

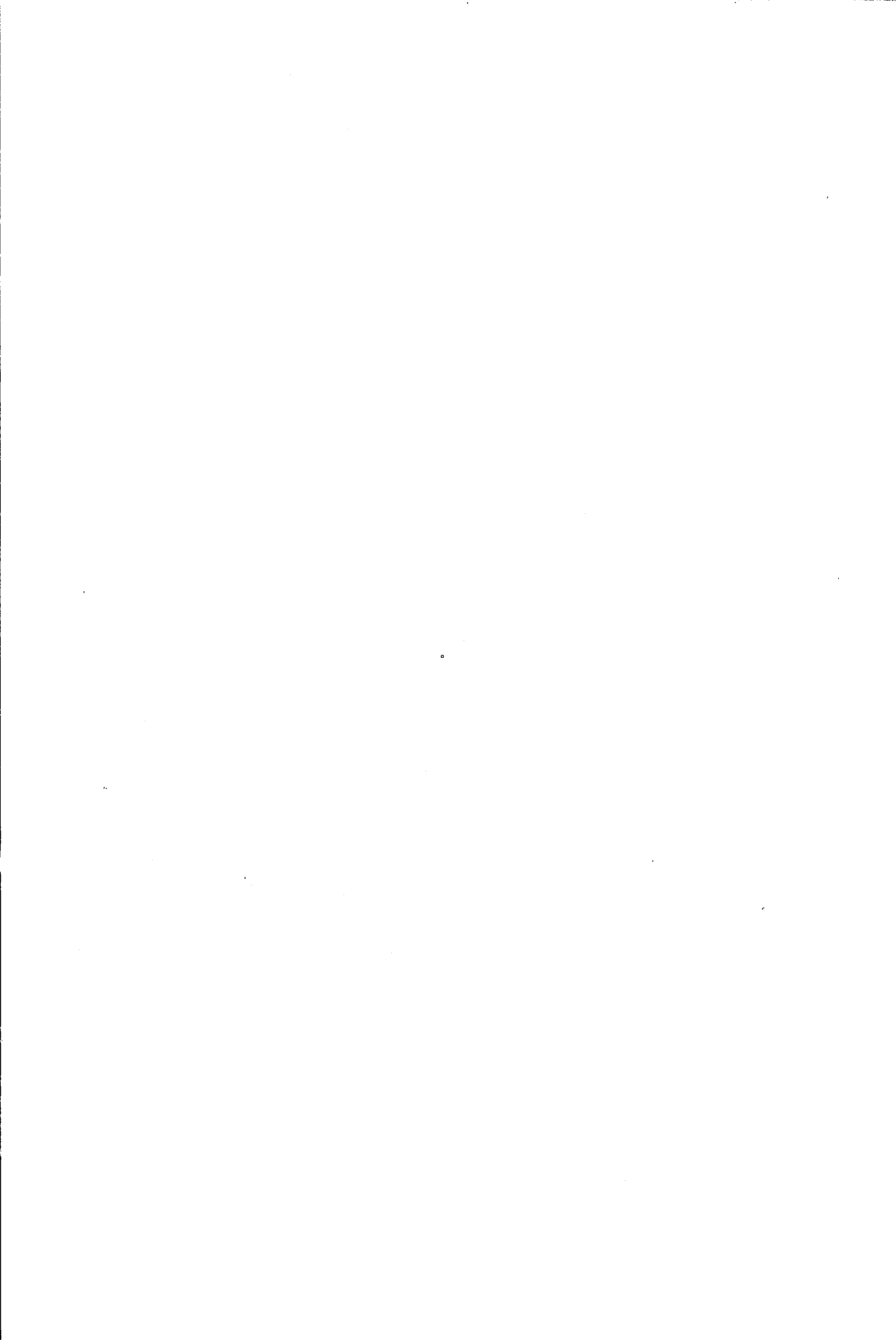
ISSN 0910-8343

北海道草地研究会報

第 20 号

1986. 3

北海道草地研究会



事務局移転のお知らせ

御承知のとおり、昨年暮の12月2～3日に、昭和60年度の北海道草地研究会が開催されました。この総会の席上において、事務局が帯広畜産大学へ移転することが承認されました。事務局の住所は下記のとおりです。なお、事務局の幹事の任期は2年です。

住所：〒080 帯広市稲田町西2線

帯広畜産大学 草地学科 内

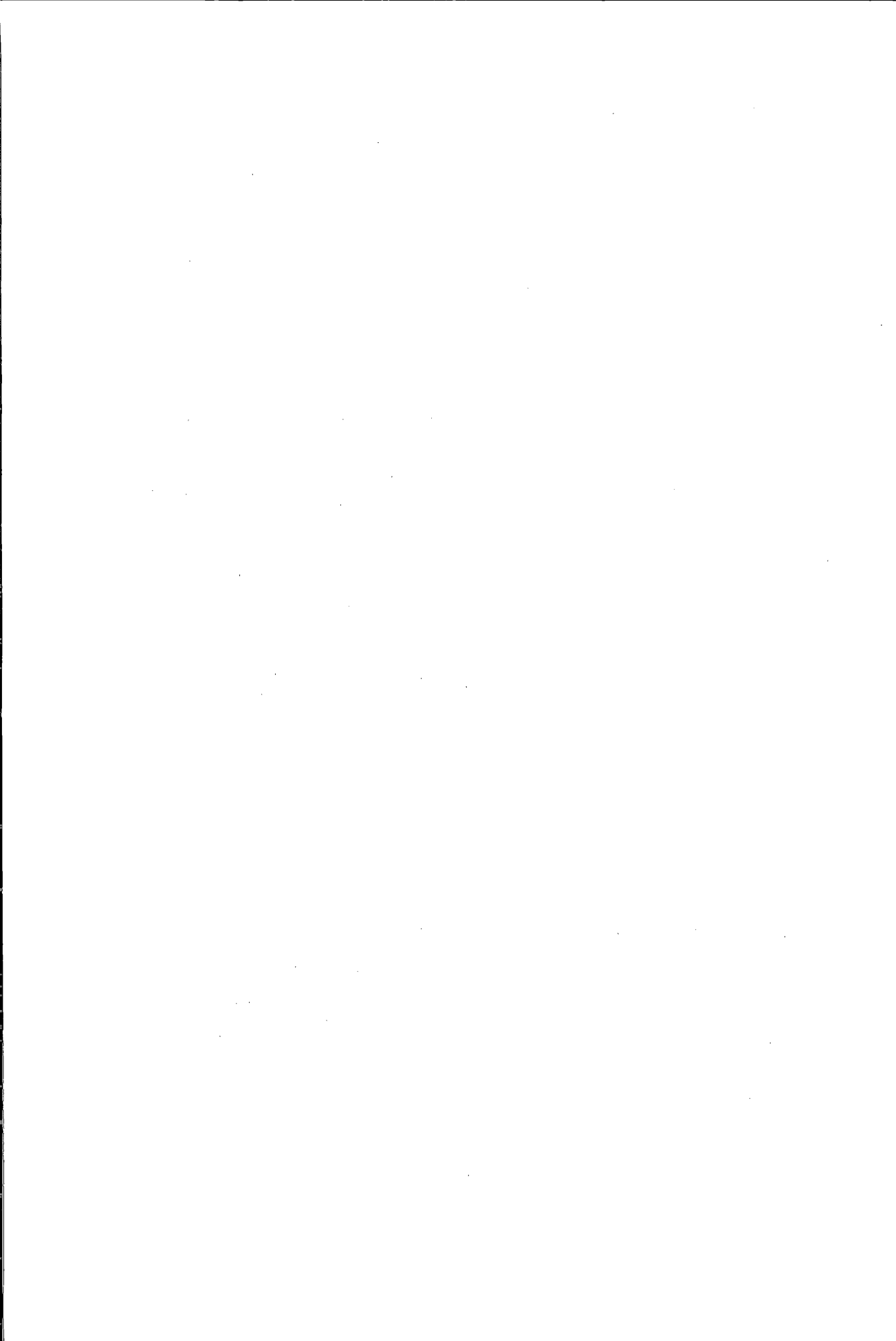
電話：0155—(48)—5111

〈内線〉 嶋田 (289) 本江 (286)

会費納入のお願い

ただいま、昭和61年度の会費の納入を受け付けています。同封の郵便振替用紙をもちいて、ご送金くださいますようお願いいたします。

- 郵便振替口座：小 樽 1—9880
北海道草地研究会
- 年会費：1,500円



目 次

受賞論文

草地酪農における放牧利用技術確立に関する一連の研究	藤田 保	1
牧草・飼料作物の栽培, 利用技術の普及	金川 直人	9

シンポジウム「北海道の草地農業におけるマメ科牧草栽培の意義」

課題の背景	川端習太郎	21
混播草地におけるマメ科牧草の動態	木曾 誠二	22
混播草地におけるN循環とマメ科草の維持技術	東田 修司	30
マメ科牧草の飼料特性	小倉 紀美	37
家畜の栄養生理からみたマメ科牧草への期待	佐藤 博	42
討 論	座長 川端習太郎・平山 秀助	49

一般論文

追播種子の発芽, 定着に関する研究

第1報 発芽前の吸水期における乾燥処理が発芽に及ぼす影響

高橋 俊・手島道明 55

追播種子の発芽, 定着に関する研究

第2報 発芽直後からの遮光処理が生育に及ぼす影響 高橋 俊・手島道明 59

チモシー草地へのアカクロバの追播

第2報 チモシー1番草刈取り後のアカクロバの追播時期と定着

竹田芳彦・寒河江洋一郎 62

チモシー草地へのアカクロバの追播

第3報 1番草刈取り後の再生期間とパラコートによるチモシーの生育抑制

竹田芳彦・寒河江洋一郎 66

経年放牧草地の簡易更新法

第2報 グリホサート液剤の秋散布について 早川嘉彦・近藤 照 70

エゾノギシギシの防除に関する生態学的研究

3. エゾノギシギシの生活史 小林 聖・村山三郎・小阪進一 75

エゾノギシギシの防除に関する生態学的研究

4. 土壌水分がエゾノギシギシの生育, 重量および体内成分におよぼす影響

村山三郎・小阪進一・大島敏明 84

道内で利用されている乾草の粗たんぱく質, 無機成分含有率および栄養価

前田善夫・扇 勉・伊藤季春 89

窒素及びりん酸の施用量を異にした草地の搾乳牛による嗜好性

宮下昭光・手島道明・高橋 俊 92

トールフェスク・シロクローバ混播草地の牧養力 (利用2年目)

寒河江洋一郎・川崎 勉 96

粗飼料の評価における採食量の影響

2. 給与水準と採食性・消化性

岡本明治・鈴木 孝・岡崎敏明・川村治朗・吉田則人 99

ガラマツ人工林の肉牛放牧

—混牧林における牛群行動及び子牛の増体— 川崎 勉・寒河江洋一郎 103

放牧草地の利用に関する研究

1. 掃除刈が草生と家畜の採食行動に及ぼす影響について

長谷川信美・山形雅宏・池滝 孝・岡本明治・吉田則人 108

混牧林におけるササ利用と地形との関係

寒河江洋一郎・川崎 勉・大原益博・大森昭治 112

根釧地方におけるオーチャードグラス1番草の生育について 堤 光昭 115

宗谷地方におけるペレニアルライグラスの栽培利用実態 湯藤健治 118

寒冷地におけるアルファルファ栽培の実態

第1報 播種期の違いが初年目の生産特性に及ぼす影響について

井芹靖彦・播磨敬三・中田悦男 122

マメ科牧草の成分分析に基づく、原料草、ウェハー、緑葉蛋白質の

化学成分の比較 杉本亘之 127

オーチャードグラス再生草の刈取間隔別の刈取月日と栄養価の関係 石栗敏機 130

エゾノギシギシの混入した牧草サイレージの飼料価値

出岡謙太郎・原 悟志・伊藤季春・坂東 健 132

サイレージ品質に及ぼす乳酸菌製品の効果について

安宅一夫・園部 真・楢崎 昇 135

低水分ビックベールサイレージの品質及びほ場からの回収率

石田 亨・戸苅哲郎・峰崎康裕・高橋圭二・五ノ井幸男 138

下水汚泥の草地への施用に関する考察 能代昌雄・平井義孝 141

転作田の飼料畑作化過程について 原田 勇・篠原 功・大藤政司 144

重粘地における豚ふん堆肥のトウモロコシおよびアルファルファに対

する施用効果 永井秀雄・小松輝行・匂坂昭吾 150

ドリル状追播法による草地更新の施用法

第1報 土壤改良資材および基肥の施用部位が追播牧草の発芽・

定着および収量に及ぼす影響 近藤秀雄・平島利昭・井上隆弘 156

根釧地方におけるチモシー草地の生産性向上に関する土壤肥料学的研究

第3報 植生条件および窒素施用量の相違がTDN, CP収量に与える影響

木曾誠二・菊地晃二・近藤 照 159

草地土壤診断における土壤採取法について 平林清美・松中照夫・近藤 照 163

根釧管内における草地の土壌診断に関する研究

第3報 主要火山性土における加里の土壌診断基準値について

三枝俊哉・菊地晃二・近藤 熙 …………… 167

牧草類の温度反応に関する研究

3. 温度の相違による寒地型牧草および暖地型牧草の初期生育

および体内成分の比較 尹 世炯・村山三郎・小阪進一 …………… 171

サイレージ用トウモロコシの栽植密度と生産力

—Performance Index による評価— …………… 江柄勝雄・池谷文夫・宮下淑郎 …………… 181

根釧地方におけるサイレージ用トウモロコシの栽植密度が

乾物生産特性と収量に及ぼす影響…………… 吉良賢二・白井和栄 …………… 186

日本の各地から収集したヤマハギ (*Lespedeza bicolor* Turcz. var.

japonica NaRai) 自生集団(系統)の特性 …………… 植田精一・我有 満・澤井 晃 …………… 189

混播草地における草種の競合に関する研究

第11報刈取り高さの相違が生育, 収量および草種構成におよぼす

影響(利用3年目) …………… 小阪進一・村山三郎・西山光徳 …………… 192

刈取時期を異にするアルファルファの収量, 生育の比較

屋称下亮・浜田 崇・丸山純孝・福永和男・加藤公夫・須田孝雄 …………… 197

オーチャードグラスとペレニアルライグラスの混播草地における草種

間競争と個体のサイズ分布 …………… 湯本節三(滝川畜試)・小倉紀美(天北農試) …………… 202

オーチャードグラスおよびコムギの耐乾性検定法としてのPEG法の

有効性 …………… プレマチャンドラ, G.S・嶋田 徹・新発田修治 …………… 208

北海道および東北地域で収集したケンタッキーブルーグラスに

見られた主要特性の個体間変異 …………… 池谷文夫・江柄勝雄 …………… 212

アルファルファの雪腐黒色小粒菌核病発生と積雪, 土壌凍結および

地温との関係 …………… 小松輝行・丸山純孝・土谷富士夫 …………… 216

幼苗の人工凍結処理によるアルファルファ耐寒性選抜集団の特性

我有 満・澤井 晃・植田精一・松浦正宏 …………… 223

耐凍性を異にするオーチャードグラス品種の収量性

嶋田 徹・増山 勇・新発田修治 …………… 227

アルファルファ新品種「キタワカバ」の地域適応性

植田精一・我有 満・澤井 晃 …………… 231

イタリアンライグラスの品種の特性に及ぼす育成場所の影響 …………… 寺田康道 …………… 235

メドウフェスク耐寒性幼苗検定法と選抜効果 …………… 大同久明・寺田康道 …………… 239

事務局だより

I. 庶務報告 …………… 242

II. 会計報告 …………… 245

III. 監査報告 …………… 246

IV. 会員の入退会	247
V. 北海道草地研究会会則	248
VI. 北海道草地研究会報執筆要領	249
VII. 北海道草地研究会表彰規定	249
VIII. 第11期役職員名簿	250
北海道草地研究会会員名簿	251

北海道草地研究会賞受賞論文

草地酪農における放牧利用技術確立に関する一連の研究

藤田 保 (前 滝川畜試)

本道の酪農畜産はその自然環境から放牧を基盤に助長され、さらに昭和30年以降畜産振興が大きくとり上げられたのを契機に自給飼料確保の面から草地改良、開発が進められるに伴い急速に今日の発展をみた。

当時、酪農畜産の規模拡大の中にあって省力的な技術として放牧への認識がさらに高まり、草地造成、維持管理、利用技術の開発、家畜面からは粗飼料としての価値を評価するための研究が進められた。放牧利用時の最大の問題点は草地の悪化に伴う産乳、増体量の低下であり、これらの防止には草量、栄養生産の維持、補助飼料、立地環境などの問題が提起されるが、家畜生産を維持するためにはとりわけ草地の草生維持が先決であり、施肥管理は勿論、各種放牧方法の問題も重要で、この種の研究が活発に行われた。これらは当面必要とする高度に集約化された放牧技術の確立にあったが、大規模草地開発事業の開始により、育成牛を対象にした草地の放牧利用と維持管理技術が重視され現在に至っている。

主題の研究内容はこうした時代背景をもとに実施したものであるが、放牧は環境制御のできない条件での草地利用であり、家畜の飼料要求度に一致させることは極めて難しい。また、放牧研究の方法論も確立されておらず、成果に不備な点のあることは否めないが、実際生産の場に対応した技術として評価下された北海道草地研究会各位に謝意を表し、既往の成績について大要を述べてみたい。

1. 乳牛の放牧飼養管理と産乳性

夏季の経済産乳を試み種々の放牧飼養に関する試験を行った。放牧草の採食量は乳牛の体格、草地の質、乾草、配合飼料などの給与状態などにより異なり、乾草や配合飼料の給与量に左右され、乳

表1 放牧時の栄養摂取量と産乳量

実験	乾草 kg	濃飼 kg	放牧草 kg	匡正採食量 kg	D C P	T D N	実際乳量 kg	計算乳量 kg
1	1.0	2.5	56.0	68.0	1,465	8,255	20.6	16.2
2	2.0	2.5	45.8	51.8	1,262	7,684	20.1	14.5
3	3.5	1.0	50.3	58.3	1,259	7,782	17.8	14.7
4	2.0	1.4	52.8	53.0	1,295	7,594	14.5	14.3
5	3.0	1.4	41.3	42.0	1,097	6,887	12.0	11.6
6	4.9	—	38.7	—	998	5,244	17.89	10.0
7	—	—	76.2	—	1,281	6,851	15.5	11.5
8	—	4.4	48.0	—	1,616	8,916	18.0	18.7
9	4.0	1.7	47.0	—	1,469	8,674	15.3	17.8
10	—	—	70.0	—	1,715	8,190	18.0	16.2
11	—	2.5	65.0	—	1,843	9,480	19.0	20.7

量は草地の質による影響の方が大きい。体重差法でしらべたラジノクローバ優占の草地では補助飼料無給与で70kgを採食し、産乳量は15~18kgと推定された(表1)。放牧から摂取した過剰蛋白の有効化を図る上での熱量源として配合飼料、えんぱく、糖蜜飼料、牧乾草を補給したところ牧乾草を除く飼料間に乳量差がなく、乾草増給は蛋白の利用率を低下させた(表2)。20kg産乳水準下での補助飼料給与の経済効果は負であり、むしろ放牧草の草質を高め乳量増加を図る方が有利であろう。さらに放牧時の配合飼料蛋白濃度の乳量への影響をしらべたところ14, 20, 28%濃度間に差が認められなかった。一方、長期に亘りマメ科、イネ科それぞれが優占する草地において乾草自由、配合飼料の一定

表2 ラジノクローバ給与時の消化率と灰分出納

飼料	有機物	粗蛋白	粗脂肪	N F E	粗繊維	粗灰分	P	Ca	Mg
ラジノ単用	83.6	91.8	81.8	83.4	49.6	83.4	20.3	66.1	44.6
ラジノ+藪	76.1	88.4	60.0	73.3	67.1	71.8	0.9	40.9	52.8
ラジノ+乾草	60.5	50.3	49.1	70.3	50.1	55.2	14.5	14.7	15.5
ラジノ+燕麦	79.9	75.9	74.2	85.2	71.1	57.0	32.2	32.7	13.3

表3 草地別乳汁生産性(10a当たりkg)

草地区分 \ 期別	I	II	III	IV	V	計	生産範囲
マメ科主構成草地	127.0	150.9	164.2	159.3	39.0	640.2	528~841
イネ科主構成草地	79.3	82.4	85.8	26.7	0	274.2	188~406
マメ科草地に対する生産	62%	52%	53%	18%	0%	43%	30~48%

量制限下で産乳性をしらべた結果、ラジノクローバ優占草地では可食草量100kg当たり約27kgであったが、オーチャードグラス混生のイネ科草地では15kg程度で、マメ科草の産乳性の高いことが知れた。ラジノクローバ50~60%の混生は嗜好性の向上、鼓張誘因性を低下させるために良好であった。今後、高泌乳条件での放牧飼養における評価を期待したい。

2. 育成牛における放牧適性

消化機能促進と経済育成の観点から早期離乳に際して粗飼料多給を試み、生後2カ月齢からのマメ科青刈ないしは放牧が可能であることを発育成績から確認(表4)、生後12週齢から成牛に近い消化

表4 カーフミール制限給与後の濃厚飼料、粗飼料多給効果

群別	組	離乳日齢	配合飼料 kg	青刈(放牧) kg	日増体 g
カーフミール3カ月給与	制限	33~36	121.5	420.5	569
	増給		182.0	395.0	825
カーフミール2カ月給与	制限	29~33	163.1	347.3	569
	増給		239.1	197.0	828

注) 配合飼料DCP17%, TDN70%, 乾草自由採食, 日増体6カ月齢までの平均。

力があるとの報告からも裏付けられた。さらに放牧の安全月齢について採食量、発育速度などからしらべ7カ月齢から完全放牧ができることを確認した。この適齢期は公共草地育成牧場の入牧基準の指標に供されているが、広大な草地では草量、草質の変動、体エネルギーの消耗が大きいため発育に影響することを後刻確認し、10カ月齢からの入牧が安全であることを報告した。また、放牧初期に舎飼期の濃厚飼料多給牛ほど影響を受けやすく、低月齢牛になるほど強く示されたが、馴応に伴い代償効果がみられた。(表5)

表5 入牧月齢と日増体量

入牧月齢	発育水準	項目		増体量 (kg)	日増体量 (g)
		入牧時体重 (kg)	終牧時体重 (kg)		
8	高	219	265	46	290
	低	170	242	72	450
10	高	267	331	64	400
	低	193	278	85	530
12	高	311	374	63	400
	低	205	289	84	530
15	高	360	450	90	540
	低	229	309	80	500

3. 草地の季節生産性と牧養性

放牧家畜の生産維持には恒常的な草地の生産を図るための利用管理方式を導入する必要があるが、問題は季節に伴う草量の変動であり、育成牛の発育に伴う飼料要求量と草地の生産性は相反する。放牧に依存する家畜生産を行う限り草地の季節生産性の平準化が必要となる。とくに公共草地育成牧場においては一定頭数の預託牛を放牧期間中管理しなければならず、草量に不足を生じて簡単に退牧させることはできない。また、立地条件が最悪であるから過繁草の刈取り調製も至難である。このような条件下では一番草生育期のスプリングフラッシュ対策と向秋期以降の草地の秋落ち現象に対する放牧利用法が一層必要となる。

オーチャードグラス優占草地の一番草過繁牧区の放牧利用適否について育成牛を用いしらべてみた。生育ステージに合わせて継続して開花期まで放牧する無管理利用と穂ばらみ期に掃除刈りを行う管理利用を行った。管理利用区の現存草量は無管理に比べ50%以下となり牧養性は極度に低下したが、

表6 生育ステージ別の成分組成と日増体量

放牧期	乾物中組成 (%)							日増体量 (g)	
	乾物	蛋白質	脂肪	N F E	繊維	灰分	D D M	低月齢	高月齢
1	19.2	19.9	4.9	44.2	19.6	11.4	71.2	633	800
2	22.6	12.9	4.8	42.7	27.6	12.0	64.8	517	667
3	24.9	12.1	5.0	41.4	29.8	11.7	58.7	438	689

増体の向上があり生産的牧養性は高まった。一方、無管理の開花期に達した草地においては高月齢牛の飼料要求度を充し増体の悪化に影響することはなかった(表6)。草質に合わせた牛群構成で利用すれば過繁草地での放牧でも有効であることが知られた。この利用法の応用を夏季の草生悪化時に試み、前回放牧残草の累積した牧区への高月齢牛の先行、その後の再生草に低月齢牛を先行させる方式の有利であることを確認、この時の草地のTDN供給率は要求に対し低月齢牛で40~50%、高月齢牛に対しては50~80%程度であることが推定された(図1)。

このような利用管理法は季節生産性の放牧前半期の対策技術の適用であるが、放牧シーズンを通しての家畜生産性、利用計画の基本的な改善策とはならないので、全期間を通しての平準化を図る必要がある。その緩和を図るため利用草丈、追肥用量、回数など管理条件による改善の可否についてしらべた。輪換回帰を草丈15cmを目標にして行う短草利用で生産性の平準化がほぼ可能であることが示され(図2)、牧養性も安定していた(図3)。全期間の産草量、乾物および可消化量では草丈30cmでの

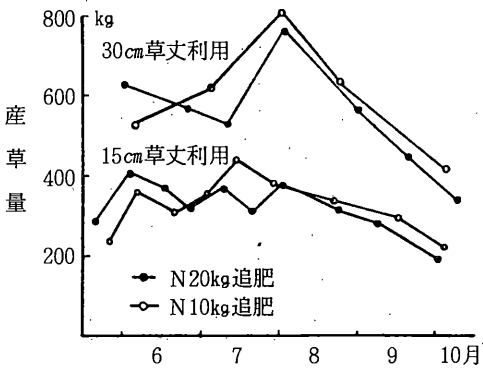


図2 利用形態別草丈到達時の現存草量の季節変化

長草利用でやや勝る程度であったが、乾物消化率で低く、とくにN10kg/10a施用区で低下した(表7)。N追肥(20, 10kg/10a)用量区間の季節生産性の推移には差がなく、追肥時期が問題となったので早春施肥後の追肥時期と収量の関係をしらべた(表8)。6月下旬に2回目のN追肥用量を2kg/10aとし、3回目の7月中旬に4kg追肥した区では収量が平均し、それ以上に増施すると収量の平衡ができなかった。一方、6月下旬の8kg/10a施用ではスプリングフラッシュを増大した。放牧前半期の生産性を平準化するためにはNの追肥用量を制限する必要のあることがうかがわれたが、気象、土壌条件、利用法、草地の植性、管理前歴など諸要因との関連で検討する必要がある。また、多回利用ないしは強

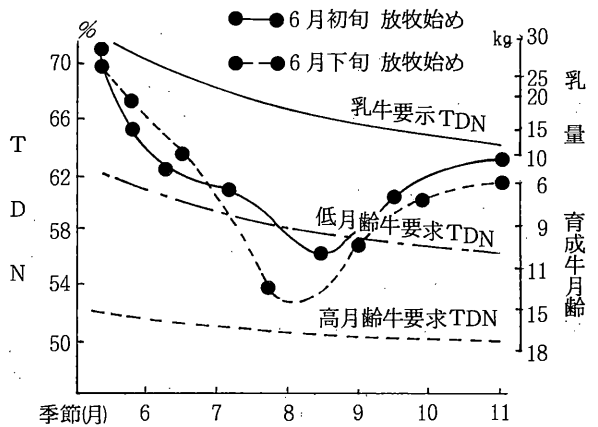


図1 再生草および現存草の季節推移に伴う養分変化と利における適合性

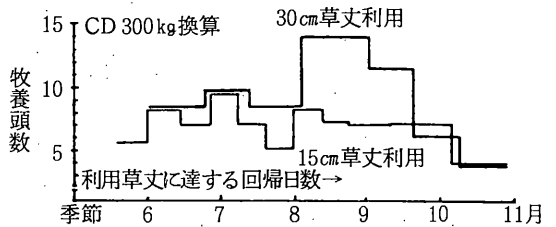


図3 短草・長草利用における牧養性の季節変動

表7 短草・長草利用における草地の栄養生産性

利用法	生産項目	施肥水準(10a)	
		N 20 kg	N 10 kg
短草利用	乾物量 kg	638.1 (87)	559.5 (95)
	可消化量 kg	423.6 (89)	353.4 (101)
	D D M %	66.4	63.2
長草利用	乾物量 kg	720.1	590.8
	可消化量 kg	475.2	349.4
	D D M %	65.9	59.1

注) () 内数は長草に対する生産比

度の放牧圧は草地植生、密度などの収量構成要素への影響が考えられ、長期的視点からの検討が必要と思われる(注:この3カ年の調査では優占種のオーチャードグラスの密度は低下したが、その他牧草、雑草種などの侵入により草地全体の密度は高まった)。

秋の可食草対策として採草地の再生草、補助飼料などを利用するのが一般的であるが、とくに採草地の利用に当っては備蓄草地として活用する成績が多くあるが、道北地域のオーチャードグラス備蓄草地の準備期についてしらべた。効果的に活用が期待できる施肥管理時期は8月下旬でよいことが知れた。N 6~8 kg/10aの施用で9月下旬、10月下旬の2回利用することが可能であった。8月上旬を準備期とする秋の利用では草量確保の点では最大であったが草質、被採食性の点で劣ることが示され、家畜飼料要求度を考慮すべきであろう(表9)。

表8 早春施肥後の追肥時期と収量の関係

追肥法	利用回時	施肥量 (kg/10a)			追肥期	収量 (kg/10a)
		N	P	K		
N 増 加 追 肥 N 減 追 肥	1	0	0	0	6・初	609
	2	2	12	10	6・下	666
	3	2	0	0	7・初	375
	3	4	0	0	7・中	767
	3	6	0	0	7・中	882
	4	8	0	0	7・中	928
	4	2	0	0	7・下	421
	4	2	0	0	7・下	982
3	2	0	0	7・初	660	
4	2	0	0	7・中	592	

注) 早春N 4-P 8-K 4kg/10a 追肥。利用1回次は追肥せず。

表9 備蓄草地の準備期の施肥水準と収量

施肥時期	放牧圧 (CD)	利用時期	施肥水準 (kg/10a)	産草量 (kg/10a)	利用性	
					採食草量 (kg/10a)	利用率 (%)
8/1	21.5	9/13	N・4	1,073	527	49.1
			" 6	1,228	608	49.5
			" 8	1,308	536	41.0
	33.5	10/1	N・4	1,226	535	43.6
			" 6	1,284	510	39.7
			" 8	1,436	589	41.0
8/24	27.8	9/29	N・4	883	617	69.9
			" 6	1,133	935	82.5
			" 8	1,297	1,100	84.8
	30.3	10/17	N・4	760	381	50.1
			" 6	1,110	666	60.0
			" 8	1,163	692	59.5

4. 寒地型放牧草種の利用と植生維持

放牧主体の家畜生産は実際の場合で採食される量であり、優占種の嗜好採食が利用における主目的である。現在、本道の放牧草地を構成する草種はオーチャードグラスが主体となっているが、他にも放牧草地の主要草種として導入価値の高い特性を持つものがある。草地の季生産性の緩和、さらには採草適期の延長など一草種の優占草地に依存しているだけでは解決できない問題もある。より効果的な草地の生産、利用を図るためには種々の草種、品種の特性を知りそれを活用するのも一法ではなから

うかと考える。

上記のような見知から寒地型放牧草6草種の異なる草地を造成し、草種の選択性や放牧圧と植生維持の関連で草地の生産平衡を維持するための草種利用上の特性を実証的に調査した。

草種の嗜好選択性は概ね3段階にわかれ、ペレニアルライグラス、メ

ドフェスク、チモシーなどが高く、オーチャードグラス、トールフェスクなどが次ぎ、ケンタッキーブルーグラスは最低であった(図4)。選択性の高い草種は生育ステージが進行しても採食量が多く変動も少なかった。選択における要因の一つとして飼料価値が関与しているように考えられた。これらの選択性の違いは草種を組合わせ混播で利用する場合、部分的に放牧圧の強弱が生じ(表10)、とく

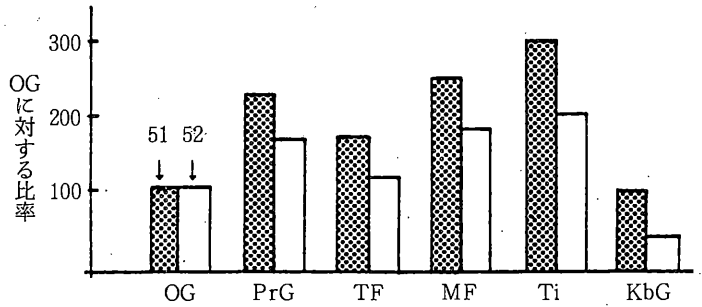


図4 2カ年の給与試験における採食量

表10 放牧牛の採食頻度(局部圧)

		OG	PrG	TF	MF	Ti	KbG
C D	重	54.4 (1.9)	55.8 (1.9)	52.2 (1.3)	56.4 (1.6)	57.4 (1.5)	50.8 (1.6)
	軽	29.2	29.4	40.6	35.6	38.6	31.2
頻度	草地	重	112	81	101	105	87
	軽	63	100	54	84	86	79
度	草種	重	122	77	108	99	65
	軽	77	120	71	113	97	67

頻度: >101 (強), 80~100 (中), 60~79 (弱), 59>徒

に重放牧で強く植生、収量に影響を及ぼした。不適的な放牧圧はケンタッキーブルーグラス、レットトップなどの地下茎牧草と雑草の侵入を大きくし、経年的な収量低下も早まった(表11)。この傾向はペレニアルライグラス、メドフェスク、チモシーなどの草地で比較的短年にみられた(図5)。草地の維持管理上の利用法としては1CD当たり100kgの生草量を指標とした放牧圧が適当と考えられた(表12)。草種の導入、選択に当っては競合性、家畜による選択性の面から適用場面を考慮して利

表11 異株侵入と草種群落に占める割合

牧区	項群落	収量 (kg/10a)	株数		
			異株数	Kb・Rt比%	有効草比%
軽放牧	OG	2,736	15.8	24.7	4.7
	PrG	2,004	36.6	45.6	7.5
	MF	1,882	26.8	38.6	8.6
	TF	2,565	19.7	29.0	10.9
	Ti	1,744	30.6	48.9	4.3
	KbG	1,794	3.5	97.0	1.8
重放牧	OG	2,583	24.2	17.6	8.5
	PrG	1,879	40.5	43.1	2.7
	MF	1,742	37.3	45.9	4.1
	TF	2,378	24.0	32.1	5.2
	Ti	1,609	36.9	51.6	1.9
	KbG	1,726	8.2	96.1	1.3

注: 1) 異株数はKb, Rt, 雑草の実数。2) Kb・Rt比は全体に占める割合。3) 有効草比はKb・Rtを除く牧草の全株に占める割合。
*有効草比: 草種群落以外の侵入牧草(LC, Ti, OG, TF, MF, PrG)

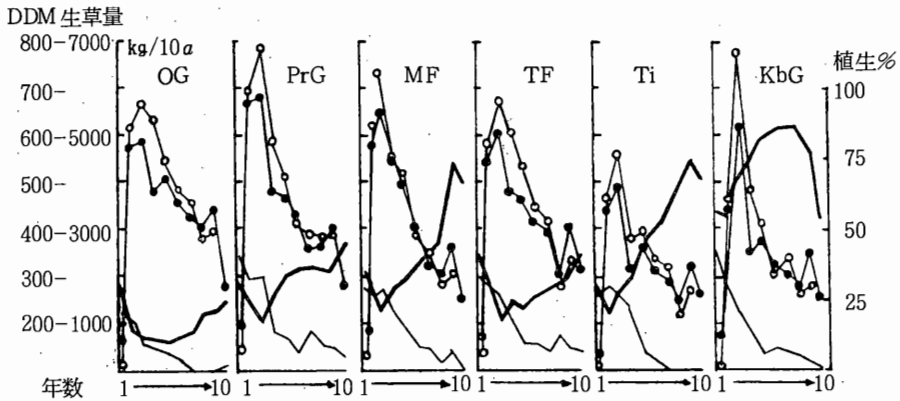


図5 草地経年化に伴う生草収量およびDDM生産量の推移

—●— 生草収量 —○— DDM収量 — — マメ科率 — — KbG・Rtその他雑草の植生

表12 4カ年平均放牧圧とCD当たり草量

放牧圧	草地	草 地					
		OG	PrG	TF	MF	Ti	KbG
CD相当 圧/10a	軽 牧	33	32	36	32	33	32
	重 牧	59	57	60	55	57	54
CD当た り収量kg	軽 牧	97	94	98	98	85	82
	重 牧	52	52	53	50	44	45

活用することが望ましい。恒常的に植生を維持する草種としてはオーチャードグラス、トールフェスクであり、ペレニアルライグラス、メドフェスクなどは耐病性、耐寒性の点で越冬性に問題があり数年利用の場合にその特性を期待できそうである。ケンタッキーブルーグラスは草地の密度を高め安定しているが、適用場面は限定されるものと考えられる。

上記の調査と並行して行った利用開始時期と、利用回数との関連でオーチャードグラスとペレニアルライグラスの収量、栄養価をしらべた。収量を度外して高栄養を期待する場合は7回以上の利用で、4回の利用は収量は高いが乾物消化率は低く、5回の利用では可消化乾物収量が4回利用と同等であった。すべての利用でペレニアルライグラスの乾物消化

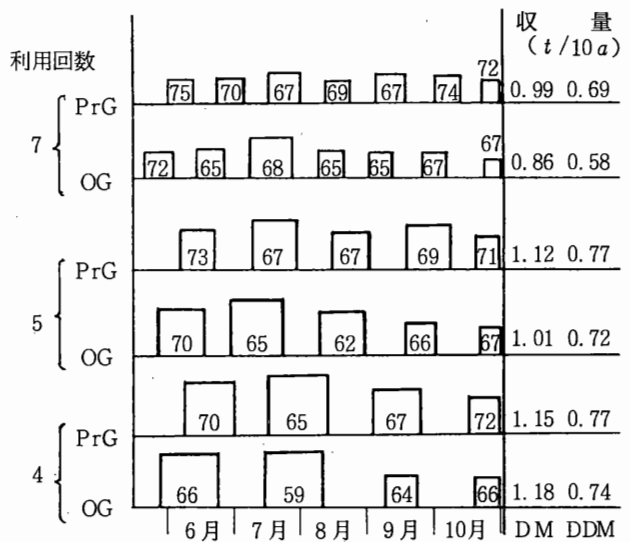


図6 オーチャードグラス・ペレニアルライグラスの利用回数と収量、乾物消化率の関係 (ブロックは収量の大きさ、数値はDDM%)

率が高く、そのため4回利用のオーチャードグラスの可消化乾物収量と同程度となった(図6)。草地における家畜生産の目標は可消化養分の平均を高め、継続して利用することが要件であるから、草種を組み合わせることによってそれに近づけることが可能となる。この場合、オーチャードグラスの高収性とペレニアルライグラスの高可消化性、秋季の再生力を活用するなどが考えられる。

以上、草地利用に当たり家畜の経済生産上放牧草の栄養摂取量を最大にすることが重要であるとの観点から主題に着手したが、草地の生産は多くの要因が複雑に交差し普遍性のある技術として確立するには諸要因一つ一つの解析が必要で、それを実証的に体系化し、草地におけるより高い家畜生産技術の開発を今後の研究に望みたいものである。

北海道草地研究会賞受賞論文

牧草・飼料作物の栽培，利用技術の普及

金川直人（北海道畜産会）

この度、「牧草・飼料作物の栽培，利用技術の普及」に対して本研究会賞を受賞することは身にあまる光栄であり、喜びに耐えない。ご指導やご協力をいただいた多くの方々々に心より感謝の意を表する次第である。

農業に関する知識や研究成果が継続的に研究機関から、普及事業を通じて農業者に向けて伝達される仕組みになっている。

しかし、研究結果の農業者への普及の過程は単純なものではない。一つの新しい技術が定着するのに特定なものを除き、一般的には10年を要するものと考えられてきた。1日も早く確実に普及すべく普及事業に携っているものは日夜努力を重ねている。

常に、試験研究成果を実証しつつ普及しなければならない、これが専門技術員の仕事でもあり、研究者の協力を得て、農業改良普及員と一緒に実施されるものであると、私は普及事業に携った35年間考えて実行してきたつもりでいる。

以下、取組んできた主な内容について述べたい。

I 農業改良普及員当時（昭和26～43年）

恵庭、千歳に勤務して、乳牛経済検定事業を通じ、当時遅れていた飼料作物の栽培・利用技術の普及を手掛けた。

1. 火山灰地帯でのアルファルファの栽培

当時沖積土や洪積土では定着をみていたが、火山性土壌での定着が難しかった。とくに土壤凍結のために根が切断されることである。土壌を富化させるため腐熟堆きゅう肥の施用、雑草との競合のため除草剤の使用、掃除刈りなどに取組んだが、以後、土壌の混層耕と富化、さらに施肥・刈取りなどの技術が確立されて定着を見ている。

2. 牧草サイレージの調製利用

道央地帯といえども湿潤な天候状態に災いされて乾草の調製が難しく、かつ、栄養的にはトウモロコシサイレージよりも高いということで牧草サイレージの調製利用を普及した。

3. ビートトップサイレージの調製

てん菜が多く作付けされていたが、その茎葉（トップ）利用が悪く、全道的にも不良なビートトップサイレージ給与による牛乳や乳製品の悪臭が問題になり、良質ビートトップサイレージ調製を北農試の協力で行ない、添加物としてトウモロコシ稈を原料トップと同量一緒に細切して切込むことによって、水分調節ができ良質サイレージが調製された。

4. サイレージ用トウモロコシや牧草の品種、栽培法など、各種試験展示圃を設置しながら普及した。

II 専門技術員として

草地・飼料作物の専門技術員として根釧農試に赴任したのは昭和43年9月で、54年8月までの11年間勤務したが、この間は日本経済の高度成長期にあたり、酪農経営においても多頭化による規模の拡大が急テンポに進み、技術革新の極めて激しい時期であった。

赴任当時の根室の酪農は、ようやく陽の目を見る段階で、まだとかく粗放で効率の低い経営であった。しかし、新たな開発構想の新酪農村建設事業の計画に入った時でもあり、支庁行政を始め農業関係機関の酪農に取組む積極的な姿勢が芽ばえ始め、技術面で根釧農試に期待がかけられ、反面、指導は根釧農試を中心に普及所とともに展開しえたことが本当に幸せであった。以下、述べることは支庁、普及所、農業団体、農試など関係機関が一体となって実施したことが多い。

1. 一番最初に取組んだことは、草地が低収下にあったので、草地の造成と草地肥培管理で施肥の励行と早刈り運動の展開、また、当時一般的であった乾草の野外放置の解消であった。

(1) 草地施肥の励行：草地の施肥量が少ないため、ブロードキャストで走行した個所が虎刈りのように帯状に緑色を濃くして、濃淡が遠くからでも判然としていた。施肥量が少なく年1回施用であったが、追肥も施用するようになり、施肥量は年々増殖し、それにつれて草地も緑色を増し、濃淡が解消した。

(2) 早刈り運動の展開：当時、1回刈取り後放牧する兼用利用草地が多く、1番草の刈取りも遅かったが、機械装備が整うとともに刈取りも早まり、2回刈りが普通の状態になり3回刈りを行う人もいるようになった。

(3) 野積み乾草の解消：根釧の風物誌的存在だった野積み乾草がサイレージのウェイトが高まり、ヘイベーラの普及やD型ハウスの建設により解消し、品質向上と廃棄部分の減少などの役割りを果たしたが、半面、作業能率の高いビッグベーラの普及なども加わって半乾きの状態で収納されるため自然発火やカビの発生を招くことが多くなった。

2. 根室管内草地管理共励会の開催

肥培管理や利用面で実績をあげている優良事業を顕彰する根室管内草地管理共励会を根室支庁主催で昭和44年から実施し、各市町村の予選を得たものについて、農試草地科長と審査員として審査に当たった。

優良事例の共通点として、

(1) 1頭当たり草地面積に余裕があり、飼料自給率が高く、個体乳量も高い。

(2) 堆きゅう肥をよく活用した肥培管理によりマメ科率が維持され、経営草地全体の管理と利用が行届いている。

(3) 草地更新が計画的に行なわれ、よく創意工夫をして無駄のない働きをしている。など、成果として、55年に別海町、芳賀信一氏の天皇杯を始め、毎年のように全国・全道段階で上位入賞の榮譽に輝いている。

3. 新酪農村建設事業の立案参画と入植者の濃密指導

(昭52.12.北海道家畜管理研究会シンポジウムで話題提供)

わが国としては、これまで例のない大型機械・施設を導入した大型酪農経営集落創設の計画が立案中であった。問題になったのは自立経営で稼働力2人で成牛50頭の飼養と、草地の9年更新で1ha当たり平均収量が45t、サイロ型式、飼養管理方式などである。

当時は1戸当たり乳牛頭数30頭(成牛20頭)、草地のha当たり25t、バンカーサイロによる高水分サイレージの調製で、堆肥場の不備で未熟きゅう肥の草地施用、夏期放牧、冬期高水分サイレージと乾草の飼料給与方式であった。

乳牛飼養と粗飼料刈取り調製の省力化のため、高能率の施設、高性能の大型機械、気密サイロによる低水分サイレージを調製し、夏期放牧、冬期低水分サイレージで乾草無給与、ふん尿はスラリーストアに貯溜し、スラリーにて草地に還元する方式で、昭和50年に8戸の入植が開始された。

入植後の指導について、全く新しく試験場にも未設置の施設、機械だけにその指導は大変であった。濃密指導の主な内容をあげると、

(1) 草地造成に際して適草種・品種の導入、土壌改良資材の適正投入、スラリーの完全還元、道施肥標準量の遵守、適期刈取り、放牧地の掃除刈りなど。

(2) 低水分サイレージの調製など。

(3) 現地調査として、草地坪刈り収量、草種構成の推移、土壌・飼料の分析、スラリー散布の時期・施用量・貯溜量、飼料給与量・作業時間、経営収支など。

普及所と根釧農試が一体となって調査を実施した。

つぎに、南根室地区農業改良普及所で追跡調査している結果を以下に記すが、草地の生産性は更新年次が早まっているが、収量は牛乳生産性ととも、ほぼ目標に達している。

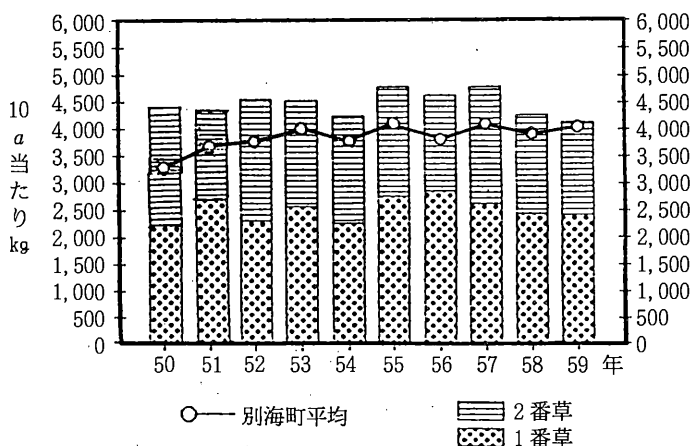


図1 新酪農家牧草収量の年次別推移

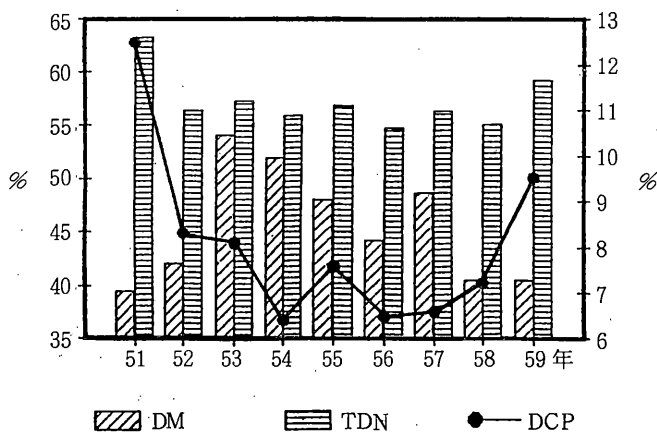


図2 草サイレージ栄養価

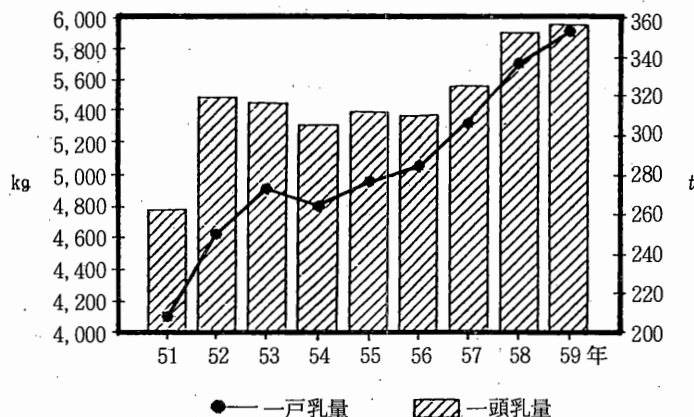


図3 農家一戸・経産牛一頭当たり乳量

4. 牧草増収展示圃の設置

低位生産下にある牧草の増収を図り、かつ道施肥標準施肥量を実証するため、根室支庁・根釧農試・普及所がホクレンの協力のもとに1区40aの大型の展示圃を根室管内の地区別に道路に面した見やすい個所に標示板を立てて周辺農家の方々に目で確認してもらう目的で、昭和47年から49年までの3年間、平均23カ所に設置した。農家慣行施肥区と道標準施肥区を対比しての成績で、表1のように農家慣行施肥は10a当たりN 3kg, P₂O₅ 3kg, K₂O 6kg,と道施肥標準より少なく、収量もha当たり35tに対し43tで0.8t(約22%)増収し、目標収量ha当たり45tがほぼ達成され、普及に大きく貢献した。

表1 牧草増収展示圃成績(3カ年平均)

(kg/10a)

区別	要素量				年次別収量				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	昭47	昭48	昭49	平均	収量比
慣行区	5.8	6.7	9.8	0.3	3,936	3,319	3,551	3,547	100%
改善区	8.6	9.9	16.2	1.5	4,365	4,283	4,403	4,339	122
増減	2.8	3.2	6.4	1.2	429	964	852	792	22
設置個所					18	31	19	23	

5. 牧草サイレーズの調製法改善並びに品質の向上

夏期間不順な天候が続き、良質乾草の調製が困難な根釧地方は牧草サイレーズが粗飼料の主体で冬期間の粗飼料の約60%を占めている。しかし、牧草サイレーズの場合品質差が大きいため、品質向上を目的に根室・釧路管内産サイレーズを根釧農試に集めてのサイレーズ共励会を昭和47年から49年まで、3年間に亘り実施した。

審査時期はサイレーズ取出し後半期の1月下旬、管内全酪農家の約10%を目標に3年間で1,200点が出品された。勿論、賞を競うのが目的でなく、酪農家自身に自家産サイレーズの品質良否を自覚させるために行なったものである。

審査は高水分サイレーズと予乾サイレーズにわけ、品質判定基準(北農試法)をそれぞれ根釧地方に適合した基準に一部修正して、根釧農試研究員と普及員により審査を実施した。

(1) 審査基準 (北農試法) の主な改正点

1) pH : pH 3.3 (20点) は現状ではありえなく、予乾サイレージは4.2までを満点の10点とし、4.3~4.7, 7点, 4.8~5.2, 4点, 5.3以上を0点とした。

高水分サイレージはpHが重要なチェックポイントなので、4.1までを満点とし、配点は25点とした。以下4.2~4.4, 15点, 4.5~4.7, 5点, 4.8以上を0点とした。

2) 水分: 水分含量の多いことによる減点を若干ゆるめた。このことは根釧地方は刈取り時、湿潤な天候が多く、天気待ちのため刈り遅れることが多い。また、高水分サイレージの評価法がなかったため新たに作成した。

3) 原料草: マメ科率80%以上を満点としているが、現状ではマメ科率80%以上の単播草が少ないので、40%程度を満点の15点とし、39~20%12点, 19~1%9点, 0%5点とした。

4) イネ科の2~3番草: イネ科の2~3番草は生育ステージに関係なく満点としているが、最近1番草の早刈りが普及するにつれて、2番草の生育期間が長くなっている。

2番草でも、やはり生育日数の増加につれて飼料価値が低下する。従って2番草の生育日数により差をつけた。

生育日数50日以内満点の35点, 51~65日25点, 66~80日15点, 80日以上5点とした。

以上が改正点で、表2~3のような品質判定基準を作成し、これを根釧サイレージ品評会用として審査に使用した。

成績は表4~5のとおりで、100点満点に対し、高水分サイレージの部は47年度平均点62.0点, 48年度69.6点, 49年度70.6点, 良とされる70点以上の割合が37%から58%に向上し、不良な49点以下の割合が20%から5%位に低下している。また、予乾サイレージの部では47年度平均点57.9点, 48年度65.5点, 49年度65.3点, 良とされる70点以上の割合が12%から45%に向上し、不良な49点以下の割合が18%から3%位にまで低下している。

とくに、初年度は水分の多い酪酸臭の強いサイレージであったが年々よくなり、高水分から予乾に水分調整するようになり品質向上に貢献し好評を博した。

(2) 昭和47年度根釧サイレージ品評会用品質判定基準 (根釧農試)

表2 高水分サイレージ (ダイレクトカット方式で調製)

項 目	配点	A	B	C	D	備 考	
原料草の品質	刈取り時期	35	1番草, 出穂始 Or 6月中旬 Ti 6月下旬 2~3番草 生育日数50日以内 (35)	穂 揃 期 6・下 7・上 51~65日 (25)	開 花 期 7・上 7・中 66~80日 (15)	結 実 期 7・中 7・下 80日以上 (5)	聞取り(肉眼) 聞取り不可能の時 は、枯草の混入割 合・水分も考慮し て決定する。
	マメ科割合	15	40%以上 (15)	39~20% (12)	19~1% (9)	0 (5)	聞取り(肉眼)
サイレージの品質	水分	10	~80% (10)	81~84% (7)	85~87% (4)	88%以上 (0)	ケット式, 他
	pH	25	~4.1 (25)	4.2~4.4 (15)	4.5~4.7 (5)	4.8以上 (0)	pH試験紙
	色 沢	5	明黄緑色 (5)	黄 緑 色 (4)	黄 褐 色 (3)	褐 黒 色 (0)	肉 眼
	香 味	5	快 酸 臭 (5)	やや快酸臭 (4)	やや不快酸臭 (3)	不快酸臭 (0)	
触 感	5	サラッとして清潔 (5)	中 間 (4)	軽い粘性 (3)	ベタベタしている (0)		

表3 中・低水分サイレージ(予乾方式で調製)

項目	配点	A	B	C	D	備考	
原料草の品質	刈取り時期	35	(高水分サイレージ品質判定と同じ)				
	マメ科割合	15	(同 上)				
サイレージの品質	水分	10	~ 70% (10)	71~75% (7)	76~80% (4)	81%以上 (0)	ケット式, 他
	pH	10	~ 4.2 (10)	4.3~4.7 (7)	4.8~5.2 (4)	5.3以上 (0)	pH 試験紙
	色 沢	10	緑黄色 (10)	黄緑色 (7)	黄褐色 (4)	褐黒色 (0)	肉眼
	香 味	10	芳香, 甘酸臭 (10)	やや芳香, 甘酸臭 (7)	やや不快臭 (4)	アンモニア, ゴケ臭 (0)	
	触 感	10	サラッとして清潔 (10)	中 間 (7)	軽い粘性 (4)	ベタベタ, パサパサ 熱, カビ (0)	

注) 合計点: 上 (100~80点), 中 (79~60点), 下 (59~40点), 劣 (39点以下)

(3) 成績

年次別成績

表4 高水分サイレージの部

年次 区分	昭 47			昭 48			昭 49		
	配 点	対象点数	比 率	配 点	対象点数	比 率	配 点	対象点数	比 率
80点以上	83.5	14	3.9%	83.5	55	25.7%	83.6	31	17.9%
70 ~ 79	74.5	119	33.2	74.9	73	34.1	74.6	66	38.2
60 ~ 69	64.9	75	20.9	63.8	35	16.4	65.4	54	31.2
50 ~ 59	54.0	78	21.8	55.1	36	16.8	55.7	16	9.3
~ 49	42.2	72	20.1	42.3	15	7.0	45.5	6	3.5
平 均	62.0	358	100	69.6	214	100	70.6	173	100

表5 予乾(中・低水分)サイレージの部

年次 区分	昭 47			昭 48			昭 49		
	配 点	対象点数	比 率	配 点	対象点数	比 率	配 点	対象点数	比 率
80点以上	82.5	2	1.5%	81.5	15	10.6%	83.8	4	3.3%
70 ~ 79	74.1	14	10.7	74.1	67	47.2	72.7	35	28.7
60 ~ 69	63.9	40	30.5	60.6	45	31.7	65.0	52	42.6
50 ~ 59	54.5	52	39.7	54.6	13	9.2	56.0	27	22.1
~ 49	44.3	23	17.6	44.5	2	1.4	46.0	4	3.3
平 均	57.9	131	100	65.5	142	100	65.3	122	100

注) 47, 48年度は根室・釧路管内平均, 49年度は根室管内のみ。

6. サイロ型式別サイレージの品質

新酪農村の気密サイロの刺戟もあって, 全道各地に各種のサイロが建設されている。幸い各種サイロが揃っている根室管内でサイロ型式別に調製にあたって, どのように対処しているのか, また, 品

質はどうなっているのかを調べるため、サイロ型式別サイレージ品質と飼料価値について、根室管内の気密サイロのボトムアンローダとトップアンローダ、タワーサイロ、バンカーサイロ、スタック・トレンチサイロについて、各5戸、計24戸を昭和53、54年の2カ年、サイレージ品質の低下が予想される12月下旬、2月下旬、4月下旬の3回にわたり、農試研究員、普及員とともに現地に出向きサンプリングして、サイレージの原料草、調製条件、感能調査、化学分析を行ない、その品質の差異について調査を実施した。

結果は表6～7のように、サイロ型式別では水分、pH、VBN含量、評点に差異が生じ、水分含量が気密サイロで50～60%、タワー・バンカー・スタックサイロが70～74%。pHが気密・タワーサイロで4.4～4.5、バンカーサイロが4.7、スタックサイロが4.9。VBNが気密・タワー・バンカーサイロで42～55%に対し、スタックサイロが63%。総体N中のVBN含量が気密・タワー・バンカーサイロで7.0～9.3%、スタックサイロが13.3%と多い。感能調査評点では、気密・タワー・バンカーサイロが82～90点、それに対しスタックサイロが67点と低かった。

表6 調査結果のまとめ

項 目	気 密 (ボトムアンローダ)	気 密 (トップアンローダ)	タ ワ ー	バ ン カ ー	ス タ ッ ク
水分含量	51.0 %	63.4	73.6	69.4	68.4
pH	4.5	4.4	4.4	4.7	4.9
V B N	53.7 %	55.4	49.1	41.7	62.9
VBN/T～N	7.0 %	7.8	9.3	7.5	13.3
感 能 調 査	90 点	88	82	87	67

7. サイレージ用トウモロコシの普及

(昭51.12 北海道草地研究会シンポジウムで話題提供)

早生品種の開発により北限地帯である根釧地方にもサイレージ用トウモロコシの栽培熱が昭和50年頃から高まり、作付面積は49年までは500haに満たなかったが、50年から55年にかけて急速に伸び、6,500haまでに達した。実に13倍の伸び率である。

このように伸びたのは、早生品種の開発、草地更新の誘導作物として、高泌乳牛に対するトウモロコシサイレージの有意性、牧草より多収性などの要因と、種苗会社のPR、比較的天候に恵まれたことによる。

しかし、58年は異常気象の影響で殆ど早生種の作付けであるが、栄養収量は平年の50%以下と大きな減収を招き、高温作物の弱さを如実に証明した結果となり、59年度の作付面積は2,684haと前年対比41.3%と大幅な減反となった。60年度も2,705haと横ばいである。

当初から、草地酪農地帯では草地更新の誘導作物として、粗飼料不足を来さない範囲の作付けにとどめるよう指導した。問題点として、栽培技術が未熟であり、とかく条件のよい所の作付けが多いため連作が多い、新たな機械投資が加わるなどがあるが、草地更新の誘導作物としての役割りは果しているともみている。

表7 サイロ型式別サイレージ品質と飼料価値

昭53~54・根釧農試 (%)

サイロ型式	年度	水分	pH	粗蛋白質	粗繊維	D C P	T D N	乾物率	VBN(mg・%)	VBN/T-N	評点(点)
気密 (ボトム) (アンローダ) (5戸)	昭53	50.4 (30.3~64.3)	4.66 (4.23~5.35)	13.3 (10.5~18.4)	33.4 (26.4~36.5)	8.8 (6.4~13.0)	56.6 (53.6~63.0)				
	"54	51.5 (41.4~57.2)	4.32 (4.10~4.70)	9.9 (8.7~11.3)	36.4 (35.0~37.6)	5.8 (4.3~7.2)	54.4 (52.2~66.3)	48.6 (42.8~58.6)	53.7 (30.0~79.0)	7.0 (4.5~10.1)	90 (80~98)
	平均	51.0 (30.3~64.3)	4.49 (4.10~5.35)	11.6 (8.7~18.4)	34.9 (26.4~37.6)	7.3 (4.3~13.0)	55.5 (52.2~66.3)				
気密 (トップ) (アンローダ) (4戸)	昭53	63.6 (44.4~75.4)	4.60 (4.18~5.29)	13.3 (9.8~18.9)	33.7 (27.1~36.8)	8.9 (5.8~13.6)	56.8 (53.3~62.7)				
	"54	63.1 (51.2~75.5)	4.10 (3.61~4.49)	12.0 (10.2~15.7)	33.8 (28.6~38.7)	7.8 (6.1~11.3)	56.5 (51.2~63.0)	36.9 (24.2~48.8)	55.4 (30.0~119.0)	7.8 (4.2~11.0)	88 (76~99)
	平均	63.4 (44.4~75.5)	4.35 (3.61~5.29)	12.7 (9.8~18.9)	33.8 (27.1~38.7)	8.4 (5.8~13.6)	56.7 (51.2~63.0)				
タワ (5戸)	昭53	75.6 (72.2~79.1)	4.58 (3.90~5.06)	12.7 (9.3~18.6)	35.5 (28.0~38.9)	8.4 (5.3~14.1)	54.7 (50.5~64.4)				
	"54	71.6 (60.0~76.9)	4.20 (3.75~5.00)	12.5 (10.1~16.3)	34.3 (24.7~36.8)	8.3 (6.0~11.9)	56.0 (51.2~62.7)	28.5 (23.1~40.0)	49.1 (27.0~66.0)	9.3 (4.1~16.7)	82 (53~100)
	平均	73.6 (60.0~79.1)	4.39 (3.75~5.06)	12.6 (9.3~18.6)	34.9 (24.7~38.9)	8.4 (5.3~14.1)	55.4 (50.5~64.4)				
バンカ (5戸)	昭53	71.7 (46.9~81.3)	5.01 (4.57~5.41)	12.4 (9.8~16.6)	36.1 (29.9~41.6)	8.1 (5.8~12.2)	54.2 (47.8~59.7)				
	"54	67.1 (35.2~78.6)	4.30 (3.62~5.20)	12.0 (10.6~14.8)	34.7 (32.9~37.4)	7.8 (6.5~10.5)	57.0 (52.8~67.1)	32.9 (21.4~64.8)	41.7 (17.0~77.0)	7.5 (1.5~15.2)	87 (59~100)
	平均	69.4 (35.2~81.3)	4.66 (3.62~5.41)	12.2 (9.8~16.6)	35.4 (29.9~41.6)	8.0 (5.8~12.2)	55.6 (47.8~67.1)				
スタッ (トレンチ) (5戸)	昭53	67.7 (35.3~82.4)	4.98 (4.36~5.85)	13.5 (9.9~18.8)	33.8 (27.1~37.0)	8.9 (5.8~10.0)	56.0 (48.6~58.9)				
	"54	69.1 (45.7~81.1)	4.87 (3.80~5.91)	11.9 (9.1~16.1)	34.9 (26.5~38.9)	7.7 (5.1~11.7)	55.1 (50.7~60.3)	30.9 (18.9~54.3)	62.9 (30.0~156.0)	13.3 (3.6~33.9)	67 (30~100)
	平均	68.4 (35.3~82.4)	4.93 (3.80~5.91)	12.7 (9.1~18.8)	34.4 (26.5~38.9)	8.2 (5.1~11.7)	55.6 (48.6~60.3)				

また、通年サイレージ給与体系の気運醸成にも役立ち、放牧地が減少し、牧草サイレージと組合せて給与するようになってきている。

草地酪農地帯の技術作物として、てん菜とともに考えられる。

8. 草地更新の推進

本道の草地面積は54万haで、総耕地面積114万haの47%にあたる。しかし、ここ10年指導機関の懸命な指導にもかかわらず、家畜頭数は増加し個体当たり乳量は向上しているが、草地の生産性はha当たり33t前後と向上していない。

生産者も家畜に腹一杯粗飼料を食わせることが家畜の健康面でも、生産コスト低減のためにもよいことは充分知っていながら、一般的には目先にとらわれ、家畜をふやす努力はするが、草地の収量向上への努力はまだ少ないように思われる。

草地造成は頭打ちとなり、1頭当たりの飼料面積が減少化の傾向にあるなかで、高泌乳牛飼養技術がアメリカから伝わり、粗飼料不足を濃厚飼料で補って乳量を向上させてきたきらいがある。

たしかに、配合飼料は現在値下がり傾向で1kg当り61円程度であるから、配合飼料1kgで牛乳2～3kg搾れば120円位の儲けとなる。

しかし、TDN 1kgでは配合飼料87円前後に対し、自給飼料はTDN 1kg当たり50円前後で生産可能であるから、自給飼料は配合飼料の約57%にあたる。自給率向上のメリットは大きい。

また、高泌乳技術は濃厚飼料を多給して乳牛の能力を最大限に発揮することであると考え、草食動物の生理を無視して低乳量から1足飛びに高泌乳に挑むため、自給飼料の量、質が伴わないために濃厚飼料の多給で乳牛疾病事故を招き、乳牛耐用年数を短くし、牛乳生産コストを高めている例も多い。

アメリカで定着している高泌乳飼養技術は、良質なアルファルファ乾草や穀実の多いサイレージ用トウモロコシの粗飼料の上に濃厚飼料を多給することが前提である。

実際に高泌乳牛経営の優良事例をみると、いずれも日常の乳牛群の観察をよくして基本技術に忠実で、予想以上に良質粗飼料の確保に注意を払っている。

今後高泌乳技術を経験したので、良質粗飼料への関心は高まるものと考えられる。

(1) 低収草地の原因はどこにあるのか

1) 草地は造成または更新後の年数経過とともに、冬枯れや短年性牧草の消滅による植生密度の低下、マメ科牧草や優良牧草の減少に伴う低収性牧草化、雑草の侵入など草種の片寄りが生ずる。

2) 土壌的には、化学性では土壌の酸性化、養肥分の不足、肥効の低下などがあげられ、物理性では土壌の堅密化、ルートマットの集積などがあり、このことが収量低下の要因となっている。

このように、経年草地の収量低下という現象、そしてその原因としてのいくつかの問題点は、いずれも草地特有の肥培管理体系と密接な関連がある。

(2) 要更新草地面積

一般的には、造成後7年以上経過草地の低収化が大きい。全道的に7年以上草地が25万haあり、そのうち要更新草地面積は20万haとされている。では、現地の実態はどうかと中央農試専技室の時に調査に関係した分について述べると、

1) 後志管内：昭57 後志支庁普及員畜産部会

ア. 昭和50年以前に造成、更新したものの全体の45.2%、その平均利用年数12～13年。

イ. 調査結果 表8のように経年化による収量低下が大きい。

表8 年次別草地の実態

(後志管内112戸平均)

項目 年次	生草収量 (kg/10a)	百分比 (%)	pH	置換性(乾土100g/mg)			有効態りん酸 (乾土100g/mg)	土壤硬度
				CaO	MgO	K ₂ O		
昭54~56 (2~3年目)	3,771	100	5.70	202	22	20	16	20.8
51~53 (4~6年目)	3,483	92.4	5.60	186	26	34	15	23.9
~50 (7年目以上)	3,107	82.4	5.64	189	22	26	16	24.4

2) 胆振管内豊浦町：昭58 農業開発公社日胆支所

表9 草地更新指標による配点(天北農試指標)

(豊浦町25戸平均 単位：点)

項目 區別	pH		硬 度	植 生(被度)			収 量	計	比 率 (%)
	表 土	下 層 土		主要牧草	低級牧草	雑 草			
配 点	10	15	5	10	10	10	20	80	100
採 点	5.4	7.9	2.3	9.2	9.8	9.6	7.5	51.7	64.6

要更新草地と考えられる評価点50点以下の草地が7例(17.5%)、評価点が65点以下で化学性の8点以下のもの4例、土壤硬度2点以下が4例の計15例となっており、調査草地の約38%が要更新草地にあたる。

(3) 草地更新と追播技術

草地更新の耕起法は、土壤を反転耕起することによって、雑草を除去し、土壤改良資材も投入され、土地条件を整え、播種床をつくる一般的な方法である。

これに対して不耕起法がある。この方法は冬枯れなどで裸地が生じたり、マメ科牧草が消滅したり、優良牧草の立毛数が減少している草地に。また、低収牧草や雑草などが侵入した場合、前植生を除草剤によって殺草した上に必要と思われる土壤改良資材、肥料を施肥した後、ロータシーダにより播種し利用しながら植生を回復させる方法で、簡易更新(一種の追播技術)である。56年から9地区で実施した。

この簡易更新技術は反転耕起に比し機械稼働時間が少ないので使用燃料は少ないし、労力を軽減するなどのコストダウンが図れる。さらに土壤中の腐植を移動させないで表層土を残しておくので、作物のよい生育のための保温・保水にも役立ち、軽しような土壤では腐植の流亡を防止する作用がある。

なお、不耕起法で成功するためには、土壤中の養分及びミネラルが多く、生育する植物による養分吸収率のよい排水がよく、表層または表層下の土壤が堅密でない、重厚なマット草地でない圃場。したがって、適用草地は輪栽草地、または集約草地で完全反転耕起更新の中間に一度、簡易更新としての不耕起法を組入れることがよいと考えられる。

適用除草剤には、地上部のみ枯らし再生草も利用するパラコート液剤と地上部はもとより地下部まで枯殺するグリホサート液剤がある。

(4) 追播技術の問題点

既存草種と追播草種とを共存させることで、そのためには追播草種の発芽を統一にし、既存草種の再生より優る条件が必要である。したがって追播時期はマメ科牧草の維持のため7月中に2番草を刈取り後播種する。また、定着をよくするため過石を同時に施用する。

9. ワラ類、あるいは乾草調製におけるアンモニア処理

昭和59年度 指導参考事項となった、ワラ類あるいは乾草調製におけるアンモニア処理について、昭和58、59年に現地地で実施した。とくに根釧では自然発火やカビの発生を防止する手段としても考えた。

昭和58年度 千歳市3戸、恵庭市4戸、豊浦町1戸

昭和59年度 根室市1戸、別海町1戸、中標津町1戸

(1) 調製上の問題点

1) 水分35%以下で処理された乾草は含有成分も高く、発熱・カビの発生がなく良質なものが得られた。

表10 現地アンモニア処理分析結果

昭和58年度			北農試分析 (%)								
処理区別	処理前 "後 差	原物中		D M 中							
		水分	DM	粗蛋白	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	DCP	TDN	
恵庭清水 えん麦稈 8/12処理	処理前	13.4	86.6	9.4	1.6	49.0	29.9	10.2	6.3	50.8	
	"後	18.6	81.4	11.2	1.2	43.6	33.0	11.0	7.4	53.7	
	差	5.2	△5.2	1.8	△0.4	△5.4	3.1	0.8	1.1	2.9	
恵庭清水 小麦稈 8/12処理	処理前	13.9	86.1	3.3	1.5	51.0	36.7	7.6	1.3	40.1	
	"後	14.8	85.2	9.8	1.6	50.0	32.4	6.6	5.2	51.3	
	差	0.9	△0.9	6.5	0.1	△1.0	△4.3	△1.0	3.9	11.2	
千歳戸田 Or+Af 3番草 水分多い 9/30処理	処理前	27.7	72.3	19.8	3.7	45.3	20.6	10.6	14.0	68.4	
	"後	52.1	47.9	30.5	2.6	35.2	20.0	11.7	21.6	67.6	
	差	24.4	△24.4	10.7	△1.1	△10.1	△0.6	1.1	7.6	△0.8	
豊浦松原 Or+Af 2番草 9/26処理	処理前	20.7	79.3	17.0	2.2			9.1	11.8	56.3	
	"後	21.8	78.2	21.4	2.1			10.4	14.9	59.8	
	差	1.1	△1.1	4.4	△0.1			1.3	3.1	3.5	
昭和59年度			根釧農試分析 (%)								
根室中川 Ti 1番草 ビッグベール 7/12処理	処理前	23.4	76.6	13.8	3.9	40.3	33.8	8.2	9.6	57.6	
	"後	14.3	85.7	19.5	2.5	36.2	34.9	6.8	14.9	58.5	
	差	△9.1	9.1	5.7	△1.4	△4.1	1.1	△1.4	5.3	0.9	
別海石坂 Ti 1番草 ビッグベール 7/9処理	処理前	25.7	74.3	8.2	3.8	45.4	35.2	7.5	4.2	54.0	
	"後	17.8	82.2	14.7	1.9	39.7	35.6	8.1	10.4	56.0	
	差	△7.9	7.9	6.5	△1.9	△5.7	0.4	0.6	6.2	4.0	
中標津尾崎 Ti 放牧地 掃除刈 コンパクトベール 9/5処理	処理前	45.7	54.3	14.6	2.3	43.1	29.2	10.7	9.3	56.7	
	"後	39.1	60.9	22.5	2.0	35.6	30.1	9.8	17.6	63.1	
	差	△6.6	6.6	7.9	△0.3	△7.5	0.9	△0.9	8.3	6.4	

- 2) 水分が40%以上の高い場合は、水分排除が十分に行われず、開封後発熱が見られた。
- 3) 水分の少ない場合は地表からの蒸発水分を防ぐためビニールの下敷きが必要であるが、水分が多いと原料草中から発生した水分を排除するため下敷きビニールは不要である。
- 4) 堆積場所は陽の当たる乾燥した場所とする。
- 5) ビッグベールの場合、俵積みでは水分が高いと堆積の接触面に水分が溜りやすく、変質の原因となるので、積上げずにライン状に並べた方がよい。
- 6) ビッグベールはコンパクトベールに比し、密度が高く水分を蒸散させることが困難である、水分35%以上はビニールパックサイレージに、35~25%位のを処理するとよい。
- 7) 処理結果は表10のようであるが、水分調整がよく行なわれれば DCP, TDN 含量や各成分消化率が向上することが確認された。

(2) 成績

以上のような成績であるが、実際処理にあたっては、ビッグベールの普及がめざましく、乾草にするか、サイレージにすべきかで迷うことが多く、水分把握が難しい現状でとかく甘い見方をしているので、確実な水分チェックが必要である。また、臨機応変に対応してアンモニア処理する場合の資材手だてを必要とする。

10. 草地・飼料作物除草剤の普及

草地・飼料作物に対して、農薬を使用することは飼料として家畜に利用されるだけに、避けたいし、できれば生態的に駆除することが望ましい。

しかし、集約化と草地の経年化で雑草が気になるようになり、また、人畜に対して害の少ない除草剤などが出回ってきて、使用される場面が多くなってきている。

混播造成地の1年生雑草に対する MCPB 液剤、アルファルファ草地の1年生雑草に対する DNB P 液剤、草地のギシギシ、フキに対する DBN 粒剤、アシュラム液剤、草地更新用地に対するパラコート液剤、グリホサート液剤。また、サイレージ用トウモロコシのイネ科雑草に対するアラクロール液剤、広葉雑草に対するアトラジン水和剤など、毎年2、3の除草剤について場内と現地試験を担当しながら、適正な使用法を普及した。

とくに、根室管内別海町、標津町、羅臼町の草地に群生するフキ退治で、草地更新の場合反転耕起により根が分散されてさらに増加するし、除草剤も強力で処理量が多く、経済的に普及が難しい。早期に刈取り回数を増すなど物理的駆除とあわせて安価な除草剤の開発が望まれる。

謝 辞

今回、北海道草地研究会受賞にあたりご推薦いただいた新得畜試場長田辺安一氏（前根釧農試場長）北海道畜産会小崎正勝氏（前新得畜試場長）、全農技術主管奥村純一氏（前滝川畜試場長）、滝川畜試場長阿部 登氏（前中央農試畜産部長）他ご指導ご援助下さいました高野定郎氏（元道主任専門技術員）、北海道畜産会西 勲氏（元道首席専門技術員）を始めご支援下さいました関係者各位に厚く感謝し謝辞といたします。



シンポジウム「北海道の草地農業におけるマメ科牧草栽培の意義」

課 題 の 背 景

川 端 習太郎 (北農試)

わが国の農業生産のために消費される石油および電気エネルギーの約3分の1は、肥料生産のために使われ、その約2分の1は、窒素肥料生産に費されているという。きわめて大雑把な計算ではあるが、窒素肥料の生産には莫大なエネルギーを必要とすることは確かである。最近の石油国際価格の低下に加えて円高傾向による国内エネルギー価格の安値という条件下にあるとは言えども、稲や園芸作物に比べて、土地生産性の比較的低い牧草では、とくにエネルギー多投型からの脱皮をはかることは、きわめて重要な課題である。マメ科牧草は、1年、1 haあたり100～200 kg、条件がよければそれ以上の空気中窒素を固定し、それによってマメ科牧草自体の生産が行なわれ、さらに余剰分は、隣接作物や後作物が利用するわけで、このような観点から、マメ科牧草はきわめて重要である。

一方、マメ科牧草は、家畜生産の面からも、イネ科牧草にくらべて、その栄養価や消化性などについて、いくつかの優点が認められ、牧草による家畜生産性の向上をはかるうえに、きわめて重要と考えられる。

しかし、マメ科牧草は、イネ科牧草にくらべて、栽培ならびに維持管理がむづかしく、マメ科牧草の能力を十分に発揮させるには、今後になお問題を残していると考えられる。

このような背景から、今回、土壤肥料の立場から、マメ科牧草の栽培、維持管理技術を、家畜飼養の立場から、家畜飼養上のマメ科牧草の意義についてそれぞれ話題を提供していただくことにした。マメ科牧草の重要性を再認識し、その有効な利用を考えるうえに有益な討論が展開されることを期待したい。

シンポジウム「北海道の草地農業におけるマメ科牧草栽培の意義」

混播草地におけるマメ科牧草の動態

木 曾 誠 二 (根釧農試)

1. はじめに

混播草地でのマメ科牧草の意義を巡る問題は、北海道の草地研究においては古くて新しい課題であろう。この背景にはイネ科牧草とマメ科牧草の混播草地ではそれぞれの単播草地よりも草地生産性、土壤肥沃度、家畜飼養の面から有利だとされていることがある。とくにマメ科牧草の窒素固定能ならびにその豊富なタンパク、ミネラル含量を有効に利用しようとする考え方は、現在でも変わってはいない。このようなマメ科混播草地の利点を活用していくには、マメ科牧草の混生割合(マメ科率)を適正な水準に維持することが重要な問題となってくる。

しかし、近年の草地における牧草収量の停滞状況さらにマメ科牧草の衰退に伴う牧草収量の低下現象からすると、混播草地でのマメ科牧草維持の問題は、必ずしも解決されているとは言えないであろう。例えば、根釧管内で造成後7年以上を経ている草地面積は、全草地面積の60~70%と高い値を占めている¹⁾。これらの草地ではマメ科牧草の混生割合が著しく低下している場合が多い。このように現在にいたっても依然として、マメ科牧草の衰退が問題になっているのが実状である。

したがって、ここでは根釧管内におけるマメ科牧草の動態を通して、マメ科混播採草地でのマメ科牧草の衰退要因を施肥管理面から改めて考えてみたい。

2. 根釧管内における採草地の実態

近年の管内における牧草収量は10アール当り平均3.5トン(生草)程度で停滞しており、収量水準の向上が強く望まれているところである。一般に草地の牧草収量は経年的に低下することが知られているが、この様相を図1²⁾に示した。これによると、造成後2年目の収量を最高として、その後年数を経るに従い収量が低下していくことがわかる。また収量低下は、マメ科混播草地からイネ科牧草主体草地、低収牧草優占草地へという草地の植生(草種構成)の推移とよく対応している。すなわち、

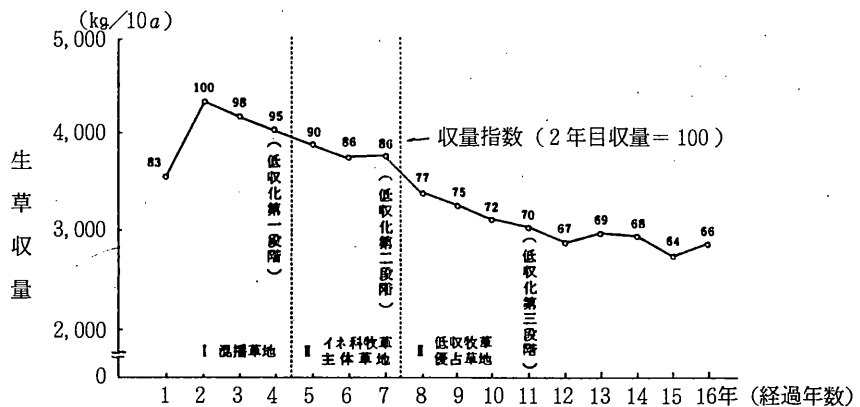


図1 経年草地別の生草収量と一般的草生状況(平島, 1985)

マメ科牧草の衰退とともに収量も低下していることを示している。このような植生の変遷過程の中で造成後3～5年の間はマメ科牧草が著しく衰退する時期である。したがってこの時期を遅らせることができれば、マメ科牧草をいままでよりも長く維持することが可能になるであろう。そのためには、この期間のマメ科牧草維持のための適切な施肥管理を明確にし、これまでの施肥法の改善対策を示す必要があると考える。

次に草地に対する施肥の実態を表1³⁾に示したが、年間の施肥成分量で10アール当り窒素7.0kg、リン酸8.4kg、カリ11.4kgがそれぞれ施肥されていた。一方、昭和58年度に北海道農務部より公表されている施肥標準によると(表2)⁴⁾、根釧地域の火山性土の場合、混播草地では窒素8kg、リン酸10kg、カリ22kgを施肥することが推奨されている。つまり実際の施肥量は3成分とも施肥標準を下回ってはいたものの、窒素、リン酸については施肥標準に近い量が施肥されていた。ところが、カリ

表1 草地の維持段階における施肥実態 (小関ら, 1983)

年間施肥成分量 (kg/10a)	平均	変動係数 (%)	調査数
N	7.0	38	672
P ₂ O ₅	8.4	43	672
K ₂ O	11.4	38	672
MgO	2.2	58	672

表2 採草地における施肥標準 (根釧地域の火山性土)

草種区分	目標収量	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
混播	4,500	8.0	10.0	22.0
チモシー主体	4,000	16.0	8.0	20.0
オーチャードグラス主体	4,500	18.0	8.0	22.0

(kg/10a)

は施肥標準の約50%しか施肥されていなかった。このカリはマメ科牧草を維持するのに重要な成分であるが、ここではカリ施肥量が極めて少ない現状にあるという点を強調しておきたい。

土壤環境条件をみると、草地の大部分は火山性土に立地している。この火山性土は図2⁵⁾のように、



図2 根釧管内における火山性土の区分 (菊地ら, 1984)

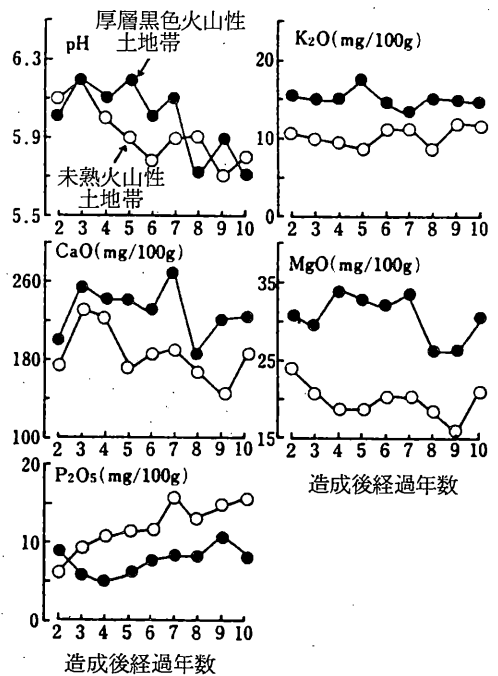


図3 土壌のpHおよび無機成分含量の経年変化 (松中ら, 1983)

未熟火山性土, 黒色火山性土, 厚層黒色火山性土の3種類の土壤に分類されている。これらの土壤は、いずれも化学性が劣悪で、土壤そのものの塩基含量が少ないという特徴がある。そこで草地土壤の無機成分含量を調べると(図3)⁶⁾、各成分量の土壤の種類、造成後経過年数の相違で異なっていた。このなかでリン酸、カリ成分は造成後早い時期から、土壤診断基準値を大きく下回っていたことが注目される。これは火山性土の特徴を反映していたものと理解されるが、いずれにしてもこのような土壤養分環境は、牧草が正常な生育を維持するためには問題があろう。とくに前述したようにカリなどでは施肥も少ないうえに土壤からの供給も余り期待できないものと考えられる。

3. マメ科牧草の施肥に対する反応

マメ科牧草の挙動に対しては施肥管理の影響が大きいことがよく知られている。この点について大村らが実施した牧草の長期三要素試験^{7,8)}を例に明らかにしたい。試験は三要素区(3F)、無窒素区(-N)、無リン酸区(-P)、無カリ区(-K)の各処理を設けて15年間にわたり実施され、施肥管理が牧草収量および植生に及ぼす影響を検討したものである。

窒素、リン酸、カリの三要素を施用して牧草を長期間栽培すると、牧草の乾物収量は造成後3、4年目までは10アール当り900kg以上の高い値を示していた。しかし、その後5年目から減少していた(図4)。この収量の低下は、先に指摘したようにマメ科牧草収量の低下傾向と対応していた。

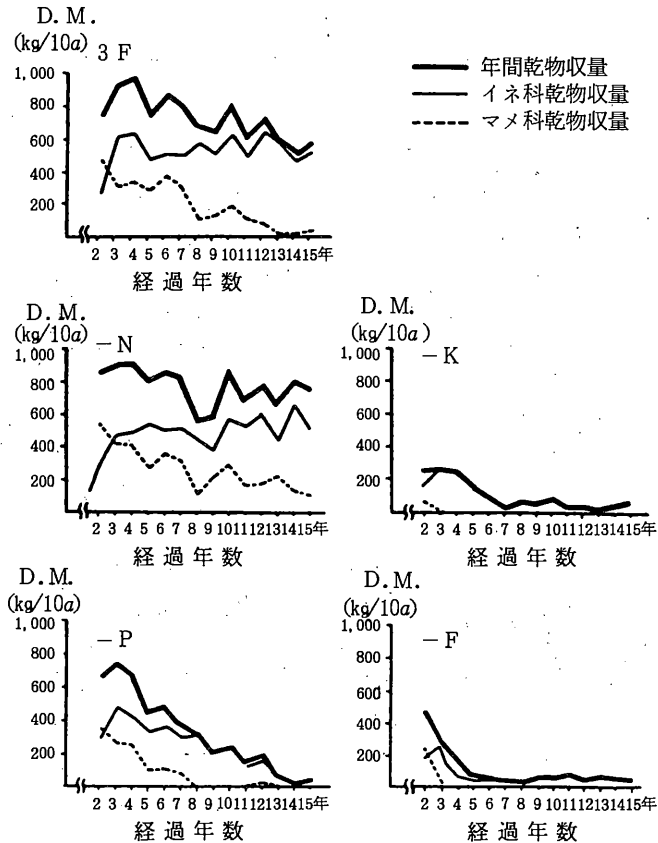


図4 牧草収量の推移 (大村ら, 1985)

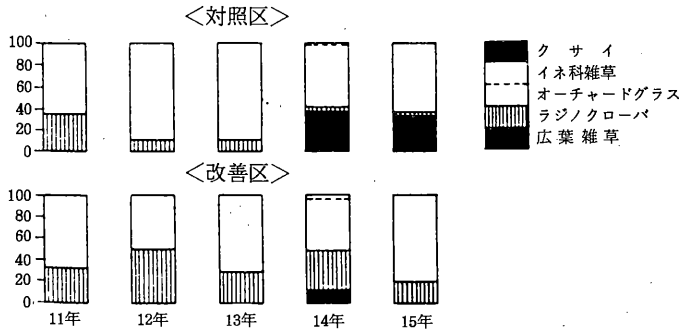


図5 土壌の化学性改善に伴う植生の変化
(根釧農試, 1985)

マメ科牧草衰退の原因は、この草種で要求量の多いカルシウム、マグネシウムの土壌中含有量および牧草体含有率の経年変化から推察すると、両要素の不足によることが考えられた。そのため10年間経過後に石灰、苦土肥料を施用する改善区を設けて検討したところ、牧草体カルシウム、マグネシウム含有率は上昇し、次いでマメ科牧草混生割合も高まり(図5)、その結果収量は回復するにいたった(図6)。

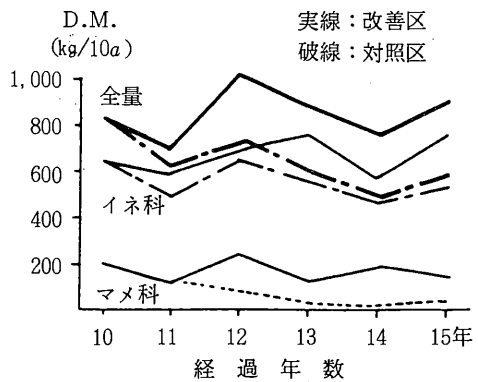


図6 土壌の化学性改善に伴う牧草収量の変化(根釧農試, 1985)

一方、三要素をそれぞれ欠除したときの乾物収量の推移をみると(図4)、まず窒素欠除栽培では15年間無窒素にもかかわらず、乾物収量は10アール当り800~900kgを維持し安定していた。しかもマメ科牧草の混生割合も他区と比較して高く維持されていた。なお、この処理区は雑草類の侵入がほとんど認められず、三要素区よりも良好な植生を示していた。これに対して、リン酸、カリ欠除が収量や植生に及ぼす影響は非常に大きかった。すなわち、リン酸欠除栽培では造成後3年目までは乾物収量は10アール当り800kg程度得られたが、以後急激に低下した。マメ科牧草は8年目でほぼ全滅していた。またカリ欠除栽培ではその影響がただちに著しい収量低下として示された。造成後2年目ですでに乾物収量は10アール当り250kgを下回り、マメ科牧草も消滅していた。

以上の三要素試験から、マメ科混播草地でマメ科牧草を維持し生産性を上げていくためには、カリ、リン酸、カルシウム、マグネシウムの十分な施肥が重要であることが理解できる。とくにカリ不足はマメ科牧草の衰退にただちにつながるので十分留意する必要がある。なお、窒素の問題については次節で述べるが、リン酸、カリなどが十分施肥されていた条件では、無窒素栽培でもマメ科牧草の混生割合は高く維持され高収にむすびついた一例を、この試験は示しているものと考えられる。

4. 採草地の植生条件と窒素施肥

管内の採草地は植生状態の相違により次の5タイプに整理される⁹⁾。①タイプはアカクローバの生育が旺盛なチモシー、アカクローバ、シロクローバ草地で、造成後の年数が経っていない新しい場合が

多い。②タイプはアカクロバは衰退しているもののシロクロバが30%程度を占めているチモシー、シロクロバ草地である。この①, ②タイプはマメ科牧草の混生割合が高く、生産性も高い草地である。③タイプはシロクロバが10%程度と少なく、そのためマメ科牧草の窒素固定が余り期待できないチモシー、シロクロバ草地である。この草地では雑草類等も侵入しており、また裸地も目立っている。④タイプは雑草類の侵入は少なく、チモシー密度が高く維持されているチモシー単一草地である。⑤タイプは施肥反応が小さく、生産性も低いケンタッキーブルーグラス、レッドトップ、シバムギ等のイネ科牧草や雑草類の侵入が著しい草地である。

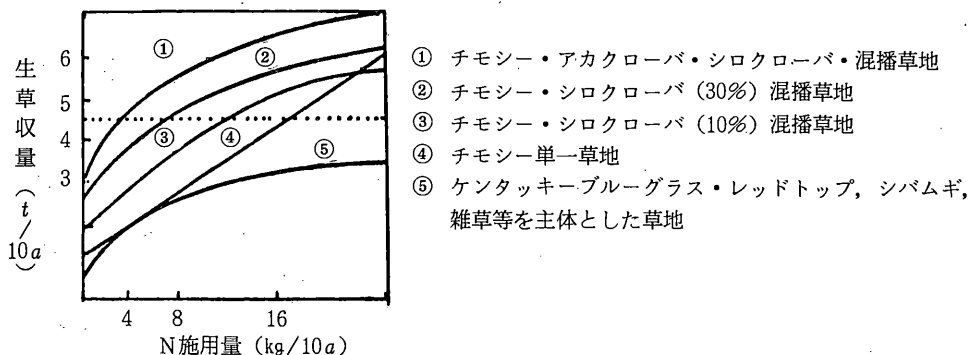


図7 草地の植生とN施用量の関係 (木曾ら, 1985)

これらの各草地について窒素に対する反応をみると (図7), 一般にどのタイプでも窒素施用量を増せば収量は増加する傾向を示していた。しかし10アール当りの目標収量を生草で4.5 tとすると、この収量を得るに必要な10アール当りの窒素量は各草地で異なっていた。①タイプは4 kg, ②タイプでは6 kgと両タイプでは施肥標準の8 kgよりも少ない窒素量で十分であった。これに対して③タイプは10~12kg, ④タイプは16kgの窒素が必要であった。さらに⑤タイプの草地では窒素を増肥しても4.5 tの収量に到達することはなかった。このような草地は原則的には更新を必要とするであろう。

また、①, ②タイプのようなマメ科牧草の混生割合の高い草地では、窒素施用量を増すと、マメ科牧草の混生割合が低下する傾向にあった (表3)。ただし、窒素4 kg施用ではマメ科牧草混生割合は30~40%と良好な値を維持していた。

表3 窒素施用量とマメ科率 (木曾ら, 1985)

草地	N用量	58年	59年
A	0	61.9	61.6
① タイプ C	4	40.0	46.1
	8	23.7	15.2
	12	13.0	4.0
	16	8.9	2.3
C ② タイプ C	0	26.3	38.6
	4	23.4	37.5
	8	20.5	18.0
	12	11.8	7.6
	16	8.9	2.3

注) 窒素用量: kg/10a
 マメ科率: 1番草, 重量%

以上の結果をマメ科混播採草地における窒素施用法の観点から考察してみたい。現在の施肥標準の混播草地に対する窒素施肥は一律8 kgを施肥することが一般的であり、植生状態を考慮することが少なかったものとする。そのためマメ科牧草の混生割合が高い草地などでは、このような窒素管理はマメ科牧草の衰退を助長していた可能性がある。したがって、混播草地にマメ科牧草の構成割合によりさらに①, ②, ③タイプに区分した方が合理的である。その場合の窒素施用量は、①, ②タイプの草地ではマメ科牧草の混生割合を適正に維持するためにも、それぞれ4 kg, 6 kgを目安に施肥標準より減肥すべきである。そしてこの減肥した窒素量はマメ科牧草の

窒素固定が期待できず、目標収量4.5 tを得るには窒素を増肥する必要がある③、④タイプの草地へ施肥すべきである。ただし、当然リン酸、カリ、カルシウム、マグネシウムなどは十分施肥しておかなければならない。この意味では、植生を考慮した窒素管理は、窒素肥料の効率の利用、またマメ科牧草の窒素固定能の活用を通して窒素肥料の節減へもつながってくるものと思われる。

なお、これまで述べてきたことをマメ科牧草の衰退要因との関連で見ると、従来のマメ科混播採草地での窒素施肥管理は、マメ科牧草を維持するという点では適切でない場合が多く、マメ科牧草の衰退に対して少なからず影響を与えていたものと推察される。

5. チモシー品種の相違とマメ科牧草の挙動

マメ科牧草と同時に播種されるチモシーは、早生品種であるセンボクが大部分を占めている。そのため牧草の刈取適期(1番草)は7月上旬に集中している。これに管内の草地面積の大きさ、天候の不安定性、収穫機械の共同利用等の問題が加わって、全採草地に対して適期収穫を行うことは困難な現状にある。その結果、牧草の収穫時期が遅れている草地を多くみることができる。このような状態は、高品質の牧草を収穫するうえで大きな支障となっている。この改善策として出穂期の異なる新品種を導入し、これを適正に配置し、牧草の刈取適期幅を拡大する技術の確立が強く望まれている。この場合、いまのところ極早生品種(クンプウ)、早生品種(センボク、ノサップ)、晩生品種(ホクシュウ)の導入が考えられる。したがって、これらのチモシー品種とマメ科牧草とを組合せて栽培したときのマメ科牧草の挙動に関する問題について論じたい。

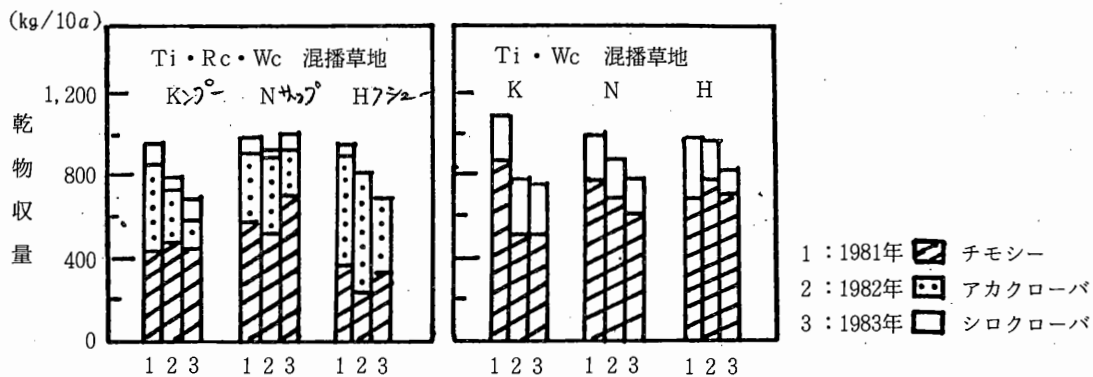


図8 収量の推移(木曾ら, 1984)

図8¹⁰⁾に示したように、チモシー、アカクロバ、シロクロバ3草種混播草地でのアカクロバの推移をみると、クンプウとの組合せではアカクロバの衰退が早いものに対して、ホクシュウとの組合せでは逆にアカクロバが優占していた。しかし、チモシー、シロクロバ2草種混播草地では、アカクロバ混播草地で観察されたような現象は認められず、いずれの品種との組合せでもシロクロバは良好に維持されていた。この結果、採草地におけるアカクロバの意義について興味深い情報を提供しているものと考えられる。

以上のように、マメ科牧草とくにアカクロバの挙動は同時に播種されるチモシー品種の違いにより異なっていた。このことは新品種を導入し活用していく場合、随時マメ科牧草の選定が重要になってくることを示唆している。したがって、この点の検討を施肥法、管理法をも含めて実施することが急務である。

6. おわりに

これまでマメ科混播採草地でのマメ科牧草の衰退要因を施肥管理面から考察してきたが、土壤養分環境、施肥実態、マメ科牧草の施肥に対する反応から判断すると、根釧管内においてマメ科牧草の衰退を助長している要因としてカリ不足および窒素施用上の問題が大きく関与している可能性が指摘できる。もちろん、施肥管理以外の要因も多くあるが、まずこれらの問題が解決することが、マメ科牧草を維持し草地の生産性を高めていくためには必要であると考えられる。幸い、近年は土壤診断事業、土壤・施肥管理情報システムなどの普及活動が発達している。これらの情報をマメ科牧草維持のための草地管理に積極的に利用すべきであろう。

本稿のとりまとめにあたっては、北海道立根釧農業試験場土壤肥料科研究職員、松原一實、早川嘉彦、松中照夫、三枝俊哉の各氏には有益な論議をしていただいた。記して、謝意を表する。

7. 要 約

マメ科混播採草地でのマメ科牧草の動態を通して、根釧管内におけるマメ科牧草の衰退要因を施肥管理面から考察した。

1) 管内の牧草収量は10アール当たり平均3.5 t (生草)程度で停滞している。また草地の牧草収量は経年的に低下する傾向を示す。これらは草地の植生(草種構成)の推移すなわちマメ科牧草の衰退と密接な関係にあると考えられた。

2) 草地の大部分は火山性土に立地しており、その土壤分環境は好ましい状態ではなかった。例えば、リン酸、カリ含量は土壤診断基準値を大きく下回っていた。さらに農家の施肥量も施肥標準を下回っていた。とくにマメ科牧草を維持するために重要なカリの施肥量は、施肥標準の50%と著しく低かったことが注目された。

3) 牧草の長期三要素試験から、マメ科牧草の挙動に対して、リン酸、カリの影響が大きいことを示した。とくにカリ欠除栽培はマメ科牧草の衰退にたちにつながることを強調した。

4) 管内の採草地をその植生状態(草種構成)により5タイプに区分し、それに基づいた窒素施用法について論じた。そのなかでマメ科牧草維持の観点からみると、従来の窒素施肥管理は適切でない場合が多いことを述べた。

5) また早晚性の異なるチモシー品種とマメ科牧草とを組合せて栽培したときの随伴マメ科牧草の選定問題についても言及した。

6) 以上、土壤養分環境、施肥実態、マメ科牧草の施肥に対する反応から判断すると、根釧管内においてマメ科牧草の衰退を助長している要因としてカリ不足および窒素施用上の問題が大きく関与している可能性を指摘した。

引用文献

- 1) 片山正孝：草地利用の実態と草地更新，根釧農業機械化談話会資料，1：42～48 (1985)
- 2) 平島利昭：本道における牧草の低収原因と対策，グラス，29 (3)：4—9 (1985)
- 3) 小関純一ら：根室地方における採草地の牧草生産力の実態とその問題点，北農，50 (12)：11—28 (1983)
- 4) 北海道農務部：北海道施肥標準 (1983)

- 5) 菊地晃二・松原一實：根室管内における土層改良のための土壤類型区分，北海道立根釧農業試験場 (1984)
- 6) 松中照夫ら：経年化に伴う草地生産力低下の土壤間差異，日草誌，29 (3) : 212 - 218 (1983)
- 7) 大村邦男ら：火山灰草地における施肥管理が草地の経年変化に及ぼす影響，北海道立農試集報，52 : 65 - 76 (1985)
- 8) 北海道立根釧農業試験場：根釧火山灰地帯におけるマメ科混播採草地の肥培管理，北海道農業試験会議資料 (1985)
- 9) 木曾誠二・菊地晃二：根釧地方におけるチモシー草地の生産性向上に関する土壤肥料学的研究 (第2報) 牧草収量に対する植生条件と窒素施用量の影響，北海道草地研究会報，19 : 94 - 98 (1985)
- 10) 木曾誠二ら：根釧地方におけるチモシー草地の生産性向上に関する土壤肥料学的研究 (第3報) 植生条件および窒素施用量の相違がTDN, CP収量に与える影響，北海道草地研究会報，20 : 159 - 162 (1986)
- 11) 木曾誠二・菊地晃二：根釧地方におけるチモシー草地の生産性向上に関する土壤肥料学的研究 - 早晚性を異にするチモシーの生産性 - ，日草誌，30 (別号) : 321 - 322 (1984)

シンポジウム「北海道の草地農業におけるマメ科牧草栽培の意義」

混播草地におけるN循環とマメ科草の維持技術

東 田 修 司 (道立天北農試, 現在道立十勝農試)

1. はじめに

牧草は他の作物と異なり、地上部の栄養体すべてが収穫物となる。そのため、窒素の収奪量は多く、最大収量をねらった場合、年20 kg/10a 以上になる。しかし、一般に施用されている窒素はこの必要量に対して著しく少ない。このギャップを埋める有力な手段の一つがマメ科草固定窒素の利用である。マメ科草の草地生産力の意義としては、次の3点があげられる。

- ① 窒素固定…大気中の窒素を固定する。
- ② 窒素移譲…固定された窒素の一部がイネ科草にも利用される。
- ③ N循環の円滑化…易分解性画分の多いマメ科草残渣により土壤微生物が活性化され、土壤の有機物全体の分解スピードが速まる。

すなわち、草地にマメ科草が存在することにより草地の窒素循環系に投入される窒素量が増えるのみならず、微生物の活性化を通じて、循環のスピードアップが起こっていると考えられる。ここでは上記の3つの項目について、天北地方で永年的なマメ科草として期待されているアルファルファとラジノクロバの混播採草地を対象として検討をすすめる。

2. マメ科草の窒素固定とそれに関与する要因

1) 窒素固定能の特徴

根箱・圃場での観察、さらに窒素固定能の1つの尺度であるアセチレン還元活性 (ARA) の測定からアルファルファの窒素固定は次のように特徴付けられた。まず、早春は根粒着生が極めて少なく、地上部の生育が乾物で30 kg/10a (草丈10cm弱) を越してから急激に増加し、ARA もそれに伴って上昇した (図1)。地上部乾物が300 kgに達すると (再生後40日, 草丈約40cm), ARA は最大に達した。刈り取りによって根粒は影響を受けなかったがARA は刈り取り3~5日後検出できなくなり、地上部の再生に判って再び高まった。刈り取らなかった場合、大豆など1年生マメ科畑作物では開花、結

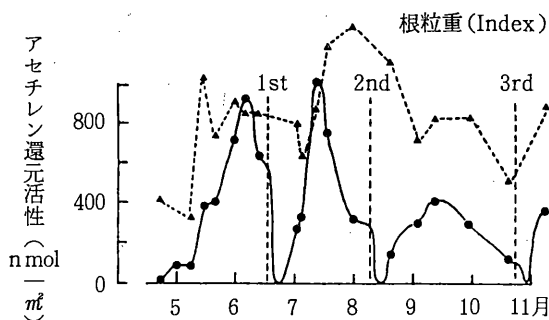


図1 アルファルファのアセチレン還元活性の季節変化 (オーチャードグラスとの混播)

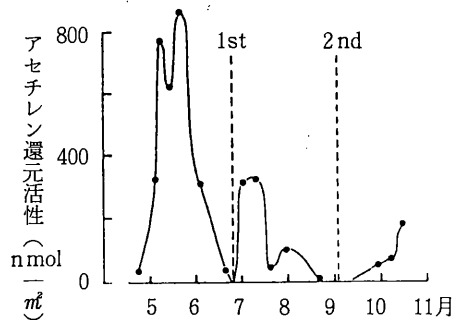


図2 ラジノクロバのアセチレン還元活性の季節変化 (チモシーとの混播)

実期に根粒の脱落, ARA の低下が観察されているがアルファルファの場合, 結実期になっても顕著な ARA の低下は認められなかった。また, 晩秋かなりおそくまで, 根粒はその活性を保持しているようであった。ラジノクロバの ARA もアルファルファと基本的に類似していると考えられるが(図 2), 相違点としては, 早春の活性発現がアルファルファより早いこと, イネ科草との光競合に弱いことのため各番草の後期に ARA の低下がみられることの 2 点があげられる。

2) 気象要因, 窒素施肥の影響

混播草地におけるマメ科率の年次変動はアルファルファよりもラジノクロバの方が大きかった。また, 窒素を施肥した場合の減少割合も大きく, 天北地方では概して, アルファルファよりラジノク

表1 Alf と Lc の生産力, N固定力比較

項 目	Alf (n=8)		Lc (n=8)	
	最大	最小 (平均)	最大	最小 (平均)
年間DM生産量 (kg/10a) O	290	733 (-)	20	306 (137)
年間N固定量 (kg/10a)	17.8	32.6 (-)	3.3	21.3 (11.1)
N 6 kg/10a 施用による DM	32	94 (73)	0	78 (40)
減少割合 (%) N	60	86 (78)	15	79 (55)

ローバの方が不安定であると言える。その要因としてラジノクロバがほ状型で光競合に弱いことに加え, 天北地方の土壌が保水力に乏しく¹⁾, 根の浅いラジノクロバは水分競合上も不利であることがあげられる。さらに, 高温, 早ばつ年に大発生するウリハムシモドキの食害も受けやすく, 以上の 3 要因が天北地方のラジノクロバを不安定にしていると考えられる。一方, アルファルファは草丈が高く, 深根性であるので光および水分競合に強く, 加えてウリハムシモドキの食害を受けにくいため年次変動が小さく, 適切な管理をされている限り, 収量が前年に比べ半減するということにはなかった。しかし, アルファルファの場合, 不適切な刈り取り管理や不適地への作付け等により 1 度株数を減少させると, 通常的手段で回復させることは不可能であり, 収量もじり貧になるので, この点が注意を要する点である。

3) 化学性の影響

アルファルファ, ラジノクロバともイネ科草より, リン酸要求性が強く²⁾, 耐酸性が弱かった³⁾。特に, 根の浅いラジノクロバでは, 草地の経年化に伴う 0~2 cm 土層の酸性化によっても収量を減じた。一般に天北地方では草地の経年化によりラジノクロバが衰退すると言われているが, その要因として表層 pH の低下も関与していると思われる。それに対しアルファルファは根が深いので 0~2 cm 土層の酸性化による影響は小さかった³⁾。一般にアルファルファ草地は特別視されて, 石灰・リン酸とも十分に施用され, 逆にラジノクロバは冷偶される場合が多かったが(表 2), ラジノク

表2 Alf 草地の化学性

	層位 (cm)	数	pH			Bray- P ₂ O ₅ (mg/ 100 g)		
			平均	最小	最大	平均	最小	最大
Alf 草地	0-5	12	6.3	5.3	7.3	45.6	19.9	73.7
	5-作		6.3	5.6	7.1	21.1	4.1	53.2
採草地	0-5	19	5.9	4.8	7.3	31.9	0.5	107.5
	5-作		6.1	4.9	7.3	11.4	0.2	73.1
放牧地	0-5	54	6.0	4.9	6.8	29.9	2.7	127.0
	5-作		5.9	5.0	7.1	15.9	0.5	63.7

ーバの窒素固定を積極的に利用する立場からは、酸正矩正、リン酸、カリの補給に留意すべきである。アルファルファの場合、好石灰植物と言われ石灰が必要なことは言うまでもないが、それを気にかけるあまり、石灰過剰となりホウ素欠乏が発生している草地も散見されているので、土壤診断にもとずいた石灰施用を行なうべきである。この際の目標土壌 pH は 6.0 ~ 6.5 である⁴⁾。

4) 土壤理学性の影響

浜頓別町で行なった調査の結果、ラジノクローバ率は砂丘土壌で保水力の極端に乏しいベニヤ統で少なく、粘質で下層に班鉄が現れ保水力の小さい高砂統がそれに続き、伏流水の流れ込むモブタウス統、保水力の大きな浅茅野統で大きい傾向であった(土壤統については参考文献5参照)。これはラジノクローバが浅根性で水分競合に弱く、湿潤年、いわゆる clover year に草勢が良くなるとする従来の考え方⁶⁾と符合している。

これとは逆に湿害に弱いアルファルファはモブタウス統のような傾斜地下部の水の集まる地点で消滅している例がみられた。そこで水分条件の異なる幾つかの土壌でアルファルファの生育(表4)、根の伸長・土壤断面(図3)等を調査した。アルファルファの生育のよい土壌は排水が良く、壤質で粘性がさほど強くない土壌であり、アルファルファの根はほとんど直線的に1 m以上の深さに達していた(図3, A)。アルファルファの生育の悪い土壌は粘性が強く、地表下50 cm程度に酸化沈積物、グライ班がみつめられた。アルファルファの根はグ

表3 土壤型とラジノクローバ率(Lc率)の関係

土 壤 型	n	平均 Lc 率 (%)	Lc率30%以上の割合 (%)
ベニヤ(Be)	17	5	0
モブタウス(Mo)	7	40	71
浅茅野(As)	4	25	50
浜頓別(Ha)	11	10	9
高砂(Ta)	18	10	17

表4 土壤別 Alf の根重, 収量, 株数

土 壤	根 重 (DM. g/本)	収 量 (DM. kg/10a)	株 数 (本/m ²)
A	3.9	1,139	61
B	2.6	992	66
C	1.7	693	73
D	0.5	189	40
E	5.6	-	11
F	Alf 消滅		

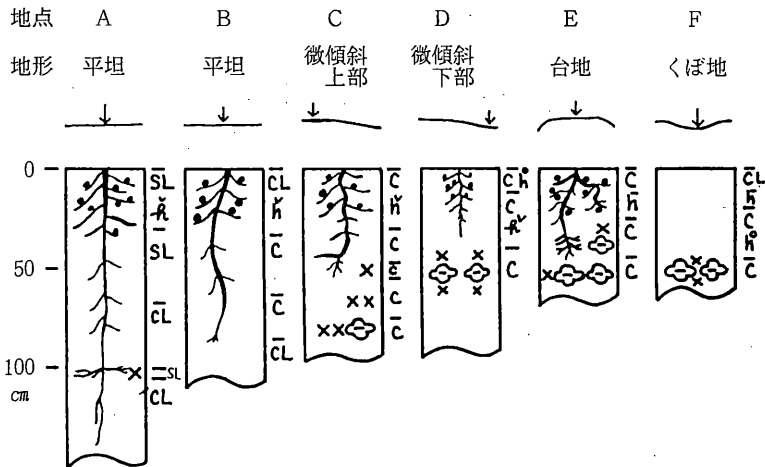


図3 土壤, 地形とアルファルファ根の生育

ライ班の出現している層には入らず、その上で横に伸びたり分岐していた (図3, C・E)。さらに、アルファルファの消滅している土壌はグライ班を有し、地形的にもくぼ地になっており、融雪時やまとまった降水により湛水しやすい条件を有していた。根粒活性の指標であるARAはアルファルファの生育の悪い土壌でも低下していないことから窒素固定能の減少がアルファルファ衰退の原因とは考えられない (表5)。一方、アルファルファの生育の悪い土壌では土壌中の酸素含量は明らかに低下しており (表6), 春先の地下水位も高かった (表7)。これらから、C~

表5 土壌別の Alf アセチレン還元活性 (ARA)

土壌	7月17日			9月3日		
	ARA	根粒重	生育量	ARA	根粒重	生育量
B	100	100	100	100	100	100
C	263	120	76	323	178	53
D	62	142	50	175	239	36
E?	137	180	79	52	175	54

注) すべてBを100とした指数で表示

表6 土壌空気中の酸素含量 (%)
1985. 10 / 5

土壌	深 さ (cm)		
	5	15	50
A	—	—	—
B	18.9	18.1	5.8
C	17.9	16.6	3.3
D	5.0	9.4	2.6
E	—	—	—
F?	2.4	2.8	7.5

表7 調査圃場の地下水位

土壌	水 位 (cm)			
	4 / 21	8 / 5	9 / 16	11 / 15
A	under	under	under	under
B	108	under	75	115
C	3	82	23	73
D	2	60	—	45
E	—	—	5	—
F	—	—	—	50

Fのような土壌のアルファルファ生育不良あるいは消滅の原因として、春先の過湿害や酸欠による根の障害が考えられる。また、アルファルファの要水量はオーチャードグラスの1.5倍以上と言われており⁷⁾、C~Eのような土壌では、根が浅く吸水できる土層に限られるため、水分不足に陥っていることも指摘できる。アルファルファは水はけの良い土壌に作付けすることが奨励されているが、水はけの程度については明確ではない。今後、高収をねらって集約的に栽培する場合と、粗放的に栽培する場合に分けて適地区分および施肥・管理法について明らかにする必要がある。

土壌の理化学特性は化学性と異なり人為的に改良することが困難であるので、ラジノクローバとアルファルファを、土壌特性を勘案してどう配置するかは、重要な課題である。また、伏流水の流れ込まないタイプの擬似グライ土やグライ台地土はアルファルファ、ラジノクローバ相方にとって不適地となる。このような土壌をカバーするためには、カナダで試みられているように、最も耐湿性の強いマメ科草である birdsfoot trefoil (ミヤコグサの類) や^{8,9)}、Creeping root type のアルファルファ (直根よりも側根の発達するタイプのアルファルファ)^{10,11)} の導入も検討の必要がある。

5) ま と め

ここまで示した各種環境要因がアルファルファ、ラジノクローバの生産力に与える影響についてまとめ表8に示した。それぞれの環境要因が両マメ

表8 マメ科草の生産力と環境要因

要因	草種	アルファルファ	ラジノクローバ
気 象		*	***
土壌化学性		**	***
土壌物理性		***	*
窒素施肥		**	***
刈り取り		***	*

注) それぞれの要因の重要性に対応して*を付した。

科草に与える影響を比較し、より鋭く反応する草種に***を付した。刈り取りについては特に触れなかったが、アルファルファの永続性にとって特に重要な要因であるのでこれに***を付した。

3. マメ科草の固定窒素移譲量

根粒菌により固定された窒素はマメ科草によって利用されるばかりでなく、一部はイネ科牧草にも移譲されることが知られている^{12,13,14)}。また、光や養水分競合にも拘らず、窒素不足がイネ科草の生育を著しく抑制するような条件では、マメ科草と混播することによりイネ科草の生育が増大することも報告されている^{15,16)}。ポット試験の結果、アルファルファ、ラジノクローバの混播により、イネ科草の窒素含有率は明らかに高まった(表9)。また、乾物収量も無窒素区では2倍以上に増加した(表10)。マメ科混播からイネ科単播条件のオーチャードグラス窒素吸収量を差し引いたものを窒素

表9 マメ科草からイネ科草への窒素移譲 (POT試験)

区	窒素施用	乾物収量 (g/pot)	窒素吸収量 (mg/pot)	窒素移譲量	
				(mg/pot)	(kg/10a)
Og 単	-	2.0	24	0	0
Alf 混	-	3.9	77	53	2.7
Lc 混	-	5.5	106	82	4.1
Og 単	+	7.7	107	0	0
Alf 混	+	10.4	190	83	4.2
Lc 混	+	8.8	170	63	3.2

注) 窒素の施用は60mg/pot (3kg/10a)

表10 マメ科草混ぱんによるイネ科草N含有率の上昇 (POT試験)

区	窒素施用	Og. N含有率(DM%)		
		5/28	7/16	8/21
Og 単	-	1.68	0.97	1.01
Alf 混	-	1.92	1.51	2.46
Lc 混	-	2.26	1.18	2.58
Og 単	+	1.68	1.16	1.45
Alf 混	+	1.84	1.45	2.37
Lc 混	+	2.37	1.30	2.40

注) 窒素の施用は60mg/pot (3kg/10a)

移譲量とすると、2.7~4.2kg/10aの窒素がマメ科草からイネ科草へ移譲されたことになる。同様に圃場条件で表2の例について示した(表11)。無窒素の場合の窒素移譲量はアルファルファで3.7~8.5kg、ラジノクローバで1.2~6.8kgであり農家慣行の窒素施用量4~6kg/10a¹⁷⁾と比較して、その量が無視し難いことが理解される。

表11 圃場での窒素移譲量(kg/10a)

草種	窒素	最小	最大	平均
Alf	-	3.7	8.5	4.4
	+	1.2	6.8	3.6
Lc	-	2.3	8.9	5.7
	+	0.5	6.9	3.3

注) N施用は6kg/10a/year

4. マメ科草混播による土壌窒素循環の円滑化

草地表層には牧草地上部残渣および死根等が集積し、それに含まれる窒素、リン酸、カリ等は相当量にのぼる。草地生産力向上のためには、それらが微生物により再無機化され牧草の養分として循環することが必要である¹⁸⁾。一方、マメ科草は高蛋白であり、牛にとって良好な飼料であると同時に、微生物にとっても良い基質であると考えられる。表12によるとイネ科草単播草地よりもマメ科草混播草地の方が高い土壌微生物数を有していた。また、マメ科草の混在している草地の方がマメ科草の衰退した草地より高い土壌微生物数および活性を有し、その結果として、草地土壌表層の全窒素、全炭素とも低くなっていることも観察されている(表13)。このことから、草地にマメ科草を導入すること

により、イネ科草単播条件に比べ、草地土壌の物質循環が円滑化していることが理解できる。

表12 マメ科草地表層の土壌微生物性(0-2cm土層)

草種	全細菌 ($\times 10^6/g$)	Gram-細菌 ($\times 10^6/g$)	糸状菌 ($\times 10^4/g$)
Og	37.4	1.3	12.1
Alf+Ti	49.2	2.3	14.0
-----	-----	-----	-----
Ti	54.6	2.3	6.7
Alf+Ti	81.3	7.4	14.0
-----	-----	-----	-----
Ti	39.2	2.2	5.9
Lc+Ti	83.2	6.1	21.7

表13 施肥処理の土壌微生物性に及ぼす影響

	マメ科率 (%)	土壌 pH	全細菌 ($\times 10^6/g$)	分解活性		全炭素 (%)	全窒素 (%)
				尿素	フラクトース		
PK	39	5.7	39	236	313	3.4	0.31
NPK	0	4.5	13	164	265	3.8	0.34

5. ま と め

以上、草地にマメ科草を導入することにより、マメ科草が窒素を固定するばかりでなく、その一部はイネ科草に移譲され、さらには土壌微生物の活性化により草地土壌における物質循環が円滑化することが示された。良質粗飼料の低コスト生産が叫ばれている現在、マメ科草をより積極的に利用していくことが必要であろう。そのためにはマメ科草の特性を踏まえた利用法、適合する土壌への作付など、経営内での配置に考慮しなくてはならない。

従来、混播マメ科草として用いられてきたラジノクローバは、特に再生力の強いオーチャードグラスと混播した場合、保水力の小さい天北重粘土地帯では不安定であることは否めない。しかし、一方、ラジノクローバの窒素固定により無窒素でも年間6~9kg/10aの窒素施用を行なった草地に遜色ない収量を得ている例も報告されている。さらにラジノクローバは高温、高湿、早ばつ年には衰退するが、適当な施肥管理さえ行なっていれば、湿潤年、いわゆる clover year に再び草勢を盛り返すことが知られている。このようなラジノクローバの特性を生かすためには、出来る限り水分供給の潤沢な土壌を選んで作付けするとともに、ニュージーランドで行なわれているようにリン酸、カリ、石灰の施用を中心とし、窒素を抑えた施肥管理が必要である¹⁹⁾。また、高収をねらった窒素の多施はラジノクローバの不安定性を助長するので、図4に示したように疎放的な放牧地、採草地への導入が適切であろう。

それに対し、アルファルファは図3のA、Bのような土壌では無窒素あるいは少量の窒素施肥(年間

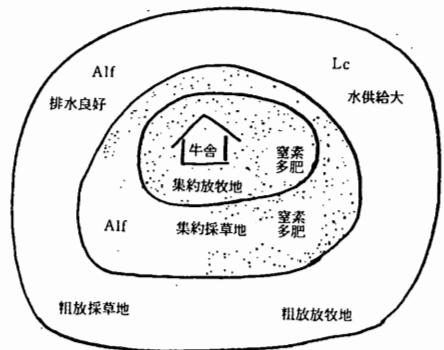


図4 マメ科草の特性を考慮した配置例

6 kg / 10a 程度) で、年間18kg / 10a の窒素施肥を行なったイネ科単播草地に勝るとも劣らない収量を得ることができるので、集約的採草地としての利用が適当である。B～Eのような土壤ではアルファルファの生産力は低く、永續性の観点から年2回刈りを余儀なくされている場合もあるので、粗放的な採草地としての利用が考えられる。もちろん、過湿土壤でのアルファルファの生産力は極めて低く、消滅することもあるので、粗放的利用を前提とした場合でも可能な限り排水のよい土壤を選ばなければならないのは言うまでもない。

牧草生産の最大の制限要因は草地への窒素供給量であると言っても過言ではない。天北地方の農家での窒素施用量は調査方法によっても差異があるが、マメ科草が衰退している場合が多いに拘らず4～7kg / 10a 年程度であり、これが牧草生産を低迷させている最大の要因である。窒素肥料を全草地に均等に施用するのではなしに、集約的に利用しようとするイネ科採草地に糞尿と組合せて集中的に施用し、他の草地は目的と土壤条件に合致したマメ科草の窒素固定力を最大限利用することで、より以上の牧草生産が可能であり、それに向けての、より具体的な技術指針の確立が急務であると考えられる。

参考文献

- 1) 三木直倫 (1984) : 昭和59年度. 草地土壤試験成績書, 天北農試土肥料, P 162
- 2) 宝示戸雅之 (1984) : 同上, P 118 - 124
- 3) Hojito, M., Nishimune, A., Takao, K. (1985) : Proc. 13th Int. Grass Con. in press.
- 4) 北海道立天北農業試験場 (1984) : 試験研究成果33選, P 26 - 27
- 5) 北海道立中央農業試験場 (1969) : 地力保全基本調査成績書 [頓別地域 浜頓別町]
- 6) Cowling, D.W. (1961) : J. Brit. Grassld. Soc., 16, 281 - 290
- 7) 北海道開発局 (1974) : 北海道における主要牧草の水分生理, P 16
- 8) Heinrichs, D.H. (1972) : Can. J. Plant Sci., 52, 985 - 990
- 9) Chevrette, J.E., et al (1960) : Can. J. Plant Sci., 40, 259 - 267
- 10) Heinrichs, D.H. (1963) : Adv. Agron., 15, 317 - 336
- 11) Heinrichs, D.H. et al (1960) : Can. J. Plant Sci., 40, 638 - 644
- 12) Simpson, J. R. (1965) : Aust. J. Agric. Res., 16, 915 - 926
- 13) Haystead, A., Marriott, C. (1979) : Soil Biol. Biochem., 11, 99 - 104
- 14) 平島利明他 (1971) : 道立農試集報, 23, 44 - 54
- 15) Carter, L.P., Scholl, J.M. (1962) : Agron. J., 54, 161 - 163
- 16) Dilz, K., Mulder, E.G. (1962) : Plant Soil, 16, 229 - 230
- 17) 北海道立天北農業試験場泥炭草地科 (1984) : 昭和58年度北海道農業試験会議資料「天北泥炭地における草地利用の実態と牧草の採食性に関する意識調査」, P 7
- 18) Whitehead, D.C. (1970) : The role of Nitrogen in Grassland Productivity, C.A.B., P 30 - 37
- 19) 北岸確三 (1961) : 日本土肥学会誌, 32, 115 - 120

シンポジウム「北海道の草地農業におけるマメ科牧草栽培の意義」

マメ科牧草の飼料特性

小倉紀美(天北農試)

緒言

マメ科牧草がすぐれた飼料特性を持っていることは良く知られているが、これをどのように利用したら乳肉生産に有効かについては、まだ不明な点が多いのが現状である。

ここではマメ科牧草のすぐれた採食性に着目し、この特性が家畜生産性に及ぼす効果について考えてみたい。

1. イネ科牧草との比較

マメ科牧草は自由採食量がイネ科牧草より特に多いので、エネルギー含有率がイネ科牧草より少なめであっても、可消化エネルギー採食量がすぐれているのが特徴である¹⁾。例として、アルファルファとオーチャードグラスの生草についてめん羊による成績²⁾で比較すると表1のようになる。TDN含有率が同程度なら自由採食量は14~44%もアルファルファの方が多く、アルファルファのNVI (Nutritive Value Index) はTDN含有率が10ポイント程高いオーチャードグラスにはほぼ匹敵する。アカクロバやシロクロバの自由採食量もやはりイネ科牧草よりすぐれている²⁾。又、サイレージについても、アルファルファがオーチャードグラスに比べ採食性の良いことが報告されている³⁾。

表1 アルファルファとオーチャードグラスの飼料価値比較

草種	ステージ	DM%		自由採取量 g / kg ^{0.75}	NVI
		DCP	TDN		
OG	穂ばらみ	11.5	70.2	75.0	66.3
AL	生育	20.1	69.0	85.7	78.0
OG	出穂	7.3	62.9	61.4	48.9
AL	着らい	18.0	61.0	88.5	69.9
OG	開花	4.1	53.7	50.0	33.1
AL	開花	8.4	51.0	70.8	47.7

注) NVI: 自由摂取量×可消化エネルギー×1.25 滝川畜試(1985)

このようなマメ科牧草がイネ科牧草より採食性の良い理由については、まだ良くわからない点が多いが、牧草中に含まれる消化の良い細胞内容物(CC)と繊維質から成る細胞壁物質(CW)の含量の違いによりかなり説明できる。すなわち、粗飼料の採食量は第一胃の充満度により規制され、この充満度は第一胃内容積や粗飼料の分解速度、第一胃内容物の下部消化管への移動速度が関与していると言われている⁴⁾ので、イネ科牧草に比べ、消化の早いCCが多く、充満感を与えるCWが少ないマメ科牧草の採食量が高いことが推察できる。この点については、図1に示したアルファルファとオーチャードグラスの自由採食量とCWの関係や、図2に示すように、インビトロでの初期発酵がアカクロバはチモシーより旺盛なことからもうかがえる。

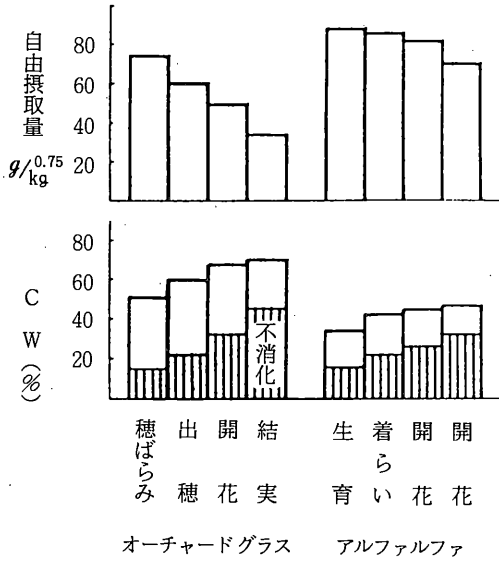


図1 生育ステージ別自由摂取量とC/W含量 (滝川畜試1985より作図)

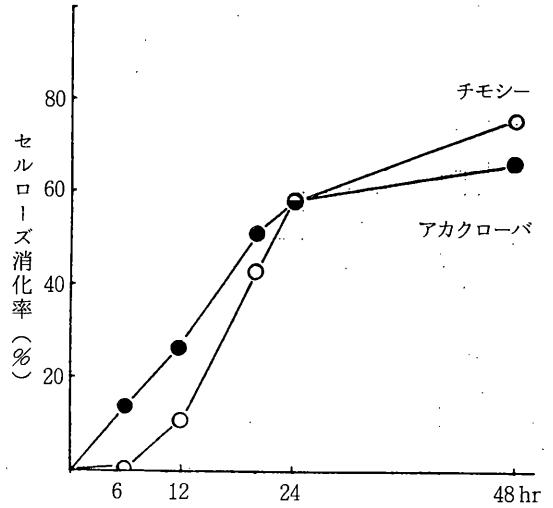


図2 インビトロによる発酵時間とセルロース消化率

(鳶野1962より作図)⁵⁾

2. 生育ステージと葉部割合

マメ科牧草の飼料価値もイネ科牧草と同様に生育ステージや葉部割合の影響を受ける。生育ステージの進行に伴う摂取量の低下割合は図2からもわかるようにイネ科牧草に比べ緩慢である。しかし、アルファルファやアカローバの乾物消化率の低下割合はかなり大きく、道内の成績^{2,6)}によるとイネ科牧草の低下割合と大差がなく、遅刈りになると乳生産や増体効果の劣ることはアルファルファ乾草で明らかにされている^{7,8,9,10)}。従って、採食性のすぐれたマメ科牧草といえども刈取り時期がおくれないように利用することが肝要である。

マメ科草のすぐれた飼料特性はその葉部に負うところが大きいと言われている。茎部に比べ、粗蛋白質やカルシウム、多くの微量ミネラルなどの含量が2~3倍も多く^{11,12)}、消化も良い葉部^{12,13)}は採食性にも影響し、葉部割合と可消化有機物摂取量との間に高い相関のあることが報告¹⁴⁾されている。マメ科草の乾草調製では落葉による養分損失が問題となる。具体例¹⁵⁾は表2のようになるが、採食量の低下も考慮すると葉部の重要性が再認識される。

表2 アルファルファ乾草の調製法と養分損失

	水分	粗蛋白質	粗繊維	TDN	DCP	Ca	P
	(%)	(DM%)					
原料草	81.2	18.8	19.1	67.1	14.3	1.27	0.34
通風乾草	22.8	17.4	20.1	65.8	13.0	1.23	0.38
天日乾草	21.7	14.5	22.0	58.9	10.2	0.95	0.33

天北農試 (1984)¹⁵⁾

3. サイレージの品質と飼料価値

マメ科牧草は緩衝能が強いのでサイレージ調製にあたっては予乾又は酸添加を行なわなければ良質のサイレージを作りにくい。サイレージの品質劣化に伴う飼料価値の低下はマメ科草、イネ科草を問わず起るが表3に示すように、品質の低下によりTDN摂取量が26~30%も低下するのでは本来のすぐれた採食性が活かされないので調製貯蔵には十分留意しなければならない。

表3 アルファルファサイレージの品質と飼料価値

項 目	I		II	
	予 乾	高水分	ギ酸添加	無添加
水 分 (%)	61.4	81.5		
pH	4.1	4.8	4.09	4.52
VBN/TN (%)	8.8	17.2	7	18
TDN (%)	55.9	47.6	59.6	51.0
D C P (%)	15.2	12.9	12.3	7.8
TDN摂取日量(kg)	7.35	4.97	7.23	5.41

西部・箭原 (1975)¹⁶⁾

4. 粗飼料の品質向上と乳生産

期待されるマメ科牧草の利用法として、まずイネ科牧草との混播利用による粗飼料の品質向上があげられる。

アルファルファとオーチャードグラスの混入割合がサイレージのTDN含有率や採食量に及ぼす影響について羊で検討した成績を図3に示した。ここではアルファルファとオーチャードグラスのTDN含有率が同程度とアルファルファの方が高い場合であるので、アルファルファの混入によるTDN摂取量の増加割合も26~49%と極めて高い。早刈りの高TDN含量のオーチャードグラスにアルファルファを混入した場合どの程度の効果があるか興味のあるところであるが、この点については今後検討すべき重要な課題の一つと思われる。

次に、この採食量の向上が家畜生産にどの程度反映されるかが問題である。Reidら¹⁷⁾はアルファルファ、アカクロバ、チモシー、ライグラス、オーチャードグラスのマメ科対イネ科の混合割合を色々変えて栽培した混合牧草を乾草調製し泌乳試験を行なった結果、マメ科混入度の高い乾草の方が採食量は多かったが乳量と体重の変化には差がなかったと述べている。Spahrら¹⁸⁾はアルファルファ、アカクロバ、チモシーの大体等量混合の牧草とオーチャードグラス単播の牧草とを刈取時期別に乾草調製し、これを乳牛に与えて試験を行なっている。このなかで、DDMが66%の同程度の場合、マメ科混入乾草の採食量はオーチャードグラス乾草より15%程多く、

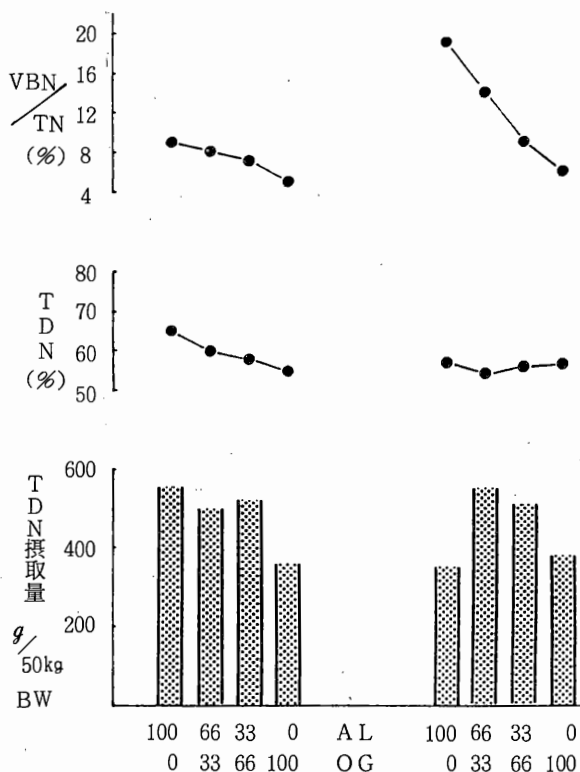


図3 アルファルファ混入によるサイレージの飼料価値変化 (天北農試)

乳量や増体重も良いことを報告している。Castleら¹⁹⁾はペレニアルライグラスとシロクロローバのサイレージを調製し、両サイレージの給与比率をかえて2回の泌乳試験を行なっている。1回目の試験ではDOMD (Digestible Organic Matter concentration in the DM) が61.1%のシロクロローバサイレージと67.1%のペレニアルライグラスサイレージを用い、シロクロローバサイレージの給与比率25, 45, 70 (%)の3段階とし、この2種類のサイレージを混合しないで給与した。この結果、採食量は3~7%増加したが乳量には差がなかった。2回目の試験ではDOMDが60.0%のシロクロローバサイレージの給与比率を25, 50, 100 (%)の3段階とし、両サイレージを混合給与した。この場合は、採食量が10~12%増加し乳量も増加したと報告している。

以上のまとめを表4に示したが、マメ科牧草の混入により採食量が向上することは乳牛飼養の場合でも確認できたが、乳生産効果については一致した見解が得られていない。Reidは乳生産効果には否定的な見解をとっているが、Castleの報告をみる限り、エネルギー採食量の違いが乳量に反映すると判断される。この点に関する試験成績は極めて少ないので今後の検討が望まれる。

表4 マメ科牧草混入率と採食量および乳量との関係

DDM (%)		マメ科牧草 混入率 (%)	採食量 向上率 (%)	乳量	
イネ科	マメ科				
65	60	25~50	10~12	↑	Castle ¹⁹⁾
67	61	25~70	3~7	→	Castle ¹⁹⁾
—	—	56~66	10	→	Reid ¹⁷⁾
66	66	66	15	↑	Spahr ¹⁸⁾

さて、高泌乳牛飼養では採食性の良い粗飼料が欠かせないことからマメ科牧草に対する期待が強い。高泌乳牛飼養にはトウモロコシサイレージとアルファルファ乾草の併給が最も好ましいという通念がある。坂東²⁰⁾はトウモロコシサイレージ主体飼養時にアルファルファ、アカクロローバ、チモシーの3草種4種類のサイレージを併給し、その効果を比較し、草種としてはアルファルファが良いことを明らかにすると共にサイレージ利用が十分有効なことを報告している。さらに、萬田ら²¹⁾も高泌乳飼養においてアルファルファサイレージの併給が有効なことを確認している。一方、トウモロコシの栽培が不向きな地域ではマメ科牧草サイレージ主体による飼養法も期待され、今後の検討が望まれている。

5. 放牧利用

放牧主体の牛乳生産にはシロクロローバ混播の草地が効果的であり^{22, 23)}、草量や乳量、し好性、鼓腸症の誘引性などを考慮すると、50~60%のマメ科率が良い²²⁾とされている。このような良好な放牧草地では豊富な粗蛋白質の利用性の向上を図れると乳生産上有効である。このため、以前から炭水化物の補給について検討されてきたが、これまでのところ経済的な効果は小さいようである^{24, 25, 26)}。

育成牛においては、マメ科牧草の有効性は特に認められてなく、むしろ、粗蛋白質含量の少ない栄養比の広い草地の方が良い効率を示すと報告されている²³⁾。しかし、ミネラルなどの補給の立場を考慮すると、適切なマメ科率についてさらに検討の余地があると思われる。

引用文献

- 1) 蔦野 保, (1975), 北海道農試研究資料6, 151 - 180.
- 2) 滝川畜試, (1985), 道央地域における主要牧草の生育季節・番草別の栄養価と自由採食量 (北海道農業試験会議資料)
- 3) 山下良弘・山崎昭夫・蔦野 保・三上 昇, (1981), 北海道草地研究会報15, 183 - 184.
- 4) 押尾秀一・大森昭一郎, (1984), 北海道の酪農技術 (乳牛の消化生理と飼料給与), 農業技術普及協会, 57 - 63.
- 5) 蔦野 保, (1962), 道立農試集報9, 37 - 48.
- 6) 蔦野 保, (1984), 北海道の酪農技術 (乳牛の消化生理と飼料給与), 139 - 144.
- 7) Donker, Harbans Sing, J.D., and Mohrenweiser, H. W., (1968), J. Dairy Sci. 51, 362 - 366.
- 8) Mohrenweiser, H. W., and Donker, J.D., (1968), J. Dairy Sci. 51, 367 - 377.
- 9) Logan, V.S., (1954), J. Dairy Sci. 37, 247 - 251.
- 10) Smith, J. C., Hemken, R. W., Davis, R.F., and Decker, A.M., (1958), J. Anim., Sci. 17, 1209 - 1210.
- 11) Bolton, J. T., (1962), Alfalfa, Leonard Hill Interscience, 352 - 377.
- 12) 天北農試, (1979), 草地飼料作物利用管理・調製に関する成績書, 62.
- 13) Terry, R.A., and Tilly, J.M.A., (1964), J. Brit. Grassl. Soc. 19, 363 - 372.
- 14) Troelsen, J.E., and Campbell, J.B. (1969), J. agric., Sci. 73, 145 - 154.
- 15) 天北農試, (1985), 道北地域におけるアルファルファ混播牧草導入による飼料構造改善に関する試験成績, 35 - 52.
- 16) 西部慎三, (1975), 北海道農試研究資料6, 121 - 139.
- 17) Reid, J.T., Kennedy, W.K., Turk, K.L., Slack, S.T., Trimberger, G.W., and Murphy (1959), Agron. J. 51, 213 - 216.
- 18) Spahr, S.L., Kesler, E.M., Bratzler, J.W., and Washko, J.B., (1961), J. Dairy Sci. 44, 503 - 510.
- 19) Castle, M.E., Reid, D., and Watson, J.N., (1983), Grass and Forage Sci. 38, 193 - 200.
- 20) 坂東 健, (1982), 北海道草地研究会報16, 28 - 33.
- 21) 萬田富治・小池桂一郎・井田健司, (1981), 関東草飼研誌5, (2), 27 - 39.
- 22) 坪井戒三・藤田 保, (1958), 北農研究抄報4, 90 - 92.
- 23) 早川康夫・宮下昭光, (1972), 北農試研報103, 31 - 40.
- 24) Corbett, J.L., and Boyne, A.W., (1958), J. Agric. Sci. 51, 95 - 107.
- 25) Dowden, D.R., and Seath, D.M., (1957), J. Dairy Sci. 40, 613.
- 26) Huffman, C.F., (1959), J. Dairy Sci. 42, 1495 - 1551.

シンポジウム「北海道の草地農業におけるマメ科牧草栽培の意義」

家畜の栄養生理からみた豆科牧草への期待

佐藤 博 (北海道農試)

緒 言

乳牛は妊娠・分娩・泌乳を繰返して生産を続けているが、生涯のうちで最も厳しい試練に直面するのは分娩から泌乳最盛期にかけての数週間である。この時期にはどのような飼料を用いても高泌乳牛に必要な栄養素を不足なく摂取させることは困難である。すなわち、大量の牛乳生産のためには莫大な栄養素を必要としているので不足となるエネルギー・蛋白やミネラルの多くが体組織の消耗（体組織からの動員）に依存している。また牛の体内では特に乳腺に対して種々の栄養素が優先的に配分されるように代謝調節がされている。

一方、牛の消化機能を健全に保持し、さらに乳脂率の維持のためには一定レベル以上のセンイが必要なのは明白であり、この意味からも種々の栄養素を豊富に含んでいる豆科牧草への期待は高まっている。ここでは乳牛を中心に栄養生理的な面からその意義について考えてみたい。

1. 反すう家畜の蛋白栄養

泌乳初期には大量の体脂肪を動員しており、高泌乳牛においてはその量は概ね約1トン程度の牛乳生産に相当するともいわれている。ところが乳牛の体組織から動員できる蛋白の量は少なく100kg程度の牛乳生産に相当するにすぎない。よって、泌乳初期には特に飼料として供給する蛋白の量と質がその牛の生産性に対して大きく影響してくる。

(1) 反すう家畜の蛋白要求とは

これまで蛋白の単位としてはDCPが永年採用されてきたが、反すう家畜の蛋白栄養を考える場合にはCP（あるいは窒素：N）を用いるのが現実的である。すなわち、反すう家畜の蛋白要求は図1のように3種類に区分できる。

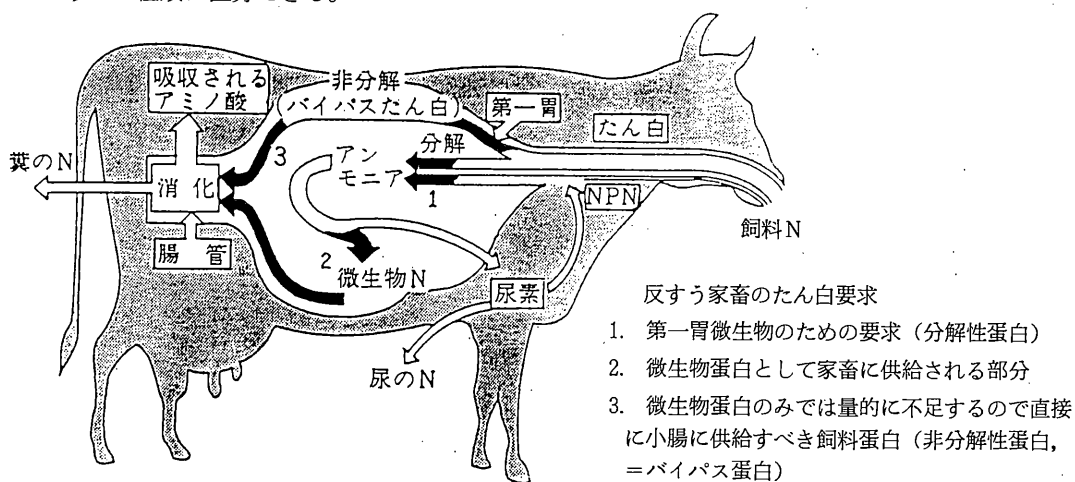


図1 牛におけるたん白の利用状況

第一胃内微生物の蛋白合成能にも限界があり、この微生物蛋白のみで蛋白要求を充足できるのは泌乳量3~3.5トン程度の牛の場合である。よって今日の高泌乳牛においては⑨のバイパス蛋白への要求が増大しており、概ね $\frac{1}{3}$ ぐらいはバイパス蛋白として飼料から供給する必要がある。表1に示した飼料分解性の数値は平均的なものであり、飼料の刈取時期や加工法によって違うことも念頭におくべきである。

表1 飼料蛋白の第一胃内での分解性

分解率(%)	粗飼料	エネルギー飼料	蛋白飼料
100			尿素
70-90	イネ科牧草, 豆科牧草 グラスサイレージ	圧片大麦, 小麦	未処理大豆, サフラワー ナタネ粕
50-70	豆科牧草, ハイレージ クローバサイレージ	粉碎大麦 トウモロコシ(フレーク)	加熱大豆, ココナツ粕 綿実粕, サフラワー, アマニ粕
30-50	遅刈乾草, 人工乾草	大麦(フレーク) 圧片トウモロコシ	骨粉, 肉粉, 魚粉
-30	ワラ類 ホルマリン処理サイレージ		

(2) 微生物蛋白の合成

第一胃内ではアンモニアN源をもとに良質の微生物蛋白が合成されるが、そのためにはエネルギーも必要なことは当然であり、さらに一部の微生物ではアミノ酸・ペプチド・側鎖脂肪酸や硫黄(S)の要求もみられる。

特に第一胃内でのアンモニアの放出とエネルギーの供給を同期化させることが効率的な微生物蛋白合成のために重要である。図2に示したように、このエネルギー源(ATP)供給にあずかるのは可消化センイやデンプンなどの飼料炭水化物である(しかしデンプンなどが多すぎると至適な第一胃内環境の破壊につながる)。供給されるATPが不足するとアンモニアの利用効率が低下し、最終的にはN源の浪費になってしまう。

一方、第一胃内のアンモニアの濃度については概ね50ppm程度が最適であり、アンモニアが不足すると特にセルロース分解菌などは活動も低下してくる。第一胃内のアンモニア濃度を左右するのは単に飼料の分解性蛋白含量だけではなく、エネルギーも関係しており、

表2 第一胃内における微生物蛋白の生産

給与飼料	微生物蛋白生産
乾草	30.0 g-N/kg DOM*
乾草+濃厚飼料	30.8
濃厚飼料	26.1
アルファルファ(青刈り)	37.8
”(人工乾草)	49.2
グラスサイレージ	19.7
グラスサイレージ+濃厚飼料	25.4

注) * DOM …… 可消化有機物

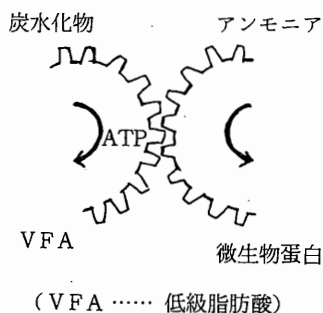


図2 第一胃内における微生物蛋白の合成とエネルギー供給

高エネルギー飼料ではCPも高めないと第一胃内でのアンモニアが不足しやすい。

第一胃内での微生物蛋白の合成を効率的にする為の要点を表3にまとめてみた。

(3) 飼料の蛋白水準と採食性・消化性

一般に飼料の粗蛋白水準を上げると採食性や消化率が改善されるが、その程度および範囲は家畜および給与飼料によって異なっている(図3)。めん羊や育成牛ではCP12% (乾物当り)で充分であるが、泌乳牛ではCP16% (飼料の種類や牛によっては更にCP20%程度)まではCP水準の上昇とともに採食量や消化率も向上している。このような差異の原因となるものとしては採食水準(体重当りの乾物摂取%)や飼料のエネルギー水準などがあげられる。

蛋白含量の低い低品質粗飼料では尿素などNPN(非蛋白態窒素)の添加に反応するが、アルカリ処理などでセインの利用性を高めておくとNPN添加の効果がさらに高まる。

(4) 泌乳における律速アミノ酸

牛乳生産において最も不足しやすいアミノ酸はメチオニン・フェニルアラニン・スレオニン・ロイシン・リジンなどであり、血液から乳腺に移行したこれらアミノ酸は最も効率的に乳蛋白(牛乳生産)に移行している。

筋肉増殖のために不足しやすいのはメチオニン・ヒスチジン・リジンであり、また羊毛生産においてはメチオニンやシスチンが制限アミノ酸になりやすい。

このようにメチオニンは乳肉毛の生産のみならず、肝臓機能の維持や種々の代謝活性の維持の面から重要視されており、メチオニンのルーメンバイパス化技術についても注目されている。

(5) 分解性蛋白の過剰給与の影響

第一胃内で微生物蛋白合成に利用しきれずに残った(過剰)のアンモニアは第一胃壁から吸収されて肝臓で尿素に合成されている。このような第一胃内状況ではこの尿素は体内で効率的に利用されず、結果的には尿に排泄されてしまう。アンモニアをこのように処理して排泄するためには余分なエネルギーが要求され、またアンモニアが過剰になると消化管・門脈-肝・循環系などの機能を障害し、糖質-脂質代謝をも阻害している。

表3 第一胃内微生物の蛋白合成を効率的にするには!!

1. エネルギーとN源の供給を同期化
2. 基質供給を連続化
3. 構造型と非構造型の炭水化物も同時に供給
 - (① 第一胃内容流出速度の適正化
 - (② エネルギーとN放出のマッチング
4. 易発酵性炭水化物の過給をさける
5. アミノ酸・ペプチド・側鎖脂肪酸の必要な微生物もある
6. SやPの供給

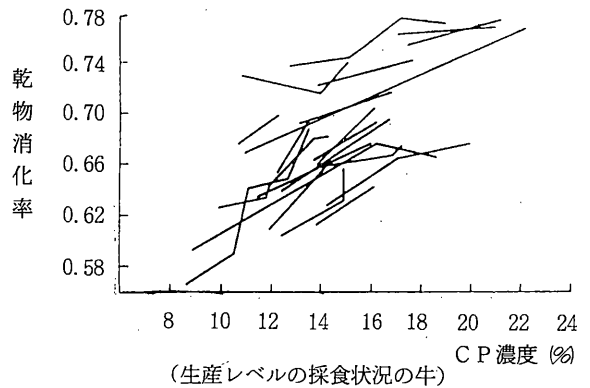


図3 飼料の粗蛋白レベルが乾物消化率に及ぼす影響

2. 健康維持と給与飼料

(1) 飼料のセニ含量と第一胃機能

一般に濃厚飼料の比率を高めることによって高エネルギー飼料を設計できそうであるが、牛の健康特に第一胃機能を維持するとともに、第四胃変移などの疾病を防止するためには乾物当り17%程度の粗セニ (ADF では21%以上) が必要である。また、乳脂率を正常に維持するためにはセニをさらに高める (粗セニ20%程度) のが安全である。

(2) セニの消化と非構造型炭水化物

第一胃内で急速に発酵されやすい非構造型炭水化物を多給すると、第一胃内の pH が低下してセルロース分解菌の活動至適域をはずれてしまいセニ消化率が低下する (デン粉減退)。しかし、第一胃内でのセニ分解菌の作用にはN源とともに非構造型炭水化物も重要な役割をもっている。

(3) 乳期に応じたミネラル栄養の管理

牛乳中にはCaやPも多量に分泌され、特にCaについては血液の約10倍強の濃度になっている。よって、分娩直後からCaの代謝を円滑に進めるため、分娩前 (乾乳期) 数週間にはCa摂取を制限して副甲状腺の活性を高めた状態で分娩を迎えさせるべきである。Pの不足は糖代謝障害・繁殖障害や第一胃微生物の活性低下などをきたすが、P代謝のホメオスタシスはCaのそれにくらべると弱いので、常に必要量を給与できるように留意すべきである (表4参照)。

表4 乳牛のミネラル栄養 (Ca・Pについて)

カルシウム (Ca)	リン (P)
骨のCa蓄積と動員→牛乳Ca	Pのホメオスタシス …… 弱い
	Ca/P比 …… 1~2
飼料のCa (又はP比)	P欠乏
↓	{ 血清Pi低下 繁殖障害 糖その他の代謝障害 第一胃微生物の活性減 他
Ca吸収・動員に影響 (数日間のLag time)	
Caの過剰給与	P過多
(① 副甲状腺の機能に害作用 ② P・Mn・Znの代謝に拮抗 他	
Ca給与の管理	(特にToxic作用なし 他のミネラルとのバランス (Ca・Mg・P・K・Mn) 穀実→P過多・Ca不足
(分娩前 …… Ca 50g (P 30g以下) (分娩後 …… 直ちにCaを増給	

3. 家畜生産における豆科牧草の役割

牛に必要なエネルギー・セニ・分解性蛋白と非分解性蛋白 (バイパス蛋白) およびミネラルやビタミンをすべて満足させるように飼料設計することは、特に泌乳最盛期においては難題である。例えば、単にエネルギーや蛋白の要求を充足させるために穀類を多くするとセニが不足してしまう。また粗飼料の摂取は第一胃容積などバルキーな要因によっても規制されるので、用いる粗飼料について

は栄養濃度の高いものが要求されるとともに、収穫調製時における物理的形状も重要になってくる。このような観点から、特に泌乳最盛期の乳牛では豆科牧草への期待は高いものである。豆科牧草ではセンイとともに、もともと蛋白や細胞内炭水化物の含量が高いので濃厚飼料とうまく組合せるとかなりの高エネルギー・高蛋白質飼料を牛に供給することができる。以下、豆科牧草の栄養的意義について考えてみる。

(1) 蛋白の含量と質

豆科牧草の特性として蛋白含量が高いものは当然であるが、さらに非分解性蛋白の割合も高く、高泌乳牛にとっては貴重な飼料である。

すべての牧草は成熟につれて蛋白含量が減り、開花後には著しく低下しているが、豆科牧草では一般に成熟にともなう蛋白含量の低下が小さいので蛋白の収量が優れている。しかし、アミノ酸組成については植物間での差が小さい。一般に、リーフプロテインでは子実蛋白にくらべてリジンは多いがメチオニンが少ないといわれている。

泌乳初期の乳牛の第一胃内においては微生物蛋白の合成能が十分に発揮されない。それは、この時期には必要なエネルギーのかかなりの部分が体脂肪の動員によっているが、実際の飼料（エネルギー）摂取はまだ十分に増加しておらず、第一胃内での供給エネルギーも充分でないので、たとえ分解性の蛋白を多給しても、図2に示したような回転がうまく作動しないためである。

よって、この時期には分解性蛋白（NPNなど）の供給をおさえて、非分解性のバイパス蛋白の供給を高めることが必要であり、この意味でも豆科牧草が優れている。蛋白/エネルギー比の高い飼料を給与すると牛乳生産が増大するが、この比が低下すると摂取栄養素の多くが体内（体脂肪など）に蓄積するように代謝変化が進んでいく。

(2) イネ科と豆科のサイレージ

グラスサイレージ多給では第一胃内でのアンモニアが一時的に過剰になり、CPの利用効率が悪く微生物蛋白の合成も少ない。アルファルファのサイレージでは調製時に予乾することによってこれらの点はかなり改善されるが、イネ科牧草でも調製時に添加剤を用いるなどによって改善されてくる。いずれにしても、サイレージのみの給与では第一胃内微生物に供給できるエネルギー（ATP）も不足するので他の飼料との併給が望まれる。

(3) 可溶性の細胞内成分

豆科牧草では非構造的炭水化物の量が多く、葉と茎部の双方に蓄積されている。このためイネ科よりもNDF含量は少なく、消化性が高い。NDF含量の低い飼料では消化に要する時間も短く、そのため豆科牧草では乾物摂取が多く、このことは広く認められている。

アルファルファの細胞内容物質は50～60%、イネ科牧草では30～40%と、豆科牧草においては消化されやすい細胞内の可溶性部分が多い（表5）。このため、アルファルファには濃厚飼料的な意味も深く、表6のように濃厚飼料のかかなりの部分を人工乾燥アルファルファ（デハイ）で代替することも可能である。

(4) 成熟にともなう消化率低下が軽度

植物では成熟にともなって細胞膜成分の含量が増加するが、豆科牧草ではあまり著しくない。よって成熟にともなう消化率低下も軽い（図4）ので可消化栄養の収量が高い。細胞膜成分の増加に

表5 マメ科とイネ科草の繊維含量の違い (乾物中%)

	細胞 内容物	NDF	ADF	CF	リグニン
アルファルファ					
開 花 前	60	40	29	22	7
開 花 始	58	42	31	23	8
開 花 中 期	54	46	35	26	9
開 花 盛 期	50	50	37	29	10
アカクローバ	44	56	41	29	10
バズフットトレフォイル	53	47	36	31	9
ブロムグラス					
穂 ば ら み	35	65	35	30	4
出 穂 期	32	68	43	37	8
オーチャードグラス					
出 穂 期	28	72	45	37	9
チ モ シ ー					
穂 ば ら み	45	55	29	27	3
出 穂 期	33	67	36	31	5
出 穂 後 期	30	70	40	33	7
コーンサイレージ					
黄 熟 後 期	49	51	28	24	4

表6 濃厚飼料としてのアルファルファの価値
—アルファルファ人工乾草 (Dehy) で穀物を代替—

		濃厚飼料中の Dehy の割合			
		0	20	40	60 %
乾物摂取 kg/日	濃厚飼料 (うち Dehy)	10.9 (0)	11.0 (2.2)	11.5 (4.6)	11.6 (7.0)
	粗飼料	10.9	11.0	11.5	11.7
4%FCM	kg/日	21.8	23.8	25.0	24.3
Fat	%	2.9	3.4	3.3	3.3

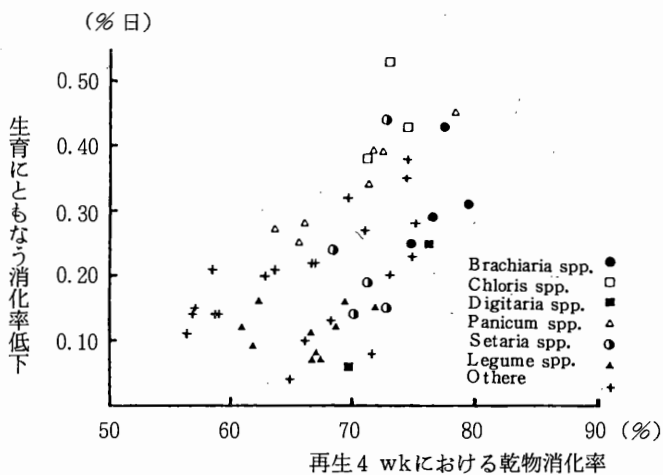


図4 牧草の乾物消化率と生育に伴う消化率低下

はリグニンの増加を含んでいるが、成熟した豆科牧草でも消化率があまり低下しないのは、必ずしもリグニン含量と関係あるわけではなく、豆科牧草ではリグニンが増えなくてもそれほど消化率が低下していない(図5)。

(5) 優れたミネラル含量

豆科牧草ではミネラルのうちでも特にCaとMg含量が高い。このため必乳初期には好ましい飼料となるが、分娩前数週間の時期(乾乳期)にはCa過剰による逆効果も

あるので、豆科牧草の多給はつつしむべきである。また微量元素のCu・Coも多く含まれるが、Pについてはイネ科草と特に差が見られない。豆科牧草では一般にNa含量が少ない傾向にある。

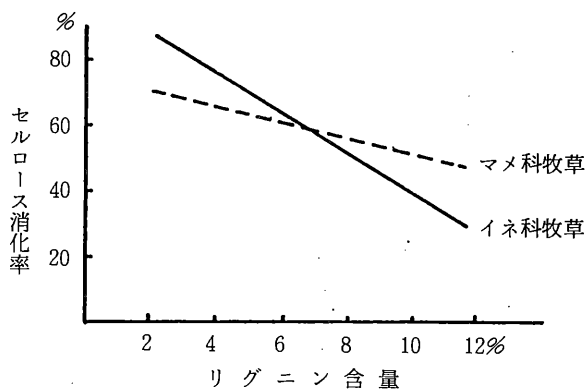


図5 牧草のリグニン含量とセルロース消化率の関係

(文献省略)

シンポジウム「北海道の草地農業におけるマメ科牧草栽培の意義」

討

論

座長 川端習太郎 (北農試) ・平山 秀樹 (新得畜試)

村山 (酪農学園大学) : 木曾さんにお伺いします。先生はマメ科牧草の状態について施肥の方からアプローチされまして、きれいに御説明された訳ですが、その他の気象条件、或いは施肥管理を除いた栽培技術についてどうお考えでしょうか。例えば降水量、温度、或いは栽培管理など施肥を除いたものが多分に影響している面があるのでは、というような事を感じている訳です。その辺の所についてコメントございましたらお願いします。

木曾 (根釧農試) : 施肥管理以外でも、土壌の違いによってある程度マメ科率の衰退が早い土壌、いわゆる草生の悪化の程度が早い土壌と遅い土壌が認められています。早い土壌というのは、未熟火山性土といわれている地帯で、いわゆる透水性の良い土壌なんかは、割と早くマメ科率が衰退するのではないかと思います。沿岸地帯や別海地方は黒色火山性土などが分布しているのですが、そういう所は未熟に比べると遅い、といった印象があります。

座長 (川端) : 今の様なお話しですけれども、東田さんも同じようなお考えですか。

東田 (天北農試) : 天北の場合は、町村農協単位でリン酸施肥量が大幅に違っている。出荷したりリン酸の量なんかと、マメ科の残り具合がうまく合っている。化学性、地域ごとの施肥管理の違いというのが、土の化学性に反映して出てくる事も考えられると思います。土も木曾さんが言った様に、我々のところでは調べている件数が少ないので、はっきりした事は言えないのですが、あるのではないかと思います。

安達 (北農試) : 東田さんに教えて頂きたいのですが、御専門の方でマメ科の存在によって土壌微生物の活動が促進されて有機物の分解が早まる。その場合、根釧地域で大きな問題となっておりますが、ルートマットの形成とマメ科の存在に関するデータはございますでしょうか。又、マメ科の存在によって、ルートマットの形成がかなり抑えられるという事はあるのでしょうか。

東田 (天北農試) : 天北の場合ですと、顕著なルートマットはできないが、それでマメ科がある場合とない場合でルートマットとは言わないが、表層蓄積有機物の量がどうかという事になると、明らかに違って来る。マメ科が入った方がよく分解が進んでいるという事が言えますが、ルートマットまでの話になるかという自信がありません。

木曾 (根釧農試) : はっきりした事は解りませんが、一応ルートマットでもマメ科があると分解しやすいと言われていますが、根釧でルートマットが出来ているのは3 cm位までの厚さで、そうすると、そう簡単には分解しないのではないかと考えているが、少ないうちは分解されると思います。

座長 (平山) : 木曾さんに伺いますが、先程のスライドの中で、大山牧場では素晴らしいマメ科率だと見たのですが、実際の更新年数はどの位の期間でやられているのか、又、先程提言されました窒素の節約という事、これは、どの位伸ばせるのかという点についてお考えがあればお聞かせ願いたいと思います。

木曾 (根釧農試) : 大山牧場では更新はおそらく短いと思います。と言いますのは、コーンなどを入れておまして、古い草地にはまずコーンを作っていく、そして、次の年に牧草を作っていくので10年以上の草地はないはずで。又、窒素の問題については、今年当り、色々な機会があれば紹介しているのですが、今年はどうしたのか解りません。一応大山さんもこの様な反応を示すという事は知っておられます。実際それが1タイプ、2タイプという草地でやって、どの位もったかというのは、まだ解っていません。

脇本 (開拓記念館) : 木曾さんのお話で大切な事が述べられているのですが、私ども言葉を置きかえていえば、チモシーと赤クローバの混播について、「クンプウ」は競争力が強くて、赤クローバを抑えてしまいます。それに対して「ホクシュウ」は、それ程競争力が強くないので赤クローバはかなり生きています。こういった組合せ品種間の相互関係というのは、今までずっと優秀な品種がでているのですが、これをいかにして利用するか、組合せるか、といった問題は極めて知見が少ないというのが現状ですが、これが土壌肥料の木曾さんから、こういう問題が提案されたのは非常に敬意を表する次第です。私のコメントを申し上げますと、こういった組合せ草種間の相互関係というのは、固定した草種の特性に基づくものではなく、必ず必然的、或は、人的な環境との複合効果であると解釈すると、これはローカルな問題でして、あちらこちらで、こうした種類の問題をやらなくてはいけないのではと思います。

座長 (川端) : 「クンプウ」は早生で「ホクシュウ」は晩生であるという事があるのですが、木曾さんにお聞きしたいのですが、早生が一般に競争力が強いと単純に理解していいのでしょうか。春先、早生は早く成長を始めると、赤クローバは、その下に蔭に隠れて抑えられてしまう。出るのが遅いから赤クローバが劣ると単純に考えていいのかどうか、それから、木曾さんのデータの中で、白クローバの時はそれほど影響は無いという事があったのですが、その辺を木曾さん、あるいは脇本さんから、さらにコメントを頂けたらありがたいと思っているのですが。

木曾 (根釧農試) : 極早生の「クンプウ」が競争力が強いかどうかという事になると、ちょっと私にも解りませんが、あの結果ですと、あれは極早生ですので3回刈をやっていると、その影響がクローバの衰退にもつながっているのではないかと、それで「ホクシュウ」が赤クローバに抑制されている様な現象が見うけられたのですが、これは今おっしゃられた通り、初期の生育の遅さといいますか、それが影響しているのではないかと今の所考えております。しかし詳しい事はあまり解りません。

座長 (川端) : 白クローバには、そういう影響はどうなのでしょう。

木曾 (根釧農試) : 白クローバの場合は若干「ホクシュウ」の白クローバが落ちかげんですけれども割と良い草地ができております。この辺がこれからまとめなければいけないのですが、どの様な組合せにしたら良いのかという事は、これから頭をひねって考えてみたいと思います。

座長 (川端) : もちろん赤クローバにも品種がありますので、この場合おそらく「サッポロ」「ハミドリ」、どちらかといえば中生から早生のクローバではなかったかと思うのです。赤クローバの品種を含めて、その辺のバランスの問題を検討してみなければいけないと思っておりますが、脇本さん、私が申し上げた様な形のお話で良かったでしょうか。

脇本 (開拓記念館) : 15年程前に、根釧農試で行なった事がありますが、チモシーは「センホク」を使用、赤クローバは4倍体の「レッドヘッド」と2倍体の「アルタースエッド」と非常に草生が違いますが、これを組合せますと、「レッドヘッド」と組合せた「センボク」はたちまちにして抑制されて、2年目からはまったく草地から消失してしまいました。それに対して「アルタースエッド」を組合せた場合には、うまくいった。そんな実例がございます。赤クローバの品種からいいましても組合せは重要でございます。それから、木曾さんの場合は、チモシーの品種の立場からも又、知っておられるので、その組合せについては、かなり重要な問題ではないかと思えます。

村山 (酪農学園大学) : 混播の問題で本州の方では、むしろマメ科が優占して困るという事も言われています。北海道はどちらかと言うと、イネ科の方が優占する訳ですが、特にオーチャードグラス、この辺であります。そうすると、ただ図表だけで計り知る事のできない大きな、色々と多岐に渡ったものがあるのではないかと感じます。今まで出ました品種の問題もありましょう、それから降水量、温度、あるいは色々な草地管理などがかみ合わさって混播のマメ科の増減が決まってくるのではないかと思えます。そういった事になりますと、やはり具体的には北海道一円ではどうかという事ではなくて、先程、脇本先生がおっしゃった様に、色々なブロックで検討していかなければならない課題ではなからうかと思っております。

座長 (川端) : どうもありがとうございました。時間がございませんので、この辺で前段2つの事を締めくくらないといけない訳ですが、今、村山先生におっしゃって頂いた様になるかと思えます。先程、木曾さんのお話でございましたでしょうか、北海道の施肥基準というのが出ておりました、根釧のかなり進んだ農家では、だいたい窒素はかなりのレベルにあるという話もありますが、カリについては不足しているのが半分以上であるという話もあります。マメ科をうまく利用するために施肥基準みたいなもの見直しも必要ではないかと、但し、イネ科もマメ科も含めたトータルの収量も必要でありますから、やはり窒素をそう抑える訳にもいきませんので、どの位の窒素にしたらいいのかも含めまして、マメ科を残すための施肥基準というものをここで見直す必要があるのではないかという点が一つ。それから、赤クローバにも色々な品種があり、チモシーにも色々な品種がある。又、アルファルファにつきましても似たような状況にありますので、その際、マメ科をいかに利用するかという立場から再度地域に合った品種をもとに混播の組合せみたいなものも、はっきりさせる必要があるのではないかといった印象を受けたのであります。これは、実際に合わない様な事を申し上げているかも知れませんが、もうすでに普及などの場面では、すでに肥料の問題などもかなり広まっているのかも知れませんが、今日あらためて、その様な感じを受けたのであります。

木曾さん、東田さんには非常に明解なお話を頂きまして、かなりの面での理解が進んだという風に私は感じております。

座長 (平山) : 小倉さんと佐藤さんの御提言に対しまして、いろいろ論議をして頂きたいと思えます。草地関係の研究会という事で、どちらかと言いますと、この様な分け方があるのかどうか分かりませんが、牧草サイドの方が今日は多くて家畜サイドの方は御出席が少ないのではないかと思えます。せっきくの機会ですから色々と御質問や御意見を出して頂ければ幸いと存じます。

西 (畜産会) : 全体的になってしまうと思えますが、お許し願いたいと思えます。最近牛乳がまた

余る様になったという色々な事がございますが、とにかく経済性を計る為に、非常にこの草地飼料作物というのは大きく寄与していると、これは皆さんのお考えの通りだと思います。40年の前半ですと、窒素も今より勿論安かったというような事でしょうが、窒素のマメ科不要論という様な事が一時やった様な記憶もございます。最近はこの様に見直されて来ていると思います。その診断事例の中で、いい酪農家というのは、草地もいい、農業技術もかなり進んでいる。診断の中で、常に気になりますのが、乾草の1kg当りの単価が、いい農家ですと30円~40円、悪い農家になりますと60円~70円でございます。先程、更新の話も出ておりましたが、このマメ科牧草につきましては、やはり更新という事をぬきに出来ないし、利用年限と更新問題、この辺についての研究というか、実際面の例は、優良農家の点はそれはかなり参考になるのではないかと思います。それから、高泌乳牛の場合ですが、診断などでは、やはり自給飼料をおろそかにして、濃厚飼料に依存しておる。平均的な事を申しますと7,000kg~8,000kg台の乳牛というのは、おそらく平均しますと7,800kgの水準の乳牛で濃厚飼料は非常に多くかかっている。3t以上はざらだと思います。今日、発表になったこういう事が、もっとも実用段階で徹底されれば、それほど多くの濃厚飼料は必要ないのではないかと。それでこの程度までという限界、これを普及する為に、やはり経営的な面も必要ではないか。高泌乳牛に対応した飼料給与から見ますと、やはり粗飼料の限界、給与、この関連の話も必要と思えます。それからもう1点は、ミネラル問題について非常に関心が高まっておりますけれども、マメ科牧草の意義、それにミネラルという事も非常に大切であると考えられます。北海道の畜産振興には大いにマメ科牧草を入れ、その利用の面も大いに考え合せて、これからも研究してもらいたいものだと思ふ訳でございます。

座長(平山)：どうも有難うございました。全部集約して西先輩にやって頂いたので、司会する仕事が無くなった様な感じがするのですが、ございませんでしょうか。

近藤(北大)：マメ科牧草の飼料特性について小倉先生の方からお話があったのですが、その中でちょっと細かい事でお聞きしたい事がございます。マメ科の飼料としての優秀な点としては、採食量が多いと、それについては小倉さんはCC・CWに分けてその比率が、イネ科とマメ科では逆転しているというふうにおっしゃっている。まあCCの比率が高いという事ですが、それはCWが低いので特にルーメン内のボリュームとの問題で流れが良いのではないかと言うお話だったのですが、その後に触れられておりましたけれども、マメ科のCW、特に粗繊維区分の消化率が非常に悪いというのが一般的な常識、特にアルファルファなんかでは非常に悪いと、そうなると流れも非常に悪くなるのではないかと、単純な結びつけられませんが、ちょっとそんな事も思ったものですから。お話の中でマメ科のCWのさらに細かい分画について今御研究中であると聞きましたのでその辺も加味して説明頂けませんか。

小倉(天北農試)：実際にはそのCWの中の非常に可消化の部分とか、消化の悪い部分、そういった事で私が研究しているというより、いろんな皆さんが研究している、そういう事を言ったのですが、細かい点については私もよく知りません。ただ粗繊維が消化率が悪いといって足をひっぱって混乱させたような言い方をしたんですが、確かに、マメ科の繊維の消化率は良くないのですが、不消化の繊維量といましようか、その辺は絶対量としては、イネ科よりは少ない訳ですね。そういった事で不消化の繊維量といった面から見れば、そう矛盾したものではないの

ではないかと思っています。

座長 (平山) : どうも有難うございました。あとありませんでしょうか。

安達 (北農試) : 佐藤さんか小倉さんにお聞きしたいのですが、若刈りしたイネ科牧草は蛋白質質量が十分にあるのではないかと、それで、十分イネ科牧草が給与された場合は、蛋白質はまかなえるのではないかという意見があるが、全体的な視点からマメ科について、特に家畜の消化生理、利用するマメ科の草生まで考えた点から、どういうように考えるかお聞きしたい。

佐藤 (北農試) : 若刈りですと、確かにマメ科にしろイネ科にしろ蛋白質自体は多いです。内容からみますと、若刈りですとむしろ蛋白質は、第一胃の中で分解されやすい蛋白質でして、先程言いました様に、すぐにアンモニアになってしまう。ですから反対にバイパスとしての実際に小腸から吸収されるアミノ酸の量はそう多くは期待できないのではないかというふうな全てに渡っての意見です。

安達 (北農試) : マメ科牧草がイネ科牧草に比べて特にアミノ酸含量が多いということはないという事ですね。

佐藤 (北農試) : それは特別マメ科だからアミノ酸組成がすぐれている、という事は僕の知る限りでは特に見つからないです。はっぱの蛋白質にしてもリジン自体は多いのですが、やはりメチオニンはどうしても不足するので、ルーメンで植物から窒素をもとに微生物蛋白質を合成する場合には、やはり何等かの形でイオウを給与するかして、メチオニンが残留アミノ酸を合成させるように注意しなければならない。

座長 (平山) : どうも有難うございました。時間も予定の時間になってきたのですが、あと1問ぐらいありましたらお受けしたいと思います。

最後ですが私からも一言佐藤さんにお伺いしたいのですが、佐藤さんの説明の中に、さりげなくずっと説明された中で、給餌回数の問題が1つあったと思うのですが、特に先程、西さんがお話になった中にも、最近非常に高泌乳牛になってきている。これに対して大量の栄養摂取させなければいけないという所で、改めて給餌回数問題あたりが出てくるのではないかという気がするのですが、何か意見がございましたら宜しくお願いします。

佐藤 (北農試) : 確かに給餌回数を増やす事自体は色々な面で良い点がある。給餌回数を増やす事によって乾物摂取は確実に増えている。それから、先程いきました蛋白の栄養の他に、第1胃での低級脂肪酸の生産性、ルーメンでのPHとか、そういう環境をかなり良い状況に維持する為にも、給餌回数を増やす事が特に高泌乳牛みたいに栄養摂取の多い条件では有効だと思います。しかし、今までの試験等でも、単に2回から4回、2回から5回にしたことによって、必ずしもそれがすぐ牛乳生産に反映するというデータは非常に出しにくいというか、出にくいというか、それが現状であります。しかし、そこにはひとつ1回り余分に効果を考えるべきで、それはやはり1日当りの餌を2回のを3回なり4回、5回と分割する事によって、色々な消化器障害とか繁殖障害とか、そういう事への危険性がかなり減ってくる。ですから普通の条件ではそういう危険性は当然出ていない訳ですけど、その様なリスクも非常に少なくなるのではないかとと思っています。

座長 (平山) : どうもありがとうございます。それでは予定の時間がまいりましたので、これでまとめさせていただきます。私のような家畜サイドの人間にとりましては、このマメ科といいますのは、永遠の恋人と申しましょうか、かなり今までは片想いのきらいがあった訳ですけども、今日は4人の方から現在の試験研究の進行状況、或いはこれからの残っている課題について懇

切丁寧に限られた時間の中でお話して頂きまして、どうもありがとうございました。この辺で
終りにさせていただきます。



追播種子の発芽，定着に関する研究

第1報 発芽前の吸水期における乾燥処理 が発芽に及ぼす影響

高橋 俊・手島 道明 (北農試)

緒 言

覆土，鎮圧されない追播種子は，水分の供給が不安定な状態にさらされる。また，発芽後，既存植生との競合下におかれ定着を困難にしている。これらの問題点を検討し追播牧草の発芽，定着の安定化をはかる必要がある。

本報では牧草種子が吸水後，発芽するまでの胚の発育過程に乾燥にさらされた場合，発芽にどのような影響を与えるかを検討した。

材料および方法

1. 供試草種

イネ科—チモシー (センボク) [TY]，メドウフェスク (タミスト) [MF]，トールフェスク (ケンタッキー31) [TF]，ペレニアルライグラス (フレンド) [PR]
マメ科—シロクロバ (ニュージーランドホワイト) [WC]，ラジノクロバ (カリフォルニアラジノ) [LC]，アカクロバ (ハミドリ) [RC]，アルファルファ (ソア) [AL]

2. 処 理

1) 乾燥処理を与える時期—3水準：給水開始後1日後 (I)，同2日後 (II)，同3日後 (III) ただし，マメ科4草種は給水開始後2日目で発芽する種子が出るのでIのみとし，PRは給水開始後3日目で発芽を開始するのでI，IIのみとした。

2) 乾燥処理の期間—4水準：1，3，5，10日間。2反復，1処理50粒で行なった。給水はジャーレとろ紙を用いて行なった。乾燥処理法としては，種子の付着水をかき取り乾いたろ紙の上に置いた。所定の乾燥処理を終了した後，再給水し20日間発芽調査を行なった。

3. 温度条件

20°C (8 hrs) —移行期 (2 hrs) —10°C (12 hrs) —移行期 (2 hrs) の変温サイクルとした。

4. 照 明

12hrs (10°Cの期間を無照明) とした。

結 果

乾燥処理の方法として乾いたろ紙上に種子を置くという方法を用いたが，その際の種子の乾燥程度を図1に示した。乾燥処理後1日目で種子の水分は大幅に低下し，3日目，5日目で低下は，わずかであった。

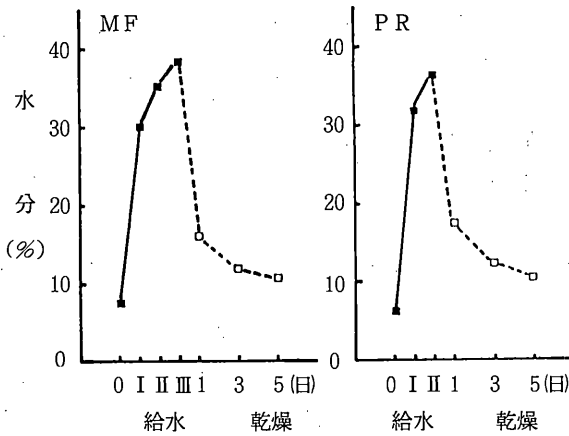


図1 処理中の種子の水分変化

各草種における発芽率を表1～5に示した。各草種とも乾燥処理による発芽率の著しい低下は認められなかった。

表1 発芽率—TY (%)

処理前の 給水日数	乾燥処理期間(日)			
	1	3	5	10
I (日)	94	96	92	96
II	97	94	95	95
III	97	90	95	85

注) 無処理区=95%

表2 発芽率—MF (%)

処理前の 給水日数	乾燥処理期間(日)			
	1	3	5	10
I (日)	88	85	88	81
II	91	87	83	82
III	89	81	83	79

注) 無処理区=86%

表3 発芽率—TF (%)

処理前の 給水日数	乾燥処理期間(日)			
	1	3	5	10
I (日)	92	90	93	90
II	85	91	90	89
III	97	95	96	94

注) 無処理区=91%

表4 発芽率—PR (%)

処理前の 給水日数	乾燥処理期間(日)			
	1	3	5	10
I (日)	82	87	89	85
II	86	93	89	93

注) 無処理区=89%

表5 発芽率—マメ科草種 (%)

草種	処理前の 給水日数	乾燥処理期間(日)				無処理区
		1	3	5	10	
AL	I (日)	87	91	82	83	91
RC	I	92	90	85	90	87
LC	I	88	90	79	84	87
WC	I	98	96	93	93	96

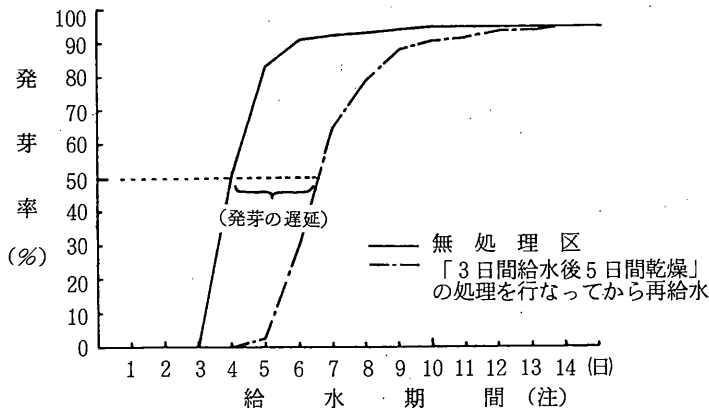


図2 チモシーにおける発芽状況

注) 乾燥処理の前後の合計給水期間。

図2に、処理区と無処理区における発芽状況の1例をチモシーについて示した。図で見られるように、処理区において発芽の遅延が認められた。そこで発芽率が50%に達するまでの給水日数について各処理区と無処理区との差を算出し発芽遅延の程度を検討した。

表6～10に各草種における発芽の遅延を示した。TY(表6)についてみると、第1に、遅延の程度は乾燥処理期間の長短には影響を受けなかった。第2に、乾燥処理前の給水日数が進むほど、すな

表6 発芽の遅延—TY

処理前の 給水日数	乾燥処理期間(日)				平均
	1	3	5	10	
I(日)	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
II	1.0	0.9	1.1	0.9	1.0
III	2.3	3.3	2.6	2.3	2.4
平均	1.3	1.6	1.4	1.3	

表7 発芽の遅延—MF

処理前の 給水日数	乾燥処理期間(日)				平均
	1	3	5	10	
I(日)	0.7	0.8	0.5	0.9	0.7
II	0.9	0.8	1.0	1.0	0.9
III	1.5	2.0	1.9	1.2	1.7
平均	1.0	1.2	1.1	1.0	

表8 発芽の遅延—TF

処理前の 給水日数	乾燥処理期間(日)				平均
	1	3	5	10	
I(日)	0.4	0.5	0.7	0.7	0.6
II	0.7	0.9	0.9	1.0	0.9
III	1.3	1.7	2.0	0.8	1.5
平均	0.8	1.0	1.2	0.8	

表9 発芽の遅延—PR

処理前の 給水日数	乾燥処理期間(日)				平均
	1	3	5	10	
I(日)	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
II	0.9	0.8	0.9	0.7	0.8
平均	0.5	0.5	0.5	0.4	

わち乾燥処理を与える時期が発芽開始に近いほど、遅延の程度は大きくなった。

MF, TF, PRにおいても、この傾向は同様に認められた。マメ科4草種では遅延の程度が乾燥処理期間の長短に影響を受けないという点はイネ科牧草と同様であった。しかし、乾燥処理前の給水日

表10 発芽の遅延—マメ科草種

草種	処理前の 給水日数	乾燥処理期間(日)				平均
		1	3	5	10	
AL	I(日)	0.2	0.2	0.3	0.0	0.2
RC	I	-0.1	0.2	0.3	-0.3	0.0
LC	I	0.3	0.2	0.5	0.6	0.4
WC	I	-0.1	0.0	0.3	0.4	0.2

数の水準がIのみであったため、遅延の程度と乾燥処理を与える時期との関連性については検討できなかった。また遅延の程度の草種間差異では、マメ科4草種が最も小さく、PRがこれらよりもやや大きく、ついでTF, MFとなり、TYが最も大きい値を示した。

考 察

本試験では、吸水途中の種子を乾燥ろ紙に移して乾燥を与えるという方法を用いたが、これは、実際の追播種子が吸水途中に遭遇する乾燥よりも急激な乾燥条件であろうと思われる。このような場合、吸水後から発芽開始前までの段階では、乾燥により発芽不能に至る確立は低いのではなからうかと思われる。しかし、本試験は温度条件が20℃～10℃、乾燥期間も最大で10日間という設定で行なわれていただけであるので、より高温条件下の場合や、より長期の乾燥期間の場合についても検討する必要があると思われる。また、発芽直後の乾燥は、種子根や鞘葉が出ているため発芽前の乾燥よりも大きな影響を与えると思われる。したがって発芽後の乾燥の影響についても今後検討する必要があると考

える。

摘 要

イネ科, マメ科各4草種を用い, 種子が吸水後, 発芽するまでに遭遇する乾燥が発芽に与える影響を検討した。

- (1) 各草種とも発芽率の著しい低下は認められなかった。
- (2) 処理によって発芽の遅延が認められた。
 - ① 遅延の程度は乾燥処理の期間の長短には影響を受けなかった。
 - ② 遅延の程度は乾燥処理を与える時期が, 発芽開始に近いほど大きくなる傾向が認められた。
 - ③ 遅延の程度の草種間差異は, AL, RC, LC, WC \leq PR < TF \leq MF < TYであった。

追播種子の発芽，定着に関する研究

第2報 発芽直後からの遮光処理が生育に及ぼす影響

高橋 俊・手島 道明 (北農試)

緒 言

前報では、発芽前の吸水期における乾燥処理が発芽に及ぼす影響を検討したが、追播牧草の定着には、発芽後における幼苗と既存植生との光競合も重要な問題点である。本報では、8月下旬に追播した場合、発芽直後からの遮光処理が越冬前の生育，越冬率，越冬後の生育に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

1. 供試草種

オーチャードグラス (キタミドリ)，ペルニアルライグラス (フレンド)

2. 処 理

寒冷紗による遮光処理—3水準：相対照度100% (対照区)，同23% (弱遮光区)，同5% (強遮光区)。遮光期間は9月1日～10月20日。

3. 栽培法

播種：8月30日にペーパーポット (直径1.8 cm，深さ13 cmで基肥としてN-P₂O₅-K₂O：10-20-10 kg/10 a を全層施用) に2～3粒播種し，後に間引を行なって1本立とした。なお，追肥としてN：5 kg/10 a を9月30日液状で施用した。

移植：越冬率調査のため，10月24日に105株を圃場へ移植した。

4. 調査項目

越冬前の葉数，茎数，草丈，乾物重。越冬率 (翌年5月11日に生存株数を調査)。越冬後の草丈，茎数。

結 果

1. 越冬前の葉数

越冬前の葉数の推移を図1に示した。オーチャードグラスでは、遮光が強くなるほど葉数が少なくなり、10月20日においては対照区が3.5，弱遮光区が2.9，強遮光区が2.1であった。ペルニアル

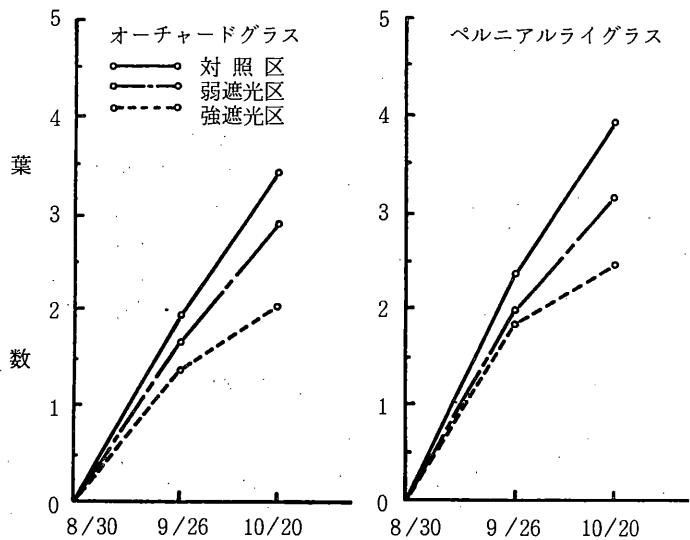


図1 葉数の推移 (1983)

ライグラスでも遮光による影響は同様であった。また10月20日における葉数は対照区が3.9, 弱遮光区3.2, 強遮光区2.5となり、オーチャードグラスに比べると各処理区ともやや多かった。

2. 越冬前の茎数

越冬前の茎数を表1に示した。

オーチャードグラスでは弱遮光区, 強遮光区とも分けつの発生がみられなかった。ペレニアルライグラスでは弱遮光区が1.1で, わずかに分けつが認められたが, 強遮光区では分けつの発生が認められなかった。

3. 越冬前の草丈

越冬前の草丈の推移を図2に示した。オーチャードグラスでは, 遮光が強くなるにつれて草丈が長くなり, 10月20日では対照区が4.2 cmに対し, 弱遮光区7.2, 強遮光区10.5であった。ペレニアルライグラスでも, 遮光により草丈が長くなった。しかし, 遮光レベルによる差は認められず, 10月20日では対照区が7.7 cmに対し弱遮光区16.9, 強遮光区17.3であった。

4. 越冬前の乾物重

越冬前の乾物重を表2, 3に示した。オーチャードグラスについてみると, 全乾物重は遮光により

表1 越冬前の茎数 1983.10.20

処 理	オーチャードグラス	ペレニアルライグラス
	茎 数 (指数)	茎 数 (指数)
対 照 区	1.5 (100)	2.5 (100)
弱遮光区	1.0 (67)	1.1 (44)
強遮光区	1.0 (67)	1.0 (40)

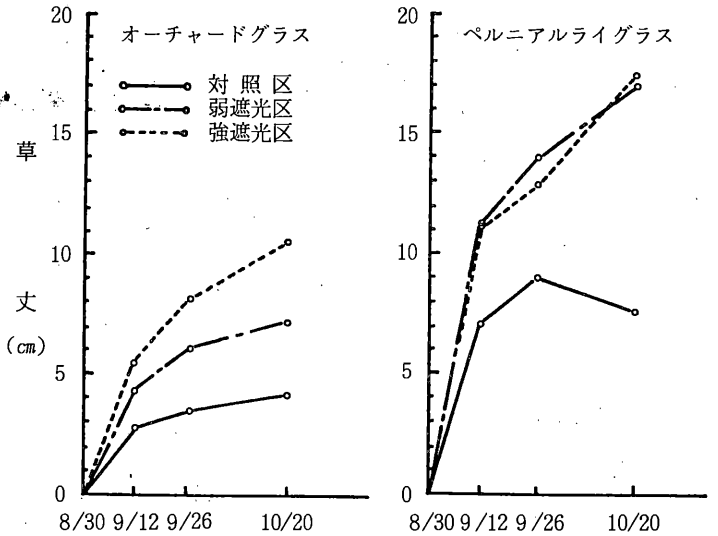


図2 草丈の推移 (1983)

表2 越冬前の乾物重—オーチャードグラス (mg/個体) (1983.10.20)

処 理	地 上 部	地 下 部	全 乾 物 重
	平均 (母平均の95%信頼区間)	平均 (母平均の95%信頼区間)	平均 (母平均の95%信頼区間)
対 照 区	6.95 (5.57 ~ 8.32)	4.49 (3.53 ~ 5.45)	11.44 (9.17 ~ 13.70)
弱遮光区	5.93 (4.74 ~ 7.12)	2.89 (2.39 ~ 3.39)	8.82 (7.16 ~ 10.48)
強遮光区	2.42 (2.00 ~ 2.85)	0.54 (0.45 ~ 0.63)	2.96 (2.46 ~ 3.47)

表3 越冬前の乾物重—ペレニアルライグラス (mg/個体) (1983.10.20)

処 理	地 上 部	地 下 部	全 乾 物 重
	平均 (母平均の95%信頼区間)	平均 (母平均の95%信頼区間)	平均 (母平均の95%信頼区間)
対 照 区	16.07 (13.23 ~ 18.90)	12.06 (9.85 ~ 14.28)	28.13 (23.32 ~ 32.95)
弱遮光区	15.28 (12.96 ~ 17.59)	8.27 (6.94 ~ 9.60)	23.54 (20.05 ~ 27.04)
強遮光区	4.73 (3.84 ~ 5.61)	0.85 (0.71 ~ 1.00)	5.58 (4.56 ~ 6.59)

減少した。その程度は弱遮光区ではわずかであったが、強遮光区になると著しい減少を示した。また、遮光の影響は、地上部乾物重と根の乾物重とで異なった。すなわち、根の乾物重の方が遮光処理による減少が著しかった。ペレニアルライグラスでもこれらの傾向は同様であった。また、乾物重は各処理区ともオーチャードグラスよりも大きな値を示した。

5. 越冬率

越冬率を表4に示した。オーチャードグラスでは、弱遮光区で65%と減少し、強遮光区では全く越冬できなかった。これに対し、ペレニアルライグラスでは、両遮光区ともほとんど越冬した。

表4 越冬率 (%)

処 理	オーチャードグラス	ペレニアルライグラス
対 照 区	97	100
弱遮光区	65	99
強遮光区	0	91

注) 1983. 10. 24 ~ 1984. 5. 11 において調査

6. 越冬後の草丈および茎数

越冬後の草丈および茎数を表5, 6に示した。オーチャードグラスでは、草丈、茎数ともに対照区と弱遮光区との間に大きな差は認め

表5 越冬後の生育—オーチャードグラス
1984. 5. 14

処 理	草 丈 (指数)	茎 数 (指数)
対 照 区	4.5 cm (100)	1.7 (100)
弱遮光区	4.3 (96)	1.5 (88)
強遮光区	— (—)	— (—)

表6 越冬後の生育—ペレニアルライグラス
1984. 5. 14

処 理	草 丈 (指数)	茎 数 (指数)
対 照 区	6.2 cm (100)	4.7 (100)
弱遮光区	7.1 (115)	4.2 (89)
強遮光区	4.5 (73)	1.4 (30)

められなかった。ペレニアルライグラスでは、対照区と弱遮光区との間には、大きな差は認められなかったが、強遮光区では、草丈、茎数ともに減少し、特に茎数の減少が著しかった。

考 察

8月下旬に追播した場合、日射量が制限されると、越冬前の生育ステージが遅れ、乾物同化量は減少した。しかし、水分、肥料とも比較的十分な条件下にあるならば、相対照度23%程度でも、翌春の定着が期待できるのではないかと思われる。したがって翌春以降とくに既存植生による被圧が著しくなると予想される夏の期間において、掃除刈や放牧など光競合を軽減する管理が重要になるであろう。また、草種の点ではオーチャードグラスよりもペレニアルライグラスの方が初期生育、越冬率の点で有利ではないかと思われる。

摘 要

オーチャードグラスとペレニアルライグラスを8月下旬に播種し、遮光(相対照度23%および5%)が越冬前後の生育および越冬率に与える影響を検討した。

1. 越冬前の生育では遮光により生育ステージの遅れと乾物同化量の減少が認められた。特に根の生長量の減少が著しかった。
2. 越冬率では、オーチャードグラスが相対照度23%区で65%、同5%区で0%と低下したが、ペレニアルライグラスではほとんど低下しなかった。
3. 越冬後の生育では、両草種とも相対照度23%区では対照区と大差なかったが、相対照度5%区では、越冬したペレニアルライグラスにおいても草丈、茎数ともに減少した。

チモシー草地へのアカクローバの追播

第2報 チモシー1番草刈取り後のアカクローバの追播時期と定着

竹田 芳彦・寒河江洋一郎 (新得畜試)

緒 言

追播時には既存の牧草の生育を抑制する必要があるため、追播以降の収量低下は避けられない。チモシー草地の場合1番草は年間収量の50%を越える。したがって、追播年の収量減を避けるには1番草刈取り後の追播が望ましい。本報では1番草刈取りを前提とした場合、追播時期がアカクローバの定着に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

アカクローバが衰退した5年目のチモシー主体草地を1984年6月20日に刈取り供試した。試験区設計は分割区法2反復で、主区はパラコート散布量300および500 ml / 10 a, 細区はアカクローバの追播時期7月10日, 8月1日, 8月14日および9月1日とした。1区面積は12.5 m²である。パラコート散布時の現存量をできるだけそろえるため、8月14日区および9月1日区は追播2週間前に掃除刈りした。パラコートは追播の4, 5日前に散布した。アカクローバの品種は「サッポロ」で、播種量は1 kg / 10 a, 播種法は畦幅20cmのdirect drillである。施肥量は追播時0-20-6-7.5(N-P₂O₅-K₂O-MgO kg / 10 a), 当年秋0-0-4-0, 2年目早春4-10-10-4, 1番草刈取り後3-0-8-0とした。7月10日区および8月1日区は追播年10月2日に刈取った。2年目は7月9日および9月9日に全区一斉に刈取った。

結 果

図1には追播年秋における草丈および冠部被度を示した。パラコート散布葉量間で大差なかったの

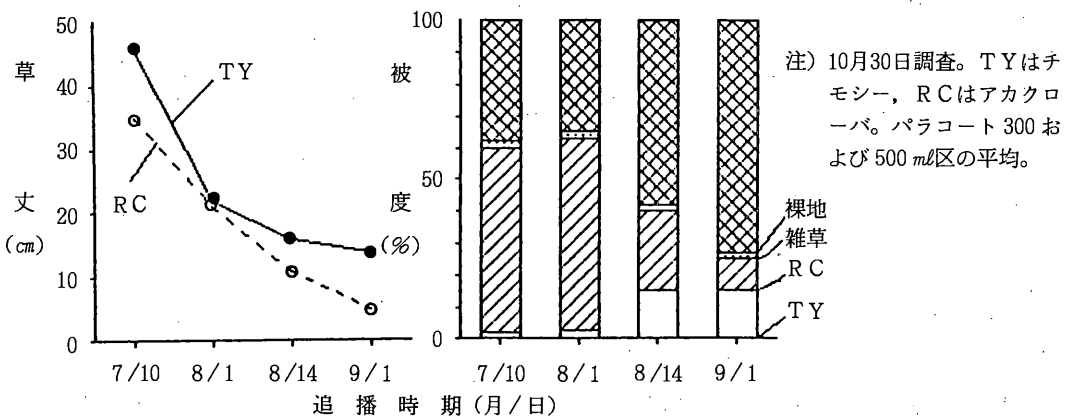


図1 追播年秋における草丈および冠部被度

で両者の平均値を示した。再生チモシーの草丈は追播時期が早いほど高かった。しかし、7月10日区および8月1日区のチモシーの被度は極めて低く、再生は不良であった。アカクロローバの冠部被度は早い追播時期ほど高く、裸地率は逆の傾向にあった。

表1には追播年秋におけるアカクロローバの生育状況と越冬率を示した。アカクロローバの株の大きさは8月14日区および9月1日区で小さく、9月1日区ではTNC%でも低かった。株の越冬率は7月10日区および8月1日区が55%を越えたのに対して8月14日区は44%，9月1日区は24%であった。

表1 追播年秋におけるアカクロローバの生育状況と越冬率

追播時期 月・日	株 重 (乾物, g/株)				根 中 TNC%	株 数 (株/m ²)		
	根	冠 部	計	指 数		晩 秋	翌 春	越冬率%
7.10	0.84	1.00	1.84	100	31.8	198	114	57.6
8.1	1.03	1.05	2.08	113	30.5	135	83	56.4
8.14	0.36	0.25	0.61	33	31.3	146	84	43.9
9.1	0.08	0.10	0.18	10	19.7	197	56	23.8

注) 調査年月日 株重：1984年10月25日，TNC%：11月15日，晩秋の株数：1984年10月9日
 翌春の株数：1985年5月17日
 パラコート 300 および 500 ml区の平均

図2には2年目早春および1番草刈取り時の草丈を示した。アカクロローバの草丈は追播年秋同様8月14日区および9月1日区が低かった。

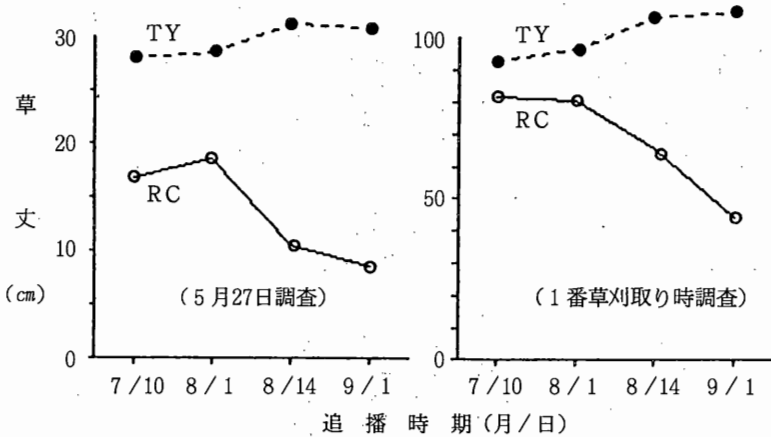


図2 追播2年目における早春および1番草刈取り時(7月9日)の草丈

注) TYはチモシー，RCはアカクロローバ。
 パラコート 300 および 500 ml区の平均。

図3には2年目秋におけるアカクロローバの株数と生育期間における枯死株率を示した。株数および枯死株率とも葉量間の差は小さかった。追播時期では8月14日区および9月1日区の株数が少なく、枯死株率は高かった。

図4には2年目の草種別冠部被度を示した。7月10日区および8月1日区のチモシーの被度は小さく、若干回復したのみであった。8月14日区および9月1日区ではチモシーの被度が高まった。アカ

クローバは7月10日区および8月1日区で高かった。裸地率は牧草被度の増大によって春から秋にかけて低下した。

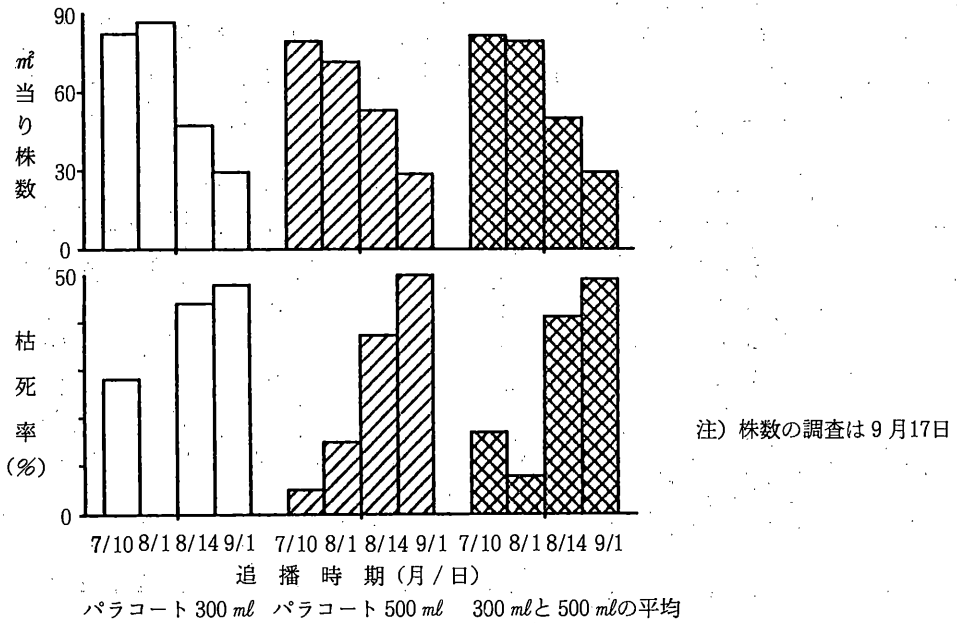


図3 アカクローバ2年目秋の株数および2年目生育期間の枯死率

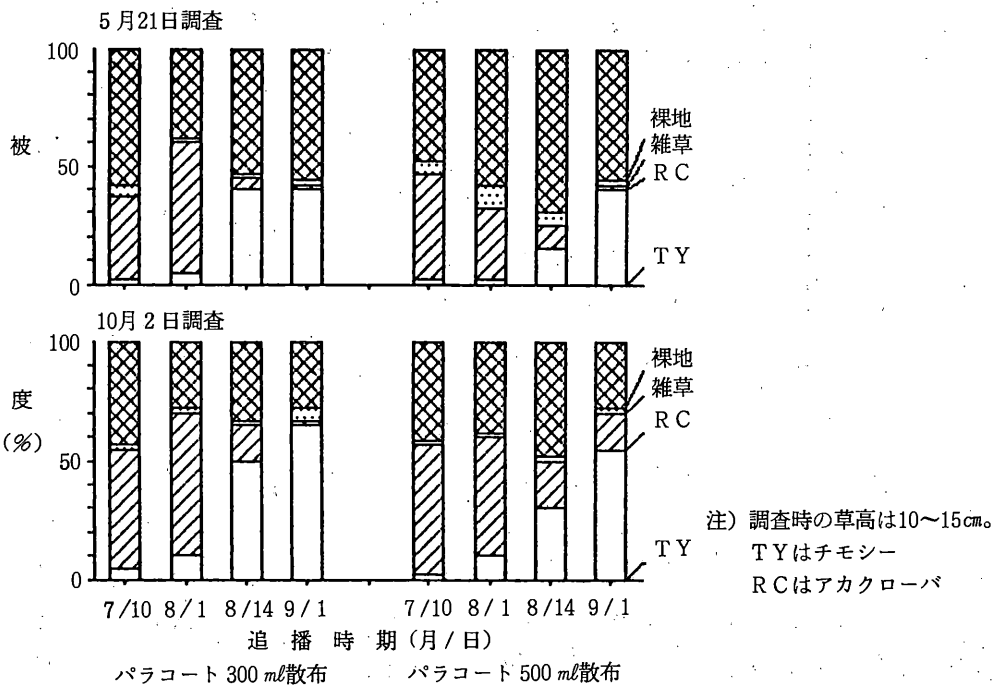


図4 追播2年目における草種別冠部被度

表2 2年目刈取り時における草種別生草重割合(%)

パラコート 散布量 ml	追播時期 月・日	1 番 草			2 番 草		
		TY	RC	雑草	TY	RC	雑草
300	7.10	19.5	63.4	17.1	20.6	66.6	12.8
	8. 1	14.4	84.0	1.6	12.2	87.6	0.2
	8.14	92.0	4.2	3.8	76.2	17.8	6.0
	9. 1	95.7	0.9	3.4	88.6	10.2	1.2
500	7.10	13.2	84.9	1.9	12.7	83.2	4.1
	8. 1	38.2	60.4	1.4	22.7	76.8	0.5
	8.14	80.5	9.9	9.6	45.8	48.1	6.1
	9. 1	90.7	1.5	7.8	76.6	18.7	4.7

注) TYはチモシー, RCはアカクローバ

表2には刈取り時における草種割合を示した。7月10日区および8月1日区ではアカクローバの割合が高く、8月14日区および9月1日区ではチモシーの割合が高くなった。また、8月14日区および9月1日区のアカクローバの割合は1番草より2番草で高かった。

2年目の年間乾物収量は平均で約850kg/10aであったが処理間で一定の傾向はなかった。

考 察

パラコートによるチモシーの生育抑制は散布時期により異なり、7月10日区および8月1日区では前報¹⁾と同様に再生は不良となった。原因については十分解析できていないが、いずれにしても高温期のパラコート散布は注意が必要と思われる。

8月14日区および9月1日区ではチモシーの再生は比較的良好であったが、アカクローバの割合は高まらなかった。チモシーが十分再生した場合、追播したアカクローバの割合が2年目以降どの程度高まるかは、追播年のアカクローバの生育量に左右されると考えられる。8月中旬以降の追播では越冬までに株は大きくなり、競合力も弱い。このため、何らかの方法でチモシーを再び抑制しないかぎりアカクローバ率は高まりにくいと考えられる。さらに越冬率が小さくなる問題もある。したがって8月中旬以降の追播は播けるべきであろう。

本報では示せなかったが、8月1日以前の追播であれば追播年の生育量も多く、再生したチモシーに対する競合力も強いと考えられる。また、アカクローバ率を高めるため、チモシーを再び抑制しなければならぬとしても、8月中旬以降の追播に比べて収量を落さなくてすむと思われる。

引用文献

- 1) 竹田芳彦・蒔田秀夫 (1984) 北草研会報, 19: 143-145

チモシー草地へのアカクローバの追播

第3報 1番草刈取り後の再生期間とパラコートによるチモシーの生育抑制

竹田 芳彦・寒河江洋一郎（新得畜試）

緒 言

筆者らはこれまでにアカクローバの追播時にチモシーの生育を抑制するため除草剤パラコートの散布量，散布時期，散布時の現存量について検討してきた^{1,2)}。今回は1番草刈取り後の再生期間を変え、一斉にパラコートを散布してチモシーの生育抑制がどう変化するか検討した。

材料および方法

試験区設計は分割区法2反復で，1区12.5㎡とした。主区は1番草刈取りからパラコート散布までの再生期間で35日区（刈取り1985年6月20日），25日区（同7月1日）および10日区（同7月15日）の3処理である。刈取り高さは約10cmとした。細区はパラコート散布量で50，100，300および500 ml/10aの4水準である。パラコートは全区とも7月25日に散布した。8月3日アカクローバ「サッポロ」0.5 kg/10aおよびチモシー「センボク」1.5 kg/10aを追播機（パワーテイルシード）を用いて播種した。

供試草地は6年目のチモシー主体草地であるが，地下茎型草種も若干混入していた。表1にはパラコート散布時の既存牧草の再生状況を示した。

早春に8-9-7-0 kg/10a（N-P₂O₅-K₂O-MgO），追播時に0-20-6-7.5 kg/10aと炭カル240 kg/10aを施用した。

表1 パラコート散布時の再生状況

刈取り 月・日	再生期間 (日数)	冠 部 被 度 %			草丈 cm TY
		TY	RT	裸地	
6.20	35	80	20	0	40
7.1	25	84	8	8	30
7.15	10	60	7	33	21

注) 7月25日調査。

TYはチモシー

RTはレッドトップ

結 果

追播したチモシーは早ばつのため定着不良となった。本報で述べるチモシーは全て既存のチモシーである。

図1にはパラコート散布後のチモシー地上部の緑葉被度を示した。4日目の緑葉被度は10%以下であり，地上部のほとんどが枯死していた。薬量間には1%水準で有意差が認められ低薬量ほど被度が高かった。再生期間の間には有意差は認められなかった。緑葉被度は26日目，51日目と一部の区を除き高まった。処理間では低薬量ほど高かった。再生期間では10日区で顕著に高く，35日区と25日区では前者が若干高かった。

図2には再生チモシーの草丈を示した。再生期間では10日区が明らかに高く，薬量では低薬量ほど高かった。

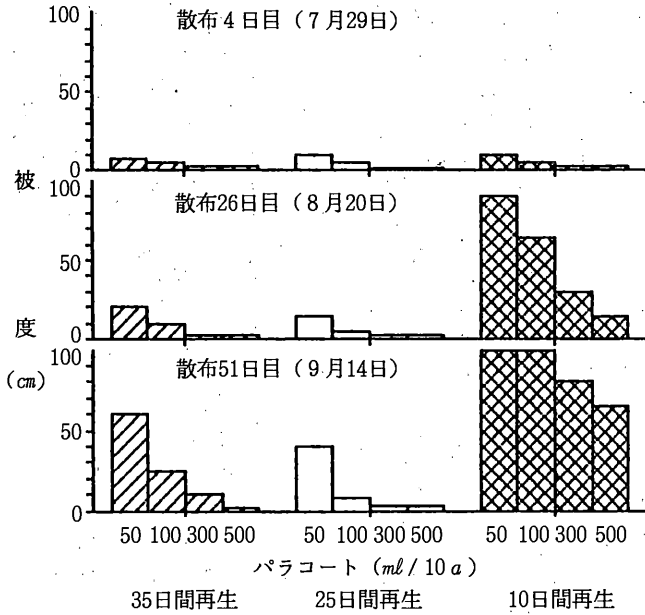


図1 1番草刈取り後の再生期間およびパラコート散布がチモシーの緑葉被度に及ぼす影響

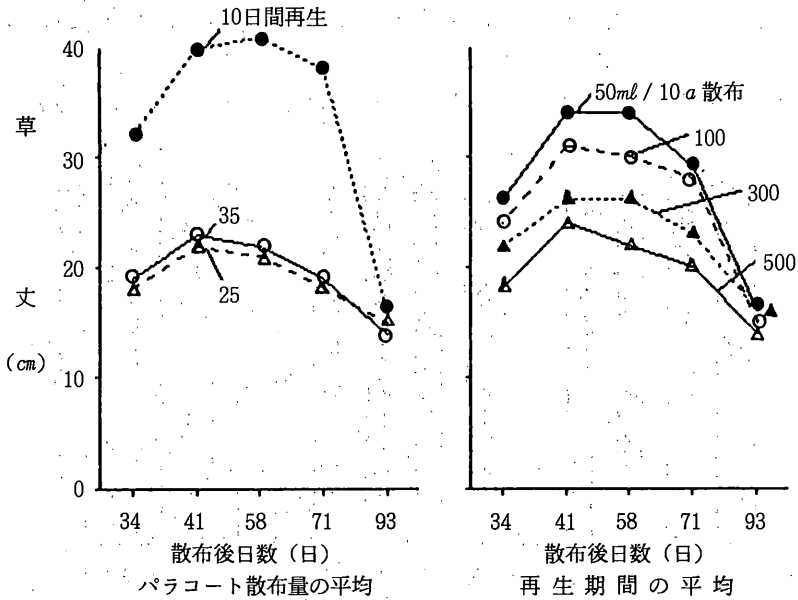


図2 1番草刈取り後の再生期間がパラコート散布後のチモシーの草丈の伸長に及ぼす影響

注) 散布後71日目に刈取った。

表2 1番草刈取り後の再生期間およびパラコート散布が再生草量に及ぼす影響 (パラコート散布71日目の草量)

再生期間 (日数)	パラコート散布量 ml/10a				平均
	50	100	300	500	
35	23	45	3	1	18
25	18	8	7	9	11
10	79	78	24	28	52
平均	40	44	11	13	

注) パラコート無散布の除外6区の生草量平均 566 kg/10a を 100 とする指数。10月4日調査。

表2にはパラコート散布71日目の再生草量を示した。処理間差は前述の緑葉被度およびチモシーの草丈と同様であった。

越冬前における追播したアカローバの株数は全区平均で約 120 株 / m² で処理間に一定の傾向は認められなかった。

図3には追播したアカローバの草丈を示した。散布葉量間には有意差がなかったので再生期間別の草丈を示した。アカローバの草丈はパラコート散布までの再生期間が長いほど短かかった。

図4には越冬前における草種別冠部被度を示した。35日区および25日区の裸地率は全般に高かった。

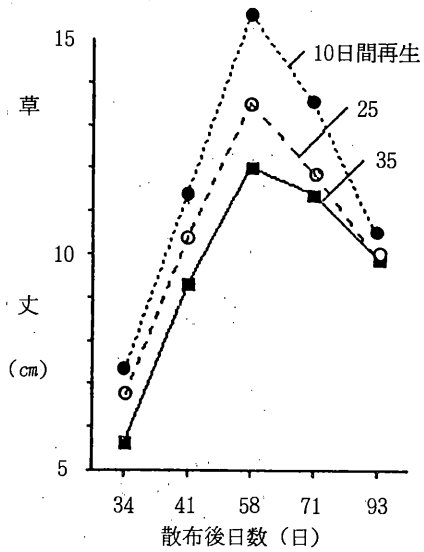


図3 1番草刈取り後の再生期間がパラコート散布後に追播したアカローバの草丈の伸長に及ぼす影響

注) パラコート散布量50, 100, 300, 500 ml/10a の平均。散布後71日目に刈取った。

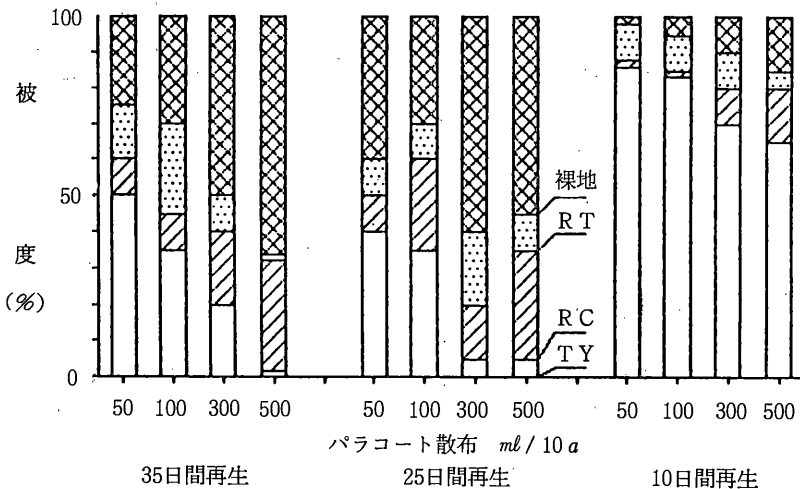


図4 1番草刈取り後の再生期間およびパラコート散布が晩秋における追播草地の草種別冠部被度に及ぼす影響

注) 10月26日調査。

TYはチモシー, RCはアカローバ, RTはレッドトップ。

チモシーは10日区では、いずれの薬量でも優占していたのに対して、35日区および25日区では50～100 ml区で40～50%であった。アカクローバは薬量間に5%水準の有意差があり、高薬量ほど被度が高かった。しかし、再生期間処理には有意な差は認められなかった。

考 察

本試験の結果はパラコートの生育抑制作用が刈取り後の再生期間によっても異なることを示した。チモシー「センボク」の場合1番草の出穂分けつ率が高く、再生分けつの多くは節間伸長茎基部の腋芽に由来する³⁾。これらの分けつの伸長は非出穂の分けつの再生よりも遅いため株全体としてみれば再生当初の分けつの伸長程度はふぞろいとなっていると考えられる。したがって10日区では未伸長の分けつが抑制を受けずに再生したことが考えられる。

前報¹⁾において刈取り高さによって現存量を変えた場合、パラコート散布後の再生量は現存量が多いほど多い傾向にあった。これは現存量が多くなるほどパラコートが分けつ基部に付着しにくくなるためと考えられた。25日区より35日区の再生が若干多くなった原因も現存量の差にあると考えられる。

追播したアカクローバの草丈はチモシーの再生期間が長いほど低かった。この理由としてパラコート散布で枯死した葉がアカクローバの幼植物を覆い、生育を抑制したことが考えられる。25日区より35日区で草丈が低いのは枯葉の量に関係しているものと思われた。

以上のことから8月初めまでに追播を完了する場合、パラコート散布までの再生期間は25日程度がよく、また、パラコート散布量は100 ml/10 a以下でよいと考えられる。しかし、前報^{1,2)}の結果等を考えれば、パラコートの散布効果の安定性について、不安が残る。

引用文献

- 1) 竹田芳彦・蒔田秀夫 (1985) . 北草研会報, 19: 143 - 145
- 2) 竹田芳彦・寒河江洋一郎 (1986) : 北草研会報, 20
- 3) 竹田芳彦 (1981) : 北草研会報, 15: 51 - 54

経年放牧草地の簡易更新法

第2報 グリホサート液剤の秋散布について

早川 嘉彦・近藤 照 (根釧農試)

はじめに

前報では前植生を抑圧後年内に播種する場合のグリホサート液剤の効果的な散布時期を検討した。本報告では、年間十分草を利用後、除草剤の秋散布により前植生を翌春までに抑圧し、翌年追播するシステムを利用する場合の、グリホサート液剤の効果的な散布薬量を検討した。

ついで、このようにして前植生を全面枯殺後追播する場合、畦間等にできやすい裸地の被覆方法につき、不耕起追播、耕起追播を含め、若干の検討を試みた。

試験 1. グリホサート液剤の秋散布が翌春の再生に及ぼす影響

目 的

地下茎型イネ科草種 (ケンタッキーブルーグラス: Kb, レッドトップ: Rt 等) が優先する草地を移行型の除草剤グリホサート液剤 (ラウンドアップ) で抑圧する場合、この液剤の抑圧効果は対象とする牧草の生育ステージ (主に季節により支配される) により異なると言われている。本試験では、グリホサート液剤の秋散布が翌春の再生におよぼす抑圧効果を、7, 8月散布と対比しつつ検討し、最適の散布薬量を決定する。

方 法

試験には、根釧農場内の Kb, Rt の優先する造成後20年以上経過した放牧草地を供試した。グリホサート液剤散布薬量は、9月散布区 (昭和59年9月14日散布) は0, 50, 100, 150, 200, 250, 500 ml / 10 a, 7月 (7月11日散布), 8月 (8月17日散布) 散布区は0, 250, 500 ml / 10 a (水量50 l / 10 a) であった。1区面積は6 m² (2 m × 3 m) で、分割区法4反復で実施した。散布前の草地は放牧利用を想定し、7月散布区は散布1カ月前の6月に、8月散布区は6月と7月に、9月散布区は6月, 7月, 8月にそれぞれ刈取った。散布後2カ月目以降、1カ月に1回の割合で11月迄刈取った。但し、0 ml区 (は無処理区) は散布後1ヶ月目にも刈取った。

翌春のグリホサート液剤による Kb, Rt の抑圧程度は、Kb, Rt の生存地下茎重および地上部再生量により判定した。

Kb, Rt の生存地下茎重は次の方法により求めた。60年5月13日に1区毎に20 cm × 20 cm 枠により、深さ10 cm程度まで地下茎を掘取り、地下茎が白く又一部に再生長が始まっているものを選別し、これを生存地下茎とし乾物重を求めた、なお、これら地下茎はその一部を水につけ室内に放置して発根、発芽を調査し生存していることを確認した。次に地上部再生草量は60年6月5日1 m²刈取り、現存量および草地構成割合を調査した。

試験結果および考察

グリホサート液剤散布後、翌春のKb, Rtの相対的地上部再生度合(0 ml区を100とした値)をみると、9月散布区ではグリホサート液剤100~150 ml/10 a 散布で250~500 ml/10 a 散布なみの抑圧効果があった(図1)。8月散布区では250 ml散布で500 ml散布並みの効果があったが、9月散布よりは少し効果が劣っていた。7月散布では散布後時間が経過したためKb, Rtの再生長が進み抑圧効果は劣っていた。

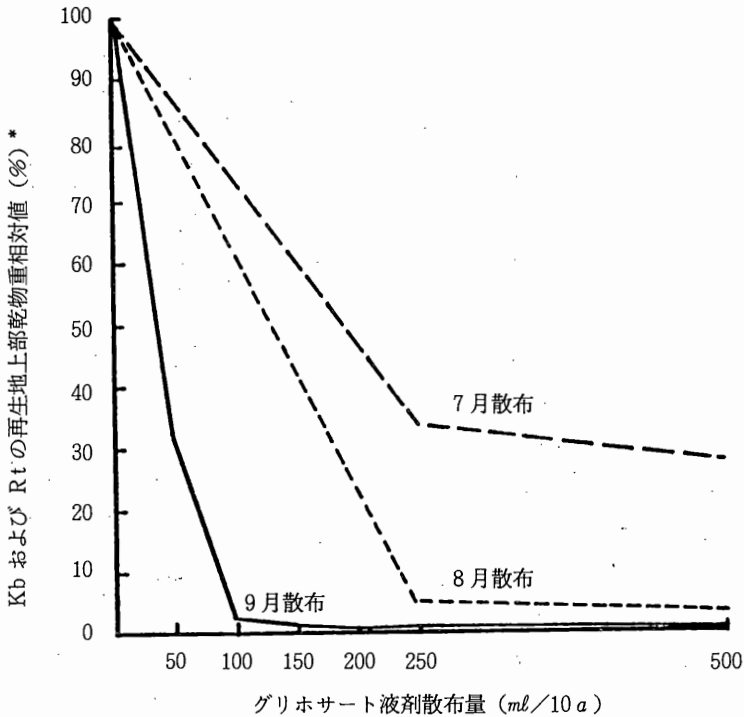


図1 グリホサート液剤散布後、翌春のKbおよびRtの地上部再生度合

* 各時期の0 ml区の値を100としたときの%

グリホサート液剤の地下茎型イネ科草種に対する翌春の抑圧効果を生存地下茎重で検討してみると、9月の散布区では250~500 ml並みの抑圧効果を示した(図2)。8月散布区では250 ml散布で500 ml並みの抑圧効果を示したが、7月散布区では散布後時間が経過したこともあって500 ml散布でも十分な効果をあらわさなかった。

なお、グリホサート液剤散布後、翌春のKb, Rt以外の草種の再生度合をみると、7月、8月散布区では9月区に比べ雑草(主にエゾノギンギン、タンポポ等)の発生が多く見られた(図3)。これは除草剤散布により前植生が抑圧された後追播されない状態が長ければ長いほど(特に7月500 ml散布区では競合する既存植生が枯殺され減少していたため)雑草の侵入が容易であったためと思われる。

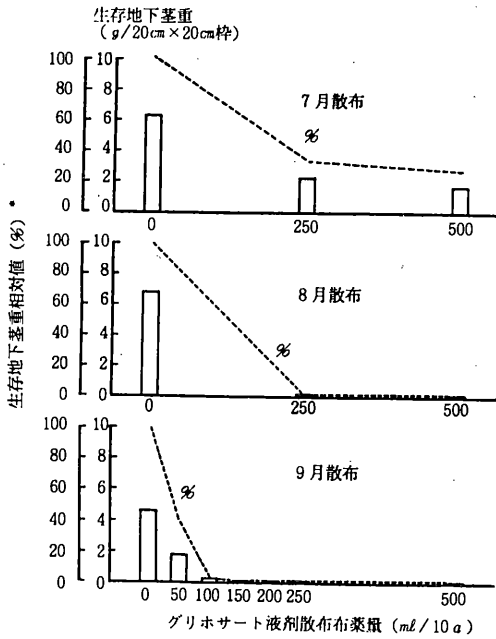


図2 グリホサート液剤散布後、翌春のKbおよびRtの地下茎生存度合
60年5月13日調査

注) * 0 ml区の値を100としたときの%

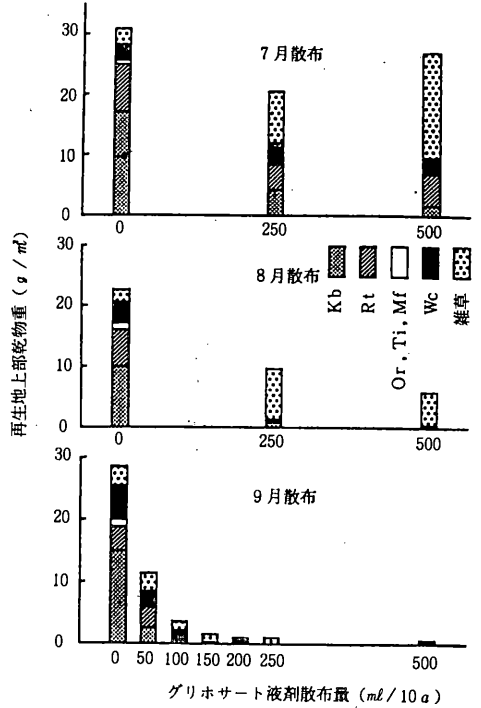


図3 グリホサート液剤散布後、翌春の再生度合 60年6月5日調査

結局、地下茎型イネ科草種が優先する草地を前年度にグリホサート液剤を散布し、抑圧し、翌春に追播を試みる場合、この液剤の薬効の高い散布時期は9月以降と考えられる。この時期は7月、8月散布と比較して翌春の雑草の発生量も少ない。必要薬量は約1カ月前に掃除刈をした状態で150 ml位であるが、実用的には250 ml / 10 a程度と考えられる。

試験2. グリホサート液剤秋散布、翌春追播システムの検討

目的

地下茎型イネ科草種が優先する草地と、前年秋にグリホサート液剤を散布して抑圧し、翌春簡単な方法で追播するシステムの成立の可能性を検討する。特に不耕起で条播する場合には裸地ができやすいため、表層耕起区(ロータリハロー区)を設定し、裸地の被覆度合を反転耕起区(プラウ耕区)と比較検討する。

方法

試験には根釧農試場内のKb, Rtの優先する(生草重割合, Or: 9%, Mf: 2%, Wc: 11%, Kb, Rt: 59%, 雑草: 1%, 枯葉: 20%, 昭和59年10月11日調査), 造成後20年以上経過した放牧草地を

供試した。

グリホサート液剤 250, 500 ml / 10 a を, 昭和59年10月7日にブームスプレーヤーにより散布水量 100 l / 10 a で散布した。

枯殺程度は60年5月1日, 30 cm × 30 cm 枠により1処理1カ所2反復で掘取り Kb, Rt 生存地下茎重を調査した。

処理は, 無処理区, 反転耕起区 (除草剤無散布, 翌春プラウ耕, ロータリハロー耕, 鎮圧, 施肥播種, 鎮圧), パワーテイルシダ区 (除草剤秋散布, 翌春パワーテイルシダ縦横2回追播), ロータリハロー区 (除草剤秋散布, 翌春ロータリハロー耕, 鎮圧, 施肥播種, 鎮圧) の4処理を設定し, 分割区法2反復で試験を行なった。1区面積は約100 m²であった。なお, ロータリハロー区とパワーテイルシダ区には各々グリホサート液剤 250, 500 ml 散布区 (各50 m²) を含んでいた。

土改剤として苦土炭カルを, 60年5月1~2日に各々 200 kg / 10 a (無処理区, パワーテイルシダ区 500 kg / 10 a (耕起区, ロータリハロー区) 散布した。5月1~2日, 反転耕起し又ロータリハロー耕を行なった。5月16~17日にかけて施肥播種した。

造成時の施肥量は, 各区共通で N : P₂O₅ : K₂O = 4 : 20 : 8 kg / 10 a であり, 反転耕起区, ロータリハロー区, 無処理区は 122 40 kg / 10 a, よう磷60 kg / 10 a を表層散布した。パワーテイルシダ区は, 各半量づつ (122 20 kg / 10 a, 過石33 kg / 10 a) 播種溝内と表層に施用した。追肥は第1回および第2回利用後 (7月25日, 8月21日) 565 20 kg / 10 a (3 : 1.2 : 3) を各々施用した。年間合計施肥量は N : P₂O₅ : K₂O = 10 : 22.4 : 14 kg / 10 a であった。

播種量は, オーチャードグラス (Or) : キタミドリ 2.0 kg / 10 a, メドウフェスク (Mf) : タミスト 0.7 kg / 10 a, ラジノクローバ (Lc) : カリフォルニア 0.5 kg / 10 a (パワーテイルシダ区は縦横2回掛けのため2倍量) である。

年間3回 (7月17日, 8月20日, 10月21日) 利用した。各利用時に1処理4地点につき, 生草重, 乾物重, 草種構成割合は1 m²の枠により, 被度は50 cm × 50 cm 枠により調査した。

試験結果および考察

グリホサート液剤の地下茎型イネ科草種に対する翌春の枯殺効果はきわめて高く, 250 ml 散布区は 500 ml 散布区と同程度の値を示した (表1)。そのため, 以後グリホサート散布処理として一括して取り扱った。

5月に例年になく降雨量が少なかったため追播した牧草の発芽定着がおくれ (特にルートマットが表層に存在するパワーテイルシダ区) このため無処理区に比較しやや年間乾物生産量が低かった。処理間ではパワーテイルシダ区, ロータリハロー区とも年間3回の利用では, 反転耕起区 (プラウ耕区) なみの乾物生産をあげた (図4)。

しかし裸地の度合は追播方法により大きく異なり, ロータリハロー区さらにはパワーテイルシダ区となるにつれて増加し, パワーテイルシダ区では基底被度の約1/2に達した。ロータリハ

表1 グリホサート液剤を秋散布した場合の翌春の枯殺効果

処 理	Kb, Rt 生存地下茎重	
	乾物重 g / m ²	相対値 %
無 処 理 区	274	100
250 ml / 10 a 散布区	3	1
500 ml / 10 a 散布区	1	0.4

注) 昭和60年5月1日調査

ロー区で裸地が耕起区より多かった理由として、ルートマットの破碎が不十分で、これが発芽時の水分不足とあいまって定着不良をまねいたと考えられる。パワーテイルシーダー区では畦間の裸地が十分追播牧草により被覆され得なかったため裸地が多かったと考えられる(図5)。

なお、59年7月、60年5月、60年8月に、それぞれ同様にしてグリホサート液剤で枯殺後、パワーテイルシーダー2回掛けにより追播した草地の、播種条の Or の株の基底部の巾を60年11月20日調査した(図6)。その結果によると、Or 株の生長により3~4 cm位まで被覆するのがやっとで、現行のパワーテイルシーダーでの20 cm巾の条播では不十分で、少なくとも10 cm巾くらいまで狭める必要があると考えられる。

裸地が多いと、多回利用(たとえば放牧利用)下では生産力の低下を招くであろうし、又将来雑草侵入のもとになると考えられるため、このシステムによる簡易更新では、裸地の被覆方法が最も重要な問題となろう。

結局、地下茎型イネ科草種が優先する草地に対しては、グリホサート液剤の秋散布が翌春の再生に高い抑圧効果

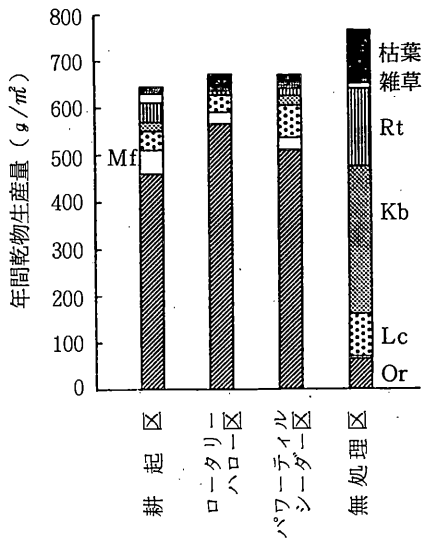


図4 簡易更新(前年秋除草剤散布,翌春追播)した場合の年間乾物生産量

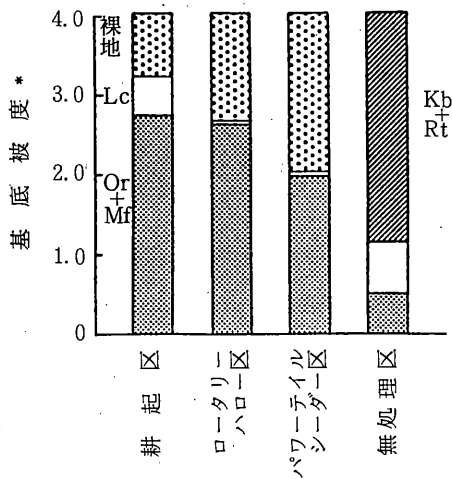


図5 簡易更新(前年秋除草剤散布,翌春追播)した場合の定着状況(基底被度)

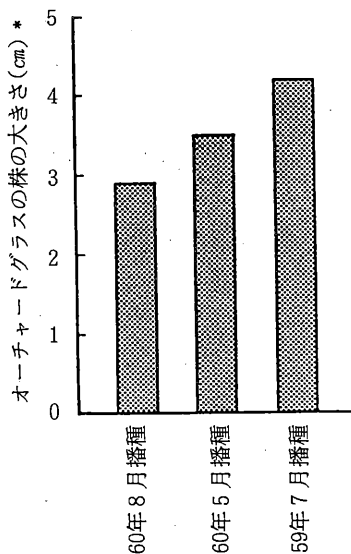


図6 条播後時間の経過に伴う播種条の巾の拡張度合
60年11月20日調査
注) * 播種条の巾(地際部で測定)

を示し、250 ml / 10 a 散布でも 500 ml / 10 a 並みの薬効を示した。

前植生枯殺後の追播方法としては、ロータリロー耕が比較的裸地も少なかったが、ルートマットのより十分な破碎が必要となろう。又、不耕起でパワーテイルシーダー等の条播機で追播する場合には、裸地を被覆するために、播種巾を10 cm程度まで狭めることが必要と考えられる。

エゾノギシギシの防除に関する生態学的研究

3. エゾノギシギシの生活史

小林 聖・村山 三郎・小阪 進一 (酪農学園大学)

緒 言

村山ら^{1,2)}は、遮光処理および温度処理がエゾノギシギシの生育、重量および体内成分におよぼす影響について報告し、本雑草の Age によってやや異なることを明らかにした。

そこで、本報ではエゾノギシギシの基礎資料を得るために、Age を変えた本雑草の生活史を2カ年にわたり調査、検討したので、その概要を報告する。

調査および方法

実験場所は江別市文京台緑町の本学実験圃場で、供試土壌は洪積性重粘土壌を使用した。処理区は春播き区、秋播き区および株植え区を設けた。春播き区は1983年4月25日に播種し、同年6月15日に定植した区。秋播き区は1982年9月9日に播種し、1993年5月9日に定植した区および株植え区は1983年5月9日に2~3年の株を定植した区である。畦間および株間はそれぞれ50cmとした。施肥量は10aあたり、N20kg (硫安100kg)、P₂O₅30kg (過石150kg)、K₂O30kg (硫加60kg)で、半量を追肥とした。なお、刈取りは、1983年では8月下旬に秋播き区と株植え区、9月中旬に春播き区を行い、また、1984年では8月上旬に全処理区とも行った。

調査期間は、1983年5月25日から10月26日までと1984年5月16日から10月31日までであり、2週間毎に生育段階、草丈および葉数を調査した。また、同時に掘取り調査も行い、各処理区とも5株を3反復掘取り、ただちに葉部、茎部および根部に分け、生草重を測定した。その後、通風乾燥機で24時間70℃で乾燥したのち、風乾重を測定した。そのほか、全窒素含有率 (T-N%) および全有効炭水化物含有率 (TAC%) を定量し、C:N比を算出した。なお、T-N%は Kjeldahl 法、TAC%は Somogyi-Nelson 法によった。

また、エゾノギシギシの生育段階は、栄養生長期、抽苔期、出蕾期、開花期、未成熟期、成熟期、完熟期に区分して調査した。ただし、出蕾期は調査2年次にのみ調査した。

結 果

1. 気象条件

試験期間中の気象条件を図1に示した。気温は1983年度では5月から7月までは平年より2~3度高かったが、9月以降は平年並であった。また、1984年度では3月から5月までは平年より3~5度、9・10月は1~2度低かったが、8月は2度くらい高かった。6・7月は平年並であった。

降水量は、1983年度では8月中旬、9月中旬で多く、7月中旬から8月上旬で少なかったのを除き、全体として平年並、あるいはやや少なめであった。1984年度は生育時期にあたる4月から9月にかけてかなり平年を下まわり、とくに4・5・8月が少なかった。

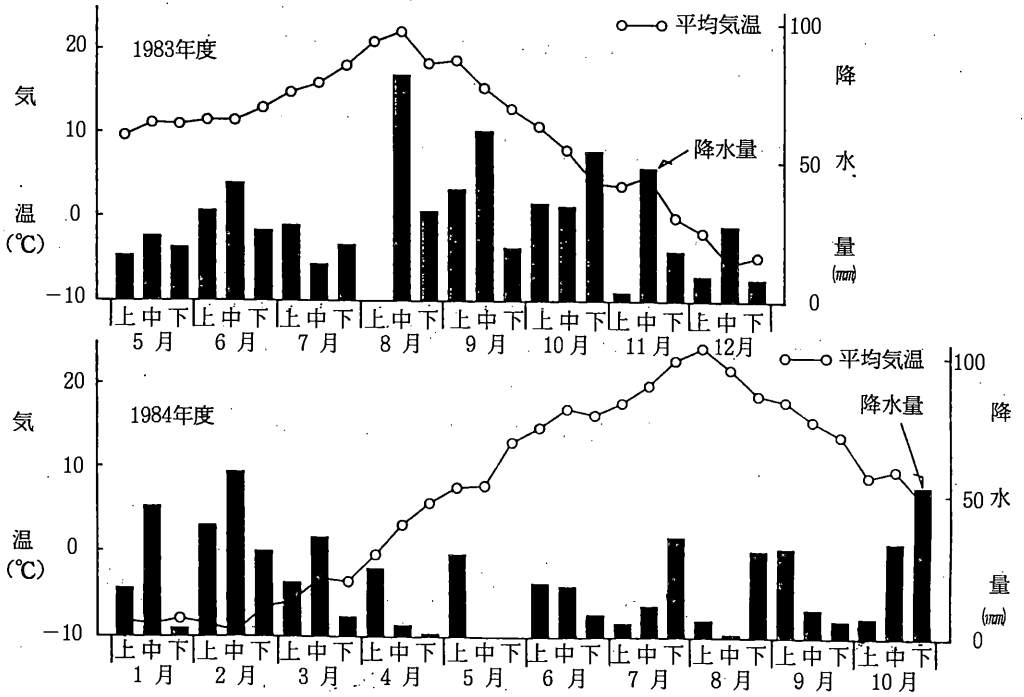


図1 試験期間中の気象条件

2. 草 丈

草丈の推移を図2に示した。調査1年次では株植え区、秋播き区、春播き区の順で高く、7月20日に株植え区が約80cmであるのに対し、秋播き区約55cm、春播き区約20cmであり、8月17日においても

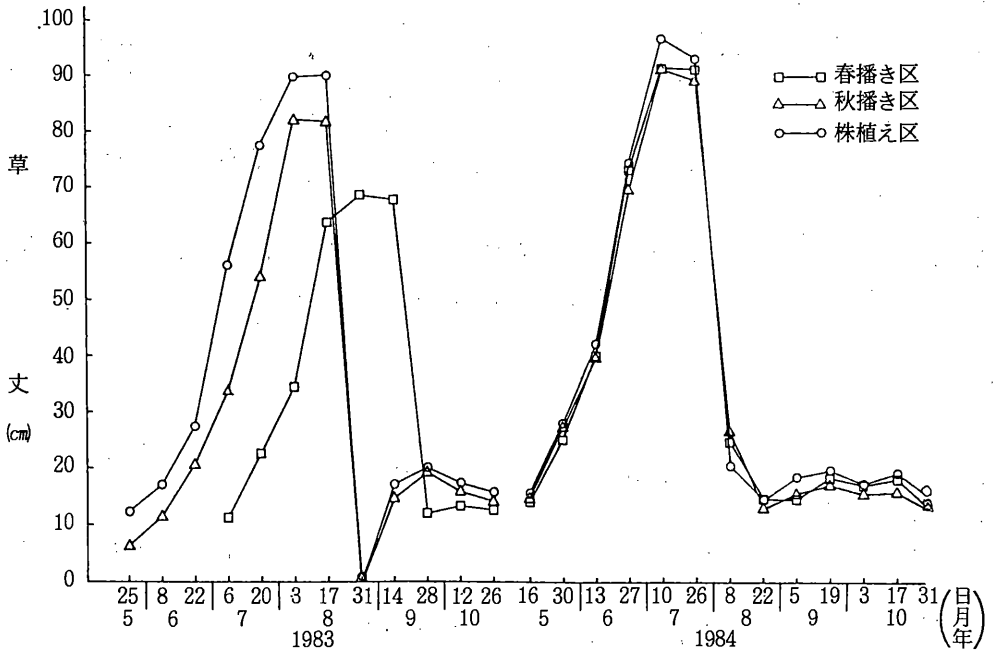


図2 処理別の草丈の推移

株植え区約90cmに対して秋播き区約80cm, 春播き区約65cmとその差が顕著であった。

調査2年次では, 7月10日に株植え区が他の処理区に比べ約5cm高くなり, 全体としても若干株植え区が高い値を示す傾向はみられたものの, 顕著な差は認められなかった。

また, 各処理区の調査1年次と2年次との比較では株植え区で草丈の推移がほとんど変わっていないのに対し, 秋播き区と春播き区, とくに春播き区で調査1年次の草丈の伸長が顕著に劣っていた。

3. 葉 数

葉数の推移は図3のとおりであり, 草丈の推移と同様の傾向を示した。調査1年次では株植え区, 秋播き区, 春播き区の順で多く, その差が顕著であったが, 調査2年次では処理間に差は認められなかった。

また,刈取り後の栄養生長期における調査1年次と2年次との比較では, 草丈の推移では各処理間ともほとんど類似した値を示したのに対し, 葉数の推移では全処理区とも調査1年次より2倍以上葉数が多いことが認められた。

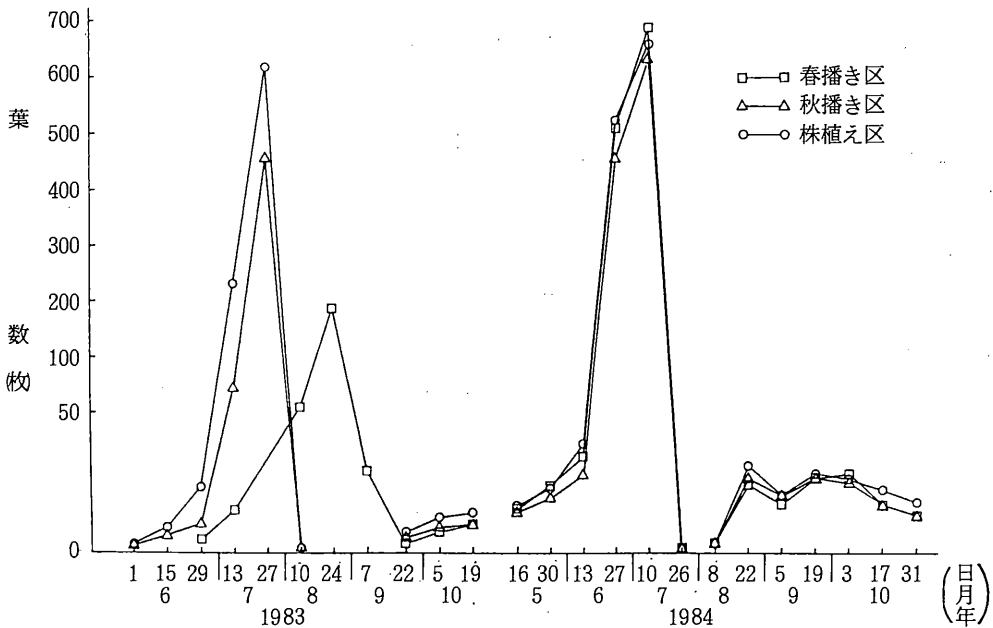


図3 処理別の葉数の推移

4. 生育段階

生育段階調査の結果を表1に示した。調査1年次では株植え区, 秋播き区, 春播き区の順で早く, とくに7月7日には, 株植え区, 秋播き区で抽苔が始まっているのに対し, 春播き区では8月4日から, 生育の遅れが顕著であり, 約1カ月位の差が認められた。また, 9月14日に春播き区で栄養生長期が1.7%あったが, このことは春に発芽した個体は, その年に生殖生長に入るものと, 入らないものが生ずるためであると考えられる。

調査2年次では春播き区がほかの処理区に比べ若干の遅れは認められたものの, 各処理間に大差はないものと思われる。

表1 処理別の生育段階比率

(%)

年 度	月日 処 理 生育段階	7 / 7			7 / 21			8 / 4			8 / 18			8 / 31			9 / 14		
		春播き区	秋播き区	株植え区	春播き区	秋播き区	株植え区	春播き区	秋播き区	株植え区	春播き区	秋播き区	株植え区	春播き区	秋播き区	株植え区	春播き区	秋播き区	株植え区
'83	栄養生長期	100.0	79.5	14.2	100.0	1.8		36.7			1.6			1.9	100.0	100.0	1.7	100.0	100.0
	抽苔期		20.5	59.6		95.4	15.5	63.3	0.2		4.3			0.8					
	開花期			26.2		2.8	84.5		11.5	5.6	90.7			0.8			0.6		
	未成熟期								79.0	84.4	3.4	25.8	4.6	82.2			5.8		
	成熟期								9.3	10.0		73.7	71.9	14.3			35.3		
	完熟期											0.5	23.5				56.6		
年 度	月日 処 理 生育段階	5 / 30			6 / 13			6 / 26			7 / 10			7 / 24			8 / 8		
		春播き区	秋播き区	株植え区	春播き区	秋播き区	株植え区	春播き区	秋播き区	株植え区	春播き区	秋播き区	株植え区	春播き区	秋播き区	株植え区	春播き区	秋播き区	株植え区
'84	栄養生長期	98.7	100.0	100.0	58.8	27.9	24.8												
	抽苔期	1.3			41.2	72.1	75.2	29.0	19.2	18.6									
	出蕾期							67.5	76.8	78.5	3.7	0.6	0.9						
	開花期							3.5	4.0	2.9	77.5	86.3	85.9						
	未成熟期										18.8	13.1	13.2	74.4	77.4	84.0			
	成熟期													25.0	22.6	15.5	5.2	0.7	2.6
完熟期													0.6		0.5	94.8	99.3	97.4	

5. 生草重

生草重の推移を図4に示した。調査1年次では株植え区、秋播き区、春播き区の順で増大し、とくに春播き区での減少が顕著に認められた。調査2年次では若干の違いはあるものの、ほぼ調査1年次と同様の傾向を示した。

また、調査1年次、2年次とも全処理区をとおして、地下部重は生育期別の変化が少なく、ほぼ一定してわずかずつ増加しているのに対して、地上部重では抽苔、開花期にあたる調査1年次の7月21日と、2年次の6月27日に急増しているのが認められた。

なお、調査1年次で9月1日に春播き区が他の処理区に比べ目立って高くなっているが、このことは刈取り時期の違いによるものである。

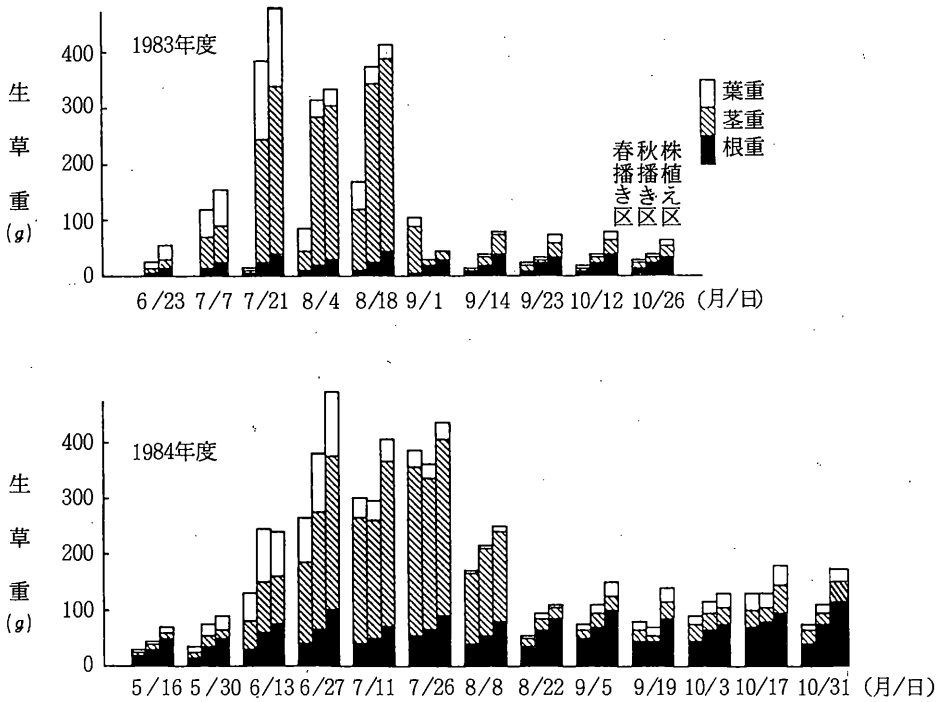


図4 処理別の生草重の推移

6. 風乾重

風乾重の推移は図5のとおりであり、生草重の推移と同様の傾向を示した。調査1年次、2年次とも株植え区、秋播き区、春播き区の順で増大し、とくに調査1年次では春播き区で顕著に減少した。

7. T-N含有率

T-N含有率を図6に示した。調査1年次、2年次とも全処理区で刈取り前までは、葉部、莖部、根部の順に高い値を示し、葉部、莖部は生育初期以降、極端に低下したのに対し、根部の低下はわずかずつであった。

また、刈取り後の再生による栄養生長期で、再び葉部が高い値を示したのに対し、莖部はほとんど変化なく、わずかずつ高くなる傾向を示した。

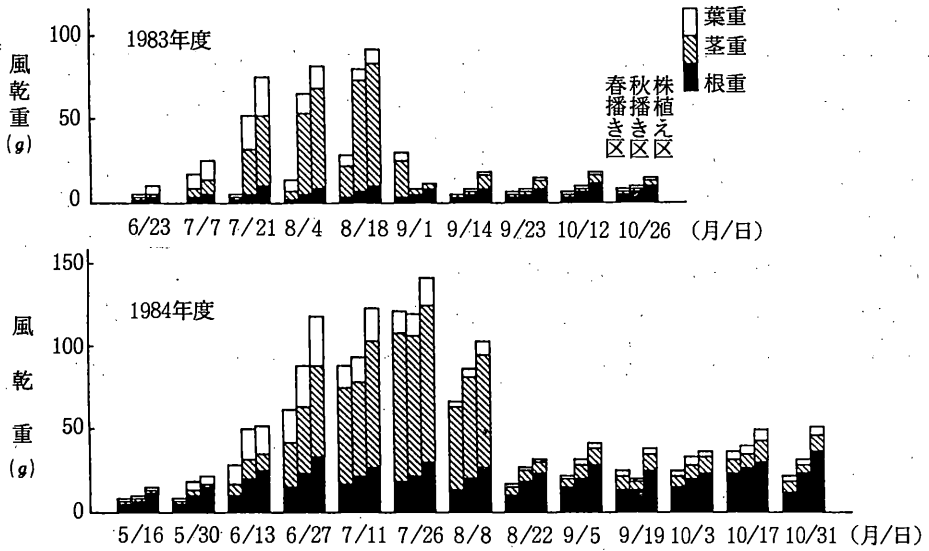


図5 処理別の風乾物の推移

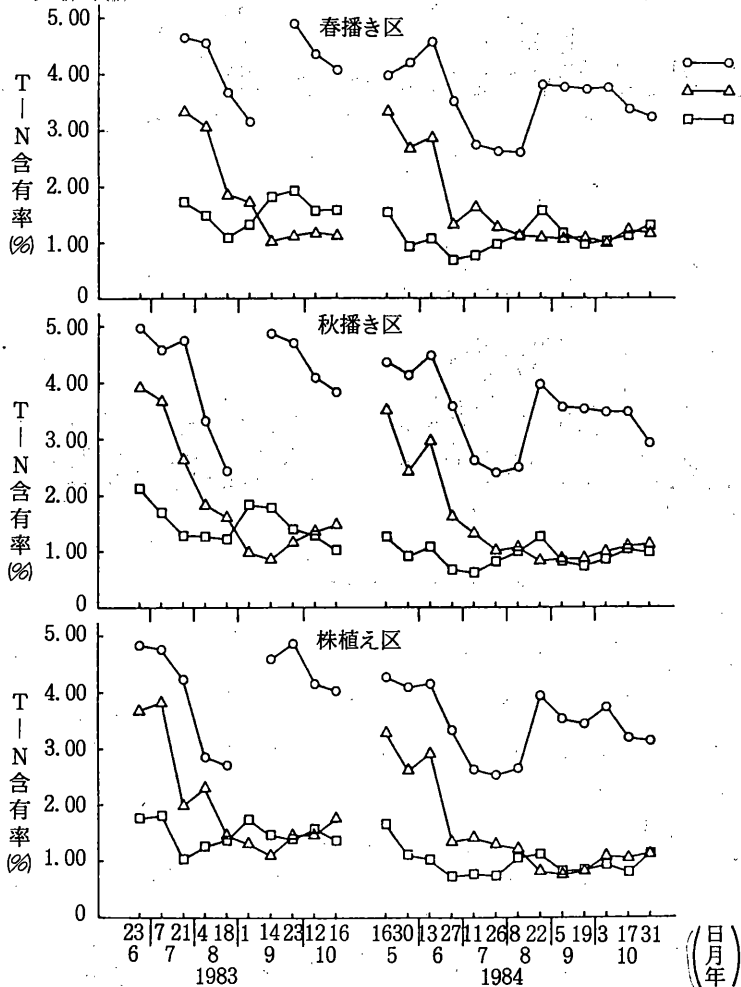


図6 処理別のT-N含有率

なお、各処理とも同様の傾向を示した。

8. TAC含有率

TAC含有率を図7に示した。調査1年次、2年次とも全処理区で根部、茎部、葉部の順に高い値を示し、根部は茎部、葉部と比較して生育時期による差が著しく、調査1年次、2年次とも共通して6、10月頃に高くなり、8、9月頃に低い値を示し、調査2年次の5月頃も低い値を示した。

また、調査1年次で株植え区の根部が他の処理区に比べ若干高い値を示し、調査2年次の10月には秋播き区と春播き区で根部がかなり高い値を示したのに対し、株植え区ではそれほど高くはならなかった。

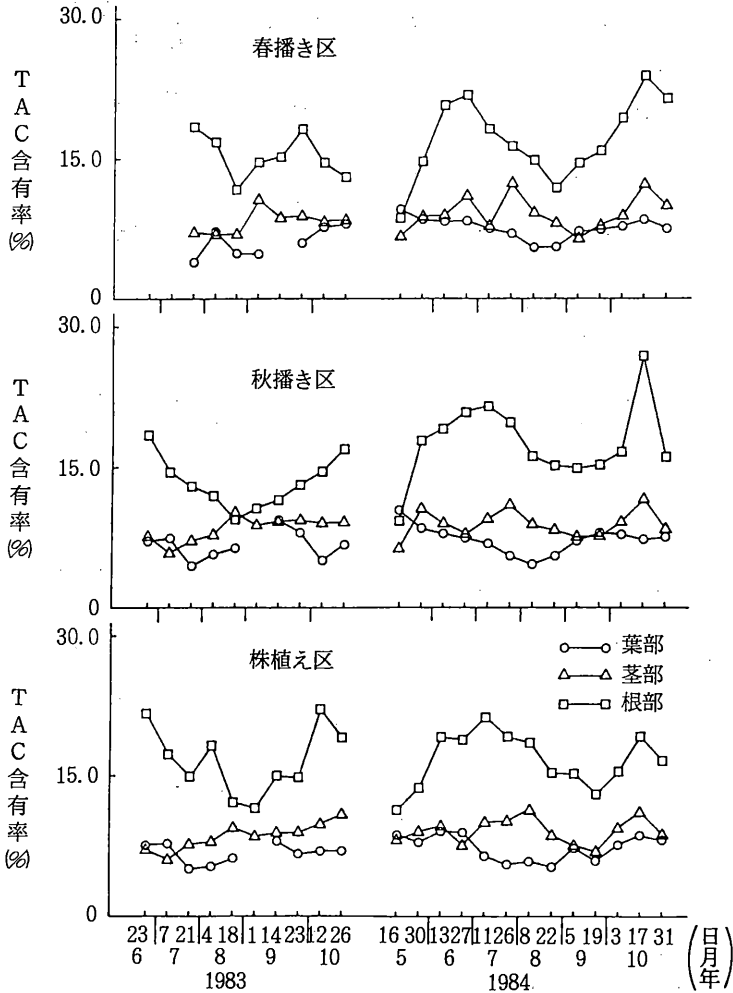


図7 処理別の TAC 含有率

9. C : N 比

C : N比を図8に示した。全処理区とも調査1年次、2年次では根部、茎部、葉部の順で高く、葉部は生育時期に関係なくほぼ一定しているのに対し、根部と茎部、とくに根部は変化が著しく、調査1年次で秋播き区と株植え区の9月上旬と、春播き区の9月中旬、調査2年次で全処理区の8月下旬に極端に低くなった。

また、調査1年次と2年次とを比較してみると、全処理区とも茎部と葉部はほぼ同様の値を示したのに対し、根部では、調査2年次が1年次よりかなり高い値を示した。

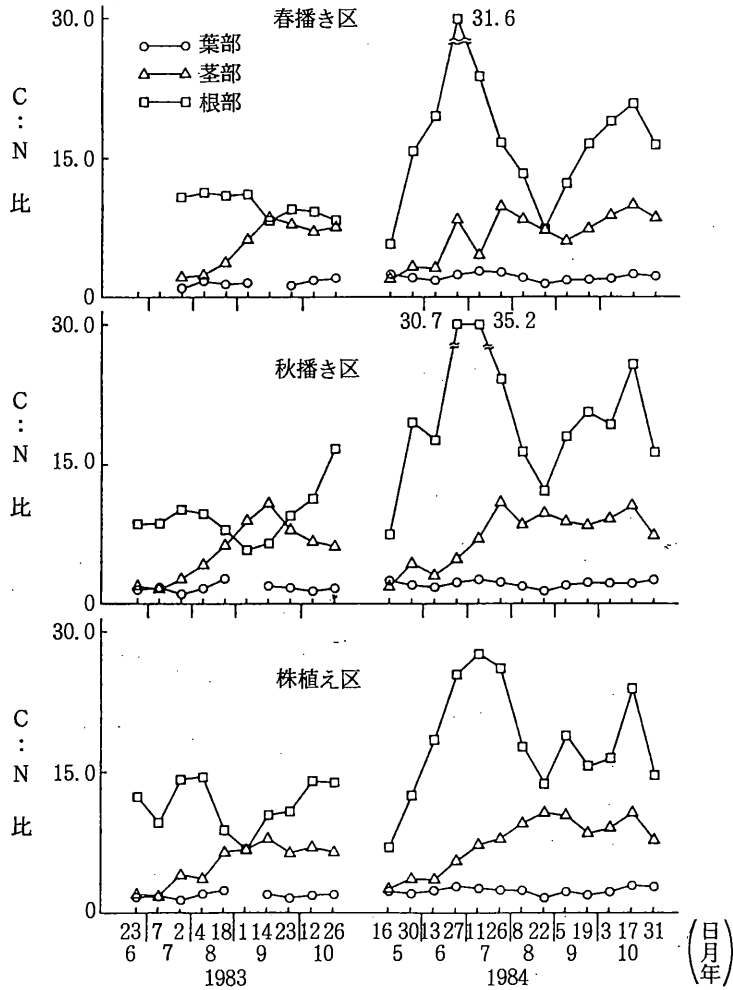


図8 処理別のC:N比

考 察

本実験では、春播き区、秋播き区、株植え区の3処理区を設け、エゾノギシギシの生活史を2カ年にわたって、その生育、重量、体内成分の面から調査、検討したので、ここで若干の考察を加えてみたい。

酒井³⁾はエゾノギシギシの生育状況は、発芽時期や生育年数によってやや異なることを認めている。すなわち、秋に発芽したもの、発芽後の年数によって異なると報告している。

本実験の結果、生育は調査1年次で各処理間に顕著な差が認められたが、調査2年次では認められなかった。重量は、調査1年次、2年次とも各処理間に顕著な差が認められたが、体内成分では一定の傾向は認められなかった。しかし、部位別による差は顕著なものがあり、生育段階、刈取り、再生

による値の動きが認められた。

以上のことから、地上部は2年目ですでに成体と大差ないものになると思われる。しかし、地下部は刈取り後の再生などによって一時重量は減るものの、数年間は一定して漸増していくものと思われる。

文 献

- 1) 村山三郎・小阪進一・租父江忠史 (1984) : エゾノギシギシの防除に関する生態学的研究 1. 遮光処理がエゾノギシギシの生育, 重量および体内成分におよぼす影響, 北海道草地研究会報, 19, 146 ~ 151
- 2) 村山三郎・小阪進一・佐藤公之 (1984) : エゾノギシギシの防除に関する生態学的研究 2. 温度処理がエゾノギシギシの生育, 重量および体内成分におよぼす影響, 北海道草地研究会報, 19, 152 ~ 156
- 3) 酒井 博 (1973) : 牧草地雑草の生態と防除に関する研究, 東北大学学位論文

エゾノギシギシの防除に関する生態学的研究

4. 土壌水分がエゾノギシギシの生育、重量および体内成分に及ぼす影響

村山 三郎・小阪 進一・大島 敏明 (酪農学園大学)

緒 言

著者らは^{2,3)}、先に遮光および温度処理がエゾノギシギシの生育、重量および体内成分に及ぼす影響について検討した結果、その影響は顕著なものがあり、しかも、本雑草の Age によって異なることを明らかにした。

引き続き、本報では土壌水分が本雑草の生育、重量および体内成分に及ぼす影響を及ぼすかについて検討し、2、3の知見を得たのでその概要を報告する。

材料および方法

実験場所は江別市文京台緑町の本学構内で行なった。供試土壌は洪積性重粘土壌を用いた。供試材料は春播き区では1984年5月1日に播種し、6月8日に定植した。秋播き区では1983年9月1日に播種し、1984年5月11日に苗(一個体平均2.0g)を定植した。株植え区では1984年5月11日に約2~3年生の株(一個体平均78.5g)を掘取り、ただちに定植した。処理区は過湿区(地下水位10cm区)、適湿区(地下水位30cm区)および乾燥区(無かんがい区)の3区を設けた。処理の方法は縦75cm×横95cm×高さ45cmの角水槽に2,000分の1aワグナー・ポットを入れ、地表より10cmおよび30cmの高さまで水道水を入れて地下水位を保った。また、乾燥区は萎凋した時のみ灌水した。施肥量は1ポットあたり、N2g(硫安10g)、P₂O₅2g(過石10g)、K₂O2g(硫加4g)および炭カル12gを施した。反復は3反復で行なった。

調査は定植後1週間毎に草丈および葉数について調査した。すなわち、春播き区では6月15日から7月20日まで6回にわたり、秋播き区および株植え区では5月18日から6月29日まで7回にわたり測定した。掘取りは開花期に行なった。すなわち、春播き区では7月24日、秋播き区および株植え区では7月3日に行ない、ただちに、葉部、茎部および根部に分け、生草重を測定した。その後、通風乾燥機で24時間70℃で乾燥したのち、風乾重を測定した。そのほか、全窒素含有率(T-N%)および全有効態炭水化物含有率(TAC%)について測定した。なお、T-N%はKjeldahl法、TAC%はSomogyi-Nelson法によった。

結 果

1. 草 丈

土壌水分処理別における草丈の推移は図1のとおりである。すなわち、春播き区では6月15日から7月13日まで良好な伸長を示し、かつ処理間に大差がなかった。最終調査の7月20日には適湿区で良好な伸長を示したが、有意差は認められなかった。秋播き区では5月18日から6月1日までは土壌水

分が増すにともない良好な伸長を示したが、最終調査の6月29日には適湿区、過湿区、乾燥区の順となり、5%水準で有意差が認められた。株植え区では6月1日から6月29日まで土壌水分が増すにともない良好な伸長を示し、乾燥区で著しく伸長が劣った。最終調査の6月29日には5%水準で有意差が認められた。

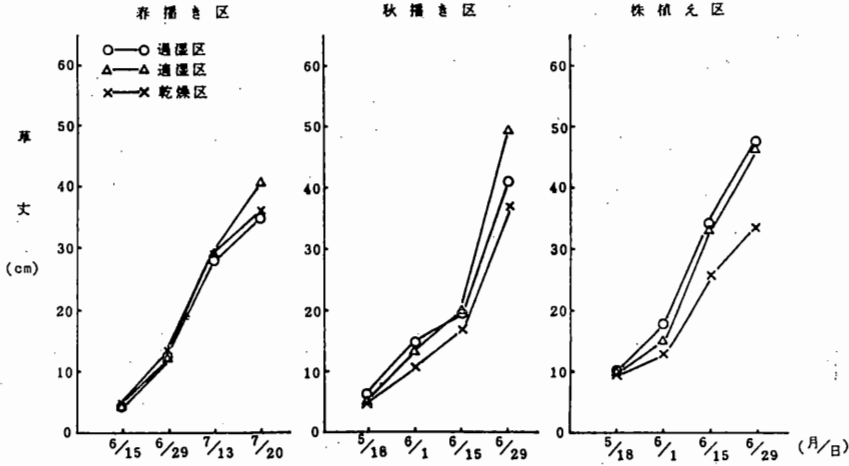


図1 土壌水分処理別における草丈の推移

2. 葉 数

土壌水分処理別における葉数の推移は図2のとおりである。すなわち、春播き区では6月15日から6月29日までは処理間に大差がなかったが、7月13日から7月20日までは適湿区、乾燥区、過湿区の順となり、とくに、最終調査の7月20日には過湿区で葉数の減少を示したが、有意差は認められなかった。秋播き区では5月18日から6月1日まで処理間に大差がなかったが、6月15日から6月29日までは土壌水分が増すにともない葉数の増加を示した。とくに、最終調査の6月29日には過湿区で著しく葉数が増加したが、有意差は認められなかった。株植え区では5月18日には土壌水分が増すにとも

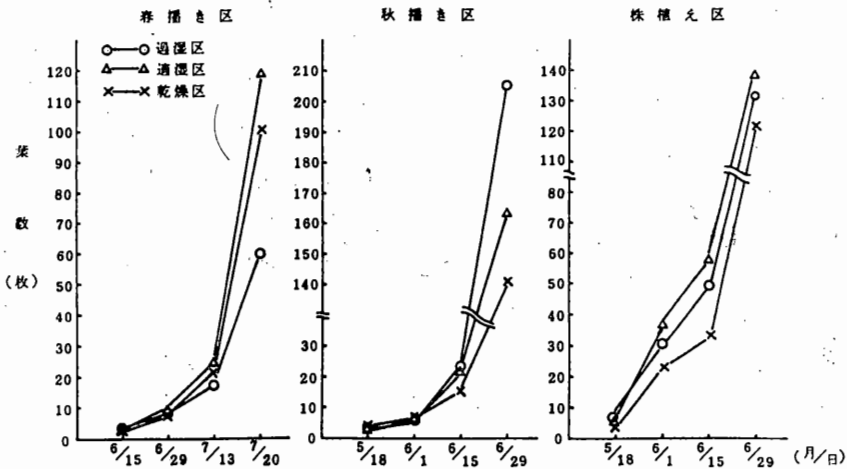


図2 土壌水分処理別における葉数の推移

ない葉数の増加を示したが、処理間に大差がなかった。6月1日から6月29日までは適湿区、過湿区、乾燥区の順となり、終始有意差が認められなかった。

3. 生草重

土壌水分処理別における部位別の生草重は図3のとおりである。すなわち、春播き区では根重において、土壌水分が増すにともない増加したが、有意差は認められなかった。葉重、莖重および合計重量において、適湿区、乾燥区、過湿区の順となり、それぞれ5%水準で有意差が認められた。秋播き区では葉重、莖重、根重および合計重量とも、適湿区、過湿区、乾燥区の順となり、根重において、有意差が認められなかったが、そのほかには1%水準で有意差が認められた。株植え区では根重において、土壌水分が増すにともない増加したが、有意差は認められなかった。葉部、莖部および合計重量において、適湿区、過湿区、乾燥区の順となり、葉部において、1%水準で、莖部および合計重量において、5%水準で有意差が認められた。

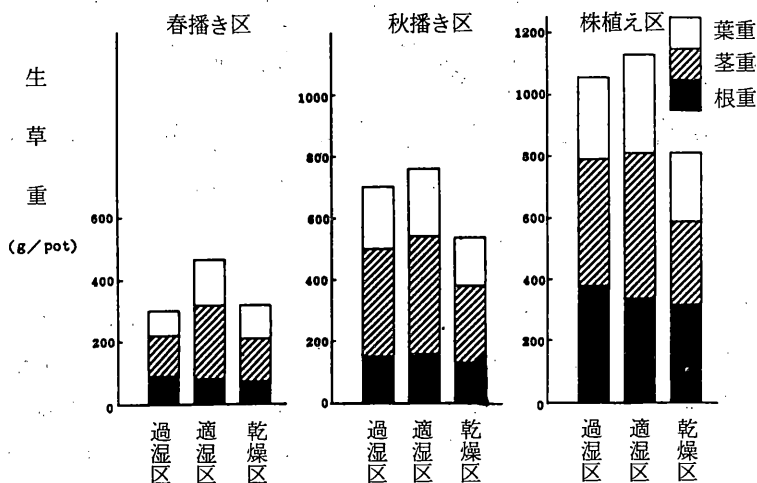


図3 土壌水分処理別の生草重

4. 風乾重

土壌水分処理別における部位別の風乾重は図4のとおりである。すなわち、春播き区では根重において、土壌水分が増すにともない増加したが、処理間に大差がなく、したがって、有意差も認められなかった。葉重、莖重および合計重量において、適湿区、乾燥区、過湿区の順となり、葉重のみに5%水準で有意差が認められた。秋播き区では葉重、莖重、根重および合計重量とも、適湿区、過湿区、乾燥区の順となり、根重において、処理間に有意差が認められなかったが、葉重において1%水準で、莖重および合計重量において、5%水準で有意差が認められた。株植え区では葉重において、適湿区、過湿区、乾燥区の順となり、5%水準で有意差が認められた。莖重、根重および合計重量において、土壌水分が増すにともない増加し、根重において、処理間に有意差が認められなかったが、莖重および合計重量において、5%水準で有意差が認められた。

なお、根系は春播き区では全処理区とも、側根のみで主根が認められなかった。秋播き区および株植え区では過湿区および適湿区で多数の側根の発生が観察された。

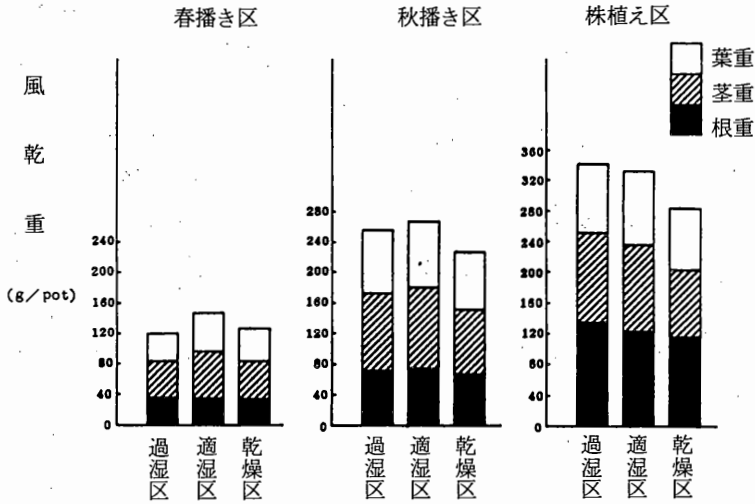


図4 土壌水分処理別の風乾重

5. T-N含有率

土壌水分処理別における部位別のT-N含有率は表1のとおりである。すなわち、春播き区では茎部および根部において、土壌水分が増すにともない低い値を示し、茎部でも低い値を示す傾向にあった。秋播き区および株植え区では葉部、茎部および根部とも、土壌水分が増すにともない低い値を示した。

表1 土壌水分処理別のT-N含有率 (%)

処理	部位	葉部	茎部	根部
春播き区	過湿区	3.44	1.26	0.96
	適湿区	3.33	1.79	1.25
	乾燥区	4.10	2.49	1.52
秋播き区	過湿区	2.71	1.79	0.95
	適湿区	3.08	1.87	1.38
	乾燥区	3.96	2.51	1.42
株植え区	過湿区	2.26	1.15	0.69
	適湿区	2.79	1.41	0.79
	乾燥区	3.69	2.11	1.10

6. TAC含有率

土壌水分処理別における部位別のTAC含有率は表2のとおりである。すなわち、春播き区では茎部において土壌水分が増すにともない高い値を示し、茎部および根部において、過湿区、乾燥区、適湿区の順であった。秋播き区では葉部および茎部において、土壌水分が増すにともない高い値を示し、逆に、根部において低い値を示した。株植え区では葉部において、適湿区、過湿区、乾燥区の順となり、また、根部において、適湿区、乾燥区、過湿区の順となり、一定の傾向は認め難かった。

表2 土壌水分処理別のTAC含有率 (%)

処理	部位	葉部	茎部	根部
春播き区	過湿区	8.26	10.29	13.73
	適湿区	5.77	9.63	11.43
	乾燥区	6.21	8.74	11.87
秋播き区	過湿区	7.18	9.52	12.72
	適湿区	5.83	8.98	13.91
	乾燥区	5.13	8.79	15.30
株植え区	過湿区	5.96	9.65	12.31
	適湿区	7.04	9.27	14.35
	乾燥区	5.76	9.76	12.76

7. C:N比

土壌水分処理における部位別のC:N比は表3のとおりである。すなわち、春播き区では葉部、茎部および根部とも、土壌水分が増すにともない高い値を示した。秋播き区および株植え区では葉部および茎部において、土壌水分が増すにともない高い値を示し、根部でも高い値を示す傾向にあった。

考 察

山崎⁶⁾は作物の湿害の発生機構について、つぎのように考察している。すなわち、土壤水分の増加にともなう通気が抑制され、そのため根の呼吸作用が害され、その結果として無機成分および水分の吸収が円滑に行なわれなくなること、土壤中への酸素の供給が不十分であるために、土壤の質的变化があり、その変化が根部、ひいては地上部に害作用を与えるものと考えられると記している。本実験において、過湿区でやや生育が劣ったのみであることから、エゾノギシギシは比較的耐湿性の強い植物であるものと思われる。

一方、西川⁵⁾は乾燥地における作物の灌水処理は土壤水分を高め、早ばつ要因を軽減するばかりでなく、3要素のみならず、そのほかの微量要素など多くの無機塩類を補給する意義も大きく、水分代謝や炭水化物代謝なども円滑にし、乾物生産を維持増進するものと思われると報告している。本実験において、秋播きおよび株植えの乾燥区で生育が劣ったのは上記の灌水の効果が得られなかったためと考えられる。

また、中島⁴⁾は地下水位の高低と桑葉成分との関係について、水位が高いほどかえって茎葉の含有率は低く、可溶性炭水化物が増加し、あたかも萎縮病にかかったような外観を呈し、蛋白質、石灰含量なども低下したと報告している。本実験においても、おおむねこれに類似した結果を得た。

以上のことから、土壤水分がエゾノギシギシの生育および重量におよぼす影響は本雑草のAgeによってやや異なるものと思われる。すなわち、春播きの植物に対する影響は顕著でなかったが、秋播きおよび株植えの植物に対する影響は乾燥区で顕著であった。このことは側根の発生と密接な関連があるものと考えられる。なお、体内成分の含有率はAgeによる差異が顕著でなかった。

表3 土壤水分処理別のC:N比

処理	部位	葉部	茎部	根部
春播き区	過湿区	2.04	8.17	14.30
	適湿区	1.71	5.38	9.14
	乾燥区	1.51	3.51	7.81
秋播き区	過湿区	2.65	5.32	13.39
	適湿区	1.89	4.80	10.08
	乾燥区	1.31	3.50	10.77
株植え区	過湿区	2.64	8.39	17.84
	適湿区	2.52	6.53	18.16
	乾燥区	1.56	4.63	11.60

文 献

- 1) 村山三郎・小阪進一・若林孝彦 (1977) : 草地における雑草の生態的防除に関する研究 第2報 土壤水分が雑草の生育・体内成分に及ぼす影響, 酪農学園大学紀要, 7 (1), 63~72
- 2) 村山三郎・小阪進一・若林孝彦・祖父江忠史 (1985) : エゾノギシギシの防除に関する生態学的研究 1. 遮光処理がエゾノギシギシの生育, 重量および体内成分に及ぼす影響, 北海道草地研究会報, 19, 146~151
- 3) 村山三郎・小阪進一・佐藤公之 (1985) : エゾノギシギシの防除に関する生態学的研究 2. 温度処理がエゾノギシギシの生育, 重量および体内成分に及ぼす影響, 北海道草地研究会報, 19, 152~156
- 4) 中島 茂 (1930) : 地下水の高低と桑葉成分との関係, 日本蚕糸学雑誌, 1, 253~256
- 5) 西川欣一 (1971) : アルファルファの生理的特性に関する研究 第9報 アルファルファの夏季生育に及ぼす土壤水分の影響, 神戸大学農学部研究報告, 9, 20~24
- 6) 山崎 伝 (1946) : 畑作物湿害の生理 (3), 朝倉書店, 東京, 160~178

道内で利用されている乾草の粗たんぱく質、 無機成分含有率および栄養価

前田 善夫 (滝川畜試), 扇 勉 (根釧農試)
伊東 季春 (新得畜試)

緒 言

近年、酪農の分野においても飼養標準に基づき、合理的な飼料給与がなされるようになってきた。また、乳牛の産乳能力が向上するのに伴い粗飼料はより良質のものが求められるようになってきた。しかし、道内で利用されている乾草の成分含有率、栄養価を調べた例は少なく、家畜に給与し栄養価を実測した例は特に少ない。また、最近家畜の代謝障害の発生に関連して、粗飼料の無機物含量の過不足が指摘されているが、それらについての調査も1、2の報告をみるにすぎない。

本調査では、酪農家で乳牛に給与していた乾草を採取し、乾草の粗たんぱく質、無機成分含有率を調べるとともに、一部の試料についてめん羊に給与し、その栄養価を実測し、酪農家で利用されている乾草の品質を把握することとした。

材料と方法

道内9地域69戸の酪農家より142点の乾草を採取した。採取は主として調査時に給与している部分から行ない、番草別に、オーチャードグラス主体乾草(以下OGと略記)、チモシー主体乾草(TY)、オーチャードグラス・チモシー混播乾草(OG-TY)、イネ科・マメ科混播乾草(G-L)に分類した。北見市内4酪農家より採取した1、2番草計8点については、めん羊に給与し、栄養価を実測した。消化試験は乾草を2~3cmに細切し、残飼が20%程度で量を給与し行った。乾草、糞の分析は常法に従った。

結 果

採取した乾草142点の粗たんぱく質、無機成分含有率の平均値および草種、番草別の平均値を表1に示した。採取した乾草の内訳はOG1番25点、2番8点、TY1番50点、2番22点、OG-TY1

表1 粗たんぱく質および無機成分含有率 (乾物中%)

		粗たんぱく質	リ	ン	カリウム	カルシウム	マグネシウム
オーチャードグラス	1番草	9.7	0.31		2.62	0.31	0.16
	2番草	13.6	0.40		3.50	0.43	0.23
チモシー	1番草	8.5	0.26		2.04	0.32	0.14
	2番草	12.5	0.35		2.50	0.50	0.22
オーチャードグラス/ チモシー	1番草	7.4	0.26		1.98	0.26	0.14
	2番草	12.7	0.42		2.87	0.40	0.26
イネ科牧草/マメ科牧草	1番草	12.1	0.34		3.02	0.56	0.17
	2番草	16.4	0.44		3.62	0.71	0.23
平	均	10.3	0.31		2.46	0.39	0.17

番14点, 2番7点, G-L 1番9点, 2番7点, TYが全体の50%を占め, マメ科牧草が混入していた乾草は11%にすぎなかった。

粗たんぱく質 (CP) : CP含有率は6%台から18%台まで広い範囲に分布し, 6%台が25点ともっとも多かった。全体の平均含有率は10.3%, 各乾草別に1, 2番草をみると各々OG 9.7%, 13.6%, TY 8.5%, 12.5%, OG-TY 7.4%, 12.7%, G-L 12.1%, 16.4%であった。2番草が1番草より50%程度高い含有率であった。

リン (P) : P含有率は0.2%から0.5%の範囲にあり, 全体の平均含有率は0.31%であった。各乾草別に1, 2番草をみると, 各々OG 0.31%, 0.40%, TY 0.26%, 0.35%, OG-TY 0.26%, 0.42%, G-L 0.34%, 0.44%であった。TYが他に比べやや低い含有率で, 2番草は1番草に比べ40%程度高い含有率であった。

カリウム (K) : K含有率は1.1%から4.2%の範囲にあり, 平均で2.46%であった。各乾草別に1, 2番草をみると各々OG 2.62%, 3.50%, TY 2.04%, 2.50%, OG-TY 1.98%, 2.87%, G-L 3.02%, 3.62%で, 各乾草とも2番草が30%程度高く, OG, G-Lに比べTYが低い含有率であった。

カルシウム (Ca) : Ca含有率は0.1%から0.9%まで広い範囲にあり, 0.25~0.3%の間に25点ともっとも多く分布していた。全体の平均含有率は0.39%であった。各乾草別に1, 2番草をみると各々OG 0.31%, 0.43%, TY 0.32%, 0.50%, OG-TY 0.26%, 0.40%, G-L 0.56%, 0.71%であった。マメ科混播乾草がイネ科主体乾草に比べ70%程度含有率が高く, 2番草が1番草に比べ40%程度高い含有率であった。

マグネシウム (Mg) : Mg含有率は0.06%から0.34%の範囲にあり, 平均含有率は0.17%であった。各乾草別に1, 2番草をみると各々OG 0.16%, 0.23%, TY 0.14%, 0.22%, OG-TY 0.14%, 0.26%, G-L 0.17%, 0.23%と, 1番草に比べ2番草が50%程度高い含有率で, 乾草別には差はみられなかった。

TY主体1番草による地域別の成分含有率の比較を表2に示した。幌加内で生産された乾草でCP,

表2 チモシー1番草の地域別成分含有率

		(乾物中%)				
粗たんぱく質		リ	ン	カリウム	カルシウム	マグネシウム
幌	延	6.6	0.23	1.97	0.23	0.11
枝	幸	8.4	0.26	2.10	0.24	0.13
天	塩	8.1	0.27	1.96	0.34	0.14
北	見	8.1	0.29	2.42	0.48	0.13
幌	加内	10.7	0.29	2.22	0.34	0.19
千	歳	9.4	0.29	2.40	0.29	0.13
帯	広	6.7	0.21	2.09	0.25	0.07
別	海	9.5	0.29	1.65	0.39	0.17
ニ	セコ	7.5	0.24	2.39	0.23	0.12

Mg含有率が高く, 別海では他の地域と比べKが低く, 他の成分含有率が高い。また北見でCa含有率の高いことが特徴づけられた。

めん羊による消化試験に供した8点の乾草の栄養価を表3に示した。DCP含有率ではU, H農家,

表3 乾草の栄養価

農 番 収 穫 時 草	家 草 種	U		H		O		F	
		I	II	I	II	I	II	I	II
6中	7中	7初	8.10	7.12	9.9	7.10	9.15		
種	O-A	O-A	O	O-T	O-T	O-T	O	O	
乾物摂取量 (g/Wkg ^{0.75})	76	70	71	81	65	68	62	59	
乾物消化率 (%)	58	60	62	60	53	61	60	55	
DCP含有率 (%)	10	13	7	10	4	8	5	8	
TDN含有率 (%)	52	54	59	57	51	57	57	51	

TDN含有率でH農家、乾物摂取量でU、H農家で高く、農家間で品質に差がみられた。

考 察

牧草の粗たんぱく質、無機成分等の含有率は草種、生育ステージ、施肥量など種々の条件によって異なる。本調査で採取した乾草は主として調査時点で乳牛に給与されていたものであり、生産された圃場、収穫日時等は特定できない。そこで本報では、草種別、番草別、地域別に乾草の成分含有率を家畜栄養との関連で考察する。

飼料の養分含有率については、各種の飼養標準のなかでその望ましい量について示されている。したがって、牧草の成分含有率もその値に近似することが望ましい。ここでは、N.R.C. 飼養標準(乳牛)のなかで推奨している値と比較する。推奨値は乳量によって異なるが、CP含有率13~16%、P含有率0.31~0.4%、Ca含有率0.43~0.6%、Mg含有率0.2%、K含有率0.8%である。調査した乾草をみると、CP含有率13%以下の乾草が110点あり、全体の77%を占めていた。8種類に分類した乾草の平均値が推奨値の範囲にあったのはOG2番草とG-L2番草のみであった。CP含有率が16%以上の乾草は7点あり、このうち5点がアルファルファ混播乾草で、アルファルファの比率の高い乾草であった。P含有率では、0.31%以下の乾草が70点、49%あった。0.4%以下の乾草も17点、12%あり、マメ科混播乾草あるいは2番草で0.4%以上の含有率を示した。Ca含有率では、0.43%以下の乾草が91点、68%を占めている。イネ科牧草に比較してマメ科牧草はCa含有率が高いことからG-Lは1、2番草とも他の乾草に比べ高い含有率を示した。しかし、G-Lは1、2番草合わせて16点にすぎず、G-L以外では推奨値より低い含有率の乾草が多かった。Mgはグラスタニーの発生以来、その含有率の低さが指摘されており、推奨値0.2%以下の乾草が102点、72%を占め、乾草別平均値が1番草ではすべて0.2%以下であった。Kは家畜栄養上必要とされる量が少ないため、すべての乾草で推奨値より高い。

このように、粗たんぱく質、無機成分が家畜栄養上望ましいとされる含有率に満たない乾草が70%以上も占めている。調査した乾草の70%が1番草であり、収穫が8月上旬にかかっている例もあることなどから、収穫の遅れが含有率を低くしている一因と推察できる。また、これらの成分含有率には地域による差もみられた。幌加内ではMg含有率の高かったことは蛇紋岩の影響と考えられたが、他の項目については十分な考察ができなかった。

栄養価を実測した乾草をみると品質に差がみられた。乾物消化率が1、2番草とも60%を越えたH農家の乾草はTDN含有率も59、57%と高く、乾物摂取量では71、81g/kg W^{0.75}と良好であった。一方、乾物消化率の低い乾草ではTDN含有率も低く、乾物摂取量ではさらに差が大きくなる。F農家1番草のように、乾物消化率にH農家1番草との差がなくても、摂取量に違いがあると、栄養摂取量が少なくなることから、乾物摂取量の多少も栄養価を知るうえで重要な要因であった。

窒素およびりん酸の施用量を異にした 草地の搾乳牛による嗜好性

宮下 昭光・手島 道明・高橋 俊 (北農試)

緒 論

施肥管理が不良のため低収化した草地は、施肥法の改善により、多収、高栄養化をはかることができる。窒素を多肥すれば多収となるが、蛋白質が過剰となり栄養のバランスがくずれ、嗜好性も劣化することが心配される。一方りん酸は乳牛にとって特に重要であり、牧草の嗜好性を高めるとも言われているので、両者を組合わせて高栄養で、しかも嗜好性のよい草地の管理技術を確立するため、窒素およびりん酸の施肥量の異なる草地の搾乳牛による嗜好性を検討した。

材料および方法

窒素およびりん酸の施肥量を多少の2水準とし、両者を組合わせて①N多P多(H-H)②N多P少(H-L)③N少P多(L-H)④N少P少(L-L)の4処理を設けた。

1区面積は2a, 乱塊法, 3反復, 合計24aに搾乳牛4~8頭を放牧し, 日中の採食行動を1984年と1985年に調査した。

施肥量(成分kg/10a)は多肥区がそれぞれ24, 少肥区は8, K₂Oは各区共通に8, 4回に等量分施した。(表1)。

供試草地は造成後約10年経過したオーチャードグラスおよびケンタッキーブルーグラスが優占した草地。1984年の試験でシロクローバの嗜好性が高く, これにより調査が攪乱されることがわかったので, 1985年は除草剤によりシロクローバを枯殺した後に調査を行なった。

嗜好性は各処理区における採食時間の長さによって示した。調査は連続2日間行なった。調査時期は表2に示した通り(表2)。

表1 施肥時期

	1	2	3	4
1984	5/16	7/3	8/10	9/8
1985	4/27	6/5	7/12	9/12

表2 行動調査時期

	I	II	III	IV	V	VI
1984	6/6~7	6/27~29	8/1~3	9/6~7	10/1~2	10/16~17
1985	5/28~29	7/2~3	7/30~31	8/27~28	9/26~27	

結果および考察

1) 産草量(DMkg/10a) : 1984年は774~898で, Nの肥効は12~16%, Pではほとんど認められなかったが, 1985年は745~1107であり, 特にN多肥区では少肥区の134~137%で顕著な肥効が認められた。Pについても8~11%増収し, 処理区間に明らかな差が認められた(表3)。

2) 牧草中のNおよびりん酸含量: 1984年の分析結果を表4に示した。N多肥区のN含量は少肥区に比べ常に高く推移した。9月には、4.6~4.8%という高い値を示した。一方、 P_2O_5 含量については第1回目の調査時では区間に差がなかったが、それ以降は多肥区は、0.68~0.97%、少肥区は0.54~0.83%で多肥区が常に高い値を示した(表4)。

表3 産草量

処 理		生 草 kg/10a	乾 物 kg/10a	同 指 数
84年	H-H	4,481	898	116
	H-L	4,319	866	112
	L-H	3,596	788	102
	L-L	3,563	774	100
85年	H-H	5,400	1,107	149
	H-L	4,756	1,024	137
	L-H	3,820	828	111
	L-L	3,205	745	100

表4 牧草中のNおよびりん酸含量 (乾物中%)

処 理		I	II	III	IV	V	VI
N	H-H	3.05	3.67	3.83	4.58	4.36	4.24
	H-L	3.19	3.87	3.81	4.46	4.77	4.27
	L-H	2.40	3.04	2.81	3.92	4.11	3.97
	L-L	2.95	2.82	2.89	3.62	3.88	3.44
P_2O_5	H-H	0.52	0.68	0.92	0.77	0.83	0.91
	H-L	0.54	0.59	0.75	0.65	0.70	0.79
	L-H	0.54	0.68	0.97	0.72	0.82	0.93
	L-L	0.51	0.54	0.83	0.73	0.77	0.75

3) 各処理区における採食時間割合: 日中の採食時間に占める各処理区における採食時間の割合を図1, 図2に示した。1984年に実施した試験ではPに関しては9月以降のN多肥区以外では少肥区の滞在割合が高く、Nに関しては6月下旬および10月中旬以外の時期では少肥区が好まれた。この傾向は8月上旬および9月上旬の調査時において顕著であった(図1)。全期間の延べ採食時間はN少P少区が最も長く他の処理間には大差はなかった(図3)。

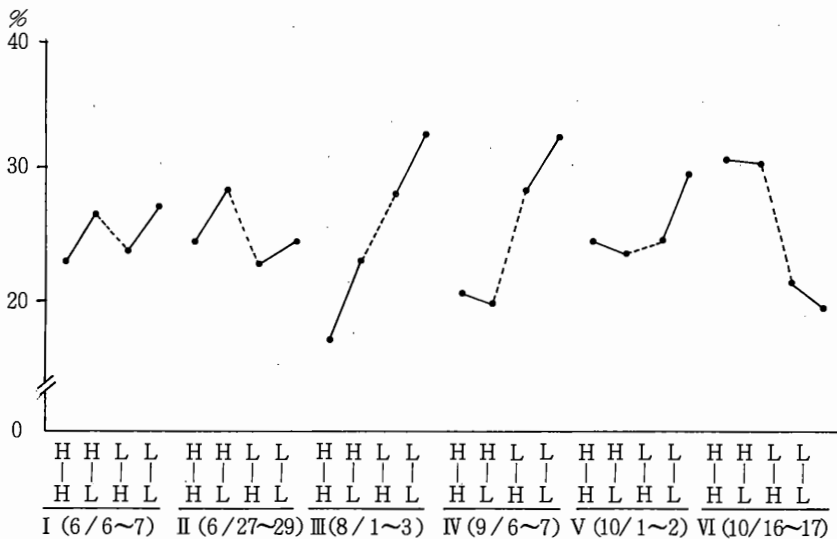


図1 採食時間割合 (1984)

1985年の試験では、Pに関しては8月下旬以外では、Nの施用量の多少とは関係なく少肥が好まれ1984年の結果と一致した。Nに関しては7月上旬を除いて多肥が好まれる傾向が認められた(図2)。

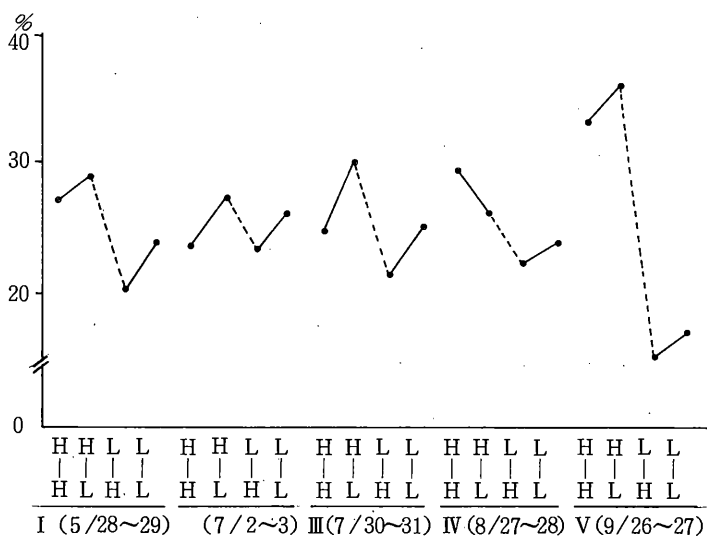


図2 採食時間割合 (1985)

全期間の延べ採食時間もN多肥区が少肥区よりも長く、Pに関してはNの施肥量が等しければ、少肥区が長い傾向が認められた。4処理中採食時間が最も長かったのはN多P少区であった(図3)。

Nの施用量に関しては年次間に一定の傾向は認められたが、Pに関しては兩年とも少肥区が好まれ、とくにN少肥区ではこの傾向がより明らかであった。本試験は搾乳牛を対象に実施したものであるが、体重650kg、1日乳量20kg、乳脂率3.5%の搾乳牛のPの要求量は日本飼養標準によれば維持に18g、泌乳に38g、合計56gを必要とする。一方、体重300kg、DG=0.63kgの育成牛のそれは18gで、搾乳牛の1/2以下である。佐藤ら^{1,2)}はホルスタイン種育成牛について、Nを多肥した草地の嗜好性は劣り、Pを多肥(20kg/10a)した草地を好むと報告しているが、とくにPに関しては要求量の多い搾乳牛を供試したにもかかわらずこれらの結果とは一致しなかった。

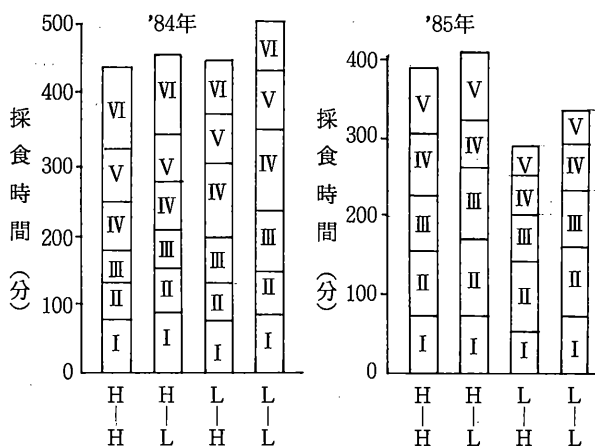


図3 全期間を合計した処理区別の採食時間

本試験は1区2aの少面積を3反復した草地で実施したが、この種の調査には1区面積が小さすぎると考えられたので、1区6a無反復で同様の試験を現在実施している。本報告は2年間の結果を速報的に報告した。

引用文献

- 1) 佐藤康夫・早川康夫 (1973) : 放牧草地の施肥管理と家畜の行動 第1報 窒素施用量の草量と選択採食性への影響, 北農試研報 104. 33~42
- 2) 佐藤康夫・早川康夫 (1974) : 放牧草地の施肥管理と家畜の行動 第2報 リン酸追肥の嗜好性への影響, 北農試研報 107. 17~25

トールフェスク・シロクローバ混播草地の 牧養力 (利用 2 年目)

寒河江洋一郎・川崎 勉 (新得畜試)

緒 言

肉用牛放牧地に関する一連の試験で著者らは、トールフェスク「ホクリョウ」が採食性と家畜生産性でオーチャードグラス「キタミドリ」より優れ¹⁾、シロクローバ「カリフォルニアラジノ」との混播によって採食性がさらに向上する²⁾、という結果を得ている。そこで、1984年からトールフェスク・シロクローバ混播草地の牧養力を検討しており³⁾、今回は利用2年目の成績について報告する。

試験方法

処理：1頭当り増体量とha当り増体量との関係を把握する形で牧養力を明らかにするために、ha当り放牧頭数で4頭区(4.11頭)、5頭区(5.15頭)および6頭区(6.09頭)を設けて比較した。ha当り放牧頭数は面積で調整した。

供試草地：1983年に10a当りトールフェスク「ホクリョウ」3.0kg、シロクローバ「カリフォルニアラジノ」0.5kgを播種して造成した。面積は4頭区97.3a、5頭区77.6a、6頭区65.7aとし、それぞれ3牧区に区分した。処理区と牧区の配置の詳細は図1のとおりである。各処理区とも牧区によって面積が異なるのは、草地の条件をできるだけ等しくするために、最小限の牧柵移設により前年の縦割りから横割りへ再配置したからである。すべて比例配分してある。それぞれ水場(塩場)へ自由に行き来できるように通路を設けてある。10a当り年間施肥量は、NとK₂Oを予定の半量に抑え、N4.5kg、P₂O₅10kg、K₂O11kgとし、6月下旬から7月上旬にかけて全量を施用した。

供試牛と管理：12頭、平均278kgのヘレフォード雄去勢牛(12~15か月齢、舎飼期の日増体量0.6kg)を、各処理区に4頭ずつ配置した。試験開始前7日間は、供試草地に隣接する予備草地でならし放牧を行ない、5月22日に試験を

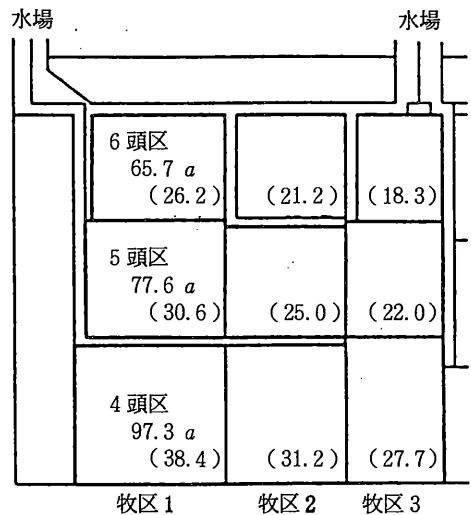


図1 処理区と牧区の配置

	5/22			6/7			
4頭区	1-1	2-1	3-1	1-2	2-2		3-探
5頭区	1-1	2-1	3-1	1-2	2-2	3-2	
6頭区	1-1	2-1	3-1	1-2	2-2	3-2	
	4	6	6	13	18	18	65日
	7/26			9/6			
	1-3	3-2	2-3	1-4	3-3	2-4	
	1-3	2-3	3-3	1-4	2-4	3-4	
	19	13	10	14	11	6	73(138)日
	10/7			10/22			10/30
	1-5	3-4	2-5	1-6	3-5	2-6	
	1-5	2-5	3-5	1-6			
	7	5	3	4	1	3	23(161)日 16(154)日

図2 放牧経過 (牧区-回数)

開始した。放牧経過の詳細は図2のとおりである。放牧方法は、放牧専用を前提とする3牧区輪換放牧とし、原則として全処理区同時に移牧した。滞牧日数(輪換速度)は、全処理区の全体の草生を考慮しながら随時決定した。しかし、トールフェスクの過繁茂により、やむをえず4頭区と5頭区の牧区3を7月4日に刈倒し、7月6日に乾草として収納した。6頭区は6回次の牧区1の1日目まで計154日間放牧し、4頭区と5頭区は6回次、計161日間放牧した。

調査項目：草生調査は、放牧前後に7回ずつ、草丈、クローバ割合、現存草量などについて行った。体重は、ほぼ1か月間隔で午後3時に測定した。

試験結果と考察

4頭のうち2頭に重度のピンクアイ(伝染性角結膜炎)が発生した5頭区の成績は、増体が最初から極端に低かったので、結果から除く。

1. 草 生

放牧前後の草生を表1に示した。試験開始を前年より10日早めたにもかかわらず、トールフェスクの生育が極めて旺盛であり、徒長・出穂して過繁茂の状態が長く続いた。シロクローバは、繁茂したトールフェスクに抑圧されて衰退した。4頭区の10a当り現存草量は、6頭区よりも多く推移した。1頭当り現存草量で見ると両区の差はさらに大きくなり、4頭区を100とすると6頭区は放牧前60、放牧後47であった。

表1 放牧前後の草生

	放 牧 前		放 牧 後	
	4 頭 区	6 頭 区	4 頭 区	6 頭 区
クローバ割合最高 (%)	8	14	-	-
	平均 6	9	-	-
トールフェスク草丈最高 (cm)	126	91	48	30
	平均 73	61	30	20
10a当り現存乾物量最高 (kg)	444	437	269	228
	平均 294	254(86)	177	121(68)
1頭当り現存乾物量最高 (kg)	426	286	186	121
	平均 238	142(60)	137	64(47)

注) 1. 7回の調査, クローバ割合は3回次の3牧区の調査
2. ()内数字: 4頭区を100とする指数

2. 家畜生産性

体重の推移を図3に示した。過繁茂の時期にあたる6月20日から8月23日かけての増体が、両区とも低かった。とくに、2回次にあたる6月20日から7月25日かけての6頭区は、停滞に近い状態であった。その後4頭区は順調に増体して平均419kgで終了した。一方、6頭区は、150日以上を目標に放牧を継続したため、最後の1か月に再び

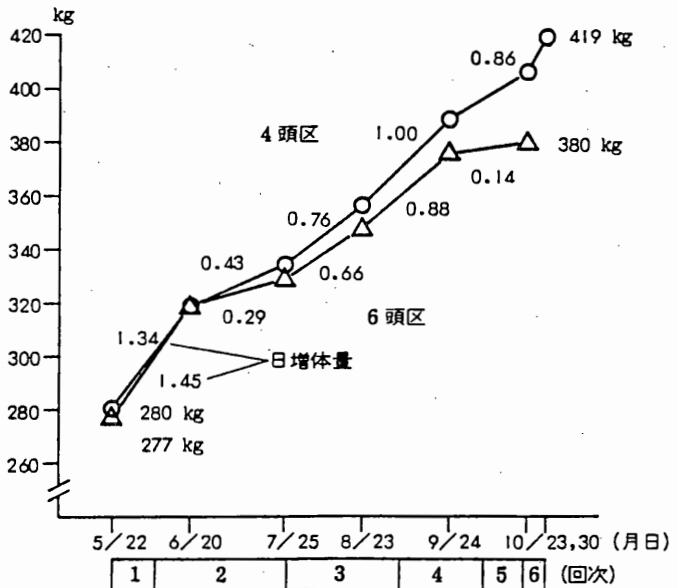


図3 体重の推移

停滞して平均 380 kg で終了した。

表 2 に延頭数および 1 頭当り, ha 当り増体量を, 前年の成績³⁾と併記して示した。放牧日数は両区

表 2. 延頭数および 1 頭当り, ha 当り増体量

	放牧日数 (日)	延 頭 数 (頭/ha)	日増体量 (kg)	増体量 (kg)	
				1 頭当り	ha 当り
1985年	4 頭区 (4.1)	161	0.86	139	571
	6 頭区 (6.1)	154	0.67	103	627
1984年	4 頭区 (4.1)	136	0.96	130	528
	5 頭区 (5.2)	136	0.89	121	623
	6 頭区 (6.2)	122	0.88	107	659
	7 頭区 (6.8)	122	0.89	108	739

注) 1. 1984年の増体量: 絶食前体重で計算しなおした。

2. 1985年の4頭区: 乾草 933 kg (21.2 kg×44ベール) を調製, 収納した。

とも約30日延び, したがってha当り延頭数は, 4頭区で約100頭増えて600頭台, 6頭区で約200頭増えて900頭台となった。短草状態で放牧するには少なくとも試験開始をさらに1週間程早めることが必要であるが, それに伴い放牧日数は一層延びるかもしれない。

日増体量は, 両区とも利用初年目より低くなった。これは, トールフェスクが徒長・出穂し, クローバが抑圧された過繁茂の状態で長期間放牧したためと考えられる。しかし, 1頭当り増体量は, 放牧日数の延びが低い日増体量を補った形で利用初年目とほぼ同じであった。ha当り増体量はそれぞれ500kg台, 600kg台となった。

ただし, 本年の場合, 4頭区で乾草933kgを調製・収納した。例えば, 1頭当り日採食量10kg, 日増体量0.5kgとすると, 4頭で約20日飼育できて1頭当り10kgの増体を得ることができる。それを加えると, 4頭区は放牧日数(飼育日数)で180日を越え, ha当り延頭数で700頭台, ha当り増体量で600kg台となる。

いずれにせよ2年間の成績は, 1980・81年の単播草地での成績¹⁾を大きく上回っている。また, ha当り放牧頭数がha当り増体量を大きく左右することも明らかになっており, ha当り延頭数1,000頭, ha当り増体量800kg達成の可能性もでてきた。

参 考 文 献

- 1) 川崎 勉・蔭田秀夫: 肉牛放牧におけるトールフェスクおよびオーチャードグラス草地の家畜生産性, 日草誌28(別号): 343-344. 1982
- 2) 川崎 勉・竹田芳彦: トールフェスクの放牧利用性 トールフェスクおよびオーチャードグラスの採食性, 北草研会報18: 174-177. 1984
- 3) 寒河江洋一郎・川崎 勉: トールフェスク・シロクローバ混播草地の牧養力(利用初年目), 北草研会報19: 176-179. 1985

粗飼料評価における採食量の影響

2. 給与水準と採食性・消化性

岡本 明治・鈴木 孝・岡崎 敏明・川村 治朗
吉田 則人 (帯広畜産大学)

緒 言

最近、高泌乳牛の乳生産を維持するために穀類飼料の有効な給与方法とともに、良質粗飼料への関心も強まっている。従来、粗飼料は維持エネルギー水準での消化率を中心に評価されてきた。しかし穀類が給与飼料に占める割合が高い高泌乳牛群飼養の現状において、採食量が大きな問題となる。平山ら¹⁾は、ラム用飼料としての乾草の飼料価値に関する一連の試験で採食量と品質について報告している。著者ら²⁾は、前報において、羊を用いて乾草とサイレージを制限給与と自由給与することによる消化率の変化を報告した。

本研究は、乾草とサイレージを材料として段階的に給与量を変えた場合の羊による採食量と消化率に及ぼす影響を検討した。

材料と方法

材料草は造成後3年目のチモシー (*Phleum pratense* L.) の単播草を用いた。6月23日の穂ばらみ期と7月28日の開花期に収穫し、それぞれ、乾草と予乾サイレージを調製した。

供試家畜と消化試験の方法は前報²⁾に準じた。飼料給与量は乾物で体重の1.5, 2.5, 3.5%の3水準とし、3×3のラテン方格法で処理した。

結果と考察

表1に供試飼料の化学組成を示した。乾草とサイレージの比較では、有機物と粗蛋白質に差は認められないが、NDFとADFに若干の違いがあった。特にNDF含量は、早刈りにおいて、サイレージが乾草よりも低値を示し、遅刈りにおいて両者の差が小さいことが特徴的であった。これはサイレージの発酵過程における酵素の加水分解ならびに微生物作用によってNDF中ヘミセルロース画分の減少⁴⁾程度が収穫時期によって影響を受けた結果であろう。ADF含量では、早刈り、遅刈りともに乾草に比べてサイレージが2%程度低い値を示した。このように乾草とサイレージのADF含量の差が小さいことや粗蛋白質含量がほぼ等しいことは、乾草調製において圃場での損失が少ないことを示している。

サイレージの発酵品質に大きく影響する水分は早刈りで52%であったが、遅刈

表1 供試飼料の化学組成

		DM	OM	C-PRO	NDF	ADF
		%(DM%)				
乾 草	早刈り	82.0	93.4	10.5	69.0	38.2
	遅刈り	88.2	93.8	6.0	70.9	42.4
サイレージ	早刈り	48.4	93.1	10.1	62.6	36.6
	遅刈り	68.5	93.3	6.8	68.5	40.7

りでは予乾の程度が強く32%と低い含量であった。その結果、遅刈りは発酵が極端に抑制され乾草に近い性状を示した。一方早刈りは、遅刈りに比べて水分は高かったが、一般的なサイレージと比較して遅刈り同様発酵が抑制された状態であった。しかし両サイレージとも香味、触感から良好な品質であると考えられた(表2)。

表2 サイレージの発酵品質

	水分	pH	総酸	乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	VFA	NH ₃ -N
								総酸	T-N
早刈り	51.6	5.2	0.65	0.39	0.14	0.04	0.08	36.9	4.3
遅刈り	31.5	5.5	0.15	0.10	0.05	-	-	34.2	2.6

表3に採食部位と残飼部位の成分を示した。採食成分において、遅刈り乾草の粗蛋白質、NDF、ADF含量が、1.5%と3.5%の給与間に有意な差が認められ、遅刈りサイレージの粗蛋白質含量でも給与間に有意な差が認められた。しかし、早刈りの、乾草、サイレージ間に、有意差はみられなかった。

表3 採食部位と残存飼料の成分

		(DM%)					
		採食成分			残飼成分		
		C-PRO	NDF	ADF	C-PRO	NDF	ADF
乾	早刈り 1.5%	10.5	69.0	38.2	-	-	-
	2.5%	11.1	67.7	37.1	5.8	78.4	47.0
	3.5%	12.1	65.6	35.1	7.4	75.6	44.1
草	遅刈り 1.5%	6.0 ^a	70.9 ^a	42.4 ^a	-	-	-
	2.5%	6.8	70.2	41.6	3.3	73.3	45.4
	3.5%	7.2 ^b	69.7 ^b	41.1 ^b	4.0	72.8	44.6
サイレージ	早刈り 1.5%	10.1	62.6	36.6	-	-	-
	2.5%	10.2	62.3	36.4	7.4	68.7	41.1
	3.5%	10.6	62.1	36.1	6.9	65.7	39.1
	遅刈り 1.5%	6.8 ^{al}	68.3	40.5	-	-	-
	2.5%	7.5 ^b	67.5	39.7	5.4	70.3	42.5
	3.5%	8.5 ^m	67.0	38.9	5.1	70.0	42.5

注) 1. a, b 5%水準 有意差

2. l, m 1%水準 有意差

このように給与量を増加するにしたがい給与飼料の粗蛋白質含量の高い部分を採食し、反対にNDF、ADFなどの繊維成分含量の低い部分を採食していることがわかる。これらのことは、残飼成分の粗蛋白質含量が給与成分よりかなり低値であり、逆にNDF、ADF含量が高い値であることから理解できる。

図1に乾草とサイレージの給与量と採食量を示した。全般的に給与量を増すと採食量も増加する傾向にあり、特に早刈り牧草において顕著である。しか

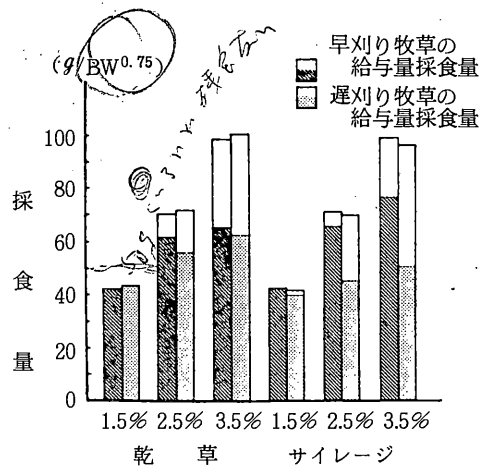


図1 乾草とサイレージの給与量と採食量

し2.5%と3.5%給与区に有意な差は認められない。乾草とサイレージの比較では、早刈りの場合、同様の傾向を示すが、遅刈りでは採食量の増加程度は小さい。

一般的に採食量を規制する要因は、第一胃内の充満度と消化率であり、VAN SOEST³⁾は、飼料中のNDF量と乾物摂取量の間を負の相関を認めている。本試験の乾草給与の場合、刈り取り時期に関係なく、代謝体重当たりNDF摂取量が、2.5%、3.5%給与区で42~43gとほぼ等しい量となっている。しかしNDF含量の低い部分を採食することにより乾物摂取量は、給与量とともに増加する傾向にある。一方サイレージ給与の場合、調製段階で10~20mmに細切されているので、乾草のように選択できず給与飼料のNDF含量に影響される。早刈りサイレージは、発酵中にNDF含量が低くなり⁴⁾採食量は給与量とともに増加する。一方、遅刈りサイレージでは、NDF含量は早刈りの場合のと異なって低下せず、採食量は給与飼料中のNDF含量によって規制されることが予想される。しかし実際に遅刈りサイレージ給与の場合のNDF摂取量を試算すると、他の飼料給与時より少なく、従ってNDF摂取量によって採食量が規制されたという予測は成立しなかった。この場合、サイレージの発酵品質なども影響していると考えられるが、この点については不明である。

表4に乾物、粗蛋白質、NDF、ADF消化率を示した。当然のことながら、早刈りの乾草とサイレージの消化率が遅刈りに比べて高い値を示した。また両者は、粗蛋白質の消化率を除いてほぼ等しい消化率を示した。遅刈りサイレージが乾草に比べて全般的に低い消化率であった。このような低い消化率が採食量にも影響していることは明らかである。

表4 消化率

(羊:%)

		乾 草				サイレージ			
		DM	C-PRO	NDF	ADF	DM	C-PRO	NDF	ADF
早 刈 り	1.5%	73	67	78	75	75	65	77	76
	2.5%	72	68	77	74	71	62	72	72
	3.5%	71	68	77	72	72	64	75	72
遅 刈 り	1.5%	60	51	60	58	56	44	55	52
	2.5%	60	55	61	57	49	46	48	43
	3.5%	61	55	63	59	53	53	52	48

摘 要

粗飼料の飼料価値を左右する要因の一つである採食量について検討するために、同一圃場から刈り取り時期を異にしたチモシー単播草を材料として乾草とサイレージを調製し、給与量を変えた場合の羊による採食量と消化率を測定した。

1. 供試乾草とサイレージは良好に調製された。早刈りサイレージのNDF含量は他の飼料に比べて低い値であった。
2. 乾草の給与量を増加するにしたがい、羊は選択的に高蛋白質、低繊維質の部分を選択したが、この傾向は、遅刈り乾草で著しかった。
3. 乾草給与の場合、刈り取り時期に関係なくNDFの一定量まで選択採食する傾向にあった。
4. NDF含量の低い早刈りサイレージの場合、摂取NDF量は乾草よりも若干多いようである。遅刈りサイレージではNDF摂取量だけでなく、発酵品質、消化率など他の要因が影響していることが予想される。

5. 各成分の消化率は、早刈りの場合、粗蛋白質を除いて、乾草、サイレージともほぼ等しい消化率を示したが、遅刈りの場合、サイレージは全般的に乾草より低い消化率を示した。

参考文献

- 1) 平山秀介・浅原敬二・上出 純・沢田嘉昭 (1969) 滝川畜産試験場研報 8, 10—26
- 2) 成 慶一・岡本明治・吉田則人 (1985) 北草研報 19, 188 — 191
- 3) VAN SOEST, P.J. (1965) J. Animal Sci. 24, 834—840
- 4) MCDONALD P. (1981) The Biochemistry of Silage, JOHN WILEY & SONS . Chichester 52—53

カラマツ人工林の肉牛放牧

一混牧林における牛群行動および子牛の増体一

川崎 勉・寒河江洋一郎 (新得畜試)

緒 言

繁殖肉用牛の林地利用は未利用資源の有効活用と低コスト生産を進める上から重要な技術であるが、未解決の技術も多い。1つは、広大な林地を対象とする場合、まき牛による交配適期の一部遅れから分娩間隔が長くなる傾向にあること、2つには、相対的に栄養価の低い野草が飼料源となることやエネルギー消費量の増加から、特に子牛の増体が低いことが問題となる。

今回はカラマツ人工林地を主体とする混牧林利用事例から、放牧地における牛群構成と行動区域および春生まれ哺乳子牛の増体成績を調査し、上記問題点について若干の検討をしたので報告する。

材料および方法

1. 混牧林地

釧路町と標茶町の町界に位置する通称「沼向い地区」(図1, 2)。カラマツ人工林(15~20年生) 333ha, トドマツ人工林(16~30年生) 205ha, 天然林75haおよび伐採跡地等130haの合計743haで、林内草地はミヤコザサ主体である(表1)。

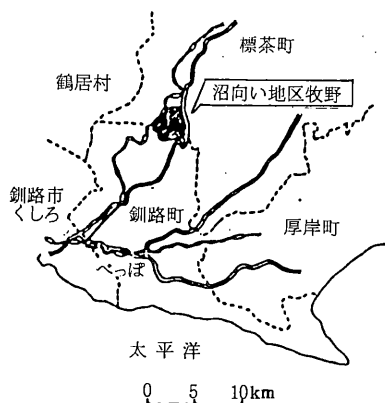


図1 沼向い地区牧野位置図

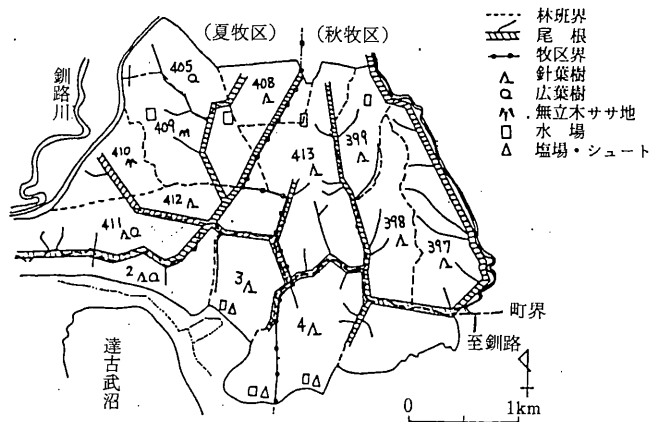


図2 沼向い地区牧野の地形

2. 放牧条件

夏と秋の2牧区からなり、本年(昭和60年)は4戸の農家が黒毛和種(成雌牛約110頭, 子牛約30頭, 種雄牛1頭)を5月下旬から11月上旬まで夏牧区に放牧した。秋牧区には12月末まで放牧予定である(表2)。春生まれの子牛は9月に離乳したが、8~11月にかけて放牧地で生まれる秋生まれ子牛は終牧まで放牧される。種雄牛は入牧時~8月上旬および11月上旬~終牧の2回放牧している。

表1 沼向い地区牧野概況

夏 牧 区				秋 牧 区			
林 班	面 積	主要樹種	所有区分	林 班	面 積	主要樹種	所有区分
釧路町							
3	41 ha	カラマツ	町(分収林)	4	81 ha	カラマツ	町(分収林)
4	8	カラマツ	町(分収林)	5		カラマツ	町(分収林)
	18	カラマツ	町(分収林)				
小 計	67			小 計	86		
標茶町							
405	45	天然林	私有林	397	84	カラマツ	社有林
	13	伐採跡	私有林	398	61	カラマツ	社有林
408	30	トドマツ	社有林	399	35	カラマツ	社有林
409	81	伐採跡	私有林	408	10	天然林	社有林
410	36	伐採跡	私有林	413	100	トドマツ	社有林
411	51	トドマツ	社有林				
412	44	トドマツ	社有林				
小 計	300			小 計	290		
合 計	367			合 計	376		

3. 調査内容

牛群構成と行動区域：昭和60年6月26～27日，8月20～21日，9月19～20日（以上夏牧区）および11月19～20日（秋牧区）の計4回行動調査を実施し，牧区内全域踏査の結果確認された牛群の位置および頭数を記録した。

子牛の増体成績：春生まれ子牛6頭について入牧時および離乳退牧時に体重を測定した。

表2 放牧頭数（黒毛和種）

農家別牛番号	成雌牛	子牛	種雄牛	計
2	35	7	1	43
3	27	3		30
4	18	6		24
5	30	15		45
合 計	110	31	1	142

表3 牛群構成と行動区域（60.6.26～27）

観察位置	A	B	C	D	E	F	計	
牛群構成	成雌	4	2	5	3	37	2	53
	子牛	4	—	—	3	10	—	17
	種雄	—	—	—	—	1	—	1
	計	8	2	5	6	48	2	71
農家番号	No.2	—	—	—	—	2	—	2
	3	—	—	—	—	2	—	2
	4	2	—	—	—	2	—	4
	5	2	—	—	3	30	—	35
	不明	—	2	5	—	1	2	10

種雄群(E)からの直線距離
 最大(E)---(A) 約1.0 km
 最小(E)---(D) 約0.2 km
 平均 約0.7 km

結果と考察

1. 牛群構成と行動区域

第1回目（6月26～27日）調査結果を図3と表3に示した。

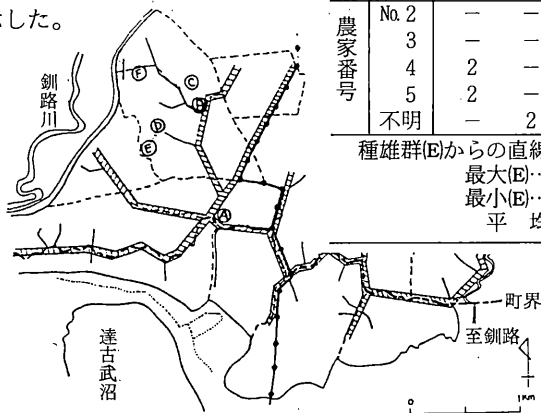


図3 第1回目行動調査

確認された牛群は6群の計71頭(全体の5割)であった。このうち、種雄牛が含まれるE群は確認雌牛53頭の約7割で構成されていた。一方、交配の対象となる子付き成雌牛は17頭が確認され、うち10頭(約6割)がE群を構成していた。他の子付き成雌牛はA群とD群の構成牛であった。これらと種雄牛群(E)との直線距離をみると、D群が約0.2kmで5群中最短距離に位置していたが、逆にA群は約1.0kmで最大であった。

第2回目(8月20~21日)および第3回目(9月19~20日)調査結果は図4と表4および図5と表5に示した。なお、これらの調査時には種雄牛は放牧していなかった。また、3回目調査で確認され

表4 牛群構成と行動区域 (60.8.20~21)

観察位置	A	B	C	D	E	F	G	H	I	計	
牛群構成	成雌	9	29	4	24	(38)*	5	8	6	5	90
	子牛	-	8	-	7	(8)	2	2	2	5	26
	種雄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	計	9	37	4	31	(46)	7	10	8	10	116
農家番号	No.2	-	-	-	-	(3)	-	-	-	1	4
	3	-	-	-	-	(3)	-	-	-	-	3
	4	-	-	-	1	-	-	-	-	1	2
	5	-	-	-	-	-	5	8	2	2	18
	不明	9	29	4	23	(31)	-	-	4	1	63

牛群間の直線距離
 最大(C)···(I) 約2.2km
 最小(F)···(G) 約0.2km
 平均 約1.0km

注) * E群はAおよびB群が移動、合流したものの。

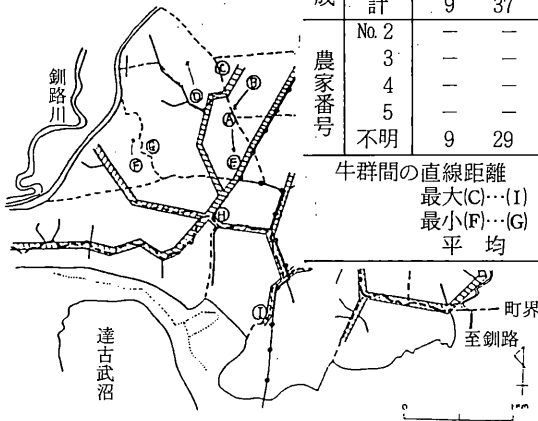


図4 第2回目行動調査

表5 牛群構成と行動区域 (60.9.19~21)

観察位置	A	B	C	D	E	F	G	H	計	
牛群構成	成雌	3	4	10	5	31	6	8	20	87
	子牛	-	-	-	-	15	6	-	6	27
	種雄	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	計	3	4	10	5	46	12	8	26	114
農家番号	No.2	-	2	8	-	11	-	7	-	28
	3	3	-	-	2	1	-	1	-	7
	4	-	-	2	-	-	-	-	-	2
	5	-	-	-	-	-	6	-	20	26
	不明	-	2	-	3	19	-	-	-	24

牛群間の直線距離
 最大(G)···(H) 約1.9km
 最小(C)···(F) 約0.2km
 平均 約0.8km

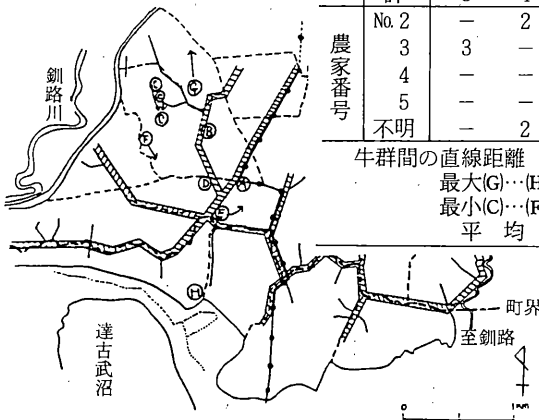


図5 第3回目行動調査

た子牛27頭のうち13頭は秋生まれの新生子牛であった。春生まれの子牛は一部離乳していた。両調査とも8群が確認され、成雌牛は約90頭、全成雌牛の約8割であった。全牛群間の直線距離をみると、2回目調査では最大(C-I群間)約2.2 km, 最小(F-G群間)約0.2 km, 平均約1.0 kmであった。3回目調査でも同様の傾向がみられ、平均約0.8 kmであった。

第4回目(11月19~20日)調査は秋牧区において実施したものである。結果は図6と表6に示した。

表6 牛群構成と行動区域 (60.11.19~20)

観察位置	A	B	C	D	E	F	G	計	
牛群構成	成雌	32	—	2	2	3	6	19	64
	子牛	10	1	—	—	—	8	9	28
	種雄	1	—	—	—	—	—	—	1
計	43	1	2	2	3	14	28	93	
農家番号	No.2	10	—	1	1	—	6	10	28
	3	5	—	—	1	—	—	5	11
	4	—	—	—	—	—	—	3	3
	5	3	—	—	—	—	—	—	3
	不明	14	—	1	—	3	—	1	19

種雄群(A)からの直接距離
 最大(A...C) 約2.4 km
 最小(A...B) 約0.9 km
 平均 約1.6 km

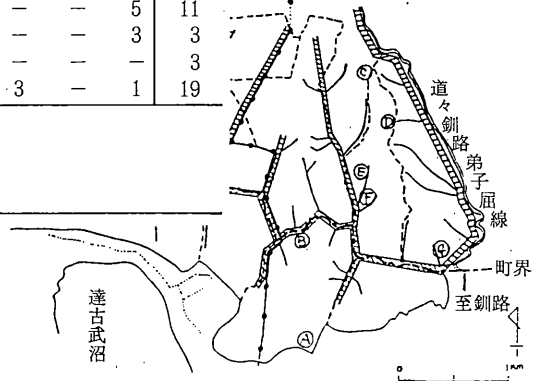


図6 第4回目行動調査

成雌牛は約6割の64頭、7群が確認された。子牛については全頭秋生まれである。種雄牛の含まれるA群は成雌牛32頭と子牛10頭で構成され、子付きの成雌牛は確認された28頭の約3.5割であった。また、この時点で交配が可能な成雌牛は9月の3回目調査で分娩が確認された13頭程度と思われるが、これらがA群を構成する子付成雌牛10頭と同一かどうかは確認できなかった。A群と他の6群との直線距離をみると、最大(A-C群間)約2.4 km, 最小(A-B群間)約0.9 km, 平均約1.6 kmであった。また、子牛を含むFまたはG群とA群間では約1.4 kmの距離であった。

以上の結果から、今回の事例のように、1牧区400haという広い林地を対象としたまき牛方式による放牧では、4回の行動調査で確認された牛群と頭数からみて、牛群の構成数は10群前後あったと考えられる。とくに、数戸農家の共同利用では農家牛ごとに群を構成する傾向が認められた。さらに、種雄牛群を構成する子付成雌牛は全子付成雌牛頭数の3~5割程度であり、他の子付成雌牛群と種雄牛群との距離も最大で1.0~1.4 kmあったことから、これらの中には交配適期を逃した牛もいるものと推察される。今後は、種雄牛群を中心とした連続的観察により、群構成の変化と繁殖行動の関係、あるいは成雌牛の繁殖成績の検討が必要であろう。

2. 子牛の増体成績

春生まれ哺乳子牛の放牧増体成績を表7に示した。放牧期間は退牧月日が異なるため、108~148日(平均121日)の幅があった。期間中増体重は6頭平均94kgであった。平均日増体重は雌子牛(2頭)が0.73 kg, 雄子牛が0.81 kgで、通常の改良草地の成績に比べても遜色がなく、良好な増体であ

表7 春生まれ哺乳子牛の放牧増体成績

子牛No.	生年月日	入牧時体重 kg	退牧月日	退牧時体重 kg	増体重 kg	D G kg	放牧期間 日
286 ♀	4 / 10	43	9 / 23	136	93	0.79	118
298 ♀	4 / 9	40	"	118	78	0.66	118
318 ♂	3 / 30	62	"	170	108	0.92	118
315 ♂	3 / 30	74	9 / 13	165	91	0.84	108
287 ♂	4 / 10	46	10 / 18	167	121	0.85	148
317 ♂	4 / 20	38	9 / 23	110	72	0.61	118
平均		50.5		144.3	93.8	0.78	121
						(♀ 0.73)	
						(♂ 0.61)	

注) 入牧月日: 5 / 28

った。この要因としては、放牧地の草量が充分にあったこと、春～夏においてはミヤコザサを中心とする野草の栄養価が比較的高いことが考えられる。今後、秋生まれ子牛について検討する必要がある。

放牧草地の利用に関する研究

I 掃除刈が草生と家畜の採食行動に及ぼす影響について

長谷川信美・山形 雅宏・池滝 孝・岡本 明治
吉田 則人(帯広畜産大学)

緒 言

高泌乳牛の効率的飼養や、狭小な草地の有効的利用などの見地から放牧飼養におけるエネルギー効率が問題にされ、最近の一部の地域を除いて乳牛の放牧はほとんど顧みられなくなった。しかし広大な土地基盤を有する経営や地形的に恵まれない地域は勿論のこと、一般的な経営においても、育成牛や乾乳牛の放牧利用は重要であり、肉牛についても経済的な肥育基礎牛の飼養には欠くことはできない。さらに将来乳生産コストの低減の必要性が強まった場合、放牧飼養が再認識される可能性も高い。いずれにせよ現在の高泌乳牛飼養形態を一方で認めた上でも放牧による飼養の必要性は決してなくなるらないと考える。

本試験は、放牧草地の効率的利用を追求し、面積当たりの家畜の生産性を高める目的で放牧地の掃除刈が、草生、家畜の行動、摂取栄養量に与える影響を検討した。

材料および方法

供試草地は、帯広畜産大学付属農場のオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) 主体混播造成5年目草地である。

試験区分は、退牧後掃除刈を行なう実験区と行なわない対照区を設け、両区とも1牧区14aで3牧区を使用した。

放牧方法は、全日放牧で、牧草再生の変動を除去するために滞牧日数は最長で3日間とした。

供試牛は、ホルスタイン種育成牛で、試験開始時の月齢は10~14カ月、体重は平均365kgであった。

試験期間は以下のように4期行ない、試験期間以外は、隣接した草地にて放牧した。

試験調整期 6月12~21日、3日/牧区、7頭/牧区

試験Ⅰ期 7月9~15日、2日/牧区、5頭/牧区

試験Ⅱ期 8月5~11日、2日/牧区、7頭/牧区

試験Ⅲ期 9月9~18日、3日/牧区、5頭/牧区

入牧日数と頭数は、放牧強度が60%となるように調整した。

入牧日および退牧の次の日に、草量、草丈、草種割合の調査を行なった。草量は $1.3\text{ m} \times 5\text{ m} = 6.5\text{ m}^2$ を3カ所刈取り、入牧前後の草量差により採食量を推定した。草丈と草種割合は、牧区の対角線上を20cm間隔で200地点調査した。

家畜の行動観察は、採食、反芻、休息について、調整期、試験Ⅰ・Ⅱ期は5時~19時、Ⅲ期は日長の関係で5時~18時の間、10分間隔で行なった。

結果および考察

表1に各期ごとの草量および採食量を示した。10a当たりの生草量は各期とも、放牧前および放牧後のいずれも、実験区より対照区の方が多く、平均で放牧前草量は実験区が662kg、対照区が942kg、放牧後草量は、実験区が283kg、対照区が560kgであった。

体重当たり%の採食量は、生草ではI期に差はなく、II期に実験区が低く、III期に実験区が高い結果となった。I、II、III期平均の生草採食量は、実験区と対照区には差はなかった。また、乾物量は、I期とIII期両区に差はなく、II期に実験区が低くなった。平均で両区に差はなかった。

II期に実験区の生草および乾物採食量が減少したのは、I期とII期の間の期間が干ばつとなり、実験区の再生草量が極端に少なかったためと考えられる。

図1に放牧前および放牧後の草丈と標準偏差を示した。草丈は各期とも、オーチャードグラス、ラジノクローバの両者とも、実験区より対照区が高くなった。オーチャードグラスでは、放牧前の実験区と対照区の草丈の差は、期が進むにしたがい小さくなった。また、放牧後の草丈は、実験区が進むとともに小さくなったのに対し、対照区では逆の結果を示した。ラジノクローバでは、放牧前の草丈の差は、期による違いは小さく、放牧後の草丈の差はII期に大きくなった。また標準偏差は、どちらの草種も、各期とも、実験区に比べ対照区で大きくなった。

これらのことは、掃除刈を行った実験区は均一に採食されたのに対し、掃除刈を行なわなかった対照区は不均一に採食され、不食過繁地の形成を示していると考えられる。そのため対照区には、実験区にはない出穂茎が見られた。

図2に、放牧前および放牧後の牧草成分を示した。粗たんぱく質含量は、各期とも、放牧前よりも放牧後の方が低く、また実験区よりも対照区のほうが低い値を示した。繊維分画のNDFとADF含

表1 草量および採食量

		草量 (生草kg / 10a)			採食量 (体重%)	
		放牧前	放牧後	強度(%)	生草	乾物
0期	Exp.	688	93	86	11.4	2.5
	Cont.	785	127	84	12.5	2.6
I期	Exp.	715	434	39	11.1	1.8
	Cont.	889	600	33	11.2	1.8
II期	Exp.	548	245	55	8.6	1.3
	Cont.	951	582	39	10.4	1.5
III期	Exp.	723	171	76	14.0	2.2
	Cont.	986	499	49	11.9	2.3
I II III 平均	Exp.	662	283	57	11.2	1.8
	Cont.	942	560	40	11.2	1.9

$$\text{強度(}\%) = \frac{\text{放牧前草量} - \text{放牧後草量}}{\text{放牧前草量}} \times 100$$

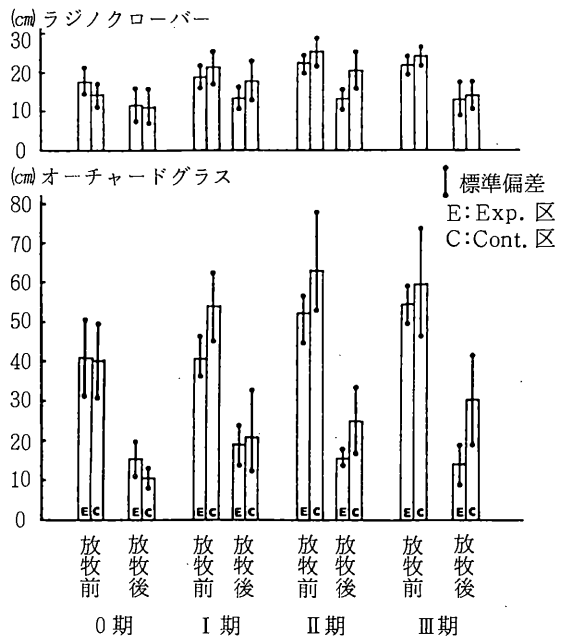


図1 放牧前および放牧後の草丈と標準偏差

量は、各期とも、放牧後に高くなり、また実験区よりも対照区のほうが高い値となった。NDF 含量は乾物摂取量、ADF 含量は乾物消化率と負の相関があることが知られている¹⁾。掃除刈を行なうことにより、乾物消化率が高くなったと考えられる。また、Ⅱ期に、実験区、対照区ともに、粗たんぱく質が低下し、NDF、ADF 含量が増加し栄養価の低下がみられた。

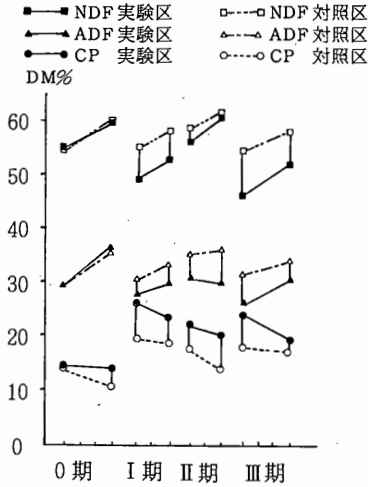


図2 放牧前および放牧後の草体成分

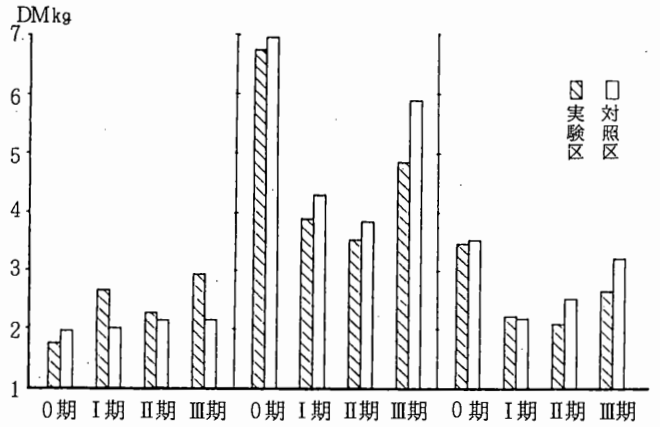


図3 体重 500 kg 換算の乾物養分摂取量

図3に、体重 500 kg 換算の乾物摂取量を示した。粗たんぱく質摂取量は、Ⅰ期とⅢ期に、乾物摂取量は同量であるにもかかわらず、実験区のほうが対照区よりも多くなった。Ⅱ期は、実験区のほうが乾物摂取量が少量であったが、粗たんぱく質摂取量は同じとなった。

図4に、各期ごとの日中行動割合を、放牧第1日目から最終日までの平均値で示した。各行動割合は、実験区と対照区の間大きな差はなかった。採食時間はⅡ期に減少しⅢ期に増加した。休息時間は逆に、Ⅱ期に増加し、Ⅲ期に減少した。このことから、放牧地の管理よりも気温などの環境要因がこれらの行動変化に及ぼす影響が大きいものと考えられる。

各試験期を通してみると、採食量および日中行動時間は、実験区と対照区に明らかな差はみられなかった。しかし、牧草成分は、各期とも実験区が対照区よりも、粗たんぱく質含量が高く ($P < 0.05$)、ADF 含量は低く ($P < 0.05$)、掃除刈を行なうことにより、粗たんぱく質摂取量は多くなることが示された。また、掃除刈を行なうことにより、不食過繁地が抑圧された²⁾。そして、佐藤ら^{3,4)}が指摘している出穂茎による不食要因も除かれるため、均一な草生が維持されることは本試験においても観察された。

これらのことから、草地を効率的に利用し、面積当たりの家畜の生産性を高めるために、掃除刈は有

期	区	(%)		
		採食	反芻	休息
0 期	Exp.	54.4	19.1	23.3
	Cont.	53.9	18.1	24.1
Ⅰ 期	Exp.	48.2	14.4	35.8
	Cont.	45.7	16.8	35.8
Ⅱ 期	Exp.	40.1	12.6	46.1
	Cont.	36.2	19.5	42.5
Ⅲ 期	Exp.	50.6	15.1	32.3
	Cont.	51.7	16.7	29.7

図4 日中行動割合

効な手段と考えられる。

摘 要

放牧地における掃除刈が、草生・家畜の行動・摂取栄養量に与える影響について検討した。

1. 体重当たりの乾物摂取量は、両区に有意な差はなかった。
2. 掃除刈を行なうことにより、不食過繁地が抑圧され、均一な草生が維持された。
3. 牧草成分は、粗たんぱく質で、実験区が有意に高く ($P < 0.05$)、ADF 含量で有意に低値 ($P < 0.05$) となった。
4. 粗たんぱく質摂取量は、掃除刈を行なった実験区が対照区よりも多くなる傾向がみられた。
5. 放牧草地における日中行動では、両区に有意な差はみられなかった。

参 考 文 献

- 1) Van Soest P.J. (1965) ; J. Anim. Sci., 24 : 834 — 843
- 2) 高野信雄・鈴木慎二郎・難波直樹・山下良弘 (1969) ; 北農試彙報, 94 : 73—78
- 3) 佐藤康夫・早川康夫 (1970) ; 日草誌, 16 : 233 — 234
- 4) 佐藤康夫・早川康夫 (1970) ; 北草研会報, 4 : 56

混牧林におけるササ利用と地形との関係

寒河江洋一郎・川崎 勉・大原 益博

大森 昭治(新得畜試)

緒 言

著者らは、1983年から混牧林利用実態を調査してきており¹⁾、今回は下草の種類と利用について明らかにした²⁾。引続き、ササ(ミヤコザサ)の利用と地形との関係について調査・検討した。

調査方法

胆振管内穂別町の2つの牧野において、対象とする牧区全域を踏査する形で、ミヤコザサの状態(1地点当り10本の稈長、葉数、密度は10本の占める正方形の面積から換算)、地形(位置・傾斜度・方角)、林況などについて調査した。

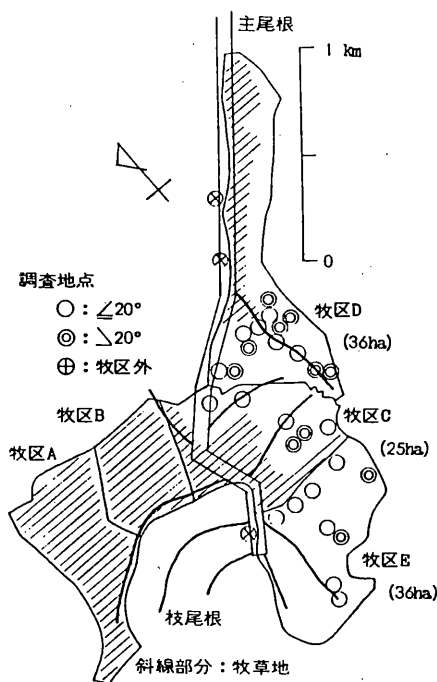


図1 和泉地区牧野の地形と調査地点

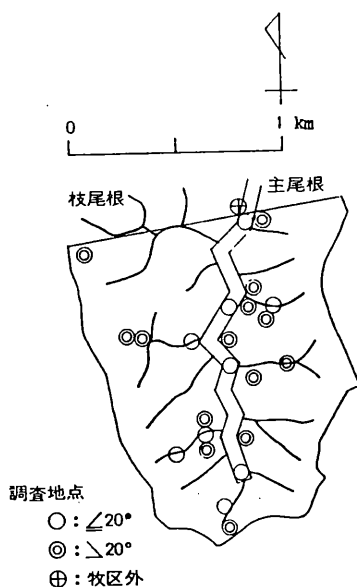


図2 栄地区牧野の地形と調査地点

和泉地区牧野：地形と調査地点を図1に示す。250mと280mのピークを持つ小山塊状で、南東の境界の牧柵は深い沢に設置されている。A～Eの5牧区からなり、全面積は122haである。黒毛和種(成牛約55頭、子牛約25頭)を5月下旬から10月末まで放牧している。25haの牧区C(カラマツ人工林-牧草地組合せ牧区)、36haの牧区D(カラマツ人工林-天然林-牧草地組合せ牧区)および牧区E(カラマツ人工林牧区)を、10月14、15日に踏査した。牧区C、Eは1980年から放牧利用し、うち

牧区Cには1984年に蹄耕法で牧草を導入している。牧区Dは、1985年に蹄耕法で牧草を導入し、利用を開始している。

栄地区牧野：地形と調査地点を図2に示す。190 mのピークを持つ小山塊状の1牧区105 haの天然林で、1980年から放牧利用している。西側の境界の近くに道道349号が走り、農家が点在し、東側の境界は沢となっている。黒毛和種（成牛約25頭）を5月下旬から10月末まで放牧している。

調査結果と考察

1. 和泉地区牧野

傾斜度別、牧区別のササの状態は表1のとおりである。牧区Cの調査地点は、すべて平坦～緩斜面である。稈長は短く、葉数は少なく、密度は低かった。牧区Cは、放牧利用歴が長く、前年から牧草地との組合せ牧区になっているために採食頻度も高く、ササが衰退してきている。

表1 和泉地区牧野におけるササの状態

		(カラマツ人工林)		
		牧区C	牧区D	牧区E
調査地点数	全体	4	10	9
	平・緩	4	5	7
	中・急	—	5	2
かん長 (cm)	全体	24.2	64.1	41.4
	平・緩	24.2	56.3	44.8
	中・急	—	72.0	29.3
葉数 (枚)	全体	2.4	3.8	2.1
	平・緩	2.4	3.0	1.7
	中・急	—	4.5	3.2
密度 (本/m ²)	全体	169	279	336
	平・緩	169	213	266
	中・急	—	346	580

注) 平：平坦 (≤10°)
 緩：緩斜面 (≤20°)
 中：中斜面 (≤30°)
 急：急斜面 (>30°)

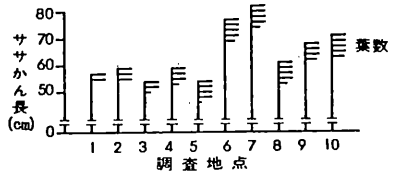
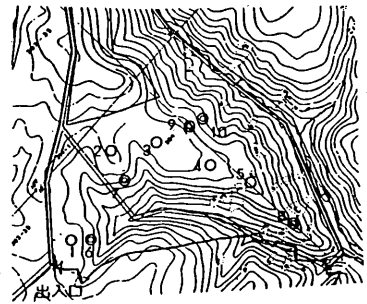


図3 牧区Dにおける調査地点別のササの稈長と葉数

牧区Dは、放牧利用歴1年であり、全体に稈長は長く、葉数は多く、密度は高かった。とくに、中斜面～急斜面のササは、ほとんど利用されずに密生・繁茂していた。図3に牧区Dにおけるササの稈長と葉数を調査地点別に示した。地点1～5は平坦～緩斜面、地点6～10は中斜面～急斜面である。近接する2つの地点、例えば1と6、2と7、3と9を比べてみると、稈長も葉数も明らかに異なる。

牧区Eについては、平坦～急斜面7地点、中斜面～急斜面2地点で調査した。後者は地点数が少ないから参考にとどめ、前者で見ると、葉数は牧区C、Dより少なく、採食が進んでいたが、密度は高く、稈長は牧区Cと牧区Dのほぼ中間であった。牧区Eは、放牧利用歴は長い、秋に限定して利用しているために、比較的良好な状態に保たれている。

2. 栄地区牧野

栄地区牧野は、南北に走る中央尾根で東西に2分されているので、傾斜度別のササの状態を西側、中央尾根、東側の3区に分けて表2に示した。西側と中央尾根のササの状態は似ており、稈長は10cm

台、密度は100本/㎡未満で、葉数も少なかった。

この牧野は、放牧利用2年目(1981年)に40頭の放牧で過放牧となっており¹⁾、西側と中央尾根のササは著しく衰退している。

東側は、ほとんど中斜面～急斜面からなり、1地点のみの平坦～緩斜面の調査値は例外として、稈長は長く、葉数は多く、密度は高かった。東側のササは、まだ比較的良好な状態に保たれている。

複雑地形で大面積の牧区では採食利用に偏りが生じ、過放牧となった地点のササは急速に衰退する。対策として、出入口・塩場などの移動による採食利用の平均化、ササの衰退地点への積極的な牧草導入などが考えられる。

参考文献

- 1) 北海道農務部・北海道混牧林利用促進対策協議会専門検討委員会：混牧林利用技術確立事業 混牧林利用優良事例実態調査報告書(1年次)，1984
- 2) 大森昭治・川崎 勉・寒河江洋一郎：混牧林における下草の種類と利用について，北草研会報 19：165—168. 1985

表2 栄地区牧野におけるササの状態

		(天然林)		
		西 側	中央尾根	東 側
調 査 地 点 数	全 体	8	6	9
	平・緩	3	5	1
	中・急	5	1	8
か ん 長 (cm)	全 体	17.4	18.5	45.8
	平・緩	16.7	18.9	19.4
	中・急	17.8	16.4	49.2
葉 数 (枚)	全 体	2.8	2.9	3.6
	平・緩	3.2	2.7	3.2
	中・急	2.6	3.8	3.7
密 度 (本/㎡)	全 体	63	60	137
	平・緩	76	67	20
	中・急	55	28	152

注) 平：平坦 (≤10°)
 緩：緩斜面 (≤20°)
 中：中斜面 (≤30°)
 急：急斜面 (>30°)

根釧地方におけるオーチャードグラス 1 番草の生育について

堤 光 昭 (新得畜試)

緒 言

根釧地方の採草地の草種構成はチモシーが大部分を占めており、オーチャードグラスはわずか数パーセントで、主として放牧利用されている。しかし、オーチャードグラスはチモシーとともに北海道における代表的なイネ科草種である。根釧地方において本草種を効果的に利用するには1番草の生育特に収量と栄養価についての関係を把握しておくことが必要と考え調査したので報告する。

材料および方法

供試場所：根釧農試圃場（標津郡中標津町），供試品種：キタミドリ，播種：播種日・昭和56年8月3日 播種量・2.0 kg/10a，播種方法・条播（畦巾40cm，畦長250cm，1区2畦2反復），施肥量（kg/10a）：炭カル400，ようりん100，N-P₂O₅-K₂O=10-20-20（初年目），5.3-5.0-5.3（2年目春），調査：2年目1番草について5月25日から7月13日まで1週間毎に8回，分析法：畜産試験場資料¹⁾によった。DCP，TDNは同資料による回帰式（DCP=0.924×CP-3.5，TDN=-3.20×（リグニン+ケイ酸）+83.6）を用いて算出した。

結果および考察

本年（昭和57年）はオーチャードグラスの冬損が少なく，萌芽後の生育も順調で，1番草の生育は良好であった。

表1に各時期における収量を示した。生草収量は開花が始まる前まで上昇し，その後減少した。乾物収量は乾物率の増加割合が最も多くなった出穂期から出穂揃いまでの間が，1日当り18.3 kg/10aと最大の増加量を示し，開花始めまでの増加量を平均すると，1日当り13.5 kg/10aとなった。しかし，その後の増加量は1日平均2.3 kg/10aとわずかであった。出穂期の乾物収量を100とすると，

表1 草丈と収量

調査月日	生育時期	草 丈 cm	生草収量 kg/10a	乾 物 率 %	乾物収量 kg/10a	乾物増加量 kg/10a/日
5. 25		43	1,298	14.2	184	
6. 1	出穂(始3日)	61	1,811	15.5	281	> 13.9
8	期	80	2,157	16.8	362	> 11.6
15	揃	97	2,383	20.6	490	> 18.3
22	開花(始24日)	110	2,390	23.6	563	> 10.4
29		116	2,250	25.6	575	> 1.7
7. 7	揃	125	2,114	28.5	601	> 3.3
13		125	2,059	29.7	612	> 1.8

表2 成分と栄養価 (乾物%)

月・日	灰分	C P	NDF	ADF	リグニン+ケイ酸	DCP	TDN	栄養比
5. 25	13.0	19.7	51.9	24.8	3.5	14.7	72.5	3.9
6. 1	11.3	14.4	54.6	27.6	4.0	9.8	70.7	6.2
8	11.4	12.4	60.5	32.2	4.1	7.9	70.5	7.9
15	11.3	10.2	62.4	34.8	5.0	5.9	67.5	10.5
22	11.2	9.0	63.5	35.9	5.6	4.8	65.6	12.8
29	10.7	8.3	65.0	36.2	6.8	4.1	61.7	13.9
7. 7	11.3	6.9	65.7	38.0	7.2	2.9	60.5	20.0
13	10.8	7.1	69.1	39.7	8.7	3.1	55.9	17.1

穂ばらみ期78, 出穂揃い 135であった。

表2に成分、表2と図1に栄養価を示した。C P含量は生育が進むにつれて低下し、NDF, ADF, リグニン+ケイ酸は順次増加した。DCP含量は穂ばらみ前後の変化が大きく、1日当たり0.7%ずつ減少した。しかし、それ以後の低下割合は1日当たり0.1~0.3%となった。TDN含量は穂ばらみで72.5%, 出穂期で70.5%であり、開花が始まって60%以上あった。栄養比は開花の少し前まで直線的に増加し、出穂前で6.2, 出穂期で7.9, 開花少し前は12.8となったが、開花揃いには20.0と急激に大きくなった。DCP含量、栄養比ともモシーにみられた出穂による大きな変化²⁾は

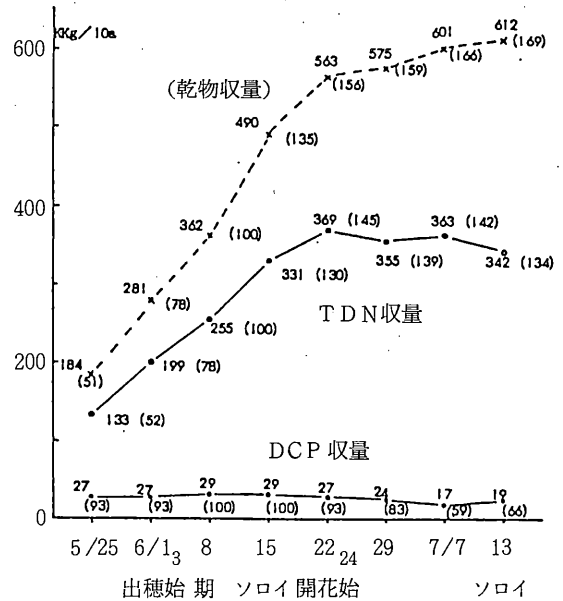


図2 DCP収量とTDN収量

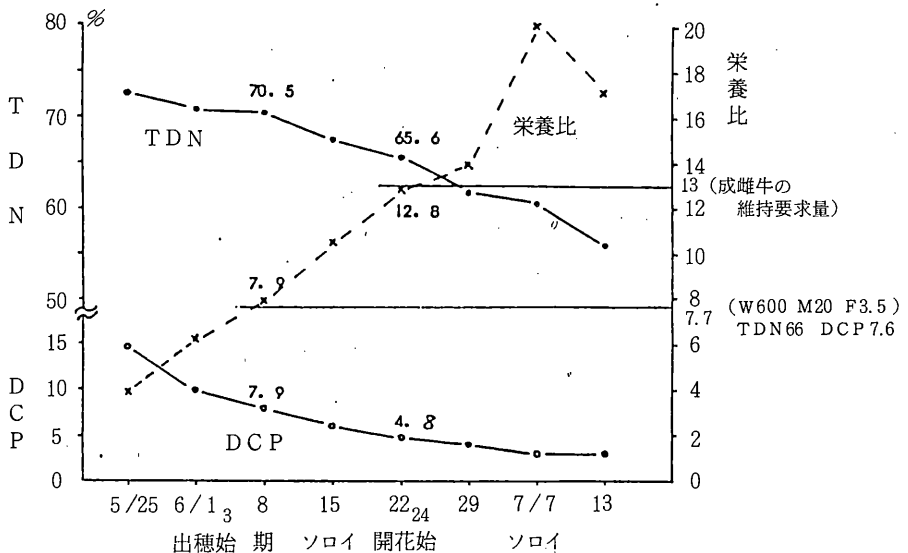


図1 DCP含量, TDN含量および栄養比

なく、出穂が始まって栄養価の極端な低下は認められなかった。すなわち、出穂後のオーチャードグラスは出穂後のチモシーよりバランスのとれた飼料といえる。

図2に栄養収量の推移を示した。DCP収量は出穂期から出穂揃いにかけての時期が29kg/10aと最も多く、乾物収量が最大となった時のDCP収量は最多の時の66%であった。TDN収量は開花の少し前の時期が369kg/10aと最も多く、出穂期は225kg/10aで最多の時の69%であった。また、乾物収量が最大となった時のTDN収量は342kg/10aで、最多の時の93%であった。

日本飼養標準³⁾により体重600kgの雌牛が20kg/日(乳脂率3.5%)の乳を生産する時の給与飼料を計算すると、DCP、TDNの必要量から栄養比7.7となり、その時の乾物摂取量は16.2kg/日(体重の2.7%)となる。これを単独の飼料で給与すると、DCP7.6%、TDN66%の飼料が必要となる。オーチャードグラスがこれらの値にほぼ見合っている時期は出穂期(栄養比7.9、DCP7.9%、TDN70.5%)である。出穂期を過ぎるとDCP含量が不足してくる。オーチャードグラスの刈取り適期は栄養面から判断すると、DCPとTDNの含量と両者のバランスからみて、出穂期といえるだろう。

成雌牛の維持要求量³⁾から栄養比を算出すると13程度(DCP4.4%、TDN62%)である。この数値に見合っている時期は開花の少し前頃である。また、この時期はTDN収量が最大となる時期でもある。オーチャードグラスの刈取り適期を収量面から判断すると、維持飼料としては十分な価値がありTDN収量が最も多くなる開花の少し前頃であろう。

摘 要

1. オーチャードグラス1番草は、乾物収量は調査期間中(5月25日から7月13日)増加を続けたが、TDN収量は開花少し前、DCP収量は出穂期から出穂揃いが最も多くなった。

2. オーチャードグラスの刈取り適期は栄養面からみると、出穂期(栄養比7.9、DCP7.9%、TDN70.5%)であろう。しかし、その時期はDCP収量は最も多いが、TDN収量は最も多い時期の70%、乾物収量は同じく59%である。

引用文献

- 1) 畜産試験場(1981):新しい飼料分析法とその応用,畜産試験場資料No.56-1
- 2) 堤 光昭(1984):北農51(12):33-39
- 3) 中央畜産会(1974):日本飼養標準,乳牛(1974年版)農林水産技術会議事務局編

宗谷地方におけるペレニアルライグラスの栽培利用実態

湯 藤 健 治 (天北農試)

宗谷地方の放牧草地は、オチャードグラス (以下OG) を主体草種として、シロクロバ (以下WC) や一部チモシー (以下TY) が混播される現況にある。ペレニアルライグラス (以下PR) は、昭和53年に準奨励3品種が選定され、次第に農家栽培が目立つようになっており、当草種の今後の普及指導上の参考とするため、実態調査を計画した。調査農家は宗谷管内3普及所に紹介してもらい、条件として、①意識的にPRを導入し、②2年以上の栽培経験をもつ農家とした。図1は、紹介にもとづいて作成した栽培農家の位置図 (調査S59.11) である。戸数は23戸と少ないが、各市町村で栽培され、泥炭、鉈質両土壌で使用されていた。これら農家について、栽培利用実態のアンケート調査を実施し、19戸の回答を得たが、以下の表は、その結果を示したものである。

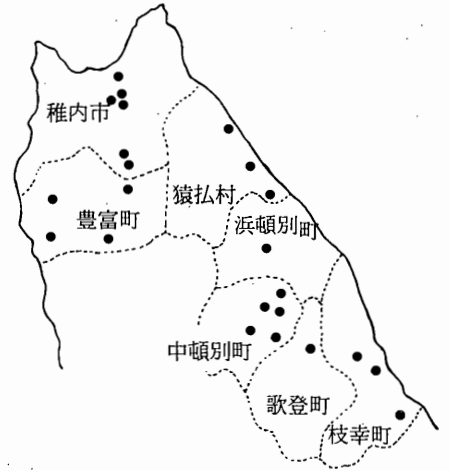


図1 宗谷管内PR栽培農家の位置図 (S59.11)

表1 PR栽培農家アンケート調査結果

調査年月日：昭和59年11月30日

配布・回収：23戸 内回収19戸

1. 栽培面積

草地面積 679 ha 内PR草地 99ha (15%)

2. PR草地の利用区分

採草 18%	放 牧 56%	兼 用 26%
--------	---------	---------

3. 初めてPRを導入した年次

40年代	50~56年	57年	58年	59年
2戸	3戸	6戸	5戸	3戸

普及所、試験場にすすめられた15戸、資料等4戸

4. 混播草種、品種 (重複回答)

シロクロバ混	オチャード、シロクロバ混	その他混	単播
7戸	6戸	5戸	3戸

フレンド11戸、ピートラ7戸、リベール2戸、不明3戸

5. 放牧利用におけるオーチャードグラスとの比較

1) 年間収量

よい	12戸	同じ	4戸	悪い	2戸	不明	1戸
----	-----	----	----	----	----	----	----

2) 季節生産性

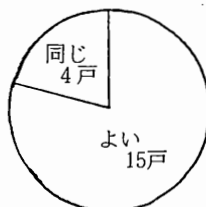
春 (5~6月)



夏 (7~8月)



秋 (9~10月)



3) し好性

し好性のよい季節	年中5戸, 春4戸, 夏1戸, 秋9戸
し好性の悪い季節	春3戸, 夏1戸, 秋1戸
オーチャードグラスと同程度	2戸

- 4) 放牧後の再生: オーチャードグラスよりよい 19戸
- 5) 耐蹄傷性: 強い 8戸, 同じ 9戸, 弱い 1戸
- 6) 冬枯れ: ない~少ない 10戸, 同じ 3戸, 年によって 1戸
- 7) 早ばつ時の生育: よい 7戸, 同じ 4戸, 悪い 7戸, 不明 1戸
- 8) 永続性: よい 3戸, 4~5年 2戸, 不明 14戸
- 9) 牛乳生産: よい 8戸, 同じ 7戸, 不明 4戸

6. PR放牧地の管理と利用状況

- 1) 管理: 施肥量 9-14-19 (3~18-7~46-0~18)
 OGなみ14戸, 多い2戸, 不明3戸
 施肥回数 1回1戸, 2回5戸, 3回6戸, 4回6戸, 不明1戸
 OGなみ13戸, 多い3戸, 不明3戸
 そうじ刈 1回10戸, 2回6戸, 3回以上3戸
 OGなみ8戸, 多い2戸, 少ない7戸, 不明2戸
- 2) 利用: 放牧回数 5~6回5戸, 7~9回4戸, 10回以上7戸, 不明3戸
 OGなみ6戸, 多い11戸, 不明2戸
 放牧法 毎日牧区移動10戸, 2~3日で移動7戸
 4~5日で移動4戸 (重複回答)

7. PRに対する感想

- 良い点 : 再生良く, 秋の生産性が高い13戸, し好性良6戸
 早ばつ時良2戸, サイレージ採食良2戸
- 悪い点 : 春のひすぎ時のし好性悪9戸, 乾草のし好性悪3戸
 予乾しづらい1戸, 地力が要求される1戸
 早ばつ時し好性悪1戸, 蹄圧によわい1戸

8. 将来PRの導入, 利用

- 1) 栽培面積: 増す 14戸, 現状 3戸, 減らす 2戸
- 2) 利用法: 放牧 14戸, 兼用 5戸

以上の結果をまとめると、調査農家のPRは、普及所等の奨めで近年播種された草地が多く、造成年が新しいことから、アンケート結果はやや割引いて評価しなければならないが、春・夏の生産性、冬枯れの発生状況の回答では、試験成果を上廻る実態がうかがえた。また、本草種の重要な放牧特性である秋の生産性、し好性、再生力、耐蹄傷性は農家圃場でも十分に実証されていた。早ばつ時の生育は、OGに較べてよい、悪いが半ばしているが、早ばつ時の枯上りは早い(悪い面)が、その後水分が供給されると再生は早い(良い面)という両面があるためと推察される。永続性については、造成年の関係から不明としたものが多かった。放牧地の管理と利用では、施肥量、施肥回数はOGなみに、そうじ刈回数は、スプリングフラッシュがOGに比して小さいこと、し好性がよいこと等により少ない傾向が認められた。放牧法については、集約利用方式の普及が明らかであり、この放牧条件がPRの特性と合致して、放牧回数の増加、そうじ刈回数の減少につながったものと推察される。将来のPR導入については3分の2の農家が栽培増を考えており、放牧利用のほか、兼用利用も志向されていた。

次に、調査農家のうち、猿払村S牧場のPR、WC混播4年目放牧草地について、60年萌芽時から終牧までの生産状況を調査したのが図2である。

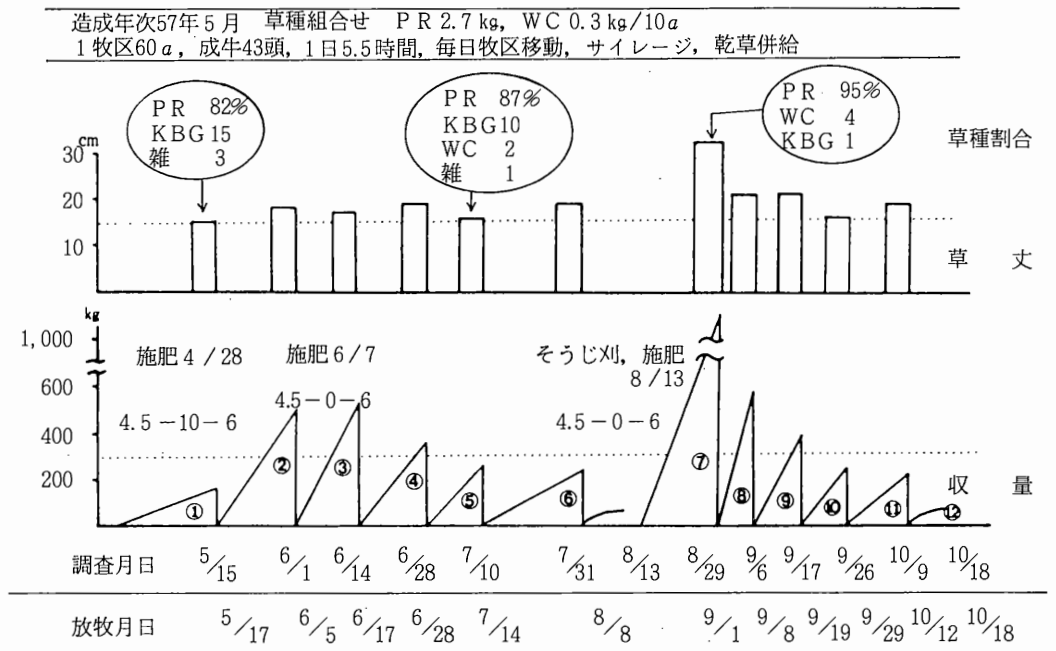


図2 S牧場PG主体草地の放牧利用(60年)

この草地は混播設計で播種されたが、現状では秋に向ってややWCが見える程度の、ほぼPR単一の植生であった。放牧時の草丈は15~20cmで、短草利用が実行されていた。年間生産量は、12回の利用で、放牧前刈取調査では4,850 kg/10aであった。これを季節的に見ると、早春は冬枯れの影響を受け、スタートは低収量であったが、次第に密度を増し6月は3回の放牧利用が行なわれている。しかし、低温、早ばつの影響から7月の生産は停滞した。8月は適度の降水によって草勢が回復し、中旬の3回目施肥も効果的で、9月は4回利用が可能であった。10月に入ってOG放牧地では枯葉、不食草が目立ったが、PR草地は残食草も少なく、緑度は下旬まで維持された。

これらのアンケート調査、草地実態と天北農試における試験成果を基に、宗谷地方におけるPR草種導入にあたっての普及指導上の留意点を次に整理してみた。

1) 草種特性について正しい認識をもたせること

農家では従来の在来種(2倍体)の経験から、冬枯れ抵抗性に疑問を持っていたり、「光る草」は、し好性が悪いとの認識があり、現在の準奨励3品種についての正しい評価を普及させる必要がある。

2) 混播組合せを示すこと

普及にあたっては、モデル的な草種組合せを示す必要がある。現在はOG主体放牧地が一般的であるため、OG+PR草地、PR主体草地进行を想定して、次の設計を考えている(いずれも10a当)。

$$\textcircled{1} \begin{cases} \text{OG} & 0.7 \text{ kg} \\ \text{PR} & 2.0 \text{ kg} \\ \text{WC} & 0.3 \text{ kg} \end{cases} \quad \textcircled{2} \begin{cases} \text{PR} & 2.7 \text{ kg} \\ \text{WC} & 0.3 \text{ kg} \end{cases}$$

管内では放牧地の更新が遅れているが、PRは播種初年目の生育が早く、定着後4~5回の放牧利用が可能であることから、更新推進のほずみにしたいと考えている。

3) 短草利用を条件とすること

早春の草勢がややゆるやかであるため、第1回目の放牧が遅れがちとなる。春~夏に伸びすぎた場合と、出穂茎を見る様になるとし好性の低下が著しいので、15cm程度で利用すべきである。普及農家の選定時にはこの点を考慮して集約放牧体制が確立されていることが条件となろう。

4) 秋利用の延長をはかること

秋の生産性とし好性がすぐれている点を助長するために、8月施肥を実施し、10月下旬まで放牧利用期間を延長させる。秋の利用回数や間隔はPRの越冬性との関連が大きいと考えられるが、この点は今後の研究成果を期待するとして、翌早春の草量はOG草地に依存しても、PRの秋の長所を活用したいものである。

5) 兼用利用も考慮すること

PRは放牧主体草地であるが、農家草地においては兼用場面も想定される。乾草利用では乾燥しにくい点が認められているので、1番草はサイレージとし、夏、秋は放牧利用とすることが適当であろう。

以上のように、PRはその特性を生かす使用法に留意すれば、土壤凍結のない地帯においては、新しい放牧草種として、十分その普及が見込まれると考えられる。

寒冷地におけるアルファルファ栽培の実態

第一報 播種期の違いが初年目の生産特性に及ぼす影響について

井芹 靖彦・播磨 敬三・中田 悦男

(十勝東北部地区農業改良普及所陸別町駐在所)

1. はじめに

十勝地区におけるアルファルファ栽培は冬期の気象条件が厳しいことから未だ定着していない。十勝管内陸別町の冬期の気象条件から地下凍結地帯に分類されているが、近年アルファルファ栽培に対する関心は高く、60年現在123haの作付を見るに至っている。

特に60年32ha、59年20haと増加の傾向が見られる。

作付戸数は24戸であり平均面積は5.1haとなっている。このうち最大作付者は26.3haである。

栽培の方式はイネ科混播から単播又はマメ科混播の方向にあり、単播又はマメ科混播面積36.7haのうち、60年は20.2haとなっている。

このような状況を背景に、アルファルファ栽培を普遍化させるためには播種当年からの収量性が重要になる。

今回は播種時期の違いがアルファルファの生産特性に与える影響について調査した(収穫した区についてのみ報告する)。

2. 試験方法

- 1) 設置場所 陸別町分線 佐藤 春雄氏圃場
- 2) 区 制 1区6㎡ 2反復(20区)
供試品種 サイテーション
播 種 量 1.5kg/10a 当り
- 3) 処理方法 播種時期 4/16, 5/1, 5/16, 6/1, 6/16, 7/1, 7/16, 8/1, 8/16, 9/1
- 4) 施肥方法 (10a 当り)

項目 施肥区分	造成時 土改材 ヨーリ ン kg	新 播 時		1 番 刈取後	2 番 刈取後	年 間 要 素 量				対 象 播 種 期
		S 550	重過石	S 550	S 550	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	
2 回 刈 取 区 の 施 肥 量	97	40	20	30	20	4.5	21.5	18	4.5	4/16, 5/1, 5/16, 6/1, 6/17, 7/1
1 回 刈 取 区 の 施 肥 量	97	40	20	30		3.5	18.5	14	3.5	7/16, 8/1
無 刈 取 区 の 施 肥 量	97	40	20			2.0	14.0	8	2.0	8/16, 9/1

5) 圃場条件

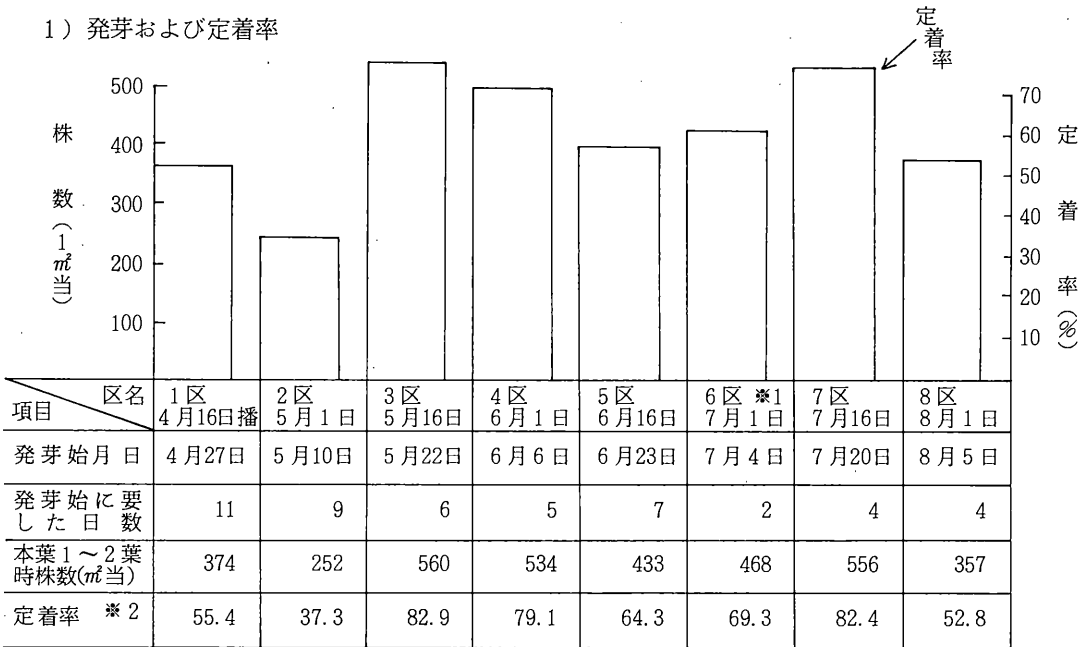
前作	土質	土性	土色	pH	有効 P ₂ O ₅	EX K ₂ O	EX CaO	EX MgO	リン吸 ふ数	MgO / K ₂ O 比	CaO / MgO
牧草	沖積土	砂壤土	黄褐	6.3	12	15	370	56	850	2.5	4.7

6) 播種床の準備

- (1) 耕 起 S 59. 10. 15
- (2) 土改材散布 S 59. 11. 6
- (3) 砕 土 デスクハロー

3. 試験結果

1) 発芽および定着率



注) *1 実播種日は7月2日である。 2 種子粒数は1kg45万粒として計算した場合

図1 播種時期別、発芽および定着率の状況

播種より発芽始に要した日数は低温期である、1区、11日、2区、9日と長くなるが他は2~7日であった。これは、気温および土壤水分によって差がでたものと考えられる。

本葉1~2葉期における1㎡当り株数では252株(2区)から560株(3区)とバラック傾向が見られた。当然定着率も同じ傾向となった。(図1)

2) 生育日数および積算温度

※収穫期は一番草については開花始(5~15%開花)を目安にした。二番草については刈取後50日目を目安にするともに刈取危険帯とされている9月下~10月上旬をはずすことを前提にした。※6区7/1播は降雨のため7/2となった。

(1) 一番草収穫までの日数および積算温度

1) 播種後生育日数: 1区の4/16日播は94日に対し、7区7/16日播きでは55日と高温期に向うに

したがい直線的に短くなる。8区8/1日播きでは、生育期が低温期に向うこと、収穫期が刈取危険帯に入るため76日と長くなった。

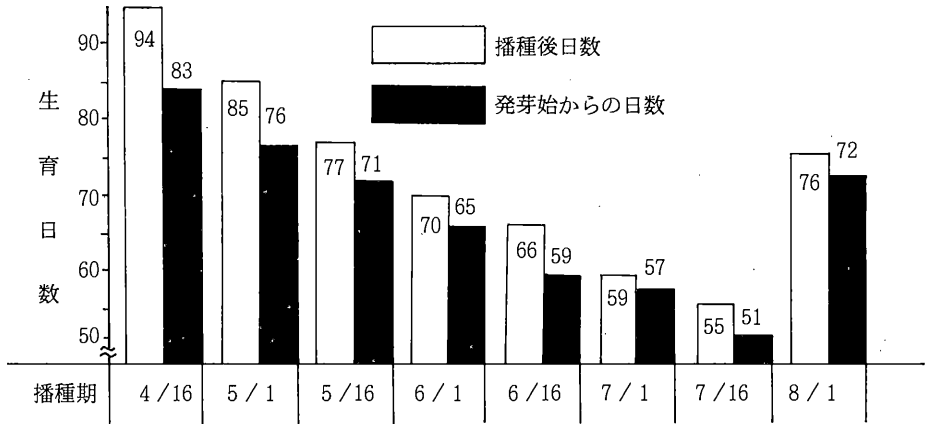


図2 播種より1番草収穫までの日数

ii) 発芽始後生育日数：播種後生育日数に比較し、やや差は縮まるがほぼ同じ傾向であった。(図2)

iii) 播種後積算温度：1区4/16日播きでは、1,089℃であり、最も高かったのは5区1; 219℃であるが、これらの差は収穫期のづれによるものと考えられるため、収穫までの積算温度はほぼ同じと見て

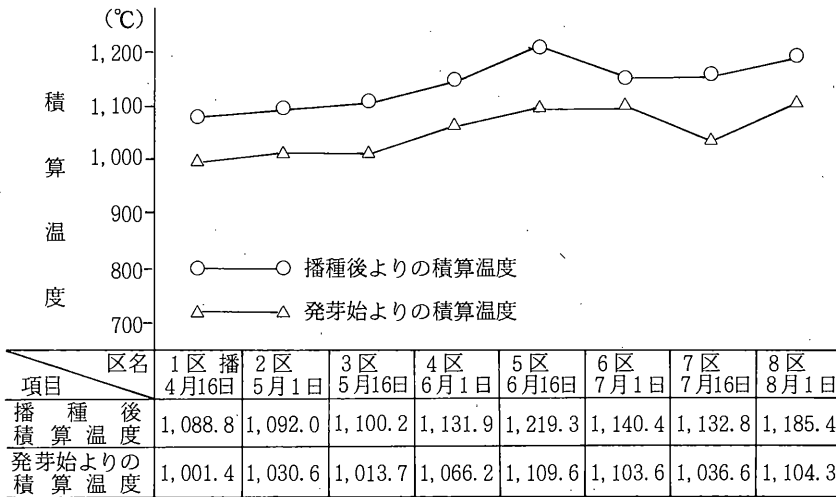


図3 播種より1番草収穫までの積算温度

よい。(図3)

iv) 発芽始め後積算温度：全区とも1,000～1,100℃内に収まり、その理由はiii)と同じと考えられる。(図3)

(2) 1番刈後から2番収穫までの生育日数、積算温度

i) 生育日数：2番収穫の目安を生育数50日としたため、開花率は1区、2区では50%、3区では20%程度であった。

4区以降は、刈取危険帯とされる9月下旬に入ったため収穫は10月中旬となった、そのため、生育日数は4区67日、5区56日、6区48日となった。(図4)

また、開花率は生長点が枯れ上り正確でないが10%程度と推定された。

(4~6区)

ii) 積算温度: 1, 2区は1,000℃, 3, 4区では900℃台, 5, 6区では700℃台となっている。(図4)

3) 草丈(収穫時)(図5)

i) 1番刈取時草丈: 1区, 4/16日

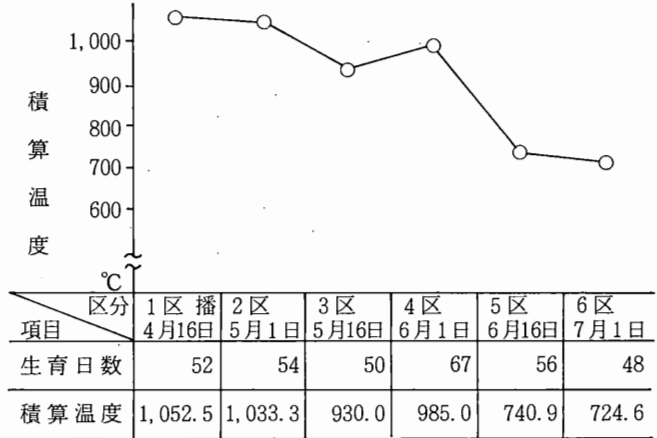


図4 1番刈取後より2番収穫までの生育日数および積算温度

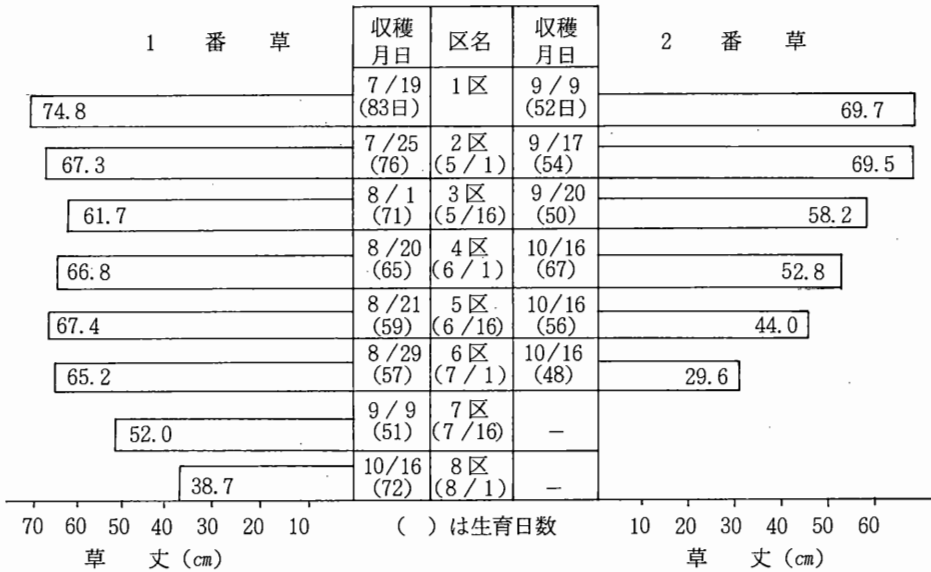


図5 播種期別収穫月日(生育日数)および草丈

播きでは74.8 cm, また2~6区までは61.7~67.4 cmに分布しているが、7区、8区では52, 38.7 cmと生育期が低温に向う区の草丈は低くなる傾向が見られた。

ii) 2番収穫時草丈: 1区, 2区は69cm台であるが、3区以降直線的に低下する傾向が見られた。

4) 収 量(表1)

(1) 1番刈収量

i) 生草重: 1区から4区までは2千kg台であるが、5~7区は1千kg台, 8区では1千kg以下であった。

ii) 乾物重: 4区447kgと高く、1~6区(4区は除く)は300kg台, 7区200kg台, 8区100kg台であり生草と同様、播種時期によって有意な差が認められた。

表1 播種時期別アルファルファ収量 (10a当 単位kg)

項目 区名	1 番 刈 kg		2 番 刈 kg		合 計		同 比 較	
	生草重	乾物重	生草重	乾物重	生草重	乾物重	生草重	乾物重
1区 4/16播	A 2,445	B 364	2,107	411	A 4,552	A 775	100	100
2区 5/1	AB 2,007	BC 317	1,951	424	B 3,958	AB 741	87	96
3区 5/16	AB 2,026	BC 304	1,701	350	B 3,727	B 654	82	84
4区 6/1	A 2,574	A 447	1,107	245	B 3,681	AB 692	81	89
5区 6/16	B 1,649	BC 346	1,008	200	C 2,657	C 546	58	70
6区 7/1	B 1,917	BC 319	775	144	C 2,692	C 463	59	60
7区 7/16	B 1,772	C 288	-	-	D 1,772	D 288	39	37
8区 8/1	C 617	D 129	-	-	E 617	E 129	14	17

注) A, B, C, D, E 異文間に1%水準で有意な差 (LSD) がある。

(2) 2番刈収量

2番刈の出来た区は6区までであるが、実用的には5区までであると考えられる。

- i) 生草重: 1区の2,100kgから6区の775kgまで直線的に低下する傾向が見られた。
- ii) 乾物重: 1区, 2区より生草重と同様直線的に低下する傾向が見られた。

(3) 年間収量

1, 2番合計収量, 生草重では1区から8区まで直線的に低下する。乾物重では4区が3区を上回るためやや異なるが、傾向としては生草重と同様であった。

分散分析の結果も有意な差が認められた。

4. ま と め

- 1) アルファルファの生育特性は播種時期によって大きく変動する。
- 2) 生育日数 (播種から1番草収穫まで) は播種時期によって97~55日と高温期に向うにしたがい短くなる傾向が見られた。
- 3) 積算温度 (播種から1番草収穫まで) は播種時期に関係なく1,100~1,200℃内に分布し、ほぼ同じ積算温度が必要であった。
- 4) 1番草収量は7月1日播きまでは乾物で300kg以上収穫できた。
- 5) 2番収量は7月1日播きまで可能であったが、実用的には6月1日が限度と考えられる。
- 6) 年間収量は早播きほど収量が高く、生草で4,500kg, 乾物量で770kgと高い水準で収穫されることが確認できた。

アルファルファ栽培は土改材, 種子代など他牧草に比較し, 多く用するが早期播種により高い収量が確保でき, 当年度で直接経費を回収することが可能になり, 生産性の改善ばかりでなく経営収支に大きく貢献するものと考えられる。

マメ科牧草の成分分画に基づく、原料草、ウェハー、 緑葉蛋白質の化学成分の比較

杉本 亘之 (滝川畜試)

緒 言

深川市イッチャン農協の植物成分分画実験プラントにおいて、アルファルファ、ラジノクロバおよびアカクロバより調製されたウェハーおよび緑葉蛋白質 (LPC) の化学成分について、原料草を含め比較検討した。

材料および方法

供試したマメ科牧草はアルファルファ、ラジノクロバ、アカクロバの3種類で、いずれも1983年に一番草よりウェハーおよびLPCを調製した。なお、アルファルファは6月13日の開花初期に、ラジノクロバおよびアカクロバは、それよりも1カ月後の7月13日および7月14日にそれぞれ収穫調製した。

ウェハーおよびLPCの製造工程の概要は、原料草を解碎し、プレスにより脱汁液と脱汁ケーキに分離後、脱汁ケーキは乾燥成型し、直径5.5 cmのウェハーとし、他方脱汁液は85~90℃に加熱し、脱汁液中の蛋白質を加熱凝固させ、凝固物を遠心分離により回収後乾燥し、LPCとして粉末状または直径3 mmのペレット状に成形した。

調査した分析項目は、一般組成 (常法)、構造的炭水化物 (Van Soestの方法を一部改変)、ミネラル組成 (Ca および Mg : 原子吸光法, K : 炎光法, P : リン・バナドモリブデン酸法)、アミノ酸組成 (6 N-HCl による 110℃24時間加水分解法) である。

結果および考察

原料草別における分画中の一般組成を表1に示した。原料草についてみると、アカクロバは水分が82%、粗蛋白質が乾物中15.3%と低く、刈り遅れによる影響が推測された。ウェハーの水分含量は、アルファルファで28%、ラジノクロバおよびアカクロバで22~23%といずれも高く貯蔵中にカビによる変敗がみられた。したがって、さらに水分を低下させることがウェ

表1 原料草別における分画中の一般組成の比較 (%)

		水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維		粗灰分
						乾物中		
アルファルファ								
	原料草	87.1	21.9	2.8	37.9	27.9		9.5
	ウェハー	27.7	14.4	2.1	42.0	35.0		6.5
	L P C	8.6	60.5	9.8	21.1	1.4		7.3
ラジノクロバ								
	原料草	86.0	21.7	3.1	42.4	22.0		10.8
	ウェハー	23.5	17.1	3.1	44.0	28.3		7.5
	L P C	10.1	53.1	8.7	27.8	2.1		8.3
アカクロバ								
	原料草	82.1	15.3	2.9	44.1	28.5		9.3
	ウェハー	21.6	12.4	2.4	42.5	36.0		6.8
	L P C	10.0	45.7	7.6	32.5	2.8		11.4

ハー調製上重要であった。粗蛋白質含量は、LPC で高かったが、ウェハーにおいてもアルファルファで 14.4%，ラジノクロバで 17.1%，アカクロバで 12.4%と、まだかなりの粗蛋白質を含有していた。LPC 中の粗蛋白質含量は、アルファルファで乾物中 60.5%，ラジノクロバで 53.1%，アカクロバでやや低く 45.7%であった。その他、特徴的な点として、粗脂肪含量が LPC でかなり高く、乾物中 8~10%であった。NFE 含量については LPC で特に低く、粗繊維含量については原料草よりウェハーで高く、その差はアルファルファで 8%，ラジノクロバで 6.3%，アカクロバで 7.5%と両者間におよそ 6~8%の差がみられた。また、LPC は粗繊維含量が極めて低く、アルファルファで 1.4%，ラジノクロバで 2.1%，アカクロバ 2.8%であった。粗灰分含量は、アルファルファ、ラジノクロバで原料草、LPC、ウェハーの順に低下したが、アカクロバでは原料草よりも LPC で高かった。

原料草別における分画中の構造的炭水化物の組成を表 2 に示した。OCC 含量は、原料草に比べウェハーで 7~12%低く、他方 LPC ではアルファルファが 84%，ラジノクロバが 80%，アカクロバが 71%と非常に高かった。これとは逆に、OCW 含量は原料草よりウェハーで高く、LPC で極めて低かった。さらに、OCW の内容についてみると、ヘミセルロース、セルロースおよび ADL とも原料草よりもウェハーで高く、その差はヘミセルロースで 4~6%，セルロースで 4~8%，ADL で 1.0~1.4 であった。なお、LPC

表 2 原料草別における分画中の構造的炭水化物の比較 (乾物中の%)

	OCC	OCW	ヘミセルロース	セルロース	ADL	ケイ酸
アルファルファ						
原料草	47.7	42.8	7.9	27.3	7.6	0.4
ウェハー	35.7	57.9	13.7	35.1	9.0	0.7
L P C	84.4	8.4	6.0	1.5	0.9	0.9
ラジノクロバ						
原料草	49.6	39.6	6.3	26.1	7.2	0.3
ウェハー	40.1	52.5	10.4	33.9	8.2	0.4
L P C	79.6	12.1	8.2	2.5	1.4	1.3
アカクロバ						
原料草	37.0	53.7	9.2	32.0	12.4	0.3
ウェハー	29.7	63.6	13.8	36.3	13.5	0.7
L P C	70.9	17.7	8.7	3.5	5.4	2.3

C は OCW 含量が低かったものの、ヘミセルロースは 6~9%含有していた。また、アカクロバの LPC の ADL は 5.4%と高かった。ケイ酸含量については、いずれの草種とも LPC、ウェハー、原料草の順に低く、特にアカクロバの LPC のケイ酸含量は 2.3%と高かった。なお、アカクロバにおける LPC の ADL およびケイ酸含量が高かった理由として、刈遅れによる影響が考えられた。

原料草別における分画中のミネラル含量を表 3 に示した。Ca および Mg はウェハーより LPC で若干高く、P 含量はウェハーに比較し LPC でかなり高かった。K 含量は、ウェハーより LPC で低かったものの、この両者は原料草から比較すると、いずれもかなり低かった。このことは K が分離液中に移行し易いためと考えられた。

原料草別における分画中のアミノ酸含量の比較を図 1 に示した。粗蛋白質中に占めるアミノ酸含量は、アルファルファのシスチン、フェニールアラニン、セリン、アスパラギン酸、さらにラジノクロバのアスパラギン酸、アカクロバのシスチン以外は原料草およびウェハーに比較し、LPC で高

表3 原料草別における分画中のミネラル含量の比較

(乾物中: g/100g)

	Ca	P	K	Mg
アルファルファ				
原料草	1.50	0.37	2.08	0.24
ウェハー	1.01	0.23	1.19	0.14
L P C	1.31	0.69	0.40	0.15
ラジノクローバ				
原料草	1.37	0.37	2.84	0.30
ウェハー	1.18	0.27	1.52	0.20
L P C	1.25	0.48	0.76	0.20
アカクローバ				
原料草	1.24	0.27	2.55	0.27
ウェハー	1.10	0.19	1.25	0.20
L P C	1.59	0.49	0.97	0.26

く、単胃の家畜に重要であるリジンおよびメチオニン含量は、LPC でかなりの改善がみられた。

一方、1981~1983年の3カ年間に、アルファルファ、ラジノクローバ、アカクローバおよび混播草を原料草として製造したL

PCおよびウェハーの粗蛋白質含量を、原料草の粗蛋白質含量と比較すると図2のとおりである。原料草の粗蛋白質含量とLPCの粗蛋白質含量との間に、また原料草の粗蛋白質含量とウェハーの粗蛋白質含量との間にそれぞれ有意な関係が認められた。このことから、高蛋白質のLPCを製造するためには、高蛋白質の原料草の供給が重要と考えられた。また、原料草の粗蛋白質含量が20%程度の場合、ウェハーの粗蛋白質含量は、およそ15%程度のものが調製されるものと考えられた。

C P 中のアミノ酸含量 (%)

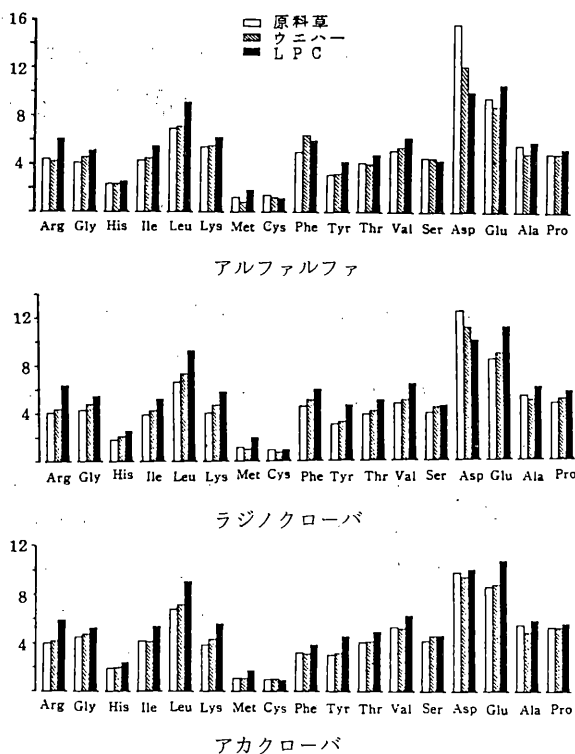


図1 原料草別における分画中のアミノ酸含量の比較

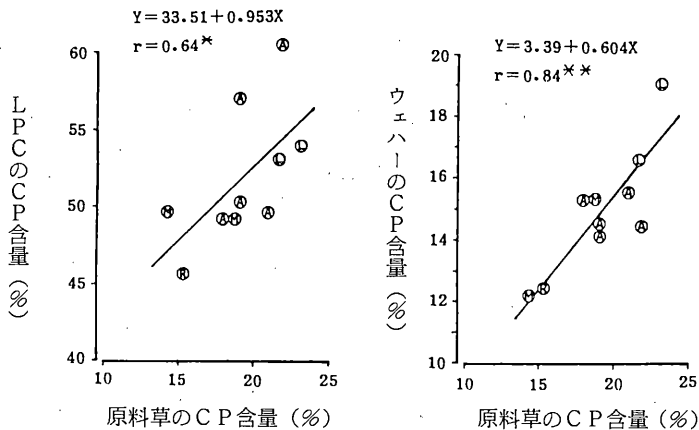


図2 原料草のCP含量とLPCおよびウェハーのCP含量との関係

A: アルファルファ, L: ラジノクローバ, M: 混播草
R: アカクローバ

オーチャードグラス再生草の刈取間隔別の 刈取月日と栄養価の関係

石 栗 敏 機 (中央農試)

緒 言

1 番草では刈取月日と栄養価および可消化エネルギー摂取量との間に、オーチャードグラス、チモシー、ペレニアルライグラス、アルファルファ、アカクローバともに高い相関があって、生育日数(4月30日から刈取りまでの日数)がこれらの推定の目安になることを報告(北草研19, 182-183)した。

再生草では初夏から秋まで長期間にわたって生育するため、生育日数が同じでも刈取月日が異なると、その間の気象条件や牧草自体の内的条件が異なり、生育する季節や番草によって栄養価の変化が違ふことを報告した。

今回はオーチャードグラス再生草について刈取間隔を20, 30, 40日の3グループに分けて、それぞれ、刈取月日(6月1日から日数)と化学成分、消化率、栄養価および自由採食量(飽食時の乾物摂取量)との関係を検討した。

方 法

オーチャードグラスは滝川畜産試験場の単播草地から収穫し、1976年から1984年まで、めん羊による飽食量での消化試験を行なって調べた結果(日草誌31巻3号掲載予定)を用いた。刈取間隔が20, 30, 40日に該当する10, 8, 9点の再生草を供試した。なお、20日間隔には21日の3点を含む2から6番草で6月14日から9月8日まで、30日間隔で7月10日から10月16日まで、40日間隔には2から6番草で7月1日から10月16日まで収穫した生草を用いた。

結果と考察

刈取間隔別の化学組成、栄養価の範囲と平均値および刈取間隔間の分散分析の結果を表1に示した。

表1 オーチャードグラス再生草の刈取間隔別の化学組成と栄養価の範囲と平均値

刈取 間隔	C W ³⁾		ADF ⁴⁾		残余炭水化物 ¹⁾		DCP		TDN		DEI ²⁾	
	範囲	平均 %	範囲	平均 %	範囲	平均 %	範囲	平均 %	範囲	平均 %	範囲	平均 kcal
20	53~58	55	2.9~4.0	3.6	4~14	8	12~16	14	56~66	61	164~247	204
30	45~62	54	2.4~4.1	3.5	4~18	11	9~16	13	55~72	62	163~283	202
40	44~66	56	2.5~6.2	4.1	9~23	15	6~14	9	52~72	59	107~250	168
分散分析結果	ns		ns		*		**		ns		ns	

注) 1. 残余炭水化物=炭水化物-CW * P<0.05 ** P<0.01
 2. DEI: 可消化エネルギー摂取量
 3. CW: 細胞壁物質
 4. ADF: 酸性デタージェント繊維

化学成分および栄養価ともに含量等の変化の幅は刈取間隔が長くなるにつれて大きくなった。繊維成分(細胞壁物質: CW, 酸性デタージェント繊維: ADF, セルロース, ヘミセルロース), TDN, 自由採食量, 可消化エネルギー摂取量には刈取間隔間の違いは有意でなかった。しかし, 残余炭水化物(炭水化物-CW)は40日間隔で高い値を, ケイ酸は30日間隔で, DCPは20, 30日間隔が40日間隔より有意に高い値を示した。これらの成分は刈取間隔も大きな影響力をもっていると考えられた。

刈取月日(6月1日から刈取りまでの日数)と化学組成および栄養価との相関係数ならびに回帰式を表2に示した。CWおよび酸性デタージェント・リグニン(ADL)ともに20日間隔では, それぞれ, 55%, 4%前後で変化が少ないが, 30日, 40日間隔では有意な負の相関係数と回帰式が得られ, 刈取りが秋へ向って遅くなるにつれてそれらの含量は低くなるのがわかった。表には示さなかったがADF, セルロース含量についても同様で, ヘミセルロースは40日間隔で有意な負の相関が得られた。DCPは40日間隔で有意な正のTDNは20日間隔で有意な負の, 30と40日間隔では有意な正の相関係数と回帰式が得られた。可消化エネルギー摂取量は20日間隔でのみ有意な負の相関が得られ, 9月上旬までは少なくなる傾向であることがわかった。

表2 オーチャードグラス再生草の刈取月日(X: 6月1日から刈取りまでの日数)との相関係数(r)ならびに回帰式(Y = a + b X)

刈取 間隔	CW ¹⁾ (Y:%)			ADL ²⁾ (Y:%)			DCP (Y:%)			TDN (Y:%)		
	r	a	b	r	a	b	r	a	b	r	a	b
20	0.04	55.3	0.00	-0.50	3.9	-0.00	0.27	13.5	0.01	-0.70*	65.1	-0.07
30	-0.86**	66.2	-0.14	-0.94**	4.9	-0.02	0.61	9.9	0.04	0.79*	52.4	0.11
40	-0.98**	70.5	-0.19	-0.91**	6.0	-0.02	0.94**	4.8	0.06	0.82**	47.7	0.15

注) 1. CW:細胞壁物質 2. ADL:酸性デタージェント・リグニン * P<0.05 ** P<0.01

乾物消化率は8月10日前の刈取りで, 20, 30, 40日間隔の順, その後, 8月26日までの間で30, 20, 40日間隔の順, 8月27日以降は, 30, 40, 20日間の順に低くなった(図1)。

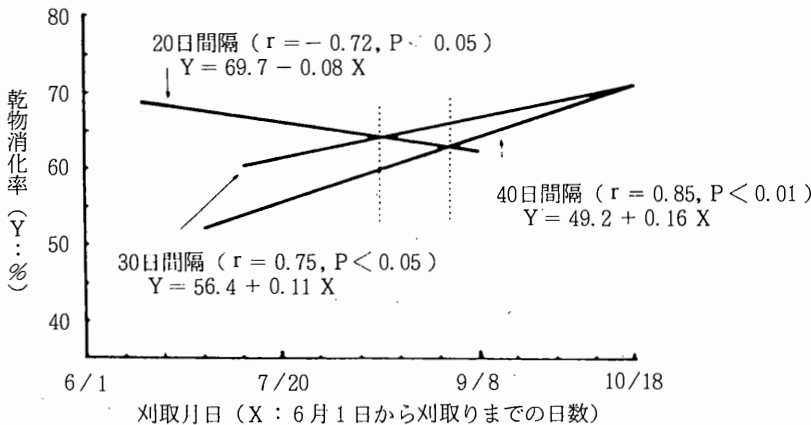


図1 オーチャードグラス再生草の刈取間隔別の刈取月日と乾物消化率の関係

化学成分, 消化率と刈取間隔別の刈取月日との回帰式の交点が8月上旬から中旬にかけて多く存在し, オーチャードグラス再生草の栄養価はこのころに変化のパターンの変ることがわかった。

エゾノギンギシの混入した牧草サイレーズの飼料価値

出岡謙太郎・原 悟志・伊東 季春 (新得畜試)
坂東 健 (根釧農試)

緒 言

エゾノギンギシ (*Rumex obtusifolius* L., 以下ギンギシと略す) は、牧草地の強害草であり¹⁾、その駆除法としては、冠部および根上部除去法、除草剤による方法²⁾などがあり、また、防除に関する生態学的研究^{3,4)}が行なわれている。しかし、ギンギシの飼料価値に関する研究は少ない⁵⁾。そこで、ギンギシの混在する草地からサイレーズを調製し、飼料価値を調べた。

材料および方法

供試草地は、道立新得畜産試験場の圃場で、昭和55年5月28日に造成したものである。播種量は、アルファルファ 1.5 kg/10a、チモシー 0.5 kg/10a である。品種は、アルファルファはソア、チモシーはセンボクである。経年化しギンギシが圃場全体に混入してきたので、圃場の半分は除草剤、抜き取りにより駆除を行ない対照区とし、他の半分は放置しギンギシの混入区とした。造成後3年目から試験に供した。供試草地の草種構成割合と乾物収量を表1に、また、原料草の飼料成分を表2に示した。

表1 供試草地の草種構成割合と乾物収量

調製年月日		アルファルファ	チモシー	エゾノギンギシ		その他*	乾物収量 kg/10a
				乾物%			
58年9月6日 (2番草)	対照区	64	29	—	—	7	266
	混入区	25	24	51	—	—	229
59年6月19日 (1番草)	対照区	36	59	—	—	5	316
	混入区	24	49	12	—	15	291
59年7月1日 (1番草)	対照区	28	58	—	—	14	503
	混入区	16	49	18	—	17	320

注) 2番草は、1番草刈取り後58日目。

* : ヤマヨモギ, セイヨウタンポポ, ナズナ, ヒメジョオン, ケンタッキーブルーグラス, シロクローバなど。

表2 原料草の飼料成分

調製年月日	草 種	水 分 %	乾物中%				
			粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
58年9月6日	アルファルファ	76.6	19.1	2.4	39.2	30.4	8.9
	チモシー	77.3	17.3	3.2	42.8	26.9	9.8
	エゾノギンギシ	83.1	18.7	2.4	47.1	22.6	9.2
	その他	85.9	26.2	2.8	42.3	17.8	10.9
59年6月19日	アルファルファ	80.6	20.3	2.9	40.7	26.4	9.7
	チモシー	81.8	11.5	3.5	48.6	29.9	6.5
	エゾノギンギシ	86.7	16.8	2.8	56.0	15.2	9.2
	その他	83.6	14.2	3.3	47.5	26.6	8.4
59年7月1日	アルファルファ	80.9	18.9	2.5	37.1	31.9	9.6
	チモシー	78.6	8.7	2.9	47.4	34.8	6.2
	エゾノギンギシ	85.3	13.1	2.6	59.2	17.2	7.9
	その他	82.3	13.6	4.1	43.1	30.3	8.9

サイレージ調製は、58年は、1番草を7月10日に刈取った後58日目の9月6日の2番草について、また、59年は、6月19日と7月1日の1番草について、それぞれ行なった。ギンギシの生育時期は、58年9月6日は結実、59年は、6月19日が抽苔始、7月1日が着蕾であった。乾物収量の、対照区に対する混入区の割合はそれぞれ86、92および64%であった。

供試サイロは、内径1.2 m、高さ2.4 m (高さ2 mまで地下)、底部に排汁孔のあるヒューム管サイロを使用した。各原料草とも、刈取り、細切後直ちにそれぞれサイロ1基に詰込み、サイレージを調製した。

6種のサイレージについて、サフォーク種去勢雄めん羊4頭(72~83kg)を消化試験用ケージに収容し、予備期7日間、本期6日間の全糞採取法で、それぞれ消化試験を行なった。飼料給与はサイレージの単一給与とし、給与量は約10%の残飼が出る量とした。1日2回、9時と16時に半量ずつ給与した。水と固型塩は自由摂取とした。

結果および考察

サイレージの品種と飼料成分を表3に示した。水分含量は、58年の調製では混入区のほうが若干高

表3 サイレージの品質と飼料成分

調製年月日		水分	pH	$\frac{VBN}{T-N}$	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
58年9月6日	対照区	73.6	4.19	10.6	19.5	3.9	37.0	31.0	8.6
	混入区	79.0	4.00	10.3	19.9	3.5	39.1	28.6	8.9
59年6月19日	対照区	83.3	4.77	19.1	13.7	4.9	39.1	33.5	8.8
	混入区	83.7	4.84	20.5	14.6	5.1	39.7	31.6	9.0
59年7月1日	対照区	76.9	3.96	7.0	12.1	3.8	44.5	31.8	7.8
	混入区	76.7	4.05	7.1	11.2	3.6	47.0	29.5	8.7

かったが、59年ではいずれも両区に大きな違いはなかった。pHとT-Nに占めるVBNの割合で見ると、各調製日とも両区のサイレージ品質に大きな違いはなかった。高井⁵⁾は、ギンギシの混在割合とサイレージ品質について、ギンギシ率の増加は、サイレージ品質に対し、それほど大きな影響を及ぼさないと報告している。

サイレージの飼料成分では、粗蛋白質含量は各調製日とも両区に大差なかった。また、NFE含量は混入区が若干高く、逆に、粗繊維含量は混入区が若干低い傾向であった。原料草の飼料成分(表2)で見ると、ギンギシの粗蛋白質含量は、アルファルファよりは低いがチモシーよりは高い値であった。また、ギンギシはアルファルファ、チモシーに比べ、水分およびNFE含量が高く、粗繊維含量は低い値であった。ギンギシの粗蛋白質含量が高く、セルロース含量の低いことはすでに報告⁵⁾されている。このような原料草の飼料成分が、両区のサイレージ飼料成分含量の若干の相異に関与していると思われるが、ギンギシ以外の雑草も混入しており(表1)、詳細は明らかでない。

サイレージの摂取量、消化率および可消化養分含量を表4に示した。58年9月6日調製では、粗脂肪消化率は混入区が有意に高いが、他の成分消化率は混入区が低く、乾物、粗蛋白質、NFEで有意差を認めた。TDN含量は混入区が有意に低かったが、その値は対照区でも50.4%と低かった。この場合、ギンギシは既に結実しており、収穫作業時の種子の飛散あるいは種子の堆肥を經由して圃

場へ伝播することが懸念される。

表4 サイレージの摂取量, 消化率および可消化養分含量

調製年月日	乾物摂取量		消化率					可消化養分含量	
	体重当たり	W ^{0.75} 当たり	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	DCP	TDN
	%	g							
58年9月6日 対照区	2.3	65	51.5*	64.9*	57.1	46.4*	50.1	12.7	50.4**
混入区	2.2	66	48.4	60.5	65.8**	42.5	46.6	12.1	47.1
59年6月19日 対照区	1.8	55	66.1	68.5	67.4	61.7	73.4	9.4	65.5
混入区	2.0	60	68.1	67.8	72.8	63.4	75.4*	9.9*	67.3*
59年7月1日 対照区	2.4*	72*	62.0	62.5*	71.9	61.1	66.8	7.5**	62.1
混入区	1.9	58	57.3	51.1	67.7	58.4	65.5	5.7	58.0

* : P < 0.05, ** : P < 0.01

59年6月19日調製では、粗蛋白質以外の成分消化率は混入区が高く、粗繊維消化率で有意差を認めた。DCP および TDN 含量とも混入区が有意に高かったが、その差はわずかであり、TDN 含量は対照区でも 65.5% と高い値であった。

7月1日調製では、乾物摂取量は混入区が有意に低かった。成分消化率は混入区が低く、粗蛋白質で有意差を認めた。DCP 含量は混入区が有意に低く、TDN 含量も有意ではないが混入区が低かった。

以上のように、同一草地の半分はギンギンを放置し、その混入したサイレージとし、他の半分からギンギンの混入しないサイレージを調製した場合、ギンギンの生育時期が早い段階の調製では、両者の消化率や可消化養分含量に大差ないが、ギンギンの生育時期が進んだ場合には、混入したほうが、消化率や可消化養分含量の低くなる傾向が認められた。

引用文献

- 1) 村山三郎・小阪進一・阿部繁樹・小屋松恭史・八百枝康：草地における雑草の生態的防除に関する研究 第11報 北海道における牧草地雑草の種類と分布, 北海道草地研究会報, 16: 47-53 (1982)
- 2) 広瀬又三郎・井上隆吉・高井慎二・伊藤陸郎：放牧地の維持管理に関する研究 1. エゾノギンギンの駆除試験, 東北農試研究速報, 14: 11-23 (1973)
- 3) 村山三郎・小阪進一・祖父江忠史：エゾノギンギンの防除に関する生態学的研究 1. 遮光処理がエゾノギンギンの生育, 重量および体内成分に及ぼす影響, 北海道草地研究会報, 19: 146-151 (1985)
- 4) 村山三郎・小阪進一・佐藤公之：エゾノギンギンの防除に関する生態学的研究 2. 温度処理がエゾノギンギンの生育, 重量および体内成分におよぼす影響, 北海道草地研究会報, 19: 152-156 (1985)
- 5) 高井慎二：エゾノギンギシ (*Rumex obtusifolius* L.) の乾草およびサイレージについて, 東北農業研究, 31: 213-214 (1982)

サイレージ品質に及ぼす乳酸菌製品の効果について

安宅 一夫・園部 真・檜崎 昇 (酪農学園大学)

緒 言

近年、バイオテクノロジーの進展に伴い、サイレージ調製時に乳酸菌を添加することに関心が高まっている。

著者らは前報¹⁾において、*Lactobacillus casei* の培養乾燥製品を試作し、その効果を報告した。今回は、この製品の効果をいろいろな材料を用いて確かめるとともに他の市販品との効果比較を行った。

材料と方法

材料には、オーチャードグラス、チモシー、アルファルファ、トウモロコシおよび大麦を用い、無添加および4種の乳酸菌製品を添加してサイレージを調製した。材料草の化学組成および乳酸菌製品の概要はそれぞれ表1および表2に示した。

サイロには1ℓポリ瓶を用い、30~40日間室温で貯蔵後、開封してサイレージ品質を分析した。

表1 材料草の化学組成

材 料 草	刈取月日	生育ステージ	水 分 %	粗たん白質 —(乾物%)—	WSC
大 麦	7月25日	糊 熟 期	75.7	12.0	13.1
チ モ シ ー	8月28日	2 番 草 出 穂 期	66.6	11.3	16.2
オーチャードグラス	9月14日	3 番 草 生 青 期	83.5	21.8	9.1
アルファルファ	9月9日	3 番 草 生 青 期	85.9	25.4	5.0
トウモロコシ	10月2日	黄 熟 期	68.4	10.5	27.9

表2 乳酸菌製品の概要

製 品*	内 容
LC	<i>L. casei</i>
LP	<i>L. plantarum</i> , <i>S. faecium</i>
BP	菌種不明+糖+酵素
SG	<i>L. plantarum</i> , <i>coryneformis</i> , <i>bulgaricus</i> , <i>acidophilus</i> + 酵素

注) * 商品名とは異なる。

添加量はいずれも材料に対して0.05%とした。

結果と考察

サイレーズの品質は表3～7に示した。

表3 オーチャードグラスサイレーズの品質に及ぼす乳酸菌の効果

	pH	乳 酸	酢 酸	酪 酸	総 酸	NH ₃ -N*
		(%)				
無 添 加	4.25	0.77	0.02	0.05	0.84	4.8
LC	4.07	0.79	0.05	0.01	0.85	2.8
LP	4.30	1.05	0.24	0.01	1.30	6.0
BP	4.20	0.96	0.12	0.02	1.10	4.8
SG	4.18	0.89	0.10	0.02	1.01	5.0

注) *全窒素に対する割合 (%)

表4 チモシーサイレーズの品質に及ぼす乳酸菌の効果

	pH	乳酸	酢酸	酪酸	総酸	2, 3 ブタンジオール	NH ₃ -N*
		(%)					
無添加	4.34	0.90	0.11	0.37	1.38	0.18	6.6
LC	3.73	1.98	0.14	0.07	2.19	0.10	4.0
LP	4.06	0.84	0.07	0.13	1.04	0.05	3.8
BP	4.28	0.60	0.06	0.33	0.99	0.06	4.2
SG	4.26	0.72	0.10	0.42	1.24	0.08	4.8

注) *全窒素に対する割合 (%)

表5 アルファルファサイレーズの品質に及ぼす乳酸菌の効果

	pH	乳 酸	酢 酸	酪 酸	総 酸	NH ₃ -N*
		(%)				
無 添 加	4.77	0.67	0.36	0.02	1.05	8.8
LC	4.85	0.52	0.31	tr.	0.83	7.6
LP	4.96	0.56	0.40	tr.	0.96	10.0
BP	4.86	0.70	0.41	tr.	1.11	9.6
SG	4.92	0.52	0.36	tr.	0.88	8.8

注) *全窒素に対する割合 (%)

表6 トウモロコシサイレーズの品質に及ぼす乳酸菌の効果

	pH	乳 酸	酢 酸	酪 酸	総 酸	NH ₃ -N*
		(%)				
無 添 加	3.81	1.27	0.33	0.01	1.61	5.0
LC	3.76	1.42	0.42	0.02	1.86	4.6
LP	3.78	1.49	0.41	0.02	1.92	4.6
BP	3.80	1.33	0.36	0.01	1.70	4.8
SG	3.76	1.15	0.32	0.01	1.48	4.0

注) *全窒素に対する割合 (%)

表7 大麦サイレージの品質に及ぼす乳酸菌の効果

	pH	乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	バレリアン酸 (%)	カプロン酸	総酸	NH ₃ -N*
無添加	5.39	0.31	0.19	0.09	0.75	0.03	0.06	1.43	17.2
LC	4.20	1.01	0.25	0	0.05	tr.	0	1.31	9.7
LP	4.34	0.93	0.39	0	0.03	tr.	0	1.35	9.5
BP	4.33	1.01	0.29	tr.	0.04	tr.	0	1.35	9.2
SG	4.28	0.93	0.25	tr.	0.03	tr.	0	1.21	8.6

注) *全窒素に対する割合 (%)

オーチャードグラスでは、無添加のサイレージはpHが4.25と低く、酪酸とアンモニアの少ない良質のものであった。また、LC添加により、pH、酪酸、アンモニアが低下し、さらに品質が改善された。これに対し、LP、BPおよびSG添加により、乳酸含量の増加と酪酸含量の低下がわずかにみられたが、アンモニア含量には効果がなかった。

チモシーでは、無添加サイレージは、pHがやや高く、酪酸とアンモニアおよび2,3ブタンジオールの生成がかなりあり、中程度の品質であった。これに対し、乳酸菌製品を添加すると、いずれも、pHとアンモニア含量が低下した。なかでもLCとLPの添加によって、pHと酪酸含量が著しく低下し、品質が改善された。

アルファルファサイレージでは、いずれもpHとアンモニア含量が高かったが、酪酸含量は少なく、良質のサイレージができた。LC添加によってアンモニア含量がわずかに低下した以外、その他の乳酸菌製品の効果は認められなかった。

トウモロコシでは、無添加サイレージにおいて、pH、酪酸含量およびアンモニア含量の低い極めて良質のものであった。このため乳酸菌製品添加の効果は認められなかった。

大麦では、無添加サイレージは、pHが高く、酪酸およびアンモニア含量の多い劣質のものであった。これに対し、乳酸菌を添加すると、いずれも同様にpHが低下し、酪酸とアンモニア含量が著しく減少し、品質が改善された。

以上、4種類の乳酸菌製品の5種類の材料に対する効果を検討した結果、LCはすべての材料に対して、改善あるいは改善する傾向を示した。また、その他の製品の効果は、ほぼ互角であった。これらの結果、材料の糖含量が中程度の場合には、乳酸菌添加の効果が期待できると考えられる。

摘 要

オーチャードグラス、チモシー、アルファルファ、トウモロコシおよび大麦のサイレージに対する4種類の乳酸菌製品の添加効果を比較した。トウモロコシとアルファルファでは無添加でも良質のサイレージができ、LCでわずかに改善の傾向が示された以外、他の乳酸菌添加の効果はなかった。無添加で中等～良質のオーチャードグラスとチモシーおよび無添加で劣質のサイレージができた大麦では、乳酸菌により品質が改善された。乳酸菌製品の比較ではLCが最もすぐれ、他の3種にはほとんど差がなかった。

文 献

- 1) 安宅一夫・原沢康範・広瀬啓吾・榎崎 昇 (1985), サイレージ発酵に及ぼす *Lactobacillus casei* の乾燥製品の添加効果. 北海道草地研究会報, 19: 208 - 211.

低水分ビックベールサイレージの品質 および圃場からの回収率

石田 亨(天北農試), 戸苺 哲郎・峰崎 康裕・
高橋 圭二(根釧農試), 五ノ井幸男(宗谷支庁)

緒 言

近年、乾草調製用のビックベールを用いサイレージ調製を行なう酪農家が増加している。これは乾草に比べ、天候の変化に速応でき、省力的であり、サイロ等が不要という有利性のためである。さらに、サイレージ調製も予乾体系が主体であり、踏圧・密封が完全であれば、品質は良く、ベールの巻き密度も非常に高いことで適したものである。

しかし、密封貯蔵される為、排汁等によるベール底部の廃棄割合は、従来の塔型サイロに比較して大きくなる傾向にある。一方、収穫損失についてのベール体系と従来のハーベスタ体系との比較検討は、今まで行なわれていない。

そこで、本試験はビックベールサイレージの品質と圃場からの養分回収率に及ぼす影響について、原料草の水分含量と作業体系を異にして、塔型サイロ利用と比較検討を行なう。

材料および方法

原料草は、マメ科主体の1番草を59年7月10日にモアコンディショナで刈倒した。予乾は2日間行ない、水分含量を40、30%程度の2処理とした。(以後H区、L区とする)。反転、集草は同様に行ない、収穫はフォーレージハーベスタ+ワゴン+塔型サイロのハーベスタ体系(以後T・Sとする)とビックベール+バッグサイロ(塩化ビニール製)のベール体系(B・Sとする)の2処理とした。

貯蔵中の品温は、T・Sが表層下1~1.5m、B・Sは中心部について測定した。

サイレージの消化試験は、いずれも同一の去勢めん羊3頭を用い、予備期5日間、本期5日間の全糞採取法により実施した。

原料草、サイレージの一般成分は常法により、有機酸のうち乳酸は、Barker and Summerson法、揮発性脂肪酸は、水蒸気蒸留後ガスクロマトグラフィーで、揮発性塩基窒素は、水蒸気蒸留法でそれぞれ分析した。

圃場からの養分回収率は、圃場損失を成分変化からDCP、TDN損失率で表わし、収穫損失を体系ごとの走行距離当り原料草の重量差より求め、貯蔵損失を全重量測定法による重量差と栄養価の低下率から求めて算出した。

結果と考察

原料草はマメ科率64.8% (うちLC 52.7%)と高く、TY、OGが出穂揃~開花期にもかかわらず、DCP 9.8%、TDN 67.5%と良質なものであった。詰込み重量は原物でT・SのH区が430kg、L区は270kg、B・Sはそれぞれ610、460kgであった。

貯蔵中のサイレージ品温の推移は、図1に示すとおりである。T・SはB・Sに対して平均品温で

いずれも5.6~7.8℃低く、最高品温もB・S、L区の40.8℃に対し、T・Sはいずれも30℃以下であった。これは、T・Sが半地下式サイロのため外気温(平均20.2℃)の影響をあまり受けなかったこと、B・Sがバックサイロ中の残存空気により発熱したためと思われる。11月以降開封したサイレージの外観は、T・S、H区で表層中央がややべとつき、白カビは表層で10~15cm程度認められたが、L区は白カビのみ5cm程度であった。B・Sは貯蔵後半にいずれも小さな穴が数カ所確認され、そのつど補修したが、白カビはH区で上部と北側面に5~10cm、L区で北側面に5cm程度であり、H区ではさらに底部にべとつきが認められた。また、B・Sは芯なしタイプで芯部密度が低く、この部分にもべとつきが認められた。このべとつきと白カビによる廃棄量は、原物でT・Sが1~4%、B・Sは10~28%であった。

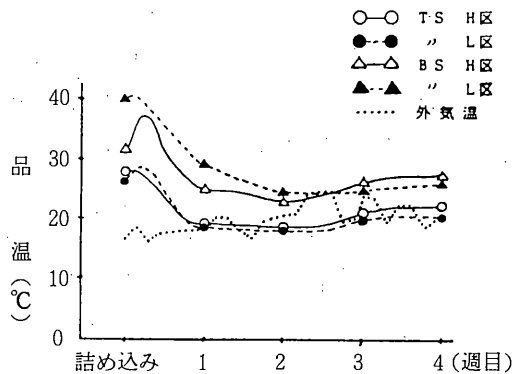


図1 貯蔵中サイレージ品温の推移

サイレージの成分消化率および栄養価は、表1に示す通りである。B・S、H区は粗脂肪で有意(P<0.01)に高く、NFEで有意(P<0.05)に低い他は、いずれもT・SがB・Sに比して高い傾

表1 サイレージの成分消化率および栄養価

処理	項目	成分消化率(%)					栄養価*		
		乾物	有機物	粗たん白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	DCP	TDN
B S	H区	59.2	61.9	50.9	70.8 ^A	60.4 ^b	67.8	7.5 ^a	59.1
	L区	63.2	65.5	51.8	51.4 ^C	68.8 ^a	67.3	6.0 ^b	61.8
T S	H区	66.6	68.9	53.5	64.4 ^{AB}	71.7 ^a	70.9	6.9 ^{ab}	65.3
	L区	65.3	68.2	53.5	60.4 ^{BC}	70.7 ^a	69.9	5.8 ^b	64.4

注) *: 乾物中%
異文字間に有意差あり(大 P<0.01, 小 P<0.05)

向を示したが、有意な差ではなかった。DCPはいずれもH区がL区に比べて高い傾向を示し、TDNでは消化率同様T・SがB・Sに比して高い傾向にあった。DCPのうちB・S、H区の高かった原因は、乾物中のCP含量が14.7%と他の12.9~10.8%より高かったためと思われる。

サイレージの発酵品質は、表2に示す通りである。水分含量がいずれも40%以下であり、サイレ-

表2 サイレージの発酵品質

処理	項目	pH	原物中(%)					VBN* T-N
			乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	総酸	
B S	H区	5.4	0.73	0.11	0.01	0.03	0.88	4.9
	L区	5.7	0.02	0.07	t	0.01	0.10	1.7
T S	H区	5.5	0.18	0.12	0.01	t	0.31	4.3
	L区	5.7	0.04	0.07	0.01	0.01	0.13	2.8

注) *: %

ジ発酵はほとんど認められず pH が 5.4 ~ 5.7, 乳酸も 0.73 ~ 0.02 % と水分差により若干違いが認められる程度であり, 全 N に対する揮発性塩基窒素の割合も 4.9 ~ 1.7 % と低く, マメ科主体の原料草の特性からみてもいずれも良品質であった。

養分の損失率と回収率は, 表 3 に示す通りである。圃場損失は, 2 日間の予乾中に降雨はなかった

表 3 養分損失率および養分回収率

処理	項目	損 失 率 (%)			回 収 率 (%)	
		圃 場	収 穫	貯 蔵	DCP	TDN
B S	H 区	15 (2)*	0 (0)	45 (44)	47	55
	L 区	29 (5)	0 (0)	23 (11)	54	85
T S	H 区	15 (2)	11 (11)	25 (9)	57	80
	L 区	29 (5)	17 (17)	24 (3)	45	77

注) * : () 内は TDN : 回収率は全過程を通した割合

が, 低水分化により特に DCP が 19 ~ 29 % と高く, これは原料草のマメ科率が高かったためと思われる。収穫損失は, B・S では全く認められず, T・S のみ 11 ~ 17 % 認められた。これは主にハーベスタからワゴンへの吹き込み時に生じたものと思われ, 走行条件や天候(風)などに左右されることも多く, この点では B・S 体系が損失軽減のために有効であった。貯蔵損失は, 空気につれる表面積の大きな B・S が, 白カビ等による廃棄量が高まる傾向にあった。さらに, 密封型の B・S は, H 区でみられる様にバック内に生じた水滴などが底部にたまり, べとつきを生じ損失率も 40 % 以上に達した。この事は, 原料草が高水分の場合は排汁も加わることから廃棄量も増大することを意味している。

サイレージ調製における養分損失については, 個々に圃場, 貯蔵中の損失と回収率を検討した報告が見られるが, 調製過程を通した検討は, 前報のみである。本試験では, DCP 回収率が 45 ~ 57 % と前報の 56 ~ 72 % より低く, TDN 回収率は B・S, H 区の 55 % を除くと 77 ~ 85 % と前報とほぼ一致した結果となった。この差は, 原料草の主体草種の違いが原因と思われた。また, B・S と T・S を比較すると DCP 回収率では大差なく, TDN 回収率で特に H 区における底部廃棄量の差が B・S の回収率低下の原因であった。

この様に原料草を低水分化した場合, いずれも良品質のサイレージ調製は可能であるが, B・S は品温が高く, 成分消化率が若干低く, 貯蔵損失が高まる結果, たとえ収穫損失を軽減できても養分回収率は, T・S に比較して若干劣るものであった。

引用文献

- 1) 石田 亨・五ノ井幸男・高橋雅信: 北海道草地研究会報, 18: 220 - 224. 1984
- 2) 小川増弘: 日草誌, 26, (2) 185 - 190. 1980
- 3) 須藤 浩: 畜産の研究, 24, (1) 226 - 230. 1970
- 4) 高野信雄ほか: 日草誌, 14, (1) 44 - 50. 1968
- 5) 農業技術研究所: 飼料分析法, 1960

下水汚泥の草地への施用に関する考察

能代 昌雄・平井 義孝 (中央農試)

下水道の整備にともなって、下水処理場で発生する汚泥は年々増加傾向にあり、今年道内で発生した下水汚泥の量は280千tで、そのうちの45%が緑農地に利用されている。牧草地には21千t、発生量の約7.5%が施用されている現状である。

下水汚泥の成分を牛糞と比較すると(表1)、窒素含量は同レベル、りん酸は3~4%で牛糞の倍近く含まれ、カリは牛糞の1/10~1/20である。石灰汚泥は当然、石灰含量が高い特徴がある。重金属含量は汚泥の方がかなり高い。しかし、同じ家畜排泄物でも豚糞はZn, Cu, Cdなどが下水汚泥並み、あるいはそれ以上に高いものもある。このように、農業系内の排出物の中にも安全でないものがあるので注意が必要である。

表1 下水汚泥の成分的特徴 (乾物あたり)

	pH	%				ppm			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Zn	Cu	Cd	Hg
石灰汚泥(N=14)	9.9	2.3	2.5	0.1	19.8	777	125	0.8	1.3
高分子汚泥(N=7)	6.1	3.0	3.7	0.2	1.8	1,139	203	1.6	1.5
牛糞(n=34)	8.5	2.6	1.7	2.0	2.8	95	21	0.3	0.2
豚糞(n=6)						738	244	1.0	0.2

下水汚泥を添加した土壤にイタリアンライグラス、あるいはコマツナを植えて、NおよびPの肥効性を検討した。その結果、Nは硫安Nの25~30%、Pは過石Pの70%の肥効評価が可能であった。また、石灰汚泥中の石灰分は炭カル石灰とはほぼ同等の酸素矯正力を有していた。したがって、下水汚泥を乾物で1t/10a施用した場合には硫安N4~9kg、過石P₂O₅18~25kg、さらに石灰汚泥では200~300kgの炭カルが投入されたことになる。

次にこのような肥効性を示す下水汚泥をアルファルファの造成に用いた2例の試験を紹介する。

試験1では中央農試場内の木柵に三川の黒ボリ土をつめて、表2の処理を行ないアルファルファ

表2 試験1の設計 (造成時の施肥)

区 分	10aあたり施用量(kg)					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	炭カル	汚泥(乾物)	きゅう肥(生)
1. 化学肥料	4	20	8	340	-	-
2. 石灰汚泥コンポスト1t	-	-	8	-	1,000	-
3. 同上+きゅう肥2.5t	-	-	-	-	1,000	2,500
4. 高分子汚泥0.5t	-	-	8	340	500	-

注) 化学肥料Nは硫安で、P₂O₅は過石で、K₂Oは硫加で施用した。

造成後は各区共通管理。

(デュピー)を播種した。3, 4区は発芽状態, 初期生育が良好で, 根の伸長, 肥大もよかったので, 越冬性も向上した。播種後は同じ管理をしたので, 区間差は次第に小さくなる傾向であったが, 2年間の乾物合計収量は汚泥施用区が化学肥料区に比べ2~4割増収した。体内N, P, Ca および Zn濃度にも区間差が見られなかった(表3)。

表3 試験1の結果

	1. 化学肥料	2. コンポスト1 t	3. コンポスト1 t きゅう肥	4. 高分子汚泥 0.5 t
59~60年 乾物収量 (kg/0.5 m ²)	1,582 (100)	1,893 (120)	2,157 (136)	2,218 (140)
各番草平均				
N } %	2.9	3.0	3.1	3.1
P } %	0.27	0.27	0.28	0.26
Ca } %	1.5	1.5	1.5	1.5
Zn ppm	27	26	24	28

試験2は千歳の黒ボク土でのアルファルファ草地更新時における石灰汚泥コンポストの施用である。試験処理は4処理で, 表4に内容を示した。初期生育はN施用量の多かった2区がやや劣ったが, その後次第に回復した。3年間の合計乾物収量でみると, コンポスト施用区は化学肥料区に比べて, 同等~1割増収であった。体内成分濃度にも区間差が認められなかった(表5)。

表4 試験2の設計 (更新時の施肥)

	10 aあたり施用量 (kg)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	炭カル	コンポスト
1. 化学肥料(化)	3	20	10	500	-
2. コンポスト0.5 t (化上積み)	3	20	10	250	500
3. コンポスト0.5 t (化減肥)	1.5	16	10	250	500
4. コンポスト1 t (化減肥)	-	12	10	-	1,000

注) 表2と同じ

表5 試験2の結果

	1. 化学肥料	2. コンポスト 0.5 t (上積)	3. コンポスト 0.5 t (減肥)	4. コンポスト 1 t (減肥)
58~60年 合計 乾物収量 (kg/10 a)	1,402 (100)	1,415 (101)	1,463 (104)	1,539 (110)
59~60 1番草の平均				
N } %	3.1	3.1	3.1	3.1
P } %	0.29	0.26	0.26	0.26
Zn ppm	23	19	20	19

以上の2つの試験より, 下水汚泥の①N, Pの化学肥料代替効果, ②石灰汚泥による土壌の酸性矯正効果, ③その他の生育促進効果(土壌物理性改良, 微量元素など)が認められた。したがって, アルファルファの造成時には①炭カル代替性を評価して, 炭カル使用量を減ずること(石灰汚泥), ②

N過剰にならないように、化学肥料Nを減肥すること。③Pの肥効性を考慮して、土壤改良資材あるいは基肥としてのP量を減肥する。④きゅう肥と併用することなどによって効果的に用いることができる。

しかしながら、重金属の代表として、汚泥中に比較的高く含まれている Zn, Cu の土壤中可溶性含量をみると(表6), 両試験とも汚泥施用区で高まっている。pHが高いうちは、これらは牧草に吸われないが、土壤 pHが低下すると吸われる可能性があるので、肥効が高いからといって多量に用いることはできない資材である。

表6 跡地土壤中の可溶性* Zn, Cu含量

試験区 重金属	試 験 1				試 験 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Zn	1.7	4.9	5.4	7.5	1.6	3.0	3.6	3.9
Cu	4.0	4.8	5.6	5.6	0.6	1.1	2.6	4.5

注) 昭和59年 0~15cm * : 0.1 NHCℓ 可溶

再利用資源の有効利用という観点から、草地に対しても色々な資材が投入される傾向があるので、常に草地土壤の保全を念頭に入れておく必要がある。下水汚泥の草地への施用は次のことを前提とするべきであろう。

1. 環境庁の管理基準の順守 (土壤中 Zn 含量 ppm = 自然賦存量の上限値まで)
2. 施用前調査と定期的な追跡調査の徹底、また、草地に表層施用すると、表層に重金属が高濃度に蓄積するので、造成時にきゅう肥などと混ぜて使用することが望ましい。

転作田の飼料畑化過程について

原田 勇・篠原 功・大藤 政司 (酪農大)

緒 言

昭和53年から余剰米対策として出現した転作田は、排水促進、酸度矯正等の適当な改良を実施することにより、小麦、小豆等の穀類、カボチャ、白菜、キャベツ等の蔬菜として、相当程度の収量をあげている。一般に水田土壌は、自然的にも人為的にも、水稻のためには好条件のところであるから、そのため一般畑作物や飼料作物のための土壌に比較して、排水不良や酸性などの問題も多い¹⁾。しかし、これらの土壌条件を整備して飼料畑化すれば立地環境条件からみて、一般飼料畑以上の生産性が期待できると考えられる²⁾。

本試験は水田土壌の飼料畑化過程を明らかにするため、アルファルファ (品種：デュピュイ) とスームズブROOMグラス (品種：北見1号)^{3,4)}を供試して検討した。その概要は以下のものであった。

試験方法

供試水田は'83年まで25年間以上水田として使用してきた、千歳市黄金町の火山性土壌である。この土壌はやや排水良好な火山性の砂壤土で、その化学的特性は表1のようである。すなわち pH は H₂O抽出で5.81、全窒素 (T-N) は0.23%、有効態 P₂O₅ は3.3 (Bray's No.2法) であった。置換性 K₂O は9.37、CaO が121.6、MgO が29.6、そしてNa₂O が4.2 mg/100g 乾土であった。

表1 供試土壌の化学的特性

地 点	層 位 (cm)	pH (H ₂ O)	T-N (%)	有効 P ₂ O ₅	置換性塩基 (mg/100g)			
					K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
第1地点	1層目 (0-18)	5.84	0.22	1.3	11.30	120.4	30.9	4.0
	2層目 (18-28)	5.83	0.24	2.0	8.60	120.4	26.8	4.0
	3層目 (28-38)	5.89	0.24	5.5	9.58	127.5	28.8	4.9
第2地点	1層目 (0-17)	5.82	0.22	3.2	7.58	114.8	26.3	2.9
	2層目 (17-27)	5.75	0.22	2.8	10.68	123.3	32.4	4.7
	3層目 (27-37)	5.74	0.26	4.8	8.45	123.3	32.4	4.4
平 均		5.81	0.23	3.3	9.37	121.6	29.6	4.2

アルファルファのための養分豊否の基準値

6.0~ 6.5	0.40 以上	10.0 以上	30.00 以上	200~ 300	30.0 以上	7.0 以上
-------------	------------	------------	-------------	-------------	------------	-----------

これらの土壌は pH がやや低く、置換性 K₂O、CaO がやや少なく、また有効態 P₂O₅ も少なかったが、その他の土壌条件には問題がないようであったので、図1のような圃場設定を行なった。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、単播堆肥スームズブROOMグラス区の4処理で、処理区の大きさは3m×3mで条間は30cmとした。基肥量は堆肥30t/ha、炭酸カルシウム340kg/ha、熔成(苦土)燐肥1,500kg/haを施用し表層10cmに添加し混合した。窒素肥

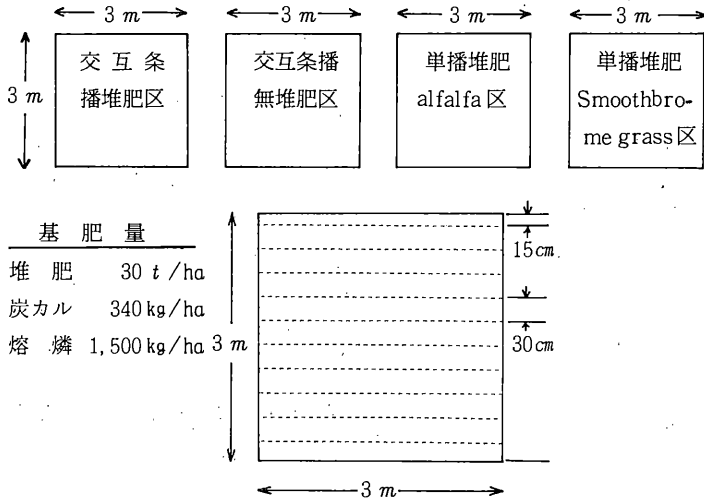


図1 圃場の設定と施肥量

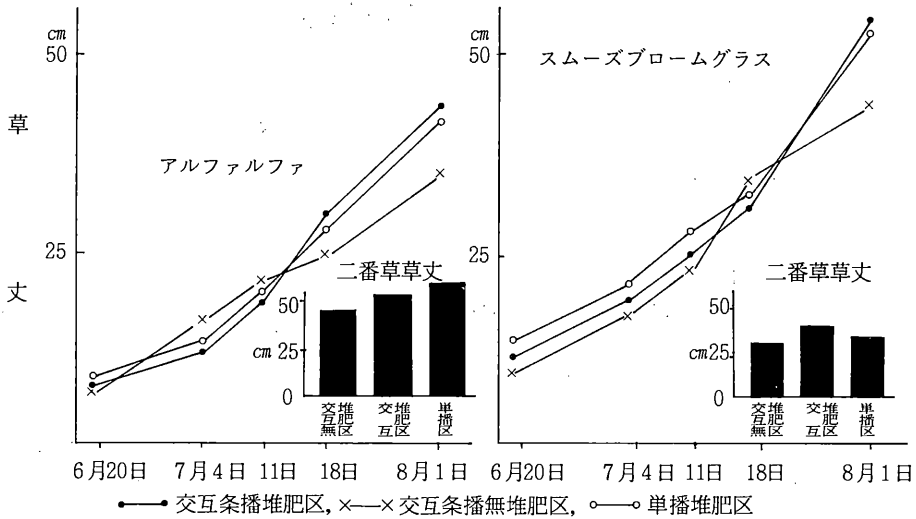


図2 施肥処理と1, 2番草の生育状況

料と加里肥料は施用しなかった。播種は'84, 5月4日, 8月1日に1番草, 9月12日に2番草を収穫した。追肥は行っていない。

試験結果

供試牧草の生育状況は図2に示すようであった。すなわち無堆肥区が生育の後半やや生育が不良となるが, この傾向は二番草にも表れた。また単播堆肥のスムーズブロームグラス区でも低下していた。これらの生育状況を生草重と乾物重で示したのが図3である。単播堆肥アルファルファ区が最高の生育量で生草量 18,000 kg/ha, 乾物量では 3,310 kg/ha となっていた。これに対してスムーズブロームグ

ラスは、そのおよそ2分の1の生育量で7,840kg, 乾物量で154kg/haで4処理区の中で最低であった。2, 3位の生産量を示すのが、交互条播堆肥区と交互条播無堆肥区であった。

このような生育を示した牧草のミネラル組成は表2のように、施肥処理の堆肥区と無堆肥区ではK₂O含有率だけが、無堆肥区で低下していた。しかし既に明らかにされているように⁵⁾牧草のミネラル含量の種間差は明瞭で珪酸ではアルファルファで1.18%, スムーズブロームグラスでは3.36%であった。しかし磷酸には明瞭な差異はなかった。一方石灰, 苦土, ナトリウムについてはその差異が明らかで、加里はアルファルファで3.12%とスムーズブロームグラスの3.54%よりも少なく、また石灰は1.38%に対して0.53%, 苦土は0.43%に対して0.25%, そしてナトリウムは0.07%に対して0.04%といずれもアルファルファにおいて多くなっていた。その他の刈取毎による差異や播種法, 施肥法による差異は明瞭ではなかった。

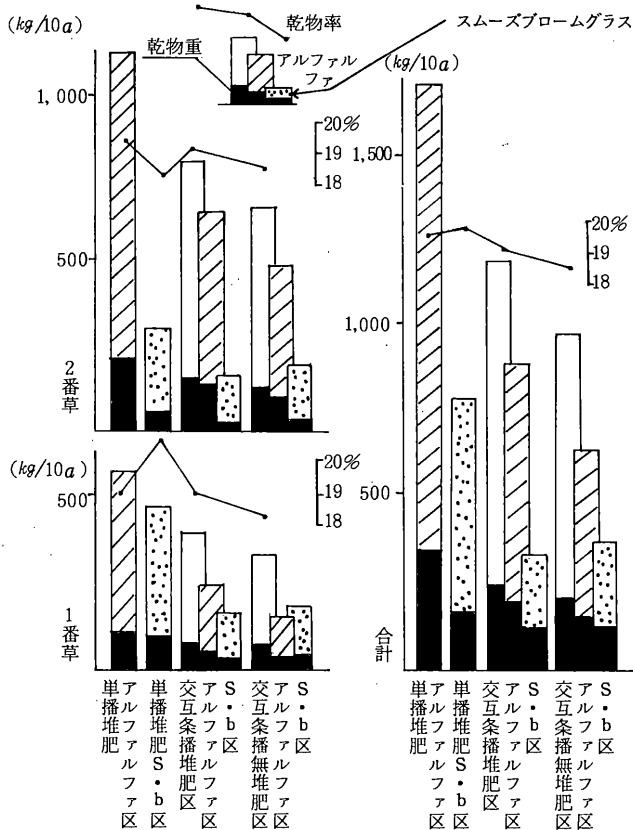


図3 生草重および乾物重とその割合

表2 牧草のミネラル組成

(乾物当り%)

草種	刈取	処理法	灰分	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
アルファルファ	一番草	単播堆肥区	9.74	1.04	0.65	3.42	1.33	0.59	0.08
		交互条播堆肥区	9.20	1.04	0.67	3.32	1.30	0.45	0.08
		交互条播無堆肥区	9.34	1.14	0.74	3.09	1.50	0.44	0.07
	二番草	単播堆肥区	9.39	1.21	0.59	3.10	1.29	0.39	0.05
		交互条播堆肥区	9.71	1.51	0.59	2.77	1.46	0.40	0.05
		交互条播無堆肥区	9.81	1.15	0.66	3.08	1.39	0.41	0.06
平均			9.53 ±0.23	1.18 ±0.56	0.65 ±0.05	3.12 ±0.22	1.38 ±0.08	0.43 ±0.03	0.07 ±0.013
スムーズブロームグラス	一番草	単播堆肥区	9.31	2.55	0.70	3.81	0.38	0.24	0.03
		交互条播堆肥区	9.66	3.01	0.62	3.80	0.42	0.24	0.05
		交互条播無堆肥区	8.90	2.32	0.60	3.71	0.40	0.23	0.05
	二番草	単播堆肥区	10.98	3.94	0.67	3.04	0.75	0.23	0.03
		交互条播堆肥区	11.51	3.82	0.88	3.65	0.62	0.31	0.03
		交互条播無堆肥区	12.31	4.51	0.74	3.24	0.60	0.25	0.02
平均			10.45 ±1.24	3.36 ±0.79	0.70 ±0.09	3.54 ±0.29	0.53 ±0.14	0.25 ±0.03	0.04 ±0.011

またこれらの牧草の全窒素と硝酸態窒素および水溶性蛋白態窒素の値は、全窒素および水溶性蛋白態窒素はアルファルファに多く、スムーズブROOMグラスには相対的に少なかった。また硝酸態窒素は両牧草で明瞭な差異を示さなかった(図4)。

これらの牧草を2度収穫した跡地土壌の特性は表3のようであった。すなわち有効態P₂O₅と置換性K₂O CaOおよびMgOは、施肥処理を反映して、いずれの区も増大していたが、施肥しない無堆肥区においても、置換性K₂Oが増大している理由是不明の点が多く、今後の検討課題である。

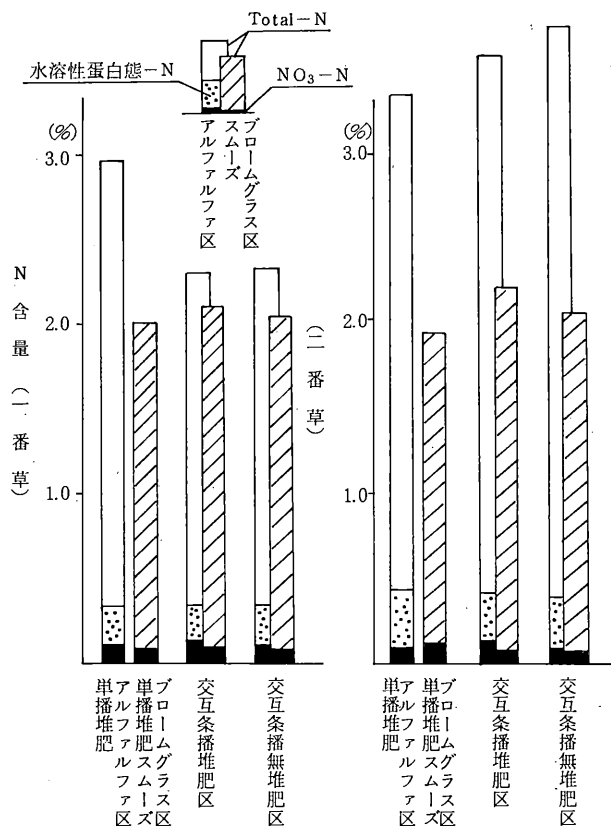


図4 牧草のTotal-N, NO₃-N,および水溶性蛋白態-N含量

表3 1, 2番草収穫跡地土壌の特性

草種	刈取	処理法	pH (H ₂ O)	T-N (%)	P ₂ O ₅ mg	K ₂ O*	CaO*	MgO*	Na ₂ O*
アルファルファ	一番草	単播堆肥区	5.84	0.27	10.07	24.09	174.9	34.16	4.22
		交互条播堆肥区	5.77	0.25	8.14	25.68	155.9	43.01	4.92
		交互条播無堆肥区	5.79	0.26	6.86	21.55	157.3	39.98	4.84
	二番草	単播堆肥区	5.77	0.27	6.52	20.40	163.3	48.07	4.70
		交互条播堆肥区	5.67	0.27	5.34	13.26	145.9	37.95	4.54
		交互条播無堆肥区	5.65	0.26	4.78	13.63	147.7	36.18	4.66
平均			5.75	0.26	6.95	19.77	157.5	39.89	4.65
			± 0.07	± 0.007	± 1.76	± 4.78	± 9.7	± 4.60	± 0.23
スムーズブROOMグラス	一番草	単播堆肥区	5.78	0.27	7.07	29.83	166.8	75.39	4.92
		交互条播堆肥区	5.71	0.27	6.02	20.15	151.3	42.98	4.51
		交互条播無堆肥区	5.71	0.26	8.49	19.60	159.7	42.00	5.34
	二番草	単播堆肥区	5.60	0.26	5.75	19.07	143.5	40.74	5.56
		交互条播堆肥区	5.73	0.25	7.69	14.03	162.2	43.01	5.17
		交互条播無堆肥区	5.61	0.26	5.30	18.54	143.9	38.96	3.77
平均			5.69	0.26	6.73	20.20	154.6	47.18	4.87
			± 0.07	± 0.007	± 1.13	± 4.75	± 8.9	± 12.69	± 0.59

注) *置換性

考 察

本試験の結果について考察すれば、比較的物理的条件、とくに排水の良好な火山性土壌の例では、炭酸カルシウムと磷酸（熔磷）肥料の施用のみによって、アルファルファやスムーズブロームグラスの草地造成が可能であり、これに堆肥を添加すれば、その効果が一層大きいものであることが確認された。

しかし、その造成法として、それぞれの牧草の単播と30cmづつの交互条播では、アルファルファについては単播でも交互播でも、その生育量が多く、かつそのミネラル組成や跡地土壌の養分状態は良好に維持されていることが確認された。一方スムーズブロームグラスについては単播でも交互条播でもアルファルファに比較して生育量が少なく、アルファルファ生育量のおよそ $\frac{1}{2}$ 以下であった。そしてこれは堆肥施用区において一層その傾向が強いことから、養分の競合というよりはスムーズブローグラスの種の特性すなわち、初期の生育が緩やかであるということに関連するように思われた。

これらの問題については、今後の生育を継続して検討することによって結論を出したい。とくにアルファルファの永続性が、この単播と交互条播によって相違するかどうかという点において^{6,7,8)}今後注意深く観察して行きたい。

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ームグラスを供試して検討した。'83年までの25年以上水田であった千歳市黄金町の火山性土壌に、単播堆肥アルファルファ区、単播堆肥スムーズブロームグラス区、さらにこれらの両牧草の交互条播堆肥区および交互播無堆肥区の4処理を行なった。基肥としては堆肥30t、炭カル340kg、熔磷1,500kg/ha（窒素と加里肥料は施用せず）を施用した。

その結果、乾物収量は単播堆肥アルファルファ区が最大で、3,310kg/haであり、最少は単播堆肥スムーズブロームグラス区の1,540kg/haであった。この両牧草による交互播堆肥区および交互条播無堆肥区の乾物収量はこれらの中間に位置していた。しかしそれらの堆肥区と無堆肥区の比較では当然無堆肥区の方が生産量が少なかった。

これらの牧草のミネラル含量の処理間差は、堆肥区の加里含量が無堆肥区のそれより多い以外は明瞭な傾向は認め難かった。それよりも、アルファルファとスムーズブロームグラスの種間差に基づく差異の方が明確であった。跡地土壌では有効 P_2O_5 、置換性 K_2O 、 CaO 、 MgO が、最初の供試土壌の分析値より増大していた。

以上のことから、供試土壌の事例として、転作田の飼料畑化としてアルファルファとスムーズブローグラスの栽培が可能であり、とくにアルファルファの草地造成は容易であることが確認されたが、今後はこれらの草地の生育経過を追跡検討して行きたいと考えている。

文 献

- 1) 近野 薫・友廣啓二郎・長野間宏・佐久間敏雄, 水田転換の土壌, 排水問題, 日本土壤肥料学会 28, 181 ~ 188, (1982)
- 2) 原田 勇, アルファルファの栽培, 利用上の諸問題, 栄養生理と施肥, 北海道草地研究会報16, (1982)

- 3) 北海道立北見農業試験場, 飼料作物の育種に関する試験成績書, スムーズブロームグラスの新品種に関する試験, P53-55, (1985)
- 4) Smith Dale: Forage Management in the North, Smooth brome grass p 167-175 (1981)
- 5) Harada, I., I. Shinohara and K. Aoki: Comparisons of Nutritious Specificity for Mineral Absorption of Species between the Alfalfa and the orchardgrass grown same Soils. XV IGC, in Kyoto. (1985)
- 6) 江川 宏・遠山和紀・山本広基・小倉寛典, 栄養素加用土壤中における *Fusarium* 属菌に対する抗菌性物質の産生, 日本土壤肥料学会誌, 第54巻 第2号 (1983)
- 7) 原田 勇, 土を見直す, 酪農 536号 (1985)
- 8) 新田恒雄, 有機物施用による根圏微生物の剰御, 日本土壤肥料学会, 31, 197-198 (1985)

重粘地における豚ふん堆肥のトウモロコシおよび アルファルファに対する施用効果

永井 秀雄・小松 輝行・匂坂 昭吾 (滝川畜試)

緒 言

過湿と早ばつの影響を受け易い重粘土壌では、堆肥施用による作土層の物理性の改善の意義が大きい。しかし、そのためには一度に多量の堆肥のすきこみが必要とされているが、現実的にその供給は難しい。

そこで、重粘地における比較的少量の豚ふん堆肥の合理的施用法を作付との関連で明らかにするために、(1) サイレージ用トウモロコシ連作(5年)下での堆肥用量の連用試験、(2) 引き続き、エンバクでの用量試験、(3) 堆肥連用効果のアルファルファ草地造成での評価等から検討した。その結果を報告する。

材料および方法

(1) 供試土壌と堆肥の化学組成

供試圃場は当場の暗色表層疑似グライ土、埴土(重粘性土壌)。供試堆肥の化学組成を表1に示した。

表1 供試豚ふん堆肥の化学組成

項目	水分	T-C	T-N	C/N	T-P ₂ O ₅	T-K ₂ O	T-CaO	T-MgO
現物中(%)	88.0	5.20	0.46	11.3	0.50	1.33	1.04	0.60

(2) 試験区の作付および処理法

試験処理の内容については一括表2に示した。試験規模は1区面積67.5㎡の2反復。

表2 試験処理の内容

年次	1978	'79	'80	'81	'82	'83	'84	累 計	'85	
作 付	トウモロコシ	-----> エンバク					トウモロコシ	1984	大麦	アルファルファ
標	堆肥施用量	0	----->					0	均一栽培	
肥	(t/10a)	2.5	----->					17.5	堆肥施用量	
		5.0	----->					35.0	大麦 2.0	
		10.0	----->					70.0	アルファルファ	
減	堆肥施用量	0	----->					0	3.0	
肥	(t/10a)	2.5	----->					17.5	(前処理に関係な	
		5.0	----->					35.0	く均一に施用)	
		10.0	----->					70.0		

注) 化学肥料の施肥量(成分量kg/10a)

標肥区 { トウモロコシ N 13.0, P₂O₅ 14.0, K₂O 11.0, MgO 1.5 (但し、N13.0の内3.0は追肥)
 エンバク N 6.0, P₂O₅ 10.0, K₂O 7.0 (大麦も同じ)
 減肥区 { トウモロコシ } 各成分とも標肥区の½量
 エンバク

施肥法：堆肥は処理後毎毎に連用，耕起前に全面，全層，化学肥料は作条施肥後土壌と混和。
 使用肥料：トウモロコシは化成肥料，エンバクは単肥。
 共通肥料：炭カル 1978年（春）300 kg / 10a 1985年（春）800 kg / 10a 耕起前全面，全層。
 アルファルファ造成時燐50kg / 10a 全面，表面。
 1984年のトウモロコシは調査せず。

(3) 供試品種

トウモロコシ（ホクユウ），エンバク（オホーツク），アルファルファ（ソア，ノーキュライド加工種子）。

(4) 耕種概要

トウモロコシの播種日は各年次とも5月10日前後である。収穫は黄熟期を目途に9月中旬～下旬に行なった。栽植密度は畦幅75cm，株間22cmの点播。

エンバクの播種日は5月17日で，当地帯の播種適期より2週間位遅い。栽植密度は60cmの条播，播種量10a 当り12kg，収穫は8月23日に実施した。

アルファルファは大麦収穫後の8月29日播種した。播種量は10a 当り2.0kg，散播後，ロータリーで深さ5cm位に攪拌後鎮圧した。

結果および考察

(1) トウモロコシに対する豚ふん堆肥の連用効果

乾物収量および雌穂部割合の年次別推移を表3に示した。堆肥0t 区の収量は経年的に低下し，その傾向は減肥区でより一層顕著であった。一方，試験開始年から比較的安定した推移を示したのは，標肥区の堆肥5.0t 区および減肥区の堆肥10.0t であった。また，堆肥の施用によって茎葉部の枯れ上がりが軽減され，緑葉が収穫時まで保持された。しかし，堆肥を多用しても登熟の遅れはなく，雌穂部割合の低下も認められなかった。

表3 トウモロコシの乾物収量の年次別推移

年次	総 収 量 の 推 移 (kg/10a)									
	標 肥					減 肥				
	1978	'79	'80	'81	'82	1978	'79	'80	'81	'82
堆肥 0	1,311	1,249	1,286	1,001	1,068	1,197	1,026	882	976	688
〃 2.5	1,356	1,207	1,472	1,097	1,106	1,329	1,148	1,470	1,185	1,096
〃 5.0	1,437	1,363	1,540	1,121	1,446	1,342	1,250	1,567	1,139	1,287
〃 10.0	1,290	1,478	1,419	1,014	1,281	1,519	1,550	1,590	1,234	1,401
年次	雌 穂 部 割 合 の 推 移 (乾物重割合%)									
	標 肥					減 肥				
	1978	'79	'80	'81	'82	1978	'79	'80	'81	'82
堆肥 0	50.5	39.6	37.8	46.7	48.5	50.6	43.1	47.5	46.7	49.9
〃 2.5	45.4	39.2	42.1	48.0	50.7	51.0	43.7	47.4	47.7	49.1
〃 5.0	48.6	39.8	42.5	45.2	51.2	50.6	41.4	45.2	42.6	46.2
〃 10.0	46.2	45.1	42.6	46.7	49.2	49.6	43.5	46.0	48.6	51.7

堆肥連用5年目のトウモロコシの成分含有率を表4に示した。茎葉皮部のN, K₂O, Cu含有率は、堆肥施用量の増加に伴い高まったが、いずれの成分含有率とも5か年間の堆肥多用区においても適量¹⁾範囲を越えることはなかった。子実部においては施肥処理間で一定の傾向を示さなかったが、いずれの成分含有率とも適量範囲にあった。

表4 トウモロコシ体の成分含有率

(1982年)

		茎 葉 皮 部						子 実 部				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Cu	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
標肥	堆肥 0	0.82	0.82	2.40	0.31	0.69	7.7	2.01	1.09	0.55	0.37	0.44
	" 2.5	1.00	0.74	2.24	0.26	0.58	8.8	2.00	1.02	0.57	0.38	0.38
	" 5.0	0.88	0.89	2.44	0.24	0.55	11.2	2.03	0.89	0.57	0.41	0.41
	" 10.0	1.03	0.82	2.63	0.27	0.61	11.2	2.13	1.00	0.56	0.37	0.27
減肥	堆肥 0	0.66	0.78	2.18	0.32	0.67	8.0	2.25	1.11	0.50	0.31	0.39
	" 2.5	0.64	0.71	2.30	0.26	0.63	8.1	1.91	1.05	0.49	0.28	0.30
	" 5.0	0.79	0.82	2.31	0.26	0.57	12.0	2.07	0.98	0.52	0.37	0.34
	" 10.0	0.84	0.80	2.49	0.25	0.61	10.7	2.07	1.00	0.57	0.41	0.32

注) 乾物中 (%) 但し Cu は ppm

堆肥連用5年目の跡地土壌の理化学性を表5に示した。pH(KCl)は、堆肥施用によって高まり、堆肥2.5t区ではほぼ一定となるが標肥区で全体に低い傾向にあった。置換酸度は堆肥5.0t区まで低下するが、堆肥10.0t区で再び上昇傾向にあった。交換性塩基(K₂O, MgO), 全-N, 全-CおよびCa-P₂O₅は堆肥を多用するほど高まった。

表5 トウモロコシ跡地土壌の理化学性

(1982年)

		pH		置換酸度	交 換 性 (mg/100g)			※1 T-C (%)	T-N (%)	C/N	※2 Ca-P ₂ O ₅ (mg/100g)
		H ₂ O	KCL		K ₂ O	MgO	CaO				
標肥	堆肥 0	5.70	4.67	13.0	13.7	31.5	331	1.91	0.08	23.9	2.34
	" 2.5	5.47	4.93	9.0	12.4	31.7	380	2.26	0.12	18.8	2.10
	" 5.0	5.50	4.97	7.0	18.6	35.0	372	2.51	0.43	5.8	5.52
	" 10.0	5.40	4.90	9.2	22.4	35.8	347	2.96	0.49	6.0	6.59
減肥	堆肥 0	5.13	4.53	16.0	7.4	23.5	312	1.21	0.12	10.1	0.81
	" 2.5	5.67	5.10	8.0	8.7	21.3	351	1.81	0.22	8.2	2.31
	" 5.0	5.33	5.07	7.3	11.6	31.3	333	2.83	0.67	4.2	3.79
	" 10.0	5.60	5.17	10.7	12.1	26.9	256	3.08	0.68	4.5	5.13

(1982年秋)

(1980年春)

		土 色	全孔隙率 (%)	水 分 (%)	真比重	透 水 係 数	碎 土 性		ミミズ数 (匹/m ²)
							20mm以下の土塊割合 (%)	土塊の平均直径 (mm)	
標肥	堆肥 0	10YR 6/2	56.6	24.5	2.59	2.3 × 10 ⁻⁵	64.5	20	32 (76.5)
	" 2.5	10YR 3/2	60.4	26.2	2.47	1.4 × 10 ⁻⁴	77.8	16	64 (25.0)
	" 5.0	10YR 3/2	61.1	25.4	2.38	1.2 × 10 ⁻⁴	80.3	15	96 (34.7)
	" 10.0	10YR 3/2	64.2	26.5	2.42	1.6 × 10 ⁻⁴	74.5	13	112 (51.6)

- 注) 1. 採土層0~5cm, 5~10cm, 10~20cm層毎の分析値の平均。
 2. ※1 T-Cはチューリン法(簡易冷却器), ※2 Ca-P₂O₅は2.5%氷酢酸法。
 3. 碎土性の調査方法: 網目6mm, 9mm, 20mm, 40mmの金網で篩別して重量割合で算出。
 4. ミミズの調査方法: 縦25cm, 横25cm, 深さ30cmの土壌をビニール布上でほぐして手で捕えた, 1区6か所の平均()内は変動係数。但しトウモロコシの株を中心に採土した。

重粘土壌の物理性改善効果は少量の堆肥を連用することにより著しく高まった。すなわち、堆肥0 t区と堆肥2.5 t区の差は極めて明瞭であり、堆肥施用によって土色は黒色を増し、孔隙率および保水性が高まり、真比重は低下し、透水性も改善された。一方、整地時における碎土性を連用3年目に調査したが、堆肥施用によって20mm以下の土塊割合が増加し、土塊平均直径も小さくなり碎土性²⁾が高まった。また、ミミズの生息数も堆肥の多用により著しく増加した。堆肥連用による物理性の改善効果は極めて大きく、これが早ばつ年の保水力維持や低温年の地温維持等を介して減収の軽減に役立っているものと思われる。

(2) エンバクに対する豚ふん堆肥の施用効果

5年連作のトウモロコシのあとにエンバクで堆肥用量試験を実施した。収量調査結果を表6に示した。化学肥料を半量に減肥しても減収しなかったが、堆肥施用効果は認められた。すなわち、堆肥0 t区と堆肥2.5 t区間に差がみられ、僅差で堆肥2.5 t区が増収した。しかし、堆肥施用の効果は認められなかった。これは、春播麦類は生育期間が短かく、一般的に堆肥施用の効果が小さいことが指摘されているように、エンバクも吸収性が小さい作物であることに起因しているためと思われる。しかし、堆肥が多用された区であっても倒伏は認められなかった。

表6 エンバクの収量 (kg/10a)

	標 肥				減 肥			
	総重	稈重	子実重	草丈(cm)	総重	稈重	子実重	草丈(cm)
堆肥 0	692	489	203	129	699	496	203	125
" 2.5	751	514	237	128	726	500	225	128
" 5.0	741	518	223	125	783	558	225	126
" 10.0	722	485	237	130	688	470	218	131

(3) アルファルファに対する豚ふん堆肥の施用効果

トウモロコシ、エンバクに連用した堆肥の連用効果を知るために、堆肥はアルファルファ造成の早春の大麦作付時に2.0 t、アルファルファ造成時に3.0 t、合計5.0 t/10aを均一施用し、アルファルファ草地を造成した。トウモロコシ、エンバクの試験時に堆肥が連用された跡地におけるアルファルファの発芽および初期生育が極めて良好であった(表7)。すなわち、アルファルファ播種当年のみの堆肥施用効果はほとんど認められなかったのに対し、堆肥連用区では十分なスタンドが確保された。このことは、1985年度は高温、早ばつ年で、ノーキュライド種子の播種条件としては極めて不利であったにもかかわらず、堆肥連用区のみ造成に成功した。このことは、土壌の物理性が劣悪で早ばつ常発地帯にある重粘土でのアルファルファ造成には堆肥の連用が効率的利用法であることを示唆している。

表7 前作物の作付時施用堆肥のアルファルファ造成に及ぼす効果 (1985年)

処理区別	発芽数 (本/m ²)	茎葉重 (mg/本)	根重 (mg/本)	草丈 (cm)	
標 肥	堆肥 0	503	298	145	4.7
	" 2.5	661	1,043	425	8.4
	" 5.0	752	642	244	12.6
	" 10.0	721	813	325	13.0
減 肥	堆肥 0	512	397	179	7.1
	" 2.5	621	748	317	11.8
	" 5.0	608	696	270	11.8
	" 10.0	840	647	257	12.4

注) 1. 堆肥は造成時に3.0 t/10a全国一斉施用。
2. 調査は播種後53日目(1985年10月25日)調査は8か所の平均。

一方、根系を掘り取り観察すると、堆肥連用がなされた区は根粒着生が多く、粒形も大きい傾向にあった(写真1)。

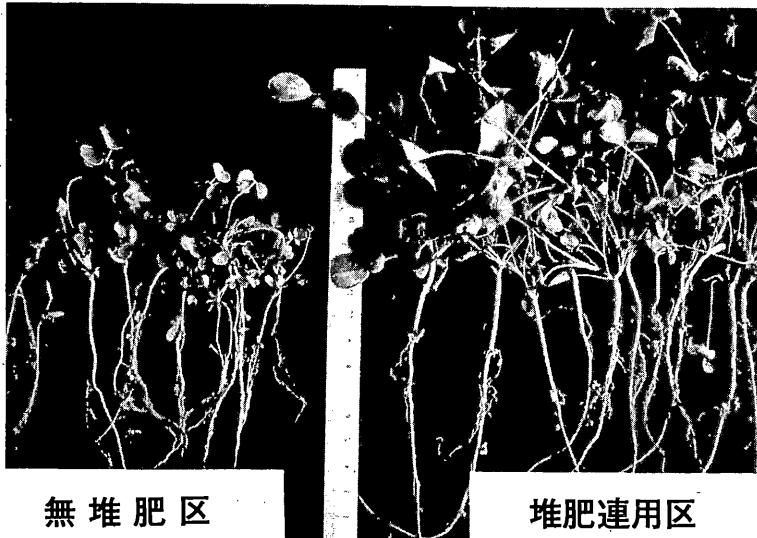


写真1 アルファルファの堆肥連用効果

注) 造成年の堆肥共通施用量は5 t / 10 a 年である。

片岡³⁾らは、先に比較的物理性の良好な火山性土壌で、造成時に完熟堆肥を施用すれば、生菌数の少ないアルファルファのノーキュライド種子であっても根粒菌の着生、菌数の増殖が極めて良好になることを明らかにしている。一方、物理性の悪い重粘土壌では造成年の堆肥すきこみだけでは、その効果が認められないことから判断して、土壌の種類によって堆肥施用効果の発現のしかたが異なるものと思われる。

摘 要

豚ふん堆肥の施用効果はトウモロコシに対しては初年目から顕著に現れ、その施用量は化学肥料が標準量施用された場合は5.0 t / 10 a、半量に減肥した場合は10.0 t / 10 a でより安定した収量が得られた。また、早ばつ年の1980年および1982年には堆肥の効果が一層顕著であった。一方、土壌の理化学性の改善は少量の堆肥施用であっても連用による効果が大きかった。エンバクに対する堆肥施用効果は生育期間が短いことなどから小さかった。アルファルファへの堆肥施用効果は重粘地では造成時の施用のみでは充分効果が発揮出来ないものと考えられた。すなわち、連用によって理化学性を改善したうえで、アルファルファを播種することが重要なことである。

以上のことから、堆肥の施用効果の発現は作物により異なるが、重粘地であっても、作付と少量の堆肥施用の組合せによる堆肥の効率利用法の可能性がある。

文 献

- 1) 高橋英一・吉野 実・前田正男 (1980) 作物の要素欠過剩症, 農山漁村文化協会: 240~241.
- 2) 永井秀雄 (1981) 重粘地の耕耘碎土がサイレージ用とうもろこしの発芽生育におよぼす影響, 北草研会報. 15: 107~110.
- 3) 片岡健治・原楨 紀 (1985) アルファルファの根粒着生に及ぼすきゅう肥施用の影響, 北海道農業試験場研究報告 (草地開発部創立20周年記念特集): 173~185.

ドリル状追播法による草地更新の施肥法

第1報 土壤改良資材および基肥の施用部位が追播牧草の発芽・定着および収量に及ぼす影響

近藤 秀雄*・平島 利昭・井上 隆弘 (北農試*・現草地試)

緒 言

近年、草地更新における低コスト化を目的として、既存植生を除草剤によって抑圧あるいは枯死させ、不耕起状態で牧草をドリル状に追播する方法が検討されている¹⁾³⁾。しかし、この方法では、全面を耕起しないため土壤改良資材あるいは基肥の施肥法は限定されるが、その研究例は少ない。

本報では土壤改良資材および基肥の施用部位の違いがドリル状に追播した牧草の発芽・定着状況、その後の牧草収量および肥料成分の吸収に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

造成後15年間粗放利用していたオーチャードグラス優占の低収草地を用い、1984年8月にグリホサート(8月1日散布)またはパラコート(8月13日散布)*で処理し、火入れ(8月17日)により枯殺草を焼却後、駆動ホイル式施肥播種機(パワーティルシーダー)で作溝し、下記の施肥処理を行ない、8月20日にアルファルファ(Al)とペレニアルライグラス(Per)を溝内に追播(各1g/m²)し、ケンブリッジローラで鎮圧した。なお、1区面積は10m²で3反復で行なった。

<施肥処理>

石灰処理	りん酸処理	基肥(窒素・カリ)処理
$\left[\begin{array}{l} \text{溝内施用 (CaD)} \\ \text{表層施用 (CaT)} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{l} \text{溝内施用 (PD)} \\ \text{表層施用 (PT)} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{l} \text{無施用 (NKN)} \\ \text{溝内施用 (NKD)} \\ \text{表層施用 (NKT)} \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{l} \text{溝内施用 (PD)} \\ \text{表層施用 (PT)} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{l} \text{無施用 (NKN)} \\ \text{溝内施用 (NKD)} \\ \text{表層施用 (NKT)} \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{l} \text{無施用 (NKN)} \\ \text{溝内施用 (NKD)} \\ \text{表層施用 (NKT)} \end{array} \right]$
炭カル 100kg/10a	P ₂ O ₅ (過石) 8kg/10a	N(硫安) K ₂ O(硫加) 各5kg/10a

翌年(1985年)には早春(4月25日)と2番後(7月26日)に化成肥料(6-11-11および10-20)をそれぞれ10a当り67kgと100kgを全区に追肥した。

調査は追播牧草の初期生育とともに、越冬前草量(10月23日)、翌年1番草収量(6月13日)および施肥成分の吸収状況を行なった。

結果および考察

1) 牧草の発芽および定着状況(表1)

発芽に対しては土改材(石灰・りん酸)の施用部位の影響はほとんどみられなかった。しかし、基肥処理では溝内施用区が表層施用区および無施用区に比べて発芽状況が悪く、とくにアルファルファ

脚注*パラコート散布区は1984年夏の高湿干ばつのため全植生が枯死し再生草は出現しなかったのでグリホサート散布区とともに反復数として処理した。

ルファでこの傾向が大きかった。これは、本試験のN施用量は10a 当り 5 kgであったが、施肥窒素による濃度障害が考えられ、アルファルファを溝内に追播する場合には溝内窒素施用量に留意すべきである。

定着時における草勢は、石灰処理間には有意差は認められなかったが、りん酸処理間では溝内施用区が表層施用区に比べて明らかに優っていた。平島²⁾は播種時の溝内りん酸施用は、追播牧草の初期生育を良好にすることを認めており、本試験でも同様の結果であった。

立毛数はPerでは石灰、りん酸および基肥処理ともに処理間の差は認められなかった。一方、Alでも石灰、りん酸処理の差はなかったが、基肥処理(窒素・カリ)では溝内施用区が明らかに少なく、前述の発芽の良否を反映していた。

2) 牧草収量 (図1, 図2)

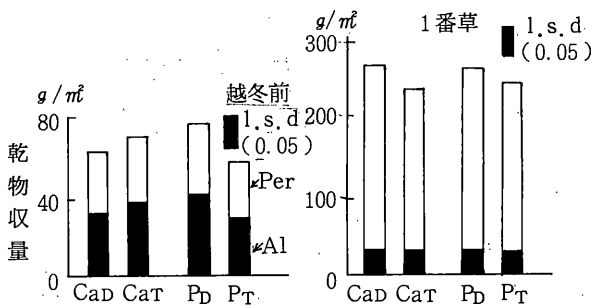


図1 土壤改良資材の施用法と越冬前および1番草の乾物収量

表1 土改材および基肥の施用法と牧草の発芽・初期生育状況

項目	定着時 (1984.9.27)		
	発芽の良否* (1984.9.10)	草勢*	立毛数(本/m)
処理		Al	Per
CaD	3.5 a	3.1 a	32 a
CaT	3.7 a	3.3 a	28 a
Pd	3.7 a	3.5 a	28 a
Pt	3.5 a	2.9 b	31 a
NKN	3.8 a	2.5 b	30 a
NKD	2.8 b	3.4 a	28 a
NKT	4.3 a	3.6 a	30 a

注) * : 良を5, 不良を1とする5段階評点で行なった。a, b間でP<0.05で有意。

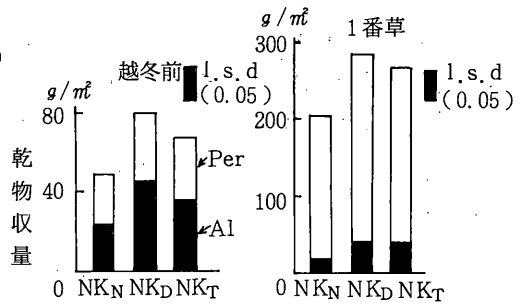


図2 基肥の施用法と越冬前および1番草の乾物収量

石灰処理では越冬前収量においては処理間差は認められなかったが、1番草の乾物収量では溝内施用区が優る傾向がみられた。なお、図には示されていないが、3番草乾物収量においても溝内施用区が表層施用区に比べて明らかに高く、溝内に施用された石灰の効果が経時的に発現してくるよう思われた。

りん酸処理では、越冬前草量は定着時の草勢が反映され、Per, Alとも溝内施用区が表層施用区に比べて明らかに高かった。1番草収量では、Perは引続いて溝内施用区が高かったがその差は小さくなり、Alではほとんど差がなくなった。これは早春7.4 kg / 10a 相当のりん酸が全区に追肥されたため播種時の施用処理の影響がマスクされたものと思われる。

基肥(N・K)処理では、無施用区の収量は越冬前および1番草とも最低であった。施用区内では溝内施用区が発芽あるいはAlの立毛数で劣っていたにもかかわらず、表層施用区よりも越冬前草量では有意に、1番草収量でも若干多い傾向があった。すなわち、溝内施用は発芽や立毛数で若干劣っていても、その後の生育に効果が大きいことを示していた。

Al収量は越冬前に比べ1番草時で減少していた。これは冬から翌春にかけて立毛数が著しく減少

したためであり、秋に AI を追播する場合その越冬体勢を確立するための追播時期の検討が必要であろう。

3) りん酸処理におけるりん酸の吸収状況の差異 (表2)

P含有率は、Perでは越冬前および1番草ともりん酸の施用処理間に差はなかったが、AIでは両時期とも溝内施用区が有意に高い値を示し、溝内施用の影響が持続していた。また、りん酸吸収量については、含有率とともに収量も一般に高かった溝内施用区で多く、特に、越冬前でこの傾向が明らかであった。すなわち、りん酸の溝内施用は牧草によるりん酸の利用率をより高めるものと考えられた。

4) 基肥 (N・K) 処理における窒素吸収状況 (表3)

N含有率はAIの場合には、越冬前では溝内施用区が最も高い値を示したが、1番草では処理間の差はなくなった。Perの場合には、いずれの時期でも処理間の差が小さかった。一方、窒素吸収量は越冬前はもとより1番草時においても施用区>無施用区が成り立っており、追播時の窒素施用の有無が草勢に反映し、翌春の窒素の利用率にも大きく影響していると考察される。

5) ま と め

以上のことから牧草をドリル状に追播する場合、りん酸は溝内に施用することが望ましい。また、基肥はマメ科草の発芽障害に注意しつつ適量を溝内に施用し、越冬前までに追播牧草を十分に生育させておくことが必要と思われる。なお、石灰については、溝内施用が追播牧草の翌年の収量に対して効果的であったが、望ましい施用部位については、基肥との関連あるいは肥料の形状と使用機械の構造などから問題を残した。

引用文献

- 1) 早川嘉彦・近藤 熙 (1985) : 北草研会報第19号 : 136 - 139.
- 2) 平島利昭 (1982) : 北草研会報第16号 : 80 - 82.
- 3) 平島利昭 (1983) : 北草研会報第17号 : 55 - 58.

表2 りん酸の施用法とりん酸含有率および吸収量

項目 処理	P (%)				P ₂ O ₅ (g/m ²)	
	越冬前		1番草		越冬前	1番草
	AI	Per	AI	Per		
PD	0.29 a	0.24 a	0.26 a	0.19 a	0.45 a	1.17 a
Pr	0.27 b	0.23 a	0.23 b	0.18 a	0.32 b	1.04 a

表3 基肥の施用法と窒素含有率および吸収量

項目 処理	N (%)				N (g/m ²)	
	越冬前		1番草		越冬前	1番草
	AI	Per	AI	Per		
NKN	3.17 b	3.28 a	2.56	1.81 a	1.7 c	3.6 b
NKD	4.25 a	3.51 a	2.54 a	1.98 a	3.2 a	5.5 a
NKT	3.98ab	3.56 a	2.59 a	2.05 a	2.5 b	5.7 a

根釧地方におけるチモシー草地の生産性向上 に関する土壌肥料学的研究

第3報 植生条件および窒素施用量の相違がTDN, CP収量に与える影響

木曾 誠(根釧農試)・菊地 晃(北見農試)
近藤 熙(根釧農試)

緒 言

前報までは採草地の植生状態と窒素施肥反応との関係について明らかにしてきた。本報では植生状態の異なる採草地を用いて窒素用量試験を実施し、窒素施用がTDN, CP収量に与える影響を検討したので、その概要を報告する。

材料および方法

供試草地は植生条件(草種構成)の異なる8草地を用いた(表1)。それぞれの草地について窒素用量試験を実施したが、10アール当りの窒素施用量はA, B, C草地では0kg~16kgまでの5用量、同じくD, E, F, G草地は0kg~32kgまでの5用量、またH草地は0kg~18kgまでの4用量とした(表2) 各草地についてりん酸, カリウム, マグネシウム肥料は十分量, 炭酸カルシウムは10アール当り450kgを施用した。施肥配分は早春, 1番草後それぞれ2:1とした。収量調査は1番草を7月上旬, 2番草を9月上旬に実施した。

表1 各草地の概況

草 地	植 生 状 況 (%)				造成(更新) 後経過年数	ルート マット	備 考
	チモシー	アカク ローバ	シロク ローバ	雑 草*			
A	70	10	20	—	2 年	なし	混 播
B	60	30	10	—	3 年	〃	混 播
C	75	—	20	5	5 年	〃	混 播
D	95	—	—	5	9 年	0.5 cm	チモシー単一
E	40	—	30	30	10年以上	3 cm	混 播
F	50	—	20	30	〃	3 cm	混 播
G	10	—	30	60	〃	1 cm	不良イネ科草 主 体
H	15	—	—	85	〃	2.5 cm	

注) ※雑草の中に不良イネ科草を含めた。

結果および考察

(1) 乾物収量およびマメ科率の推移

乾物収量はいずれの草地でも窒素施用量を増すと増加する傾向であった(図1)。また窒素施用量が同じでも草地の植生状態によりその収量水準は異なっていた。すなわち、窒素8kgを施用した場合をみると、植生状態が良好なA, B, C草地では800kg以上の高収が得られていた。これに対してD, E, F草地の収量は600kg前後であった。また植生状態が極めて悪いG, H草地の収量は200kg以下で著しく低かった。

表2 施肥訪計

草 地	N 用 量	P ₂ O ₅ , K ₂ O施用量	
A. B. C	0. 4. 6. 12. 16.	10.	22.
D. E. F. G	0. 8. 16. 24. 32.	8.	20.
H	0. 6. 12. 18.	6.	18.

(kg / 10 a)

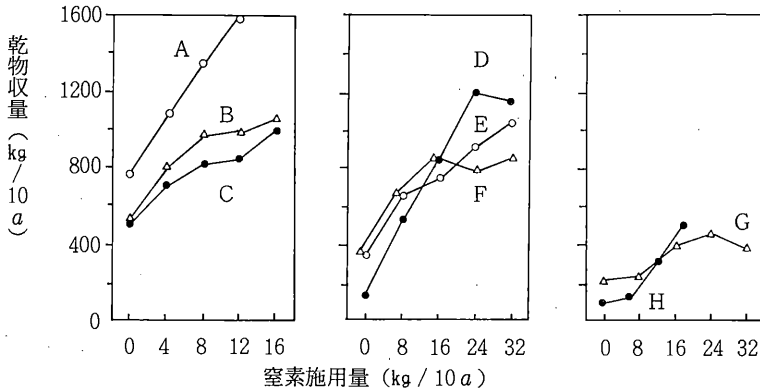


図-1 乾物収量の推移

マメ科率はいずれの場合でも窒素施用量を増すと低下していた(図2)。さらに同一窒素処理を2カ年間継続したときのマメ科率の推移をA, B, C草地についてみると(表3), 一般に窒素無施用(N0)あるいは窒素4kg施用(N4)ではマメ科率は高まる傾向であった。とくにアカクローバの生育が旺盛なA草地のN4区では40~50%の適正なマメ科率を維持していた。これに対して窒素8kg施用(N8)ではやや低下, 窒素12kg(N12)以上の施用では著しく低下し10%を下回っていた。

表3 窒素施用量とマメ科率

草 地	N 用 量	58 年	59 年
A	0	61.9	61.6
	4	40.0	46.1
	8	23.7	15.2
	12	13.0	4.0
B	0	55.4	66.9
	4	27.0	37.5
	8	22.2	18.2
	12	18.0	10.6
	16	14.9	8.1
C	0	26.3	38.6
	4	23.4	37.5
	8	20.5	18.0
	12	11.8	7.6
	16	8.9	2.3

(1番草, 重量%)

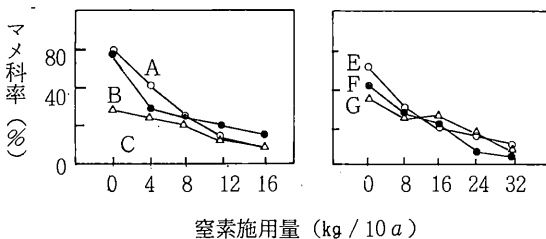


図-2 マメ科率の推移

(2)TDN, CP含有率と収量

TDN, CP含有率は8草地とも類似した傾向であったので, B草地の1番草について示した(表4)。TDN含有率はチモシーで58~60%, アカローバで62%前後, シロローバで67~70%の範囲であった。CP含有率は, N0, N4区などの一部では変動していたが, チモシーで10%, マメ科牧草で20%前後であった。いずれにしてもTDN, CP含有率に対する窒素施用量増加の影響は認められなかった。

TDN収量は窒素施用量を増すと増加していたが(図3), この傾向は乾物収量と同様であった。CP収量の様相はTDN収量の場合とは若干異なっていた(図4)。すなわち, 窒素施用量が増えてもCP収量の増加はA草地では小さく, またB, C草地ではほとんど変化しない例が多かった。なおマメ科牧草に由来するCP量は窒素施用量の増大により減少はするものの, 全CP量に占める比率は依然として大きいものであった。これらはマメ科牧草のCP含有率が大きいためと考えられる。

(3)草地の植生条件と生産性との関係

草地における窒素の施肥管理は, その植生状態を考慮して実施することが重要である。この観点から草地の生産性についてみたものが図5である。これによると草地の植生状態を考慮せず一律に窒素を10アール当り8kgを施用した場合(施肥標準), 乾物, TDN, CP収量は草地の植生条件が悪くなるに従い著しく低下していた。いま目標収量を生草で10アール当り4.5トンとすると, これに該当する10アール当りの乾物, TDN, CP収量はそれぞれ700kg, 450kg, 70kg前後であると思われる。したがって, ここではこれらの値を乾物, TDN, CP収量での目標値と考えた。この場合, アカローバの生育が旺盛であるA草地およびマメ科率が20%前後のC草地においては, 目標収量を十分確保していた。ただしA草地においては窒素8kg施用ではマメ科率の低下が大きい(表3) 植生維持の面からは問題が残されていた。これに対して, チモシーが90%を占めていたD草地およびケンタッキーブルーグラス, レッドトップ, シバムギ, 雑草類が大半を占めていたH草地では, 目標収量を大きく下回っていた。

表4 窒素施用量とTDN・CP含有率

N用量 (kg/ 10a)	TDN (%)			CP (%)		
	T1	RC	WC	T1	RC	WC
0	61.07	62.07	67.38	7.84	24.08	22.65
4	57.05	62.05	70.62	6.93	19.17	21.61
8	60.26	60.26	68.49	9.74	18.90	21.21
12	57.56	61.56	67.62	9.17	16.16	20.76
16	58.97	62.97	68.28	9.81	19.05	20.71

(B草地, 1番草)

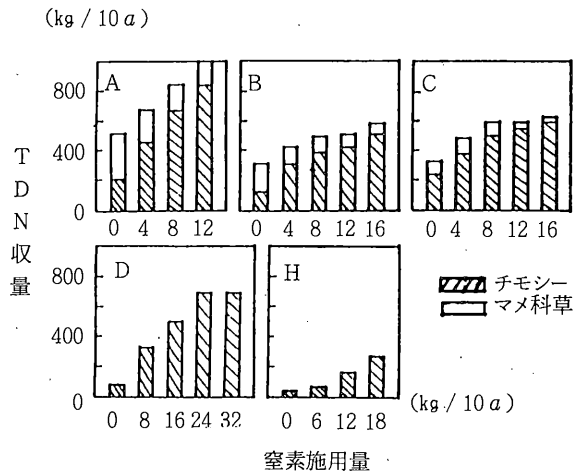


図-3 窒素施用量とTDN収量

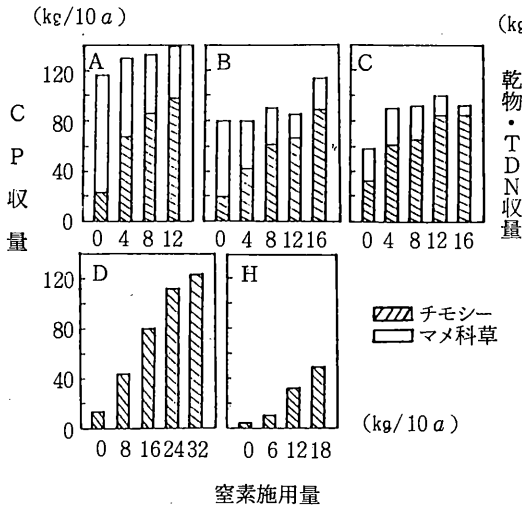


図-4 窒素施用量とCP収量

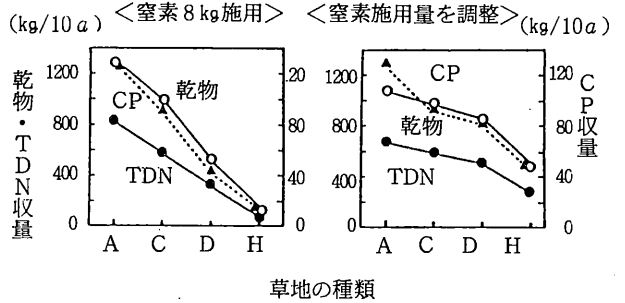


図-5 草地の植生条件と生産性との関係

しかし、A、D、H草地についてその植生状態を考慮して窒素施用量を調整すると、乾物、TDN、CP収量の様相は異なってきた。窒素を4kgに減肥したA草地では各収量は窒素8kg施用した場合と比べると低下はするものの、目標収量は十分得られていた。しかもマメ科率は40~50%と適正な値を維持していた(表3)。窒素施用量を16kgに増肥したD草地では各収量は著しく増加し、目標収量が得られるようになった。またH草地では窒素施用量を18kgに増肥したにもかかわらず、いずれも目標収量に到達することはなかった。

以上の結果は、草地の植生状態を考慮して窒素施肥を実施することについて従来は単に生草あるいは乾物収量面から論じられることが多かったが、TDN、CP収量からみてもこのことは重要であることを示しているものと思われる。

摘 要

植生条件の異なる採草地を用いて窒素用量試験を実施し、窒素施用がTDN、CP収量に与える影響を検討した。

- (1) 乾物収量はいずれの草地でも窒素施用量を増すと増加する傾向であった。また窒素施用量が同じ場合、乾物収量は草地の植生状態により異なっていた。
- (2) マメ科率は窒素施用量を増すと低下した。しかし、窒素少量施用区のマメ科率は良好に保たれていた。
- (3) TDN、CP含有率に対する窒素施用の影響は判然としなかった。
- (4) TDN、CP収量は乾物収量の傾向と類似していた。ただし、マメ科牧草混播草地のCP収量は窒素施用量を増やしてもその増加量は極めて小さかった。
- (5) 以上のことから、採草地の植生状態を考慮して窒素施肥を行うことは、TDN、CP収量からみても重要であると思われる。

草地土壌診断における土壌採取法について

平林 清美 (釧路西部地区農業改良普及所) ・

松中 照夫・近藤 熙 (根釧農試)

緒 言

現在、普及所・農協においても、草地の土壌診断が行なわれている。土壌診断は土壌サンプルの採取から始まるが、現場では、維持管理草地を対象とする場合は0～5 cm、更新予定草地が対象の場合は15～20 cmの土壌を、草地の対角線上で3～5カ所採取するのが一般的である。

こうして採取された数点の土壌サンプルの分析結果から、診断の対象となる草地全体の土壌 pH および無機成分の状態を推察し、牧草生産力や土壌肥沃度の維持、ならびに改善を計るための施肥量、あるいは土改資材投入量が算出される。しかしながら、草地土壌中の土壌 pH や無機成分含量は、草地の利用形態、土壌の種類等により、草地内での変異が大きいとされている。

したがって、診断の対象となる草地の土壌 pH や無機成分の状態を、より正確に把握したい場合には土壌分析値の変動程度を考慮した上で土壌サンプルの採取が行なわなければならないと考える。

そこで、土壌サンプルの採取における留意点の再確認を目的として、土壌 pH および無機成分含量の土層内垂直分布、ならびに草地内の平面分布について調査し、精度および信頼水準の高い分析値を得るために必要なサンプル数を試算した。

材料および方法

1) 対象草地

黒色火山性土、および褐色低地土の放牧地と採草地を調査対象として選定した。

2) 土壌の採取

土壌の pH と無機成分含量の土層内垂直分布の調査では、各対象草地とも0～1.5 cm、1.5～3 cm、3～5 cm、5～10 cm、10～15 cm、15～20 cm、20～25 cmの各層より土壌を採取した。

草地内における土壌 pH および無機成分含量の平面分布の調査では、対象草地の一定起点より、黒色火山性土の場合、一辺が20 m、褐色低地土の場合は一辺が25 mのそれぞれ正方形を画き、方眼状に5 m間隔で区画し、各交点の0～5 cmの土壌を採取した。


採取した土壌は、いずれも風乾細土として分析に供した。

3) 分析項目

分析項目は、土壌 pH (H₂O)、有効態リン酸 (Bray No. 2 法)、置換性塩基 (CaO、MgO は原子吸光法、K₂O は炎光分析法) で、いずれも常法¹⁾にしたがって分析した。

結果および考察

1) 土壌 pH と無機成分含量の土層内垂直分布

黒色火山性土における土壌 pH および無機成分含量の土層内垂直分布を  図-1 に示した。

その結果、P₂O₅、K₂O、MgO については、放牧地、採草地とも、表層部での含量が高く、下層部

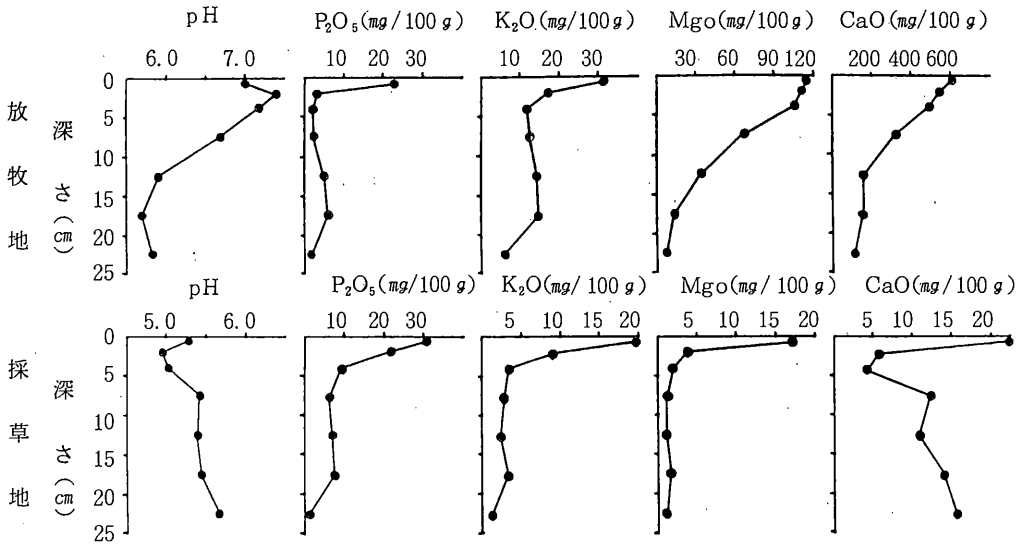


図1 草地土壌におけるpH および無機成分含量の土層内垂直分布

注) 中標津町 黒色火山性土

放牧地: 昭和55年造成 造成時土改材施用量は10a 当たり苦土炭カルが 300 kg, ようりんが50kgである。

採草地: 昭和48年造成 造成時土改材施用量は10a 当たり炭カルが 100 kg, リン酸資材は施用せず。

で低い傾向を示した。pH と CaO 含量は、採草地において、極表層部を除き下層部ほど高まる傾向を示した。これは、土層内での CaO の移動、蓄積の影響によるものと思われる。また、採草地における CaO 含量が極めて低いことが認められたが、これは、この草地の造成時における石灰資材の施用が十分でなく、しかも、造成後13年経過した草地であったためと思われる。

各草地の極表層における無機成分含量が著しく高いことからみて、土壌サンプルの採取時に、ルートマット部を含む極表層部の土壌を取り除くといった安易な取り扱いには、問題があると思われる。

2) 土壌 pH と無機成分含量の草地内平面分布

褐色低地土における土壌 pH および無機成分含量の草地内平面分布と、各分析項目の平均値および変動係数を図-2 に示した。

その結果、 K_2O 、 MgO 含量の変動程度は、採草地と比較すると放牧地で極めて大きかった。および P_2O_5 、 CaO 含量については、草地の利用形態による差は顕著ではないが、 P_2O_5 含量の変動程度は、放牧地、採草地とも大きく、pH、 CaO 含量では小さい傾向が認められた。すなわち、草地の利用形態や分析項目により、分析値の変動の幅が異なる結果を示した。なお、図示しなかったが、黒色火山性土でも同様の結果が得られた。

3) 必要標本数の検討

土壌 pH および無機成分含量の平面分布の実態より得られた変動係数を、母集団のそれと仮定し、目標精度10%、信頼水準95%の分析値を得るために必要なサンプル数を、標本調査における単純無作為抽出法の標本抽出決定法²⁾(表-1)により試算した。

中標津町の黒色火山性土についてみると(表-2)変動係数の小さい pH では、放牧地、採草地ともに、精度および信頼水準の高い分析値を得るために必要なサンプル数は、1点で十分であった。こ

	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
放 牧 地	5.8 6.0 6.0 5.2 5.9 6.3	20 19 26 34 29 35	70 45 124 129 212	38 46 53 58 48 58	411 417 430 411 367 417
	6.0 5.6 5.7 5.3 5.6 6.2	20 28 28 30 29 27	31 108 62 93 103 162	36 43 51 59 50 53	379 360 423 448 386 393
	5.7 5.7 6.0 6.0 5.9 6.3	31 26 33 30 28 27	42 90 79 87 75 128	34 38 47 52 50 47	335 329 408 404 386 392
	6.0 5.6 5.9 6.2 6.0 6.0	25 35 27 29 27 29	48 109 51 64 79 72	43 41 40 50 52 51	379 335 392 442 417 430
	5.8 5.6 5.7 6.1 5.9 6.3	24 26 40 29 38 24	39 81 99 36 100 137	40 40 45 48 48 53	398 367 417 448 398 442
	6.0 5.8 5.5 6.2 5.8 6.6	22 34 34 25 35 47	37 76 78 115 149 258	40 44 38 51 51 61	392 398 386 411 393 398
	平均値 = 5.88 変動係数 = 4.80	平均値 = 29.2 変動係数 = 19.4	平均値 = 91.7 変動係数 = 53.3	平均値 = 47.0 変動係数 = 14.3	平均値 = 398.3 変動係数 = 7.4

	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
採 草 地	6.4 6.7 6.5 6.4 6.0 6.3	37 34 33 34 55 42	90 87 56 53 78 84	48 51 48 45 56 54	448 453 430 442 411 436
	6.3 6.2 6.1 6.2 6.0 5.9	38 48 42 34 43 54	62 112 67 93 93 72	54 56 52 49 52 65	436 430 398 392 392 414
	6.8 6.5 6.2 6.2 6.4 6.3	42 36 42 52 39 36	92 115 96 93 61 42	55 54 48 51 51 49	436 436 392 412 436 404
	6.6 6.7 6.6 6.4 6.6 6.3	36 41 30 33 34 35	90 64 93 89 81 54	58 50 53 54 50 53	412 448 442 430 433 411
	6.3 6.5 6.2 6.4 6.5 6.4	36 36 45 32 39 48	92 84 96 56 104 140	51 51 51 47 50 54	445 474 404 417 448 442
	6.5 6.5 6.7 6.6 6.5 6.1	20 21 25 23 32 28	72 62 137 73 93 75	49 50 56 53 50 56	480 452 461 448 448 455
	平均値 = 6.37 変動係数 = 3.26	平均値 = 36.7 変動係数 = 23.3	平均値 = 83.4 変動係数 = 26.0	平均値 = 52.0 変動係数 = 6.8	平均値 = 432.6 変動係数 = 5.1

注) 白糠町 褐色低地土

放牧地, 採草地とも58年造成, 造成時の土改材施用量は, 10 a 当たり過リン酸石灰が30kgである。

図2 草地土壌における pH および無機成分含量 (mg / 100 g) の平面分布

表1 分析に必要な標本数決定式

n	: 必要標本数
CV	: 変動係数 (%)
P	: 精度 (10%)
t	: t 表の 5% 点の値
$n = (t \cdot CV / P)^2$	

れに対し、変動係数の大きい P_2O_5 、 K_2O では、100点以上のサンプルを必要とした。

次に、白糠町の褐色低地土について、同様にしてサンプル数を試算したところ(表3) P_2O_5 、 CaO 、 MgO では、黒色火山性土の一例より、変動係数が小さかったため、必要サンプル数も少なくなった。しかしながら、 K_2O では、黒色火山性土の場合と同じく、放牧地において100点以上のサンプルを必要とした。

このような結果は、越野³⁾の示した試算においても認められている。

以上の結果から、草地土壌診断における土壌採取では、草地の極表層部の土壌の取扱いを慎重にするとともに、採取するサンプル数にも留意すべきであると指摘できる。

但し、土壌診断の現場において、本報で示したような数多くの土壌採取を行う事は、労力や時間的制約があるため不可能である。従って、診断の対象としている草地全体の土壌PHや無機成分含量の状態は、採取された限られた数の土壌サンプルの分析値により判断せざるを得ない。この場合には、分析結果のみによって機械的に土壌診断を行うのではなく、対象草地の管理来歴や植生⁴⁾の情報を参考にして、分析結果が妥当かどうか十分検討する必要があると思われる。

謝 辞

本報告の取りまとめにあたり、御配慮をいただいた釧路西部地区農業改良普及所長斉藤昌太郎氏、並びに助言、御指導をいただいた根釧農試土壌肥料科研究員各氏に厚く謝意を表する。

引用文献

- 1) 道立中央農試, 北海道農務部編(1981): 土壌および作物栄養の診断基準-分析法-: P 41~84.
- 2) 応用統計ハンドブック(1980): 編集委員会編, 応用統計ハンドブック: 706~712, 養賢堂 東京.
- 3) 越野正義(1984): 土壌診断と施肥料の決定法, 草地土壌を例として, 肥料, 23 (45): 64-74.
- 4) 大村邦男・赤城仰哉(1985): 採草地における植生推移と土壌養分環境の関連性について, 道立農試集報, 53: 33-42.

表2 データの分散からみた必要標本数
(中標津町 黒色火山性土の例)

診断項目	変動係数 (%)		必要標本数*	
	放牧地	採草地	放牧地	採草地
pH	4.6	3.0	1	1
P_2O_5	67.5	36.1	194	55
K_2O	50.7	17.4	109	13
CaO	30.1	29.2	39	36
MgO	26.8	23.6	31	24

* 表1により求めた精度は10%, 信頼水準は95%である。

表3 データの分散からみた必要標本数
(白糠町 褐色低地土の例)

診断項目	変動係数 (%)		必要標本数*	
	放牧地	採草地	放牧地	採草地
pH	4.8	3.3	1	1
P_2O_5	19.4	23.3	16	22
K_2O	53.3	26.0	117	28
CaO	7.4	5.1	2	1
MgO	14.3	6.8	8	2

* 表1により求めた精度は10%, 信頼水準は95%である。

根釧管内における草地の土壌診断に関する研究

第3報 主要火山性土における加里の 土壌診断基準値について

三枝 俊哉 (根釧農試)・菊地 晃二 (北見農試)
近藤 熙 (根釧農試)

緒 言

根釧管内に分布する火山性土は、主として未熟火山性土、黒色火山性土および厚層黒色火山性土の3つに区分される。

前報までに、各火山性土によって圃場の交換性加里含量に差が認められること、また、十分な収量を得るための土壌中の交換性加里含量が、各火山性土によって異なることが明らかとなった。

そこで本報では、土壌の種類に対応した加里の土壌診断値を策定するために、マメ科混播採草地を対象として加里の用量試験を行なった。

材料および方法

1) 農家および圃場の選定

主要火山性土が分布する各地帯において、代表地点を設置した。(図1)

2) 試験設計

各試験地において、厩肥を用いて土壌中の加里含量に差をつけた圃場を3圃場ずつ準備し、各圃場ごとに加里の用量試験を行なった。

供試草地はチモシーとマメ科の混播採草地である。共通施肥は北海道施肥標準に従い、窒素、りん酸および苦土の順に10a当たり年間8, 10, 4 kg、また施肥配分はりん酸を早春全量、他を早春および1番草刈取後に均等分施した。(表1)

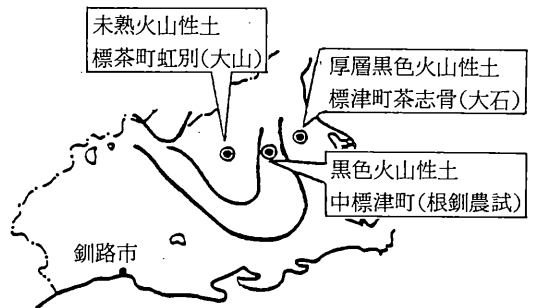


図1 圃場地点図

結果および考察

1) 供試土壌の理化学性

未熟火山性土は塩基交換容量(CEC)が小さく仮比重が大きい。厚層黒色火山性土はこれとは全く逆の傾向を示し、黒色火山性土は両者の中間の性質を持つ。(表2)

2) 加里診断基準値の策定

(1) 収量からみて

各試験地における収量調査の結果を図2に示した。加里の施用による牧草の増収効果から、各圃場

表1 試験設計

単位: kg / 10 a

土壌	肥沃度処理		年間K ₂ O施用量				備 考	
	レベル	厩 肥						
未火山性熟土	I	0	0	5	22	27.5	33	<p>・草種構成: Ti, マメ ・共通施肥: N-P₂O₅-MgO 8 10 4</p>
	II	4	0	16.5	22	27.5		
	III	8	0	11	16.5	22		
黒火山性色土	I	0	0	22	27.5	33		
	II	4	0	16.5	22	27.5		
	III	8	0	11	16.5	22		
厚層黒山性色土	I	0	0	5	22	27.5	33	
	II	4	0	16.5	22	27.5		
	III	8	0	11	16.5	22		

表2 供試土壌の理化学性

土壌タイプ	仮比重	pH	CEC me / 100 g	EX-K ₂ O mg / 100 g
未熟火山性土	0.94	5.6	11	10
黒色火山性土	0.67	5.8	18	14
厚層黒色火山性土	0.65	5.7	26	13

表3 早春の交換性加里含量と加里肥沃度

土壌区分	圃場	EX-K ₂ O	肥沃度
未熟火山性土	I	10	低
	II	12	低
	III	14	低
黒色火山性土	I	14	低
	II	17	中
	III	22	高
厚層黒色火山性土	I	13	低
	II	14	低
	III	16	低

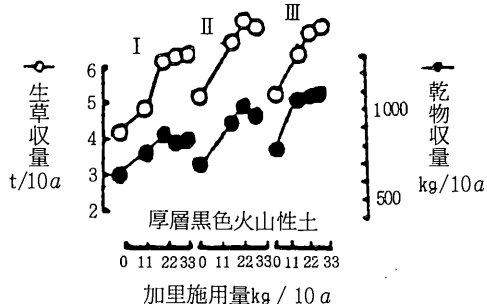
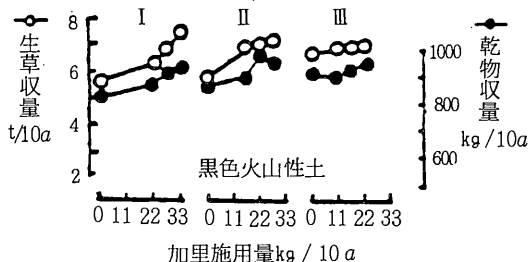
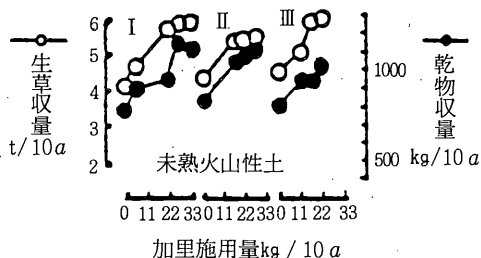


図2 収量調査結果

の加里肥沃度を判定した。

①加里肥沃度 低……加里施用による増収効果が著しく、施肥標準量22kg / 10 a以上の施用量まで増収の認められる圃場。

②加里肥沃度 中……加里施用による増収が認められるが、施肥標準量付近の施用量で十分な収量の得られる圃場。

③加里肥沃度 高……加里施用による増収がほとんど認められず、減肥可能と考えられる圃場。

表3に判定された加里肥沃度と早春の交換性加里含量を対比させた。これにより、未熟火山性土では $14\text{mg}/100\text{g}$ 以上、黒色火山性土では $20\text{mg}/100\text{g}$ 付近、厚層黒色火山性土では少なくとも $16\text{mg}/100\text{g}$ 以上のところに加里肥沃度中の値があると考えられた。

(2) 吸収量からみて

ここではまず、十分な乾物収量を得る場合の加里吸収量を調べ、次にその吸収量を確保するために0~5cmの土層内に必要な加里の量を検討する。

図3に年間の加里吸収量と乾物収量の関係を示す。いずれの火山性土においても、十分な乾物収量を得る場合の加里吸収量は約 $25\text{kg}/10\text{a}$ であり、それ以上では贅沢吸収が認められた。

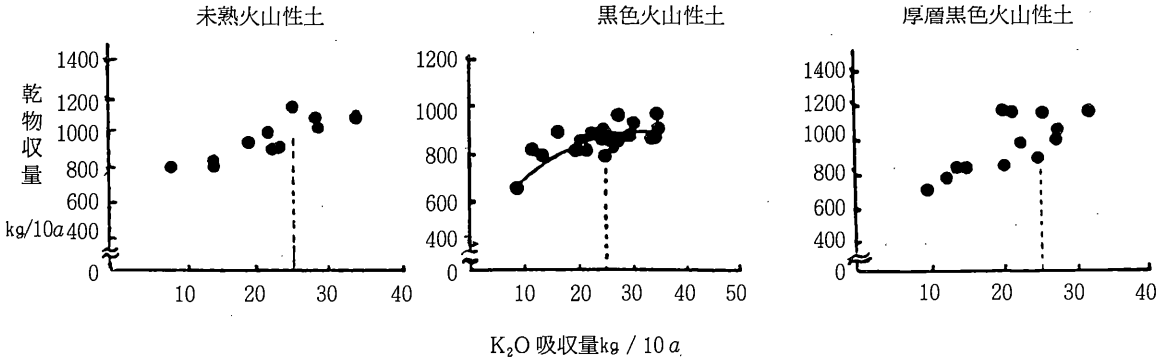


図3 加里吸収量と乾物収量

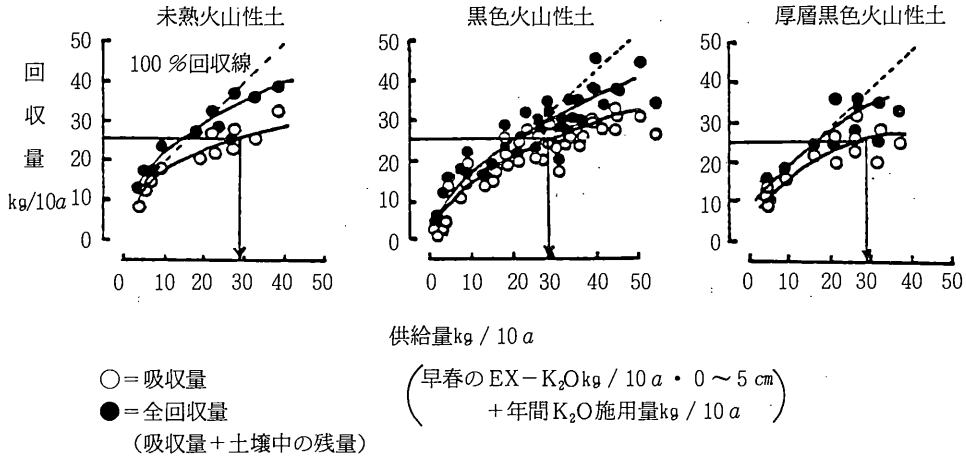


図4 0~5cm土層内における加里収支

図4に0~5cmの土層内における年間の加里収支を示した。いずれの火山性土においても、 $25\text{kg}/10\text{a}$ の加里吸収量を得るためには、0~5cmの土層内に $30\text{kg}/10\text{a}$ の加里が供給される必要性が認められた。また、年間の供給量が $30\text{kg}/10\text{a}$ 程度までであれば、供給された加里はほぼ100%回収された。したがって対象土層は0~5cmで概ね妥当と思われた。

以上の結果から、十分な牧草収量を得るためには、0~5cmの土層内に年間 $30\text{kg}/10\text{a}$ の加里の供給が必要と考えられた。今、 $30\text{kg}/10\text{a}$ のうち施肥標準量の $22\text{kg}/10\text{a}$ は肥料として供給されると

考えると、土層中には約 $8 \text{ kg} / 10 \text{ a}$ の交換性加里が必要となる。この値をもとに、施肥標準量の加里施用で十分な収量を得るための早春の、交換性加里含量を、各試験地の仮比重から計算した。その結果、未熟火山性土では $17 \text{ mg} / 100 \text{ g}$ 、黒色火山性土では $24 \text{ mg} / 100 \text{ g}$ 、厚層黒色火山性土では $26 \text{ mg} / 100 \text{ g}$ となり、収量調査で得られた結果と概ね一致した。

摘 要

根釦管内に分布する主要火山性土に対応した加里の土壤診断基準値を策定するために、加里の用量試験を行なった。その結果

1. いずれの火山性土においても十分な収量を得る場合の加里吸収量は、 K_2O として年間約 $25 \text{ kg} / 10 \text{ a}$ であった。
2. いずれの火山性土においても、 $25 \text{ kg} / 10 \text{ a}$ の吸収量を得るためには、 $0 \sim 5 \text{ cm}$ の土層内に年間約 $30 \text{ kg} / 10 \text{ a}$ の加里の供給が必要であった。
3. したがって、施肥標準量の加里施用で十分な収量を得るための早春の交換性加里含量は、各火山性土の仮比重に対応して異なった。

以上の知見をもとに、未熟火山性土、黒色火山性土および厚層黒色火山性土の仮比重を各々 0.9 、 0.7 、 0.6 という値で代表させ、さらに安全性等を考慮して各火山性土に対応した加里の土壤診断基準値を算定した。(表4)

表4 主要火山性土における加里の土壤診断基準値

土 壌 タ イ プ	仮比重	8 kg K_2O	
		$10 \text{ a}, 0 \sim 5 \text{ cm}$	診断基準値 $\text{K}_2\text{O} \text{ mg} / 100 \text{ g}$
未熟火山性土	0.9	$17 \text{ mg} / 100 \text{ g}$	15 ~ 25
黒色火山性土	0.7	$22 \text{ mg} / 100 \text{ g}$	20 ~ 30
厚層黒色火山性土	0.6	$26 \text{ mg} / 100 \text{ g}$	25 ~ 35

牧草類の温度反応に関する研究

3. 温度の相違による寒地型牧草および暖地型牧草の 初期生育および体内成分の比較

尹 世炯・村山 三郎・小阪 進一 (酪農学園大学)

緒 言

既報⁵⁾において、牧草類の温度反応を究明するため、グリーンハウスおよび人工気象室を用いて、草種別の初期生育および発芽試験を行って草種間差異について検討した。

そこで、本報では温度の相違による寒地型および暖地型イネ科牧草の初期生育および体内成分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

場所は北海道江別市文京台緑町の本学構内で、供試土壌は洪積性重粘土壌である。供試牧草は表1のとおりである。すなわち、寒地型牧草はオーチャードグラス (フロンティア, 以下Ogと略記), チモシー (ホクオウ, 以下Tiと略記), ペレニアルライグラス (フレンド, 以下Prと略記), メドウフェスク (ファースト, 以下Mfと略記), ケンタッキーブルーグラス (トロイ, 以下Kbと略記)であり、暖地型牧草はローズグラス (カタンボラ, 以下Rgと略記) グリーンパニック (以下Gpと略号) カラードギニアグラス (以下Cgと略記), スーダングラス (ヘイスーダン, 以下Sgと略記), バヒアグラス (以下Bgと略記) である。供試ポットは2,000分の1aワグナー・ポットで、施肥はポットあたり、N, P₂O₅, K₂Oを成分で2gずつ、それに、炭酸カルシウム12gを施した。実験期間は1985年7月12日～1985年8月16日である。温度処理はグロースチャンバーを利用して、高温区 (25/30°C), 中温区 (20/25°C), 低温区 (15/20°C) の3処理区を設けた。

調査は1週間毎に5回にわたり草丈および葉数について測定した。また、堀取りして、生草重、風乾重、全窒素含有率 (T-N%) および全有効炭水化物 (TAC%) を測定、定量した。そのほか、T:R率を算出した。

結 果

1. 草 丈

温度の相違による草種別の草丈の推移は図1および図2のとおりである。すなわち、最終調査と比較すると寒地型牧草について、Og, Pr, KbおよびMfでは中温区, 低温区, 高温区の順であり、Tiのみが温度が高くなるにともない草丈の伸長が劣った。暖地型牧草において全草種とも、温度が高くなるにともない草丈の伸長が良好であった。しかも、各区の差が顕著であった。

2. 葉 数

温度の相違による草種別の葉数の推移は図3および図4のとおりである。すなわち、最終調査と比較すると、寒地型牧草においてOg, PrおよびMfは中温区, 低温区, 高温区の順であったが、Kb

表1 供試草種の英米名、品種および学名

英 米 名	品 種	学 名
寒地型牧草		
Orchardgrass	フロンティア	<i>Dactylis glomerata</i> L.
Timothy	ホクオウ	<i>Phleum pratense</i> L.
Perennial ryegrass	フレンド	<i>Lolium perenne</i> L.
Meadow fescue	ファースト	<i>Festuca pratensis</i> L.
Kentucky bluegrass	トロイ	<i>Poa pratensis</i> L.
暖地型牧草		
Rhodesgrass	カタンボラ	<i>Chloris gayana</i> Kunth
Green panic		<i>Panicum maximum</i> Var. <i>trichoglume</i>
Coloured guineagrass		<i>Panicum coloratum</i> L.
Sudangrass	ヘイスーダン	<i>Sorghum sudanense</i> (Piper) Stapf.
Bahiagrass		<i>Paspalum notatum</i> Flüggé

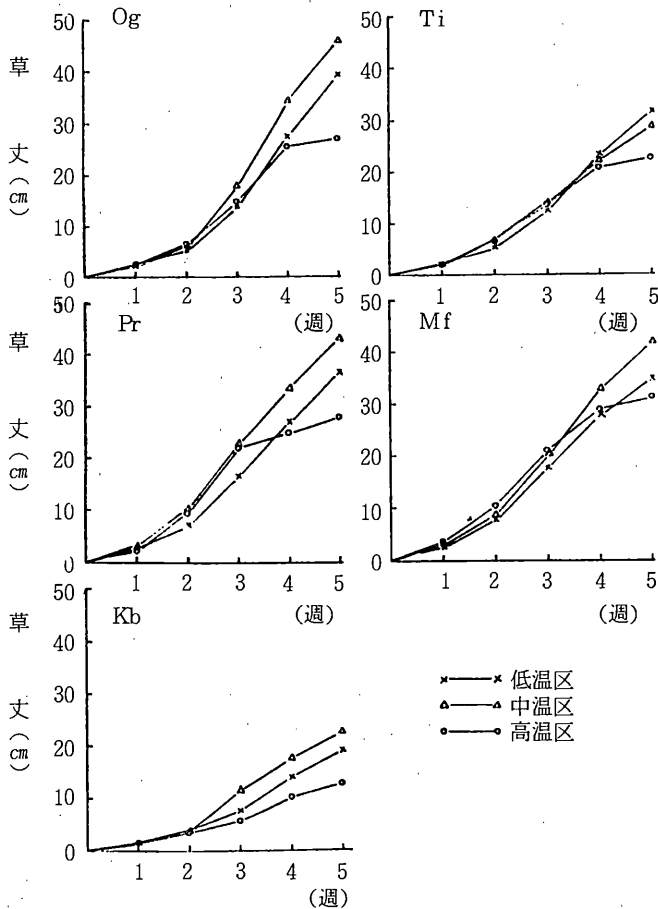


図1 温度の相違による草種別の草丈の推移 (寒地型牧草)

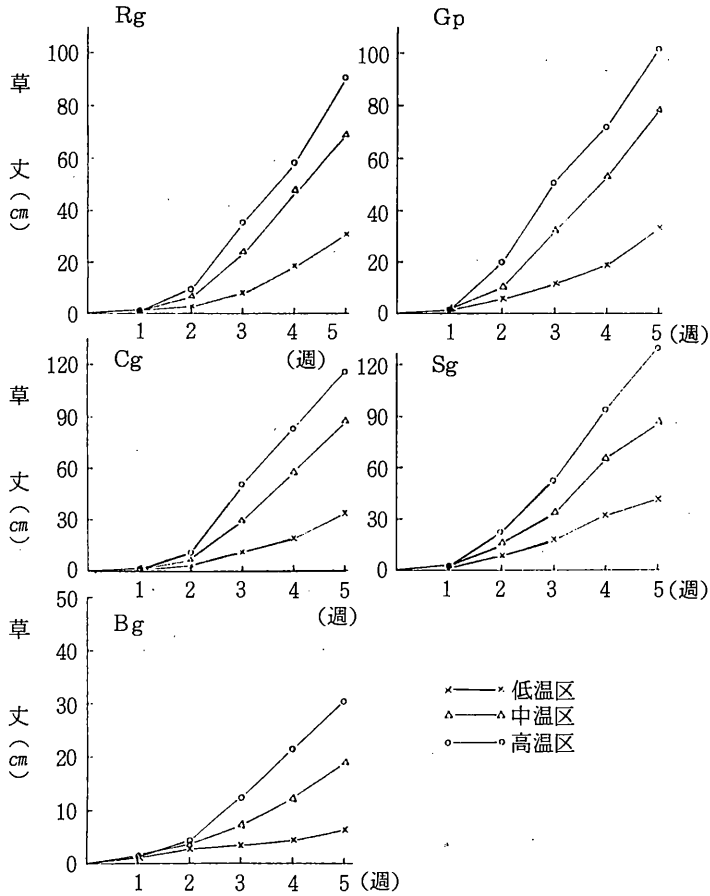


図2 温度の相違による草種別の草丈の推移 (暖地型牧草)

およびTiでは温度が高くなるにともない葉数が減少した。暖地型牧草において、BgおよびSgでは温度が高くなるにともない葉数が増加し、Cgでもその傾向であった。逆に、Gpでは温度が高くなるにともない減少した。また、Rgでは低温区、高温区、中温区の順であった。このように、暖地型牧草は草種によって温度に対する反応が異なっていた。

3. 生草種

温度の相違による草種別の生草重は図5および図6のとおりである。すなわち、寒地型牧草において、Og、PrおよびMfでは中温区、低温区、高温区の順であったが、TiおよびKbでは温度が高くなるにともない減少した。暖地型牧草において全草種とも、温度が高くなるにともない増大した。しかも、各区の差が顕著であった。

4. 風乾重

温度の相違による草種別の風乾重は図7および図8のとおりである。すなわち、寒地型牧草において、Og、PrおよびMfでは中温区、低温区、高温区の順であったが、Kbでは温度が高くなるにともない減少し、Tiもその傾向であった。暖地型牧草において、生草重と同様に、全草種とも温度が高くなるにともない増大した。しかも、各区の差が顕著であった。

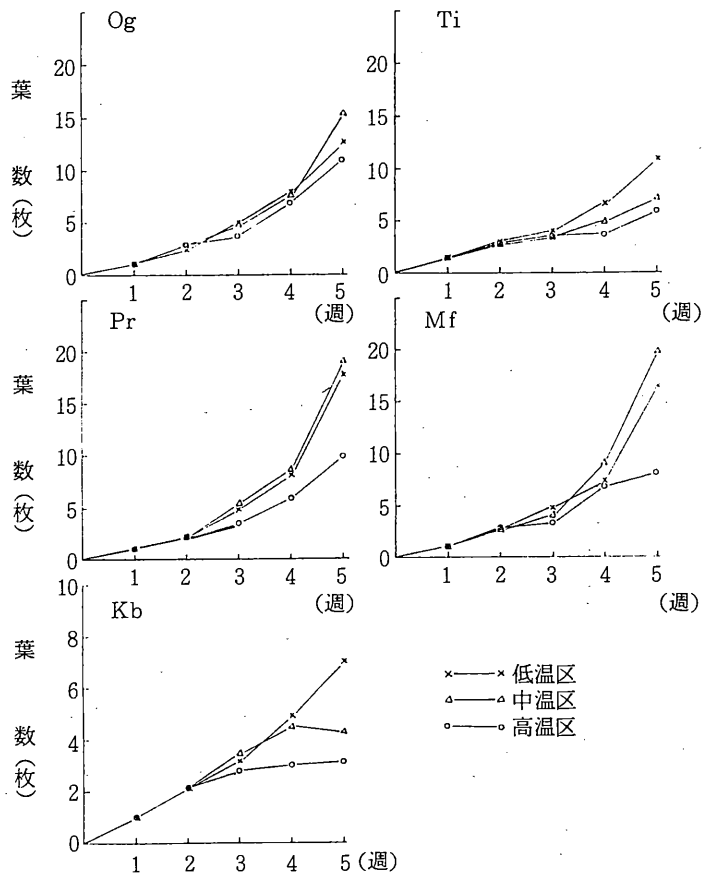


図3 温度の相違による草種別の葉数の推移 (寒地型牧草)

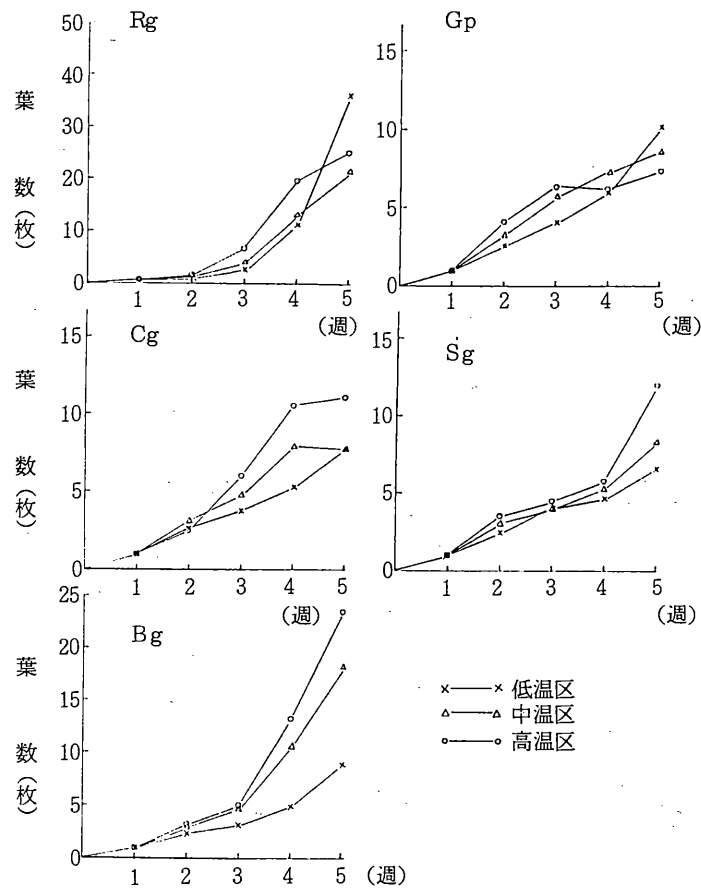


図4 温度の相違による草種別の葉数の推移 (暖地型牧草)

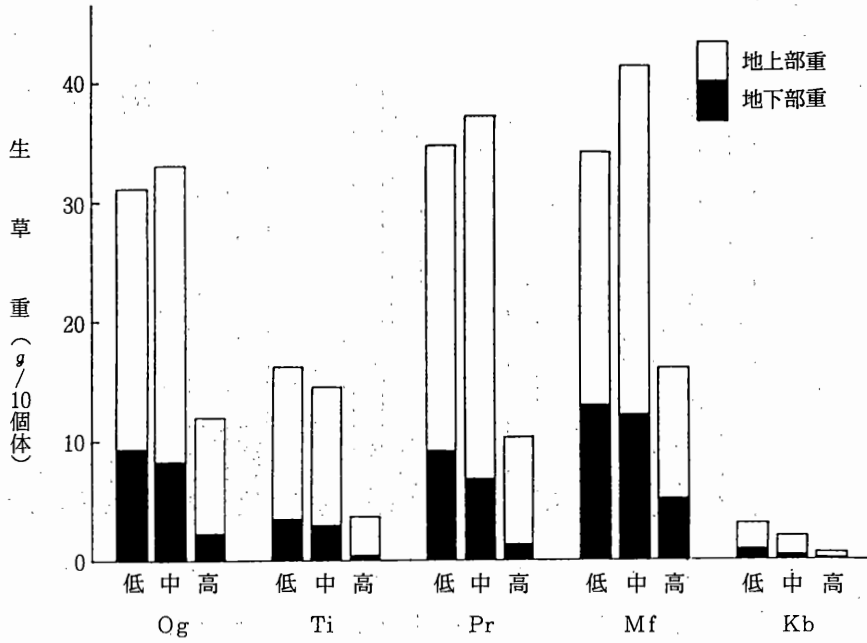


図5 温度の相違による草種別の生草重 (寒地型牧草)

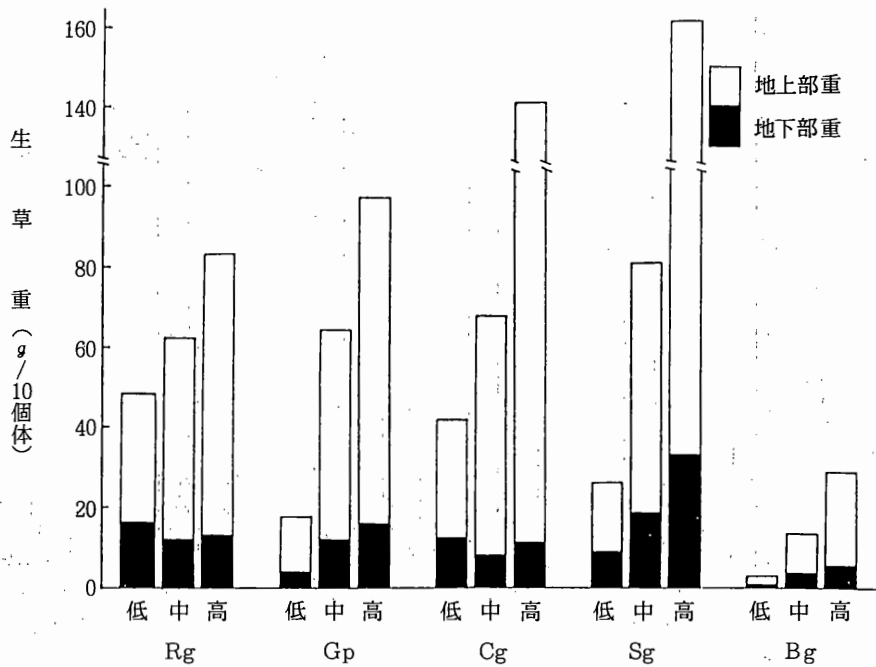


図6 温度の相違による草種別の生草重 (暖地型牧草)

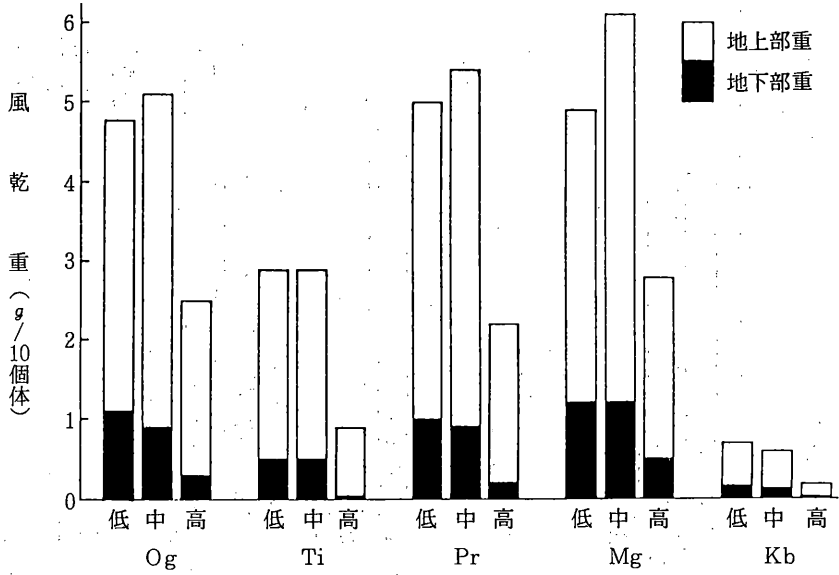


図7 温度の相違による草種別の風乾重 (寒地型牧草)

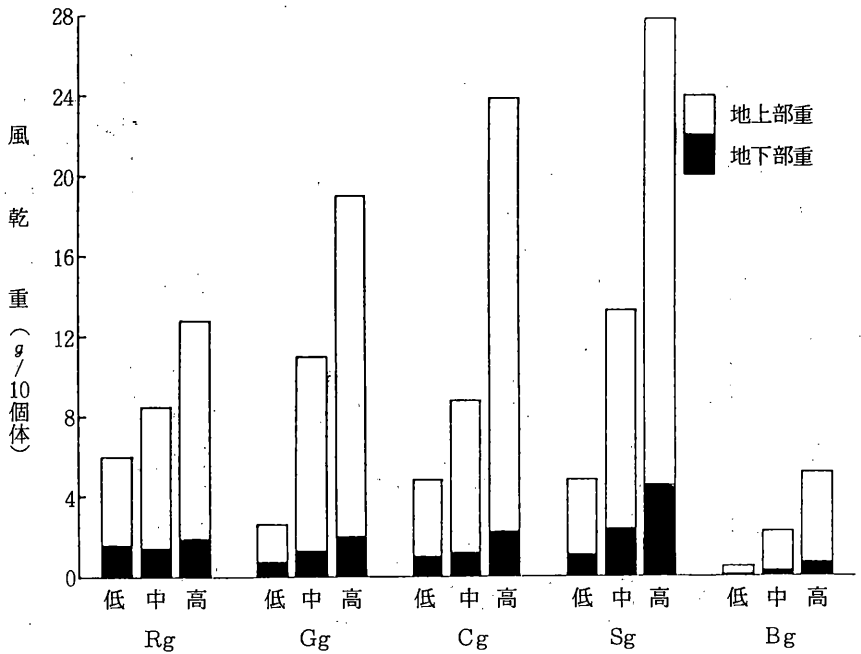


図8 温度の相違による草種別の風乾重 (暖地型牧草)

5. T : R 率

温度の相違による草種別の T : R 率は図 9 および図 10 のとおりである。すなわち、寒地型牧草において、Og, Ti, Pr および Mf では温度が高くなるにともない高い値を示した。とくに、Ti では高温区で極めて高い値を示した。また、Kb では高温区、低温区、中温区の順であった。暖地型牧草において、Rg, Gp, Cg および Sg では温度が高くなるにともない高い値を示し、逆に、Bg では温度が高くなるにともない低い値を示した。

6. T A C 含有率

温度の相違による草種別の T A C 含有率は表 2 および表 3 のとおりである。すなわち、寒地型牧草において、地上部の T A C 含有率は草種によって温度に対する反応が異なっていた。地下部の T A C 含有率は Og, Ti, Pr および Kb では温度が高くなるにともない低い値を示し、Mf のみが低温区、高温区、中温区の順であった。なお、Ti および Kb の高温区で分量が得られないため分析が不可能であった。暖地型牧草における地上部の T A C 含有率は Rg, Cg および Bg では温度が高くなるにともない高い値を示し、Cg のみが中温区、高温区、低温区の順であった。なお、Bg の低温区で分量が得られないため分析が不可能であった。

7. T - N 含有率

温度の相違による草種別の T - N 含有率は表 4 および表 5 のとおりである。すなわち、寒地型牧草において、地上部の T - N 含有率は Og, Ti, Pr および Mf は温度が高くなるにともない低い値を示し、逆に、Kb では温度が高くなるにともない高い値を示した。地下部の T - N 含有率は Og では温度が高くなるにともない低い値を示し、逆に、Pr および Kb では温度が高くなるにともない高い値を示し

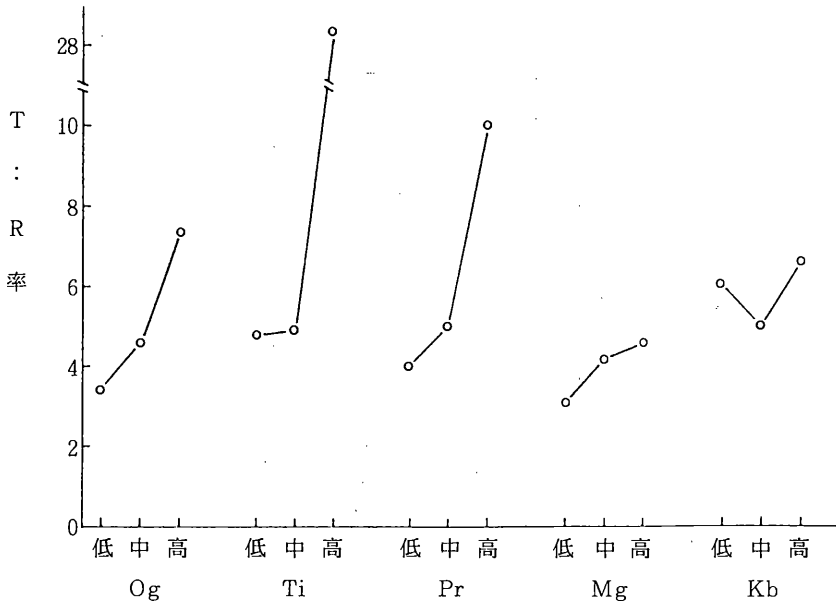


図 9 温度の相違による草種別の T : R 率 (寒地型牧草)

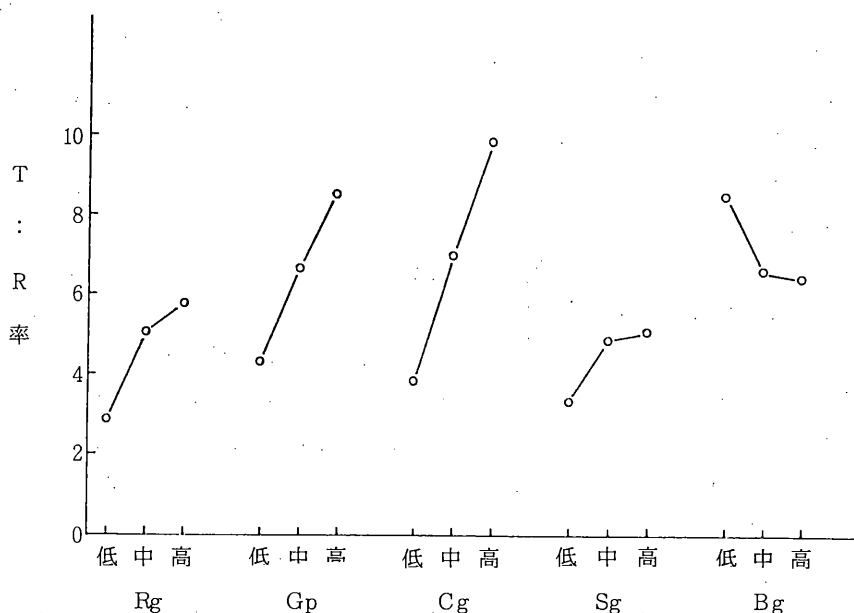


図10 温度の相違による草種別のT : R率 (暖地型牧草)

表2 温度の相違による草種別のT A C% (寒地型牧草)

草種	処理			
	部位	低温区	中温区	高温区
Og	地上部	15.74	16.98	18.21
	地下部	18.03	17.43	16.77
Ti	地上部	15.84	17.80	16.14
	地下部	17.76	14.67	-
Pr	地上部	16.81	15.87	18.11
	地下部	19.36	17.02	15.41
Mf	地上部	19.45	16.91	18.34
	地下部	18.66	17.87	18.29
Kb	地上部	17.16	15.22	16.45
	地下部	18.91	14.12	-

表3 温度の相違による草種別のT A C% (暖地型牧草)

草種	処理			
	部位	低温区	中温区	高温区
Rg	地上部	18.22	19.96	22.37
	地下部	20.90	23.35	23.80
Gp	地上部	29.90	27.17	34.19
	地下部	19.62	22.84	25.67
Cg	地上部	20.95	22.52	23.12
	地下部	22.37	23.55	22.56
Sg	地上部	31.61	27.88	30.25
	地下部	21.01	22.68	23.82
Bg	地上部	20.84	23.38	25.50
	地下部	-	19.00	21.93

た。Ti および Mf では高温区、低温区、中温区の順であった。暖地型牧草における地上部の T-N 含有率は Rg, Gp, Cg, および Sg では温度が高くなるにともない低い値を示し、Bg のみが低温区、高温区、中温区の順であった。地下部の T-N 含有率は全草種とも温度が高くなるにともない低い値を示した。

8. C : N 比

温度の相違による草種別の C : N 比は表 6 および表 7 のとおりである。すなわち、寒地型牧草における地上部の C : N 比は草種によって温度に対する反応が異なっていた。地下部の C : N 比は Ti, Pr

表4 温度の相違による草種別のT-N% (寒地型牧草)

草種	処理		低温区	中温区	高温区
	部位				
Og	地上部		4.10	3.62	3.48
	地下部		2.48	2.48	2.33
Ti	地上部		4.41	4.16	3.81
	地下部		2.72	2.47	3.06
Pr	地上部		4.12	4.11	3.77
	地下部		2.50	2.50	2.68
Mf	地上部		4.53	4.45	3.89
	地下部		2.67	2.49	2.69
Kb	地上部		4.27	4.29	4.38
	地下部		2.76	2.92	4.70

表5 温度の相違による草種別のT-N% (暖地型牧草)

草種	処理		低温区	中温区	高温区
	部位				
Rg	地上部		4.87	3.46	2.35
	地下部		2.74	1.88	1.39
Gp	地上部		2.96	1.78	0.96
	地下部		2.91	2.18	1.39
Cg	地上部		4.24	2.75	1.74
	地下部		2.43	1.73	1.25
Sg	地上部		2.63	2.09	1.67
	地下部		2.59	2.13	1.52
Bg	地上部		3.64	2.41	2.79
	地下部		2.81	2.35	2.14

およびKbでは温度が高くなるにともない低い値を示した。Ogでは低温区、高温区、中温区の順であり、Mfでは中温区、低温区、高温区の順であった。なお、TiおよびKbの高温区でC:N比の算出ができなかった。暖地型牧草における地上部のC:N比はRg、Gp、CgおよびSgは温度が高くなるにともない高い値を示したが、Bgのみが中温区、高温区、低温区の順であった。地下部のC:N比は全草種とも、温度が高くなるにともない高い値を示した。

考 察

初期生育は草丈ではTiを除いた寒地型草種において中温区で良好な伸長を示した。また、葉数、生

表6 温度の相違による草種別のC:N比 (寒地型牧草)

草種	処理		低温区	中温区	高温区
	部位				
Og	地上部		3.84	4.69	5.23
	地下部		7.27	7.03	7.20
Ti	地上部		3.59	4.28	4.24
	地下部		6.53	5.94	—
Pr	地上部		4.08	3.86	4.80
	地下部		7.74	6.81	5.75
Mf	地上部		4.29	3.80	4.71
	地下部		6.99	7.18	6.80
Kb	地上部		4.02	3.55	3.76
	地下部		6.85	4.84	—

表7 温度の相違による草種別のC:N比 (暖地型牧草)

草種	処理		低温区	中温区	高温区
	部位				
Rg	地上部		3.74	5.77	9.52
	地下部		7.64	12.42	17.12
Gp	地上部		10.10	15.26	35.61
	地下部		6.74	10.48	18.47
Cg	地上部		4.94	8.19	13.29
	地下部		9.21	13.61	18.05
Sg	地上部		12.02	13.34	18.11
	地下部		8.11	10.65	15.67
Bg	地上部		5.73	9.70	9.14
	地下部		—	8.09	10.25

草重および風乾重ではOg, Pr, Mfが中温区で増大し, TiおよびKbが低温区で増大した。このことはTiおよびKbではほかの寒地型牧草より低温に適するものと思われる。暖地型牧草において草丈, 生草重および風乾重では全草種とも温度が高くなるにともない高い値を示した。しかも, その差が顕著であることから暖地型牧草の適温は高温区と考えられる。T : R率ではKb, Bgを除いた全草種において低温区で低い値を示したことから地下部が地上部より高温の影響を受けやすいものと考えられる。

体内成分はTAC%では寒地型牧草の地上部において, 一定の傾向を示さなかったが, 地下部において, 全草種とも低温区で高い値を示した。このことは寒地型牧草の越冬と関係があると思われる。また, 暖地型牧草において, 草種による多少の差があったが, 地上部, 地下部ともに高温区で高い値を示した。T-N%では寒地型牧草の地上部において, Kbを除いた全草種とも温度が低くなるにともない高い値を示した。地下部において, Ogを除いた全草種とも温度が低くなるにともない高い値を示した。地下部において, Ogを除いた全草種とも高温区で高い値を示した。暖地型牧草において, 地上部, 地下部ともに温度が低くなるにともない高い値を示した。寒地型牧草の地下部と暖地型牧草の地上部および地下部において, TAC%とT-N%との間に負の相関関係が認められた。C : N比では寒地型牧草の地上部において, 一定の傾向を示さなかったが, 地下部において, Mfを除いた全草種とも低温区で高い値を示した。暖地型牧草において, Bgの地上部を除いて全草種の地上部, 地下部とも温度が高くなるにともない高い値を示した。

以上のことから, 暖地型牧草は寒地型牧草より温度に対して顕著に反応するものと思われる。また寒地型牧草において, TiおよびKbはOg, PrおよびMfとやや異なった温度反応を示し, 暖地型牧草において, 全草種とも, おおむね, 類似した反応を示すものと考えられる。

引用文献

- 1) 小阪進一・村山三郎・中村史生(1982): 混播草地における草種の競合に関する研究, 6. 温度条件が生育, 収量および草種構成に及ぼす影響, 北草研会報, 16, 57~62
- 2) 岡田忠篤(1984): グリーンパニック栽培の確立に関する研究, 7. 温度および日射量が生長に及ぼす影響, 草地試研報, 28, 39~55
- 3) 佐藤 庚・伊東睦泰(1968): 気温, 地温の組合せに対するオーチャードグラスおよびペレニアルライグラスの生育反応, 日作紀, 38, 313~320
- 4) 佐藤 庚(1980): 日長, 気温に対する数種イネ科飼料作物の成句反応, 日草誌, 25(4), 311~318
- 5) 尹 世炯・村山三郎・小阪進一(1985): 牧草類の温度反応に関する研究, 1. グリーンハウス栽培における牧草の草種間差異, 北草研会報, 19, 75~80

サイレージ用トウモロコシの栽植密度と生産力

—Performance Indexによる評価—

江柄 勝雄・池谷 文夫・宮下 淑郎
(北海道農試)

緒 言

植物の個体密度と個体重との間には、原則的に反比例の関係があり、単位土地面積あたり生産量は一定となる⁶⁾。しかし、生育期間が短い場合等においては、密植の効果が認められることが多い。

サイレージ用トウモロコシの場合、乾物収量だけを目的にする場合は密植ほど多収となり、3,600個体/aでも極値に達しないことが報告されている^{3,12)}。乾物やTDNの量だけでなく、品質を加味する場合は最適密度を決めるのが難かしくなるが、窪田ら⁸⁾は北海道南西部では1,000個体/aが好適とし、海外では900~1,500個体/aを適当とする報告が多い^{4,7,9,10,11)}。また、将来の方向として草丈1.2~1.5mのトウモロコシを3,700個体/a栽植し、雌穂収量を300kg/a以上とする可能性も指摘されている²⁾。

そこで著者らは、収量だけでなく、品質を加味した場合の最適栽植密度を検討するため若干の試験を行い、Performance Index (PI) によって評価してみたのでその結果を報告する。

材料と方法

試験は1983~85年の3年間いずれもJ×162A(晩生)を用いて行った。栽植密度および施肥量は表1のとおりである。播種期は早播き、晩播きの2水準とし、早播きにあつては栽植密度の3水準について、晩播きにあつては中密度だけの計4処理について試験した。播種月日は、83年：5/18, 5/27; 84年：5/18, 5/28; 85年：5/17, 5/27とした。試験配置は乱塊法3反復、1区面積は14.7m²(3.6×4.1m)とした。

TDN収量の推定は、北海道農試畑作物家畜導入研究室のデータ⁵⁾を用いて、同農試草地開発第2部飼料作物第1研究室長(当時)岡部俊博士が作成した次式によつた。

$$TDN(kg/a) = \text{雌穂重} \times 0.8 + \text{茎葉重} \times 0.496 - 1.8$$

Adaraら¹⁾は、子実用トウモロコシの育種にあつて、生子実重をその水分で割つてPIを算出しているが、本報告ではこの方法に準じ、乾物またはTDN収量を収穫物の水分で割つてPIを算出した。PI(DM)は乾物収量に関するPI、PI(TDN)はTDN収量に関するPIを示す。

表1 栽植密度および施肥量

栽植密度	個体数 (個体/a)	畦幅 (cm)	株間 (cm)	施肥量*(kg/a)		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
低	694	60	24.0	1.46	2.89	1.35
中	794	60	21.0	1.67	3.30	1.54
高	901	60	18.5	1.89	3.74	1.75

*各栽植密度とも個体あたりの施肥量は同じ(N:2.1; P₂O₅:4.16; K₂O:1.94g)、基肥%, 4葉期追肥%, 基肥としてこの他に苦土炭カル20kg, 堆肥500kg。

結果と考察

1. 草丈、雌穂数、茎の太さ

草丈の3年間の平均値は、228～233cmで、栽植密度および播種時期による差は明らかでなかつた。

表2 草丈、穂数、収量およびPerformance Indexに及ぼす栽植密度の影響

播種期	栽植密度	年次	草丈 (cm)	* 穂数	茎基太さ (mm)	乾物収量 (kg/a)		TDN 収量 (kg/a)	水分	P I (DM)	P I (TDN)
						雌穂	全重				
早	低	1983	220	1.17	17.8	47.9	117.1	72.5	0.779	150.3	93.0
		1984	240	1.25	20.2	98.0	168.7	113.3	0.636	265.4	178.2
		1985	233	1.19	20.1	83.4	168.1	108.6	0.725	232.2	150.0
		平均	231	1.20	19.4	76.4	151.3	98.1	0.713	216.0	140.4
	中	1983	220	1.12	16.9	47.4	119.1	73.3	0.779	153.0	94.2
		1984	244	1.16	19.6	92.3	160.3	107.4	0.682	241.1	161.4
		1985	233	1.26	20.2	87.3	175.3	113.3	0.729	240.6	155.5
		平均	232	1.18	18.9	75.7	151.6	98.0	0.730	211.6	137.0
	高	1983	220	1.00	16.0	46.0	118.8	72.7	0.785	151.3	92.7
		1984	232	1.16	19.5	112.4	197.7	132.0	0.644	307.3	205.3
		1985	233	1.33	19.4	101.0	199.2	129.3	0.734	271.3	176.1
		平均	228	1.16	18.3	86.5	171.9	111.4	0.721	243.3	158.0
晩	中	1983	230	1.12	17.5	43.7	120.4	72.8	0.791	152.3	92.1
		1984	240	1.07	20.7	78.9	166.2	106.2	0.713	234.1	149.7
		1985	229	1.51	18.0	63.2	145.5	91.2	0.772	188.4	118.1
		平均	233	1.23	18.7	61.9	144.0	90.1	0.759	191.6	120.0

注) * 絹糸抽出した雌穂の数 (本 / 個体)

た(表2)。個体あたりの絹糸抽出した雌穂の数は、早播きの場合の3年間の平均値は1.16～1.20で、密植によって少なくなる傾向がみられたが、年次変動もあり、明らかな傾向とは考えられなかった。茎基部の太さは、早播きの場合18.3～19.4mmで、密植によって茎が細くなった。

2. 個体重と雌穂割合

個体重は、低温年の83年においては密植ほど小さくなり(低密度: 169g～高密度: 132g)、高密度と低密度の間には有意差が認められた(表3)。また、3年間平均では、低密度は218g、中・高密度はいずれも191gで、この間の差は有意であった。中密度と高密度の個体重が等しいことは、後述するように、高密度区に多収をもたらす要因となっている。

雌穂割合は、サイレージ用トウモロコシを評価する場合の1つの重要な指標とされるが、この値は低温年の83年においては栽植密度による差がみられ、密植ほど低くなった(低密度: 40.9～高密度: 38.7)。3年間の平均値は、49.5～48.7で密植ほど低くなったが、処理間の差は小さかった。

3. 収量とPerformance Index

雌穂重は、低温年の83年においては、早播きの場合、46.0～47.9kgで、密植区ほど小さくなった。しかし、高温年の84、85両年においては、いずれも高密度区で雌穂重が大きくなった(表2)。

全乾物収量とTDN収量をみると、低密度区と中密度区の差は小さいので、両者の平均を出し、こ

れを100とした場合の、高密度区の収量を表4に示した。

低温年の83年においては、乾物収量、TDN収量、PI(DM)は、いずれも低・中密度と高密度が同じであり、PI(TDN)は低・中密度の100に対して、高密度が99になっている。これは、TDN収量が同じでも、水分がやや高い高密度では、PIが低くなることを示している。

表3 個体重と雌穂割合に及ぼす栽植密度の影響

項目 密度 試験年	個 体 重 (乾物, g)			雌 穂 割 合 (%)		
	低	中	高	低	中	高
1983	169	150	132	40.9	39.8	38.7
1984	243	202	219	58.1	57.6	56.8
1985	242	221	221	49.6	49.8	50.7
平均	218	191	191	49.5	49.1	48.7

表4 収量とPIに及ぼす密植の影響(早播き)

項目 密度 試験年	乾物収量		TDN収量		PI(DM)		PI(TDN)	
	低・中	高	低・中	高	低・中	高	低・中	高
1983	(118)	100	(73)	100	(152)	100	(94)	99
1984	(164)	120	(110)	120	(253)	121	(170)	121
1985	(172)	116	(111)	116	(236)	115	(153)	115
平均	(151)	114	(98)	114	(214)	114	(139)	114

注) 低・中密度区の数値は実数(平均値)。高密度区の数値は低・中密度区を100とする指数。

84年には高密度区で、調査形質により120~121の値が、85年には115~116の値が得られ、3年間の平均では各形質とも114となっている。このように、各形質の値が変動しないことは、900個体/a程度の密植では、収穫物の水分が特に高くなっていないことを示している。

一方、同じ処理内でも各年次の値をみると、調査形質間に大きな差がみられる(表5)。例えば、TDN収量の84年の低・中密度区の平均値を100とすると、83年の値は66、85年の値は100である。しかし、PI(TDN)は83年が55、85年が90となり、TDN収量そのものの値よりかなり低いものとなっている。すなわち、この値には、83年の低温による生育不良、85年の登熟期の多雨による登熟不良が加味されていることを示しており、このことからPIによって量と質をあわせた総合評価が可能と判断された。

表5 収量とPIの年次変動(早播き, 低・中密度区平均)

項目 試験年	乾物収量		TDN収量		PI(DM)		PI(TDN)	
	実数	指数	実数	指数	実数	指数	実数	指数
1983	118	70	73	66	152	60	94	55
1984	164	100	110	100	253	100	170	100
1985	172	104	111	100	236	93	153	90

注) 指数はいずれも1984年を100としたもの。

次に、同じ栽植密度で、播種時期の異なるものを比較してみると、早播き・中密度区の3年間平均のTDN収量を100とした場合、晩播き・中密度区の値は92になっている。これに対し、PI (TDN) は早播き・中密度区を100とした場合、晩播き・中密度区の値は88となり、水分が高い分だけPIが低い値となっている。

以上のことから、PI (DM) またはPI (TDN) によって品質を加味した生産力の総合評価が可能で、これによると、道央地帯では900個体/a程度の密植が適当と判断された。

なお、統計処理は九州農試野中舜二博士作成のプログラムANOVAPを用い、農林水産研究計算センターで行った。野中博士および関係者に感謝致します。

摘 要

サイレージ用トウモロコシの栽植密度と生産力の関係を検討するため、栽植密度を低・中・高密度(700, 800, 900個体/a)とし、Jx162Aを用い1983~85年の3年間試験を行った。

1. 低・中密度区の差は小さく、この平均値を100とすると、高密度区のTDN収量は、83年:100; 84年:120; 85年:116であった。

2. TDN収量を収穫物の水分で割ってPerformance Indexを算出した。低・中密度区の平均値を100とすると、高密度区のPI (TDN) は、83年:99; 84年:121; 85年:115となり、TDN収量そのものの指数とあまり異なることから、900個体/a程度の密植では品質上の問題は小さいと判断された。

3. 84年のTDN収量の低・中密度区の平均を100とすると、83年の平均値は66, 85年のそれは、100であった。これに対してPI (TDN) は83年:55; 85年:90となり、低温や多雨による品質低下を表わしているものと考えられる。

4. 以上のことから、収量と品質の点で、道央では900個体/aが適当と考えられた。

引用文献

- 1) Adara, O. A.; Kannenberg, L. W. 1981. Performance under stress of advanced cycles of four populations of corn (*Zea mays* L.) in an s_1 per se recurrent selection program. Can. J. Plant Sci. 61: 29-36.
- 2) Army, T. J.; Greer, F. A. 1967. Photosynthesis and crop production systems. In Harvesting the Sun (Ed.) San Pietro, A.; Greer, F. A.; Army, T. J., Academic Press. 321-332.
- 3) Bunting, E. S. 1971. Plant density and yield of shoot dry material in maize in England. J. agric. Sci., Camb. 77: 175-185.
- 4) Frölich, W. G.; Pollmer, W. G.; Klein, D. 1980. Dry matter and protein accumulation in maize hybrids diverse for protein content under different western European environments. In Improvement of Quality Traits of Maize for Protein Use (Ed.) Pollmer, W. G.; Phipps, R. H., Martinus Nijhoff Publishers. 199-217 (Herb. Abst. 50: 624).
- 5) 北海道農業試験場畑作部家畜導入研究室. 1979. 昭和53年度試験研究成績書 (畜産・飼料). 1-16.

- 6) Kira, T.; Ogawa, H.; Sakazaki, N. 1953. Intraspecific competition among higher plants. I. Competition-yield-density interrelationship in regularly dispersed populations. J. Inst. Polytech. Osaka City Univ. D 4 : 1-16.
- 7) Koval', M.F. 1980. Maize yield formation in relation to plant density and sowing method. Nauchno-tekhnicheskii Byulleten', Sibirskii Nauchno-issledovatel'skii Institut Kormov № 3 : 8-12 (Herb. Abst. 53 : 11).
- 8) 窪田文武・植田精一. 1981. 飼料用トウモロコシの栽培環境と生産性 Ⅲ. 高密度栽培によるトウモロコシの生産力向上. 日草誌27 : 182-189.
- 9) Nordestgaard, A. 1980. Combined experiments on plant density, row spacing and nitrogen fertilizing of maize for ensiling, 1974-78. Tidsskrift for lanteavl 84 : 457-478 (Herb. Abst. 52 : 322).
- 10) Pain, B.F.; Phipps, R. H.; Price, B. J. 1980. Germination losses and dry matter yields of forage maize sown at four densities on small plots or on a field scale. In production and Utilization of the Maize Crop (Ed.) Bunting, E. S., Hereward and Stourdale Press, UK. 99-100 (Herb. Abst. 52 : 208).
- 11) Stoyanov, P.; Zhelev, R.; Etropolskii, Kh. 1981. Bioproductivity, leaf area and root system of maize grown at different plant densities. Rasteniiev" dni Nauki 18 : 7-12. (Herb. Abst. 53 : 270).
- 12) Thom, E.R. 1981. Effect of plant population and time of harvest on yield and quality of maize (*Zea mays* L.) grown for silage. I. Yield and chemical composition, and sampling procedures for large areas. N.Z.J. Agr. Res. 24 : 285-292.

根釧地方におけるサイレージ用トウモロコシの栽植密度が 乾物生産特性と収量に及ぼす影響

吉良 賢二 (北見農試) ・白井 和栄 (十勝農試)

緒 言

著者らは、根釧地方のようなトウモロコシ栽培の限界地帯において、栄養価の高いサイレージ用原料を生産するためには、登熟期間の乾物生産を増大させることが重要であり、そのためには、初期生育を向上させ、登熟期間を少しでも有利な気象条件下で生育させることの重要性を既報において明らかにしてきた^{1,2)}。そこで、太陽エネルギーを最大限効率よく利用し、生産性の向上をはかろうとする栽植密度について検討した。

材料および方法

試験は、根釧農試場内圃場において、ワセホマレを4年間(1979~82年)供試して行った。栽植密度は、畦幅を69cm一定とし、株間を変化させて4水準設定した。すなわち、79年と80年は4,000, 6,000, 8,000, 10,000本/10aとし、81年と82年は5,800, 7,300, 8,800, 10,300本/10aとした。各年とも共通して、堆肥4t, 苦土炭カル150kg/10aを散布し、施肥量は窒素12, リン酸15, カリ10kg/10aとし、播種期は5月下旬とした。試験区は乱塊法3反復(ただし、80年のみ2反復)で配置し、各試験区内には予め生育追跡用調査区と収量調査区を設けた。

生育途中の調査は、各年とも5,800または6,000本/10a区がほぼ7葉期, 11葉期, 抽糸期, 抽糸期後3週間目および6週間目に達した時期に各処理区一斉に行った。各調査は各試験区ごとに16~12個体を採取し、葉身, 茎および雌穂の各器官の乾物重と葉面積を測定した。収量調査は各年とも収穫期に各区32~36個体を刈り取り、茎葉重(穂柄と包被を含む)と雌穂重の乾物収量を測定した。

結果および考察

1. 栽植密度と乾物生産特性

栽植密度が乾物生産に及ぼす影響を明らかにするため、地上部乾物重増加速度(TGR, top growth rate)を用いて検討した。図1は1979年におけるTGRの推移である。栽植密度がTGRの推移に及ぼす影響は各年とも同様の傾向を示した。すなわち、栄養生長期間におけるTGRは密植区ほど大きく、疎植区で小さかった。しかし、登熟期間になると、密植区ほどTGRの低下が急速となった。このため、登熟前半におけるTGRの密度間差異は小さくなり、登熟後半のTGRは各年とも約10,000本/10a区が最小となり、約6,000本/10a区が最大となった。

栽植密度と葉面積(LAI)および純同化率(NAR)との関係を検討した。LAIは全生育期間を通して密植区ほど大きかった。また、LAIの密度間差異は抽糸期まで生育が進むに伴って拡大し抽糸期以後はほぼ一定となった。NARは相互遮へいが始まるほぼ7葉期以後から登熟後半まで密植区ほど小さかった。また、NARの密度間差異は登熟後半まで生育が進むに伴って拡大する傾向が認められた。このように、LAIとNARの検討から、登熟期間とくに登熟後半において、TGRが密

植ほど低下するのはNARの低下に起因することが明らかとなった。

密植区において、抽糸期以後NARの低下が急速となる主な原因として相互遮へいと光合成能力の低下が考えられた。すなわち、抽糸期に測定した群落内の地際の相対照度から求めた遮へい率〔= 100 - 地際の相対照度 (%)〕を検討したところ、遮へい率は各年とも密植区ほど明瞭に増大し、密植ほど相互遮へいが激しく生じていることを示した。また、抽糸期後6週間目における比葉面積(SLA)は密植区ほど増大する傾向が各年とも認められ、密植ほど葉身の厚さは薄くなり、葉の光合成能が劣ることを示唆した。

2. 栽植密度と収量および品質

表1は栽植密度が収量および品質に及ぼす影響を示したものである。茎葉重は、密植区での栄養生長期における乾物生産の有利性が反映され各年とも密植ほど多収であった。雌穂重は、密植区での登熟後半における乾物生産の低下と不稔・無効雌穂個体の多発が反映され、ほぼ6,000～8,000本/10a区が多収となる傾向を示した。総重およびTDN収量は各年とも密植ほど多収を示し、4,000本/10aでは明確な低収、約6,000本/10aでもやや低収であると判断された。

品質面では、子実の熟度は密植区で遅れる傾向が認められ、総体の乾物率および雌穂重割合は密植ほど低かった。ほぼ平温年であった79年と82年の結果から、8,000本/10a以上の密植になると品質面での劣悪化が顕著になるものと判断された。

以上のように、トウモロコシの生育限界地帯においてとくに重要である登熟後半の乾物生産は密植ほど低くなり、その結果、8,000本/10a以上の密植では雌穂重が減収し、品質面での低下をもたらした。したがって、栽植密度は8,000本/10a以下にとどめるべきであり、栄養生産性の向上のためには約7,000本/10a程度が適当であると判断された。

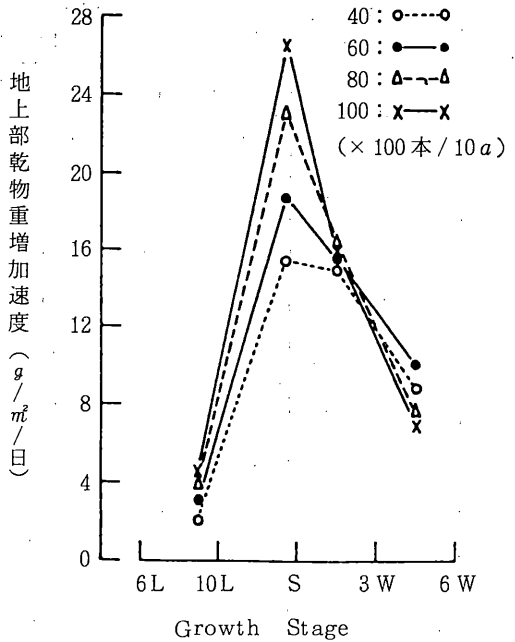


図1 地上部乾物重増加速度 (TGR) の推移 (1979年)

Note. L: 葉期, S: 抽糸期, 3Wおよび6W: 抽糸期後3週間目および6週間目。

引用文献

1. 吉良賢二 (1983): 北限地帯におけるサイレーズ用トウモロコシの生育および生産性に関する研究 (第2報). 日作紀52: 190~199.
2. 吉良賢二 (1985): 根釧地方におけるサイレーズ用トウモロコシの初期生育が収量に及ぼす影響 (北草研会報) 19: 123~125.

表1 栽植密度と収量および品質

年次	栽植密度 (本/10a)	乾物収量(kg/10a)			TDN収量 (kg/10a)	雌穂重 割合 (%)	総体の 乾物率 (%)	熟度	不稔個体率 (%)
		茎葉重	雌穂重	総重					
1979	4,000	433	451	883	635	50.9	24.0	黄中	0.9
	6,000	545	484	1,029	729	47.0	22.4	黄中	4.6
	8,000	613	466	1,080	753	43.1	21.6	黄初	8.9
	10,000	754	385	1,139	766	33.5	21.5	黄初	26.6
	LSD (5%)	69***	N.S	183*	N.S	6.8***	N.S		7.1***
1980	4,000	512	231	743	494	31.1	19.8	糊中	0.0
	6,000	704	267	971	639	27.5	19.6	糊中	2.6
	8,000	724	247	971	632	25.6	19.6	糊初	7.7
	10,000	894	181	1,080	679	17.2	19.3	糊初	19.7
	LSD (5%)	260*	N.S	123**	44**	N.S	N.S		N.S
1981	5,800	510	314	824	564	38.1	22.5	糊後	4.8
	7,300	593	321	914	618	35.2	21.7	糊後	11.4
	8,800	641	272	913	604	29.8	20.9	糊中	20.5
	10,300	696	252	948	619	26.5	20.8	糊中	30.8
	LSD (5%)	96***	62*	118*	N.S	5.8***	1.2*		14.8***
1982	5,800	511	331	842	579	39.3	23.0	黄中	5.4
	7,300	607	331	937	634	35.3	22.3	黄中	8.1
	8,800	678	334	1,012	679	33.1	22.9	黄初	14.0
	10,300	774	298	1,073	704	27.8	22.6	糊後	20.0
	LSD (5%)	116***	N.S	148***	97*	3.9***	N.S		7.8***

注) 1. TDN収量は(茎葉重×0.582) + (雌穂重×0.850) から算出した。

2. *, **, *** はそれぞれ5%, 1%, 0.1%の統計的有意水準を示す。

日本の各地から収集したヤマハギ (*Lespedeza bicolor* Turcz. var. *japonica* Nakai) 自生集団 (系統) の特性

植田 精一・我有 満・澤井 晃
(農林水産省北海道農業試験場)

緒 言

昭和56年度より農林水産省別枠研究「山地傾斜地における草地畜産管理システムの確立に関する総合研究」の一環として「野草の牧草化に関する研究」が開始され3カ年実施された。この全国分担として、筆者らはマメ科野草「ヤマハギ」について日本各地に自生する系統の収集、特性評価と有用性の検討及び遺伝資源の保存等を実施した。

本種は「エゾヤマハギ」とも呼称され、シベリヤから日本はもとより支那大陸各地まで分布する落葉性の低木であり¹⁾、東北地方などでは、冬期間の貴重な飼料資源として利用されるとともに、傾斜地牧野の土壤侵蝕防止上有用な飼料木として評価されている²⁾。ハギの品種比較については村里ら(1960)が形態的特性、栽培的特性等について詳細な報告²⁾をしているが、ヤマハギ一種についての自生集団の比較は含まれていない。本報告ではヤマハギ(*L. bicolor* Turcz. var. *japonica* Nakai)について北海道から九州各地に分布する自生系統を、札幌で栽培した場合の特性について報告する。

収集に協力をいただいた北海道立農畜試、東北農試、草地試、福島畜試、岐阜大等の各位ならびに個人的に収集に協力された方々に深謝する。

材料および研究方法

特性比較試験に用いた収集系統は北海道地域産40系統、東北地域26、関東・東海・近畿地域9、中国・四国・九州地域6、計81系統である。収集は主として昭和56年に行った。これらの収集系統を昭和57年2月ペーパーポットに採種、同年6月上旬に1区10株、0.5m×0.8m、4反復、乱塊法で栽植した。施肥法としては、炭カル20kg/a施用のほか無肥料とした。各形質の調査は牧草類育種試験調査法に準じて実施し、生草収量調査は秋期1回とした。3カ年継続検討した。データの統計解析は農林水産研究計算センターのプログラムおよび端末機を利用した。

結果および考察

この試験に供試した収集系統は北海道北部から南九州におよぶため詳細な個別データは省略し、収集地域別系統の特性と主要形質間の相関および主成分分析の結果を記載する。

(1) 収集地域別系統の特性

収集地域を北海道、東北、関東～近畿、中国～九州別にグループとして各特性を比較すると表1のようであった。その結果、顕著な差の検出された形質は、越冬株率、開花期、開花株率、生草重等であり、その他の形質もいずれも有意差が認められた。この結果は、本邦の高緯度地域に分布する系統ほど早生で越冬性に優れ、かつ生草収量が高いことを示している。各形質の遺伝率を求めた結果、越冬株率、開花期などが高く、ついで生草重であった。したがって今後野草利用の面で本種が検討され

る場合、北海道においては、東北部産以北の系統を利用すべきであり、また本種の育種的対応を行う場合にもこれら高緯度、高標高産の自生種を母材とすべきであると考えられる。

表1 収集地域別系統の特性 (1983)

収集地域	系統数	萌芽性 (5.31)	越冬株率 (5.31)	開花期 (8.1より の日数)	開花株率 (%)	草丈 (10.4, cm)	第1次 分枝数 (8.12)	頂葉色 (8.25)	生草重 (10.4, / 0.4 m ²)
北海道	40	6.9	91.8	20.0	88.2	143.3	3.3	4.2	2.00
東北	26	7.5	84.1	38.1	72.5	135.3	2.6	5.1	1.66
関東~近畿	9	8.5	43.0	61.0	38.4	106.7	2.5	5.2	0.58
中国・九州	6	8.7	28.3	95.0	1.9	81.8	2.1	6.7	0.24
全平均値		7.4	79.0	28.5	71.1	132.1	2.9	4.8	1.60
遺伝率%		54.01	62.67	89.31	74.26	58.98	39.94	45.19	60.72
F値		5.74**	7.71**	34.42**	13.84**	6.75**	3.66**	4.29**	7.18**

注) 越冬株率は5/31調査, 各特性欄()内数字は調査月日, 単位を示す。頂葉色の評点は1=濃緑~5=黄~9=濃褐色。播種後2年目調査値。

(2) 形質間の相関関係

利用2年目調査の8形質の相関係数を表2に示した。この結果によると、北海道のような寒地で実用上重要な越冬株率と高い相関を示す形質は開花期、開花株率、草丈等であり、当然のことながら生草重との相関も高い。今後本種の育種や系統選定を行う場合、北海道を対象地域とする限りにおいては、早生で萌芽性に優れるもの、草丈が高いもの等を選抜することが有効であり、また第1次分枝数や頂葉色の濃淡も選抜の指標となりうるものとみられる。本種の育種・利用を行う上で有益な知見が得られたと考えられる。

(3) 主成分分析による自生系統の群別

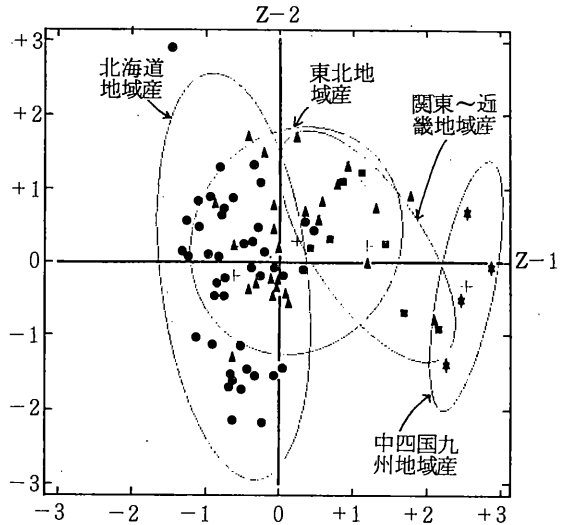
供試系統の中で2年目まで越冬した77系統を用いて、栽培特性16について測定したデータを主成分分析法によって解析し、自生系統の群別を試みた。その結果を図1に示した。因子負荷量および寄与率については省略するが、第1主成分(Z₁)は開花期、開花株率、萌芽性、越冬株率等との係りが深

表2 形質間の相関行列 (1983)

	萌芽性	越冬株率	開花期	開花株率	草丈	1次分枝数	頂葉色	生草重
萌芽性	1.00							
越冬株率	-0.88**	1.00						
開花期	0.80**	-0.81**	1.00					
開花株率	-0.77**	0.76**	-0.88**	1.00				
草丈	-0.67**	0.62**	-0.66**	0.75**	1.00			
1次分枝数	-0.55**	0.45**	-0.54**	0.52**	0.50**	1.00		
頂葉色	0.62**	-0.60**	0.74**	-0.66**	-0.63**	-0.41**	1.00	
生草重	-0.71**	0.68**	-0.57**	0.70**	0.86**	0.56**	-0.49**	1.00

注) 各特性の調査基準, 調査日は表1参照のこと。

い傾向があった。すなわち Z_1 は一般的な早晩性を示す総合特性値と解釈された。また第2主成分(Z_2)は草勢や草丈との関係が大であった。供試した77系統について Z_1 、 Z_2 におけるスコアの散布を図1に示した。この結果、散布図上で明瞭に地域群別が可能であった。すなわち北海道産系統は Z_1 の負側に、反対に中国・九州産系統は、右端の正側に分散し、この間に東北産系統、関東・東海・近畿産系統が分散して特徴のある結果を示している。東北産系統は分布が北海道産と重なるものもあるが、これらは東北北部地方産の系統とくに高標高地に自生する系統であり諸特性は、北海道産の系統とかなり類似していた。このような点からみると本邦に分布するヤマハギは温暖地から寒地にいたる気候帯で生存、適応する中で生態型として分化が進んでいると考えられ、今後本種の畜産の利用、あるいは飼料木として育種研究の対象とする場合は、利用地域に適応した生態型を利用すべきであるとみられる。すなわち北海道で利用する場合は、北海道産および東北北部地方産の系統を用いることが望ましいと考えられた。



注1) ●北海道 ▲東北 ■関東～近畿
★中国・四国・九州各地域産。
注2) 越冬後枯死系統を除いた77系統について示す。

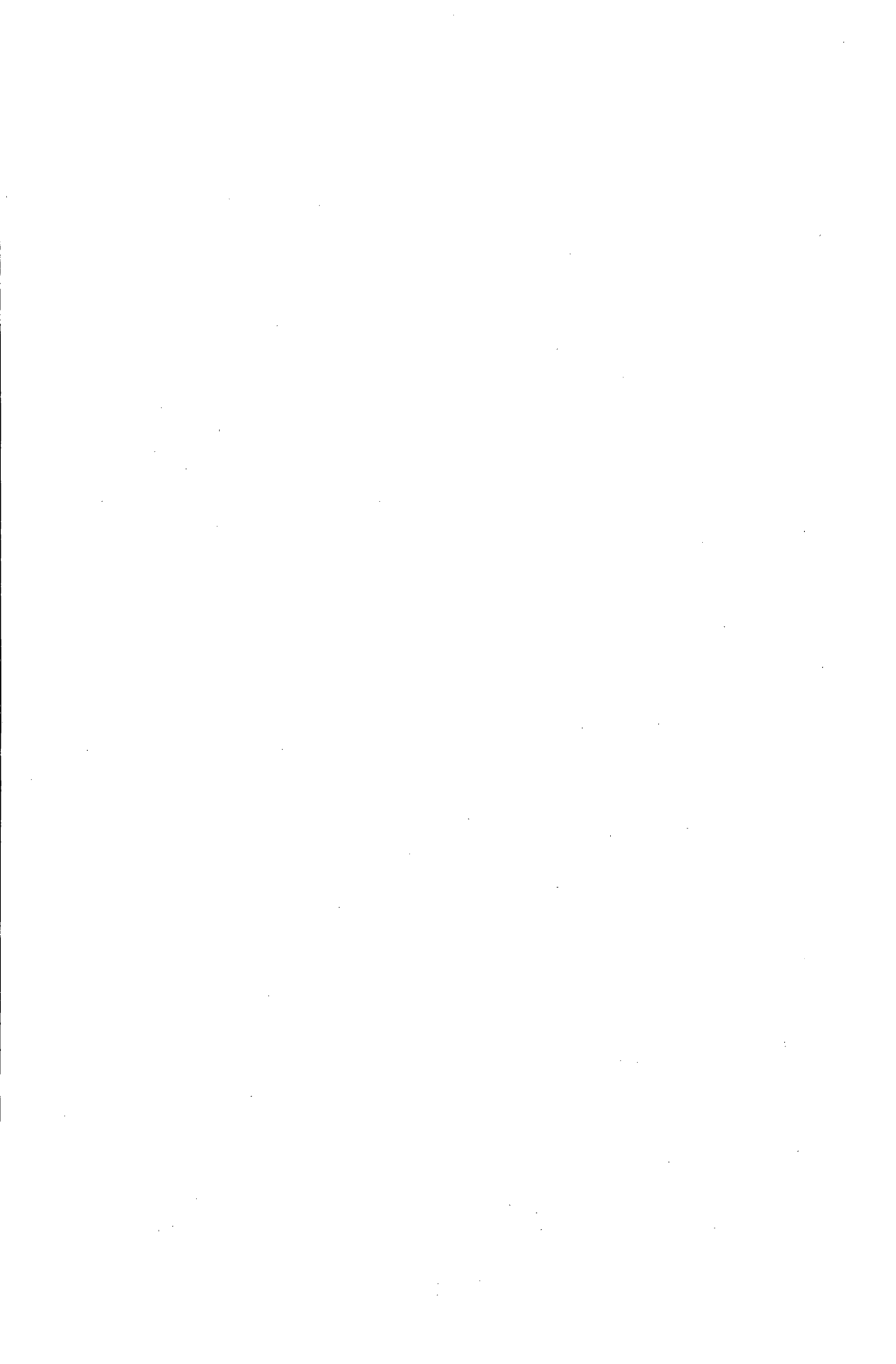
図1 主成分分析による77系統のスコア散布図と地域群別

要 約

本邦に分布するヤマハギについて多数の自生系統を収集して、その特性調査を行ない、形質相関、主成分分析等を適用して解析を加えた。その結果、本草種は種としての適応性が極めて大であり、古来から観賞用あるいは飼料木として利用される中で気候的、人為的に淘汰を受けて、わが国各地に適応したいわゆるエコタイプが成立していることが推論された。今後本種の育種研究を進める上では、北海道のような寒地を対象とするかぎり、東北北部以北のエコタイプ(自生系統)を有効に利用することが望ましいと考察された。

参 考 文 献

1. 肱元蔵善：ハギ属植物の作物学的研究 1969.
2. 村里正八・佐々木泰斗：ハギに関する研究，東北農試研究報告19, 63～84, 1960.



Or + La区のOrは、Or + Al区のOrとはほぼ同様な傾向を示し、1番草および年合計収量では5%水準で有意差が認められた。Laは3番草では処理区間差わずかであったが、1番草および2番草では刈取り高さが高くなるに伴い減少し、1番草および年合計収量では5%水準で有意差が認められた。OrとLaを合計した区収量では各番草とも低刈区および中刈区で多く、高刈区で減少した。1番草および2番草では5%水準で、年合計収量では1%水準で有意差が認められた。また、年合計収量では高刈区は低刈区および中刈区に対し約80%の収量であった。

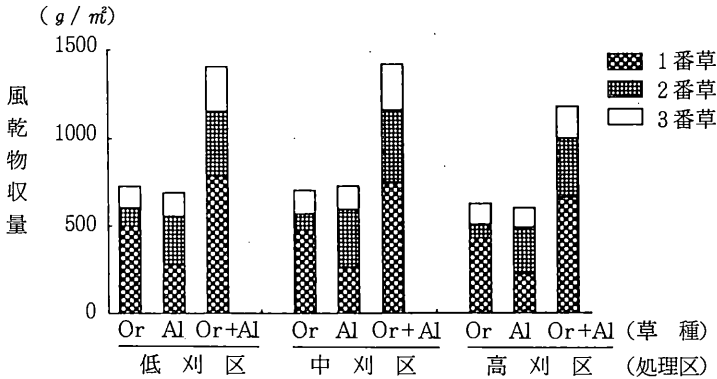


図3 オーチャードグラス+アルファルファ
区の風乾物収量

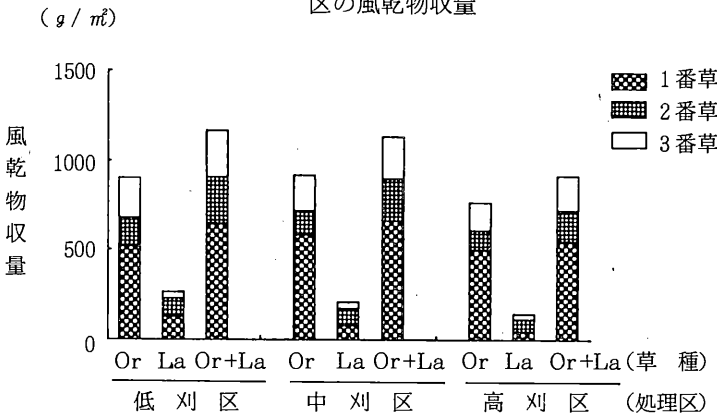


図4 オーチャードグラス+ラジノクローバ
区の風乾物収量

3. マメ科率

刈取り時のマメ科率を図5に示した。Or + Al区は、1番草では35%~36%、2番草では74%~78%、3番草では49%~51%と処理区間差はわずかであった。

Or + La区は、1番草では低刈区が20%、中刈区が12%、高刈区が9%と刈取り高さが高くなるに伴い低いマメ科率を示したが、2番草および3番草では処理区間に大差はみられなかった。なお、2番草では、Or + Al区の各処理区とも70%以上、Or + La区は約40%の高いマメ科率を示した。

4. 茎数

1982年の10月28日(越冬前)、1983年5月4日(早春時)および同年11月4日(越冬前)の茎数

を表1に示した。ただし、Laは3小葉が展開した葉柄数で示した。両混播区のOrは、刈取り処理による一定した傾向は見いだし難かった。しかし、1983年5月4日においてOr+Al区は高刈区が、Or+La区は中刈区が、それぞれ最も多い茎数を示した。Alは一般的に低刈区および中刈区で多く、高刈区で減少する傾向を示した。Laの葉柄数は1982年10月28日、1983年5月4日において、低刈区>中刈区>高刈区の順になり、その差は顕著であった。

5. 地上部の全窒素含有率

地上部の全窒素含有率を表2に示した。両混播区の各草種において、処理区間差はわずかであった。しかし、両混播区のOrを比較すると、各処理区および各番草において、Or+Al区のOrはOr+La区のOrに比べ高い値を示した。また、その差は2番草、3番草で顕著であった。マメ科牧草では常に、LaがAlの値を上回った。

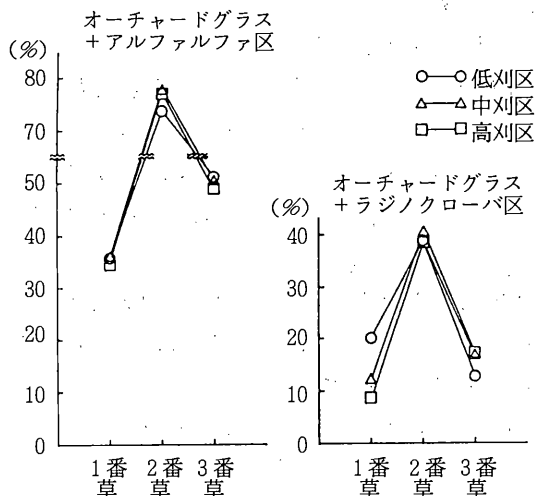


図5 刈取り時におけるマメ科率

表1 茎数の推移

(本 / 50cm * 50cm)

混播区	草種	低 刈 区			中 刈 区			高 刈 区		
		1982年		1983年	1982年		1983年	1982年		1983年
		10月28日	5月4日	11月4日	10月28日	5月4日	11月4日	10月28日	5月4日	11月4日
Or+Al区	Or	161.5	202.5	126.0	221.0	190.5	147.5	123.0	264.0	127.0
	Al	89.0	114.5	65.5	99.0	99.5	46.0	78.0	74.5	53.0
Or+La区	Or	174.0	216.0	132.0	194.0	301.0	123.0	248.5	216.5	132.0
	La	270.5	234.0	89.0	168.5	160.5	64.5	64.0	72.5	96.5

表2 地上部の全窒素含有率

(風乾物中%)

混播区	草種	低 刈 区			中 刈 区			高 刈 区		
		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
Or+Al区	Or	1.33	2.41	2.27	1.44	2.59	2.43	1.20	2.62	2.48
	Al	2.63	3.02	3.09	2.60	2.93	3.23	2.46	3.21	3.14
Or+La区	Or	1.26	2.09	1.86	1.27	2.09	1.97	1.06	2.13	2.09
	Al	3.21	3.57	3.95	3.13	3.40	3.92	3.48	3.53	3.97

考 察

一連の結果から若干の考察を加えると、Or + Al区 はマメ科率で示したように、各番草とも処理区間差はほとんどなく、1番草ではOrが優占したが、2番草では逆にAlが優占し、3番草ではOrとAlが同等な割合を示した。春から初夏にかけてはOrがAlを抑圧し、夏以降はOrが抑圧される傾向が認められた。

一方、Or + La区は、Or + Al区でみられたような、両草種の季節的な変化は少なく、常にOrが優占したが、マメ科率および葉柄数の推移で示されたように、低刈区でLaの割合が高まることが認められた。

刈取り高さ処理による影響は、両混播区とも低刈区および中刈区で大差がなく、高刈区で減少した。高刈区で減少したことは、高刈りによる刈取り残量が多かったことが主な原因³⁾と思われる。また、中刈区が低刈区と同等の収量を示したことは、中刈りによって再生長が有利になったのか、あるいは低刈りによる不利な影響があらわれたためなのか、不明である。今後、さらに継続的に検討する必要がある。

以上のことから、本実験の刈り取り高さ条件においては、利用3年目(1983年)の場合、両混播区ともに低刈りから中刈り条件で収量が多く、しかも高いマメ科率を維持した。

参 考 文 献

- 1) 小阪進一・村山三郎・阿部繁樹(1983): 混播草地における草種の競合に関する研究 第8報 刈取り高さの相違が生育、収量および草種構成におよぼす影響(利用1年目), 北海道草地研究会報, 17, 42-46.
- 2) 小阪進一・村山三郎・小笠原貴志(1984): 混播草地における草種の競合に関する研究 第9報 刈取り高さの相違が生育、収量および草種構成におよぼす影響(利用2年目), 北海道草地研究会報, 18, 52-58.
- 3) 酒井 博・川鍋祐夫・藤原勝美(1969): オーチャードグラス草地の乾物生産と生産過程
2. 刈取り高さの影響, 日本草地学会誌, 15(3), 206-213.

刈取時期を異にするアルファルファの 収量と生育の比較

屋祢下 亮・浜田 崇・丸山 純孝・福永 和男
(帯広畜産大学)・加藤 公夫(十勝南部農業改良
普及所)・須田 孝雄(十勝農協連)

緒 言

十勝地方では、冬期の積雪量などの気象環境とこれに対応する土壤凍結深が地域によって大きく異なり¹⁾、地域ごとに発生するアルファルファの冬枯れも大きく雪腐病害および土壤凍結害に分けられる²⁾。

本試験では、雪腐病地帯として大樹、土壤凍結地帯として本別に試験区を設け、刈取時期の差異が収量性および越冬性にいかなる影響を与えるかを比較、検討した。本報では、今年度の収量と生育に関して検討する。

材料および方法

1. 供試草地

- イ. 本別町嫌侶地区酪農家草地
(1984年造成, 品種ソア)
- ロ. 大樹町石坂地区酪農家草地
(1984年造成, 品種ソア)

2. 刈取処理と追肥

両草地に、 $10\text{m} \times 8\text{m}$ を1処理区とする 1番草を着蕾期(以下着蕾期区)、開花初期(以下開花初期区)、開花盛期(以下開花盛期区)に刈り取る計3区の1番草処理区を設けた。2番草については各処理区とも開花盛期に刈り取った。いずれの1番草処理区も、3番草を無刈区、危険帯前(9月上旬)、危険帯中(9月下旬)、危険帯後(10月下旬)に刈り取る計4区(1区： $10\text{m} \times 2\text{m}$)の3番草処理区を設けた。各刈取後、 1m^2 当りリン酸 12.5g 、カリ 10g を追肥した。

3. 調査方法

各処理区内に $1\text{m} \times 1\text{m}$ (1区)、 $50\text{cm} \times 50\text{cm}$ (2区)の調査区を設置し、各刈取期ごとに収量を測定した。また、各刈取前、刈取後2週間ごとに各処理区10個体をランダムに抽出し、草丈、茎数とcrown bud数を測定した。

結果および考察

1. 各処理区の収量

本別の各刈取期の乾物収量を図1に示した。1番草の収量は、生育ステージが進むにつれて増加する傾向にあった。2番草の収量は1番草に比べて全体的に減少した。開花盛期区の1番草刈取期は開

花初期区に1週間遅れたが、2番草刈取期には両区の開花ステージが揃ったので同時に刈り取った。そのため、開花盛期区の2番草収量が他に比べてやや低くなったと考えられる。3番草の各刈取期の収量は、危険帯中に刈り取った時、全体的に収量が高くなった。危険帯前刈取期では着蕾期区の収量が他の2区に比べて高く、危険帯中刈取期では各区の収量に差がなくなった。危険帯後刈取期では開花盛期区が他の2区に比べてやや高収だった。

本別の各処理区の年間総乾物収量を図2に示した。3番草を危険帯中に刈り取った区がいずれの処理区でも高い収量をあげた。しかし、危険帯を避けることを考慮すると、2番草までに高収量をあげた開花初期区の収量が危険帯前後ともに高く、また、危険帯前では着蕾期区、危険帯後では開花盛期区でも高い収量が得られた。

大樹も本別とほぼ同様な収量の変化を示した(図3)。大樹の1番草刈取期は本別に比べて着蕾期区で1週間、開花初期区、盛期区で2週間遅れた。これは大樹で7月までの月別平均気温が本別に比べて1℃ほど低かったこと、7月上旬の降水量が多かった(124mm)ことが原因と考えられる。さらに、開花初期より地上部が倒伏して生産構造が悪下し、下葉の損失が起ったことなどが、本別と異なり、開花初期区・盛期区の1番草収量が着蕾期区に比べて低くなった原因と考えられる。2番草は1番草刈取期の遅れを回復できず、8月中旬から下旬に刈り取った。そのため、本別と異なり、3番草の収量のピークが全体的に危険帯後になった。

大樹の各処理区の年間総乾物収量を図4に示した。2番草までの収量が原因して、3番草のいずれの刈取区も、着蕾期区が高収量をあげた。また、開花初期区、盛期区の危険帯後刈取区でも高い収量が得られた。

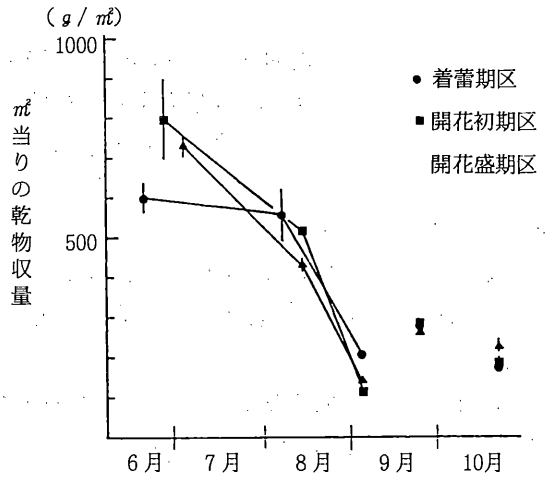


図1 各処理区の収量の変化(本別)

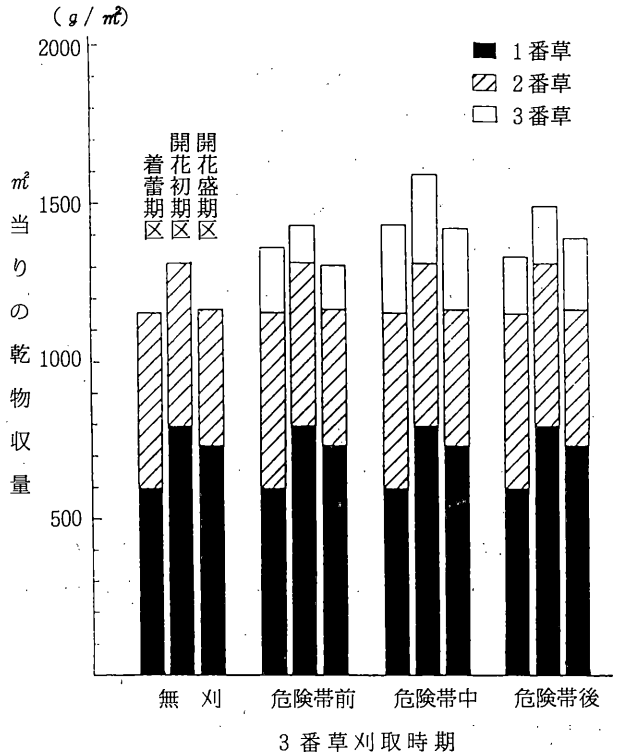


図2 各処理区の年間総乾物収量(本別)

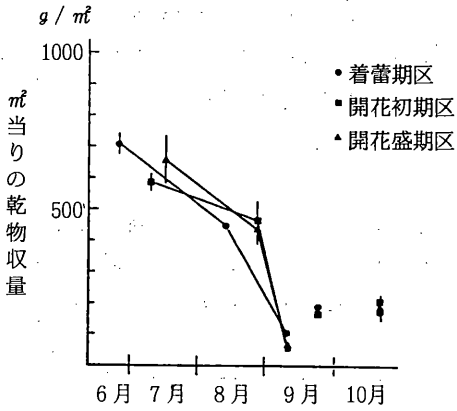


図3 各処理区の収量の変化 (大樹)

2. 草丈の推移

本別の各処理区の草丈の推移を図5に示した(以下、調査した各形質の推移については本別と大樹で同様な傾向を示したので大樹を省略する)。1番草刈取後、開花盛期区で最も旺盛な再生が見られたが、2番草刈取期の草丈は他の2区に比べて低く、

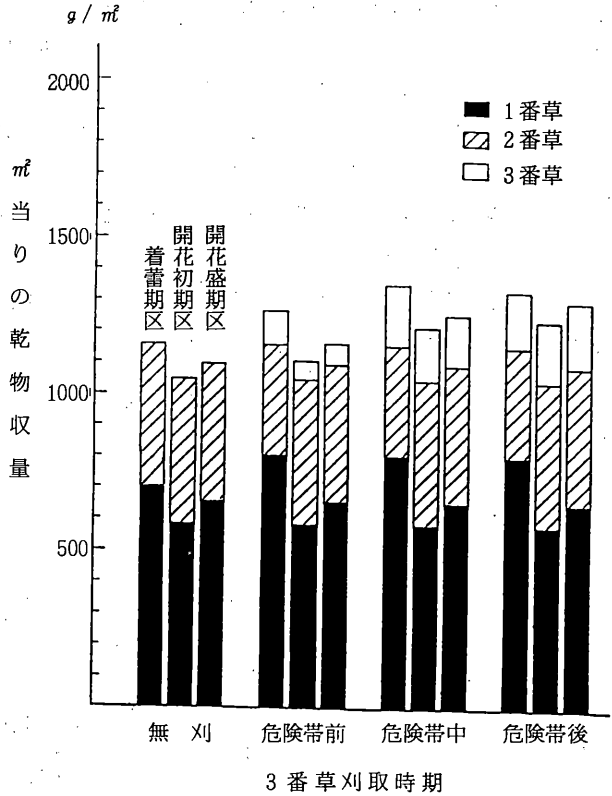
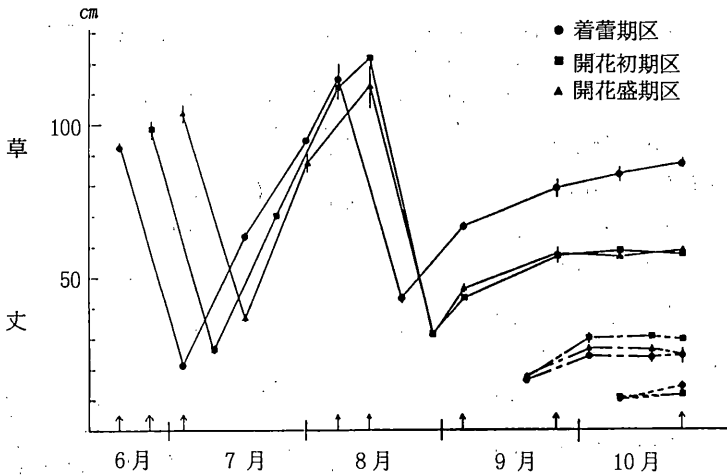


図4 各処理区の年間総乾物収量 (大樹)



実線は危険帯後刈取区、鎖線は危険帯前刈取区、点線は危険帯中刈取区、矢印は各刈取期を示す。

図5 各処理区の草丈の推移 (本別)

これにより開花盛期区の2番草収量が低くなったと考えられる。2番草刈取後、着蕾期区で旺盛な再生が見られたが、このため、着蕾期区の3番草危険帯前刈取期の収量が他の2区に比べて高くなったと考えられる。3番草を危険帯前に刈り取った区では、いずれの処理区でもわずかな伸長生長が見られたが、危険帯中刈取区ではほとんど伸長生長が見られなかった。

3. 個体当茎数の推移

本別の各処理区の個体当茎数の推移を図6に示した。推移のパターンには明らかな傾向がみられなかった。開花盛期区の2番草刈取期の個体当茎数は他の2区より少なかった。3番草を危険帯前に刈り取った後、着蕾期区の個体当茎数は6週目以降増加した。開花盛期区でもやや増加したが、開花初期区では個体当茎数の増加は見られなかった。

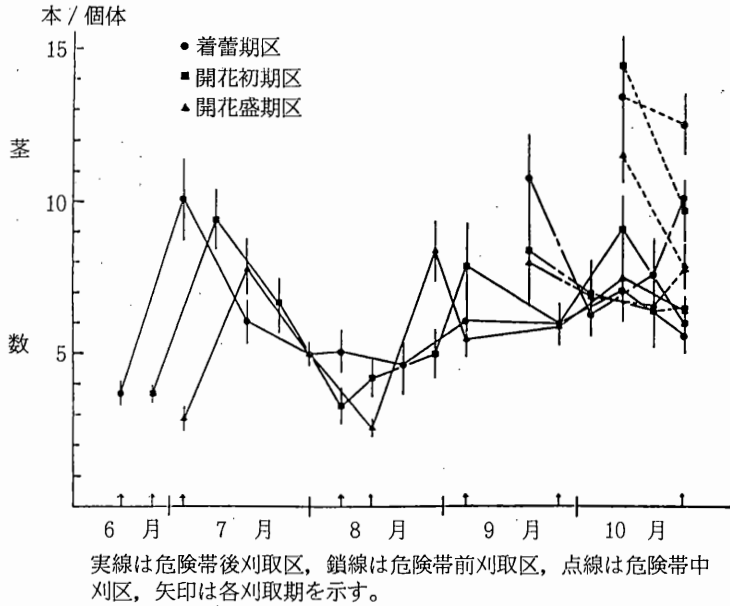


図6 各処理区の個体当茎数の推移(本別)

4. 個体当crown bud数の推移

本別の各処理区の個体当crown bud数の推移を図7に示した。crown budを「crown部から出芽し、葉を未展開の芽」と定義し調査した。個体当crown bud数は、刈取後減少し、一定期間を過ぎると急激に増加するという推移のパターンを示した。2番草刈取期では、やはり開花盛期区の個体当bud数が他の2区より少なかった。3番草を危険帯前に刈り取った区では、開花初期区以外の区で個体当bud数は増加した。危険帯中刈取区の個体当bud数は、着蕾期が他の2区より顕著に多かった。

以上の結果から、本別では今年度の場

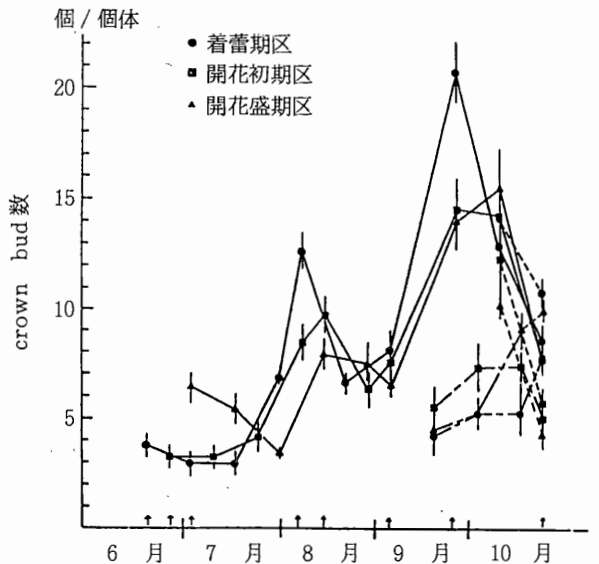


図7 各処理区の個体当crown bud数の推移(本別)

合、1番草を開花初期に、3番草を危険帯中に刈り取った区で高収量が得られた。しかし、3番草を危険帯中に刈り取った区は、土壤凍結害などにより、翌年は収量が低下することが予想される。また、開花初期区の3番草刈取後のcrown bud数や茎数は、他の2区と異なって減少した。土壤凍結地帯では、草丈・茎数を維持して少ない雪をキャッチすることが重要とされているが、それを考慮すると、今年のように夏の天候が良好な場合には、1番草を着蕾期頃に刈り取り、危険帯までに3番草を刈り取るような刈取管理が有利と考えられる³⁾。大樹では、1番草を着蕾期に刈り取った区で高収量が得られた。本年は雪腐病がほとんど発生しなかったが、雪腐病の影響を考慮すると、今回比較的高い収量をあげた1、2番草を遅めに刈って3番草を危険帯後に刈り取るような刈取管理が、雪腐病地帯に適していると考えられる。

引用文献

- 1) 土谷富士夫・丸山純孝・小松輝行・及川 博 (1984) : 十勝地方におけるアルファルファ草地の土壤凍結分布と気象的特徴, 北草研会報, 18: 169 - 173.
- 2) 小松輝行・土谷富士夫・丸山 純孝・堀川 洋・佐藤文俊・高橋 敏 (1984) : 十勝地方におけるアルファルファの凍害分布とその特徴, 北草研会報, 18: 165 - 168.
- 3) 昭和55年度北海道農業試験会議資料 “十勝地方におけるアルファルファの最終刈取時期に関する試験、

オーチャードグラスとペレニアルライグラスの混播草地 における草種間競争と個体のサイズ分布

湯本 節三 (滝川畜試) ・小倉 紀美 (天北農試)

緒 言

これまで、混播草地における草種構成の変化について様々な立場から多くの試験が行なわれ、非常に多数の知見が得られている。しかし、それら試験において、草種構成の変化の様相を草地群落の個体群構造の観点から捕えたものは少ない。

本報では、オーチャードグラスとペレニアルライグラスの混播草地において、播種当年の群落形成時に刈取り回数を異にした場合を例にとり、このとき草種構成の変化の要因である刈取り回数および種間競争に対する両草種の反応を個体群構造の一つの尺度である個体のサイズ分布の観点から明らかにしつつ、混播草地における草種構成の変化の様相を検討した。

材料および方法

供試草地は、1984年から始まった「地域プロ」において、天北農試草地飼料料が分担実施している試験区の一部である。試験区はオーチャードグラス (品種, キタミドリ) とペレニアルライグラス (品種, ブレンド) の両単播草地およびそれらの混播草地よりなり、播種日は '84年6月5日である。播種量は、いずれの草地とも、種子数換算で $1,800$ 粒 / m^2 であり、混播草地では各草種 900 粒 / m^2 である。同播種量は、重量換算で、オーチャードグラスの場合に 2 kg / $10a$ に相当する。

播種後晩秋までの間、刈取り回数 2, 3 および 4 回の処理を実施した。刈取り日は、いずれの処理区とも、初回刈りが 7月25日、最終刈りが 10月24日である。なお、上記以外の刈取り日は 3回刈り区 2番草が 9月3日、4回刈り区 2番草が 8月21日、同3番草が 9月25日である。

各刈取り回数区最終刈取り時に、区内 5カ所で 50×50 cm 方形枠内の全個体を掘り取り、個体ごとに地上部乾物重を測定した。本報では、これら測定値から個体群構造を個体のサイズ分布に基づき検討した。

結果および考察

図 1 には、オーチャードグラスとペレニアルライグラスの両単播草地およびそれらの混播草地における各刈取り回数区最終番草の乾物重を示した。単播草地における乾物重は、いずれの刈取り回数区とも、ペレニアルライグラスがオーチャードグラスよりも優った。混播草地における両草種の乾物重は、単播草地と同様、ペレニアルライグラスがオーチャードグラスよりも優り、ペレニアルライグラスの構成割合 (乾物重比) は 2回刈り区 2番草で 67%, 3回刈り区 3番草で 71%, 4回刈り区 4番草で 76% であった。このように、刈取回数の増加に伴い、混播草地におけるペレニアルライグラスの構成割合が高まる傾向にあった。

次に、図 1 の両草種の単播草地と混播草地での乾物重より、混播草地における草種間競争について検討した。混播草地において競争 (相互作用) が働いていない場合、各構成草種の生産量は播種割合

に応じて直線的に変化する(図1の点線)。逆に草種間に競争が働いていると、各構成草種の生産量はこの直線から隔たることになり、上方向への隔たりは単播に比較して混播で得をしたことを意味し、下方向への隔たりは損をしたことを意味する。いずれの刈取り回数区でも、ペレニアルライグラスの混播草地での乾物重は上記直線から上方向に隔たり、オーチャードグラスは下方向に隔たっていることから、前者は混播により得をし、後者は損をしたことになる。言い替えば、この場合、ペレニアルライグラスはオーチャードグラスよりも競争に強いと言える。さらに、2回刈り区2番草と4回刈り区4番草では、ペレニアルライグラスの得した量とオーチャードグラス

の損した量とが一致し、両草種を込みにした混播草地の乾物重は単播草地から期待される量に等しかった。3回刈り区3番草では、ペレニアルライグラスの得した量がオーチャードグラスの損した量よりもやや上回った。

単播草地と混播草地における2回刈り区2番草、3回刈り区3番草および4回刈り区4番草の個体のサイズ分布を図2、3および4にそれぞれ示した。これら図において、単播草地との比較のため、混播草地での各サイズクラスの個体数は実測値の2倍で示した。両草種とも、個体のサイズ分布は密度スト

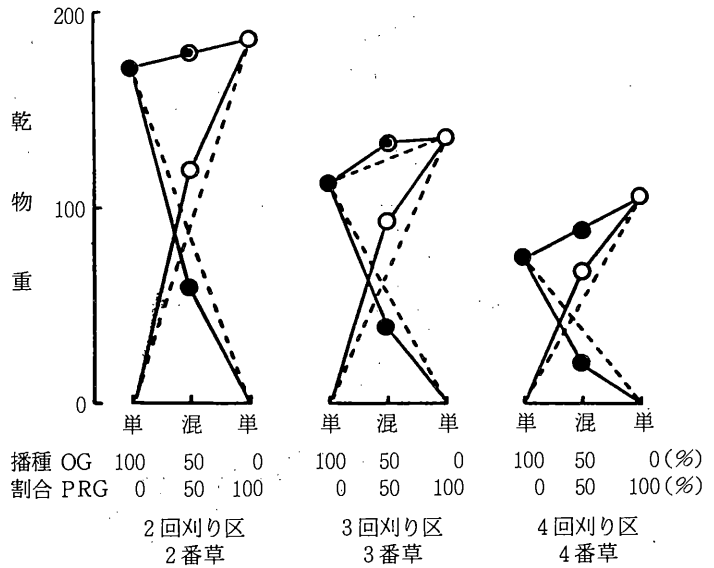


図1 オーチャードグラス (OG) とペレニアルライグラス (PRG) の単播草地 (OG: ●, PRG: ○) およびそれらの混播草地 (◎) における乾物重 (g/0.25 m²)

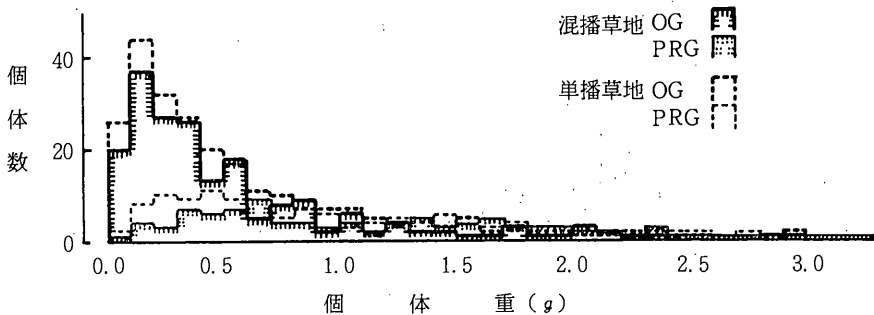


図2 オーチャードグラス (OG) とペレニアルライグラス (PRG) の単播草地およびそれらの混播草地における2回刈り区2番草のサイズ分布、混播草地における各サイズの個体数は実測値の2倍

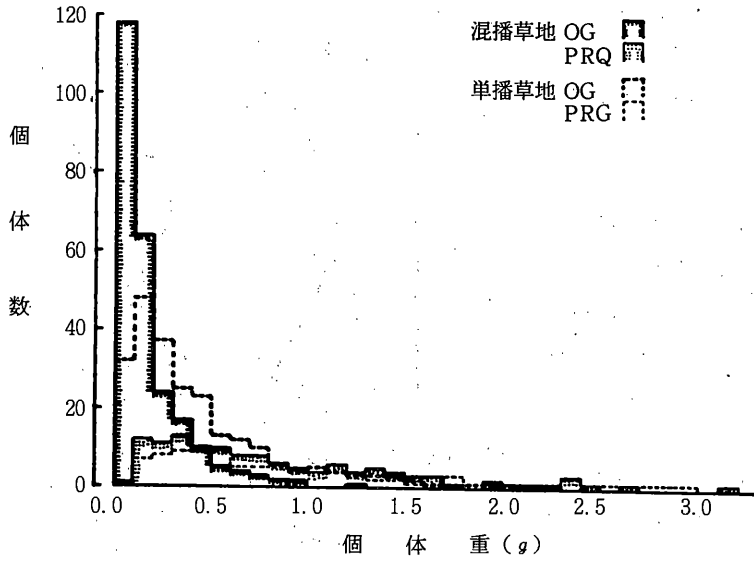


図3 オーチャードグラス (OG) とペレニアルライグラス (PRG) の単播草地およびそれらの混播草地における3回刈り区3番草のサイズ分布, 混播草地における各サイズの個体数は実測値の2倍

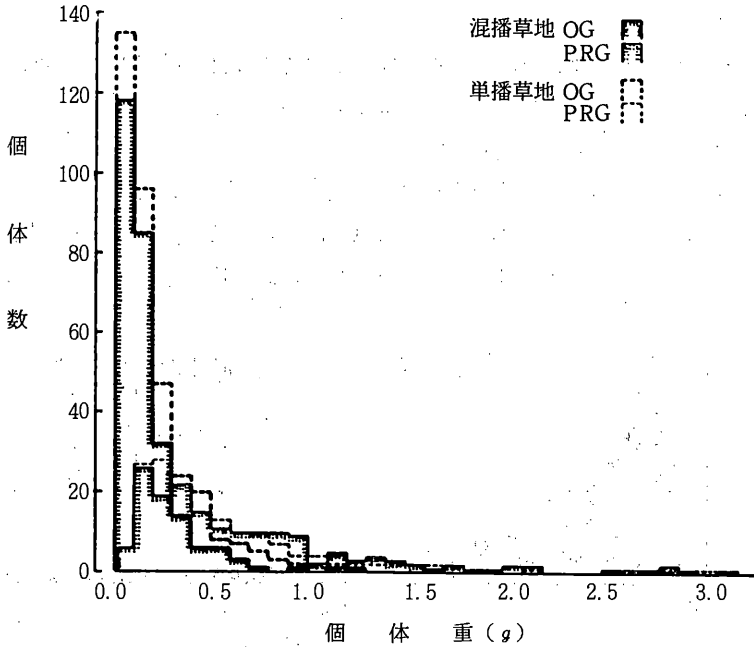


図4 オーチャードグラス (OG) とペレニアルライグラス (PRG) の単播草地およびそれらの混播草地における4回刈り区4番草のサイズ分布, 混播草地における各サイズの個体数は実測値の2倍

レス下の植物群落で通常見られる、いわゆるL字型分布を示した。

L字型分布は、対数変換することにより、正規分布に従うことが知られている。図5、6では、比較を容易にするため、個体重を常用対数変換した後の頻度分布に正規分布を適合させて得られた正規曲線により、個体のサイズ分布を示した。個体のサイズ分布の草種間比較より、一般に、オーチャードグラスはペレニアルライグラスよりも多数の小さい個体よりなり、ペレニアルライグラスは少数の大きい個体より構成されていることがわかる。

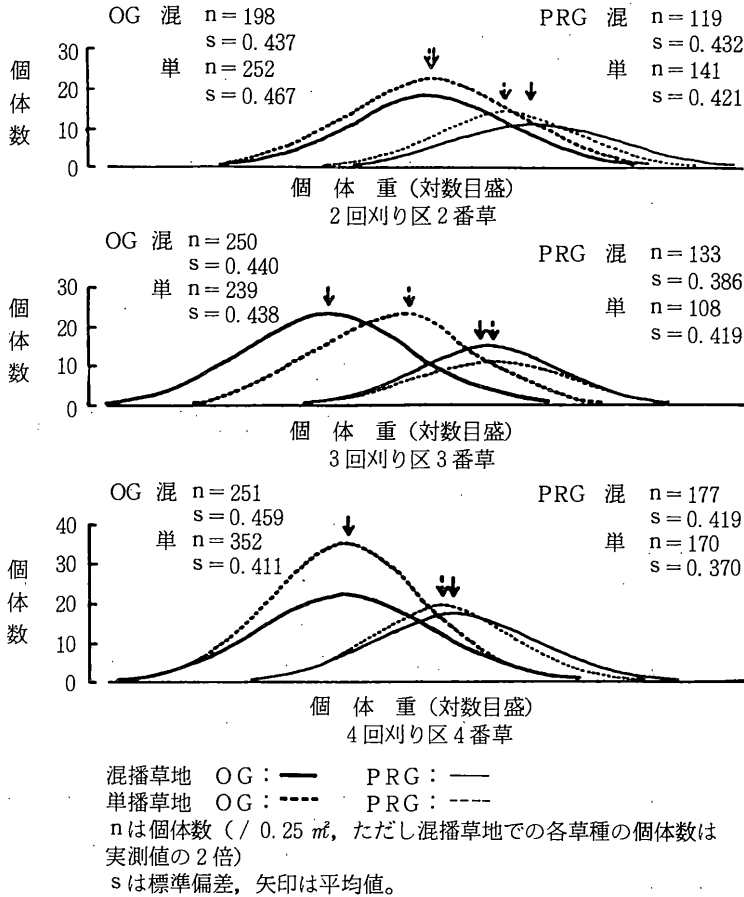


図5 オーチャードグラス(OG)とペレニアルライグラス(PRG)の単播草地およびそれらの混播草地における個体のサイズ分布(常用対数変換後にあてはめた正規曲線によって示す)

両草種の刈り回数に対する反応を図5の単播草地における個体のサイズ分布よりみると、両草種とも、4回刈り区4番草で個体数が多く、個体間のサイズのばらつきが小さく、分布はサイズの小さい方向に位置していた。

同じく、図5に基づき、単播草地との比較から、混播草地における種間競争の状態を個体のサイズ分布に着目してみると、2回刈り区2番草では、オーチャードグラスの場合、各サイズクラスで個体数が減少し、分布の位置に変化がなく、ペレニアルライグラスの場合、小さいサイズクラスで個体数が

減少する反面、大きいサイズクラスで個体数が増加し、分布はサイズの大きい方向に移動した。3回刈り区3番草では、オーチャードグラスの場合、小さいサイズクラスで個体数が増加し、その分、大きいサイズクラスで個体数が減少して、分布はサイズの小さい方向に大きく移動し、ペレニアルライグラスの場合、分布の中心に近いサイズクラスで個体数が増加した。4回刈り区4番草では、オーチャードグラスの場合、分布の中心に近いサイズクラスで個体数の減少が大きく、分布の位置は変わらないものの、ばらつきは大きくなり、ペレニアルライグラスの場合、小さいサイズクラスで個体数が減少する反面、大きいサイズクラスで個体数が増加して、ばらつきは大きくなった。このように、個体のサイズ分布に関して、種間競争に対する反応は草種間で異なるとともに、それら反応は刈取り回数処理間でも異なった。従って、図1に示したごとく、いずれの刈取り回数区でも、種間競争によりオーチャードグラスが損をし、その分、ペレニアルライグラスが得をしたが、その損得の仕方は草種間や刈取り回数処理間で異なると言える。また、オーチャードグラスは、ペレニアルライグラスと比較して、刈取り回数の違いにともなう種間競争による個体のサイズ分布の変化の仕方が顕著で、これ

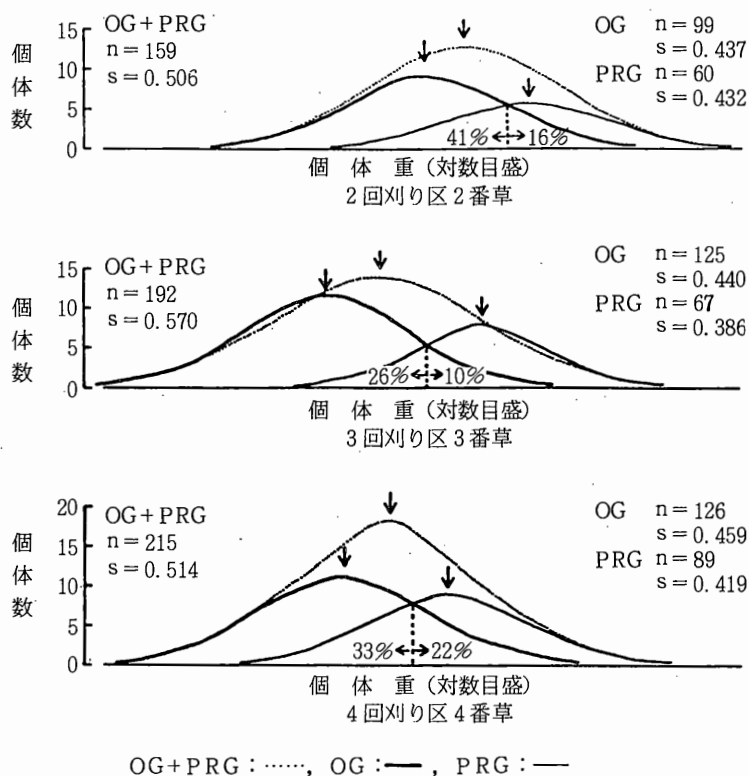


図6 オーチャードグラス (OG) とペレニアルライグラス (PRG) の混播草地における個体のサイズ分布 (常用対数変換後にあてはめられた正規曲線によって示す)

は同種が相対的に多数の小さい個体より構成されているためと考えられる。

混播草地における構成草種の個体のサイズ分布は、刈取り回数や種間競争に対する上記のような草種特有の反応により規定されているが、それら個体のサイズ分布に基づく混播草地での草種構成の様相(図6)は、2回刈り区2番草と4回刈り区4番草で、両草種の分布の中心間の距離が同様に短かく、分布の重なりが大きかった。一方、3回刈り区3番草では、オーチャードグラスの分布が顕著にサイズの小さい方向に位置し、ペレニアルライグラスのばらつきが小さいため、分布の重なりは少なく、両草種を込みにした混播草地全体のばらつきは大きかった。

混播草地におけるペレニアルライグラスの構成割合は、刈取り回数の増加にともない高まる傾向にあった。これは、主に、2回刈り区2番草に比較して3回刈り区3番草で、オーチャードグラスの分布が種間競争によりサイズの小さい方向に顕著に移動していること、さらに、3回刈り区3番草に比較して4回刈り区4番草で、オーチャードグラスが刈取り回数の増加による個体数の増加が種間競争により抑えられる一方、ペレニアルライグラスが刈取り回数に対する反応により個体数が増加していることによる。概して種間競争によるオーチャードグラスでの個体のサイズ分布の変化が、混播草地における草種構成割合の変化の要因として重要な役割を果たしているように思われる。

今後、様々な状況下での草地の生産特性を解明し、予知する手段の一つとして、個体群構造の環境的・生物的要因による空間的・時間的変化の様相を体系的に評価する研究手法の確立が重要であり、そのための基礎的知見の集積が必要と思われる。

オーチャードグラスおよびコムギの耐乾性検定法 としてのPEG法の有効性

プレマチャンドラ, G. S. ・嶋田 徹・
新発田修治 (帯広畜産大学)

緒 言

作物の乾燥抵抗性の機作やその測定法についての研究が近年盛んに行なわれるようになった。育種
の分野においても選抜に利用できるような簡便な乾燥抵抗性の評価法が求められている。乾燥抵抗性
には耐乾性と乾燥回避性の二つの機作が関与している。これらのうち耐乾性は体内水分が減少したと
きに代謝活性の減少をできるだけ少なくする個体の能力であり、また乾燥回避性は組織の水分レベル
をできるだけ高く保持する個体の能力であると定義されている。DEXTER(1956)はストレス下におけ
る細胞膜の安定性を電氣的に測定する方法を考案したが、SULLIVAN(1972)はこれを改良し耐乾性を
迅速にして簡単に検定する方法を確立した。本研究ではオーチャードグラスとコムギの耐乾性検定法
としての本法の有用性ならびに適用条件を検討した。

材料と方法

材料として用いたオーチャードグラスは本大学の実験圃場から、またコムギはガラス室のポットに
植えられた植物から採取した。まずもっとも新しい完全展開葉の葉身部を採取し、これを長さ1cmに
細断し、原則としてその1gを材料とした。これを100mlのフラスコに入れ、表面に付着した電解質
を除くため90分かけて脱イオン水で3回ゆるく洗浄した。ついで分子量600のポリエチレングリコー
ル(PEG)溶液30mlに浸せきし、10℃に24時間置いて処理した。処理後脱イオン水で3回素早く洗
浄し、さらに脱イオン水30mlを加えて10℃に24時間放置し、処理によって傷害を受けた細胞から電
解質を溶出させた。処理による電解質の溶出量を電気伝導度計で測定し、さらにオートクレーブに15分
間かけて組織を完全に殺し再度溶出量を測定した。各処理およびブランクテストとも3反復で行な
った。PEGの高張液による脱水ストレスに対する細胞膜の安定性程度は、被害度として2回の電気伝
導度計の読みから次式によって算出した。

$$\text{被害度}(\%) = \{1 - \{1 - (T_1/T_2) / 1 - (B_1/B_2)\}\} \times 100$$

T₁=最初の伝導度, T₂=2回目の伝導度, B₁=ブランクテストの最初の伝導度

B₂=ブランクテストの2回目の伝導度

結果と考察

まずPEGの適正濃度および浸せき時間について検討した。オーチャードグラス2品種におけるP
EG濃度と被害度の関係を示すと図1のようであった。被害度はPEG濃度が増加するにつれ増加し
品種間差異は50%で最大となった。それ故、検定濃度として50%が最適と考えられた。春播コムギを
用いた同様な実験の結果、コムギでは25%が最適であることがわかった。同様にオーチャードグラス
2品種における被害度と浸せき時間の関係を示すと図2のようであった。PEG濃度は40%を用いた。

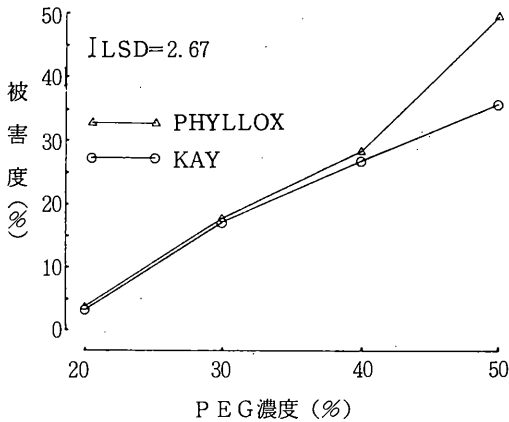


図1 PEG濃度と被害度(比伝導度RE C)の関係

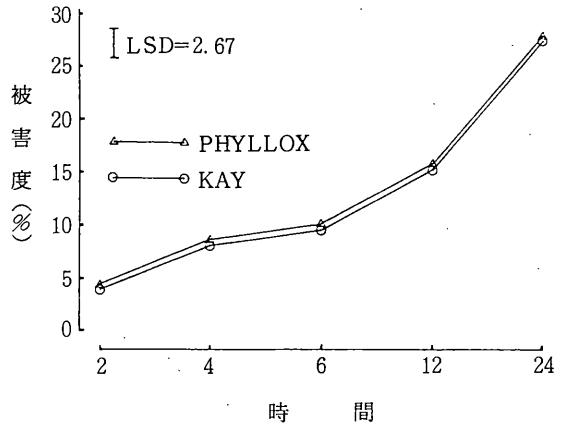


図2 浸漬時間(40%PEG溶液)と被害度
の関係

浸せき時間が長くなると被害度も増大した。しかし品種間差異はどの浸せき時間でも同じであった。そこで測定に便利な20~24時間が適切と考えられた。

ついで葉のエイジングおよび季節的環境が被害度に及ぼす影響を検討した。オーチャードグラス3品種における葉のエイジングと被害度の関係を図3に、また同じ品種における被害度の10月初旬から11月中旬までの季節的推移を図4に示した。図では最上葉から数えた葉位別被害度が示されている。

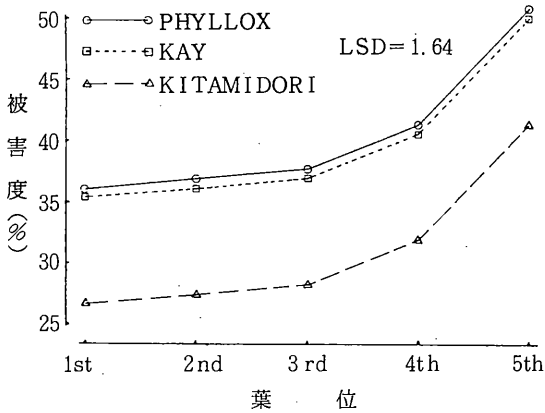


図3 オーチャードグラスの3品種における
葉のエイジングと耐乾性の関係

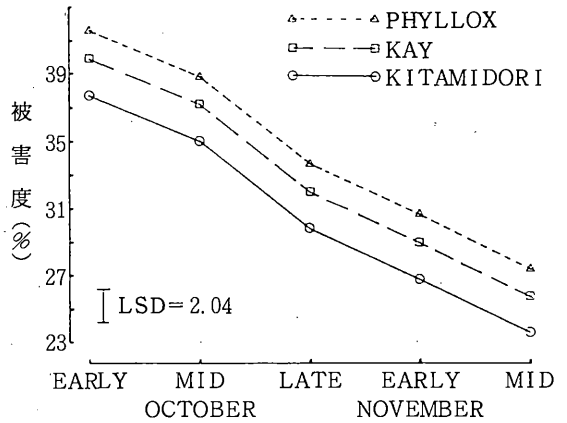


図4 オーチャードグラスの3品種における
耐乾性の季節的变化

被害度は葉位が大きくなると、すなわち葉が古くなると増大した。しかし品種間差異ほどの葉位でも同じ程度であった。またコムギを用いて別に行った同じ実験でも結果は同様であった。ただオーチャードグラスは葉位1から3まで被害度があまり変らなかったが、コムギでは変化が著しかった。BLUMSら(1981)もコムギを用いて同じ結果を得ている。被害度の季節的推移では、季節環境が短日、寒冷になるにつれて被害度が減少した。この関係は耐凍性のハードニングが一部類似の機作をもつことを予想させた。品種間差異は全期間を通して平行で相互作用は認められなかった。これらの結果から、サンプリングの際には葉位に留意する必要があること、また季節によりPEG濃度を選択する必要があることがわかった。

ついでイネ科牧草8種およびオーチャードグラス16品種の被害度の変異を検討した。PEG濃度はともに50%であった。8草種およびオーチャードグラス16品種における被害度を被害度の小さかった順序で示すと図5および図6のようであった。草種間および品種間で被害度に著しい変異が認められた。草種間ではチモシーの被害度がもっとも小さく、リードキャナリーグラス、イタリアンライグラス

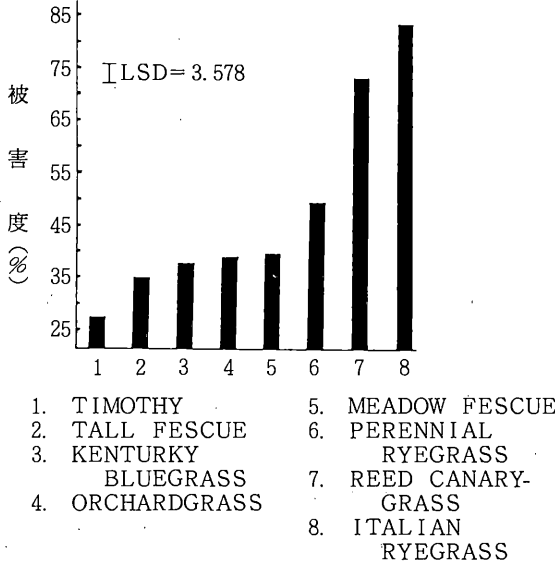


図5 イネ科草における耐乾性の草種間差異

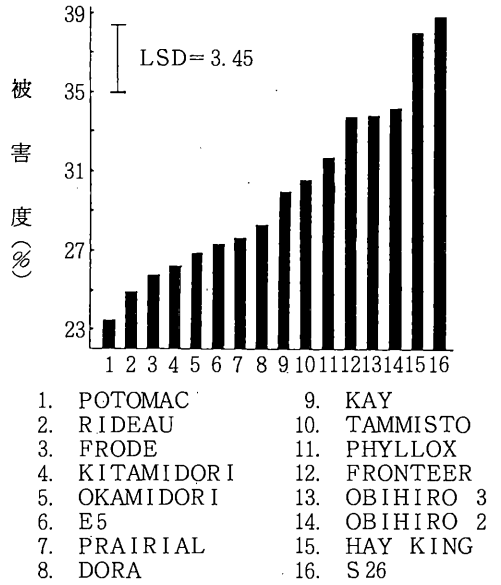


図6 オーチャードグラスにおける耐乾性の品種間差異

スの被害がもっとも大きかった。オーチャードグラスは中位であった。草種間の順序は一般的に知られている草種の耐凍性の順序と同じであった。オーチャードグラス16品種間では被害はポトマック、リドゥーで小さく、ヘイキング、S26で大きかった。耐凍性の大きいケイ、タミストーなどの品種も被害度は中位であり、オーチャードグラスでは被害度と耐凍性の順序は必ずしも一致しなかった。これらの結果からPEGによって測定されるような耐乾性について大きな遺伝的変異が存在することがわかった。

ついで水分ストレスによるハードニング効果と品種の反応性を検討した。春播コムギ12品種について結果を示すと図7のようであった。給水を制限することによってハードニングすると被害度は明らかに減少した。しかし、品種間の被害度の順序は十分に給水した場合の品種間の順序と全く同じであった。BLUMら(1976)もコムギで灌水区で品種の被害度が大きいことをみている。これらの結果は本検定法による耐乾性検定ではハードニング処理が必ずしも必要で

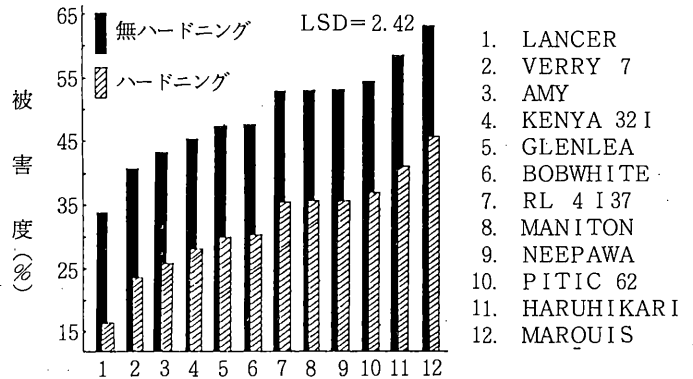


図7 春播コムギにおける耐乾性の品種間差異とハードニング効果

ないことを示唆している。

以上の結果からPEG法は草種および品種の耐乾性検定法としてきわめて有効なことが明らかである。BOUSLAMAら(1984)も、PEG法がダイズの耐乾性の品種間差異をよく評価したことを認めている。PEG法により評価されるような耐乾性は葉のエージング、季節的環境、水分条件などの環境要因によって影響されると同時に、品種間差にみられるように遺伝的要因によっても制御されていた。本形質がどのような生理的基礎をもち、またどのような栽培的意義をもつのかさらに検討が望まれる。

北海道および東北地域で収集したケンタッキーブルーグラスに見られた主要特性の個体間変異

池谷 文夫・江柄 勝雄 (北海道農試)

ケンタッキーブルーグラスは短草型放牧用草種および芝生用草種として世界各地の冷涼地域で広く栽培されている。現在、北海道ではKenblueとTroyの2品種が放牧用品種として奨励されているが、他の寒地型イネ科牧草と比べてやや収量性が低く、嗜好性や耐病性にも劣るため、牧草としての利用は必ずしも多いとはいえない。本研究では、本草種の育種を行う上での基礎的知見を得るため、北海道および東北地域から収集した生態型の特性評価を進めるとともに、その生殖様式について検討した。

試験 I 生態型の収集と特性評価

供試材料および方法

草地造成後少なくとも十数年を経過している放牧地、放牧利用されている野草地、海岸の非農耕地などを対象に、1981年に30地点から合計188株を収集した。地域別の収集地点数と収集株数は表1に示す通りである。

以上の収集株を1981年9月17日に分けつごとに株分けした後、各収集株について9本の生育良好な分けつを用いて、1区3個体の3反復で圃場に定植した。また、比較のため北海道で放牧地用品種として普及している「Troy」に由来する5個体（いずれも種子から養成した）を各反復中に配置した。個体の栽植間隔は畦幅80cm、株間40cmであった。諸特性の調査は、1982年に行ったが、収集株については1982年の早春に各反復の3個体中で最も生育良好な1個体を選んで実施した。なお、刈取りは7月2日、8月23日および10月8日の3回行った。

結果

ほとんどの調査形質について収集地点間および収集地域間に有意差が認められ、各地の生態型間には幅広い遺伝的変異があることが示唆された。しかし、変異の実態を収集地点との関連で考察するためには、供試した集団の大きさが十分でないと判断されたため、表2には主要形質の平均値と変異幅を示した。

全収集株の平均出穂始日は5月29.3日で、「Troy」より約3日遅かった。また、出穂始日の変異幅は5月23日から6月9日までの18日間にすぎなかった。その他の形質では比較的幅広い変異が見られたが、「Troy」と比較すると、草丈が低く匍匐型で株張りの旺盛なものが多かった。また、収集株の中には2番草と3番草の草丈が高く、季節生産性の点で注目されるものが認められた。病害について

表1 収集地点数と収集株数

地 域	地 点 数	収 集 株 数
北海道 北 部	7	54
東 部	14	86
中央部・南部	4	20
東 北	5	28
合 計	30	188

表2 収集株における主要形質の平均値と変異幅——Troyとの比較

形質名	全 収 集 株		Troy	調 査 基 準
	平均値	変異幅	平 均 値	
出穂始日	29.3	23.0 ~ 40.0	26.2	5月1日 = 1
草丈：1番草	59.9	34.0 ~ 93.7	87.0	cm
“：2番草	31.7	16.3 ~ 56.0	35.2	“
“：3番草	29.3	14.3 ~ 56.7	33.2	“
草型：1番草	3.2	1.0 ~ 4.7	1.3	1：直立～5：匍匐
“：2番草	3.0	2.0 ~ 4.7	1.1	“
“：3番草	3.1	2.7 ~ 4.0	2.1	“
止葉長	6.0	2.7 ~ 11.3	6.0	cm
止葉幅	5.0	3.3 ~ 6.7	4.1	mm
葉長：3番草	19.9	11.0 ~ 37.0	23.8	cm
刈株の直径：秋	36.8	23.3 ~ 53.3	14.3	“
総合病害	3.7	2.0 ~ 5.0	2.3	1：無または微～5：甚 2番草
さび病	3.5	2.0 ~ 5.0	2.9	“ 2番草
黄さび病	4.2	1.7 ~ 5.0	2.6	“ 3番草
褐斑病	2.4	1.3 ~ 4.0	2.0	“ 3番草

注) 総合病害は葉さび病、黒さび病および褐斑病をこみにした評点値、さび病はこれらのうちの褐斑病を除く2種のさび病をこみにした評点値であるが、黒さび病の発生は軽微であった。

は、葉さび病(春～夏)、黒さび病(夏)、黄さび病(秋)および褐斑病(周年)の発生が見られたが、収集株は各種さび病に概して弱かった。

次に表3には主要9形質間の相関係数を示した。出穂始日は各時期の草丈と負の相関を示し、早生個体の伸長性が良好であることが示唆された。また、止葉長は各時期の草丈および秋の葉長と正の相関を示し、個体の大きさを表わす指標形質になることが示唆されたが、止葉幅はいずれの形質ともそれ程高い相関関係を示さなかった。

表3 収集株に見られた主要質間の相関係数 (n = 188)

形質名	2	3	4	5	6	7	8	9
	草丈： 1番草	草丈： 2番草	草丈： 3番草	草型： 1番草	草型： 3番草	止葉長	止葉幅	秋の葉 長
1 出穂始日	-.594	-.563	-.523	.355	.140	-.446	.258	-.485
2 草丈：1番草		.708	.666	-.528	-.217	.709	.177	.655
3 “：2番草			.905	-.577	-.326	.654	-.046	.781
4 “：3番草				-.476	-.358	.535	-.006	.833
5 草型：1番草					.286	-.496	.002	-.458
6 “：3番草						-.073	.102	-.287
7 止葉長							.328	.535
8 止葉幅								.035

注) 5%有意水準：.159, 1%有意水準：.208。

試験Ⅱ 有望個体の選抜と特性評価

供試材料および方法

試験Ⅰの結果から、草勢良好群として22個体、耐病性群として病害ごとに3群合計16個体、あわせて38個体を選抜した。これらの選抜個体を1983年4月28日に掘り取り、4月30日に直径3~4cmに株分けした後、畦幅80cm、株間60cmで個体植えた。試験区は3反復とし、比較のため各反復中に、「Troy」を5個体ずつ配置した。諸特性の調査は1983年に行い、7月2日、8月23日および10月13日の3回刈りとした。

結果

選抜個体群ごとの形質平均値を表4に示した。

表4 選抜個体群別の主要特性

選抜個体群	個体数	出穂 始日	1番草 の草型	草 丈			2番草の 総合病害	黄さ び病
				1番草	2番草	3番草		
草勢良好群	22	25.0	1.1	64.0	43.8	36.6	3.6	3.2
耐病性群：A	5	24.3	1.4	55.9	32.1	27.7	1.9	3.0
耐病性群：B	5	28.3	2.7	45.8	25.6	21.1	4.1	2.9
耐病性群：C	6	29.3	2.4	46.0	27.7	23.0	3.8	2.6
Troy	15	21.9	1.0	75.2	36.0	36.7	2.5	1.3

注1) 試験Ⅰの結果から、耐病性群：Aは2番草の総合病害で、耐病性群：Bは2番草のさび病（主として葉さび病、一部に黒さび病が併発）で、耐病性群：Cは3番草の黄さび病でそれぞれ選抜した。

2) 病害は、1：無または微～5：甚の評点による。また、2番草の総合病害は葉さび病と褐斑病をこみにした評点値。その他の形質の調査基準は表2に示す通りである。

草勢良好群は概して早生であったが、「Troy」よりやや晩生の個体が多かった。また、時期別の草丈は、1番草では「Troy」より低いのに対して、2番草と3番草では「Troy」並かやや高かった。このように草勢良好群は季節生産性にすぐれる傾向を示したが、各種の病害には著しく弱かった。

一方、耐病性群では早晩性や草型の個体間差異はかなり大きかったが、いずれの個体も草丈が低く収量性の面から期待できるものはなかった。また、耐病性群においても病害の種類によって罹病程度は顕著に異なった。

試験Ⅲ 放任受粉後代における異型個体の出現率

供試材料および方法

1982年春に収集株の中から表5に示す任意の20個体を選び、それらの放任受粉種子を採種した。以上の後代種子を1983年5月にポットに播種し、7月に畦幅80cm、株間60cmで個体植えた。試験区は1区15個体の2反復としたが、有性生殖によって生じた異型個体の如何を判定するため5個体ごとに親株を配置した。刈取りは1984年7月19日、9月6日および10月23日の3回行い、異型個体の調査は、各刈取り期ごとに草型、葉幅、葉長、病害罹病程度などの総合判定で、①親株と明らかに異なるもの、②親株と類似するが微細な差異が認められるもの、③親株とよく類似するもの、の3段階で行い、その結果から、いずれかの調査で①と判定された個体、および3回の調査のうちで2回以上②と判定された個体を異型個体とした。

結果

表5に示したように、異型個体の出現率は0.0~33.3%の範囲で、全供試系統の平均は11.6%であった。また、異型個体の出現率は同一収集地点でも親株の間でかなり異なる場合が見られた。

総合考察

ケンタッキーブルーグラスを放牧草地で利用する場合には、季節生産性は最も重要な特性の1つであると考えられる。試験Iおよび試験IIの結果から、北海道および東北地域からの収集株中には夏~秋の伸長性が良好な個体が認められることが判明し、育種素材として注目されたが、これらの個体は各種の病害に対して弱い傾向が認められた。一方、収集株中には各種の病害に強い個体も一部に散見されたが、抵抗性個体はいずれも伸長性に劣り、病害の種類によっても抵抗性程度は顕著に異なるようであった。

本草種は、単為生殖 (apomixis)、より正確には無孢子生殖 (apospory) によって種子親と同じ遺伝子型の後代を生ずるが、還元卵の単為発生 (haplospory) や有性生殖 (sexual reproduction) によって後代に異型個体を生ずることがある。しかし、haplosporyはごくまれにしか起こらないので、異型個体の出現率は有性生殖率とほぼ一致すると考えられている¹⁻³⁾。したがって、試験IIIの結果から、収集株における有性生殖率は平均11.6%と推察されるが、異型個体の出現率は、0~33%までの変異が認められ、同一収集地点でも親株間でかなり異なる場合も見られるので、有性生殖率は各親株に特有の特性であると考えられた。なお、これと関連して有性生殖によって生ずる異型個体の大部分は、還元卵の授精に由来する2倍体あるいは非還元卵の授精に由来する3倍体で、育種上は後者の利用価値が高いとの報告^{2,3)}も見られるが、本試験ではこの点については明確にし得なかった。

以上のように、ケンタッキーブルーグラスにおける育種上の最大の問題点は、交雑がきわめて難しいことである。したがって、本草種では国内外を問わず広く遺伝資源の収集と評価を進め、できるだけすぐれた特性をもつ育種素材を見出すことが、有性生殖を主とする作物の場合より、一層重要になると考えられる。

なお、本試験は野草の牧草化に関する研究の一環として実施した。供試材料の収集に当たっては、試験研究機関および農業改良普及所をはじめとする多くの方々から、ご協力頂いた。ここに記して謝意を表する。

引用文献

- 1) Brittingham, W.H. (1943) J. Agric. Res. 67: 225-264.
- 2) Pepin, G.W. and C.R. Funk (1971) Crop Sci. 11: 445-448.
- 3) Pepin, G.W. and C.R. Funk (1974) Crop Sci. 14: 356-359.

表5 放任受粉後代における異型個体の出現率

種子親 No.	種子親の収集地点	異型個体の出現率: %
CL-006	浜小清水	0.0
009	置戸	0.0
013	北見農試	0.0
017	十勝種牧	0.0
011	北見農試	3.3
015	白老	3.3
001	東北農試*	6.7
003	外山牧場*	6.7
012	北見農試	6.7
014	銭函海岸	6.7
019	夕来海岸	6.7
016	十勝種牧	10.0
020	夕来海岸	13.3
004	外山牧場*	14.3
002	東北農試*	16.7
010	北見農試	16.7
018	十勝種牧	23.3
008	置戸	30.0
005	浜小清水	33.3
007	湧別	33.3
平	均	11.6

注) *印は東北地域、その他は北海道地域における収集個体。

アルファルファの雪腐黒色小粒菌核病発生と積雪、 土壌凍結および地温との関係

小松 輝行（滝川畜試）

丸山 純孝・土谷富士夫（帯広畜大）

緒 言

アルファルファの雪腐黒色小粒菌核病 (*Typhula ishikariensis*, biotype A, 以下雪腐病と言う) による被害発生は、凍結深30cmを境に、それを越える地帯では、ほとんど認められなくなること¹⁾を十勝の実態調査で明らかにしてきた。このことは、同一草地内に作成した「十勝積雪モデル」でも再現された^{2,3)}。

しかし、①土壌凍結の雪腐病抑制効果は、たとえ多雪条件が長期間持続しても、凍結深が30cm以上確保されていれば、発揮されるものなのか、②病気が軽減される場合の菌糸や菌核形成の状況はどのようなものか、さらに③雪腐病の蔓延を助長する可能性の強い残草を多量にクラウン上に残し、病害の発生し易い積雪・凍結・地温下で越冬させた場合の病害発生の程度等について、不明な点が多い。

そこで、これらの点を明らかにするために、同一アルファルファ圃場に各種積雪モデルをつくり、越冬直後の雪腐病発生と積雪・凍結および地温との関係から検討したので報告する。

材料および方法

1) 供試圃場

新得畜試場内の造成4年目のアルファルファ・チモシーの混播草地。品種は前者ソア、後者ノサップである。残草試験区の無刈取りであることを除き、他は全て年2回刈りで、9月4日に最終刈りを行なった。

2) 試験処理

各種積雪モデルの積雪深と凍結深の調整は、畜大式積雪・凍結深度計の読みを目安に、人力で行なった。以下、計9処理に分けた。

- ①積雪深30cm未満：0, 5, 10, 20, 30cm深区の5処理。
- ②積雪深40cm区：1処理。
- ③積雪深60~70cmで、凍結深を10cmと30cmに分けた2処理。
- ④無刈取り残草状態で、積雪深を50~60cmに維持した区、1処理。

3) 測定法

積雪・凍結深は畜大式凍結計で、地温（地表面）はCC熱電対一携帯用デジタル温度計で午前9時前後に測定した。

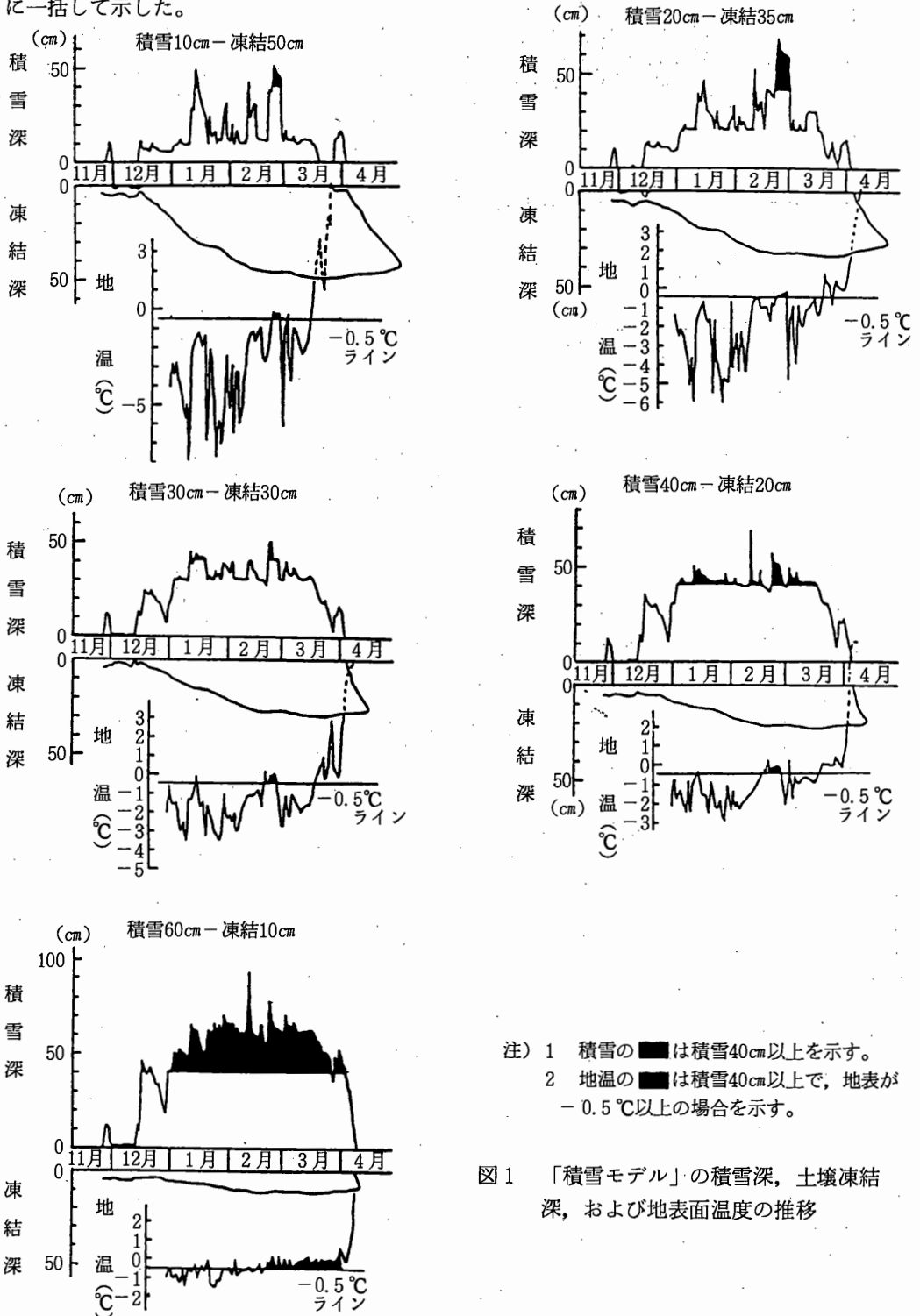
4) 雪腐病の調査

消雪直後、肉眼で雪腐病被害の程度、菌糸の色、蔓延のしかた、菌核の密度等を観察し、評点法で調査した。

結果および考察

1. 「積雪モデル」とアルファルファおよびチモシーの各種雪腐病発生との関係

「積雪モデル」の積雪深・凍結深および地温の推移を図1, 2に, また各種雪腐病発生との関係を表1に一括して示した。



注) 1 積雪の ■ は積雪40cm以上を示す。
 2 地温の ■ は積雪40cm以上で, 地表が -0.5°C以上の場合を示す。

図1 「積雪モデル」の積雪深, 土壌凍結深, および地表面温度の推移

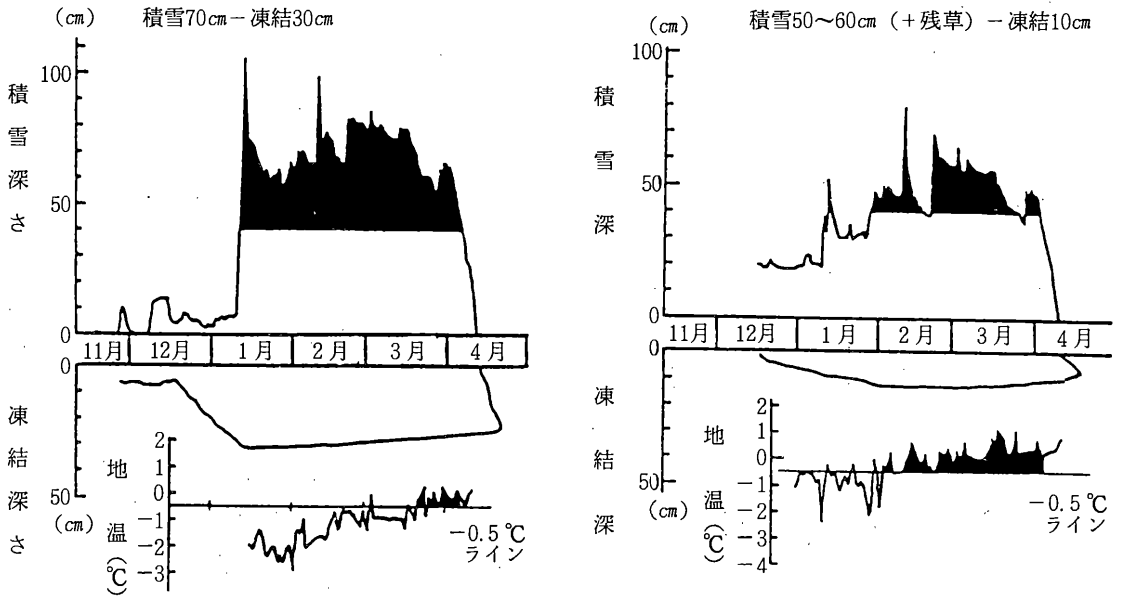


図2 雪腐黒色小粒菌核病被害の軽減された「積雪モデル」の積雪深、土壌凍結深および地温の推移

積雪深40cm未満で越冬すると、地表面温度が -0.5°C 以上になることはほとんどなく、雪腐病の発生も全く認められなかった。積雪深さが40cmを越える付近から、雪腐病の微候がみられるようになるが、ほとんど判別できない程度である。これは、菌糸蔓延に必要な暗黒が充分確保出来ないことと、地温が低すぎることに起因していると思われる。

しかし、12月中旬までに40cm以上の積雪が確保され、凍結が10cm程度で停止し、40cm以上の積雪期

表1 積雪モデルと各種雪腐病被害発生との関係 (アルファルファ, チモシー)

処 理 (cm)		積雪深 40cm以上 の 日 数	*地 表 面 温 度 の -0.5°C 以 上 日 数	アルファルファ		チ モ シ ー		大 粒 菌 核
積雪深	最 大 凍 結 深			Typhula ishii. (生物型A)	Typhula 白 い 菌 糸	Typhula ishii. (生物型A)	Typhula 白 い 菌 糸	
0	72	0	0	—	—	—	—	—
5	57	3	0	—	—	—	—	—
10	49	10	6	—	—	—	—	—
20	34	16	6	—	—	—	—	—
30	30	13	5	—	—	—	—	—
40	22	48	8	—	±	—	—	±
60	11	94	52	卅	—	卅	—	卅
70	31	85	18	—	卅	—	卅	卅
40~60 (残草)	13	62	62	±	±	±	±	±

注) * 積雪40cm以上の期間のみ。

間が3カ月以上も持続する条件で越冬すると、典型的な雪腐病が発症した(写真1)。その場合の地表面温度は、2月中旬頃から -0.5°C 以上となり、それが40cm以上の積雪下で50日以上も持続した。アルファルファのクラウン芽やチモシーの残草は地面に張りついた様に腐死し、その上に無数の菌核が散在していた。乾くと、焼ノリの様な状態になる。さらにチモシー茎内には多数の大粒菌核(*S. borealis*)も検出された。

2. 土壤凍結による雪腐病被害の軽減効果

1月上旬迄少雪状態で30cmの深さまで土壤凍結させた後、約3カ月間70cm前後の積雪下で越冬させ(図2)、消雪直後の状態を観察した(写真2)。その特徴は①茎葉が地面に張り付くようにならず②緑色のクラウン上を白い綿状の菌糸が丁度「かさぶた」の様に被うが、③その下の緑葉やクラウン芽の腐死は極くわずかである。さらに④菌糸から形成される菌核はほとんど認められず、極くわずか散見される未発達菌核の特徴から雪腐黒色小粒菌核病・生物型Aと推定された。これらの特徴はチモシーでも同様に認められ、雪腐病の被害が軽減されたが、大粒菌核の着生は浅い凍結区よりも多かった(表1)。

土壤凍結が深い場合、発病に必要な積雪条件が充足されても、地表面温度が -0.5°C 以上になるのは3月中旬以降のわずか18日間にすぎなかった。このことが、雪腐病の菌糸蔓延期間を短縮させ、菌核形成まで致らない未熟な段階に押しとどめ、被害を軽減させた主因と考えられる。

著者らは、十勝のアルファルファの雪腐病調査の際に、凍結が30cm近くまで入る雪腐病地帯では浅い地帯に比べ、その被害が軽く、菌核密度も少い傾向にあることを観察してきた。一方、松本⁴⁾は *T. ishikariensis* (生物型A) の主たる感染源は、担子孢子でなく積雪下での菌核自体からの2次菌糸にあることを生活史の中で位置付けた。これらのことから、土壤凍結は雪腐病菌の菌核密度の抑制を通じて、被害の軽減や菌の分布に関与していると考えられる。

3. 残草マルチによる雪腐病軽減効果

積雪とクラウンの間に多量の残草があれば、雪腐病被害が拡大されるとの仮説をたて、積雪深、凍結深、地温等の発病条件を満したモデルから、残草の雪腐病発生への影響について検討した(図2、表1)。予期に反して、クラウン部分の雪腐病被害は著しく軽減され、大部分は白い綿状菌糸の段階にとどまった。特に厚い残草により雪との直接の接触のなかった個体では、2カ月間も -0.5°C 以上の地温が持続した条件であっても、ほとんど菌糸、菌核が認められなかった。これは、おそらく菌糸蔓延に必要な適正な温度条件がサンドイッチ状の残草によって妨げられた為と考えられる。しかし、残草量の少い場合は逆に病害のひどくなる可能性もある。

摘 要

土壤凍結による雪腐黒色小粒菌核病の軽減効果は、地温が -0.5°C 以上になる期間を短縮することを介して、また残草による軽減効果は雪とクラウンの直接的接触を断ち切ることを通じて、菌糸の蔓延を抑制し、菌核形成に致らぬ未熟な段階で停止させることにある。

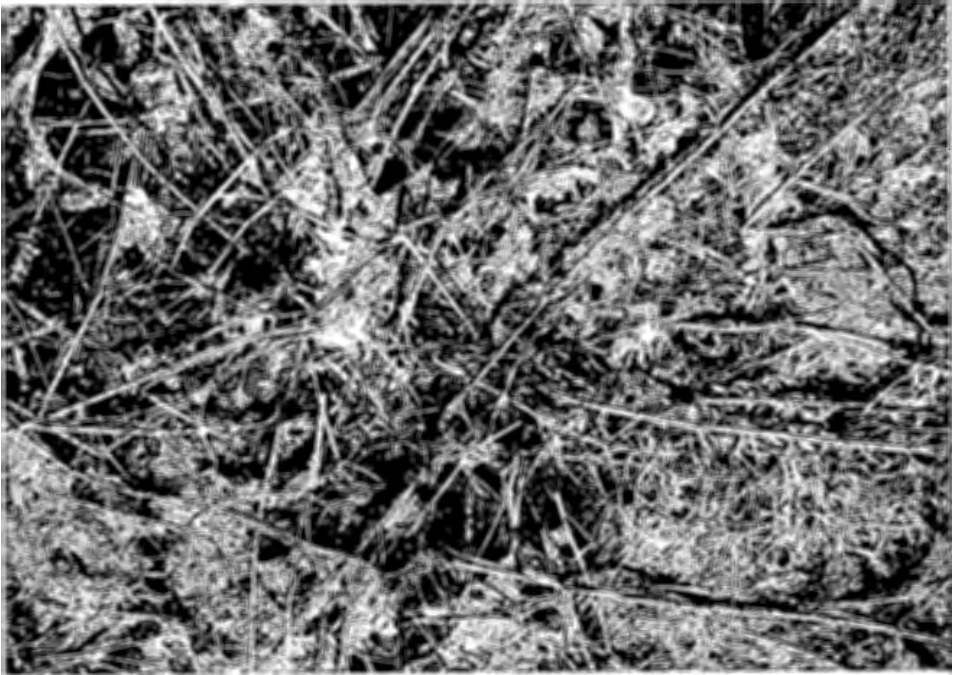


写真1 積雪深60cm-凍結深10cmで越冬したアルファルファにおける雪腐黒色小粒菌核病の被害状況。

上段：茎葉，クラウン芽とも腐死し，地面に張りついた様になっている。

下段：様々な段階の菌核が一面に散在している。

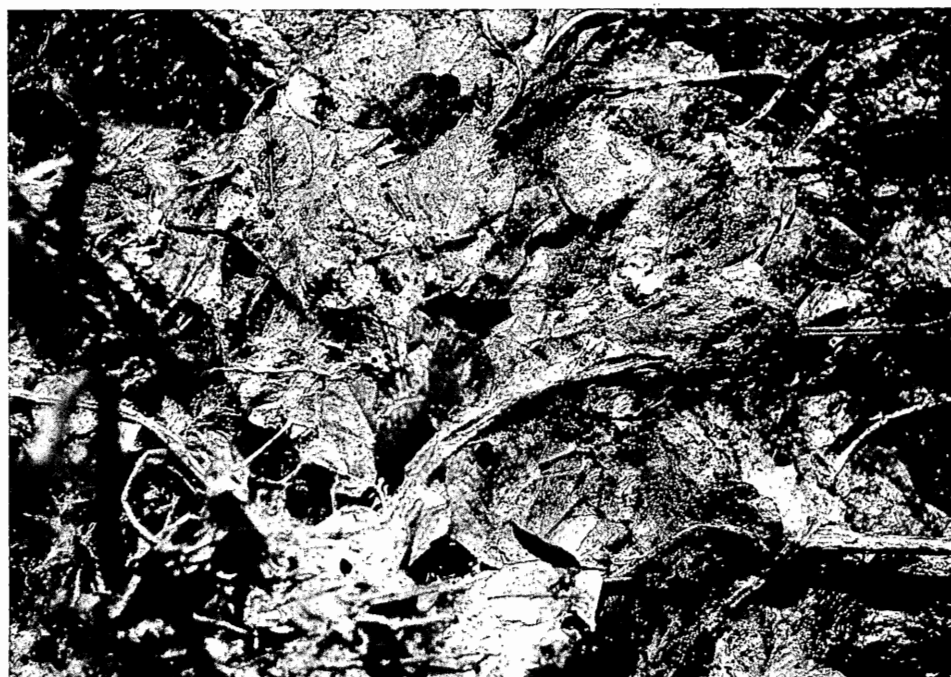


写真2 深い土壤凍結によって軽減されたアルファルファの雪腐黒色小粒菌核病の病状。

上段：健全なクラウンを被う様に「かさふた」状の白い綿の様な菌糸が見える。下段：黒色に変化する前段階の褐色の菌核が、白い菌糸の付近にわずかに認められる。

引用文献

- 1) 小松輝行・土谷富士夫・丸山純孝・松本直幸・及川 博 (1984) : 土壤凍結深と積雪深からみたアルファルファの雪腐黒色小粒菌核病 (*Typhula ishkariensis*, biotype A) 被害の発生条件, 日草誌30 (別号), 91-92.
- 2) 小松輝行・土谷富士夫・須田孝雄 (1985) : 「冬の十勝モデル」作成によるアルファルファの各種冬枯れ現象の再現と発生条件の実証, 1. 積雪深, 土壤凍結深さおよび地湿の推移, 北草研会報19号, 81-85.
- 3) 小松輝行・大森昭治・土谷富士夫・丸山純孝・堀川 洋 (1985) : 同上, 2. 越冬条件と各種冬枯れの関係, 北草研会報19号, 86-91.
- 4) 松本直幸 (1983) : *Typhula* (雪腐小粒菌核病菌) 病原と発生生態, 北海道の畑作物の土壤病害 301-311.

幼苗の人工凍結処理によるアルファルファ 耐寒性選抜集団の特性

我有 満・澤井 晃・植田 精一 (北海道農試)
松浦 正宏 (広島県農試)

緒 言

アルファルファの耐寒性の検定および選抜を効率的に行なう方法として、幼苗の人工凍結処理による耐凍性の評価法を検討している。前回²⁾は幼苗の耐凍性によって選抜した個体が圃場での耐寒性に優れることおよび耐凍性の選抜効果がある後代にも及ぶことを報告した。今回は幼苗の人工凍結処理によって選抜した個体の圃場における生育特性を、凍結処理を行なわなかった原品種・系統と比較することにより検討した。

材料および方法

アルファルファの5品種・系統、Thor, キタワカバ, 月系0301, 月系0303 (以上鈴木ら¹⁾の品種群別のⅢ群に属す。)およびRambler (V群)を供試した。1984年4月2日に播種し、30日間育苗後、14日間のハードニング処理を行なった。育苗はプラスチック製の箱(縦60, 横40, 高さ12cm, 面積0.24 m²)内で15~20°Cの温度条件下で所定期間行なった。ハードニング処理は4°Cの短日条件下で凍結処理は-11°Cで16時間行なった。詳細は前回の報告²⁾と同じである。区割は4反復とし、1品種につき約800個体を養成した。凍結処理後、14日間再生させ生存率を調査した。比較のための原品種・系統は処理集団と同じ条件下で播種、育苗後、ハードニング処理条件のもとでそのまま放置した。1984年6月8日に生き残った個体および比較のための原品種・系統からそれぞれ各品種・系統40個体ずつを任意に掘り取り、栽植密度60cm×70cmの個体植で圃場へ移植した。区割は4反復で1プロット10個体とした。施肥は初年目に基肥として耕起前に堆肥300kg/a, 石灰20kg/aを、耕起後にN:0.3, P₂O₅:1.9, K₂O:0.75kg/aを施用し、2年目はP₂O₅:1.3, K₂O:1.5kg/aを施用した。調査形質は第2表に示す10形質である。莢の巻数は個体当たり3頭花、頭花当たり2莢を調べその平均値とした。春の草勢は萌芽期(1985年4月30日)に株の地表部分全体に占める枯れあがり部分の割合を主体に、草量を加味して評点した。花色はBarnes³⁾が提唱した方法を参考にして、1:濃紫, 2:淡い紫または青, 3:紫または青に近い雑色, 4:黄または白に近い雑色, 5:黄または白として評点した。草型は晩秋に株の開張する程度を1:直立~5:匍匐として評点した。草丈は各番草刈取時(1番草:7月16日, 2番草:8月19日, 3番草:10月28日)に測定した。茎の太さは1番草で地表より10cm程度の高さの節の中間部の直径を測定した。葉長と葉幅は1番草において主茎の最下位の頭花が位置する節から下方へ数えて4節目の小葉で測定した。

結果および考察

凍結処理後の生存率で品種・系統間に有意差が認められた(第1表)。供試した品種・系統の中で寒地向品種の特性が最も顕著なRamblerの生存率が最も高く、前回の結果と同様の傾向であった。

圃場で調査した10形質について処理区、無処理区間を5品種・系統込みで比較したところ、処理区は無処理区に比べ春の草勢が優れ、葉長および葉幅が小さく、3番草の草丈が低くなっており、それらの差は5%水準で有意であった(第2表)。また茎の太さおよび草型についても10%水準で差がみられ、処理区は無処理区より茎が細く、草型は匍匐化する傾向がみられた。莢の巻数は月系0301を除き減少していた。

処理区と無処理区の特性の差を総合的に把握するため、両区間で差があると思われる6形質について供試した全部の個体ごとのデータをもとに主成分分析を行なった。その結果、6形質中春の草勢を除く5形質は互いに相関が高く(第3表)、これらは第1主成分と相関が高かった(第4表)。第1主成分は個体の形態的特性を集約したものでスコアが大きくなるに従い、茎が細く、小葉が小さく、3番草の草丈が低い匍匐型の特性、す

表1 アルファルファの人工凍結処理後の生存率

(昭和59年)

品 種	(群別)	育 成 地	生存率(%)	多量検定
キタワカバ	(Ⅲ群)	日本(北農試)	15.8	b
月系0301	(Ⅲ群)	日本(北農試)	7.7	b
月系0303	(Ⅲ群)	日本(北農試)	9.5	b
Thor	(Ⅲ群)	米国	10.9	b
Rambler	(Ⅴ群)	カナダ	60.1	a
F検定			20.5**	

注) **: 1%水準で有意。

生存率の値に付いた同じ文字はダンカンの多量検定で差のないことを示す。

F検定および多量検定はArcsin√%変換値で行なった。

表2 人工凍結処理区(選抜株)と無処理区(原品種・系統)の圃場における特性比較

(昭和59~60年)

品 種	葉 幅		草 型		1番草草丈		2番草草丈		3番草草丈	
	無処理	処 理	無処理	処 理	無処理	処 理	無処理	処 理	無処理	処 理
キタワカバ	2.62	2.30	3.18	2.81	2.21	2.35	5.92	5.46	31.2	29.2
月系0301	2.73	2.82	2.53	2.45	2.59	2.24	6.63	6.59	31.8	30.5
月系0303	2.99	2.97	2.79	2.42	2.21	2.19	6.60	6.39	33.5	31.8
Thor	2.75	2.58	3.44	3.23	2.08	1.90	6.05	6.00	29.0	28.9
Rambler	1.71	1.65	3.32	2.78	2.92	3.48	5.33	5.28	27.4	26.6
T検定	NS		*		NS		NS		*	

品 種	さやの巻数		春の草勢		花 色		茎の太さ		葉 長	
	無処理	処 理	無処理	処 理	無処理	処 理	無処理	処 理	無処理	処 理
キタワカバ	13.3	11.4	3.58	4.11	111.8	113.1	43.3	38.9	27.3	23.0
月系0301	13.6	13.2	3.34	3.36	124.4	124.5	37.8	42.0	27.7	27.1
月系0303	14.4	13.1	3.10	3.25	124.0	123.6	44.7	42.4	30.1	29.2
Thor	13.0	12.7	3.34	3.45	123.9	126.4	39.9	38.9	28.1	26.5
Rambler	10.5	9.3	4.84	4.96	109.5	116.7	26.9	25.0	12.9	10.7
T検定	NS		*		NS		NS		*	

注) 茎の太さ、葉長および葉長の値の単位はmm、草丈の単位はcm。

*: 5%水準で有意, NS: 有意差なし。

表3 個体のデータによる調査6形質の相関係数行列

No.	形質	1	2	3	4	5	6
1	春の草勢	1.00	-0.14*	-0.13*	-0.08	0.09	-0.18**
2	茎の太さ		1.00	0.44**	0.53**	-0.35**	0.40**
3	葉長			1.00	0.69**	-0.38**	0.42**
4	葉幅				1.00	-0.49**	0.48**
5	草型					1.00	-0.83**
6	3番草草丈						1.00

注) *, ** : 5%, 1%水準で有意。

なわち *M. sativa* より耐寒性のすぐれた近縁種である *M. falcata* の特性に類似してくると考えられる。一方、第2主成分は春の草勢と相関が高く(第4表)、スコアが大きくなるに従い、春の草勢が劣ると考えられる。第1および第2主成分の累積寄与率は67.0%で6形質から得られる情報のかなりの部分をこれらの主成分が説明していると考えられた。そこで第1および第2主成分のスコアによって各品種・系統の個体の散布図

表4 個体のデータによる主成分と調査6形質の相関係数

形質	第1主成分	第2主成分
春の草勢	0.23	0.97
茎の太さ	-0.68	-0.01
葉長	-0.75	0.08
葉幅	-0.82	0.17
草型	0.79	-0.09
3番草草丈	-0.82	-0.02

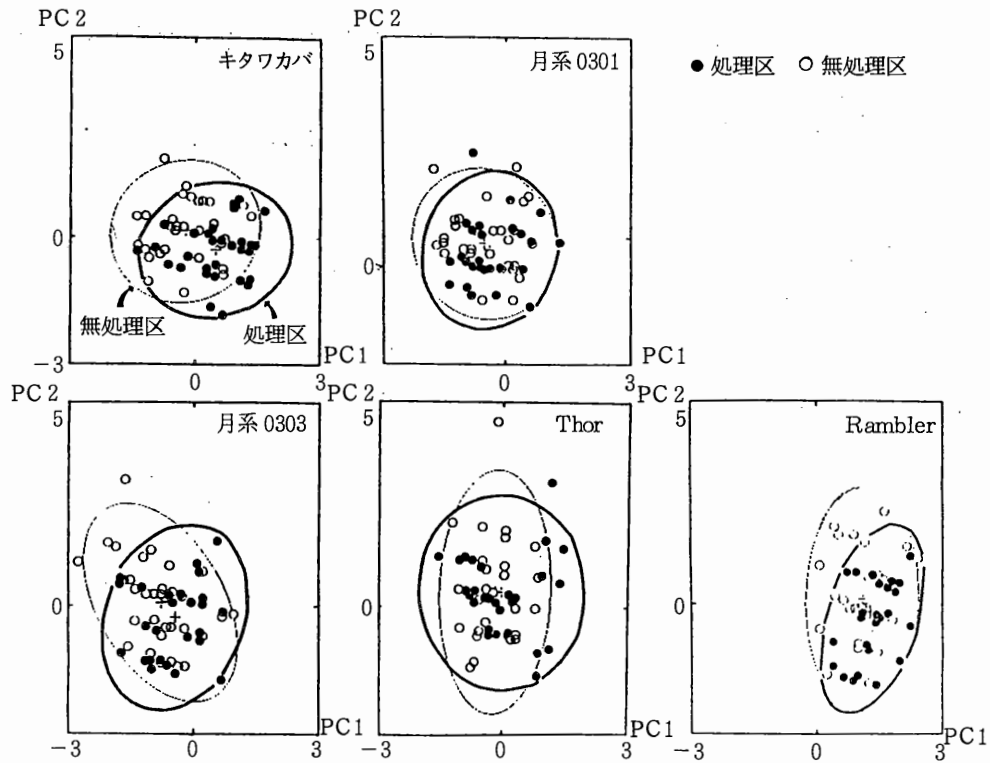


図1 主成分スコアによる処理区および無処理区の散布図と5%等確率楕円

を描き、処理区および無処理区について5%等確率楕円を描いた。その結果、処理区は無処理区に比べ個体の分布が右下方向に偏る傾向がみられた(第1図)。これは処理区が無処理区に比べ*M. falcata*に近い特性を有し、春の草勢に優れることを示していると考えられる。

本試験の春の草勢の評点は越冬時の損傷の影響が強く出ており、その良否は圃場における耐寒性を主に表わすと考えられる。

以上の結果より、アルファルファ幼苗の人工凍結処理を行なうことで、集団内の個体のうち、茎が太く、小葉が大きい秋晩くまで伸長を続ける直立型の個体および耐寒性に劣る個体が淘汰されたものと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 鈴木信治・稲波 進・桜井康雄(1969): アルファルファの生育特性による品種群別, 日草誌15 : 33-41.
- 2) 我有 満・植田精一・松浦正宏・澤井 晃(1985): アルファルファ幼苗の人工凍結処理による耐寒性の選抜効果, 北草研会報19: 56-59.
- 3) Barnes, D.K. (1972): A system for visually classifying alfalfa flower color. Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook 424 : 1-18.

耐凍性を異にするオーチャードグラス品種の収量性

嶋田 徹・増山 勇・新発田修治 (帯広畜産大学)

緒 言

耐凍性検定法のうち圃場検定法は、自然の越冬環境下で一時に多数系統の検定を行なうことができる利点をもっている。しかし、凍結強度が自然条件にまかされるので、系統間差異をうまく観察することができる検定年は10年に1度程度と効率がかわめて悪い。楠・長内¹⁾の提唱した地表露出法は圃場検定法のこの欠点を補う有効な検定法として注目される。彼等は根雪開始時にコムギを有蓋木枠で被覆し、厳寒期まで雪中に置き、厳寒期に除雪して -20°C 以下 -25°C 程度の日最低温度に1~2日間植物を露出させる方法を考案した。この方法を用いて彼等は210系統の耐凍性を検定し、遺伝的統計量を推定することに成功している²⁾。

本試験では第1にオーチャードグラスの耐凍性検定法としての本法の有効性を検討した。ただ本試験では有蓋木枠で被覆することをやめ、単に厳寒期に除雪を行ない植物に寒気をあてる方法を採用した。第2には、本試験の結果として凍害程度に著しい品種間差異が得られたのでこれを利用し、品種の耐凍性と多収性の関係について検討した。

オーチャードグラス品種における耐凍性と多収性との関係についてはすでに能代³⁾、堤⁴⁾の報告が知られている。能代³⁾は、耐凍性の大きい品種は凍害のため出穂茎数が減少する程度が小さいので1番草は多収となるが、夏以降の再生力が劣るため、年間収量では耐凍性が中位で夏から秋に再生力が旺盛な品種と差がなくなることを見ている。また堤⁴⁾も、品種の耐凍性と越冬後の各番草収量との間には正の大きな相関関係が存在するが、再生力(被害回復力)にも品種間差が存在するので、年間収量の品種間順位は耐凍性の順位と一致しないことを見ている。一般に耐凍性の大きい品種は、1番草において旺盛に生育する節間伸長茎を多くもつことになるので、その間の分けつ発生が抑制され2番草の茎数は減少する。また3番草においても、このような品種は休眠のため早くから生育を停滞させるので、収量が減ずる傾向を示す。このような生理的相関にもかかわらず、大きい耐凍性と旺盛に生育する2・3番草をもつ品種、あるいは耐凍性がやや小さくとも旺盛に凍害から回復する再生力をもつ品種など、超越品種育成の可能性が育種的にはもっとも興味ある問題となろう。

材料と方法

耐凍性について全変異を代表するとみられる12品種(表1)を材料とした。1983年12月24日温室のポットに播種、1984年6月27日幼苗を圃場に個体植(60×60cm)で移植した。1品種28個体で回復は行なわなかった。1985年2月1日から10日まで、半数の14個体の区域を除雪して除雪区とし、残りは自然のままにして積雪区とした。被害程度はスコア(無=0, 枯死=4)により5月12日に評価し、完全枯死に対する被害積算比で表わした。収量調査は1, 2, 3番草についてそれぞれ6月20日, 8月7日, 10月22日に行なった。施肥は早春に $\text{N}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{K}_2\text{O}$ をそれぞれ0.5-1.5-0.5 kg/a, 以後各刈取りごとに0.5-0.-0.5 kg/aづつ施した。

結果と考察

1984-85年の冬は根雪始が12月15日と遅く、それも1月11日以降になってやっと積雪が10cm以上となった程度なので、耐凍性の小さい品種では積雪区においても被害が大きかった(表1)。しかし

表1 品種, 育成地, 被害度および年間収量

品 種	被 害 度 (%)			年間収量 (kg)
	積雪区	除雪区	平 均	
1 Tammisto Finland	3.6	0.0	1.8	2.87
2 Rideau Canada	1.8	19.6	10.7	2.39
3 Kay Canada	0.0	32.1	16.1	2.63
4 E 5 Obihiro	1.8	41.1	21.4	2.85
5 キタミドリ Sapporo	3.6	46.4	25.0	2.43
6 Frode Sweden	16.1	60.7	38.4	2.47
7 Potomac U. S. A	25.0	75.0	50.0	1.97
8 Dora Italy	39.3	80.3	59.8	1.82
9 S26 U. K.	41.1	82.1	61.6	1.53
10 Phyllox Denmark	58.9	92.9	75.9	1.57
11 Prairial France	66.1	94.6	80.4	1.73
12 Marta Italy	100.0	100.0	100.0	0.0

耐凍性の大きい品種では除雪区においてはじめて被害が認められた。したがって、耐凍性の小さい品種間の差異は積雪区で、耐凍性の大きい品種間の差異は除雪区でよく発現された。それ故全体の品種間差異は積雪区と除雪区の平均値によって良く推定されることになった。被害度と他に冠部凍結法で求めた耐凍性との間には -0.923^{***} の相関係数が得られ、また雪腐病の病徴もわずかであったことから、被害は主として凍害によって生じたものと判断された。これらの結果から地表露出法がオーチャードグラスの耐凍性検定法としてきわめて有効であることが認められた。除雪期間中、日最低気温が -20°C 以下の日が10日間のうち8日あり、オーチャードグラスの冠部における低温の極は -14.8°C であった。耐凍性の大きい材料について差異を検出するためには、この程度の低温が必要であることがわかった。しかし、耐凍性の小さい材料にとっては条件が厳しすぎたので、材料が耐凍性について大きな変異を含むときは、本試験のように積雪区あるいは短い期間の除雪区を設けて、両者の平均値で耐凍性を推定するなどの工夫が必要と考えられる。

凍害は主要な越冬分げつを枯死させた。それ故、被害度と1番草出穂茎数との間には -0.934^{***} の大きな相関係数が認められた。被害の著しかった個体では枯死茎の腋芽から改めて分げつが萌芽してくるため、それらの個体では分げつも貧弱で熟期も遅延した。したがって被害度と草丈との間には -0.856^{***} 、また積雪区と除雪区との出穂期の差から求めた出穂の遅延程度と被害度との間にも、 0.910^{***} の有意な相関係数がえられた。被害度と1, 2, 3番草収量および年間収量との間の相関係数は、それぞれ -0.920^{***} 、 -0.667^{*} 、 -0.096 、 -0.936^{***} であった(図1)。1番草収量は主に節間伸長茎数によって決定されたので($r = 0.926^{***}$)、耐凍性が大きく被害度の小さい品種が多収となった。しかし2番草では、被害度が60%以下の区では被害からの回復が大きく、被害が60

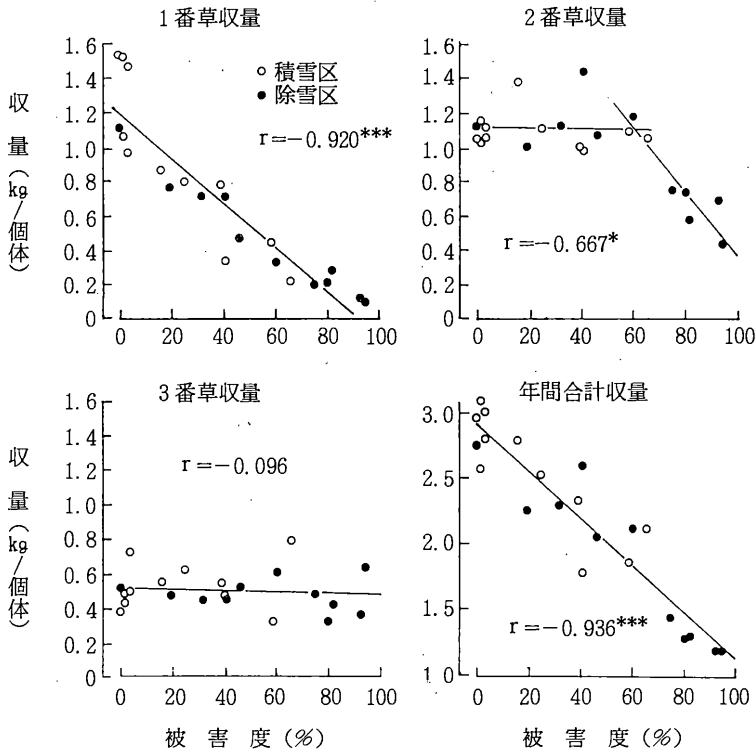


図1 被害度と収量との関係

%以上の区においてのみ相関が認められた。

再生力の品種間差異は凍害からの植生の回復を促し、多収性に影響する。年間収量に及ぼすその影響をみるため、各品種ごとの番草別収量を比較した(図2)。図では被害が著しかった順序で品種が並べられている。図からE5、フロード、プレリアルルの3品種にやや再生力が大きい傾向が認められる。しかし、全般に再生力の品種間差異は小さく、凍害によって生じた1番草収量の品種間差異を越えて、年間収量の品種間順位を著しく変える程には大きくなかった。したがって本結果は、耐凍性程度が必ずしも多収性を決定しないとした能代³⁾や堤⁴⁾の結果と異なる。

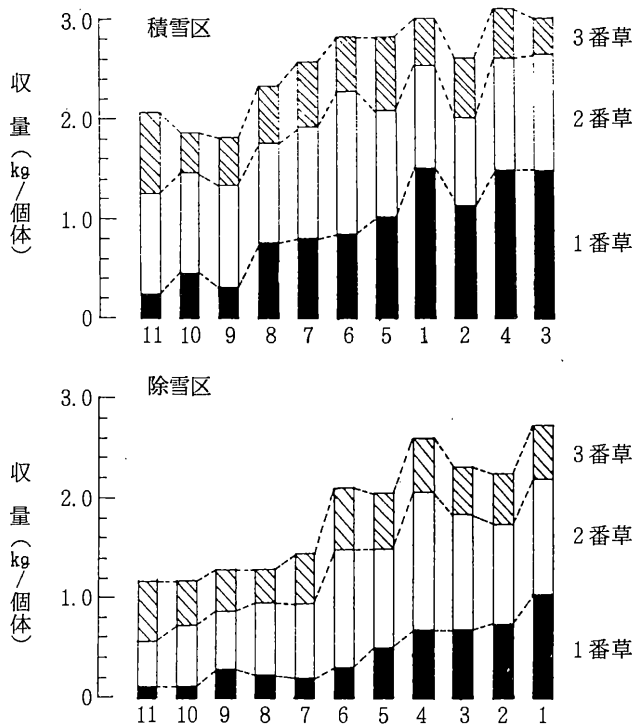


図2 積雪区および除雪区における各品種の番草別収量(棒グラフの下の数字は表1の品種番号を示す)

ることとなった。そこでこれらの結果を詳細に比較したところ両者の違いは年間収量に占める各番草の比率の差によっていることがわかった。すなわち、本結果では年間収量に占める1番草収量の比率は全品種の平均で積雪区34%、除雪区22%と比較的大きかったが、能代³⁾および堤⁴⁾の結果では、凍害が著しかったため、それぞれ8%および12%と非常に小さかった。したがってこれらの結果では、年間収量に占める夏以降の収量の比率が著しく大きくなっていった。耐凍性が大きい品種は1番草収量は大きいのが、3~4番草収量は小さい特性をもっている。それ故、年間収量に占める1番草収量の比率が低い条件下での比較では、耐凍性の大きい品種が相対的に不利に評価されることになる。

耐凍性が多収性に及ぼす影響は、凍害の品種間差異が著しく発現されるような冬の厳しさのもとで最大となる。当然のことながらそれは凍害がほとんど発生しない冬とか、発生しても品種間差異がほとんど発現されなくなる程厳しい冬のもとでは発現されない。したがって、耐凍性が多収性にもつ意義は場所や年次により著しく異なることになる。北海道東部では、凍害の品種間差異が発現されるような厳しい冬が多い。それ故、耐凍性品種を栽培することの効果はきわめて大きなものと推察される。

要 約

厳寒期に10日間程度除雪して植物を寒さにあてるような地表露出法により、オーチャードグラス品種の耐凍性をよく評価できた。凍害からの回復を促す再生力の品種間差異はそれ程大きくなく、品種の多収性は耐凍性程度によりほぼ決定された。

引用文献

1. 楠 隆・長内俊一(1954):日作紀23, 135.
2. ————・————(1959):育雑9, 1-6.
3. 能代昌雄(1981):北農48(12)12-19.
4. 堤 光昭(1983):北農50(2)12-19.

アルファルファ新品種「キタワカバ」の地域適応性

植田 精一・我有 満・澤井 晃

(農林水産省北海道農業試験場)

緒 言

北海道におけるアルファルファの栽培は、最近、高栄養粗飼料としての認識が高まり、広く全道で利用されるようになった。昭和60年末の栽培面積は、約9,500haに達し、全道酪農家の16%が栽培し1戸当り面積は3.4haに及んでいる。昭和58年までの北海道の奨励品種は「サラナック」、準奨励品種は「アルファ」、「ヨーロッパ」、「ソア」の計4品種で、いずれも外国からの導入品種であり、広域適応性や耐病性などに不満な点もあり寒地向き多収性品種の育成が要望されていた。(昭59「サイテーション」、昭60「リュテス」が準奨励品種として追加された)「キタワカバ」はこのような情勢に応じて育成された品種であり、多収性、広域適応性等について改良されている。特に従来北海道で育成された牧草品種の東北地方への適応性の拡大は困難であったが、本品種はこの点が顕著に改善されている。本報告では、系統適応性検定試験についての結果について記載する。

系統適応性検定試験を担当していただいた天北農試、北見農試、根釧農試、新得畜試、青森畜試および山形畜試の関係者に深謝する。

供試系統および試験方法

供試した系統は「キタワカバ」のほか、育成系統5、標準品種として「ソア」を用いて地域適応性を検討した。系統適応性検定試験の実施場所は、北海道は天北農試、北見農試、新得畜試、北海道農試の4場所で、根釧農試は混播条件での検討を担当したが、今回の報告には省略する。東北地方では青森畜試、山形畜試の2場所で実施した。試験期間は昭和55年から57年の3カ年間である。各場所における試験方法および耕種概要は、系統適応性検定試験実施要領²⁾に準じ、1区面積6~10m²、4反復、年間刈取り回数は北海道の場所では初年目2回刈、2~3年目は2~3回刈、東北2場所では初年目2~3回、2年目以降は4~5回であった。年間施肥量は各場所の慣例によった。試験はいずれの場所も単播で実施された。調査項目と方法は前記、「系適実施要領」に準じた。

結果および考察

今回試験を実施した場所は最北地点の天北農試北緯45°06'から山形畜試の38°25'まで南北に広い地域であり、年平均気温においては天北農試の4.9℃から山形畜試の10.8℃までに分散し、降水量においても北見農試の年間817mmから青森畜試の1,457mmまでと環境条件の大きく異なる地域で実施された。乾物収量の地域別比較を図1に示した。この結果によると「キタワカバ」は試験期間中の各年次(3カ年)別合計乾物収量および3年間の年間平均値が標準品種「ソア」に対して、北海道農試108*北見農試96ns、天北農試109**、新得畜試119**を示し北海道地域の全平均は106**であった。また東北地域では青森畜試120**、山形畜試106ns、2場こみでは110**であり、北海道・東北全場所を総括した場合108**の収量比を示し、北見農試を除いて、いずれの場所でも多収を示している。したが

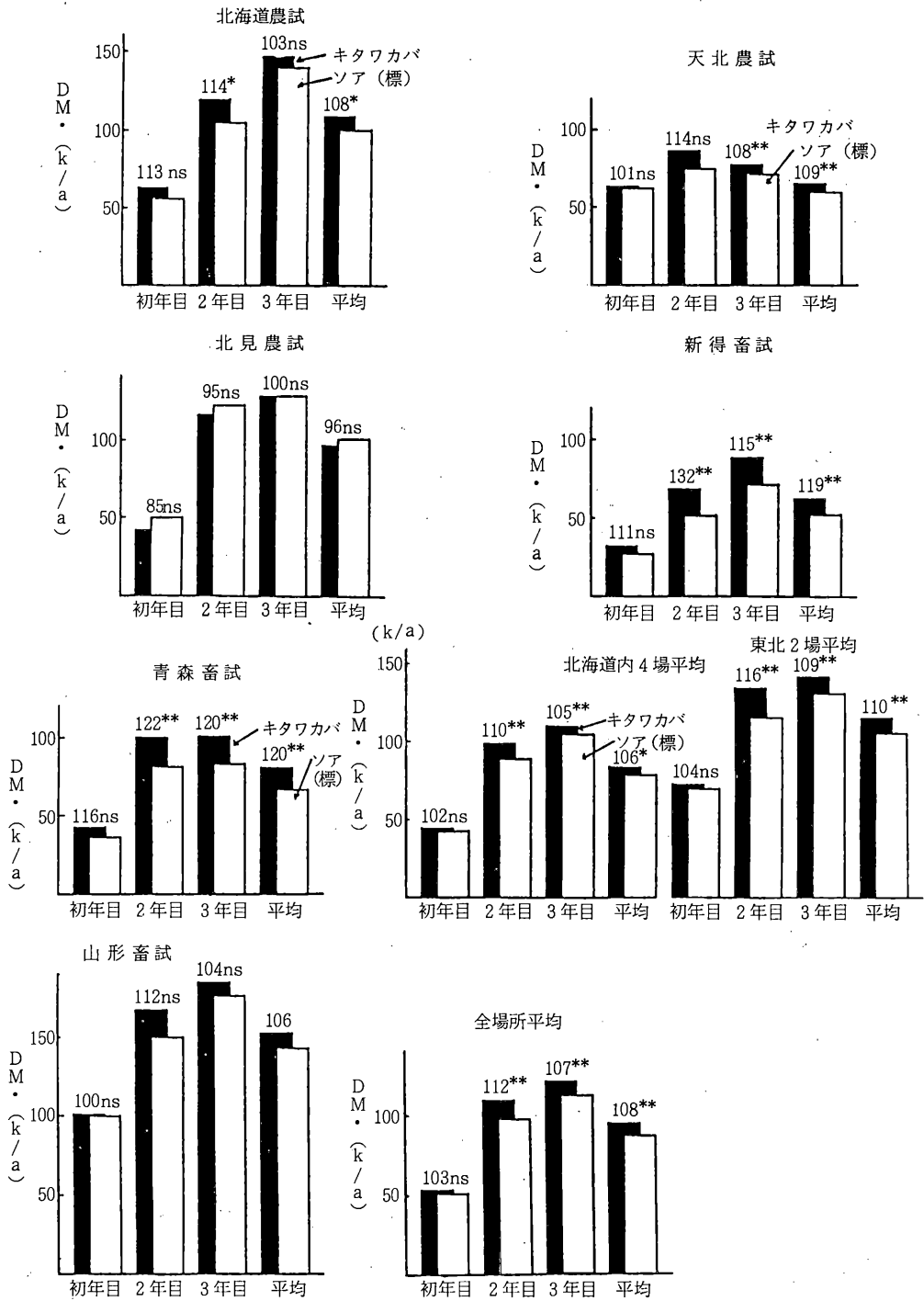


図1 アルファルファ新品種「キタワカバ」の地域別収量 (1980~83)

って「キタワカバ」は北海道の道北、十勝、道央、道央以南、東北地方北部にまで適応性が拡がり、収量が優れると考えられる。北見地域については、前述のように3カ年平均96nsの収量比であったが、年次推移をみると初年目85ns、2年目95ns、3年目には100nsとなり年数経過とともに標準品種「ソア」と同程度の収量になる点を考慮すると、適応地域に含めても問題はないと考えられる。

暖地むき育成品種と「キタワカバ」の比較結果を表1に示した。この試験は北海道農試(札幌)で実施した。「キタワカバ」はいずれの年次も暖地むき品種「ナツワカバ」「タチワカバ」(いずれも

表1 札幌におけるキタワカバと暖地向き育成品種の乾物収量比較

年次	キタワカバ	タチワカバ (比較)	ナツワカバ (比較)	ソア (標準)	有意性	LSD (5%)
初年目	113	99	96	56.1	ns	—
2年目	114	99	90	105.4	*	13.3.
3年目	103	94	97	140.2	ns	—
計	108	97	95	301.7	*	6.6

注) 北海道農試1980~82年成績「ソア」100に対する比率、「ソア」は実収kg/a, LSD%表示。

表2 東北地方におけるキタワカバと流通品種の乾物収量比較

場所	年次	キタワカバ	デュピュイ (比較)	ヨーロッパ (比較)	ソア (標準)	有意性	LSD (5%)
青森畜試	初年目	116	104	103	36.0	ns	—
	2年目	122	103	110	81.6	**	9.6
	3年目	120	110	103	83.5	**	8.8
	計	120	106	105	201.1	**	6.0
山形畜試	初年目	100	109	95	101.3	ns	—
	2年目	112	114	118	149.2	ns	—
	3年目	104	111	106	176.8	ns	—
	計	106	112	108	427.3	ns	—

愛知県農総試育成)より多収を示し、特に2年目、3カ年合計収量は有意に多収であった。この暖地むき2品種は春期の低温時に生育が劣る反面、夏期の高温時から秋にかけては比較的良好な生育を示すことが観察され、特に晩秋まで生育するため、越冬性が低下し、早春の萌芽、伸長が劣る。しかし「キタワカバ」にはこのような点はなく、寒地での適応性は高い。東北地方の2場所においては現在流通している「デュピュイ」、「ヨーロッパ」との比較が同時に行なわれた。その結果青森畜試においては「デュピュイ」収量比106、「ヨーロッパ」105に対して「キタワカバ」は120**の多収を示した。しかし山形畜試においては「デュピュイ」112、「ヨーロッパ」108に対して「キタワカバ」は106nsであった。この結果から考えると「キタワカバ」の適応地域を東北地方中部以南の地域にまで拡大することは困難のようにみうけられる。

一般的に作物品種の遺伝的特性はそれが育成された立地条件と密接な相関があり、牧草品種においても例外ではない。特に北海道は、ブレイクストン線(又は津軽海峡線)と言われる生物分布の境界線で区分され³⁾、植物相でもほぼこの考え方が支持されている。この点から考えると北海道内で育成

された品種が津軽海峡線をこえた東北地方に適応性を拡大することの困難さが予想される。今回育成された「キタワカバ」が東北地方部にまで適応性を示した理由は、合成母材栄養系14のうち2が東北地方の岩手県小井岩農場および、青森県畜試(野辺地町)の生態型集団から選抜されたエリートクローンが組込まれていることが一つの理由と考察される。従来からの種生態学的な考え方をとり入れた生態区を中心地における育種は卓越した効果をあげたが、牧草育種は新品種々子増殖上一つの生態区をこえた、より広域適応性が要求される。この意味で本品種が北海道、東北地方の広大な地域に適応性を示したことは注目すべきであって、今後の育種上の方法論として、異なる地域に生存する生態型を母材とすることにより、広域適応品種育成の可能性を実証した意義は大であると考えられる。

要 約

育成品種「キタワカバ」の地域適応性を北海道内4場所、東北地方2場所で検討した結果、この品種は生態条件の大きく異なる両地域で適応性が高く広域適応性品種であることが判明した。この理由は北海道内の生態型集団からの7栄養系、導入品種からの5栄養系に加えて東北地方収集生態集団に起源する2栄養系が合成に利用されたことが一つの理由と考察された。北海道内で育成された品種が東北地方まで適応性を拡大できた意義は大である。

参 考 文 献

- 1) 植田ほか：アルファルファ新品種「キタワカバ」の育成とその特性，北海道農試研究報告 143. 1～21. 1985.
- 2) 農林水産技術会議事務局・草地試験場編；牧草飼料作物系統適応性検定試験実施要領，草地試験場No.52-14資料1978.
- 3) 生物学辞典，岩波書店・東京，1983.

イタリアンライグラスの品種の特性 に及ぼす育成場所の影響

寺田 康道 (北海道農試)

緒 言

近年、数多くの品種、系統が導入又は育成されており、これらの品種系統が現在栽培されている既存品種に比べて、特性上でどのような位置づけされるかを、イタリアンライグラスについて調査した。イタリアンライグラスは日本では、北陸農試・茨城畜試・山口農試の3場所で育種が行なわれておりこれらの場所の育成系統と既存品種の近縁関係を把握することは、今後の育種上重要なことであり、さらに育種場所の環境条件が育成系統の特性にどのように影響しているかを知るため、この試験を行なった。なお、この試験は山口農試圃場で行ない、クラスター分析は農林研究計算センターのプログラムを用いて行なった。

材料および方法

供試品種・系統は、表1のとおりで、既存品種10品種に、山口農試育成系統13、茨城畜試育成系統5、北陸農試育成2の計30品種、系統を用いた。栽培方法は、個体植えて、系統当たり30個体であり苗床で生育させたあと10月下旬に定植し、結実初期に刈取って翌年の9月まで調査を行なった。調査項目は表2のとおりで、延16形質を調査し、そのうちの13形質を用いてクラスター分析を行なった。

結果と考察

供試した30品種、系統の出穂始月日は、山育78号の3月27日から友系11号の5月11日まで44日間の幅があり、早生系統には2倍体品種が多く、晩生系統には4倍体品種が多かった。

図1のクラスターで見ると、早晩生との関連が最も強く表われており、極早生品種から晩生品種へ品種が配列されており、その中でも、播種当年の年内出穂性で選抜した山育78号が他の29品種から大きく離れた分類距離を示した。次に、4月16日出穂の@属間早生より早いグループと、4月20日出穂の山育130号より晩生のグループに大別され、現在早生として取扱っているワセユタカから山系20号の間で大きな差があることが判明した。

次に、育成場所の影響をみると、同一育成場所の品種・系統は分類距離が近い、即ち類似性を持つことが表われており、山口農試育成の極早生系統、山育129号、山系19号、葉立型は、既存品種のミナミワセに類似しており、茨城畜試の友系14・15号、同じく晩生の友系11号、12号、13号は、同畜試育成のヒタチアオバと近く、北陸農試の高系16号、17号も類似した結果を示した。このような現象は姉妹系統の場合当然起るが、選抜圃場の環境条件も強く影響しており、類似した系統を育成しないためには、選抜方向や選抜強度にさらに注意を払う必要がある。

第3に、育種材料の影響も強く表われており、ミナミワセとワセユタカ雑種より選抜した山育129号およびミナミワセを染色体倍加して育成した山系19号は、いずれもミナミワセと類似しており、鳥取在来を育種材料とした山育131号とワセアオバ、さらにイタリアンライグラスとツールフェスクの属間雑種

表1 イタリアンライグラス供試系統の出穂期と来歴

品種・系統	育成場所	出穂始	倍数性	来	歴
1 山育78号	山口農試	3.27.4	2x	超極早生	秋播年内出穂
2 サクラワセ	雪印(千葉)	3.31.3	2x	極早生	極短期利用
3 山育129号	山口農試	4.1.3	2x	"	ミナミワセ雑種より選抜
4 山系19号	"	4.2.2	4x	"	ミナミワセ倍加系統
5 ミナミワセ	"	4.2.7	2x	"	極短期利用
6 葉立型系統	"	4.7.4	2x	"	葉立型個体多交配系統
7 友系15号	茨城畜試	4.7.7	2x	"	短期利用
8 友系14号	"	4.9.8	2x	"	"
9 ワセユタカ	山口農試	4.16.7	2x	早生	短期利用暖地向品種
10 属間早生	"	4.17.3	4x	"	属間F ₂ 世代を多交配
11 山育131号	"	4.20.1	2x	"	冠さび病抵抗性極弱
12 山育130号	"	4.19.7	2x	"	" 高度耐病性
13 山系20号	"	4.20.7	4x	"	山系18号雑種より選抜
14 ワセアオバ	北陸農試	4.21.9	2x	"	短期利用
15 高系16号	"	4.28.5	2x	中生	耐雪性
16 高系17号	"	4.28.9	2x	"	"
17 山系16号	山口農試	4.28.9	4x	"	越夏性
18 山系17号	"	4.28.5	2x	"	"
19 ヤマアオバ	"	5.3.8	2x	晩生	長期利用
20 エース	雪印(千葉)	5.4.0	4x	"	越夏性
21 ナスヒカリ	草地試	5.4.6	2x	"	"
22 フタハル	愛知農試	5.6.0	4x	"	"
23 山育132号1	山口農試	5.7.3	4x	"	属間雑種B ₁ F ₁
24 山育132号2	"	5.7.2	4x	"	属間雑種B ₂ F ₁
25 山系15号	"	5.7.9	4x	"	越夏性
26 友系12号	茨城畜試	5.9.3	4x	"	長期利用
27 ヒタチアオバ	"	5.9.9	4x	"	" ウェスターウォルズ型
28 友系13号	"	5.10.3	4x	"	"
29 Ft Z 368	オランダ	5.10.0	-	"	フェストロリウム(属間雑種)
30 友系11号	茨城畜試	5.10.9	4x	"	長期利用

表2 調査形質と調査基準・系統平均値

調査形質	調査月日	調査基準	系統変異		系統間レンジ		備考
			平均値	係数	最小	最大	
出穂始月日		3月の日	54.6	26.5	27.4	71.9	
草勢	12.16	1(劣)~9(良)	5.6	10.0	4.5	6.6	
"	1.27	"	5.9	8.1	5.0	6.9	
"	3.22	"	5.6	8.9	4.2	6.4	
"	8.2	0(枯死)~9(良)	1.3	131.0	0.0	5.6	
"	9.5	"	0.4	149.5	0.0	1.8	
越夏率	9.5	生存個体率	15.2	-	0.0	55.0	12系統越夏
草型	12.16	1(伏)~9(立)	3.8	29.7	2.1	5.9	
"	3.22	"	3.4	39.7	1.8	6.2	
葉幅	4.27	1(細)~9(広)	5.8	24.5	2.6	7.8	
草丈	5.9~6.2	実測(cm)	139.0	11.0	10.3	16.0	結実初期
稈長	"	"	106.0	11.4	7.7	12.5	"
穂長	"	"	33.0	17.9	2.5	4.4	"
葉枯程度	3.22	1(劣)~9(良)	5.8	9.4	4.4	7.0	
冠さび病	6.2	0(無)~5(甚)	2.5	43.4	0.5	4.4	

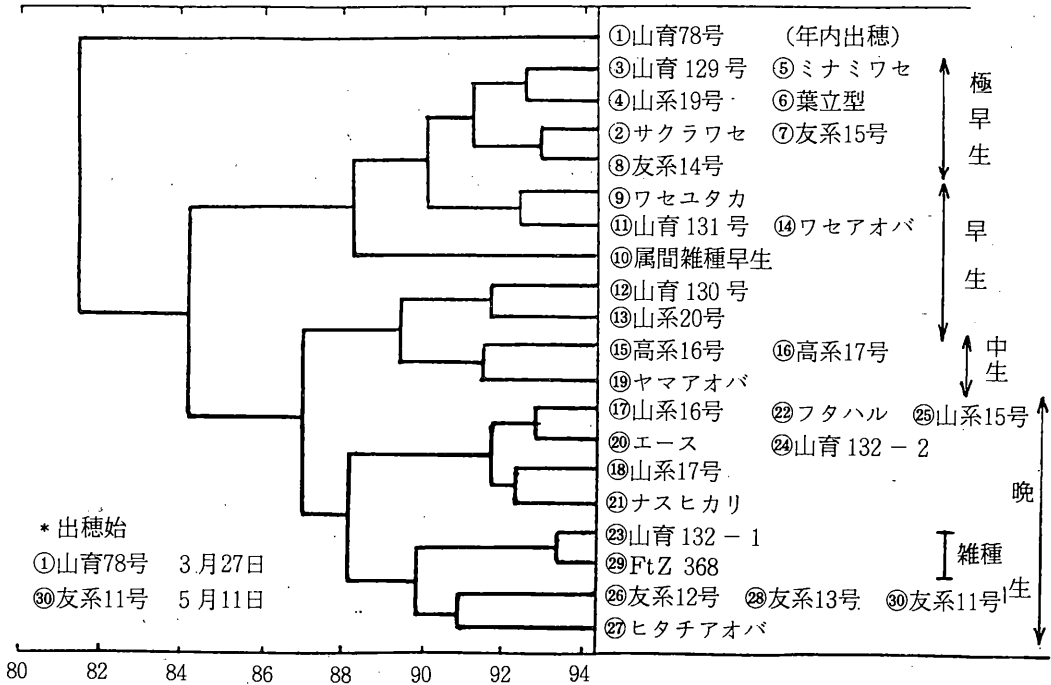


図1 品種・系統のクラスター (加重対群法, 分類距離)

のB₁F₁世代, 即ち山育132号-1は, オランダで育成されたフェストロリームのZ 368と近距離に位置した。逆に育種材料の影響で分類距離が遠くなった例として, ⑩属間早生があり, 出穂始はワセユ

タカとほぼ同程度であるか、越夏性や形態的特性が異なり、他の早生群と大きく離れていた。

第4に、育種目標や選抜の方向が系統の近縁関係に影響した例として、越夏性系統の育成があげられ、ナスヒカリ、フタハル、エースは倍数性や育成場所が異なるにもかかわらず、同じ群に属し、山口農試育成の越夏性系統山系15~16号もこの群に属した。また、属間雑種の山育132号-2は、イタリアンライグラス×トールフェスクのF₁に、イタリアンライグラスを2回戻し交配した系統で、山育132号-1と比べ、イタリアンライグラスの形質が増加しており、フェストロリウムよりもイタリアンライグラス越夏性品種群に近くなっていた。

以上のように、品種の近縁関係からみた諸特性に関与している要因として、早晚生、育成場所の環境条件、育種選抜目標、育種材料の4点があげられるが、その中でも、育成場所の環境条件は他の三要因と異なり、遺伝子と環境の総合作用として表現型が表われるため、育成者の人為的手法を越えて品種の性格を規定している場合が多い。例えば、阿部¹⁾によると、オーチャードグラスの越冬性と育成地の1月の気温とは密接な関連がみられ、安達²⁾の報告でも、耐寒性には育成地の気象が大きく影響している。しかし、イタリアンライグラスの品種では、育成場所の環境などの外的要因だけでなく、育種上の選抜方向や育種材料の選定など、育成者側の要因も品種の特性に大きな影響を与えていることが推測された。

参考文献

1. 阿部二郎(1980) イネ科牧草の耐寒性に関する品種間変異, 日草誌, 25, 279-284.
2. 安達 篤(1975) 牧草の越冬性第1報, 耐寒性の草種・品種間差異, 北海道草地研究会誌, 10, 74-76.
3. 鈴木 茂(1971) クラスタ・アナリシスによる数値分類法, 農林研究センター報告, A7, 145-170.
4. 山口県農業試験場牧草育種研究室(1984) 牧草育種試験成績書, 昭和58年度, 62-67.

メドウフェスク耐寒性幼苗検定法と選抜効果

大同 久明・寺田 康道 (北海道農試)

緒 言

メドウフェスク育種において耐寒性の向上は重要な育種目標の一つである。しかし、圃場での耐寒性の選抜は効果が低く、年次変動も大きい。そこで、人為的条件下での検定が必要となり、これまでに数種の牧草類でいろいろな方法が試みられてきた。ここで用いた人工気象装置による幼苗検定法もその一つである。本検定法については、これまでオーチャードガラスで数々の試験が行なわれ、検定条件はほぼ確立しており、現在は本検定法のメドウフェスクへの適用を進めている。

しかし、このような人為的条件下での検定法を実際の選抜に応用した例は少ない。本検定法を選抜に利用するためには、本検定法の選抜効果を確認する必要がある。そこで、ここでは本検定法の選抜効果を調べ、選抜への適用の可能性を検討した。

材料および方法

本試験は育成系統の耐寒性検定として実施したもので、育成系統5点、比較品種・系統7点の計12品種・系統を供試した。育成系統は北海1、6号が早生、7号が中生、8号が晩生、9号が極晩生である。比較系統のうち、Tammisto選抜系統は1982年に実施した耐寒性幼苗検定で供試したTammistoの生存個体から選抜した13個体間の多交配で得た系統である(選抜率28.9%)。

これらの12品種・系統について、表1の方法により3回の試験を実施した。本検定法は育苗、ハードニング、凍結処理、再生、評価という過程からなる。育苗は47×32×8cmの育苗箱を用い、12品種・系統を1列ずつ点播し、温室(10~20℃, 16時間日長)で生育させた。ハードニングは3℃・8時間日長で14日間行ない、その後、1時間に2℃の割合で温度を降下させ、-12℃または-14℃で16時間の凍結処理をした。処理後は5℃前後で24時間置いて解凍し、温室で再生させた。生存率は約1カ月後に調査した。

表1 試験方法

	播種日	育苗日数	葉令 ¹⁾	栽 植 間 隔	反復数	供試個体数 ²⁾	凍結処理温度
試験1	1983.9.29	42	4.8	3×2 cm	4	60	-12℃
試験2	1984.1.7	45	3.9	3×2 cm	4	60	-12℃
試験3	1984.3.8	42	4.8	3×2, 3.5×3.2	3	45, 30	-12℃
	1984.3.9	42	4.9	3×2, 3.5×3.2	3	45, 30	-14℃

注) 1) ハードニング開始時の葉数, 2) 1品種・系統あたり。

結果および考察

各試験における生存率および被害程度を表2に示した。メドウフェスクでの最適処理温度とされる -12°C 処理でみると、生存率の平均は試験1, 2および3でそれぞれ8.0%, 51.8%, 25.1%と試験によって変動があったが、いずれの試験でも品種・系統間差は有意となり、品種・系統の耐寒性の強弱の関係は同様の傾向となった。

表2 生存率および被害程度

品種・系統	試験1	試験2	試験3			
	生存率 (%)	生存率 (%)	生存率 (%)		被害程度 (1~9 枯死)	
			-12°C	-14°C	-12°C	-14°C
Tammisto選抜系統	24.6	88.0	69.8	19.5	4.30	7.37
Tammisto	6.8	61.0	38.3	4.5	5.97	7.97
北海1号	5.1	45.1	3.3	0.0	7.57	8.56
北海6号	1.7	55.4	19.5	2.2	6.42	8.01
北海7号	0.0	37.8	26.0	3.9	6.70	8.14
北海8号	12.5	77.5	37.5	3.9	5.76	7.59
北海9号	10.3	54.2	58.2	21.1	4.86	7.30
ファースト	10.0	40.0	6.4	0.0	7.81	8.67
Bundy	3.3	44.8	11.6	1.7	7.12	8.28
Sequana	3.4	46.9	7.4	3.9	7.37	8.47
Barbarossa	6.9	36.7	13.9	0.0	7.39	8.70
43H 06	12.3	33.7	9.7	4.5	7.04	8.36
平均	8.0	51.8	25.1	5.4	6.53	8.12
有意性	*	**	**	**	**	**

注) 試験3では栽植密度による差は認められなかったのでこみにした。

Tammisto選抜系統は、母品種Tammistoに対し、いずれの試験でも有意に高い生存率となり、選抜効果が認められた。図1に試験3におけるTammistoとTammisto選抜系統の被害程度別の個体頻度分布を示した。 -12°C 処理でみると、Tammistoでは被害程度の大きい7~8の頻度が高いのに対し、選抜系統では被害程度の小さい個体の頻度が高くなっており、耐寒性のきわめて強い個体が多く存在していることを示している。

人工凍結処理による耐寒性選抜の効果については、Larsen (1979) 我有 (1985) の報告があり、それぞれイネ科牧草、アルファルファで選抜効果を認めている。本試験でも、耐寒性幼苗検定による選抜個体の後代において、明らかな選抜効果が認められた。このことは、本検定法で選抜を進めることによって集団の耐凍性を向上させることが可能であることを示している。

また、本試験で供試した選抜系統は、28.9%とそれほど強くない選抜率であるにもかかわらず、高い選抜反応を示した。このことから、幼苗の耐凍性は遺伝率の比較的高い形質であると考えられる。Larsenはイネ科牧草の3草種を用いて耐寒性検定を行ない、オーチャードグラスで0.55~0.73、ペレニアルライグラスで0.74、メドウフェスクで0.64という遺伝率を推定している。本試験では遺伝率の推定は行なわなかったが、今後検討する必要がある。

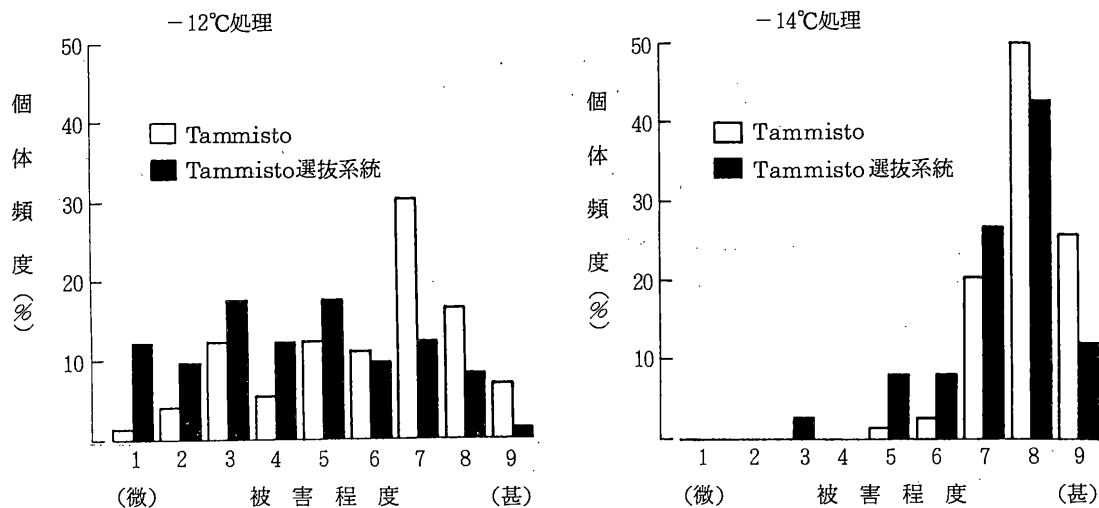


図1 被害程度の個体頻度分布 (試験3)

本試験では3回の試験で生存率の水準がかなり変動した。本検定法では育苗を自然光条件で行なっており、温度条件も必ずしも完全に制御できないため、試験時期等によって育苗条件は異なってくる。このような人工凍結処理による検定法では、植物を凍結死させる温度域は非常に狭いとされており、育苗条件の差異はこのような致死温度に影響を及ぼすと考えられる。本検定法を実際の育種の選抜に利用するためには、選抜強度をある程度制御できるように、これらの影響を把握して試験精度の向上をはかることが不可欠である。また、本検定法による選抜が他の諸形質に及ぼす影響を調べた上で、どの段階の選抜に適用するかを論議する必要がある。

参考文献

1. 阿部二郎 (1980) 日草誌26, 255 - 258.
2. 荒木 博 (1985) 北農試研報143, 105 - 114.
3. 大同久明・宝示戸貞雄・荒木 博 (1985) 日育・日作学会北海道談話会報25, 56.
4. LARSEN, A (1979) Meld. Norg. LandbrHøgsk. 58, 1 - 28.
5. 我有 満・植田精一・松浦正宏・澤井 晃 (1985) 北草研報19, 56 - 59.
6. 嶋田 徹 (1982) 日草誌28, 247 - 252.

事務局だより

I 庶務報告

1. 昭和60年度 研究会賞選考委員会の開催

日時：昭和60年5月17日（金）13：00～，農水省北海道農業試験場

選考委員：喜多富美治副会長（選考委員長），三股正年顧問，及川寛顧問，安達篤評議員，
新田一彦会長の各氏。

候補者と課題：(1)藤田保氏，草地酪農における放牧利用技術確立に関する一連の研究。

(2)金川直人氏：牧草・飼料作物の栽培・利用技術の普及。

以上2課題を審査，選考した。

2. 第1回評議員会の開催

日時場所：昭和60年5月18日，札幌市雪印パーラー

出席者数：会長・副会長・評議員を含む25名出席（ほか幹事全員出席）

議事：下記について検討承認した。

(1) 昭和60年度 北海道草地研究会賞の決定（上記1(1)，(2)課題）

(2) 昭和60年度 研究発表会等開催要領の決定

(3) シンポジウム課題の検討（下記の通り決定）

主題：北海道の草地農業におけるマメ科牧草栽培の意義

(4) 創立20周年記念事業計画の検討

記念講演会の開催（9月6日），IGC北海道ツアー，ファーマーズフォーラムの開催（9月4日
帯広畜産大学主催）等支援計画，記念出版等の計画承認。

3. 第2回評議員会の開催

日時場所：昭和60年12月3日（火）12：30～13：30，農水省北海道農業試験場

出席者数：26名（ほか幹事全員出席）議長：村山三郎（酪農大）・赤城望也（種子協会）

議事：下記の総会提出課題について検討，承認した。

(1) 昭和60年度 一般経過報告（庶務・会計・編集）

(2) 昭和60年度 会計監査報告

(3) 昭和60年度 研究会賞選考経過報告

(4) 創立20周年記念事業結果報告

(5) 昭和61年度 事業計画（案）

昭和61年度 研究発表大会，シンポジウム開催

昭和61年度 研究会賞選考（例年通りとする）

研究会報 第20号の発刊予定

(6) 昭和61年度 予算（案）

- (7) 研究会会則の一部改正 (案)
- (8) 役員改選 (案) の提案

4. 昭和60年度 北海道草地研究会大会の開催

日 時：昭和60年12月2日(月)～3日(火)

場 所：農水省北海道農業試験場，大会議室，第4会議室等

研究発表：参加者185，44課題発表，本年ははじめての試みとして育種関係7題について，ポスター発表をとりいれ，極めて好評であった。

第10回シンポジウム

主 題：北海道の草地農業におけるマメ科牧草栽培の意義

座 長：川端習太郎(北海道農試)・平山秀介(新得畜試)

演題と話題提供者

- (1) 混播草地におけるマメ科牧草の動態 木曾誠二(根釧農試)
- (2) 混播草地におけるN循環とマメ科牧草の維持技術 東田修司(天北農試)
- (3) マメ科牧草の飼料特性 小倉紀美(天北農試)
- (4) 家畜の栄養生理からみたマメ科牧草への期待 佐藤 博(北農試)

参加者130名をこえ，討論は極めて活発であった。

北海道草地研究会賞(第7回)授与式と受賞講演

藤田 保氏：草地酪農における放牧利用技術確立に関する一連の研究
金川直人氏：牧草・飼料作物の栽培利用技術の普及

5. 昭和60年度 北海道草地研究会総会の開催

日時：昭和60年12月3日(火)13:30～14:30(大会第2日目)

議長：村山三郎(酪農大)・赤城望也(種子協会)

下記の議案(1)～(8)を審議，可決した。

議案1. 昭和60年度 一般経過報告

<庶務報告>

昭和60年度 研究会賞選考委員会の開催(上記1の通り)

昭和60年度 第1回評議員会の開催(上記2の通り)

<会計報告> 別記Ⅱの通り

<編集報告>

会報19号編集経過報告，会誌ISSN登録(ISSN 0910-8343)決定

議案2. 昭和60年度 会計監査報告(別記の通り)

議案3. 昭和60年度 研究会賞選考経過報告(別記の通り)

議案4. 北海道草地研究会創立20周年記念事業終了報告

議案5. 昭和61年度 事業計画(案)

昭和61年度 研究発表大会，シンポジウムの開催 61年12月予定

昭和61年度 北海道草地研究会賞受賞者選考(例年通りとする)

研究会報 第20号の発刊等

議案 6. 昭和61年度 予算(案) 別紙参照

議案 7. 北海道草地研究会会則の一部改正(案)

第9条 会長、副会長、評議員および監事の任期は2カ年とし、重任を妨げない。なお幹事の任期は1カ年とする。

(下記のように改正する)

第9条 役職員の任期は原則として2カ年とする。

議案 8 役職員の改選、別紙の通り

議案 9 その他事項

(1) 研究会事務局の帯広畜産大学草地学科へ移転

創立20周年記念事業実施のため、帯広畜産大学草地学科への事務局移転を1年間延長して来たが、成功裡に終了したため、昭和61年度より移転を決定した。

(2) 名誉会員の推薦

従来からの名誉会員に加えて今回20周年記念式典に当り、功労者として表彰された方々、および会長の任に当られ退任された方を含めて、あらためて名誉会員に推薦、決定した。

(別紙の通り)

II 会 計 報 告

1. 昭和60年度 会計収支決算報告 (昭和60年1月1日～昭和60年12月31日)

(1) 一般会計

<収入の部>

項 目	予算額	決算額	備 考
前年度繰越金	474,972	474,972	
一般会員費	690,000	820,500	
賛助会員費	370,000	359,800	
雑 収 入	499,000	674,150	
			別刷代42万, 大会参加費7万, 20周年記念 事業余剰金16.5万, 利息等1.5万
合 計	2,033,972	2,329,422	

<支出の部>

項 目	予算額	決算額	備 考
印 刷 費	1,230,000	1,216,100	会報, 会報別刷, プログラム, 要旨
連絡通信費	160,000	145,890	
消耗品費	30,000	27,732	
賃 金	150,000	69,825	会報発送, 大会準備等
原 稿 料	40,000	40,000	シンポジウム
会 議 費	100,000	87,530	評議員会, 選考委員会
旅 費	60,000	47,760	帯広2名往復
雑 費	10,000	11,814	コピー代, 研究会報製本代
記念事業			
本部事務費	200,000	200,000	
予 備 費	53,972	0	
合 計	2,033,972	1,846,651	

<収支決算>

収 入	2,329,422
支 出	1,846,651
残 高	482,771

<残高内訳>

現 金	112,318
銀行口座	88,228
郵便貯金口座	234,205
郵便振替口座	48,020
合 計	482,771

(2) 特別会計

<収入の部>

項 目	予算額	決算額	備 考
前年度繰越金	1, 220, 177	1, 220, 177	
利 子	63, 500	61, 034	定期 55, 000 郵貯 6, 034
合 計	1, 283, 677	1, 281, 211	

項 目	予算額	決算額	備 考
研究会賞表彰費	20, 000	18, 998	盾, 賞状, 額
原 稿 料	40, 000	40, 000	受賞講演原稿
合 計	60, 000	58, 998	

<収支計算>

収 入 1, 281, 211
 支 出 58, 998
 残 高 1, 222, 213

<残高内訳>

定期郵便貯金 1, 000, 000
 郵便貯金 222, 213
 現 金 0

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。

昭和61年1月10日

監事 森 行 雄
 三 浦 悟 楼

IV 会員の入退会

新入会員

池田 哲也	農水省北海道農業試験場	谷口 俊	ホクレン種苗課
井上 隆弘	農水省北海道農業試験場	谷山 七郎	渡島中部地区農業改良普及所
今田 昌宏	北海道炭酸カルシウム工業組合	田村 幸三	宗谷南部地区農業改良普及所
請川 博基	釧路西部地区農業改良普及所	丹野 久	北海道立上川農業試験場
大塚 博志	ホクレン種苗課	中住 晴彦	北海道立北見農業試験場
金子 幸司	農水省北海道農業試験場	中田 悦男	大雪地区農業改良普及所
川村 治朗	帯広畜産大学 草地学科	橋本 明彦	日本モンサント(株)
楠谷 彰人	北海道立北見農業試験場	林 真市	林牧場
小林 聖	酪農学園大学	平林 清美	釧路西部地区農業改良普及所
近藤 熙	農水省草地試験場山地支部	牧野 清一	宗谷南部地区農業改良普及所
斉藤 亘	北海道立天北農業試験場	増山 勇	帯広畜産大学 草地学科
佐々木久仁雄		松本 俊一	日本モンサント(株)
佐藤 健次	農水省草地試験場	三浦 康男	農水省北海道農業試験場
佐藤 静	広尾町農業協同組合	三浦 秀穂	帯広畜産大学 草地学科
島本 義也	北海道大学農学部農学科	三宅 俊秀	桧山南部地区農業改良普及所
田中 敬	十勝東部地区農業改良普及所	峰崎 康裕	北海道立根釧農業試験場
田中 英彦	北海道立上川農業試験場	屋祢下 亮	帯広畜産大学 草地学科
田中 義則	帯広畜産大学 草地学科	渡会 信昭	十勝南部地区農業改良普及所 広尾駐在所

退会者

井上 光雄・大塚 良美・太田竜太郎・木村 健吾・木下 俊一・小林 茂・四十万谷吉郎
 秀 和則・高野 博・谷内 則彦・土屋 茂・八戸 芳夫・蜂谷 忠博・古郡 浩
 本間 久・松村 宏・保田 博・湯川 邦三・吉田 清・米森 清・渡辺 寛

以下自然退会者

稲本 照幸・荻間 昇・小沢 節男・川島 洋三・斉藤 利雄・干場 敏博

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会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 正会員の会費は年額1,500円とする。賛助会員の賛助会費は年額10,000円以上とする。名誉会員および顧問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. 研究報文は、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. 研究報文は、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。
 - 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。

Ⅷ 北海道草地研究会第11期役職員名簿 (昭和61年1月1日~62年12月31日)

会 長	吉田 則人				
副会長	喜多富美治	小崎 正勝	安達 篤		
評議員	阿部 登	今岡 久人	上島 輝之	及川 寛	
	奥村 純一	兼子 達夫	川端習太郎	源馬 琢磨	
	小竹森訓央	後藤 寛治	斎藤 亘	坂野 博	
	佐々木久仁雄	佐藤拓次郎	赤城 望也	高橋 直秀	
	田辺 安一	西 勲	原田 勇	針生 程吉	
	福永 和男	古谷 政道	南 松雄	村山 三郎	
監 事	平山 秀介	長谷川寿保			
幹 事	嶋田 徹 (事務局長)		本江 昭夫 (庶務)		
	三浦 秀穂 (会計)		岡本 明治 (編集)		

** 名誉会員 **

(1986年5月20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	063	札幌市西区山ノ手6条4丁目4-26
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>

相田 隆男	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
青木 一男	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
青木 宏	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
赤沢 伝	079-01	美瑛市字美瑛1610-1	専修大学北海道短期大学
浅野 昭三	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
朝日 敏光	043-14	奥尻郡奥尻町字奥尻	奥尻町役場 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
浅水 満	089-03	上川郡清水町字羽帯南10-90	
畦地 啓輔	680	鳥取県鳥取市西品治935	県職員住宅70-2-23
安宅 一夫	069-01	江別市西野幌582	酪農学園大学
安達 篤	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
安達 稔	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
阿部 勝夫	080-14	河東郡上士幌町上士幌東2線 上士幌町農協内	十勝北部地区農業改良普及所 上士幌町駐在所
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 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	北海道立滝川畜産試験場
阿部 英則	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場

阿部 幹夫	389-02	長野県北佐久郡御代田町塩野	農水省草地試験場山地支場
安部 道夫	084	釧路市鳥取南5丁目	雪印種苗(株)釧路営業所
雨野 和夫	089-01	上川郡清水町北2条8丁目7	
荒 智	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松	農水省草地試験場
荒川 祐一	078-14	上川郡愛別町本町 愛別町役場内	上川中央地区農業改良普及所 愛別町駐在所
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
安藤 道雄	089-36	中川郡本別町西仙美里25	北海道立農業大学校
<い>			
五十嵐惣一	093	網走市北7条西3丁目 網走総合庁舎	斜網中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
池谷 文夫	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
池田 勲	098-33	天塩郡天塩町字川口1465	北留萌地区農業改良普及所
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
池滝 孝	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学付属農場
井沢 敏郎	078-02	旭川市永山3条23	旭川大学 地域研究所
石井 巖	048-01	寿都郡黒松内町字黒松内309	南後志地区農業改良普及所
石井 格	089-37	足寄郡足寄町白糸146	足寄町営大規模草地理成牧場
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	日高中部地区農業改良普及所
石橋 三郎	049-31	山越郡八雲町住初町148	
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	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
井芹 靖彦	089-43	足寄郡陸別町東1条 陸別町役場内	十勝東部地区農業改良普及所 陸別町駐在所
磯江 清	061-02	石狩郡当別町対雁通り10	北海フォードトラクター(株) 当別営業所
磯野 宇市	041-11	亀田郡七飯町本町575	七飯町役場 産業課
市川 信吾	099-32	網走郡東藻琴村138	東藻琴村農業協同組合
伊藤 巖	989-67	宮城県玉造郡鳴子町大口字蓬田	東北大学農学部草地研究施設
伊藤 国広	061	札幌市豊平区西岡3条3丁目2	
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
伊藤 富男	060	札幌市中央区北3条西7丁目	酪農総合研究所
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
伊東 智博	049-45	瀬棚郡北檜山町字北檜山235	檜山北部地区農業改良普及所
稲場 範昭	090	北見市青葉町15-9	北見地区農業改良普及所
井上 隆弘	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
井上 直人	399-64	長野県塩尻市大字宗賀床尾	長野県立中信農業試験場
井上 康昭	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松	農水省草地試験場
井原 澄男	089-36	中川郡本別町西仙美里25	北海道立農業大学校
今井 禎男	090	北見市青葉町15-9	北見地区農業改良普及所
今岡 久人	069-01	江別市西野幌582	酪農学園大学
今田 昌宏	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
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
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	099-44	斜里郡清里町羽衣町39	斜網東部地区農業改良普及所
岩間 秀矩	305	茨城県谷田部町観音台2-1-2	農水省農業環境技術研究所
<う>			
宇井 正保	061-01	札幌市豊平区月寒東2条14丁目	北海道農業専門学校
上島 輝之	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
上田 和雄	063	札幌市西区西野2条7丁目5	
植田 精一	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
上原 昭雄	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究所
上村 寛	093-05	常呂郡佐呂間町字永代 佐呂間町農協内	東紋東部地区農業改良普及所 佐呂間町駐在所
請川 利久	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
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 直人	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
内田 忠道	612	京都市伏見区桃山町泰長老 桃山東合同庁舎内	
内山 誠一	098-22	中川郡美深町敷島119	上川北部地区農業改良普及所
鶴沼 緑野	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
生方 雅男	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
梅坪 利光	088-23	川上郡標茶町川上町	釧路北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	061-21	札幌市南区澄川5条3丁目8-12 第二すみれマンション	
<え>			
江柄 勝雄	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
榎本 博司	049-43	瀬棚郡今金町字今金	檜山北部地区農業改良普及所 今金町駐在所
遠藤 一明	085	釧路市幣舞町4-11	釧路開発建設部
<お>			
及川 寛	062	札幌市豊平区御園2条1丁目10	雪印種苗株式会社
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
大石 亘	305	茨城県谷田部町大わし1-2	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
大久保義幸	098-33	天塩郡天塩町字川口1465	北留萌地区農業改良普及所
大塚 博志	060	札幌市中央区北4条西1丁目	ホクレン 種苗課
大槌 勝彦	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
大西 公夫	001	札幌市北区新琴似9条2丁目	丸増麻生ハイツ311
大西 芳広	088-23	川上郡標茶町川上町	釧路北部地区農業改良普及所
大根田 襄	060	札幌市中央区北3条西3丁目	久保田鉄工(株) 札幌支店
大橋 忠	078-25	雨竜郡北竜町 北竜町役場内	雨竜西部地区農業改良普及所 北竜町駐在所
大原 益博	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
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
大淵 隆史	069-01	江別市大麻沢町1 T101-7	
大村 邦男	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
大村 純一	080	帯広市南町東4条3丁目31	
大森昭一朗	720	福山市西深津町6-12-1	農水省中国農業試験場
大森 昭治	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
岡田 晟	063	札幌市西区西野6条2丁目6-12	
岡田 智巳	047	小樽市潮見台1-15-5	小樽開発建設部 農業開発課
岡田 博	088-11	厚岸郡厚岸町宮園町18	厚岸町役場 農林課
岡田竜太郎	074	深川市1条17-6	空知北部地区農業改良普及所
岡橋 和夫	059-16	勇払郡厚真町字桜丘269	

岡部 俊	434	静岡県浜北市沼58-1 メゾン浜北	
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
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	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
小澤 栄一	060	札幌市中央区北3条西4丁目	北海道開発局 開発調査課
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 晶二	001	札幌市北区新琴似8条1丁目	北洋測量設計(株)
小野 昭平	080	帯広市西4条南8丁目	帯広開発建設部
小野瀬 勇	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
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
小野地一機	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
小野寺靖彦	098-41	天塩郡豊富町西1条8丁目	宗谷北部地区農業改良普及所
臣 康雄	069-13	夕張郡長沼町東4線北17号	タキイ種苗(株)長沼試験農場
尾本 武	048-01	寿都郡黒松内町字黒松内309	南後志地区農業改良普及所
<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	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究所
柏木 甲	061-01	札幌市豊平区北野3条2丁目7-3	
春日 朗	069-15	夕張郡栗山町中里	空知南東部地区農業改良普及所
片岡 健治	082	河西郡芽室町新生	農水省北海道農業試験場 畑作部
片山 正孝	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
加藤 俊三	068	岩見沢市並木町22	空知中央部地区農業改良普及所
加藤 義雄	074-04	雨竜郡幌加内町 幌加内町農協内	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
金川 博光	060	札幌市中央区北3条西4丁目	北海道開発局 官房開発調査課
金子 幸司	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
兼子 達夫	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究所
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
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
上館 伸幸	049-45	瀬棚郡北檜山町字北檜山235	檜山北部地区農業改良普及所

上出 純	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
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
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
亀田 孝	092-02	網走郡津別町字達美80	
川崎 正	085	釧路市浦見2丁目2-54	釧路支庁農務課畜産係
川崎 勉	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
川瀬 貴晴	520-32	滋賀県甲賀郡甲西町針	タキイ種苗(株)研究農場
河田 隆	089-36	中川郡本別町西仙美里25	北海道立農業大学校
川端習太郎	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
<き>			
菊地 晃二	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
菊地 富治	048-16	虻田郡真狩村字39	南羊蹄地区農業改良普及所
岸 晃司	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
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	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
北田 薫	080-12	河東郡士幌町士幌西2線 士幌町農協内	十勝北部地区農業改良普及所 士幌町駐在所
北村 方男	061-01	札幌市豊平区月寒東2条20丁目	
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	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
木戸 賢治	001	札幌市北区新川4条6丁目1-18	
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
木村 峰行	078-17	上川郡上川町南町 上川町役場内	上川中央地区農業改良普及所 上川町駐在所
帰山 幸夫	694-01	島根県大田市川合町吉永60	農水省中国農業試験場畜産部
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
<<>			
日下 勝義	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
草刈 泰弘	098-28	中川郡中川町字中川 中川町農協内	上川北部地区農業改良普及所 中川町駐在所
楠谷 彰人	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
国井 輝男	095	士別市東山町99	北海道立上川農業試験場 畑作科
熊瀬 登	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学別科

<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 049-35 山越郡長万部町長万部434-34

小石 裕之 043-01 爾志郡乙部町緑町 乙部町役場 農林課

郷司 明夫 090 北見市青葉町15-9 北見地区農業改良普及所

小坂 進一 069-01 江別市西野幌582 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

小関 純一 320 宇都宮市鶴田町657-2

小曾川 才 052-03 有珠郡大滝村字昭園135 大滝村開拓農協

小竹森訓央 060 札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学農学部

後藤 寛治 060 札幌市北区北9条西9丁目 北海道大学農学部農学科

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 房雄 098-33 天塩郡天塩町字川口1465 北留萌地区農業改良普及所

小西 庄吉 085 釧路市浦見2丁目2-54 釧路支庁経済部農務課

小林 勇雄 089-21 広尾郡大樹町双葉町4 十勝南部地区農業改良普及所

小林 聖 069-01 江別市西野幌582 酪農学園大学

小林 亮英 004 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地 農水省北海道農業試験場

小松 輝行 073 滝川市東滝川735 北海道立滝川畜産試験場

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 知彦 082 河西郡芽室町新生 北海道立十勝農業試験場

近藤 正治 090 北見市青葉町15-9 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

近藤 熙 389-02 長野県北佐久郡御代田町塩野 農水省草地試験場山地支場

<さ>

雑賀 優 020 盛岡市上田3-18-8 岩手大学農学部

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

斎藤 英治 098-33 天塩郡天塩町字川口1465 北留萌地区農業改良普及所

斎藤 悟郎 080 帯広市東3条南3丁目 十勝中部地区農業改良普及所
十勝合同庁舎内

斎藤 齋 080-12 河東郡士幌町字士幌西2線 十勝北部地区農業改良普及所
士幌町農協内

斎藤 利治 079 旭川市宮下通14丁目右1号 ホクレン旭川支所

斎藤 利朗	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
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
酒井 辰生	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
酒井 康之	099-64	紋別郡湧別町栄町 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	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
坂野 博	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
坂部 真	098-03	上川郡剣淵町栄町 土地改良区内	剣淵町農業開発センター
坂本 宣崇	078-02	旭川市永山6条18丁目	北海道立上川農業試験場
匂坂 昭吾	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
桜井 允	001	札幌市北区北19条西3丁目	
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	061-11	札幌郡広島町若葉町3丁目10-4	
佐々木久仁雄	063	札幌市西区八軒7条西2丁目4-8	
佐々木清一	064	札幌市中央区南13条西6丁目	
佐竹 芳世	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
佐藤 清	097	稚内市こまどり2丁目2-3	宗谷北部地区農業改良普及所
佐藤 健次	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松	農水省草地試験場
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	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
佐藤拓次郎	064	札幌市中央区南16条西9丁目	
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
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	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
佐藤 康夫	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
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
沢井 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	077	留萌市末広町2丁目 留萌農協会館	ホクレン留萌支所
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

沢田 嘉昭	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
澤田 均	420	静岡市大谷836	静岡大学農学部農学科
沢村 浩	861-11	熊本県菊地郡西合志町須屋	農水省九州農業試験場
<し>			
篠原 功	069-01	江別市西野幌582	酪農学園大学
柴田 勇	061-24	札幌市西区新田4条14丁目8-8	
柴田 弥生	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
新発田修治	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
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
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
嶋田 英作	229	相模原市淵野辺1-17-71	麻布大学獣医学部
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 饒	294-02	千葉県館山市犬山141	
清水 秀三	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
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
白石 良太	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
<す>			
菅原 健行	098-16	紋別郡興部町泉町	西紋西部地区農業改良普及所
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	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	農水省草地試験場
杉本 亘之	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
杉山 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	茨城県谷田部町観音台2-1-2	農水省農業生物資源研究所
鈴木 信治	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松	農水省草地試験場
鈴木 等	049-35	山越郡長万部町長万部 長万部町農協内	渡島北部地区農業改良普及所 長万部町駐在所
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
須田 政美	061-21	札幌市南区真駒内柏丘9丁目2	
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	069-03	岩見沢市上幌向町	北海道立中央農業試験場 稲作部
関谷 長昭	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	三菱化成工業(株)札幌営業所
赤城 望也	062	札幌市白石区東札幌1条6丁目	日本飼料作物種子協会 北海道支所
脊戸 皓	094	紋別市幸町6丁目	西紋東部地区農業改良普及所
千藤 茂行	082	紋別総合庁舎内 河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
<そ>			
宗 好秀	001	札幌市北区北2条東13丁目	上山試錐工業株式会社
曾根 章夫	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
<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	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
高木 正季	093-02	常呂郡佐呂間町字永代 佐呂間町農協内	東紋東部地区農業改良普及所 佐呂間町駐在所
高瀬 正美	098-16	紋別郡興部町泉町	西紋西部地区農業改良普及所
高野 定郎	061-21	札幌市南区澄川5条5丁目11	
高野 信雄	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松	農水省草地試験場
高橋 邦雄	081-02	河東郡鹿追町新町4丁目 鹿追町農協内	十勝西部地区農業改良普及所 鹿追町駐在所
高橋 繁男	861-11	熊本県菊池郡西合志町須屋	農水省九州農業試験場
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 哲也	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究所
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	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
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	060	札幌市中央区大通り西15丁目	(財)農業近代化コンサルタント
高畑 滋	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
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
高松 利博	064	札幌市西区山の手5条2丁目3	丸和マンション8号

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	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
高山 康次	061-01	札幌市豊平区北野287番地191	
高山 光男	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究所
滝沢 寛禎	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
武田 和義	710	倉敷市中央2丁目20-1	岡山大学農業生物研究所
武田 芳彦	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
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
丹代 建男	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
田川 雅一	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
田中 繁男	061-02	石狩郡当別町材木沢	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 敬	083	中川郡池田町西2条4丁目	十勝東部地区農業改良普及所
田中 英彦	078-02	旭川市永山6条18丁目	北海道立上川農業試験場
田辺 安一	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
田村 幸三	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
谷口 俊	060	札幌市中央区北4条西1丁目	ホクレン種苗課
谷口 隆一	065	札幌市東区伏古12条3丁目4-8	
谷山 七郎	041-12	亀田郡大野町本町	渡島中部地区農業改良普及所
玉木 哲夫	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
丹野 久	078-02	旭川市永山6条18丁目	北海道立上川農業試験場
<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
千田 勉	069-03	岩見沢市幌向南3条1丁目219	
千葉 一美	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
<つ>			
土屋 馨	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
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
坪松 戒三	036	弘前市文京町3	弘前大学農学部

<て>

手島 正浩	060	札幌市中央区北3条西7丁目	酪農総合研究所
手島 道明	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
寺田 康道	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場

<と>

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	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
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
蔦野 保	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
土橋 慶吉	069-01	江別市西野幌582	北海道文理科短期大学
富田 信夫	054	勇払郡鶴川町文京町1-6	東胆振地区農業改良普及所

<な>

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 靖幸	099-56	紋別郡滝上町字サクルー原野	滝上町農業協同組合
中川 悦生	099-44	斜里郡清里町羽衣町39	斜網東部地区農業改良普及所
中川 忠昭	088-31	川上郡標茶町上多和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
中沢 功	861-11	熊本県菊地郡西合志町須屋	農水省九州農業試験場
中嶋 博	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 美瑛町農協内	大雪地区農業改良普及所
中野長三郎	089-15	河西郡更別村新栄町	十勝南部地区農業改良普及所 更別村駐在所
中野 富雄	061-01	札幌市豊平区美園2条1丁目	雪印種苗株式会社
中村 克巳	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	062	札幌市豊平区月寒東4条10丁目	(株)北海道開発コンサルタント
中谷 司	099-14	常呂郡訓子府町訓子府235	訓子府町農業協同組合
中山 浩二	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
中山 修一	606	京都市左京区北白川追分町	京都大学理学部 植物学教室

長尾 鐵雄	098-17	紋別郡雄武町雄武700	雄武町役場大規模草地室
長沢 滋	089-24	広尾郡広尾町紋別18線48	十勝南部地区農業改良普及所 広尾町駐在所
長野 宏	049-45	瀬棚郡北檜山町北檜山235-10	檜山北部地区農業改良普及所
仲野 博之	078-02	旭川市永山6条18丁目	北海道立上川農業試験場
永井 秀雄	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
名久井 忠	020-01	盛岡市下厨川赤平4	農水省東北農業試験場
名田 陽一	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
那須野 章	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
檜崎 昇	069-01	江別市文京台緑町582	酪農学園大学
難波 直樹	272-01	千葉県浦安市入船39-1 入船エステート1-313	
<に>			
西 勲	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
西川 治夫	065	札幌市東区本町2条10丁目	(株)上谷製作所
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
西埜 進	069-01	江別市西野幌582	酪農学園大学
西宗 昭	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
西村 格	305	茨城県谷田部町観音台3-1-1	農水省農業環境技術研究所
西村 茂吉	074	深川市1条17-6	空知北部地区農業改良普及所
西山 雅明	079-24	空知郡南富良野町幾寅	富良野広域申内草地組合
<の>			
野 英二	069-01	江別市西野幌582	酪農学園大学
野村 貞	061-02	石狩郡当別町字材木沢5	石狩北部地区農業改良普及所
野村 琥	063	札幌市西区発寒8条7丁目562	
野々村能広	098-41	天塩郡豊富町東2条8丁目	
納田 暁裕	083	中川郡池田町西2条4丁目1	十勝東部地区農業改良普及所
能代 昌男	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
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
<は>			
橋爪 健	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究所
橋本 明彦	060	札幌市中央区南1条西19丁目 山晃ハイツ611号	日本モンサント(株)
長谷川信美	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科

長谷川春夫	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
長谷川久記	070	旭川市宮下通り14丁目右1号	ホクレン旭川支所
長谷川寿保	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
原田 勇	069-01	江別市西野幌582	酪農学園大学
原楨 紀	329-27	栃木県西那須野町千本松	農水省草地試験場
林 真市	099-52	紋別市上渚滑町中渚滑	林牧場
林 清	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
早川 嘉彦	305	茨城県谷田部町観音台3-1-1	農水省農業環境技術研究所
針生 程吉	305	茨城県稲敷郡基崎町池の台2	農水省畜産試験場
坂東 健	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
<ひ>			
東 洋生	895-17	鹿児島県宮之城町山崎3459-2	
東田 修司	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
樋口誠一郎	329-27	栃木県西那須野町千本松	農水省草地試験場
樋口 文彦	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
平賀 即稔	060	札幌市中央区北5条西6丁目 農地開発センター内	(財)北海道農業開発公社
平沢 一志	061-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究所
平島 利昭	329-27	栃木県西那須野町千本松	農水省草地試験場
平林 清美	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
平山 秀介	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
広瀬 勇	098-57	枝幸郡浜頓別町浜頓別154	宗谷中部地区農業改良普及所 浜頓別町駐在所
飛渡 正夫	060	札幌市北区北11条西9丁目	北海道大学農学部付属農場
<ふ>			
深瀬 公悦	086-03	野付郡別海町中西別	雪印種苗(株)別海工場
深瀬 康仁	061-01	札幌市豊平区月寒3条19丁目12	
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	086-11	標津郡中標津町東5条北3丁目 中標津町合同庁舎内	北根室地区農業改良普及所
藤井 義昭	061-01	札幌市豊平区清田9条3丁目8	
藤沢 昇	098-01	上川郡和寒町西町 和寒町農協内	士別地区農業改良普及所
藤田 昭三	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場

藤田 保	086-11	標津郡中標津町豊岡	
藤本 義範	092	網走郡美幌町稲美150-6	斜網西部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	青森県上北郡野辺地町中道6-22	
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	861-11	熊本県菊地郡西台志町須屋	農水省九州農業試験場
宝示戸雅之	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
細川 定治	063	札幌市西区八軒1条東1丁目3	
細田 尚次	281	千葉市長沼原町631	雪印種苗(株)千葉研究農場
細野 信夫	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
堀川 康彰	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
本庄 哲二	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
北海道農業 専門学校	061-01	札幌市豊平区月寒2条14丁目	(図書室)
<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	156	東京都世田谷区桜丘1-1-1	東京農大 家畜飼養学研究室
前橋 春之	053	苫小牧市啓北町2丁目7-23	
真木 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
蒔田 秀夫	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
牧野 清一	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
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
増山 勇	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
松井 強三	090	北見市北光54-2	網走家畜保健衛生所
松井 幸夫	069-01	江別市西野幌582	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	石川県立農業短期大学
松田 修	048-16	虻田郡真狩村字光39	南羊蹄地区農業改良普及所
松田 俊幸	068	岩見沢市並木町22	空知中央地区農業改良普及所

松中 照夫	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
松永 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	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
松原 守	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究所
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 俊一	060	札幌市中央区南1条西19丁目 山晃ハイツ511号	日本モンサント(株)
松本 哲夫	098-16	紋別郡興部町泉町	西紋西部地区農業改良普及所
松本 光男	078-41	苫前郡羽幌町字寿2	中留萌地区農業改良普及所
松山 龍男	518-04	三重県名張市夏見2828	高北農機(株)
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
万年 邦幸	099-56	紋別郡滝上町サクルー原野	滝上町農業協同組合
<み>			
三浦 周	078-02	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	紋別郡遠軽町大通り北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
三上 昇	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	098-53	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	061-13	恵庭市西島松120-13	石狩南部地区農業改良普及所
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
三宅 俊秀	043	檜山郡江差町字水堀町98	檜山南部地区農業改良普及所
南 松雄	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
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	サツラク農協
宮崎 元	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
宮沢 香春	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
宮下 淑郎	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
宮下 道男	093	網走市北7条西3丁目 網走総合庁舎	斜網中部地区農業改良普及所

宮田 久	079-25	勇払郡占冠村字トマム	
宮本 正信	048-16	虻田郡真狩村字光39	南羊蹄地区農業改良普及所
<む>			
向田 孝志	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道庁 農務部
榎方 淳也	001	札幌市北区北7条西2丁目	北海道チクレン農協連
村井 信仁	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
村川 栄太	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
村山 三郎	069-01	江別市西野幌582	酪農学園大学
<も>			
桃野作次郎	061-22	札幌市南区藤野2条1丁目3-23	
森 哲郎	064	札幌市中央区南6条西16丁目	
森 行雄	004	札幌市豊平区月寒東2条18丁目	
森糸 繁太	049-56	虻田郡虻田町入江190-201	
森田 敬司	385	長野県佐久市大字新子田1889	農水省長野種畜牧場
森脇 芳男	089-56	十勝郡浦幌町新町 農業会館	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	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
<や>			
柳沢 淳二	444-21	岡崎市鴨田町南魂場48	
屋柵下 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	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
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
山口 宏	041	函館市桔梗町177-35	
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	094	紋別市幸町6丁目	西紋東部地区農業改良普及所
山下 太郎	281	千葉市長沼原町361	雪印種苗(株)千葉研究農場
山下 良弘	943-01	新潟県上越市稲田1-2-1	農水省北陸農業試験場
山田 英夫	086-11	中標津町丸山2丁目	雪印種苗(株)中標津工場

山本 毅	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
楊 中乙	989-67	宮城県玉造郡鳴子町川渡	東北大学草地研究施設
<ゆ>			
湯藤 健治	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
湯本 節三	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
尹 世炯	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部農学科
<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	089-37	足寄郡足寄町北1条4丁目 足寄町役場内	十勝北部地区農業改良普及所
吉澤 晃	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
吉田 恵治	064	札幌市中央区北2条東3丁目 第二ノースキャピタルビル	(有)ライブ環境計画
吉田 悟	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
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
吉田 信威	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
吉原 典夫	044	虻田郡真狩村字光39	南羊蹄地区農業改良普及所
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
米内山 昭	090	北見市北光235	北海学園北見大学
米沢 和男	099-04	紋別郡遠軽町大通り北1丁目	東紋西部地区農業改良普及所
<わ>			
若島 大三	064	札幌市中央区北1条西19丁目	(株)地域計画センター
脇本 隆	063	札幌市西区八軒10条東2丁目	
和田 順行	078-02	旭川市永山6条18丁目	北海道立上川農業試験場
渡辺 亀彦	101	東京都千代田区神田神保町1-6-1	タキイ種苗(株)東京店
渡辺 治郎	099-61	紋別市小向	農水省北海道農業試験場 重粘地研究所
渡辺 英雄	078-22	雨竜郡沼田町北1条6丁目	雨竜西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
渡会 信昭	089-24	広尾郡広尾町豊似	十勝南部地区農業改良普及所 広尾駐在所

賛助会員

アイ・シー・アイ・ジャパン(株) 農業部	100	東京都千代田区丸ノ内1-1-1 バレスビル
井関農機(株) 北海道支店	068	岩見沢市5条東12丁目5
小野田化学工業(株)	060	札幌市中央区北4条西2丁目1 宮田ビル
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
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
(株)コハタ	078-02	旭川市永山2条3丁目
三共ゾーキ(株) 企画部	060	東京都中央区日本橋本町4-15 加島ビル
札幌ゴルフクラブ	061-12	札幌郡広島町輪厚
全国農業協同組合連合会札幌支所	060	札幌市中央区南1条西10丁目 全農ビル
セントラル合同(株)	060	札幌市中央区北2条西4丁目 北海道ビル
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
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
トモエ化学工業(株)	060	札幌市中央区北2条西3丁目 越山ビル 伊藤忠肥料農材販売(株)内
(株)内藤ビニール工業所	047	小樽市緑町1丁目29-8
日本農業(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
日本フェロー(株)	060	札幌市中央区北4条西4丁目 ニュ-札幌ビル
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
(株)日の丸産業社	004	札幌市白石区大谷地227-106
(財)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
北海道草地協会	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
(財)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

北海道農協乳業(株)	080-01	河東郡音更町下音更東2線1
北電興業(株)	060	札幌市中央区北1条東3丁目1
ホクレン農協連合会 種苗課	060	札幌市中央区北4条西1丁目
北興化学工業(株) 札幌支店	060	札幌市中央区大通り西5丁目 大五ビル
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
三井東圧化学(株) 札幌支店	060	札幌市中央区北2条西4丁目 三井ビル
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
(株)ヤナセ 札幌支店	004	札幌市豊平区月寒東1条16-1-1
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	札幌市東区苗穂町6丁目36

北海道草地研究会報

第 20 号

昭和61年3月30日発行（会員頒布）

発行者 北海道草地研究会

会長 吉田 則人

研究会事務局

〒080 帯広市稲田町

帯広畜産大学草地学科

電話（0155）48-5111（内線289又は286）

郵便振替口座番号 小樽1-9880

北海道拓殖銀行

口座番号 0186-091024

印刷所 ソーゴー印刷株式会社

帯広市西16北1 電話34-1281



