

北 草 研 報

J. Hokkaido Grassl. Sci.

ISSN 0910-8343

北 海 道 草 地 研 究 会 報

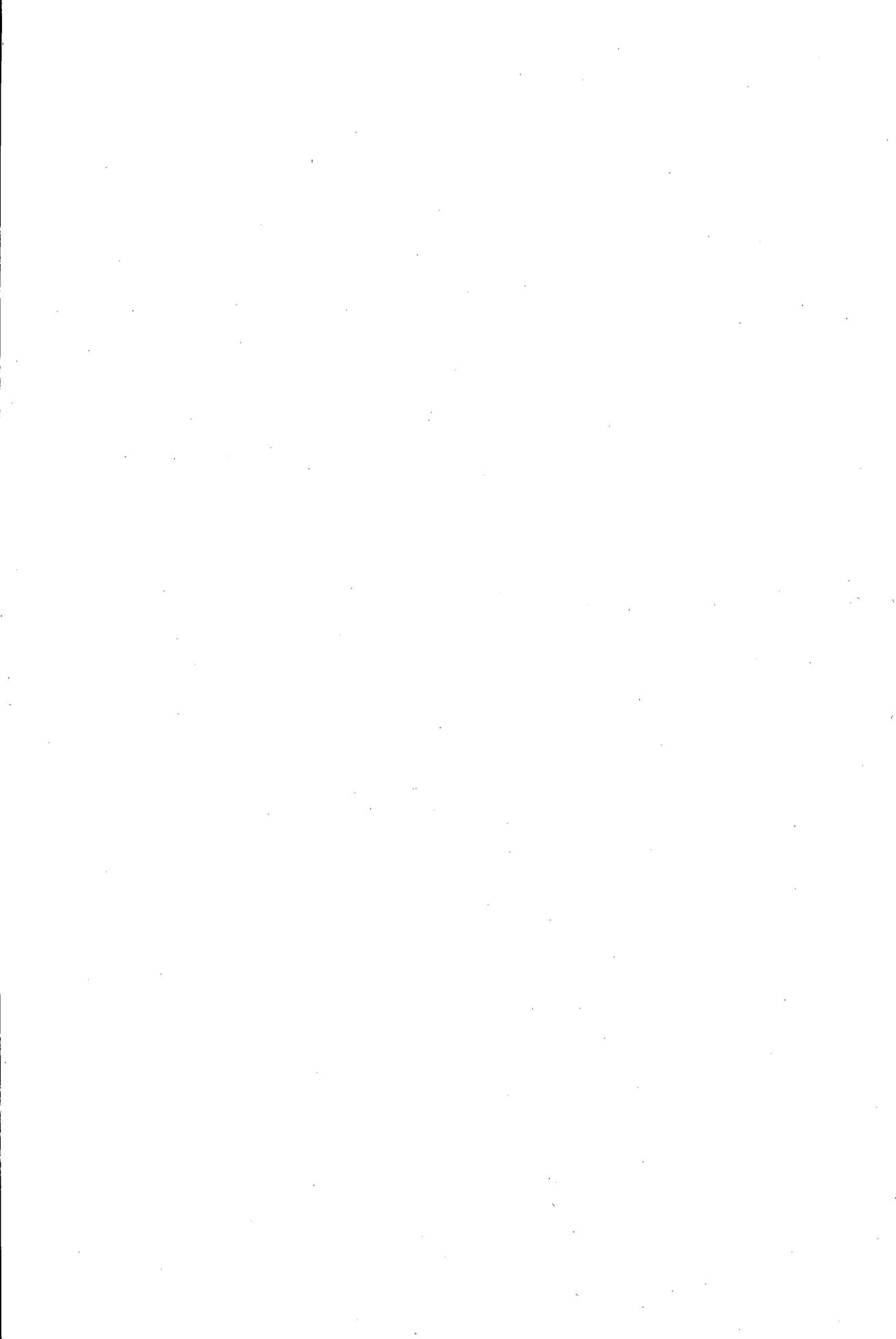
Hokkaido Sochi Kenyukaiho
(Journal of Hokkaido Society of Grassland Science)

No. 24

1990

北 海 道 草 地 研 究 会

Hokkaido Society of Grassland Science



会費納入のお願い

ただいま、平成2年度の会費の納入を受付けております。同封の郵便振替用紙にて至急御送金下さいますようお願いいたします。

- 会 費 年額 2,000円
- 送付先 〒004 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地
 北海道農業試験場内
 北海道草地研究会
 振替：小樽 1-9880

住所変更等について

住所・所属の変更、または名簿の誤り等ございましたら、会費納入の際の振替用紙裏面の通信欄にてお知らせ下さい。

会員の募集について

北海道草地研究会では会員を募集中です。職場等に入会を希望する方がおられましたら、ぜひ入会をお勧め下さいますようお願いいたします。

郵便振替用紙（郵便局にあります）にて上記振替口座に会費を納入いただければ会員として登録されます。その際には、振替用紙裏面の通信欄に、所属と所属先の住所をご記入下さい。

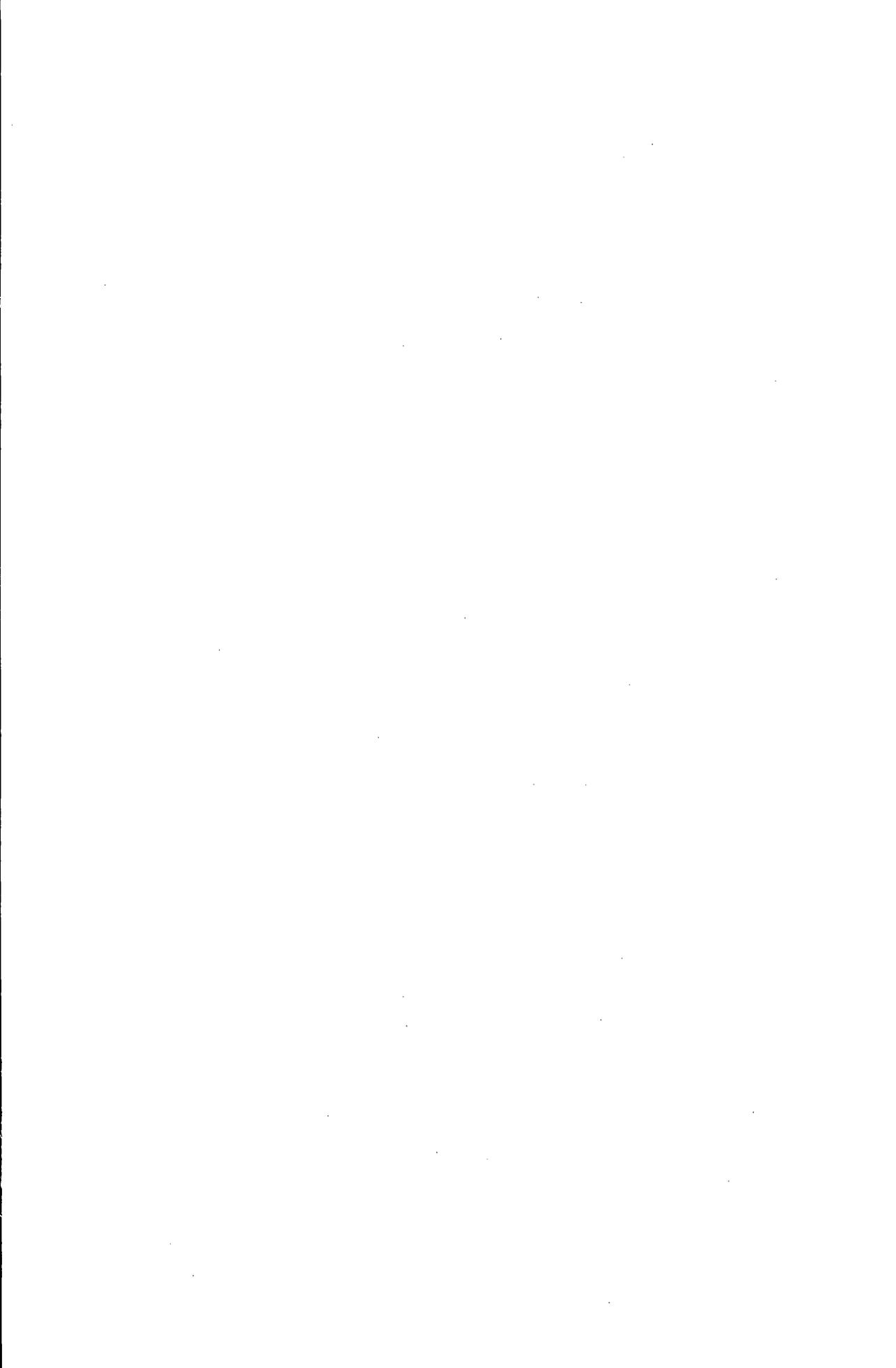
バックナンバーについて

下記のバックナンバーに余部があります。ご希望の方はお知らせ下さい。

記

12、13、14、15号	(1,000円)
16、17、18、19、20、21号	(1,500円)
22、23号	(2,000円)

このほかに送料がかかります。



目 次

受賞論文

牧草の生育特性に基づく草地の維持管理に関する研究	林 満	1
牧草類新品種の開発と優良種苗の増殖および普及に関する業績		
ホクレン農業共同組合連合会 酪農畜産統括本部 種苗課		13

シンポジウム 『国際化時代における日本型草地酪農の構築～その2～研究サイドからの提言』

1. 草地型酪農における物質（肥料成分）循環と問題点	三木 直倫	18
2. 寒地型イネ科牧草の再生におよぼす諸条件	美濃 羊輔	29
3. マメ科牧草の育種方向	山口 秀和	32
4. 高泌乳牛飼養における粗飼料の効率的利用	小倉 紀美	36
5. 牧草多給方式による牛肉生産	小竹森訓央	42
6. 草地型酪農におけるコストダウンの方向と課題	浦谷 考義	44
討 論	座長 源馬 琢磨・大久保正彦	52

一般論文

エゾノギシギシ (<i>Rumex Obtusifolius</i> L.) の防除に関する研究		
1. 種子の年齢・土壌水分がエゾノギシギシ種子の発芽におよぼす影響		
安井 芳彦・村山 三郎・小阪 進一		60
牧草類におけるペレット種子の実用化に関する研究		
6. ペレット種子に添加する肥料三要素適量の検討		
小野 茂・村山 三郎・小阪 進一		65
牧草類におけるペレット種子の実用化に関する研究		
7. 植物生理活性物質の種類・濃度がペレット種子の出芽・初期生育におよぼす影響		
村山 三郎・錦織 正智・小野 茂・小阪 進一		72
寒地におけるソルガムおよび暖地型イネ科牧草の乾物生産性		
鶴見 義朗・原田 文明・宮下 叔郎		78
地下凍結地帯におけるアルファルファの作型に関する考察		
第3報 堆肥施用位置とアルファルファの生産特性		
井芹 靖彦・草刈 泰弘他、音更町飼料作物部会員9名		82
二、三のアルファルファ根粒菌株の接種効果の比較		
秋場 宏之・安達 稔・小室 義信・石井 忠雄		90
根釧地域におけるアルファルファ品種の初年目越冬性と2、3の形質との関係		
竹田 芳彦・中島 和彦・越智 弘明		94
アルファルファ混播草地におけるマメ科割合と収量の関係		
我有 満・澤井 晃・植田 精一		97
チモシー・アルファルファ混播草地の初年目における個体の分散構造		
中島 和彦・竹田 芳彦・越智 弘明		100
肉牛放牧条件における地下茎型イネ科牧草の生産性および採食性（利用2年目）		
澤田 嘉昭・佐藤 尚親		104

バズフットトレフォイルのルーメン内消化性について	池田 哲也・三田村 強・宮下 昭光	107
水分含量を異にした牧草サイレージの乳生産におよぼす影響	岡本 明治・池滝 孝・中西 雅昭 鈴木 賢・太田 三郎・吉田 則人	111
十勝地域におけるアルファルファ乾草の使用実態と飼料価値	野中 和久・篠田 満・名久井 忠 須田 孝雄・青谷 宏昭	115
ペレニアルライグラスにおける耐寒性の品種間差異	山下 雅幸・島本 義也	118
オーチャードグラスにおける秋季休眠性の品種間および品種内個体間変異	嶋田 徹	122
スムーズブロムグラスの品種間変異	—草型と主要形質の関係— 下小路英男・古谷 政道・川村 公一・中住 晴彦	125
チモシー (<i>Phleum pratense</i> L.) × メドウフォックステイル (<i>Alopecurus Pratensis</i> L.) の属間雑種について	中住 晴彦・古谷 政道・下小路英男・川村 公一	128
チモシー 2 倍体 (<i>Phleum pratense</i> subsp. <i>bertolonii</i>) の特性について	川村 公一・古谷 政道・下小路英男・中住 晴彦	132
アカクローバ近縁野生種導入系統の特性 —特に、ジグザグクローバについて	内山 和宏・山口 秀和・澤井 晃・我有 満	135
チモシー斑点病抵抗性品種育成に関する研究	3. 抵抗性の検定方法について 筒井佐喜雄・古谷 政道・川村 公一	140
チモシー斑点病抵抗性品種育成に関する研究	4. 抵抗性選抜効果の実証 筒井佐喜雄・古谷 政道・川村 公一	145
冠さび病罹病性からみた <i>Festuca pratensis</i> var. <i>apennina</i> の分類上の帰属	但見 明俊	149
転作田の飼料畑化過程 (その 5)	原田 勇・篠原 功・中村 孝二・登坂 英樹	152
無客土泥炭草地における出芽不良とその対策に関する一事例	伊藤 憲治・吉川 恵哉・関口 久雄・大村 邦男	158
気象・土壌水分特性からみた草地の生産力可能性分級	第 1 報 土壌水分供給能とチモシー主体・混播草地の収量反応 中辻 敏朗・三木 直倫・松原 一實	162
過熟社会における酪農場と草地開発の視点 (その 2)	篠原 功	166
'89 草地農業現地検討会 (野幌) 報告		167

事務局だより

I 庶務報告	171
II 会計報告	174
III 監査報告	175
IV 会員の入退会	176
V 北海道草地研究会会則	177
VI 北海道草地研究会報執筆要領	178
VII 北海道草地研究会表彰規定	178
VIII 第13期役職員名簿	179
北海道草地研究会会員名簿	180

北海道草地研究会賞受賞論文

牧草の生育特性に基づく草地の維持管理に関する研究

* 林 満 (北海道農業試験場)

牧草は栽培的には、一度播種したならば年間数回、これが何年間にも亘って利用される(再生育と永続性)。その目的生産物は茎葉を主とする栄養体である。そして一般的には植物形態の異なるイネ科植物とマメ科植物が同一環境下で同時に生育する(混播)という一般作物とは異なった面を有する。また、その生産物自体が直接経済効果を生み出すというのではなく、家畜の体内を通して始めて価値を生み出すという、いわば2次的効果である(迂回効果)。したがって牧草栽培の研究は1年間に1度の多収を目的とする換金作物とおもむきを異にし、再生育機構、永続性、混播における植生割合維持のための競合、さらに生産量が家畜側からみた栄養生産量との関連から評価しなければならないという多面性が要求される。これらの事項はまた諸種の肥培管理によって異なるから、その関連において追求されなければならないという複雑さをもっている。これらのことは牧草に関する研究成果の適用のむずかしさ、ひいては牧草研究そのものの困難性の一面を物語るものである。それ故、牧草に関する研究が困難であればある程、先づ牧草の真の生育の姿を基本的に把握しておくことが重要である。さらに、牧草の利用面からみると生育の様々な過程で利用され、それに対応した生育が要求される。多くの草種が利用されている北海道では、それぞれの草種の生育特性に見合った利用を行なうことが効率的生産の観点からも不可欠の要素であり、この面からも草種それぞれの生育の姿を明らかにしておく必要がある。

生産量とともに永続性が重視される牧草は、施肥や利用などの管理方法によって支配される面も大きく、それぞれの草種の生育特性が考慮された施肥技術や利用技術の作出が合理的な草地維持管理となり得る。

以上の視点から、北海道で実際利用されている牧草について、その生育環境要因を抽出しながらこれを明らかにし、生産性との関連で草地の合理的な維持管理法を示して北海道における草地の安定的生産技術を確立しようとした。

本研究は昭和36年より開始されたが、開始以来北海道大学石塚喜明、田中明両名誉教授、酪農学園大学原田勇教授の指導を得、北海道農業試験場草地開発部諸先輩の指導と激励によって進められた。心から謝意を申し上げる次第である。とくにこの間草地土壌研究室、草地第3研究室に同席した方々には多大のご支援、ご協力を得たことに深く感謝の意を表したい。また、今回受賞に当りご推薦頂いた諸先輩及び北海道草地研究会員諸氏に対し厚くお礼を申し上げる次第である。

1 草種比較を主とした生育解析と生産性

北海道では古くから多くの寒地型牧草が導入されて定着し、さらに育種改良によって優良品種が普及、利用されてきた。牧草類は、一般に植物分類上全く形態の異なるイネ科草とマメ科草があり、それぞれの生育形態を異にしている。したがって、これらの草種が播種からどのような生育を示し、また刈取られた

* 現(1989.10.7より)熱帯農業研究センター研究第1部

後の再生育がどのように行なわれ、さらに休眠、越冬を経てまたどのように再成長してゆくか、それが草種間でどのように相違するかを明らかにしておくことは、牧草生育を取扱う基本問題である。そこで、本研究では牧草の生産目的が茎葉を主体とした栄養体であることから、この栄養体の生育量の推移と家畜側が求める栄養生産量との関係および肥培管理上に必要な養分吸収経過などを明らかにした。

1) 草種別の生育特性^{1)~4)}

第1段階では、北海道で主として栽培されているイネ科牧草7草種(オーチャードグラス、チモシー、ペレニアルライグラス、メドーフェスク、スミズブロームグラス、ケンタッキーブルーグラス、イタリアンライグラス)、マメ科牧草5草種(アカクロバ、アルファルファ、アルサイクロバ、ラジノクロバ、シロクロバ)の計12草種について、同一の圃場栽培条件下で、播種から3年間の生育を追跡し、乾物収量、栄養生産量及び無機成分量などについて、各草種の生育特性を解析し、つぎのことを明らかにした。

(1) 播種1年目の生育速度はイタリアンライグラスがもっとも速く、播種後60日の1日当たり乾物生産量は $25g/m^2$ 以上に達する。この値は他の草種の2倍以上で、2年目以降の1番草生育に匹敵した。ついでペレニアルライグラス、オーチャードグラス、チモシー、メドーフェスク、スミズブロームグラスの順に小さくなる。一方、マメ科牧草の生育速度はアルファルファで早く、ついでアカクロバ、アルサイクロバ、ラジノクロバ、シロクロバの順に遅くなった。すなわち、この生育速度は維持年限が短い草種程早く、維持年限が長い草種ほど遅い傾向にあるが、維持年限が長いアルファルファの初期生育速度が早いことが特徴的であった。

(2) 生育旺盛な1番草では、最高乾物生産に達する時期は供試草種間に14日の巾があり、混播組合せ草種選定に対する示唆となった。1番草生育経過から、つぎの3つの生育型に分類することができた。

- ① 短期間に生産速度が急速に上昇し急激に下降する草種(オーチャードグラス、メドーフェスク)
- ② 比較的高い生産速度が持続する草種(チモシー、ペレニアルライグラス)
- ③ 低い生産速度で徐々に増加し、ピークも低く、かつ徐々に下降する草種(スミズブロームグラス、ケンタッキーブルーグラス)

(3) 2, 3番草では1番草に比べてどの草種も乾物生産速度が小さくなるが、ペレニアルライグラスは比較的高く、9月中旬に至っても1日当たり $10g/m^2$ の乾物生産を示すことが特徴的であった。マメ科牧草では、アカクロバは8月以降の生育

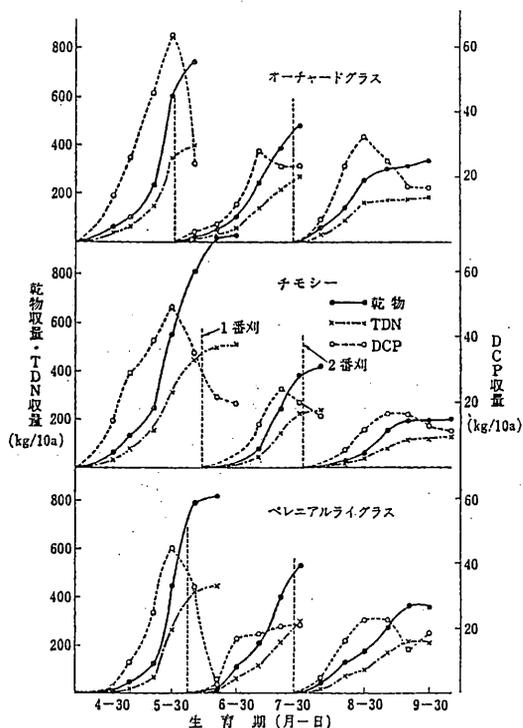


図1. 乾物収量・TDN・DCP収量 (イネ科牧草-1) 林(1967)

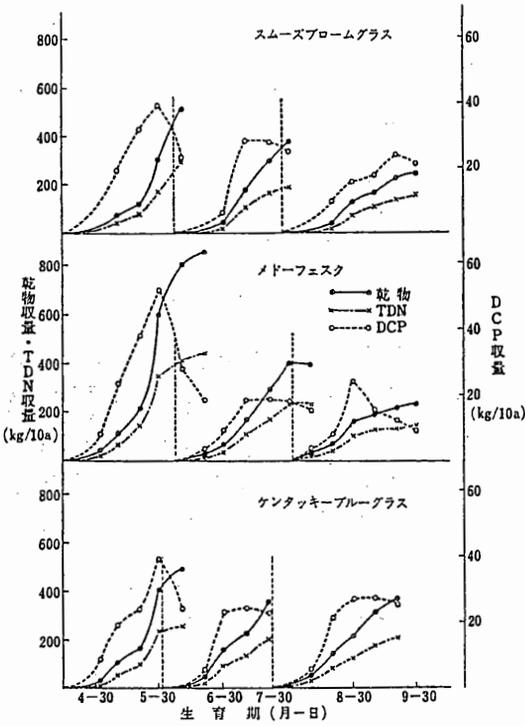


図2. 乾物収量・TDN・DCP収量 (イネ科牧草-2)

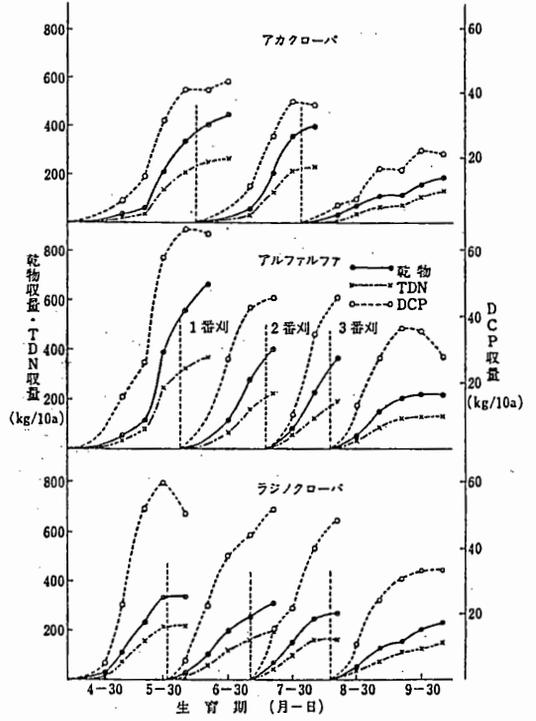


図3. 乾物収量・TDN・DCP収量の推移 (マメ科牧草) 林(1967)

表1. 乾物生産速度 (イネ科牧草) (kg/10a/1日)

林(1967)

期間	草種	オーチャードグラス	チモシー	スムーズブ ロームグラス	ペレニアル ライグラス	メドーフェ スク	ケンタッキー ブルーグラス
	月 日						
月 日	月 日						
~	5-3	4.3	4.3	3.5	0.6	2.5	2.3
5-3	5-10	6.8	10.3		5.1	10.2	9.4
5-10	5-20	13.2	11.5	7.2	8.8	10.5	5.6
5-20	5-30	36.6	31.1	18.6	33.1	38.0	24.8
5-30	6-10	¹ 3.8 1.9	23.3	19.1	29.8	18.3	7.3
6-10	6-20	4.1	15.5	1.5	^{4.5} 2.7	^{6.5} 2.1	2.1
6-20	6-30	3.9	0.4		9.1	3.2	11.0
6-30	7-10	14.4	3.0	14.2	8.3	9.6	6.9
7-10	7-20	13.7	15.8	11.9	19.7	12.4	14.3
7-20	7-30	11.1	14.7	7.4	13.5	10.6	2.5
7-30	8-10	4.0	3.1	1.6	3.5	^{0.2} 2.9	
8-10	8-20	7.2	1.5		7.8	2.0	7.7
8-20	8-30	11.6	4.1	8.0	3.6	9.9	7.8
8-30	9-11	3.2	6.3	3.5	9.3	2.9	7.8
9-11	9-21	2.0	4.5	6.4	8.9	2.0	5.3
9-21	9-30	2.0	-0.6	3.4	-0.9	3.5	
9-30	10-10	-	0.6				

速度が急速に低下するのに反し、ラジノクローバは春より秋までの生産速度の差が小さく、年間平衡型の生育を示した。アルファルファは春から秋に向って一定割合で生産速度が低下するが、年間の乾物、DCP及びTDN収量が最も多かった。

(4) 肥料3要素の含有率では、Nは生育の進行に伴って低下するが、P、Kの低下割合はNに比べて小さい。春の再生初期ではイネ科草でもN4~5%、DCP20%以上を示し、高い栄養含量を示していた。

(5) 肥料3要素の吸収量の特徴は、どの草種でも常にKが高い値で推移し、最大吸収時にはNの2倍に相当する20kg/10a以上を示すことである。草種の中ではペレニアルライグラスの秋の吸収量が多いことが特筆される。

以上の結果の中から乾物、DCP、TDN生産の年間推移を図1~図3に示し、イネ科草種の乾物生産速度を表1に示した。

2) 刈取り頻度と生産性^{5),6)}

莖葉を主体に生産する牧草栽培では、刈取り後の再生現象を利用して年間何回か刈取られる。また家畜飼料としての栄養価は若刈りほど高くなることから、年間の刈取り頻度と乾物生産性および栄養生産量に大きな影響を及ぼす。

そこで、同一の圃場栽培条件で11草種について、刈取時草高(自然草高)を10, 20, 30, 40, 50cmとして播種から3カ年間、生草収量、乾物収量、栄養生産量、無機成分含有率及び吸収量などについて調査した。

年間の刈取回数は2年目以降の生産年次で草高の低い刈取区では6~10回、40cm以上の高い刈取区では3~4回で、播種からの3カ年間で最高刈取回数は24回、最少で6回であった。

この結果から、全草種を通じて、短い草高で多回利用した場合オーチャードグラス、ペレニアルライグラスの収量が多く、常に短草利用される放牧利用には適した特性を有しているといえる。

長草利用では、乾物、DCP、TDNいずれの収量においてもアルファルファが多く、北海道で利用される牧草の中では最も良質、多収草種であることが位置付けられた。

どの草種でも草高が高い刈取区ほど年間の乾物、TDN収量は多い。また、乾物収量とTDN収量の間には $r = 0.98$ の高い正相関があること、イネ科草種のDCP収量はどの草高で利用しても年間生産量では大きな差がないがマメ科草種では、乾物収量が多い区で多く、イネ科草とマメ科草ではDCPの生産型を異にした。(図4~図7)

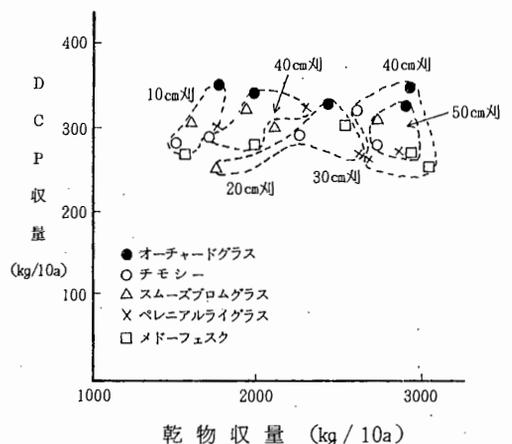


図4. 乾物収量とDCP収量との関係 (3カ年合計)

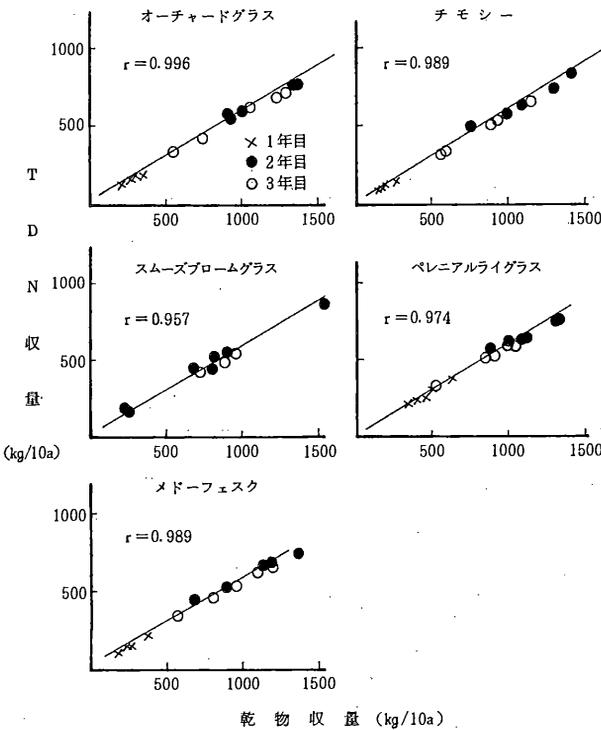


図5. 草種別乾物収量とTDN収量との関係

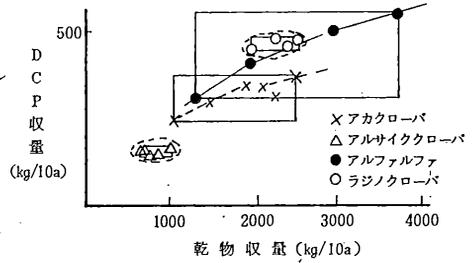


図6. 乾物収量とDCP収量との関係

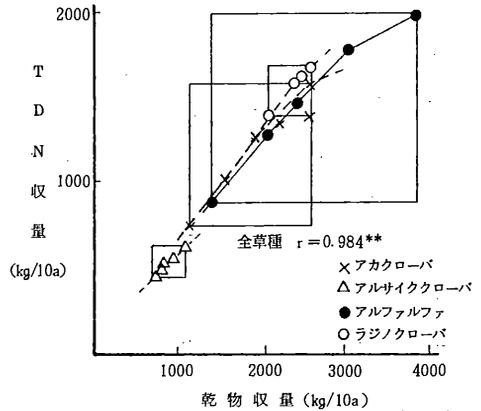


図7. 乾物収量とTDN収量との関係

3) 刈株の高さと生産性⁷⁾

牧草の生産は再生長に期待しながら栽培されるので、再生の問題は重要な課題である。そこで、牧草の再生において、その原資となる株をいかに取扱うかについて、刈取り利用の際に残された株量と再生の関係を、刈株の高さを変えることにより検討した。

すなわち、イネ科7草種、マメ科5草種の計12草種について、同一の圃場栽培条件下で、残存刈株高を0, 5, 10, 15cmとして播種から3カ年、主に生育量を中心に調査した。

イネ科牧草では、春萌芽からの1番草とその後の2, 3番草生育では処理間の生育量が異なる。すなわち、1番草の生育では、地表から刈取る0cmを除いて、前年秋の貯蔵期間中における刈株の影響が緩和されること、刈り残される株重量が多いこと、春は再生長点が草種によって大きな差異がないことなどによって、刈株が低い区ほど収量は多い。これに反し、2, 3番草では再生長点が、地下茎、株の基部などの養分貯蔵器官の部位が草種によって異なるため、刈株高さによって、その後の生長量を異にする。マメ科牧草では貯蔵器官が根や地下茎で、再生長点は地下茎、冠根部と地表近くにあるから、0cmと極端な低刈りを除き、5cm>10cm>15cmの順に残存株高が低い区のプロダクションが多かった。また、イネ科草、マメ科草とも刈株を高く残した区では、病害によると思われる枯死茎が多く認められた。

以上のことから、刈株高と生育量の関係は、それぞれの草種がもつ、①全生育量中に占める残存部量、

②養分貯蔵器官の位置, ③養分貯蔵量, ④再生長点の位置, ⑤病原菌の種類や密度, などに影響されることがわかり, 利用に当たっての刈株高はこれらを考慮して決められるべきであることを示した。

4) 1 番草生育機構の解析⁹⁾

北海道における牧草の生育量は, 5月から6月が最も多く, 7月以降秋に向って低下する。この事実は前記までの試験で明らかにしてきたところであるが, もし7月以降生育利用する2, 3番草の生育を1番草並みに向上できれば, 単に飛躍的な増収となるばかりでなく, 草地の季節生産性を高いレベルで達成し得ることになる。

季節によって異なる牧草の生育は, これまで多くの人によって解明され, 温度, 光, 器官別生育差, 収量率などによることが明らかにされている。そこで1番草の良好な生育がこれら要因とどのように関与するかを確かめるため, イネ科5草種, マメ科1草種の計6草種について圃場で生育した越冬株を萌芽前に0℃で貯蔵し, これを4月, 6月, 8月の通常の1, 2, 3番草生育時期に取出し生育させた。

その結果(図8), 再生草量はどの草種も同じ1番草でありながら5~6月に生育させたA区>2番草時期の7~8月に生育させたB区>3番草時期の8~9月に生育させたC区の順となった。これを1日当たり生産量で算出した生産速度で比較するとどの草種でも日平均温度が高かったB区が高く, 草種間では茎稈数の多い草種ほど生育量は多く, 茎稈の発達程度が生育量を支配する一因であった事を示した。他方B区やC区の1番草であっても全く茎

部発達のないオーチャードグラスでの生産速度はA区より高く, メドーフェスクはB区がA区より茎稈数が多いにもかかわらず生産速度が同等の値を示すことから, 必ずしも茎稈のみが生育量を支配しているとは考えられない。別にファイトロンを用いた試験の結果から昼間15℃, 夜間15℃で生育させた区が最も生育量多く, 温度条件も生育を支配する要因であることを確めた。このほか季節によって日照時間も当然異なるので光条件も大きく支配していると考えられた。いずれにしても同じ1番草でもチモシー, メドーフェスク, マウンテンブROOMグラスはどの季節にも盛んに出穂するのに反し, オーチャードグラス, ペレニアルライグラスでは自然区以外では茎稈の発達, 出

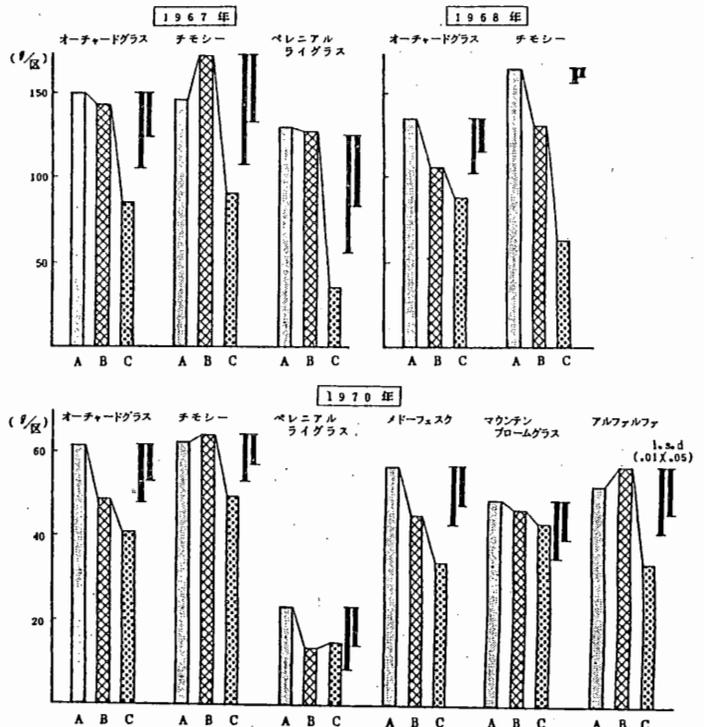


図8. 生育時期を異にする1番草の地上部乾物重

穂は著しく少なく、イネ科草種間の出穂生理上にきわめて興味深い現象を示した。(図8)

II 牧草生産性における環境条件の影響

牧草生育は、温度、光、水分、養分など、多くの環境要因の影響をうけ、その総合化されたものが生長量として示される。そこで、北海道で栽培される主要牧草について、養分、温度、光、水分の諸要因について生産性との関連で検討した。

1) 養分環境と生産性^{9)~20)}

牧草の生育に必要な養分について、それら要素の過不足域、最適域を把握するため、水耕法によって要素欠乏症を発現させて不足域における植物体の変化や症状を把握するとともに含有量などを確かめた。また土壌生産力、牧草の養分要求量を確認する目的から北海道で代表される火山性土、重粘土、泥炭土の3つの土壌で三要素試験を行なった。さらに各要素ごとの用量試験、厩肥、石灰を含む各種肥料の肥効試験を行ない、草地の肥培管理法の基礎資料とした。

2) 温度条件に対する生育反応^{4), 8)}

ファイトトロン²⁾の24℃(昼) - 19℃(夜)、15℃ - 15℃、8℃ - 5℃の中でイネ科牧草5草種について生育量を比較した結果、いずれの草種も分けつ数、有効茎数は低温区 > 中温区 > 高温区 の順であり、草丈は中温区 > 高温区 > 低温区 の順となり、低温区の生長がとくに遅れ、草丈は他の区の約半分で有効茎数が多くても草丈伸長がなければ生産量は増加しない。地上部生育量はいずれの草種も高温区より中温区が多く、寒地型牧草では日中温度24℃では同化効率が悪くことを示し、最適気温は15℃~20℃の範囲にあることを確かめた(図9)。

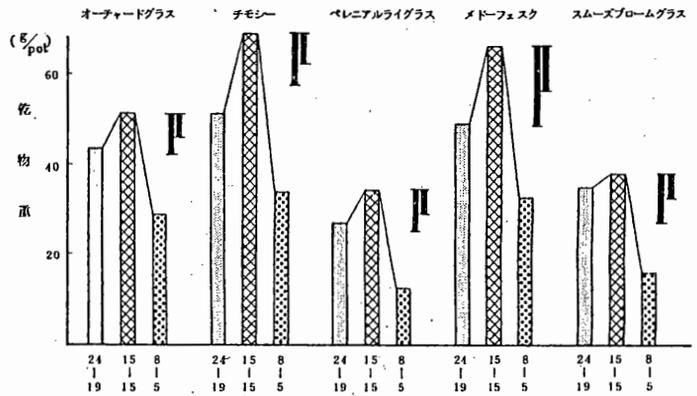


図9. 異なる温度に生育した1番草の乾物重量

3) 光強度に対する生育反応²¹⁾

イネ科草5草種、マメ科草3草種の計8草種について圃場で、地上1.2mの高さに寒冷紗で自然光を40%、30%に遮光した区を作り自然区との生育を比較した。各時期の生育量は、草高の大きい1番草では遮光による減少割合は小さかったが、2、3番草では遮光率の大きい区ほど自然区より減少した。この傾向はマメ科草で大きく、混播草地では1番草利用後にマメ科草に対して良く受光できる環境を与えることがマメ科草維持に必要なことを示した。草種間ではペレニアルライグラス、メドーフェスクが遮光によ

る減少率が小さく、日射量の少ない秋でも良く生育することを裏付けた。マメ科草の中ではアルファルファが遮光によって生育量を大きく減少するので、混播条件下では良好な受光環境を与える必要がある。

4) 牧草の要水量とかんがい効果^{22)~25)}

北海道では、根釧などの一部地域を除いては、春から夏にかけて降水量が少なく、畑作物はしばしば干ばつの被害をうける。一方牧草地では、牧草密度が高く、葉面積多く、しかも春から夏まではもっとも旺盛な生育を示すので、多量の水を吸水、消費する。したがって北海道の牧草生産性と水分供給の現状を確認しておくことは、草地酪農にとって重要な課題である。

この研究では、北海道で一般的に栽培されているオーチャードグラス、チモシー、メドーフェスク、ペレニアルライグラス、アカクローバ、ラジノクローバの6草種について、春から秋までの野外条件と温度を異にしたファイトトロン中での水耕栽培によって牧草の吸水量を測定し、また土壌水分を異にしたときの乾物生産速度などから要水量を求め、北海道における降水量と牧草生産量との関係を明らかにした。

さらに、草種別草地と混播草地について灌がいの効果を検討した。その結果、どの草種でも自然降水量に年100mm前後の灌水を行なうことによって30%以上の増収が得られ、混播草地でも同様の増収が認められた。さらに牧草地では灌水によって、表面施用された肥料の肥効増進にも効果があることを明らかにした。他方、灌がいによる増収は牧草密度の低下、ラジノクローバの増加などの植生変化、あるいは根の表層集積と絶対量の減少などがあることを明らかにした(図10)。

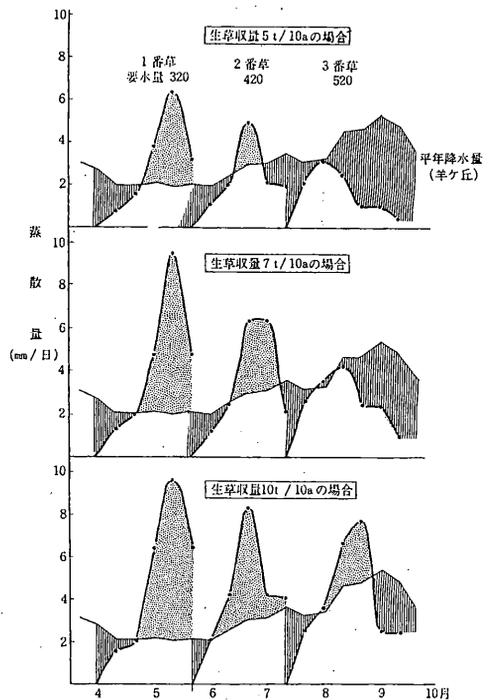


図10. 収量別混播草地の蒸散量(想定値)

Ⅲ 永続確収のための肥培管理法^{26), 27), 28)}

草地を高い生産量で少しでも長く維持させるためには、永続性質をもつ草種の導入、土壌生産力の維持、肥培管理法、利用法などの諸技術が有機的に結合される必要がある。本研究では、この中から肥培管理法、とくに年間同一施肥量をどの時期に、どれだけ与えることが永続性に有利かについて検討した。

その結果から、およそつぎのようなことを明らかにした。

- ① 年間施肥量が同一とした場合は全量を春1回に施用するよりも各番草別に分施することにより年間収量を多くし、年次が進むとその差も増大する。したがって永続的安定収量確保のためには分施が原則となる。
- ② 分施の場合、年間収量だけを問題にする場合は春多く、秋に向って少なくする分施が有利であるが、

収量とともに永続性を加味する場合は、春少なく秋に向って多くする分施が有利となる。

- ③ 年間5～6回の多回利用においては、秋に向っての多施用が永続性を保ち、とくに早春利用、晩秋利用において収量を確保し、さらに季節生産を平準化するうえでも好ましい施肥法であった。
 - ④ 秋多施が永続性に有利な理由は、秋の株、根量の増加、蓄積養分の増加に基づく越冬条件の有利性、春の再生育の活性化向上など寒地型牧草の生理・生態的特性に基づくことが主因であった。
- この技術は昭和46年度北海道の指導参考事項に採択された。

IV アルファルファ草地の永続管理法^{29)~33)}

牧草の生育特性に関する一連の研究から、北海道で栽培できる草種では、アルファルファがもっとも高栄養で生産性が高く、永続性もあることから、アルファルファの安定生産技術について、多量要素の肥効、厩肥施用効果、リン酸の施肥適量、石灰の追肥効果および混播条件下での窒素施肥適量などを検討した。

とくに、中性付近の生育培地を必要とするアルファルファを、酸性土壌条件で生産を維持するために必要な石灰施用法について10年間に亘る長期試験を実施した。

その結果、アルファルファの混播草地では、長期的に高いアルファルファ混生率を維持するためには、播種床造成時に pH 7.0 以上になるよう、多量の石灰を施用するとともに、その後も毎年適量の石灰を表層散布によって追肥することが必要であった。このような連年の石灰追肥により、草地の表層土ばかりでなく、下層土の pH 及び置換性石灰の水準をアルファルファ生育に好適な条件に維持された(図11)。

この結果は、昭和62年度北海道の指導参考事項に採択され、実用化技術として普及に移された。

V アカクローバの追播技術^{34)~36)}

イネ科草とマメ科草の混播は、施肥窒素の節減や土壌養分の有効利用の面から草地生産性を高めるとともに家畜飼料としての栄養生産性にも適している。このため、北海道における採草地の造成

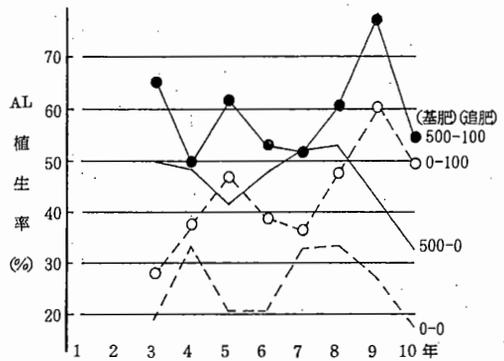


図11. 全乾物収量中に占める Alfalfa の割合 (施用量は10a当炭カルkg)

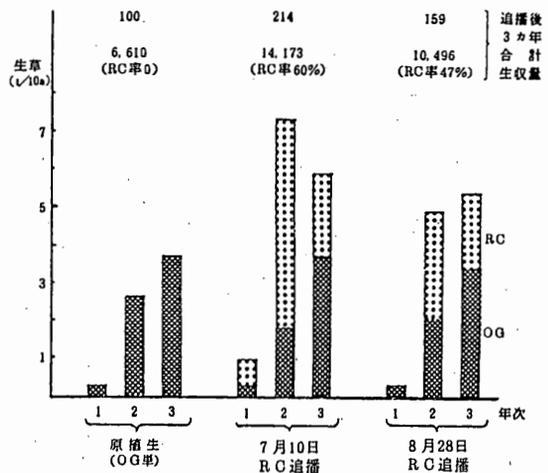


図12. OG単播草地に対するRC追播時期と年次別収量 (パワーテールシーダーによる作溝追播)

では、チモシーまたはオーチャードグラスとアカクローバの混播が一般的である。しかし、このような混播では、アカクローバが短年生のため、造成後3～4年でアカクローバが消失し、イネ科草主体となり、収量低下とともに栄養性が劣化する。そこで、このアカクローバを追播することによって、混播条件を維持する技術を検討した。

アカクローバは、北海道の気候、土壤に適し、自然植生下では、自然下種によってもその植生が維持でき、追播の可能性が高い。そこで、オーチャードグラスやチモシーなどのイネ科草地にできる限り簡易な播種造成処理を行い、既存草地を利用しながらアカクローバを追播して、混播草地を再現できることを明らかにした(図12)。

追播作業項目	具体的方法	理由
混播が再現できやすい草地	オーチャードグラス・チモシーの株型草種主体	土壌露出が多い。ルートマットが少ない。地表密度が少なく、追播幼苗の生育空間がある。
追播時期	7月中旬～8月中旬	土壌水分、既存植生との生育競合、既存草の利用。追播草の越冬までの個体生長。
播種量	10a当 1kg～2kg	地表処理、土壌、既存植生によって異なる。
施肥	石灰 50kg～100kg 過石 20kg～30kg	追播草の初期生育促進。
地表処理	デスクハロー	既存農機具を前提、種子と土壌接着のため3～5回掛。
追播法	散播	ドリルがある場合はドリルでも可。
追播後鎮圧	ケンブリッジローラー 又は平ローラー	追播種子の土壌との接着(水分供給)。既存草株の安定。
掃除刈	追播後30日後 掃除刈	追播草幼苗の受光(既存草を抑圧)。
追播年の利用	利用しないで越冬	追播草越冬のための個体充実。
追播2年目以降	通常の利用	春追肥(混播用)。一般採草利用として通常の方法。

この結果は、アカクローバの追播法として同時に実施していた道立新得畜産試験場との共同で昭和62年度の指導参考事項に採択された。

報告・発表文献

- 1) 林 満・小梁川忠士(1966) 牧草の生育過程における養分吸収と栄養生産性の草種間比較(1)造成段階 日畜学道支部会
- 2) 林 満・新田一彦(1968) 牧草の生育過程における養分吸収と栄養生産性の草種間比較(2)生産維持段階 日草学会
- 3) 串崎光男・林 満・菰田肇(1970) 牧草の生育と微量要素組成の推移 日土肥学会

- 4) 林 満 (1968) 牧草の生育曲線からみた生産性 北草研報 4: 12-24
- 5) 林 満 (1970) 牧草の生育段階を異にした場合の生産性 その1 イネ科牧草 「北農」 37, 7: 1-14
- 6) 林 満 (1970) 牧草の生育段階を異にした場合の生産性 その2 マメ科牧草 「北農」 37, 10: 1-18
- 7) 林 満・新田一彦 (1968) 刈株の高さが再生育に及ぼす影響 日土肥学道支部会
- 8) 林 満 (1972) 1 番草生育機構の解析 生育温度と生育時期を異にしたときの1 番草の生育 北農試研究資料 2: 53-68
- 9) 石塚喜明・原田勇・林 満 (1963) 牧草類の大量要素欠乏症について 日土肥学会
- 10) 小梁川忠士・林 満・片岡健治 (1963) 牧草類に対する各種窒素質肥料の効果 日草学会
- 11) 原田勇・林 満 (1964) 牧草の初期生育に及ぼす土壌条件, 特に種子床条件に関する研究 (第1 報) 牧草の初期生育と土壌水分 日土肥学会
- 12) 小梁川忠士・林 満・片岡健治 (1964) 草地造成時の磷酸施与量が初年目の生育に及ぼす影響 日草学会
- 13) 小梁川忠士・林 満・片岡健治 (1964) 草類に対する各種型態磷酸の基肥としての肥効の持続性 日畜学道支部会
- 14) 石塚喜明・原田勇・林 満 (1965) 牧草の施肥体系樹立に寄与すべき2, 3の要因解析 日土肥学会
- 15) 小梁川忠士・林 満・片岡健治 (1966) オーチャードグラスに対する窒素多施について 日畜学道支部会
- 16) 小梁川忠士・林 満・片岡健治・近藤秀雄 (1967) 草類に対する窒素の施与について (1) オーチャードグラスの収量, 組成と窒素用量 日草学会
- 17) 小梁川忠士・林 満・片岡健治・近藤秀雄 (1967) 草類に対する窒素の施与について (2) オーチャードグラスの窒素組成と跡地土壌 日草学会
- 18) 小梁川忠士・林 満・片岡健治・近藤秀雄 (1967) 草類に対する窒素の施与について (3) 各種窒素肥料施与の影響 日草学会
- 19) 林 満・片岡健治・小梁川忠士 (1967) 粗粒火山灰地における牧草の肥培管理 (1) 造成段階と維持段階における施肥管理法 北草研報 1, 6-7
- 20) 林 満・片岡健治・小梁川忠士 (1967) 粗粒火山灰地における牧草の肥培管理 (2) 粗粒火山灰地における降水に伴う肥料の流亡 北草研報 1, 7-8
- 21) 林 満 (1971) 光の強度に対する牧草の生育反応の草種間比較 北草研報 5, 20-23
- 22) 林 満 (1974) 牧草の水消費量とかん水効果 日土木学道支部会
- 23) 林 満 (1974) 牧草・飼料作物のかんがい効果 畑地かんがい研究会報 7
- 24) 林 満 (1977) 牧草の水要求とかん水効果 (第1 報) 牧草の水要求量 北草研報 11, 51-54
- 25) 林 満 (1977) 牧草の水要求とかん水効果 (第2 報) 牧草に対するかん水効果 北草研報 11, 54-58

- 26) 林 満 (1975) 積雪寒冷地帯における草地の永続確収のための施肥法「農林水産研究情報」№50
- 27) 林 満・新田一彦 (1971) 草地の永続確収のための肥培管理 1) 追肥時期と配分法 日草学会
- 28) 林 満 (1978) きゅう肥施与による牧草生産と地力維持 北草研報 12, 42-46
- 29) 林 満・片岡健治・近藤秀雄・原楨紀 (1971) 北海道におけるアルファルファ草地の造成と維持管理 1) 施肥管理法 日草学会
- 30) 片岡健治・林 満・近藤秀雄・原楨紀 (1971) 北海道におけるアルファルファ草地の造成と維持管理 2) 刈取管理法 日草学会
- 31) 林 満 (1980) 石灰資材と牧草への施用効果 北草研報 14, 60-63
- 32) 林 満 (1987) アルファルファ草地に対する石灰の施用効果 北草研報 21, 217-224
- 33) 林 満 (1988) アルファルファ草地の土壌管理 草地飼料作研究成果最新情報 3, 71-72
- 34) 林 満 (1988) マメ科牧草の追播による草地の増収と質的改善 第1報 アカクローバ追播による増収効果 北草研報 22, 72-78
- 35) 林 満 (1988) イネ科牧草優占草地に対するアカクローバ追播による植生改善と増収効果 草地飼料作研究成果最新情報 3, 89-90
- 36) 林 満 (1988) 粗粒火山灰草地の植生改善法 草地飼料作研究成果最新情報 3, 87-88

北海道草地研究会賞受賞論文

牧草類新品種の開発と優良種苗の増殖および普及に関する業績

ホクレン農業協同組合連合会 酪農畜産統括本部 種苗課

まず最初に、このたびの本研究会賞受賞は原田会長をはじめご推薦いただきました関係者の皆様のご配慮の賜物と深く感謝申し上げます。

また日頃から何かとお世話になっております関係機関の皆様、そして本研究会会員の皆様のご支援ご協力に対し厚くお礼申し上げます。

私どもホクレンは系統農協組織として種苗事業に取り組んでまいりましたし、農業団体としての使命と役割を果たすことが目的であり、すべてでありますから、それを業績と評価いただきましたことは誠に光栄であり、あらためて謝意を表する次第であります。

1. はじめに

北海道における草地酪農・畜産は、家畜の育種・改良・飼養技術の向上と併せて草地改良とが両輪となって発展して来ました。特に牧草・飼料作物の新品種の開発と優良品種の増殖・普及については、従来、在来種と外国から導入された品種不詳の普通種によって占められていたものを、官民一体となって新品種の育成、北海道優良品種の選定およびその普及のための努力と、北海道の草地生産力の向上に邁進して来たのであります。

こうして、北海道優良品種の占める比率は、昭和63年度で83%に達し、なお増加の傾向にあり都府県における37%に比較して2倍以上の普及率であり、大きな成果を上げております。そして北海道優良品種の数も、まめ科19、いね科37、合計56であります。

このような中で、私どもホクレンは昭和41年に種苗課を創設しました。もちろんその以前にも種苗事業に取り組んでおりましたが、こうしてこの頃から本格的に種苗事業を展開させたわけでありまして。それ以来、実に23年の年月が経過しました。

この間、アカクローバ4倍体品種「ハヤキタ」、オーチャードグラス「ホクト」の育成を初めとし、国公立農業試験場の育成品種の海外増殖と普及、そして導入品種の選定と普及など、一貫して本道の酪農・畜産発展のために、系統農協組織として事業展開を図ってまいりました。

ここで、私どもの足どりをすこしばかりふりかえって見たいと思います。

まず、昭和41年にオランダのファンデルハーヴェ社と技術提携の契約を結び、昭和42年頃からDr. クラース(=ダニエル・ヨハネ・クラース氏)を招き、全道各地において生産者・農協職員・農業改良普及員などの皆様を対象として、研修会・講習会を開催したり、また現地圃場で実際に草地を観察しながらの現地研修会など、牧草の栽培技術・利用方法等幅広く指導を受けたのであります。

このほか研修会・講習会は数えきれないほど実施し、講師についても、国内、海外の方々をお招きして

来ましたが、なかでも、Dr. クラスの足あととは誠に大きく、その業績は偉大であり、今日のホクレンの種苗事業の礎となっているわけであります。

更に昭和45年から、現地見本圃（いわゆる展示圃）そしてモデル草地を、農協・農業改良普及所の協力をいただき、全道各地に設置いたしまして、北海道優良品種の普及と牧草の栽培・管理技術の普及につとめて来ました。

また技術普及のひとつとしまして、機関誌「フォーレイジニュース」そして「Feed and Forage」（F and F）を技術情報誌として全道 15,000 戸の酪農・畜産農家へダイレクトメールで配付しております。

一方、研究・開発体制の整備・拡充のため、従来の訓子府における畜産実験研修牧場試験試作圃に加え、1988年（昨年）農業総合研究所長沼研究農場を開設しまして、飼料作物全般にわたり品種の育成・開発に取り組んでおります。

ここに約20年にわたる私どもの種苗事業の取り組みの概要を、「新品種の育成」、「導入品種の開発」、更に「公的育成品種の増殖と普及」と3項目の事業活動に分けてご報告します。

2. 事業活動

(1) 新品種の育成

昭和30年代から新品種育成に関する取り組みを開始し、昭和41年、全道6箇所系系統適応性検定圃（いわゆる試作圃）を設置して、海外導入品種の検定を開始しました。

同年、オランダのファンデルハーヴェ社と技術提携契約を結び、道内生態系の優位性を生かした品種改良にも着手したのであります。こうして北海道の重要草種でありますチモシーの「ホクレン改良種」、オーチャードグラスの「ホクレン改良種」がそれぞれ昭和46年に北海道優良品種に採用されると同時に広く全道への普及に着手したのであります。

一方、アカクローバにおいては、早くから4倍体品種の優秀性に着目し新品種「ハヤキタ」（オランダ・ファンデルハーヴェ社共同開発）を育成し、昭和54年北海道優良品種に採用され、またO E C D 品種保証制度にも登録されました。この品種は導入品種の「レッドハット」とともに倍数体の巨大性を育種的に利用したもので画期的なことであり、実用品種の育成として国際的にも高い評価を得ております。

更に、最近の取り組みとして、昭和62年に北海道優良品種に採用されたオーチャードグラス「ホクト」があります。この品種は昭和49年から50年にかけて道東地方を襲った「大冬枯れ」問題の発生を機に、昭和52年より帯広畜産大学草地学科と共同で、被害地より生存母材を集収し越冬性の優れた品種として育成したもので、晩生の冬枯れ抵抗性品種であり収量性、耐病性、越冬性いずれも「オカミドリ」よりも優れており、今後の増殖・普及に大きな期待が掛けられております。

(2) 導入品種の開発

昭和40年代に入り公的育成品種も公表され始めました。

アカクローバ「サッポロ」-41年、チモシー「センボク」-45年などで、その頃に急速に展開された草地開発により種子の需要が急激に増加しました。一方、海外における新品種開発と国際的な種子流通が盛

んになり、品種導入が容易になったのであります。

このため私どもは国公立試験研究機関と共同で（いわゆる委託試験方式→地域適応性の一次選抜は導入・育成者が実施し、二次の奨励試験の選抜は農試が実施する）、北海道の重要草種について多数の品種を導入・検定・選抜を実施し、北海道優良品種の選定に協力して来ました。

中でも、アカクローバ4倍体品種「レッドハット」は、当時国際的に見ても本道への導入はまことにすばらしいことと、皆様から賞賛をいただきました。チモシーについては、「ノースランド」（原名 Heidemij）を導入しました。この品種は道東地方の冬枯れ発生によるオーチャードグラスの不安定地帯における放牧草地に栽培され、現在もなお利用されております。

オーチャードグラスにおいては「ドリーゼ」「ケイ」を導入しました。特に「ケイ」は道東地方の冬枯れ発生地帯向け品種として導入・開発したもので、極めて越冬性の優れた品種であります。このほか、ペレニアルライグラスは「リベール」・「ピートラ」の2品種、メドーフェスク「バンディ」も導入・開発しております。

アルファルファについては、全道的に蔓延して来たパーティシリウム萎ちょう病に対し高い抵抗性を持つ品種として「リュテス」を導入・開発しております。この品種はフランス国立農学研究所から導入したもので、極早生であり昭和60年に北海道優良品種に採用され、現在もアルファルファの中で最も重要な品種としてリーディングバラエティとなっております。

(3) 公的育成品種の増殖と普及

牧草類の新品種は、農林登録・種苗登録ののち農林水産省畜産局による原種生産が行われ、農業者に利用される最終段階の流通種子は、日本飼料作物種子協会により海外で増殖されます。

私どもホクレンは、種子の品質問題に対応するため、昭和43年に関係者とあらゆる角度から協議し、種子改良協会を発足させ、第三者の検査を受けた種子を供給する体制を確立しました。このことが昭和44年の日本飼料作物種子協会の設立のきっかけとなったのであります。

更に、本会は同協会と協力し、アメリカ・カナダに採種組織網を確立し、国公立試験研究機関の育成した品種について海外増殖を大きく展開させ、現在に至っております。海外増殖を開始した当初の昭和40年代前半には、アカクローバ「サッポロ」（北海道農試育成）（41年増殖開始、43年普及開始）、チモシー「センボク」（北見農試育成）などを事業化しました。この品種の増殖は現在も継続中であり、各草種の中でも中心的な品種として現在も重要な位置にあります。

また、この時期よりややおくれてオーチャードグラス「キタミドリ」（北海道農試育成）の増殖も開始し、道内に広く普及しています。

昭和50年代に入り新たに育成されたチモシー「ノサップ」「ホクシュウ」（いずれも北見農試育成）の海外増殖に着手し、50年代後半から「クンプウ」（北見農試育成）の増殖もアメリカ・カナダで展開しております。

このほか、オーチャードグラス「オカミドリ」（北海道農試育成）など数多くの品種の海外増殖を多角的に進め、これらを逆輸入して北海道内に広く普及しております。

一方、本会独自に開発したアカクローバ「ハヤキタ」・チモシー「ホクレン改良種」・オーチャードグ

ラス「ホクト」などの品種は、原々種・原種採種を上川地方の採種適地でおこなうとともに、あわせて海外増殖も実施しております。

以上のように海外増殖を計画的にしかもダイナミックに展開し、公的品種の種子を低コストで生産し、道内における新品種普及に努めております。今後も公的品種の増殖普及のために種子協会と協力し、更に強力に取り組んでまいります。

3. むすびに

以上のように、ホクレンは系統農協組織として、一貫して本道の草地畜産の基盤である牧草・飼料作物の新品種の育成、品種の導入、公的品種の増殖事業を開拓し、そして前進させ、本道の草地農業に北海道優良品種を、安定的に供給し普及してまいりました。

今後も国際化の中で従来にも増してグローバルな事業展開のために、全力を挙げて取り組むことを基本とし、公的品種の増殖並びに普及につとめてまいります。

むすびにあたり、各試験場・大学・農業改良普及所等、各関係機関の皆様へ、そして本研究会会員の皆様へ、今後とも私どもホクレンに対しあたたかいご指導・ご協力・ご支援を賜ります様よろしくお願い申し上げます。私どもの事業活動のご報告にかえさせていただきます。

新品種の育成・導入および種苗増殖の業績

1. 新品種の育成

草 種 名	品 種 名	来 歴 と 特 性
アカクローバ	ハヤキタ	○昭和54年北海道優良品種(準)に採用、早生、4倍体品種、優れた耐病性品種、競合力中庸、オランダVan Der Have社との共同育成。
オーチャードグラス	ホクレン改良種	○昭和46年北海道優良品種(準)に採用、北海道在来種から選抜、早生品種「キタミドリ」並みの収量
	ホク ト	○昭和62年北海道優良品種(準)に採用、極晩生品種、冬枯れ抵抗性品種。
チモシー	ホクレン改良種	○昭和46年北海道優良品種(準)に採用、北海道在来種から選抜、早生の「北海道在来種」より多収。

2. 導入品種の開発・選定

草 種 名	品 種 名	来 歴 と 特 性
アカクローバ	レッドヘット	○昭和47年北海道優良品種(奨)に採用, 4倍体の早生品種, 巨大型, 多収性品種, オランダ Van Der Have 社から導入。
アルファルファ	リュテス	○昭和60年北海道優良品種(準)に採用, 極早生品種, パーティシリウム萎ちょう病抵抗性大, フランス国立農学研究所から導入。
オーチャードグラス	ドリーゼ	○昭和46年北海道優良品種(準)に採用, 中性品種秋多収型, オランダ Van Der Have 社から導入。
	ケイ	○昭和53年北海道優良品種(準)に採用, 晩生品種冬枯れ抵抗性品種, カナダから導入。
チモシー	ノースランド	○昭和46年北海道優良品種(準)に採用, 極晩生品種, 放牧利用型, オランダ Van Der Have 社から導入。
メドウフェスク	バンディ	○昭和46年北海道優良品種(準)に採用, 中晩生品種, オランダ Van Der Have 社から導入。
ペレニアルライグラス	リベール	○昭和53年北海道優良品種(準)に採用, 中生品種, 耐病性強, オランダ Van Der Have 社から導入。
	ピートラ	○昭和53年北海道優良品種(準)に採用, 極晩生品種, 越冬性良, 耐病性強, オランダ Van Der Have 社から導入。

3. 北海道優良品種の増殖・普及

アカクローバ	サッポロ	海外増殖昭和41年開始, 普及43年開始。
チモシー	センボク	海外増殖昭和45年開始, 普及47年開始。
	ノサップ	海外増殖昭和54年開始, 普及58年開始。
	ホクシュウ	海外増殖昭和54年開始, 普及56年開始。
	クンプウ	海外増殖昭和57年開始, 普及59年開始。
	オーチャードグラス	キタミドリ
	オカミドリ	海外増殖昭和55年開始, 普及57年開始。
トールフェスク	ホクリョウ	海外増殖昭和50年開始, 普及56年開始。
アルファルファ	キタワカバ	海外増殖昭和62年開始, 普及63年開始。

シンポジウム「国際化時代における日本型草地酪農の構築～その2～研究サイドからの提言」

草地型酪農における物質（肥料成分） 循環と問題点

三 木 直 倫（道立天北農試）

I はじめに

我国の食飼料自給率は現在30%強¹⁾であり、昭和57年統計によれば食飼料の輸入に伴う窒素の流入量は73万tにも達する。また国内で生産される農水産物に含まれる窒素も合わせた160万tのうち、農業生産に組込まれ循環的に再利用される窒素は43万t、全体の27%程度にすぎない。つまり食生活、畜産廃棄物に含まれる窒素として毎年117万tが環境に排出されている。これを昭和35年の統計量と比較すると、食料輸入に伴う窒素の流入量が約7倍、環境に排出される窒素量は約3倍強になり、逆に農業生産に再利用される窒素量は昭和35年の80%弱に低下している²⁾（図1）。

同様な窒素（肥料成分を代表して）の流れは多量の粗飼料、濃厚飼料を必要とする酪農、畜産業においても同様であり、酪農、畜産業にとって畜産廃棄物の再生産過程への効率的循環（利用）は経営的・社会的に大きな問題である。

そこで本報では、草地型酪農における物質（肥料成分中窒素を中心として）循環量を概算し、再生産過程への効率的循環とそこに内在する問題点を考える。

II 草地型酪農における物質循環と問題点

最終生産物である牛乳（一部肉も含む）として酪農系外に搬出される肥料成分量は、牛乳1t当り窒素：4.5kg、リン酸：2.2kg、加里：1.7kg程度であり、総給与量（粗飼料+濃厚飼料）のそれぞれ20～30、25～30、10～15%程度にすぎない。すなわち、牛乳で系外に排出される養分量は窒素30～35kg、リン酸15～20kg、カリ12kg程度までで残りの窒素100～120kg、リン酸40～50kg、加里90kg/成牛1頭が糞尿の形で生産され、系内に残る。つまり窒素で見ると、濃厚飼料で給与される窒素に相当する量が牛乳・肉で系外に搬出されるにすぎず、粗飼料で給与される窒素の総量が排糞尿として生産されることになる（図2）。

したがって、1～1.5頭/ha規模の草地型酪農では窒素で100～150、リン酸：40～60、加里：90～140kg/haが毎年土壌に還元可能となる。生草45t

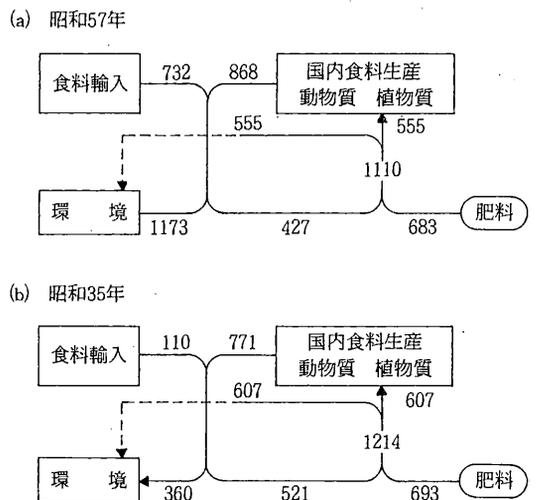


図1. わが国の食料供給に伴う窒素フロー
($\times 10^3$ t) (三輪・小川)

/ha (乾物 9 t / ha) の牧草草量を得るに必要な養分量は窒素150~200kg, リン酸: 40~60kg, 加里: 220~270kg/ha 程度であり, 1~1.5頭/haの糞尿還元はリン酸では大略充足され, 窒素, 加里では若干不足する量に相当する。この不足する窒素は混播マメ科草の窒素固定量30~80kg/ha (マメ科率10~30%程度) で十分補うことが可能

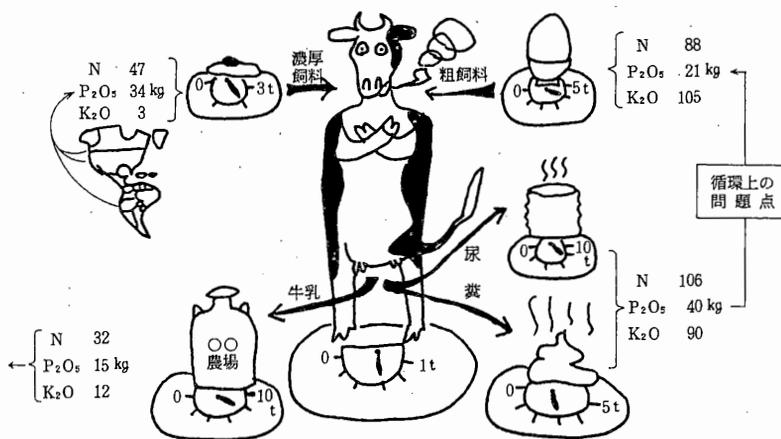


図2. 飼料・牛乳・糞尿の肥料成分フローと問題点

であり, また不足する加里 (130kg/ha 程度) は土壌によって異なるが若干量の化学肥料で補い得る。

以上に示した物質循環量は大雑把な概算量であり, 実際には化学肥料の形態で ha 当たり窒素 60~100 kg, リン酸: 60~80kg, 加里: 窒素と等量かやや多い量が毎年草地に施されている。このことは上記物質 (肥料成分) 循環の中で損失 (環境への流出), または経営内で不適正な分配により過不足が生じていることを意味する。

Ⅲ 物質循環を乱す要因

物質循環系を乱す要因は, ①貯溜期間中の損失, ②施用時の損失, ③不適正な分配方法, ④立地環境による適正分配の阻害などが考えられる。

(1) 貯溜期間中の損失

固液分離方式による貯溜期間中の肥料成分の損失は, 堆積期間中の窒素損失が大きく, 生産糞尿の40%にも及ぶとされている。しかし堆積期間中の排出液による部分は非常に少なく, 窒素で原物の1.3%, 加里で0.2%, リン酸で0.1%程度であった³⁾ (図3)。一方, 堆積期間中の脱窒, 揮散による窒素損失は莫大であろうと考えられている。例えば, 堆厩肥の堆積期間を延長させ, 切返しによって腐熟化を促進させた堆厩肥とそうでない堆厩肥を草地に表面施用 (乾物 5.2 t / ha 相当量の生堆厩肥を秋に施用) し, その窒素肥効を検討した結果, 未熟な堆厩肥が中~完熟したそれより施用効果が高かった⁴⁾ (図4)。すなわち, 堆積期間の延長と切返しにより堆厩肥の

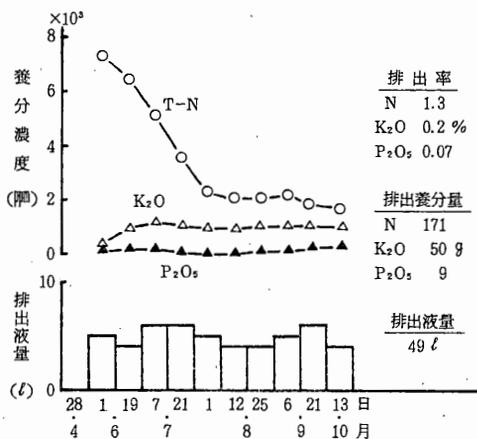


図3. 厩肥堆積期間中の排出液に伴う養分の損失 (神山・岡島 1980)

乾物率、窒素濃度が高まり、C/N比が低下するが、堆積期間中の分解過程でアンモニア態窒素および易分解性有機物中の窒素の相当量が損失したものと考えられる。これに対し、液状厩肥方式での貯溜期間中の損失は少ないと考えられている⁵⁾。

(2) 施用時の損失

施用時の損失は液状厩肥、尿の表面施用で多く、施用窒素の20~50%がアンモニア揮散によって損失する(図5)。

このアンモニア揮散は散布資材のpHが高いほど、また散布時の気温が高いほど多量である。この揮散による窒素損失は散布資材のpHを正リン酸添加(0.1~0.4V/W%, 100~400ml/原物1t)によって、また牧草の窒素吸収量が旺盛で、かつ気温の低い時期(秋または春)に施用することにより低減しうる⁶⁾。

一方、草地造成時に基肥として多量の堆厩肥施用による窒素損失は、は種時から幼牧草時までの根系発達が貧弱な時期に無機化した堆厩肥窒素の一部が流亡する可能性がある。しかし、その量は現在未検討の問題として残されている。

(3) 不適正な分配方法および放牧地での施肥、糞尿窒素の動態

不適正な分配方法として施設近傍草地への多量処理、および放牧地への施用がある⁵⁾(図6)。新酪農村での例をみると、この農家での窒素収支〔(肥料+濃厚飼料)-(乳牛+不明部分)〕はプラスであるが、この分配率に問題があり、放牧期間中糞尿還元が多量であり(150~230kg/ha, 生産糞尿の30%以上)、しかも牛体に蓄積され系外に出る窒素は施用窒素の10~20%^{7,8)}とわずかで、大部分が系内に残る放牧地に多量の液状厩肥が施用されている。この分配方法がこの経営内の窒素循環上の大きな問題点である。

一方、ニュージーランドでは放牧草地に施用された窒素の肥効は施用時期で著しく異なり、高温期に施用された窒素の10~30%しか牧草に吸収利用されず、土壌にも残存していない⁹⁾。つまり施用窒素の90~70%が脱窒、揮散によって損失していることを示している。また放牧地でのアンモニア揮散は放牧終了直後に最も多く、さらに排尿地とか放牧牛が休息した場所の土壌中無機態窒素量は極めて多量で、かつ大部分が硝酸態窒素で占められていた⁸⁾。つまり排糞尿窒素のかなりの部分が脱窒揮散によって損失し、また

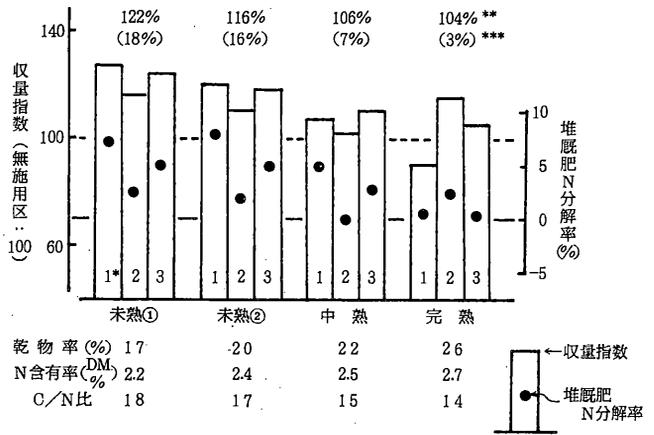


図4. 堆厩肥の腐熟度と牧草収量、窒素分解率の関係
* 番草 ** 年間合計の収量指数
*** 年間合計のN分解率

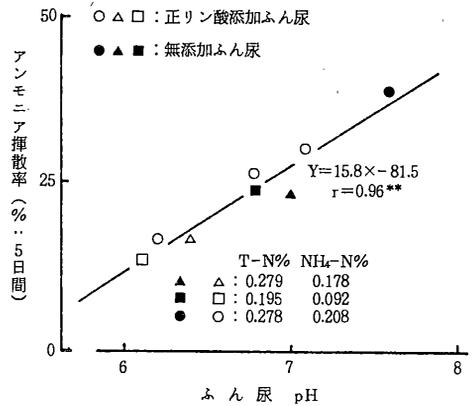


図5. ふん尿pHとアンモニア揮散率 (齊藤他1986)

多量の硝酸態窒素の存在は土壤採取時期から類推して、硝酸態窒素の大部分が流亡するものと考えられる。従って、放牧地での施肥窒素も含めた窒素損失は揮散、流亡で80%以上にも達すると指摘されている⁸⁾。

しかし、これらデータが全て北海道の放牧草地に適合するかどうかは問題があり、放牧草地の施肥管理については早急な検討が必要である。

また、天北地方一般農家放牧地の植生と表層蓄積有機物が保持する窒素量は採草地の2~3倍(400~600kg/ha)にも達し、とりわけ0.1mm以上有機物が含有する窒素量が採草地より顕著に多く、放牧地では有機物分解が何らかの要因で抑制されていることを示唆しており、放牧地での物質循環の把握が大きな問題である⁴⁾(表1)。

(4) 立地環境による適正分配の障害

立地環境による適正分配の障害は遠隔地および軟弱地盤の泥炭地を採草地として利用する酪農地帯、とりわけ天北地方では大問題である。例えば泥炭地：鈣質土=30:27ha(1.5頭/ha規模)の事例¹⁰⁾(図7)では、泥炭草地30haに施用された肥料成分、および購入飼料成分の一部が全て鈣質土草地である27haに還元(330kg N/ha)されている。この結果、造成5,6年目のチモシー主体草地の乾物収量は無窒素条件でも7t/ha以上を示すとともに、牧草体カリ含有率が3.5%以上にも達していた¹¹⁾。すなわち、遠隔地および泥炭地採草地への生産糞尿の還元は適正な物質循環、牧草の品質の問題からみて極めて重要な問題であり運搬、散布手段の改善とともに泥炭草地での効率は施用時期の検討が急務である。

以上、家畜糞尿の窒素を中心に循環系も乱す要因を列記したが、他のリン酸、カリの損失は、一部施設不備によるカリの損失を除いて少なく、むしろ不適正な分配方法による土壤への蓄積、養分供給量の過剰が問題となる。

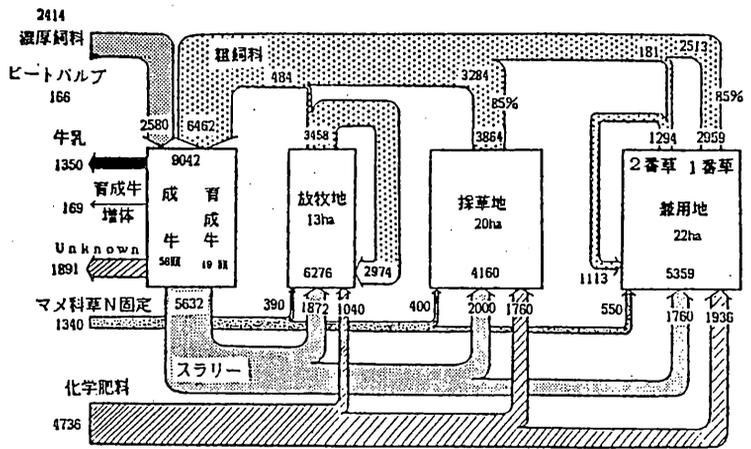


図6. 新酪農村内M農家におけるN循環 (kg-N/年) (松中, 1984)

表1. 利用形態別草地の蓄積N量 (g/m²)

項目	採草地 (A)		放牧地 (B)		B/A N量
	現存量	N (%)	現存量	N (%)	
地上部茎葉	106	1.74	138	2.27	3.1
根 部	470	0.94	620	1.25	7.5
枯死 茎葉	270	1.18	280	1.64	4.5
有 機 物*	1100	1.28	2200	1.77	38.8
合 計		23.6		53.9	228

* 0.1 mm以上有機物

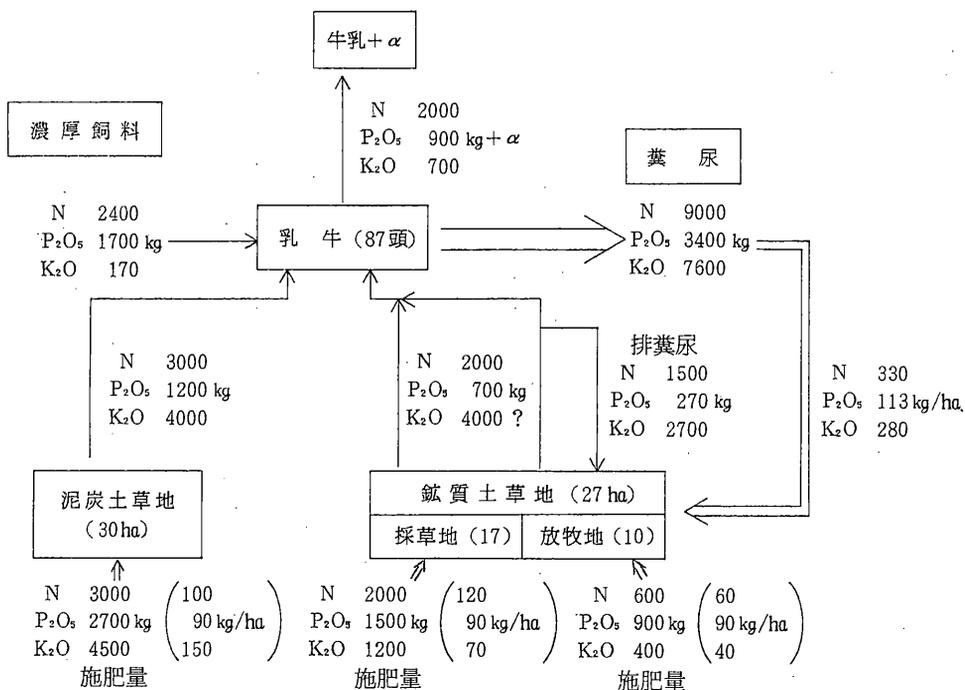


図7. 泥炭草地利用農家(豊富町瑞穂)のN, P₂O₅, K₂Oフローと問題点

IV 循環物質の効率的再利用

IIで指摘した循環物質の損失を最少限に制御し、かつ効率良く再生産過程へ組み込むかが次の問題となる。ここでは液状厩肥および堆厩肥の効率的再利用について考察する。

(1) 液状厩肥の効率的再利用¹²⁾

基本的には施用時の窒素損失を出来るだけ少なくする施用時期の適正化が効率的利用の最大条件である。

図8に示すように9月上, 10月下旬の施用は気温が低く、かつ牧草はまだ活発な養分吸収を行い得る時期

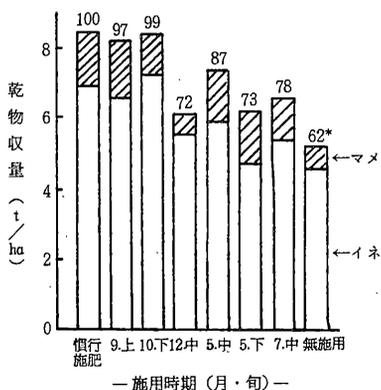


図8. 液状厩肥の施用時期別年間収量 (松中ら, 1988)
* 慣行施肥に対する指数

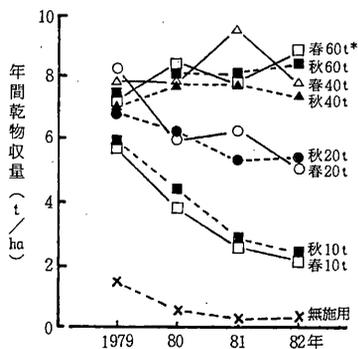


図9. 液状厩肥の運用による年間収量の経年変化
*: 施用時期は、前年秋(10月下旬)と早春(5月中旬)で、施用量は t/ha で表示。(松中ら, 1988)

で、慣行施肥と同等の収量が得られる。しかし12月中旬の施用では気温が低いものの牧草は越冬（休眠）状態にあり、土壌も凍結しているため施用された液状厩肥養分のかなりの部分が吸収されず、また土壌にも保持されないため流亡によって損失してしまう。これに対し、5月中、下旬の施用は液状厩肥窒素の利用率は高いものの、この時期ではチモシーの吸収した窒素が十分乾物生産に反映されないため施用効果が低い。また7月中旬では牧草の窒素吸収力は高いものの気温が高くアンモニア揮散により施用窒素の損失が大きくなり施用効率が低下する。すなわち、アンモニア揮散を低減しうる低温時で、かつ牧草の窒素吸収が旺盛な時期（秋または早春）の施用が最も効率的である。

また、液状厩肥 40~60 t/ha の連用は化学肥料を用いることなく十分な収量が得られ（図9）、牧草の成分および土壌の化学性に悪影響を及ぼすことはない。さらに液状厩肥の肥効は速効的で残効は僅かであり、牧草の品質からみて施用限界量は 60 t/ha までである。

(2) 堆厩肥の効率的再利用

天北地方鈹質重粘土草地での堆厩肥の施用効果の発現様式は施用方法で異なり、造成時基肥施用の堆厩肥窒素の肥効は造成後経年的に減少し、逆に表面連年施用のそれは連用年数の増加に伴って5、6年目まで直線的に増加する。しかし、施用量が等量であれば（ここでは基肥 100 t/ha と、それを5ケ年に分割し毎年 20 t/ha を表面連用した）牧草収量に及ぼす効果は同等（施用5ケ年の無施用区に対する平均収量指数）である。このことは、施用法間の堆厩肥 1 t 当たりの窒素供給量が同等であることから明らかである¹³⁾（図10）。

1) イネ科牧草主体草地の窒素施肥管理

草地更新時に堆厩肥を施用しないでイネ科主体の草地を造成し、窒素 120, 180 kg/ha 年条件で、かつ表層土壌の化学性を良好（H₂O, pH: 5.5 以上）に管理した場合、採草地の収量は造成2年目が明らかに高いことを除いて、3年目以降ほぼ一定であった。ところが堆厩肥を施用した一般農家のイネ科主体草地の牧草収量は造成4年目まで急激に低下し、それ以降の牧草収量は無窒素条件では経年的に漸次低下、窒素 90 kg/ha 年条件では造成6年目程度まで低下、以降ほぼ一定、窒素 180 kg/ha 年条件では造成4年目以降ほぼ一定であった。そして、施肥窒素の増肥効果（N180/N90 収量指数）は草地の経年変化に伴って直線的に増大した¹⁴⁾（図11）。すなわち草地は経年変化に伴って必ずしも荒廃化し収量が低下するのではなく、土壌から供給される窒素が経年的に減少し、これが牧草収量を低下させている主な原因である。この土壌窒素供給量が造成2~4、5年目程度まで高い理由は、更新対象草地の経年変化過程で表層に蓄積した有機物、および草地造成時に施用された堆厩肥の分解で供給される窒素量が多い

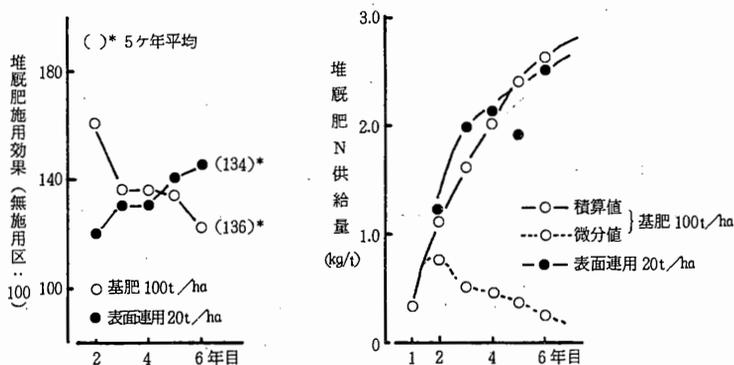


図10. 堆厩肥施用方式の違いによる施用効果および窒素供給量の経年変化（褐色森林土 N 100kg/ha. 年施用条件, 1982~87年）

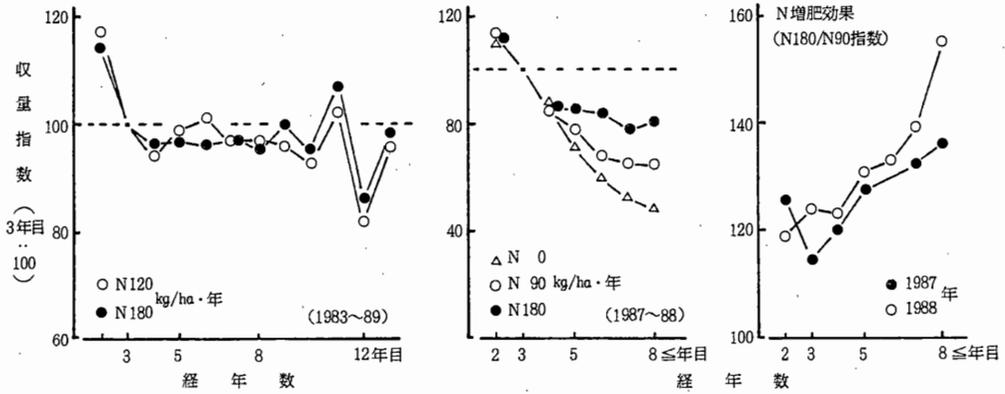


図 11. 草地の経年化に伴う牧草収量の変化と窒素増肥効果

ためである。したがって、この土壤窒素供給量の経年的減少を化学肥料の施肥で補い、牧草に対する窒素供給量を一定に保つことで、草地の経年化に伴う収量低下を防ぎ得ると考える¹³⁾ (図12)。

2) イネ・マメ科混播草地の窒素施肥管理

イネ・マメ科混播草地(ここではラジノクローバ混播草地を対象)におけるマメ科率は光、温度、養水分などの環境に対する生育競合、および再生様式の差異による競合などによって種々に

変動する¹⁵⁾。一方、両草種間の生育競合は窒素施肥によって強調されることが広く指摘され、同一窒素施肥条件では造成初期のマメ科率は堆肥無施用>堆肥施用の関係が認められている¹⁶⁾。しかし、イネ科牧草の生育は窒素施肥のみならず土壤から供給される窒素も加算した「施肥+土壤」合計窒素供給量に支配されるため(図13)、土壤窒素供給量を加味した窒素施肥量を決定するのがより妥当と考える。例えば天北地方の鈹質重粘土に立地する造成2年目草地のマメ科率(年間平均)を20~30%程度に維持しうる「施肥+土壤」合計窒素供給量は年間100~120kg/ha程度であり⁴⁾(図14)、造成3年目以降は混播マメ科草の窒素移量も加味した「施肥+土壤+マメ科草移讓」合計窒素供給量で対応すべきと考える

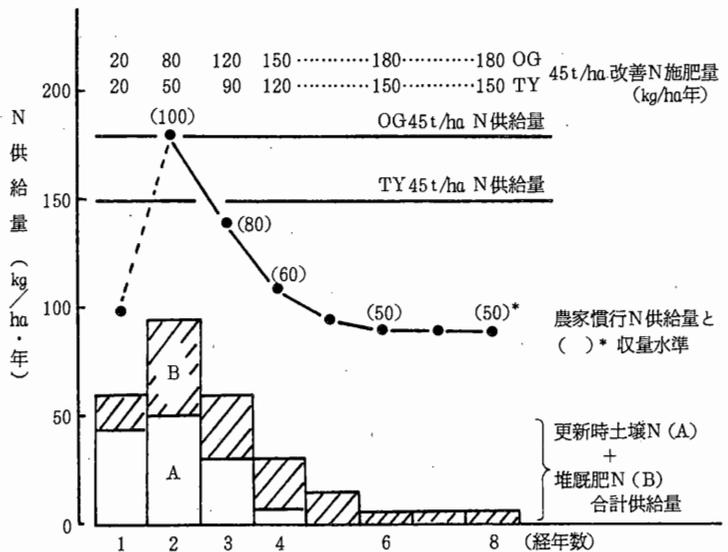


図 12. イネ科主体採草地の経年化に伴う合理的窒素施肥配分

(現在検討中)。

一方、ラジノクローバはイネ科草との水分競合に弱いため干魃に弱い。天北地方は6~8月の降水量の年次変動が頻る大きく、降水量、土壌有効水容量の多寡によってマメ科率が変動する¹⁷⁾。したがって、天北地方のマメ科混播草地の維持は窒素施肥管理のみならず土壌の保水力も考慮すべきであり、土壌水分供給能を基本とした土壌図の作成が急務である。

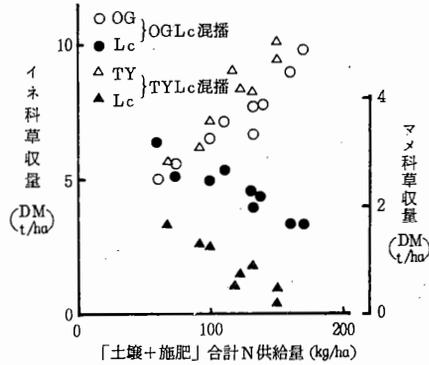


図13. 「土壌+施肥」合計窒素供給量と混播草地の草種別収量の関係 (造成2年目, 疑似グライ土)

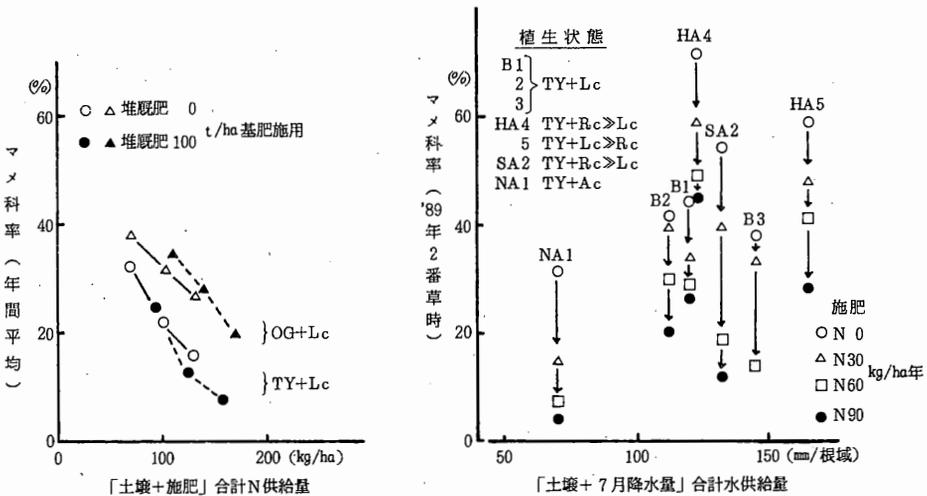


図14. 混播草地のマメ科率と窒素および水分供給量の関係

(3) 堆肥の地帯, 土壌別施用量

施用堆肥の分解は地帯および土壌, すなわち地温と土壌の水分供給力に律速されるため肥効発現様式と持続性が異なる。つまり積算地温の高い札幌, 長沼は施用当年の牛糞窒素の分解率が40%以上と積算地温の低い天北地方の18~28%より明らかに高い。また積算地温が高い地帯であっても土壌の水分供給力の小さい滝川での牛糞窒素の分解率は札幌, 長沼の1/2程度であり, 天北地方でも水分供給力の大きい泥炭土で高く, 水分供給力の小さい疑似グライ土は低い⁴⁾ (図15)。

さらに, 堆肥の造成時基肥収量施用は疑似グライ土を始めとする物理性の劣悪な土壌では低水分領域の粗孔隙量など物理性および牧草の根はりの改善による降水不足時の収量低下を緩和させる効果がある。すなわち堆肥の造成時基肥施用量は土壌の特性を考慮することが合理的である。つまり物理性が良好な

土壌（褐色森林土、礫質低地土等）では現行の堆厩肥施用量とし、物理性の不良な土壌で（疑似グライ土、粘質な低地土等）では深耕と堆厩肥の併用とし、施用量を100t/ha程度とする方法が草地生産性の改善に効果的である¹⁸⁾（図16）。

以上のことから、堆厩肥の施用量は地帯、土壌によって異なるべきであり、牧草の生育量（養分収奪量）との関連で再整理が必要である。またha当たりの飼養頭数（規模または集約度）からみた草地の施肥体系そのものを見直す時期に来ていると考える。

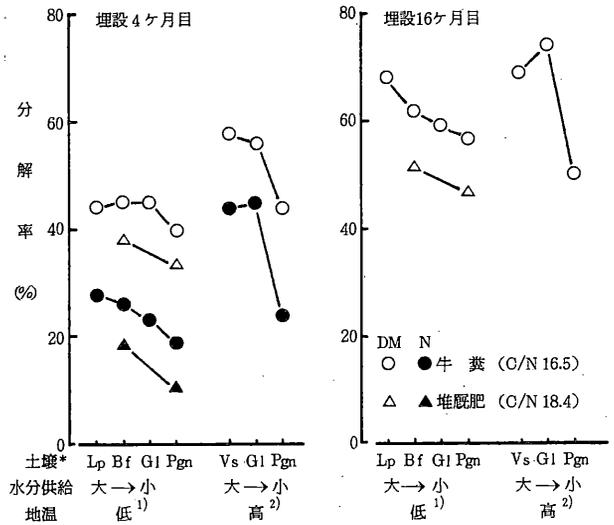
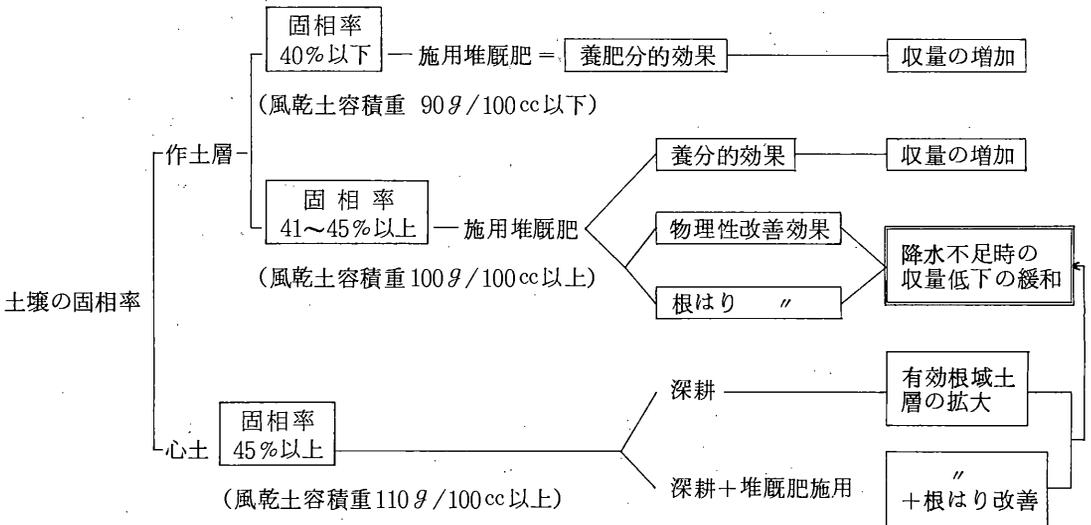


図15. 牛糞、堆厩肥の分解に及ぼす地温、土壌水分供給能の影響

1) 天北農試 2) Vs: 北農試 G1: 中央農試
同泥炭試験地 Pgn: 滝川畜試

* Lp: 泥炭土, G1: 低地土, Bf: 褐色森林土,
Pgn: 疑似グライ土, Vs: 火山性土



- 作土層の固相率が40%以下の土壌での堆厩肥施用量は基肥で50t/ha程度（従来法）とする。
- 作土層の固相率が41~45%以上の土壌での堆厩肥施用量は低pF水分領域の粗孔隙量、根の分布割合からみて基肥100t/ha程度を限界とする。

図16. 土壌の物理性に対応した堆厩肥施用と深耕の効果

V 今後の問題点

草地型酪農における物質環境をスムーズに再生過程に寄与させるための問題点を整理すると、以下のようである。

① 試験研究サイド：

- ア. 放牧地における施肥および排糞尿窒素の動態と効率的草地管理
- イ. 地帯別土壌別の施用有機物分解量と牧草の生育量に関連させた適正堆厩肥施用量の査定
- ウ. 泥炭草地に対する貯溜方式別効率的施用時期～特に肥効と水系への影響
- エ. 物質循環に基づく草地の効率的な管理～ha当たりの飼養頭数と草地の施肥管理
- オ. etc.

② 農業者サイド：

生産糞尿の分配方法の適正化

③ 農業支持団体サイド：

遠隔採草地への生産糞尿の運搬手段、泥炭草地への運搬手段と施用手段の改善。例えば町、農協の所有するダンプトラックの農家へのリースおよび特製マニユア・スプレダー（自走式）の購入と農家へのリースなど

VI おわりに

畜産廃棄物である家畜糞尿は肥料成分の濃度からみて（例えば窒素 4 kg = 硫安 20 kg ⇔ 堆厩肥、液状厩肥 1 t），再生産過程への再循環には多大な労力・エネルギーを必要とし、かつ取扱も煩雑である。したがって、これら家畜糞尿の再循環には分配率とそれを補助する運搬、散布（施用）手段の効率化が最大の経営的問題である、と同時に環境への流出を最小限にいとめる配慮が必要である。

さらに付け加えるならば、酪農経営の効率化・安定化を図ると同時に、地域のシビルミニマムに十分配慮した草地酪農地帯での生活空間の形成が今後の最も大きな課題であろう。

参考文献

- 1) 唯是康彦：NHKブックス，日本放送出版協会刊（1988）。
- 2) 三輪睿太郎・小川吉雄：科学，vol. 58，No. 10，631-638（1988）。
- 3) 岡島秀夫編：文部省「環境科学」研究報告集 B 49-R 12-10（1980）。
- 4) 三木直倫：未発表資料。
- 5) 松中照夫：北海道土壌肥料研究通信 第31回シンポジウム，33～36，北海道土壌肥料懇話会編（1984）。
- 6) 斉藤元也・倉島健次・木村 武：草地飼料作研究成果最新情報，vol. 1，35-36。農林水産省草地試験場（1985）。
- 7) 袴田共之・平島利昭：日草誌 24，48～56（1978）。
- 8) Ball, P.R. and J.C. Ryden: Plant and Soil. 76, 23-33 (1984)。
- 9) Ball, P.R., Keeney, D.R., Thebald, R.W. and Nes, P.: Agro. J., 71, 309-314 (1979)。

- 10) 梶田和典：私信。
- 11) 天北農試：草地土壤試驗成績書 天北農試 土壤肥料科 (1987, 88)。
- 12) 道立根釧農試：昭和60年北海道農業試驗會議(成績會議)資料(1985)。
松中照夫・小関純一・近藤 熙：日土肥誌 59, 419 (1988)。
- 13) 道立天北農試：昭和62年 北海道農業試驗會議(成績會議)資料(1987)。
- 14) 道立天北農試：平成1年 北海道農業試驗會議(成績會議)資料(1990)。
- 15) 平島利昭：北海道立農業試驗場報告 27 (1978)。
- 16) 大村邦男・赤城仰哉：北農 50, 6, 1-23 (1983)。
- 17) 中辻敏朗・三木直倫・松原一實：北海道草地研究会報, 投稿中。
- 18) 道立天北農試：昭和62年北海道農業試驗會議(成績會議)資料(1987)。
三木直倫：日土肥誌, 投稿中。

シンポジウム「国際化時代における日本型草地酪農の構築～その2～研究サイドからの提言」

寒地型イネ科牧草の再生におよぼす諸条件

美 濃 羊 輔 (帯広畜産大学)

牧草とは何ぞやということになると、意外とその定義は難しい。かつては、自然草原の利用の上に牧畜が成り立っていたが、近年、飼料作物の栽培に基づく家畜の飼養が主流となり、対象となる植物の種類も時代とともに変遷してきたからである。しかし、ここでは人工草地で栽培されているものに限定した。牧草として基本的な生命活動においては、なんら他の植物と変りのあろうはずはない。だが、牧草として選抜されてきたものは、放牧用であれ採草用であれ、再生力が強いという点において、他の植物とは本質的に異なる面を持っている。よく草地や芝生で雑草を防除するのに、掃除刈りを行なうが、これはこの牧草の特性を利用したに過ぎない。この再生力の強さは、本来遺伝的なものであるが、特に再生のための貯蔵養分を蓄積する能力にある。

従来、牧草として選抜されてきたものは、イネ科とマメ科に大別される。さらに、イネ科のものは寒地型と暖地型に類別される。前者はすべてウシノケグサ亜科に属し、フラクトサンを蓄積し、後者はキビ亜科とスズメガヤ亜科に属し、デンプンを蓄積する。寒地型牧草の代表例として、メドウフェスク、ケンタッキープルーグラス、チモシー、オーチャードグラス、イタリアンライグラスなどが、暖地型として、パミアグラス、ウィーピンググラス、パミューダグラスなどが挙げられる。なぜ寒地型牧草にのみフルクトサンが蓄積するかは未だ明らかにされていない。しかし、デンプンが非水溶性であるのに対し、フラクトサンが水溶性であることから、この多糖は浸透圧を高め、耐寒性に何らかの係わりを持っていると推定されている。他方、マメ科牧草はすべてエンドウ亜科に属し、地理的分布とは無関係にデンプンを蓄積する。牧草の種類を問わず、刈取り後の再生過程でこの貯蔵養分は分解され、エネルギー源として、また新葉形成のための素材として利用される。一般に、再生過程は依存生長期と独立生長期に分けられる。前者は貯蔵物質の消費により、後者は新生部分からの光合成産物の供給により再生する過程である。特に、依存生長期においては、貯蔵物質がいかに効率よく再生に利用されるかが重要である。この効率を表すのに、1) 利用率 = $100 \times (\text{株} \cdot \text{根の乾物減少量}) / (\text{刈取り時の株} \cdot \text{根の乾物重})$, 2) 再生利用率 = $100 \times (\text{再生部の乾物重}) / (\text{株} \cdot \text{根の乾物減少重})$, 3) 再生率 = $100 \times (\text{再生部の乾物重}) / (\text{刈取り時の株} \cdot \text{根の乾物重})$ の3つの式が提唱されている。3) 式は最終的に株や根中の貯蔵物質の何%が新葉の形成に利用されたかを表している。

再生には多くの因子が関与している。主なものとして、貯蔵物質の蓄積量、分けつ態勢(総分けつ数, 再生可能な分けつ数), 刈取り条件(高さ, 頻度, 時期), 栽培条件(密度, 草種構成, 混播割合), 土壌条件(土壌中養分, 特に窒素), 温度(高温, 低温, 日変化), 日長, 放牧条件(家畜の密度, 放牧期間)などが挙げられる。だが、これらの因子が再生過程にどのように作用するかは草種によってかなり異なる。しかし、近年この牧草の再生過程の研究にも生化学的手法が導入され、その実態がかなり明らかになってきている。イネ科牧草の場合には、草種を問わず刈取り後フルクトサン(フレイン)を分解する酵

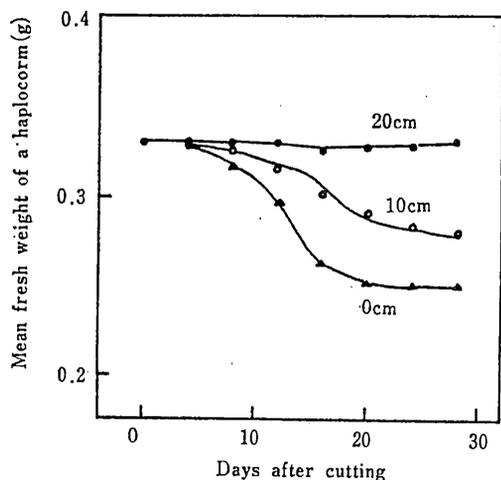


図1. Changes in the mean fresh weight of a haplocorm at different cutting height. Closed triangles, open circles and closed circles indicate 0, 10 and 20cm cuttings, respectively.

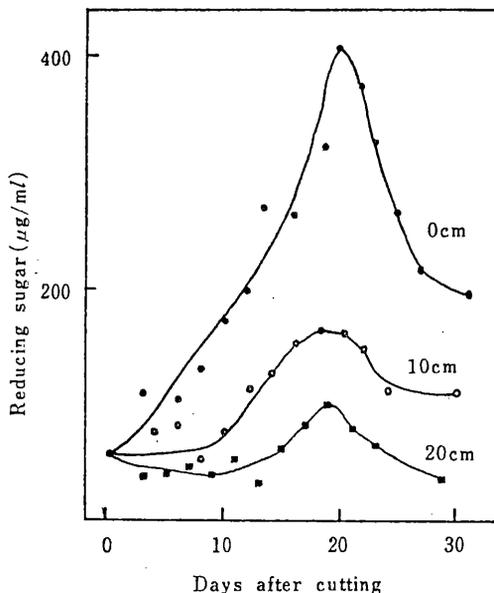


図2. Changes in fructosan hydrolyzing activities at different cutting height. Closed circles, open circles and closed tetragons indicate 0, 10 and 20cm cuttings, respectively. The enzyme activity was expressed as the amount of reducing sugars produced.

素(フレイナーゼ)が増加し、貯蔵多糖の分解量はこの酵素の活性と比例関係にある。

以下、いくつかの項目につき詳述する。チモシー

球基中の貯蔵養分の減少が、刈り取り高さでかなり異なる(図1)。20cmの高さで刈り取った場合には殆ど変化しないが、その高さを低くしていくと減少量が増加してくる。また、その減少量に比例してフルクトサンを分解する酵素(フレイナーゼ)の活性が増加してくる(図2)。このことは、高刈りをする時貯蔵養分の分解が悪くなり、低刈りをすれば分解ははや過ぎ、養分が十分に再生に利用されず、無駄が起ることを示唆している。このようなことは、他の因子についてもみられる。気温の上昇、日長、また土壌中の窒素含量の増加などによっても、貯蔵器官中のフレイナーゼ活性が増加し、それに比例して貯蔵養分が減少する。この現象は草種によって発現度合は異なるものの、普遍的にみられる。したがって、これらの因子も前述の再生率に大きく係わってくるものと推察される。

では一体何故、刈り取り後貯蔵器官においてフレイナーゼ活性が増加するのであろうか。この機構として、刈り取りによる光合成産物の転流停止と、刈り取り刺激に対する植物ホルモン様物質の産生の二つが考えられる。そこで、オーチャードグラスを暗黒下においた所、刈り取り処理を行なった場合と同様、フレイナーゼ活性の増加が認められた。また、刈り取り後経時的に種々の植物ホルモンの濃度変化を追跡したが、いずれの場合にも大きな変動は認められなかった。このことから、上記の二つの仮説のうち、前者がフレイナーゼ誘導の引き金ではないかと推定された。さらに、その引き金となる物質を明らかにするため、種々の条件下でオーチャードグラスを刈り取り処理し、糖類の動態について調べた。その結果、貯蔵器官中のブドウ糖濃度が低い程、フレイナーゼ活性が高いことが認められた。さらに、オーチャードグラスの切片にグルコースを外部から与えた所、その濃度に比例してフレイナーゼの合成が抑制された。した

が、刈り取りにより光合成産物の下方への転流が停止し、貯蔵器官中のブドウ糖濃度が低下することが、本酵素誘導の直接的な原因と結論される。

寒地型イネ科牧草も種類により、生育型と環境適応性が異なることが知られている。そこで、オーチャードグラス、イタリアンライグラス、トールフェスク、チモシーの4草種を用いて、刈り取り後のフレインおよびフレイナーゼ活性の変動を調べた。その結果、前三者では刈り取り後急激にフレインが減少するのに対し、チモシーでは徐々にしか減少しなかった。チモシーは貯蔵器官(茎の基部)が地下部にあり、シュートが地上に芽を出すまでかなりの時間を要する。つまり、再生過程が緩慢に進行する。もし、このような草種でフレインが刈り取り後急速に分解すれば、シュートが地上に達する前に貯蔵養分が枯渇することになる。このように、草種により貯蔵養分の分解速度が異なるとすれば、混播する草種の選択には十分なる配慮が必要となろう。図3に示したよう

に、オーチャードグラスとチモシーの混播草地で刈り取りをすると、チモシーが早く消失してしまう。これはオーチャードグラスの再生速度がチモシーのそれをはるかに上回っており、受光体制からみてチモシーが不利な条件下に置かれることによる。よって、特に混播草地の造成にあたっては、再生能力の差異を十分に考慮した上で草種の選択を行なうべきものと考えらる。

前述の通り、再生には多くの因子が関与してい

るが、草種の違いを越えて普遍的なものと、草種に特有な性質が存在することが明らかとなった。このことは、牧草の異なる生育環境下での栽培にも多くの示唆を与えるものであろう。しかし、いまだフレインの合成に係わる因子などについては殆ど明らかにされていない。今後、再生以前の貯蔵養分含量をいかに高めるかも重要な課題となろう。フレインの合成促進と、フレインの最も効果的な再生過程での利用に関する研究をさらに発展させることが、より草地の合理的な維持管理に新たな道を拓くことになる。

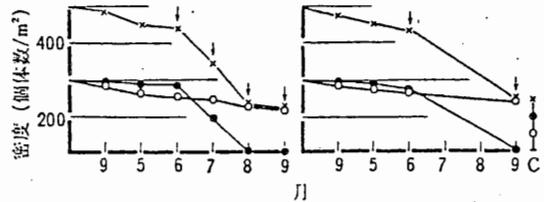


図3. チモシーおよびオーチャードグラス混播区(2年目)の個体密度に及ぼす刈り取りの影響。↓刈取, ●-● チモシー, ○-○ オーチャードグラス, x-x 全個体数/m², C: 無刈取区

シンポジウム「国際化時代における日本型草地酪農の構築～その2～研究サイドからの提言」

マメ科牧草の育種方向

山口 秀 和 (北農試)

(1) はじめに

現在わが国の公的機関では、マメ科牧草のうちアルファルファとアカクローバ、シロクローバについて育種を進めている。アルファルファは、北海道農業試験場で寒地向けの、愛知県農業総合試験場で温暖地向けの育種を進め、アカクローバは北海道農試のみで、また、シロクローバは東北農試のみで育種が進んでいる。

まず、現在の育成・普及品種の現状と、育種の現場で何を問題にしているかについて述べ、ついで今後の目標にふれてみたい。

(2) 品種の現状

育成品種の数は3草種で9つとまだまだ少なく、適応地域やタイプ別に考えるといずれも第1号の品種となっている(表1)。

表1. わが国の公的機関で育成されたマメ科牧草品種

草 種	品 種 名	育 成 機 関	育 種 目 標
アルファルファ	キタワカバ	北 農 試	北海道～東北に適応・多収・耐病性・永続性・採種性
	ナツワカバ	愛知農総試	多収・再生・耐暑性・季節生産性
	タチワカバ	"	耐倒伏性・機械刈適性・永続性・多収
アカクローバ	サ ッ ポ ロ	北 農 試	多収・永続性・耐病性
	ニ シ ア カ	畜 試	暖地適応・多収・耐暑性
シロクローバ	キタオオハ	東 北 農 試	耐病性・多収・永続性
	マキバシロ	"	適当なマメ科率・多収・永続性・放牧向け
	ミナミオオハ	茨 城 畜 試	温暖地～暖地適応・耐病性・多収のラジノ型
	ミネオオハ	東 北 農 試	北海道～本州への適応・混播適性・季節生産性・耐病性・ラジノ型

アルファルファでは、キタワカバは北海道のエコタイプを基本に育種され、広く寒地に適応し、収量性・越冬性・永続性にすぐれている。ナツワカバは、温暖地向け品種で、初期生育・耐暑性にすぐれる。タチワカバも温暖地向け品種で、立型で耐倒伏性に強く、多雨環境への適応が進んでいる。

アカクローバのサッポロは、もともと北海道にエスケープとして自生していた北海道在来から、その欠点を補うべく選抜・改良されたものである。

シロクローバはいずれも、道外の育成で、北海道優良品種に認定されていない。

これらの品種はいずれも環境適応性の向上が基本目標で、それに加えて収量、耐病性などについて育種

されている。各草種の起源は、ヨーロッパ・地中海・中央アジアにかけての地方で、いずれも雨が少なく比較的温暖な地である。これらの地域の気象条件は日本の気候とはかなり異なっており、まず環境適応性の向上が育種の目標となったことは当然と考えられる。

道内においては、上記の育成品種以外にも、外国導入品種、種苗会社育成の品種が普及している(表2)。これらの多くは、適応性・多収性・耐病性・永続性などについて試験され、北海道優良品種に認定されている。

表2. 民間育成または導入マメ科牧草品種

草種	品種名	育成国	特 性 と 適 地
アルファルファ	サイテーション	U S	越冬性良・春秋の草勢良・再生良・全道に適す 道北, 道央に適す・耐病性強 パーティシリウム萎ちょう病抵抗性・耐倒伏性 耐倒伏性・多収・根釧除く地域に適す
	サラナック	U S	
	リュテス	仏	
	ヨーロッパ	仏	
アカローバ	ハミドリ	日 本	冬枯れ強・道北で多収 道央低地帯, 根釧に適す・草姿大
	レッドヘッド	オランダ	
シクローバ	カリフォルニアラジノ	U S	ラジノ型・頭花数多・ほふく茎伸長良・全道に適す コモン型・耐病性強・再生良・道央, 道南に適す
	ファイア	ニュージーランド	
アルサイク	テト	スウェーデン	4 X・草勢良・多収・道東, 道北に適す 2 X・越冬性良・耐病性良・道央に適す
	クローバ	デンマーク	

(3) 最近の取り組み

育種への最近の取り組みとして、アカローバでは北海道農試が永続性の改良に取り組んでいる。アカローバは草地で3年で衰退するといわれており、永続性の改善が目標である。具体的には、サッポロの改良を目標に育種は進み、5年目の乾物収量でサッポロ比144の2倍体系統、200の4倍体系統が育成されている(図1)。また、アカローバという種の枠を超えた永続性の獲得を目標に、ジグザグクローバの、地下茎を発生する性質をアカローバに取り込もうと、種間雑種の育成・戻し交雑による稔性の回復の仕事が進んでいる。将来、地下茎を出す「アカローバ」ができたとしてもそのまま実用品種として使えるものではないが、その後通常の育種方法による改良により、画期的品種の育成につながることを期待している。

アルファルファでは収量性・葉枯性病害抵抗性・パーティシリウム萎ちょう病抵抗性・耐凍性などが目標となっている。いぼ斑点病、そばかす病などの葉枯性の病害は、冷涼・多湿環境下で多発し、症状の重

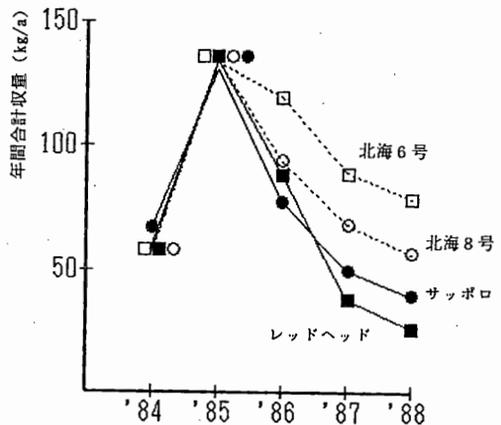


図1. アカローバにおける永続性の改良

い場合には落葉を招く。道東でよく見られ、落葉のため越冬性も悪くなり易い。道内から収集したエコタイプより選抜した後代は抵抗性になっている。この材料に由来する系統は、根釧農試の収量試験でもよい成績を示している。

バーティシリウム萎ちょう病はアルファルファ栽培の広がりとともに発生し問題となったが、抵抗性品種が導入され、問題は基本的に解決している。育種的には幼苗検定が容易で、数回の選抜で十分な抵抗性が確保される。草地試では、キタワカバ由来の細胞から病原菌毒素に強い細胞の選抜を行い、抵抗性植物体の再分化に成功するなど新技术を応用した研究も進んでいる。

耐凍性も幼苗検定法の開発が進んでいる。

この他、愛知農総試では、耐湿性・菌核病・白絹病・アブラムシ抵抗性等を目標に育種を進めている。当然のこととして北農試での育種目標とは異なっている。

シロクローバでは、東北農試で、永続性・混播適性・放牧適性について育種された中～小葉系統の適応性検定試験が進行中である。また、バイテク技術を利用したタンニン含有シロクローバ育成への試み、モザイク病抵抗性をクラクローバから導入する仕事が進んでいる。

(4) 今後の育種目標

① どう決めるか

育種は目標を決めて、それに向け改良を積み重ねるもので、目標をどう決めるかが問題である。一般的な方法と考えられるのは、育種開始時点での問題点の解決を目標として取り上げ、育種の進行の中で手直しをしながら進めるというものだろう。また、育種家がある構想を持って進めるというものがあり、その例が「メニューをそろえる」という考えである。イネ科の牧草の場合、出穂期を基軸の形質とし、早中晩のメニューを考える。イタリアンライグラスでこの考えにより極早生の育種を進め、それが現場からの要求に当り、速やかに対応できたのはこの成功例である。

したがって、育種の到達点、現在の問題点、育種対象の草をそのおかれた条件の中で分析し、原理的に「メニュー」を考えた時どこが足りないか、検討する必要がある。

② 品種個体をとりまく環境と育種目標

1つの個体は様々な物との関わりの中で存在している。この関わり方を牧草にとってより良い方向に改善するというのが育種の目標である。自然的要因としては気象要因、土壌要因がある。草は様々な気象条件のもとで生育する。これについては適応性の向上ということで育種はかなりのことをしてきたと考えられる。草は土の上に生育する。アルファルファの火山灰土壌耐性や耐酸性など部分的に取り組まれている。また、草は他の様々な生物と影響を及ぼし合っている。また、生物的要因との関わりも重要である。これまでは虫や微生物との関わりは、耐病性・耐虫性としてとりあげられてきた。マメ科牧草で重要な根粒菌、あるいは雑草との競合、他の牧草や同じ種の個体同士の相互作用について育種的に何か働きかけることができるだろうか。また、草は家畜との関係があり、人との関係もある。人との関係では、栽培しやすい、機械で扱いやすいなどが考えられる。

③ 育種の方向

個々の草種について検討してみると、アルファルファは、採草利用の主体草種として利用されるという

点からは一層の収量性の改善, また, 北海道では発展途上の草種であり, この点からは, 栽培適地の拡大のための育種が必要だろう。

では, 補助草種としてアルファルファを考えたときどんな育種目標が出てくるのだろうか。また, 利用適性として落葉が問題とされるが, これは育種の課題にならないだろうか。

アカクローバは採草用の補助草種として利用されている。相手草種にあわせた育種という考えに立てば, 混播適性の改善, 主たる相手草種のチモシーには早晚性のメニューがあるのでこれにあわせた品種開発という目標もあろう。また, 主体草種としてアカクローバを考えた時, 何が見えてくるだろうか。

こうした課題の多くは, すぐに育種にとりかかるという訳にはいかない。育種ができるかどうかは遺伝的変異の有無による。また, 改良の可能性が示されたとしても, いかに選抜するかという問題もあるだろう。育種の事業にのせるには基礎研究が必要である。

最近, アカクローバ, アルファルファも, 永続性あるいは収量性・耐病性について優秀な外国品種が導入され, マメ科牧草品種の世界も激しい競争の時代となっている。導入品種は不良環境への適応性, 安定性に欠ける傾向があり, 私たちとしては, 北海道の地に適応したすぐれた品種をみずからつくっていく必要があると考えている。

シンポジウム「国際化時代における日本型草地酪農の構築～その2～研究サイドからの提言」

高泌乳牛飼養における粗飼料の効率的利用

小倉紀美(新得畜産試験場)

牛乳の生産コスト低減には産乳量の増大が欠かせないことから、高泌乳牛飼養が広く普及しており、1989年の北海道乳検成績によれば、搾乳牛1頭当りの乳量は7千5百kgを上回った。近年の著しい産乳量の増加は濃厚飼料の増給によるところが大きい、飼料効果は年々低下傾向を示し、乳飼費の推移を見ても、乳量の増加が必ずしも生産コストの低減、酪農経営の改善に結び付いていないと指摘されている。さらに、濃厚飼料の多給による乳成分の低下や疾病の増加なども依然として問題となっている。

このような現状から、自給飼料の生産基盤に恵まれている北海道の乳牛飼養においては、粗飼料の有効利用が一層望まれる。

ここでは、平均乳量が8千kg程度の高泌乳牛飼養における粗飼料の有効利用について、道内の試験場の研究成果と新得畜産試験場の最近の牛乳生産成績から考察する。

I 泌乳初期における牛乳生産と飼料摂取量

新得畜産試験場で飼養している乳牛の中から、一乳期の乳量が約1万kgの乳牛について、乳量、乳成分、飼料摂取量などの一乳期の推移を図1に示した。

この牛には、TDNとCPの含量がそれぞれ73、16%に調整したトウモロコシサイレージを主体とする混合飼料を自由採食させた。最高乳量は分娩後4週目に46.1kg、乾物摂取量のピークは分娩後15週目に体重当たり3.8%の26.7kgとなっ

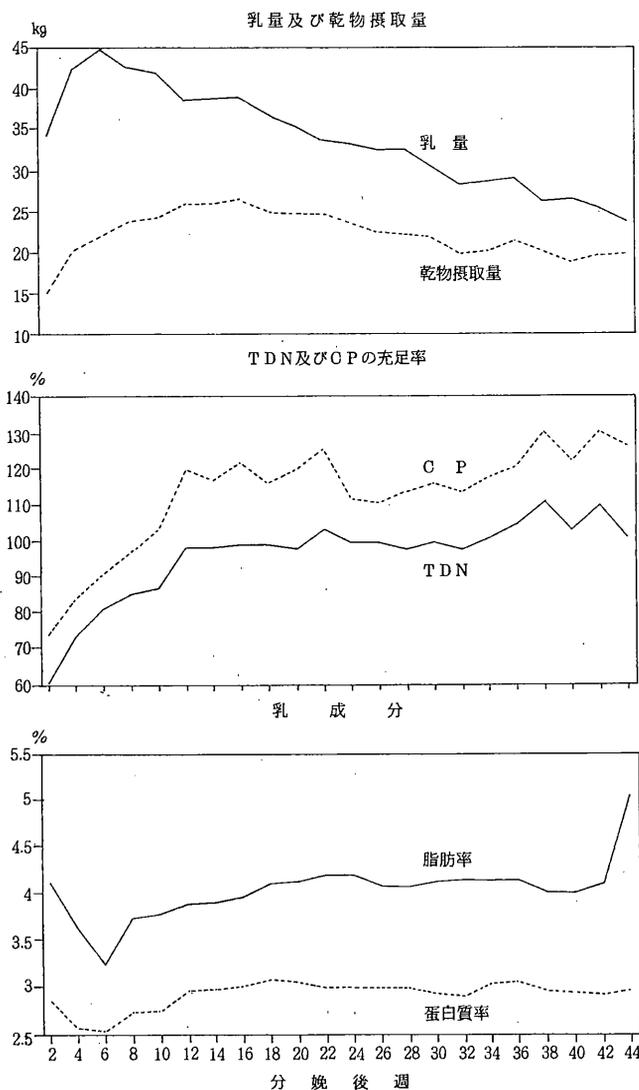


図1. 高泌乳牛の1乳期

た。一般には、最高乳量は4～8週目、乾物摂取量のピークは10～14週目に現れる¹⁾。このズレを生じた泌乳初期には、体重の減少と乳脂率の低下が見られ、乳蛋白質率は低く推移した。TDN摂取量が要求量をほぼ満たす12週目頃から乳成分や体重が比較的安定した。

このように、高泌乳牛の特徴として、乳量は分娩後急激に増加するが、乾物摂取量の増加はそれについてゆけず、乾物摂取量のピークは乳量のピークより遅れて出現する。このズレが泌乳初期のエネルギーバランスのマイナスの原因となる。牛は体組織、特に蓄積脂肪を利用してこのエネルギー不足を補うが、養分摂取量が低いと乳生産の低下や代謝障害、繁殖障害などが起こる。したがって、この間における養分の摂取不足をできるだけ少なくする飼料給与が高泌乳牛飼養のポイントとなる。

乾乳期の飼養法は分娩前後の疾病の発生及び泌乳初期の飼料摂取量との間に密接な関連がある。すなわち、乳牛は過肥のまま分娩を迎えると、起立不能や第4胃変位、ケトシスなどを起こしやすいだけでなく、分娩後の食欲が高まらず泌乳能力を十分に発揮出来ない。逆に、痩せた状態で分娩すると牛乳生産や繁殖に問題が起こるので、ポデーコンディションには十分注意しなければならない。

分娩前後の疾病の中で、特に発生が多いものに起立不能症があげられる。この疾病は放牧期に発生率が高い。乾乳牛の放牧飼養は省力的なことから広く行われているが、草地の条件が良いと日増体重が1.4kg位にもなり、過肥となりやすい。さらに、放牧では粗蛋白質の過剰摂取が起こるが、これは起立不能症の発生原因となる²⁾

(表1)。この疾病を低減させるには、放牧時間を制限し乾草を併給するのが効果的である³⁾(表2)。

舎飼時における乾乳牛の飼養では、トウモロコシサイレーズ単用あるいはトウモロコシサイレーズ主体の飼料給与は乾草単用、あるいは乾草主体の飼料給与に比べると、分娩の1週間前から泌乳初期の飼料摂取量が少なく、泌乳初期

表1. 生草給与時における分娩前の養分摂取量と分娩性低Ca血症

区 分	低Ca血症群	正常群
飼料摂取量		
乾物 (kg/day)	10.5	10.1
TDN (kg/day)	7.2	6.7
DCP (kg/day)	1.54	1.19
Ca (g/day)	90	84
P (g/day)	43	40
DCP充足率 (%)	281	211
血漿成分 (mg/dl)		
Ca	5.69	8.88
Pi	2.25	3.39
Mg	1.83	2.10
BUN	35.3	25.7

小倉ほか (1981)²⁾

表2. 放牧時における分娩性低Ca血症の予防効果

処 理	分娩前摂取 DCP	Ca	試験 頭数	起立 不能	低Ca血	分娩後血漿成分 Ca	Pi
	kg	g				mg/dl	
全日放牧	-	-	7	2	3	7.29	2.59
放牧+乾草	-	-	6	0	0	8.92	4.55
生 草	1.18	78	7	0	1	7.55	2.11
生草+乾草	0.91	61	6	0	0	8.43	3.01
生草+乾草							
Ca150g	0.92	155	6	0	2	8.16	2.98
100g	1.13	113	6	0	0	8.25	3.47
50g	1.04	58	6	0	0	8.39	3.16

上村ほか (1987)³⁾

の乳量の上昇が極めて小さい⁴⁾

(表3)。

泌乳初期の乳牛は摂取した養分に見合う以上の牛乳を生産するので、養分摂取量を高めると乳量の増加が著しい。泌乳初期において要求量以上のTDNの給与を行った場合と要求量以下に制限した場合の乳量の比較を表4に示した。

TDN要求量の120%を給与し続けると高い乳量水準で推移するが、要求量の80%に制限すると乳量水準が著しく低く推移するだけでなく、TDN充足率も満たせない状態になる⁵⁾。さらに、根釧農業試験場の最近の研究⁶⁾では、泌乳初期の栄養水準が低いと脂肪肝を起こし、ケトosisのような代謝障害の原因になることを明らかにし、泌乳初期には出来る限り養分摂取量を高める必要があると述べている。

1日の産乳量が40kgを越えるような高泌乳期には、産乳に要するTDN量は維持に要する量の3倍近くにもなるので、牛の採食能力からみて、良質の粗飼料に加えて、かなり多くの濃厚飼料の給与を欠かせない。さらに、ルーメンをバイパスし、第4胃から直接吸収される蛋白質や脂肪を補給するような質的な考慮も必要とされているが、その効果については、まだ十分に確認されていない。

日本飼養標準(1987)によれば、この時期の給与飼料に必要とされるTDN含量は70~75%である。ルーメン発酵のバランスと乳生産効率を考慮すると、粗飼料と濃厚飼料の適正な比率は6:4から4:6位とされている。従って、この時の粗飼料の摂取量が多ければ、濃厚飼料の給与量も多ので養分摂取量が高めることが出来る。しかし、粗飼料の摂取量が少なければ、濃厚飼料の給与量も少なくなければならず、飼料全体からの養分摂取量が少なくなる。一般に、イネ科牧草ではTDN65%以上のものが必要とされている。マメ科牧草はイネ科牧草に比べ、細胞壁物質(CWC)の含量が低いので摂取量が多く⁷⁾、摂取量の増加に伴う乾物消化率の低下も少ない⁸⁾と言われ、高泌乳牛の飼養には有効な粗飼料である。

表3. 乾乳期の飼料構成と泌乳初期の成績

CS: 乾草	… 乾物摂取量 (体重当り%) …				乳量(kg/日)	
	6週前	1週前	1週目	5週目	2週目	5週目
100: 0	1.66	1.28	1.79	2.78	32.5	32.7
66: 34	1.82	1.42	2.25	2.97	33.1	35.6
34: 66	1.76	1.52	2.30	3.16	29.4	33.7
0: 100	1.68	1.59	2.30	3.36	32.6	37.0

CS: トウモロコシサイレージ 新得畜試(1986)⁴⁾

表4. 牧草サイレージ給与時における栄養水準と牛乳生産

飼料給与	増給区		制限区	
	2~5	6~14	2~5	6~14
分娩後週				
乾物摂取量(kg)	18.04	18.50	13.79	16.39
濃厚飼料摂取量(kg)	8.3	8.4	3.4	5.9
粗飼料摂取割合(%)	54	54	75	66
TDN充足率(%)	86	97	72	95
DCP充足率(%)	144	139	102	140
乳量(kg)	31.2	30.3	25.1	23.0
乳脂肪率(%)	3.36	3.54	3.41	3.64
乳蛋白質率(%)	2.79	2.85	2.89	2.93

根釧農試(1987)⁵⁾
 増給区: 2~14週, TDN給与量を要求量の120%給与
 慣行区: 2~5週はTDN給与量を要求量の80%, 6~14週は100%給与

Ⅱ トウモロコシサイレージ主体による高泌乳牛の飼養技術

トウモロコシサイレージの飼料特性を活かした一乳期8千kgの牛乳生産を行う混合飼料給のモデル⁴⁾を表5に示した。

粗飼料の構成をトウモロコシサイレージと牧草サイレージ(2:1)とし、そのTDN含量を65%にすると、泌乳前期には、粗濃比が65:35で一日当たり33kg程度の高乳量を生産出来る。乳牛の能力にもよるが、これ以上濃厚飼料の給与割合を高めても乳量の増加は少ない。又、泌乳後期には、濃厚飼料の給与比率をかなり低めても(10~20%)比較的高い乳量水準を維持でき、最終的には、一乳期8千kg以上の乳量生産が出来ることを示している。

飼料設計に当たっては、トウモロコシサイレージは40~50%の子実を含み、濃厚飼料の要素も持ち合わせているが、蛋白質含量は低いので、蛋白質の要求量を下回らないような高蛋白の濃厚飼料を組み合わせる必要がある。又、混合飼料給与では心配ないが、飼料を別々に給与する慣行の飼料給与法では、併用する乾草あるいは牧草サイレージの品質が劣ると嗜好性の良いトウモロコシサイレージを偏食し、濃厚飼料の給与量が多いときはルーメン発酵のバランスを乱し、乳脂率の低下を来す恐れもあるので注意が必要である⁹⁾。

表6に新得畜産試験場における搾乳牛に対する飼料給与基準を示した。

粗飼料にはトウモロコシサイレージと牧草サイレージを用い、乾草は給与していない。飼料給与法は、飼料をそれぞれ単独に給与する慣行法と混合飼料給与法の二通りである。粗飼料の給与割合は表

5で用いたモデルに基づいている。いくつかの試験処理をしている乳牛のデータも含まれるので、モデルとは異なる飼料構成の成績も含まれるが、一乳期の飼料摂取量と牛乳生産量の成績を表7に示した。

初産牛の平均乳量が6千8百kg、経産牛の平均乳量は8千2百kg余りであった。また、乳量が7千kg未

表5. トウモロコシサイレージを主体とする混合飼料給与のモデル

処 理		乾物摂取量		乳 量
泌乳前期	泌乳後期	全飼料	濃厚飼料	(4%FCM)
(粗:濃-CP)	(粗:濃-CP)	(kg/308日間)		(kg/308日間)
50:50-16	65:35-13	6299	2662	8565
50:50-16	80:20-13	6283	2243	8409
65:35-16	80:20-13	6160	1686	8309
65:35-16	90:10-13	6114	1408	8030
80:20-16	80:20-13	6052	1191	8027
80:20-16	90:10-13	6006	913	7748

新得畜試(1986)⁴⁾

* 50:50(TDN74%), 65:35(TDN71%), 80:20(TDN68%), 90:10(TDN66%)

表6. 新得畜試における搾乳牛の飼料給与基準

慣行飼料給与法

粗飼料:CS:GS 2:1~3:2, 自由採食
濃厚飼料:配合飼料;乳量の33~17%,上限7kg(初産牛5kg)
大豆粕;分娩後20週目まで2kg

混合飼料給与法

粗飼料(CS:GS=2:1), 濃厚飼料
粗濃比;泌乳前期(65:35), 泌乳後期(80:20)

粗飼料の栄養価(TDN, DCP)

GS(60%, 9%)

CS(70%, 6%)

CS:トウモロコシサイレージ, GS:牧草サイレージ

満の牛は2頭、1万kg以上の牛は3頭であった。摂取した飼料中の濃厚飼料の割合は30.1~35.6%の範囲であった。経産牛の濃厚飼料摂取量は1917kgと2トンを下回っていた。

表8に表5のモデル、表7の新得畜産試験場の成績及び昨年の乳検成績の比較を示した。

乳検の粗飼料給与量は日本飼養標準、粗飼料の自給率及び濃厚飼料のTDN含量から推定した。乳検の成績は、濃厚飼料の給与量が多い割には乳量が少なく、飼料効果が低いことを示し、粗飼料が有効に活用されていないことを示唆している。表中の数値を考察すると、現在7kg台の乳量水準の牛群では、現在の濃厚飼料の給与水準で8kg台にすることが可能であり、又、8kg台の牛群では、濃厚飼料の給与水準を現在より下げても、この乳量水準の維持が可能であると思われる。

Ⅲ ま と め

(1) 一乳期8kg程度の高泌乳生産を行うには、泌乳初期において積極的に養分摂取量を高める必要がある。そのためには、先ず、乾乳期の飼料給与に留意し、分娩前後の疾病防止と泌乳初期の食欲低下を防ぐことが重要である。次いで、泌乳初期は乾物摂取能力がまだ不十分な時期なので良質の粗飼料と質、量共にバランスの良い濃厚飼料の給与が重要である。

(2) 従来から推奨されているTDN65%以上の粗飼料を用いることにより、一乳期2t以下の濃厚飼料の給与で8kg台の牛乳生産が可能である。従って、現状の北海道内の酪農家の濃厚飼料給与水準と牛乳生産量を見ると、まだ、粗飼料の効果的な利用が不十分であり、改善の余地が大きいと思われる。

参考文献、資料

- 1) National Research Council, (1988), Nutrient requirements of Dairy cattle, 2-5

表7. 新得畜試における牛乳生産成績(1988年)

	初産牛		経産牛		
	7000> 頭数	6999< 6	9000> 6	8999-8000 12	7999< 16
乳量(kg)	7486	6244	9870	8427	7429
乳脂率(%)	4.00	3.35	3.70	3.73	3.63
飼料摂取量(kg)					
CS	1552	1388	2234	2400	1788
GS	1850	1608	1857	1544	1808
濃飼	1882	1293	2175	1917	1816
混飼割合(%)	35.6	30.1	34.7	32.7	33.5
乳/濃飼	4.0	4.8	4.5	4.4	4.1

乳量、飼料摂取量(乾物)は1乳期(305日)の合計量

表8. 高乳量生産における飼料給与の比較

	モデル	新得畜試88	乳検	乳検
乳量水準(kg)	8309	8200	8394	7478
飼料給与量(DM・kg)				
濃厚飼料	1686	1915	2470	2174
粗飼料	4377	3806	3533*	3411*
粗飼料割合(%)	71	66	59*	61*
飼料効果	4.3	3.8	3.0	3.0

乳検:1988年全道平均

モデル:新得畜試⁴⁾

*試算値

- 2) 小倉紀美・尾上貞雄・佐野信一, (1981), 畜産の研究, **35**:63-64
- 3) 上村俊一・尾上貞雄・小倉紀美, (1987), 畜産の研究, **41**:1073-1076
- 4) 新得畜産試験場, 昭和60年度北海道農業試験会議資料, とうもろこしサイレージを主体とした混合飼料による高泌乳牛の飼養法に関する試験
- 5) 根釧農業試験場, 昭和61年度北海道農業試験会議資料, 牧草サイレージを主体とする高泌乳期の飼養法改善に関する試験
- 6) 根釧農業試験場, 平成元年度北海道農業試験会議資料, 分娩前後のエネルギー水準が乳蛋白率, 脂肪肝および血液成分に及ぼす影響
- 7) 石栗敏機, (1986), 日草誌, **32**:154-159
- 8) Waldo, D R. J., (1986), J. Dairy Sci., **69**:617-631
- 9) 新得畜産試験場, 昭和63年度北海道農業試験会議資料, 乳牛用飼料における繊維質不足の影響と重曹添加効果

シンポジウム「国際化時代における日本型草地酪農の構築～その2～研究サイドからの提言」

牧草多給方式による牛肉生産

小竹森 訓 央 (北大農)

I はじめに

酪農経営内での牛肉生産について述べる。北海道の酪農は1968年の4.1万戸37万頭から'88年の1.6万戸80万頭へ順調に増え、特に経営安定を求め1戸あたり9頭から51頭へと規模拡大した。しかし、ここ数年は牛乳生産調整もあり、単に頭数規模拡大だけでは経営維持は難しく、対応策の一つに乳肉複合経営がある。牛乳生産量の枠が決まると、生産者はまず第一に効率的な牛乳生産を旨とし、経営の安定を計る。仮に牛乳生産枠300tとすると、5t平均の経産牛では60頭だが6tでは50頭ですみ所得率は向上する。この結果、10頭分の粗飼料と牛舎施設に余裕が生じてくる。このことを前提として余った粗飼料を活用した牛肉生産方式を報告する。

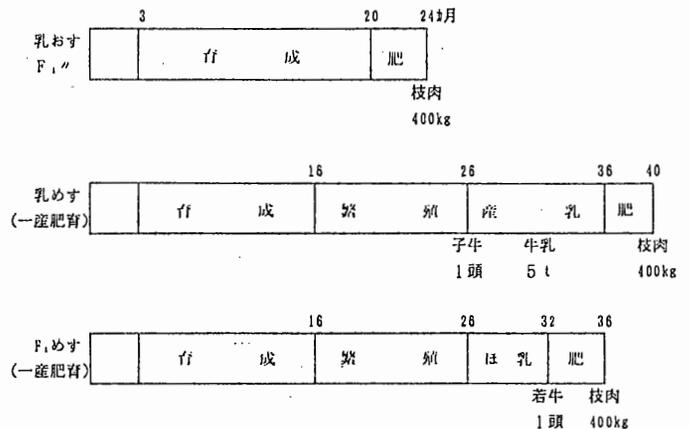
II 濃飼牛と牧草牛

'88年の国内生産牛枝肉57万tのうち乳おす肥育牛と乳めす牛が68%を占め、牛肉生産は酪農に支えられている現状にある。しかし、乳おすは初生段階で肉牛経営に渡り、酪農は単なる子牛提供者にすぎない。このおす子牛は濃飼多給方式で育成肥育され15～18か月、650～680kgで仕上げられている。必要な飼料量は粗飼料1tに対して濃飼は約4tと多いのでこれを濃飼牛と呼ぶことにする。

一方、牧草多給方式では22か月以上の期間をかけて生産し、粗飼料割合が栄養量の約7割と多いので牧草牛と略称している。なお、酪農をベースとしたので品種は乳用種と乳肉交雑種を対象とした。

III 乳用種による牧草牛生産

先ずおす牛については、初生子牛を3か月哺育し、その後は牧草主体で15～18か月かけて450～500kg位まで育成する。この間に1ないし2シーズンの放牧を取入れ、コスト軽減に努める。18～21か月齢から4～5か月の肥育に移るが、飼料給与は濃飼自由と乾草3kgとする。牧草多給で育成しているので濃飼消費日量は15kgを越える時期もある。それだけに増体日量は1.5～1.7kgと高く、肥育効率は良い。以上に概要を述べ



牧草牛生産の模式図

たように、牧草牛生産の基本的考え方は、牧草で大型の骨格と内臓をつくり、濃飼で肉量増大と肉質向上を効率的に行うものである。飼料量は濃飼が2～2.5 t ですむが、風乾物換算した粗飼料は放牧分を入れて6 t と多いので、粗飼料価格を普通に見込んだのでは必ずしも安上がりではない。しかし、前述のように経営内で放牧草などが余ったとしても経済価値は無いに等しいので、これを使って牧草牛生産すれば僅かの現金支出でかなりの収入が得られる。めす牛は同様の育成肥育方式でもよいが、一産肥育方式が有利である。乳牛頭数が一定水準で推移すると、生産されるめす子牛の約半分を更新用に向ければよく、残りは牛肉生産に供されるが、おす牛よりも増体速度が低く経済的にも劣る。そこでめす牛の特性を生かして一回だけ牛乳生産に供して肥育すると出荷月齢は40か月近くとなるが、生産物は肥育牛1頭に子牛1頭と牛乳5 t 位がプラスされ、粗収入は約100万円となって経済性の点でおす牛よりも優ることになる。

Ⅳ 乳肉交雑種による牧草牛生産

外国種と乳めすの交雑種は乳用種よりも牧草牛生産に適しており、乳肉複合経営にぜひ取り入れたいものである。北大牧場でヘレフォード種を飼っているが、牧草牛生産に適した品種である。しかし、外国種は国内資源も少なく子牛価格も高いので、酪農経営に取り入れるのは難しい。この代わりに酪農家個々が初産牛あるいは低能力牛に外国種を交配して交雑種をつくり牧草牛生産に使えばよい。以前に10頭ほどのヘレ(x)ホルの交雑種で牧草牛を生産したが、放牧増体などはヘレフォード種を上回り、仕上り体重は乳用種並と大型であった。おす牛の育成肥育は乳用種とほぼ同様でよい。めす牛は一産肥育に回すが、子牛生産と6か月間の哺育に利用した後の肥育期間は2～3か月でよく、出荷月齢は34～36か月となる。

Ⅴ 牧草牛の仕上り体重と肉質

乳用種、乳肉交雑種とも680～700 kgに仕上り、濃飼牛よりは大きい。枝肉歩留は53～55%と2%位低い、これは脂肪付着量の違いによるものである。肉質評価については、今のところ脂肪の色と肉色について厳しい状況にある。すなわち、濃飼牛と比べて脂肪の色が黄色味を帯び、肉色が赤すぎると指摘される例が多い。しかし、食肉専門店および数社のスーパーで10年以上にもわたって牧草牛の銘柄で小売販売しているが、脂肪と肉の色について消費者のクレームは全く無く、肉色については濃飼牛よりも良いと評価されている。無駄な脂肪量が少ないので枝肉からの正肉歩留は約78%と濃飼牛よりも3～5%は高く、加えて正肉からの精肉歩留は格段に高いので小売サイドにとって魅力ある商品である。肉の味、旨さは間違いなく牧草牛が優ると思っている。

シンポジウム「国際化時代における日本型草地酪農の構築～その2～研究サイドからの提言」

草地型酪農におけるコストダウンの方向と課題

浦谷孝義（根釧農試 経営科）

はじめに

- I. 自給飼料の生産方法と自給飼料生産費及び牛乳生産費
- II. 刈取りの早期化と自給飼料生産費
- III. 刈取りの早期化，給与方法の改善と牛乳生産費
- IV. 飼料生産の方向と課題 —結びにかえて—

はじめに

本報告では、牛乳生産費の低減を図るための粗飼料の生産・利用の方向として、粗飼料生産の共同化、刈取り時期の早期化及び良質粗飼料の泌乳前期集中給与という3つを想定し、その効果と課題について検討する。それに先だて、このような課題設定を行った背景について簡単に触れておく。

根室地域の酪農は、昭和40年代以降、時期によって規模拡大と集約化（1頭当たり乳量の向上）との比重を変えながら、酪農専門経営として急速な発展を遂げてきた。その過程では乳牛飼育管理部門と粗飼料生産部門とがともに拡大を続けたため両部門の間には常に労働競合が発生したが、両部門の機械化とその高度化によって乗り越えてきたのである。両部門の機械化のおおまかな動向を付表1に示した。現在では成牛頭数50頭以上の酪農家が50%（北海道農業基本調査）、経産牛1頭当たり乳量8,000Kg以上の酪農家が14%（北海道乳牛経済検定）に達しているが、さらなる拡大を目指して従来のスタンション牛舎の限界を越えるべくフリーストール牛舎が増加しつつある。しかも単なる規模拡大ではなく、一層の頭当たり乳量の向上を目指している経営が少なくないという点も注目値する。

このような動きは当然飼料生産のあり方にも影響するであろう。第1に粗飼料の必要量は一段と多くなり、粗飼料生産部門の能率向上とコストダウンが必要になる。これに応えるためには個別作業だけでなく、共同作業や外部委託まで含めて粗飼料生産のあり方を検討せねばならない。第2に高泌乳に対応するには良質粗飼料の調達と共に泌乳状態に適合した飼料給与が必要である。すなわち刈取りの早期化と、品質区分別貯蔵を前提として泌乳前期に高栄養粗飼料を給与することが課題である。第3に牧草の栄養価は生育が進むに連れて低下するため、良質粗飼料を生産できる期間は限定される。どれだけの良質粗飼料が必要かによって収穫・調製・貯蔵のあり方が規定されることになる。

I. 自給飼料の生産方法と自給飼料生産費及び牛乳生産費

根釧地域の酪農経営における自給飼料生産費の水準と特徴を第1表に示した。まず粗飼料の種類別にみると、TDNKg当たりでは放牧（20円）、乾草（68円）、サイレージ（75円）となっている。サイレージより乾草の方が安くなるのは、使用する機械の種類が少ないことと貯蔵施設が簡易なもので間に合うこ

第1表 自給飼料の生産費と費用構成

項 目		単位	全 体	耕 地 規 模 別 平 均				
				～ 40 ha	～ 50 ha	～ 60 ha	60 ha ～	
費用合計 (ha当り)		千円	172.7	269.6	151.1	164.5	152.1	
費 目 別 割 合	種 苗 費	%	4.1	2.3	4.1	2.9	7.0	
	肥 料 費	%	23.1	19.5	25.4	23.5	23.8	
	燃 料 費	%	3.8	3.3	4.5	3.8	3.9	
	生 産 資 材 費	%	3.9	3.9	3.3	4.4	3.7	
	農 薬 費	%	0.4	0.6	0.4	0.3	0.2	
	賃 借 料	%	2.9	5.7	1.5	2.5	1.9	
	建 物 費	%	6.5	6.9	4.2	8.0	6.2	
	農 機 具 費	%	47.1	50.6	45.5	46.6	46.0	
労 働 費	%	8.3	7.2	11.1	8.1	7.4		
生種 産類 費別	TDN	放 牧	円	1,979	2,329	1,805	2,030	1,887
	100Kg	乾 草	円	6,755	7,160	5,396	7,175	7,061
	当 り	サイレージ	円	7,495	11,383	7,765	6,780	6,301
対 象 戸 数		戸	28	4	6	9	9	

- 注) 1. 費目別割合は、費用合計に対する割合である。
 2. サイレージは、乾物ベースである。
 3. 根釧農試経営科調査結果(昭和61年6月～62年5月)による。

とによる。調査当時成牛用配合飼料のTDN価格は67円/Kgであったから、サイレージのTDNKg当たりコストは12%程高いことになる。したがって単純に購入飼料を自給飼料に代替するだけでは、所得増加にはなりえても、牛乳生産費の低下にはつながらない。自給飼料の増給によって牛乳生産費を低下させるには、自給飼料のコストダウンあるいは品質向上による乳量の向上が必要なのである。またこのようにサイレージのコストが高いことは、より給与効果の高い利用をしなければ経済合理性に反することになる。後にみる良質粗飼料の泌乳前期集中給与は、こうした点でも合理性を持つと考えられる。

第2表 サイレージの収穫方法別の自給飼料生産費

区 分 \ 項 目	集計 戸数 (戸)	平 均 面 積 (ha)	ha 当 り 生 産 費 (千円)	TDNKg当 生 産 費 (円)	刈 取 月 日		ha 当 り 収 量 (t)	ha 当 り 労 働 時 間 (時間)
					開 始 (月/日)	終 了 (月/日)		
サイレージ(個人)	8	19.5	272.3	80.5	6/22	7/6	39.2	14.1
サイレージ(共同)	9	21.4	199.7	63.3	6/29	7/7	39.0	11.7
R B S(個人)	2	21.4	179.3	62.3	6/22	7/7	39.3	12.0

- 注) 1. 根釧農試経営科調査結果による(昭和61年)。
 2. 個人、共同はそれぞれ個人作業、共同作業をさす。
 3. サイレージはコンクリもしくはブロックのタワーサイロとバンカーサイロとの平均である。
 4. TDNKg当り生産費は、標準的なTDN率を設定して計算したものである。
 5. 28戸の平均ha当り収量(給与量から逆算した)は、39.3トンである。以下の試算ではこの値を用いる。

自給飼料生産費の費目別構成割合をみると、農機具費が47%（全平均、以下同じ）と、最大で、肥料費（23%）、労働費（8%）、建物費（7%）の順となっている。自給飼料のコストダウンのためには農機具費の低下が不可欠であるといわれる所以である。農機具費の低下を図る有力な方法として、機械の利用年限の延長とともに機械の共同利用・共同作業があげられてきたことは周知の通りである。第2表にはサイレージ調整の共同作業（機械の共同所有に基づく）と、個人作業との比較を示した。処理面積にはほとんど差はないが、共同作業のha当たり生産費、TDNKg当たり生産費は個人作業より明らかに安くなっている。個人作業のケースを100とすると、共同作業はha当たり生産費で73、TDNKg当たりでは79であり、またha当たり労働時間は83であって共同の方が労働効率も高い。

第3表 サイレージ収穫方法別の産乳効率と牛乳生産費

区分 \ 項目	経産牛1頭当り		飼料 効果	牛乳 生産費 (円/Kg)	経産牛1頭当り			経産牛 頭数 (頭)
	乳量 (Kg)	濃厚飼料 (Kg)			自給飼料 (千円)	自給TDN (Kg)	労働時間 (時間)	
サイレージ個人	6,975	2,144	3.45	71.0	164.4	3,184	125.4	44.8
サイレージ共同	6,533	1,901	3.57	59.4	127.9	2,990	83.9	51.3
共 / 個 × 100	93.7	88.7	103.5	83.7	77.8	93.9	66.9	114.5

注) 1. 根釧農試経営科調査結果による（昭和61年）。

第3表にはサイレージ収穫方法別の牛乳生産費を示した。個人作業に比べて共同作業では、濃厚飼料の給与量が少ないためあっても経産牛1頭当たり乳量は低いが、自給飼料費は大幅に低く、労働時間も少ない。自給飼料費が低いのは給与量がやや少ないことと先にみたようにサイレージ生産コストが低いことによる。これらの結果牛乳生産費は個人作業に比べて約16%低くなっており、共同化によって牛乳生産費を低下させることが可能なことを示している。

このように労働効率と生産費に限定すると共同作業には有利な面があることは否定できないが、共同作業の問題点は参加農家の間でサイレージの品質にばらつきがでるところにある。第2表に示したように、サイレージ調製にあたっての平均的な刈取りの開始及び終了月日は個人作業は6月22日～7月7日の15日間であるのに対し、共同作業は6月29日～7月7日の9日間である。共同作業を3～4戸で行うとすると、作業順の最初と最後では1カ月前後の差になる。付表2には根室地域における牧草の生育ステージとそれに対応する暦日を示したが、それによると個人作業ではおよそ出穂初期から出穂後1週間で終わることになるのに対し、共同作業では同じ時期に刈取りを始めても最後の刈取りは開花を過ぎる頃になる。この間の栄養価の低落は著しいものがある。この品質格差を少なくするため、年によって刈取りの順番を変えたり、同一年の同一一番草においても1回目は50%ずつ刈取り、2回目は順番を逆にするなど、刈取りの順番については様々な工夫が試みられている。しかし牧草の品質格差に対する不満は大きく、規模拡大が進んで対応しきれなくなったり、個別で利用できる機械が出現するなどの事情もあって、機械利用組織は一般に解体する傾向にあることは否定できない。機械費用低減対策として共同化が有効なことはさきに見たとおりであり、この有利性を発揮しようとする組織のあり方を検討することが重要な課題である。

II. 刈取りの早期化と自給飼料費

次に牧草の刈取り時期を早めることによって、栄養収量とサイレージ生産費がどう変わるかについて検討する。この種の問題については実態調査を基にして検討することは困難なので、ここでは試算により検討する(Ⅲも同様)。試算の主な前提は次の通りである。

- ① 牧草の生育ステージと暦日との対応は付表3に示したように設定した。暦日の経過に伴う1番草の栄養価(TDN率)の変化については、根釧農試における消化試験の結果を取りまとめた成績にしたがっている。2番草については標準的な値を用いた。
- ② 2回刈りを前提として早刈したばあい、根釧農試のこれまでの試験結果によると、1番草の乾物収量は10~20%程度減少すると考える方が安全である。また2番草は気象条件がよい時期に生育することなどにより5~10%増収すると仮定した。
- ③ 単純化のため、刈取り期間中は毎日同じ面積を刈り取るものとした。また刈取り時期の早期化に伴う機械装備、肥料費、燃料費などの変化はないものとした。
- ④ 刈取りの早期化の目標を、根釧管内で実施されている「早刈り運動」にあわせ、刈取り開始を6月15日とした。個人作業の場合、平均的には刈取りを1週間早めることになる。共同作業については付表3に示した3つのパターンを設定した。

以上の前提のもとで、ha当たり乾物収量とTDN率を推定した結果が付表3である。この付表3とさき

の第3表とから、早刈した場合の乾物収量、TDN収量及びTDNKg当たり費用を試算した結果を第4表に示した。まず乾物収量を見ると、現状に対して、個人作業で10%弱減少し、共同の場合は早刈の割合に対応して10~17%程度の減少となる。TDN収量は1番草のTDN率が高まるため乾物ほどの減少はせず、個人で5%、共同では3~10%

第4表 刈取りの早期化と乾物収量、TDN収量及びTDN生産費 (単位: トン/ha、円/Kg)

	乾物			TDN			TDNKg 当り費用
	現状	改善	改/現	現状	改善	改/現	
個人	8.42	7.70	9.14	5.45	5.07	9.64	83.5
共同1	}8.80	8.07	9.17	}5.61	5.26	9.72	65.1
共同2		7.84	8.97		5.14	9.50	66.6
共同3		7.34	8.34		4.86	8.99	70.5

- 注) 1. 1番, 2番の合計
 2. 番草ごとの乾物収量とTDN率は付表3, 4を参照。
 3. TDNKg当り費用は、第2表のTDNKg当り費用を本表のTDN「改/現」で除して求めた。
 4. 共同1: 1番の刈取開始時期を現状の個人まで早めた場合。
 共同2: 1番草の平均TDN率が現状の個人並になるように早めた場合
 共同3: 1番の刈取開始時期を個人の改善まで早めた場合。
 以上については付表3を参照。
 5. 改善は刈取時期を早めた場合。

%高くなり、それぞれ84円、65~70円となる。このことは刈取りの早期化と飼料生産費の低下とを両立させるには、一般に行われている2回刈では困難であり、3回刈が必要なことを示唆している。現状では搾乳牛に対する2番草の給与は回避され、むしろ3番草に期待する傾向にある。このことをも考慮すると、今後3回刈の利用・施肥管理技術の確立が必要である。

Ⅲ. 刈取りの早期化、給与方法の改善と牛乳生産費

次に刈取りの早期化とそれに伴う品質の向上が乳生産及び牛乳生産費に及ぼす影響について見ることにする。ここでは給与方法と刈取り時期とを組み合わせで検討した。試算の主な前提は次の通りである。

- ① 搾乳牛の体重を 650 Kg とし、対体重乾物摂取率は NRC で示されている式を用いた。その試算に必要な分娩後日数別泌乳量については「乳牛の泌乳曲線」(北海道乳牛検定協会刊, 1989年)に従った。
- ② ①をもとに計算された乾物摂取量から、配合飼料に由来する乾物摂取量を先取りし、粗飼料摂取量はその残りに対応するものとした。これは配合飼料に関わる費用の変化を回避するための措置である。
- ③ 摂取された TDN と泌乳量との関係については、日本飼養標準によった。
- ④ 粗飼料中のサイレージは 65% であり、このサイレージ部分が刈取りの早期化や給与方法の改善の対象になると想定した。実態として全粗飼料中の 65% がサイレージに依存しているためである。
- ⑤ 良質な粗飼料を給与することにより、消化器病などの減少が考えられ、特に乳量の高い搾乳牛が疾病により生産からリタイアすることは総乳量に大きく影響するが、この点の評価は困難なので考慮していない。
- ⑥ 給与方法については、無作為給与と前期集中給与とを設定した。前者は生産された飼料を 1 番・2 番あるいは同一番草の中での良否の区別をせずに給与する方法であり、ほぼ一般に行われている。後者は特に栄養価の高いサイレージを養分要求量の大きい泌乳前期(分娩後 1 2 週)に集中的に給与する方法である。

このような前提のもとで、乳生産量を試算した結果を第 5 表の左側に示してある。まず刈取りの早期化の効果を見ることにする。さきに触れたように現状では無作為給与が一般的なのでこれとの比較でみることにする。第 5 表によると、乳量増加は個人作業で 1%, 共同作業で 2~3% ととなりさほど大きくない。前期集中給与の場合でも個人作業・共同作業とも 4% となっている。さらに第 5 表の参考欄には 1 番草だけで年間給与が可能と仮定した場合の試算結果を示したが、それでも乳量増加は 7% である。

第 5 表 刈取の早期化、給与方法と頭当り乳量及び牛乳生産費

	頭 当 り 乳 量					牛 乳 生 産 費 (Kg 当 り)					
	実 数			比		実 数			比		
	現 状	無作為 給 与	前 期 集 中	無作為 給 与	前 期 集 中	現 状	無作為 給 与	前 期 集 中	無作為 給 与	前 期 集 中	
個人 1	6,975	7,058	7,237	101	104	71.0	70.7	69.6	100	98	
共同 1	6,533	6,639	6,797	102	104	59.4	59.4	58.3	100	98	
共同 2	6,533	6,677	6,808	102	104	59.4	59.5	58.6	100	99	
共同 3	6,533	6,714	6,802	103	104	59.4	60.2	59.5	101	100	
参 考	個人	6,975	7,493	7,498	107	107	71.0	68.2	68.1	96	96
	共同	6,533	7,009	7,010	107	107	59.4	57.1	57.1	96	96

- 注) 1. 「無作為給与」は 1 番・2 番の区別をせずにランダムに給与する場合。
 「前期集中」は早刈した TDN 率の高いサイレージを泌乳前期(分娩後 1 2 週間)に集中的に給与する場合。
 2. 参考は、1 番草のみで年間給与が可能と仮定した場合。

このように試算結果では、刈取りの早期化及び給与方法の改善による乳量向上効果は特に大きいものとはならなかった。この理由としてはさきに掲げた前提条件のなかで、乾物摂取量のうち濃厚飼料分を先取りしたうえ粗飼料の65%を改善の対象と限定したこと、疾病などの減少を評価していないことが考えられる。したがって今回の試算ではサイレーズの刈取りの早期化に伴う栄養価の向上分のみが評価の対象となっており、最小限の評価にとどまっているといわねばならない。これらを取り込んで評価すれば乳生産の向上はもっと大きくなると予想されるが、そのためには前提条件を大幅に変えた新たな試算が必要になる。

では刈取りの早期化と給与方法の改善が牛乳生産費などの程度低減させるであろうか。まず1頭当たりのサイレーズ費用の変化を計算し(付表4)、これにもとづいて牛乳生産費を試算した結果を第5表の右側と図1に示した。現状に対して、無作為給与では100~101%と差はなく、前期集中給与でも100~98%となっており、2%程度のコストダウンにとどまっている。これらは個人作業、共同作業とも同様の傾向である。参考欄に示したように、1番草のみで年間給与可能とした場合で9.6%となり4%のコストダウンが見込まれる。このように刈取りの早期化による牛乳生産費低減の効果はさほど大きくはないが、これはさきに触れた試算の前提条件の影響とともに、刈取りの早期化に伴うha当たり乾物収量の減少が乳量の向上を相殺してしまうことによる。

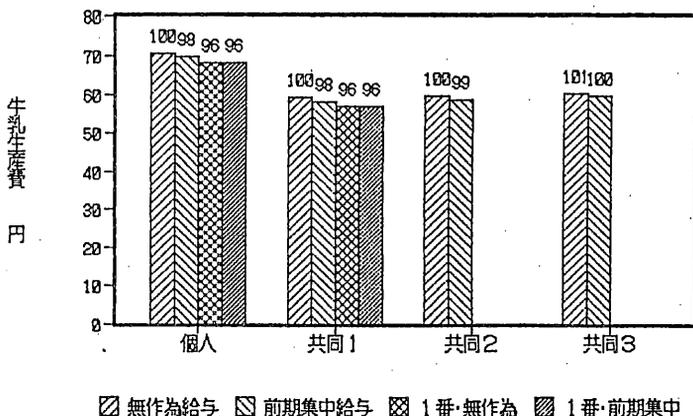


図1 刈取早期化と給与方法が牛乳生産費に及ぼす影響
注) 1. 数値は現状の牛乳生産費を100とする指数

IV. 飼料生産の方向と課題 —結びにかえて—

以上の検討結果は次の3点に要約できる。

第1に飼料生産費の低下について。機械の共同所有・共同作業によるTDN当たり生産費の低下は明かであるが、農家間の品質格差を縮小する方策を工夫する必要がある。刈取りの早期化によりTDN当たり生産費は若干高くなる可能性がある。これは刈取りが早くなることによりha当たり収量が若干低下するためであり、3回刈など新たな技術の確立を図るか、良質サイレーズの必要量を算出して早刈割合を抑えるなどの対応が必要である。

第2に乳生産について。刈取りの早期化に伴う粗飼料の良質化によって1頭当たり乳量は若干増加するとともに、良質サイレーズを泌乳前期に集中することによって、より大きな乳量向上が期待できる。ここでは想定される効果のうち一部しか評価していないので、評価の枠組みを広げる必要がある。

第3に牛乳生産費の低減について。牛乳生産費は機械の共同所有・共同作業によって低減できるとともに刈取りの早期化・給与法の改善によってもある程度低下しうる可能性が示された。後者については早期

化に伴う収量減少が1頭当たり乳量の増加を相殺する結果となるためであり、前項に触れたように乳生産における効果をより正確に把握することで評価は変わるであろう。

以上から考えると、ここで取り上げた刈取りの早期化、機械の共同所有・共同作業及び品質区分に基づく給与は、今後牛乳生産費の低減を図るうえで十分検討に値する方向であるといえよう。最後にこのような方向づけをすすむとすれば、検討すべき課題をいくつか掲げて結びとしたい。第1。1番草の刈取りが早期化するに伴って2番草の刈取りも早くなるから3番草の利用の可否と翌年以降の生育に支障のない利用・管理方法の確立が必要である。2番草を搾乳牛に給与した場合の効果に疑問を持つ農家も少なくなく、むしろ3番草に期待しようという意向もみられるので、重要な課題といえる。

第2。品質区分して貯蔵された飼料を泌乳ステージに応じて給与することは、貯蔵・給与作業を煩雑にする。現状でも酪農家の労働時間は限界に近いといわれていることから、これ以上煩雑・多労になることは避けねばならないであろう。近年根釧地域で増えているフリーストール牛舎は、省力化により規模拡大を図る基本的な方法でありその飼育法の確立と、スタンション牛舎での省力的な管理法の確立が課題であろう。

第3。これまで飼料生産の共同化において、構成農家間で製品の品質に格差が出来ることが大きな課題とされてきた。品質の向上と構成農家間での平等化を両立させることが必要であるが、それには刈取り適期幅を延長するため品種の組合せ方と、刈取りの順番と面積配分の調整による品質・収量面への影響についての検討が必要である。また共同作業ではこのような格差や拘束期間が長くなることを回避するため個人作業をしている農家も多いが、とくに大規模経営のなかには粗飼料の委託生産を希望するものが出て来つつあり、この可能性や問題点を明らかにする必要がある。

付記 本報告の執筆にあたり、前川主任研究員、荻間経営科長、原研究員各氏より有益なコメントをいただいた。記して謝意を表する。

付表1 根室地域における酪農展開の特徴

経営形態	昭和30年代	昭和40年代	昭和50年代以降	<最近の特徴>
	畑作酪農共同経営	酪農専門経営の形成規模拡大	酪農専門経営の規模拡大	
成牛1頭当り乳量	3.0 ~ 3.5 t	3.5 ~ 4.0 t	4.0 ~ 4.5 t	・ 酪農情報システム ・ 粗飼料の委託生産 ・ バンクリ給与 ・ 酪農生産の再評価
成牛10a当り収量	1.5 ~ 2.0 t	2.0 ~ 3.0 t	3.0 ~ 3.5 t	
飼料生産	畜力 動力モア 人力(ニオ霞み)	畜力→トラクタ(小→中) 動力モア→トラクタモア コンパクトベアラ チョッパー牽引ハーベスタ	トラクタ(中→大) トラクタモア コンパクトベアラ→ロールベアラ 牽引ハーベスタ ピックアップゴン 自動式ハーベスタ タワサイロ(C) タワサイロ(S) バンカーサイロ	
サイレージ貯蔵	タワサイロ(B)	タワサイロ(C) バンカーサイロ	ロールベアラ バンクリン タワサイロ(S) バンカーサイロ	
乳牛飼養管理	人力 手搾り(後半バケツ) 人力 牛馬兼用 車房・車列	人力(一輪車) バケツミルク 人力(一輪車:後半からバンクリーナ) 乳牛専用→経・育分離 車房・車列	人力(給餌車) バケツからパイプラインへ バンクリーナ 乳牛専用(増産・平産) 復列(新酪:フリーストール)	
酪農に関わる主な政策の推移	第一次農業構造改善事業(36~44年)	第二次農業構造改善事業(44~52年)	新農業構造改善事業(53~62年) 新・新農業構造改善事業(63年~)	
1戸当り負債額(千円)	根釧PF(31~39年) 不足払い制度(41年~)	新酪農村建設事業(50~57年) 生産調整(54年~; 54~56年, 60~62年)	(S 41) 2,841 (S 45) 8,864 (S 50) 14,849 (S 55) 29,179 (S 63) 31,174	

注) 1. タワサイロのB, C, Sはそれぞれ、ブロック、コンクリート、スチールを指す。
2. 負債額は、名目額を物価指数(総合乳価)でデフレートしてある。

付表2 現状及び改善後における1番草の刈取スケジュールと推定TDN率

生育ステージ		穂 孕 み 期	出 穂 始 期	出 穂 期	開 花 期	期待し る平均 TDN率 (DM%)
月 / 日 (概数)		6/12	6/23	6/30	7/25	
推定TDN率(DM%)		74.1	70.6	68.4	64.0	
現 状	個人 (面積%)		22 ○ (25)	(31)	→ 6 (44)	63.8
	共同 (面積%)			29 ○ (22)	→ 7 (78)	67.1
改 善 後	個人 (面積%)	15 ○ (63)		(37)	→ 30	71.6
	共同1 (面積%)		22 ○ (33)	(67)	→ 30	70.1
	共同2 (面積%)		19 ○ (62)	(38)	→ 27	71.4
	共同3 (面積%)	15 ○ (100)			→ 23	73.0

- 注) 1. 刈取月日ごとのTDN率の推定は付表3の注) 2)と同じ。
 2. 単純化のため、刈取期間中毎日同じ面積を刈取るものとした。
 3. 矢印の起点の数値は刈取開始日を、終点の数値は刈取終了日を示す。

付表3 番草別乾物収量及び乾物中TDN率

	ha 当り 乾 物 量 (t)				T D N 率 (%)			
	現 状		改 善		現 状		改 善	
	1 番	2 番	1 番	2 番	1 番	2 番	1 番	2 番
個 人	5.71	2.71	4.85	2.85	68.8	56.0	71.6	56.0
共 同 1	} 6.14	2.66	5.28	2.79	} 67.1	56.0	70.1	56.0
共 同 2			4.91	2.93			71.4	56.0
共 同 3			4.41	2.93			73.0	56.0

- 注) 1. 1番草の生育過程の乾物量については堤(北農: 51-12)を参考にした。
 2. 1番草の生育ステージごとのTDN率は、杉本の推定式(発表予定)によった。

付表4 1頭当りサイレージ費用の変化 (単位: Kg, 千円)

	改 善 前			改 善 後								改善前 頭当り 費用計	
	摂取量	TDN当 り費用	金 額	無 作 為 給 与				前 期 集 中 給 与					
				摂取量	TDN当 り費用	金 額	費 用 増 分	摂取量	TDN当 り費用	金 額	費 用 増 分		
個 人	1,519	80.5	122.3	1,537	83.5	128.3	6.1	1,594	83.5	133.1	10.8	} 389.6	
共 同 1	} 1,509	63.3	95.5	1,542	65.1	100.4	4.9	1,566	65.1	101.9	6.4		
共 同 2				1,554	66.6	103.5	8.0	1,570	66.6	104.6	9.0		
共 同 3				1,566	70.5	110.4	14.9	1,568	70.5	110.5	15.0		
参 考	個人	1,519	80.5	122.3	1,673	83.5	139.7	17.4	1,675	83.5	139.9	17.6	
	共同	1,509	63.3	95.5	1,630	65.1	106.1	10.6	1,631	65.1	106.2	10.7	

- 注) 1. 現状では粗飼料からのTDNのうち、サイレージのウエイトはおよそ65%程度と推測される。
 残りの35%分は放牧または乾草から摂取されるものとして試算した。

討

論

座長 源馬 琢磨（帯広畜産大）・大久保正彦（北大農）

座長（源馬，帯広畜産大）：討論の手順でございますけど、課題が非常に多いということで、大ざっぱに分けて、前の3課題は土地と草という方面に力点が置かれていると思います。それから、後の3課題は乳肉生産のための、餌の問題それから飼養管理の問題とそんな風に大ざっぱに分けさせて頂きます。前3課題につきましては、まずご質問なりご意見を承ります。それからそれが終わりますして、後の3課題についてのご質問、ご提言というものを承りたいと思います。残った時間で全体に関わる問題について討論をして頂きたいと考えます。最初の3課題につきましては、私が仲介を務めさせて頂きたいと思います。前の3課題につきましては、ご質問なりあるいはご意見ご提言がございましたら、お願いしたいと思います。

原田（酪農学園大）：三木先生と美濃先生に質問したいんですけど、三木先生のお話の中で、乾くことと窒素肥料をやることによって、マメ科率が変わるとおっしゃったのですが、そのへんのところがどういう機構によって変わるかを、お聴きしたかったです。それから、美濃先生にも同じ質問なんですけど、美濃先生はイネ科に限定されてお話されたのですが、おそらくマメ科に対しても相当見識をもっておられるものと私思うものですから、同じ事を先生にもお聴きしたいのですが。

三木（天北農試）：マメ科の話からいきますと、天北ではどうしても水が不足しています。それで草種間競合という水に対するイネ科草とマメ科草の競合が根鉋みたく湿潤なところとはかなり違ってきます。水が、かなり制限された中で、イネ科のほうは、窒素を与えれば与えただけ伸びますので、そこでマメ科のほうは水分ストレスに対しては弱くて今度、窒素を与えられたときに、イネ科のほうは相対的に光競合に関して優位になっていきます。そういうことで、ダブルパンチといいますか二つの要因が絡んで、イネ科に対するトータルの窒素要求量ということで考えていかなかったら、駄目じゃないかと、ですからうちの場合、土壌の保水力がばらつきますので、そうすると典型的に水もちの悪いところは、ちょっと窒素やっただけで、マメがいなくなってしまうという、非常に根鉋とは違った様相を呈してくる、それが結局北海道の中で、紋別以北から土別から留萌あたりまで下がってくるのではないかと思うのですが、そういう土壌的なものとそれから草種の水分競合という風にいまのところ整理すればなるのでないかと考えています。他にもたくさん要因はあると思います。

美濃（帯広畜産大）：申し訳ないんですが、マメ科に関して私自身なら見識もっておりません。これではお答えにならないので若干付け加えさせて頂きますと、先ほど申し上げたように、マメ科では根にデンプンを蓄えております。刈り取りをやりますと、すぐそのあとでベーターアミラーゼができてきて、活発にデンプンを分解して、再生器官へと輸送していくことがわかってきました。それから、刈り取りの位置なんかを変えますと、地面ギリギリで刈りますとベーターアミラーゼの出方が大きいとか、あるいは土壌中の窒素量が多いとやはりベーターアミラーゼの出方が多いとか、いくつかのことがわかっておりますけれども、混播草地あるいは単播草地においてどういう風に制

御したら最も効果的か、そういうレベルにまったく達しておりません。イネ科でも終わるかどうかわからない状態でどなたか仲間がいてマメ科のほうもやって頂けたら大変ありがたいと思っております。

座長（源馬）：それでは、どなたか他の方ございますか。

岡本（帯広畜産大）：三木先生にお伺いしたいのですが、窒素の循環ということからとらえられて、大変参考になったのですが、私も素人が考えますと堆肥は腐熟させないといけない、尿は抜気してそれも腐熟させないといけない、と考えておりましたけれども、そういうのが根本的に覆されて、どうしたらいいかわからなくなってきたのですが、そのあたりについて土壌の物理性だとか、カリの問題それからバランスなどについて教えて頂きたいと思います。

三木（天北農試）：窒素だけとってみれば、ああいう事は想像に難しくない、要するに腐熟というのは美味しいものを食って、難分解性の物を美味しいものに変えかけているという風になると、美味しいものがひとつ微生物のエネルギーになるわけですから、それはどこに蓄えられるかといったこともあるわけですね。牛の餌に例えると、ウンコになるか肉になるかというところだと思っておりますが、そうすると美味しいものは、あるものは美味くないやつたしになってくっついていくと、それからもう一つエネルギー的に外に飛んでゆくと、ウンコやガス代謝として外に出て行くと考えれば、腐熟というのはそういうもので、例えばワラでも漫然と堆積しておけば、腐熟化が進むかというところでもない。牛糞、豚糞、鶏糞という美味しいものを一緒に添加して、腐熟化させるワラだけであれば二年も三年もかかるというところがあると思います。ですから、美味しいものはやはり、そういう風に使われるわけですから、全体としてはどこかに行っている。あともう一つ、カリだとか、マグネシウム、カルシウムなどのミネラルのバランスについては実のところ調査してませんのでわかりません。言えることは、乾物で同じ量を与えているとすれば含まれているものは、違うかどうか、そこだと思っております。熟度の問題というのは非常にバラツキのある問題ですので、どこで線を引くかというのは次元が異なりますので、もう少し時間を頂きたいと思っております。

原田（酪農学園大）：三木先生の御遠慮なされた発言だけでは心配な面もありますので、補足したいのです。窒素肥料をたくさんやりまして、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素を計ってみますと、明らかに硝酸が増えるばかりでなく、亜硝酸も増えます。亜硝酸は牛に有害です。ついでにミネラルバランスについていいますと、カルシウム、マグネシウム、カリは土の中でもバランスをとって存在しますし、細胞膜を通して植物に吸収される時にもバランスが関係するわけです。存在形態とバランスが大きく作用して、植物の体の中に入ってゆき、それが家畜の体に入ったとき、どのように吸収されるかということはアンモニアやカルシウム、マグネシウムが大きく関与するといわれております。

座長（源馬）：では、3番目の課題の山口さん、育種と言うのは20年も何十年もかかる仕事なんです、10年先、20年先を見通して、ご注文があれば何でも承ると御発言されました。こういう場でマメ科の将来につきまして、あるいは山口さんに対する御提言などお願いします。

A：先ほど、アルファルファのバーティシリウム萎凋病に触れられたのですが、最近色々抵抗性品種が出てきているようです。一度アルファルファを作って、病気がでた圃場に再度アルファルファを栽培した試験などあればその結果など教えて頂きたいのですが。

山口（北海道農試）：一度発生した場合、たとえばイネ科の牧草を植えたりすれば、菌の濃度が下がって

いくという話は聞いております。それから他の草について生き残ってゆくという話もありますので、一回発病したところは、基本的には抵抗性品種を使うという考えでいっていると思います。それから、実験として汚染された圃場に実際に播いてどうなったかというデータをもっておられる方がおられたら教えて頂きたいと思います。筒井さんいかがですか？

筒井（天北農試）：今のご質問の趣旨に答えられるデータはほとんどありません。ただ、最近急激に駄目になった草地にたいして、抵抗性の品種をぼつぼつ導入し始めているのが実態ですので、できればお願いですが、そういう急激に駄目になった草地に抵抗性品種を播いた場合の追跡調査をできれば、普及員の方々にお願い頂ければと思います。私も二筆ほどマークはしておりますが、今年播いたばかりで、菌の濃度が上がって、経年化した草地というのはまだないと思います。

座長（源馬）：美濃先生が再生について生理的な新しい知見をお話されましたが、これに関してのご意見ご発言ございませんでしょうか。

原田（酪農学園大）：私はスムーズブロムがとても好きで、これはイネ科なんです。アメリカやカナダではアルファルファの相手にスムーズブロムを使っているわけです。それでこの草について、再生とか混播とかに関連しまして何かアドバイス頂けたらと思います。というのは、普通に播きますと、ずいぶんアルファルファに負けてしまって、ところがオーチャードグラスと混播するとオーチャードグラスが勝ちます。チモシーはアルファルファに弱い。その中間位いかないかとねらっているんですが、うまくゆかない。この辺についてアドバイス頂けたらと思っています。

美濃（帯広畜産大）：先ほどお示しましたように、私は4つの草種に限定してやっております。それ以外の牧草にはまだ手が回っておりませんが、ただ最終的には生育型という形でわけてみると、4つか5つに分けられ、それらの類似性と相違点などを組合せながら、やっていくよりしかたがないのではないかと考えております。先生のいわれる草がどのような位置にあるか、実験をやっておりませんのでお答えできません。やがて、やってみたいと思っております。

能代（根釧農試）：美濃先生にチモシーの再生力が弱いというのが、私たち現場にいて、なんとかならないかと思うのですが、このチモシーの再生力を強めていくことが可能かどうか、たとえば何とか酵素の強いものが再生力を強めるような働きがあれば、そういうものを育種に活かしていくといいと思います。今、現場で一番問題になっているのは、早刈りでチモシーの再生力が弱いために、再生途中で刈ると、マメ科に抑圧されてしまうとか、再生力の弱さがマイナス要因になっている。再生力の弱さが問題になっているものですから、そういう可能性がどこまであるかという点について、お伺いしたいのです。

美濃（帯広畜産大）：率直に申し上げまして、その質問にも答えることが出来ないと思います。ただ、脱線しますが、先ほどのスライドで、シバムギの話をしました。外国では、最も再生力が強い植物ですから、シバムギを雑草というより牧草という扱いにしたいのではないかという見方も一方ではあります。ただ栄養分または家畜に対する嗜好性の問題で、いまひとつうまくゆかないということがありますから、チモシーにこだわらないで、シバムギの持っている再生力の強さを、栄養価や嗜好性を高める方向とかが考えられるでしょう。もともと、生育型からみてチモシーの場合、早く酵素をださして、養分を早く分解させることはかえってエネルギーのロスにつながって、もともと生育型からみて、ゆっくりしか動かない植物です。遺伝子工学の分野から色々出てきましたから、

極めて再生力の強いシバムギのような、地下茎にふんだんにものを貯めて刈れば刈るほど地下茎から芽が出てきてまして、牧草地がシバムギにおきかわってゆくような、そういう性質をほかの牧草に導入してやる方向から考えたほうが早いのではないかと考えております。直接チモシーに対する答えにはなりませんけれども、シバムギのような再生力の強いものを、そこで持っている因子をなんとか利用できないものかということを普段考えております。

座長（源馬）：それでは、前の3課題についてはこれで終わらせて頂きまして、後の3課題について、座長交代致しますので、討論お願い致します。

座長（大久保，北大農）：今までいかによい草地を作るかというお話でしたが、それを実際に牛にくわせてどう生産を上げるか、それが牛乳であったり肉であったり、そこでいかにコストを下げるかということになるわけですが、まず小倉さんと小竹森さんの乳と肉の生産でいかに草地を使うか、あるいは小倉さんの話のなかではコーンサイレージのこともかなり強調されてましたので、単なる牧草地ということだけでなく土地をいかに使うかということになると思いますが、そのへんで御質問、御意見等ありましたらお願いします。

岡本（帯広畜産大）：小倉先生にお伺いしたいのですが、コーンサイレージの給与は、私どもいいことだと思っているのですが、以前から言われてますように、美味しすぎてたくさん食べるとルーメン発酵の異常をきたすといわれておりまして、特に現場の獣医の先生方はトウモロコシを悪者扱ひすることがおあったのですが、私はコーンサイレージと対になる粗飼料や配合飼料の性質や量を考えていくと、コーンサイレージをもっと食べさせてもよいと思います。そのあたり、お考えがありましたら、教えて頂きたいと思います。

小倉（新得畜試）：岡本先生とまったく同感です。コーンサイレージ悪者論があります。それは結局、コーンサイレージの中身ですね、子実が40%から50%含まれているわけです。濃厚飼料の要素があります。そういうことを考慮しないで、濃厚飼料をやると、当然、ルーメン発酵のバランスを崩すということがあります。そういうわけで、コーンサイレージを活用するにはデンプン値が高いという特性を知って、不足するタンパクを補うという必要があります。それから併用する飼料の品質が悪いと、極端にコーンサイレージを食うようになって、しかも濃厚飼料をかなりやっていますと、乳質に即影響します。これは私どもでも経験しております。

原田（酪農学園大）：小倉先生にお聞きしたいのですが、脂肪は3.5%をだせというふうになってきました。コーンサイレージと粗飼料のバランスの問題が今、出てきているわけです。脂肪が上がらないとか、乳量が上がらないとか、ジャーキーを飼った方がいいとか、あるいは餌に脂を混ぜて食わせるとか色々聞かえてきます。この辺のことを、コーンサイレージと粗飼料とバランスとの関連のなかで、どういう風にしてゆけばよいのかということ、教えて頂きたい。それから、欧米や日本でもそうですが、ローファットミルクというものがありますね、ああいうもの消費者ニーズと今おっしゃっている飼料のバランスとか乳質とか、この辺のところをご指導頂けたらありがたいと思っています。

小倉（新得畜試）：いま、牛乳の脂肪成分3.5%ということが基準で、それを割ると安くなるということです。乳脂率が下がるのは泌乳初期、乳量がピークになる時期の前後が下がります。先ほど示しました牛も年間乳脂率は4%ですが、下がる時期には3.5%を切るわけです。こういった乳脂率の高い

牛でも下がるわけですから、年間乳脂率が3.5%といった牛、これは乳が出る牛ですが、乳がよく出るときは3%を切ります。こういったこと、常に3.5を出すことが問題になります。ひとつには牛の能力があって、それと牛の飼い方、すなわち間乳期の栄養状態が悪いと、泌乳初期の成分が非常に下がります。従来、間乳期は過肥にさせてはいけないということでしたが、やはりある程度肉が付いてなくては駄目じゃないかという現場の声もありますし、我々も過肥を強調するあまり、その辺のフォローがなかったような気がします。どうしても下がる時期はバイパスの脂肪をやって、上げようということも話題になっておりますし、実際そういった製品も売られているようですが、そのことは私どもも確認していませんし、もし使うとしてもごく限られた時期だと思います。もうひとつ、泌乳初期にはどうしても濃厚飼料が多くなるので、乳量上がるのですが、乳脂率は下がります。そういったことで、バッファー、緩衝材をやることで乳脂率低下を防ぐやり方もあります。これもある程度は効きます。私どもの試験成績では、例えば本来3.8%位あったものが、3.2か3位まで下がったと、それがバッファーをやることで3.5位までは戻せるという成績が出ております。それでも本来の能力まではなかなか戻らないということで、乳脂肪だけでいうと、濃厚飼料をやる現状では下がってしまいます。上げようと思って粗飼料をやる乳量は下がってゆきます。ただ時期的にはそんなに永くはありません。ローファットミルクとか乳質の問題については、無脂固形成分や乳糖が風味とかに影響すると言われてはいますが、こういうことも餌のやり方に大きく影響されます。

座長(大久保)：小竹森先生から、牧草を活用して肉生産に利用するということが、これから重要になってくるということでしたが、これに対してご意見ご質問ありませんか。

篠原(酪農学園大)：十年くらい前から、乳肉複合経営ということがいわれるなかで、乳牛飼養と肉牛飼養とはパターンが違うから、同じ経営でやるのは無理だと盛んに言われてきましたけれども、そのことに対して小竹森先生はどのようにお考えか聴かせて下さい。

小竹森(北大農)：粗飼料の違いという関係については、手掛けておりませんのでお答えできませんが、北農試の佐藤さんの試験をみてみますと、肉牛の放牧地での試験でも、例えば肥料のやり方で違ってくるようです。お答えになってないようですが。

篠原(酪農学園大)：もちろん対象が違うのですから違ってくると思うのですが、そこのところを経営の上で切り替えてゆくことができるのではないかと思います。若者の方は、乳牛を管理する方に向い、老人の方は肉牛の管理に向かうとか、そういう経営内での分業が成立してくれば、2つのパターンの農業が助け合ってゆくという時代に向かわざるをえないのではないかと思います。

座長(大久保)：それでは全体のコストにつきまして、浦谷さんが、共同化や早刈した良質粗飼料を泌乳初期に集中的に給与することによりコストの低減が図られると提唱されてますけど、これに関連したことで何か御発言ございませんでしょうか。

西部(ホクレン)：これからのコストダウンの方向としておもしろいなと思いました。私自身しなければと思ったところは、サイレージの委託生産みたいなことですね、これは今年の7月か8月に北農試にいた生源寺君が西ドイツと日本の、特に北海道を入れているのですが、コストの比較をかなり詳細にやりまして、粗飼料の部分でいいますと、日本の方がやはり倍くらい高いわけですね。そこら辺はどこが構造的に違うのかと考えてみますと、肥料が高いだけでなく、委託生産型のところが違

っている。(日本でも)そういう構造にならないかと思っていましたところ、今日一番最後のところで、酪農戸数の減少ひいては過疎化を進行させる恐れがあるので、新たな就業機会をつくるような農業の構造の改善が必要でないかと指摘されておりました。共同化という発想もあるのですが、片方では非常に多頭化してゆくと、その必然性として粗飼料の部分を能率化し委託できないかということです。逆にいうと、規模の小さいところでは、まだ余裕がある。リタイアした人もいる、ですから農業の中に副業をつくる、そういう人たちが集まって共同という発想でなく、会社という発想にならないか、サポートする有限会社のようなものにならないかという気がしていたのですが、ご意見があれば聴きたいと思います。

小倉(新得畜試)：共同化と委託生産とは、私の頭の中では別の物だと考えておまして、委託というのは、実際に牛を飼っている農家が飼料生産から手を引くと、それを誰がやるかといいますと、例えば農協が別会社のようなものをつくって、農家をやめた人をそこに雇うだとか、あるいは中札内にその例がありますが、共同経営をし、200頭とか300頭の規模の酪農経営がありますけど、飼料生産はすべて農協の機械センターに任せるというかたちをとっています。その中には、確かにオペレーターとして農家からでている人もいるんですが、マネジメントとしては完全に分かれています。根室管内でも、例えば中標津農協では、似たような形態をとっておりまして、以前は、規模が小さくて自分では機械を持たないような酪農家の飼料生産を請け負ってやっていたらしいんですが、どうも最近の様子が変わってきたようで、むしろ規模の大きな人が委託生産を頼むようになったという話を聞いております。ですからもう少しすれば、そういう方向で進んでゆく農家群がでてくるものと思います。もう一つ、共同化の方ですけど、これは牛を飼う農家がとりあえずは飼料生産部門を、機械を共同所有し、作業班をつくるというかたちなんですが、いままで最大の問題であった個別の品質の格差をどうやって解決してゆくのかわかりませんが、おそらくそこにかかっている気がします。一年毎の格差は仕方がないが、何年間を通してみれば均一になるようにとか、あるいは雨にあたって駄目になった部分を補償するために、共同でどこかに畑をもつとか、いろんな工夫をしております。そういうものを整理していく中から、可能性が出てこないものかと思っています。何で共同化にこだわるかといいますと、より能率の高い機械を使うことによって、ひいては労働能率も高まるし、ヘクタール当りの負担を下げゆけるはずだという理屈を持っているものですから、これにこだわってゆかなければならないと思っています。

原田(酪農学園大)：私は網走の酪農家の次男坊で、今から何十年前か前に私の家で共同化をやろうとしたときに、ある経済の先生に私が聞いてみたところ、やめた方がいいと言われたことが私の頭に残っております。もう一つ、ソ連に行ったとき、ソ連ではソホーズ、コルホーズといって共同化をやっておりますが、これは非常に能率が悪いなと思っておりまして、この頃はペレストロイカでその体制はまったく変わってきております。これに対して私はなるほど、きたるべきものがきたと思っています。中札内については、あれは矢島先生ご指導ということで、うまくいっているのだろうなと思っています。私の娘は札幌の中央区で働いておまして、土・日曜となりますと毎週のようにデートばかりやっております。このような状態の中で酪農家のお嬢さんはどうやってがんばっているのかなど、この格差をどうやって縮めることができるのかと、共同化でできるのかなど、私は疑問をもっております。こういった疑問にアドバイスお願いします。

座長（源馬）：原田先生のご提言はだいぶ幅が広がってきましたが、本日の主題は、国際化時代における日本型酪農の構築ということになっておりまして、またそろそろ時間も迫って参りまして、締めたいと思いますが、外国を非常にご存知の方で、これぞ国際化時代の日本型草地酪農であるという事で、どなたかお一人、締めの発言をお願いしたいのですが……。それでは、若い方、この大学の学生さんが一番適当だと思いますが、こうやって研究者としていろいろやっておりますが、学生目から見て、こういうシンポジウムをどういうふうと感じ取られたか、どなたか酪農大学学生代表の方、御発言お願い致します。女子学生の方おられたらなお結構なんですけど。原田先生の御発言とも関連して、どう言う風感じておられるか。どなたか……。それでは、平島さんお願いします。

平島（北農試）：日本型草地酪農について私もいろいろ考えているのですが、先ほどの論議について一つ二つ感想を述べます。一つは浦谷さんの早刈りについて、日本では相当高度な技術でもってゆかなければ、コストダウンに通じないだろうと、例えば草の話、早刈すれば収量は減ると、しかし品質も必要だと、ただ小倉さんの話にありましたように、ステージ別に養分要求量も違いますし、あるいはトウモロコシが非常にいいといっても、トウモロコシは生産費に金がかかるのです。そうすると、トウモロコシを扱っている方は、相当拡大しようと思う。いわゆる酪農というのは総合なわけですね。そうしますと、例えば早刈りの草だけで牛を飼うのは不経済です。従って、牛の養分要求量に合わせて適当に、いま濃厚飼料は安いですから、そういうものを一番合理的に組み合わせていくか、そういったシステムが酪農には一番大切だと思っています。特に、日本型草地ではそうだと思います。それから、窒素の循環なども先ほどのご指摘にもありましたが、北海道では糞尿とか窒素の循環の中で有効に利用しなければならないのです。全国の糞尿の総量と家畜の量を計算してみますと、窒素が糞尿などで貯っていくのは面積当りで九州は北海道の四倍から五倍です。そうしますといかにこれを窒素として空中に逃がしてやって、しかし空中に逃がしたらまた全体の汚染にもつながるといことから考えると、やはり相当高度な組合せのシステムを考えることが必要です。これが私の最近の感想です。日本型草地酪農をどう考えていくか、その中で一番ポイントになるのは、草も家畜も経営も、全部、草をやる人は家畜をうんと勉強し、家畜をやる人は草をうんと勉強して頂きたい。相手方の技術レベルにどう合わせるかの努力がお互いに必要ではないかというのが、最近の感想です。

座長（源馬）：どうやら、結論はなお一層勉強しなければならないということのようであります。私も関係者の一人として、北海道の農業あるいは酪農にしましても守りの姿勢が強い、アメリカ、オーストラリアに乳肉を輸出することは難しいかもしれませんが、やはり国際化時代でありますと、小竹森先生のお話の中にもありましたように、消費者の志向が安全で美味しいということでありまして、これは人間だれしも共通しておりまして、アメリカのあやしげな肉よりも完全に保証された安全で美味しい日本の肉ということであれば、世界中の金持ちが買うのではないかという気もいたします。その辺も考えながらお互いになお一層勉強に励みたいということで締めくくらせて頂きます。

（文責 松本直幸）

本シンポジウムは2部構成よりなり、前回は、以下の演題で討論された(詳しくは23号特別号を参照)。

- | | |
|---|---------|
| 1. ロールベールサイレージを軸とした省力・高産乳技術 | 勝 見 登 |
| 2. 乳量10,000kg, 乳脂率4%を支えるアルファルファの生産・利用技術 | 佐 藤 久 夫 |
| 3. 土作り, 草作り, 牛作り 一酪農の原点を考えるー | 町 村 末 吉 |
| 4. 北海道酪農の経営類型と飼料構造 | 荒 木 和 秋 |

エゾノギシギシ (*Rumex Obtusifolius* L.) の防除に関する基礎的研究

1 種子の年齢・土壌水分がエゾノギシギシ 種子の発芽におよぼす影響

安井 芳彦・村山 三郎・小阪 進一
(酪農学園大)

Fundamental Studies on the Control of Broadleaf Dock (*Rumex obtusifolius* L.)

1. Effects of age of seeds and soil moisture on the germination of broadleaf dock

Yoshihiko YASUI, Saburo MURAYAMA and Shin-ichi KOSAKA
(Rakuno Gakuen University, Ebetsu, 069 Japan)

緒 言

牧草地は年次の経過にともない、雑草が侵入し、繁茂し牧草地の荒廃の原因となっている。とくにエゾノギシギシ (*Rumex Obtusifolius* L.)は、刈取り後の再生力が極めて強く、多量の種子を生産して旺盛な繁殖をすることから、草地の強害雑草とされている^{6,7)}。

そこで、本実験ではエゾノギシギシの防除に関する基礎資料を得るために、種子の年齢および土壌水分条件を異にした場合、種子の発芽にいかなる影響をおよぼすかについて検討したので、その概要を報告する。

材料および方法

実験場所は、北海道江別市文京台緑町の本学構内で行なった。供試土壌は火山性土壌で、供試容器は、直径15.0cm、深さ5.5cmのシャーレを用いた。供試種子は、本学構内において表1の年月日に採種し、室内に保存した完熟種子を用いた。供試種子の年齢は、'83年産、'84年産、'85年産、'86年産、'87年産、および'88年産の6処理区を設けた。また土壌水分処理(水分/乾土g)は、10%、15%、20%、25%および30%の5処理区を設けた。供試機器は、恒温機(NK式人工気象器)を用い、温度条件は20℃で、光条件は常時6,300Luxを照射した。播種床はシャーレに所定の量を注ぎ、その後火山性土壌を充填した。播種は、試験直前に内花被片を除去したエゾノギシギシ種子100粒を播いた。なお水分の蒸発を防ぐため透

表1. 供試種子の採種年月日

'83年産	: 1983年9月1日
'84年産	: 1984年8月9日
'85年産	: 1985年8月30日
'86年産	: 1986年9月20日
'87年産	: 1987年8月10日
'88年産	: 1988年9月21日

明なビニール袋で被覆した。実験は1989年7月6日から7月20日まで、3反復で実施した。調査方法は、24時間おきに発芽数を調べた。また発芽勢、発芽開始日、および平均発芽日数を算出した。

表2. エゾノギシギシ種子の年齢・土壌水分別の発芽率(%)

供試種子	土壌水分(重量%)				
	10%	15%	20%	25%	30%
'83年産	40.0	95.7	93.0	93.9	96.7
'84年産	41.7	92.3	96.7	86.7	93.3
'85年産	47.4	95.0	98.0	98.3	96.7
'86年産	52.7	89.7	87.7	91.0	84.7
'87年産	36.3	95.7	95.0	96.7	90.7
'88年産	16.3	84.7	81.0	94.7	81.0

結果

1. 発芽率

エゾノギシギシにおける種子の年齢・

土壌水分別の発芽率は、図1、図2および

表2のとおりで

ある。種子の年齢別でみると、いずれの年産区においても、土壌水分処理10%区で著しく低い値を示した。

'84年産区では、土壌水分25%区で、

やや劣り、'88年産区では、土壌水分処理によるばらつきがみられ、一定の傾向はみられなかった。初期の発芽率では、'88

年産区および'87年産区において土

壌水分処理区によるばらつきがみられた。また最高値は、'85年産区、土壌水分25%区で、98.3%と高い値を示した。土壌水分

別にみると、10%

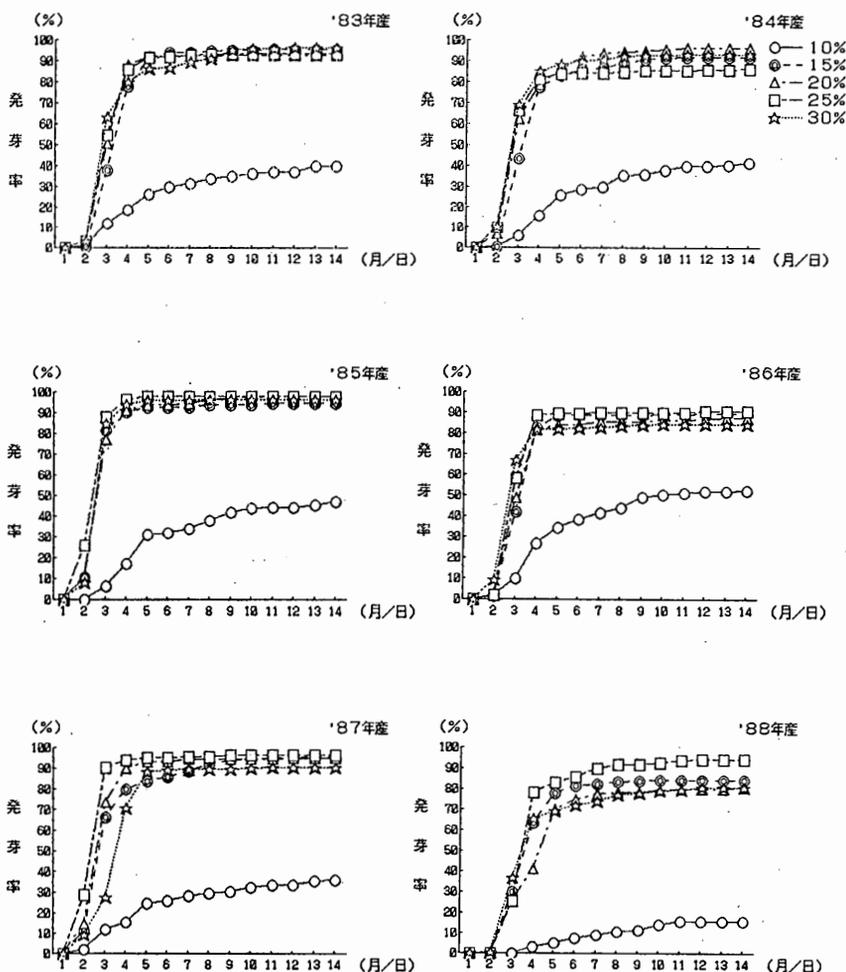


図1. エゾノギシギシ種子の年齢・土壌水分別の発芽率

区, 15%区, 20%区, および30%区において, '88年産区が初期から最終日まで, ほかの年産に比べて低い値を示し, とくに10%区において顕著であった。

2. 発芽開始日

エゾノギシギシにおける種子の年齢・土壌水分別の発芽開始日は, 表3のとおりである。種子の年齢でみると, '88年産区においてやや長い時間を要した。そのほかの区で一定の傾向はみられなかった。土壌水分別でみると, '88年産の10%区で6.5日ともっとも遅くなった。その他の区では, 2~3日間の値を示し, 一定の傾向はみられなかった。

3. 発芽勢

エゾノギシギシにおける種子の年齢・土壌水分別の発芽勢は, 発芽締切日を5日として, 算出すると表4のとおりである。種子の年齢別でみると, '88年産区において, 低くなる傾向がみられた。そのほかの区では大差がなく, 一定の傾向

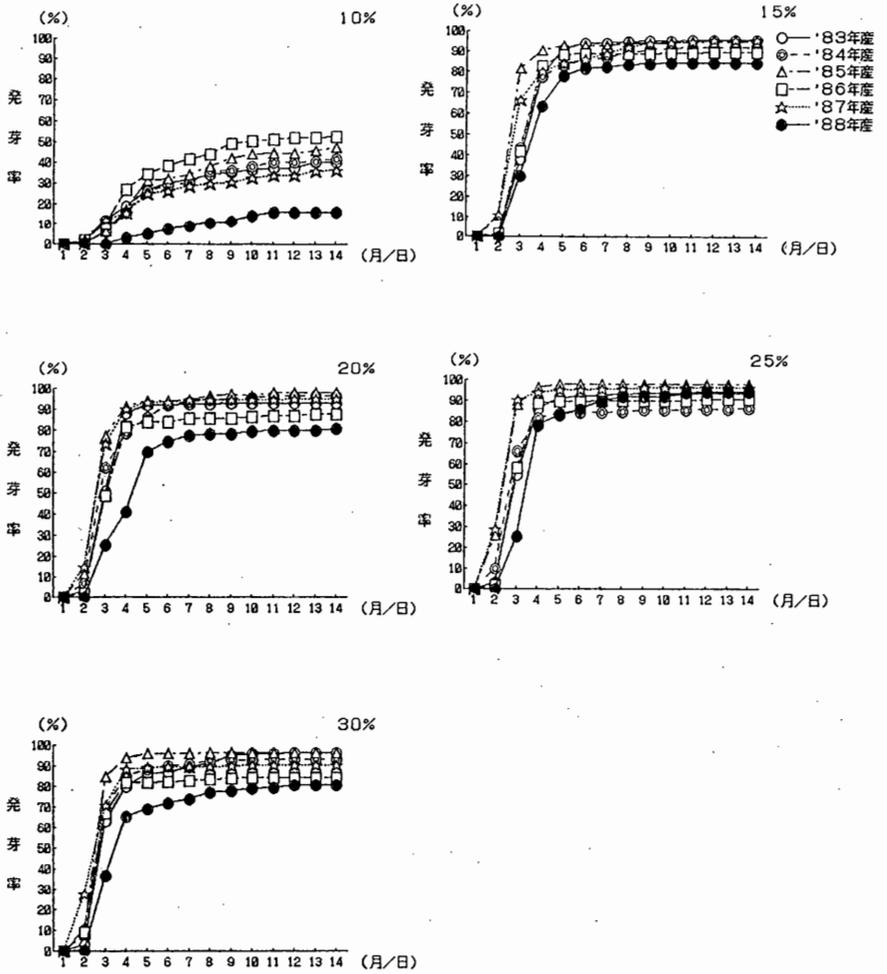


図2. エゾノギシギシ種子の年齢・土壌水分別の発芽率

表3. エゾノギシギシ種子の年齢・土壌水分別の発芽開始日(日)

供試種子	土壌水分(重量%)				
	10%	15%	20%	25%	30%
'83年産	2.6	2.3	2.0	2.3	2.0
'84年産	2.6	2.3	2.0	2.0	2.0
'85年産	3.0	2.3	2.0	2.0	2.0
'86年産	2.0	2.6	2.0	2.3	2.0
'87年産	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
'88年産	6.5	3.0	3.0	3.0	2.6

はみられなかった。土壌水分別でみると、いずれの年産区においても、10%区が著しく低い値を示した。とくに'88年産区において顕著であった。

4. 平均発芽日数

エゾノギンギシにおける種子の年齢・土壌水分別の平均発芽日数は表5のとおりである。種子の年齢別でみると、'88年産区においてやや長くなる傾向にあったが、そのほかの区間では大差がなく、一定の傾向はみられなかった。土壌水分別でみると、10%区で5~6日と長くなり、ほかの土壌処理区には、一定の傾向はみられなかった。また'88年産区土壌水分10%区の7.5が最大の値を示した。

考 察

本江⁴⁾、栗本ら¹⁾は、土壌中に埋没したエゾノギンギシの種子は、出芽率が若干低下するが長い期間高い出芽率を有していると報告している。清水ら⁹⁾は、種子の休眠の確保には含水量が何らかの影響を与え、また温度も深く関与していると述べている。小西²⁾、中山ら⁸⁾は、種子は植物体内のどこの部位、組織よりも、水分含有率が低くそのことが原因により、種子内の代謝が抑制される。つまり休眠状態にあると述べている。また、HENCKEL³⁾は、種子を植え付ける前に湿らせた後再び乾燥させることによって、耐旱性が増すと主張している。しかしSALIM⁹⁾らは、これに関しては耐旱性が増すという証拠を見いだしてないと反論している。村山ら⁷⁾は、種子の年齢の若い種子では出芽するのに長い時間がかかり、出芽率も低くなった。このことは、休眠によるものと考えられると報告している。

本実験でも、'88年産区において、発芽率が低くなり、発芽開始日も長くなった。このことは休眠によるものと考えられる。そのほかの年産区では、発芽率および発芽開始日などに差がみられ、エゾノギンギシの種子の寿命が長いものと考えられる。また、土壌水分10%区において、発芽率、発芽開始日、発芽勢、および平均発芽日数とも、劣った。

このことは水分が不足しているためと考えられる。なお、'88年産区の土壌水分10%で著しく劣るのは、種子の水分含有量が低いため、外的条件が整い休眠が打破されたとしても水分の供給が充分でなければその後休眠にはいるものと考えられる⁵⁾。

一方、山本¹¹⁾、村山ら⁶⁾は、エゾノギンギシは耐湿性に強く水分ストレスには、鈍感であったと報告している。

表4. エゾノギンギシ種子の年齢・土壌水分別の発芽勢(%)

供試種子	土壌水分(重量%)				
	10%	15%	20%	25%	30%
'83年産	26.7	91.3	92.3	91.7	86.7
'84年産	26.3	83.3	86.0	84.0	88.7
'85年産	31.4	93.0	94.3	98.0	96.0
'86年産	34.7	88.7	84.0	89.7	82.0
'87年産	25.0	84.0	93.3	95.3	89.3
'88年産	5.3	78.3	70.0	83.3	69.3

表5. エゾノギンギシ種子の年齢・土壌水分別の平均発芽日数(日)

供試種子	土壌水分(重量%)				
	10%	15%	20%	25%	30%
'83年産	5.3	3.9	3.5	3.5	3.8
'84年産	5.9	3.9	3.7	3.3	3.3
'85年産	5.9	3.1	3.3	2.9	3.1
'86年産	5.5	3.6	3.7	3.4	3.2
'87年産	5.5	3.7	3.2	2.8	3.0
'88年産	7.5	4.0	4.6	4.2	4.2

本実験の土壌水分の範囲内では、土壌水分10%で発芽率および発芽勢が劣った。このことから、エゾノギシギシ種子は、土壌水分10%以下では発芽率、発芽勢が劣るものと考えられる。

引用文献

- 1) 栗本省二・大竹茂登・滝広徳男・木村陽登 (1974) 広島県立農業試験場報告 **33**, 57-61.
- 2) 小西国義 (1982) 植物の生長と発育. 養賢堂 pp 62-64.
- 3) HENCKEL, P. A. (1964) Rev. Plant Rhysiol, **15**.
- 4) 藤伊 正 (1975) 植物の休眠と発芽. 東京大学出版社 pp. 5-6.
- 5) 本江昭夫 (1986) 北海道大学学位審査論文 84-110.
- 6) 村山三郎・小阪進一・大島敏明 (1986) 北草研 **20**, 84-88.
- 7) 村山三郎・村上総和・小阪進一 (1987) 未発表.
- 8) 中山 包 (1973) 発芽生理学. 内田老鶴圃新社 pp. 3-14.
- 9) SALIM, M. H and G. W. Todo. (1968) Agron. J, **60**.
- 10) 清水矩宏・田島公一 (1974) 日草誌 **20** (1), 38-43.
- 11) 山本奉由・大庭虎雄 (1977) 雑草研究 **22** (1), 33-38.

牧草類におけるペレット種子の実用化に関する研究

6. ペレット種子に添加する肥料三要素適量の検討

小野 茂・村山 三郎・小阪 進一 (酪農学園大学)

Studies on Practical Use of Pelleted Seeds of Grasses

6. Investigation of optimum volume of N, P and K fertilizer mixed in pelleted seeds

Shigeru ONO, Saburo MURAYAMA and Shin-ichi KOSAKA

(Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069 Japan)

緒 言

筆者らは、ペレット種子を利用した不耕起法による草地造成、簡易法による草地更新あるいは環境不良地の緑化などについて究明中である^{4~7)}。一般にペレット種子に関する研究は、利用目的や地域の環境に応じて草種を選択し、さらに、その種子または幼植物が求める各種の環境条件を有効な物質で組み合わせペレット化することにあると考えられている。その中の一つとして、養分となる肥料をペレット種子に添加することが考えられるが、その場合、肥料焼けが問題となる。すでに既報^{6,7)}において、三要素中、最も窒素肥料で肥料焼けが甚だしく、添加が困難であることを明らかにした。その後、窒素肥料における肥料焼けの問題を重視し、その対策として、尿素とフォルムアルデヒドを原料とした縮合物(以下:尿素系縮合ポリマーと略記)を用いたところ、従来の窒素肥料に比べて肥料焼けが軽減できることを明らかにした。

引き続き、本報ではより施肥効果のあるペレット種子の作製の確立を目的として、ペレット種子に添加する肥料三要素適量(N-P₂O₅-K₂Oの添加割合)の検討を行ったので、その概要を報告する。

材料および方法

本実験は、江別市文京台緑町の本学実験圃場のビニールハウス(4.5 m × 10 m)で実施した。肥料は既報^{6,7)}の結果を考慮し、窒素肥料では尿素系縮合ポリマー、リン酸肥料では過リン酸石灰、加里肥料では硫酸加里を使用した。供試草種は、オーチャードグラス[品種:オカミドリ](以下OGと略記)およびペレニアルライグラス[品種:フレンド](以下PRと略記)を用いた。施肥処理(添加割合)は、対照区(無添加)、少肥区(尿素系縮合ポリマー10g-過石20g-硫加10g)、中肥区(20g-40g-20g)、多肥区(40g-80g-40g)の4処理区を設けた。造粒法は、造粒剤1kg(重粘土800g、ピートモス200g)に対し、牧草種子(OGは8g、PRは14g)、アラビアゴム20gおよび各施肥量を添加し、純水で適度の堅さに練り、直径6mmの多孔板の造粒機(ペレッター)で成型した後、40℃の通風機で48時間乾燥してペレット種子を作製した。ペレット種子の仕様は表1に示した。試験区面積は、1区0.25 m²(25 cm × 100 cm)とし、ペレット種子60粒を点播して3反復した。播種床の土壌は洪積性重粘土壌で、栽培期間中

表1. ペレット種子の仕様

草種・施肥量	造粒剤		接着剤	牧草種子	肥料添加割合			計
	重粘土	ヒートロス	アサビアコム		尿素系縮合ポリマー	過石	硫加	
オーチャードグラス								
対照区	800	200	20	8	-	-	-	1028
少肥区	800	200	20	8	10	20	10	1068
中肥区	800	200	20	8	20	40	20	1108
多肥区	800	200	20	8	40	80	40	1188
ベレニアルライグラス								
対照区	800	200	20	14	-	-	-	1034
少肥区	800	200	20	14	10	20	10	1074
中肥区	800	200	20	14	20	40	20	1114
多肥区	800	200	20	14	40	80	40	1194

の灌水は、ペレット種子の出芽、生育に適切な量を散水した。

調査は播種後20日間にわたり、出芽ペレット数を調べ、播種後40日目に1ペレット種子中、最も伸長の良い個体の草丈を測定した。また、処理区別に掘取りを行い、ただちに地上部および地下部に分けて生草重を計り、その後、通風乾燥機70℃で24時間乾燥した後、乾物重を計量した。その他、部位別の全窒素含有率(T-N%)および全非構造性炭水化物含有率(TNC%)を定量した。なお、T-NはKjeldahl法、TNCはSomogyi-Nelson法により行った。調査期間は1989年6月1日から7月10日である。

結 果

1. ビニールハウス内の気温

試験期間中におけるビニールハウス内の気温の推移を図1に示した。40日間の日平均気温の平均は19.3℃、日最高気温の平均は27.6℃および日最低気温の平均は10.0℃であった。

2. 出芽率

草種・施肥量別の出芽率の推移を図2に示した。播種後20日目において、両草種ともに、中肥区>少肥区>多肥区>対照区の順で出芽率が高かった。

3. 草丈の頻度分布

草種・施肥量別の草丈の頻度分布を図3に示した。播種後40日目において、OGは、対照区では8.0~9.9cmをピークとして正規分布を示したのに対し、中肥区では10.0~11.9cmをピークとして、少肥区および多肥区では12.0~13.9cmをピークとして正規分布を示した。PRは、少肥区、中肥区および多肥区では多少のばらつ

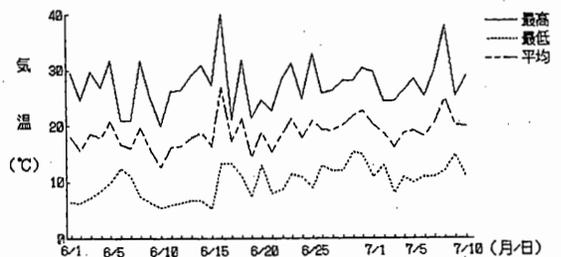


図1. 試験期間中のビニールハウス内の気温

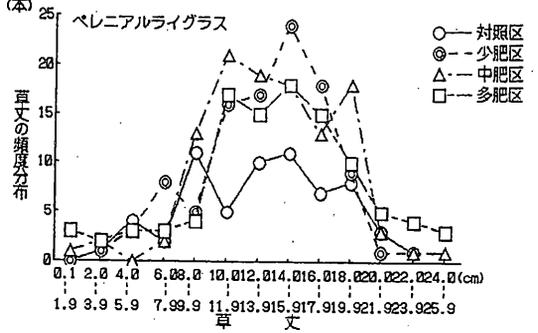
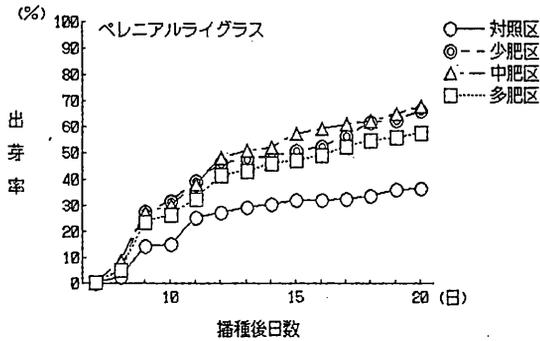
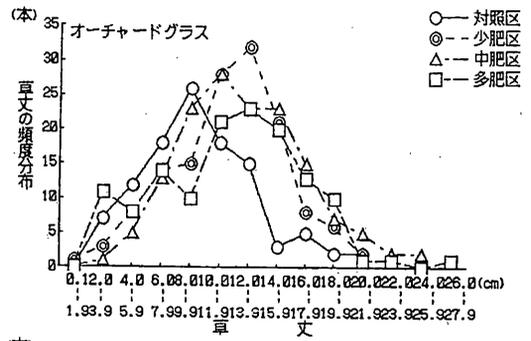
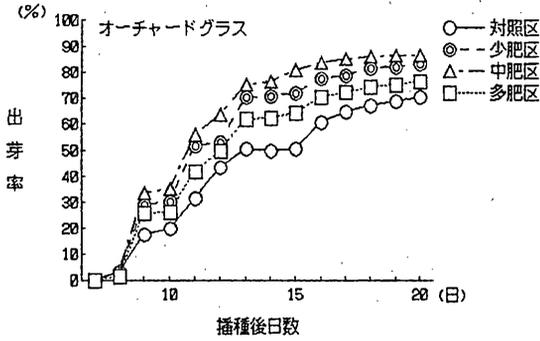


図2. 草種・施肥量別の出芽率

図3. 草種・施肥量別の草丈の頻度分布 (播種後40日目)

きはあるもののおおむね正規分布を示したが、対照区ではばらつきが大きかった。

4. 出芽および初期生育

草種・施肥量別の出芽および初期生育の状況(播種後40日目)を表2に示した。OGは、出芽総個体数、出芽ペレット数、ペレットの出芽率および1ペレットあたりの個体数では、中肥区>少肥区>多肥区>対

表2. 草種・施肥量別の出芽および初期生育(播種後40日目)

草種・施肥量	項目	出芽総個体数 (本)	出芽ペレット数 (個)	ペレットの出芽率 (%)	1ペレット当りの個体数 (本)	生草重 (g/0.25m ²)	乾物重 (g/0.25m ²)	1ペレット当りの生草重 (mg)	1ペレット当りの乾物重 (mg)
オーチャードグラス	対照区	68.00	37.33	62.22	1.83	39.37	5.67	565.24	82.72
	少肥区	105.33	47.67	79.44	2.21	69.53	10.10	658.30	95.91
	中肥区	113.67	49.67	82.78	2.26	96.00	12.73	824.77	111.42
	多肥区	92.00	43.00	71.67	2.08	72.30	10.43	745.02	105.14
ペレニアルライグラス	対照区	32.33	21.00	35.00	1.47	54.57	7.20	1610.52	215.08
	少肥区	62.33	38.00	63.33	1.58	103.60	13.33	1728.37	220.47
	中肥区	69.33	39.00	65.00	1.79	121.17	16.73	1750.26	241.61
	多肥区	56.33	35.67	59.44	1.59	104.43	15.10	1882.93	271.81

照区, 生草重, 乾物重, 1 個体あたりの生草重および 1 個体あたりの乾物重では, 中肥区 > 多肥区 > 少肥区 > 対照区の順で高い値を示した。P R は, 出芽総個体数, 出芽ペレット数およびペレットの出芽率では, 中肥区 > 少肥区 > 多肥区 > 対照区, 1 ペレットあたりの個体数, 生草重および乾物重では, 中肥区 > 多肥区 > 少肥区 > 対照区の順で高い値を示した。また, 1 個体あたりの生草重および 1 個体あたりの乾物重では, 添加割合が増すにともない高い値を示した。

5. 乾物重および乾物率

草種・施肥量別の乾物重および乾物率を図 4 および表 3 に示した。乾物重において, O G は, 地上部重では中肥区 > 少肥区 > 多肥区 > 対照区, 地下部重および合計重量では中肥区 > 多肥区 > 少肥区 > 対照区の順で増加した。P R は, 地上部重, 地下部重および合計重量ともに, 中肥区 > 多肥区 > 少肥区 > 対照区の順で増加した。乾物率において, P R の地下部は添加割合が増すにともない高い値を示した。その他, 施肥量間に一定の傾向は認められなかった。

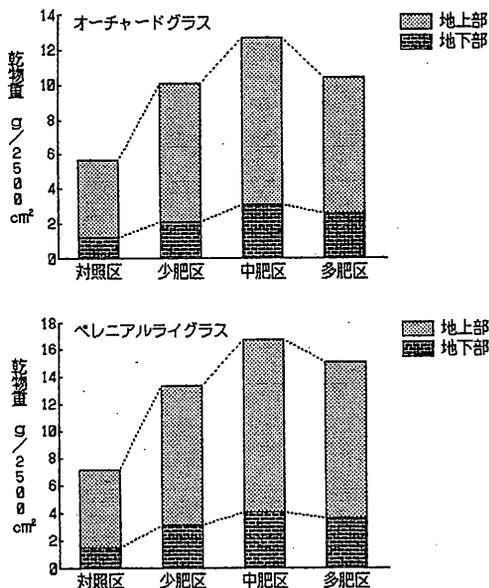


図 4. 草種・施肥量別の乾物重

表 3. 草種・施肥量別の乾物率 (%)

草種・施肥量	項目		
	地上部	地下部	全植物
オーチャードグラス			
対照区	15.49	13.00	14.82
少肥区	15.72	11.94	14.71
中肥区	15.19	10.73	13.64
多肥区	14.61	12.03	13.85
ペレニアルライグラス			
対照区	14.80	9.67	13.41
少肥区	13.80	10.57	12.85
中肥区	14.19	12.73	13.75
多肥区	14.14	16.05	14.65

6. T : R 比

草種・施肥量別の T : R 比を図 5 に示した。O G では中肥区および多肥区で対照区より低い値を示し, P R では添加割合が増すにともない低い値を示した。また, O G で最も良好な生育をした中肥区の T : R 比は 3.09 であり, P R で最も良好な生育をした中肥区の T : R 比は 3.22 であった。なお, 両草種ともに, 添加割合が増すにともない低い値を示す傾

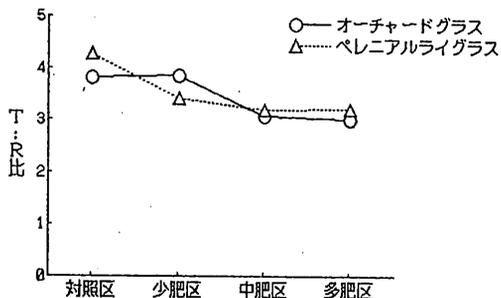


図 5. 草種・施肥量別の T : R 比

向にあったのは、とくに磷酸肥料の添加量に関係し、地下部が発達したものと考えられる。

7. T-N含有率およびT-N含有量

草種・施肥量別のT-N含有率およびT-N含有量を図6に示した。T-N含有率は、両草種ともに、地上部では処理区間に大差が認められなかったが、地下部では生育が良好であった区ほど若干低い値を示す傾向にあった。T-N含有量は、OGの地上部では中肥区>少肥区>多肥区>対照区、OGの地下部およびPRの地上部・地下部では中肥区>多肥区>少肥区>対照区

8. TNC含有率およびTNC含有量

草種・施肥量別のTNC含有率およびTNC含有量を図7に示した。TNC含有率において、OGは、地上部では少肥区で高い値を示し、地下部では中肥区で高い値を示した。PRは、地上部では多肥区で高い値を示し、地下部では中肥区で高い値を示した。TNC含有量においては、O

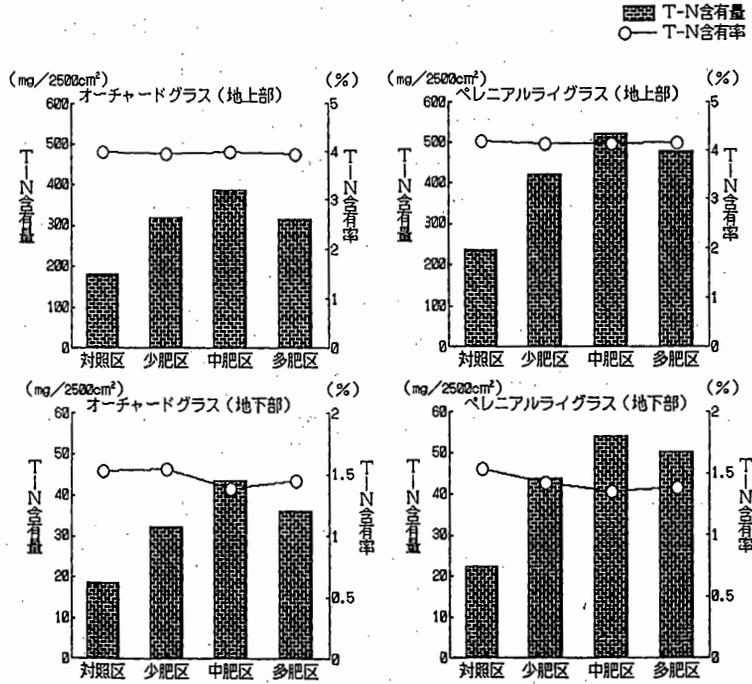


図6. 草種・施肥量別のT-N含有率およびT-N含有量

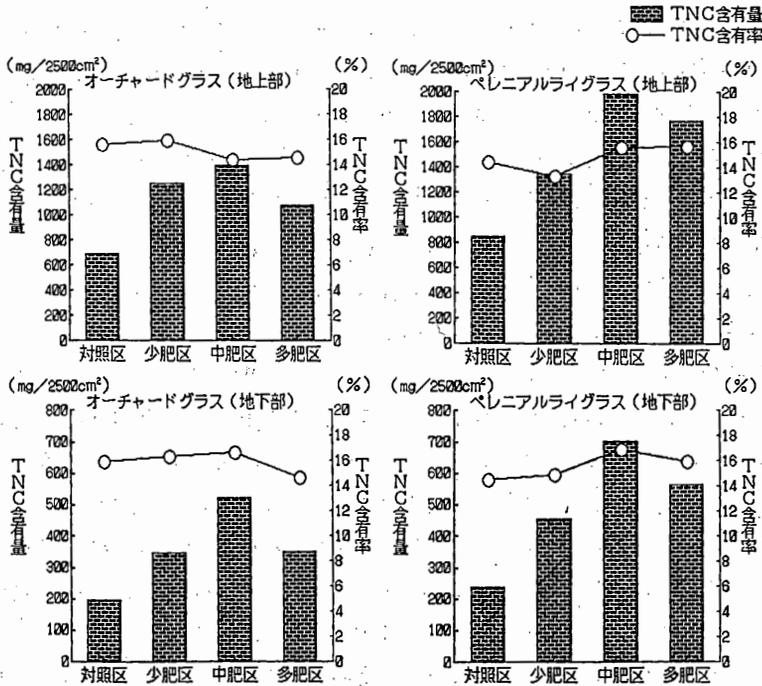


図7. 草種・施肥量別のTNC含有率およびTNCの含有量

Gは、地上部では中肥区>少肥区>多肥区>対照区、OGの地下部およびPRの地上部・地下部では中肥区>多肥区>少肥区>対照区の順で増加した。

9. C:N比

草種・施肥量別のC:N比を図8に示した。両草種ともに、OGの地上部を除き、良好な生育をした区ほど高い値を示し、中肥区>多肥区>少肥区>対照区の順となった。また、地上部よりも地下部で顕著な差が認められた。なお、OG(対照区)の地下部C:N比は10.44、これに対し最も良好な生育をした中肥区の地下部C:N比は12.00であった。PR(対照区)の地下部C:N比は9.43、これに対し最も良好な生育をした中肥区の地下部C:N比は12.43であった。

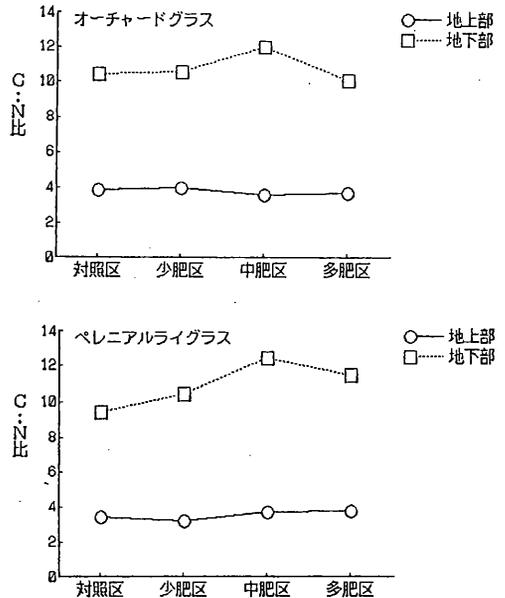


図8. 草種・施肥量別のC:N比

考 察

矢野⁸⁾はイタリアンライグラス種子を用いて、捏造法により、粉碎した尿素、熔燐、塩加を色々組み合わせる実験を行った結果、尿素と熔燐を多めにした区で生育が優れていたと報告している。菊田ら³⁾はOG, PR, WCの87年秋共通基材ペレット(87ペレット)および造粒剤1kgあたり硫安約3g, 熔燐約150g, 塩加約5g等が配合された88ペレットを供試して出芽ペレット数を調査した結果、OGおよびPRでは肥料の入った88ペレットより87ペレットの方が出芽ペレット数が多かったが、WCでは88ペレットの方が多かったと報告している。

また、窒素肥料は幼植物が十分な生育をするのに欠かせない養分であるが、濃度障害の問題からペレット種子への添加が困難とされている^{2,6)}。そこで、福山¹⁾は緩効性窒素肥料中、微生物により分解され、有効化してくる種類のものであるので、この微生物を殺菌剤でコントロールすることを考え、試験を行った結果、殺菌剤を混入したものは、緩効性窒素肥料(CDU)が高濃度では発芽遅滞は生じるものの、出芽率は落ちないことが認められたと報告している。

本実験の結果は、おおむねOGおよびPRともに、栽培期間40日間において、出芽では中肥区>少肥区>多肥区>対照区、初期生育では中肥区>多肥区>少肥区>対照区の順で良好となった。また三要素中、最も肥料焼けが甚だしい窒素肥料^{2,6)}については、尿素系縮合ポリマーを用いることにより、その被害は認められなかった。すなわち、この物質は水に溶けにくい2メチレン3尿素、非常に溶けにくい3メチレン4尿素、さらに難溶の4メチレン5尿素が主体であり、これらの成分は土中で徐々に分解されるので雨水による流亡がほとんどなく、初期から、全てが分解される最後まで効果が持続する微生物分解性であること、かつ、主成分が縮合物(ポリマー)で中性物質であることなどから種子の発芽や生育に対する障害が少なく、確実な生育促進効果をもたらしたものと考えられる⁷⁾。そのほか、肥料添加区は、肥料を添加したことによりペレット種子の硬度がやや低くなり、出芽を促進したものと思われる。しかし、硬度が低

すぎるとペレット種子が早期に崩壊してしまい効果が失われてしまうため、出芽から初期生育までの期間中、ペレット状を保持できるような添加物が必要であるものと考え。また、既報^{6,7)}および本実験の結果からペレット種子に添加する施肥量がある程度推察される。すなわち、本実験の環境下において、造粒剤 1 kg (重粘土 800 g, ピートモス 200 g), アラビアゴム 20 g, OG 8 g または PR 14 g に対しての肥料三要素の添加適量は、窒素肥料では尿素系縮合ポリマー 20 g (N 成分 5.4 g), 燐酸肥料では過燐酸石灰 40 g (P_2O_5 成分 7.2 g), 加里肥料では硫酸加里 20 g (K_2O 成分 10.0 g) と考えられる。

今後、肥料などの添加物は、利用目的、地域の環境、造粒剤および他物質との適応性を考慮し、かつ、利用地域の土壌分析と合わせた上で添加量を検討することが望ましい。このことについては、さらに詳細な検討が必要であると思われる。

引用文献

- 1) 福山正隆 (1990) : 農業および園芸 **65** (1), 195~200
- 2) 広田秀憲 (1972) : 日草誌 **18** (4), 299~309
- 3) 菊田智子・原島徳一・佐藤健次 (1989) : 日草誌 **35** (別号), 227~228
- 4) 村山三郎・野々田耕一郎・小野 茂・小阪進一 (1989) : 畜産の研究 **43** (10), 1184~1186
- 5) 村山三郎・錦織正智・小野 茂・小阪進一 (1989) : 北草研報 **24**, 投稿中
- 6) 小野 茂・村山三郎・小阪進一 (1989) : 北草研報 **23**, 41~48
- 7) 小野 茂・村山三郎・小阪進一 (1989) : 日草誌 **35** (別号), 231~232
- 8) 矢野 明 (1973) : 日草誌 **19** (3), 269~275

牧草類におけるペレット種子の実用化に関する研究

7. 植物生理活性物質の種類・濃度がペレット種子 の出芽・初期生育におよぼす影響

村山 三郎・*錦織 正智・小野 茂・小阪 進一
(酪農学園大学, *現帯広畜産大学)

Studies on practical use of pelleted seeds of grasses

7. Effects of concentration of gibberellin and kinetion on emergence and seedling growth of pelleted seeds

Saburo MURAYAMA, Masatomo NISHIKOURI, Shigeru ONO and Shin-ichi KOSAKA

(Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido, 069 Japan)

(* Present address : Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Inada-cho, Obihiro, Hokkaido, 080 Japan)

緒 言

著者らは、不耕起法による草地造成、簡易法による草地更新あるいは環境不良地の緑化などの改善された立毛 (Stand) の確立法として、牧草類のペレット種子の実用化について究明中である^{2~7)}。

引き続き、本報では植物生理活性物質であるジベレリンおよびカイネチンの添加がペレット種子の出芽および初期生育におよぼす影響について検討したので、その概要を報告する。

材料および方法

実験場所は、本学構内の温室において行なった。実験期間は、1988年9月5日より10月14日までの40日間にわたり行なった。供試牧草は、オーチャードグラス (品種:オカミドリ) を用いた。植物生理活性物質はジベレリンおよびカイネチンを使用し、処理は、濃度別に対照区 (無添加区)、0.1ppm区、0.2ppm区、0.5ppm区および1.0ppm区を設けた。造粒法は造粒剤1kg (重粘土800g、ピートモス200g) に対して、牧草種子5gおよびアラビアゴム20gを混合し、各濃度の植物生理活性物質液約600mlで適度の硬さに練り、7mmの篩で裏ごしにしてペレット状にした。供試容器は、縦45cm×横30cm×深さ12cmのプランターを用いた。供試土壌は、火山性土壌を使用した。肥料は1プランターあたり、N2g (硫安10g)、P₂O₅2g (過石10g) およびK₂O2g (硫加4g) を施した。播種は、1プランターあたり88粒を点播した。灌水は、1日1回2~3mmを散水して適度の土壌水分を保った。また、反復は3反復で行なった。

調査は、26日間にわたり出芽率を調べ、播種後26日目および40日目に1ペレット種子中最も伸長の良好な個体の草丈を測定した。また、播種後40日目にプランター別に掘取り、地上部および地下部に分けて生草重を計算した。その後、通風乾燥機70℃で24時間乾燥したのち、乾物重を計量した。地上部および地下

部の乾物重より T : R 比を算出した。なお、対照区は管理上の不手際より、出芽率、初期生育とも適切な結果は得られなかった。

結 果

1. 温室内の気温

試験期間中における温室内の気温の推移は表1のとおりである。最高日平均気温は25.5℃、最低日平均気温は16.8℃であり、全期間中の月平均気温は21.1℃であった。なお、気温の低下し始めた10月7日より加温を開始した。

2. 出芽率

植物生理活性物質の種類・濃度別におけるペレット種子の出芽率は図1のとおりである。ジベレリン処理区では、0.5ppm区>対照区>0.2ppm区>1.0ppm区の順で高い値を示し、0.5ppm区、対照区と0.1ppm区との間に5%水準で有意差が認められた。

カイネチン処理区では、0.2ppm区>対照区>0.5ppm区>0.1ppm区>1.0ppm区の順で高い値を示し、0.2ppm区と0.5ppm区、0.1ppm区、1.0ppm区との間に5%水準で有意差が認められた。

3. 草丈の頻度分布

植物生理活性物質の種類・濃度別における草丈の頻度分布は、図2および3のとおりである。播種後26日目の草丈の頻度分布は、種類別にみると、ジベレリン処理、カイネチン処理とも、おおむね同じ高さでピークをなし、しかも正規分布の形状

も類似していた。濃度別にみると、ジベレリン処理、カイネチン処理の各濃度とも、顕著な差は認められなかった。

播種後40日目の草丈の頻度分布は、種類別にみると、カイネチン処理ではジベレリン処理に比較して、ややピークの高さも低く、ややばらついていた。

濃度別にみると、ジベレリン処理は0.5ppm区でおおむね正規分布をなしたが、0.1ppm区でややばらついていた。カイネチン処理では0.2ppm区で正規分布をなしたが、1.0ppm区ではばらついていた。

4. 出芽および初期生育

播種後40日目の掘取り時における植物生理活性物質の種類・濃度別の出芽および初期生育は表2のとおりである。種類別にみると、大部分の調査項目において、カイネチンの処理ではジベレリン処理に比較し

表1. 試験期間中の温室内の気温 (℃)

月・日	最高	最低	平均	備考
9・5	28.0	15.0	21.5	
6	25.5	15.5	20.5	
7	37.0	14.0	25.5	
8	34.0	16.5	25.3	
9	27.5	17.0	22.3	
10	29.5	17.0	23.3	
11	35.5	14.0	24.8	
12	23.5	14.0	18.8	
13	29.0	16.0	22.5	
14	28.0	14.0	21.0	
15	29.5	16.0	22.8	
16	33.0	16.0	24.5	
17	33.0	12.0	22.5	
18	33.0	12.0	22.5	
19	23.0	12.0	17.5	
20	24.0	17.0	20.5	
21	33.5	11.5	22.5	
22	28.0	12.5	20.3	
23	29.5	14.0	21.8	
24	30.0	14.5	22.3	
25	30.0	10.0	20.0	
26	28.5	10.5	19.5	
27	27.0	14.0	20.5	
28	30.0	9.0	19.5	
29	31.0	8.5	19.8	
30	25.0	12.5	18.8	
10・1	26.0	13.0	19.5	
2	29.5	12.5	21.0	
3	23.5	10.0	16.8	
4	27.0	10.0	18.5	
5	30.0	8.0	19.0	
6	24.5	10.5	17.5	加温開始
7	27.5	15.5	21.5	
8	32.5	14.0	23.3	
9	33.0	13.0	23.0	
10	32.5	12.0	22.3	
11	27.0	11.5	19.3	
12	31.0	14.0	22.5	
13	25.5	12.0	18.8	
14	25.0	12.0	18.5	

て優る傾向にあった。

濃度別にみると、ジベレリン処理では、出芽総個体数および出芽ペレット数において、0.5ppm区、対照区で多く、0.1ppm区で少ない値を示し、両者間に5%水準で有意差が認められた。ペレットの出芽率において、0.5ppm区、対照区および0.2ppm区で高く、0.1ppm区で低い値を示し、両者間に5%水準で有意差が認められた。1ペレットあたりの個体数において、対照区、0.5ppm区で多く、0.1ppm区で少なかったが、有意差は認められなかった。1個体あたり生草重および乾物重において、0.5ppm区で多かったが有意差は認められなかった。

一方、カイネチン処理では、出芽個体数において0.2ppm区で多く、0.5ppm区で少ない値を示し、両者間に5%水準で有意差が認められた。出芽ペレット数およびペレットの出芽率において、0.2ppm区で優り、0.1ppm区、1.0ppm区で劣る値を示し、両者間に5%水準で有意差が認められた。1ペレットあたりの個体数において、0.2ppm区、1.0ppm区で多く、0.5ppm区で少ない値を示し、両者間に5%水準で有意差が認められた。1個体あたりの生草重および乾物重において、有意差が認められなかった。

5. 生草重および乾物重

播種後40日目の掘取り時における植物生理活性物質の種類・濃度別の生草重および乾物重は、図4のとおりである。植物生理活性物質生草重は、種類別にみると、カイネチン処理ではジベレリン処理に比較して優る傾向にあった。濃度別にみると、ジベレリン処理では地上部重、

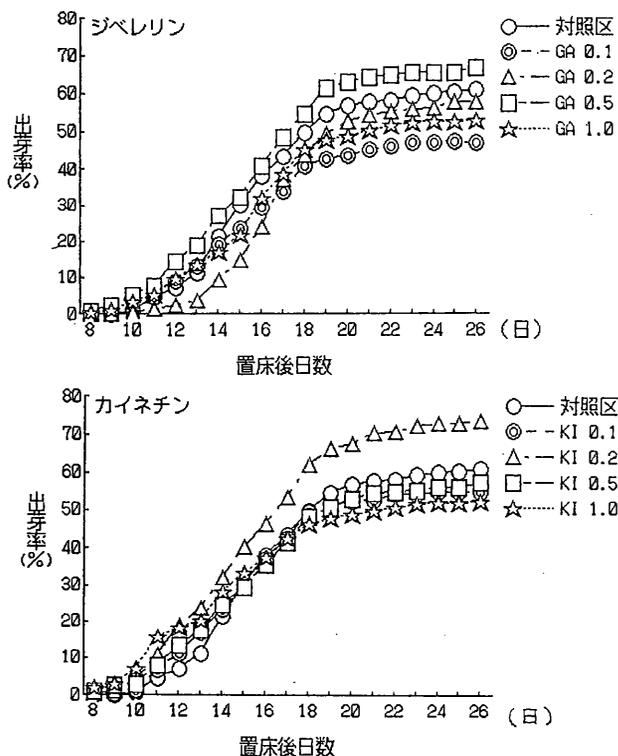


図1. 植物生理活性物質の種類・濃度別の出芽率

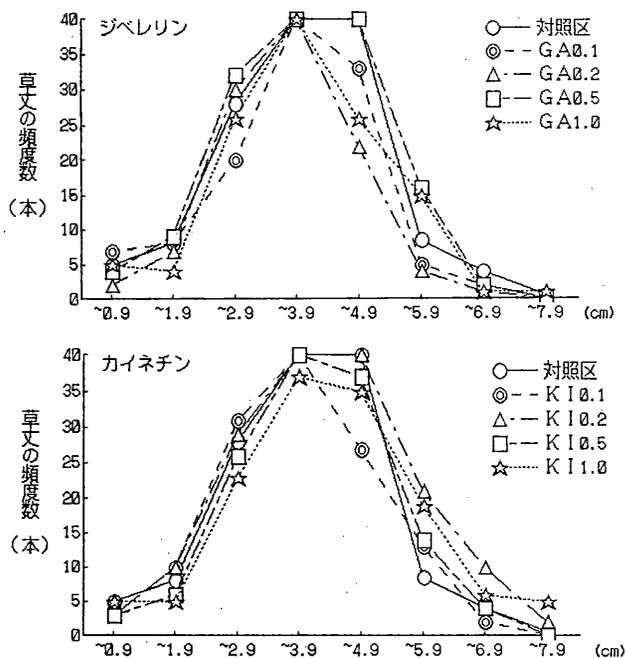


図2. 植物生理活性物質の種類・濃度別の草丈頻度分布 (播種後26日目)

地下部重および合計重量とも、0.5ppm区、対照区、0.1ppm区、0.2ppm区、1.0ppm区の順で優り、0.5ppm区と0.1ppm区、0.2ppm区、1.0ppm区との間に5%水準で有意差が認められた。カイネチン処理では地上部重、地下部重および合計重量とも、0.2ppm区、0.5ppm区、1.0ppm区、対照区、0.1ppm区の順で優り、0.2ppm区と0.1ppm区との間に5%水準で有意差が認められた。

植物生理活性物質の乾物重は、種類別にみると、生草重と同様に、カイネチン処理ではジベレリン処理に比較して優る傾向にあった。

濃度別にみると、ジベレリン処理では地上部重、地下部重および合計重量とも0.5ppm区、対照区、0.1ppm区、0.2ppm区、1.0ppm区の順で優り、0.5ppm区と0.1ppm区、0.2ppm区、1.0ppm区との間に5%水準で有意差が認められた。一方、カイネチン処理では地上部重、地下部重および

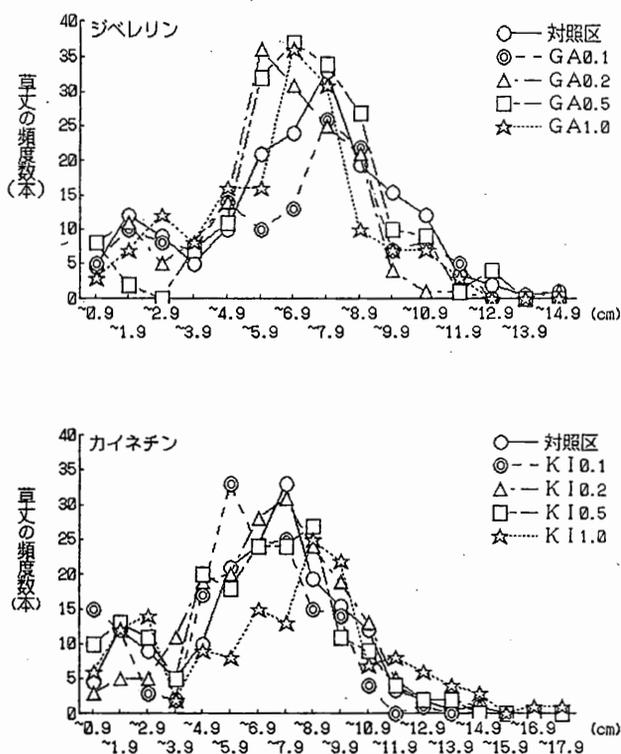


図3. 植物生理活性物質の種類・濃度別の草丈頻度分布 (播種後40日目)

表2. 植物生理活性物質の種類・濃度別の出芽および初期生育

(播種後40日目)

処理	項目	出芽総個体数 (本)	出芽ベレット数 (個)	ベレットの出芽率 (%)	1ベレット当りの個体数 (本)	1ベレット当りの生草重 (g)	1ベレット当りの乾物重 (g)
GA	0ppm	105 a	61 a	68.74 a	1.74	0.11	0.01
	0.1ppm	69 b	48 b	54.16 b	1.45	0.13	0.01
	0.2ppm	92 a b	58 a b	65.77 a	1.57	0.10	0.01
	0.5ppm	108 a	63 a	71.59 a	1.69	0.14	0.02
	1.0ppm	89 a b	55 a b	62.49 a b	1.61	0.09	0.01
1.s.d 5%		34.48	9.82	11.38	NS	NS	NS
K I	0ppm	105 a b	61 a b	68.74 a b	1.74 a b	0.11	0.01
	0.1ppm	101 a b	57 b	65.15 b	1.77 a b	0.09	0.01
	0.2ppm	121 a	67 a	76.51 a	1.80 a	0.16	0.01
	0.5ppm	97 b	62 a b	70.07 a b	1.56 b	0.16	0.01
	1.0ppm	101 a b	55 b	62.87 b	1.82 a	0.13	0.01
1.s.d 5%		21.92	9.32	10.60	0.17	NS	NS

注) a、bの異なる文字の間に有意差あり。

合計重量とも、0.2 ppm 区、1.0 ppm 区、0.5 ppm 区、対照区、0.1 ppm 区の順で優ったが、有意差は認められなかった。

6. T : R 比

播種後40日目の掘取り時における植物生理活性物質の種類・濃度別の T : R 比は図5のとおりである。種類別にみると、ジベレリン処理ではカイネチン処理に比較して、0.5 ppm 区を除き高い値を示した。

濃度別にみると、ジベレリン処理では各処理濃度間に顕著な差があったが、カイネチン処理では大差がなかった。しかし、生育良好であるジベレリン処理の0.5 ppm 区とカイネチン処理の0.2 ppm 区は最も低く、かつ類似した値を示した。

考 察

小西¹⁾によれば、ジベレリンは、細胞の伸長を促進するだけでなく、細胞分裂も促進する。また、発芽促進、芽の休眠打破、越冬性の1・2年草の開花促進、花芽の成熟促進、単為結果の誘導と果実生長の促進などの作用があり、一方、カイネチンは、細胞分裂を促進するほかに、切り取った葉の老衰を防止し、果実生長と成熟に関係し、さらに不定芽の分化に重要な役割を果すと記している。

この観点から、ジベレリンおよびカイネチンは、牧草のペレット種子の出芽および初期生育の促進効果を期待して供試した。

すでに、既報³⁾において、サイトカニン類・アミノ酸類抽出物質の添加が牧草のペレット種子の出芽および初期生育

を促進することを認めている。本実験においても、ジベレリンおよびカイネチンの添加がオーチャードグラスのペレット種子の出芽および初期生育におよぼす効果を検討した結果、カイネチンがジベレリンより

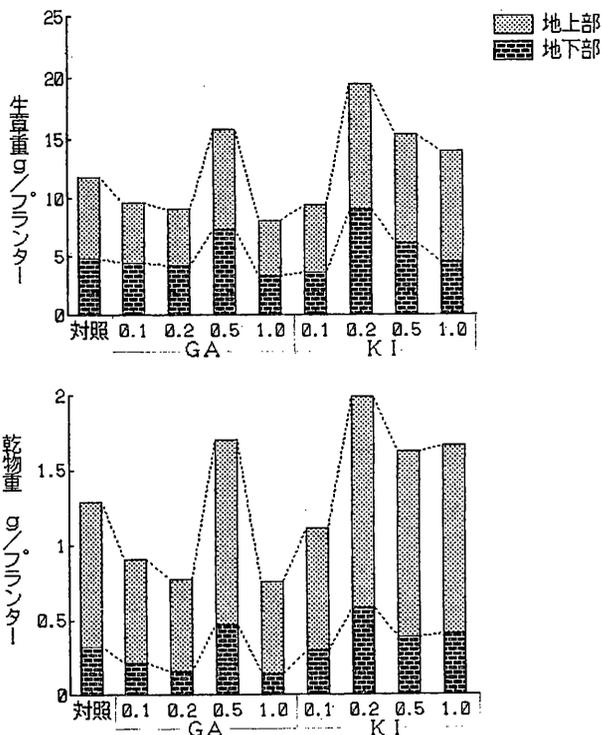


図4. 植物生理活性物質の種類・濃度別の生草重および乾物重

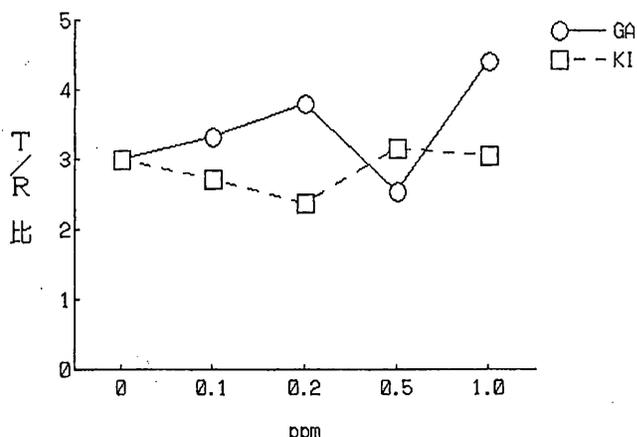


図5. 植物生理活性物質の種類・濃度別の T : R 比

優り，かつ，カイネチンでは 0.2 ppm 濃度，ジベレリンでは 0.5 ppm 濃度でオーチャードグラスの出芽および初期生育に促進的効果があることが示唆された。

引用文献

- 1) 小西国義 (1982) : 植物の生長と発育, 養賢堂, 東京, 203~221
- 2) 村山三郎・久保英樹・小阪進一・高橋利和・伊藤 晃・鈴木裕志 (1987) : 畜産の研究, **41** (5), 640~642
- 3) 村山三郎・宮地洋介・小阪進一 (1988) : 畜産の研究, **42** (4), 500~502
- 4) 村山三郎・野々田耕一郎・小野 茂・小阪進一 (1989) : 畜産の研究, **43** (10), 1184~1186
- 5) 小野 茂・村山三郎・小阪進一 (1989) : 北海道草地研究会報, **23**, 41~48
- 6) 小野 茂・村山三郎・小阪進一 (1989) : 日本草地学会誌, **35** (別号), 231~232
- 7) 小野 茂・村山三郎・小阪進一 (1989) : 北海道草地研究会報, **24**, 投稿中

寒地におけるソルガムおよび暖地型イネ科 牧草の乾物生産性

鶴見 義朗・原田 文明・宮下 叔郎*

(北海道農試・*元北海道農試)

緒 言

C4植物のソルガム、暖地型イネ科牧草は高温、多照条件下で光合成能力が高いため、寒地における夏の長日条件下では多収を上げうる可能性がある。そのため、ソルガムの各タイプの品種および暖地型イネ科牧草の主要草種を供試し、それらの乾物生産性を調査した。

試験1ではソルガムのホールクロップサイレージ利用としての品種、試験2ではソルガムの青刈り、サイレージ利用としての各タイプの品種、および試験3では暖地型イネ科牧草の主要草種の乾物生産性を検討した。

材料および方法

試験1 ソルガムの子実型2品種、兼用型1品種およびソルゴー型2品種を供試した。試験区は3反復の分割区法により主区に栽植密度、副区に品種を配置した。1区面積を9.6 m²、条間60cmの条播とし、疎植区は1111本/a、標準区は1667本/a および密植区は3333本/aとした。基肥としてa当たりN 1.5 kg、P₂O₅ 2.1 kg、K₂O 1.5 kg、よう磷5 kg、苦土石灰20 kg、追肥としてN 0.5 kg、P₂O₅ 0.7 kg、K₂O 0.5 kgを施肥した。1988年5月23日に播種し、10月4日に刈取調査した。

試験2 ソルガムの子実型、兼用型各1品種、ソルゴー型5品種、スーダン型2品種、その他スーダングラス、テオシントおよびとうもろこし各1品種を供試した。2反復の分割区法により、主区に施肥量、副区に品種を配置した。標肥区の基肥はa当たりN 1.0 kg、P₂O₅ 1.4 kg、K₂O 1.0 kg、苦土石灰10 kg、7月25日に追肥としてN 0.5 kg、P₂O₅ 0.4 kg、K₂O 0.5 kgを施用した。多肥区は苦土石灰以外は標肥区の2倍量とした。ソルガム播種量はa当たり150 g、スーダングラス100 g、テオシント300 g、とうもろこし600本とし、1989年5月23日に1区面積10 m²、条間60 cmで播種した。9月27日に刈取調査を行った。

試験3 ローズグラス (*Chloris gayana* Kunth)、カラードギニアグラス (*Panicum coloratum* L.)、カブラブラグラス (*P. coloratum* L. Kabulabula type)、ギニアグラス (*P. maximum* Jacq.)各1品種、栽培ヒエ (*Echinochloa utilis* Ohwi et Yabuno) 3品種、対照としてイタリアンライグラスおよびえん麦各1品種を供試した。試験区の配置法は試験2と同様とした。ローズグラス、*Panicum* 属草種の播種量はa当たり100 g、栽培ヒエ、イタリアンライグラス200 g、えん麦800 gとし、1989年5月22日に1区面積6.3 m²、条間30 cmで条播した。標準区の基肥は試験2と同量とし、刈取後にa当たりN 0.5 kg、P₂O₅ 0.4 kg、K₂O 0.5 kgを施肥した。多肥区の施肥量は苦土石灰以外は標肥区の2倍量とした。えん麦は8月2日に刈り取り、ギニアグラス、栽培ヒエは9月25日に刈り取った。ローズグラス、カラードギニアグラス、カブラブラグラスは8月2日、9月25日の2番草、イタリアンライグラスは7月19日、8月10日、9月25日の3番草まで刈り取った。TDNについては栽培ヒエの早生、中生は粟飯原ら¹⁾、その他は日本標

準飼料成分表⁵⁾のTDN%により算出した。

結果および考察

試験1のソルガムのホールクロープサイレージ用を目的として、3処理の栽植密度により供試品種の刈取時の熟度、乾物収量などについて調査した結果は、表2および表3に示した通りである。密植区では個体間競合が観察され、出穂期が遅くなる傾向が見られ、草丈、穂長が短く、かん径が小さく、穂重割合が低くなった。しかし、穂重、全重およびTDN収量には処理間の有意差が認められなかった。

刈取時の熟度はGS401およびFS403が乳熟-糊熟期、スズホが乳熟期に達した。これらの品種の出穂期から判断して、ホールクロープサイレージ用としては、8月末までに収穫期に達する品種が安全であろう。

表1. ソルガムの調査形質についての栽植密度効果 (品種平均)

処 理	出穂始 (月日)	出穂期 (月日)	草 丈 (cm)	穂 長 (cm)	かん径 (mm)	ブ릭ス (%)	穂 重 (kg/a)	茎葉+穂重 (kg/a)	穂重割合 (%)	TDN収量 (kg/a)
疎植区	8.29	9.5	184a	26a	13a	11	18	78	24a	44
標準区	8.29	9.5	179a	22b	11b	11	19	84	25a	48
密植区	8.29	9.9	161b	18c	8c	12	20	88	23b	50

注 アルファベットはLSD(0.05)での処理間の有意差を示す。

表2. ソルガムの供試品種の収量性とその他の特性 (栽植密度処理平均)

品 種	出穂始 (月日)	出穂期 (月日)	熟 度 (刈取時)	草 丈 (cm)	穂 長 (cm)	かん径 (mm)	ブ릭ス (%)	茎葉重 (kg/a)	穂 重 (kg/a)	茎葉+穂重 (kg/a)	穂重割合 (%)	TDN収量 (kg/a)
GS401	8.19	8.23	乳熟-糊熟	148c	21c	8d	8e	36e	31a	67c	47a	38d
BR48	9.6	9.15	開花-水熟	129d	20c	12a	13b	66c	8c	74c	11d	42c
スズホ	8.26	9.3	乳熟	205a	27a	11b	14a	78b	19b	97a	20c	54a
FS403	8.22	8.27	乳熟-糊熟	192b	23b	9c	9d	54d	30a	84b	36b	47b
HS-G	9.8	9.8	穂揃-開花	201ab	21c	12a	11c	89a	6c	95a	6e	55a

試験2のソルガムの青刈りあるいはサイレージ利用を目的として、2処理の施肥量で乾物生産性などを調査した結果は、表3および表4に示した通りである。施肥処理の効果は多肥区で7月の草丈が高く、初期伸長が良いことが認められたが、乾物収量などの調査形質には施肥量間の有意差が認められなかった。

ソルガムの7月調査の草丈は、とうもろこしに比較して低く、初期生育が劣ることが認められたが、その後の伸長が良く、刈取時には長かん品種は3m以上になった。乾物収量の最も多収であった品種は長かん性のP931、ついでFS902であった。P

表3. ソルガムの多肥効果 (品種平均)

処 理	草 丈(cm) (7.17)	ブ릭ス (刈取時) (%)	乾物収量 (kg/a)	TDN収量 (kg/a)
標準区	18b	270	7.3	115
多肥区	21a	276	7.8	123

注 アルファベットはLSD(0.05)での処理間の有意差を示す。

表4. ソルガム供試品種の収量性とその他の特性 (施肥処理平均)

草 種	品 種	草 丈 (cm)		出穂始 (月日)	熟 度 (刈取時)	ブックス (%)	莖 数 (本/m ²)	莖葉重 (kg/a)	穂 重 (kg/a)	莖葉+穂重 (kg/a)	TDN収量 (kg/a)
		(7.17)	(刈取時)								
ソルガム (子実型)	GS401	25g	199gh	8.30	水熟	9bc	54	98	13	111f	63f
" (兼用型)	スズホ	38bc	247f	9.1	水熟	8cd	58	104	16	120ef	68ef
" (ソルゴー型)	FS304	31ed	269e	9.4	開花	12a	51	126	8	134c	77c
" (")	FS401R	30ef	254f	9.22	出穂始	6ef	55	124	-	124de	73de
" (")	P 931	37bc	356a	9.21	"	7e	71	154	-	154a	92a
" (")	FS902	35cd	339b	-	止葉	5fg	54	146	-	146ab	90a
" (")	KCS105	26fg	287d	-	"	7de	53	139	-	139bc	86ab
" (スーダン型)	SS206	40ab	283d	8.28	開花	10b	54	118	15	133cd	75cd
" (")	SS901	36bc	334b	-	伸長	4g	52	133	-	133cd	93a
スーダングラス	HS-K1	36bc	310c ¹⁾	8.10	止葉 ²⁾	-	228	50	-	50h	33h
テオシント		15h	209g	-	伸長	-	71	76	-	76g	49g
トウモロコシ	キタユタカ	44a	188h	8.10	黄熟	-	6	53	60	114ef	80bc

注 アルファベットはLSD(0.05)での処理間の有意差を示す。
 1) 1, 2 番刈合計 2) 2 番草, 1 番草は出穂期刈取

931の乾物収量は154kg/aで、とうもろこし対比135、TDNにおいても、対比115となり、とうもろこしより多収であった。

野島ら²⁾はP931の固体重が最大であったと報告し、莖の太さと長さが多収につながると述べている。このことから、収量を高めるためには分けつ性の低く、莖の太いソルゴー型の極長かん性品種を選定する必要があると推察される。

試験3の暖地型イネ科草種の乾物生産性などを2処理の施肥量で調査した結果は、表5および表6に示した通りである。多肥区は標準区より草丈が高く、乾物収量及びTDN収量が多い傾向が見られたが、統計的な有意差は認められなかった。

供試した暖地型イネ科草種の7月調査の草丈はイタリアンライグラス、えん麦より低かったが、その後の伸長が優れ、ギニアグラス、栽培ヒエの刈取時の草丈は2mになった。最も多収であった

表5. 暖地型イネ科草の多肥効果 (草種, 品種平均)

処 理	草 丈 (cm)		乾物収量 (kg/a)	TDN収量 (kg/a)
	(7.17)	(刈取時)		
標準区	53	158	121	68
多肥区	61	162	130	73

表6. 暖地型イネ科草の供試草種, 品種の収量性とその他の特性 (施肥処理平均)

草 種 (品 種)	草 丈 (cm)		倒 伏 ¹⁾ (9.25)	出穂始 (月日)	熟 度 (刈取時)	乾物収量 (kg/a)	TDN収量 (kg/a)
	(7.17)	(刈取時)					
ローズグラス (ハツナツ)	41e	135e ²⁾	2.6	9.14 ⁴⁾	出穂始 ⁴⁾	117c	78b
カラードギニアグラス (タミドリ)	36ef	133e ²⁾	2.0	8.3	" ⁴⁾	98d	55cd
カブラブラグラス (東海8号)	30fg	150d ²⁾	2.5	8.6	" ⁴⁾	115c	64c
ギニアグラス (ナツカゼ)	22g	199bc	0	9.11	出穂	139b	86ab
栽培ヒエ (グリーンミレット 早生)	73bc	192c	0.1	8.26	糊熟	176a ⁶⁾	89a
" (グリーンミレット 中生)	66c	211a	0	9.16	出穂	176a	87ab
" (グリーンミレット 晩生)	54d	203ab	0	9.25	出穂始	152b	79b
イタリアンライグラス (ピリオン)	81b	92f ³⁾	0	7.13	開花 ⁵⁾	80e	54cd
エンバク (アキユタカ)	106a	128e	0.5	7.15	乳熟	76e	45d

注 アルファベットはLSD(0.05)での草種, 品種間の有意差を示す。 1) 0:無-5:甚
 2) 2 番刈合計 3) 3 番刈合計 4) 2 番草 5) 3 番草 6) 内, 穂重は48kg/a

草種は栽培ヒエの早生、中生品種であり、それらの乾物収量は176kg/a、えん麦対比で2.3倍、TDNでは約2倍の収量が得られた。

ヒエ属は環境適応性に富み、北海道から九州、沖縄まで分布し³⁾、栽培ヒエは各地の在来種があり、寒地の在来種は感温性の高い早生が分布しているとされている⁴⁾。本試験でも早生が糊熟期に達し、多収であったことから寒地においては早生系の品種が適するものと考えられる。野性ヒエは北海道においても強雑草となっているが、栽培ヒエは野性ヒエと異なり、難脱粒性で種子休眠がないため、雑草化の問題がなく⁴⁾、寒地での栽培にも適するものと考えられる。

多収性のソルガム品種、栽培ヒエの早生、中生品種は寒地においても多収をあげうるものと考えられる。また、ソルガムは耐湿性があり、栽培ヒエは優れた耐湿性をもつため、これらの多収品種は水田転換用飼料作物として利用できると考えられる。

今後、これらの草種の冷害年の生育反応、現地試験での乾物生産性、初期生育の問題、利用法などについて検討する必要がある。

摘 要

1) ソルガムの乳熟期までに達した品種はGS401, FS403, スズホであった。これらの品種の出穂期から判断してホールクロップサイレージ用品種としては、8月末までに収穫期に達する必要がある。

(表2)

2) ソルガムのソルゴー型極長かん性品種が最も多収であり、最多収のP931の乾物収量は154kg/a、とうもろこし対比で135であり、TDNにおいても対比115となり、とうもろこしより多収であった。(表4)

3) 暖地型イネ科牧草の供試草種はイタリアンライグラス、えん麦より多収であり、最多収の栽培ヒエの早生、中生品種の乾物収量は176kg/a、えん麦比で2.3倍、TDNでは約2倍の収量であった。(表6)

4) 本試験で多収であったソルガムのソルゴー型極長かん性品種、栽培ヒエの早生、中生品種は寒地においても多収をあげうるものと考えられる。また、ソルガムは耐湿性があり、栽培ヒエは優れた耐湿性をもつため、水田転換用飼料作物としても適するであろう。

参 考 文 献

- 1) 粟飯原友子 et al.(1986) ヒエホールクロップサイレージの飼料価値, 東北農研 39, 181-182.
- 2) 野島 博・高橋直秀・後藤寛治(1986) 北海道におけるソルガム属の乾物生産特性, 日草誌 32, 128-139.
- 3) 清水矩宏(1982) ヒエ属植物の形態的, 生理的特性の種・変種間差異(予報), 草地試研報 21, 19-29.
- 4) 清水矩宏(1986) ヒエ(栽培ヒエ), 飼料作物の品種解説, 日本飼料作物種子協会, pp.130-132.
- 5) 農林水産省農林水産技術会議事務局編(1987) 日本標準飼料成分表, 中央畜産会, pp.13-36.

地下凍結地帯におけるアルファルファの 作型に関する考察

第3報 堆肥施用位置とアルファルファの生産特性

井芹靖彦・草刈泰弘（十勝北部地区農業改良普及所）
宝達建二・富永康博（音更町農協）・南部徳光（音更
町乳検組合）・菅原義昭・岡田晴雄（音更町農業共済）
伊藤拓美（木野農協）・斉藤 篤・中高 昇・木ノ内
智泰（音更町）

緒 言

地下凍結地帯におけるアルファルファ栽培は多くの障害を抱えている。障害の多くは冬期に発生する、いわゆる「冬害」である。

冬害要因¹⁾はすでに解明されているように、凍上害として断根、浮上根、凍害としてクラウン直下根部の枯死等が知られている。

アルファルファが地下凍結地帯に定着するにはこれら障害を回避する栽培体系の確立が重要になる。冬害を回避する方法として根系を充実させることが考えられる。

根系の充実とは新播年より株を大型化させしかも一定比率で分根化させることが条件となる。

アルファルファにおける根系の分根化は播種密度（播種量）²⁾、堆肥表層施用³⁾により変動することが認められている。

また、新播年における根系の大きさは播種時期⁴⁾と関係することも認められている。

地下凍結地帯におけるアルファルファ栽培では堆肥施用は重要な意味を持つと考えられ、今回は堆肥施用位置とアルファルファの生産特性について調査したので報告する。

材料及び方法

1. 設置場所 音更町住吉，音更町農業試験研究センター
2. 土 性 黒色火山性土
3. 区 制 1区6 m²，2反復
4. 処理方法
 - 1) 堆肥施用位置. 施用量， 表層， 15cm， 25cm， 施用量10t/10a
 - 2) 品 種 サイテーション， 播種量1kg/10a
 - 3) 供試堆肥の成分（乾物中%）

D M	N	P ₂ O ₅	MgO	CaO	K ₂ O
26.2	3.45	2.09	1.70	8.08	1.51

4) 施肥量 (kg/10a)

項目 区名		土 改 材		造 成 時		一 番 刈 後	二 番 刈 後	三 番 刈 後	越 冬 前	要 素 量 kg			
		炭カル	B M ヨージン	S550	ダブリン					N	P	K	Mg
新 播 年	表層	100	100	-	57	S 550 40	ヨージン 20	-		20	30	8.0	9.9
	15cm 25cm	100	100	40	40	30	20	-		3.5	28.5	14.0	9.3
二 年 目	共通	-	-	早春 40	30	30	30		炭カル 100	5.0	15	20	5.0

5. 耕種概要

- 1) 播種方式 整地-播種-覆土-鎮圧
- 2) 播種月日 1988年5月11日
- 3) 収穫月日 初年目(1988年) 1番 8/10, 2番 10/14
2年目(1989年) 1番 6/22, 2番 8/3, 3番 9/14

結 果

1. 生育状況

1) 新播年における生育状況

a. 出芽状況: 出芽始に要した日数は6日であり区による差はみられなかった。

出芽本数は処理区によりバラツキ推定出芽率は46~63%であったがその要因は不明である。(表1)

b. 生育経過: 出芽後の生育は順調であったが堆肥表層施用区で7月中旬葉部が黄化し生育は停滞した。

c. 草丈: 1番草では生育停滞した堆肥表層区で短く, 2番草では差はみられなかった。

d. 植生: 除草及び手取除草により雑草処理を実施したため1番草収穫時では雑草はみられなかった。

2番草では一定割合でみられた。(表1)

表1. AL堆肥施用位置, 新播年生育状況(1988)

項目 区名	出芽状況		1 m ² 当り 出芽本数		生育期(1番)		草 丈 cm				植 生 %			1 越 冬 時 株 当 り 数
	出芽始 月 日	出芽始 に要し た日数	本数	推定 出芽 率	開花始 月 日	開花揃 (収穫日) 月 日	測定値		指 数		1 番 草		2 番 草	
							1 番	2 番	1 番	2 番	AL率	AL率	雑草率	
1区堆肥表層	5.17	6	225	50	7.23	8.10	83.8	50.0	100	100	100	80.0	20.0	164
2区 15cm	5.17	6	284	63	7.22	8.10	91.3	56.0	109	112	100	93.3	6.7	196
3区 25cm	5.17	6	206	46	7.21	8.10	90.9	53.0	108	106	100	90.5	9.5	192

2) 2年草の生育状況

越冬条件は少雪年で不良であったが暖冬であったため凍害は軽度と考えられるが枯死株は各区とも認められた。

その程度は表層区 12株/m², 15cm区 26株/m², 25cm区 34株/m²と堆肥施用位置が深くなるほど枯死株は多くなる傾向がみられた。(表2) 尚, 衰弱株も各区と10~14株/m²程度みられた。

完全に浮上した株の根長は21.2~26.8cmであり堆肥15cm区でやや短いほか, 断根位置は20cm以上のものが多く認められた。(表2)

浮上根の中には断根の認められないもの, 分根でも小株のものは浮上することが認められた。

表2. アルファルファ越冬後の状況(2番草早春)

堆肥 位置	※① 枯死・衰弱株(m ²)		※② 浮上株根長(cm)		備 考
	枯死株	衰弱株	株数	根長±SD	
表層	12	12	21	26.8 ± 8.7	※① 50×50cm×2よりm ² 当りに換算 ※② 調査面積10.5m ²
15cm	26	10	17	21.2 ± 6.1	
25cm	34	14	23	25.3 ± 7.1	

a. 収穫時生育期: 1番草は凍害の影響もあり, 初期生育は遅延ぎみに推移し, 収穫日(6/22)は着蕾揃であった。

また, 6月1日頃, 全区とも葉部が黄化し生育が停滞した。

そのため2番草収穫日(8/3)では開花始~開花期と区により若干の差がみられた。(表3)

3番草収穫日(9/14)では着蕾期であった。

b. 草丈: 各番草とも差は認められなかった。(表3)

c. 植生: 1番草では雑草が一定割合で認められたが除草剤の使用により, その後の番草では収穫量としては認められなかった。

表3. アルファルファ堆肥施用位置, 2年目草生育状況(1989)

項目 区名	草 丈			収穫時生育状況			A L 率 (%)			倒伏状況			※越冬時 株数 (株/m ²)
	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	
1区堆肥表層	87.8	90.7	55.2	着蕾揃	開花期	着蕾期	88.4	100	100	0	50	0	94
2区 " 15cm	87.9	94.0	54.7	"	開花始	"	88.0	100	100	0	50	0	94
3区 " 25cm	85.2	92.3	55.8	"	"	"	88.0	100	100	0	50	0	86

※ 固定方形枠内 50×50cmより換算

2. 収量成績

1) 新播年収量

a. 1 番草収量：生草，乾物収量共に堆肥15cm区>25cm区>表層区の順で若干の差はあるものの有意な差は認められなかった。

低収となった堆肥表層施用区の場合，播種時，堆肥の窒素量を期待し窒素無施用としたため，7月中旬以降葉部が黄化し生育が停滞したためと考えられる。

b. 2 番草：そばかす病が発生し各区とも落葉がみられた。収量は低水準となり処理区による差はみられなかった。

c. 年間収量：生草，乾物収量とも15cm区>25cm区>表層区の順であり乾物収量は559~710kg/10aであり区間に有意差は認められなかった。(表4)

表4. 堆肥施用位置，新播年収量成績 (kg/10a)

項目 区名	1 番草 (8/10)			2 番草 (10/14)			合 計		指数 (1区を100とした場合)			
	生収量	DM%	乾収量	生収量	DM%	乾収量	生収量	乾物量	1 番草 乾収量	2 番草 乾収量	合 計 生収量 乾収量	
1区 表層	2,560 ^{kg}	16.7	428 ^{kg}	685 ^{kg}	19.1	131 ^{kg}	3,245 ^{kg}	559 ^{kg}	100	100	100	100
2区 15 cm	3,105	17.9	557	726	21.1	153	3,831	710	130	117	118	127
3区 25 cm	2,742	17.8	489	662	19.9	132	3,404	621	114	101	105	111

2) 2年草収量成績

a. 1 番草収量：各区の生草収量は2,199~2,619kg，乾物収量で391~494kgと区により差はあるものの有意差は認められなかった。

2 番草，3 番草でも区間差はみられなかった。(表5)

b. 合計収量：生草，乾物収量とも，堆肥25cm区>15cm区>表層区の順であった。

各区の乾物収量は842~953kg/10a 範囲にあり，表層施用区と他区では生草で396kg，乾物で110kgの差はあるが有意差は認められなかった。

表5. アルファルファ堆肥施用位置 2年目収量成績 (kg/10a)

項目 区名	1 番草 (6/22)			2 番草 (8 / 3)			3 番草 (9/14)			合 計		指数(合計)	
	生収量	DM%	乾収量	生収量	DM%	乾収量	生収量	DM%	乾収量	生草 収量	乾物 収量	生草	乾物
1区 表層	2,199	17.8	391.6	1,335	19.4	258.6	1,013	18.9	192.4	4,547	842.6	100	100
2区 15 cm	2,619	18.9	494.7	1,407	20.7	291.1	898	17.8	160.1	4,924	945.9	108	112
3区 25 cm	2,493	19.3	480.6	1,462	19.8	289.3	988	18.5	183.2	4,943	953.1	109	113

3. 堆肥施用位置と根系の関係

1) m^2 当り根系の状況

a. 新播年：根系調査(1988.10.15)における株数は131~187であり区により差が見られるが固定枠内調査とは一致しなかった。(表6)

生根重では区による差はみられないため1株重では株数の多い区で軽くなり、堆肥表層区 3.7 g, 15cm区 4.3 g, 25cm区 5.4 gであった。

表 6. 堆肥施用位置 A L m^2 当り根系状況

項目 区名	初年草 A			2年草 B			指 数		
	株数	生根重	1株重	株数	生根重	1株重	株数	生根重	1株数
1区表層	187株	693g	3.7g	65株	826g	12.7g	35	119	343
2区15cm	169	723	4.3	89	884	9.9	53	122	230
3区25cm	131	700	5.4	61	994	16.3	47	142	301

* 指数は初年目を100とした場合

* 調査面積 $1.5 m^2 (0.75 \times 2)$

b. 2年目：各区における株数は61~89であり初年目に対し著しく減少していた。

減少率は表層区で35%, 15cm区 53%, 25cm区 47%であった。

生根重では表層区に比較し、15cm区、25cm区で重く、1株重では株数が少なく生根重の重い堆肥25cm区 16.3 g, 表層区 12.7 g, 15cm区 9.9 gであった。

初年目に対し1株重の増加は表層区343%, 25cm区301%, 15cm区230%であった。

2) 根重別根系の状況

a. 新播草

a) 根重別株数：根重を5g毎に区分した階層分布状況では株数の多い順に5g以下の割合が高く、堆肥表層区 84%, 15cm区 77%, 25cm区 69%であった。(表7)

株数が多くなると株は小形化するが処理区による差とは判定できないと考えられる。

表 7. A L 堆肥施用位置新播年根重別状況

項目 区名	根重別株数分布 (割合)						根重別株重分布 (割合)					
	株数	~5g	6~10g	11~15g	16~20g	21g以上	根重g	~5g	6~10g	11~15g	16~20g	21g以上
1区表層	280	84.3	10.6	4.3	0.4	0.4	1,039.0	58.0	22.5	15.7	1.5	2.1
2区15cm	254	77.2	17.7	3.5	1.6	—	1,084.0	51.1	32.4	10.2	6.3	—
3区25cm	196	68.9	20.9	7.1	0.5	2.6	1,050.4	36.9	28.6	16.0	1.9	16.6

b) 根重別株重: 株重階層分布状況では株数分布と異り, 5g以下の割合は相対的に低下し, 6~10gに分布する割合は23~32%を占め, 10~15gに分布する割合も10~16%となり, 6~10g以上の株は相対的に重くなるものと考えられる。

5g以下の株重割合の差の検定(x²検定)では区間差が認められた。(図1)

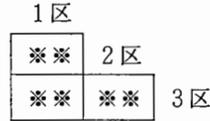


図1. 5g以下の株重割合の差の検定(新播草)

図2. 21g以上の株重割合の差の検定(2年草)

b. 2年草

a) 根重別株数: 初年目に比較し5g以下の株が減少し, 株は大形化する。

しかし, 株数はどの処理区においても5g以下, 6~10gに分布する割合は高い。(表8)

b) 根重別株重: 株重では26g以上の割合が高くなり21~25gを含めてみると35~59%になり処理区により違いはみられるが, 株数割合に比較し相対的に株重の割合は高くなる。

大形株は株数としては少なくとも株重に占る割合は高くなる。(表8)

処理区による株重割合のうち21g以上の割合の差の検定(x²検定)では表層区, 15cm区, 25cm区の間有意差が認められた。(図2)

表8. アルファルファ堆肥施用位置2年目根重別株数の状況 (1.5 m²当り)

項目 区名	根重別株数分布割合(%)							根重別株重分布割合(%)						
	株数	~5g	6~10g	11~15g	16~20g	21~25g	26g以上	株重g	~5g	6~10g	11~15g	16~20g	21~25g	26g以上
1区表層	97	29	27	19	9	4	12	1,239	9	17	19	13	7	35
2区15cm	134	39	29	12	7	7	6	1,325	13	24	16	12	16	19
3区25cm	92	23	24	20	6	10	17	1,491	6	12	16	7	14	45

3) 堆肥施用位置とAL根形の状況

根形⁵⁾は分枝根数4本以上を分根タイプとして直根, 分根に分類した。

a. 新播草の根形

a) 根形別株数: 根形を直根, 分根に区分した場合, 分根化株数は表層区39%, 15cm区21%, 25cm区22%であり(図3)処理区間に有意な差が認められた。(図5)

b) 根形別株重: 分根タイプの根重は表層区52%, 15cm区29%, 25cm区37%であり株数

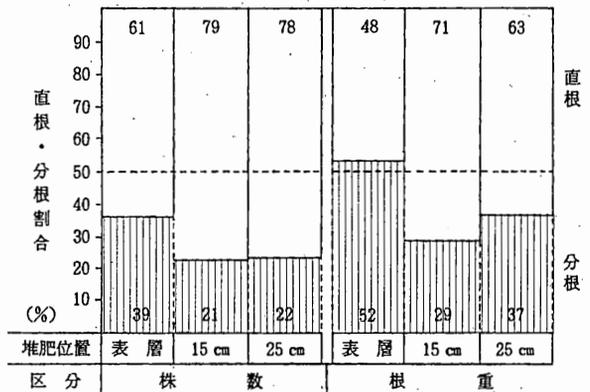


図3. 新播草.AL堆肥施用位置と根形の関係(1988年)



図5. 分根株数割合の差の検定 (新播草)

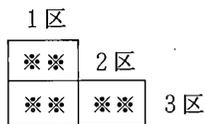


図6. 分根株重割合の差の検定 (新播草)

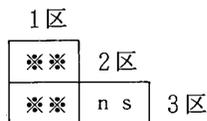


図7. 分根株数割合の差の検定 (2年草)

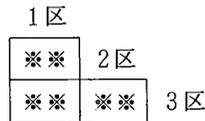


図8. 分根株重割合の差の検定 (2年草)

に比較し株重の比率は高まることから分根タイプの株は大形株になることを示している。特に堆肥表層施用区でその傾向がみられる。(図3) また、堆肥の施用位置によりアルファルファの根系の根形は変化することが考えられる。処理区間における分根株重割合には有意な差が認められた。(図6)

b. 2年草の根形

a) 根形別株数：堆肥表層区で分根率は74%，15cm 32%，25cm区 37% であり(図4) 処理間に有意差が認められた。(図7)

また、新播年に比べどの処理区も大幅に増加しているが、表層区で著しく増加していた。

b) 根形別株重：分根率は表層区 86%，15cm 45%，25cm区 54% であり(図4)，処理間に有意差が認められた。(図8)

株重においても初年草に比べ2年草の分根率は大幅に増加している。

このように分根化株が増加する要因は新播初回目の越冬時における凍上害や凍害により浮上根の発生や凍死する株は小形株や直根株に多い。それに比べ分根株は大形株となるため生存率が高いことによると考えられる。

初年目から2年目における株数の減少は枠内調査や根系調査によっても明らかのように著しく減少している。

また、表2の浮上株根長調査からみて直根タイプ株が減少することが推定される。

その結果として分根株率が増加するものと考えられる。

尚、堆肥施用位置と根系の根形を示すと写真1～2のとおりであり堆肥施用位置に対応し、特徴的な根系となる。

写真に見られるように堆肥施用位置に対応し、分支根、繊維根が発達する様子が観察される。

根系の根形は新播年、2年目においても基本的に変化することはなかった。

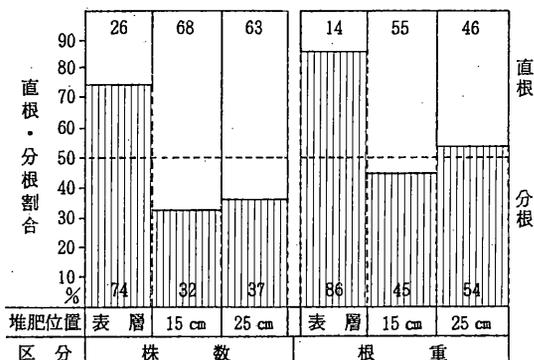
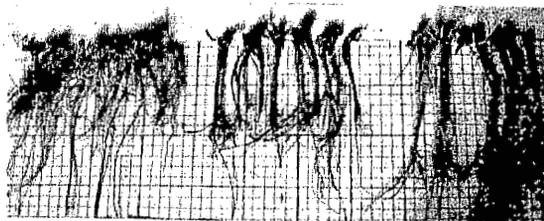


図4. 2年草。AL堆肥施用位置と根形の関係 (1989)



(1目盛 2cm)

堆肥表層区 15 cm区 25 cm区
写真 1. AL堆肥施用位置試験 新播年の根系
1988.10.15 (音更町試験C) (井芹原図)

堆肥表層区 15 cm区 25 cm区
写真 2. AL堆肥施用位置試験 2年目の根系
1989.10.27 (音更町試験C) (井芹原図)

考 察

- 1) ALの根系は堆肥施用位置に対応しよく反応する。
- 2) 堆肥表層施用により一定割合で分根化が促進される。
- 3) 分根株は相対的に大形株になる。
- 4) 分根率は新播年より2年目で、その割合は高くなることから分根株は直根株より凍上害に耐え得るものと考えられる。

そういう意味で地下凍結地帯における堆肥の施用位置は重要になる。

通常、堆肥は耕起前施用され、施用位置は耕起深により左右される。

地下凍結地帯にアルファルファを定着させる決手として堆肥の施用位置があると考えられる。

引用文献

- 1) 小松輝行 (1988) アルファルファの冬枯れ問題と対策. 北草研報 22
- 2) 井芹靖彦・草刈泰弘他 (1989) アルファルファの栽植密度が初年目の生産特性に対する影響. 北草研報 23, 86-90
- 3) 井芹靖彦・草刈泰弘他 (1989) アルファルファに対する堆肥表層施用の特性. 北草研報 23, 91-97
- 4) 井芹靖彦・播磨敬三・中田悦男・吉見今朝春・遠藤良恵 (1987) ALの播種期の違いが2年目の生産並びに根系に及ぼす影響について. 北草研報 21, 70-75
- 5) 十勝農協連 (1984) 十勝地方におけるアルファルファ草地の現況(II) 10-14

二、三のアルファルファ根粒菌株 の接種効果の比較

秋場宏之・安達 稔・小室義信（宗
谷中部地区農業改良普及所猿払村駐
在所）・石井忠雄（上川農業試験場）

緒 言

宗谷管内猿払村ではアルファルファの導入が進み、現在では570haのアルファルファ主体草地がある。これは、村内採草地面積の13%にあたり、宗谷管内では高い比率である。しかし、アルファルファの導入が進む一方で、土壌条件の劣る砂丘地において、草地造成後のアルファルファは、窒素欠乏に起因すると考えられるが、黄色を呈して明らかに生育が劣り、雑草や同伴作物との競合に負けて消失してしまう例が少なくない。

施肥標準では、造成2年目以降のアルファルファ草地に対する窒素は無施用となっており、根粒菌依存型の栽培がなされている。したがって、砂丘地でみられるアルファルファの生育不良は根粒の着生不良に起因する窒素欠乏と考えられている。砂丘地においては、アルファルファの作付が初めての草地が殆どであるので、土壌中の根粒菌密度は低いと推定される。したがって、根粒菌の人工接種は特に重要と考えられる。

そこで本試験では、アルファルファの生育が劣る現地圃場で、2、3種類の根粒菌を接種して比較、検討を行なった。

表1. 猿払村におけるアルファルファ栽培面積の推移 (ha)

	59年	60年	61年	62年	63年	1年
猿払村全体	175.6	241.7	340.7	449.5	515.6	565.1
浅茅野地区	89.8	114.7	160.9	226.9	256.9	289.5
(砂丘地)	0.5	6.5	42.0	97.0	118.0	131.8

材料及び方法

試験方法

1. 試験地土壌

	pH	ブレイ 磷酸	置換性塩基			CEC	粒 径 組 成			土 性
			K ₂ O	CaO	MgO		砂	シルト	クレイ	
作 土	6.04	31.0	10.1	78	14.1	9.3	78.4	12.8	8.8	SL

2. 供 試 菌

- A703 • 混合菌 (A706, J7016, J7017)
- A706

3. 接種方法

(1) 接種菌数

- 土着菌相当量 ($10^3 / g$)
- 土着菌の1000倍 ($10^6 / g$)

(2) 接種方法

土壌接種 (播種後に一定量の菌けん濁液をジョーロで散布)

本試験は、猿払村浅茅野地区の酪農家の3圃場を用い、既存草地における追接種試験 (昭和63年設置, 1カ所) と新播草地における造成時接種試験 (昭和63年, 平成元年各1カ所設置) の計3試験で実施した。既存草地における追接種試験は、昭和62年造成後、生育不良のためアルファルファが黄色を呈し、根粒の着生が不良と思われる草地を用いた。

また、新播草地における接種試験は、草地更新が行なわれる草地の一画を用い、整地から播種、根粒菌接種まで行なった。接種方法は、ペースト状の菌を水にとかし、これを試験区に散水する方法で行なった。調査は、接種当年と2年目に収量調査と根粒の着生量を調査した。

結果及び考察

1. 既存草地における追接種試験

供試草地は昭和62年に農家が造成したアルファルファ単播草地である。2年目の昭和63年6月、アルファルファの生育が劣っていたので、根粒菌を追接種した。その年の秋の刈取り調査を表2に示した。根粒着生量は接種によって増加する傾向にあったが、アルファルファの乾物重をみると、接種によっても明らかな向上はなく、接種効果は明瞭でなかった。

翌年の接種2年目の1番草収量をみると、A703接種区のアルファルファ収量は表3に示したように8

既存草地における追接種試験 (S63)

表2. 1年目 晩秋刈取収量

区 別	総乾物収量 (kg/10a)	草種割合 (%)		アルファルファ 乾物重(kg/10a)	比	根1g当 り根粒mg
		アルファルファ	雑 草			
1. 非 接 種	79	72	28	57	100	4
2. A703	112	48	52	54	95	8
3. A706	95	56	44	53	93	9

表3. 2年目 1番草収量

区 別	総乾物収量 (kg/10a)	草種割合 (%)		アルファルファ 乾物重(kg/10a)	比	根1g当 り根粒mg
		アルファルファ	雑 草			
1. 非 接 種	340	73	27	249	100	6
2. A703	356	76	24	269	108	6
3. A706	342	72	28	246	99	5

%増収したが、A 706接種区では増収しなかった。

以上2年間にわたる既存草地への追接種試験の結果では、接種効果は接種当年、明瞭でなかったが、2年目では菌によっては若干認められた。さらに継続検討が必要と考えられる。

2. 新播草地における接種試験-I (昭和63年造成)

2菌株×2接種菌数の接種区を設置し、その接種効果を比較、検討した。

接種初年目の結果をみると、表4に示したように、土着菌相当量(10³/g)接種区では、A 706菌接種区はアルファルファの乾物収量、構成割合ともに高く、明らかな接種効果を示した。さらに、多量接種区では、A 703, A 706いずれの菌接種も、ほぼ同等の接種効果を示した。

接種2年目の結果をみると、初年目と同様に、少ない接種菌数ではA 706菌接種のみが接種効果を示し、多量接種ではいずれの菌接種も高い接種効果を示した。このように、接種区はアルファルファの生育が大きく向上したため、雑草の生育は抑制され、アルファルファ率の高い良好な草地となった(表5)。

2年間の結果から、土着根粒菌相当量接種の場合は、A 703菌株は接種効果を示さず、A 706菌株のみが高い接種効果を示した。しかし、多量接種では、いずれの菌株も高い接種効果を示し、しかも少量接種よりも高い傾向にあった。これを接種効果の高い順に示すと次のようになる。

A 703 < A 706 < A 703多 = A 706多

3. 新播草地における接種試験-II (平成元年造成)

新播草地における接種試験 (昭和63年造成)

表4. 初年目掃除刈収量 (昭和63年)

区 別	総乾物収量 (kg/10a)	草種割合 (%)		アルファルファ 乾物重(kg/10a)	比	根1g当 り根粒mg
		アルファルファ	雑 草			
1. 非 接 種	59	69	31	41	100	22
2. A 703	67	58	42	39	95	18
3. A 706	98	84	16	82	200	29
4. A 703多	86	76	24	65	159	30
5. A 706多	77	83	17	64	156	22

表5. 2年目1番草収量 (平成元年)

区 別	総乾物収量 (kg/10a)	草種割合 (%)		アルファルファ 乾物重(kg/10a)	比
		アルファルファ	雑 草		
1. 非 接 種	419	73	27	285	100
2. A 703	361	77	23	279	98
3. A 706	390	88	12	341	120
4. A 703多	457	95	5	434	152
5. A 706多	417	94	6	393	138

* 土着菌相当量接種 (A 703, A 706)

* 多量接種 (A 703多, A 706多)

本試験では A 703 菌および混合菌接種の接種効果を比較, 検討した。その結果を表 6 に示したが, これは造成, 掃除刈後の越冬直前の刈取調査結果を示したものである。

新播草地における接種試験 初年目 (平成 1 年造成)

表 6. 越冬前の再生草

区 別	総乾物収量 (kg/10a)	草 種 割 合 (%)		アルファルファ 乾物重(kg/10a)	比	根 1 g 当 り根粒mg
		アルファルファ	雑 草			
1. 非 接 種	36	44	56	16	100	2
2. 混合接種	97	70	30	68	425	12
3. A 703	49	39	61	19	119	30

* 混合接種 (A 706, J 7016, J 7017)

生育量が少ないので数値のフレが大きいと考えられるが, 混合菌接種は著しく高い接種効果を示した。これは, 3 種類の菌株を混合して接種した事により土壌やアルファルファの品種に適合した, いずれかの菌が定着して根粒を着生し, アルファルファへ効果的に窒素を供給したためと考えられる。今後も継続して調査を行ないたい。

ま と め

まず, 追接種の効果をみると, 接種当年は明らかではないが, 2 年目では接種効果が若干現われる傾向にあった。今後, さらに長期にわたる検討が必要である。

つぎに, 新播草地における単独菌株接種効果をみると, 菌株によって異なっていた。しかし, 接種菌数を高めると, いずれの菌株も高い接種効果を示した。また, 3 種の菌株を混合して接種した場合も高い接種効果を得た。このように接種効果に違いが出る理由は明らかではないが, 菌株によって土壌中における生存・定着能の差異や宿主アルファルファに対する親和性の違いによることなどが考えられる。

アルファルファ草地においては根粒菌の利用は不可欠であるが, 当村の砂丘地では接種効果が不安定な状況にある。今後の根粒菌の有効利用向上のためには, 土壌やアルファルファの品種に適応性の高い菌株の選抜や接種法の改善など, 検討の余地が多いように思われる。

本試験の実施にあたり, 天北農試および, 十勝農協連から試料の分析や供試菌株の提供をいただきました。記して謝意を表します。

根釧地域におけるアルファルファ品種の 初年目越冬性と2, 3の形質との関係

竹田 芳彦・中島 和彦・越智 弘明 (根釧農試)

道内における近年のアルファルファ(以下ALと略す)栽培面積の増加には著しいものがある。しかし、寒冷寡照・土壤凍結地帯に位置する根釧地域のAL栽培は極めて少なく、定着の不安定性など品種、栽培両面から克服すべき課題が多い。

定着過程における第一の障壁として、初年目の越冬がある。本試験では、夏期間、寒冷寡照条件下で生育したAL品種が、冬期間、土壤凍結条件下でどのような越冬反応を示すか、また、越冬性に関与すると考えられる2, 3の形質との関係を明らかにしようとした。

材料および方法

表1に示した60品種を供試した。播種は1988年6月下旬で、1区面積2.4 m²、畦間30cmの条播、4反復の乱塊法とした。また、これとは別に同年6月下旬に同一品種を同様の栽植様式で播種し、掘り取り調査用の株を養成した。

刈取り回数は、初年目0回、2年目2回、施肥量は施肥標準に準拠した。

調査形質は、表2に示したとおりである。耐凍性検定の株は土壤凍結の始まった11月16日に掘

り取った。10株を1組としてビニール袋に入れ、-3℃で2週間ハードニング後凍結処理した。凍結温度は、-7.5℃、-10℃、-15℃の3水準で、1時間当たり2℃の割合で降下させ、それぞれの設定温度で16時間凍結した。反復は3であった。凍結処理後はビニール袋に水を入れ、室内で約10日間

再生させた。耐凍性の評価は、再生芽の生存株率(再生芽が1本でも再生した株の割合)によったほか、冠部、再生芽、主根の凍害程度より部位別耐凍度(弱0~強100)を算出して行った。なお、60品種中1品種は初年目秋までに株が消失したので、調査から除外した。

表1. 育成国別供試品種数

育成国	供試数	(内優良品種)
アメリカ	25	(3)
カナダ	17	(0)
フランス	4	(2)
スウェーデン	4	(0)
デンマーク	4	(0)
ルーマニア	3	(0)
日本	1	(1)
その他	2	(0)
計	60	(6)

表2. 供試品種の調査主要形質の平均値、標準偏差、変動係数およびレンジ (n=59)

形質名	平均値	標準偏差	変動係数	レンジ	調査基準等
(1)定着時草勢	3.4	0.57	16.8	2.3- 4.6	不良1-良5
(2)秋の草丈	31.1	3.24	10.4	23.7- 38.8	cm
(3)株重	12.7	5.30	41.7	0.7- 22.0	地上部3cm, 地下部15cm, FWg/10株
(4)病害罹病程度	17.0	3.82	22.5	13.0- 29.5	無、微1-甚5、複数回調査の合計値
(5)耐凍性(-7.5℃)	84.3	19.95	23.7	18- 100	-7.5℃、16時間処理
(6)耐凍性(-10℃)	43.4	25.67	59.2	0- 90	-10℃、16時間処理
(7)耐凍性(-15℃)	17.6	17.57	100.0	0- 67	-15℃、16時間処理
(8)株の浮上程度	2.1	1.24	58.8	0.4- 5.0	凍上による株の浮上、無0-甚5
(9)地上部枯死程度	2.5	1.07	42.8	1.1- 5.0	無、微1-甚5
(10)越冬性	3.5	1.13	32.3	1.0- 4.9	不良1-良5
(11)1番草収量	20.1	8.29	41.2	1.4- 37.5	kg/a

初年目夏期間(5月~9月)の積算気温は、2108℃、降水量は568mm、日照時間は546時間であった。根雪始めは12月26日で、越冬期間中の気温は平年より高く推移した。しかし、積雪はほぼ20cm以下で経過したため、土壤凍結深は平年並の約35cmに達した。

結果および考察

調査11形質には比較的大きな品種間差が認められ、品種間差は何れの形質とも1%水準で有意であった。越冬後には凍上による著しい株の浮上が認められ、品種によっては株がほぼ完全に浮き上がっていた。

越冬性と1番草収量には極めて高いプラスの相関が認められた(図1)。また、越冬性、1番草収量とも道の優良品種が、比較的上位に位置していた。

越冬性は、初年目形質との相関が高かった(表3)。越冬性は、病害が少なく、生育が良好で、越冬前の株が大きい品種ほど優れていた。また、越冬性と株の浮上程度との相関は極めて高く(-0.950***)、株の浮上程度と越冬前株重との相関も高かった。

表2の調査11形質の相関係数を基に主成分分析を行った。第2主成分までの累積寄与率は77.7%であった。固有ベクトルおよび因子負荷量によれば、第1主成分(Z1)は、越冬性、収量性を含む生育全般の良否を示しており、第2主成分(Z2)は耐凍性の強

さを示していると考えられた。第1、第2主成分のスコアによる品種の散布図(図2)から、根釧地域では越冬性、生育、収量性が良好で耐凍性の強い第4象限に属する品種の適応性が注目される。

品種の耐凍性と越冬性の関係を調査59品種すべてを基に算出した相関でみると(表4)、再生芽の耐凍度および再生芽の生存株率で有意なプラスの相関が得られたが、係数は全般に低かった。これは、越冬性が株の浮上の影響を強く受けたためと考えられたので、試みに初年目の生育が良好で浮上の影響をあまり受けていない品種(図2の第4象限に属する品種)について越冬性と耐凍性の相関をとるといづれの係数も高まった。

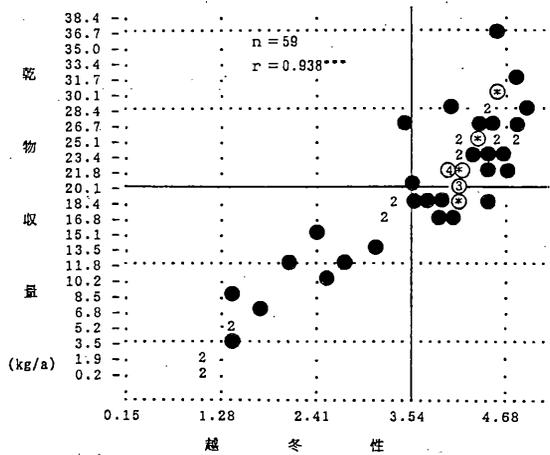


図1. アルファルファ品種の越冬性と1番草乾物収量の関係
注) 越冬性:不良1~良5。

○:北海道の優良品種(奨励, 準奨励品種)を示す。図中の数字:複数品種が位置していることを示す。

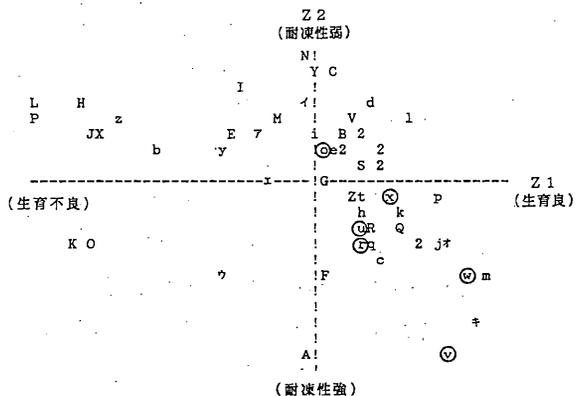


図2. 第1主成分(Z1)および第2主成分(Z2)による59品種の散布図

○:北海道の優良品種を示す。図中の数字:複数品種が位置している。

表3. アルファルファ品種の初年目, 2年目主要形質の相関係数(n=59)

2年目	初 年 目				2年目	
	定着時草勢 ¹⁾	秋の草丈	越冬前株重	病害程度 ²⁾	株浮上程度 ²⁾	越冬性 ¹⁾
株の浮上程度	-.569*** ³⁾	-.739***	-.590***	.924***	-	-
越冬性	.638***	.766***	.601***	-.935***	-.950***	-
1番草収量	.621***	.761***	.550***	-.891***	-.898***	-.938***

- 1) 不良1, 良5。 2) 無, 微1, 甚5。
 3) *, **, *** : 5, 1, 0.1% 水準で有意。

表4. アルファルファ品種の耐凍性と越冬性の相関係数

凍 結 処理温度	品種数	部位別耐凍度 ¹⁾			再生芽
		冠部	再生芽	主根	生存株率
-7.5°C	59 ²⁾	.184	.290*	-.069	.305*
	21 ³⁾	.346	.420	.346	.282
-10 °C	59 ²⁾	.136	.283	-.221	.329*
	21 ³⁾	.577**	.695**	.435*	.674***

- 1) 弱0, 強100。 2) 全調査品種数。
 3) 図2の第4象限に位置する品種。

以上のように, 根釧地域におけるAL品種の初年目越冬性は, 病害に代表されるような夏期間の生育の良否, また, 初年目生育の結果である越冬前の株の充実度(大きさ)と密接な関係にあった。即ち, 夏期間の寒冷寡照条件での生育の良否がAL品種定着の第一の障壁となると考えられる。さらに, この条件をクリアできた品種では, 耐凍性が越冬性の重要形質となると思われる。

アルファルファ混播草地における マメ科割合と収量の関係

我有 満・澤井 晃(北海道農試)・植田精一(現 J I C A)

緒 言

アルファルファは大部分がイネ科牧草と混播される。マメ科牧草とイネ科牧草の混播適性については、従来から議論があるが、未だ結論を得るに至っていない。アルファルファの混播はクローバ類の混播とは目的を異にし、高栄養粗飼料生産をめざし、アルファルファを主体にイネ科牧草を混播する立場での栽培が多くみられる。一方、アカクローバが永続性に劣るため、この代替に永続性のあるアルファルファを導入する場合もみられる。いずれにせよ、アルファルファとイネ科牧草の群落内における適正な比率を永続的に保つ品種・耕種技術の確立が求められている。本試験では、混播草地の生産力を最大にするアルファルファの株割合およびアルファルファのタイプについて検討した。

材料および方法

供試材料として、アルファルファには月系0303(直立型・Ⅲ型)およびランブラー(匍匐型・V型)を用い、イネ科牧草にはオーチャードグラスのオカミドリ(晩生)を用いた。これらを組合せて密度一定(15cm×15cm)のアルファルファとオーチャードグラスの混播草地モデルを作った。アルファルファの株割合を9段階(4, 20, 33, 40, 50, 60, 67, 80, 96%)設け、図1に示したように両草種の個体

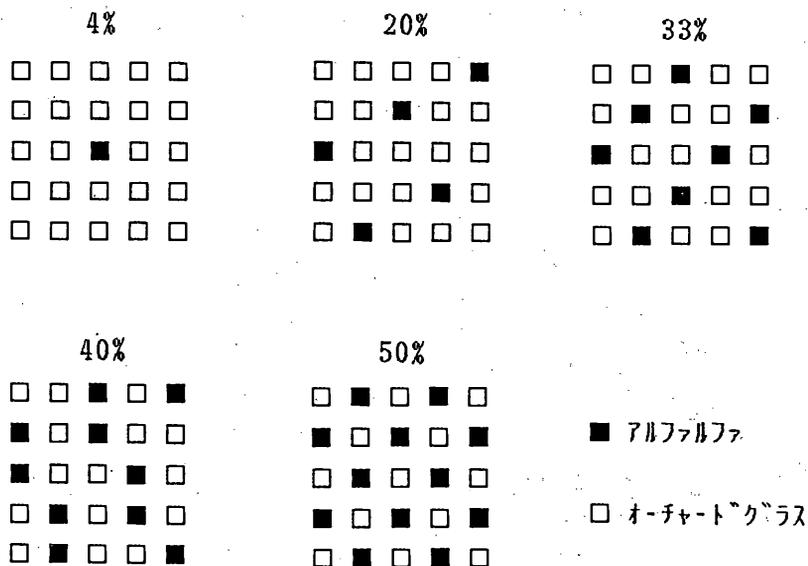


図1 混播草地モデルの株配置

を規則的に配置した。アルファルファの株割合が60%以上の場合は、図1の40%以下の場合と草種を逆にした対称的配置となる。1982年5月にペーパーポットに播種し、温室内で1カ月間育苗後、1区4m²、3反復で圃場に移植した。施肥量は、初年目にN、P₂O₅、K₂Oをそれぞれ6.0、12.5、11.0kg/a、2年目は6.0、11.0、11.0kg/aとした。収量は各区の外縁30cmを除いて調査した。本報告では播種2年目の調査結果について検討した。

結果および考察

年間合計収量は、月系0303区およびランブラー区でアルファルファが優占する場合に大きくなった。すなわち、混播草地モデルの年間合計収量とアルファルファの株割合の関係に2次曲線をあてはめると、月系0303区、ランブラー区ともにアルファルファの株割合が80%付近で年間合計収量が最大となった(図2)。

アルファルファのタイプ間の比較では、月系0303区の収量は、ランブラー区を常に上回っていた(図2)。アルファルファの収量は、アルファルファの株割合の増加に伴って、ほぼ直線的に増加した(図3)。一方、オーチャードグラスの収量はアルファルファの株割合が大きくなって、すなわち、オーチャードグラスの株割合が20%付近まで小さくなって、減収する傾向はみられなかった(図4)。

草種ごとの収量について、アルファルファのタイプ間の比較をすると、アルファルファの収量においては、月系0303区がランブラー区を常に上回り(図3)、オーチャードグラスの収量においては、ラ

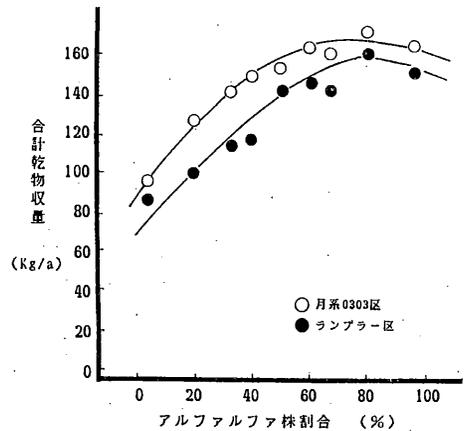


図2. アルファルファの株割合と合計収量の関係

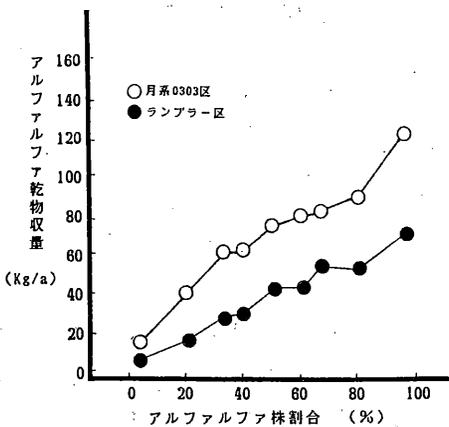


図3. アルファルファの株割合とアルファルファの収量の関係

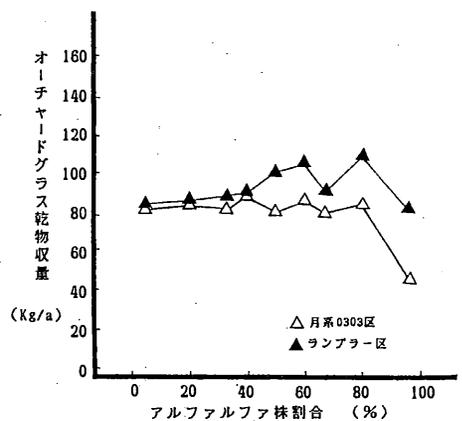


図4. アルファルファの株割合とオーチャードグラスの収量の関係

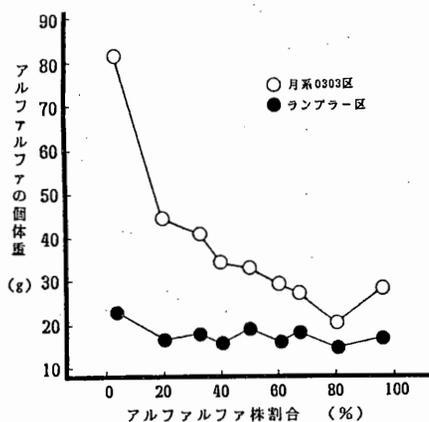


図5. アルファルファの株割合とアルファルファの個体重の関係

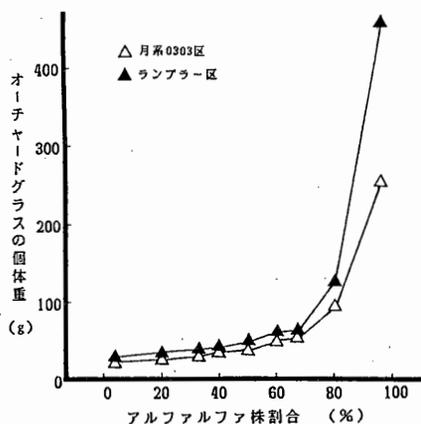


図6. アルファルファの株割合とオーチャードグラスの個体重の関係

ンブラー区が月系0303区を常に上回っていた(図4)。アルファルファの個体重は、月系0303区が常に大きく、アルファルファの株割合が大きくなるに伴い、減少する傾向がみられ、月系0303区でその傾向が特に明確であった(図5)。オーチャードグラスの個体重はランブラー区が常に大きく、アルファルファの株割合が大きくなるに伴い、すなわち、オーチャードグラスの株割合が小さくなるに伴い、増加しており、その変化の割合はアルファルファの場合より大きく、ランブラー区でその傾向が特に著しかった(図6)。

以上より、アルファルファとオーチャードグラスの混播草地モデルでは、アルファルファが優占する場合に収量が最大となることが示された。そして、その原因は、オーチャードグラスが、株割合が減少しても個体重を大きくすることによって、オーチャードグラスの収量が減少しないためであることが示された。アルファルファにおいても株割合の変化に伴う個体重の変化がみられるが、変化の割合はオーチャードグラスの場合より小さい。この違いは両草種の種内競争に対する反応の違いに起因すると推測されるが、今後、この混播草地モデルと同時に造成した密度を変えた単播草地モデルのデータと合わせて、混播草地における種内競争の影響について検討したい。また、本試験では、アルファルファ混播で多収を上げるためには、アルファルファの匍匐型より直立型が有利と考えられた。この点については、施肥レベルを変えた播種3年目以降のデータも考慮し、更に検討したい。

チモシー・アルファルファ混播草地の 初年目における個体の分散構造

中島 和彦・竹田 芳彦・越智 弘明 (根釧農試)

緒 言

根釧地域でのアルファルファ栽培は定着の失敗などにより、1~2年のうちに衰退することが多々見られる。その要因の一つとして、他草種との競合による個体密度の低下が挙げられる。そこで本試験では、播種当年秋のチモシーとアルファルファの混播草地を用いて、定着段階にある牧草個体の分散構造から、草種内、草種間の競合関係の解析を試みた。

材料および方法

分割区法3反復、1区6m²で実施した。主区はチモシー品種(「ノサップ」, 「ホクセン」, 「ホクシユウ」), 細区はアルファルファ品種(「キタワカバ」, 「ヨーロッパ」)である。1989年5月25日に播種し、播種量はチモシーが1kg/10a, アルファルファは1.5kg/10aである。造成時に堆肥4t/10a, 炭カル300kg/10aを施用し、N, P₂O₅, K₂Oは年間で4.0-20.0-8.8kg/10aを各々施用した。

刈取りは8月17日に行った。個体の分散図作成のため、8月30日に、各混播草地に256(16×16)の方形区に区切った1m×1mコドラードを置き、コドラード内に存在するチモシー、アルファルファの個体数を測定した。分散図を基に、2つの指数を算出して、分散構造の解析を行った。

各草種内の個体分布様式は、MorisitaのIδ指数¹⁾を用いて解析した。Iδは次式のように表される。

$$I\delta = q\delta = q \frac{\sum_{i=1}^q n_i(n_i-1)}{N(N-1)}, \quad N = \sum_{i=1}^q n_i$$

ここで、qはコドラードを分割して得られる方形区の数、n_iはi番目の方形区での個体数、Nはコドラード内の総個体数である。

Iδの値は、方形区の変えることにより、1を中心に連続的に変化し、その曲線の型から草種内の個体の分布状態が判断できる。曲線は大別して3つのパターンがあり、方形区の変え方に関係なく、ほぼ1で推移するランダム分布、1以下の値から方形区を大きくすることにより1に近づく規則分布、そして、方形区の変え方を増大させていくにしたがい漸次小さくなって1に近づく集中分布に分けられる。

また、草種間の個体分布様式は、Iδ指数と同様に個体の分散図よりMorisitaのRδ指数²⁾を用いて解析した。Rδは次式のように表される。

$$R'\delta = \frac{2 \left(\sum_{i=1}^q n_x i n_y i - N_x N_y \right)}{q(\delta x + \delta y) N_x N_y}, \quad N_x = \sum_{i=1}^q n_x i, \quad N_y = \sum_{i=1}^q n_y i$$

$$R'\delta \geq 0 \text{ のとき } R\delta = R'\delta$$

$$R'\delta < 0 \text{ のとき } R\delta = \frac{q \sum_{i=1}^q n_{xi}n_{yi}}{N_x N_y} - 1$$

ここでqはコドラードを分割して得られる方形区の数、 n_{xi} および n_{yi} は i 番目の方形区での草種 x と y の各々の個体数、 N_x および N_y は草種 x と y のコドラード内における各々の総個体数、 δ_x および δ_y は草種 x と y の各々の δ 値である。

$R\delta$ の値は 0 を中心とし、草種間の分布状態を評価できる。値が 0 に近ければ、草種間の関係は独立であると見なされ、 $R\delta$ が正の値であれば草種間の関係は相反的であり、負の場合は相引的であると判断される。

結果および考察

図1に各組合せ別の植生割合(生草重)を示した。「ノサップ」区はチモシーの割合が高かったが、「ホクセン」区はチモシーよりもアルファルファの割合が高く、また、雑草の割合が30%程度と他の区より高かった。図2には各組合せ別の乾物収量を示した。乾物収量は「ノサップ」区が多収を示し、「ホクセン」区は低収であった。アルファルファ収量の処理間差は小さく、チモシー収量が全体収量を左右していた。

アルファルファ、チモシーの組合せ別 $I\delta$ 曲線を図3、4に示した。アルファルファの $I\delta$ 値は品種間差が小さく、 $I\delta$ 曲線の形から、アルファルファの分布様式はやや弱い規則分布ないしランダム分布であると判断される。

一方、チモシーの $I\delta$ 値は「ノサップ」区と「ホクシュウ」区ではアルファルファと同様の曲線を描き、やや弱い規則分布ないしランダム分布であることを示したが、「ホクセン」区の $I\delta$ 曲線は他の区と傾向を異にし、大きな集中斑を形成し、その内部は規則分布であることを示した。「ホクセン」区の雑草の割

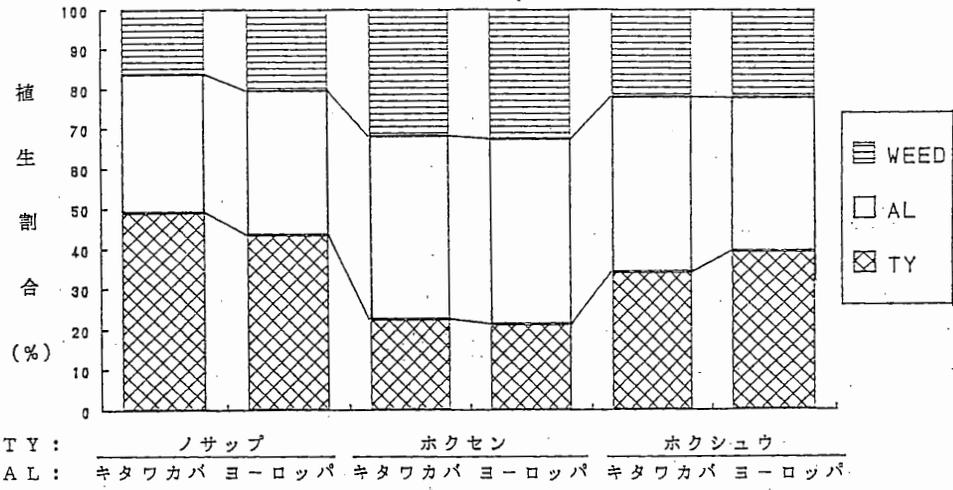


図1. 初年目刈取り時の組合せ別植生割合

合が、他の区よりも高かったことを考慮すると、「ホクセン」区におけるチモシーの分布様式はアルファルファというより、むしろ、雑草との競合関係によって影響されたと推察される。

表1にチモシーとアルファルファ2草種間の組合せ別 $R\delta$ 値を示した。 $R\delta$ の値は各組合せとも0に近いかもしれないが負の値であった。このことは、2草種間の分布関係は独立もしくはやや弱い相引的な関係にあることを示している。

以上のように、草種内の分布様式は一応の安定状態を示すといわれるランダム分布ないしは規則分布

であり、また、草種間の分布関係はほぼ独立であった。したがって、初年目におけるチモシーとアルファルファの2草種間の競合関係は、個体の分散構造に表れるほど強くはなかったと考えられる。

表1. チモシー・アルファルファ2草種間の $R\delta$ 値

チモシー	アルファルファ	反復	
		1	2
ノサップ	キタワカバ	-0.0372	-0.1270
	ヨーロッパ	0.0901	-0.1185
ホクセン	キタワカバ	-0.2236	-0.2229
	ヨーロッパ	-0.1465	0.0762
ホクシユウ	キタワカバ	-0.2686	-0.1954
	ヨーロッパ	-0.3195	0.1503

引用文献

- 1) Morisita, M. (1959) Measuring of the Dispersion of Individuals and Analysis of the Distributional Patterns. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biol.) 2: 215-235
- 2) Morisita, M. (1959) Measuring of Interspecific Association and Similarity between Communities. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E (Biol.) 3: 65-80

肉牛放牧条件における地下茎型イネ科牧草の生産性および採食性（利用2年目）

澤田 嘉昭・佐藤 尚親（新得畜試）

緒 言

肉牛放牧用草地を確保するためには立地条件が不良な未利用地や利用率の低い公共草地を有効に活用することが必要であり、そのためにはケンタッキーブルーグラスやレッドトップなどの地下茎型イネ科牧草の利用法を明らかにしておく必要がある。

この試験は地下茎型イネ科牧草4草種について肉牛を放牧した場合の特性を把握しようとするもので、今回は昨年にひき続き、利用2年目の結果について検討した。

試験方法

供試草種および播種量は表1に示した。

以後、草種名は表示した略称を用いる。

TF, OGおよびMFは対照草種として供試した。草地は昭和62年8月に造成した。

試験区は1区面積30m²(5m×6m)、乱塊法9反復で、約40a(60m×64m)の牧区の中央部に配置し、牧柵から約10mまでの牧区の周辺部は除外としSBを播種した。利用1年目(昭和63年)から

9反復を3反復づつに3等分し施肥量3水準を設けた。年間施肥量はN-P₂O₅-K₂O(kg/10a)で多肥区18-13-18, 中肥区9-6-9, 少肥区4.5-3-4.5とし、早春, 夏, 秋の3回均等分施とした。

供試家畜はアバディーンアンガス育成雌牛9頭とヘレフォード去勢育成牛1頭の計10頭で、全頭を一群とし、5月29日から10月5日にかけて6回放牧した。平均滞牧日数は2.7日で、各草種の入牧時の草丈は6回の放牧の平均で多肥区では47~31cm, 中肥区では39~26cm, 少肥区では34~22cm, 退牧時の草丈は同じく19~13cm, 17~13cm, 15~12cmであった。放牧後は毎回掃除刈し残草を持ち出した。

調査方法は放牧の前後に各区1m²コドラート1カ所を刈取り入退牧時の現存草量を測定した。放牧期間中の再生草量は休牧期間中の日平均生長量から推定した。利用草量と利用率は次の式で算出した。

利用草量=入牧時の現存草量+放牧期間中の再生草量-退牧時の現存草量

利用率(%)=利用草量÷(入牧時の現存草量+放牧期間中の再生草量)×100(%)

結 果

播種した牧草の被度を表2に示した。SBは被度が10%を下まわり主体性を失ったので以下の考察から

表1. 供試草種および播種量

草 種 名	略 称	品 種 名	播 種 量
ケンタッキーブルーグラス	KB	ト ロ イ	1.5kg/10a
レッドトップ	RT	普 通 種	2.5
リードカナリーグラス	RCG	アイオリード	3.0
スムーズブROOMグラス	SB	サ ラ ト ガ	2.5
トールフェスク	TF	ホクリョウ	2.5
オーチャードグラス	OG	オカミドリ	2.0
メドーフェスク	MF	トモサカエ	1.5

除外した。RCGの被度は30~54%と低く、施肥量の多い方がより低かった。侵入した草種はKBであった。その他の草種は被度が90%以上で良好な植生を維持した。施肥量間では施肥量が少なくなるにしたがって数パーセントづつ被度が低下した。その部分に侵入した草種はシロクロバであった。

入牧時の草量を年間合計値で表3に示した。草種間の差は前年に比べて小さく、KBおよびRTはOGなどと同程度の草量を示した。施肥反応については、KBは多肥ほど草量が多く、RTは施肥反応が緩慢であり、このことは前年と同様であった。

入牧時の草量の季節生産性を表4に示した。本年は5、6月の気温が前年に比べておよそ2度低かったため1、2番草の生育は不良で、そのため、例年に比べて季節生産性の春の割合は低かった。草種間を比べると、KBは春の割合が低く秋の割合が高く、逆にOGは春の割合が高く秋の割合が低かった。他草種はおおむね両草種の中間の値を示した。

退牧時の草量を年間合計値で表5に示した。本試験では供試草種を同一牧区内に配置し、採食は牛の撰択採食にまかせているため退牧時の草量は供試草種の採食性の指標のひとつとすることができる。OGを標準として見ると、OGに比べてし好性の不良とされるTFの草量は多く、良好とされるMFの草量は少なく、3草種間の反応は順当な結果を示した。KBの草量は少肥区では少なかったが多肥区ではTFと同程度に多かった。RTの草量は施肥量間の差が小さく、やや多めであった。

表 4. 入牧時の草量の季節生産性 (乾物 %)

草種名	多肥区			中肥区			少肥区		
	春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋
KB	26	36	38	22	33	45	16	29	55
RT	30	33	37	29	29	42	32	26	42
RCG	29	31	40	28	26	46	31	28	41
TF	30	32	38	27	29	44	26	27	47
OG	39	31	30	30	31	39	34	34	32
MF	32	33	35	25	26	49	26	34	40

注1) 春, 夏, 秋にはそれぞれ, 1, 2番草, 3, 4番草, 5, 6番草を割り当てた。

表 2. 播種した牧草の被度 (観察 %)

草種名	多肥区	中肥区	少肥区
KB	100	100	96
RT	96	96	95
RCG	30	45	54
SB	9	8	6
TF	99	94	94
OG	97	96	93
MF	98	95	94

注1) 第2~6回放牧前の値の平均

表 3. 入牧時の草量 (乾物 kg/10a)

草種名	多肥区	中肥区	少肥区
KB	898	814	673
RT	766	854	654
RCG	776	806	555
TF	890	798	692
OG	858	691	544
MF	722	726	576

注1) 年間合計値

表 5. 退牧時の草量 (乾物 kg/10a)

草種名	多肥区	中肥区	少肥区
KB	604	472	355
RT	452	455	445
RCG	485	451	278
TF	616	379	393
OG	472	323	308
MF	318	323	299

注1) 年間合計値

年間利用草量を表6に示した。本年は生育期間の前半の気象が低温であったため草量は全般的に少なかった。少, 中肥区では草種間の差が小さかったが, 多肥区ではOGおよびMFの草量が他の4草種の草量を上まわった。

利用率を6回の放牧の平均値で表7に示した。KBの利用率はOGに比べて少肥区では同程度であったが中, 多肥区では低く, 特に多肥区の値はTF並であった。RTの利用率はOGに比べていずれの施肥水準でもやや低かった。RCGはKBの侵入が多いためKBと同様の値を示した。

考 察

本試験では全ての草種を同一牧区に配置し採食は家畜の撰択にまかせているため, 利用率の高低は各草種のし好性の差と見ることが出来る。また, 毎放牧後に掃除刈しているため前回放牧時の残草量は無視できるので, 入牧時の草量は各草種の牧草生産量とみなすことができる。

KBは多肥条件では牧草生産量が多いもののし好性が不良で, 利用草量はOGをやや下まわる結果となった。KBのし好性は造成2年目の昨年は多肥区でも良好だったのに比べ造成3年目の本年は中, 多肥区でOGよりも劣った。この点については引き続き検討する必要がある。KBは他草種に比べて季節生産性が平準で, 放牧用草種として優れていることが示された。

RTはほぼ昨年と同様の結果を示した。施肥反応は緩慢でし好性と利用草量はOGと同等かやや劣る傾向を示した。

SBおよびRCGは本試験のような短草多回放牧利用では植生を維持できず, 不向きであった。

表6. 利 用 草 量
(乾物 kg/10a)

草種名	多肥区	中肥区	少肥区
KB	402	435	394
RT	406	504	287
RCG	382	448	345
TF	381	512	378
OG	492	451	303
MF	492	481	348

注1) 年間合計値

表7. 利 用 率
(乾物ベース %)

草種名	多肥区	中肥区	少肥区
KB	45	53	59
RT	53	59	44
RCG	49	56	62
TF	43	64	55
OG	57	65	56
MF	68	66	60

注1) 6回の放牧の平均

バースフットトレフォイルのルーメン内 消化性について

池田 哲也・三田村 強・宮下 昭光 (北農試)

The digestibility of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) in the rumen.

Tetsuya Ikeda, Tsuyoshi Mitamura and Akimitsu Miyashita

(Hokkaido Natl. Agric. Exp. Stn., Sapporo. 004 Japan)

緒 言

アルファルファ(以下AL)はせきはく土壌や土壌凍結など不良環境下での永続的栽培は難しい。しかしバースフットトレフォイル(以下BF)はこのような不良環境下においても生育が可能であると言われている。またBFは、鼓脹症がおこり難いという特徴を持っているため、カナダなどではALの栽培に適さない地域において、放牧あるいは採草用に利用されている。このため道内においても、道東地域などALの栽培が難しい地域での利用が今後期待される。しかしながら、BFは日本国内において栽培試験例が少ないため、BFの栄養特性に関する知見がほとんどない。そこで本研究は、春期のBFのルーメン内における乾物および粗蛋白質の消化性について、ナイロンバッグ法により、ルーメン内乾物、粗蛋白質消失率をALおよび赤クローバ(以下RC)と比較検討することにより、鼓脹症になり難いというBFの特徴を明らかにして、BFの栄養特性解明のための基礎資料を得ることを目的とした。

材料および方法

供試材料

BF(品種:レオ)、AL(品種:リュテス)およびRC(品種:サッポロ)の単播草地を北農試内に造成した(3品種×7.5 m²×4プロット, 10畦/1プロット)。萌芽後、経時的に5月10日、6月19日、7月17日に刈取り、55℃で48時間通風乾燥し、1mm目のウィレー型粉碎器で粉碎し、分析試料とした。

供試動物

ルーメンフィステルを装着したホルスタイン種乾乳牛(平均体重512kg)3頭を供試した。実験期間中これらには、アンモニア処理小麦わらを不断給飼し、濃厚飼料(1kg/日)、リンカルを朝夕2回に分けて給与し、飲水、鈹塩は自由摂取とした。

ナイロンバッグ法

ナイロンバッグは、Mesh Opening 45 μ のナイロン布で袋(8.5×16.5cm)を作り、この中に試料を2~5g入れ、ルーメン内に浸漬した。供試牛1頭に対する浸漬袋数は1回に9袋(1試料×3袋×3草種)とし、浸漬時間は3、6、15、24時間の4段階とした。バッグは浸漬後水洗し、55℃で48時間通乾燥し、乾物、粗蛋白質の定量に供した。

結 果

1) 各刈取り時の粗蛋白質含量

各刈取り時の粗蛋白質含量を表1に示した。BFとALの粗蛋白質含量は、いずれも6月19日刈りの値が最も低くなったが、RCは7月17日刈りが最も低くなった。いずれの刈取り時においてもBFが3草種の中で最も低い値となった。

表1. 各刈取り時におけるCP含量 (DM%)

	5/10	6/19	7/17
BE	26.7	11.7	14.8
AL	30.2	12.5	15.9
RC	29.0	16.2	15.2

2) ルーメン内乾物消失率

3草種のルーメン内乾物消失率の経時的变化を図1に示した。5月10日刈の乾物消失率は、3草種とも浸漬時間が長くなるに伴って双曲線的に増加した。

5月10日刈の各浸漬時間における消失率は、草種間に有意な差がなかった。6月19日刈のBFの乾物消失率は、いずれの浸漬時間においても常にALに比較して高く、15時間浸漬時を除いてその差は有意であった ($P < 0.05$)。

3時間浸漬時のBFの乾物消失率はRCと同程度であったが、6、15、24時間目におけるBFの乾物消失率は有意に低かった ($P < 0.05$)。7月17日刈のBFの乾物消失率は3時間浸漬においてRCに比較して有意に低かったが ($P < 0.05$)、6、15、24時間目では有意な差が認められなかった。BFとALの消失率の間には、いずれの浸漬時間においても有意な差が認められなかった。この結果を通して3草種のルー

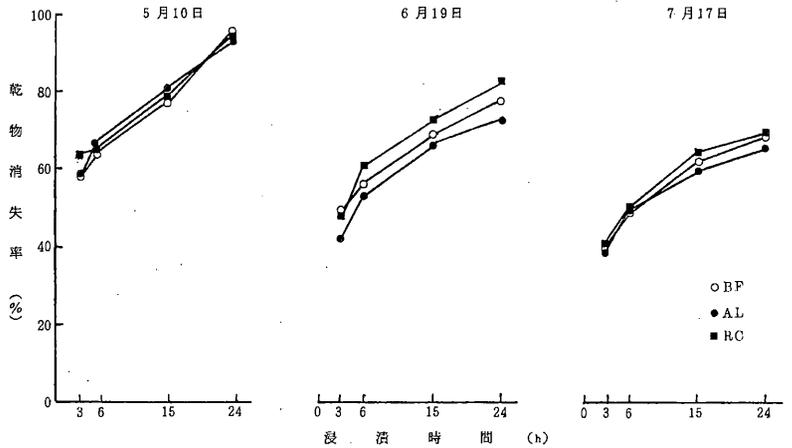


図1. ルーメン内乾物消失率の経時的变化

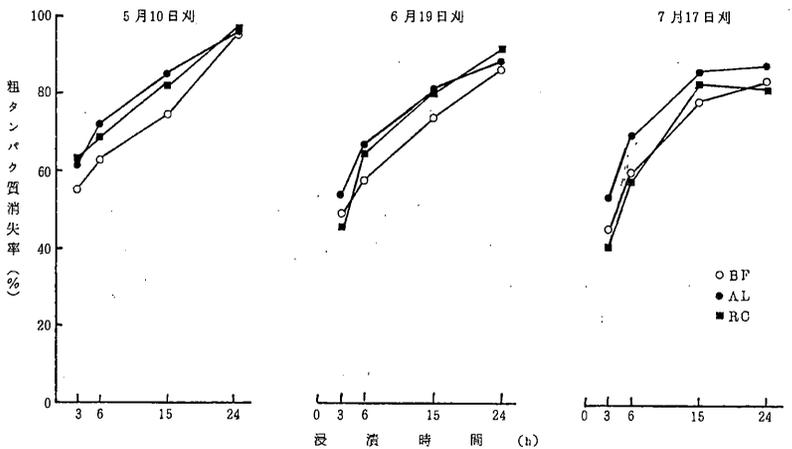


図2. ルーメン内粗タンパク質消失率の経時的变化

メン内乾物消失率を比較すると、各浸漬時間ともにALが他の2草種に比較してルーメン内乾物消失率がやや低い傾向を示した。

3) ルーメン内粗蛋白質消失率

5月10日刈のBFの粗蛋白質消失率は、3, 6時間目では他の2草種に比較して低かったが、その差は有意ではなかった。15時間浸漬時のBFの粗蛋白質消失率は、他の2草種に比較して有意に低かった($P < 0.05$)。しかし24時間目のBFの粗蛋白質消失率は他の2草種と同程度であった。6月19日刈のBFの粗蛋白質消失率は、6時間浸漬時には他の2草種に比較して有意に低かった($P < 0.05$)。3, 15時間目のBFの消失率はALに比較して低い傾向にあったが、24時間目には同程度となった。RCの3時間目の粗蛋白質消失率はBFに比較して低かったが有意な差はなかった。15時間目のBFとRCの消失率の間に有意な差はなかったが、24時間目にはRCの値はBFに比較して有意に高かった($P < 0.05$)。7月14日刈のBFの粗蛋白質消失率は、3, 6時間目にALに比較して有意に低かった($P < 0.05$)。15, 24時間目のBFの粗蛋白質消失率はALより低かったが有意な差は認められなかった。3時間目のBFの粗蛋白質消失率はRCに比較して有意に高かったが($P < 0.05$)、3, 15, 24時間目では有意な差が認められなかった。この結果を通してBFのルーメン内粗蛋白質消失率は3時間から15時間目にかけて他の2草種よりも低いが、24時間目には3草種間に有意な差が認められなかった。

考 察

マメ科牧草のルーメン内における蛋白質分解性の違いは、鼓脹症の発症と深く関係している。鼓脹症が発症し易いAL, RC, ラジノクロバは、鼓脹症が発症し難いBF, セインフォインなどに比較してルーメン内での蛋白質の分解速度が速いことが報告されている³⁾。本実験においても、BFのルーメン内粗蛋白質消失率は、各刈取時期を通して同一浸漬時間における値がAL, RCに比較して低く、BFの粗蛋白質分解速度は3草種中で最も遅いことが明らかとなった(図2)。飼料中の蛋白質の分解性についてはORSKOVら⁴⁾がナイロンバック法を用いた結果を指数関数式に当てはめ解析し、飼料中蛋白質をルーメン内で速やかに溶解する区分(可溶性区分)、微生物によって分解される区分(分解性区分)とその分解速度で表わす方法を提唱している。押部ら⁵⁾はこの方法を用いて11種類の牧草、麦類について調査した結果、マメ科牧草は分解性区分の分解速度が速いためルーメン内での粗蛋白質分解速度が速いとしている。またRCは可溶性区分がほとんどなく分解性区分の分解が開始されるまでに時間がかかる飼料であると考察している。本実験では浸漬時間点数が少いため指数関数を応用することはできなかったが、今後浸漬時間点数を増やしORSKOVらの方法を応用することによりBFのルーメン内粗蛋白質消失速度が、AL, RCに比較して遅いということを明らかにしていく必要がある。

本実験に用いたいずれの草種においても24時間浸漬時の乾物および粗蛋白質消失率は、生育が進むに伴い低下した。乾物消失率が低下したのは、生育に伴い細胞壁構成物質(CWC)が増加するとともに、CWC中の難消化部分が増加したためと思われる。今後この点に関してはさらに検討していく必要がある。24時間浸漬時における粗蛋白質消失率が生育が進むにつれて低下したのは、生育が進むに伴い非利用性窒素区分が増加したためと思われる。生育ステージが進むに伴い、いずれの草種においても3, 6時間の粗蛋白質消失率の差が大きくなった。これは、3時間浸漬時の消失率が生育に伴い低下したためで、このこ

とは、生育に伴い細胞壁の粗剛性が増加し、微生物による細胞壁の破壊が遅れ、そのことによる細胞内の蛋白質の分解開始が遅くなったためと思われる。

HOWARTH ら³⁾は、マメ科牧草の葉のルーメン内分解性について、乾物、粗蛋白質いずれの場合においても A L と R C は同等で B F はこれら 2 草種に比較して低い関係にあることを報告している。本実験でも、粗蛋白質については同様の結果が得られたが、乾物においては本結果と異なった。本実験で用いた試料は、実用の場合を前提としているので、茎部も含めた利用部分全体を試料とした。この結果、乾物の分解性には繊維成分の消化率の影響が大きいことなどから、特に A L では生育に伴い茎のリグニン化が進み消化率が低下したため、乾物の分解性が低下し、3 草種間の関係が葉部について検討した HOWARTH らの結果と異なると推測される。HOWARTH らによると、鼓脹症が起こり難いマメ科牧草は、ルーメン内において葉肉組織の機械的破壊に対する抵抗性が強いいため、微生物が葉肉組織中の粗蛋白質の分解を遅らせると考察している。さらに B F 中にはタンニンが含まれていると言われて⁶⁾が、タンニンが蛋白質と結合し沈澱物を形成するため、ルーメン内での蛋白質の分解性が低下すると考察されている。B F の品種の違いによってタンニンの含有率が異なると報告されている²⁾が、高タンニン品種の B F は、低タンニンの B F に比較してルーメン内の粗蛋白質の分解率が低いことが報告されている¹⁾。タンニンは B F 以外にセイフョイン、メドハギなど鼓脹症を起こし難い牧草に多く含まれており、タンニン含有率が粗蛋白質のルーメン内分解性に及ぼす影響は大きいものと思われる。このため今後タンニンの定量を行い、タンニンと B F のルーメン内粗蛋白質分解性について検討していく必要がある。

引用文献

- 1) CHIQUETTE, J. K., -J. CHENG, J. W. COSTERTOM, and L. P. MILLIGAN (1988)
Effect of tannins on the digestibility of two isosynthetic strain of birdsfoot torefoil (*Lotus corniculatus* L.) using in vitro and in sacco techniques. *Can.J. Anim. Sci.* **68**, 751-760.
- 2) DALRYMPLE, E. J., B. P. GOPLIN and R. E. HOWARTH (1984) Inheritance of tannins in birdsfoot torefoil. *Crop Sci.* **24**, 921-923.
- 3) HOWARTH, R. E., B. P. GOPLIN, S. A. BRANDT and K. -J. CHENG (1982)
Disruption of leaf tissues by rummen microorganism: an approach to breeding bloat-safe forage legumes. *Crop Sci.* **22**, 564-568.
- 4) ORSKOV, E. R. and I. Mc DONALD (1970)
The estimation of protein degradability in rummen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. agric. Sci., Camb.* **92**, 499-503.
- 5) 押部明徳・小川増弘・増淵敏彦 (1986) 粗飼料蛋白質の綿羊第一胃内における分解性 I. 草種による粗蛋白質分解性の比較. *草地試研報* **37**, 58-63.
- 6) SARKAR, K. S, R. E. HOWARTH and B. P. GOPLIN (1976)
Condensed tannin in herbaceous legumes. *Crop Sci.* **16**, 543-546.

水分含量を異にした牧草サイレージの 乳生産に及ぼす影響

岡本 明治・池滝 孝・中西 雅昭・鈴木 賢
太田 三郎・吉田 則人 (帯広畜産大学)

Effect of grass silages with different moisture contents
on milk production in dairy cattle.

M. OKAMOTO, T. IKETAKI, M. NAKANISHI, K. SUZUKI, S. OOTA, N. YOSHIDA
(Obihiro Univ. of Agric. & Vet. Med., Obihiro, Hokkaido, 080 JAPAN)

緒 言

前報³⁾で、超早刈り牧草サイレージ給与が慣行刈り牧草サイレージ給与牛群よりも乾物採食量、FCM乳量、乳組成において向上したことを報告した。しかし、両供試牧草サイレージの水分含量に約20%の差異があり、このことが乾物採食量に影響したことも予想された。そこで、本試験は同一材料で水分含量の異なる早刈り牧草サイレージを給与した場合の乳生産に及ぼす影響について検討した。

材 料 と 方 法

チモシー主体の1番草を同一材料として水分含量の異なる3種類のロールベールサイレージ(それぞれ水分含量が49%, 58%, 69%, 以後低水分区, 中水分区, 高水分区とする)を調製した。平均乳量8000kgで分娩後日数100日前後の乳牛3頭を3群用い、1期21日間の3群×3処理のラテン方格法⁴⁾により泌乳試験を実施し、乾物採食量、乳量、乳成分について検討した。NRC飼養標準⁵⁾より求めた養分要求量と飼い慣らし期間中のサイレージ自由採食量から不足養分量を算出し市販配合飼料により補足した。すなわち、両群とも1頭あたり現物で朝夕4kgずつ1日8kgの配合飼料を給与した。供試サイレージは朝夕2回、10%程度の残飼量が出るように給与し、マグネチック応答開閉方式の扉付飼槽と、乾草給餌台を用いて各群ごとに採食量を把握した。搾乳は付属農場のロータリーミルクパーラーで朝8時15分、夕5時30分に行い個体ごとの乳量を測定した。供試サイレージと飼料の成分および乳成分の分析は常法²⁾によった。

結 果 と 考 察

表1に供試サイレージの発酵品質を示した。水分含量のレベルによりpH、酪酸含量、全窒素に対するアンモニア態窒素の比率に有意な差異が認められた。しかし、いずれのサイレージも外観的にはカビも少なく良品質の発酵状態であった。

表2に供試サイレージと補足配合飼料の組成を示した。各々のサイレージの水分含量の差は10%程度であった。粗蛋白質含量が早刈り材料にもかかわらず13%と低いのは、マメ科牧草の混入が少ないためと考えられた。しかし日本飼料成分表⁵⁾の消化率を用いて算出したTDN値は68%と比較的高い値を示した。

表 1. 供試サイレーズの発酵品質

	pH	乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	VFA/総酸	NH ₃ N/TN
		—% FM—				%	%
高水分区 サイレーズ	5.1 ±0.10	1.49 ±0.37	0.20 ±0.06	0.01 ±0.01	0.08 ±0.05	16.29 ±3.70	7.0 ±2.37
中水分区 サイレーズ	5.3 ±0.19	1.38 ±0.58	0.23 ±0.07	0.00 ±0.01	0.03 ±0.02	15.85 ±3.90	5.6 ±0.87
低水分区 サイレーズ	5.6 ±0.21	1.31 ±0.82	0.25 ±0.08	0.00 ±0.00	0.01 ±0.01	16.56 ±1.08	4.1 ±1.02
	**	ns	ns	ns	**	ns	**

平均値±標準偏差, ** : 1%水準で有意差あり, ns : 有意差なし

表 2. 供試サイレーズと配合飼料の組成

	水分	粗蛋白質	A D F	N D F	推定 T D N
	%	—% DM—			
高水分区 サイレーズ	68.6 ±3.11	13.6 ±0.71	39.2 ±0.95	67.1 ±2.09	68.9
中水分区 サイレーズ	58.0 ±2.83	13.0 ±0.98	39.1 ±0.93	66.9 ±1.00	68.1
低水分区 サイレーズ	48.8 ±1.90 **	12.6 ±1.00 ns	38.0 ±1.16 ns	67.0 ±2.68 ns	68.3 ns
配合飼料	13.9 ±0.47	22.2 ±1.46			83.6

平均値±標準偏差, ** : 1%水準で有意差あり, ns : 有意差なし

表 3. 供試家畜の採食量, 全飼料中の水分含量とサイレーズの割合

	サイレーズ+配合飼料		サイレーズ採食量		体重あたり 乾物採食量	全飼料中 水分含量	サイレーズ 全飼料
	原物量	乾物量	原物量	乾物量			
	—kg/日, 頭—				%	%	% DM
高水分区	54.9 ±4.8	21.4 ±2.0	46.9 ±4.8	14.5 ±2.0	3.38 ±0.24	61.0 ±2.27	67.7 ±3.26
中水分区	44.5 ±3.0	22.6 ±1.2	36.5 ±3.0	15.7 ±1.2	3.60 ±0.23	49.2 ±3.05	69.4 ±1.67
低水分区	38.4 ±2.6 **	22.3 ±1.2 ns	30.4 ±2.6 **	15.4 ±1.2 ns	3.56 ±0.18 ns	41.9 ±1.92 **	69.0 ±1.72 ns

平均値±標準偏差, ** : 1%水準で有意差あり, ns : 有意差なし

NRC 飼養標準⁶⁾より要求量を求め, TDN不足分20%程度, 粗蛋白質不足分35%程度を表2の市販配合飼料で補足した。

表3に実際の採食量, 配合飼料を含めた全飼料中の水分含量とサイレーズの割合を示した。配合飼料を

含めた1日1頭あたりの実際の採食量は高水分区の55kgから低水分区の38kgの範囲となる。しかし、配合飼料は一定量給与なので、これらの差異はもっぱらサイレージ採食量に由来する。高水分区と低水分区のサイレージ原物採食量の差は17kgと大量であったが、乾物量に換算するといずれの区も15kg前後で大きな差はみられない。Chase¹⁾は発酵飼料給与で水分含量が50%以上の時、水分が1%上昇することに体重100kgあたり0.02kgの乾物採食量の低下があると述べている。本試験においても、配合飼料を含めた全飼料の水分含量を算出すると高水分区61.0%、中水分区49.2%、低水分区41.9%であった。水分含量50%以上の中、高水分区を比較すると、その差は約11%となり、630kgの体重では1.4kgの乾物採食量の低下が予想されることになる。実際、両区の平均乾物採食量の差は1.2kgとなり、Chaseの報告¹⁾を裏づけるような結果となった。しかし、本試験は混合給与ではなく配合飼料の分離給与でありサイレージの不断給餌である。サイレージ給与だけで考えてみると、低水分と高水分サイレージの50%以上の水分含量の差19%より算出した予想される採食減少量は約2.4kgとなり、本実験の結果である0.9から1.2kgの減少と比較してかなり大きい値となる。乾物比で全飼料のおよそ70%を牧草サイレージで占める飼料給与から得られた本試験の結果から、早刈り牧草を材料とした、しかも発酵が抑制されたようなサイレージの場合、水分含量の差が乾物摂取量に反映する程度は低いのではないかと予想された。

表4. 乳量と乳組成

	乳量	4%FCM乳量	脂肪	無脂固形物	蛋白質	乳糖
	kg/日, 頭		%			
高水分区	27.4	26.9	3.86	8.37	2.87	4.62
	±2.03	±3.10	±0.59	±0.16	±0.18	±0.12
中水分区	27.7	27.3	3.91	8.41	2.90	4.63
	±2.17	±3.21	±0.61	±0.19	±0.21	±0.15
低水分区	28.7	28.2	3.90	8.35	2.87	4.61
	±2.22	±2.98	±0.42	±0.16	±0.20	±0.09
	ns	ns	ns	ns	ns	ns

平均値±標準偏差, ns: 有意差なし

表4に乳量と乳組成を示した。高水分区と比較して低水分区の乳量が若干高い傾向を示したが有意な差ではなかった。採食量の違いが乳生産量に反映することは自明の理であるが、本試験の結果においては表3に示したように乾物摂取量に大きな差異はなく、しかもエネルギー量が充足されていたことがこのような結果をもたらしたものと考えられた。また、他の乳組成についても処理間に差は認められなかった。

摘 要

同一材料から予乾時間を変えて調製した水分含量の異なる牧草サイレージの乳牛にたいする給与が採食量、乳生産量に及ぼす影響を検討した。その結果、水分含量が50%から70%の範囲で調製された早刈り牧草サイレージ給与において、水分含量の違いは乳牛の乾物採食量、FCM乳量に影響を及ぼさなかった。

引用文献

- 1) Chase, L. E. (1979) : Effect of high moisture feeds on feed intake and milk production in dairy cattle. Proceedings of Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. 52-56.
- 2) 森本 宏 (1971) : 動物栄養試験法. 養賢堂. 東京. 412-431.
- 3) 岡本明治・池滝 孝・真野幸博・五十嵐朋裕・太田三郎・吉田則人 (1989) : 早刈り牧草サイレージの乳生産に及ぼす効果, 北草研報 23, 108-111.
- 4) 吉田 実 (1975) : 畜産を中心とする実験計画法. 養賢堂. 東京. pp. 101-116.
- 5) 中央畜産会 (1987) : 日本標準飼料成分表. 農林水産省農林水産技術会議事務局編
- 6) NRC (1988) : Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th revised edition. National Academy Press, Washington D. C.

十勝地域におけるアルファルファ乾草の 使用実態と飼料価値

野中 和久・篠田 満・名久井 忠(北海道農試)・
須田 孝雄・青谷 宏昭(十勝農協連)

Investigations into the Uses and Nutritive Value of Commercial Alfalfa Hay
in Tokachi District.

NONAKA Kazuhisa, Mituru SHINODA, Tadashi NAKUI, Takao SUDA* and Hiroaki AOTANI*
(Hokkaido Natl. Agric. Exp. Stn., Memuro, 082 Japan)
(*Tokachi Fed. of Agric. Co-op., Obihiro, 080 Japan)

緒 言

現在、十勝では乳牛飼養頭数が増加の傾向にあり、1988年には182,041頭(前年175,983頭)に達している。しかしながら、その頭数の伸びに飼料畑面積が追いつかない状態にあることも事実であり、この年の乳牛1頭当りの飼料畑面積は対前年比で13%も減少している。そのため、自給飼料の不足分を購入飼料に依存する農家が増加し、中には品質の不確実な粗飼料を自給量以上に購入している農家も現れ始めている。こうした背景の中で、今後の低コスト高位生産体系確立に向けての手がかりを得るため、十勝地域で流通しているアルファルファ乾草について、使用実態と飼料価値の調査を行った。

材料及び方法

1. 使用実態調査

十勝管内の酪農家(経産牛1頭当り年間乳量7,000kg以上)121戸を対象にアンケート調査を行い、その中で、アルファルファ乾草を購入している24戸について集計を行った。

2. 飼料価値の査定

アメリカから輸入された1988年産(1番草開花始め, 同開花盛期, 2番草開花期刈取り及び1番草ダメージ品の計4点)と1989年産(1番草開花始め, 同開花期, 同開花盛期刈取り及び1番草ダメージ品の計4点)のアルファルファ乾草サンプルを農家から採取し、1%粉碎機で粉碎した後、成分分析に供した。各成分分析は常法^{1), 2)}によった。またこれとは別に、1988年2番草開花盛期刈取り乾草について綿羊4頭を用いた消化試験に供試し、栄養価を査定した。

結 果

1. 使用実態調査

調査農家の1戸当りアルファルファ乾草購入金額は平均672,450円であり、40~50万円の農家が9戸(37.5%)と最も多かった。一方、450万円を筆頭に100万円以上購入している農家も3戸みられた。な

お、1988年は約50円/kg, 1989年は約60円/kgで流通していた模様である。

アルファルファ乾草の使用理由を表1に示した。使用理由としては、「高泌乳牛には必要不可欠(36.1%)」、「自給粗飼料の品質が悪い(22.2%)」といった流通アルファルファ乾草の品質を高く評価している農家が多くを占めた。次いで「粗飼料が足りない(25.0%)」、という自給粗飼料の量的不足分を補うことに重点を置いた回答がみられた。自給粗飼料の不足の原因は収量の低さに起因するのか、給与時のロスによるものかは特定できないが、収量が低いのであれば収穫時期や肥培管理の再検討、収穫時の機械ロスの防止、古い草地の更新といった対策が必要である。

次に利用形態をみると(表2)、アルファルファ乾草の品質を重視している農家が多いにもかかわらず、「高泌乳牛のみ」とこたえた農家は全体の33%であり、それ以外の牛に給与している農家が67%と多くを占めた。自給飼料の品質が劣る場合、高泌乳牛に栄養価の高い購入飼料を給与することは必要である。しかし、必ずしも必要としない牛にまで一様に給与する実態は、低コスト酪農を目指す上から再考を要する。

アルファルファ乾草を使用した感想は、「牛が健康になった」、「脂肪率、SNFが改善された」という牛の生理面での効果を認めている農家が多かったが、「効果なし」或は「逆効果」と答えた農家も約2割いた。また、今後使用するかどうかを調査したところ、「自給飼料の品質が悪いときだけ」を含め、約8割強が「今後も使用したい」と回答した。

2. 飼料価値の査定

1988年及び1989年産アルファルファ乾草の各成分含量を表3に示した。アルファルファは葉部に良質な蛋白質を多く含有するため、本調査においても高蛋白粗飼料として位置づけている農家が多く見受けられた。しかしながら、今回分析に供したサンプルは、1988年1番草開花始めと2番草開花期、1989年1番草開花始め以外のサンプルは20%に満たない低い粗蛋白質含量であり、利用目的に合致しないものが多かった。また、ADF含有率は全てのサンプルで高く、特に1989年1番草開花期以後は38%以上を含有する高繊維質飼料であった。これらをUSDA評価基準³⁾により格付けしたところ、1988年産のアルファルファ乾草は2番草開花期のものだけがNo.1であり、その他はNo.2以下の低品質なものであった。また、1989年産は全てNo.2以下であり、特に今回のサンプルに限れば、1番草開花期以降の乾草はNo.3の劣質なものに格付けされた。

表1. アルファルファ乾草の使用理由(重複あり)

	戸数	割合%
高泌乳牛には必要不可欠	13	36.1
粗飼料が足りない	9	25.0
自給粗飼料の品質が悪い	8	22.2
粗飼料をつくるより安い	5	13.9
その他	1	2.8
	36	100.0

表2. アルファルファ乾草の利用形態(重複あり)

	戸数	割合%
搾乳牛すべて	14	51.9
高泌乳牛のみ	9	33.3
育成牛	3	11.1
乾乳牛	1	3.7
	27	100.0

表3. アルファルファ乾草の成分組成(乾物中含有率%)

刈取時期\成分	乾物	有機物	粗蛋白質	ADF	NDF	等級*
1988年産						
1番草開花始め	92.0	91.6	21.3	31.7	39.4	No.2
開花盛期	92.0	90.7	17.2	34.4	44.1	No.2
ダメージ	90.2	90.8	14.9	27.8	43.3	No.3
2番草開花期	91.3	90.2	23.6	28.9	36.2	No.1
1989年産						
1番草開花始め	91.1	90.3	20.4	29.9	36.3	No.2
開花期	93.0	91.4	16.5	38.4	46.9	No.3
開花盛期	94.2	90.5	15.4	43.0	51.0	No.3
ダメージ	92.1	90.1	14.1	39.4	48.3	No.3

*等級はUSDA等級別成分組成基準によった。

表4に消化試験結果と飼料成分含量を示した。粗蛋白質含量が18.1%, ADF含量が39.1%, NDF含量が52.4%であった。

また, TDNは56.7%であり, 飼料成分から付けられる等級はNo.2であった。

以上から, 十勝地域で流通しているアルファルファ乾草には若干, 劣質なものが含まれていることが示唆された。そのため,

今後の購入に際しては必ず成分分析を行い, 品質の確実な乾草を選択していくことが必要となろう。

現在は, やや下がったとはいえ国際的に円高傾向にあるため, 流通粗飼料を利用するメリットはまだあるものと考えられる。しかしながら, 円の価値が低くなり, 流通粗飼料の価格が上昇した時に対応するのか, また需要量増大に伴う供給量不足で劣質なものが増加した場合, 高泌乳牛の必要養分量をどう確保していくのか, といった問題が残されている。従って, 恒常的に流通粗飼料に依存するのは長期的観点から問題である。十勝地域における8万ha余の飼料畑を有効利用することに目を向け, 良質粗飼料を大量に, 安定的に調製する技術の普及が尚一層重要になるとともに, 農家でも「良い草が取れなかったら買う」という考えから, 「良い草を毎年確実に取る」という, 積極的方向への意識変化が必要となろう。

表4 輸入アルファルファ乾草の成分組成と栄養価(1988年産)

	乾物	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	ADF	NDF	TDN
飼料成分	96.8	92.6	18.1	2.0	39.1	52.4	
消化率	60.8	60.5	67.9	26.9	53.5	54.6	
可消化養分	58.8	56.0	12.3	0.6	20.9	28.6	56.7

注1) 数字は乾物中%。

注2) 2番草開花盛期刈取り, 葉部割合は41.5%。

引用文献

- 1) 畜産試験場(1988)炭水化物成分を中心とした飼料分析法とその飼料栄養価評価法への応用, 農林水産省畜産試験場研究資料 第2号
- 2) 森本 宏(1971)動物栄養試験法 第1版. 養賢堂. 東京.
- 3) SULLIVAN, J. T. (1973) Chap.27 Drying and Storing Herbage as Hay, In BUTLER, G. W. and R. W. BAILEY eds. Chemistry and Biochemistry of Herbage, Academic Press Inc., London. pp. 24-25

ペレニアルライグラスにおける耐寒性の 品種間差異

山下 雅幸・島本 義也 (北海道大学農学部)

Varietal differences in cold tolerance of perennial ryegrass

Masayuki YAMASHITA and Yoshiya SHIMAMOTO

(Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060)

緒 言

ペレニアルライグラスは、寒地型イネ科牧草の中でも、晩秋や早春の低温短日に生育が旺盛な草種である。しかし、秋期の生育が旺盛な反面、他の草種に比べて、耐寒性が低く、北海道での栽培は、道北の日本海側、道央および道南の土壤凍結の少ない地帯に限られている。

本研究では、世界各国で育成されたペレニアルライグラスの品種に関して、3つの検定法を用いて耐寒性を評価し、その品種間差異を明らかにするとともに、耐寒性と形態的特性および季節生産性との関係について検討した。

材料および方法

供試材料は、表1に示した2倍体12品種と4倍体7品種の合計19品種である。これらの品種の耐寒性を幼苗検定法、冠部凍結法および電気伝導度法を用いて評価した。幼苗検定法はLorenzettiら¹⁾に、冠部凍結法は嶋田²⁾に従った。電気伝導度法は進藤・望月⁴⁾に従い、凍結処理した葉身を5℃の脱イオン水に24時間浸漬した

表1. 供試品種の倍数性と育成国

番号	品種名	倍数性	育成国
1	Antrim	2x	イギリス
2	Barvestra	4x	オランダ
3	Chantal	2x	デンマーク
4	Falcon	2x	オランダ
5	Friend	4x	日本
6	Look	2x	フランス
7	Manhattan II	2x	アメリカ
8	Mondial	2x	オランダ
9	Omega II	2x	アメリカ
10	Palora	4x	デンマーク
11	Reveille	4x	オランダ
12	Riikka	2x	フィンランド
13	Ronja	2x	スウェーデン
14	T1	4x	日本
15	T2	4x	日本
16	Tasdale	2x	オーストラリア
17	Viris	2x	スウェーデン
18	Yatsugane	4x	日本
19	Yorktown II	2x	アメリカ

ときの浸出電解質の電気伝導度(A)を測定し、葉身を含む浸出液を30分間煮沸したときの浸出電解質の電気伝導度(B)との比(A/B)を求め、耐寒性の指標とした。また、各検定法に供試した植物体の部位、ハードニング条件、凍結条件

表2. 耐寒性検定の方法

	幼苗検定法	冠部凍結法	電気伝導度法
供試部位	播種後15日目の植物体	播種後70日目の冠部(地上部3cm, 根0.5cm)	播種後70日目の葉身細断片(1cm)
ハードニング条件	5℃8時間日長 8日間	5℃12時間日長 42日間	5℃12時間日長 42日間
凍結条件	-8℃12時間	-6℃16時間	-6℃12時間
評価法	4週間再生育後 個体枯死率測定	2週間再生育後 個体枯死率測定	電気伝導度測定 (詳細は本文)

および評価方法を表2に示した。反復は、すべての検定法で3回行った。これらの検定法で得られた耐寒性を総合的に評価する目的で、主成分分析を行った。

各品種の形態的特性および生育特性を、北海道大学附属農場の圃場において調査した。1989年5月31日、各品種をペーパーポットに播種し、28日間温室で育苗した後、6月28日、各個体を畦間1m株間50cmの栽植様式で移植した。刈り取りは、同年8月16日、9月16日および10月30日の3回行い、各刈り取り時に、草丈、茎数および生草重を測定した。調査は、反復あたり6個体の3反復で行った。

結果および考察

幼苗検定法ならびに冠部凍結法は、凍結処理した植物体あるいは植物体組織の枯死程度を評価するものである。電気伝導度法は、被害を受けた細胞からの浸出電解質の相対濃度により、組織の相対的な被害度を評価するものであり、一般に、浸出液の電気伝導度が低いほど、耐寒性の高いことが知られている。それぞれの検定法で得られた耐寒性には、品種間差異が認められ、3特性の間に、0.66から0.73の相関係数が得られたことを既に報告した⁵⁾。そこで、これらの検定法で得られた耐寒性を総合的に評価する目的で、主成分分析を行った結果、第一主成分の寄与率が75.3%を示した。よって、第一主成分を本研究における耐寒性の総合特性値とし、図1に示した。総合特性値には品種間差異が認められ、総合特性値が+1以上を示した耐寒性の高い品種が、2倍体品種に多く見られた。2倍体品種では、フィンランドの Riikka (12)、スウェーデンの Ronja (13)の耐寒性がともに高く、供試品種中、最も温暖なオーストラリアの Tasdale (16)の耐寒性が最も低く、耐寒性が育成地の気候条件の影響を強く受けていることが示唆された。また、アメリカの Yorktown II (19)は、他の品種より耐寒性が著しく高く、耐寒性の遺伝資源として注目される。

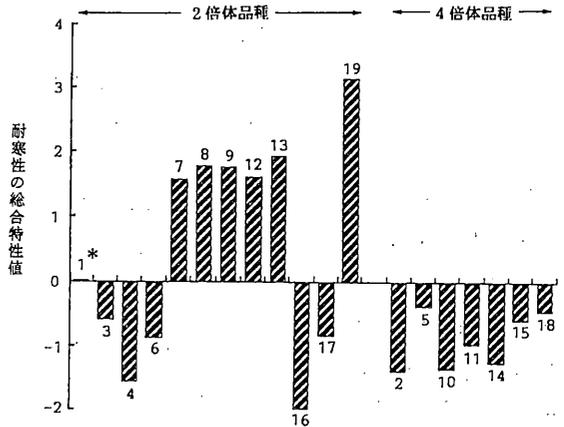


図1. 第一主成分による耐寒性の総合特性値
* : 品種番号, 表1参照

草丈 (cm) と耐寒性の総合特性値との関係を示す散点図。y軸は草丈 (cm) 20-50, x軸は耐寒性の総合特性値 -2-4。品種番号1-19がプロットされている。

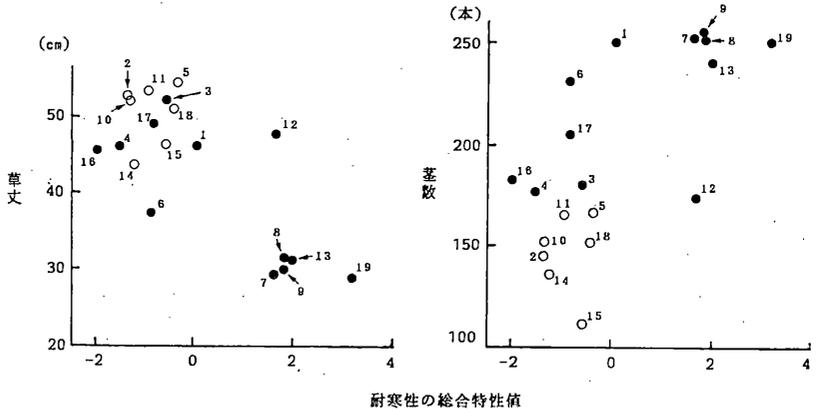


図2. 耐寒性と草丈および茎数の関係
● : 2倍体品種 ○ : 4倍体品種

耐寒性と草丈および茎数との関係を図2に示し

た。本研究に供試した4倍体品種は、草丈が高く、茎数が少ない形態をとり、どちらの形質についても、品種間変異は比較的小さかったが、2倍体品種は、草丈と茎数に品種間変異が認められた。一般に、寒帯および高山帯の植物は、矮小化し、密集した茂みを形成して、低温に適応した形態をとることが知られているが、本研究においても、全品種を通じ、草丈が低く、茎数が多い品種ほど、耐寒性が高い傾向が認められた。しかし、Riikka (12) のように、草丈が高く、茎数が少ないにもかかわらず、高い耐寒性を示す品種も認められ、上述のような形態的な適応戦略に加え、耐寒性を支配する他の要因の存在がうかがわれた。

寒地型牧草では、耐寒性が高いほど、晩秋や早春の低温短日期の生産性が劣る傾向にある³⁾。そこで、本研究に供試した品種の季節生産性を調査し、耐寒性との関係を検討した。図3に耐寒性と全収量に対する1番草および3番草の

収量割合との関係を示した。4倍体品種は、1番草の収量割合が低く、秋の3番草の収量割合が高い傾向を示した。2倍体品種では、季節生産性における品種間変異が大きく、また、耐寒性が高い品種ほど、3番草の収量割合が低い傾向が認められ、耐寒性の高い品種は、秋の低温短日条件に敏感に反応し、生育を低

下させ、越冬態勢へ移行していると考えられる。ただし、Ronja (13) のように、耐寒性が高いにもかかわらず、3番草の収量割合が高い品種が認められ、耐寒性と低温短日条件下での生産性を同時に改良させることも可能であろう。

多くの作物で報告されているように、耐寒性と季節生産性や草型との関係が、本研究に供試したペレニアライグラスの品種においても認められた。しかし、必ずしも、これらの関係に当てはまらない品種も存在し、耐寒性を支配している生理的な要因に関しても検討を加えていくことが必要であろう。

引用文献

- 1) LORENZETTI, F. et al. (1971) Cold tolerance and winter hardiness in *Lolium perenne*.
1. Development of screening techniques for cold tolerance and survey of geographical variation. *J. agric. Sci.* **76**, 199-209
- 2) 嶋田 徹 (1982) オーチャードグラスの耐寒性検定法としての冠部凍結法の有効性. *日草誌* **28**, 247-252.

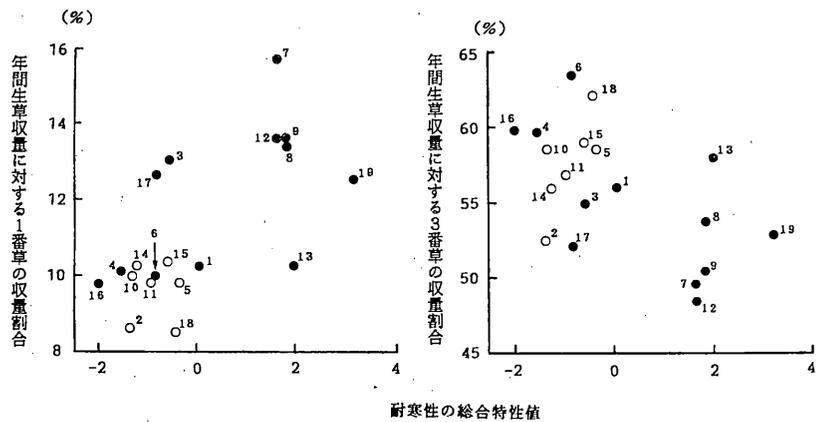


図3. 耐寒性と季節的生産性の関係
●: 2倍体品種 ○: 4倍体品種

- 3) 島本義也 (1988) 草地生態系における牧草植物の環境適応能の開発と利用. 北海道大学農学部特定研究, 1-18
- 4) 進藤武郎・望月 太 (1972) ペレニアルライグラスの耐寒性の検定・選抜に関する研究. 山梨県農試研報 16, 107-124.
- 5) 山下雅幸・島本義也 (1990) ペレニアルライグラスの耐寒性検定法. 北海道談話会会報 30, 52.

オーチャードグラスにおける秋季休眠性の 品種間および品種内個体間変異

嶋 田 徹 (帯広畜産大学)

秋季休眠性と耐寒性との密接な相関関係は、耐寒性の個体選抜の立場から興味ある現象である。とくにアルファルファではこの相関が顕著なことから、このことに関して多くの研究がなされてきた。例えば、Smith (1961), Larson and Smith (1963) は、秋の再生草の草丈で評価した休眠性と越冬性との間にそれぞれ $r = -0.94$, -0.95 の高い相関を得ている。またこの相関関係の遺伝的解析を試みた Morley ら (1957), Russell and Davis (1960), Daday (1964), Busbice and Wilsei (1968) は、この相関が強い連鎖や多面発現によるものでないことを明らかにし、したがって組替えによって種々の特性組み合わせを持つ個体を得ることが可能であると結論している。著者も、オーチャードグラスにおいてこの相関関係を検討してきた。その結果同様な相関がオーチャードグラスにも存在することを認めたが、休眠性が小さく、耐寒性の大きい個体変異を得ることにはまだ成功してない。そこで本当にそのような変異が存在し得るのかさらに検討した。

材料と方法

栽植密度 $60\text{cm} \times 60\text{cm}$ で造成した2つの個体植圃場(以下圃場1, 圃場2)で休眠性と耐寒性を調査した。圃場1は、6品種、品種当り56個体、各個体当り2栄養株から、圃場2は、14品種、品種当り5個体、個体当り3栄養株から構成されていた。休眠性は、3番草の刈取り後における葉の伸長程度で評価し、伸長程度が小さい個体ほど休眠性が大きいとした。耐寒性は、冬期間の除雪により冬枯れを人為的に起こさせ、翌春被害度をスコアにより評価し、被害率で表した。

試験結果

葉の伸長程度の品種間、品種内個体間変異を表1に示した。2か年にわたり調査したが、伸長量は兩年とも同じ傾向であった。伸長量は耐寒性の小さい Phyllox でもっとも大きく、耐寒性の大きい Chinook, Tammisto, Kay, Leikund で小さかった。また葉の伸長期間は、兩年とも10月5日から11月10日までと同じ期間であったが、伸長量は平均で1988年の15.7cmに比較して1989年では9.7cmと著しく小さかった。これは期間中の天候が低温多雨に経過した結果と考えられた。標準偏差の大きさから変異幅を推定すると、全品種をこみにした場合でも14cm程度で、きわめて小さかった。

分散分析における分散成分を用いて推定した伸長量の遺伝的変異係数および広義の遺伝率を、また季節間相関を表2に示した。遺伝的変異係数は、伸長量が大きかった Phyllox, Kitamidori で小さく、また年次間では、伸長量の大きかった

表1. 秋(10月5日から11月10日)における葉の伸長量(cm)の品種平均値および標準偏差

品種	遺伝子 型数	平均値		標準偏差	
		1988	1989	1988	1989
Phyllox	56	20.1	14.0	2.32	2.15
Kitamidori	56	18.5	12.1	2.35	1.81
Chinook	55	14.7	8.8	2.37	1.74
Tammisto	56	13.8	9.1	2.08	1.88
Kay	53	13.8	6.8	2.43	1.64
Leikund	56	13.3	7.2	2.15	1.69
全品種	332	15.7	9.7	3.47	3.17

1988年で小さかった。遺伝率、季節間相関でも同様な傾向が認められた。このことから伸長量が抑えられる環境条件下で遺伝的な差が多く発現されることが推察された。また各品種毎に求めた遺伝率および季節間相関はいずれもかなり大きかった。したがって変異幅は小さかったが、その差の多くの部分が遺伝的であることが推察された。

耐冬性が大中小と異なる Kay, Kitamidori, Phyllox のそれぞれについて、伸長量と被害度の関係を図1に示した。各個体の値は2栄養株の平均値である。いずれの品種内でも両形質間の相関は有意とはならなかったが、3品種を込みにすると相関係数は1%水準で有意となった。このことは品種内個体間というような狭い変異内のみをみた時、伸長量と被害度の間には相関関係がはっきりと認められないが、もっと大きな変異内ではこれをみると、両形質間に相関関係が認められるようになることを示している。

そこで圃場1に比較してより大きな変異を含む圃場2の調査結果について、さらにこの関係を検討した。まず14品種の品種平均値について伸長量と被害度の相関を求めると $r = 0.763^{**}$ の大きな相関関係が認められた。また品種を込みにした70個体（各個体とも3栄養株平均値）について、伸長量と被害度の関係をみると（図2）、両形質間には $r = 0.334^{**}$ の有意な相関関係が認められた。品種間相関に比較して個体間相関が小さくなった原因

表2. 分散分析の分散成分から推定された秋における葉の伸長量(cm)の遺伝的変異係数、広義の遺伝率、および季節間相関係数

品種	遺伝的変異係数		遺伝率		季節間相関係数
	1988	1989	1988	1989	
Phyllox	10.5	13.4	70.7	65.9	.513
Kitamidori	11.3	13.5	65.0	64.0	.601
Chinook	14.6	19.0	69.0	65.2	.755
Tammisto	13.7	18.9	70.9	72.5	.650
Kay	18.2	20.8	64.0	60.4	.655
Leikund	15.2	22.1	78.1	80.5	.796
全品種	17.9	33.4	75.6	88.4	.838

表3. 秋における葉の伸長量(cm)と生産形質との相関係数(n = 75)

1 番草個体重	-0.067
2 番草個体重	0.473 **
3 番草個体重	0.487 **
年間個体重	0.234 *
春の草勢	-0.553 **
夏の草勢	0.565 **
秋の草勢	0.387 **

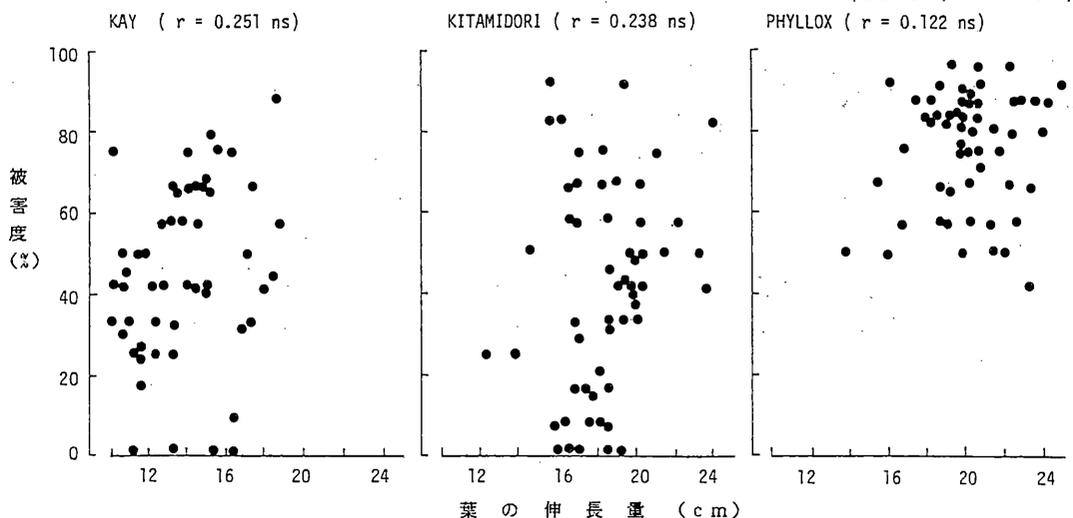


図1. 耐冬性の異なる3品種の品種内個体間における葉の伸長量と耐冬性の相関関係（各2栄養株の平均値）

は、伸長量が小さく被害度が大きい個体変異が多く存在したためであった。しかしこの場合でも、伸長量が大きく被害度が小さい個体変異の存在は認められなかった。

圃場2の調査結果について、品種を込みにした70個体の伸長量と各番草の個体重、草勢の相関を求めると表3のようであった。伸長量は1番草の草勢とは負の、2番草、3番草の個体重、草勢とは正の1%水準で有意な相関を示し、伸長量が耐寒性だけでなく、生産性や季節生産性にも関与する重要な特性であることが認められた。

考 察

北方型牧草のような草本植物にみられる秋季休眠性をどう定義するかは難しい問題である。しかし、晩秋に施した長日処理により栄養生長が促進されることなどから(熊井1974)、休眠現象の存在は確かである。この時期における草丈や葉の伸長量は、再現性、遺伝率が高く、休眠性の極めて信頼できる測度であった。

品種平均値を用いて求めた休眠性と耐寒性の相関係数は、本結果では $r = 0.763^{**}$ とアルファルファで報告された結果より小さかった。これはオーチャードグラスの耐寒性が耐寒性だけでなく、耐雪性も大きく反映している結果で、耐寒性だけで評価した場合、アルファルファ並に大きくなることが予想される。このように広範な変異を含む品種試験において休眠性と耐寒性の相関を求めた場合、両形質間に密接な相関が認められるが、分離世代や品種内個体間といった狭い変異で相関を求めた場合、相関が認められなくなる。その理由は、アルファルファで報告されているように、両形質が遺伝的に独立で、組替えが起こった結果であろう。ただこの変異をよく検討すると、相関を小さくしている原因は、休眠性が大きくても耐寒性が大きくない個体変異が存在するためであることが分かる。これに対して休眠性が小さく耐寒性が大きい個体変異は、まれに存在する変異を耐寒性評価の際のノイズと考えれば、存在しないといえることができる。このことは耐寒性の生理的側面から考えるとき、極めて合理的である。

品種を育成する際には、休眠性が大きく耐寒性が小さい個体変異は当然選抜されず、耐寒性の水準が許される範囲でぎりぎり休眠性の小さい個体変異が選抜されることになると考えられる。このような個体変異から育成された品種を耐寒性の要求を異にする広い地理的範囲から集め、両形質間で相関を求めると、高い相関関係が得られることになろう。すなわち、両形質間で認められる高い相関関係は、両形質間の正の生理的関係と過去における選抜の結果であると考えられる。

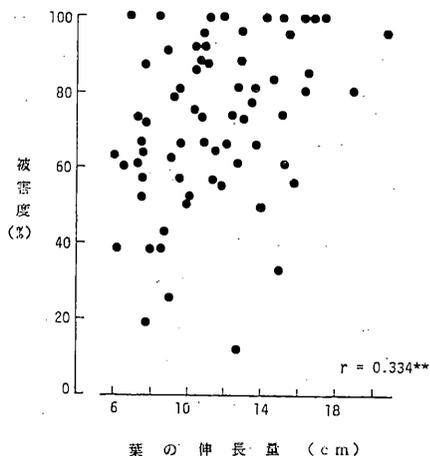


図2. 品種を込みにした集団における葉の伸長量と耐寒性の相関係数(14品種、品種当り5個体、各3栄養系個体の平均値)

スムーズブロムグラスの品種間変異

— 草型と主要形質の関係 —

下小路英男・古谷 正道・川村 公一・中住 晴彦

(北見農試)

緒 言

牧草の品種および個体選抜においては、遺伝力の比較的高い形質を収量などの量的形質の選抜の指標として利用することが多い。スムーズブロムグラスは、8倍体(2n=56)のため多くの形質において変異は大きい³⁾葉のサイズ、茎数密度および草丈などは比較的高い遺伝力が高く、収量と密接な関係があると言われている²⁾。前報¹⁾では、2年目の2、3番草の主要な形質から草型について検討した結果、茎数型と茎重型に品種が分類され、秋の生育との間に関係がみられた。

本報告では、これに1番草の生育特性を加え、草型による品種の分類を行い、草型と主要形質の関係について検討した。

材料と方法

供試した品種系統と調査個体数は、表1に示す通りである。試験は、1986年9月より北見農試圃場において行なった。1986年育苗箱に播種し、9月に幼苗を90cm×90cmの栽植密度、各品種系統236個体を圃場に移植した。2年目の越冬において枯死する個体があり、調査個体数は品種系統間で異なった。各形質(表2、表3)の調査は、草丈をのぞいて観察による5段階評価で行なった。

表 1. 供試品種系統

NO.	品 種 系 統 名	育成国	2 年 目 調査個体	4 年 目 調査個体	永続個体率 (%)
1	Barton	アメリカ	131	129	96.9
2	Baylor	アメリカ	164	159	96.0
3	Beacon	カナダ	146	145	99.3
4	Bravo	カナダ	206	200	97.1
5	Bromex	アメリカ	166	162	97.6
6	Carlton	カナダ	130	128	98.5
7	Jubilee	カナダ	160	157	98.1
8	Lincoln	アメリカ	171	163	98.3
9	Lorfar	ノルウェー	143	135	94.4
10	Magna	カナダ	109	107	98.2
11	Mancher	アメリカ	147	143	97.3
12	Sartoga	アメリカ	145	144	99.3
13	Tempo	カナダ	160	155	96.9
14	アイカワ	日本	199	195	98.0
15	見島	日本	157	154	98.1
16	見島	日本	184	178	96.7
17	見島	日本	158	155	98.1
18	見島	日本	173	167	96.5
合計			2,849	2,774	97.4

注) 永続性個体率 = 4年目個体 / 2年目個体 × 100

結果及び考察

1. 草型の分類

草型の分類は、草型に関連している12形質の相関行列にもとづいた主成分分析により行なった。その

結果は、表2に示す通りである。第2主成分までの累積寄与率は68.8%で、第1主成分と第2主成分で全体の情報の2/3以上を表していた。従って、これら2成分により品種系統の分類を行なった。

第1主成分は、2、3番草の草勢、3番草の茎数密度および3番草の茎角度が大きい値を示しており、再生草の生育、すなわち再生が良好で、直立型で、茎数が多いものか、再生が不良で、匍匐型で、茎数が少ないものかを表していた。再生は伸長性と分けつ力に左右されることから、再生と茎数密度は同じことを表していると考えられる。従って、第1主成分は、再生良・直立型と再生不良・匍匐型に分類する成分

と考えられた。第2主成分は、株の大きさ、葉の大きさ、茎数密度および草丈が大きい値を示しており、株と葉が小さく、草丈が低く、茎数が多いものか、株と葉が大きく、草丈が高く、茎数がすくないものかを表していた。すなわち、第2主成分は、茎数型か茎重型に分類する成分と考えられた。

品種系統の2つの主成分スコアによる散布図は図1に示した。図1で明らかなように、供試した品種系統は、2つの主成分によって以下の3つのグループに分けられた。(1)茎数型： $\#$ 6, 7, 9, 10, (2)再生良好・直立型・茎重型： $\#$ 4, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, (3)再生不良・匍匐型・茎重型： $\#$ 1, 2, 3, 5, 8, 18。直立型で茎重型のものは、茎重型のなかでは分けつ力に優れ、再生が良好であると考えられた。このことは、前報¹⁾の2, 3番草における結果と、ほぼ同じであった。

2. 草型と主要形質の関係

2つの主成分で表される草型と主要形質との関係を相関係数から検討した。その結果は、表3に示す通りである。第1主成分との関係では、再生が良好で直立型の品種系統から不良で匍匐型のものになるにしたがって、1番草の出穂率が高まり、倒伏が少なくなり、褐斑病罹病程度が低くなることを示していた。また、草丈及び草勢比と高い相関が認められた。再生が不良で匍匐型のもの、3年目から4年目にかけて草丈が低くなり、草勢が悪化する傾向にあり、表1で示すように枯死にはいたらないが、永続性がやや低下していると考えられた。第2主成分との関係では、茎数型から茎重型の品種系統になるにしたがって、2番草の出穂率が高まり、褐斑病罹病程度が低くなることを示していた。2つの主成分と関係が認められた褐斑病罹病程度と草型との関

表2. 品種系統の草型に関する主成分分析結果

形質(評価)	第1主成分	第2主成分	第3主成分
株の大小(1観, 1:小~5:大)	-0.057	0.478	0.226
株の大小(3観, 1:小~5:大)	-0.174	0.363	0.389
密度(1観, 1:多~5:少)	0.310	0.351	0.094
茎数密度(3観, 1:多~5:少)	0.353	0.302	0.136
茎角(1観, 1:直~5:匍)	0.208	-0.179	0.537
茎角(3観, 1:直~5:匍)	0.390	-0.092	-0.089
葉の大小(3観, 1:大~5:小)	-0.146	-0.403	0.202
草丈(1観, 1:高~5:低)	0.264	0.337	-0.322
草勢(1観, 1:良~5:弱)	0.180	-0.181	0.510
草勢(2観, 1:良~5:弱)	0.421	-0.119	0.024
草勢(3観, 1:良~5:弱)	0.409	-0.139	0.033
草勢(観, 1:良~5:弱)	0.287	-0.208	-0.260
固有値	4.800	3.461	1.522
寄与率(%)	40.0	28.8	12.7
累積寄与率(%)	40.0	68.8	81.5

注) 各品種系統の平均値の相関行列にもとずき主成分分析を行なった。

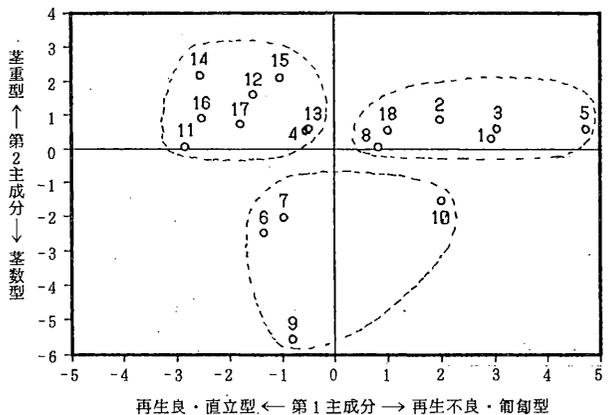


図1. 第1および第2主成分スコアによる品種系統の散布図
注) 図中の数字は、表1の品種系統の $\#$ を示す。

表3. 主成分スコアと主要形質の相関係数

形質(評価)	第1主成分	第2主成分
越冬性(1:良~5:不良)	-0.235	0.166
再生(2観, 1:良~5:弱)	0.587*	0.252
再生(3観, 1:良~5:弱)	0.929**	0.112
始(1:早~5:晩)	0.279	0.263
出穂率(1観, 1:多~5:少)	-0.598**	0.300
出穂率(2観, 1:多~5:少)	0.054	-0.585*
褐斑病(1:軽~5:重)	-0.578*	-0.553*
倒伏(1観, 1:軽~5:重)	-0.645**	-0.042
倒伏(2観, 1:軽~5:重)	-0.512*	0.149
草丈比	-0.743**	0.406
草勢比	0.504*	-0.221
裸地率(1:少~5:多)	-0.009	0.289

注) 草丈比:4年目1番草草丈/3年目1番草草丈×100
草勢比:3年目1番草草勢-4年目1番草草勢
*は5%水準で、**は1%水準で有意であることを示す。

係をみると(図2), 再生が良好でかつ茎数型の品種系統ほど罹病程度が高い傾向を示していた。しかし, 茎数型の№10と再生が良好な№15, 16は罹病程度が低い値であった。このことは, 再生を良くする方向, あるいは茎数型の方角への選抜でも, 褐斑病抵抗性を高められることを示唆している。

本試験では, 草型と主要形質との関係について検討したが, 直立型で茎重型の品種系統は, 匍匐型で茎数型のものに比較し, 再生が良好で永続性にも優れることが示唆された。北見農試では, 多収で耐病性に優れた系統を選抜してきたが, 育成された品種系統のほとんどは, 直立型で茎重型のグ

ループに入っており, かつ褐斑病抵抗性にも比較的優れていた。これらのことから, 北海道にはこのような草型の品種が良く適応すると考えられる。一方, 収量は茎数密度と密接な関係にあり, 茎数密度の高い品種ほど多収であると言われている³⁾ことから, 今後の育種目標として, 茎数密度を高める方向への選抜も必要と考えられる。その場合の問題として, 本試験の結果から, 褐斑病抵抗性と永続性についても同時に選抜する必要性が示唆される。

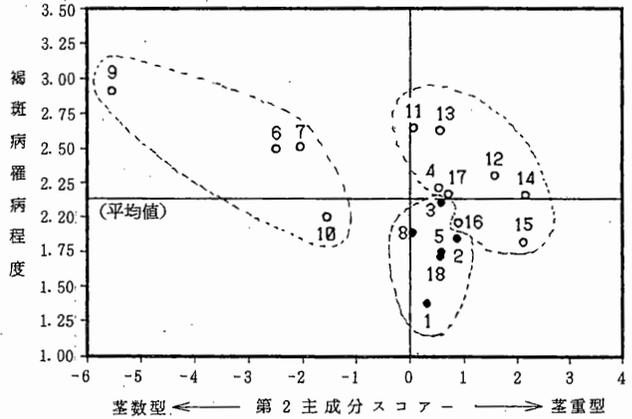


図2. 第2主成分スコアと褐斑病罹病程度の関係

注) 図中の数字は, 表1の品種系統の№を示す。

引用文献

- 1) 下小路英男, 古谷正道, 川村公一, 中住晴彦 (1987) 北草研報 143-146
- 2) Mishra, S. N. and Drolsm, P. N. (1972) Crop Sci. 12, 389-391, 497-499
- 3) Walton, P. D. (1980) Advances in Agr. 33, 341-369

チモシー (*Phleum pratense* L.) × メドウフォックステイル
(*Alopecurus pratensis* L.) の属間雑種について

中住 晴彦・古谷 政道・下小路英男・川村 公一
(北見農試)

Production of Intergeneric hybrid between *Phleum pratense* L. and
Alopecurus pratensis L.

Haruhiko NAKAZUMI, Masamichi HURUYA, Hideo SIMOKOUJI
and Kouichi KAWAMURA

(Kitami Agric. Exp. Sta. Kunneppu, Hokkaido, 009-14, Jaqan)

緒 言

異なる属の遺伝子を、積極的に育種に利用しようとする試みは、牧草においても数多くなされ^{1) 2)}
Festuca × *Lolium* の交雑からはすでに実用品種が育成されている。しかし、チモシーでは属間雑種の成
功例は報告されていない。

そこで本研究では、チモシーにおける属間雑種の作出の可能性について検討した。そのはじめとして、
チモシーと同じコヌカグサ族 (Tribus Agrostaeae Nees) に属し、比較的近縁と考えられるメドウフォ
ックステイルとの交雑を試み、雑種の作出に成功したので、報告する。

材料及び方法

試験 1: 材料は、チモシーの 1 栄養系 (雄性不稔, $2n=42$) と、メドウフォックステイルの栄養系
($2n=28$) を用いた。これらを、9月に圃場から $15\sim 20^{\circ}\text{C}$, 18時間日長のガラス室に移植した。交雑は、
両者の出穂期を合わせるため、刈取り後、再生した出穂茎 (2 番草) で行なった。種子親にはチモシー、
花粉親にはメドウフォックステイルを用いた。得られた種子は、胚培養と自然発芽の 2 方法によって発芽
させた。胚培養は、MS 基本培地 (sucrose $30\text{g}/\ell$, agar $7.0\text{g}/\ell$) を用い、 20°C 暗黒下で行なった。
自然発芽は、ろ紙を敷いたシャーレで行なった。発芽した個体は、パーミキュライトに移植し、 20°C , 18
時間日長で 1 カ月間順化した後、自然日長のガラス室で栽培した。

染色体の観察は、根端をファーマー液で固定した後、酢酸カーミンで染色し、 $\times 500$ で行なった。コ
ルヒチンによる染色体数の倍加には、0.1% のコルヒチンを用いた。

戻交雑は、雑種植物 × チモシー正常個体で行なった。

試験 2: 試験 1 と同じ栄養系を、5月に再度圃場から $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ に温度制御した自然日長のガラス室に
移植した。交雑は、1 回目の出穂茎 (1 番草) で行なった。交雑、発芽及び染色体数の観察方法等は、試
験 1 と同様である。

結 果

試験1： チモシーの種子は、通常約1カ月で登熟する。そこで、チモシー×メドウフォックステイルの交雑後32日以上経た穂から交雑種子を得ようとしたが、全く得られなかった (Table 1)。しかし、登熟前の穂を調べたところ、胚乳の発達が著しく不良な未熟種子が得られた。これらの種子のなかには、胚乳部分から壊死が始まっているものが見受けられたので、胚の摘出を行い、培養した結果39個体の植物体が得られた (Table 1)。

試験2： 1番草についても同様の試験を行なった。その結果、交雑後32日以上経た穂から、胚乳の発達がやや不良ではあるが、発芽力を備えた種子が得られた (Table 1)。交雑種子が得られたので、試験2では胚培養は行なわなかった。

以上の結果から、チモシー×メドウフォックステイルの交雑種子は栽培条件及び種子親の生育状態によって胚乳の発達に差を生じ、胚乳の発達程度が良好であれば発芽力を備えた交雑種子が得られるものと考えられた。

得られた植物体の形態及び染色体数について検討した。穂および小花の形態は、ほぼチモシーとメドウフォックステイルの間であった (Fig. 1, 2)。また、染色体数に関しては、両試験で得られた植物体から無作為に21個体を選んで調査したところ20個体は35本、1個体は34本であった (Fig. 3)。これら

のことから、得られた植物体はチモシー ($2n=42$) とメドウフォックステイル ($2n=28$) のゲノムを合わせ持つ雑種であると判断された。

出穂に達した雑種植物の中で、最も穂数の多い1個体 (No. 85) を用いて稔性に関する調査を行なった。No. 85の花粉稔性は6.2%であり (Fig. 5)、わずかなが

Table 1. Results of crosses between *Phleum pratense* L. and *Alopecurus pratensis* L.

	Days after pollination			
	22-26	27-31	32~	T
Exp. 1 No. of panicles pollinated	70	24	19	113
No. of F1 seeds obtained	58	17	0	75
No. of F1 seeds germinated	28	11	0	39
Exp. 2 No. of panicles pollinated	—	—	19	19
No. of F1 seeds obtained	—	—	32	32
No. of F1 seeds germinated	—	—	19	19

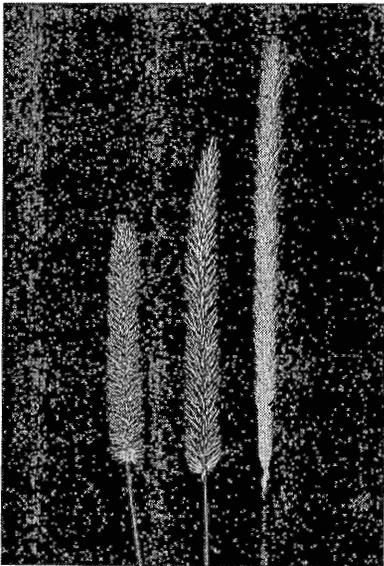


Fig. 1. A panicles of hybrid plant (middle) compared with panicles of *Phleum pratense* L. (left) and *Alopecurus pratensis* L. (right)



Fig. 2. A floretlet of hybrid plant (middle) compared with floretlets of *Phleum pratense* L. (left) and *Alopecurus pratensis* L. (right)

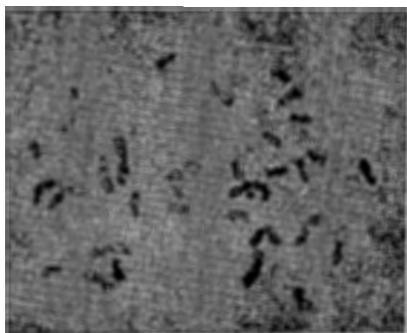


Fig. 3. Root-tip cell of the *Phleum pratense* L. x *Alopecurus pratensis* L. hybrid plants with the expected F1 somatic chromosome number of 35.

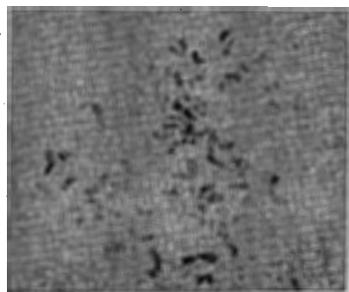


Fig. 4. Root-tip cell of amphidiploid of the hybrid with the chromosome number of 70.

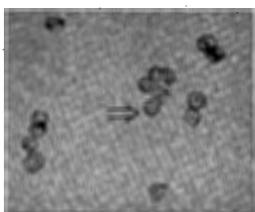


Fig. 5. Pollen of the *Phleum pratense* L. x *Alopecurus pratensis* L. hybrid plant. ⇒: Normal pollen.

Table 2. Results of self-pollination and back-cross of a hybrid (No. 85)

	Self-pollination	Back-cross
No. of panicles pollinated	6	6
No. of seeds obtained	47	94
No. of seeds germinated	0	11

ら正常花粉が認められた。そこで、自殖を試みたが得られた種子は胚乳及び胚の発達が極めて悪く、発芽力を備えていなかった (Table 2)。

自殖種子が得られなかったので、後代を得るために戻交雑とコルヒチンによる染色体数の倍加を行なった。戻交雑の結果、11個体の植物体を得られ (Table 2)、そのうち2個体の染色体数を調査したところ、1個体は44本、他の1個体は43~52本 (平均46本) の染色体を持つ体細胞キメラ植物であった。また、コルヒチン処理の結果、70本の染色体を持つ復二倍体 (Fig. 4) が得られた。戻交雑1代及び復二倍体植物の種子稔性は、現在調査中である。

考 察

Phleum 属と *Alopecurus* 属は、分類学上ともにコヌカグサ族 (Tribus Agrostaeae Nees) に属し、形態的には類似する点が多いが、比較形態学上以外での両属の縁類関係は明らかではなかった。しかし、本研究でチモシーとメドウフォックスティルの交雑が比較的容易であり、かつ雑種の花粉稔性も 6.2% と低率ながら認められたことは、チモシーとメドウフォックスティルの生殖的隔離は完全ではなく、両者は比較的近縁であることを示すものと思われる。これは、*Phleum* 属と *Alopecurus* 属の類縁関係を知る上での新しい知見となるであろう。

また、戻交雑及び雑種の復二倍体化の成功は、チモシー育種にメドウフォックスティルの遺伝子を利用できる可能性を示したものである。メドウフォックスティルは、チモシーに比べ約1カ月出穂期が早く、

この形質をチモシーに導入できれば、農業生産上有益であると思われる。

今後、チモシーとメドウフォックステイルの染色体の対合の有無を調査し、両者のゲノムの相同性を検討するとともに、戻交雑を継続し、メドウフォックステイルのもつ早熟性等の形質の、チモシーへの導入を進めて行きたい。

引用文献

- 1) MATZK, F. (1981) Successful Cross Between *Festuca arundinacea* Schreb. and *Dactylis glomerata* L. Theor. Appl. Genet. 60, 119-122.
- 2) JAMES, J. (1983) New types of maize × *Tripsacum* and maize × *Sorghum* hybrids - their use in maize improvement. In proceedings of the tenth meeting of the Maize and Sorghum Section of Eucarpia, 17-19 September 1979, Varna, Bulgaria. (1979, recd. 1983) 120-125 [En] CIMMYT Mexico.

SUMMARY

Intergeneric hybrid between *Phleum pratense* L. ($2n=42$) and *Alopecurus pratensis* L. ($2n=28$) was produced. The morphology of the hybrid was generally intermediate. Root tip cells of the plant possessed the expected somatic chromosome number of 35. The hybrid had a few viable pollen. Some seed set could be obtained by backcrossing (Hybrids × Normal timothy). Doubling the chromosome number by means of colchicine we obtained amphiploid of the hybrid.

チモシー 2 倍体種 (*Phleum pratense* subsp. *bertolonii*) の特性について

川村 公一・古谷 政道・下小路英男・中住 晴彦
(北見農試)

Characteristics of diploid timothy

(*Phleum pratense* subsp. *bertolonii*)

Koichi Kawamura, Masamichi Furuya, Hideo Shimokoji, Haruhiko Nakazumi
(Kitami Agr. Exp. Sta., 099-14, Hokkaido, JAPAN)

緒 言

わが国では、チモシーは 6 倍体が栽培種として利用されているが、ヨーロッパでは 2 倍体品種も利用されている。2 倍体品種の生育特性については、わが国では報告がなく、北海道での利用の可能性も明かでない。そこで、2 倍体品種の生育特性について検討した。

材料と方法

試験 1: 供試材料は 2 倍体品種が 4 品種, 6 倍体品種が 5 品種である (Table 1)。試験は 1984 年 5 月 16 日播種で 1986 年までの 3 か年, 年 3 回刈りで行った。試験区は 30cm 条播, 1 区面積 6 m² の乱塊法 4 反復で, 施肥は年間 15kg/10a の窒素, 磷酸, 加里を早春と 1, 2 番草刈り後に分施した。

試験 2: 供試材料は 2 倍体品種が 7 品種, 放牧用 6 倍体品種・系統が 3 品種・系統, オーチャードグラスが 1 品種である (Table 1)。試験は 1987 年 5 月 19 日播種で 1989 年までの 3 か年, 1 区 6 m² の散播, 乱塊法 4 反復で行った。刈取りは 2 倍体品種の草高が約 20cm になった時をめぐりに刈取り高さ 7cm で行った。施肥は早春に窒素, 加里を 7.5kg/10a, 磷酸を 15kg/10a, 刈取りごとに窒素, 加里を 3kg/10a 追肥した。

結果と考察

試験 1: チモシー 2 倍体品種の生育特性と生産力を年間 3 回刈りて検討した。Table 2 に特性及び収量調査結果を示した。6 倍体と比較して①出穂始は早生の「センポク」, 「ノサップ」と中生の「ホクセン」との間であった。②越冬性, 草勢, 再生, 斑点病抵抗性などが劣り, 出穂程度が低かった。③草丈が低く, 葉が細く, 茎数が 6 倍体の 1.5 倍程度ある短草型の草種であり, 収量が低かった。

また 2 倍体品種間では越冬性, 出穂始, 再生,

Table 1. Materials of test 1 and 2

Cultivar	Test		Country	Species
	1	2		
Deploy	○		U.K.	<i>Phleum pratense</i> subsp. <i>bertolonii</i>
Evergreen	○		Sweden	"
Holea	○	○	East Germany	"
Nobis	○	○	Denmark	"
Sport	○	○	Finland	"
S50	○	○	U.K.	"
Teno	○	○	Denmark	"
Kinpū	○		Japan	<i>Phleum pratense</i>
Senpoku	○		"	"
Nosappu	○		"	"
Hokusen	○		"	"
Hokushū	○	○	"	"
Kitami5	○		"	"
Heidemij	○		Netherlands	"
Kay	○		Canada	<i>Dactylis glomerata</i>

3 番草草丈, 1, 3 番草茎数, 2 年目乾物収量で有意差がみられ, 「Sport」が越冬性, 再生にすぐれ, 2 年目収量が高かった。

試験 2: 短草型草種は刈取り後の残存葉身量が多く, 多回刈り条件で高い生産力を示し, 短期輪換放牧に適するといわれている¹⁾。そこで, チモシー 2 倍体品種について, 放牧を想定しての多回刈り条件下での生産力を検討した。

1987 年は造成のため 2 回の刈取りを行い, 多回刈り処理は 1988, 1989 年に行った。各年の刈取り回数と刈取り日は Table 3 のとおりである。しかし, 1989 年には雑草が侵入して植生が乱れ, 生産力の比較が困難であった。したがって, ここでは 1988 年のデータを用いて検討した。

Table 4 に越冬性と各刈取り時の草丈, 乾物収量を示した。6 倍体との比較では 2, 5 番草の収量を除いてすべて有意差がみられ, 試験 1 と同様の結果がえられた。越冬性については, 2 倍体は「Kay」より劣った。

オーチャードグラスは一般に 6 倍体チモシーより越冬性が劣るが, 本試験ではオーチャードグラスとチモシーとの間の越冬性の差が明かでないことから, 試験期間の越冬条件は厳しくなかったと考えられる。このような条件でも 2 倍体は越冬性が明らかに劣ることから, 2 倍体の越冬性は極めて不良であると考えられる。2 倍体の収量が, 特に 1 番草で 6 倍体より低いこともそれを示している。また 4 番草 (9/8 刈取り) においても, 2 倍体と 6 倍体との間での収量差がみられた。

2 倍体品種間では越冬性と 3, 4 番草草丈, 1 番草収量で有意差がみられ, 越冬性と 1 番草収量との間には

Table 2-a Characteristics of diploid timothy

Cultivar	Winter Hardiness	Spring Vigor	Heading Date	Heading Rate		Regrowth	Autumn Vigor	Purple Spot	Leaf Width
				1st	2nd				
Holea	4.5	3.4	8.22	3.9	5.0	3.9	3.9	4.8	1.5
Nobis	4.8	3.4	8.22	3.3	5.0	3.8	3.9	5.0	2.8
Sport	4.1	3.3	6.19	3.5	5.0	3.0	3.4	4.3	1.5
Teno	4.3	3.5	6.23	3.6	5.0	3.6	3.9	4.3	2.3
Mean of 2x 1sd(5%)	4.4	3.4	6.22	3.6	5.0	3.6	3.8	4.6	2.0
	0.38	n.s.	2.0	n.s.	-	0.55	n.s.	n.s.	n.s.
Kunpū	3.1	1.6	6.8	1.4	2.1	1.0	2.6	2.5	3.3
Senpoku	2.8	2.0	6.16	2.4	2.4	1.4	3.0	2.8	3.0
Nosappu	2.4	1.9	6.16	2.1	2.8	2.1	2.8	2.3	3.5
Hokusen	3.3	1.9	6.24	3.4	3.6	2.8	2.5	4.3	3.3
Hokushū	2.8	2.3	6.32	2.8	5.0	3.6	1.9	3.8	2.8
Mean of 6x p ²⁾	2.9	1.9	6.20	2.9	4.0	2.8	3.1	3.8	2.6
	###	###	n.s.	###	###	###	###	###	###

note) Winter hardiness, Vigor and Regrowth is 1: good to 5: poor, Heading rate is 1: many to 5: none or few, Purple spot is severity of purple spot disease, 1: none or little to 5: severe, Leaf width is 1: wide to 5: narrow.

Table 2-b Characteristics of diploid timothy

Cultivar	Height(cm)			No. of shoot ¹⁾			Dry matter yield (kg/a)				
	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st year	2nd year	3rd year	3 yrs total	2 yrs total
Holea	46	33	21	649	685	810	10.9	56.4	44.1	111.3	100.4
Nobis	51	34	21	556	609	686	15.2	59.1	49.3	123.6	108.4
Sport	58	39	25	488	521	583	10.8	77.4	66.7	154.9	144.1
Teno	51	31	22	556	628	709	12.3	64.9	47.8	124.9	112.7
Mean of 2x 1sd(5%)	51	34	22	562	610	697	12.3	64.4	52.0	128.7	116.4
	n.s.	n.s.	2.0	89.8	n.s.	137.5	n.s.	12.30	n.s.	25.35	25.98
Kunpū	106	93	44	181	200	230	26.7	105.9	77.6	210.1	183.4
Senpoku	93	78	38	204	240	281	30.3	110.2	77.5	218.0	187.7
Nosappu	98	78	40	198	207	257	39.0	97.2	74.1	210.2	171.2
Hokusen	110	57	35	167	243	198	27.5	112.7	82.1	222.3	194.8
Hokushū	97	49	30	226	334	295	31.5	106.6	79.1	217.2	185.7
Mean of 6x p ²⁾	79	54	30	358	407	450	22.7	87.8	66.5	176.9	154.3
	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###

note 1) per 0.15 m².

2) Significance of difference between 2x and 6x. ***: p<.001, **: p<.01, *: p<.05, n.s.: p>.05

Table 3 Cutting date and intervals of test 2

Cutting	1988		1989	
	Date	Interval	Date	Interval
1st	6/ 2		5/31	
2nd	6/28	26	7/ 2	32
3rd	8/ 9	42	9/ 1	61
4th	9/ 8	30	10/ 3	32
5th	10/ 5	27	-	-

有意な相関が認められ ($r = -0.936^{**}$), 「Evergreen」は越冬性が良く、収量が高くて、「Deploy」, 「Holea」, 「Nobis」は越冬性が不良で収量が低かった。

試験1, 2の両試験に供試した2倍体品種について、2年目年間合計収量の「ホクシュウ」に対する比をみると (Table 5), 品種によって反応が異なり, 「Sport」で多回刈りが低く、他の品種では多回刈りが高かった。「Sport」が2倍体の中では茎数が少ない品種であることから、高い分けつ能力が多回刈りでの生産力に必要であることが示唆された。

試験1で2倍体品種間に越冬性と再生について変異が認められ、選抜による改良の可能性が示唆された。今回の多回刈り試験では、2倍体品種で6倍体を越える収量を示す品種は認められなかったが、2倍体品種内では「Evergreen」のように高い生産力を示す品種もあり、越冬性と再生を改良すれば、2倍体チモシーを北海道での放牧に利用することが可能であろうと考えられた。

引用文献

1) 福山正隆・嶋村匡俊・牛山正昭・及川棟雄 (1985) : 短草型草地の特性の解明. III. 短草混成草地の利用管理と生産力及び種相互の競合との関係. 草地試研報 31 : 93-107.

Summary

Diploid timothy (*Phleum pratense* subsp. *bertolonii*) has the following characteristics compared with hexaploid timothy.

1. High density and short-creeping grass.
2. Poor in winter hardiness and regrowth.
3. Susceptible to purple spot disease.
4. Low productivity.

Diploid timothy varied in winter hardiness and regrowth, so it is considered that it could be improved by selection in these two characters.

The advantage of diploid timothy under frequent cutting management was not evident.

Table 4 Winter hardiness, Height and Yield in frequent cutting test

Cultivar	Winter ¹⁾ Hardiness	Height (cm)						Dry matter yield (kg/a)					
		6/2	6/28	7/20	8/4	9/8	10/4	6/2	6/28	8/9	9/8	10/5	Total
Deploy	3.9	26	46	22	29	31	20	3.8	11.8	9.3	5.0	3.1	32.8
Evergreen	3.0	31	50	17	21	33	20	10.2	16.2	5.3	8.4	3.8	43.9
Holea	3.9	23	50	18	21	30	21	4.1	12.6	8.2	5.7	3.5	34.1
Nobis	3.9	28	49	20	24	28	21	6.2	13.0	7.1	7.1	4.4	37.8
Sport	3.5	28	54	21	28	35	22	7.1	13.4	8.3	7.2	4.4	40.4
S50	3.4	27	52	22	24	30	23	7.3	12.3	9.3	5.9	4.3	39.1
Teno	3.4	30	50	25	25	34	26	7.6	12.9	8.3	6.8	4.0	39.7
Mean of 2x lsd(5%)	3.6 0.46	28 n.s.	50 n.s.	21 4.0	24 5.6	32 n.s.	22 n.s.	6.6 2.50	13.2 n.s.	8.0 n.s.	6.6 n.s.	3.9 n.s.	38.2 n.s.
Hokushū	1.0	57	66	32	39	44	31	18.8	12.0	11.3	11.4	4.8	57.9
Kitami5	2.3	47	60	27	31	40	26	16.0	15.1	8.2	10.6	3.9	53.8
Heidemij	1.3	51	60	28	33	39	22	17.2	13.1	9.0	8.9	3.2	51.3
Mean of 6x pc ²⁾	1.5 ***	52 ***	62 ***	29 ***	34 ***	40 ***	26 **	27.3 ***	13.4 n.s.	9.5 *	10.3 ***	3.9 n.s.	54.3 ***
Kay	1.8	79	67	47	68	57	39	18.4	13.8	18.2	11.0	4.4	65.7

note 1) Winter hardiness is 1: good to 5: poor.
 2) Significance of difference between 2x and 6x.
 ***: p<.001, **: p<.01, *: p<.05, n.s.: p>.05

Table 5 2nd year total yield

Cultivar	Test 1	Test 2
Holea	53	59
Nobis	55	65
Sport	73	70
Teno	61	69

note) ratio against Hokusū=100.

アカクローバ近縁野生種導入系統の特性 —特にジグザグクローバについて

内山 和宏・山口 秀和・澤井 晃・我有 満
(北 農 試)

アカクローバ、シロクローバが属する *Trifolium* 属は、ZoharyとHeller¹⁰⁾の分類によると、8節237種が存在し、生育習性に関しては一年生のものから多年生のもの、草型に関しては直立型から匍匐型のものがあり、地下茎やストロンを形成するものも存在する。このように *Trifolium* 属は多くの種を有し、変異が非常に大きい。

最近培養技術を応用し、アカクローバ近縁野生種の育種への利用が試みられている^{2), 3), 4), 5)}。また野生種そのものの育種による改良も試みられている^{1), 8), 9)}。そこで近縁野生種のもつ有用形質を発見し評価するため、アカクローバの近縁種を中心に多年生の種を供試し、三年間圃場で特性を調査したので、その結果を報告する。

なお、本試験に供試した *Trifolium* 属野生種の種子は主にアメリカ合衆国農務省ベルツビル農業研究センターのDr. G. A. White氏を通じて導入されたものである。記して感謝します。

材料と方法

表1に示した *Trifolium* 属の12種・2種間雑種の26品種・系統を供試した。系統番号1~20はアカク

表1. *Trifolium* 属野生種供試系統・品種

種番号	系統番号	種名	種名略号	英名または和名	系統名または品種名	系統略号	原産国	反復数
①	1	<i>T. pratense</i>	<i>pra.</i>	Red clover	Sapporo		Japan	4
②	2	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 241117	MED1	New Zealand	4
	3	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 295352	MED2	U S A	4
	4	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 325481	MED3	U S S R	4
	5	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 325498	MED4	U S S R	4
	6	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 325499	MED5	U S S R	4
	7	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 418846	MED6	Italy	4
	8	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 418882	MED7	Italy	4
	9	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	P. I. 418930	MED8	Italy	4
	10	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>	Zigzag clover	C-20	MED9	Canada	4
	③	11	<i>T. rubens</i>	<i>rub.</i>		P. I. 314123	RUB1	U S S R
12		<i>T. rubens</i>	<i>rub.</i>		P. I. 315094	RUB2	U S S R	4
13		<i>T. rubens</i>	<i>rub.</i>		P. I. 325507	RUB3	U S S R	4
④	14	<i>T. alpestre</i>	<i>alp.</i>	Purple globe clover	P. I. 314116	ALP1	U S S R	4
	15	<i>T. alpestre</i>	<i>alp.</i>	Purple globe clover	P. I. 325479	ALP2	U S S R	4
	16	<i>T. alpestre</i>	<i>alp.</i>	Purple globe clover	P. I. 325497	ALP3	U S S R	4
⑤	17	<i>T. heldreichianum</i>	<i>hel.</i>		P. I. 419289		Greece	4
⑥	18	<i>T. canescens</i>	<i>can.</i>		P. I. 418866		Italy	4
⑦	19	<i>T. caudatum</i>	<i>cau.</i>		P. I. 251858		Italy	4
⑧	20	<i>T. pannonicum</i>	<i>pan.</i>	Hungarian clover	P. I. 314121		U S S R	4
⑨	21	<i>T. lupinaster</i>	<i>lup.</i>	ゆづり	P. I. 291795		U S A	3
⑩	22	<i>T. montanum</i>	<i>mon.</i>	Mountain clover	P. I. 314120		U S S R	4
⑪	23	<i>T. ambiguum</i>	<i>amb.</i>	Kura clover	Summit		Australia	3
⑫	24	<i>T. fragiferum</i>	<i>fra.</i>	Strawberry clover	P. I. 275386		France	4
⑬	25	<i>T. sarosiense</i>	<i>sar.</i>		G. P. 9		U S A	2
		× <i>T. alpestre</i>	× <i>alp.</i>					
⑭	26	<i>T. medium</i>	<i>med.</i>		G. P. 10		U S A	3
		× <i>T. sarosiense</i>	× <i>sar.</i>					

ローバと同じ節に分類されている種であり、21~24はアカクローバと異なる節に分類されているものであり、25⁶⁾と26⁷⁾はアカクローバと同じ節に分類されている種同士の種間雑種である。

1987年6月17日にペーパーポットに播種し、温室で育苗後、8月11日に圃場に移植した。区割りは乱塊法4反復で、一区10個体、畦間75cm、株間75cmの個体植えとした。一部、種子の不足のため2または3反復のものもあった。施肥は、一年目、移植時に6-11-11(N-P₂O₅-K₂O)の化成肥料を30g/m²、熔成磷肥を36g/m²、炭カルを200g/m²施用した。さらに前記の化成肥料を二年目は、早春に25g/m²、1番草刈払い後に19g/m²、三年目は、早春に25g/m²、1番草刈払い後に18g/m²施用した。刈払いは、二年目(1988年)は9月16日、三年目(1989年)は8月21日に、それぞれ1回ずつ行った。

特性調査を三年間行った。形質の調査日および調査方法を表2に示した。

表2. 調査形質, 調査日および調査基準

調査形質	調査日	調査基準
定着時の草勢	1987.10.13	1=不良 — 9=良
生存株率	1988.5.21 (%)	
春の草勢	1988.5.21	1=不良 — 13=良
開花期	1988.	3小花が開花した日 6月1日からの日数
草型	1988.7.12	1=立ち — 9=匍匐
葉斑の有無	1988.8.15 (%)	
葉斑の鮮明度	1988.8.15	1=不鮮明 — 9=鮮明
株の広がり	1988.8.24 (cm)	
1番草草丈	1988.8.24 (cm)	
草型	1988.8.24	1=立ち — 9=匍匐
茎の太さ	1988.9.2	1=細 — 9=太
頭花数	1988.9.2	1=少 — 9=多
1番草草勢	1988.9.2	1=不良 — 9=良
葉形	1988.9.2	1=丸 — 9=長
種子数/5頭花	1988.9.7 (個)	
採種量/個体	1988.9.7 (g)	
秋の草勢	1988.10.27	1=不良 — 9=良
萌芽の良否	1989.5.11	1=不良 — 9=良
開花期	1989.	3小花が開花した日 6月1日からの日数
1番草草丈	1989.8.2 (cm)	
1番草草勢	1989.8.11	1=不良 — 9=良
草型	1989.8.11	1=立ち — 9=匍匐
生存株率	1989.8.11 (%)	

表3. 各草種の草勢に関する形質

年次	1	2	2	2	3	3
調査項目	定着時草勢	春の草勢	1番草草勢	秋の草勢	萌芽の良否	1番草草勢
評点						
11.5~11.9		①				
11.0~11.4						
10.5~10.9						
10.0~10.4						
9.5~9.9						
9.0~9.4						
8.5~8.9						
8.0~8.4						
7.5~7.9			①			
7.0~7.4	①					
6.5~6.9						
6.0~6.4				①		
5.5~5.9					①	
5.0~5.4						②
4.5~4.9	⑤	④③				①
4.0~4.4		②	②	①	④	②
3.5~3.9	②③④①	⑤⑥①④	②	②⑤	⑦⑦	④①①
3.0~3.4	④④⑤③	⑤④⑦④④	⑤	⑦	②③	③⑤
2.5~2.9	⑦①	④	③④①	②⑤	⑤⑤④	④①①
2.0~2.4	④③		④	④④④	④④④④	⑦③④
1.5~1.9			⑤③③③	③③③		⑤
1.0~1.4			⑦④	⑦		

注) 表中の番号は、表1の種の番号を参照。
一つの種で複数の系統があるものは全系統の平均値。

結 果

(1) 形質別の比較

調査した種の特性を表3、4と図1から6に示した。

表3、4に草勢に関する形質をまとめて示した。
pra. (アカクローバ、種名の略号については表1を参照)と比較すると、その他の草種は、草勢においてかなり劣っていた。しかし、三年目の一番草の草勢では、*fra.*, *med.*はほぼ同等の草勢を示した。

図1に開花期を示した。開花期は両年とも幅広い変異がみられた。一部の種・系統を除いて2年目と比較して3年目の開花期が早まる傾向がみられた。特に、*mon.*は約33日も早くなった。その他 *sar. × alp.*, *amb.*, *MED 5・6* (系統名の略号については表1を参照), *alp.*の3系統, *med. × sar.*, *amb.*も9から13日程度早くなった。逆に *pan.*は、約11日遅くなった。

表4. ジグザグクローバの草勢に関する形質

年次	1	2	2	2	3	3
調査項目	定着時草勢	春の草勢	1番草草勢	秋の草勢	萌芽の良否	1番草草勢
評点						
8.0~8.4						⑤
5.5~5.9						⑤
5.0~5.4						⑤②④
4.5~4.9						③②
4.0~4.4	④④④	④⑤⑥	⑤		⑤⑥	
3.5~3.9	②③⑤⑦⑩	④	④②④⑥	④③②	⑤	
3.0~3.4		⑦	④	⑤⑥⑦	②④⑥⑦	⑦⑤
2.5~2.9				④	②③	
2.0~2.4				⑤⑥	③③	
1.5~1.9				⑦③④		
1.0~1.4				⑥		

注) 表中の番号は、表1の系統番号を参照。

図2に草型と草丈を示した。草型に関しては、直立型の種から匍匐型の種まで幅広い変異が見られた。*med.*, *alp.*, *amb.*と2つの種間雑種は地下茎を形成し、*fra.*はストロンを形成した。草丈に関しては、草勢に優れる*pra.*が最も高かった。しかし、3年目ではかなり*pra.*と他の種との差が縮まり、BUB1などは*pra.*と同等であった。また*med.*においては2年目の株の広がりや草丈の間に高い相関がみられ、株の広がりが大きい系統は草丈が高かった。

図3に茎の太さと頭花数を示した。茎の太さは、*pra.*が著しく太く、*rub.*が続いて太く、他の種はあまり大きな差はなかった。頭花数に関しても*pra.*が著しく多く、その他の種はあまり大きな差はなかった。

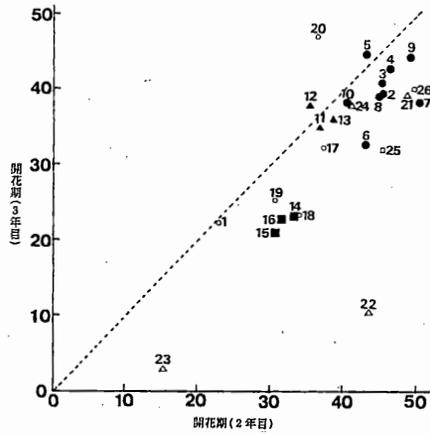
図4に葉斑を有する個体の割合と葉形を示した。葉形に関しては種によって幅広い変異がみられた。葉斑を有する個体の割合に関しても幅広い変異がみられた。*med.*では、無葉斑の系統からすべての個体が葉斑を有する系統まで系統による変異が大きかった。

図5に2年目春と3年目秋の生存株率を示した。2年目春まで死亡する個体があるがその後はあまり死亡がみられない系統・種と、その後もかなり死亡する系統・種がみられた。生存株率が高かったのは、*alp.*, *med.*(MED2を除く), *amb.*, *rub.*などであった。

図6に*med.*の5頭花あたりの種子数と1個体あたりの採種量を示した。5頭花あたりの種子数は、*pra.*の211.3個に対して、*med.*は26.6から56.8個と著しく少なかった。5頭花あたりの種子数と1個体あたりの採種量の間には有意な正の相関($r = 0.896^{**}$)があった。

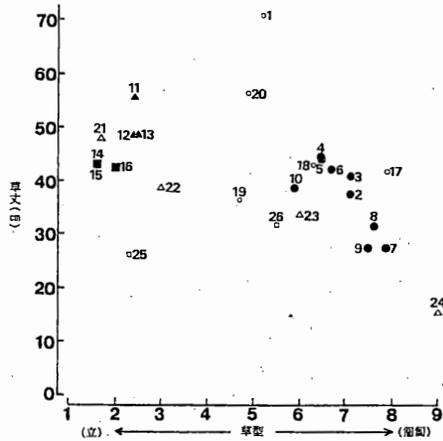
(2) 種ごとの特性

*med.*は、9系統を比較した結果、種内でかなりの変異がみられた。ソ連の3系統(MED3, MED4, MED5)は、株の広がりが大きく、草丈が高く、草型が*med.*の中ではやや直立型で、採種性が優れていた。イタリアの3系統(MED6, MED7, MED8)は、株



注) ○、●、▲、■は、アカローバならびにアカローバと同じ属に分類される種を表わし、●は*Festucium medium*, ▲は*T. rubens*, ■は*T. alpestre*を表わす。△はアカローバと異なる属に分類される種を表わす。□は種間雑種を表わす。(以下同様)

図1. 2年目と3年目の開花期



注) 草型は3回の調査の平均値
草丈は2年目と3年目の平均値

図2. 草型と草丈

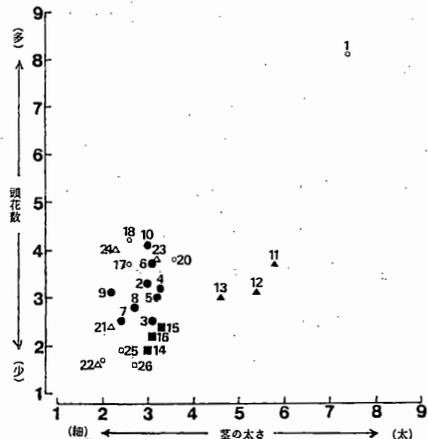


図3. 茎の太さと頭花数

の広がりやや小さく、草丈が低く、匍匐型に近く、採種性がやや劣る傾向がみられた。また、草勢もやや劣る傾向がみられた。葉斑に関しては、すべての個体が葉斑を有し、しかも鮮明であった。カナダで選抜された系統 "C-20"¹⁾ (MED9) は、草勢が優れ、草型が *med.* の中ではやや直立型で、頭花数がやや多く、採取性も優れ、選抜の効果がみられた。

alp. も *med.* と同様に地下茎によって繁殖するが、*med.* と比較すると株の広がりはかなり小さかった。三年目の生存株率は供試した草種の中で最も高く、永続性が優れていた。形態的には、草型は直立型で、濃赤色の丸形の頭花をつけるものが多く、葉形は極長形であった。

rub. は *alp.* と近縁であるが地下茎によって繁殖する性質はもっていなかった。この種も永続性にやや優れていた。形態的には、草型は、直立型で、濃赤色の細長い頭花をつけ、葉形は極長形であった。

hel. は、薄いピンク色の花色で匍匐型の草型であり、*can.*、*cau.*、*pan.* は、互いに近縁に分類され形態的にも似ており、白または薄いクリーム色の花色で、草型はやや直立型から中間型(開張型)であった。これらの4草種は、永続性が劣った。

lup.、*mon.*、*amb.* はシロクローバと同じ節に分類されているが、これら3種は形態的にかなり異なっていた。*lup.* は、草勢が著しく劣っていた。形態的には、草型は直立型で、小葉を3枚以上有していた。*mon.* も草勢が著しく劣っていた。形態的には、地面近くに葉を形成し、そこから花茎を伸長した。*amb.* は、一番草の草勢がやや優れ、開花始めがアカクローバ "サッポロ" より二年目で約7日、三年目で約20日早い極早生であった。この種も地下茎で繁殖し、永続性がやや優れていた。

fra. は、シロクローバとは異なる節に分類されているが、シロクローバと同様にストロンで繁殖し、草型は匍匐型をしていた。

2つの種間雑種は、目立った特徴はみられなかった。

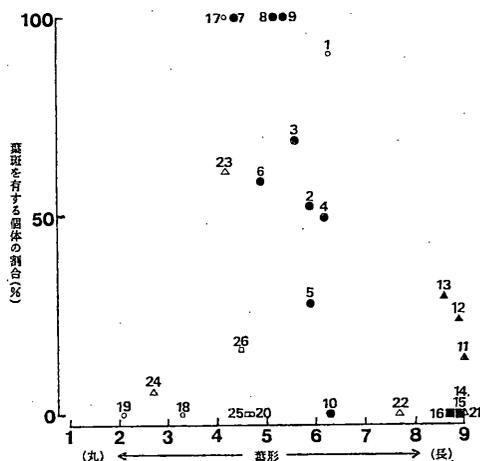


図4. 葉斑を有する個体の割合と葉形

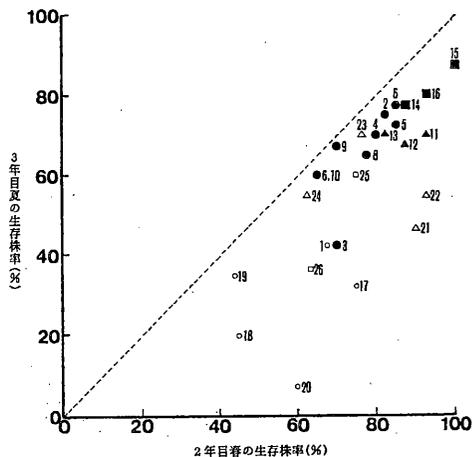


図5. 2年目春と3年目夏の生存株率

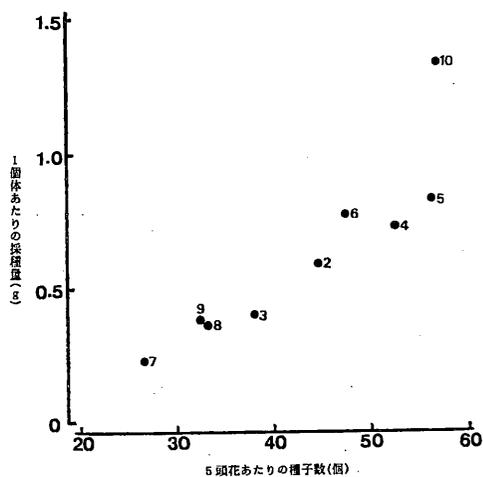


図6. ジグザグクローバの5頭花あたりの種子数と1個体あたりの採種量

考 察

アカクローバは、実際草地で栽培されると播種後3年目ぐらいで消失し、その永続性が問題となっている。永続性という点において、今回評価された野生種の中では、個体植え条件下において、*alp.*, *med.*, *rub.*, *amb.*, などが優れていた。反面、これらの野生種は、初期生育を初めとする草勢に関して、アカクローバ(品種“サッポロ”)に比べてかなり劣り、実際栽培・利用するためには、草勢に関してかなりの改良が必要と考えられる。

med.(ジグザグクローバ)は*pra.*にない地下茎で繁殖する形質をもっており、永続性が優れ、3年目の一番草の草勢で他の草種に比べてやや優れる系統もみられ、最も有望な草種であった。この場合、草型は、立型に近い系統が草勢、採種性に関して優れる傾向がみられた。選抜が加えられた系統“C-20”は草勢、草型、採種性などに選抜の効果がみられ、選抜の有効性が示唆された。しかし、*med.*を実際に栽培利用するためには、初期生育、再生性などの草勢に関する形質や、採種性などをさらにかなり改良する必要があると考えられる。

また、アカクローバとの種間雑種育成という点については、*med.*, *alp.*, *amb.*, は地下茎を形成し、アカクローバの永続性を改良する育種材料としても有望であり、*med.*, *alp.*に関しては実際に試みられ、種間雑種が育成されている^{2), 3), 5)}。

参考文献

- 1) FAUST, N., and H. GASSER (1980) *Crop Sci* 20:417
- 2) MERKER, A. (1984) *Hereditas* 101:267-268
- 3) MERKER, A. (1988) *Hereditas* 108:267
- 4) PHILLIPS, G. C., G. B. COLLINS and N. L. TAYLOR (1982) *Teor. Appl. Genet.* 62:17-24
- 5) SAWAI, A., S. UEDA, M. GAU and K. UCHIYAMA (1990) *J. Japan. Grassl. Sci.* 35:267-272
- 6) TAYLOR, N. L. and K. H. QUESENBERRY (1978) *Crop Sci.* 18:1102
- 7) TAYLOR, N. L. and K. H. QUESENBERRY (1978) *Crop Sci.* 18:1102
- 8) TAYLOR, N. L., P. L. CORNELIUS, and R. E. SIGAFUS (1982) *Crop Sci.* 22:1278-1279
- 9) TOWNSEND, C. E. (1971) *Crop Sci.* 11:139
- 10) ZOHARY, M., and D. HELLER (1984) *The genus Trifolium.* Israel Academy of Science and Humanities

チモシー斑点病抵抗性品種育成に関する研究

3. 抵抗性の検定方法について

筒井佐喜雄（天北農試）・古谷 政道・
川村 公一（北見農試）

緒 言

牧草病害の抵抗性育種では、選抜の効率化をはかるため、早期に抵抗性が判定できる検定方法の研究がなされている。チモシー斑点病に対する抵抗性品種の育成にあたっては、稚苗期に抵抗性個体、系統の選抜に育種効率を高める必要があることより、一定の発病を得るための接種条件や菌株による病原性の違い等について検討した。

材料および方法

本試験は、常呂郡訓子府町弥生、北見農試で実施した。

1) 接種条件の検討

接種条件の検討のため2つの試験を行った。

試験1 苗令と孢子濃度について検討した。処理は、苗令を2, 4, 6, 8週間（発芽期後の育苗日数を週で示した。）とし、孢子濃度を10, 50, 100, 200, 300個（顕微鏡1視野（15×10）当の分生孢子数）とした。

試験2 苗令5週間の苗を用いて、孢子濃度（10, 50, 100, 200, 300個）と、葉位毎の発病を検討した。

両試験共通の処理として、材料は品種「センボク」を供試し、2万分の1アールのシードリングケースに、1箱12個体（栽植密度2cm×2cm）を苗立し、苗に界面活性剤加用（グラミンS 0.5%液となるよう）の孢子懸濁液を噴霧接種した。接種後、20℃、湿度100%の接種箱に50時間保ち、発病調査は、接種後18～19日目に行った。育苗および接種後の管理は、加温のガラス室（温度15～22℃、16時間日長処理）で行った。供試菌株（訓子府町1）は、1969年に農林省畜産試験場飼料作物部第5研究室（保存番号731、現農水省草地試験場環境部病理研究室）より分譲をうけたもので、1969年北見農試育種圃場の発病葉より分離されたものである。菌の培養は、じゃがいも煎汁寒天培地（砂糖20%加用）で10日前後行った。

発病調査は、0：無～5：甚の評点法で行った。

2) 個体の稚苗期の発病と圃場での発病の関係

ガラス室内における稚苗期の発病と圃場での発病の関係を知るため、2つの試験を行った。

試験3 前項（試験2）の処理の、苗令5週間、孢子濃度100個の供試材料を、そのまま圃場に個体植（0.6m×0.3m）し、1983年～1984年の2年間、6回調査した。

試験4 ガラス室内で同一材料について、3回接種（1回目：本葉4～5葉期、2回目：同6～7葉期、3回目：再生葉）を行い（1980年）、抵抗性を示した回数（0～3回）により材料を群別した。群別し

た材料を、個体当り3株に株分けして栄養系(畦巾0.6 m, 畦長0.6 m)として圃場に移植し、3年間(1981~1983年)、9回の発病調査を行った。ガラス室内の接種孢子濃度は100~200個であった。

圃場の発病調査は、1:無又は微~5:甚の評点法で行った。

試験3, 4の圃場の維持管理は、年間施肥量は窒素-りん酸-加里:1.5-1.5-1.5 kg/a,刈取りは年3回行った。

3) 品種・系統のガラス室内の発病と圃場の発病の関係

表6に示すような材料を用いて、4つの試験(試験5~8)を行った(1978~1985年)。ガラス室内では、本葉5~6枚の時に、孢子濃度100~200個を接種した。1区当り12~16個体、4反復とし、育苗はプラントベッド(36×45×10cm)に2×2cmの個体植で行った。圃場調査は、試験5, 6, 8は個体植(0.6×0.3 m), 1区16~18個体、4反復、試験7は30cm条播, 1区面積3.0 m², 3反復とし、調査は造成後3~4年目草地について行った。発病調査、草地の維持管理は前項に準じた。

4) 菌株による病原性の違い

試験9 北海道の東部および北部の市町の罹病葉より分離した菌株について、レースの存在を検討するため、北見農試育種圃場(訓子府町)で調査した、抵抗性が明らかな10栄養系を用い、分離菌株を接種し、病原性を比較した。供試菌株の分離年度は、訓子府町1が1969年、訓子府町2は1977年(農水省草地試験場環境部病理研究室:保存番号1164, 1977年分譲を受けた。), 訓子府町3など6菌株は1983年である。接種は、ガラス室内で行い、プラントベッドに養成した栄養系に3回の接種(孢子濃度100~200個, 接種後9~13日目調査)を行い、その平均値を栄養系の発病指数とした。試験区の配置は、主区を菌株、細区を栄養系とし、4反復とした。接種試験は1984年に行った。

さらに、各菌株のガラス室内の発病と北見農試育種圃場における発病の関係を検討した。栄養系の圃場調査は、試験4に準じた。

結果および考察

1) 接種条件の検討

(1) 個体の抵抗性判定について

試験1 接種時の苗令と孢子濃度について検討した。調査結果を表1と図1に示した。苗令と発病指数の関係をみると、苗令が進むにつれて発病指数は高くなった。苗令2週間ではやや低く、4~6週間以上で安定した発病が得られた。孢子濃度間では、200個の区が最高の発病を示し、各苗令100個以上で安定した発病が得られた。

試験2 個体の抵抗性判定に効率的な調査葉位などについて検討した。結果を表2に示した。供試苗令の接種時本葉数は6.5枚で、最上位葉は十分展開してない個体も認められた。また、第1,

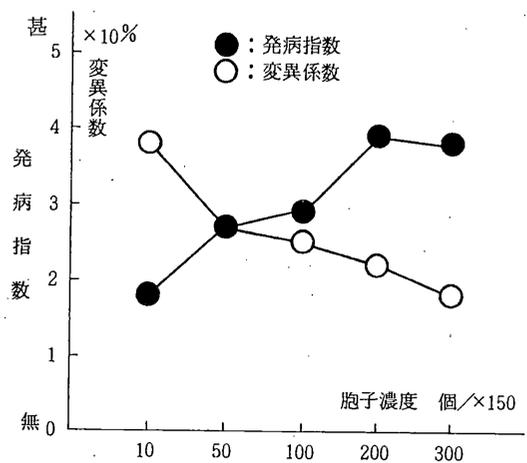


図1. 苗令6週間の発病程度と変異係数

2本葉は調査時にはすでに枯死葉が多く、判定不能となった。これらより、第3～6葉について検討した。孢子濃度についてみると、孢子濃度が高くなるにつれて発病は高くなり、100～200個で中程度以上の安定した発病が得られた。葉位間では、第3～5本葉の発病は同程度で、第6本葉よりやや高かった。次に、抵抗性の選抜では、大量の個体調査が必要である。このとき、労力などから、個体の抵抗性の判定はできるだけ簡便であることが望ましい。このため、個体の発病を、第3～6本葉中のいずれかで代表できるか否かを検討した。表3に示すように、各葉位間の発病指数の関係は有意であったが、調査葉中の最大発病指数と各指数との関係が高く、最大発病指数を用いた個体の判定が有効であった。

(2) 個体のガラス室における発病と圃場の発病の関係

試験3 前項試験2のガラス室内で調査した同一材料を圃場に移植し、発病調査を行った。表4に示すように、2年間6回の調査のうち、ガラス室内と圃場の発病指数の間には、有意な関係が認められる場合が多かった。

試験4 圃場で調査した3年間9回中の最大発病指数でその個体の抵抗性を判定し、ガラス室内の結果と組合せると表5のとおりとなり、ガラス室内で抵抗性を示した回数が多いグループ程、圃場での抵抗性個体割合が高かった。

表3. 葉位毎発病指数と最高発病指数等の関係

項目	最高指数	3～6葉平均値	3～5葉平均値
葉	3	.78**	.76**
	4	.82**	.80**
位	5	.67**	.83**
	6	.54**	.79**
最高発病指数		.88**	.91**

注) 調査個体数: 38個体, 苗令5週間, 孢子濃度100個, 接種後18日目の調査結果を示し, **は1%水準で有意。

表1. 苗令と孢子濃度を変えた場合の発病指数

孢子濃度 苗令	10	50	100	200	300	平均値
	(11)	(60)	(118)	(212)	(372)	
2 (2.1)	1.5	1.7	2.0	2.6	2.6	2.1
4 (5.0)	1.7	2.0	2.8	3.7	3.5	2.7
6 (6.8)	1.8	2.7	2.9	3.9	3.8	3.0
8 (7.9)	2.1	2.6	3.9	4.1	3.7	3.3
平均値	1.8	2.2	2.9	3.6	3.4	

注) 苗令, 孢子濃度の()内は, それぞれ, 接種時の本葉数(枚)および一視野(15×10)当たり孢子数(個)

表2. 孢子濃度と葉位毎の発病指数

孢子濃度 葉位	10	50	100	200	300	平均値
	(13)	(51)	(106)	(196)	(367)	
3	1.2	2.4	2.7	2.3	3.4	2.4
4	1.0	2.1	3.0	3.2	3.8	2.6
5	0.8	1.9	2.6	2.9	3.5	2.3
6	0.3	1.6	2.1	2.2	2.9	1.8
平均値	0.8	2.0	2.6	2.7	3.4	
接種時葉数	6.0	6.3	6.7	6.6	6.7	(6.5)

注) 葉位は下位からの数えた本葉の葉位を示し, 接種時葉数は本葉数(枚)を示し, 苗令5週間, 接種後18日目の調査結果を示した。

表4. ガラス室内の発病と圃場の発病との関係

番草名	年次	相関係数
1	2	.25
	3	.42**
2	2	.40**
	3	.36*
3	2	.51**
	3	.42**
供試個体数		

注) *, **は5, 1%水準で有意

(3) 品種・系統のガラス室内における発病と圃場の発病の関係

表6に示すような材料を用いて、試験を実施した。試験により結果は異なったが、検定の指標となる抵抗性および感受性の材料を配置した試験7, 8では、ガラス室内と圃場での発病の関係は高かった。

2) 菌株による病原性の違い

北海道内6市町で採集した罹病葉から分離した8菌株を供試し、ガラス室内で育苗した10栄養系に接種し、病原性の違いについて検討した。表7, 8に示したように、各分離菌株間の発病指数の関係は高く、栄養系への反応に著しい違いは認められなかった。なお、訓子府町1, 2, 3は、北見農試圃場において採集した分離年次の異なる菌株である。これら、3菌株の差も小さかった。

次に、10栄養系の北見農試圃場における発病と、各菌株の発病との関係を検討した。圃場の調査は、3年間(1981~1983年)、

表5. ガラス室内の発病と圃場の発病との関係

圃場検定			圃場での抵抗性			抵抗性 個体率
ガラス室内検定 個体数(A)			抵抗性(B) 中間 感受性			
抵抗性を示した回数	0	26		10	16	0
	1	5	1	3	1	20
	2	18	15	3		83
	3	7	7			100
合計		56	23	16	17	

注) 抵抗性は発病指数により区分した。ガラス室内では発病指数1以下を抵抗性、4以上を感受性、圃場では2以下を抵抗性、4以上を感受性とし、その間を中間とした。抵抗性個体率(%) = B/A × 100

表6. 品種・系統のガラス室内検定と圃場検定の関係

項目	相関係数	検定材料数	材料の抵抗性
試験5	-0.5	24	R主体
6	.46 *	29	M主体
7	.90 **	19	S~R
8	.85 **	20	S~R

注) 材料の抵抗性のR, M, Sはそれぞれ抵抗性, 中間, 感受性を示す。相関係数は、5~6葉期のガラス室内の発病と造成後2~3年目の1番草の発病調査から求めた。*, ** : 5, 1%水準有意。

表7. 菌株による病原性の差異

調査場所 菌株名 栄養系名	ガラス室内の発病指数									圃場の発病指数		
	訓子府町			中標別町	音更町	浜頓別町	稚内市	豊富町	平均値	レンジ	平均値	最小最大
1	3.4	3.4	3.9	3.6	3.4	3.2	3.5	3.6	3.5	0.7	3.6	2-5
2	3.3	3.1	3.4	3.4	3.3	3.1	3.2	3.1	3.2	0.3	3.3	2-5
3	3.7	3.2	3.8	3.5	3.7	3.3	3.2	3.5	3.5	0.6	3.4	2-5
4	3.5	2.9	3.3	3.2	3.1	3.1	3.1	2.9	3.2	0.6	1.3	1-3
5	2.0	1.8	2.5	1.9	2.0	1.5	1.4	1.7	1.9	1.1	1.1	1-2
6	2.1	2.0	2.6	2.4	2.5	2.4	2.1	1.6	2.2	1.0	1.2	1-2
7	3.5	2.9	3.7	3.5	3.7	3.4	3.5	3.3	3.4	0.8	2.1	2-4
8	4.0	3.7	3.9	3.7	4.3	3.9	3.6	3.7	3.9	0.4	3.7	3-5
9	3.2	3.4	3.2	3.7	2.6	2.7	3.0	3.1	3.1	1.1	4.1	3-5
10	1.8	1.8	2.5	1.7	2.0	2.2	1.8	1.7	1.9	0.8	1.3	1-2
平均値	3.1	2.8	3.3	3.1	3.1	2.9	2.8	2.8	3.0	0.5	2.5	
訓子府町-1との相関係数	-	**	**	**	**	**	**	**	**			
圃場最大指数との相関係数	**	**	**	**	*	*	**	**				

注) 発病指数: 0; 無, 1; 微~5; 甚を示し, ガラス室内は3回の平均値, 圃場は9回の平均値およびそれらの最小, 最大指数を示した。

9回行った。表9に示すように、ガラス室内の発病と圃場の発病調査時期には、中標津町、訓子府町1とは半数以上の時期で有意な関係が認められ、浜頓別町、音更町でも少ない回数ではあるが、有意な関係が認められた。有意な関係が認められた調査時期は2、3番草が多かった。また、調査期間中の各栄養系の最大発病指数とガラス室内の発病指数の間には、いずれの菌株にも有意な関係が認められた。

摘 要

チモシー斑点病抵抗性品種育成の効率化のため、稚苗期における抵抗性の検定方法や菌株による病原性の違いなどについて検討した。

- 1) ガラス室内の発病と圃場での発病を調査した結果、孢子濃度は一視野(×150)当り100個前後で接種すれば、ほぼ均一な発病が得られ、調査の効率などを考慮すると、苗令は発芽期後4~6週間(本葉数5~7枚)が適当であった。各個体の発病は、最多発病葉の調査で判定した。
- 2) 前記の方法を用いた抵抗性個体の選抜や、品種・系統の特性検定を行い、その有効性を示した。
- 3) チモシーの主要栽培地帯より分離した菌株について、10栄養系を用いて病原性の差を調査した。その結果、各菌株の栄養系に対する反応に著しい違いは認められなかった。
- 4) 菌株のガラス室内の発病指数と、別に調査した同一栄養系の北見農試圃場における発病指数の間には、有意な関係が認められた。

参 考 文 献

- 1) 阿部二郎(1986)北海道農試研報・146, 89-143
- 2) 荒木 博(1985)北海道農試研報・143, 105-114
- 3) 松本邦彦・杉山正樹・中田栄一郎・堀 真雄(1973)日植病報・39, 193 (講要)
- 4) 佐久間勉(1975)北海道農試研報・111, 143-213
- 5) 島貫忠幸(1987)北海道農試研報・148, 1-56
- 6) 但見明俊(1975)草地試研報・6, 66-76
- 7) 渡辺亀彦・中島紘一(1970)日草誌・16, 67 (講要)
- 8) 吉山武敏・宝示戸貞雄・田中弘敬(1967)農林省畜試草地部研究速報(昭和41年度分)・41-59

表8. 2; 3の菌株間の病原性の関係

場所名	訓子府町-1	中標津町	浜頓別町
中標津町	.94**		
浜頓別町	.92**	.85**	
音更町	.92**	.83**	.96**

注) 10栄養系の発病指数を用いて計算した。
** 印: 1%水準で有意

表9. 菌株のガラス室の発病と訓子府町圃場での発病との関係

場所名	ガラス室と圃場の発病の有意な関係の回数				圃場調査回数
	1%	5%	10%	合計	
訓子府町-1	1	4	3	8	9
中標津町	3	6	0	9	9
浜頓別町	0	2	2	5	9
音更町	0	1	2	4	9

注) ガラス室の発病指数と圃場で調査した9回の発病指数で計算した相関係数がそれぞれの水準で有意な関係のを示した回数を示す。

チモシー斑点病抵抗性品種育成に関する研究

4. 抵抗性選抜効果の実証

筒井 佐喜雄 (天北農試) ・ 古谷 政道 ・
川村 公一 (北見農試)

緒 言

チモシーは他殖性植物であり、同一品種内の個体間で出穂期その他多くの形質に変異が認められる。従って、本病に対する品種の感受性も、集団内において個体間の変異が大きいものと考えられる。本報告では、既存品種の本病に対する品種内の個体変異の程度、抵抗性品種に必要な抵抗性個体割合、抵抗性選抜の効果など抵抗性品種育成に必要ないくつかの問題について検討した結果を報告する。

材料および方法

本試験は、常呂郡訓子府町弥生、北見農試圃場で実施した。

1) チモシー品種・系統内の本病に対する感受性の個体変異

供試材料 センボク、北系合74301, 同74303 など30品種・系統

調査年次および草地, 1981年, 造成後4年目の2番草草地を調査した。

耕種概要 1978年9月個体植(畦巾0.6m, 株間0.3m)で造成した。2年目以降の施肥量は、 $N - P_2O_5 - K_2O : 1.5 - 1.5 - 1.5 \text{ kg/a/年}$ 施用し、年2~3回の刈取りを行った。

試験区の配置は乱塊法, 4反復とし, 1区18個体, 1材料当り72個体を調査した。

発病調査は, 1:無又は微, 5:中, 9:激甚とする評点法で行った。

2) 感受性の異なる栄養系の混植割合を変えて造成した草地の発病程度

供試草地 本病に対する感受性程度の調査された栄養系を表1に示すような割合で混植し, その混植割合と発病程度の関係を検討した。調査は1980~1981年, 造成後3, 4年目草地について行った。

試験区の配置は乱塊法, 4反復, 1区面積は 3.6 m^2 とした。

2年目以降の維持管理, 調査法は試験1)に準じた。

3) 抵抗性選抜の効果確認

供試材料 品種「センボク」などから選抜し, 試作した系統の選抜効果を調査した。

供試草地 試験1)に同じ。

4) 選抜系統の世代比較試験

供試材料 抵抗性および感受性方向に選抜, 育成した系統6, その母材品種など3の合計9品種・系統の育種家および原原種子の2世代。

調査年次および草地 調査は1978~1981年の4年間, 造成後2~4年目草地について行った。

表1. 栄養系の混植割合(%)

処理番号	抵抗性	感受性
1	100	0
2	90	10
3	80	20
4	60	40
5	40	60
6	20	80
7	10	90
8	0	100

試験区の配置は、分割区（主区：品種・系統，細区：種子の世代），4反復，1区18個体とした。育成系統の原々種々子は各系統，育種家種子より養成した100個体前後を隔離栽培して採種した。耕種概要，調査法は試験1）に準じた。

結果および考察

1) チモシー品種・系統内の本病に対する感受性の個体変異

「センボク」など3品種・系統の各72個体を用い，品種内における個体間の感受性程度を調査した。図1に示すように，圃場での発病調査（4年目2番草）の結果，同一品種内の個体間に本病に対する感受性程度に著しい差が認められ，極弱（発病指数9：激甚）から極強（同1：無又は微）まで連続して分布していた。そして，品種内における感受性の異なる個体の分散は，抵抗性品種では平均値が抵抗性側に偏り，感受性品種では罹病側に偏っていた。

2) 感受性の異なる栄養系の混植割合を変えて造成した草地の発病程度

本病に対する抵抗性および感受性の栄養系を表1のような割合で混植した草地の発病を，2年間6回調査した。調査期間中，年次，番草によって発病程度は異なったが，2回程激しく発病した。各調査時期毎の発病程度と抵抗性栄養系統割合とは高い負の関係（ $r = -0.92^{**} \sim -0.98^{**}$ ）が認められた（表2）。前報で報告した，収量低下などの被害が始まる発病程度を中以下に抑えるには，抵抗性栄養系割合が60%以上必要であった（図2）。

3) 抵抗性選抜の効果

表3にセンボクを母材として，抵抗性，感受性の両方向に，その他の材料からは抵抗性方向に選抜し，育成した系統の発病指数を示した。いずれの母材からも選抜の効果が認められ，その効果は初期のサイクルで大きかった。本調査では，前項の発病を中程度に抑える抵抗性個体割合60%程度を得るに

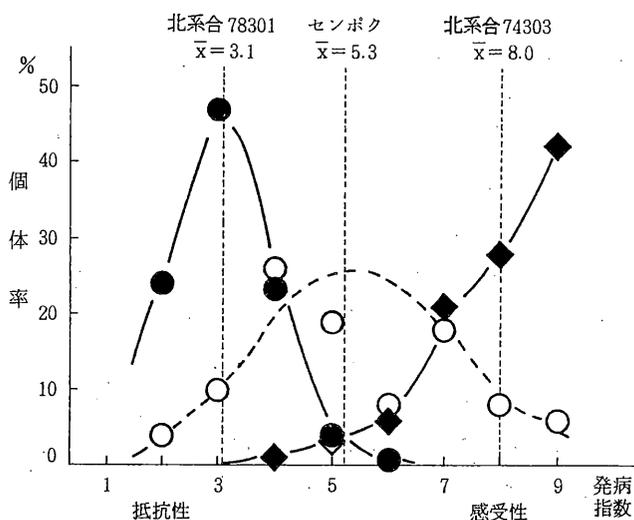


図1. チモシー品種・系統内の斑点病に対する感受性の個体変異

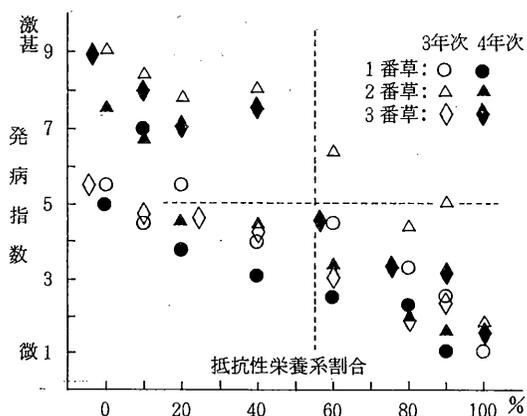


図2. 感受性の異なる栄養系の混植割合を変えた草地の発病程度

表2. 抵抗性栄養系割合と斑点病発病程度の関係

番草	年次	相関係数	回帰係数
1	3	-0.92**	-0.05
	4	-0.98**	-0.04
2	3	-0.93**	-0.06
	4	-0.97**	-0.06
3	3	-0.97**	-0.04
	4	-0.98**	-0.07

注) 年次は造成後の経過年数を示す。
 **:1%水準有意。回帰係数 $b:Y$ (発病指数) $=a+bX$ (抵抗性栄養系割合)。

表4. 世代間の発病程度の相関係数

年次・番草	相関係数	回帰係数
3-1	.99**	1.01
2	.99**	1.00
3	.98**	0.94
4-1	.99**	1.16
2	.99**	0.95

注) 年次は造成後の経過年数を示し、**は1%水準有意。回帰係数 $b:Y$ (原原種種子世代) $=a+bX$ (育種家種子世代)。

表3. 斑点病抵抗性の選抜反応 (4年目, 2番草)

母材名	選抜サイクル				選抜の方向
	0	1	2	3	
1. センボク	5.1(14)	3.8(43)	3.1(71)		抵抗性 感受性 抵抗性
2. センボク	5.1(14)	8.0(0)			
3. センボク	5.1(14)	3.0(74)		2.6(83)	
4. 北系合0303	4.8(26)	3.7(58)	3.1(75)		抵抗性 抵抗性 抵抗性
5. Heidemij	4.7(15)	3.3(58)	2.9(79)		
6. 北見系	5.0(13)	3.5(51)			

注) 選抜サイクルは母品種の代を0とした。指数は発病程度を示し、1:無または微~9:激甚。()内は抵抗性個体割合を示す。

表5. 世代間の発病程度の分散分析

要因名	自由度	年次および番草							
		2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	3-3	4-1	4-2
主区 品種・系統	8	**	**	**	**	**	**	**	**
ブロック	3			*					*
誤差(1)	24								
細区 世代	1		*						
品×世	8								*
誤差(2)	27								

注) 年次は造成後の経過年数を示す。*,**は5,1%水準で有意差あり。

は2サイクルの選抜が必要であった。

4) 選抜系統の世代比較試験

品種・系統の育種家種子および原々種々子(センボクは市販種子)の2世代を用いて、種子の増殖に伴う本病の抵抗性の推移を調査した。結果を表4~表5に示した。3年間8回の調査では、育種家種子世代の発病指数と原々種々子世代の発病指数の間には、高い正の関係が認められた。また、分散分析の結果でも、世代間の有意差は認められない場合が多く、有意な差が認められた場合(8回中1回)も、選抜系統の発病指数は母材品種より抵抗性系統は小さく抵抗性を示し、感受性系統は大きく感受性を示した。牧草品種は、一般に育種家種子から2~3世代の増殖を経て市販種子となる。本病の抵抗性の遺伝様式の解明は、オーチャードグラスやチモシーの黒さび病、アルファルファの炭そ病、アカクローバの茎割病などのようになされておらず、今後の問題であるが、選抜の効果、世代比較の結果などを考慮すると、増殖の途中で抵抗性育成系統の抵抗性が失われることはないと考えられた。

参考文献

- 1) Campbell T.A., Schillinger J.A. and Hanson C.H. (1974) *Crop Sci.* **14**, 667-668
- 2) 稲波 進・藤本文弘・中島紘一・鈴木信治 (1981) *日草誌*. **26**, 365-371
- 3) 稲波 進・神戸三智雄・藤本文弘 (1986) *日草誌*. **32**, 218-224
- 4) 佐久間勉 (1975) *北海道農試研報*. **111**, 143-213
- 5) 但見明俊 (1975) *植物防疫*. **29**, 452-456

冠さび病罹病性からみた *Festuca pratensis* var. *apennina* の分類上の帰属

但 見 明 俊 (北農試)

Festuca pratensis var. *apennina* is susceptible to tall fescue strain of *Puccinia coronata* Corda.

Akitoshi Tajimi

(Hokkaido Natl Agric. Exp. Stn., Sapporo, 004 Japan)

緒 言

1988年10月、北海道農試(札幌市)に栽植されている *Festuca pratensis* Huds. var. *apennina* (De Not.) Hack に冠さび病 (*Puccinia coronata* Corda) の発生を認めた。本菌は接種により *F. pratensis* var. *apennina* のほか、トールフェスクを侵したがメドウフェスクは侵し難かった。*F. pratensis* var. *apennina* はメドウフェスクの自然倍数体とみなされており、野外で普通種と識別することは難しいと言われる。自殖率が高かったり、分布が標高の高い地域に片寄るなど遺伝的あるいは生態的特性には違いが認められている。また、外花えいに4mm以下の芒を有することがあり⁴⁾、これはトールフェスクと共通の形態的特性である。一方、フェスク類に発生する冠さび病でもトールフェスクとメドウフェスクでは寄生性を異にする病原菌によることが報告されている²⁾。そこで、*F. pratensis* var. *apennina* に発生した冠さび病菌が、メドウフェスクよりはむしろトールフェスクに病原性を示すことを追認する目的で以下の実験を行った。

結果と考察

1. 成植物を用いた冠さび病菌接種試験

表1に成植物を用いた接種試験結果を示した。供試植物は個体ごとに鉢植えとし、温室で2ヶ月以上育成した。*F. pratensis* var. *apennina* で増殖した冠さび病菌を接種し、12-15日後に調査した。本病菌に感染したのは *F. pratensis* var. *apennina* のほか、トールフェスクとナギナタガヤ (*F. myuros*) で、メドウフェスク、フェストロリウムおよびライグラス類は感染しなかった。成植物を用いた接種試験での罹病は、一般に圃場での発病の可能性を強く示唆することから、これら3種の植物は本病原菌の主要な寄主植物とみなされる。

2. 幼植物を用いた接種試験

つぎに、幼植物を供試して行った接種試験の結果を表2に示した。供試植物は育苗ケースに播種し、第1または第2葉期に第1回目の接種を行い、12日後に調査したあとただちに第2回目の接種を行い、さらに12日後に調査した。*F. pratensis* var. *apennina* とトールフェスク4品種とは高い罹病個体率を示したが、メドウフェスク、フェストロリウムおよびライグラス類ではきわめてわずかな個体が感染したにすぎなかった。ただ、メドウフェスクの一品種 Grombalia で22.6%という高い罹病個体率が観察された。Gr-

表1. 成植物を用いた冠さび病菌接種試験結果

	供試個体数	罹病個体率 (%)
<i>Festuca</i> L.		
<i>F. pratensis</i> Huds.		
Common	12	0
Trader	30	0
<i>F. pratensis</i> var. <i>apennina</i> (De Not.) Hack		
	30	96.7
<i>F. arundinacea</i> Schreb.		
Hokuryo	12	100.0
Yamanami	12	100.0
<i>F. arundinacea</i> Schreb. var. <i>glaucescens</i> Boiss.		
Bn 574	30	100.0
<i>F. myuros</i> L. (= <i>Vulpia myuros</i> K. Gmel)		
	12	100.0
<i>Festulolium</i> sp.		
Kemal	30	0
<i>Lotium</i> L.		
<i>L. perenne</i> L.		
Reveille	30	0
Manhattan	12	0
<i>L. × hybridum</i> Hausskn.		
Tetrelite	30	0

ombaliaはチュニジアで育成され、OECDリスト³⁾にはメドウフェスクとして記載されている。しかし、著者がその後も栽培し観察を続けたところ、葉耳に縁毛がありトールフェスクの特徴を備えていた。

Clarkら¹⁾の細胞遺伝学的研究によれば、*F. pratensis* var. *apennina* はメドウフェスクとも、また、トールフェスクとも容易に交雑し、それぞれ3倍体と5倍体の植物を作る。これらの際に形成される多価染色体の頻度はメドウフェスクとの場合に多く、トールフェスクとの場合に少ない。従ってメドウフェスクとの類縁が近いとされている。

しかし、本実験の結果は*F. pratensis* var. *apennina* はメドウフェスクよりむしろトールフェスクと関係が深いことを示唆している。今後、さらに種々の病原菌を供試してこの問題を追求したい。

引用文献

- 1) Clark, J., P. Chandrasekharan and H. Thomas (1976) studies in *Festuca*. 9. Cytological studies of *Festuca pratensis* var. *apennina* (De Not.) Hack. Z. Pflanzenzuchtg 77: 205-214.
- 2) 中田栄一郎・松本邦彦・杉山正樹 (1976) フェスク類冠さび病菌の寄生性について(講要). 日植病報 42: 75.
- 3) OECD (1989) List of cultivars eligible for certification, 1988. OECD. 73p.
- 4) Terrell, E. E. (1979) Taxonomy, morphology, and phylogeny. In "Buchner, R. C. L. P. Bush (Eds.) Tall fescue. pp. 31-39."

表 2. 幼植物を用いた冠さび病菌接種試験結果

	供試個体数	罹病個体率 (%)
<i>Festuca</i> L.		
<i>F. pratensis</i> Huds.		
Ensign	61	1.6
Festina	60	1.7
First	100	1.0
Grombalia	84	22.6
Paltar	81	0
Trader	982	0.1
<i>F. pratensis</i> var. <i>apennina</i> (De Not.) Hack		
	411	99.8
<i>F. arundinacea</i> Schreb.		
Hokuryo	146	93.8
Mustang	73	41.1
Nanryo	822	83.1
Yamanami	101	100.0
<i>Festulolium</i> Aschers et Graebn.		
Kemal	131	0.8
<i>Lolium</i> L.		
<i>L. perenne</i> L.		
Reveille	596	1.5
<i>L. multiflorum</i> Lam.		
Waseyutaka	257	1.2
St. Tottori	74	0
<i>L. × hybridum</i> Hausskn.		
Tetrelite	161	0

SUMMARY

Crown rust (*Puccinia coronata* Corda) isolated from *Festuca pratensis* var. *apennina* (De Not.) Hack was the tall fescue strain, but not the meadow fescue strain. Inoculation experiments with the rust strongly suggested that *F. pratensis* var. *apennina* was closely related to tall fescue (*F. arundinacea* Shreb.), but not to meadow fescue (*F. pratensis* Huds.).

転作田の飼料畑化過程 (その5)

原田 勇・篠原 功・中村 孝二・登坂 英樹
(酪農学園大学)

Survey on the process of change from paddy soil to forage field soil (part 5)

Harada, I., I. Shinohara, K. Nakamura, and H. Tosaka

(Rakuno Gakuen University, Nopporo, Ebetsu, Hokkaido, Japan)

緒 言

転作田の飼料畑化過程を明らかにするため、1984年5月4日播種した¹⁾アルファルファ (*Medicago sativa* L.)、品種デュピュイとスムーズブロムグラス (*Bromus inermis* Leyss) 品種北見1号の草地の5年目について調査研究したので以下にその概要を記述する。

材料および方法

供試した水田土壌は、1983年まで25年以上水田として使用された恵庭市黄金町の火山性土壌で、造成後5年目の土壌である。

この草地土壌の1987年における三番草収穫跡地土壌の特性は表1のようである²⁾。すなわち、平均H₂O抽出によるpH価は5.86、1規定KCl抽出pHは4.97でやや低い値を示していた。全窒素(T-N)

表1. 三番草収穫跡地土壌の特性

'87

処 理 区	pH		EC μmoh	T-N %	P ₂ O ₅	K ₂ O mg / 100g 乾土	CaO	MgO	Na ₂ O
	H ₂ O	KCl							
単播堆肥アルファルファ区	5.61	4.82	125	0.45	11.5	21.9	185	30.2	2.1
単播堆肥 スムーズブロムグラス区	6.34	5.23	122	0.35	13.5	25.8	195	55.5	2.7
交互条播堆肥区	5.69	4.49	124	0.32	7.8	21.3	188	50.4	2.5
交互条播無堆肥区	5.79	4.85	107	0.32	9.0	27.8	158	47.4	2.1
平 均	5.86	4.97	120	0.36	10.5	24.2	182	45.9	2.4

処 理 区	Cu	Mn ppm	Zn	NO ₃ -N mg/100g
単播堆肥アルファルファ区	3.9	75.3	5.6	1.14
単播堆肥 スムーズブロムグラス区	2.8	71.0	3.2	2.68
交互条播堆肥区	3.7	72.5	5.7	4.40
交互条播無堆肥区	3.4	66.3	5.1	1.98
平 均	3.5	71.3	4.9	2.62

の平均は0.36%であったが、単播堆肥アルファルファ区が0.45%で0.1%程高い値を示していた。有効リン酸は平均で10.5mg/100g 乾土でやや少なく、カリは24.2mg/100g 乾土であり、ナトリウムは2.4mg/100g 乾土であった。またカルシウムは182mg, マグネシウムは45.9mg/100g 乾土とやや多い傾向を示した。微量元素の銅は3.5ppm, 亜鉛は4.9ppmそしてマンガンは71.3ppmで、マンガン以外はやや少ない傾向にあった。

圃場は1984年に造成した試験圃をそのまま用いた。すなわち、交互条播堆肥区、交互条播無堆肥区、単播堆肥アルファルファ区、および単播堆肥スームスプロムグラス区の4処理である。1処理区の大きさは3m×3mで、畝間は30cmである。

本年の施肥量は、4月25日に熔燐450kg/ha, F.T.E. 4kg/ha, 6月13日に、1番草刈り取り後に熔燐500kg/haを施用した。

土壌は毎刈り取り後に各処理区の中央部の畝間から表層10cmの土壌を採取した。これを風乾し分析に供した。

結 果

表 2. 草 丈

'88
(cm)

草丈の推移：アルファルファの各刈取期における草丈は表2のようであった。すなわちスームスプロムグラスは単播堆肥区の1番草以外は完全に消滅していた。アルファルファの1番草の6月13日の刈取時において、63.1~68.1cmの範囲であり、8月5日の2番草では76.3~89.8cm, 9月16日の3番草では58.9~65.8cmであった。またスームスブ

	一 番 草 6月13日	二 番 草 8月5日	三 番 草 9月16日
単 播 堆 肥 アルファルファ区	63.1 (± 8.3)	81.4 (± 10.3)	63.7 (± 8.6)
単 播 堆 肥 スームスプロムグラス区	81.0 (± 13.0)	—	—
交 互 条 播 堆 肥 区 アルファルファ	66.9 (± 4.8)	76.3 (± 8.4)	58.9 (± 4.5)
交 互 条 播 堆 肥 区 スームスプロムグラス	—	—	—
交 互 条 播 無 堆 肥 区 アルファルファ	68.1 (± 11.3)	89.8 (± 8.1)	65.8 (± 3.9)
交 互 条 播 無 堆 肥 区 スームスプロムグラス	—	—	—

ロムグラス1番草は81.0cmであった。番草間では2番草が1, 3番草よりわずかに高い草丈を示したが、処理間では明瞭な差異は認め難かった。

生草重および乾物重：生草重および乾物重は表3のようであった。すなわち、生草重は単播堆肥アルファルファ区では1番草10.5t, 2番草9tそして3番草では4.6t/haで合計24.1t/haであり、これらの乾物重の合計は5.3t/haであった。一方単播堆肥スームスプロムグラス区では1番草のみで、僅かに0.5t/haで、その乾物重は0.09t/haであった。両交互条播区のアルファルファの乾物重は5.5~6.3t/haでスームスプロムグラスは皆無であった。またこれらの牧草の乾物率はアルファルファは16.5~28.8%であり、スームスプロムグラスでは19.1%であった。

牧草のミネラル組成：以上のような生育を示した牧草のミネラル組成は表4のようであった。すなわち灰分含有率は、アルファルファでは平均8.5%で、スームスプロムグラスでは8.3%であった。アルファ

ルファについて処理間差を検討すると、その間には差異は認められなかった。しかし刈取時の差異は2番草において若干の低下となって表れていた。ケイ酸の含有率はアルファルファで平均0.68%、スムーズブロムグラスで2.49%で後者が高く施肥処理間での差異は認められなかった。しかし刈取時の差異では1番草に比較して、2, 3番草でやや低下しているようであった。リン酸はアルファルファ平均が0.75%、スムーズブロムグラスで0.65%であった。処理間、草種間および番草間の差異は認められなかった。カリはアルファルファで2.53%、スムーズブロムグラス2.35%であり、2番草において、やや低下していた。カルシウムはアルファルファで1.36%、スムーズブロムグラス0.33%と前者に多い傾向が見られた。また1, 2番草に比較して3番草において低下していた。マグネシウムはア

表 3. 生草重, 乾物重とその割合 '88

処 理 区	番 草	生草重 (kg/ha)	乾物重 (kg/ha)	乾物率 (%)
単 播 堆 肥 アルファルファ区	一番草	10500	1734	16.5
	二番草	9000	2592	28.8
	三番草	4555	948	20.8
	合 計	24055	5274	21.9
単 播 堆 肥 スムーズ ブロムグラス区	一番草	480	92	19.1
	二番草	0	0	—
	三番草	0	0	—
	合 計	480	92	19.1
交 互 条 播 堆 肥 区 アルファルファ	一番草	12250	2096	17.1
	二番草	8675	2403	27.7
	三番草	5100	1019	20.0
	合 計	26500	5518	20.8
交 互 条 播 堆 肥 区 スムーズ ブロムグラス	一番草	0	0	—
	二番草	0	0	—
	三番草	0	0	—
	合 計	0	0	—
交 互 条 播 無 堆 肥 区 アルファルファ	一番草	12600	2255	17.7
	二番草	11400	3067	26.9
	三番草	4625	966	20.9
	合 計	28625	6288	22.0
交 互 条 播 無 堆 肥 区 スムーズ ブロムグラス	一番草	0	0	—
	二番草	0	0	—
	三番草	0	0	—
	合 計	0	0	—

表 4. 牧草のミネラル組成

'88
(乾物当たり%)

草種	刈取	処 理 区	灰 分	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	T-N	NO ₃ -N
アル ファ ル ファ	一 番 草	単 播 堆 肥 区	9.7	0.82	0.71	2.98	1.65	0.35	0.06	2.36	0.01
		交 互 条 播 堆 肥 区	9.1	0.80	0.71	3.02	1.42	0.32	0.07	3.25	0.01
		交 互 条 播 無 堆 肥 区	9.1	0.74	0.69	2.87	1.55	0.28	0.06	2.98	0.01
	二 番 草	単 播 堆 肥 区	7.3	0.64	0.79	1.91	1.82	0.16	0.09	2.67	0.01
		交 互 条 播 堆 肥 区	7.7	0.64	0.78	2.03	1.63	0.30	0.09	2.67	0.01
		交 互 条 播 無 堆 肥 区	7.3	0.59	0.73	1.70	1.53	0.47	0.09	2.43	—
	三 番 草	単 播 堆 肥 区	8.3	0.58	0.76	2.51	0.78	0.56	0.11	2.99	0.02
		交 互 条 播 堆 肥 区	8.7	0.65	0.76	2.89	0.83	0.51	0.10	3.12	0.02
		交 互 条 播 無 堆 肥 区	8.9	0.67	0.78	2.82	1.04	0.67	0.09	3.39	0.02
	平	均	8.5 ±0.8	0.68 ±0.08	0.75 ±0.34	2.53 ±0.48	1.36 ±0.36	0.40 ±0.15	0.08 ±0.02	2.87 ±0.34	0.01 ±0.006
スムーズ ブロム グラス	一 単 播 堆 肥 区	8.3	2.49	0.65	2.35	0.33	0.15	0.04	1.30	0.02	

ルファルファで0.40%, スムースブロムグラスは0.15%とこれも前者に多い傾向がみられたが、処理間差異は認められなかった。ナトリウムはアルファルファ0.03%, スムースブロムグラス0.04%であった。全窒素はアルファルファで2.87%, スムースブロムグラス1.30%と後者に少なく、また1番草<2番草<3番草とわずかながら増加の傾向が認められた。硝酸態(NO₃-N)窒素はアルファルファで0.01%, スムースブロムグラスで0.02%と共に少ないものであった。

微量元素含有率: これらの牧草の微量元素の含有率は表5のように、銅がアルファルファで8.24ppm, スムースブロムグラスで7.85ppm

であった。草種間、施肥処理間で差異は認められなかったが2番草はやや低い傾向を示していた。マンガンはアルファルファが49.8ppm, スムースブロムグラスが55.3ppmであり、1番草から3番草にかけて増加の傾向がうかがえた。亜鉛はそれぞれ38.5ppm, および34.8ppmであった。

三番草収穫跡地土壌の特性: 5年目(1988年)の3番草収穫跡地土壌の特性は、表6のようであった。すなわちpH平均は、H₂Oで6.17, KClで5.21と、前年同期

表5. 牧草のミネラル組成 '88 (ppm)

草種	刈取	処 理 区	C u	M n	Z n
アル ファ ル フ ア	一 番 草	単播堆肥区	8.58	37.6	40.4
		交互条播堆肥区	8.75	46.7	41.3
		交互条播無堆肥区	8.75	39.3	38.5
	二 番 草	単播堆肥区	7.56	42.9	35.8
		交互条播堆肥区	7.68	45.5	39.7
		交互条播無堆肥区	7.53	42.3	34.0
	三 番 草	単播堆肥区	7.60	65.0	38.0
		交互条播堆肥区	8.72	67.4	41.4
		交互条播無堆肥区	8.97	61.6	37.1
	平	均	8.24 (±0.59)	49.8 (±17.6)	38.5 (±2.3)
スムース ブロム グラス	一 番 草	単播堆肥区	7.85	55.3	34.8

表6. 三番草収穫跡地土壌の特性 '88

処 理 区	pH		EC μmoh	T-N %	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO MgO Na ₂ O			NO ₃ -N
	H ₂ O	KCl					mg/100g 乾土			
単播堆肥アルファルファ区	6.04	5.04	114	0.25	246	42.0	168	64.0	1.4	0.10
単播堆肥 スムースブロムグラス区	6.37	5.32	107	0.26	27.0	55.0	200	76.0	1.1	0.55
交互条播堆肥区	6.13	5.21	126	0.26	23.5	36.5	192	72.0	1.5	0.90
交互条播無堆肥区	6.13	5.27	118	0.27	37.4	25.7	217	83.0	1.4	0.10
平 均	6.17	5.21	116	0.26	28.9	39.8	194	73.7	1.4	0.41

処 理 区	Cu	Mn	Zn
	ppm		
単播堆肥アルファルファ区	2.8	35	3.9
単播堆肥 スムースブロムグラス区	2.7	89	5.0
交互条播堆肥区	2.2	44	4.0
交互条播無堆肥区	1.5	48	5.0
平 均	2.3	54	4.5

表7. 一, 二番草および三番草収穫跡地土壌の特性

'88

処 理 区	pH		EC μmoh	T-N %	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO mg/100g 乾土	MgO mg/100g 乾土	Na ₂ O	NO ₃ -N
	H ₂ O	KCl								
一番草跡地土壌平均	5.89	5.14	106	0.28	15.0	16.2	186	66.3	2.1	0.67
二番草跡地土壌平均	6.06	5.10	115	0.28	14.3	19.0	199	63.9	2.0	0.13
三番草跡地土壌平均	6.17	5.21	116	0.26	28.9	39.8	194	73.7	1.4	0.41

処 理 区	Cu	Mn ppm		Zn
一番草跡地土壌平均	3.2	92	5.1	
二番草跡地土壌平均	3.0	50	3.8	
三番草跡地土壌平均	2.3	54	4.5	

(表1)よりもやや高い値であった。また土壌溶液の電気伝導度(EC)は平均116μmohで前年よりもやや低くなっていた。全窒素含有率は、平均0.26%と少なくなっていた。有効態リン酸は平均が28.9mg/100g乾土、カリは平均39.8mg/100g乾土、カルシウムは平均194mg/100g乾土、マグネシウムは平均73.7mg/100g乾土と、それぞれ前年よりも多くなっていたが、ナトリウムは1.4mg/100g乾土と前年よりも少ない傾向にあった。

微量要素の銅、マンガン、および亜鉛はそれぞれ平均が2.3, 54, および4.5ppmと前年に比べるとマンガンが減少していた。硝酸態窒素は、平均0.41mg/100g乾土と前年度を大きく下まわっていた。また各刈り取り後の跡地土壌の平均値は表7のようであった。

考 察

水田として25年間以上も利用されていた恵庭市黄金町の火山性土壌に、アルファルファとスムーズブロムグラス草地を造成し、無窒素施肥条件で管理した5年目の結果は以下のようであった。まずスムーズブロムグラス草地は1番草においてわずかに生存していただけで2, 3番草では全く見出すことができなかった。土壌条件としては排水も良好であり、また養分供給やpH反応には、特に問題点も見い出せなかったため、アルファルファとの光競合が不良であったためかあるいは、アルファルファの共生における何等かの問題が発生したのか、今後検討をつづけて行きたい。しかし北米やカナダにおいては多くの場合³⁾、スムーズブロムグラスとアルファルファとの混播がなされ、しかも、その維持年限も長いことから、適品種の選択も重要な課題と思われた。またアルファルファについては品種がデュピュイで永続性において問題の多い面もあったが、5年目においてもある程度の収穫が期待され、また、そのミネラル組成や跡地土壌の分析も可能であった。しかしこれが若しバータス(Vertus)やルーテス(Lutece)のような耐病性品種であり、永続的な品種であれば一層興味あるデータが得られたものと思われるが、このような適品種での検討は今後の研究調査に期待したい³⁾。

水田を飼料畑化した草地を5か年間にわたって検討した結果、堆肥を造成時に施用しても施用しなくても、その後の結果には明瞭な差異を示しがたいことが判明した。そしてとくに牧草のミネラル組成に

決定的な影響を与えるのは一定の土壌条件が整っていれば、土壌の養分条件や pH 反応条件というよりは、牧草の種類の違い、すなわち、草種間差の力が大きいと考えられた。^{4,5,6)}

今後はこの5か年間にわたる土壌の変化や植物の吸収養分の量的な関係などをさらに検討して行きたい。そして投入するエネルギーの少ないもので多くの草食動物や人間が生存できる可能性を探究してみたい⁷⁾。

摘 要

転作田の飼料畑化過程を明らかにするため、アルファルファとスムーズブロムグラスを供試して、その5年目草地について検討した。この土壌は1983年まで25年間以上水田として利用されていた恵庭市黄金町の火山性土壌であり、単播堆肥アルファルファ区、同スムーズブロムグラス区さらにこれら両牧草の交互条播堆肥区および無堆肥区の4処理の5年目草地の調査結果である。

施肥は4月25日に熔燐450kg/haとF.T.E 4kg/ha、6月13日の1番草刈取後熔燐500kg/haを行った。刈り取りは6月13日1番草、8月5日2番草そして9月16日に3番草を収穫した。

その結果は以下のようであった。1) 5年目アルファルファの乾物収量は単播堆肥区で5.3、交互堆肥区では5.5、そして交互無堆肥区で6.3t/haであり、単播堆肥スムーズブロムグラス区は0.09t/haであった。2) これらの牧草のミネラル含有率は施肥処理間差は認められなかった。3) しかし牧草種間差ではアルファルファでN, Ca, Cuが多くスムーズブロムグラスでSi, Mnが多いことはこれまでの4年間と変わらなかった。

文 献

- 1) 原田 勇・篠原 功・大藤政司 (1986) 転作田の飼料畑化過程について、北草研報 20, 144-149.
- 2) 原田 勇・篠原 功・登坂英樹 (1989) 転作田の飼料畑化過程(その4)、北草研報 23, 80-85.
- 3) 原田 勇・篠原 功・村山三郎他, 酪農学園出版部・江別 (1986) 飼料植物の栄養特性と乳牛・土壌, P 15~35.
- 4) Kruger, C. R., and Scholl, J. M. Performance of Bromegrass, Orchard grass, and Reed Canarygrass Grown at Nitrogen Levels and with Alfalfa. Wis. Agr. Exp. Sta. Res. Report 69, (1970).
- 5) Smith, Dale. Influence of Nitrogen Fertilization on the Performance of an Alfalfa-bromegrass Mixture and Bromegrass Grown Alone. Wis. Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 247, (1971).
- 6) Smith, Dale, and Jacques, A. V. A. Influence of Alfalfa Stand Patterns and Nitrogen Fertilization on the Yield and Persistence of Grasses Grown with Alfalfa. Wis. Agr. Exp. Sta. Res. Report R2480, (1973).
- 7) Harada, I., Isao, Shinohara and Terue Okabe. (1987). The Absorption Characteristics of some Selenium Compounds applied to Alfalfa and Smooth bromegrass. J. Rakuno Gakuen Univ., 12, 141-147.

無客土泥炭草地における出芽不良とその対策に関する一事例

伊藤 憲治・吉川 恵哉*・関口 久雄・大村 邦雄
(北海道立天北農業試験場*・宗谷北部地区農業改良普及所)

1. はじめに

近年、天北地方の泥炭草地において、牧草の出芽不良によって草地更新に失敗する事例がみられている。現地調査の結果、いずれの草地も、土壌(作土)が膨軟であること、分解不良で土砂含量の少ない無客土の泥炭土で地下水位が低いこと、雑草が優占していることが共通していた。

これらのことから、出芽不良の原因は、土壌密度が小さくて粗孔隙が多いことと、地下水位が低いことが土壌水分の毛管上昇量の減少を招いて、土壌表面の牧草種子への水分供給が不十分であったことに基づくものと思われる^{1),2),3),4)}。また雑草が優占していたことについては、ロータリ攪拌によって土壌に混和された雑草種子が表面に播種された牧草種子よりは有利な水分条件にあったため、出芽・定着において牧草に優れたものと推察した。

このような事から、出芽を確保する対策として、一つには、客土⁴⁾や、従来よりも更に強力な鎮圧によって土壌密度を高めて土壌表面の乾燥を少なくすること^{1),4)}、いま一つには、表面よりは乾燥の進みにくい土壌中に種子を潜り込ませることが、現実的で有効な手段と考える。

本報告は、このうち、鎮圧と、土壌中に種子を潜り込ませる方法の効果についてとりあげて行った現地試験とその解析試験についてまとめた。

2. 試験方法

1) 出芽不良に関する現地対策試験

① 供試草地 出芽不良草地(不良草地と略記:以下同じ)と隣接一般草地(一般草地)を用いた。両草地共、中間泥炭で無客土(土砂含量15.3%)、分解は不良(KAILAの簡便法による腐植化度30%)であった。排水は良好で、7~8月の地下水位は90~100cmであった。② 試験処理 ア. 播種方法: *砕土後播種(表面播種)、播種後砕土(混和播種)。イ. 鎮圧方法: *ローラ1回掛け(R1)、ローラ2回掛け(R2)、タイヤ2回踏圧(T2)。(*印は慣行処理。砕土はロータリで、深さは表面播種が15cm、混和播種が5cmで行った。ローラはケンブリッジローラを用いた。) ③ 供試草種及び播種量(kg/10a) チモシー(2.0)、アカクローバ(0.5) ④ 試験圃場造成 1989年4月26日(前年秋にグリホサート散布) ⑤ 調査項目 土壌容積重、出芽数、収量

2) 土壌密度と播種深さと出芽率の関係の解析試験(ポット試験)

① 供試土壌 試験1)の出芽不良草地の作土を用いた。② 試験処理 ア. 播種深さ: 0, 2, 4, 6 (cm) イ. 土壌密度: 乾土容積重 18, 20, 23 (g/100cc) ③ 調査項目 出芽率、土壌水分

3. 結 果

1) 出芽不良に関する現地対策試験

供試草地はサロベツ泥炭地の北端部にあり、昭和58年に造成された。昭和61年に早ばつで牧草が枯死し、その後、雑草とシロクローバが優占したため昭和63年に更新を行い、出芽不良に陥った。また、一般草地は、不良草地に隣接し造成年は同じであるが、早ばつによる枯死は免れたチモシー主体草地である。この両草地で同じ試験を行った。

図1は、試験圃場造成直後の0~5cmの土層の土壤容積重を示したものである。慣行の鎮圧方法(R1)での値は、容積重は約60g/100cc(乾土重で約20g)であった。これに対し、鎮圧を強化したR2区やT2区では、R1区に対して容積重が約10~15%増加する傾向がみられた。また、不良草地は一般草地に比べて容積重が少い傾向にあるが、これは、更新の失敗により再度播種を試みてロータリー耕を繰返したことによるもので、分解不良の泥炭が細かく砕かれ膨軟になって乾燥が進んだ結果、土層の弾力性が増して鎮圧効果が上りずらくなっていたためである。

図2は、圃場造成後30日目の牧草の出芽数を示したものである。両草地とも、R1区が最も出芽数が少なく(平均800本/m²)、R2区はR1区に比べて平均25%多い出芽数であった。T2区では、出芽数が抑制される傾向だった。また、播種方法についてみると、R1区では表面播種と混和播種で出芽数に差はなく、最も鎮圧の大きいT2区では表面播種が混和播種に比べて平均30%多い出芽数であった。

図3は、秋の乾草収量を示したものである。両草地とも、慣行の更新方法(表面播種にローラ鎮圧1回)では、乾草収量はいちじるしく少く、出芽不良を反映していた。これに対し、鎮圧を強化するか、混和播種を行った区では、200~240kg/10aの乾草収量が得られた。なお、混和播種では、乾草収量がR1>R2>T2となる傾向がみられた。この傾向は、一般草地で明瞭だった。

2) 播種深さと土壤密度と出芽率の関係の解析試験

図4は、播種深さと土壤密度(乾土容積重)を組み合わせさせた場合のチモシーの出芽率を示したものである。なお、この場合の乾土容積重は、1/5000aワグネルポットに供試土を任意の圧力で注意深く充填して、充填重量

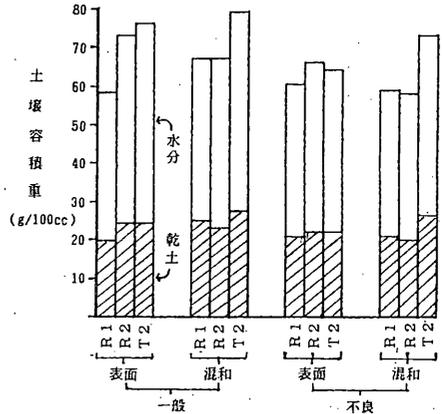


図1. 試験圃場造成直後の土壤容積重 (0~5cm)

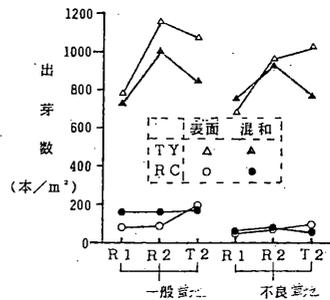


図2. 牧草の出芽数(播種30日後)

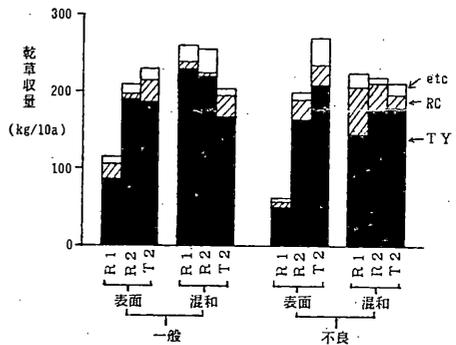


図3. 乾草収量

とポットの容積から算出した。その後、ポットを室温約20℃のガラス室に置き、2～3日毎に蒸発量分の水をポットの下口から補給しながら30日間出芽の推移を調べた。図より、乾土容積重が18g/100ccの時は、播種深さが2および4cmで出芽率が30%であった。これに対し、乾土容積重が20gおよび23gでは播種深さが2cmで最も出芽が多く、それぞれ70%、60%で、4cmでは2cmの場合の約1/3の出芽率であった。また、いずれの乾土容積重の時も、深さ0cmおよび6cmでは、全く出芽しなかった。

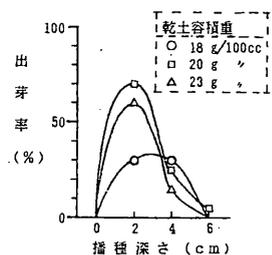


図4. 播種深さならびに乾土容積重とチモシーの出芽率

図5は、土壌を充填して15日後の土層1cm毎の水分率をみたものである。充填時の水分率は66.3%であった。深さ0～1cmの層では、土壌水分は22～30%で、風乾土に近い状態であった。1～2cmの層では、乾土容積18gで水分率が48%、20gで55%、23gで60%だった。2～3cmの層では、いずれの容積重でもほぼ62%であった。3cm以下では、深さのちがいで水分率の変化は少なかった。

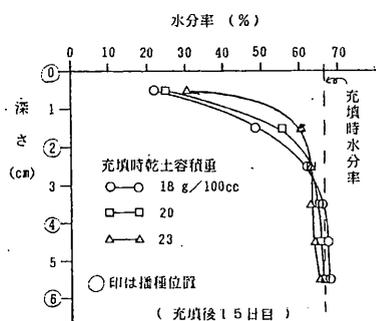


図5. 容積重を変えて充填した泥炭土の深さ別の水分率の変化

4. 考 察

近年、天北地方の泥炭草地で、更新に際して牧草の出芽不良が散見されている。現地調査から、出芽不良の原因は、過排水と播種後の鎮圧不足による土壌水分不足であった。

このような現象は、早川ら¹⁾も、未墾地の造成草地で認めており、その対策として、播種に際しては、降雨時期に実施すること、過剰排水を避けること、鎮圧を十分に行うことが肝要と述べている。

天北地方では、この十数年に多くの泥炭地が草地化され、その結果、分解の進んでいない泥炭草地も多くなっている。破碎された分解不良な泥炭は、水分の減少に伴って弾力性が生じてくるため、草地更新に際して、通常の鎮圧では効果の低い場合がしばしばみられる。

このような事から、泥炭地の草地更新に際しては、何よりも十分な鎮圧を行うことが基本である。そこで、本試験においては、どの程度の鎮圧が必要かについて検討した。

ケンブリッジローラ鎮圧1回に対してローラ鎮圧2回あるいはタイヤ鎮圧2回では、2～3割程の土壌容積重の増加が図られ、その結果が、出芽率の25～30%の向上につながった。しかしタイヤ鎮圧2回では、ローラ鎮圧2回よりも出芽が抑制される傾向で、しかも、この傾向は表面播種に比べて混和播種で強かった。すなわち、混和播種では、播種深さが深くなった種子にとってタイヤ2回の鎮圧で増加した容積重は、出芽に対する抵抗が大き過ぎたと言える。

一方、ケンブリッジローラ鎮圧1回では、表面播種と混和播種の出芽数がほぼ同じであるのに対し、収量は、混和播種の方が大幅に多い。これは、土壌水分が下層からの供給のみによる場合、チモシーは、出芽時期頃に、表面に播種されたものは水分不足に遇う可能性が極めて高いが、3cm以下に混和された種子

は深くなるので出芽数は減るものの水分不足に遇う可能性は低くなるため、出芽個体にとってはその後の水分条件が有利となって覆土過多の不利益を克服できるためである。

なお、この現地試験は、土壌水分の多い春季に行っているものの、慣行の更新方法では出芽不良になった。したがって、排水の良好な泥炭地では更新は、降雨の少い夏季間はできるだけ避け、改善処理を取り入れたうえで春季か盛夏以降（8月上～中旬）に行うべきである。

以上のことから、地下水位が低く、土砂含量や分解度の低い泥炭草地の更新に際して、出芽不良の危険を回避する手立てとして、慣行の播種方法による場合の鎮圧は、ケンブリッジローラで2回以上かタイヤで2回以下を行うのが有効である。また、牧草種子を土中に混和させる播種方法を行う場合は、混和の深さは5cmまで（出芽率の低下は避けられないので、今後、播種量の検討も必要）とし、鎮圧はケンブリッジローラで1回行えば十分である。

謝辞

本報告をとりまとめるにあたり、貴重な意見をいただいた北海道立天北農業試験場管理科長永井秀雄氏に深謝致します。

5. 参考文献

- 1) 早川康夫, 奥村純一 (1961) 根釧地方泥炭の理化学的特徴と開発に伴う土壌肥料的諸問題について (第2報 根釧パイロットファーム内泥炭地の草地造成に関する肥培法) 道農試集報 7, 35~46
- 2) 早川康夫 (1964) 根釧地方泥炭の理化学的特徴と開発に伴う土壌肥料的諸問題について (第6報 排水溝の深さと水位) 道農試集報 13, 66~79
- 3) 石塚喜明, 尾形昭逸, 関矢信一郎 (1962) 泥炭地における排水水位の問題 (第1報 排水水位と泥炭地土壌の理化学性及び作物の生育との関連性) 日土肥誌 33, 10, 483~488
- 4) 松実成忠 (1956) 泥炭土壌の熟圃化に関する研究 (第1報 開墾に伴う二, 三の理化学性の変化) 北農試イ報 69, 1~7

気象・土壌水分特性からみた 草地の生産力可能性分級

第1報 土壌水分供給能とチモシー主体・混播草地の収量反応

中辻 敏朗・三木 直倫・松原 一實（天北農試）

1. 緒 言

北海道の北部に位置する天北地方は広大な草地型酪農地帯である。この地方では、1, 2番草生育期間である5月から8月にかけて降水量の年次変動が大きく⁴⁾、また草地の大部分は粘質で保水力に乏しい鉞質重粘土に立地している⁵⁾。このような気象、土壌環境から、牧草への水分供給が草地の生産力に多大な影響を与えていることがこれまでに多数報告されている^{1), 2), 3), 6), 7)}。

したがって、当地方草地の合理的利用・管理法を考える上には、水分環境を左右する気象と土壌水分特性を併せて評価し、それらの草地生産力に及ぼす影響を検討することが必要である。本報告ではその一つとして、異なる施肥窒素条件のもとでチモシー主体草地およびチモシー混播草地の2番草収量と土壌水分供給能の関係を検討した。

2. 試験方法

1989年4月から8月にかけて、稚内、豊富、猿払、浜頓別、中頓別、歌登、天塩、中川の8市町村の農家草地31地点において、窒素用量試験を行った。供試した草地はチモシー(TY)主体草地24筆、TY・マメ科混播草地7筆で、供試土壌、窒素施肥量は表1に示した。なお、りん酸、カリは十分量を与えた。また、各草地の土壌について作土層と牧草根の存在する下層土

表1. 窒素施肥量および供試土壌

項目 草地	窒素施肥量 (kg/10a・年)	略称	供 試 土 壌
チモシー主体 草地	0	N 0 区	酸性褐色森林土 11地点
	7.5	N 7.5区	疑似グライ土 8地点
	15	N 15区	灰色低地土 5地点
チモシー+マ メ科混播草地	0	N 0 区	酸性褐色森林土 3地点
	3	N 3 区	疑似グライ土 3地点
	6	N 6 区	灰色低地土 1地点
	9	N 9 区	

の双方から100cc採土管で土壌を採取し、常法により土壌水分特性を測定、pF 1.5~3.8に相当する孔隙に保持される水の量を根域土層の有効水容量(以下、単に土壌有効水容量と呼ぶ)として算出した。さらに、蒸発散量を推定する方法のひとつである放射法⁹⁾により、試験地近辺のアメダスデータをもちいて可能蒸発散量を推定し降水量との差から水不足量を求めた。なお、水分環境と牧草生育量の関係を考察するために、乾燥期にあった2番草生育を解析の対象とした。

3. 試験結果および考察

TY主体草地のN 15区, N 7.5区の2番草乾物収量と土壌有効水容量の関係を図1に示した。収量はN

15区>N 7.5区であり、両処理区とも土壤有効水容量が大きいと収量も多くなる傾向が認められた。また、土壤有効水容量と収量の相関係数 r はN15区 ($r = 0.64$) > N 7.5区 ($r = 0.55$) の関係にあった。さらに、これまで報告されているように、作土層のりん酸含有量が低い草地では降水不足時に牧草体りん酸含有率が低下しそれが生育抑制要因となる⁸⁾ため、本試験において作土層のりん酸含有量が特に低かった草地(図1で破線により区別)を除いて相関をとると、N15, 7.5区でそれぞれ $r = 0.83$, 0.75となり、土壤有効水容量と収量の間により強い相関が認められた。

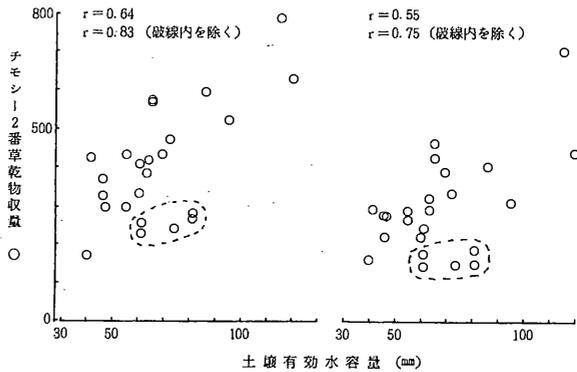


図1. 土壤有効水容量とチモシー2番草乾物収量 (r は相関係数, 破線内は作土層のりん酸含有量が低い草地)

そこで、N 7.5区に対するN15区の収量指数を増肥効果とし、これと土壤有効水容量との関係を表2に示した。土壤有効水容量が100mm以上の場合を除いて、土壤有効水容量が増加するにしたがい増肥効果指数も大きくなる傾向にあった。すなわち、水分供給能の高い草地の方が水分供給能の低い草地よりも増肥効果がより大きくあらわれた。一方、土壤有効水容量が100mm以上の草地では、データ数は少ないがN0区の収量が350, 643kg/10aと、N 7.5区全草地平均収量298kg/10aよりも極端に多かったので、土壤水分供給能だけでなく他の要因が関与していた可能性が考えられた。

表2. 土壤有効水容量と増肥効果

土壤有効水容量 (mm)	増肥効果指数* (%)		データ数
	範囲	平均	
<50	107~149	128	5
50~75	110~175	139	13
75~100	145~176	158	4
100<	111~143	127	2

* (N15区乾物収量/N7.5区乾物収量) × 100

次に、TY混播草地での結果を、水分供給量とマメ科率の関係から検討し、図2に示した。全ての草地において窒素施肥量の増加によりマメ科率の低下がみられたが、その低下程度は水分供給量の影響を強く受けていた。つまり、マメ科率20~30%程度を目標値とすると、N0区ではすべての草地で目標値を上回っていたが、N3区では水分供給量が少ない草地はマメ科率が15%程度と目標値を下回った。さらにN6区のマメ科率は水分供給量が多い草地では40%以上を示し、逆に水分供給量の少ない草地では混播マメ科草がほとんど消滅した。

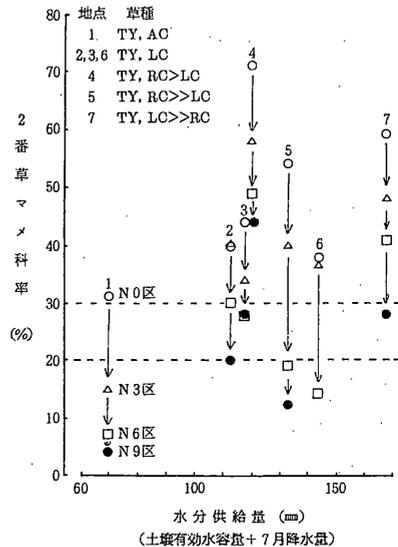


図2. 水分供給量および窒素施肥量とマメ科率 (AC:アルサイクローバ, LC:ラジノクローバ, RC:アカローバ)

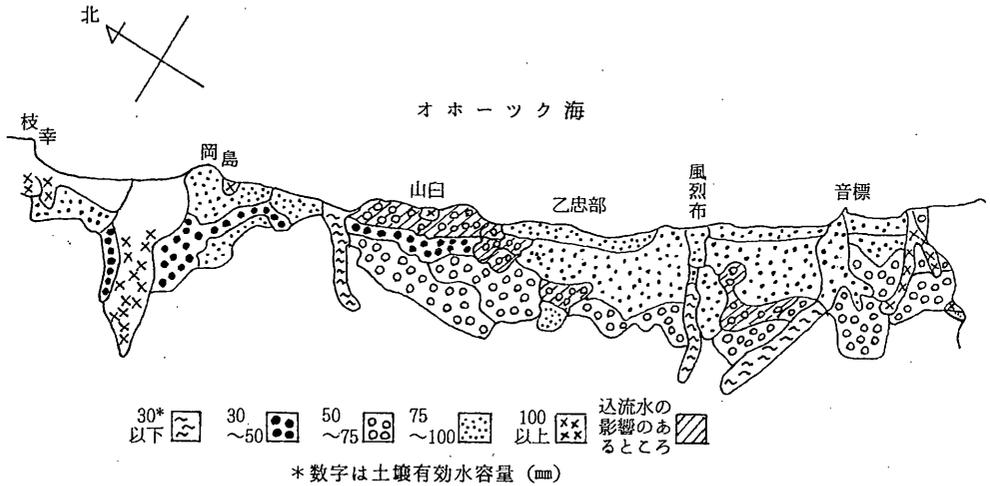


図3. 枝幸町の土壤水分供給マップ (土壤統区分線も含む)

以上のことから、天北地方の混播草地においてマメ科率を適正に維持するためには、水分供給量を考慮した上で、窒素施肥量を決定する必要があると考えられた。

これまでの結果より、天北地方の草地生産力を支配する要因のひとつには、土壌の有効水容量が考えられ、草地の合理的利用・管理のためには、基盤である土壌の特性を把握することが極めて重要である。

そこで、天北農試で継続的に実施してきた土壌調査の結果を基に、宗谷管内枝幸町の土壌を土壌有効水容量で区分した土壌水分供給マップを作成し、図3に示した。このマップは、窒素施肥の増肥効果が期待できるか否かの目安になるなど、適切な肥培管理のために有効である。また、各草種の土壌水分環境適応性を活かして各々の土壌に適した草種を導入するための情報を提供しており、利用価値は高いと考えられる。

しかし、天北地方は広大でありかつ地形が複雑なため気候の地域間差が大きく、その評価が問題として残っている。そこで、2番草生育期間(6月下旬～8月中旬)について、放射法により推定した各地域の可能蒸発散量と、降水量の関係を図4に示した。この可能蒸発散量は気象条件のみにより決まる値で、実際の草地からの蒸発散量ではないが、ある程度の指標になると考えた。全地域とも蒸発散量が降水量を上回っているが、水不足量(蒸発散量-降水量)は地域により大きく異なっていた。すなわちこのことは、

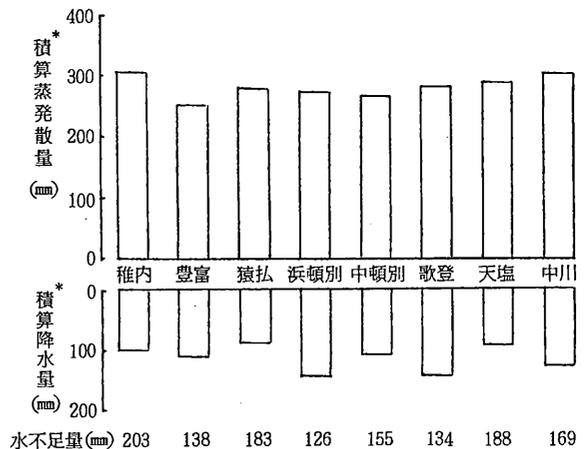


図4. 各地の蒸発散量および降水量と水不足量 (* 1989年6月下旬～8月中旬の積算値)

土壌水分供給能に地域間差がない場合でも水不足量に差があれば、牧草生育をとりまく水分環境には大きな差異が生ずることを示唆している。したがって今後は、蒸発散量、降水量、気温等の気象要因を定量的にとらえ、先に示した土壌水分供給マップに気象要因を組み込んでゆく必要があり、より有効なマップを作成する予定である。

引用文献

- 1) 宝示戸雅之・坂本宣崇・高尾欽弥(1981) 天北地方のオーチャードグラス主体草地における気象要因と乾物生産. 北農, 第48巻, 第8号, 1-10.
- 2) 岩間秀矩・渡辺治郎・小川和夫(1982) 寒冷地域における重粘土草地の灌漑, (I)北海道オホーツク海沿岸地域における重粘土の水分特性と牧草の生育. 農土誌, 51, 197-203.
- 3) 岩間秀矩・渡辺治郎・小川和夫(1982) 同上, (II)特に草地に対する少量灌水の意義について. 農土誌, 51, 485-493.
- 4) 三木直倫(1988) 干ばつ発生地帯における牧草栽培と今後の問題点. 北海道草地研究会報, 22, 39-48.
- 5) 三木直倫・高尾欽弥(1987) 草地地帯における細密土壌区分図の作成とその利用. ペドロジスト, 31, 2-13.
- 6) 三木直倫・高尾欽弥・西宗昭(1986) 天北地方重粘土草地の生産力と気象, 土壌水分特性の関係. 道立農試集報, 54, 21-30.
- 7) 道立天北農試土壌肥料科(1988) 天北地方鉍質重粘土草地の収量規制要因とその改善策. 昭和62年度北海道農業試験会議資料, 1-21.
- 8) 道立天北農試土壌肥料科(1989) 鉍質土草地のりん酸肥沃度に対応した施肥法. 昭和63年度北海道農業試験会議資料, 1-27.
- 9) (社)北海道土地改良設計技術協会 農業土木技術翻訳シリーズ1 FAO 灌がい排水技術書, 28-34.

過熟社会における酪農場と草地開発の視点(その2)

篠原 功 (酪農学園大学)

酪農場の未来スケッチ

—シビルミニマム・シビルバランス—

結論：職住分離が酪農場勤労者の未来を拓く。

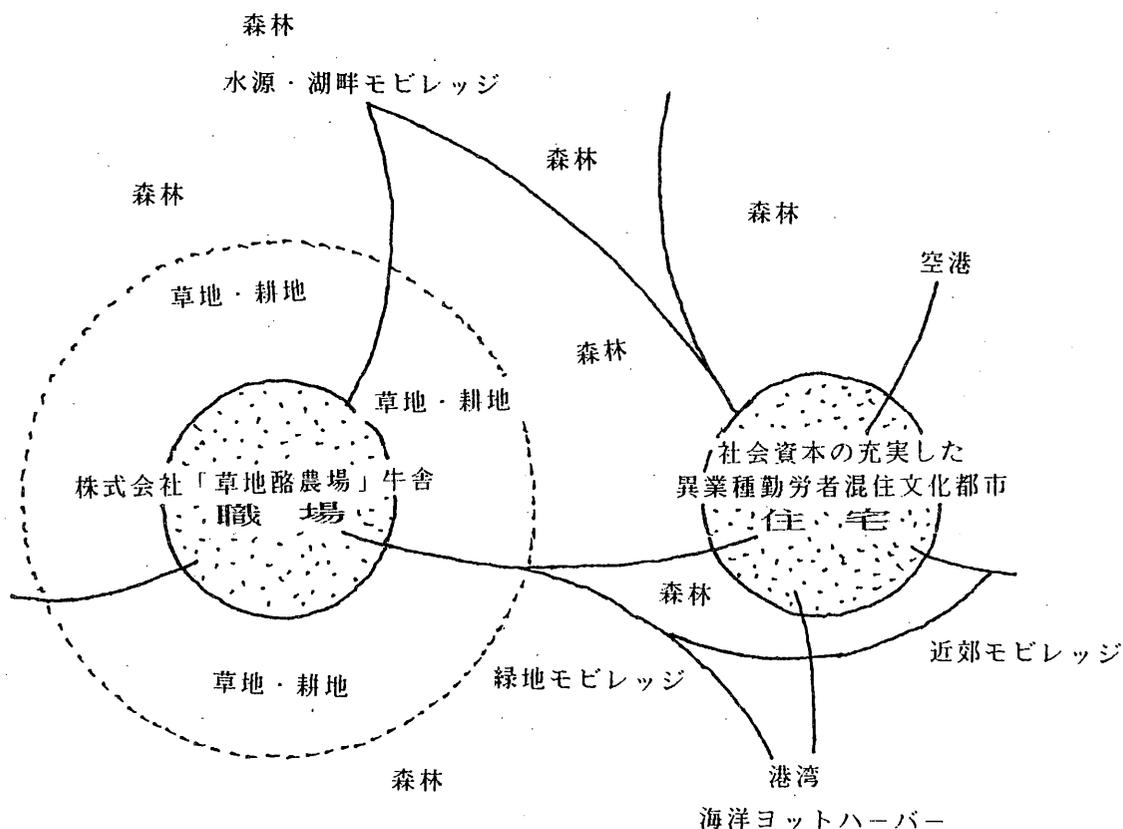


図1 酪農場の未来学・ランドマネージメントモデル(篠原試案)

参考文献

- 1) 篠原 功, 1986, サンガ(Sangha)を超えて, 今, 日本随筆文庫全集2, 216-273, 近代文芸社文庫(東京)
- 2) 篠原 功, 1987, 二十一世紀の緑地都市, 暮らしのサイエンス№3, 70-73, 酪農学園出版部(野幌)
- 3) 篠原 功, 1989, 過熟社会における酪農場と草地開発の視点(その1), 北海道草地研究会報23: 117-119

'89 草地農業現地検討会（野幌）報告

—案内・経過・会計—

事務局

経過報告 —事務局の記録から—

9月29日（金）、貸し切りバスは札幌駅（北口）前を定刻よりやや遅れて雨天のなか出発、酪農学園大学（野幌）を経由して江別市角山へ向かった。参加者乗員合わせて約40名のほど好いセミナーツアーとなった。

車中、原田会長から「……………この現地検討会は、酪農・畜産をとりまく内外の厳しい環境のなかで、営農現場からの報告を中心としての昨年のシンポジウム“国際化時代における日本型草地酪農の構築”につづくもので、さらにこのあと12月の大会のシンポジウムには“国際化時代における日本型草地酪農構築”のパートⅡとして“研究サイドからの提言”を評議委員会で決めていただいております、私は今日の現地検討会を含めたこれらを3点セットと考えております。最後まで、参加の皆さんとご一緒に勉強していきたいと思っております。……………」という挨拶があり、参加者のなかから「……………、先生方の研究発表会やシンポジウムも大事だと思いますが、われわれ現場の会員にとっては現地検討会での具体的な交流があって、埒り多いものになると思っていますので宜しく……………」、また研究者から「道央の酪農家を見るのははじめて……………」などの声も聴かれた。

—棚橋牧場—

角山では、棚橋牧場（総面積20ha、経産牛29～30頭、育成牛30頭、年間乳量275t、乳検牛群1頭当たり8,591kg）を見学、経営主の棚橋輝雄氏から経営概要の説明を受け、とくに「泥炭草地の改良、アルファルファと高泌乳牛」について討論した。そのなかで「かつて“適地適作でやるべきで、泥炭地にアルファルファを作ろうなんて無理だ、やめたほうが良い、無茶な……………」と言われましたが、ここではアルファルファを作らなければ良い牛は飼えません。また地価が高いので、それに見合う高品質の粗飼料を自給したい。購入飼料のTDNは安価だがCPは高価である。アルファルファは窒素肥料を儉約できる。」などが明らかにされた。そして13産目を孕んでいるという名牛を見学した後、作土（客土）の浅い泥炭草地で良好な生育をみせるアルファルファ草地に向かい、そこでは経営者の草作りへの情熱とアルファルファへの期待の大きいことを感じた。

—町村農場—

雨のぱらつくなか、江別市対雁に向かい、町村農場（総面積180haのうち農用地129ha、経産牛105～110頭、育成牛95頭、年間搾乳量814t、乳検牛群1頭当たり7,566kg、（詳細は北海道草地研究会報№23特別号1989参照）を見学。酪農場景観の理想というか、酪農哲学、酪農のロマンを感じさせる場内の光景をバックにして、経営主の町村末吉氏から農場施設の歴史と用途、その長短などをまじえて「酪農経営のポイント……………」をうかがった。そのなかで「酪農経営のポイントは、土作り、草作り、牛作りの基本を守るということですが、同時に経営と経済はいつも一体でありますから施設や機械を無駄のないように大事に有効に使い、かつ同一経営内で生産物の付加価値を高めてから販売しています。牛群1頭当たりの年間乳量はおよそ7800kg程度、乳脂率4%以上で、農場の日乳量は2000～2500kg、

そのうち最低2000kgは市乳に加工して販売、多い分はバターに加工して販売し、脱脂乳の一部は北海道酪農公社へ……」と語られた。また古い牛舎施設や機械も新しい物と併せて合理的に大事に使っている現場、場内の市乳施設、洪積重粘台地で良好な生育をみせるアルファルファ混播草地に関心が集った。

－石狩川－

正午ごろ、江別市役所の畜産係の星さんらに案内されて石狩川のスーパー堤防に向かい、雨あがりの日差しの中かで昼食（弁当）をとった。そのとき事務局の一人が「ここから夏は川面にヨットが浮かび、手前の河川敷には草を食む牛の群がみられます。そのとき、この雄大景観、この特殊な空間に興味を持ちました。そこで、畜産係りに無理を言って案内してもらいました」と解説。その後、「石狩川河川敷の草地利用と乳肉牛の育成」をテーマとしてスーパー堤防の草地・河川敷の放牧地を見学した。そのなかで利用者から「河川敷・スーパー堤防の本来の機能と草地利用・景観の保全をどのように調和させるか。とくに河川本来の機能を保全しつつ飼料として質の高い草を得る方法はないか……」などの要望が出された。

－河野牧場－

その後天候は良くなり、江別市篠津の河川沖積土壌に位置する河野牧場（総面積29ha、経産牛32頭、年間出荷乳量244t、乳検牛群1頭当たり8618kg）を見学。経営主の河野崇治氏から牧場の経営概要と将来にける抱負を聞いた。そのなかで「耕地規模を拡大したいが地価が高くて……」との声。事務局の設定した課題「酪農経営に何を望むか」に即答はなかったが、「情報過多の中かで基本を失わず牛に無理をかけないで経営効率を上げていきたい……」という情熱的な語りから、参加者たちは中堅酪農家の未来像を感ぜずにはいられなかった。そして古いアルファルファ混播草地の沖積土壌を見学し、「これが理想土壌か」との声があがった。

－雪印種苗技術研究所－

その後、江別市西野幌の雪印種苗技術研究所に向かい、ハイテク施設の見学を通じて技術戦略をうかがった。

－細田牧場－

午後3時過ぎ、恵庭市駒場の火山性粗粒土壌に位置する細田牧場（総面積66ha、経産牛82頭、未經産および育成牛53頭、年間乳量587t、乳検牛群1頭当たり7935kg）を見学。経営主の細田治憲氏から経営の概要と沿革、火山性粗粒土壌での土つくりの苦勞、なかでも販売作物を組み込んだローテーション草地でし好性の良いことや牛作りでは母系を大事にしてきた理由、また急速に変化してきた社会のながれのなかで酪農は経営の面でも人間生活の面でも変革を迫られていることなどについて実感を込めて語られた。そして事務局の設定した課題「21世紀に向かう酪農家の課題」に関連して「……高泌乳牛を追求して一腹搾りの経営に向かうことも考えられるが、しかし、乳は粗飼料で搾るのが基本である。低乳価、高賃金、週休2日など時代の変化に対応するためフリーストールとミルクングパーラーで省力化を計り、これに肉牛を加え、さらに販売作物も加えてローテーションによる土作りを進め、また牛作りではこれからも母系を大事にしていきたい。」と語られた。このほか「粗飼料は単位面積当たりの収量もさることながら、し好性の良い食い込める草が欲しい。」という注文もあった。

－懇親－

夕陽の落ちる頃、バスは千歳市のキリンビール工場に着いた。この時点で朝の出発時は荒天であったに

もかかわらず参加者数が計画安全数を越えたことと大きなトラブルがなかったため、会計にゆとりができたということになった。そこで「別途各自負担という案内の記載を変更して参加者全員のジンギスカンパーティーとなり、機は熱してもはや事務局の設定した課題「……草地農業の未来を考えてみよう」の議論になったかどうかは定かでない。しかし、酔っ払いも出ず、紳士たちはそれぞれ有意義な懇親のときを過ごした。

この後は自由下車解散とし、バスはJR千歳空港駅、JR札幌駅（北口）経由で酪農学園大学（野幌）に向かった。参加者たちは「こんな検討会をまたやってください。お世話になった農家や企業・役所の皆さんに宜しく言ってください。ありがとうございました。」の声を掛け合い別れていった。

— 総括 —

最後に、今回の検討会では上記の外いずれの牧場でも技術に関する議論が大いに展開され、その詳細な記録は事務局の用意した資料「'89草地農業現地検討会ノート（野幌）」に各自書き留めたことでありましょう。しかし今回の検討会で、各自の専門を超えて特筆すべきは、酪農・畜産をとりまく厳しい環境のなかで希望をもって進もうとしている酪農家の情熱にふれ、われわれ参加者たちは励まされる思いではなかったか。と偏見の強い事務局の一人は総括している。

以上、現地検討会を無事終え、改めてご協力いただいた関係各位に心から感謝申し上げます。

事務局（文責：篠原）

会 計 報 告

会 計 小 阪 進 一

日 時 : 平成元年（1989年）9月29日 8:00～20:00

参加者数 : 39名

参加費 : 10,000円（当日受付）

収 入 の 部

参加費 390,000円 39名×10,000円

支 出 の 部

1. 見学先謝礼代	24,120	ビール券 1ダース×6ヶ所
2. 清涼飲料代	4,697	
3. 昼食弁当代	42,000	42名×1,000円
4. 夕食代	90,042	
5. 高速道路代	1,950	
6. バス代	160,412	振込手数料 412円
7. フィルム代	667	
8. 写真現像代	3,739	
9. 資料コピー代	12,500	
10. 予備調査資料費	7,500	
11. 公民館使用料	4,000	雨天の場合使用

12. 写 真 代 他	1,792
13. 大会懇親会補助	10,850
合 計	364,269円

収 支 差 額

390,000円－364,269円＝25,731円

25,731円は、平成元年度北海道草地研究会一般会計の雑収入として振込むことにした。

事務局だより

I 庶務報告

1. 平成元年度 研究会賞選考委員会の開催

日 時：平成元年 6 月 13 日（火） 11:00～12:00

場 所：北海道会館（札幌）

選考委員：原田 勇，吉田則人，小竹森訓央，古谷政道の各氏。

候補者と課題：(1) 林 満 氏 「牧草の生育特性に基づく草地の維持管理に関する研究」
(2) ホクレン農業協同組合連合会 酪農畜産事業本部 種苗課
「牧草類新品種の開発と優良種苗の増殖および普及に関する業績」
以上 2 課題を選考した。

2. 第 1 回 評議員会の開催

日 時：平成元年 6 月 13 日（火） 13:00～15:00

場 所：北海道会館（札幌）

出席者：会長，副会長，評議員を含む 20 名と幹事 4 名出席
座長：源馬琢磨氏

議 事：以下について検討・承認した。

(1) 平成元年度研究会賞決定（上記 1.(1)，(2)の課題）

(2) 平成元年度研究会の開催要領等の決定

(3) シンポジウム課題の検討（下記の通り決定）

主題：国際化時代における日本型草地酪農の構築～その 2～

3. 草地農業現地検討会の開催

日 時：平成元年 9 月 29 日

内 容：江別・恵庭地区の酪農家 4 戸，江別市営牧野，雪印種苗技術研究所の見学

参加者：38 名

4. 第 2 回 評議員会の開催

日 時：平成元年 12 月 4 日（月） 12:00～13:00

場 所：酪農学園大学

出席者：会長，副会長，評議員を含む 20 名，幹事 3 名と次期事務局 4 名出席
座長：嶋田 徹氏

議 事：下記の総会提出課題について検討した。

(1) 平成元年度 一般経過報告（庶務・会計・編集）

編集報告

- ① 研究会報第23号の刊行
- ② 掲載論文の内訳と超過ページ

	第22号	第23号		
論文数	2編	2編		
受賞論文				
シンポジウム	4編	別冊		
一般論文	42編	32編		
ページ数	286編	186編		
超過ページ料金 1ページ	3,500円	3,500円		
超過ページ内訳：一般論文について				
超過ページ	0	1	2	3頁以上
論文数	14	6	5	7
(%)	(44)	(19)	(15)	(22)

- ③ 研究会報第23号特別号（シンポジウム誌）の編集経過報告

- (2) 平成元年度 会計監査報告
- (3) 平成2年度 事業計画（案）
 - 平成2年度 研究発表会、シンポジウムの開催
 - 平成2年度 研究会賞受賞者の選考
 - 研究会報第24号の刊行
- (4) 平成2年度 予算（案）
- (5) 役員の改選（案）

5. 平成元年度 研究会大会の開催

期 日：平成元年12月4日（月）～5日（火）

場 所：酪農学園大学

研究発表：12月5日（火）9:00～12:15

26課題の発表 約200名参加

・シンポジウム：12月4日（月）13:30～18:00

主 題：国際化時代における日本型草地酪農の構築
～その2～（試験研究サイドからの提言）

座 長：源馬 琢磨氏（帯広畜大）

大久保正彦氏（北大農）

演題と話題提供者：

- (1) 草地型酪農における物質（肥料成分）循環と問題点

三木 直倫氏（天北農試）

- (2) 寒地型イネ科牧草の再生におよぼす諸条件

美濃 羊輔氏（帯広畜大）

- (3) マメ科牧草の育種方向 山口 秀和氏(北農試)
 - (4) 高泌乳牛飼養における粗飼料の効率的利用 小倉 紀美氏(新得畜試)
 - (5) 牧草多給方式による牛肉生産 小竹森訓央氏(北大農)
 - (6) 草地型酪農におけるコストダウンの方向性と課題 浦谷 孝義氏(根釧農試)
- 参加者は約250名であり、活発な討論が行なわれた。

・研究会賞(第10回)の授与式と受賞講演:12月5日 13:00~15:00

林 満 氏

「牧草の生育特性に基づく草地の維持管理に関する研究」

ホクレン農業協同組合連合会 酪農畜産事業本部 種苗課

「牧草類新品種の開発と優良種苗の増殖および普及に関する業績」

6. 平成元年度 総会の開催

期 日:平成元年12月4日(月) 13:00~13:30

場 所:酪農学園大学

議 長:嶋田 徹氏(帯畜大)

議案1. 平成元年度一般経過報告

・庶務報告

平成元年度研究会賞選考委員会の開催(上記1の通り)

平成元年度 第1回評議員会の開催(上記2の通り)

草地農業現地検討会の開催(上記3の通り)

平成元年度 第2回評議員会の開催(上記4の通り)

・会計報告

・編集報告

研究会報第23号の編集経過報告(上記3の通り)

研究会報第23号特別号(シンポジウム誌)の編集経過報告

議案2. 平成元年度 会計監査報告

議案3. 平成2年度 事業計画(案)

平成2年度 研究発表会、シンポジウムの開催

平成2年度 研究会賞受賞者の選考

研究会報第24号の刊行

議案4. 平成2年度 予算(案) 別記の通り

議案5. 役員の改選(案) 別記の通り

Ⅱ 会 計 報 告

元成元年度一般会計収支決算報告（平成元年 1 月 1 日～ 12 月 31 日）

1. 一 般 会 計

〈収入の部〉

項 目	予 算 額	決 算 額	備	考
前年度繰越	399,625	399,625		
正 会 員 費	1,000,000	932,000	元年会費 775,500円 他年度 156,500円	
賛 助 会 員 費	360,000	310,000		
雑 収 入	480,000	590,544	大会参加費, バックナンバー, 別刷・超過頁代	
合 計	2,239,625	2,232,169		

〈支出の部〉

項 目	予 算 額	決 算 額	備	考
印 刷 費	1,300,000	1,325,897	会報, 別刷, 大会案内, 要旨	
連絡通信費	250,000	186,025	会報, 別刷, 大会案内等発送	
消耗品費	40,000	29,810	フォームタック, 封筒他	
賃 金	100,000	46,515	大会準備他	
原 稿 料	40,000	60,000	シンポジウム(6名)	
会 議 費	100,000	86,147	評議委員会他	
旅 費	100,000	7,000	会計監査のための旅費	
雑 費	20,000	0		
予 備 費	289,625	0		
合 計	2,239,625	1,741,394		

〈収支決算〉

収 入	2,232,169
支 出	1,741,394
残 高	490,775

〈残高内訳〉

現 金	79,436
郵便振替口座	265,780
銀行口座	86,547
郵便貯金口座	59,012

490,775

2. 特別会計

〈収入の部〉

項目	予算額	決算額	備考
前年度繰越	1,357,585	1,357,585	
利子	39,000	35,038	定期 32,616円 普通 2,422円
合計	1,396,585	1,392,623	

〈支出の部〉

項目	予算額	決算額	備考
会賞表彰費	22,000	22,000	盾, 賞状, 筒
原稿料	40,000	40,000	受賞講演原稿
合計	62,000	62,000	

〈収支決算〉

収入	1,392,623
支出	62,000
残高	1,330,623

〈残高内訳〉

定期郵便貯金	1,200,000
普通郵便貯金	130,623

Ⅲ 監査報告

12月末日現在の会計関係の諸帳簿, 証拠書類等について監査を実施しましたが, その執行は適正, 正確でありましたのでここに報告します。

平成2年1月29日

監査 石 栗 敏 機
三 田 村 強

Ⅳ 会員の入退会

*新入会員

◎正会員

青谷 宏昭	十勝農協連	菊田 治典	酪農学園大学 付属農場
近藤 誠司	北海道大学 農学部付属農場	沢崎 明弘	十勝農協連
佐藤 公一	北海道立天北農業試験場	佐藤 尚	農水省北海道農業試験場 飼料作物育種研
菅原 圭一	北海道立上川農業試験場	手島 茂樹	農水省北海道農業試験場
登坂 英樹	酪農学園大学 土壤栄養学	土井 太	(株)アレフ
中原 准一	酪農学園大学 農業経済学科	中辻 敏郎	北海道立天北農業試験場
中山 貞夫	農水省北海道農業試験場	永峰 樹	(株)アレフ
野中 和久	農水省北海道農業試験場 草地部飼料調製研	福嶋 雅明	タキイ種苗
増子 孝義	東京農業大学 生物産業学科	安井 芳彦	酪農学園大学飼料作物学研究室
山田 実	農水省北海道農業試験場		環境保全サイエンス

◎賛助会員 道東トモエ商事株式会社

*退会者

荒川 祐一・伊藤 富男・伊東 智博・内山 誠一・上館 伸幸・大久保和人・木戸 賢治
 熊谷 宏・小石 裕之・後藤 房雄・菅原 健行・須田 政美・谷口 隆一・丹野 久
 千葉 一美・長尾 鐵雄・野村 貞・長谷川寿保・平賀 即檢・松井 強三・宮下 淑郎
 南 松雄・臣 康雄・藤田 保・川崎 正・尹 世炯

◎自然退会者(3年分会費未納)

岡田 智巳・金川 博光・国井 輝男・白石 良太

*転居先不明者

上堀 孝之・岡 一義・杉田 巖・中村 嘉秀・屋祢下 亮

V 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なう。

1. 講演会
2. 研究発表会
3. その他必要な事項

第6条 本会には下記の役職員を置く。

会 長	1名
副 会 長	3名
評 議 員	若干名
監 事	2名
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。

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。幹事は会長が会員中より委嘱する。

第9条 役職員の任期は原則として2カ年とする。

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

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

第12条 総会では会務を報告し、重要事項について議決する。

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

第14条 本会の事業年度は1月1日より12月31日までとする。

Ⅵ 北海道草地研究会報執筆要領

1. 研究論文は、本会会員（ただし、共同執筆者に会員以外のものも含みうる）が、北海道草地研究会において発表したものとする。
2. 研究論文は、一編あたり刷り上り3ページ（表題・図表こみで4,000字）以内とする。やむを得ず3ページを超えた場合には、0.5ページを単位として超過分の実費を徴収する。なお、原稿用紙はA4版400字詰を使用する。
3. 校正は、原則として初校だけを著者が行う。
4. 原稿は、図表を含め2部提出する。一部はコピーとする。
5. 原稿の体裁は次のようにする。
 - 1) 原稿の初めに表題、著者名、所属機関名を書く。本文は、原則として緒言、材料および方法、結果、考察、摘要、引用文献の順とし、摘要および引用文献は省略してもよい。なお、表題、引用文献の記載は日本草地学会誌にならう。
 - 2) 本文および図表は、和文・横書き・口語体とし、常用漢字および新かなづかいとする。ただし慣用的外国語はその限りでない。
 - 3) 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示す。
 - 4) 図および表は別紙に書き、原稿中に図表を入れる場所を明記する（例・図1→、表1→）。
 - 5) 図は、1枚ずつA4版の白紙またはグラフ用紙を使用し、用紙の余白には朱書で縮尺程度と著者名を必ず入れる。
 - 6) 図は黒インクで描き、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鉛筆書きとする。

Ⅶ 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業績をあげたものに対し総会において「北海道草地研究会賞」を贈り、これを表彰する。
- 第2条 会員は受賞に値すると思われるものを推薦することができる。
- 第3条 会長は、受賞者選考のためそのつど選考委員若干名を委嘱する。
- 第4条 受賞者は選考委員会の報告に基づき、評議員会において決定する。
- 第5条 本規定の変更は、総会の決議による。

附 則

この規定は昭和54年12月3日から施行する。

申し合せ事項

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。

役員名簿

会 長	平 島 利 昭(コープケミカル)	
副 会 長	源 馬 琢 磨(帯畜大)	山 田 実(北農試)
	平 山 秀 介(新得畜試)	
顧 問	及 川 寛	喜 多 富美治(北大名誉教授)
	後 藤 寛 治(東京農大)	吉 田 則 人(帯畜大)
	原 田 勇(酪農大)	
評 議 員	小竹森 訓 央(北 大)	福 永 和 男(帯畜大)
	島 本 義 也(北 大)	嶋 田 徹(帯畜大)
	中 島 博(北 大)	美 濃 羊 輔(帯畜大)
	檜 崎 昇(酪農大)	滝 川 明 宏(北農試)
	村 山 三 郎(酪農大)	三 田 村 強(北農試)
	篠 原 功(酪農大)	和 泉 康 史(中央農試)
	岸 昊 司(滝川畜試)	三 谷 宣 允(中央農試)
	阿 部 登(滝川畜試)	佐 藤 拓次郎(専修短大)
	後 木 俊 三(十勝農試)	益 子 央(道酪畜課)
	清 水 良 彦(新得畜試)	斉 藤 亘(天北農試)
	森 脇 芳 男(十勝東部農改)	中 川 渡(根釧農試)
	小 林 勇 雄(興部農協)	古 谷 正 道(北見農試)
	奥 村 純 一(全農札幌支所)	金 川 直 人(畜産会)
	倉 持 允 昭(開発公社)	西 部 慎 三(ホクレン)
	田 村 源 治(開発局)	兼 子 達 夫(雪印種苗)
	赤 城 望 也(作物種子協会)	田 湯 伊三男(道農地整備課)
幹 事	石 栗 敏 機(中央農試)	安 宅 一 夫(酪農大)
事 務 局	(事務局長) 三 浦 康 夫(北農試)	
	(庶 務) 早 川 嘉 彦(北農試)	
	村 井 勝(北農試)	
	(会 計) 近 藤 秀 雄(北農試)	
	高 橋 俊(北農試)	
	(編 集) 松 本 直 幸(北農試)	
	内 山 和 宏(北農試)	

北海道草地研究会会員名簿

** 名誉会員 **

(1990年 2月 1日現在)

石塚 喜明	063	札幌市西区琴似3条4丁目	
大原 久友	064	札幌市中央区北1条西26丁目	
高野 定郎	005	札幌市南区澄川5条5丁目11-16	
新田 一彦	295	千葉県安房郡千倉町白子 1862-10	
広瀬 可恒	060	札幌市中央区北3条西13丁目 チューリス北3条702号	
星野 達三	060	札幌市中央区北6条西12丁目11	
三浦 梧楼	062	札幌市豊平区美園2条1丁目	雪印種苗(株)
三股 正年	061-11	札幌郡広島町西ノ里565-166	
村上 馨	004	札幌市豊平区月寒東5条16丁目	

** 正会員 **

<あ>

青谷 宏昭	080	帯広市西3条南7丁目14	十勝農協連
青山 勉	098-33	天塩郡天塩町川口1465番地	北留萌地区農業改良普及所
赤澤 傳	079-01	美唄市字美唄1610-1	専修大学北海道短期大学
秋場 宏之	098-62	宗谷郡猿払村鬼志別	宗谷中部地区農業改良普及所 猿払村駐在所
朝日 敏光	068-04	夕張市本町4丁目	夕張市役所農林部農林課
朝日田 康司	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部畜産学科 家畜飼養学教室
浅水 満	089-03	上川郡清水町字羽帯南10-90	
畦地 啓輔	889-62	鹿児島県栗野町木場6347	
安宅 一夫	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
安達 篤	280	千葉市宮崎1丁目19-9	
安達 稔	098-62	宗谷郡猿払村字鬼志別	宗谷中部地区農業改良普及所 猿払村駐在所
安部 道夫	053	苫小牧市美園町2-12-4	雪印種苗(株)
阿部 勝夫	086-11	標津郡中標津町東5条北3丁目	北根室地区農業改良普及所
阿部 繁樹	071-15	上川郡東神楽町字千代ヶ岡	大雪カントリークラブ
阿部 純	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部

阿部 督	096	名寄市西4条南2丁目 上川支庁合同庁舎内	名寄地区農業改良普及所
阿部 達男	089-33	中川郡本別町北5丁目本別町 農協内	十勝東北部地区農業改良普及所 本別町駐在所
阿部 登	073	滝川市東滝川735番地1	北海道立滝川畜産試験場
阿部 英則	073	滝川市東滝川735番地	北海道立滝川畜産試験場
雨野 和夫	086-11	標津郡中標津町東5条北3丁目	北根室地区農業改良普及所
荒 智	194	東京都町田市玉川学園6-1-1	玉川大学農学部
荒木 博	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
有沢 道朗	088-03	白糠郡白糠町東1条北4丁目	釧路西部地区農業改良普及所
安藤 道雄	089-15	更別村字更別南2-19	十勝南部地区農業改良普及所 更別村駐在所
<い>			
井内 浩幸	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
五十嵐 惣一	098-58	枝幸郡枝幸町第二栄町	宗谷南部地区農業改良普及所
五十嵐 俊賢	098-41	天塩郡豊富町豊川	雪印種苗(株)豊富営業所
池田 勲	095	士別市東9条6丁目	士別地区農業改良普及所
池滝 孝	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学付属農場
池田 哲也	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
井澤 敏郎	078-02	旭川市永山3条23	旭川大学地域研究所
石井 巖	098-58	枝幸郡枝幸町第二栄町	宗谷南部地区農業改良普及所
石井 格	089-41	足寄郡足寄町白糸146	足寄町営大規模草地育成牧場
石井 忠雄	078-02	旭川市永山6条18丁目302番地	北海道立上川農業試験場
石井 博之	089-24	広尾郡広尾町豊似	十勝南部地区農業改良普及所
石川 正志	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
石栗 敏機	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
石田 亨	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
石田 義光	056	静内郡静内町こうせい町2丁目 2-2-10	日高中部地区農業改良普及所
居島 正樹	080	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
和泉 康史	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場

井芹 靖彦	080-01	河東郡音更町大通り5丁目	十勝北部地区農業改良普及所
磯江 清	061-14	恵庭市北柏木町1丁目314	北海フォードトラクター(株) 札幌支店
市川 信吾	099-32	網走郡東藻琴村75番地	東藻琴村農業協同組合
市川 雄樹	080-24	帯広市西24条北1丁目	十勝農業協同組合連合会 農産化学研究所
伊藤 巖	989-67	宮城県玉造郡鳴子町川渡	東北大学農学部付属 草地研究施設
伊藤 国広	061	札幌市豊平区西岡3条3丁目2-5	
伊藤 憲治	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
伊藤 公一	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場 作物生産部栽培生理研究室
伊東 季春	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
稲場 範昭	090	北見市青葉町6-7	北見地区農業改良普及所
井上 隆弘	305	筑波市観音台3-1-1	農水省農研センター 土壌肥料部
井上 直人	399-07	長野県塩尻市片丘10931-1	長野県畜産試験場
井上 康昭	329-27	栃木県那須郡西那須野町 千本松768	農水省草地試験場
井原 澄男	079	旭川市永山6条18丁目302	道立上川農業試験場専技室
今井 禎男	044	虻田郡倶知安町旭57-1	中後志地区農業改良普及所
今岡 久人	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学農業経済学科
今田 昌宏	060	札幌市中央区北4条西7丁目 緑苑第2ビル1112号	(株)キハランド・スクーフ・プランニング
井村 毅	765	香川県善通寺市生野町2575	農水省四国農業試験場 地域基盤研究部草地畜産研究室
入沢 充穂	060	札幌市中央区北4条西1丁目	北海道肉用牛協会
岩崎 昭	099-36	斜里郡小清水町字小清水604	
岩間 秀矩	389-02	長野県北佐久郡御代田町塩野 375-1	農水省草地試験場山地支場
<う>			
宇井 正保	004	札幌市豊平区月寒東2条14丁目	北海道農業専門学校
上田 和雄	063	札幌市西区西野2条7丁目5	
植田 精一	426	藤枝市南駿河台5-12-9	
上原 昭雄	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
上堀 孝之	080	帯広市稲田町西2線	帯広畜産大学草地学科

上村 寛	088-23	川上郡標茶町常盤町道公宅	
上山 英一	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部畜産学科
請川 利久	083	中川郡池田町字西2条4丁目	十勝東部地区農業改良普及所
請川 博基	088-03	白糠郡白糠町東1条北4丁目	釧路西部地区農業改良普及所
内田 真人	055-01	沙流郡平取町本町105-6	日高西部地区農業改良普及所
内山 和宏	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
梅坪 利光	078-22	雨竜郡沼田町北1条6丁目1-13	雨竜西部地区農業改良普及所
裏 悦次	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
漆原 利男	063	札幌市西区八軒7条5丁目 1-21-406号	
海野 芳太郎	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
<え>			
江柄 勝雄	943-01	新潟県上越市稲田1-2-1	北陸農試
榎本 博司	081	上川郡新得町1条南3丁目1番地	十勝西部地区農業改良普及所 新得町駐在所
遠藤 一明	097	稚内市大黒4丁目11の16	稚内開発建設部
<お>			
及川 寛	004	札幌市豊平区里塚375-309	
及川 博	080	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
雄武町 大規模草地	098-17	紋別郡雄武町幌内	雄武町大規模草地育成牧場
大石 亘	305	茨城県つくば市観音台3丁目 1-1	農水省農業研究センター
大久保 正彦	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部畜産学科
大久保 義幸	086-02	野付郡別海町別海新栄町4	南根室地区農業改良普及所
大城 敬二	098-16	紋別郡興部町新泉町	西紋西部地区農業改良普及所
大塚 博志	069-13	夕張郡長沼町東9線南2番	ホクレン長沼研究農場
大槌 勝彦	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
大西 公夫	062	札幌市豊平区平岡9条3丁目15-5	
大西 芳広	049-43	瀬棚郡今金町字今金178-2	檜山北部地区農業改良普及所 今金町駐在所
大原 雅	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部農学科 工芸作物

大原 益博	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
大原 洋一	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
大村 邦男	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
大村 純一	080	帯広市大空町11丁目2番地 公営住宅 竹301	
大森 昭一朗	280	千葉市千城台西1-52-7	農林漁業金融公庫
岡 一義	069	江別市大麻元町154-4	
岡崎 敏明	060-91	札幌市中央区北4条西1丁目3	ホクレン農業協同組合連合会 種苗課
岡田 晟	063	札幌市西区西野6条2丁目6-12	
岡田 博	088-11	厚岸郡厚岸町宮園町18	厚岸町役場農林課
岡橋 和夫	059-16	勇払郡厚真町字桜丘269	
岡部 俊	434	静岡県浜北市横須賀1414 ユ-ホマホウ A-202	
岡本 明治	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
小川 邦彦	098-33	天塩郡天塩町川口1465	北留萌地区農業改良普及所
奥村 純一	060	札幌市中央区南1条西10丁目	全農札幌支所
小倉 紀美	081	上川郡新得町新得西4線	北海道立新得畜産試験場
小関 忠雄	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
小野 昭平	085	釧路市住吉1丁目6番13号 モシリヤハイツ	
小野 茂	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学飼料作物学研究室
小野瀬 勇	088-13	厚岸郡浜中町茶内市街釧路	東部地区農業改良普及所
小野瀬 幸次	080	帯広市東3条南3丁目 十勝合同庁舎内	十勝中部地区農業改良普及所
小野地 一樹	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
小野寺 靖彦	078-41	苫前郡羽幌町字寿2番地	中留萌地区農業改良普及所
尾本 武	086-11	標津郡中標津町東5条北3丁目 中標津合同庁舎内	北根室地区農業改良普及所
<か> 我有 満	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
影浦 隆一	049-31	山越郡八雲町相生町100	雪印種苗(株)八雲営業所
片岡 健治	861-11	熊本県菊池郡西合志町須屋2421	農水省九州農業試験場草地部

片山 正孝	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1	北海道立根釧農業試験場 根釧専技室
加藤 俊三	052	伊達市末永町147番地	有珠地区農業改良普及所
加藤 義雄	074-04	雨竜郡幌加内町字平和 幌加内農協内	空知北部地区農業改良普及所 幌加内町駐在所
金川 直人	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
金子 幸司	005	札幌市南区常盤5-73	三井東圧化学(株)
兼子 達夫	062	札幌市豊平区美園2条1丁目	雪印種苗(株)
金田 光弘	094	紋別市幸町6丁目	西紋東部地区農業改良普及所
兼田 裕光	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
加納 春平	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場 草地部
鎌田 哲郎	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
釜谷 重孝	098-55	枝幸郡中頓別町中頓別182	宗谷中部地区農業改良普及所
上出 純	069-15	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
上谷 隆志	099-04	紋別郡遠軽町大通北1丁目	東紋西部地区農業改良普及所
亀田 孝	088-13	厚岸郡浜中町字茶内市街	
川崎 勉	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
川瀬 貴晴	520-32	滋賀県甲賀郡甲西町針	タキイグリーンピア
河田 隆	080-01	河東郡音更町大通り5丁目	十勝北部地区農業改良普及所
川端 習太郎	861-11	熊本県菊池郡西合志町大字須屋 2421	農水省九州農業試験場
川村 治朗	094	紋別市幸町6丁目 紋別総合庁舎内	西紋東部地区農業改良普及所
川村 公一	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
環境保全 サイエンス <き>	003	札幌市白石区本通18丁目 北1番1号 栄輪ビル3F	
菊岡 俊彦	105	東京都港区虎ノ門5-13-1 虎ノ門40 森ビル 9階	日本モンサント(株)
菊田 治典	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
菊地 晃二	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
菊池 富治	048-16	虻田郡真狩村字光39番地	南羊蹄地区農業改良普及所
岸 昊司	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場

木曾 誠二	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
喜多 富美治	001	札幌市北区北14条西3丁目	
北倉 公彦	060	札幌市中央区北3条西4丁目	北海道開発局農業調査課
北田 薫	049-11	上磯郡知内町字渡島	南部地区農業改良普及所
北守 勉	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
北山 浄子	069-13	夕張郡長沼町769-11	空知南西部地区農業改良普及所
木下 俊郎	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部農学科
木下 寛	089-56	十勝郡浦幌町字新町	十勝東部地区農業改良普及所 浦幌町駐在所
木村 峰行	071-02	上川郡美瑛町中町2丁目 美瑛町農協内	大雪地区農業改良普及所
婦山 幸夫	082	河西郡芽室町新生	農水省北海道農業試験場 畑作管理部
吉良 賢二	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
<<>			
草刈 泰弘	080-01	河東郡音更町大通り5丁目	十勝北部地区農業改良普及所
楠谷 彰人	069-03	岩見沢市上幌向町217	北海道立中央農業試験場 稲作部
熊谷 秀行	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
熊瀬 登	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学別科
倉持 允昭	060	札幌市中央区北5条西6丁目	(財)北海道農業開発公社
<け>			
源馬 琢磨	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
<こ>			
小池 信明	088-23	上川郡標茶町川上町	釧路北部地区農業改良普及所
小池 正徳	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
郷司 明夫	048-22	岩内郡共和町南幌似	中後志地区農業改良普及所 共和町駐在所
小阪 進一	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
小崎 正勝	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
小竹森 訓央	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
児玉 浩	061-22	札幌市南区藤野2条9丁目186	児玉ヘルス商事(株)
後藤 寛治	099-24	網走市字八坂196番地	東京農業大学生物産業学部

後藤 計二	060	札幌市中央区北4条西4丁目	日本フェロー(株)
後藤 隆	060	札幌市中央区北1条西10丁目	北海道炭酸カルシウム工業組合
小西 庄吉	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道農政部酪農畜産課
小林 勇雄	098-16	紋別郡興部町新泉町	西紋西部地区農業改良普及所
小林 聖	950-21	新潟市五十嵐2の町8050	新潟大学農学部草地学研究室
小林 隆一	080	帯広市大通南17条-14	(株) うみの
小松 輝行	099-24	網走市八坂196	東京農業大学生物産業学部
小山 佳行	089-37	足寄郡足寄町北1条4丁目	足寄町役場 産業課
近藤 正治	090	北見市青葉町6-7	北見地区農業改良普及所
近藤 秀雄	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場 草地開発第一部
近藤 誠司	056-01	静内郡静内町御園111	北大農学部付属農場
< さ >			
雑賀 優	020	盛岡市上田3-18-8	岩手大学農学部
斉藤 英治	086-11	標津郡中標津町東5丁目北3	北根室地区農業改良普及所
斎藤 悟郎	097	稚内市末広4丁目2-27 宗谷支庁内	宗谷北部地区農業改良普及所 稚内市駐在所
斎藤 斎	070	旭川市7条10丁目土幌町農協内	旭川地区農業改良普及所
斉藤 利治	070	旭川市宮下通14丁目右1号	ホクレン旭川支所 畜産生産課
斉藤 利朗	081	上川郡新得町西4線40	北海道立新得畜産試験場 肉牛科
斎藤 亘	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
三枝 俊哉	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
酒井 康之	099-63	紋別郡湧別町字錦365-4 湧別町役場内	東紋東部地区農業改良普及所
寒河江 洋一郎	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
坂野 博	084	釧路市鶴丘5番地市営牧野内	釧路肉用振興調査室
坂本 宣崇	079	旭川市永山6条18丁目302番地	北海道立上川農業試験場
佐久間 敏雄	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部農芸化学科
佐々木 修	080	帯広市西4条南8丁目	帯広開発建設部企画課
佐々木 久仁雄	060	札幌市中央区北4条西1丁目	ホクレン種苗課

佐々木 清一	064	札幌市中央区南13条西6丁目 6-12	
佐竹 芳世	081	上川郡新得町西4線40	北海道立新得畜産試験場
佐藤 健次	329-27	栃木県那須郡西那須野町 千本松768	農水省草地試験場
佐藤 尚	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1	農林水産省北海道農業試験場 飼料資源部
佐藤 公一	098-57	枝幸郡浜頓別町字緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
佐藤 静	089-24	広尾郡広尾町字紋別18線48	広尾町農業協同組合
佐藤 正三	080-24	帯広市西22条南3丁目12-9	
佐藤 拓次郎	064	札幌市中央区南16条西9丁目 1-20	
佐藤 辰四郎	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場 専技室
佐藤 尚親	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場 草地飼料作物科
佐藤 久泰	069-03	岩見沢市上幌向町	北海道立中央農業試験場 稲作部
佐藤 文俊	080	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
佐藤 実	089-37	足寄郡足寄町北1条4丁目	十勝東北部地区農業改良普及所
佐藤 康夫	389-02	長野県北佐久郡御代田町 大字塩野375-1	農水省草地試験場 山地支場
佐藤 芳孝	057	浦河町堺町西1丁目3-17	日高東部地区農業改良普及所
佐野 信一	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
澤井 晃	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
沢口 則昭	080	帯広市西3条南7丁目14番地	ホクレン帯広支所
沢崎 明宏	080-24	帯広市西24条北1丁目	十勝農協連農産化学研究所
沢田 壮兵	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
澤田 均	422	静岡市大谷836	静岡大学農学部農学科 作物学研究室
澤田 嘉昭	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
<し>			
宍戸 弘明	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
篠原 功	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
新発田 修治	069-13	夕張郡長沼町東5線15号	北海道グリーン・バイオ 研究所
柴田 弥生	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省林業試験場北海道支場

島 尚義	064	札幌市中央区南16条西1丁目	北海道開発局 職員研修室
嶋田 英作	229	相模原市淵野辺1-17-71	麻布大学獣医学部草地学講座
嶋田 徹	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
嶋田 鏡	299-52	千葉県勝浦市新宮物見塚841	国際武道大学体育学部
島本 義也	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部農学科 工芸作物学教室
清水 秀三	060	札幌市中央区北3条西7丁目	北海道乳牛検定協会 酪農センター内
清水 良彦	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
清水 隆三	062	札幌市豊平区美園3条5丁目	(株)オールインワン 北海道支店
下小路 英男	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
城 毅	098-33	天塩郡天塩町川口1465	北留萌地区農業改良普及所
情報センター	382	長野県須坂市小河原492	長野県農業総合試験場 情報普及部
<す>			
菅原 圭一	070	旭川市永山6条18丁目302	北海道立上川農業試験場 水稲育種科
杉田 巖	060	札幌市中央区北5条西6丁目1	(財)北海道農業開発公社
杉田 紳一	408	山梨県北巨摩郡長坂町 坂上条621	山梨県立酪農試験場
杉信 賢一	329-27	栃木県那須郡西那須野町 千本松768	農水省草地試験場 育種部
杉本 亘之	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
杉山 修一	060	札幌市北区北11条西9丁目	北海道大学農学部付属農場
鈴木 茂	305	茨城県つくば市観音台2-1-2	農水省農業生物資源研究所
鈴木 省三	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
鈴木 孝	098-55	枝幸郡中頓別町字上駒	中頓別農業高校
鈴木 等	049-31	山越郡八雲町富士見町130	渡島北部地区農業改良普及所
須田 孝雄	080	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
須藤 純一	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
住吉 正次	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
<せ>			
関口 久雄	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場

赤城 仰哉	060	札幌市中央区北2条西4丁目	(株)三菱化成工業 札幌営業所
赤城 望也	003	札幌市白石区東札幌1条6丁目 3-6	日本飼料作物種子協会 北海道支所
脊戸 皓	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場内 北見専技室
千藤 茂行	073	滝川市南滝の川363-2	植物遺伝資源センター
<そ>			
曾根 章夫	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
成 慶一	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部畜産学科
<た>			
大同 久明	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
高尾 欽弥	060	札幌市中央区北4条西1丁目1 北農会館	ホクレン肥料株式会社
高木 正季	098-52	枝幸郡歌登町東町歌登町 農協内	宗谷南部地区農業改良普及所 歌登町駐在所
高島 俊幾	098-58	枝幸郡枝幸町第2栄町	宗谷南部地区農業改良普及所
高瀬 正美	098-16	紋別郡興部町新泉町	興部町役場農林課
高野 信雄	329-27	栃木県西那須野町西三島7-334	農水省草地試験場
高橋 邦男	043-14	奥尻郡奥尻町字奥尻	檜山南部地区農業改良普及所 奥尻町駐在所
高橋 俊	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
高橋 純一	060	札幌市中央区北4条西16丁目	タキイ種苗(株)札幌店
高橋 利和	080-24	帯広市西24条北1丁目	十勝農業協同組合連合会 農産化学研究所
高橋 直秀	001	札幌市北区北24条西13丁目 1-23	
高橋 雅信	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
高橋 保之	074-12	深川市音江町広里129	(財)農業近代化コンサルタント
高畑 滋	329-27	栃木県那須郡西那須野町 千本松768	農水省草地試験場
高畑 英彦	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学農業工学科 畜産機械学研究室
高松 俊博	063	札幌市西区山の手6条6丁目5-3	
高宮 泰宏	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
高村 一敏	088-03	白糠郡白糠町西1条北2丁目	釧路西部地区農業改良普及所
高山 光男	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株) 中央研究農場

田川 雅一	073	滝川市東滝川735	滝川畜産試験場
竹田 芳彦	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1	北海道立根釧農業試験場
武中 慎治	080	帯広市東2条南15丁目せんりん 第3ビル 4F	日本曹達(株)帯広出張所
田沢 聡	098-16	紋別郡興部町新泉	西紋西部地区農業改良普及所
但見 明俊	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
立花 正	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
伊達 藤紀夫	643	和歌山県有田郡湯浅町字田703	和歌山遺伝統計学研究所
田中 繁男	061-02	石狩郡当別町材木沢21の2	石狩北部地区農業改良普及所
田中 勝三郎	080	帯広市稲田町南9線西13	日本甜菜製糖(株)総合研究所
田中 英彦	078-02	旭川市永山6条18丁目302番地	北海道立上川農業試験場
田中 義則	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
田辺 安一	062	札幌市豊平区美園2条1丁目	雪印種苗(株)
谷口 俊	060	札幌市中央区北4条西1丁目	ホクレン種苗課
谷山 七郎	041-12	亀田郡大野町本町470-3	渡島中部地区農業改良普及所
玉木 哲夫	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1	北海道立根釧農業試験場 酪農施設科
田村 幸三	083	中川郡池田町旭4丁目21-2	十勝南部地区農業改良普及所
<ち>			
千田 貞夫	041	函館市昭和4丁目42-40	函館地区農業改良普及所
千葉 豊	060	札幌市中央区北3条西4丁目	北海道開発局 農業調査課
<つ>			
津田 浩之	089-13	足寄郡陸別町東1条	陸別町役場農林課
土屋 馨	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
土谷 富士夫	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学農業工学科
筒井 佐喜雄	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
堤 光昭	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
鶴見 義朗	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場 地域基盤研究部
<て>			
出岡 謙太郎	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場

手島 道明	327-29	栃木県那須郡西那須野町 千本松768	農水省草地試験場 放牧利用部
手島 茂樹	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
出村 忠章	086-02	野付郡別海町別海新栄町4	南根室地区農業改良普及所
寺田 康道	861-11	熊本県菊池郡西合志町大字須屋	農水省九州農業試験場
<と>			
登坂 英樹	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
富樫 昭	098-32	天塩郡幌延町宮園町9	幌延町役場 施設課
富樫 幸雄	098-41	天塩郡豊富町字上サロベツ3228	株式会社 北辰
戸沢 英男	082	河西郡芽室町新生	農水省北海道農業試験場 畑作部
図書館	004	札幌市豊平区月寒東2条14丁目 1番34号	北海道農業専門学校
図書室	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
土橋 慶吉	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
鷲野 保	305	茨城県稲敷郡茎崎町池の台2	農水省畜産試験場
富田 英作	088-24	川上郡標茶町虹別	富田牧場
富田 信夫	054	勇払郡鶴川町文京町1丁目6番地	東胆振地区農業改良普及所
土井 太	003	札幌市白石区菊水6条3丁目1-26	(株)アレフ
<な>			
永井 秀雄	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
中家 靖夫	049-31	山越郡八雲町富士見町130	渡島北部地区農業改良普及所
中内 康幸	099-56	紋別郡滝上町サクルー原野	滝上町農業協同組合
中川 悦生	098-55	枝幸郡中頓別町字中頓別182 中頓別町公民館内	宗谷中部地区農業改良普及所
中川 渡	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
中川 忠昭	088-31	川上郡標茶町字上多和120-1	標茶町営多和育成牧場
中川 洋一	600-91	京都市下京区梅小路	タキイ種苗(株)緑化・飼料部
長沢 滋	089-21	広尾郡大樹町双葉町4番地	十勝南部地区農業改良普及所
中嶋 博	060	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部附属農場
中島 和彦	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1	北海道立根釧農業試験場 作物科

中住 晴彦	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
中世古 公男	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部農学科
中田 悦男	071-02	上川郡美瑛町中町 農協内	大雪地区農業改良普及所
中辻 浩喜	060	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部附属農場
中辻 敏朗	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
長野 宏	089-37	足寄郡足寄町北1条4丁目 足寄町役場内	十勝東北部地区農業改良普及所
中野 長三郎	089-15	河西郡更別村字更別	十勝南部地区農業改良普及所 更別村駐在所
仲野 博之	069-03	岩見沢市幌向南4-2	
中原 准一	069	江別市文京台緑町582番地	酪農学園大学
中村 克己	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
中村 嘉秀	089-36	中川郡本別町西仙美里25	北海道立農業大学校
中本 憲治	004	札幌市豊平区月寒東5条18丁目 18-10	
中山 貞夫	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1	農水省北海道農業試験場
永峰 樹	003	札幌市白石区菊水6条3丁目1-26	(株)アレフ
名久井 忠	082	河西郡芽室町新生	農水省北海道農業試験場 草地部飼料調製研究室
檜崎 昇	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
<に>			
新名 正勝	041-12	亀田郡大野町本町680	北海道立道南農業試験場
西塚 直久	078-22	雨竜郡沼田町北1条6丁目1-13	雨竜西部地区農業改良普及所
西埜 進	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
西部 潤	080	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
西部 慎三	004	札幌市豊平区清田6条1丁目17-20	
西宗 昭	082	河西郡芽室町新生	北海道農業試験場 畑作部
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
<の>			
野 英二	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学付属農場
納田 暁裕	093	網走市北7条西3丁目 網走庁舎内	斜網中部地区農業改良普及所

能代 昌雄	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1	北海道立根釧農業試験場
能勢 公	086-02	野付郡別海町別海新栄町4	南根室地区農業改良普及所
野中 和久	082	河西郡芽室町新生	北海道農業試験場 草地部飼料調製研究室
野々村 能広	098-41	天塩郡豊富町東2条8丁目	
野村 琥	063	札幌市西区発寒8条7丁目9-2	
<は>			
羽賀 安春	080	帯広市西5条南32	(株)丹波屋 帯広支店
橋立 賢二郎	069	江別市野幌代々木町62-30	
橋爪 健	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
橋本 明彦	060	札幌市中央区南1条西19丁目 山晃ハイ7611号	日本モンサント(株) 農薬事業部
長谷川 信美	980	仙台市若林区鶴代町1-68	東北オリオン(株)
長谷川 久記	060	札幌市東区北6条東7丁目375	ホクレン農業総合研究所 育種研究室畑作飼料科
早川 嘉彦	004	札幌市豊平区羊が丘1番地	農水省北海道農業試験場
林 真市	099-52	紋別市上渚滑町中渚滑	林牧場
林 満	305	茨城県つくば市大わし1-2	熱帯農業研究センター 研究第一部
原島 徳一	329-27	栃木県西那須野町千本松768	農水省草地試験場放牧利用部
原田 勇	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
原田 文明	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
播磨 敬三	078-41	苫前郡羽幌町字寿町2番地	中留萌地区農業改良普及所
坂東 健	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
<ひ>			
樋口 誠一郎	020-01	盛岡市下厨川赤平4	農水省東北農業試験場
久守 勝美	099-22	常呂郡端野町緋牛内478	ホクレン肥料(株)
平島 利昭	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
平林 清美	089-17	広尾郡忠類村字忠類8	十勝南部地区農業改良普及所 忠類駐在所
平山 秀介	081	上川郡新得町西4線40番地	北海道立新得畜産試験場
広瀬 勇	088-13	厚岸郡浜中町茶内市街	釧路東部地区農業改良普及所

飛渡 正夫	060	札幌市北区北11条西9丁目	北海道大学農学部附属農場
<ふ>			
深瀬 公悦	084	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	004	札幌市豊平区月寒東3条19丁目 21-20	
福嶋 雅明	069-13	夕張郡長沼町東4線北17番地	タキイ種苗(株)長沼試験場
福永 和男	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
藤井 育雄	089-37	足寄郡足寄町北1条4丁目 足寄町役場	十勝東北部地区農業改良普及所
藤井 義昭	004	札幌市豊平区清田9条3丁目8-13	
藤沢 昇	098-01	上川郡和寒町西町220 農協内	士別地区農業改良普及所
藤田 昭三	060	札幌市中央区北3条西6丁目	道庁農政部農業改良課
藤本 義範	076	富良野市新富3番1号	富良野地区農業改良普及所
舟生 孝一郎	049-23	茅部郡森町清澄町3	茅部地区農業改良普及所
船水 正蔵	039-31	青森県野辺地町中道6-22	
古田 茂二	080	帯広市南町南8線西26-77	児玉ヘルス商事(株) 帯広営業所
古谷 政道	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
<ほ>			
宝示戸 貞雄	069-14	夕張郡長沼町字幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
宝示戸 雅之	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1	北海道立根釧農業試験場
細田 尚次	281	千葉市長沼原町631	雪印種苗(株)千葉研究農場
堀内 一男	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
堀川 泰彰	060	札幌市中央区北5条西6丁目	(財)北海道農業開発公社
堀川 洋	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
本江 昭夫	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
<ま>			
前田 善夫	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
前田 良之	418-02	静岡県富士宮市麓156	東京農大富士畜産農場
眞木 芳助	010-04	秋田県南秋田郡大潟村字南2-2	秋田県立農業短期大学 草地学研究室
蒔田 秀夫	098-57	枝幸郡浜頓別緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場

牧野 清一	081-02	河東郡鹿追町新町4丁目51 農協内	十勝西部地区農業改良普及所
益子 央	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道庁農政部酪農畜産課
増子 孝義	099-24	網走市八坂196番地	東京農業大学生物産業学部
増谷 哲雄	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場 てんさい部
増山 勇	253	神奈川県茅ヶ崎市美住町16-9	
松井 幸夫	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
松浦 正宏	739-01	広島県東広島市八本松町原	広島県立農業試験場
松代 平治	921	石川県石川郡野々市町末松 1丁目308	石川県立農業短期大学
松田 修0	48-16	虻田郡真狩村字光39番地	南羊蹄地区農業改良普及所
松田 俊幸	061-13	恵庭市西島松120番地	石狩南部地区農業改良普及所
松中 照夫	099-14	常呂郡訓子府町弥生	北海道立北見農業試験場
松永 光弘	089-36	中川郡本別町西仙美里25	北海道立農業大学校
松原 一實	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
松原 守	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
松本 達夫	060	札幌市中央区北2条西19丁目	(財)北海道開発協会
松本 哲夫	043	檜山郡江差町字水堀98番地	檜山南部地区農業改良普及所
松本 博紀	080-05	河東郡音更町	農水省十勝種畜牧場
松本 光男	088-23	川上郡標茶町常盤町 道公宅	
丸山 純孝	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
<み>			
三浦 周	079	旭川市永山6条18丁目	北海道立上川農業試験場
三浦 俊一	099-04	紋別郡遠軽町大通北1丁目	東紋西部地区農業改良普及所
三浦 秀穂	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
三浦 康男	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
三木 直倫	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
三品 賢二	093	網走市北7条西3丁目	斜網中部地区農業改良普及所
三田村 強	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場

三谷 宣允	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
峰崎 康裕	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
美濃 羊輔	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学畜産環境学科
宮口 裕孝	065	札幌市東区苗穂町3丁目3番7号	サツラク農業協同組合
三宅 俊秀	090	北見市青葉町6-7	北見地区農業改良普及所
宮崎 元	073	滝川市東滝川735番地	北海道立滝川畜産試験場
宮澤 香春	005	札幌市南区澄川1条3丁目6-11	
宮下 昭光	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
宮田 久	079-22	勇払郡占冠村字中央	
<む>			
向田 孝志	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道庁出納長
棟方 惇也	060	札幌市中央区北5条西6丁目 札幌ヒュータービル	北海道チクレン農協連合会
村井 信仁	060	札幌市中央区北2条西2丁目19-1 札幌三博ビル	北海道農業機械工業会
村上 豊	094	紋別市幸町6丁目	西紋東部地区農業改良普及所
村川 栄太郎	084	釧路市大楽毛127番地	釧路中部地区農業改良普及所
村山 三郎	069	江別市文京台緑町582-1	酪農学園大学
<も>			
百木 薫	093-05	常呂郡佐呂間町西富123	森永乳業(株)佐呂間工場
森 哲郎	064	札幌市中央区南6条西16丁目2-8	
森糸 繁太郎	049-56	虻田郡虻田町入江190-201	
森田 敬司	080-01	河東郡音更町緑陽台仲区3-3	農水省十勝種畜牧場
森田 茂	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学 家畜管理学研究室
森 行雄	004	札幌市豊平区月寒東2条18丁目 15-30	
森脇 芳男	089-56	十勝郡浦幌町字新町	十勝東部畜農業改良普及所 浦幌町駐在所
諸岡 敏生	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部畜産学科
諸橋 藤一	099-14	常呂郡訓子府町訓子府235	訓子府町農業協同組合
門馬 栄秀	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場

<や>			
安井 芳彦	069	江別市文京台緑町582	酪農学園大学飼料作物学研究室
柳澤 淳二	444-21	岡崎市鴨田町南魂場48	
屋祢下 亮	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
箭原 信男	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
山神 正弘	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
山川 政明	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
山木 貞一	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道庁農務部農業改良課
山岸 伸雄	098-33	天塩郡天塩町川口1465	北留萌地区農業改良普及所
山口 宏	041-11	亀田郡大野町本町680	道南農業試験場
山口 秀和	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
山崎 昶	073	滝川市東滝川735番地	北海道立滝川畜産試験場
山崎 昭夫	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
山崎 勇	057	浦河郡浦河町栄丘東通56	日高東部地区農業改良普及所
山下 太郎	281	千葉市長沼原町631	雪印種苗(株)千葉研究農場
山下 雅幸	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部農学科
山下 良弘	945	新潟県柏崎市松波4丁目7番18号	農水省北陸農業試験場
山田 英夫	065	札幌市東区苗穂町6丁目1-1	雪印乳業(株)酪農部
山田 実	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1	北海道農業試験場
山本 紳朗	329-27	栃木県西那須野町千本松	農水省草地試験場
山本 毅	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
<ゆ>			
湯藤 健治	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
湯本 節三 豆類第1科	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
<よ>			
横井 正治	048-16	虻田郡真狩村光39	南羊蹄地区農業改良普及所
横山 潔	080-01	河東郡音更町大通り5丁目	十勝北部地区農業改良普及所
吉澤 晃	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場

吉田 恵治	060	札幌市北区北8条西6丁目2 松村ビル	(有) ライヴ環境計画
吉田 江治	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
吉田 悟	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
吉田 信威	193	東京都八王子市甘里町36-1	農林水産省農林水産研修所
吉田 則人	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
由田 宏一	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部農学科 食用作物学講座
吉中 信治	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
吉原 典夫	089-01	上川郡清水町南1条1丁目	十勝西部地区農業改良普及所
米内山 昭和	090	北見市北光235	北海学園北見大学
米沢 和男	098-58	枝幸郡枝幸町第二栄町	宗谷南部地区農業改良普及所
<り>			
龍前 直紀	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
<わ>			
若島 大三	064	札幌市中央区北3条西16丁目 1番地9	(株)地域計画センター
和田 順行	079	旭川市永山9条10丁目109-80	
渡辺 治郎	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
渡部 信義	501-11	岐阜市柳戸1番1	岐阜大学農学部
渡辺 英雄	098-55	枝幸郡中頓別町字中頓別 182番地中頓別町公民館内	宗谷中部地区農業改良普及所
渡辺 正雄	098-57	枝幸郡浜頓別町北3-2	畜産センター

＊賛助会員

アイシーアイジャパン(株)農薬部	100	東京都千代田区丸の内 1-1-1 パレスビル内
井関農機(株)北海道支店	068	岩見沢市 5条東12丁目 5
小野田化学工業(株)	060	札幌市中央区北 4条西 2丁目 宮田ビル内
北原電牧(株)	065	札幌市東区北19条東 4丁目
久保田鉄工(株)札幌支店	060	札幌市中央区北 3条西 3丁目 富士ビル内
コープ・ケミカル(株)札幌営業所	060	札幌市中央区北 3条西 4丁目 日生ビル内
株式会社 コハタ	078-02	旭川市永山 2条 3丁目
札幌ゴルフクラブ	061-12	札幌郡広島町輪厚
三共ゾーキ(株)開発部	103	東京都中央区日本橋本町 4丁目 1番 1号
全国農業協同組合連合会 札幌支所 肥料課	060	札幌市中央区南 1条西10丁目 全農ビル内
太陽園農材(株)札幌営業所	004	札幌市白石区厚別旭町 432-267
タキイ種苗(株)札幌店	060	札幌市中央区北 4条西16丁目
(株)丹波屋	060	札幌市中央区北 6条東 2丁目 札幌総合卸センター内
十勝農業協同組合連合会	080	帯広市西 3条南 7丁目 農協連ビル内
トモエ化学工業(株)	100	東京都千代田区丸の内 1丁目 新丸ビル 4階
(株)内藤ビニール工業所	047	小樽市緑町 1丁目 29-8
日本合同肥料(株)札幌支店	060	札幌市中央区北 2条西 4丁目 北海道ビル内
日本農薬(株)北海道出張所	060	札幌市中央区北 3条西 4丁目 第一生命ビル内
日本フェロー(株)	060	札幌市中央区北 4条西 4丁目 ニュー札幌ビル内
日之出化学工業(株)札幌営業所	060	札幌市中央区南 1条西 2丁目 長銀ビル内
(株)日の丸産業社	004	札幌市白石区大谷地 227-106
北電興業(株)	060	札幌市中央区北 1条東 3丁目 1
ホクレン農協連合会 種苗課	060	札幌市中央区北 4条西 1丁目
(株)北海道開発協会農業調査部	060	札幌市中央区北 2条西19丁目 札幌開発総合庁舎内
北海道草地協会	060	札幌市中央区北 5条西 6丁目 2 札幌通ビル 8階
北海道チクレン農協連合会	001	札幌市北区北 7条西 2丁目 北ビル内
(株)北海道農業開発公社	060	札幌市中央区北 5条西 6丁目 1-23 農地開発センター内
北興化学興業(株)札幌支店	060	札幌市中央区北 1条西 3丁目 大和銀行ビル内
保土谷化学工業(株)札幌出張所	060	札幌市中央区北 1条西 5丁目 北 1条ビル内
三井東庄肥料(株)札幌支店	060	札幌市中央区北 2条西 4丁目 三井ビル内
三菱化成工業(株)札幌営業所	060	札幌市中央区北 2条西 4丁目 北海道ビル内
雪印種苗(株)	062	札幌市豊平区美園 2条 1丁目 10
雪印乳業(株)北海道支社	065	札幌市東区東苗穂 6丁目 36
よつば乳業(株)	080-01	河東郡音更町下音更東 2線 1
道東トモエ商事(株)	086-11	標津郡中標津町南 7条 3丁目

北海道草地研究会報

第24号

1990年6月1日発行(会員配布)

発行者 北海道草地研究会
会長 平島利昭

研究会事務局

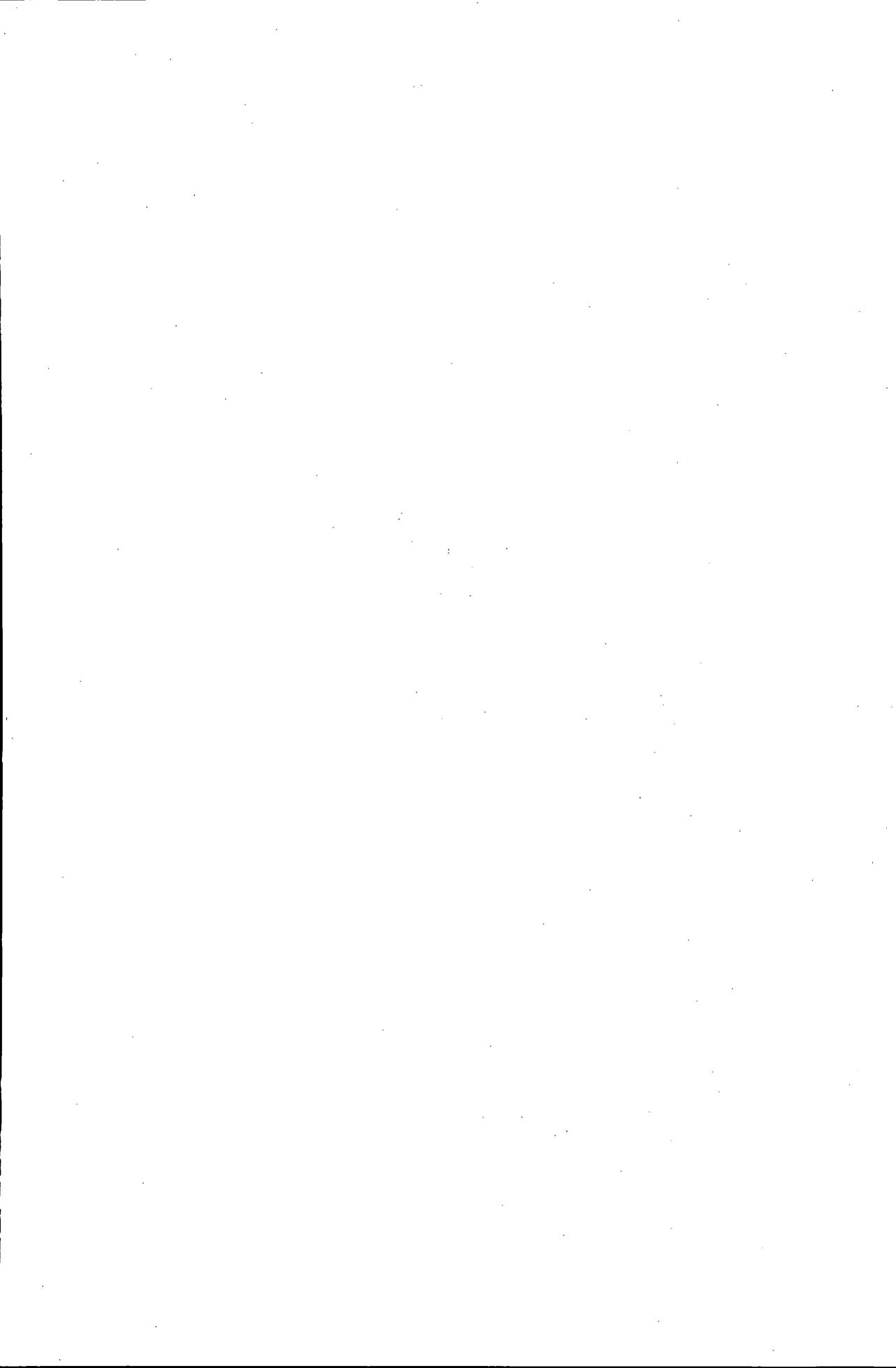
〒004 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地
北海道農業試験場

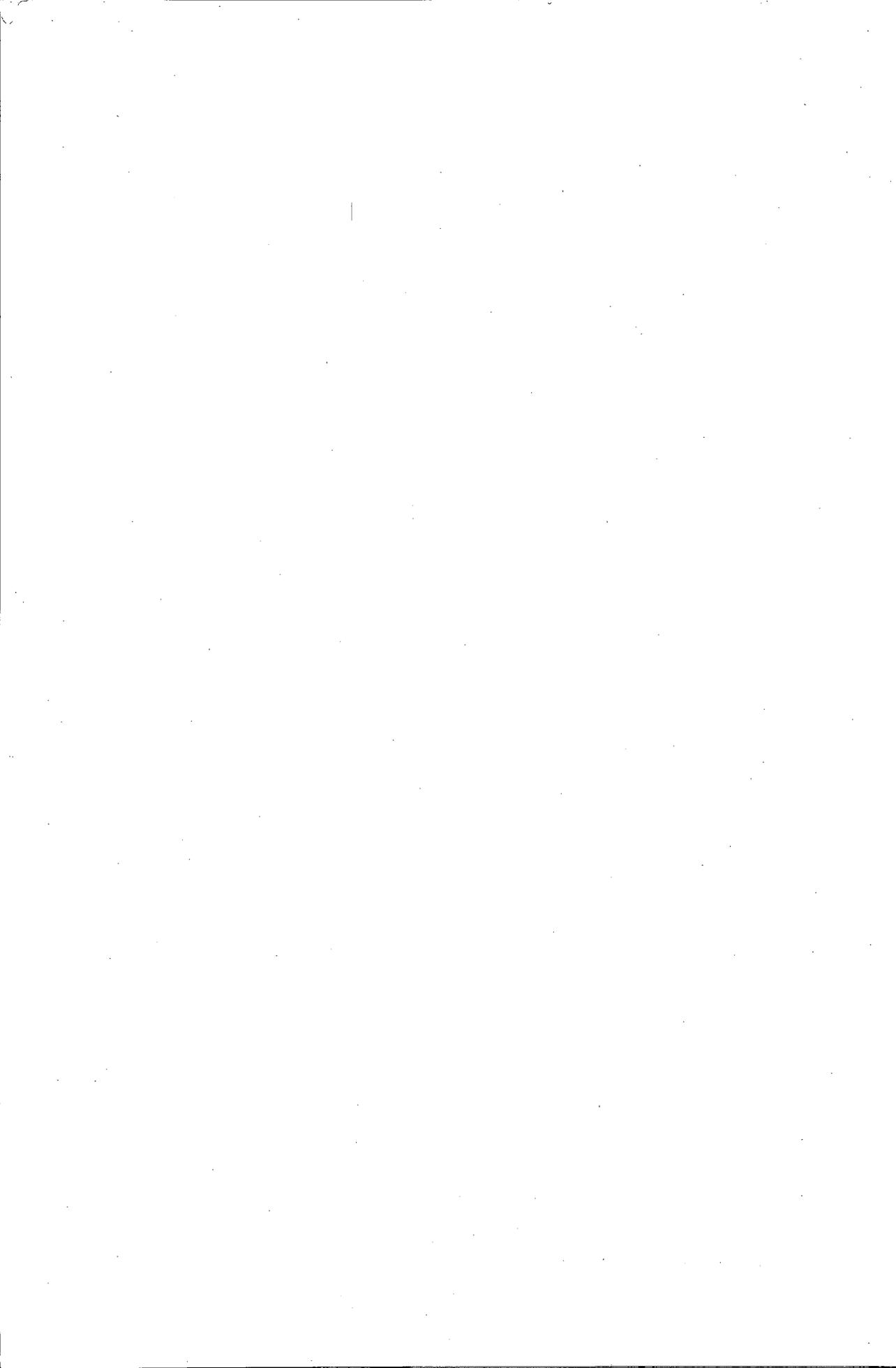
電話(011)851-9141 内線317又は237

郵便振替口座番号:小樽1-9880

印刷所 札幌市中央区北3条東6丁目
(有)興亜堂

電話 231-0380





004 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地 北海道農業試験場

Hokkaido National Agricultural Experiment Station
1 Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo 004, JAPAN