0311	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	069-0836	江別市文京台緑町	酪農学園大学
川端習太郎	305-0854	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	060-0807	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	069-0836	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	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
菊池仁	028-0806	岩手県和賀郡湯田町40-40-235	久慈農業改良普及所
菊地実	098-6227	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	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道天北農業試験場

北 寛 彰	048-0101	寿都郡黒松内町字黒松内309	南後志地区農業改良普及センター
北 守 勉	073-0026	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
北 山 浄 子	068-0818	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	044-0083	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	079-8420	旭川市永山10条9丁目2-6	
<<>			
草 刈 泰 弘	086-0204	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	069-1300	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	069-1464	夕張郡長沼町字幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
熊 瀬 登	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
黒 沢 不二男	060-0003	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	481-3122	静岡県浜松市有玉南町992-3	
<こ>			
小 池 信 明	041-0812	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	080-8555	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
神 田 征 寛	080-0021	帯広市西11条南34丁目	
小 阪 進 一	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
小 沢 幸 司	056-0005	静内郡静内町こうせい町2-2-10	日高中部地区農業改良普及センター
小竹森 訓 央	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
後 藤 隆	060-0001	札幌市中央区北1条西10丁目	北海道炭酸カルシウム工業組合
小 林 創 平	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部
小 林 聖	370-3511	群馬県群馬郡群馬町金古1709-1	(株)環境技研
小 松 輝 行	099-2422	網走市八坂196	東京農業大学
小宮山 誠 一	069-1395	夕張郡長沼町東6線北15	北海道立中央農業試験場
根釧農試総務課	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
近 藤 誠 司	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
近 藤 秀 雄	062-0045	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	020-0066	岩手県盛岡市上田3-18-8	岩手大学農学部
斉 藤 英 治	090-0018	北見市青葉町6-7	北見地区農業改良普及センター
斉 藤 利 治	080-0013	帯広市西3条南7丁目14	ホクレン帯広支所
斉 藤 利 朗	073-0026	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
三 枝 俊 哉	062-0045	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	086-1153	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	080-1408	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	081-0038	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	041-1201	亀田郡大野町本町680番地	北海道立道南農業試験場

坂本宣崇	041-1201	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	061-1142	札幌郡広島町若葉町3丁目10-4	
佐々木章晴	076-0037	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	060-0809	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	099-4405	斜里郡清里町羽衣町39番地	清里地区農業改良普及センター
佐竹芳世	098-5738	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	765-0851	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	094-0005	紋別市幸町6丁目網走支庁紋別総合庁舎	紋別地区農業改良普及センター
佐藤公一	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
佐藤静	089-2446	広尾郡広尾町字紋別18線48	広尾町農業協同組合
佐藤正三	080-2472	帯広市西22条南3丁目12-9	
佐藤信之助	062-0045	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	080-0831	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	098-5738	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	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
佐藤尚	062-0045	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	060-0003	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	080-0013	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
佐藤雅俊	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
佐藤昌芳	098-4110	天塩郡豊富町大通り1丁目	宗谷北部地区農業改良普及センター
佐藤倫造	004-0865	札幌市豊平区北野5条5丁目17-10	
佐渡谷裕朗	080-0831	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	089-1247	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	893-1601	鹿児島県肝属郡良町細山田4938	鹿児島県農業試験場大隅支場
沢口則昭	060-0004	札幌市中央区北4条西1-3	ホクレン飼料養鶏課
沢田壮兵	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
澤田均	422-8017	静岡市大谷836	静岡大学農学部
澤田嘉昭	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
〈し〉			
志賀一一	004-0862	札幌市豊平区北野2条3丁目5-9	
実験圃場	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
篠崎和典	052-0002	伊達市乾町197番385	農業生産法人(株)アレフ牧場
篠田満	020-0123	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	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
嶋田英作	229-0006	相模原市淵野辺1-17-71	麻布大学獣医学部座
嶋田徹	080-8555	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
嶋田饒	294-0226	千葉県館山市犬石141	
島本義也	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
清水良彦	081-0038	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得農業試験場

下小路 英 男	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
城 毅	098-3312	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)	069-1300	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	070-0013	滝川市南滝の川363-2	北海道立植物遺伝資源センター
杉田 紳 一			
杉信賢 一	020-0123	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	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
杉本 昌 仁	081-0038	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
須田 孝 雄	080-0013	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	001-0010	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
須藤 賢 司	062-0045	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	073-0026	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
〈せ〉			
関口 久 雄	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
赤城 望 也	063-0062	札幌市西区西町南16-2-43	
脊戸 皓	098-1612	紋別郡興部町新泉町	網走支庁興部地区農業普及センター
千藤 茂 行	062-0071	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	096-0014	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	062-0045	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	060-0004	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	098-5738	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	194-0041	東京都町田市玉川学園6-1-1	玉川大学農学部
高島 俊 幾	097-0001	稚内市末広4丁目2-27	宗谷支庁農業振興部農務課
高野 信 雄	329-2756	栃木県西那須野町西三島7-334	酪農肉牛塾
高野 正	086-0214	野付郡別海町別海緑町70-1	北海道別海高校農業特別専攻科
高橋 俊 一	099-1433	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	098-5738	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	061-1356	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	329-2747	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	080-2464	帯広市西24条北1丁目	十勝農業協同組合連合会農産化学研究所
高橋 直 秀	001-0024	札幌市北区北24条西13丁目1-23	
高橋 稔	069-1464	夕張郡長沼町字幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
高松 俊 博	063-0006	札幌市西区山の手6条6丁目5-3	
高宮 泰 宏	062-0045	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	095-0041	士別市東9条6丁目	士別地区農業改良普及センター

高山光男	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
田川雅一	073-0026	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
竹田芳彦	069-1300	夕張郡長浜町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
田沢聡	098-1612	紋別郡興部町新泉町	興部地区農業改良普及センター
但見明俊	522-0057	彦根市八坂町2500	滋賀県立大学環境科学科
田中勝三郎	080-0831	帯広市稲田町南9線西19	日本甜菜製糖(株)飼料部
田辺安一	061-1124	札幌郡広島町稲穂町西8丁目1-17	
谷口俊	069-0822	江別市東野幌406	(株)日本飼料作物種子協会北海道支所
玉置宏之	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
田村忠	081-0038	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
田村千秋	069-1300	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	069-1300	夕張郡長沼町1738	長沼町役場企画振興課
茶畑篤史	080-0572	河東郡音更町	家畜改良センター
〈つ〉			
塚本達	081-0038	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	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
筒井佐喜雄	073-0026	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	081-0038	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	329-2747	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	073-0026	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
出口健三郎	081-0038	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	178-0063	東京都練馬区東大泉6-52-15	
手島茂樹	062-0045	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	082-0071	河西郡芽室町新生南9線2番地	北海道立十勝農業試験場
出村忠章	057-0023	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	066-0004	千歳市泉郷472-6	(株)GMSトサカ
道庁酪農畜産科	060-0003	札幌市中央区北3条西6丁目	
遠谷良樹	081-0038	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	098-4100	天塩郡豊富町字上サロベツ3228	株式会社北辰
時田光明	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
所和暢	098-5738	幸枝郡浜頓別緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
戸沢英男	765-0053	香川県善通寺市生野町2575	農林水産省四国農業試験場
富永陽子	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
鳥越昌隆	099-1406	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	069-1300	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	086-0204	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	089-2106	広尾郡大樹町下大樹186-4	十勝南部地区農業改良普及センター
中川悦生	089-3675	中川郡本別町西仙美里25番地1	北海道立農業大学校
中川忠昭	088-23	川上郡標茶町	標茶町役場
長沢滋	056-0005	静内郡静内町こうせい町2丁目2-10合同庁舎	日高中部地区農業改良普及センター
中嶋博	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部附属農場
中島和彦	086-0003	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
中世古公男	060-0810	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
中辻浩喜	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部附属農場
中辻敏朗	098-5738	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	862-0926	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	099-5602	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	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
中村克己	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
中村隆俊	093-0035	網走市駒場南5丁目71-1	
中山貞夫	062-0045	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	062-0931	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	062-0045	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	086-0204	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	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
成田大展	989-6711	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	073-0026	滝川市東滝川735番地	北海道立花・野菜技術センター
西野寛	060-0004	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
西部潤	080-0013	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
西部慎三	004-0846	札幌市豊平区清田6条1丁目17-20	
西道由紀子	060-0806	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
西宗昭	062-0045	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	001-0010	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	069-0836	江別市文京台緑町582	学校法人 酪農学園内

<の>

野英二	069-0836	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	861-1102	熊本県菊池郡西合志町須屋2421	
能代昌雄	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
能勢公	080-0101	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	305-0044	茨城県つくば市並木2丁目215-603	

野 中 和 久	062-0045	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	060-0003	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	082-0071	河西郡芽室町新生南9線2番地	北海道立十勝農業試験場
橋 爪 健	069-1464	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	889-2155	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	329-2742	栃木県那須郡西那須野町東赤田388-5	飼料作物改良増植技術研究所
長谷川 哲	080-0808	帯広市東8条南18丁目6-2	
長谷川 久 記	069-1300	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	329-2747	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
秦 寛	056-0141	静内郡静内町御園111	北海道大学附属牧場
花 田 正 明	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
早 川 嘉 彦	062-0045	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
林 満	004-0842	札幌市豊平区清田2条1丁目10-20	
原 悟 志	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
原 島 徳 一	329-2747	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	062-0045	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	057-0171	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	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
坂 東 健	098-5738	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	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
久 守 勝 美	099-2231	常呂郡端野町耕牛内478	ホクレン肥料(株)
平 田 聡 之	060-0811	札幌市北区北11条西11条丁目	北海道大学農学部附属農場
平 野 繁	156-0054	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	099-4405	斜里郡清里町羽衣町39番地	清里地区農業改良普及センター
平 山 秀 介	060-0003	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 瀬 公 悦	084-0905	釧路市鳥取南5丁目1番17号	雪印種苗(株)釧路工場
深 瀬 康 仁	062-0053	札幌市豊平区月寒東3条19丁目21-20	
福 寿 智 幸	081-0201	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	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
藤 井 育 雄	084-0917	釧路市大楽毛127番地	釧路中部地区農業改良普及センター
藤 井 弘 毅	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
藤 沢 昇	055-0107	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	048-0101	寿都郡黒松内町字黒松内309	南後志地区農業改良普及センター
藤 山 正 康	103-0015	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(株)アグロサイエン事業部開発課
舟 生 孝一郎	057-0007	浦河郡浦河町東町ちのみ2丁目2-7	
船 水 正 蔵	036-1155	青森県弘前市中野4丁目13の5田中剛方	

古川 研治	060-0810	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
古谷 政道	020-0123	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	082-0071	河西郡芽室町新生	北海道立立十勝農業試験場

<ほ>

宝示戸 貞雄	061-1147	札幌郡広島町里見町5-1-5	
宝示戸 雅之	085-1153	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	408-0021	山梨県甲府市岩窪町374-4 シングルコーポ岩窪106	山梨県酪農試験場
干場 信司	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
細田 尚次	889-1912	宮崎県北諸県郡三股町大字宮村	雪印種苗蕪
北海道農業 専門学校図書館	062-0052	札幌市豊平区月寒東2条14丁目1番34号	北海道農業専門学校
堀内 一男	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
堀川 郁雄	060-0004	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	080-8555	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
本江 昭夫	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学

<ま>

前田 博行	080-1200	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	081-0038	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	418-0109	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	073-0026	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
増子 孝義	099-2422	網走市八坂196番地	東京農業大学生物産業学部
益村 哲	098-2802	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	253-0023	神奈川県茅ヶ崎市美住町16-9	
松井 幸夫	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
松代 平治	062-0033	札幌市中央区南17条西18丁目2番10-206	
松田 修	084-0917	釧路市大楽毛127番地	釧路中部地区農業改良普及センター
松田 俊幸	061-1374	恵庭市恵み野北2丁目2-21	
松中 照夫	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
松原 一實	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
松本 武彦	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
松本 直幸	305-0856	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
丸山 純孝	080-8555	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
丸山 健次	061-2285	札幌市南区藤野5条6丁目456-19	

<み>

三浦 周	078-0311	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	080-0803	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	086-1045	標津郡中標津町東5条北3丁目	北根室地区農業改良普及センター
三浦 秀穂	080-8555	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地球科
三浦 康男	062-0045	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	069-1300	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	098-5551	枝幸郡中頓別町字中頓別182中頓別町公民館内	宗谷中部地区農業改良普及センター
水越正起	029-3311	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	062-045	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	099-6414	紋別郡湧別町字錦365-4	湧別地区農業改良普及センター
三谷宣允	061-3213	札幌市北区北10条西4丁目1	北海道畜産会
水上昭二	074-0011	深川市緑町18番43号	
湊啓子	081-0038	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	098-5738	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	080-8555	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	081-0038	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	005-0001	札幌市南区澄川1条3丁目6-11	
宮下昭光	300-0424	茨城県稲敷郡美浦村大字受領2087-5	
宮田久	079-2201	勇払郡占冠村字中央	

<む>

棟方惇也	060-0005	札幌市中央区北5条西6丁目札幌センタービル	北海道チクレン農協連合会
村井信仁	060-0002	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	098-5551	枝幸郡中頓別町字中頓別182中頓別町公民館内	宗谷中部地区農業改良普及センター
村山三郎	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
村山廉生	069-1464	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	060-0004	札幌市中央区北4条西19丁目シャトーム北4条906号	日本モンサント(株)
森哲郎	064-0806	札幌市中央区南6条西16丁目2-8	
森田敬司	080-0317	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	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
森行雄	062-0052	札幌市豊平区月寒東2条18丁目15-30	
森脇芳男	098-3302	天塩郡天塩町山手浦通11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
諸岡敏生	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
門馬栄秀	329-2747	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農林水産省草地試験場

<や>

安井芳彦	286-0133	千葉県成田市吉倉438-2	
柳澤淳二	444-0872	岡崎市龍美新町39-1	
山神正弘	082-0071	河西郡芽室町新生南9線2番地	北海道立十勝農業試験場
山川政明	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
山木貞一	063-0032	札幌市西区西野2条6丁目3-15	
山口宏	069-1300	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	062-0045	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農林水産省北海道農業試験場
山崎昭夫	885-0091	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	069-1464	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	422-0817	静岡市大谷836	静岡大学農学部

山本 紳朗	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
山本 毅	069-1300	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	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
楊 海軍	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
〈ゆ〉			
湯藤 健治	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
〈よ〉			
吉川 恵哉	090-0018	北見市青葉町6-7	北見地区農業改良普及センター
吉澤 晃	943-0154	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	081-0038	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	088-1350	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	329-2747	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	098-4111	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	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部附属農場
義平 大樹	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学附属農場
米田 裕記	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
〈ら〉			
酪農学部資料室	069-0836	江別市文京台緑町582	酪農学園大学
〈り〉			
龍前 直紀	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
〈わ〉			
我妻 尚広	074-0411	雨竜郡幌加内町字幌加内	幌加内農業研究センター
脇坂 裕二	098-3302	天塩郡天塩町山手裏通11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
渡辺 治郎	062-0045	札幌市豊平区羊ヶ丘1	農林水産省北海道農業試験場

賛 助 会 員 名 簿

ゼネカ株式会社	107-0052	東京都港区赤坂8-1-22赤坂王子ビル
井関農機(株)北海道支店	068-0005	岩見沢市5条東12丁目5
小野田化学工業(株)札幌支店	060-0003	札幌市中央区北3条西1丁目1-1ナショナルビル
北原電牧(株)	065-0019	札幌市東区北19条東4丁目
株式会社クボタ札幌支店	063-0061	札幌市西区西町北16丁目1-1
コープ・ケミカル(株)北海道事業部	060-0907	札幌市東区北7条東3丁目28-32恒和札幌ビル5F
株式会社コハタ	079-8412	旭川市永山2条3丁目
札幌ゴルフクラブ	061-1264	北広島市輪厚
全国農業協同組合連合会札幌支所肥料課	060-0061	札幌市中央区南1条西1丁目4-1全農ビル内
サングリン太陽園(株)札幌営業所	003-0030	札幌市白石区流通センター6丁目1の18
タキイ種苗(株)札幌支店	060-0004	札幌市中央区北4条西16丁目1
丹波屋(株)	060-0006	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	080-0012	帯広市西3条南7丁目農協連ビル内
トモエ化学工業(株)	100-0005	東京都千代田区丸の内1丁目新丸ビル内4階
日本農薬(株)北海道出張所	060-0823	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)	060-0004	札幌市中央区北4条西4丁目ニュー札幌ビル内
日之出化学工業(株)札幌支店	060-0061	札幌市中央区南1条西2丁目長銀ビル内
日の丸産業社(株)	004-0000	札幌市白石区大谷地227-106
北電興業(株)	060-0031	札幌市中央区北1条東3丁目1
ホクレン農協連合会種苗課	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目
北海道開発協会(株)農業調査部	001-0011	札幌市北区北11条西2丁目10-4セントラル札幌北ビル
北海道草地協会	060-0042	札幌市中央区大通西7丁目2番地酒造会館4階
北海道チクレン農協連合会	001-0000	札幌市北区北5条西6丁目札幌センタービル13階
北海道農業開発公社(株)	060-0005	札幌市中央区北5条西6丁目1-23農地開発センター内
北興化学工業(株)札幌支店	060-0001	札幌市中央区北1西3丁目大和銀行ビル
三井東庄肥料(株)札幌支店	060-0002	札幌市中央区北2条西4丁目三井ビル内
三菱化学(株)北海道支店炭素アグリグループ	060-0807	札幌市北区北7条西4丁目3-1新北海道ビル4階
雪印種苗(株)	062-0002	札幌市豊平区美園2条1丁目10
道東トモエ商事(株)	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘3丁目10番地ホンダ酪農機ビル2F

北海道草地研究会報

第 32 号

1998年 7月30日発行（会員配布）

発行者 北海道草地研究会

会長 嶋田 徹

研究会事務局

〒080-8555 帯広市稲田町西 2 線 11 番地

帯広畜産大学 草地学講座

電話 0155-49-54

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

