

北 草 研 報

J. Hokkaido Grassl. Sci.

ISSN 0910-8343

# 北海道草地研究会報

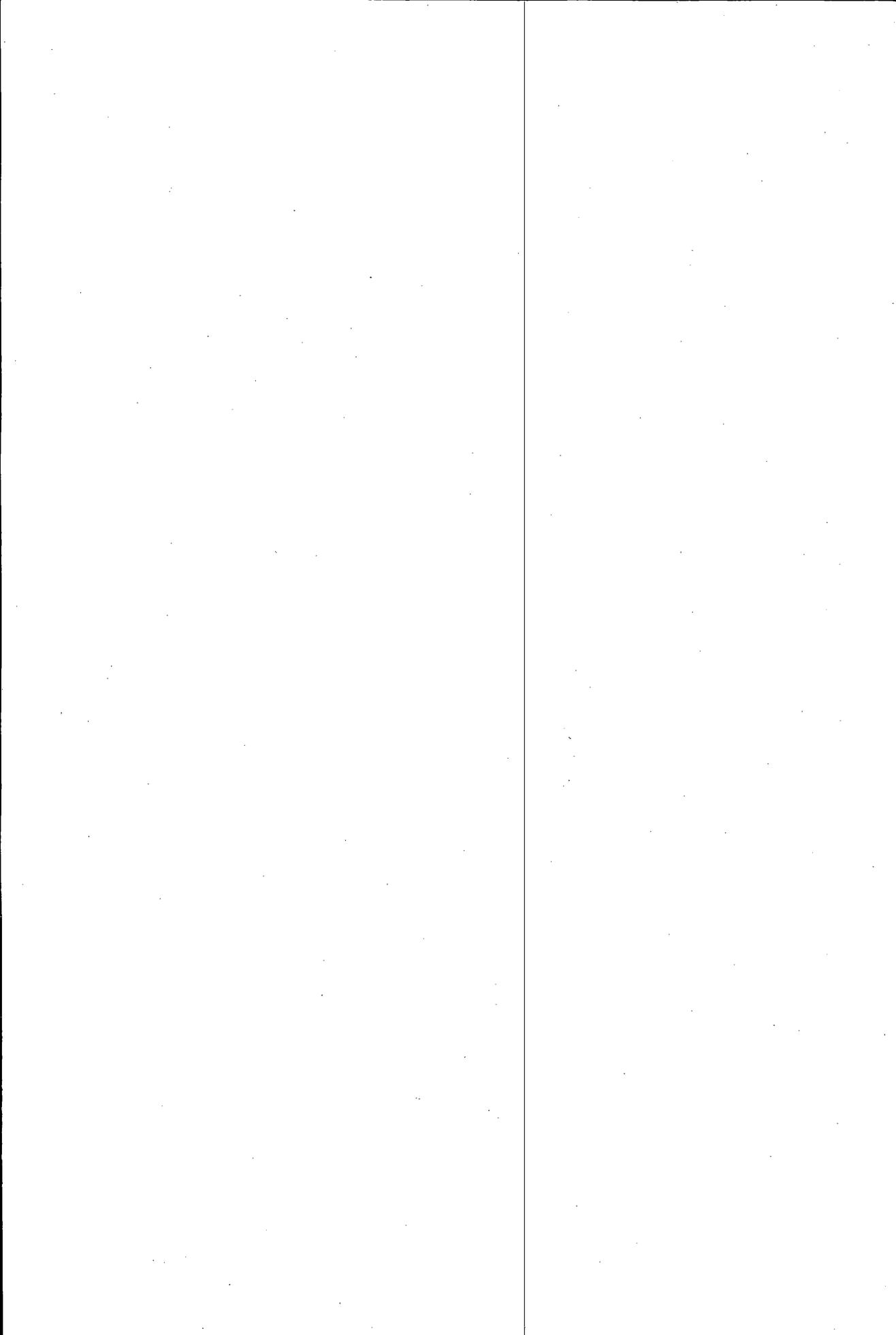
Hokkaido Sochi Kenyukaiho  
(Journal of Hokkaido Society of Grassland Science)

No. 22

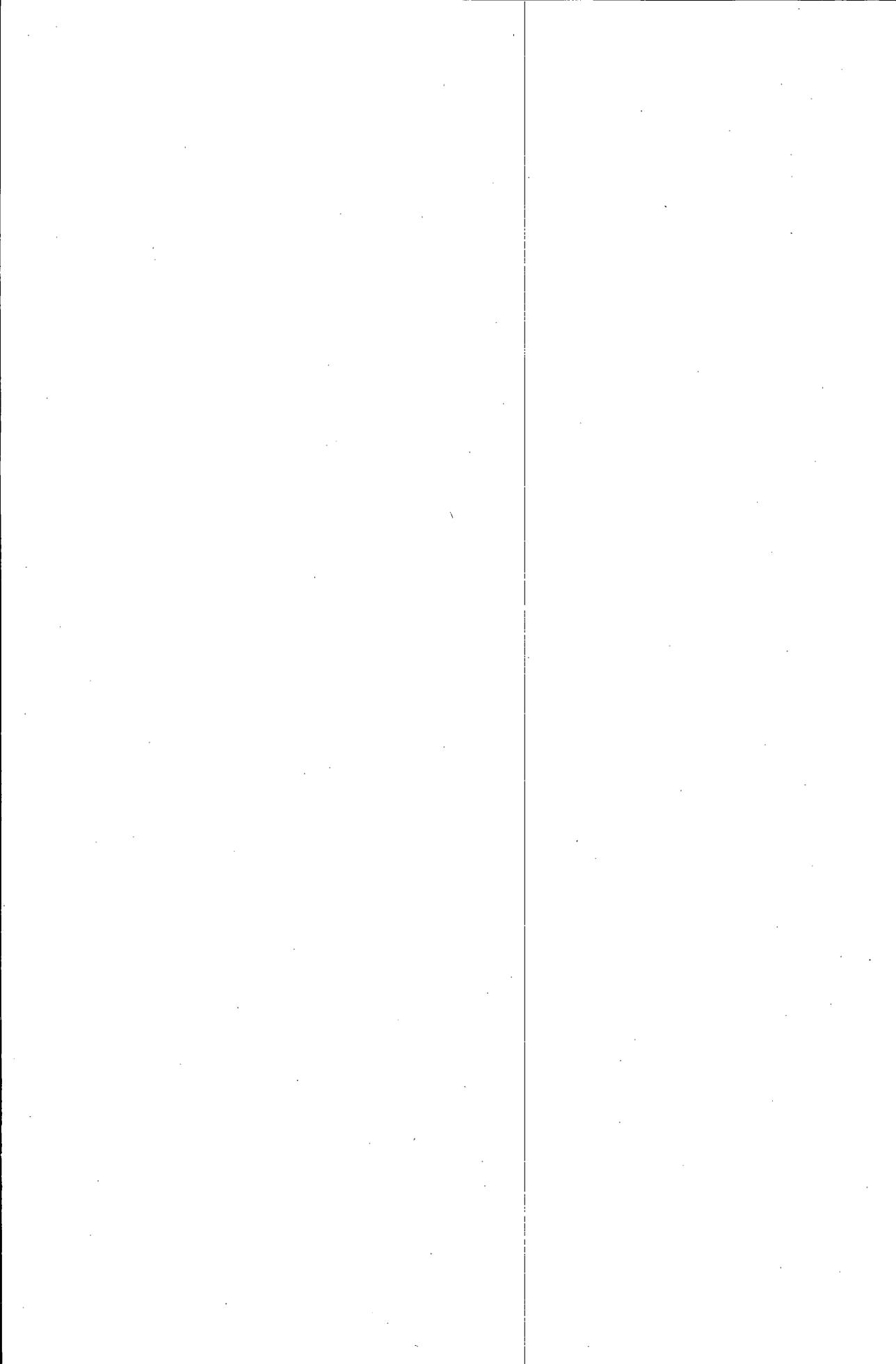
1988

北海道草地研究会

Hokkaido Society of Grassland Science







## 会費値上げのお知らせ

昭和62年12月11日の総会で、年会費が下記のとおり値上げされることに決まりました。

旧会費(昭和62年まで)	1,500円
新会費(昭和63年より)	<u>2,000円</u>

つきましては、ただいま昭和63年度の会費納入を受付けています。同封の郵便振替用紙に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

## 事務局移転のお知らせ

昭和62年12月11日の総会で、昭和63年～昭和64年の2年間事務局が酪農学園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。

住所 〒069 北海道江別市文京台緑町582

酪農学園大学

☎ (011) 386-1111(内)3217(篠原)・3215(安宅)

## バックナンバーについて

下記のバックナンバーに余部があります。ご希望の方はお知らせ下さい。

### 記

6. 7. 8. 11. 12. 13. 14. 15号 (1,000円)

16. 17. 18. 21. 号 (1,500円)

このほかに送料がかかります。



# 目 次

## 受賞論文

根釧地域におけるチモシーを基幹とする採草地の施肥法に関する研究 根釧農業試験場施肥改善研究グループ (代表 菊地 晃二).....	1
牧草、飼料作物の栽培利用改善の普及およびコンサルタント指導 森 行雄 .....	9

## シンポジウム 『不良栽培環境下における粗飼料生産の問題点と対策』

1. 北海道のマメ科牧草病害をめぐる諸問題 但見 明俊 .....	17
2. アルファルファの冬枯れ問題と対策 小松 輝行 .....	21
3. 干ばつ発生地帯における牧草栽培と今後の問題点 三木 直倫 .....	39
4. 北限地帯におけるサイレージ用トウモロコシの生育特性と栽培法 吉良 賢二 .....	49
討 論 座長 能代 昌雄・古谷 政道 .....	58

## 一般論文

北海道における公共草地の荒廃過程とその対策について

3. 江別市営牧場の事例 村山 三郎・小阪 進一・相沢 峰基・斉藤 孝典・永岡 茂樹 .....	63
---	----

マメ科牧草の追播による草地の増収と質的改善

第1報 アカクローバの追播による増収効果 林 満 .....	72
--------------------------------	----

チモシー草地へのアカクローバの追播

第6報 物理的処理によるチモシーの抑制とアカクローバの定着 竹田 芳彦・山崎 昶・寒河江洋一郎 .....	79
--	----

追播されたアカクローバの定着に及ぼす刈取と施肥の影響

高橋 俊・名田 陽一 .....	82
------------------	----

オーチャードグラス主体草地へのペレニアルライグラス追播技術

宝示戸雅之・東田 修司・西宗 昭 .....	86
------------------------	----

天北地域における放牧草地利用によるペレニアルライグラスの導入条件

宮澤 香春・吉中 信治・西宗 昭・湯藤 健治・小倉 紀美 .....	89
------------------------------------	----

牧草類の出芽と初期生育におよぼす温度と土壌水分の影響

尹 世炯・三好 智明・島本 義也 .....	93
------------------------	----

チモシーにおける出芽率、定着率および乾物生産の種子の大きさによる差異

島本 義也・福田 康浩 .....	97
-------------------	----

飼料用麦類を同伴作物とした牧草栽培

1. 造成年における飼料用麦類の牧草への影響 佐竹 芳世・竹田 芳彦・山崎 昶 .....	101
--	-----

アルファルファ・オーチャードグラス混播草地における競合に関する研究

第1報 アルファルファ・オーチャードグラス混生時の密度と個体の大きさの分布 前田 善夫 .....	105
--	-----

十勝地方におけるアルファルファとチモシー早晩性品種との混播組合せ

小松 輝行 .....	108
-------------	-----

造成年次別アルファルファ混播草地の収量推移

	上出 純・北守 勉	114
根釧地域におけるチモシー・アルファルファ混播草地の植生推移		
	澤田 嘉昭・堤 光昭・千葉 一美	118
網走管内生田原町におけるアルファルファ栽培の実態と刈取時期について		
	三浦 俊一・村上 豊	121
刈取時期を異にするアルファルファの越冬性と収量の比較		
	屋祢下 亮・浜田 崇・大槻 啓二・丸山 純孝・福永 和男	125
ペレニアルライグラス草地における秋および春の刈取管理が永続性に及ぼす影響		
	中村 克己・下小路英男・吉沢 晃・筒井佐喜雄・大槌 勝彦	131
チモシーの自生集団における競争力の変異		
	湯本 節三	135
チモシー在来集団における主要特性の変異について		
	中住 晴彦・古谷 政道・下小路英男・川村 公一	140
スムーズブロムグラスの品種間および品種内変異		
— 2, 3 番草における主要形質について —		
	下小路英男・古谷 政道・川村 公一・中住 晴彦	143
ペレニアルライグラスにおける水分ストレスに対する反応の品種間差異		
	山下 雅幸・島本 義也	147
北海道におけるオーチャードグラスの分布と気象要因との関係		
	杉山 修一・中嶋 博	151
オーチャードグラス雪腐大粒菌核病による被害発生の年次間および場所間差異		
	嶋田 徹・新発田修治・増山 勇	153
防風網を利用した積雪深の調節による牧草の越冬性評価		
	山川 政明・寒河江洋一郎・竹田 芳彦・山崎 昶	157
メドウフェスク 4 倍体品種・系統の越冬性幼苗検定		
	大同 久明	161
オーチャードグラスの越冬性に対する冠部凍結法の選抜効果		
	新発田修治・嶋田 徹	164
アルファルファバーティシリウム萎凋病抵抗性の幼苗選抜		
	我有 満・佐藤 倫造・澤井 晃・内山 和宏	168
トウモロコシ品種ワセホマレのさび病抵抗性について		
	但見 明俊・長谷川春夫	171
サイレーシ用早生トウモロコシの果粒水分率と植物体乾物率の関係		
	沢田 壮兵・上堀 孝之	174
サイレーシ用トウモロコシの交雑系統と親の自殖系統における圃場出芽と初期生育		
	三浦 秀穂・源馬 琢磨	177
チモシー斑点病菌 <i>Cladosporium phlei</i> (GREGORY) de Vries の分生胞子の形態に対する光照射の影響	川村 公一・君ヶ袋尚志・島貫 忠幸・月星 隆雄	182
チモシーの種子カルスからの個体再生		
	中嶋 博・川田 元滋・島本 義也	185

イネ科牧草未熟胚からのカルス誘導

吉澤 晃・杉信 賢一・高溝 正  
筒井佐喜雄・中村 克己・大槌 勝彦 ..... 189

尿素処理による小麦わらの飼料価値向上

三上 昇・山崎 昭夫・齋野 保 ..... 192

尿素処理による乾草調製法

山崎 昭夫・三上 昇・齋野 保 ..... 196

小麦稈と豆殻の乳牛とめん羊による消化率の比較

出岡謙太郎・岡本 全弘・原 悟志・伊東 季春 ..... 201

ヒマワリおよびソルガムサイレーズのめん羊による自由採食量と飼料価値

中辻 浩喜・堤 光昭・寒河江洋一郎 ..... 204

放牧草地の利用に関する研究

3. 放牧育成とドライロット育成における採食量・増体および第一胃内容液性状の  
日内変動について

熊瀬 登・菅原 純子・吉田 浩人・長谷川信美  
池瀧 孝・岡本 明治・太田 三郎・吉田 則人 ..... 208

牛乳生産における粗飼料利用と生産効率

17) 異なる放牧条件下における草地利用成績

成 慶一・角谷 泰史・田中 進・諸岡 敏生  
近藤 誠司・大久保正彦・朝日田康司 ..... 212

草種・品種の異なるイネ科草地における季節生産性について

宮下 昭光・池田 哲也・手島 道明 ..... 215

放牧草地における窒素およびリンの施肥量の違いが泌乳牛の採食行動に及ぼす影響

宮下 昭光・池田 哲也・手島 道明 ..... 219

北留萌地方におけるペレニアルライグラスの放牧利用

山岸 伸雄・畜産部会 ..... 225

イネ科牧草の耐踏圧性について

堤 光昭 ..... 229

チモシー単播草地における年間の窒素施肥配分が牧草収量に及ぼす影響

木曾 誠二・菊地 晃二 ..... 232

草地に対する融雪剤散布の効果

林 満・井上 隆弘・近藤 秀雄 ..... 235

転作用の飼料畑化過程(その3)

原田 勇・篠原 功・高野 岳夫 ..... 240

飼料用麦類の農家栽培事例

— 猿払村におけるアルファルファ造成時同伴利用 —

秋場 宏之・安達 稔・小室 義信 ..... 247

内モンゴル自然草地の植生

寺田 康道 ..... 250

事務局だより

I 庶務報告 ..... 256

II	会計報告	259
III	監査報告	260
IV	会員の入退会	261
V	北海道草地研究会会則	262
VI	北海道草地研究会報執筆要領	263
VII	北海道草地研究会表彰規定	263
VIII	第12期役職員名簿	264
	北海道草地研究会会員名簿	265

北海道草地研究会賞受賞論文

## 根釧地域におけるチモシーを基幹とする採草地の施肥法に関する研究

根釧農業試験場施肥改善研究グループ

(代表 菊地 晃二)

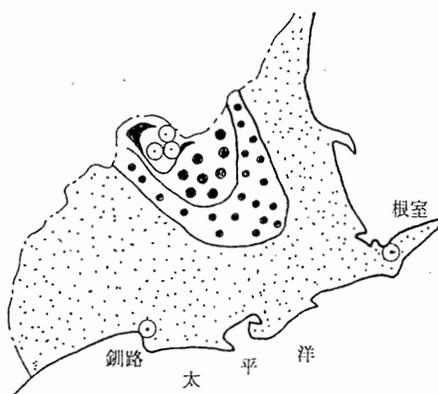
チモシーは、冬期間の低温や、雪腐病による「冬枯れ」に最も強いイネ科牧草であるといわれている。このチモシーは、不良環境や粗放な栽培条件のもとでも安定した生産力を示し、かつ、良質な乾草やサイレージが得られ易いという特性をもっている。以上の背景から、紆余曲折を経て、昭和40年代にチモシーが、根室、釧路地域の基幹草種として定着した。根釧農業試験場土壌肥料科では、このチモシーを基幹とする採草地の施肥法を確立するために、昭和40年後半から試験研究を進めてきた。

今回、本研究に対し、北海道草地研究会賞を受けることになった。受賞にあたり、本研究の実施に際し、御指導、御協力いただいた農業試験場の関係者、試験の一部を担当された根室、釧路管内の農業改良普及所の方々および試験遂行に便宜を計っていただいたホクレン中標津支所、コープケミカル釧路工場に感謝する。また、受賞候補に推薦していただいた田辺安一氏および関係各位に感謝申し上げる。

なお本研究は多岐にわたっているので、主要なものについて紹介する。

### 1. 土壌診断に基づく施肥

根室、釧路管内の火山性土は、未熟火山性土、黒色火山性土、厚層黒色火山性土に大別され、これら火山性土の性質は、未熟火山性土は、粒径組成粗粒、腐植含量少、容積重大、保肥力小、リン酸固定力小である。また、厚層黒色火山性土は、粒径細粒、腐植多、容積重小、保肥力大、リン酸固定力大である。黒色火山性土は、両者の中間的性質をもつ(図1)。管内の土壌養分含量を土壌の性質との関係でみると、有効態リン酸含量は、リン酸吸収係数との間に負の相関がみられ、また、置換性石灰、苦土は、塩基置換容量との間に正の相関がみられた(図2, 図3)。したがって、当地域における土壌診断基準値の設定に



凡例	土壌区分	土性	腐植	容積重 (g/100cc)	保肥力 (C.E.C)	リン酸固定力 (P-吸)
○	火山放出物未熟土	(レキ)	含む	90	~5	~500
●	未熟火山性土	S	含む	90	5~10	500~1,500
●	黒色火山性土	L	含む	70	10~20	1,000~2,000
●	厚層黒色火山性土	CL	すこぶる含む	60	20~40	1,500~

図1 根釧火山性土の区分と性質

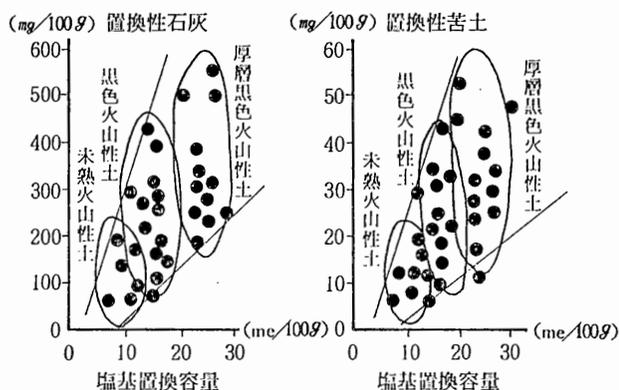


図2 土壌の保肥力と置換性塩基の関係

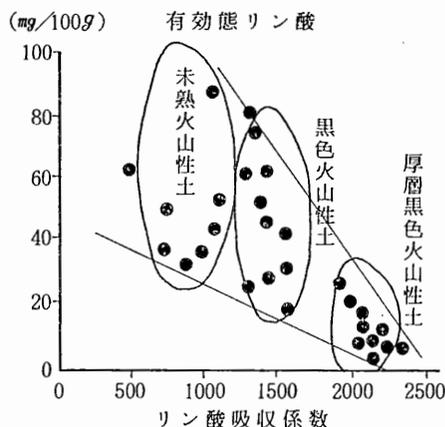


図3 リン酸固定力と有効態リン酸の関係

あたっては、土壌別(未熟火山性土、黒色火山性土、厚層黒色火山性土)に新たな基準値を設定する必要がある。

カリの土壌診断基準値は、十分な牧草収量を得るための年間のカリ吸収量として、いずれの火山性土でも  $K_2O$  25 kg / 10 a であった。この吸収量を確保するためには、土層 0 ~ 5 cm から年間 30 kg / 10 a のカリ供給(置換性カリ+施肥カリ)が必要であった。これから、施肥標準量のカリ施用で十分な収量を得るためのカリ基準値は、置換性カリ含量として、未熟火山性土 15 ~ 25 mg / 100 g, 黒色火山性土 20 ~ 30 mg / 100 g, 厚層黒色火山性土 25 ~ 35 mg / 100 g で、カリ施用量は、上述の基準値以上の多い場合は 10 ~ 15 kg / 10 a で減肥が可能である。また、基準値以内は 22 kg / 10 a, 基準値以下の少ない場合は 25 ~ 30 kg / 10 a で増肥する必要がある。(表1)

表1 根釧火山性土のカリの診断基準値とそれに基づくカリ施肥量

		土壌診断基準値 (mg / 100 g)		
		基準値以下	基準値	基準値以上
土壌区分	未熟火山性土	~ 15	15 ~ 25	25 ~
	黒色火山性土	~ 20	20 ~ 30	30 ~
	厚層黒色火山性土	~ 25	25 ~ 35	35 ~
カリの施用量 (Kg / 10 a)		25 ~ 30	22	10 ~ 15

リン酸の土壌診断基準値は、未熟火山性土 30 ~ 60 mg / 100 g, 黒色火山性土 20 ~ 50 mg / 100 g と設定した。また厚層黒色火山性土では上限値を 30 mg / 100 g とした。リン酸の施用量は、基準値よりも高い場合は 4 ~ 5 kg / 10 a と減肥が可能である。また基準値以内は 10 kg / 10 a, 基準値よりも低い場合は 12 ~ 16 kg / 10 a と増肥する必要がある(表2)。

表2 根釧火山性土のリン酸の診断基準値とそれに基づくリン酸施肥量

		土壌診断基準値 (mg / 100 g)*		
		基準値以内	基準値	基準値以上
土壌区分	未熟火山性土	~ 30	30 ~ 60	60 ~
	黒色火山性土	~ 20	20 ~ 50	50 ~
	厚層黒色火山性土	~ 10	10 ~ 30	30 ~
リン酸の施用量 (Kg / 10 a)		12 ~ 16	10	4 ~ 5

石灰の土壌診断基準値は、マメ科草維持のため、土層 0 ~ 5 cm の pH (H<sub>2</sub>O) 5.5

\* プレイ NO<sub>2</sub> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

以下にならないよ  
うに施用する必要  
がある。すなわち、  
炭カル施用量は、  
年間、未熟火山性  
土では30kg / 10 a、  
黒色火山性土では

表3 根釧火山灰草地に対する石灰施用量

	1年間に 低下するpH	pH0.1を高めるのに必 要な炭カル量(Kg/10a)	1年間に必要とする 炭カル量(Kg/10a)
未熟火山性土	0.3	8	30
黒色火山性土	0.2	15	40
厚層黒色火山性土	0.1	30	40

40kg / 10 aである。また、厚層黒色火山性土では造成時に pH(H<sub>2</sub>O) 6.5 に改善してあれば、次の通常の更新時までには石灰の施肥は必要ない(表2)。なお、石灰の施肥時期は、早春施肥の10日前か、秋期が適当である。

## 2. 植生に対応した施肥

### (1) 植生区分と窒素施肥

チモシーを基幹とする採草地の草種構成による区分を試み、①チモシー・アカクローバ、シロクローバ混播草地、②チモシー・シロクローバ30%混播草地、③チモシー、シロクローバ10%草地、④チモシー単一草地、⑤荒廃草地、の5つのタイプを設定した(表4)。

根釧管内の採草地を、この区分で調査した結果、マメ科率の少ない③タイプの草地が多く、マメ科率の良好な①タイプ、②タイプが少なかった。各草地タイプでN施用量試験を実施した結果、①タイプ、②タイプのマメ科率の高い混播草地では、N施用量を増すことにより、マメ科率が低下した。それ故、マメ科が多く生産性の高い①タイプ、②タイプの草地ではN施用量を現行よりも減らすことが、マメ科草を維持する上で得策である。なお、年間牧草収量を4.5 t / 10aとした場合、各草地タイプの年間N量は①タイプ

表4 チモシー基幹草地の草種構成区分

草種構成 タイプ	特 徴
①	チモシー・アカクローバ・シロクローバ混播草地 造成(更新)後の経過年数が2~3年の比較的新しい草地。チモシー50%以上、マメ科率30%以上の草地。
②	チモシー・シロクローバ30%混播草地 アカクローバは衰退しているが、チモシー50%以上、シロクローバが20~30%占めている草地。雑草の侵入は少ない。
③	チモシー・シロクローバ10%混播草地(チモシー主体草地) チモシーが50%以上、シロクローバ5~20%、ケンタッキーブルーグラス、レッドトップ、シバムギ等の地下茎型牧草および雑草の一部が侵入している草地。
④	チモシー単一草地 チモシーが70%以上、マメ科率は5%以下。地下茎型牧草、雑草の侵入は比較的少ない草地。
⑤	荒 廃 草 地 (不良植生草地) 優良牧草は少なく、地下茎型牧草、雑草侵入が著しい草地。

4~6 kg/10 a, ②タイプ6~8 kg/10 a, ③タイプ10~14 kg/10 a, ④タイプ14~16 kg/10 aが適当である(図4)。

(2) 肥培管理によるマメ科牧草の維持

チモシーとマメ科の混播採草地における肥培管理が、牧草収量およびマメ科混生割合に及ぼす影響について検討した結果、三要素区の牧草収量は経年的に減少を示し、この収量の低下は、マメ科牧草の減少傾向と対応していた。また、マメ科牧草の衰退は、土壌中における石灰、苦土の不足に原因していた。なお、無N区における牧草収量と植生状態は安定しており、マメ科牧草が良好に維持されていれば、N肥料の減肥が可能である。また、無P区および無K区では植生の悪化および収量の低下が著しかった(図5)。以上から、チモシーとマメ科混播牧草の収量を高収で安定させるためには、マメ科牧草の混生割合を適正に維持しておくことが重要で、そのための肥培管理としては、リン酸、カリおよび苦土の十分な施用と土壌の酸性改良が必要である。

3. 牧草の生理的特性に基づく施肥

(1) 収量構成要素と施肥時期

チモシーの1番草収量は、1茎重に規制され、1茎重は有穂茎数に依存しており、有穂茎数の確保が、1番草収量の増加に重要と考える(図6 a)。

1番草の有穂茎数は、幼穂形成期までのチモシーのN吸収量に決定された。なお、前年2番草刈取後の秋施肥と早春における分肥の効果は、早春萌芽期の全量施肥の方が、幼穂形成期までのチモシーのN吸収量を高め、有穂茎数を増加させ、高収を可能とした(図7 a)。

2番草の収量も、1茎重によって規制されていることが認められ、2番草の1茎重は、独立再生長期におけるチモシーのN吸収によって支配されていた(図6 b)。すなわち、1番草刈取後のN施肥の時期は、刈取後に牧草の養分吸収が旺盛となる独立再生長期における施肥が、チモシーのN吸収量を効率よく高め、1茎重を増大させて2番草収量の増加に結びついた(図7 b)。

また、チモシー・マメ科混播草地に対する早春の効率的N施肥時期は、チモシーの萌芽始めから萌芽期

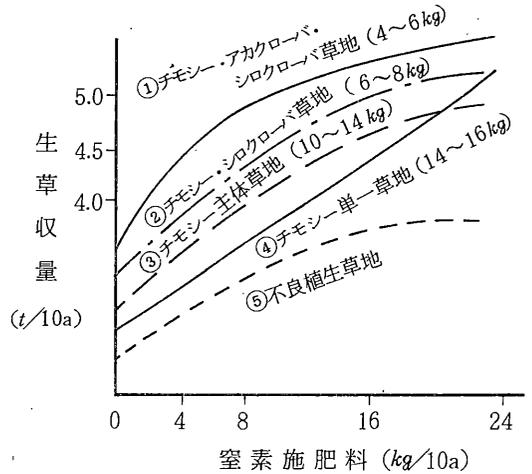


図4 草地タイプ別窒素施用量と収量 ( )は、年間の窒素施肥量(kg/10a)

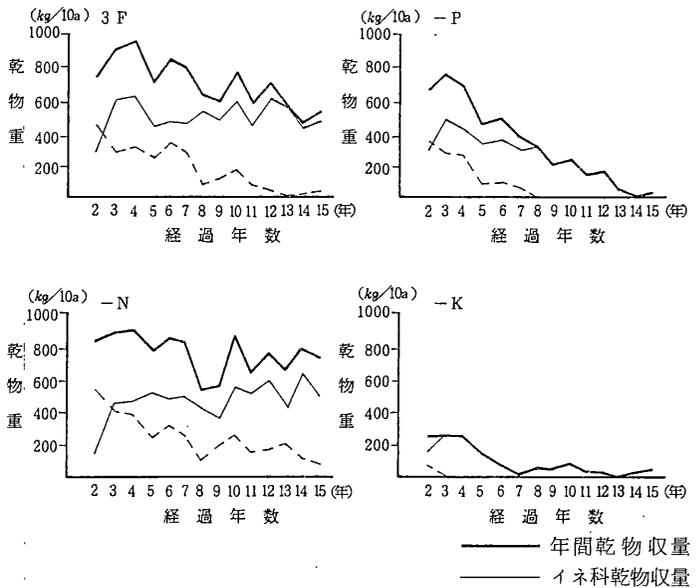


図5 施肥処理と収量, マメ科の推移

にあたる5月上～中旬が適当である。また、1番草刈取後のN施肥時期は、1番草刈取後10日程度経過したチモシーの独立再生長開始期が適当である。

(2) チモシーの早晚性と施肥配分

チモシーのN施用量に伴う増収効果は、1番草で大きく、2番草、3番草で小さく、品種の早晚性との関係はみられない。このため、チモシーの年間施肥配分は、1番草に多く、2番草以降で減少させることが多収となった(図8)。したがって、高収を得るためのNの施肥配分は、年2回利用の場合は、早春:1番刈後:2番刈後=2:1:0が適当である。また、極早生のクンプウ草地での年3回利用の場合は、早春:1番刈後:2番刈後=3:2:1が適当な配分である。

以上、チモシーに対するN施肥は、早春の萌芽期に年間施肥量の2/3を、また、1番刈後10日後に残りの1/3を施用することが、最も効率的な施肥時期および施肥配分である。なお、チモシー・マメ科混播草地におけるNの施肥配分は、チモシーに対する施肥配分と同様の配分が適当である。

4. おわりに

主要な研究効果の概要を述べたが、草地に対する効率的な施肥は、土壌診断に加えて、植生診断および牧草の栄養生理的特性を加味し、施肥量、施肥時期および施肥配分することが、効率的施肥の基本と考える(図9)。

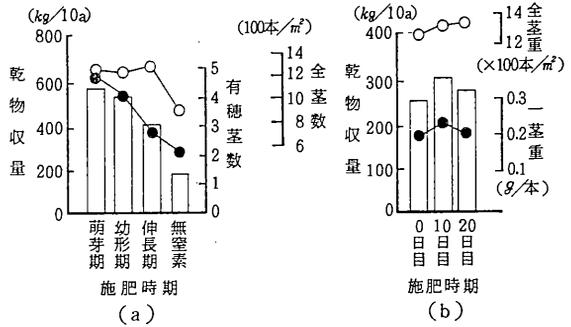


図6 チモシーの施肥時期と収量の関係

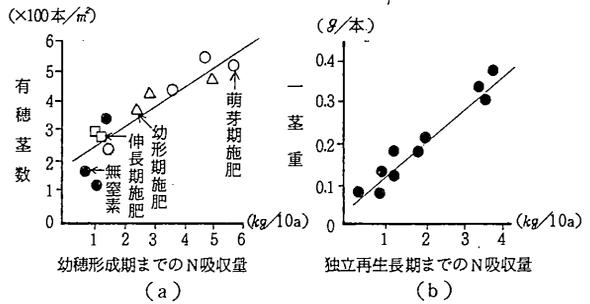


図7 チモシーの窒素吸収量と有穂茎数および茎重との関係

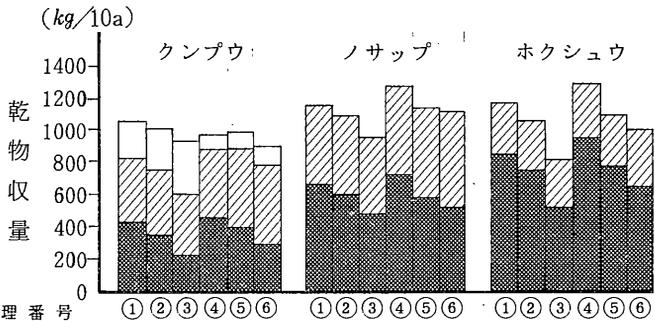


図8 チモシーに対する窒素施肥配分法と年間乾物収量との関係

窒素処理番号	クンプウ						ノサップ						ホクシュウ					
早春の窒素施肥量	12	8	4	16	12	6	12	8	4	16	12	8	12	8	4	16	12	8
1番草後の窒素施肥量	8	8	8	8	17	16	8	8	8	8	12	16	8	8	8	8	17	16
2番草後の窒素施肥量	4	8	12	0	0	0	4	8	12	0	0	0	4	8	12	0	0	0

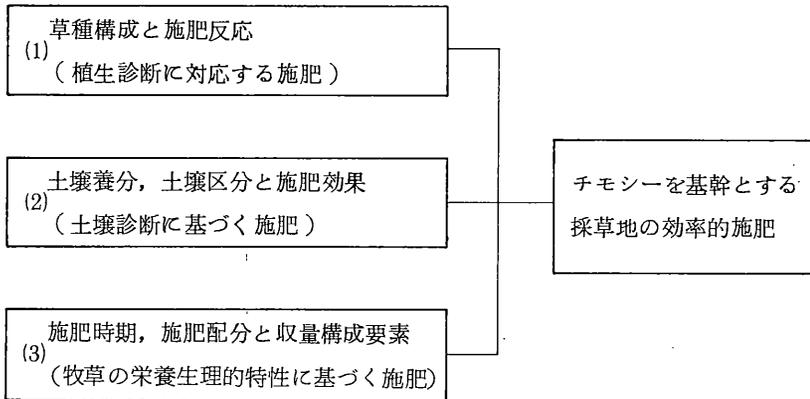


図9 チモシーを基幹とする採草地の施肥法

### 参考資料

#### I 根釧農業試験場施肥改善研究グループのメンバー

- 赤城 仰 哉 (現:三菱化成工業KK)
- 関口 久 雄 (現:中央農試稲作部)
- 大村 邦 男 (現: " 環境資源部)
- 菊地 晃 二 (現:天北農試)
- 松原 一 實 (現:天北農試)
- 木曾 誠 二 (根釧農試)
- 三枝 俊 哉 (根釧農試)
- 日笠 裕 治 (現:中央農試農芸化学部)
- 松中 照 夫 (現:北見農試)
- 小関 純 一 (現:草地試験場)

#### II 根釧農試施肥改善研究グループの北海道草地研究会における研究発表およびシンポジウム報告

##### 1) 北海道草地研究会報

- (1) 根釧火山灰草地の施肥法改善  
第1報, 第2報, 第5報〔第9号(23), 第10号(59~63), 第15号(94~96)〕  
赤城仰哉(1.2.5報), 大村邦男(1.2.5報), 関口久雄(5報)
- (2) リン酸の施肥位置および施肥量が牧草生育に及ぼす影響  
大村邦男〔第16号(38~40)〕
- (3) 根釧地方の採草地における牧草生産力の実態とその規制要因の解明  
第1報~第3報〔第16号(68~71), 第17号(90~94), 第17号(95~98)〕  
小関純一, 松中照夫, 赤城仰哉(1~3報)
- (4) 草種の土壌養分に対する適応性について  
大村邦男・菊地晃二〔第17号(105~108)〕
- (5) 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科学的研究

第1報～第3報〔第18号(72～76), 第19号(94～98), 第20号(159～162)〕

木曾誠二(1～3報), 菊地晃二(1～3報), 近藤 熙(3報)

(6) 根釧管内における草地の土壌診断に関する研究

第1報～第4報〔第18号(77～80), 第19号(99～102), 第20号(167～170), 第21号(225～227)〕日笠裕治(1報), 三枝俊哉(1～4報)

菊地晃二(1～4報), 松原一實(4報), 近藤 熙(3報)

(7) 数種チモシーの生育特性と窒素施肥反応

木曾誠二〔第21号(207～210)〕

(8) 秋から春にかけての窒素施肥量・施肥配分とチモシーの1番草生育

松中照夫〔第21号(214～216)〕

2) 北海道草地研究会シンポジウム

(1) 大村邦男: 火山灰草地の経年変化とその問題点(第2回「自給飼料の生産性維持とその問題点」〔第11号(3～8)〕)

(2) 赤城仰哉: 草地の維持管理と更新方式(第5回「草地更新について」〔第14号(14～22)〕)

(3) 木曾誠二: 混播草地におけるマメ科牧草の動態(第11回「北海道の草地農業におけるマメ科牧草栽培の意義」)〔第20号(22～29)〕

(4) 松中照夫: 生産コストからみた草地の生産性と規制要因(第12回「北海道における草地生産の可能性と問題点」)〔第21号(30～37)〕

Ⅲ 根釧農試施肥改善研究グループの北海道農業試験会議に提出し, 普及奨励ならびに指導参考事項となった課題

(1) 根釧火山灰草地(採草地)に対する堆きゅう肥の連用効果  
(昭和51年度 指導参考事項, 根釧農試)

(2) 根釧地方の地帯別土壌養分と牧草の無機組成に関する実態調査  
(昭和52年度 指導参考事項, 根釧農試)

(3) 根釧火山灰草地におけるリン酸追肥効果  
(昭和54年度 指導参考事項, 根釧農試)

(4) 根釧地方における草地改良に際しての石灰所要量の算定法  
(昭和55年度 指導参考事項, 根釧農試)

(5) 根釧火山灰草地に対する苦土施用法について  
(昭和56年度 普及奨励事項, 根釧農試)

(6) 根釧地方の採草地における牧草生産力の実態とその規制要因の解明並びにそれに基づく技術的収量改善指針。  
(昭和57年度 指導参考事項, 根釧農試)

(7) 植生からみた根室地方の採草地における更新指標  
(昭和58年度 指導参考事項, 根釧農試)

(8) 根釧火山灰地帯におけるマメ科混播採草地の肥培管理

- ( 昭和60年度 指導参考事項, 根釧農試 )
- (9) 根釧地方の混播採草地における乳牛液状きゅう肥の効果的施用法  
( 昭和60年度 指導参考事項, 根釧農試 )
- (10) 草地の土壌カリ供給力に応じた施肥改善法  
( 昭和61年度 指導参考事項, 天北農試・根釧農試 )
- (11) チモシーを基幹とする採草地の効率的窒素施肥法  
( 昭和62年度 指導参考事項, 根釧農試 )
- (12) 根釧地方における火山灰草地の土壌酸性化と石灰施用法  
( 昭和62年度 指導参考事項, 根釧農試 )

北海道草地研究会賞受賞論文

## 牧草，飼料作物の栽培利用改善の普及および コンサルタント指導

森 行雄（元主任専門技術員）

この度「牧草，飼料作物の栽培利用改善の普及およびコンサルタント指導」に対して本研究会賞を受賞したことは身にあまる光栄であり，大きな喜びであります。ご推薦と決定をしていただいた方々に心から感謝し，お礼を申しあげる次第であります。

専門技術員として普及事業に従事したのは昭和43年4月から53年3月までの10年間である。引続き61年3月までは畜産コンサルタントとして，主に酪農の経営診断を行ない経営改善の指導に携わったが，この10数年間における酪農の変貌は極めて大きなものがある。

昭和40年代の当初は，経済の高度成長期に当り，酪農経営の規模拡大は異常と思われるほど急テンポに進行したが，50年代に入ってからには需要の伸びが停滞し，経営内容を充実して基盤を確立する時代へと移行した。また現在は貿易自由化の問題など極めて厳しい状況に直面している。

普及事業および酪農の経営改善指導に当たった10余年間は，酪農経営の安定に寄与することを願って努めてきたつもりであるが，見るべき効果はなく，力不足を痛感する次第である。

以下，取組んだ主な内容について述べることにする。

### I 粗飼料の必要量の確保と品質向上

昭和43年から47年春まで北見専技室に勤務したが，当時の網走管内の酪農の多くは畑作経営からの転換，あるいは酪農，畑作の複合経営として発展しつつあった。乳牛頭数の急速な増加に加え，粗飼料の重要性についての理解が乏しく，栽培技術も未熟であった関係から，粗飼料が不足する経営が多く見られた。また粗飼料の品質も悪く，特に乾草については，極めて低品質のものが調製されていた。

#### 1. 優良品種の使用促進

飼料用とうもろこしについては，米，麦などと同様に作物的な感覚で取扱われており，作付品種も当時ようやく流通されるようになった一代雑種が可成りの酪農家に取入れられていた。

牧草の品種についての知識や理解は極めて乏しく，極端な場合には品種のあることさえ知らない者もいたのである。従って，牧草は作物としてではなく，野草程度に考えていた人も多い状態であった。

表1は牧草の品種名やその特性を理解してもらうために作成した資料の一部である。一度播種すると5年から10年利用する牧草は，一年性作物以上に品種の選定が重要であることを機会あるごとに強調したが，急速な使用拡大はできなかった。然し，公共牧場の建設など補助金対象の草地造成には優良品種の使用が条件となっているなどもあり，徐々に品種の重要性が認識され，優良品種が多く使用されるようになった。

#### 2. 品種の組合せによる刈取期間の延長

乾草の品質は極めて劣悪で，俗に“針金牧草”と言われていたが，これは一番草が極端に刈遅れた乾草

表1 北海道における優良品種(◎奨励, ○準奨励) (昭和48年)

草種	品種名	育成国名	優良品種区分	普及対象地域	特性		
イネ科	オーチャードグラス	キタミドリ	日本・国立	◎	全道一円	採草, 放牧, 早生, 多収, 再生良	
		フロード	スウェーデン	◎	道東除く道内	" " 多収	
		北海道	日本	◎	全道一円	" " " 早生	
		ホクレン改良種	日本・民間	○	"	" " " "	
		ヘイキング	日本・民間	○	道東除く道内	" 中生	
		フロンティア	日本・民間	◎	全道一円	" "	
		フィロックス	デンマーク	○	"	主として放牧, 採草も可, 再生良	
		ドリーゼ	オランダ	○	"	" " 株化少	
	マスハーディ	アメリカ	○	"	混播良主として放牧, 採草も可		
	牧草	チモシー	センボク	日本・北見	◎	"	採草, 早生, 多収, 多葉
北王			日本・民間	◎	"	" " "	
クライマックス			カナダ	◎	"	" 中早生, 多収	
ホクレン改良種			日本・民間	○	"	早生, 多収	
ノースランド			オランダ	○	"	放牧用, ほふく型, 晩生, 再生良	
草	イタリアンライグラス	ビリオン	オランダ	○	"	早生, 多収, 1年生	
		マンモス-B	日本・民間	○	"	" " "	
	トールフェスク	ケンタッキー31	アメリカ	○	"	兼用, 耐寒, 多収	
		ホクリョウ	日本・国立	◎	"	晩生, 多収, 耐病性, 放牧むき	
		ヤマナミ	日本・国立	◎	"	早生, 多収, 広域適応性大, 放牧むき	
	メドウフェスク	デンフェルト レト	デンマーク	○	"	" " " 早生	
	ケンタッキー ブリュグラス	普通種	アメリカ	○	"	放牧, 土壌保全に良	
マウンテン ブロームグラス	テイネ	日本・民間	○	"	採草		
マメ科	アカクロバ	サッポロ	日本・国立	◎	"	採草, 早生, 耐寒性, 多収	
		ハミドリ	日本・民間	◎	"	" " 多収	
		レッドヘッド	オランダ	◎	"	" 中生, 耐病性, 多収	
	アルファルファ	デュピュイ	フランス	◎	根鋤除道内	早生, 多収, 短期利用	
		サラナック	アメリカ	◎	道北, 道央	多収	
		アルファー	スウェーデン	○	"	"	
		ウイリアムス パーク	アメリカ	○	道央, 道南	再生大, 多収, 長期利用適す	
	ラジノクロバ	カリフォルニア ラジノ	アメリカ	○	全道一円	兼用, 多収	
	草	シロクロバ	ミルカバイピア	デンマーク	○	道北, 道東	放牧
			ニュージーランド ホワイト	ニュージー ランド	○	道央, 道南	"
バーズフット トレホイル		バイキング	アメリカ	○	全道一円	兼用	

に対する呼名である。乾草の品質を向上するためには適期刈取りが最も重要であるが、一番草の刈取りには1カ月から1カ月半の日数を要しており、将来、大型機械が整備されても大巾に短縮することは難かしい。同一品種での刈取適期の期間はせいぜい1週間から10日に過ぎない。採草地をできる限り適期に収穫するためには、草種、品種を適当に組合せて、刈取適期の巾を拡大することが品質向上の重点事項として啓蒙に努めた。表2は当時の主要品種の早晩性を分類したものであるが、この考え方は種苗取扱団体、会社にも取上げられ、40年代後半には採草地早刈用～晩刈用種子セットが市販されるようになった。

### 3. 牧草播種後のローラーによる鎮圧

大型作業機が普及するにしたがってプラウ耕が減少し、耕起、碎土が一度にできるローターベーターが多く使用されるようになった。この普及と併行して牧草の発芽率の悪化や密度低下が発生し、原因の究明と対策が求められた。

原因は過膨軟に整地されたことと播種後鎮圧されないことによる水分供給の不足である。対策は過度に

表2 牧草主要草種における品種の早晩性 (札幌地方, 昭和44年)

草種 月日	オーチャード グラス	チモシー	フェスク類	赤クローバ	白クローバ
5月26～31日	北海道在来種 那系4号 ホクレン改良種 キタミドリ				
6月1～5日	フロード フィロックス トリゼ フロンティア 北海2号			北海道在来種 ケンランド サッポロ	
6～10日	ヘーキング		ヤマナミ(T) ゴアー(T)	ハミドリ	ニュージーランド ドホワイト(W) カリフォルニア ラジノ(R)
11～15日	マスハーディ	ホクレン改良種 センボク 北王 北海道在来種	レトー(M) ケンタッキ31(T) アルタ(T)	アルタスエード	パイビヤミルカ (W)
16～20日	S 143	クライマックス オムニヤ	ホクリョウ(T) バンディ(M) タミスト(M) トレーダー(M)	レッドヘッド	
21～25日		ホプキンス		マンモス	
26～30日		エセックス			
7月1～5日		S 51			
6～10日		S 43 ノースランド			

注) イネ科は出穂期, マメ科は開花始めの月日  
 フェスク類のうち(T)はトールフェスク, (M)はメドウフェスクを示す。  
 白クローバのうち(W)はコモン型, (R)はラジノ型を示す。

深く耕起しないようにし、播種後は必ず鎮圧を行なうことであるが、ローラーの購入は経済的に負担であり、容易には普及しなかった。然し、鎮

表3 混播牧草播種後の鎮圧効果

項目	立毛本数(本/30cm <sup>2</sup> )		1番刈収量(kg/10a)	牧草率(%)
	イネ科	マメ科		
無鎮圧	27(100%)	31(100%)	1,930(100%)	47
鎮圧	42(156%)	54(174%)	2,880(149%)	93

次第に鎮圧を実施する酪農家が増加した。

#### 4. 公共牧場における施肥改善

多くの公共牧場は赤字経営で、施肥量は可成り制限され、早春施肥が一般に行

なわれていた。従って、放牧前半は草量が多いが、8月以降は草量が低下して草地の荒廃が進んでいた。

公共草地は造成段階で表土が持出されており地力が低く、施肥量の制限は一層荒廃を促進するので、可能な限り増加すること、施肥の時期は放牧後半の草量をできるだけ多量に確保するため、7月中旬から下旬の間に実施するように改める。

以上の指針を提示し、公共牧場の効率的な運用と草地の荒廃防止に努めた。

#### 5. 展示圃の設置

飼料用とうもろこしや牧草の増収を図るためには、品種の選定や施肥改善が重要である。これらの事項が速かに普及するためには、酪農家に目で確めてもらうことが最も有効な方法である。普及所、市町村および農業団体と協力して、近隣酪農家10数戸に依頼し、各草種、品種の組合せや施肥改善の大型展示圃を設置し、牧草における品種特性の認識や収量の高めるための施肥効果の理解を図った。

また、これらの展示圃は周辺酪農家の研修の場として活用した。

## II アルファルファの栽培とサイレージ利用

牧草の播種に当ってはイネ科とマメ科の混播が普通であるが、適正なマメ科率(30~40%)を維持するのは播種後数年である。実際に調製された乾草はほとんどがイネ科草で、マメ科草は痕跡程度のものが大半である。粗飼料の品質を高めるためにマメ科草の栽培利用は重要な事項と考えた。

アルファルファは栄養素のバランスがよく、ミネラル含量も高いことから最も望ましい牧草であり、将来の酪農にとっては是非栽培面積を拡大したい草種と位置付けた。

#### 1. 雑草の少ない肥沃な圃場の造成

先進的な酪農家や指導者がアルファルファの栽培に力を注いだり、道庁も補助金を出して面積の拡大に努めたが、実績はあがらず、40年代当初の面積は500ha程度に過ぎなかった。栽培に失敗した例の大半は雑草の過繁茂に依り、また、低収は酸性土壌の未矯正や地力不足に大きな原因があったようである。これらのことから、栽培に先立って適正な条件の圃場作りを行なうよう取組んだ。

#### 2. 根粒着生率の向上

従来、播種に際しては菌土を使用するのが一般であったが、40年代後半からノーキュライド種子が普及し始めた。48年春は稀にみる降水量不足で大半の牧草は大きな被害を受けたが、アルファルファは全く被害がなかったことから価値が見直された。49年道の補助事業も実施されたことから栽培面積は大巾に拡大したが、ノーキュライド種子の根粒着生が極めて不良で大きな問題となった。

根粒着生不良の原因は北海道農試の全面的な協力により解明された(表4)。また、根粒着生不良圃場に対しては、試験管培養のアルファルファ菌の提供を受け、菌液として圃場に散布し根粒着生率が向上するか否かを試みた結果、顕著な効果が認められ(表5)、良好なアルファルファ草地を造成することができた。

3. アルファルファ種子の取扱い

根粒着生不良の原因が解明された結果から、できるだけ早く播種するように準備するが、種子が手許に届いてから播種までに間がある場合は、必ず5℃前後の冷蔵庫に保管するように指導した。

4. 中水分サイレーズの調製

可成り以前からアルファルファを栽培している酪農家の多くは通風乾燥施設を持ち、乾草として利用しているが、乾燥施設のない場合、北海道の気象では乾草調製は危険が大きく、葉部脱落も見逃せない問題である。

サイレーズ利用が作業上最も効率がよく、栄養分の損失も少ないことから、望ましい利用法であるが、高水分サイレーズでは一般に品質も悪く、採食量も劣り好ましいとは云えない。その点中水分サイレーズは品質もよく採食も優れており、最も適したものと考えられ、その普及に努めた。

III 乾草等の自然発火およびサイロガスによる事故防止

これらの事故は極めて稀にしか起らないものであるが、不幸にして発生した場合には経営破綻に陥る恐れがある。どのような状態で発生したかを理解してもらい、事故防止の注意を喚起した。

1. 堆積乾草の自然発火

(1) 場所 小清水町止別 秋庭牧場

(2) 日時 昭和45年7月21日昼間

(3) 事故発生までの経過 畜舎から離れた15×7m高さ4mの堆草舎に、6月上旬1回目の横込み

表4 保蔵温度と根粒着生固体率(%) (片岡,原楨)

保蔵温度 \ 保蔵期間	3 週	8 週	16 週
5 °C	97.1	72.4	50.0
15 °C	87.5	30.3	10.5
25 °C	25.1	3.3	0.0

注 '79年3月10日ノーキュライド処理, 3月28日冷蔵運搬し, 3月29日より保蔵温度処理を行った。

表5 菌液散布による根粒着生効果(茅部地区農業改良普及所)

着生率 品種	菌液散布前 (6月19日)	菌液散布2ヶ月後 (9月27日)	備 考
デュピイ	13%	68%	①オーチャドグラス(ヘーキング)との混播 ②播種月日 昭和49年5月8日 ③アルファルファはノーキュライド種子
サナラック	0%	57%	

注1. 根粒菌 試験管1本/10aを2tの菌液としてバキュームカーで散布

注2. 散布月日 7月23日 曇天, 散布後降雨

を行なった。この時の乾草水分は35%~40%と推定される。(これまでも同程度の水分量のものを収納して、発酵乾草にして利用) 堆積3~4日後に高さは1m~1.5m低下した。6月中旬(第1回堆積後10日位)遅刈りの一番草を低下した空間に詰めて、堆草舎の上部一杯の高さにした。この乾草の水分も可成り高いものであった。自然発火は7月21日であり、2回目堆積後ほぼ30日である。発火時間は昼間であり、堆草舎が畜舎から離れていたこともあって、乾草8t程度の焼失に止まった。

以上の経過から判るように乾燥不十分な乾草を堆積すると発酵が起り、多量の熱が発生する(図1)ことはよく知られている。乾草は十分乾燥してから収納するが、高水分のものを収納した場合は2, 3日毎に点検する。また、このような乾草の上部を被覆することは絶対に行なってはならない。

### 2. サイロ内草サイレージの自然発火

(1) 場所 小清水町  
オホーツク牧場

(2) 日時 昭和45年10月16日および10月24日, 2基のサイロで発火

(3) 事故発生までの経過 サイロの大きさは直径7m, 高さ15m(約600tの詰込量)のタローサイロで発生した。原料の詰込みは次の3回に分けて行なわれた。

第1回 6月8日~12日の5日間

第2回 6月19日~23日の5日間

第3回 6月28日~7月4日の7日間

原料草はイネ科が主体でマメ科はほとんど含まれていない。細切長は10cm~30cmと非常に長く、一見無細切のような状態であった。水分含量は明確ではないが、晴天が続いた関係から40%程度と推定された。詰込後はビニール被覆をし古タイヤで加重した。取出口はタルキで枠を作り、3cm板を4~5枚並べて釘付けしたもので、密封は不完全であった。発火はサイレージ上面から約7m下方の取出口で発生したが、発見が早く大事に至らなかった。

以上から、取出口は完全に密封することが極めて重要である。原料水分は中水分が望ましく、その他細切、踏圧などサイレージ調製の原則を忠実に守ることが大切である。

### 3. サイロガスにより事故

(1) 場所 虻田郡豊浦町 吉田牧場

(2) 日時 昭和48年9月9日

(3) 事故発生までの経過 牧草サイレージが不足する見込みから、スイートコーンの工場残渣をサイ

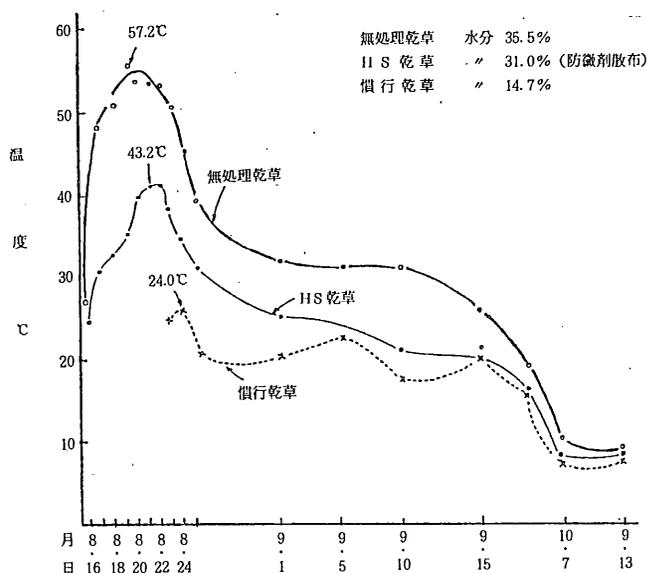


図1 ベールした乾草の堆積時における温度推移(北農試)

レージに調製するため、9月8日午前11時頃より午後8時まで、直径3.6m、高さ7.0mのタワーサイロに約12t(4t車で3台分)を詰込んだ。翌9月9日朝9時頃、前日は詰込んだまま放置しておいたので、内部を平にするため長女美恵子さんがサイロ内に入った。その直後大きな声がしたので詰込準備をしていた経営主がサイロに入った。様子がおかしいので2~3分後奥さんがサイロ内部をみると二人とも倒れていた。近所の人の協力で運び出したが二人とも死亡していた。

サイロガスによるこれまでの事故は、詰込作業2日目に起っている場合が多い。詰込作業期間中サイロに入る場合は、事前に必ずブロワーを運転して換気するなどの注意が大切である。また、詰込後日時が経過していても、初めてサイロを開口する場合にはサイロガスに十分注意することを忘れてはならない。

#### IV コンサルタント指導

北海道畜産会は昭和30年、畜産技術の向上と経営指導を強化する方策として設立されたものである。従って畜産会の中心的な仕事は畜産農家(法人経営も含む)の経営診断である。

畜産コンサルタントとして勤務した期間は昭和53年4月から61年3月までの8年間である。受診を希望する戸数は年々増加する傾向であるが、診断者の人数などで年間100戸前後が限度である。過去5年間の畜種別診断戸数(表6)にみられるように、肉用牛や養豚などの経営診断も一部行なわれているが、中心的な畜種は酪農である。

表6 個別診断指導事業実施状況(北海道畜産会)

経営	年次	57年	58年	59年	60年	61年
酪農		66戸	72戸	65戸	76戸	79戸
肉用牛		15戸	15戸	25戸	10戸	10戸
養豚		24戸	15戸	8戸	8戸	6戸
養鶏		1戸	3戸	2戸	1戸	1戸
その他		6戸	3戸	ミンク3戸	0戸	0戸
合計		112戸	108戸	103戸	98戸	96戸

##### 1. 昭和50年代当初の酪農経営

経営は、これまでの外延的規模拡大から経営内部の充実を図る方向に移行した時期であり、経営診断を実施して内容を見直す気運が高くなった。

これらのことから、これまでの酪農経営の診断についてみると、①診断を実施する人によって診断助言書の様式や項目が異なっている場合が多かったり、②各種減価償却費や自家労賃を計上しないで、現金収支をもって経営の良否を判断するとか、③提出された助言書が、受診農家に理解され難い点があるなど、今後の経営診断について検討を要する事項が見受けられた。

2. 診断助言書は、経営分析の結果から問題点を摘出し、改善事項を提案するものである。従って、①経営分析に適合した項目や様式を定め、②受診農家がよく理解できる内容であるとともに③将来は受診者自らが助言書を参考にして、自己診断を実施し、経営の改善に取り組むような内容が理想である。

このような目標を掲げて内部討議を重ねた結果、現在のような診断の手順や助言書の様式となった。

助言書に記載する図表や様式は省略するが、診断を実施するに当っては次の事項に特に配慮し、できるだけ正確な分析に心掛けてきた。

(1) 組勘以外にも収入や支出のある場合が多いが、それらを十分に聞きだすようにする。

(2) 乾草・サイレージなどの生産量をできるだけ正確に把握する。品質評価や生産技術については現物を見て、現地指導に重点を置く。

(3) 飼料給与、飼養管理についての改善事項も現地調査の際に提案し、後に提出する助言書と合せ、十分に理解してもらおうようにする。

受診者に対してはできる限り現地に出向き、助言書の内容を説明し、診断の効果を図ってきた。診断事例から優良経営と不安定経営の諸計数を比較すると(表7)非常に大きな差が見られるが、経営の安定は長い年月にわたる努力の結果、確立されるものであることを理解し、営農記録を記帳し、自分の経営は自分で診断することを目標に経営指導に従事した。

表7 診断事例の経営・技術諸計数

項	目	単 位	優 良 経 営		不 安 定 経 営		指 標	
飼 養 状 況	経産牛頭数	頭	43.7	45.5	22.8	28.2		
	成牛換算頭数	頭	56.8	62.0	33.7	36.5		
	分娩間隔	ヶ月	12.5	12.4	13.5	13.1	13ヶ月以内	
	初産月齢	ヶ月	29.5	29.4	29.7	27.7	26ヶ月齢	
生 産 性	経産牛1頭当り年間乳量	kg	5,729	6,100	5,375	5,948		
	脂肪率	%	3.73	3.56	3.82	3.63	3.60%以上	
	無脂固型分率	%	8.78	8.45	8.90	8.46	8.55%以上	
	飼料効果	—	2.6	2.4	2.3	2.3	3.5	
	飼料自給率	%	57.2	54.1	50.1	54.5	60%以上	
	取 量	採草地	kg / 10 a	3,600	4,000	3,528	3,281	
		放牧地	kg / 10 a	3,200	4,000	—	3,120	
とうもろこし		kg / 10 a	4,500	—	—	—		
生 産 性	所得額	千円	11,600	13,176	7	△1,469		
	所得率	%	42.7	46.1	0	△ 8.3	30%	
	経産牛1頭当り所得	千円	265	290	0	△ 52	200千円以上	
	経産牛1頭当り負債額	千円	410	658	2,188	1,845	800千円以内	
	支払い利息率	%	3.8	5.7	23.5	16.6	7.0%以内	
	売上高負債比率	%	66.0	104.8	369.9	294.0	100%以下	
	生乳kg当り生産費	円	76.45	61.92	91.36	99.10	65円以下	
生乳kg当り販売価	円	95.62	90.62	96.91	92.85			

酪農は極めて厳しい状況にあるが、自給粗飼料なくして経営の成立しないことは今後も変わらないであろう。むしろ、厳しい状況なるが故に、草地・飼料作物についてより高度な技術や研究成果が要求されるのではないかと考える。本研究會の一層の発展を期待して止まない次第である。

シンポジウム「不良栽培環境下における粗飼料生産の問題点と対策」

## 北海道のマメ科牧草病害をめぐる諸問題

但 見 明 俊 (北海道農試)

マメ科牧草病害の多くは侵入病原菌によるもので、明らかに土着の病原菌によるとみなされるのは紫紋羽病 (*Helicobasidium mompa* N. Tanaka) など少数である。

北海道で、導入作物である牧草の病害研究が本格的に始まったのは、昭和32年、道立農試根室支場(のちに道立根釧農試)においてである。ここでは最初、主としてイネ科牧草の病害研究に重点が置かれたが昭和33年に多発したアカクローバ黒葉枯病 (*Leptotrochila trifolii* Narita) が取上げられた。

黒葉枯病は昭和32年(1957)に発生が確認され、その後、とくに道東と道北での発生が著しく、着蕾期(6月下旬)から1番草刈取期(7月上旬)にかけて下葉から黒変し、ときに畑全面が黒褐色を帯びるほどであったという。根釧農試で昭和38年から44年まで研究が続けられ、本病は落葉上に形成される子のう胞子により伝播され、生葉の病斑に形成される精子器には伝播能力がないことが判った。また、成田らにより病原菌は世界中で他に類を見ない新種であるとされた。

黒葉枯病は最近全く見かけなくなった。その理由は全く不明であるが、アカクローバは当時2回刈りで利用されていたのが、最近3回刈りで利用されることと関係があるのかもしれない。また、感受性品種の「ケンランド」も栽培されなくなった。外国から侵入したけれど結局は北海道に定着出来なかったのではないとも考えられるが、日本以外では本菌について報告がないのは奇妙である。

アカクローバさび病 (*Uromyces fallens* Kern) は昭和24-25年(1949-1950)頃、十勝の採種栽培で激発して採種不能になったといわれる。従って、本病抵抗性は早くから育種目標に取上げられてきた。また、アカクローバ茎割病 (*Kabatiella caulivora* Karakulin) も、昭和14年(1939)石狩と北見の採種栽培で激発して注目された過去がある。そこで、北海道農試旧畜産部で行われたアカクローバ新品種育成に際しては、上記の2病害に対する抵抗性が育種目標に加えられた。「北海道在来種」と外国から導入された35品種とを材料として、集団選抜法により育成され昭和41年(1966)登録された「サッポロ」(アカクローバ農林1号)は両病害抵抗性について厳しく選抜されている。

茎割病については、昭和40年(1965)に新設された北海道農試牧草第3研究室でも取上げられた。牧草病害の中では研究成果の蓄積が最も豊富な病害のひとつである。本病は現在も、とくに導入品種でしばしば発生し、例えば昭和57・58年に訓子府で、昭和58年に浜頓別で、とくに「Flare」に観察されている。本病は根釧よりも道央、道北、北見・網走地方で発生が多い病害らしい。

マメ科牧草地の衰退には萎ちょう病 (*Fusarium oxysporum* Schlechtendahl emend. Snyder et Hansen f. sp. *medicaginis* Snyder et Hansen)、菌核病 (*Sclerotinia trifoliorum* Eriksson) およびフィトフトラ根腐病 (*Phytophthora megasperma* Drechsler) の関与が知られている。フザリウム菌による萎ちょう病は火山灰土で発生しやすく、フィトフトラ根腐病は湿地で発生しやすい。菌核病はアカクローバでは雪腐病の一種で融雪直後に腐る株がほとんどであるが、アルファルファではむしろ萌芽後に病徴が現われ、6月中旬でも発病がみられる。

アルファルファパーティシリウム萎ちょう病 (*Verticillium albo-atrum* Reinke et Berthold) はヨーロッパでは1918 (大正7) 年から発生が知られていたが、昭和51年(1976) に北米に侵入した。北海道では昭和55年に道央の三笠町と江別市で発見された。昭和59年になって、やはり道央の長沼町で、北海道準奨励品種の「ソア」と、奨励品種の「サラナック」とに著しい被害を認めたことから、道内での栽培試験成績の揃っていた抵抗性品種の「リュテス」を準奨励品種に加えた(昭和60年)。翌昭和61年5月、稚内市天興での発生確認がきっかけとなって、道立天北農試の作物科、土壌肥料科および専技室が一体となって管内の発生調査を行った。同年7月にまとめられた調査結果では22地点中19地点から病原菌が検出された。この結果を受けて、道農業改良課では全道的な発生実態調査を実施した。昭和61年10月にまとめられた結果では道内の491筆(1,031.6 ha)について調査され、108筆(236.3 ha)で発生が確認された。これは筆数で21.9%、面積で22.9%にあたる。この調査は2番草で行われたことになるが、本病の病徴はむしろ1番草で明らかなることから、翌昭和62年にも継続して調査された。道内14支庁のうち発生がみられなかったのは渡島、桧山および根室の3支庁のみで、調査対象となった881.3 haの40.4%にあたる355.8 haで発生を認めたと報告されている。また、北海道農試牧草3研では、今回発生のみられなかった根室支庁管内でも発生を確認している。

パーティシリウム萎ちょう病に対しては、発生拡大防止と、抵抗性品種の利用の二つの対策が必要である。かつてカナダでは、本病の侵入確認後市販種子にはチウラムによる種子消毒を義務づけた。また、アルバータ州では発生が認められた圃場を速やかにすき倒した。しかし、これらの処置はほとんど効果をあげなかったといわれる。本病病原菌は枯死茎葉に休眠菌糸を形成して土壌中でも生存し、また、雑草など他の植物に寄生して生き残ることもできる。しかし、感染力が強いのはむしろ分生孢子である。刈取られた罹病茎の切口には適当な温湿度条件下では短時間のうちに多数の分生孢子が形成される。形成された分生孢子は健全な茎の切口から侵入する。従って、刈取作業は晴天の日を選び、収穫物はできるだけ早く圃場から引上げることが必要である。収穫機械による圃場内、圃場間の伝播の機会を少なくするため、新播もしくは未発病圃場から収穫し、発病圃場は後廻しにする心配りが必要である。

抵抗性品種の利用は最も確かな防除法で、カナダではすでに新品种にとって具備すべき必要条件となっていると聞く。準奨励品種の「リュテス」は発病圃場では他の奨励・準奨励品種の収量を上廻るが無発病圃場では劣る。昭和65年春には目下検定中の抵抗性品種がいくつか加わる予定である。しかし、道産子品種の登場は早くして昭和68年になるらしい。

他のアルファルファ病害について簡単にふれてみる。炭そ病 (*Colletotrichum trifolii* Bain et Essary) はもともと暖地の病害であるが、昭和49年と50年に道内各地で発生した。現在はほとんど発生しないが、本病原菌は著名な種子伝染性糸状菌であり、また、「デュピ」などいわゆるフラマンデ系の品種が特異的に罹病しやすいことと相まって発生がみられたものと思われる。黒あし病 (*Cylindrocladium floridanum* Sobers et Seymour) は昭和60年と61年に長沼町の播種当年のアルファルファで発生を認めたが、経年草では発生が見られなかった。べと病 (*Peronospora trifoliorum* de Bary) は昭和62年7月、浜頓別で発生を確認した。翌63年にも発生するかどうか警戒しているところである。

最後に、とってつけたような感はあるが、北海道が抱える牧草病害研究推進上の問題点として、1) 牧草病害虫の研究体制(とくに道立農試の)が縮小の一途であり、最近また、道東での研究拠点を失なおう

としていること。2) 牧草病害の問題解決には育種との連けいが必要であるが、現段階では施設面でも携面でも極めて不十分であること。の2点を指摘しておきたい。

#### 参 考 文 献

- 1) Anon. (1985) Seed Scoop 34(3) p. 3とp. 8
- 2) Christen, A. A. and R. N. Peaden (1981) Verticillium wilt in alfalfa. Plant Disease 65: 319-321
- 3) Heale, J. B. and I. Isaac (1963) Wilt of lucerne caused by species of *Verticillium*. IV. Pathogenicity of *V. albo-atrum* and *V. dahliae* to lucerne and other crops: spread and survival of *V. albo-atrum* in soil and in weeds: effect upon lucerne production. Ann. appl. Biol. 52:439-451
- 4) 北海道農務部農業改良課(1986および1987)「アルファルファ・バーティシリウム萎ちょう病の発生実態と当面の対策」に関する資料
- 5) 北海道農試草地開発第二部他(1982および1983)牧草類導入品種選定試験成績書。昭和57年度および昭和58年度
- 6) 北海道立根釧農試(1970)北海道立根釧農試資料 第2号 p. 78.
- 7) 北海道立天北農試専技室・土壌肥料科・作物科(1986) アルファルファのバーティシリウム萎ちょう病発生実態調査結果
- 8) 松本直幸(1981) 疫病の生態と防除 — アルファルファフィットフトラ根腐病。植物防疫 35: 469-473
- 9) 村上 馨・金子幸司・赤城望也・小島昌也(1970)アカクローバ新品種「サッポロ」の育成。北海道農試彙報 97: 73-80
- 10) 成田武四(1940)赤クローバ炭疽病とその防除法。北農 7: 275-277
- 11) 成田武四・土屋貞夫・佐久間 勉・佐藤倫造・酒井隆太郎(1968)アカクローバ黒葉枯病菌の形態と生活史。日植病報 34: 363
- 12) 佐久間 勉・荒木隆男(1975)北海道に発生するマメ科牧草菌核病の発生消長と病原菌について。日植病報 41: 125
- 13) 佐久間 勉・荒木隆男・成田武四(1975)北海道に大発生したアルファルファ炭そ病について。日植病報 41: 125
- 14) 佐藤倫造(1986)最近注目されているアルファルファの重要病害“バーティシリウム萎ちょう病”について。北海道農試場報 №30: 10-12
- 15) 佐藤倫造・荒木隆男(1977)土壌の種類と2種のフザリウム属菌の動態(予報)。日植病報 43: 107
- 16) 佐藤倫造・但見明俊(1986) *Cylindrocladium* 属菌によるアルファルファの黒あし病について。日植病報 52: 139
- 17) 但見明俊・佐藤 徹・筒井佐喜雄・吉沢 晃(1988)北海道におけるアルファルファべと病の発生。

日植病報 54: 間もなく発行の予定

- 18) 土屋貞夫・尾崎政春・成田武四(1970) アカクローバ黒葉枯病の発生生態および防除に関する研究。  
第1報 根釧地方におけるアカクローバ黒葉枯病の発生経過と病原菌子のう盤の成熟との関係。道立  
農試集報 20: 95-101
- 19) 土屋貞夫・佐久間 勉・成田武四(1966) 赤クローバ黒葉枯病の発生経過と被害の実態について。  
北日本病虫研報 17: 60

シンポジウム「不良栽培環境下における粗飼料生産の問題点と対策」

## アルファルファの冬枯れ問題と対策

小松 輝行 (滝川畜産試験場)

### はじめに

アルファルファ安定栽培の最大の障壁は冬枯れ問題にある。アルファルファの冬枯れパターンは、①凍上害、②凍害、③アイスシートの害、④雪腐病の4つに区分される(図1)。しかし、これまでのアルファルファの冬枯れ問題の認識は凍上害問題とその回避策<sup>1,2,3)</sup>に集中し、その他の原因についての認識はほとんどないまま、事実上見逃されてきた。

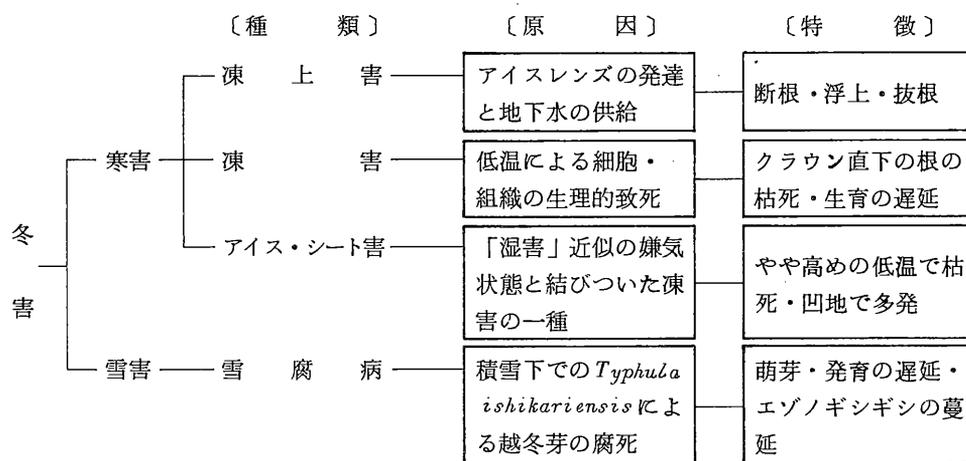


図1 アルファルファの冬枯れ

1986年度に全道のアルファルファ栽培面積は待望の1万haの大台に乗ったとはいえ、その大半は宗谷・上川等の多雪地帯と土壤凍結地帯に属しながら全道一(3,500 ha)の網走管内等での成功によるものである。一方、太平洋側の土壤凍結地帯の十勝・釧路・根室・日高・胆振地方では依然低迷が続いており、昨年十勝でようやく1,500ha<sup>4)</sup>に達したにとどまっている。しかも、十勝での中心は日高山脈沿いの多雪～中雪地帯の町村であ

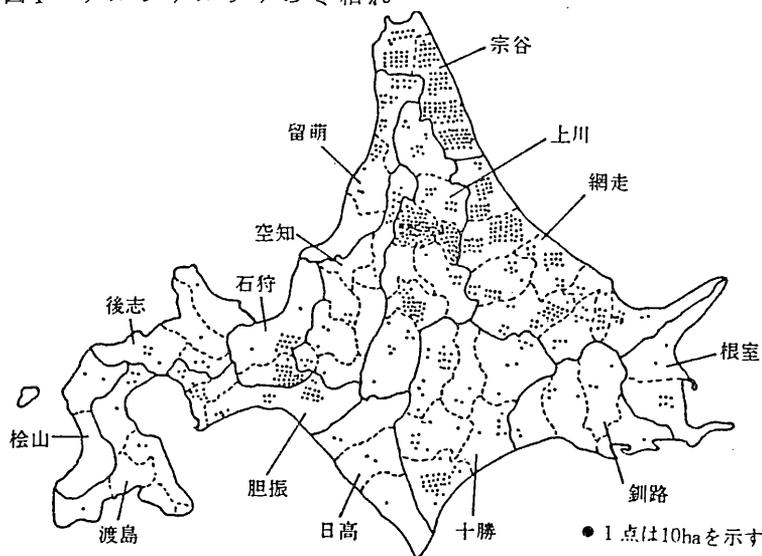


図2 アルファルファ草地(単・混播)の分布状況(昭59現在)

り、土壤凍結問題の厚い壁を打ち破るまでにいたっていない(図2)。

そこで演者らは、十勝地方におけるアルファルファ栽培の問題点とその解決方向を探るため、1981年以来プロジェクトチーム(新得畜試・帯広畜大・十勝農協連)を結成して、越冬性問題を軸に管内全域にわたる実態調査と実証試験を進めてきた。その結果、アルファルファは十勝の極めて複雑な冬の条件—僅かな積雪・凍結深の違いに鋭敏に反応する牧草であり、各種冬枯れの発生条件と地帯区分が明らかとなり、地帯別の対応策についても基本的考え方を取りまとめることが出来たので、話題提供する。

### I アルファルファ栽培の難易度を特徴づける北海道の気象・土壤条件と植生

積算寒度(零下の日平均気温の積算値)だけでみると、道北や網走管内が最も高く、寒い地帯となる。しかし、積雪深が20cmに達するまでの積算寒度値は十勝・釧路・日高地方で高く、寒いのに対し、アルファルファ適地帯での値は著しく小さい<sup>5)</sup>。

また、土壤易有効水分の道内分布<sup>6)</sup>(図3)は、太平洋側の地帯で特徴的に高い傾向にある。これは、①暖候期の降水量が大きいこと、②保水性の高い火山性土が多く分布する等の条件が重なっているためと考えられる。この土壤水分が高いということは、後述のようにアルファルファの凍上害の多発や耐凍性を低下させる方向でこれが作用する点で注目値する。

ところで、現在のアルファルファの栽培分布の片寄りを最も総合的に反映しているのが、クマイザサとミヤコザサのすみ分け・分布であろう<sup>8)</sup>(図4)。第1に、最深積雪75cmラインに沿って「ミヤコザサ線」が走り、その北側の多雪地帯(土壤凍結地帯の網走管内を含む)にはクマイザサが分布し、75cm未満の太平洋側の地帯にはミヤコザサが分布する。第2に、クマイザサは越冬芽を地上部に多く着生し、雪で保護された状態でのみ越冬できるタイプであるのに対し、ミヤコザサの越冬芽は耐凍性に優れるだけでなく、そのほとんどが地中にあり、地上部が枯れても越冬できるタイプである。第3に、この積雪を介してのササのすみ分けは現在のアルファルファ栽培(品種)の適・不適地帯の分布と非常によく一致している。網走管内は土壤凍結地帯であっても、クマイザサの植生を維持できるだけの積雪条件を満たしていると推定される。

アルファルファと似た根系をもつエゾノギシギシは多雪環境下では見事に越冬して夏期間の強害雑草となる。しかし、少雪で土壤凍結の深く入る地帯では、エゾノギシギシも凍害のため容易に越冬できない。ミヤコザサ帯に属する十勝では、エゾノギシギシの生態分布の方がアルファルファ栽培の難易度を知るう

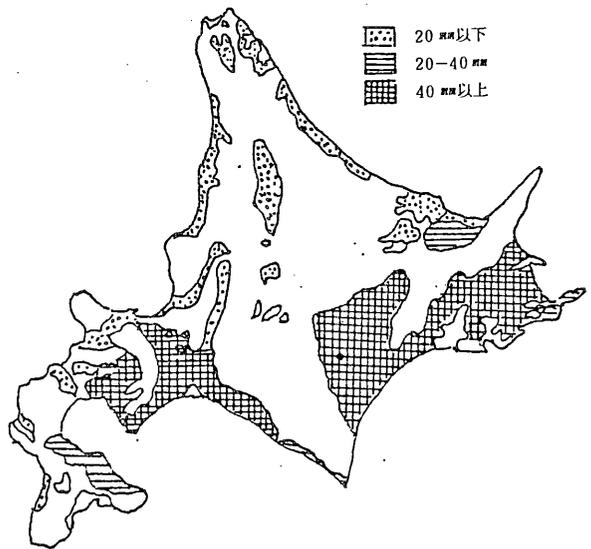


図3 土壤易有効水分量による区分  
(深さ30cm当たり)赤沢原図



### Ⅲ 積雪・凍結分布と冬の地帯区分

図6に1981~83年の十勝の積雪・凍結深の分布状況を示した。1981, 82年は多雪年, 83年は少雪年にあたる。東大雪山系の糠平から日高山脈沿いの広尾まで多雪地帯で, 比較的浅い凍結を示している。また, 足寄, 本別の東北部から土幌・音更の中央部に向って深い凍結を示す傾向にある。沿海付近の町村では, 根雪が遅いため, 多少気温の高い地域であっても凍結が深い傾向にあった。凍結後の降雨によってアイスシート害が発生しやすいのもこの地帯である。

この積雪, 凍結分布に対応して, 冬枯れの原因や被害程度の分布も著しく異なり, おおむね図7のように十勝の冬は地帯区分される。すなわち, ①多雪に起因する雪腐病地帯, ②凍上作用による断根地帯—この地帯は, 少雪年には低温による生理的障害の軽度・重度の凍害発生地帯となる, ③両地帯の狭間に雪腐病や凍害の発生が少ない中間地帯, とに区分した。

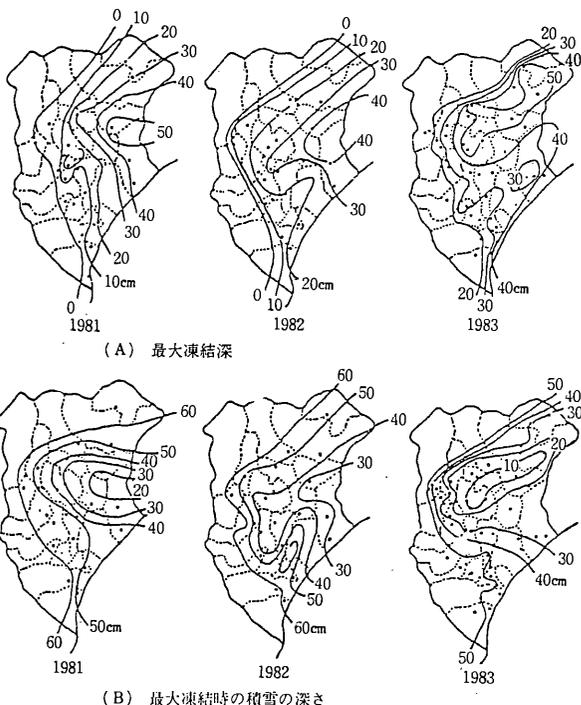


図6 1981~83年の十勝における凍結深(A)と積雪深(B)の分布状況

### Ⅳ 十勝における凍上害の位置付けと対策

#### 1. 凍上作用と断根・浮上害の関係

地表面から凍結が始まると, そこに発生した凍結層に向かって, 下層からゆるやかな水分移動が開始する。凍結層にアイスレンズが発生すると, これが下層からの水分供給によって発達したアイスレンズ層となり, 地表面が隆起する。これが凍上である。

温度低下が急速で下層からの水分供給が間に合わなければ, 凍上は起っても僅かである。地下水位が高く, 地温の低下がゆるやかであると, 水分供給が時間的に間に合うためかなりの凍上が発生する。<sup>11)</sup>

アルファルファの断根は最も発達したアイスレンズ層の凍上力に根が抗し切れずに切断される現象である。

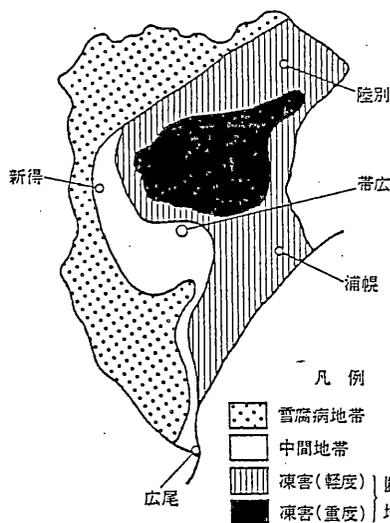


図7 1982~84年冬におけるアルファルファの雪腐病被害と凍害, 断根の発生分布(十勝)

浮上・抜根(断根しているケースが多い)、冬期間土と共に凍上した植物体が、根系の発達が悪い場合、融凍後凍上した位置にそのまま残り残される結果生ずる被害である。側根や分枝根等のよく発達したアルファルファは、凍上しても、土と一緒に元の位置に戻るため、浮上害の発生は少ない(図8)。

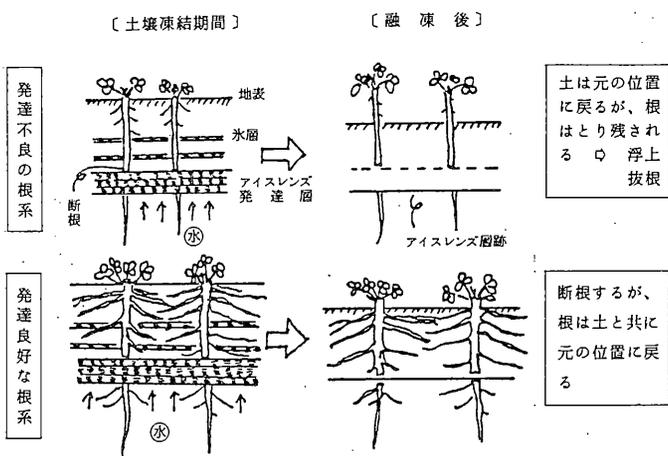


図8 凍上作用と断根, 浮上害の発生のみかた

## 2. 十勝における凍上害の位置付け

これまで、土壤凍結地帯でアルファルファが定着しやすく、低収、不安定化する主因は断根や浮上害にあると、広く認識されてきた。その最も簡便で、低コストで効果的な凍上害回避策として、山口ら(1981)はイネ科牧草(とくにチモシー)との混播方式を提唱した<sup>3)</sup>。これは、イネ科牧草の根系がアイスレンズ層の発達を強く抑制するため、凍上害がほとんど発生しないことを見事に実証したものである。この技術は急速に普及され、十勝でも80%以上のアルファルファ草地は混播方式で栽培されている。

そこで、十勝管内のアルファルファの断根被害の実態を把握するために、125地点の経年草地から根を採集し、調査した<sup>11,12)</sup>その断根率の管内分布を図9に示した。断根の著しい地帯は凍結の深い地帯と一致しており、陸別、足寄、本別、浦幌などの東北部・東部では断根率75%以上にも達していた。こゝでは、混播で造成されたにもかかわらず、断根回避効果がほとんど認められなかった。多雪地帯に近づくほど断根率は小さくなり、日高山脈沿いの凍結の浅い町村では断根率25%未満にすぎなかった。

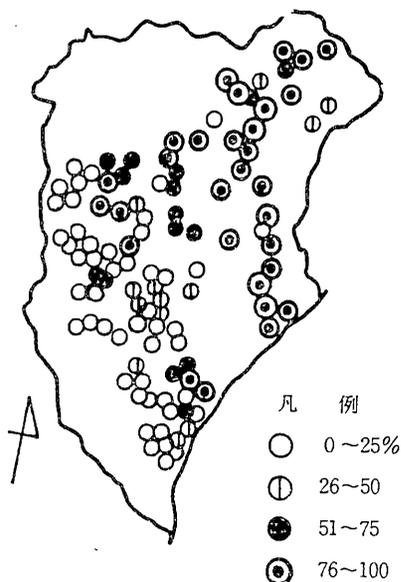


図9 十勝管内のアルファルファの断根率分布

土谷(1986)は「ライシメータによる地下水位と凍結・凍上の試験」<sup>11)</sup>で、「凍上は、ある程度の積算寒度を得ると、寒さよりも水分供給状態に大きく影響されるから、凍結深さとは直接結びつかず、積雪下といえども凍上の発達は大い」ことを指摘している。十勝管内の断根率分布にこのような大きな差異の生じた原因は、やはり凍結深さよりも混播されたイネ科牧草がどれだけ残存しているかの違いに起因する可能性が強い。このことは、「十勝地方におけるアルファルファとチモシー早晩性品種との混播組合せ」試験<sup>13)</sup>からほぼ推察される。断根の余り発生しない雪腐病地帯では、チモシーの方が混播下でアルファルファより優占する傾向が強い。他方、凍結の深く入る地帯ほど夏の条件のよい所が多く、凍害の発生がな

ければ、アルファルファがチモシーをほとんど駆逐してしまい、アルファルファ単播同様の状態に急速に変化してしまう。凍結の深い地帯では、夏の条件がアルファルファに有利に働く傾向が強いため、混播しても断根抑止効果が期待できないのであろう。

断根される位置(深さ)をみると、管内平均で12.7cmである。地域的には、断根深15~20cmの範囲では凍結の深い東北部で最も多く(40%)、深い位置で切れるのに対し、凍結の浅い南部では6%、中部4%、西部11%となり、浅い位置での断根が多い。断根位置は、地中にアイスレンズ層の最も厚く、多発する位置と一致すると考えられる。すなわち、凍結の深い地帯では凍結速度が速いため、比較的下層で発生しやすいのに対し、凍結の浅い地帯では凍結速度が遅く、凍結の停滞する浅い位置に発生するのであろう<sup>11)</sup>

さらにアルファルファの根型の地域的な分布の違いについて検討した。多雪地帯の根型は典型的な深根性の直根タイプが主体であるのに対し、凍結の深く入る地帯ほど、断根後、側根、分枝根あるいは根粒のつき易い繊維根を発達させ根系に変化したものが多く、作土層中心の根系分布が主流であった。いったんこのような分枝根タイプの根系が確立されると、凍上しても浮上・抜根の心配は少ない。

### 3. 凍上害対策の視点

- 1) 凍上の大きさは、ある程度の積算寒度を得ると、寒さよりも下層からの水分供給量の多寡に支配されるので、凍結による吸水量を軽減する方法、とくに農地の排水の強化が基本となる<sup>11)</sup>
- 2) 凍上害対策にイネ科牧草との混播が有効であるが、とくに十勝の断根地帯ではイネ科牧草の維持が難しい。当面、イネ科牧草のうちで耐凍性、競合力に優れるチモシー極早生品種「クンプウ」との組合せが効果的であろう<sup>13)</sup>
- 3) 造成年の越冬前までに側根や繊維根の充分発達したアルファルファ草地をつくれれば、浮上害はかなり軽減できる。井芹ら(1987)は、陸別町の試験<sup>14)</sup>で、6月上旬までの早播きが最も有利で、それより播種が遅れる程、根系の発達が悪くなり、雑草も多発し、2年目以降の収量もかなり低い草地になることを指摘している(表1)。

表1 アルファルファの播種時期の違いが2年目収量、根系に及ぼす影響(井芹ら, 1987)

播種日	株数 ( $m^2$ 当り)		*乾物収量 ( $kg/10a$ )		越冬前の根乾重 ( $kg/10a$ )		株当り生根重 ( $g$ )		雑草率** (%)
	初年目	2年目	1番草	年間	初年目	2年目	初年目	2年目	
4月16日	138	125	619	1,143	191	315	8.0	12.8	7.4
5月1日	132	107	581	1,092	229	291	8.9	14.9	7.5
5月16日	213	136	405	807	192	311	5.6	14.5	8.3
6月1日	204	154	651	1,285	343	464	5.9	14.6	6.4
6月16日	220	154	495	929	241	354	5.5	9.1	16.0
7月1日	204	153	518	855	140	255	4.4	5.6	32.5
7月16日	252	142	405	741	66	236	1.2	5.1	28.2
8月1日	198	127	372	647	72	274	2.9	6.4	22.7
8月16日	398	94	70	191	4	96	0.1	4.1	45.2

\* 2年目, \*\* 2年目, 1番草時

注) アルファルファ単播で、品種はソア、場所は陸別町



### 1. 雪腐病被害の特徴<sup>17)</sup>

- 1) 翌春の1番草を構成するはずの茎葉や大きめのクラウン芽が腐死する。しかし、それで株全体が死ぬことはほとんどない。
- 2) 萌芽期が雪腐病の発生しない地帯よりも3週間以上も遅れるケースが多い。おおむね5月上～中旬が萌芽期となる。
- 3) そのため、萌芽が早く、多雪地帯で繁茂しやすいエゾノギシギシに抑圧されやすい。
- 4) また、萌芽後株間の生育ムラや株内の分けつ伸び方にも著しいバラツキが生じ、草地全体が凹凸の観を呈する。
- 5) 雪腐病地帯では、クラウン芽の再構築から出発せざるをえないため、根の貯蔵物質(TNC等)へ依存する量と期間が健全草地より大きい。そのため、貯蔵物質の充分な回復までの期間も長びく傾向が強い<sup>18)</sup>(図11)。

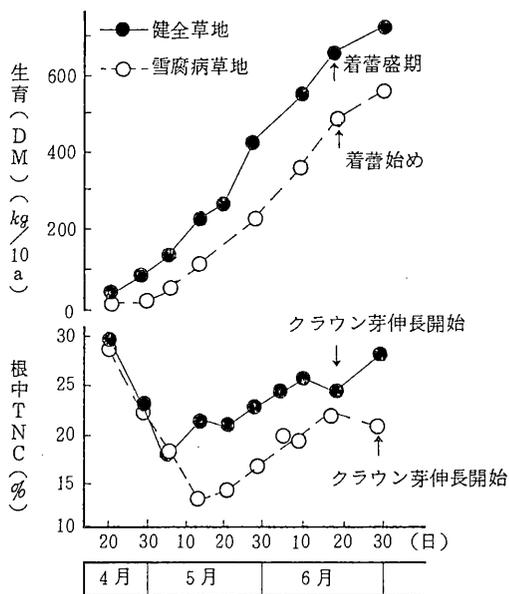


図11 中間地帯と雪腐病地帯のアルファルファの早春から1番刈までの生育及び根中の貯蔵炭水化物の推移比較

### 2. 雪腐病被害の管内分布と発生条件

雪腐病の十勝での発生分布と積雪・凍結深との関係<sup>19)</sup>を図12に示した。陸別から南部の広尾にかけての山沿いの町村が雪腐病地帯となる。この被害の発生は、凍結深30cm未満で40cm以上の積雪がある期間確保できる地帯に限定される。また病害発生に最小現必要な40cm以上の積雪期間は、極く浅い凍結しかない場合は20~30日にすぎないが、凍結深30cm付近の所では50~60日以上必要であった。

土壌凍結には、雪腐病被害を軽減する効果があり、凍結30cm付近の所では、菌糸蔓延に好適な地表面温度(-0.5℃以上)になることが少なく、菌糸がある程度広がっても形成される菌核数が少い傾向にある。<sup>20)</sup>

### 3. 雪腐病地帯での対策

- 1) エゾノギシギシ駆除の徹底
- 2) 萌芽期、貯蔵炭水化物の回復が遅れるので、着蕾期刈等の早刈りは避ける。早刈りを重ねていくと、低温・寡照条件に遭遇することの多い当地

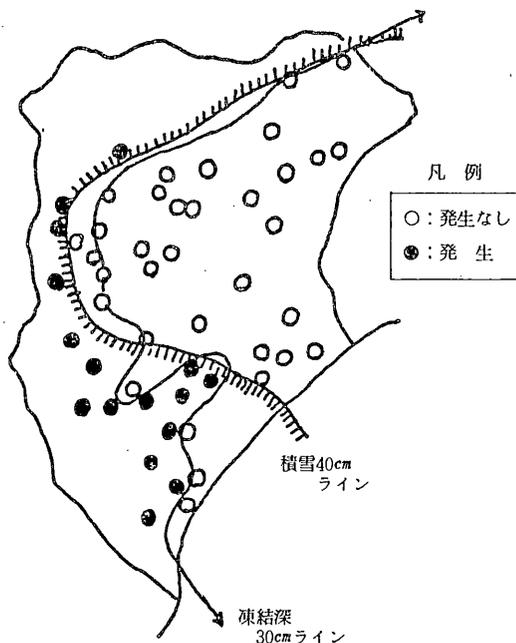


図12 十勝地方におけるアルファルファ草地の雪腐病(*Typhula ishikariensis*, 生物型A)の発生分布と積雪深、土壌凍結深との関係(1983年)

帯では、葉枯れ病害の蔓延等も手伝い、生育期間中に半数以上の株が枯死することもある<sup>13)</sup>

3) 刈取り危険帯後に3番草を刈取り(維持段階)、雪腐病菌のエサとなる残草を少くする。この刈取法が被害軽減と多収をめざすうえで有効である<sup>21)</sup>。このことにより、雪腐病の被害を受け易い大きめの越冬芽が少くなり、抵抗力の強い小さなクラウン芽が多くなる点が注目される。

4) 今後の課題として、本病菌に拮抗性のある腐生菌が松本により見出されており、生物的防除法の確立が期待される<sup>22)</sup>。このことと関連し、滝川畜試の混播草地では、残草の多い場合、腐生菌が多くなり、雪腐病菌の菌核の少いことを観察しており、生物防除の視点からの混播の評価も必要と思われる。

VI 土壤凍結地帯での最大の障壁：凍害

土壤凍結地帯におけるアルファルファ栽培の低収化・不安定化の主因が凍上作用にないことを明らかにしてきた。

1983年の十勝は、暖冬とはいえ少雪年で経過した(図6)。6月10日をメドに管内一斉に実施した収量調査結果<sup>9)</sup>は、断根地帯の収量性が一転して極めて不安定なことを裏付けた(図13)。

第1に、多雪年には全体的に高水準の収量を維持していた土壤凍結地帯<sup>15)</sup>で(図10)、収量が激減した。これは凍害によるものであった。

第2に、雪腐病地帯の収量は依然として低く、凍害発生地帯との中間に、どちらの被害も小さい収量的に安定した中間地帯のあることがはじめて認識できた。

1. 凍害の認識と発生分布

図14に示すように、枯死を伴う重度凍害は積雪20cm未満で凍結深50cm以上の地点に発生した。2月中旬以降に積雪が20cm以上となり、凍結深50cm未満にとどまった地点では重度凍害は認められなかった。そしてこの被害は、同一町村内でも肥沃度の高い畑作適地である足寄川、美里別川、音更川、然別川沿いの極めて排水良好な草地に集中していた。<sup>23)</sup>

凍害の特徴は、<sup>24)</sup>①浮上状態になく、②クラウン直下5~10cm程度の浅い部分の根が低温障害を受け、植物体が著しく衰弱した場合にのみ繁殖する根腐病菌(*Fusarium roseum*, *Rhizoctonia solani*)により2次的に腐敗した株が多い。患部より下の根は正常であった。③このため、地上部は養水分の吸収不能となり致死する経過をたどる。④更にアルファルファの枯死した所では、同調的にエゾノギシギシの根も一層深い部位まで被害を受けて枯死し、耐凍性の高いタンポポとナズナが生き残った。この種生学的特徴と野草の耐凍性範囲<sup>34)</sup>から、アルファルファの凍害は比較的浅い土層中の根領域が-5~-10℃の

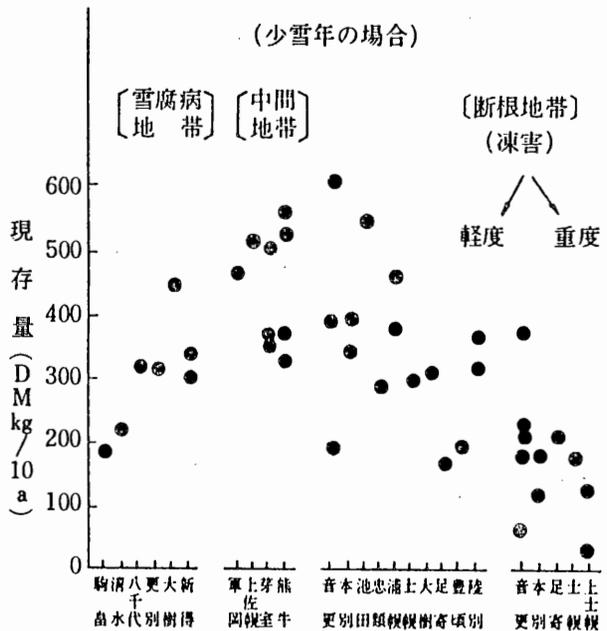


図13 十勝の地帯区分とアルファルファの生育量比較 (1983年6月10日現在)

地温に長期間さらされるような積雪・凍結条件下で発生したと推断した。凍害発生草地はナズナやタンポポの優占する荒廃草地に一転してしまう。

2. 凍害発生条件の実証と「十勝積雪モデル」作成による冬の地帯区分の再現

実態調査に基づく十勝の地帯区分と各種冬枯れの発生条件の設定が適切なものであれば、「十勝積雪モデル」を同一圃場のアルファルファ草地内に作成することにより、想定される積雪・凍結深で一連の凍害・中間・雪腐病地帯を再現できるはずである。新得畜試圃場でこのことが実証された<sup>25,26)</sup>(図15, 16)。

アルファルファ(ソア)は、積雪が多過ぎて、少な過ぎて問題が生じ、中間地帯に相当する至適積雪深、至適凍結深がともに30~40cmの範囲で存在する。この至適範囲からはずれると、アルファルファは鋭敏に反

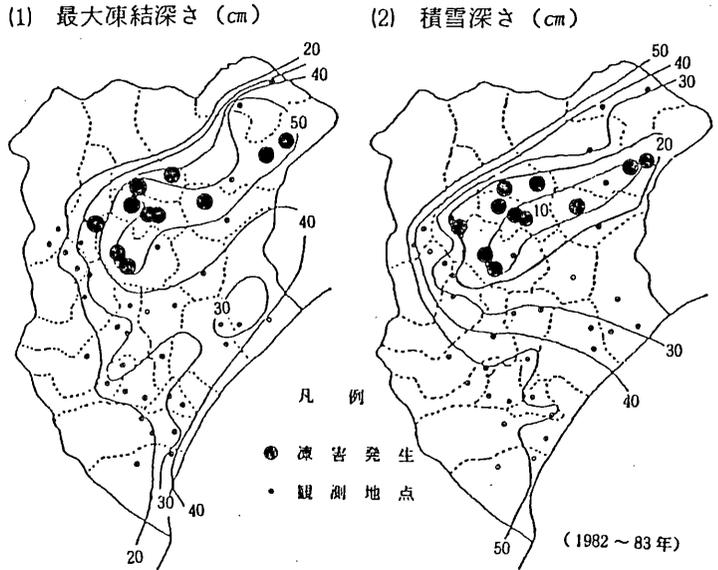
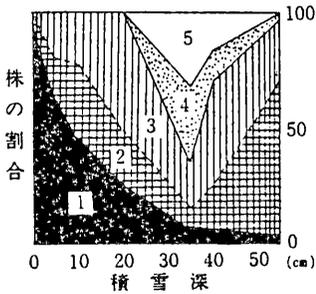
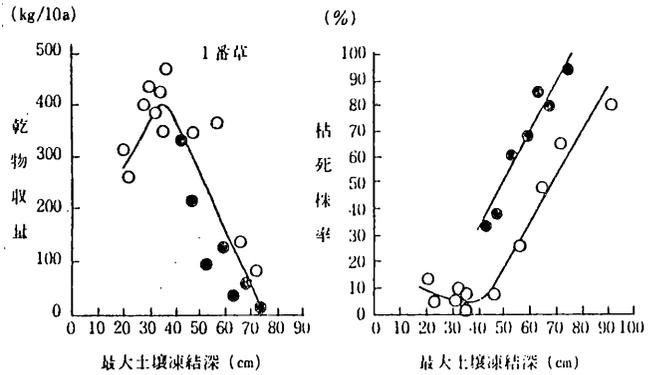


図14 アルファルファ草地の凍害発生分布と積雪・凍結分布



完全枯死 極めて悪い 悪い やや悪い 正常

図15 積雪深と越冬後の株の構成割合

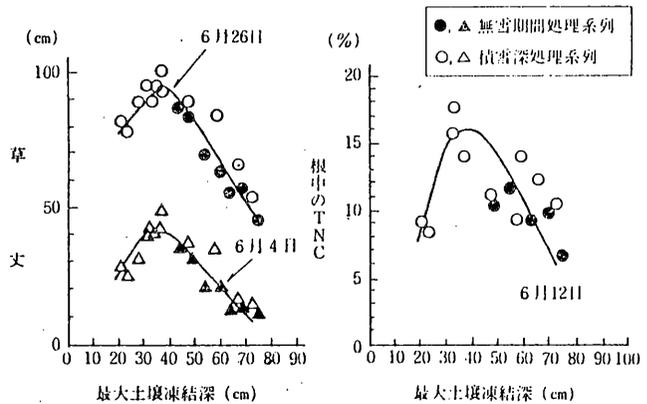


図16 最大土壌凍結深とアルファルファの越冬性、一番刈までの生育状況及び根の貯蔵炭水化物との関係

応して、積雪深40cm以上・凍結深30cm未満で雪腐病が発生する。一方、土壌凍結40cm以上になると株の枯死を伴わないため認識の難しい軽度凍害が発生し、翌春の生育が著しく遅延する。いわば「潜在的凍害」ともいうべきものである。そして、50cm以上の凍結深で枯死が発生する重度凍害が顕在化する。70cm以上になると50%以上の株が凍死してしまう(LD<sub>50</sub>)。

全く積雪ない場合のLD<sub>50</sub>凍結深は50cmである。

そこで、アルファルファの凍害枯死の発生するとみられる温度条件：臨界地温が-5℃以下になる日数を積雪深と凍結深との関連で検討した(表2)。

積雪20cm未満で凍結深が50cm以上に達しているとき、アルファルファに凍害の発生する部位(0~10cm)の地温はほぼ確実に-5℃以下に低下する。しかし、積雪が20cm以上確保されていれば、-5℃以下の地温になることはほとんどない。LD<sub>50</sub>になる地温-5℃以下の期間は約1ヶ月である。

このように、積雪20cm、凍結深50cmは凍害発生地温(-5℃)の臨界積雪・凍結深であり、十勝における重度凍害発生の有無の実態と極めてよく一致し、今後の凍害対策の指針になる。

さらに、根の貯蔵物質(TNC)の翌春における回復の仕方も、至適範囲から両極にはずれる程、遅れる傾向が強い(図16)。凍害地帯と雪腐病地帯においては、特にこの点に留意した刈取管理がなされるべきであろう。

### 3. 北海道における重度凍害発地点の推定と十勝の位置付け

積雪20cm未満で日最低気温が-10℃以下で経過する期間が70日を越えると重度凍害が発生することが実態調査で明らかとなった。<sup>23)</sup>そこで、過去18年間の気象データから推定した道内の重度凍害発地点と発生頻度をマップ<sup>10)</sup>に示した(図17)。

凍害の最も発生しやすいのは十勝地方で、なかでも東北部、東部、北部の町村は全道の最多発地帯に位置付けられる。また雪腐病地帯でも18年に1、2回の発生が予測される。

十勝に次ぐのが釧路管内で、弟子屈、標茶、鶴居を結ぶ地帯に多発する可能性が高い。一方、根室管内は意外に発

表2 積雪深レベルと地温-5℃以下になる日数の関係(12月29日~3月10日)

積雪深 (cm)	土 層 深 (cm)					凍結深 (cm) **
	0	5	10	20	50	
0	58	49	43	19	0(日)	72
5	47	40	32	9	0	69
10	30	23	16	1	0	64
20	3	0	0	0	0	55
40	1	0	0	0	0	45

但し、12月29日以前は各区とも除雪処理

\*\* 3月10日現在

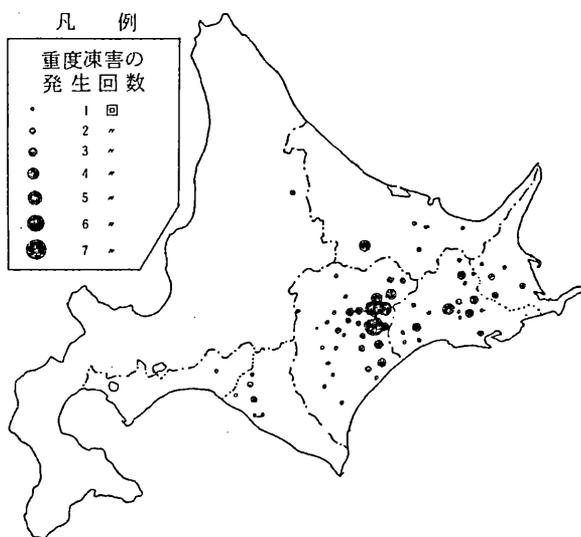


図17 過去18年間(1966~83)におけるアルファルファの重度凍害の発生推定地点分布と発生頻度

生の可能性が小さいことがわかった。さらに発生頻度は小さいが胆振や日高でも発生する可能性がうかがわれる。

一方、クマイザサ帯に属し、アルファルファ栽培の最も盛んな網走管内では、極く一部の地点を除き、凍害がおきても18年に1回程度にすぎず、面的にも少ない。暖候期の降水量の少いことに加えて、厳寒期に最低20cm以上の積雪が確保されて凍害の発生しにくいことが、土壌凍結地帯に属しながら、網走管内をアルファルファの安定栽培地域にならしめた最大の理由であろう。

Ⅶ 冬枯れ対策の視点と今後の課題

雪腐病地点や凍上害問題での対策は、既に述べてきているので、ここでは凍害問題への対策を重点に、総論的に記す。

1. 品 種 問 題

現在、道内で栽培されている品種の多くは、耐凍性が中程度の生育型Ⅲ群のもので占められている。Ⅲ→Ⅳ→Ⅴ群と耐凍性が高くなっていく<sup>27)</sup>が、耐凍性の高い品種群ほど一般に休眠が早く、夏の収量性は低いものが多い傾向にある。凍害地帯に今後導入する品種は、単に耐凍性にすぐれているだけではなく、凍害の発生しないような年には現在流通している品種に匹敵するか、それに近い収量をあげられる特性をそなえていなければならない。

畑の排水徹底はアルファルファ栽培の大前提であるが、排水を良くすれば、夏の地温も上り易いかわりにそれだけ冬には地温も下がり易くなり、日変化のなかで容易に-20℃くらいまでの地温になる<sup>11)</sup>(図18)。圃場の排水条件がととのっていくほど、今後凍害発生地帯では一層耐凍性の高い品種を栽培する必要性が高まる。

管内の雪腐病地帯(帯広市拓成)、中間地帯(帯広畜大)、凍害地帯(本別)にⅡ~Ⅴ群までの品種を栽培し、各地帯での適応品種群について<sup>28)</sup>検討した(図19)。その結果、雪腐病地帯と中間地帯では現在栽培されているⅢ型品種群が最も有利で、一方凍害地帯ではⅢ型よりも耐凍性の高いⅣ型品種群が経年化とともに有利になることが判明した。

アルファルファの耐凍性は、土壌水分の影響を強くうけ、湿潤な土壌環境下では高まりにくく、<sup>29, 30)</sup>致死する

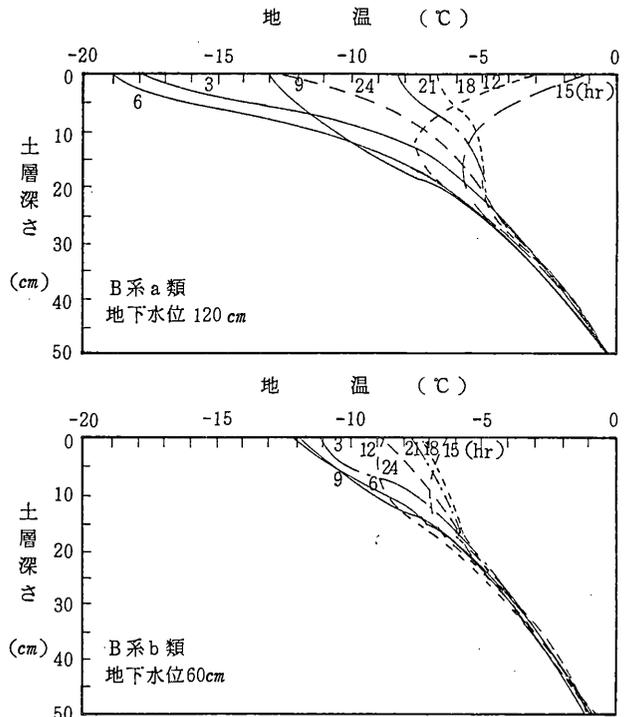


図18 除雪区における地温断面の日変化(1982年2月2日) (土谷, 1986)

迄の時間も短くなること<sup>31)</sup>が最近報告されている。アルファルファのなかで最も耐凍性に優れた *Medicago falcata* 種 (V型) でも、条件のよい年には  $-20^{\circ}\text{C}$  くらいの地温に耐えうるが、ハードニングステージに多雨や高温に遭遇した年には、耐凍性がせいぜい  $-5 \sim -10^{\circ}\text{C}$  程度にしか高まらず、このような状態での越冬をよぎなくされる<sup>32)</sup> (図20)。北海道は、吉田(1985)が指摘するごとく、世界にも類をみない「湿潤亜寒帯農業」地帯である<sup>33)</sup>。今後、凍害地帯向けのアルファルファ品種の改良や導入に際して、この土壤水分の問題や夏の気象条件を今よりもっと強く意識していく必要がある。

そこで、道東各地域の土壤凍結深と暖候期の降水量との関係を検討してみた (図21)。第1の特徴は、アルファルファの安定地域の網走管内は土壤凍結深に関係なく、どこも降水量が少ない。すなわち、耐凍性の高まりやすい乾燥型の地域に属する。第2に、十勝、根釧地方では、雪が少なく凍結の深く入る地帯ほど、暖候期の降水量も少くな

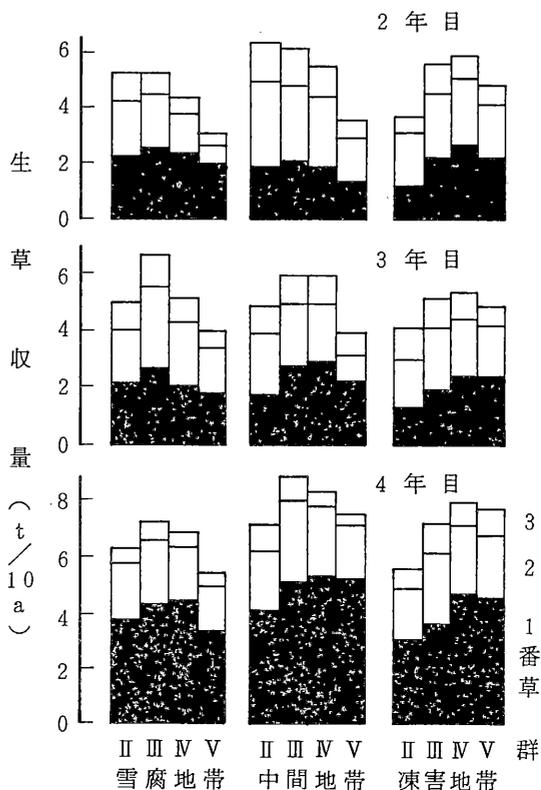


図19 アルファルファ生草収量の群間および地帯間の年次別比較 (堀川ら, 1987)

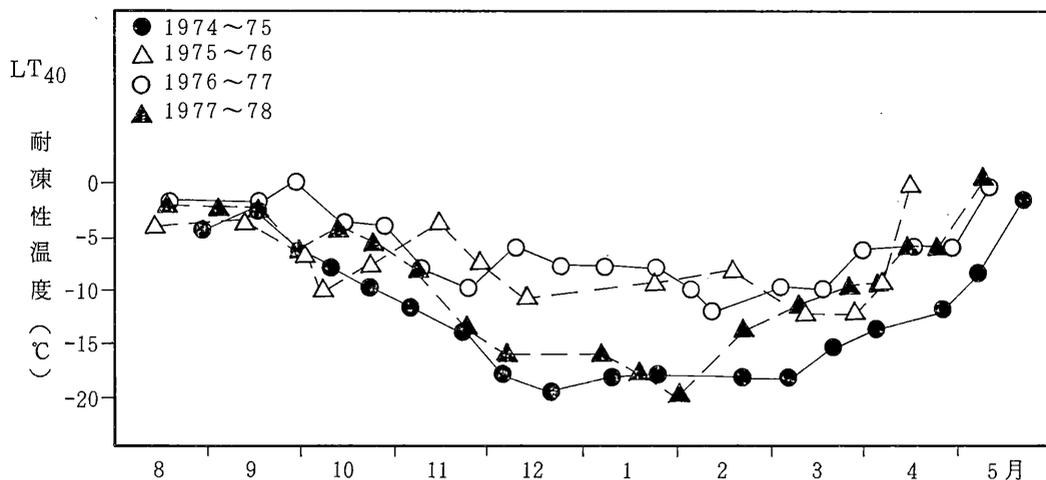


図20. Anik alfalfa (*M. falcata*) の耐凍性温度の季節的推移と年次変動 (アルバータ州, J. McKenzie, 1981)

り、生育期間中は好条件に恵まれる所が多い。しかし、同程度に凍結する地点で降水量を比較すると、網走→十勝→根釧の順に湿潤傾向が強まり、耐凍性がより高まりにくい条件になっていくことがうかがわれる。

以上のようなことを考慮すると、同程度に深く凍結する地帯であっても、乾燥傾向の強い所と湿潤傾向の強い所とは、そこに適応する品種に違いがあって不思議はない。その可能性の一端が、現在新得畜試で行われているGEPの試験にうかがわれる(表3)。

新得は本別に比べて湿潤な地帯であるが、凍害地帯の本別と同程度に土壤凍結する地点を選び、品種比較試験畑を設置した。湿潤な新得では道内育成品種第1号の「キタワカバ」が、乾燥型の本別では雨の少ないカナダ育成の「アルゴンキン」が最も優れていた。さらに、夏にも降水量の多い雪腐病地帯の大樹では、やはり北農試育成系統の「月系303」が最も多収で、ヤムランクは下がるが、夏の葉枯れ病害にも強いバーティシリュウム抵抗性品種「バータス」や「キタワカバ」も優れている点が注目される。

今後、アルファルファ品種についても、サイレージ用とうもろこし品種でのきめこまかな地域適応区分に匹敵する地域、地域にあった品種の改良、選定と地域適応区分の作成が強く望まれる。

2. 立地の問題

1) スノーマネージメントの観点から、少ない降雪のチャンスに雪留め効果の大きい防風林のある畑を選択した方がよい。<sup>8)</sup>

2) 凍害発生地帯では、同一町村、同一農家の畑、あるいは土壤の種類の違いによって凍害発生や被害程度に著しく違いの生ずることがある。特に沖積地帯の砂壤土は、火山性土

壤に比べて熱伝導率が高い(図22)。そのため夏の地温が高まり易い反面、冬の地温の低下は著しく、<sup>11)</sup>凍害のおきやすい土壤といえる。<sup>23)</sup>砂壤土への作付は、より耐凍性の高い品種が導入されるまでは避けた方が安全である。

3) 凍害に弱いエゾノギシギシを指標植物<sup>8)</sup>にして、立地の選択の一助にするのもよい。

3. 刈取り管理の視点

凍害の発生しやすい地帯での刈取り管理のポイントは次の二点に基本を置くべきである。

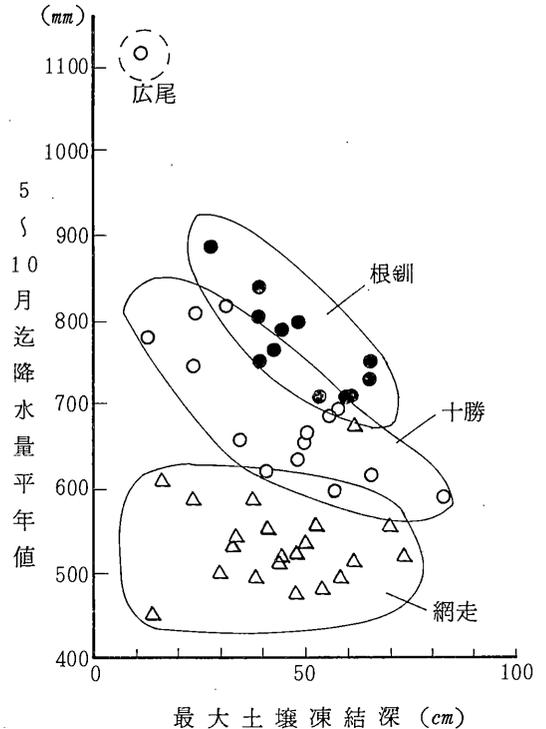


図21. 道東地方における土壤凍結深(根釧・十勝は83年, 網走は85年)と5~10月迄の降水量('51~'80年)との関係

表3 アルファルファ品種の1番草の収量比(新得畜試)

品種・系統名	一新得	一本別	一大樹	'86	'87	
アルゴンキン	92	94	112	104	103	91
キタワカバ	105	129	103	99	103	132
バータス	96	101	90	92	104	135
月系 0303	102	103	99	98	114	161
ソア	100	100	100	100	100	100
ソア(DM, kg/10a)	433	386	814	751	572	252
凍結深	59cm		60cm		20cm	

1) 僅かな降雪のチャンスに20cm近い積雪を草地に捕そく出来るような刈取り管理法を適用することである。その最も効果的な方法は、雪腐病地帯と逆に、9月上旬までに年間の刈取り計画を終了させ、秋のスタンドを刈取らずに残すことである。このことにより、越冬前までに草丈は雪の捕そく効果の高い30~40cmに達し、冬期間地温の低下と土壤凍結をかなり抑制できる。<sup>18)</sup>

2) 凍害を受けたアルファルファは翌春以降、回復により多くの時間を要する。したがって、被害年には、1番草の刈取り時期を通常より遅らすことがポイントとなる。しかし、重度凍害であれば、枯死するので容易に判別できるが、軽度凍害の場合は見ただけでは容易にその発生を読みとれない。凍害は軽度であっても、個体や根の貯蔵物質の消耗は普段より確実に進んでいる。<sup>26)</sup> この潜在的凍害の有無や程度を予測するうえで、土壤凍結計の利用が非常に有力な手助けになる。

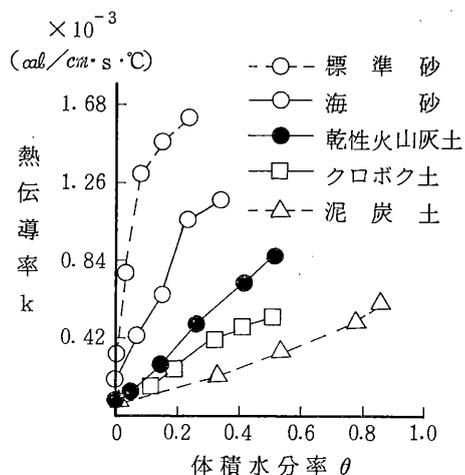


図22 各種土壤の熱伝導率と体積水分率 (土谷, 1986)

#### 4. 土壤凍結計に基づく地帯別刈取り計画法

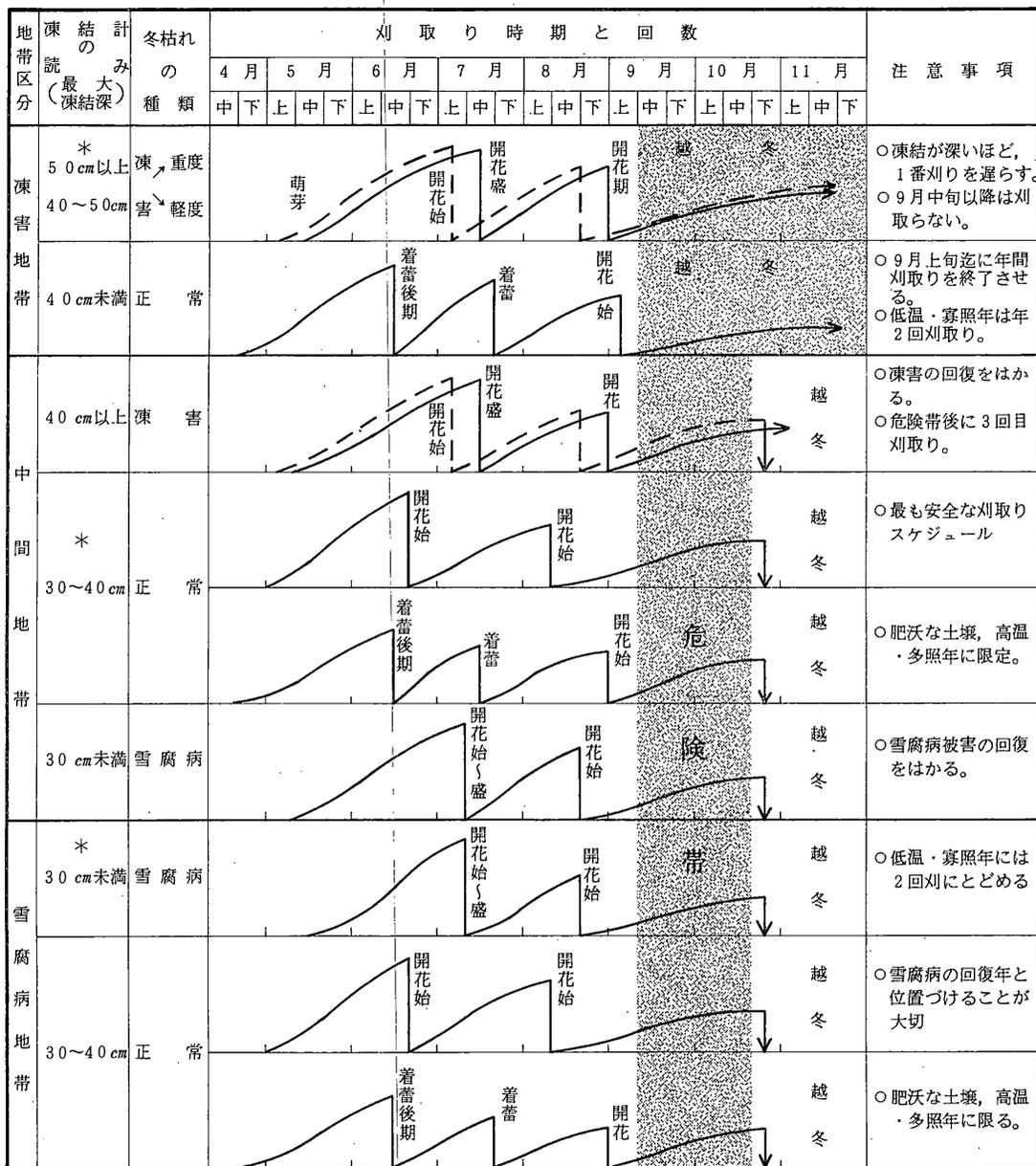
冬の地帯区分はあくまで便宜的なものにすぎないことに留意すべきである。十勝の冬は年次変動も大きく、複雑で、同一町村、同一農家内の草地であっても、冬の条件は著しく異なるケースが多い。しかも、中間地帯や雪腐地帯ですら、頻度は小さいが凍害の発生する恐れはある。

この刈取り計画法(図23)は、安価なメチレンブルーを利用した畜大式土壤凍結計を各農家のアルファルファ草地に設置しておき、積雪深と最大土壤凍結深から凍害発生の有無や程度を予測し、これに基づき年間の刈取り計画を組立てる方法である。図には地帯別の留意点を考慮した刈取り計画例を示してある。

#### む す び

十勝におけるアルファルファ栽培の不安定要因の把握と地帯区分化がようやく出来た段階であり、今後品種問題の解決とともに、各地帯、各町村、農家レベルの実態に即した一層きめこまかな栽培マニュアルの作成が急がれる。

本プロジェクトは十勝の総力を挙げて遂行したものである。全面的協力をいただいた十勝管内の全ての農業改良普及所、全町村の農協の関係者に深く感謝いたします。また、冬期間のアルファルファ草地の積雪・凍結深のデータは農家自身が記録したことを銘記し、深く感謝と敬意を表します。



注1) \*印は地帯の標準

注2) 刈取り危険帯の設定は耐凍性を基準にしたトルフェスクでのデータを参考にした(竹田芳彦<sup>35)</sup>)。

図 23 土壤凍結深度計に基づくアルファルファの地帯別の刈取り計画法(維持段階)

引用文献

- 1) 嶋田 徹, 村上 馨 (1976): アルファルファの永続に関する根および冠部形成の主成分分析, 帯広畜大研報 10, 203-210.
- 2) Shimada, T., T. Genma, S. Furuya, and Y. Kondo (1982): Frost heaving injury of alfalfa. J. Japan. Grassl. Sci. 28, 147-153.
- 3) 山口 宏, 赤城仰哉 (1981): 道東火山灰土地帯におけるアルファルファの栽培法. 北農 48, 1-14
- 4) 十勝農協連 (1987): 昭61年度十勝畜産統計, P 22.
- 5) 福田正己 (1982): 自然積雪下の土の凍結深さの推定について, 「北海道全域における積雪の分布と特性ならびにそれが地面凍結, 植生, 昆虫生態に及ぼす影響に関する研究」, 北大低温科学研究所, 55-74.
- 6) 地域農業研究会 (1987): 空知農業の新たな展開 (II), P106より引用
- 7) 豊岡 洪, 佐藤 明, 石塚森吉 (1983): 北海道ササ分布図概説, 林業試験場北海道支場刊, 1-36.
- 8) 小松輝行, 松田隆須, 丸山純孝 (1987): エゾノギシギシ (*Rumex obtusifolius* L.) の寒冷適応分布の特徴について, 北草研報 21, 176-180.
- 9) 須田孝雄, 土谷富士夫, 丸山純孝, 小松輝行 (1984): 十勝地方のアルファルファの収量性と栄養成分, 北草研報 18, 153-157.
- 10) 十勝農協連 (1984): 十勝地方におけるアルファルファ草地の現況 (II), 1-52.
- 11) 土谷富士夫 (1986): 十勝地方における火山灰土壌の凍結, 凍上が農地に及ぼす影響に関する研究 (学位論文), 1-166.
- 12) 小松輝行, 土谷富士夫, 丸山純孝, 長谷川進, 佐藤文俊 (1983): 十勝地方におけるアルファルファの凍上による断根および傷の発生位置と土層の化学性, 日本土肥学会講演要旨集.
- 13) 小松輝行 (1988): 十勝地方におけるアルファルファとチモシー早晚性品種との混播組合せ, 北草研報 22, 108-113.
- 14) 井芹靖彦, 播磨敬三, 中田悦男, 吉見今朝春, 遠藤良恵 (1987): 寒冷地におけるアルファルファ栽培の実態 (第2報) 播種時期の違いが2年目の生産並びに根系に及ぼす影響について, 北草研報 21, 70-75.
- 15) 小松輝行 (1983): 冬の地帯区分化にもとづくアルファルファ栽培の問題点と展望について, 十勝農学談話会誌 24, 92-101.
- 16) 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壌病害, 301-311.
- 17) 小松輝行, 久保政則, 土谷富士夫, 丸山純孝 (1983): アルファルファの雪腐小粒菌核病被害とその特徴について, 北草研報 17, 140-144.
- 18) 小松輝行, 土谷富士夫, 丸山純孝, 堀川 洋 (1985): 土壌凍結計によるアルファルファ刈取り時期策定の試論, 日草誌 31 (別号), 68-69.
- 19) 小松輝行, 土谷富士夫, 丸山純孝, 松本直幸, 及川 博 (1984): 土壌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被害の発生条件, 日草誌 30 (別号), 91-92.
- 20) 小松輝行, 丸山純孝, 土谷富士夫 (1986): 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, 北草研報 20, 216-222.

- 21) 屋称下亮, 浜田 崇, 大槻啓二, 丸山純孝, 福永和男(1988):刈取り時期を異にするアルファルファの越冬性と収量の比較, 北草研報 22, 125-130.
- 22) 松本直幸(1985):雪腐病生物防除についての試論, 北農 52(11), 1-11.
- 23) 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, 北草研報 18, 165-168.
- 24) 小松輝行, 松田隆須, 土谷富士夫, 丸山純孝, 佐藤文俊(1984):アルファルファの凍害と微地形との関係, 北草研報 18, 161-164.
- 25) 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温の推移, 北草研報 19, 81-85.
- 26) 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, 北草研報 19, 86-90.
- 27) 堀川 洋, 土谷富士夫, 丸山純孝, 小松輝行(1985):アルファルファ品種の耐凍性, 日草誌(別号) 31, 70-71.
- 28) 堀川 洋, 丸山純孝, 中島仁志, 小松輝行, 須田隆雄(1987):十勝地方におけるアルファルファ品種の地域適応性, 北草研報 21, 174-175.
- 29) Paquin, P., and G. R. Mehuys (1980): Influence of soil moisture on cold tolerance of alfalfa. *Can. J. Plant Sci.* 60, 139-147.
- 30) Calder, F. W., L. B. MacLeod, and L. P. Jackson (1965): Effect of soil moisture content and stage of development on cold-hardiness of the alfalfa plant. *Can. J. Plant Sci.* 45, 211-218.
- 31) Paquin, P., M. Bernier-Cardou, and Y. Castanguay (1987): Influence of soil moisture, temperature and length of freezing on alfalfa survival. (仏文) *Can. J. Plant Sci.* 67, 765-775.
- 32) McKenzie, J. S., and G. E. McLean (1980): Changes in the cold hardiness of alfalfa during five consecutive winters at Beaverlodge, Alberta. *Can. J. Plant Sci.* 60, 703-712.
- 33) 吉田武彦(1985):湿润亜寒帯農業試論(総説), 北農 52(1), 1-12.
- 34) 能代昌雄・酒井 昭(1974):野草の耐凍性, 日本生態学雑誌 24, 175-179.
- 35) 竹田芳彦(1985):刈取り条件が寒地型牧草の越冬性に及ぼす影響——年3回刈り条件における最終刈取り時期とトールフェスク(品種ホクリョウ)の越冬性, 日草誌 31(別号), 98-99.

シンポジウム「不良栽培環境下における粗飼料生産の問題点と対策」

## 干ばつ発生地帯における牧草栽培と今後の問題点

三木 直倫 (天北農試)

### 1. はじめに

北海道における水収支の地域的特徴を概観すると、知床-大雪-夕張・日高-後志山地を結ぶ、ラインの北側と南側では大きく異なる<sup>1)</sup>。すなわち、ライン北側の天北・網走地方では6~7月の乾燥が顕著で水収支は負(降水量<蒸発量)となり一時的な水不足をきたし、累積降水不足量は約50~150mmにも達する。これに対し、南側の十勝・根釧地方は、夏期の降水量が多いため、水収支が負になる可能性が少なく、累積降水不足量は25mm以下が大部分を占める(図1)。また分布する土壌は上記ラインの北側では主に、保水力の貧弱な鉱質土が、南側では保水力の大きい火山性土が分布するので、北側の降水不足が強調される。

一方、上記ラインの北側に位置する天北地方は、5~7月の降水不足による乾燥期と8月ないし9~10月の湿潤期に分けられ(図2)、牧草栽培においてはこれら乾燥-湿潤の相反する環境条件を踏えた育種、栽培管理法を策出する必要がある。

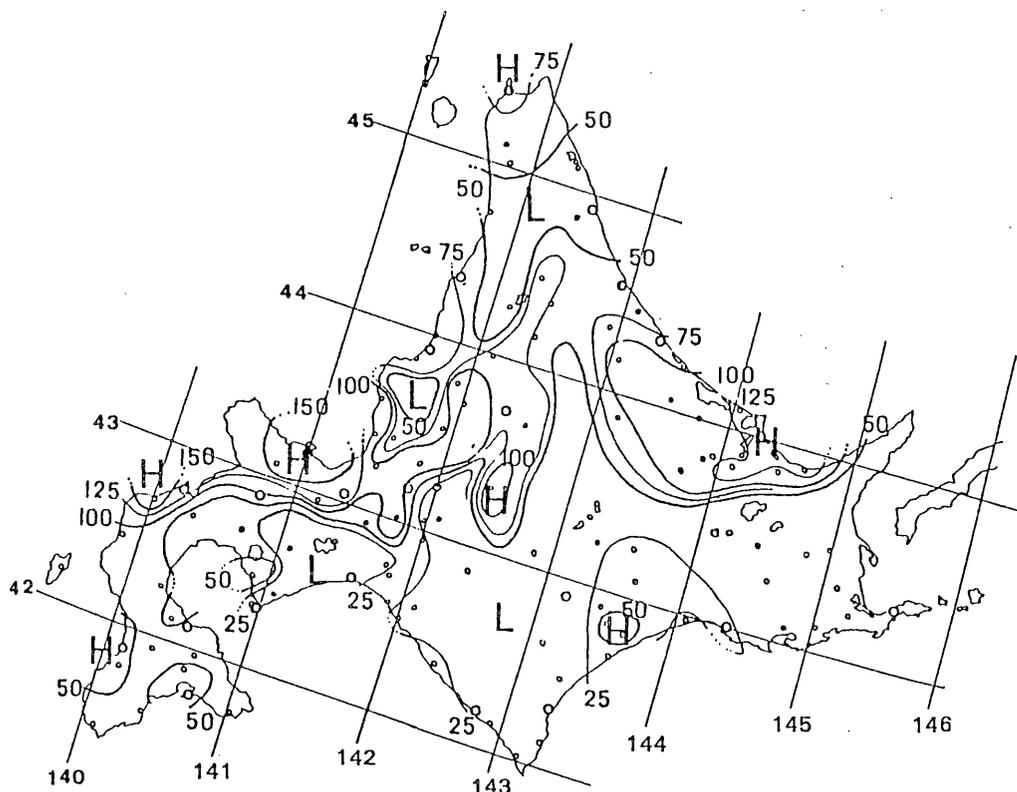


図1 累計降雨不足量( $r - ET$  が負である期間)の分布図 (佐久間 1987)

そこで本報は、天北地方における草地生産性の規制要因としての気象・土壌の特徴を概観し、今後の問題点を考察する。

## 2. 草地生産性の規制要因

### ① 気象的要因

天北地方は主要気象要因のうち、降水量の年次変動が大きく、とりわけ、オーチャードグラスの1, 2番草生育期間である5月上旬～8月上旬にかけての年次変動が50%以上と頗る大きい。

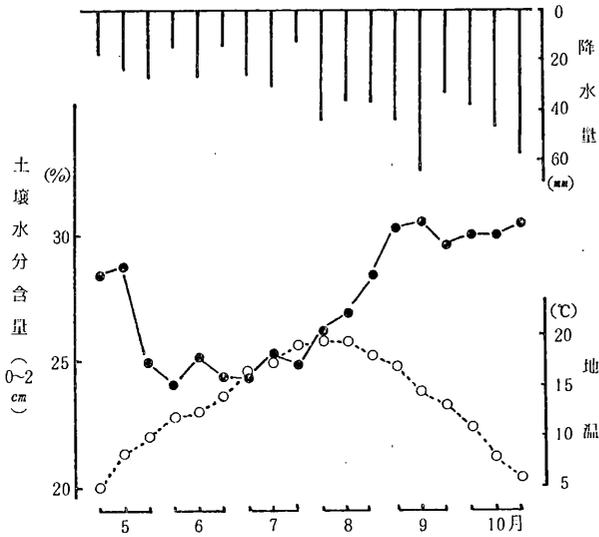


図2 天北地方の降水量, 地温と土壌水分の関係<sup>2)</sup>(東田)

すなわち、オーチャードグラス収量は降水量によって変動し、積算降水量が150～200mm程度まで直線的に増加する。また、収量と降水量の関係はおおむね次の1次式で表現された<sup>3)</sup>(図3)。

$$1 \text{ 番草} : y = 1.4x + 213 \quad (r = 0.87)$$

$$2 \text{ 番草} : y = 0.6x + 215 \quad (r = 0.80)$$

y : 乾物収量 (kg/10a), x : 生育期間の降水量 (mm), 但し施肥窒素18 kg/10a, 年条件。

このような牧草収量と降水量の関係はチモシーについても認められ、チモシー1番草生育期間(5月中旬～6月下旬)の積算気温, 日照時間とは負の相関が, 降水量とは正の相関( $r = 0.66$ )があると

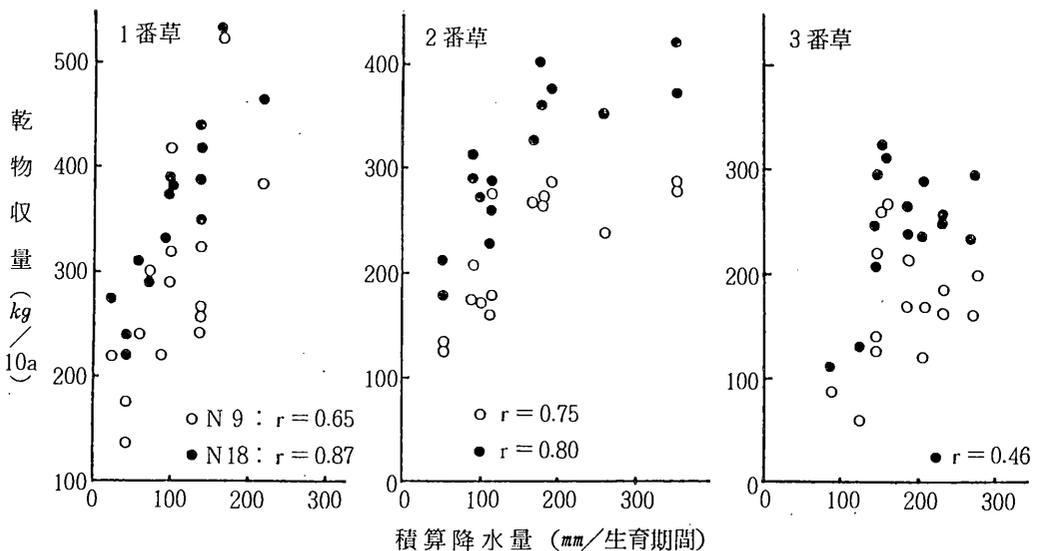


図3 牧草生育期間の積算降水量と収量の関係(1974～1984)

報告されている<sup>4)</sup>。

一方、マメ科牧草の生育と気象との関係を見ると、オーチャードグラス・ラジノクローバ混播草地のマメ科率は降水量の年次変動とおおむね対応しており、降水量の少ない年次のマメ科率は低下する<sup>16)</sup>(図4)。このことは根釧地方火山性土草地のマメ科率の確保が適切な施肥によって長期間維持できるのに対し、天北地方は人為的に制御出来ない要因によって変動するため、適切なマメ科率(ラジノクローバ)の確保が困難となっている。

他方、耐旱性の強いアルファルファはラジノクローバとは異なり湿潤条件での生育が劣り、8月~10月中旬の降水量が多い年次は3番草収量が低いと同時に翌春1番草収量も顕著に低い<sup>5)</sup>(図5)。すなわち、アルファルファにとって秋の生育は越冬態勢の充実をはかる上で極めて重要であり、この時期の気象条件(特に降水量)が越冬性-翌春1番草生育に影響したものと考えられる。このことは天北地方が非土壤凍結地帯で、かつ5~8月の降水量が少ないことからアルファルファ適地とされていても、秋の降水量が多い当地方においてはアルファルファにとっては、不利な環境下であり、とりわけイネ科草種との混播条件では秋の気象条件と翌春の施肥管理を連動させた肥培管理の検討が重要であろう。

② 土壌的要因

天北地方の土壌は「重粘土」に代表されるように下層堅密で保水性、排水性の悪い土壌が広く分布している。これらの土壌は降水量の少ない時期には過乾となり8~9月以降の降水量が多い時期には過湿状態を呈する。表1には天北地方に分布する主要土壌の物理・水分特性<sup>3)</sup>を示

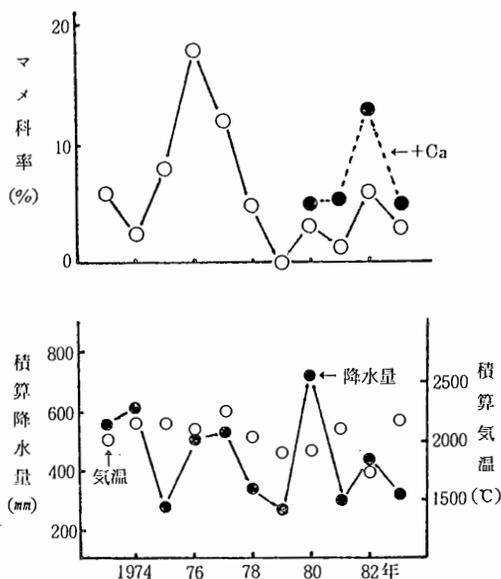


図4 降水量、気温(積算値: 4月下旬~9月下旬)とマメ科率の関係(1972年造成 OG・LC混播草地)

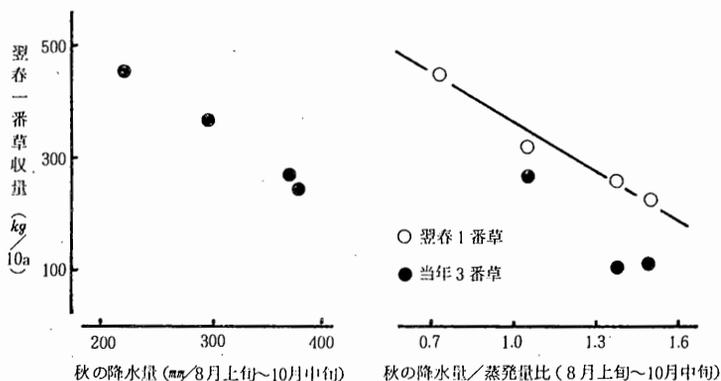


図5 アルファルファ草地における秋の気象条件と翌春1番草収量(熊谷ら1987)

したが、褐色火山性土および褐色森林土の一部を除いて固相率が40%以上と高く、気相および有効水分領域の孔隙量が少ない。また牧草根域土層当りの有効水容量は根釧地方火山性土に比べ褐色森林土でも50%程度、疑似グライ土では20%弱しか存在しない。この土壌の保水性の劣悪さが、気象条件と相まって天北地方の水分不足を強調している。

次に降水不足時の牧草収量と土壌型、物理性の関係を検討した結果<sup>3)</sup>を表2、図6に示した。降水不足年の平常年に対する収量指数は、物理性および保水性の比較的良好な褐色森林土では平均86%と大きく、逆に物理・保水性の不良な疑似グライ土、低地土では67~71%と小さく、降水不足の影響が疑似グライ土、低地土で大きいことを示している。これを草地の経過年数で分けてみると、草地の経年化によって収量低下が認められると同時に、降水不足年における収量指数は5年未満草地 > 5~10年目草地 > 10年目以上草地の順となっており、古い草地ほど降水不足年での収量低下が大きい傾向にある。

表1 天北地方に分布する主要土壌の理化学性と水分特性

項目 土壌型	土壌深 (cm)	三相分布(%)		pF-水分率(vol/%)			有効水容量****		備考 (調査 点数)	
		固相	気相***	1.5~2.7	~3.8	~4.2	(mm/0~50cm)	(mm/根域)		
褐色火山性土	0~20	32.6	6.8	9.2	18.3	26.7	36	83	130	5
	20~80	31.4	11.0	7.6	15.7	21.1	47			
褐色森林土 (シルト岩質)	0~20	39.1	6.6	8.6	17.9	22.9	36	75	88	7
	20~60	40.1	9.2	6.4	13.0	17.8	39			
褐色森林土 (安山岩質)	0~20	44.0	5.8	6.4	13.1	18.6	26	55	65	7
	20~60	42.4	8.6	4.7	9.7	14.4	29			
疑似グライ土 (典型)	0~15	48.6	2.9	4.7	12.1	16.5	18	42	36	13
	20~40	51.5	3.1	2.6	7.0	11.1	24			
疑似グライ土 (暗色表層)	0~20	40.2	7.2	6.1	13.1	18.3	26	48	41	6
	20~40	48.5	3.3	2.3	7.3	11.9	22			
褐色低地土*	0~20	48.2	2.9	4.4	10.4	17.0	21	56	68	7
	20~60	44.9	4.8	3.9	11.8	17.5	35			
火山性土** (根釧地方)	0~20	32.5	3.5	9.1	20.0	25.2	40	114	188	2
	20~80	26.0	14.0	9.0	24.7	31.1	74			

\*一部灰色低地土も含む。 \*\*黒色、厚層黒色火山性土の平均。 \*\*\* pF 1.5時の気相。  
\*\*\*\* pF 1.5~3.8までの0~50cm土層当りおよび牧草根域当りの有効水容量。

表2 降水不足年の牧草収量に及ぼす土壌型、経年数の影響

項目	区分		土 壤 型			経 過 年 数		
	年次		褐色森林土(6)*	疑似グライ土(3)	褐色低地土(4)	5年未満(4)	5~10年(5)	10年以上(4)
乾物収量 (kg/10a)	昭和57年 (298mm)**	範囲 平均	429~789 613	351~946 627	513~707 614	585~946 737	510~723 630	351~599 479
	昭和58年 (438mm)**	範囲 平均	608~835 715	602~1,448 903	737~1,068 917	664~1,448 900	608~1,068 830	602~961 729
57/58収量指数		範囲 平均	61~98 86	55~88 71	56~77 67	66~98 86	66~87 77	53~93 67

\*筆数 \*\*4月下旬~9月中旬までの降水量：天北農試観測

一方、個々の草地の降水不足年における収量低下は、土壌の全有効水孔隙量に支配され、作土層の全有効水孔隙量が20%以下の草地は降水不足年の収量低下が20%以上と大きい傾向にあった(図6)。さらに、牧草根域の有効水容量が大きい土壌でも古い草地は収量低下の割合が大きく、水分不足と同時に他の要因も関与していることが示唆される。

③ 土壌養分的要因

草地の施肥位置は、維持段階では大部分が表面であり、草地表層に主要な土壌養分(窒素, リン酸, カリ)が多量に蓄積される。これら蓄積養分の肥効は当然土壌の水分状態によって影響され、変動する。

まず、牧草生育の最も重要な養分である窒素を例にとってみると、オーチャードグラスの施肥窒素利用率は年間平均で50%前後であり、残り50%は株・根(20%)、枯死茎葉(10%)および土壌に保持され<sup>6)</sup>、また窒素施肥水準が牧草の窒素吸収量に見合う量であれば流亡、脱窒、揮散による損失が極めて少ないことが報告されている<sup>7)</sup>。

草地系内における、窒素の循環は牧草生育期間の降水量に大きく影響される。すなわち草地系内の主要な土壌窒素給源である枯死茎葉、脱落根などに含まれる有機物由来窒素の分解は牧草生育期間の降水量に支配され(図7)、単年度収支でみたその供給量は降水不足年で1.4kg/10a・年、降水平常年で2.4kg/10a・年であった<sup>8)</sup>。

また、表層に多量の有機物が蓄積している古い草地ではとくに土壌窒素供給土層が表層に偏するため、降水量の少ない年次では、この表層が過乾状態に陥入り土壌窒素供給量が明らかに低下する<sup>9)</sup>。

これら有機物分解に伴う土壌窒素供給は地温が高まる8月以降に旺盛となるため、オーチャードグラスでは3番草へ越冬前の生育量に影響を及ぼし、秋の分けつ発生量を高め(図8)、これが翌春の1番草収量、窒素吸収量に関連している<sup>10)</sup>。

一方、牧草体りん酸、カリ含有率は、降水不足時に低含有率を示し、とりわけ牧草のりん酸含有率を適正な水準に維持するための土壌の有効態りん酸含量は降水量の多少によって大きく変動する<sup>11)</sup>(図9)。

以上のことから、天北地方のように降水量の年次変動が顕る大きい地帯では、牧草収量は土壌の水供給力のみならず、降水量の年次変動に伴う土壌養分の変動をも踏えた草地の肥培管理が重要となる。

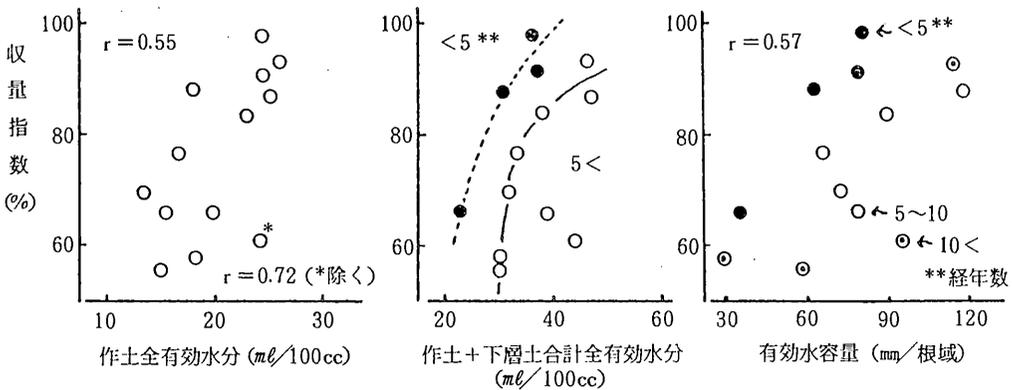


図6 降水不足年(1982年)の平常年(1983年)に対する収量指数と土壌水分特性の関係

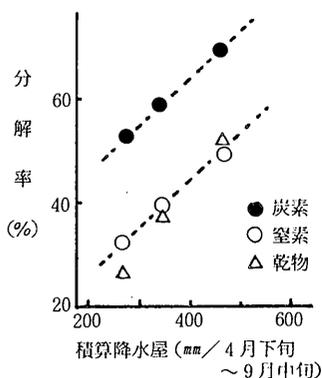


図7 降水量と還元有機物の分解率 \* (枯死茎葉・根)

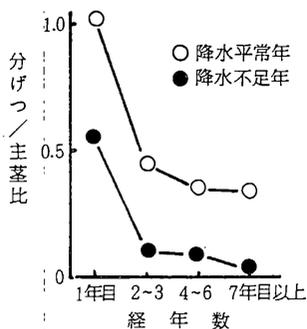


図8 晩秋時の分けつ/主茎比に及ぼす降水量の影響

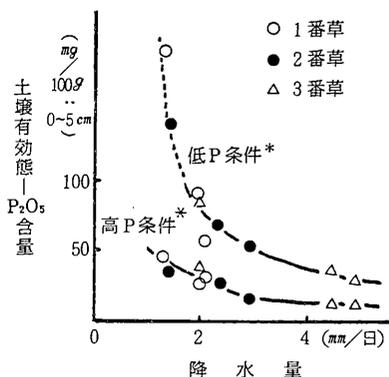


図9 牧草生育期間の降水量と牧草体りん酸0.7%を得る土壌有効態りん酸含量

\* (低P条件: 5~15cm土層の有効態P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 5mg以下)  
 (高P条件: " " 10mg以上)  
 (宝示戸・竹内ら)

### 3. 草地収量規制要因の改善方法

#### ① 灌漑<sup>12)</sup>

灌漑は降水不足によって水収支が負の時、人為的に水を補給する直接手段であり、その効果はすこぶる大きい。すなわち、灌水量が2mm/1日で年間合計の牧草収量は標準施肥区(N4)が年間131%, スラリ併用区で平均135%の増収を示した。なお灌水量を5mm, 8mm/日と増加させてもその効果は2mm/日とは大差を示さなかった。この2mm/日の灌漑効果は、牧草の根系が表層に集中しており、表層に灌漑された水分を有効に利用出来ること、表層に蓄積した土壌養分、施肥成分が少量のかん水によって牧草に吸収利用されたものと考えられる。一方、灌漑の効果は牧草収量のみならずマメ科率にも顕著に示され、土壌カリ肥沃度が高く維持されている場合、マメ科率は灌漑によって明らかに高まる(図10)。

#### ② 土地・土壌改良

北海道北部に広く分布する重粘土の開発に際して、重粘土の下層堅密な性質、および排水性、易耕性の

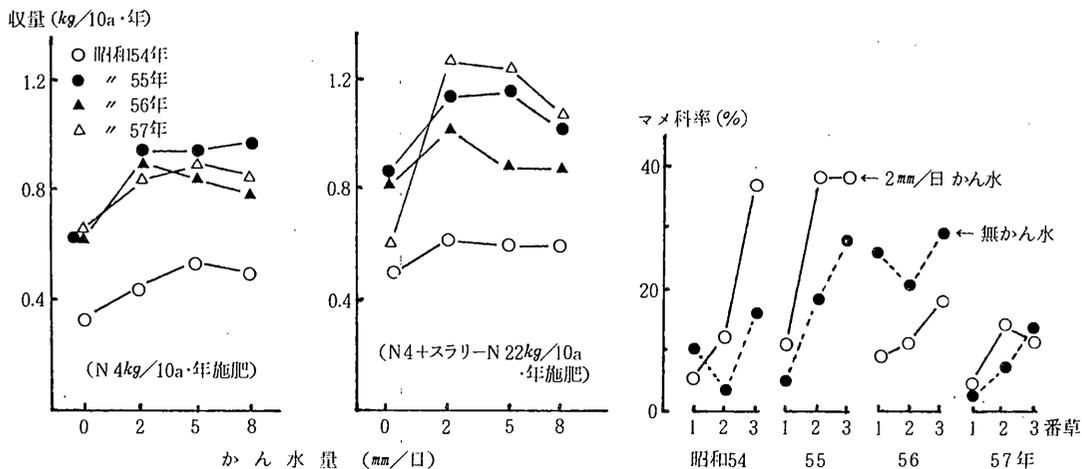


図10 経年草地の灌漑効果 (北農試重粘地研究室, 1985)

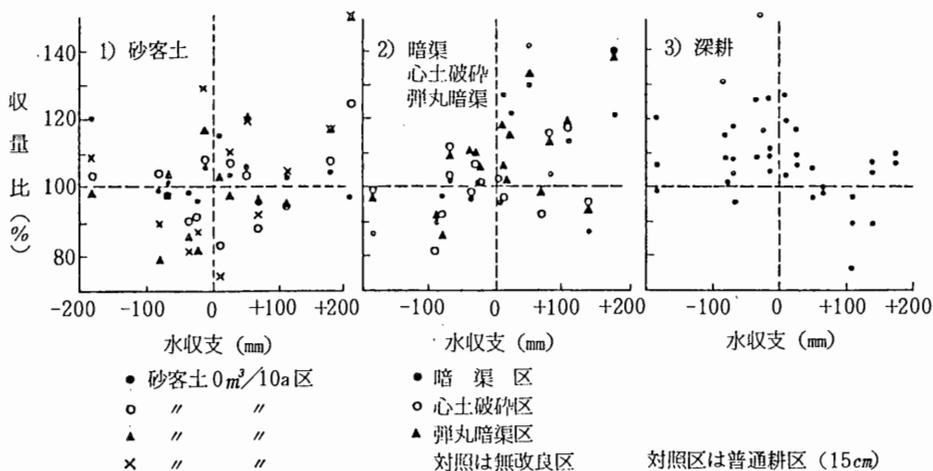


図 11 各種土地改良区の牧草収量と水収支（降水量－蒸発量）（岩間，1980）

改善手段として心土破碎，暗渠排水，弾丸暗渠および砂客土などの土地・土壤改良が先導的に行なわれ，畑作物の収量性向上，農作業の能率化が図られてきた。しかしこれら土地・土壤改良と牧草収量との関係を見ると（図11），畑作物では増収効果が大きかった土地・土壤改良手段であっても，草地では必ずしも効果が発揮されない場合もみられる。とりわけ乾燥期（水収支が負の時）には砂客土および暗渠，心土破碎な

表 3 降水量別の深耕効果<sup>\*</sup><sup>\*\*</sup>

	6ヶ年平均		降水平常年		降水不足年	
	0 t	15 t	0 t	15 t	0 t	15 t
オーチャードグラス	104	110	103	107	105	113
チモシー	94	108	91	106	97	109
アルファルファ	107	110	104	105	110	116

\* 降水平常年：牧草生育期間の降水量400mm以上  
 不足年： " 400mm以下  
 \*\* 40cm耕起区の指数（20cm区：100）窒素用量平均

ど排水性の改良が牧草収量の減収を招きやすいことが認められている<sup>13)</sup>。これに対し，土壤の保水性改善を目的とした深耕は乾燥期の牧草収量を高める効果が認められている。この深耕（耕起深40cm）による効果発現は，堆肥施用の有無および草種によって異なり，降水不足年での深耕効果はアルファルファ〉オーチャードグラス〉チモシーで，さらにこの深耕効果は堆肥施用によって更に高められる（表3）。以上のような深耕効果の草種間差や堆肥施用による効果の増幅は，牧草の根張りとの密接な関係があり，アルファルファ，オーチャードグラスは深耕によって作土10cm以下の層位の根量が普通耕（耕起深20cm）に比較して明らかに増加し，これに堆肥が伴うことにより，この傾向はさらに明確となった（表4）。このように深耕による降水不足年の増収効果は根域土層の拡大と堆肥施用が相俟って牧草根の下層への伸長を良好にすることで，水供給面積の増大が主因であると考えられる。

一方，牧草根の根張りは土壤の粗孔隙量，硬度などに規制されることから，土壤型に対応した土地・土壤改良，有機物施用法（有機物の種類，量）を変える必要がある。

③ 細密土壌区分図を利用した導入草種および土壤管理

天北地方は表1に示したように，天北北部のシルト岩を母材とした酸性褐色森林土と，中南部の段丘堆積物および安山岩質母材の酸性褐色森林土では土壤の固相率，根域土層当りの有効水容量が異なり，地域

によって降水不足被害を受けやすい面積割合を異にする。すなわち天北地方北部は降水不足被害を受けやすい土壌面積が少ないのに対し、中・南部は全草地面積の過半が降水不足被害を受けやすい土壌が分布し、これに対応して降水不足年の牧草収量が地域間で異なる<sup>14)</sup>(図12)。

また天北地方は、同一地域内であっても、地形が複雑で比較的狭い地域に水分環境、物理性を異にする種々の土壌が出現する<sup>15)</sup>。このことは一農家の経営面積が30~50haと大型酪農地帯では、草地生産性阻害要因の改善方法が個々の農家、圃場水準で異なっている。すなわち、出現する土壌型に対応した土壌改良、導入草種の選定が重要であることを示している。例えば、保水性の比較的良好な酸性褐色森林土には耐旱性の強いアルファルファを導入し、また排水、保水性の劣悪な疑似グレイ土は局所的排水と深耕・堆

厩肥施用によるイネ科主体草地として利用するのが得策であろう(表5)。つまり、天北地方のように地形、出現土壌が複雑で、かつ降水量など気象変動が大きい地帯では細密土壌図の作成とその積極的利用による適地適作によって、草地生産の不安定性を少しでも回避し、良質粗飼料の低コスト安定生産体系を確立する必要がある。

4. まとめと今後の問題点

天北地方鈹質土草地の水分供給からみた収量規制要因としては、①牧草の節間伸長を伴う旺盛な生育を示す5月~6月上旬、および2番草生育期間の6月中旬~8月上旬の降水量の年次変動が頗る大きいこと、②天北地方に分布する主要な鈹質土の物理性が劣悪で、牧草根域土層当りの有効水容量が少なく、水分供

表4 草種別根系の垂直分布(昭和59年10月調査)

草種	耕起深 (cm)	堆厩肥 (t/10a)	深さ別根量(g/5×30cm)				分布割合(%)	
			0~10cm	~20	~35	合計	0~10	10~35
オーチャードグラス	20	0	5.23	0.24	0.08	5.55	95	5
	40	0	5.26	0.24	0.13	5.63	93	7
	40	15	5.12	0.50	0.25	5.87	87	13
チモシー	20	0	4.74	0.43	0.19	5.36	88	12
	40	0	6.98	0.44	0.27	7.69	90	10
	40	15	4.45	0.54	0.26	5.25	85	15
アルファルファ	20	0	8.11	1.31	0.33	9.75	83	17
	40	0	9.01	1.24	0.55	10.80	83	17
	40	15	8.76	2.24	0.80	11.80	74	26

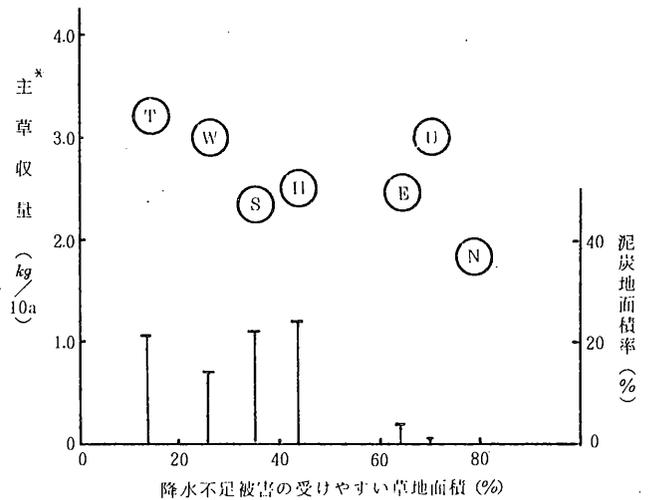


図12 降水不足被害の受けやすい草地面積と降水不足の牧草収量\* (宗谷北・中・南部普及所調査, 昭和59年)  
 T: 豊富, W: 稚内, S: 猿払, H: 浜頓別, E: 枝幸, U: 歌登, N: 中頓別

表5 改善対策（旱魃被害軽減のための試案）

土 壤 型	手 段	土 壤 改 良			有 機 物 施用方式	導 入 草 種		
		排水	心破	深耕		イネ科	ラジノク ローバ	アルファ ルファ
礫質酸性褐色森林土 (Bfn-1)		—	—	—	表 面	○	○	○
細粒質酸性褐色森林土 (Bfn-2)		—	—	—	〃	○	○	○
酸性褐色森林土性疑似グライ土 (Bfg)		—	○	○	基肥・表面	○	○	△○
疑似グライ土 (Pgn)		—	○△	○	基 肥	○	○	×
暗色表層疑似グライ土 (Pgd)		○	○	○	〃	○	○	×

給力が劣ること、があげられる。また、降水量の年次変動は混播マメ科草（ラジノクローバ）の盛衰および土壌養分の供給に影響を及ぼし、天北地方草地生産性の不安定性を増大せしめている。

この降水不足被害軽減のための対応策は①直接的手段として降水不足時のかん水効果が掲げられ、年間収量で131～135%，降水不足の番草では200%以上にも及ぶ。②土地・土壌改良手段として、深耕および深耕+堆肥施用で牧草の根張り改善と水供給力増大が掲げられ、年間収量で10～20%程度の増収効果がある、③天北地方の地形は複雑であるため、出現する土壌に対応した適切な土壌改良および草種選定が必要である。

以上、天北地方草地の収量規制要因と改善策から、今後、天北地方における高位安定した草地生産を図るための解決を必要とする問題点は下記のとおりである。

①牧草の窒素栄養と水消費の関係：オーチャードグラスの降水、土壌有効水当りの乾物生産効率は、窒素多肥条件で明らかに高いが<sup>3)</sup>、この原因、機作を把握し、施肥設計に反映させる必要がある。

②草地の経年化と降水不足時の収量低下：古い草地は降水不足時の収量低下程度が大きかったが、経年草地の物理性、特に土層内における水の上下移動を支配する要因の解析と、その改善方法の策出が急務である。

③アルファルファの生育と気象の関係：耐旱性の強いアルファルファは降水不足時にはその力を充分発揮するが、秋期の降水量などの気象要因が翌春の1番草生育に大きく影響する。したがって天北地方では前年秋の気象条件を考慮した地域・土壌別の栽培管理法の確立が急務である。

④土壌の水分供給：地形が複雑であれば、土壌の水分供給は保水力のみでは評価しきれず、地形面を含めた草地の水収支とその季節変化を把握し、土壌改良、施肥設計に反映させる必要がある。

参 考 文 献

- 1) 佐久間敏雄(1987)：北海道農業と土壌肥料1987，日本土壌肥科学会北海道支部編，9-25
- 2) 東田修司(1986)：昭和61年度，草地土壌試験成績書，天北農試土壌肥料科，P 169
- 3) 三木直倫・高尾鉄弥・西宗昭(1986)：北海道立農試集報，54，21～30
- 4) 大槌勝彦(1985)：昭和59年度，干ばつ被害の実態と技術解析，北農試・北海道地域農業試験研究推進会議事務局，113-138
- 5) 熊谷秀行・三木直倫・松原一実(1987)：日本土壌肥科学会北海道支部会，土肥講要旨集 34

- 6) 三木直倫・高尾鉄弥(1984) : 北海道立農試集報 51, 43-54
- 7) Dowdell, R.J., J. Molison and A.F.M. Hood (1980) : Proc. of an International Symposium of the European Grassland Federation. Wageningen, 129-136
- 8) 三木直倫・西宗昭(1987) : 日本土壤肥料学会講要旨集, 33, 124
- 9) 三木直倫 : 未発表資料
- 10) 三木直倫・西宗昭(1987) : 日本土壤肥料学会北海道支部会, 土肥講要旨集, 34
- 11) 室示戸雅之・竹内徹・西宗昭・松原一実(1987), 同上
- 12) 北農試重粘地研究室(1985) : 昭和60年度北海道農業試験会議資料「重粘性土壌のオーチャードグラス主体草地における灌漑による増収効果」, 1-17
- 13) 岩間秀矩(1980) : ペドロジスト, 24, 144-156
- 14) 道立天北農試土壤肥料科(1988) : 昭和62年度北海道農業試験会議資料「天北地方鈹質重粘土草地の収量規制要因(水分供給)とその改善策」, 1-21
- 15) 三木直倫・高尾鉄弥(1987) : ペドロジスト, 31, 2-13
- 16) 東田修司(1986) : 北海道草地研究会報, 20, 30-36

シンポジウム「不良栽培環境下における粗飼料生産の問題点と対策」

## 4. 北限地帯におけるサイレージ用 トウモロコシの生育特性と栽培法

吉良 賢二 (北見農試)

草地酪農地帯である北限地帯におけるサイレージ用トウモロコシは、草地更新時に栽培される作物として位置づけられている。最近の厳しい酪農情勢は、このような北限地帯のトウモロコシ栽培に対しても、高エネルギーを有する良質な自給粗飼料として、高い栄養生産性の安定的な確保を要求し、しかも、低コストでの栽培を前提条件としている。このため、北限地帯におけるサイレージ用トウモロコシは、後述するような不良な気象条件下で栽培されるため、①低温発芽性、低温生長性など耐冷・耐湿性に優れた早生品種であること<sup>1)</sup>、②合理的な正しい肥培管理の下で栽培されること、の二点が要求される。本報では、後者すなわち不良気象条件下における生育特性に立脚した栽培法について検討する。なお、根釧および天北地方の気象条件は、全世界のトウモロコシ栽培地帯の中でも最も寒冷な不良条件地帯であり、活用できる試験成績は非常に少ない。このため、道立根釧農試における試験成績を中心に論議を進めることにした。

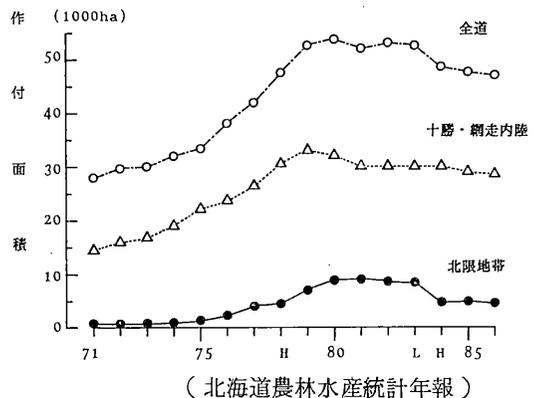
### 1. 北限地帯におけるサイレージ用トウモロコシの概要

熱帯原産のC<sub>4</sub>作物であるトウモロコシを北海道において栽培する場合、その生育を支配する最大の要因は温度条件であることがほとんどである。そこで、北限地帯を「農耕期間(5月から9月まで)の温度条件として、積算気温が2,300°C以下の地帯」と考えることにする。この北限地帯には、根釧および天北地方のほぼ全域、網走北部の紋別地方、十勝地方の山麓・沿海部の地域が該当する。

北限地帯(根釧+宗谷+紋別地方)のサイレージ用トウモロコシの作付面積は、第1図に示したように、昭和56年に最大面積約9,000haに達し、全道の17%を占めた。しかし、昭和58年の冷害年の翌49年の栽培面積は前年対比55%と激減し、その後横ばい状態に推移している。昭和61年現在の作付面積は、全道栽培面積46,800haの約10%に当たる4,600haである。

トウモロコシの収量性についての地域間差異をみるため、根釧、十勝および北見の各農試の昭和50~62年の13年間の収量を主に作況報告の成績から比較した。

第1表に示したように、根釧の乾物総量は963Kg/10aで、十勝対比98%とほぼ同水準であるが、CV%が25.5%と大きく、不安定である。また、雌穂重割合が低く、乾物率が25.8%と低く、品質面で明らかに劣っている。次に、根釧農試におけるトウモロコシの収量性を牧草作況(チモシーとアカクローバとの混播。2年目および3年目採草地の平均値)の年間乾物収量と比較した。牧草の平均収量は956Kg/10aで、



第1図 サイレージ用トウモロコシの作付面積の年次推移

両者の収量はほぼ同一水準であったが、牧草のCV%は10.5%で、トウモロコシより安定している。一般に牧草収量は造成後2~3年目採草地の生産性が最大であるが、この採草地との収量比較では、トウモロコシの収量性はほぼ牧草並で、安定性は牧草より劣ることを示した。しかし、これを温度条件の関連からみると、第2図に示したように、6月から9月の積算気温の平年値1946℃を境界として平年値以上の温度条件の年にはトウモロコシの収量が牧草収量より上回ることを明確に示した。

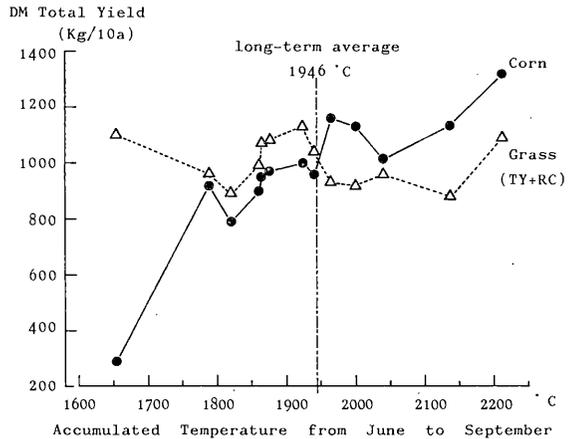
2. 北限地帯（中標津）における気象条件

これからの論議の中心となる中標津における農耕期間の気象条件の特徴は、第2表に示したように、①5月から9月の積算気温は2235℃で、帯広の87%と低温である。②春の温度上昇が遅く、日平均気温が10℃以上に上昇する時期は5月下旬で、帯広より2旬遅い。③晩霜日は5月27日で、帯広より2週間程度遅い。④降水量は帯広より26%多く、多湿な土壌条件である。

第1表 道東各農試におけるトウモロコシおよび牧草作況の収量比較（1975年~87年13年間平均）

	作物名	トウモロコシ			牧草
		形質\農試	十勝	北見	根釧
平均値 (Kg/10a)	乾物総重	985	1188	963	957
	乾物雑糧重	551	587	472	--
	乾物率(%)	31.3	26.3	25.8	--
CV%	乾物総重	14.9	12.1	25.5	10.5
	乾物雑糧重	16.6	17.2	42.6	--
	乾物率(%)	13.5	13.4	23.5	--

- 注) 1. トウモロコシの供試品種は各農試とも「ワセホマレ」。
- 2. トウモロコシに対する堆肥施用量 (t/10a)  
十勝: なし、北見: 2t、根釧: 4t。
- 3. 牧草は採草型 (モチ+アサカハ) 2年目と3年目草地の平均。



第2図 温度条件（6月~9月の積算温度）からみたトウモロコシと牧草との収量比較

(注) 牧草収量は各年とも2年目または3年目草地のうち最大値の収量を選んで比較した。

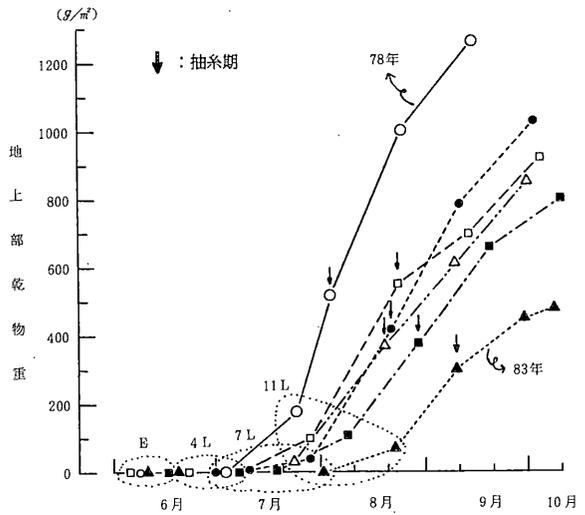
第2表 気象条件の地域間差異

気象要因\地域	札幌	帯広	訓子府	中標津
積算気温(°C)(5月~9月)	2735	2563	2398	2235
日平均気温が10℃以上になる旬	5月上旬	5月上旬	5月中旬	5月下旬
日平均気温が15℃以上になる旬	6月上旬	6月中旬	6月下旬	7月中旬
晩霜日	4月24日	5月11日	5月25日	5月27日
初霜日	10月12日	10月4日	10月5日	10月6日
日照時間(hrs)(5月~9月合計)	1047	923	1130	1046
降水量(mm)(5月~9月合計)	510	573	456	724

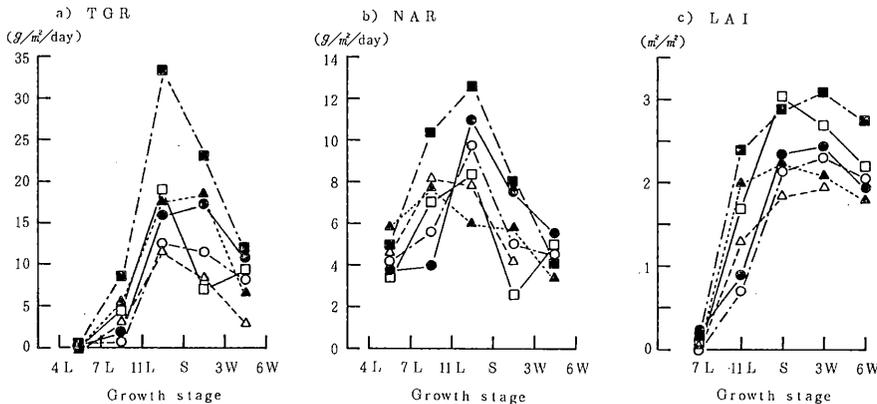
(農業気象10年報:昭和41年~50年)

3. 北限地帯におけるトウモロコシの乾物生産特性<sup>2), 3)</sup>

第3図に示した地上部乾物重の推移に見られるように、根釧地方におけるトウモロコシの生育は、年次間差異が大きく、暦日によって生育期間を区分すると、植物体の age に大きな差を生ずる。このため、栄養生長期間の生育期間を出葉期によって区分し、絹糸抽出期（抽糸期）後3週間を登熟期間前半、その後3週間を登熟期間後半とした。生育ステージの進展に伴う、地上部乾物増加速度（Top growth rate, TGR）、純同化率（NAR）および葉面積指数（LAI）の推移を第4図に示した。生育特性を把握するため、TGRを中心に検討した。TGRの推移は、出芽期から7葉期まで漸増し、7葉期以降急速に増加し、抽糸期前後に最大となった。その後減少し、登熟期間後半になると急速に低下した。次に、各生育期間のTGRの支配要因を検討した。初期生育期間のTGRは、第3表に示したように、葉面積増加速度および根部乾物増加速度と密接な関係が認められた。これは栽植密度5,800本/10aで得られた結果であるが、栽植密度、肥料やけ回避および根部の生育促進のための施肥法など栽培管理技術に改善の余地があることを示唆した。第4表に示したTGRとLAIおよびNARとの関係を見ると、7葉期までの初期生育期間のTGRはLAIにだけに支配された。7葉期以降になると、TGRはLAIとNARの両者に支配されるようになり、抽糸期以降登熟期間になると、TGRはNARだけに支配された。このように、7葉期までの生育初期は葉面積が絶対的に不足している。しかし、生育の進展と共に、葉面積が次第に確保されるようになり、登熟期間へと生育段階が進むと、隣接個体との相互遮蔽や葉の光合成能力の低下を生じることを示した。これは、例えば密植にした場合、生育前半の乾物生産に



第3図 地上部乾物重の推移についての年次間差異  
(注) 試験期間：1978年～83年  
供試品種：ワセホマレ  
播種期：5月下旬



第4図 地上部乾物増加速度（TGR）、純同化率（NAR）および葉面積指数（LAI）の推移についての年次間差異  
(注) 試験期間：1978年～83年、播種期：5月下旬、栽植密度：5,800本/10a

は有利であるが、生育後半には不利となり、必ずしも生産性の向上に結びつかないことを示唆した。

4. 乾物生産と気象要因

TGRに関わる気象要因の影響について検討するため、第5表に示したように、各生育期間のTGRと各種気象要因との間の相関係数を求めた。出芽期から4葉期の極く初期の期間のTGRに対しては、日中の温度上昇と日照が大きく担っていることを示した。7葉期以降の各生育期間のTGRと気象要因との関係について、まず温度に関して、各温度要因は各生育期間とも高い正の相関が認められた。中でもとくに日最高気温と密接な関係を示し、登熟期間も日中の温度上昇が乾物生産に大きく関わっていることを示した。次に、日照との関係について、日照時間は11葉期以降の生育中期から登熟期間にかけて正の相関が認められた。日射量は日照時間よりも高い正の相関を示し、とくに登熟期間になると、TGRと日射量との密接な関係は顕著となった。日長条件が短くな

って行く中で、日射量が生育後半の乾物生産に大きく関与していることを示した。なお、11葉期までの生育初期のTGRは日射量と正の相関を示さなかった。これは、第4表に示されているように、生育初期の

第3表 初期生育期間における地上部乾物増加速度(TGR)と葉面積増加速度(LER)および根部乾物増加速度(Root-GR)との相関係数

生育期間	E ~ 4 L	4 ~ 7 L	7 ~ 11 L
TGR vs LER	0.92***	0.95***	0.98***
TGR vs Root-GR	0.93***	0.85***	0.92***

(注) Sample数: 16. E: 発芽期、L: 葉期。  
供試品種: ワセホマレ、試験期間: 1978~83年。

第4表 地上部乾物増加速度(TGR)とLAI, NARとの相関係数

生育期間	E~4L	4L~7L	7L~11L	11L~S	S~3W	3W~6W
TGR vs LAI	0.66**	0.61*	0.95***	0.71**	0.31NS	0.45NS
TGR vs NAR	0.47	0.50	0.89***	0.56*	0.87***	0.88***

Note. Sample No.: 16, 供試品種: ワセホマレ, 試験期間: 1978年~83年  
E: 発芽期, L: 葉期, S: 抽糸期, W: 抽糸期後週間数

第5表 各生育期間の乾物増加速度(TGR)と気象要因との相関係数

要因\期間	E~4L	4~7L	7~11L	11L~S	S~3W	3~6W
日平均気温	0.91***	0.45	0.77***	0.70**	0.81***	0.83***
日最高気温	0.90***	0.41	0.73**	0.71**	0.92***	0.83***
日最低気温	0.57*	0.45	0.79***	0.70**	0.51*	0.75***
日照時間	0.68**	0.26	0.46	0.61*	0.66**	0.50*
日射量	0.59	0.41	0.34	0.78**	0.92***	0.91***
降水量	0.05	0.03	-0.22	-0.33	0.08	0.20
日平均風速	0.21	0.11	0.52*	0.62*	0.18	-0.56*

(注) 1. 供試品種および試験期間: ワセホマレ (1978年~83年)  
2. Sample数: 16. ただし、日射量はn=10。  
3. E: 発芽期、L: 葉期、S: 抽糸期、W: 週数。

段階では葉面積の絶対量が不足しており、太陽エネルギーが効率よく利用されなかったことを示唆した。降水量との関係については、全生育期間とも相関関係は認められず、負の関係がうかがえる程度にとどまった。日平均風速との関係については、7葉期から抽糸期にかけての生育中期に正の相関が認められた。この期間は、冷たいオホーツク高気圧の影響が停滞するよりも、むしろ移動性高気圧の影響下で、風が強くても晴天の方が好条件であることを示しているものと推察された。しかし、登熟期間後半における強い風は、群落内の温度低下を助長し、葉身の損傷をもたらすため、乾物生産に対して不利な要因となるものと考えられる。

### 5. 収量および品質とTGRとの関係

まず、各収量構成要素および品質間の相互関係を検討するため、各形質間相互の相関を第6表に示した。乾物茎葉重は乾物総重に対してのみ正の相関を示した。これに対し、乾物雌穂重は、収量性を示す乾物総重、栄養生産性を示すTDN収量、品質を示す乾物率および雌穂重割合のいずれに対しても高い正の相関を示した。このように、乾物雌穂重は収量および品質の両面を大きく支配している。

次に、各収量および品質に関わるTGRの影響について検討するため、各生育期間のTGRと収量および品質の各形質との相関を第7表に示した。乾物茎葉重は7葉期から抽糸期までの栄養期間のTGRと密接な関係にあった。収量および品質を大きく支配する乾物雌穂重は、出芽期～4葉期の生育初期と登熟期間のTGRと高い正の相関関係が認められ、とくに、登熟期間前半のTGRとの関係が密接であった。その結果、乾物総重とTDN収量は、栄養生長期間後半、登熟期間および生育初期のTGRと高い正の相関関係を示し、とくに、登熟期間前半のTGRとの関係が密接であった。品質形質の乾物率、雌穂重割合

第6表 収量および品質の要素間の相関係数

	(2) 雌穂重	(3) 総重	(4) TDN	(5) 雌穂割合	(6) 乾物率
(1)乾物茎葉重	-0.18	0.56*	0.37	-0.45	-0.25
(2) " 雌穂重		0.72**	0.85***	0.91***	0.82***
(3) " 総重			0.98***	0.45	0.51*
(4)TDN収量				0.61*	0.64**
(5)雌穂重割合					0.89***

(n=16. 1978年～83年。供試品種：ワセホマレ。)

第7表 各生育期間の乾物増加速度(TGR)と収量、品質形質との相関係数

	E～4L	4～7L	7～11L	11L～S	S～3W	3～6W
乾物茎葉重	0.15	-0.10	0.76**	0.67*	0.41	0.20
" 雌穂重	0.85***	0.44	0.43	0.77**	0.95***	0.83***
" 総重	0.77**	0.34	0.62*	0.87***	0.94***	0.77**
TDN収量	0.80**	0.37	0.57*	0.85***	0.95***	0.78**
雌穂重割合	0.80**	0.53	0.14	0.45	0.76**	0.82**
総体乾物率	0.75**	0.32	-0.02	0.30	0.62*	0.76**
雌穂乾物率	0.83***	0.30	0.11	0.50	0.70**	0.90***

(注) 1. 供試品種および試験期間：ワセホマレ(1978年～83年)

2. E：発芽期、L：葉期、S：抽糸期、W：週数。

3. Sample数：13。

および子実の熟度を示す雌穂乾物率は、登熟期間および生育初期の TGR と高い正の相関を示し、とくに登熟期間後半の TGR との関係が密接であった。なお、4～7 葉期の期間の TGR は、第 5 表の気象要因との関係と同様に、収量・品質との間に相関関係を示さなかった。これは、試験条件として 4 葉期に窒素 4 kg/10 a を追肥しており、その追肥効果が気象条件や土壌水分状態などに影響され、肥料効果の発現に多様な差異を生じたためと推察された。また、7 葉期頃は幼穂形成期に相当しており、植物体内のホルモンバランスの影響も関与していることも考えられる。逆説的に言えば、この 4～7 葉期の期間は、環境条件の影響を受けやすい時期であり、栽培上大きな意義をもつ期間とも考えられる。

以上のように、栄養生産性と品質を向上・安定させるためには、登熟期間の乾物生産性を増大させる栽培法の確立が重要である。それと同時に、品種の育種目標としては、耐すず紋病抵抗性や“Stay green”など登熟期間も活性のある緑葉を保持し、乾物生産性を高めることも重要になるものと考えられる。

### 6. 生育特性に立脚した合理的な栽培法

ここでは主として農家の栽培実態調査<sup>6)</sup>において、栽培上最も関心の高かった播種時期と栽植本数について取り上げる。

#### (1) 播種期が収量・品質に及ぼす影響<sup>4)</sup>

昭和50年代前半における播種期は5月下旬～6月上旬が一般的であった。これは春先の地温の上昇を待つことと晩霜害を回避するためであった。しかし、有効な種子消毒剤が利用されるようになり、地中で種子が腐敗したり、幼苗が立ち枯れを生じる心配はほとんどなくなった。そこで、播種期を5月中旬に早めることによって、登熟期間の乾物生産性の向上をはかることを5年間試みた。第8表に示したように、登熟期間の NAR および TGR は、最も早播きの5月中旬播種が最大で、晩播きほど小さくなり、とくに登熟期間後半で顕著であった。その結果、第9表に示したように、乾物雌穂重が早播きほど明確に多収となり、乾物総重および TDN 収量は早播きほど多収傾向を示した。品質に及ぼす早播きの有利性はさらに顕著で、乾物率、雌穂重割合とも明らかに早播きほど高く、熟度も進んだ。なお、晩霜害については、晩霜害を想定して行なった剪葉試験において、戸沢の報告<sup>7)</sup>と同様の結果が得られ、播種深度や施肥が適正であれば、たとえ強い晩霜害に遭遇して地上部が枯れても、やがて回復し、早播きによる有利性が示されることが確認された。

#### (2) 栽植密度が収量・品質に及ぼす影響<sup>5)</sup>

葉面積を早期に拡大させ、太陽エネルギーを有効に利用するため、栽植密度を高めることを5年間試みた。栽植密度が TGR、LAI および NAR の推移に及ぼす影響を第5図に示した。4,000本から10,000本/10 a に密度が高まるに伴って、栄養生長期間の TGR は増大した。しかし、登熟期間になると、隣接個体との相互遮蔽が激化し、葉の光合成能力も低下するため、密植ほど NAR の低下が著しくなり、TGR は急速

第8表 登熟期間の TGR, NAR に及ぼす播種期の影響

播 種 期	T G R		N A R	
	登熟期間 前 半	登熟期間 後 半	登熟期間 前 半	登熟期間 後 半
5 月中旬播種	15.03	11.09	6.83	5.09
5 月下旬 "	14.49	10.48	6.09	4.38
6 月上旬 "	14.61	9.81	5.55	3.62

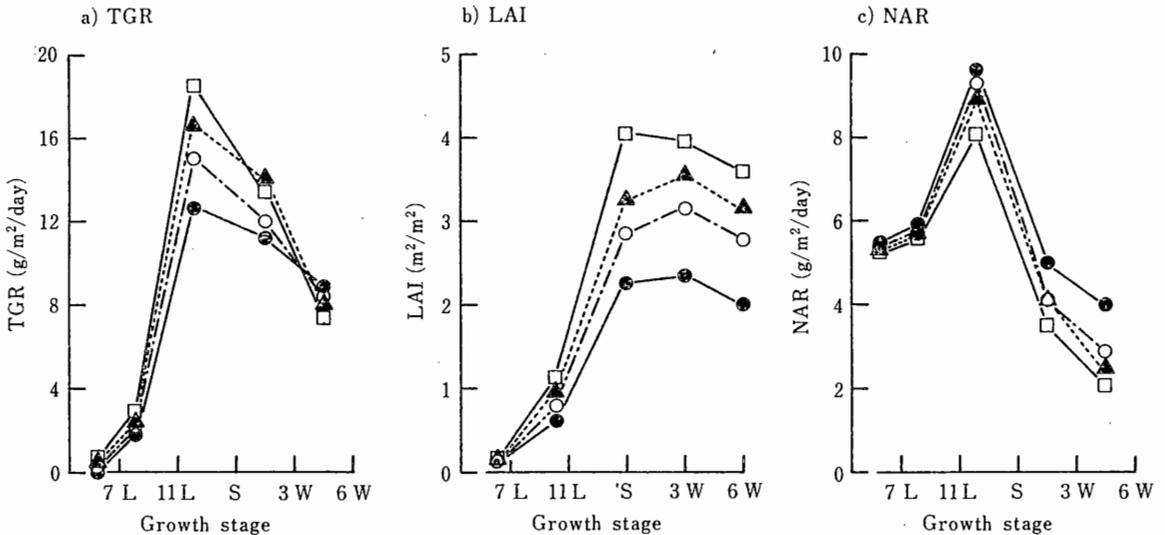
(注)供試品種および試験期間：ワセホマレ（1978年～82年の平均値）

第9表 播種期が収量および品質に及ぼす影響

播種期	乾物収量 (Kg/10a)			T D N 収量 (Kg/10a)	雌穂重 割合 (%)	総体の 乾物率 (%)	熟 度	雌穂の 乾物率 (%)
	茎葉重	雌穂重	総 重					
5月中旬播種	566	469 a	1035	728	45.4 a	26.2 a	黄中 a	42.2 a
5月下旬 "	583	425 ab	1008	701	42.0 b	24.2 ab	黄初~中 ab	39.3 a
6月上旬 "	593	390 b	983	677	39.3 b	22.4 b	黄初 b	35.9 b

[備考] 供試品種および試験期間：ワセホマレ (1978年~82年の5年平均)

に低下した。登熟期間のTGRを最大にする最適LAIは、第6図に示したように、各年ともほぼ3.0程度であり、3.0のLAIを維持するために必要な栽植密度7,300本/10a程度であった。栽植密度が生育、収量および品質に及ぼす影響について第10表に示した。5年間の成績をまとめると、①倒伏個体と不稔個体の発生率は密植ほど高くなった。②乾物茎葉重は密植ほど多収となった。しかし、乾物雌穂重は、密度間差異が小さいものの、7,300本~8,000本/10aの密度で多収となる傾向が認められた。③乾物総重およびTDN収量は密植ほど多収傾向にあったが、7,300本~8,000本/10aの密度区は10,000本/10aの最密植区とほぼ同程度の収量性を示した。④雌穂重割合、乾物率および熟度などの品質形質は疎植ほど高い傾向が認められたが、7,300本~8,000本/10aの密度区の品質は6,000本/10a区とほぼ同等であった。⑤乾物生産特性ならびに栄養生産性および品質面から7,300本/10a程度が最適栽植密度と判断された。



第5図 栽植密度が地上部乾物増加速度 (TGR)、純同化率 (NAR) および葉面積指数 (LAI) の推移に及ぼす影響 (1982年)

(記号) 栽植密度：●—● 58000, ○—○ 73000, ▲.....▲ 88000, □—□ 103000 plants/ha

第10表 栽植密度が生育、収量および品質形質に及ぼす影響

栽植 密度 本/10a	抽糸期 8月 日	倒伏 個体率 (%)	不稔 個体率 (%)	乾物収量 (Kg/10a)			TDN 収量 (Kg/10a)	雌穂重 割合 (%)	総体の 乾物率 (%)	熟 度
				茎葉重	雌穂重	総 重				
4000	16 a	36	0.4 a	476 c	447	923 c	657 b	46.6 a	25.1	黄中 a
6000	16 ab	44	2.8 a	594 b	539	1134 b	805 a	45.5 a	24.7	黄初~中 ab
8000	17 ab	46	7.8 b	642 b	538	1180 ab	831 a	43.1 a	24.3	" b
10000	18 b	46	22.7 c	806 a	433	1241 a	837 a	33.2 b	23.9	黄初 c

〔備考〕 供試品種および試験期間：ワセホマレ（1978年～80年3年間平均）

(3) 施肥法についての問題点と対策

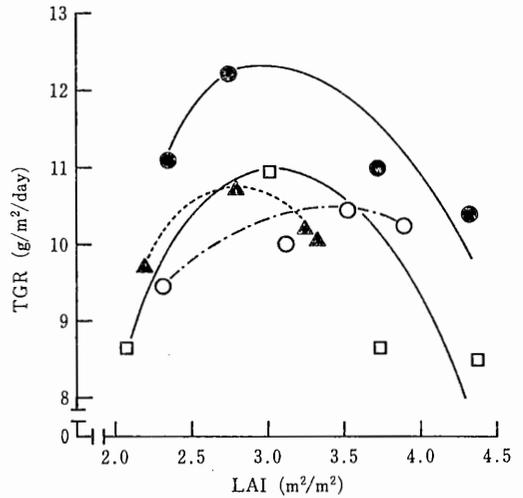
登熟期間の乾物生産を増大させるための施肥方法が検討されている<sup>8), 9)</sup>。すなわち、登熟期間の気象条件をできる限り良好な条件とするため、抽糸期を早め、初期生育を向上させる施肥量、施肥法が必要である。

リン酸による初期生育への施用効果は、多くの報告と同様に、高いことが確認されている。すなわち、根鋤地方は初期生育期間が低温条件となる場合が多く、しかも土壌のリン酸吸収係数の高い火山性土壌であるため、リン酸の初期生育および収量・品質への効果は顕著であった。

つぎに窒素施肥について、初期生育を向上させるための基肥窒素の多用は、肥料やけを誘起させる。しかも、肥料やけ障害は低温条件によって助長される。これは、窒素肥料による濃度障害によって根が障害を受け、根の伸長が阻害され、さらに、低い地温によって

正常な根の伸長も停滞する。このため、土壌水分が十分であるにも関わらず、植物体内への水分供給量が不足し、水分ストレスに陥るものと考えられる。すなわち、幼植物体の肥料やけの機作は、高温・乾燥条件下での水分ストレスと同様であるが、北限地帯では低温条件が助長要因として大きく関与している。したがって、北限地帯における窒素施肥法は、窒素の分施・追肥が基本的な技術になる。さらに、分施の時期とその施用量についても登熟期間の乾物生産性を増大する観点から検討した。その結果、基肥窒素は8 kg / 10 a程度とし、4 kg / 10 aを4葉期前後に追肥する方法が登熟期間前半の乾物生産性を最も増大させ、収量および品質を向上させることを明らかにした。

栽培技術の実態調査で明らかにされているように、北限地帯における基本的な施肥は、堆肥の有効利用を前提にして、土壌診断に基づいた十分なリン酸の基肥施用と基肥窒素量を8 kg / 10 aにとどめた窒素分施肥法を励行することであろう<sup>6)</sup>。



第6図 各試験年次における登熟期間の地上部乾物増加速度(TGR)と抽糸期後3週間目の葉面積指数(LAI)との関係  
●—●—● 1979, □—□—□ 1980,  
▲·····▲ 1981, ○- - -○ 1982.

引用文献および資料

- (1) 長谷川寿保(1985) 生態的地域区分とトウモロコシ品種の適応性, 北草研報 19: 20-26
- (2) 吉良 賢二(1983) 北限地帯におけるサイレージ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
- (3) 吉良 賢二(1985) ————— (第3報), 日作紀 54: 47-53
- (4) 吉良 賢二(1981) ————— (第1報), 日作紀 50: 481-488
- (5) 吉良 賢二・白井 和栄(1987) ————— (第4報), 日作紀 56: 491-498
- (6) 吉良 賢二ら(1985) 根釧地方におけるサイレージ用トウモロコシの栽培技術の実態, 北草研報 19: 120-122
- (7) 戸沢 英男(1985) 寒地におけるホールクロップ・サイレージ用トウモロコシの安定多収への栽培改善と品種改良に関する研究。道農試報告 53: 24-31
- (8) 根釧農試作物科(1980) 根釧地方におけるサイレージ用とうもろこし導入試験, 北海道農業試験会議資料 1-54
- (9) 根釧農試作物科(1984) 道東地方におけるサイレージ用とうもろこしの生産性向上試験, 北海道農業試験会議資料 55-90

シンポジウム「不良栽培環境下における粗飼料生産の問題点と対策」

## 討 論

座長 能代 昌雄（根釧農試）・古谷 政道（北見農試）

座長（能代）：4人の方の講演が終了した所で総合討議に移りたいと思います。前半の座長は能代が、後半は古谷が務めさせていただきます。さて全国的にみれば、北海道の作物生育環境は寒冷気象や特殊土壌のため恵まれた条件にあるとはいえません。その中で、比較的よい条件の所には水田、その次には畑が立地し、一番条件の悪いところに草地が存在しています。したがって、今回のテーマは、草地研究している限り、我々が常に取り組みざるを得なかった問題であり、今後もずっとつき合っに行かなければならない重要な問題であると考えられると思います。今回、但見さんには豆科牧草の病害問題について、小松さんにはアルファルファの越冬環境について、三木さんには、牧草生育に対する水分環境について、吉良さんには限界地帯のトウモロコシ栽培環境について話題提供して頂きました。まず牧草の病害問題から論議を始めたいと思います。

嶋田（帯広畜産大）：種々の牧草病害が一時的に発生し、消えているようであるが、それが重要病害となるかどうかは、どうして決まるのか。例えば牧草の栽培面積が関係するというようなことがあるのか？

但見（北農試）：重要病害となるかどうかは、発生段階で予想することは非常に難しい。一般にはややオーバーに警告する。私はシビアにやりすぎて失敗した経験がある。

竹内（天北農試）：赤クローバーの衰退には菌核病が関係していると思うが、この病気をどのように評価しているか。

但見（北農試）：菌核病は根釧を除く北海道全域で発生する重要病害である。赤クローバーではほとんど雪腐病の一種とみなされる。本病に対する品種の抵抗性には、とくに major gene による抵抗性には差がないのではないと思う。室内で検定すると残る個体があるので、数代に渡って選抜したものを圃場で比較したところ選抜効果がみられなかったという話も聞いている。本病に対しては圃場衛生と言うか、菌核を持ち込まないとか、菌核をやっつけるとか言う防除法が良いのでないか。また、もし生物防除法を研究しようとするならば良い対象となるのでなかろうか。衰退現象と結び付けて考えるにはむしろフザリウム菌が適当であろう。フザリウム菌はそれ自体根腐病を起こすことがあるが、一般に赤クローバーの根から検出される頻度は衰弱した根では高く、健全なほど低い。かつて牧草3研でも本菌を指標として衰退現象を追求してきたが他分野との共同研究でなければこれ以上進められないと判断して打ち切った経緯がある。

座長（能代）：次に、十勝地方での研究が大きく進歩したアルファルファの越冬問題について話題を移したいと思います。

我有（北農試）：凍害発生地帯ではアルファルファⅣ～Ⅴ型品種が有利だと言う小松氏の御示唆に対して、越冬についてだけ考えると、その様な結果になると思うのですが、夏の生育についても考えておく必要があると思います。Ⅲ型の品種でさえ、播種当年のおそらくイネ科牧草との競合で、アルファ

ルファが消失するという事例があることを考えるとⅣ～Ⅴ型は、初期生育、再生が悪いので、導入するに当たっては、それなりの特に播種当年の栽培法を検討する必要があると思うのですが。

小松(滝川畜試)：我有氏の御意見に私も同感です。ただ、今日のシンポジウムでも述べましたように、凍害発生地帯といっても、乾燥型と湿潤型に大きく二つに分けて対応を考える必要があると思います。第1は、夏の降水量も少なく、生育環境の良好な、いわば乾燥型凍害地帯です。この場合は、造成年や凍害発生のない年には、混播してもアルファルファ(AL)に有利で、チモシー(TY)が消失しやすい、むしろTYの維持の難しい地帯です。こうなると、混播してもAL単播と同様な状態になって越冬するため、厳しい冬に遭遇すると、今度は凍害でALが消滅していく経過をたどります。この種のパターンは十勝の凍害地帯でよく見られます。乾燥型の凍害地帯で、ALとTYの混播草地を安定的に維持していくためには、①凍害によるAL消失の防止と②混播下でのTYの維持の二つの問題を同時に解決しなければなりません。この点で、耐凍性に優れるが、夏期間の生育はⅢ型品種よりむしろ優る品種を積極的に導入し、TY早晩性品種との適切な組合せによって、以外と簡単に問題解決にいくかも知れません。もう一つの湿潤凍害地帯の場合ですが、夏の条件が悪く、土も湿潤な傾向が強く、確かに寒さに強いだけの品種を外国の乾燥地帯から導入しただけでは問題の解決にならないと思います。この意味で、世界でも稀な気候帯、「湿潤亜寒帯農業」地帯の北海道で初めて育成された「キタワカバ」のような品種は、この種の凍害地帯へのAL導入の突破口になる可能性が一番強いと考えます。今後、さらに土壌水分が多少高くとも、耐凍性にあまり影響しない湿潤型凍害地帯向け品種の創出が重要課題になります。その際、低温、寡照条件で発生しやすい葉枯れ病害やパーディスリウムに対する抵抗性を付与していくことが大切だと思います。いずれにせよ、この湿潤型凍害地帯でも耐凍性の高いということが大前提になると思う。この地帯では、確かに造成年「ソア」クラスでもOGとTY「クンプウ」等と組み合わせて着らい期刈していくと、ALが急速に消えていきます。より生育の遅い耐凍性の高いAL品種と組み合わせ、早播きしてはどうかと考えています。

宝生戸(根釧農試)：根釧地方のALについて考える場合、ALの生育を抑制している要因として、夏季間の土壌水分の過多(土壌酸素の不足)が生育を抑制している可能性は、ないでしょうか。

小松(滝川畜試)：夏季間の多雨条件と土壌水分の過多の問題ですが、確かに根釧地方は道東で最も雨の多いところですが。一般論としては、土壌水分の過多がALの生育を抑制している傾向が強いと考えます。とくに、根釧でも凍害の発生しにくい多雪となり易い地帯ほど、夏の降水量もかなり多くなる傾向にあり、細粒質の火山性土の条件と重なる場合、水分過多の影響が強くなると思われれます。湿害傾向の強い場合、酸素不足や根粒着生不良等で地上部だけでなく、根系全体の発達が悪くなり、山口さんの指摘する浮上・抜根害の多発に連動している可能性があります。しかし、鶴居・標茶・弟子屈を結ぶ地帯は、ALの凍害が発生しにくく性の最も高い地帯ですが、この様な地帯は冬季の積雪が少ないと同時に、夏季間の降水量も根釧では最も少ない方に入る所だと理解しています。そして、この辺での土壌は、比較的水はけのよい粗粒質火山灰や砂質の土層が分布していることを考え合わせると、必ずしも土壌水分の過多が主要な問題ではないかもしれません。

座長(能代)：根釧地方におけるアルファルファの導入には、まだ解決しなければならない多くの問題があるように思われます。根釧農試作物科では本年度から豆科草の育種研究に着手しています。また、

私ども土壤肥料科では管内の牧草生育規制要因を細かく解析する予定です。育種と環境解析の研究が進めば、根釧地方におけるアルファルファ導入の道も開かれるかも知れません。ここで座長を交代します。

座長(古谷): それでは、次に三木さんの課題についてお願いします。

大久保(北大農): 天北地方は、干ばつの被害が生じていますが、森林が水の保全と何か関係があるのでしょうか?

三木(天北農試): 詳しいことは分かりません。他し、森林の保水機能の大きさを考えると、森林の有無で天北地方の草地の地形に沿った水の横移動に伴う水分供給になんらかの影響を及ぼしていると推定される。いずれにせよ、草地での水収支は、今後の大きな検討課題と考えている。

三枝(根釧農試): 干ばつによる牧草収量の低下の要因としては水分の不足が直接牧草の生育に与える影響と水分環境の違いが土壌中の養分循環を介して牧草の生育に与える影響があると思う。天北地方の干ばつによる牧草収量の低下を説明する場合両者の要因をどう考え合わせればよいか。

三木(天北農試): 干ばつによる牧草収量低下は、降水不足による直接的な水分ストレスと土壌養分、施肥成分の吸収が降水不足によって抑制され間接的に収量を低下させる二者が相互に関連しあっていると思う。またこの直接的、間接的要因の関係は草地の経過年数で異なり、古い草地の降水不足時の収量低下割合が大きかった理由は、土壌養分、施肥成分の吸収の抑制による間接的要因の方が大きいと考えられる。

座長(古谷): 吉良さんの課題について討論お願いします。

長谷川(北農試): 早播きと栽培密度の増加により雌穂収量を高めることが限界地帯での栽培の要点というお話であるが、雌穂収量と茎葉を含めた乾物収量のバランスをどの様に考慮したら良いか? 天北・根釧などの限界地帯におけるサイレージ生産にとって雌穂収量とともに茎葉をどの様に考えたら良いか?

吉良(北見農試): 道内の飼料用トウモロコシは、そのほとんどがホールクロップ・サイレージとして利用されている。サイレージ用原料として、収量性と品質の両面で評価されている。道内におけるサイレージ用トウモロコシ原料としての最低の飼料価値のガイドラインは、収量性では、雌穂重と茎葉重で構成される乾物収量が1000kg/10a, TDN収量が700kg/10a, であり、品質面では、収穫物の乾物率が25%, 乾物中TDN率が70%, 子実の熟度が黄熟期以上に達する原料であることとされている。気象条件に余裕のない限界地帯では、収量性よりもむしろ品質面が制限要因になっている。適品種である早生種を栽培しても、低温年の場合はもちろん、晩播期や過度の密植でも品質面のガイドラインを下回ることがしばしばある。従って、良質の原料を生産するためには、品質と収量を支配する雌穂重の生産を高めることが重要となる訳である。そこで、雌穂(シンク)の収量を増大させるためには、そのソースとなる葉の同化能力を高めることが必要となってくる。この葉部における同化産物量を増大させるため、生態的な草型や群落内構造を構成する茎葉重が増大することの意義は大きいものと思われる。このような、乾物生産性を向上させるような生態的な意味における理想的なシンクソースのバランスについてはよくわからない。しかし、得られた収穫物と雌穂重と茎葉重とのバランスについては、サイレージ用原料として価値を有するためには、乾物雌穂重割合としては50%~55%を理想的としながらも、ガイドラインとして40%以上考えてはどうかと

思っている。

宝示戸（根釧農試）：とうもろこしの生育に対する日照と土壌水分（過多）の影響はどうなっているか。各々を区別してないか。

吉良（北見農試）：圃場試験しか実施しておらず、日照条件と土壌水分過多の影響を区別した検討は、行っていない。しかし、土壌水分条件が生育に及ぼす影響は、大きいものと考えられる。圃場において、生育初期の水分過多は、地温の上昇を阻害し生育に悪影響を及ぼす。根釧農試圃場で行った「中耕に関する試験」では、昭和57年と58年の低温年の場合、中耕が生育・収量に及ぼす効果は大きく、5%程度の増収をもたらした。これに対し、昭和59年の高温・乾燥条件の場合、中耕による効果は認められなかった。また、この試験以外に、低温・多湿土壌の場合、根は、地表近くに張り、地中深くまで伸長していかないことが観察されている。このように、限界地帯において、過多の土壌水分条件は、低い気温及び地温と関連しながら、生育に悪影響を及ぼすものと思われる。

座長（古谷）：本日のシンポジウムのまとめとして、育種の問題について北海道農試の植田部長にご意見を伺います。

植田（北海道農試）：本日のテーマである「不良栽培環境下における粗飼料生産の問題点と対策」は、昨今の酪農事情下において、時を得た重要テーマであると考えます。牧草・飼料作物の栽培や生理・生体的な面からの総括をおききして大変参考になりました。育種研究の立場からのご発言を求められましたが、私が感じている育種の立場は、実に「不良環境克服の育種」であったと思いますし、今後も続く課題であろうと考えております。ご承知のように北海道はアジアモンスーン地帯の北東回廊にある日本列島の中で最北端に位置し、世界でも特異な湿潤亜寒帯農業と呼ぶべき過酷な自然条件の中に成立しています。これまでの北海道における技術の発展は、稲作の例のように耐寒性、耐冷性の新品種育成や栽培技術の改善によって、その北限が前進し、同時に単収が向上して今日の食料生産基地の地位を獲得してきました。このことは、とりも直さず育種と不良環境克服技術を両輪とした発展であって、なお今日的課題であると考えられると思います。このシンポジウムを機に不良環境克服技術の生理生態的質的向上と育種分野連携を強化した新技術の展開に期待するところが大きいと考えております。

座長（古谷）：同じく栽培環境の問題について平島部長からご意見を伺います。

平島（北農試）：本日のテーマは不良環境下の栽培問題ということで「環境」が主題となっていました。牧草・飼料作物の生育はいうまでもなく環境と深くかかわっていますが、今から20年以上も前には、環境解析も不十分でよく分からなかったことが、本日の発表にもありますように非常に良く分かってきて、不良条件下での飼料作物・牧草等の生産性が大きく進歩して参りました。北海道は、世界的にももっとも厳しい環境にありこの環境を克服する手法では、勿論育種が最も重要ですが、これも環境の解析研究および生理、生態的研究と合い携えて進めることが重要でないかと思えます。例えば但見さんの話にも出て参りましたように赤クローバの永続性については、病害、土壌、利用など多方面の研究者と育種研究との共同によってもっとわかるかも知れません。寒冷な北海道の稲作は、育種と環境、栽培などの研究によって驚異的に発展しましたが、今日北の稲作は生産調整により大きな問題に遭遇しております。草地・飼料作物についても、このようなことが若干気になっておりますが、今後とも育種と環境の研究が一体となって進展するように期待しております。

座長(古谷):多くのご意見をいただきましたが、予定の時間が過ぎましたので、本日のシンポジウムはこれで終らせていただきます。本日の討論が不良環境下の生産性に対する研究向上の端緒となることを期待しております。

(録音不備のため、一部の方の御発言がもれているかもしれませんが御了承下さい。)

## 北海道における公共草地の荒廃過程と その対策について

### 3. 江別市営牧場の事例

村山 三郎・小阪 進一・相沢 峰基・  
齊藤 孝典・永岡 茂樹  
(酪農学園大学)

Devastation process and its countermeasure of cooperative grassland  
in Hokkaido 3. Case of Ebetsu-municipalization pasture

S. Murayama, S. Kosaka, M. Aizawa, T. Saito and S. Nagaoka  
(Rakuno Gakuen University, Ebetsu, 069 Japan)

#### 緒 言

牧草地は、一般的な農耕作業によって外来草（輸入された飼草）を生育させた草地である。この牧草地は、長年月かけて放牧、採草に適するように育成され、しかも施肥管理下で栽培されてきたために、周知な管理をしないと在来草類（日本在来の草類）との競争に敗れ、とかく自然草地の状態に戻りがちである。

さて、北海道における公共草地が十分に利用されないうちに、雑草が侵入、繁茂したり、管理の不手際などにより荒廃していく例が多くみられる。そこで、著者ら<sup>1), 2)</sup>は、北海道各地の公共草地において生態学的手法による現地調査を行っているが、本調査では江別市営牧場において、牧草地の荒廃過程とその対策について検討したので、その概要を報告する。

#### 調査方法

調査は北海道江別市美原の江別市営牧場の牧草地200ha（利用11, 12, 14, ~16年目の放牧地）を対照とした。調査期間は1985年7月22日から28日の5日間行った。調査方法はコドラート法（1m×1m）により草丈、被度および密度を測定した。調査頻度は利用11年目から利用14年目牧草地より2圃場、利用15年目および利用16年目牧草地より1圃場をランダムに抽出し、1圃場あたり、10箇所について調査した。調査項目は土壌の化学的組成、出現草の科および種類、植被率、常在度、雑草の生活型組成、密度および牧草密度率、相対優占度（ $SDR_{\frac{1}{2}}$ ）である。また、出現草種名は「新版日本原色雑草図鑑」<sup>5)</sup>を用い、これに記載のなかった外来草種などについては「日本帰化植物図鑑」<sup>3)</sup>に従った。なお、一般に牧草と定義されているものを牧草とし、そのほかの植物は雑草とした。

#### 結 果

##### 1. 土壌の化学的組成

土壌の化学的組成は表1のとおりである。本調査地は、石狩川の河川敷で沖積土壌である。土壌pH（ $H_2O$ ）では5.3~6.3の範囲内で弱酸性を示し、圃場間に大差はみられなかった。全窒素含有率では利用

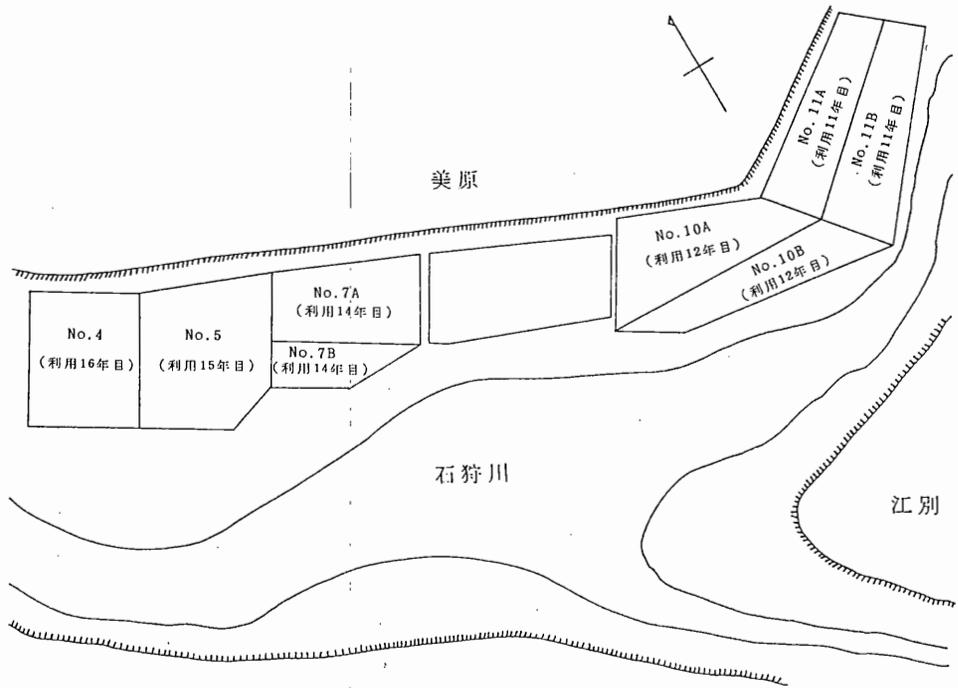


図1 江別市営牧場位置

表1 調査区別の土壌の化学的組成

利用年次	圃場No.	項目 土壤採取位置	pH		全窒素 T-N %	有効態磷酸 mg/100g 風乾土中	置換性塩基 mg/100g 風乾土中		
			H <sub>2</sub> O	KCl			K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
利用 11 年目	No. 11 A	上部	5.49	3.72	0.15	8.61	8.44	134.67	93.52
		中下部	5.39	3.71	0.22	6.83	8.56	189.92	118.34
		下部	6.17	4.70	0.38	10.90	28.61	347.61	112.55
	No. 11 B	上部	5.51	4.42	0.85	32.78	54.97	278.55	77.79
		中下部	5.34	4.14	0.57	9.71	30.83	261.29	79.45
		下部	5.39	4.15	0.53	11.07	33.77	212.94	67.03
利用 12 年目	No. 10 A	上部	5.31	3.94	0.45	13.10	73.52	165.76	71.17
		中下部	5.87	4.59	0.37	12.68	39.72	271.65	76.96
		下部	5.97	4.74	0.34	15.31	41.64	295.82	85.24
	No. 10 B	上部	5.87	4.70	0.46	14.55	35.82	317.69	81.93
		中下部	5.38	4.01	0.40	14.21	14.14	191.07	67.03
		下部	5.88	4.70	0.53	20.23	32.45	305.03	108.41
利用 14 年目	No. 7 A	上部	5.86	4.15	0.09	9.29	42.90	162.30	154.76
		中下部	5.72	4.28	0.23	15.39	39.48	186.47	97.65
		下部	5.82	4.41	0.16	11.49	13.54	185.32	113.38
	No. 7 B	上部	5.74	4.39	0.23	15.73	39.48	199.13	113.38
		中下部	5.63	4.25	0.22	9.80	38.34	176.11	119.17
		下部	5.35	4.19	0.17	8.10	33.77	145.03	131.58
利用 15 年目	No. 4 4	上部	5.79	4.20	0.13	6.32	47.28	179.56	130.76
		中下部	6.07	4.50	0.12	5.05	38.10	177.26	129.93
		下部	6.24	5.12	0.15	7.59	66.56	169.20	148.96
利用 16 年目	No. 5 5	上部	5.83	4.36	0.18	10.39	30.47	207.19	110.07
		中下部	5.84	4.42	0.19	12.17	37.38	199.13	122.48
		下部	5.73	4.24	0.19	13.70	29.33	212.94	98.48

11年目牧草地のB圃場で高い値を示し、利用14年目牧草地のA圃場および15年目牧草地でやや低い値を示した。有効態リン酸では全圃場で土壌診断基準より低い値を示した。とくに、利用15年目牧草地で顕著であった。置換性加里では利用11年目牧草地のA圃場でやや低い値を示した。置換性石灰では圃場別の差異は顕著でなかった。置換性苦土では全圃場で土壌診断基準より高い値を示した。

以上のように、土壌の化学的組成は牧草地によってややばらつきがあったが、利用年次別の一定の傾向は認められなかった。

## 2. 植 被 率

利用年次別の植被率は図2のとおりである。すなわち、利用年次が増すともないやや高くなる傾向を示したが、各圃場とも85~95%の高い値を示し、利用年次別による大差は認められなかった。

## 3. 出現草の科数および種類

利用年次別の出現草種は表2のとおりである。すなわち、全出現草種数は11科25種であり、その内訳をみると、牧草は2科9種、雑草は10科16種であった。牧草ではオーチャードグラス、チモシー、レッドトップ、ホワイトクローバが全圃場に出現した。ケンタッキーブルーグラス、メドウフェスクも多くの圃場に出現した。雑草ではエゾノギシギシが全圃場に出現し、セイヨウタンポポ、スカシタゴボウも多くの圃場に出現した。雑草の出現状況を圃場別にみると、利用11年目牧草地のA圃場が3科3種で少なく、利用11年目牧草地のB圃場が7科12種で多かった。ほかの圃場では両者の中間の値を示した。なお、ほかの地区ではほとんど見当たらないセイタカアワダチソウが利用11年目牧草地のA、B圃場、利用12年目牧草地のB圃場および利用14年目牧草地のA圃場に見出された。また、オオアワダチソウが利用11年目牧草地のB圃場で見出された。

このように、出現草の科数および種数は、利用年次別による一定の傾向は認められなかった。しかも同一圃場でも利用11年目牧草地のA圃場では雑草の種類が少なく、利用11年目牧草地のB圃場では多かった。

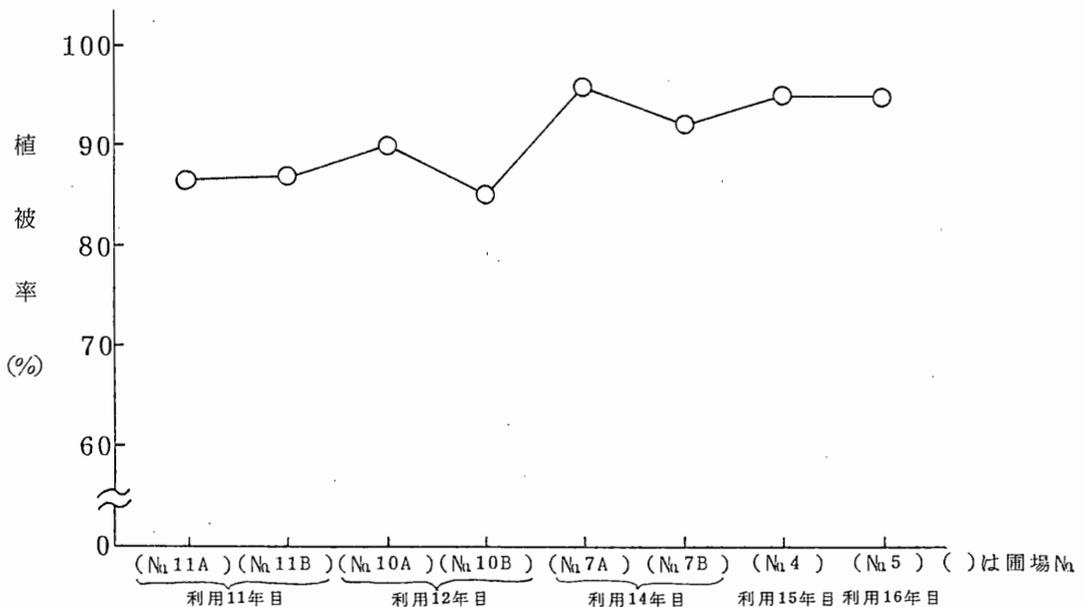


図2 利用年次別の植被率

表2 利用年次別の出現草種

草種名 (牧草:英名)	利用年次		利用11年目		利用12年目		利用14年目		利用15年目	利用16年目
	圃場名		No.11A	No.11B	No.10A	No.10B	No.7A	No.7B	No.4	No.5
牧草	イネ科									
	カモガモ (オーチャードグラス)		○	○	○	○	○	○	○	○
	オオアワガエリ (チモシ-)		○	○	○	○	○	○	○	○
	コヌカグサ (レッドトップ)			○	○	○	○	○	○	○
	ナガハグサ (ケンタッキーブルーグラス)			○	○	○	○	○	○	○
	ホソムギ (ペレニアルライグラス)								○	
	ヒロハノウシノケグサ (メドウフェスク)		○	○	○	○	○	○		○
	オオウシノケグサ (レッドフェスク)						○	○	○	
	マメ科									
	シロツメクサ (ホワイトクローバ)		○	○	○	○	○	○	○	○
アカツメクサ (レッドクローバ)								○		
雑草	イネ科									
	シバムギ		○	○	○			○	○	○
	クサヨシ			○			○	○		
	キク科									
	セイヨウタンポポ			○	○	○	○	○	○	○
	ヒメジョオン			○	○			○		○
	セイトカアワダチソウ		○	○	○	○	○			
	オオアワダチソウ			○						
	タデ科									
	エゾノギシギシ		○	○	○	○	○	○	○	○
	オオイヌタデ			○						
	オオバコ科									
	オオバコ				○	○	○	○		○
	ヘラオオバコ					○	○	○	○	○
	バラ科									
	キジムシロ					○				
	イグサ科									
イ			○							
トクサ科										
スギナ						○		○		
アブラナ科										
スカシタゴボウ			○	○	○	○	○	○	○	
シソ科										
ウツボグサ			○							
スミレ科										
タチツボスミレ			○							
出現雑草科数		3	7	5	5	6	5	6	5	
出現雑草科数		3	12	5	7	8	8	6	7	

4. 常在度

利用年次別の牧草および雑草の常在度は表3のとおりである。牧草ではオーチャードグラス、チモシー、ホワイトクローバが高く、ついで、レッドトップ、メドウフェスク、ケンタッキーブルーグラスの順で高かった。雑草ではセイヨウタンポポ、エゾノギシギシ、シバムギで各利用年次とも比較的高い値を示す傾向にあった。その内訳を圃場別にみると、牧草の常在度は大差がみられなかったが、雑草の常在度は利用11年目牧草地のA圃場ではセイトカアワダチソウ、オオアワダチソウ、セイヨウタンポポで、利用12年目牧草地のA、B圃場、利用14年目牧草地のA、B圃場ではセイヨウタンポポおよびエゾノギシギシで、また利用15年目および16年目牧草地ではシバムギ、セイヨウタンポポ、エゾノギシギシで高い値を示した。一方、利用11年目牧草地のA圃場では3種と少なく、しかも、低い値を示した。

このように、利用11年目牧草地のB圃場を除き、利用年次が増すにともない牧草地の3大強害雑草であるセイヨウタンポポ、エゾノギシギシ、シバムギの常在度がやや高くなる傾向にあった。

表3 利用年次別の常在度

草種	圃場No.	利用11年目		利用12年目				利用14年目				利用15年目		利用16年目			
		No.11A		No.11B		No.10A		No.10B		No.7A		No.7B		No.4		No.5	
		常在度	順位	常在度	順位	常在度	順位	常在度	順位	常在度	順位	常在度	順位	常在度	順位	常在度	順位
牧草	オーチャードグラス	100	1	80	2	100	1	100	1	80	3	100	1	100	1	100	1
	チモシー	100	1	80	2	100	1	80	3	100	1	100	1	90	3	90	3
	レッドトップ	60	5	60	5	70	4	80	3	60	4	60	4	60	4	60	4
	ケンタッキーブルーグラス			50	6	20	5	20	6	40	5	40	5	30	7	40	5
	メドウフェスク	100	1	70	4	10	6	30	5	30	6	20	7			40	5
	レッドフェスク									10	7	30	6	40	5		
	ペレニアルライグラス													40	5		
	ホワイトクローバ	100	1	90	1	100	1	90	2	100	1	100	1	100	1	100	1
レッドクローバ													20	8			
雑草	シバムギ	20	2	10	6	30	3			40	3			100	1	70	3
	クサヨシ			30	4					30	4	10	5				
	セイヨウタンポポ			50	3	90	1	100	1	60	2	50	2	70	2	100	1
	ヒメジョオン			10	6					10	8					10	6
	セイトカアワダチソウ	20	2	80	1			10	4			10	5				
	オオアワダチソウ			60	2												
	エゾノギシギシ	40	1	30	4	60	2	70	2	80	1	90	1	50	3	80	2
	オオイヌタデ			10	6												
	オオバコ					10	4	10	4	20	6	10	5			20	4
	ヘラオオバコ									20	3	20	6	20	3	20	5
	キジムシロ							10									
	イギ			10	6												
	スギ											10	5	30	4		
スカシタゴボウ			10	6	10	4	10	4	30	4	20	3	10	6	10	6	
ウツボグサ			10	6													
タチツボスミレ			10	6													

5. 雑草の生活型組成

利用年次別の雑草の生活型組成は図3のとおりである。休眠型はH（半地中植物）で大半以上を占め、残りをCh（地表植物）、Th（1年草・越年草）、HH（水湿植物）、G（地中植物）で占めていた。圃場別にみると、利用11年目牧草地のA圃場、利用12年目牧草地のA圃場および利用16年目牧草地では単純となり、利用11年目牧草地のB圃場および利用14年目牧草地のB圃場では多様性を示した。

散布器型はD4（とくに、散布のしくみがなく、重力にしたがって、その周辺に落下するもの）が大半以上を占め、残りをD1（果実や種子が微細で軽かったり、冠毛、羽毛状、翼などをもって、風や水によってはこぼれるもの）、D2（果皮の裂開力によって散布するもの）で占めていた。圃場別にみると、利用11年目牧草地のA圃場ではD3が見当らなかった。そのほかは類似していた。

地下器官型はR3（根径が短く分枝し、最も狭い範囲に連絡体をつくるもの）が大半前後を占め、残りをR5（地下や地上に連絡体をつくらず単位しているもの）、R(v)（根・茎が地下に垂直にのびる型のもの）、R(o)（根・茎が地下に斜めにのびる型のもの）、R1（根径が横走して、最も広い範囲に連絡体をつくるもの）、R2（根径が横走して、やや広い範囲に連絡体をつくるもの）、R4（地表にほふく茎をのばしあるいは倒伏し、ところどころから根をおろして連絡体をつくるもの）で占めていた。圃場別にみると、利用11年目牧草地のA圃場では単純となり、利用11年目牧草地のB圃場および利用14年目牧草地のA、B圃場では多様性を示した。

以上のことから、雑草の生活型組成は利用年次別による一定の傾向は認め難かったが、同一利用年次の利用11年目牧草地のAおよびB圃場に顕著な差が認められ、A圃場では単純となり、B圃場では多様性を示した。

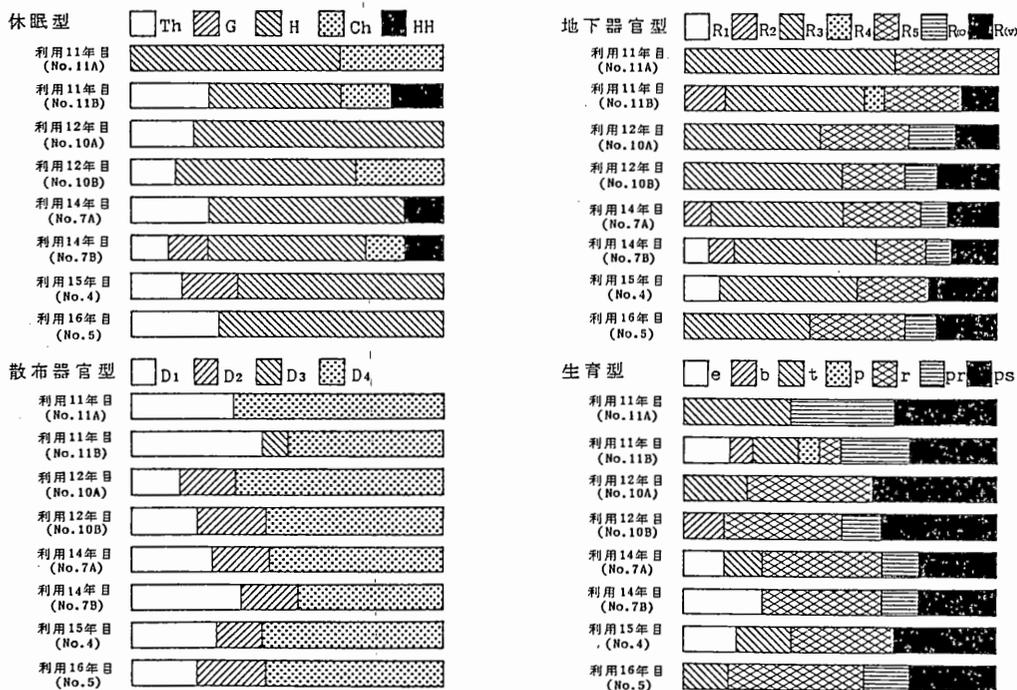


図3 利用年次別の雑草の生活型

6. 密度および牧草密度率

利用年次別の密度および牧草密度率は表4のとおりである。牧草の密度は圃場別にみると、利用15年目牧草地で高い値を示し、利用12年目牧草地のA圃場および利用11年目牧草地のB圃場で低い値を示した。その内訳は利用11年目牧草地のA、B圃場、利用12年目牧草地のB圃場ではレッドトップ、ケンタッキーブルーグラスで高い値を示した。

雑草の密度は利用15年目牧草地では高い値を示し、利用11年目牧草地のA圃場および利用14年目牧草地のB圃場では低い値を示した。圃場別にみると、利用11年目牧草地のB圃場ではクサヨシ、セイヨウタンポポ、オオアワダチソウで、利用15年目牧草地ではシバムギで高い値を示した。

牧草密度率は利用12年目牧草地のA圃場および利用15年目牧草地ではやや低い値を示したが、大差はなかった。

以上、密度および牧草密度率において、利用年次別による一定の傾向は認められなかったが、利用11年目牧草地のB圃場および利用15年目牧草地では荒廃の進行が認められた。逆に、利用11年目牧草地のA圃場は良好な牧草地であった。

表4 利用年次別の密度及び牧草密度率

草種	利用年次 圃場No	利用11年目		利用12年目		利用14年目		利用 15年目	利用 16年目
		No.11A	No.11B	No.10A	No.10B	No.7A	A7B	No.4	No.5
牧草	オーチャードグラス	433.6	316.8	550.4	880.0	318.4	497.6	224.0	616.0
	チモシ	308.8	75.2	217.6	193.6	25.6	272.0	54.4	94.4
	レッドトップ	6.4	475.2	355.2	696.0	132.8	49.6	27.2	8.0
	ケンタッキーブルーグラス		427.5	25.6	105.6	65.6	28.8	17.6	3.2
	メドウフェスク	292.8	65.6	20.8	17.6	19.2	124.8		8.0
	レッドフェスク					9.6	16.0	140.8	
	ペレニアルライグラス							9.6	
	ホワイトクローバ	1131.2	588.8	291.2	643.2	1619.2	1462.4	2374.4	1507.2
	レッドクローバ							8.0	
	小計	2172.8	1948.8	1460.8	2536.0	2190.4	2451.2	2856.0	2236.8
雑草	シバムギ	9.6	0.0	163.2		44.8		379.2	20.8
	クサヨシ		52.8			0.0	1.6		
	セイヨウタンポポ		11.2	17.6	35.2	6.4	3.2	3.2	
	ヒメジヨオン		0.0			0.0			0.0
	セイトカアワダチソウ	1.6	20.8		0.0		0.0		
	オオアワダチソウ		12.8						
	エゾノギシギシ	1.6	1.6	4.8	14.4	3.2	3.2	1.6	8.0
	オオイヌタデ		0.0						
	オオバコ			0.0	0.0	3.2	0.0		3.2
	ヘラオオバコ					0.0	0.0	1.6	0.0
草	キジムシロ				0.0				
	イ		0.0						
	スギ						0.0	1.6	
	スカシタゴボウ		0.0	1.6	0.0	6.4	6.4	3.2	0.0
	ウツボクサ		0.0						
	タチツボスミレ		0.0						
	小計	12.8	99.2	187.2	49.6	64.0	16.0	388.8	32.0
合計	2185.6	2048.0	1648.0	2585.6	2254.4	2467.2	3244.8	2268.8	
牧草密度率 (%)	99.41	95.16	88.64	98.08	97.16	99.35	88.02	98.59	

7. 相対優占度 (SDR<sub>2</sub><sup>'</sup>)

利用年次別の牧草および雑草の相対優占度は表5のとおりである。牧草の相対優占度は利用11年目牧草地のA圃場で高い値を示し、利用11年目牧草地のB圃場で低い値を示した。そのほかは両者の中間の値を示した。その内訳を圃場別にみると、各圃場ともおおむね、オーチャードグラスおよびチモシーが優占種であった。ホワイトクローバが利用年次が増すにともない高くなる傾向にあった。

雑草の相対優占度は利用11年目牧草地のB圃場では高い値を示し、利用11年目牧草地のA圃場で低い値を示し、そのほかは両者の中間の値を示した。その内訳を圃場別にみると、利用11年目牧草地のB圃場ではオオアワダチソウおよびセイタカアワダチソウで、利用15年目牧草地および利用16年目牧草地ではシバムギで高い値を示した。

このことから、牧草および雑草の相対優占度においても、利用年次別による一定の傾向は認め難かったが、利用11年目牧草地のB圃場および利用15年目牧草地では荒廃の進行が認められた。逆に、利用11年目牧草地のA圃場では良好な植生を示した。

表5 利用年次別の相対優占度 (SDR<sub>2</sub><sup>'</sup>)

草種	利用年次圃場No	利用11年目		利用12年目		利用14年目		利用15年目	利用16年目
		No. 11A	No. 11B	No. 10A	No. 10B	No. 7A	No. 7B	No. 4	No. 5
		牧	オーチャードグラス	34.48	12.14	33.75	29.51	16.54	22.81
	チモシー	23.31	11.06	24.88	8.20	15.79	17.31	12.48	17.55
	レッドトップ	7.91	11.94	14.76	17.48	9.47	9.62	6.53	6.60
	ケンタッキーブルーグラス		11.25	2.46	3.02	6.37	5.15	3.52	4.75
	メドウフェスク	13.48	8.46	1.65	4.12	5.55	3.26		7.79
草	レッドフェスク					0.91	4.13	4.13	
	ペレニアルライグラス							6.43	
	ホワイトクローバ	9.98	8.95	5.93	14.87	18.86	19.75	17.55	17.08
	レッドクローバ							1.23	
	小計	89.16	63.80	83.43	77.20	73.49	82.03	70.45	76.73
雑	シバムギ	3.32	0.73	8.14		5.57		14.92	9.18
	クサヨシ		5.52			4.27	1.16		
	セイヨウタンポポ		2.48		10.04	3.47	2.63	3.60	5.19
	ヒメジョオン		1.09			0.85			1.28
	セイタカアワダチソウ	4.73	8.57		0.97		1.62		
	オオアワダチソウ		13.19						
	エゾノギシギシ	2.79	1.97	2.56	6.15	7.89	8.19	7.33	5.31
	オオイヌタデ		0.48						
	オオバコ			0.53	1.48	0.90	0.44		0.69
	ヘラオオバコ				1.91	1.45	1.20	1.19	0.92
	キジムシロ				1.21				
草	イ		0.94						
	スギナ						0.97	1.37	
	スカシタゴボウ		0.54	0.40	1.04	2.11	1.76	1.14	0.70
	ウツボグサ		0.45						
	タチツボスミレ		0.24						
	小計	10.84	36.20	16.57	22.80	26.51	17.97	29.55	23.27
	合計	100	100	100	100	100	100	100	100

## 考 察

梨木ら<sup>4)</sup>は放牧草地の雑草発生量と各要因との関連性を解析した結果、雑草発生の多い条件は造成後数年を経た草地では牧草の生育が低下し雑草化しやすく、起伏が多い条件では周到な草地の利用・管理が実施しにくく、そのため牧草が衰退し雑草の発生を招きやすくする。放牧回数が少な過ぎる条件では牧草の過繁茂を招き、放牧回数の多過ぎる条件でも過放牧になり、ともに雑草化が進むものと思われる。一方、雑草の発生の少ない条件は牧草の種類ではイネ科草種はマメ科草種に比較して草高が高いためイネ科牧草草地で雑草の発生が低く、N施肥量が高い条件では牧草の生育を促進するために雑草を抑圧するものと考えられる。牧草密度が高い条件では雑草の発生を抑えることは当然であると報告している。

著者ら<sup>1), 2)</sup>は利用年次別の牧草地を対照として現地調査を実施し、牧草地の荒廃過程を検討した結果、利用年次の経過にともなう牧草地の荒廃過程は明確でなかった。このことは牧草地の管理の良否によるものと思われる。すなわち、調査した牧草地が極めて大面積であり、しかも、細長いために基地からの遠近が管理の徹底、不徹底を生み、それが荒廃を左右したものと考えられることを報告した。また、上述と同じ方法で現地調査を実施して検討した結果、利用年次別において顕著な差異は認め難かったが、利用法別において差異が認められた。すなわち、採草地ではおおむね、適度な密度であったが、植被率が低く、雑草の繁茂も多いことから草地管理の改善を要するものと考えられる。一方、放牧地では植被率が高く、雑草の種類も少なかったが、密度がやや高過ぎる傾向にあった。このことは放牧の仕方が影響したものと推察されることを報告した。

本調査では牧草地の利用年次の経過と植生との間には一定の傾向は認め難く、利用年次の経過にともなう荒廃過程は明確でなかった。このことは利用11年目以上経過した牧草地であるばかりでなく、草地管理の良否によるものと考えられる。とくに、利用11年目牧草地のAおよびB圃場の間には同一利用年次であるにもかかわらず顕著な差が認められた。このことは放牧、掃除刈りなどの草地管理の徹底、不徹底によるものと考えられる。なお、一般に、牧草地ではほとんど発生がみられないセイタカアワダチソウおよびオオアワダチソウの侵入、繁茂したことは草地管理の不行き届きによるものと診断される。

今後の対策として、利用11年目牧草地B圃場ではオオアワダチソウおよびセイタカアワダチソウを主体とした雑草の発生が著しく、荒廃が進行していることから更新の必要性が認められる。そのほかの牧草地では施肥、放牧、掃除刈りなどの一層吟味した草地管理が望まれる。

## 引用文献

- 1) 村山三郎・小阪進一・佐渡祥泰・中川雄二・信夫芳明(1987)北海道における公共草地の荒廃過程とその対策について 1. 天北東部地区大規模草地育成牧場の事例, 草地生態 24: 1~12
- 2) 村山三郎・小阪進一・斉藤英樹・青樹雅美・川向範昌(1987)北海道における公共草地の荒廃過程とその対策について 2. 南羊蹄畜産振興公社の事例, 日草誌 33(別号): 122~123
- 3) 長田武正(1972)日本帰化植物図鑑北陸館, 東京
- 4) 梨木守・野本達郎・佐藤健次(1986)放牧草地の雑草発生におよぼす要因, 雑草研究 31(別号): 45~46
- 5) 沼田真・吉沢長人(1975)新版日本原色雑草図鑑, 全国農村教育協会, 東京
- 6) 吉田重治(1981)草地の生態と生産技術, 養賢堂, 東京

## マメ科牧草の追播による草地の増収と質的改善

### 第1報 アカクローバの追播による増収効果

林 満 (北海道農試)

Improvement of quantitative and qualitative productivity of grassland  
by legume-overseeding.

I. Evaluation of yield increase by overseeding of Red clover

Mitsuru Hayashi

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

#### 緒 言

草地は家畜栄養上から30~40%のマメ科牧草の混生が好ましいとされ、栽培上からは、マメ科牧草は根粒菌によって窒素を自給し、さらに共存するイネ科牧草にも供給することができ、窒素肥料の節減となる。また、深根性であるマメ科牧草は深い土層の養分を利用し得る有利性や深根が下層土の物理性改善、根の更新による有機物の供給など地力培養にも役立つ有利性がある。

北海道の草地は造成に当って必ずマメ科牧草とイネ科牧草が混播される。しかし、その大部分は数年にしてマメ科牧草が消失し、イネ科牧草が単一化して、収量の低下とともに窒素肥料の増肥が必要となる。この原因の一つには短年性のアカクローバが利用されていることに起因し、永年性のアルファルファの栽培利用が望まれているところである。しかし、アルファルファはその栽培に土壌改良や特殊な栽培・利用技術が必要で、急速にはアカクローバに置き換えられない。このため、今回は、北海道の気候、土壌に適し、栽培し易いアカクローバを永年維持するために、オーチャードグラスに単一化した草地にアカクローバを簡易な方法で追播し、草地を利用しながら混播草地に再現する試験を行ない、アカクローバの定着によって追播2年目で大きい増収効果を認めた。

#### 材料および方法

試験は60年から62年に亘り4つの試験を行なった。その試験条件と方法は表1に示すとおりである。

#### 結果および考察

(1) 播種時期・表層条件を異にしたときのアカクローバの生育

表層条件として、オーチャードグラス(以下OGと略記)単播草地を植生除去して20cmに耕起碎土して土壌を軟かくした区(硬度7)、植生を除去したのみで硬度が25の硬い土壌と、植生もあり土壌も硬い草地そのままの3区とし、追播時期は5月から月ごとに4回播種、播種は畦巾20cmに巾2cm、深さ2cmの溝を切りこの溝に播種した。この結果を表2に示した。

10月1日調査で、5月播は生育日数146日、6月播114日、7月播86日で、いずれも生殖生長期を迎え個体は充実し、草丈も30cm以上で共存するOGを凌駕する生育を示した。9月播は本葉3葉期

表1 各試験の試験条件と方法

試験名 試験条件	試験 A	試験 B	試験 C	試験 D
試験年次	62年	60~62年	61~62年	61~62年
試験場所・土壌	羊ヶ丘・洪積火山性	羊ヶ丘・洪積火山性	羊ヶ丘・洪積火山性	千歳・粗粒火山灰
造成年次 供試圃場 現植生	56年 7年目 OG 100%	56年 5年目 OG 100%・LC+	51年 11年目 OG 85%, KB 10% 他 5%	45年 TF 40%, KB 15% WC 5%, 雑 40%
試験目的	土壌硬度・植生の 有無・りん酸有無 播種時期 RC 個体育育	時期・植生抑圧法	植生抑圧法 表土処理法 (追播法) 鎮圧法	植生抑圧法 表土処理法 鎮圧法 (簡易更新法)
試験処理	耕起 } 裸地 } × りん酸 2 植生 } 4 播種期  24 処理	低刈 } 高刈 } × 追播 抑制剤 } × 2 時期  6 処理	表土処理 3 (主区) × 抑圧法 3 (副区) × 鎮圧法 3 (副々区) 27 処理	表土処理 4 (主区) × 抑圧法 3 (副区) 他  15 処理
一区面積・区制	1.5 m <sup>2</sup> ・一区制	2.5 m <sup>2</sup> ・2区制	100 m <sup>2</sup> ・2区制	100 m <sup>2</sup> ・2区制
RC追播量(kg/10a)	1.0	2.0	1.0	0.8
追播時期・施肥量	5月~月1回 粒過石 50 kg	7月10日・8月24日 粒過石 100 kg	7月2日 0	6月5日
追播2年目以降の 施肥量		草地化成(6-11-11) 年 110kg/10a (N6.6, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 12.1, K <sub>2</sub> O12.1)	草地化成(10-20-20) 年 38kg/10a (N3.9, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 7.7, K <sub>2</sub> O7.7)	草地化成(10-20-20) 年 90kg/10a (N9.0, BO <sub>5</sub> 18.0, K <sub>2</sub> O18.0)

の幼苗期で、越冬できたとしても翌春旺盛な生育を示すOGに抑圧される心配がもたれた。培地土壌の硬軟、植生処理間では、どの播種時期でも耕起された区の定着数、個体育育ともに最も良好であった。不耕起裸地では定着数、個体重は耕起区の10%程度の減少が認められたのに反し、植生区は裸地区に比し、定着数、個体数は大巾に減少した。これらのことから、既存草地への追播は、土壌が25 kg/cm<sup>2</sup>の硬度ではRC生育に大きな影響はなく、イネ科牧草植生があることが追播RCの定着に大きな影響を与えることが知られる。このため、既存OG植生をいかに生育抑圧させて、追播RCの良好な初期生育を確保するかが定着にとって重要な要件となる。

表2 播種時期・表層条件とアカクローバの生育(試験A)

播種期	表層条件	調査項目	無肥料			りん酸施与(粒過50kg/10a)						
			生草重 (g/m <sup>2</sup> )	個体数 (本/m <sup>2</sup> )	個体重 (g/本)	生育期	草丈 (cm)	生草重 (本/m <sup>2</sup> )	個体数 (本/m <sup>2</sup> )	個体重 (g/本)	生育期	草丈 (cm)
5月播 (7日)	耕起		1,800	113	10.5	開花期	81	1,580	117	13.7	開花期	92
	裸地		1,820	107	9.1	同	83	1,420	103	11.4	同	81
	植生		1,240	33	9.0	同	61	1,640	53	11.7	同	53
6月播 (8日)	耕起		1,360	90	13.9	開花始	55	1,440	43	30.4	着蕾期	65
	裸地		1,300	63	10.3	着蕾期	41	760	33	29.3	同	47
	植生		320	7	0.2	同	16	320	10	0.6	同	19
7月播 (6日)	耕起		1,880	190	0.6	着蕾期	33	1,800	196	0.7	着蕾始	41
	裸地		1,840	182	0.4	節莖伸長	35	1,580	150	0.6	節莖伸長	35
	植生		460	53	0.4	同	19	450	30	0.7	同	19
9月播 (6日)	耕起		5. <sup>3</sup>	15.3	0.0 <sup>3</sup>	本葉3	3	10. <sup>0</sup>	223	0.0 <sup>4</sup>	本葉3	3
	裸地		2. <sup>7</sup>	176	0.0 <sup>2</sup>	同	2	5. <sup>3</sup>	140	0.0 <sup>4</sup>	同	3
	植生		2. <sup>7</sup>	123	0.0 <sup>2</sup>	同	2	4. <sup>3</sup>	157	0.0 <sup>3</sup>	同	2

調査日 10月1日

オーチャードグラス単一草地7年目・溝内播種

耕起 植生除去後20cm深さで耕起(硬度7)

裸地 植生除去(硬度23~26)

植地 植生刈取(同)

(2) 追播時期

図1にはOG単播草地に対し、1番草刈取後の7月10と2番草刈取後の8月28日にRCを追播した草地の3カ年の生草収量を示した。

7月追播は追播年の秋までに追播RCは良く生育し、生草中70%以上の植生を占め、無追播区に比べてこの分増収した。8月下旬追播区は追播RCの定着数は7月追播を優る傾向にあったが、本葉4~5葉、草丈10cm前後と小さく、刈取るまでの生育には至らなかった。追播2年目では、7月追播のRC生育に既存OGの生育を抑圧する程旺盛で、全植生の80%以上を占めた。8月下旬追播は、越冬個体が小さかったため、春のOG生育にやや抑圧されて7月追播に比べてRC収量はほぼ半分止まり、この分OG生育が7月追播より増収したが、全収量は7月追播の70%と少なかった。

これまで道内で行なわれた、RCの播種期試験の結果<sup>1)2)3)4)</sup>から、8月下旬以降の播種はそれ以前の播種に比べて、翌年の収量低下が大きいことが示されている。また、名田ら<sup>5)</sup>はOG単播草地に6月から9月15日まで15日間隔で8期のRC追播を行なって翌年のRC収量を調べ、6月追播はOG生育に抑圧されるため必ずしも多いRC収量は得られず、7月1日追播が最もRC収量が高かったと報告している。

以上のことから、草地の生産を休むことなく行いながら、RC追播によって植生改善や増収を得る場合、生産量の多い1番草の刈取り後、早い時期に追播することが望ましく、遅くとも8月上旬までに追播することであるといえる。

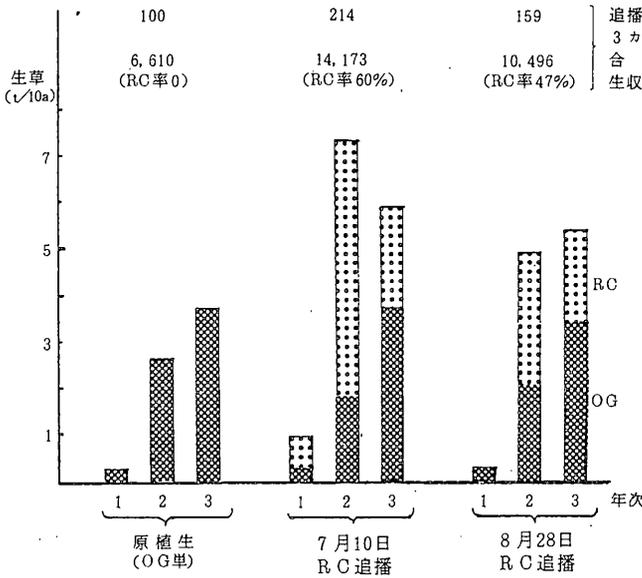


図1 OG単播草地に対するRC追播時期と年次別収量(試験B)

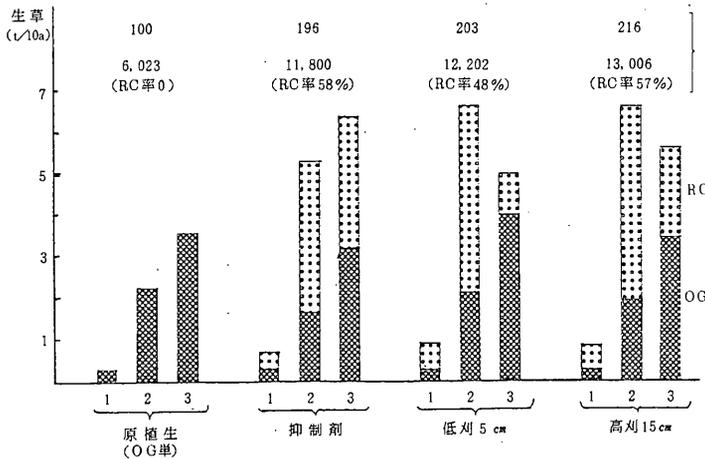


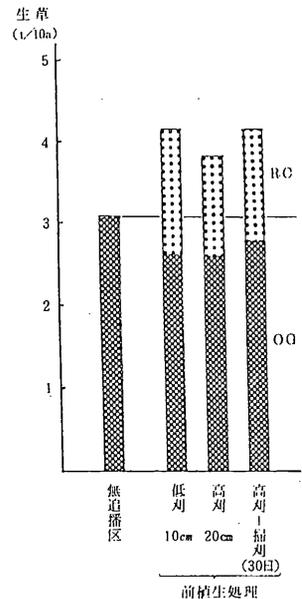
図2 既存OGの生育抑圧法と追播RC収量(試験B)

(3) 既存OGの抑圧法

追播RCの初期生育を保護するため、既存のOG生育を簡易な方法で抑圧する処理として、生育抑制剤の利用と追播前にOGをできる限り低刈りして再生育を遅らせる方法、追播後RCが発芽し初期生育中に、伸長しているOGを刈取り、RCの初期生育を保護する、いわゆる掃除刈りをする方法などを行った。

その結果を図2、図3に示した。生育抑制剤は既存のOG生育を良く抑制するが、追播RCの生育をも抑制し、その抑制持続期間も長く、翌年の収量にも影響した。低刈は追播年のRC収量も多く、翌年もRC収量が多いため全収量も多かった(図2)。

図3は試験Cの全処理から植生抑圧処理を平均した値であるが、低刈区の



注) 地表処理、鎮圧処理9区の平均

図3 追播2年目の植生抑圧処理の収量(試験C)

2年目RC収量は最も多く、ついで追播時OGが20cmに伸長して、追播後30日目にOGを掃除刈した区となる。これらの結果から、OGの抑圧法としては、追播時に既存のOGをできる限り低刈りして再生を遅らせ、追播後RCの初期生育を有利にするために30日後経過した後OGを掃除刈することが、追播RCの定着を良好にできるといえる。

(4) 追播RCの定着のための地表土処理法

追播RCの定着を良くするためには、種子を土壌と良く密着させることが必要であるが、草地表層は枯葉や古い根に覆われており土壌との接着が少ないので何らかの地表処理が定着に効果があると考えられる。処理は、試験Cで外国で開発された駆動ホイール型作溝機によって溝を切り、その溝内に追播する区(溝内と略記)、デスクハローで表層に傷を付ける区(デスクハローと略記)、無処理区(無と略記)の3区とし、千歳粗粒火山灰土では、これに、ロータリーティラで表層5cmを攪拌した区と耕起区を加えて定着を検討した。その結果を図4、図5、図6に示した。

図4では、ケンブリッジローラーで鎮圧した区の植生処理別の2年目収量を示したが、どの植生処理でも全収量に30%前後のRCが占め、混播を再現した。図5は鎮圧3処理を平均した掃除刈区の地表処理別2年目収量であるが、図4の結果とほぼ同じであった。図6でも溝内追播は耕起区よりもむしろRCの収量は多く、粗粒質土壌では耕起によって土壌乾燥が助長され、播種牧草の定着は必ずしも良好と言えなかった。ロータリーティラも表層が攪拌されて既存草への物理的損傷が加わり、RC収量は多かったが、既存イネ科草の収量が少なく、全収量は不耕起溝内追播区より少なかった。

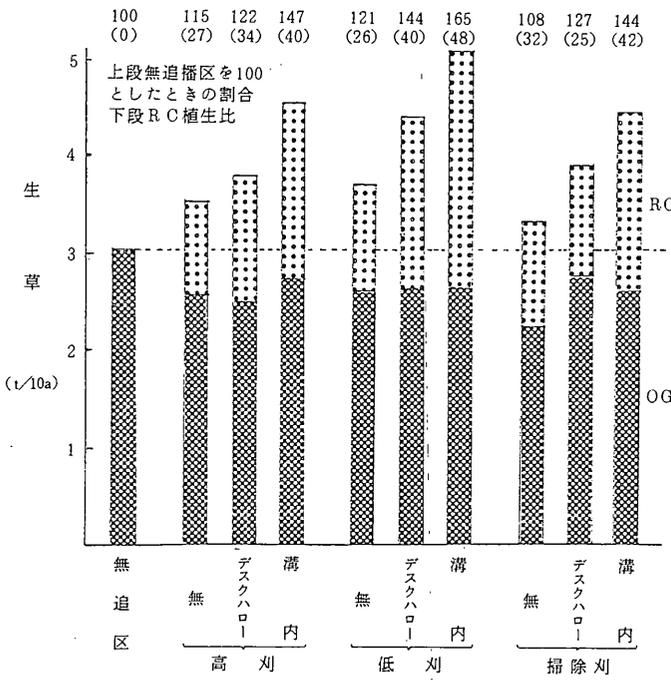


図4 ケンブリッジローラー鎮圧した区の植生抑圧土壌処理区の2年目収量

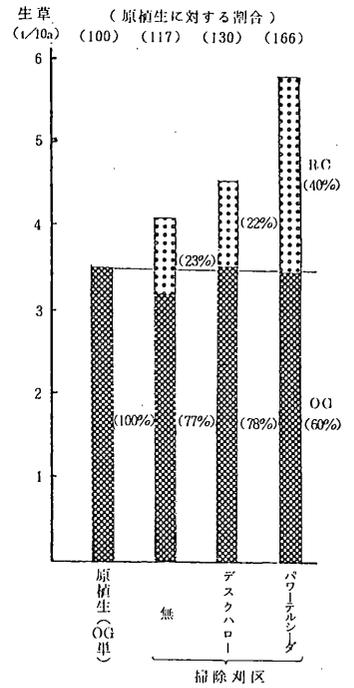


図5 鎮圧要因を除く、掃除刈区の地表処理要因別2年目収量(試験C)

以上の結果から、つぎのように考察できる。溝内追播は種子が確実に土壌中に播種されるため、種子は土壌から水分を獲得でき発芽率も良く、根は土壌中に発根して生長でき、結果的に初期生育を順調に確保できるため定着も良好で2年目収量に大きく寄与できる。デスクハロー処理は、OG株間の裸地部は土壌に傷が付き、ここに落下した種子は土壌に接着でき、発芽・生育が確保されるため無処理に比べて高い定着率を示すものと考えられる。しかし、表層無処理区でも2年目全収量に20%以上のRC植生比を占めることは、RCが本来追播によって容易に定着しうる特性を有していることを物語っている。

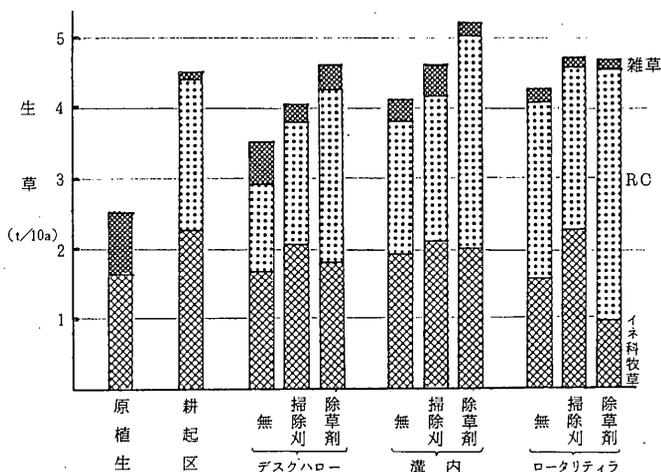


図6 千歳・粗粒火山灰土における追播試験(試験-D)(追播2年目, 3回刈収量)

(5) 追播後の鎮圧効果

追播後の鎮圧効果

地表無処理やデスクハロー処理などで散播によるRC追播した場合、追播種子が土壌に密着する頻度が低くなる。そこで散播による追播後、追播種子の土壌への密着を促すため、平ローラーおよびケンブリッジローラーによる鎮圧の効果を検討した。

図7は試験Cの結果から、デスクハローで表層処理した区のOG抑圧と鎮圧の関係を示した2年目収量であるが、全体的にみて無鎮圧区はRC収量低く、鎮圧区の中ではケンブリッジローラー区のRC収量が多い。とくに低刈りをケンブリッジローラーで鎮圧した区は目立ってRC収量が多。これは既存植生が低く刈られ、株の凹凸が小さくなるうえに凹凸でも良く鎮圧されるケンブリッジローラーが、種子を良く土壌に密着させ、定着個体数を増加させたためである。

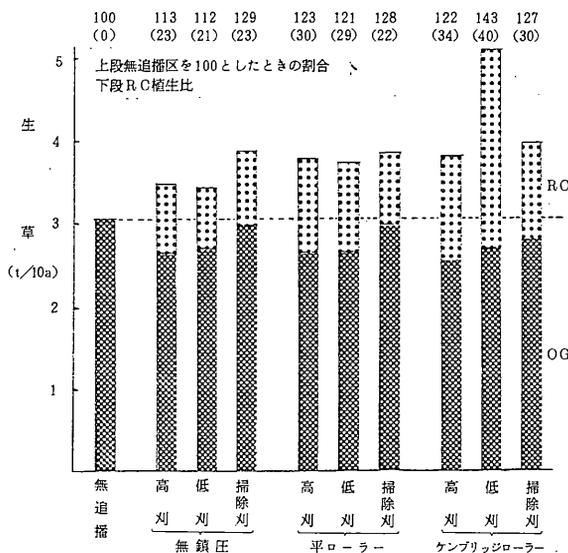


図7 デスクハローによる土壌処理した区の植生抑圧・鎮圧処理区の2年目収量

## 要 約

OG優占草地にRCを追播, 定着させ, 混播草地を再現させるために, 追播時期, 表層土壌の処理法, 既存OGの生育抑圧法などについて検討した結果

1) RCの追播時期は, 1番草刈取後の早い時期が, 越冬までに個体も大きくなり翌年の生育に有利であるが, 降水量や土壌水分, 既存OGの再生によるRCの被圧などから考えると7月中旬から8月中旬までが適期となる。

2) 追播RCの初期生育を確保するための既存OGの抑圧法としては, 追播直前にOGをできる限り低刈りし, 追播後はRC本葉2~3枚展開した時期(追播後30日前後)に掃除刈りを行うことが有効であった。

3) 追播時の地表処理は, 細い作溝内追播がRCの発芽・定着に最も効果的であった。また, デスクハローなどで表層土を攪拌し, 種子と土壌を密着させる方法でも, 2年目で30%以上のRC割合を混生させることができ, 収量もそれだけ増加した。

4) デスクハローなどで地表を処理した場合には, 土壌と追播種子を土壌に密着させるため, ローラーによる鎮圧が効果あり, とくにケンブリッジローラーが勝っていた。

5) 本結果のRC追播法は, 追播当年における春の1番草を利用し, 対象草地の生産性低下を最小限にし, かつ簡易で低コストで草質改善と生産性を向上させ, 以降の草地管理を低コスト化する技術と考える。

## 文 献

- 1) 及川 寛・子安喜代司(1964); 牧草の播種期に関する試験. 北海道立農試資料第4号. 67~69
- 2) 今野 昇(1964); 新墾地における牧草播種期試験. 北海道立農試資料第4号. 69~71
- 3) " ( " ); 熟畑における牧草播種期試験. " 71~73
- 4) 早川康夫・橋本久夫(1964); 牧草の秋播限界について. " 73~75
- 5) 名田陽一・高橋 俊・佐藤康夫(1987); 不耕起追播による寒地型草地の改良. 日草誌投稿中

## チモシー草地へのアカクローバの追播

### 第6報 物理的処理によるチモシーの抑制 とアカクローバの定着

竹田 芳彦・山崎 昶(新得畜試)・寒河江洋一郎(滝川畜試)

アカクローバ(RCと略記)追播時のポイントは、発芽水分の確保と定着後にRCのパートナーとなる既存のチモシー(TYと略記)の生育抑制である。

筆者らは、前報<sup>1)</sup>においてこれらの条件を満たすことのできる草地表層の攪拌方法について検討を試みた。その結果、部分処理として草地の10%程度を攪拌して巾2cmの播種溝とする不耕起ドリル播きでも、RCは掃除刈りやNの減肥によって定着できた。しかし、この場合、RC率や収量の増大に時間がかかることが問題点として残った。また、草地を100%攪拌する全面処理では、攪拌が強過ぎ、RCは十分定着したものの、TYの再生が著しく阻害された。

本報では、これらの問題点を改善するために、部分処理として帯状耕耘、全面処理としてロータリハローを耕耘ピッチを大きくしてかける粗耕方式について検討した。

#### 材料および方法

播種後7年目のTY主体草地を供試した。処理年1986年の1番草の刈取りは6月25日で、7月25日に処理前の掃除刈りを行った。

表1 試験処理

主 区	攪拌方式	全面処理	: 弱耕耘 (深さ10cm)
		部分処理	: 帯状耕耘 (深さ3cm)
細 区	追播の有無	S 1	: 有
		S 0	: 無
細々区	2年目早春 のN施肥	0 N	: 0 Kg/10 a
		2 N	: 2 Kg/10 a
		4 N	: 4 Kg/10 a

試験処理は表1のとおりである。全面処理はロータリハローを用い、耕耘ピッチ5.8cmの粗耕とした。部分処理は、耕耘巾9cmの帯状耕耘で非耕耘部の巾が14cm、耕耘面積は全体の約40%に相当した。RC「サッポロ」の追播は7月31日で、量は1Kg/10aとし、全面に散播した。また、試験区とは別に攪拌処理や追播をしないで供試草地をそのまま維持する参考区を設けた。

追播時の施肥量は、試験区、参考区とも0-20-6-7.5(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-MgOKg/10a)で、炭カル240Kg/10aを前年秋に施用した。2年目の年間施肥量は、0N区で2-10-22-4、2N区で4-10-22-4、4N区で6-10-22-4であり、参考区は4N区と同じとした。

追播後、当年の刈取りは9月16日の1回、2年目は7月上旬と9月上旬の2回である。

#### 結果および考察

図1に示したように、追播年秋のTYの被度は攪拌方式によって異なり、全面処理区より部分処理区が

高かった。追播区でのRC被度の高まりは明らかで、晩秋には全面処理区で60%、部分処理区で25%となった。

晩秋における追播区のRC株数は全面処理区で210株/m<sup>2</sup>、部分処理区で180株/m<sup>2</sup>であった。部分処理区では、全面にRCを播種したが、定着位置は耕耘部に集中していた。

図2には2年目のRC1番草収量を示した。追播区のRC収量は、無追播区より明らかに高かった。早春N施肥の影響をみると、施肥量が多くなるほどRC収量は低下していた。攪拌方式による差は小さかった。

図3には2年目の年間草種別収量をRC追播区について示した。全面処理区、部分処理区とも早春のN施肥量増加に伴ってRC収量の低下、TY収量の増加傾向が明らかであった。TYとRCの合計収量は、4N区が最も多かったが、ON区、2N区でも乾物で1t/10a前後の収量が得られた。

図4には、RC導入による増収効果を示した。全面処理および部分処理ともRC追播区の収量指数が参考区より高く、増収効果は明らかであった。また、RCを追播しない場合でも、攪拌面積率の高い全面処理では2N、4N区で、攪拌面積率の低い部分処理では4N区で参考区より高い収量指数を示した。こ

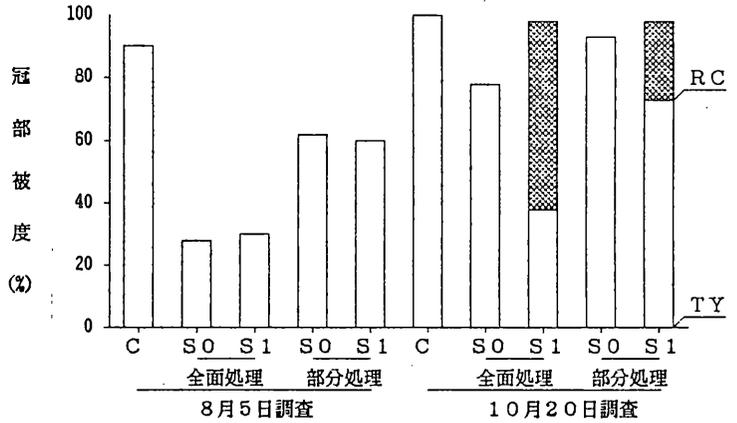


図1 攪拌処理および追播が追播年の牧草被度に及ぼす影響  
SOはRC無追播区、S1は追播区、Cは無処理の参考区を示す。

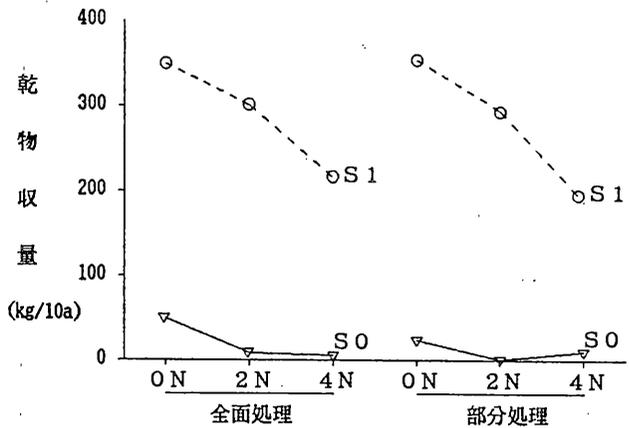


図2 攪拌処理、追播および2年目早春N施肥がRCの2年目1番草収量に及ぼす影響

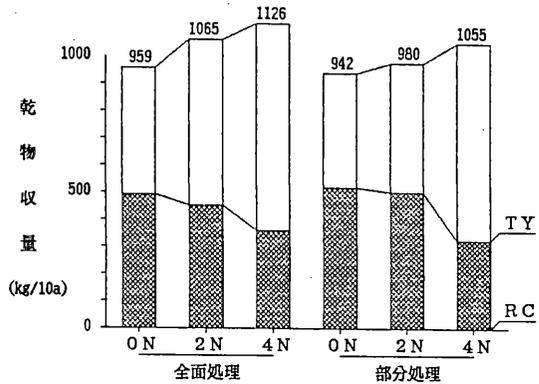


図3 攪拌処理および2年目早春のN施肥がRC追播区の2年目収量に及ぼす影響  
図中の数字はRCとTYの合計収量を示す。

のことは、攪拌による土壌改良資材の土壌混和や土壌物理性改善による草地の活性化を示唆するものと考えられた。

以上のことから、部分処理でも播種溝の巾を拡げる带状耕耘方式を採用すれば、RC率や収量は追播2年目の1番草より高まり、しかもTYを含めた年間乾物収量は約1t/10aに達することが明らかになった。また、全面処理の場合、攪拌強度を弱める粗耕方式によって、TYの再生阻害を防止でき、RCも十分定着すると考えられた。いずれにしても、追播2年目早春のNの減肥はRC定着促進に重要であり、0~2kg/10aにとどめるべきと考えられた。

部分処理と全面処理は、地下茎型イネ科雑草の侵入程度によって使い分ける必要があると考えられる。すなわち、ほとんど侵入していない場合には、現有の作業機を利用した全面処理で十分追播、定着が可能であろう。しかし、ある程度侵入している草地に追播する場合には、全面攪拌による地下茎型イネ科雑草の優占化が懸念され、带状耕耘方式が望ましいと考えられる。今後、そのための作業機の開発が望まれる。

引用文献

- 1) 竹田芳彦・寒河江洋一郎 (1987) 北草研報 21: 83-86.

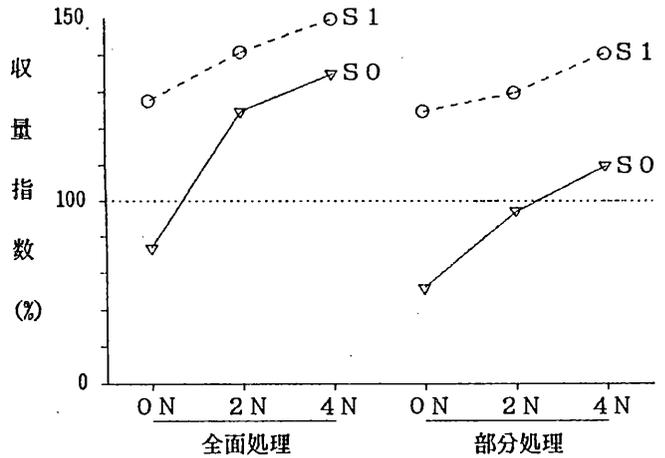


図4 RC追播導入による増収効果

無攪拌、無追播の参考C区の年間乾物収量に対する指数を示す。C区の施肥量は4N区と同じで、Nは年間6kg/10a

## 追播されたアカクローバの定着に 及ぼす刈取と施肥の影響

高橋 俊・名田 陽一（北農試）

### 緒 言

アカクローバが消失してしまった草地にアカクローバを追播することによって草種構成の改善を図ることは低コストで良質な飼料生産を行う上で極めて重要である。その際、特に必要な点は発芽から初期生育に必要な水分の確保と既存草による被陰の軽減であろう。水分の確保については播種時期の選定と地表の処理による対応が考えられる。被陰の軽減については、化学的処理として追播前の薬剤散布による既存草の生育抑制、また物理的処理として追播後の掃除刈や放牧による対応が考えられる。追播後の掃除刈によって定着を図る方法では、チモシー優占草地に対して2番草刈取後に追播する場合について検討されている。<sup>1)</sup>

本試験では、オーチャードグラス優占草地に対し、融雪水によって土壌水分が安定的に豊富であると思われる早春に追播を行うこととした。その場合に、被陰軽減策としての刈取処理がアカクローバの定着に与える影響について異なる施肥条件下で検討した。

### 材料および方法

供試草地はオーチャードグラスが優占し、ケンタッキーブルーグラスとシロクローバが混在する草地（表1）である。供試品種はサッポロとし、播種量は1.0 kg/10 aとした。播種時期は1986年4月24日、播種法は溝内播種（溝幅1~2 cm, 深さ2.3 cm, 溝間隔20 cm）とした。

処理は窒素施用量2水準と刈取法3水準を設けた。

窒素施用量の水準は①少肥区（N 4 kg/10 a）②多肥区（N 8 kg/10 a）とし、2回分肥で基肥を溝内施用、追肥を表面施用とした。刈

表1 供試草地の植生

1986. 5. 13					
オーチャードグラス		ケンタッキーブルーグラス		シロクローバ	
被度(%)	草丈(cm)	被度(%)	草丈(cm)	被度(%)	草丈(cm)
79	22.5	54	14.9	38	8.5

取法の水準は①20刈区（既存草種のオーチャードグラスの草丈が20 cmに達した時に地際5 cmで刈取る）②40刈区（同様に40 cmの時に刈取る）③採草区（6月上旬、8月上旬、10月上旬に刈取る）とした。1区の間積は12 m<sup>2</sup>である。なお、N以外に基肥としてP<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 8 (kg/10 a), K<sub>2</sub>O 5 (kg/10 a)を溝内施用、苦土炭カル100 (kg/10 a)を表面施用した。

調査は、各刈取時において植生（被度、草丈、株数）調査、地際（地表より0~5 cm）の相対照度測定を行った後、各処理区3ヶ所（1ヶ所1 m<sup>2</sup>）の刈取調査を行った。さらに刈取草を草種別に分けて乾物重を測定した。

結 果

1. 刈取処理の概要

各処理区の刈取回数と刈取時のオーチャードグラスの草丈を表2に示した。刈取時のオーチャードグラスの草丈は20刈区, 40刈区ともほぼ処理の目標とする値であった。刈取回数は10月8日の全処理区の同時刈取も含めたものであるが, 20刈区では少肥区, 多肥区とも9回, また40刈区では少肥区が4回, 多肥区が5回となり, 20刈区の刈取回数は40刈区のはほぼ2倍となった。また, 施肥量が異なっても刈取回数は大差なかった。

2. アカクローバの被度

刈取時のアカクローバの被度を表3に示した。少肥区においては, 40刈区が最も大きな値を示し, 最終刈取時には47%を示した。20刈区では刈取回次が進むにつれて徐々に増加したが最終刈取時には11%であった。採草区では1番草刈取時には11%であったがその後やや減少し最終刈取時には7%であった。

多肥区においても40刈区が最も大きな値を示したが少肥区における40刈区のような顕著な増加は認められず最終刈取時の被度も11%にとどまった。20刈区においても第5回刈取以降, 増加は認められず1~3%であった。採草区においては, 1番草刈取時には7%であったが, その後減少し最終刈取時には1%にも満たなかった。

3. アカクローバの株数の推移

追播後のアカクローバの株数の推移を図1に示した。各処理区とも追播後, 株数は急激に減少するが, 7月以降, 株数がおおよそ50( / m<sup>2</sup>)以下になると減少速度は衰えてきた。

越冬前のアカクローバの株数を図2

表2 刈取回数および刈取時のOGの草丈

1986. 4. 26 ~ 10. 8				
施肥量	刈 取	刈取回数	平均刈取間隔 (日)	刈取時のOGの草丈 (cm)
少 肥	20刈	9	18.6	22.1(21.0~ 23.8)
	40刈	4	41.8	39.7(37.3~ 41.7)
	採草	3	55.7	63.0(29.4~110.7)
多 肥	20刈	9	18.6	21.7(20.3~ 24.1)
	40刈	5	33.4	39.5(38.1~ 40.8)
	採草	3	55.7	69.7(28.7~119.3)

(注) OG: オーチャードグラス

表3 刈取時のアカクローバの被度(%)

1986										
施肥量	刈 取	刈 取 回 次								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
少 肥	20刈	-	-	1	3	6	11	11	11	11
	40刈	-	7	23	47					
	採草	11	7	7						
多 肥	20刈	-	-	3	7	3	3	3	1	3
	40刈	-	7	15	11	11				
	採草	7	1	-						

(注) -: < 1

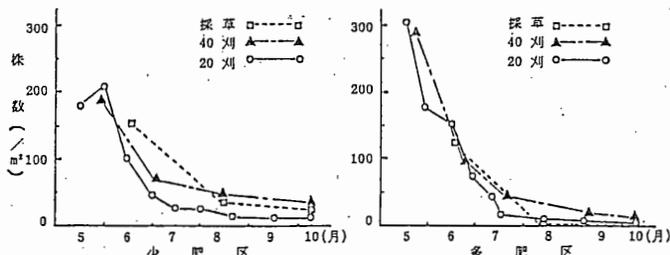


図1 アカクローバの株数の推移 1986

に示した。少肥区では40刈区の株数が最も多く、 $m^2$ 当たり38株であった。次いで採草区が22株、20刈区が16株であった。多肥区においては概して少肥区よりも株数が少なかった。最も多かったのは40刈区であるが、少肥区の40刈区と比較するとかなり少なく18株であった。次いで20刈区が6株、採草区では2株にすぎなかった。

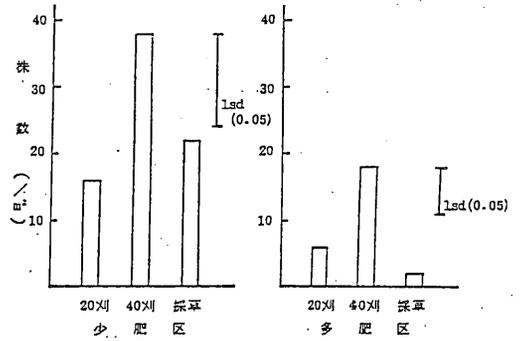


図2 越冬前のアカクロバの株数

4. 地際の相対照度およびアカクロバの草丈  
刈取による被陰の軽減の程度を見るため刈取時の地際の相対照度およびアカクロバの草丈を表4に

表4 刈取時における地際の相対照度およびRCの草丈 1986

示した。少肥区では、第1回刈取時には20刈区の相対照度が32%、40刈区の相対照度が34%で大差なかったが、第2回以降の刈取では20刈区の方がかなり大きな値を示した。また採草区では13~15%であった。多肥区では、第1回刈取時には少肥区と同様に20刈区(23%)と40刈区(19%)は大差なかったが、第2回以降の刈取では20刈区の方が大きかった。採草区では6~9%とかなり小さい値を示した。

施肥量	刈取	第1回刈取時		第2回刈取以降	
		相対照度 (%)	RC草丈 (cm)	相対照度 (%)	RC草丈 (cm)
少肥	20刈	32	2.4	44~69	4.9~12.7
	40刈	34	4.9	27~29	15.3~21.0
	採草	13	11.3	15	16.9
多肥	20刈	23	3.0	49~63	4.7~9.8
	40刈	19	4.3	22~36	13.7~20.8
	採草	6	11.1	9	12.5

(注) RC：アカクロバ

5. アカクロバの1株当りの刈取重

刈取処理がアカクロバの生長に与える影響を見るためアカクロバの1株当りの刈取重を図3に示した。少肥区で最も大きな値を示したのは40刈区であり、20刈区と採草区に大差をつけていた。20刈区は採草区よりも大きかったがその差は

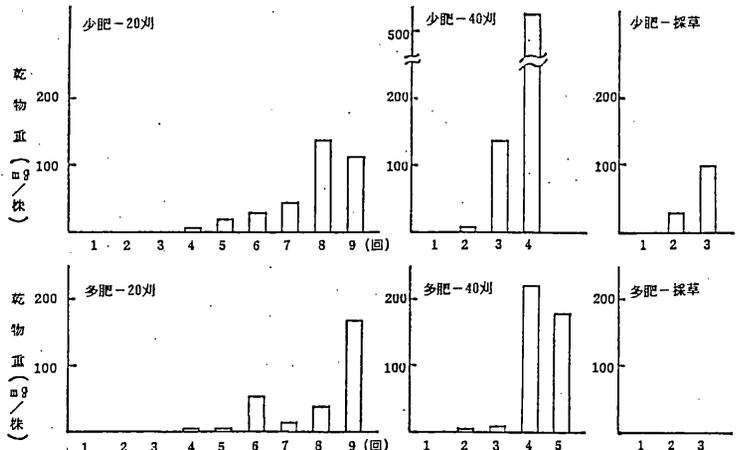


図3 刈取時におけるアカクロバ1株当りの刈取重 1986

わずかであった。多肥区においても40刈区が最も大きかったが、20刈区との差はわずかであった。採草区では極めて小さかった。

## 考 察

アカクローバの定着は、少肥区、多肥区とも40刈区が最も良好であった。このことは地際の相対照度が20~30%程度の時に刈取による被陰の軽減を行えばアカクローバの定着が図れることを示唆している。また、20刈区のアカクローバは40刈区よりも良好な光競合の条件下で管理されていたにもかかわらず定着は劣っていた。この原因は刈取によってアカクローバ自身の生長が抑制されたためと思われる。

多肥区は少肥区より各刈取処理区とも定着数が少なかった。この原因としては第1回刈取時の地際の相対照度に表示されるように、生育初期における被陰の軽減の差異が考えられる。また、本試験では示されていないがN施用によって既存のイネ科草の地下部における競争力が高まり、アカクローバの定着を妨げた可能性も考えられる。アカクローバの追播においてN施用量を少なくすることは定着を図る上で極めて重要であると思われる。少肥区の採草区は、N施用量を押えれば通常の採草利用でもある程度、アカクローバの定着が図れることを示す一例である。

## 摘 要

追播されたアカクローバの定着を図るには既存草による被陰を軽減する必要がある。被陰を軽減する方法として、刈取処理の効果を少肥条件下 ( $N = 4 \text{ kg} / 10 \text{ a}$ ) と多肥条件下 ( $N = 8 \text{ kg} / 10 \text{ a}$ ) で検討した。刈取処理は既存のオーチャードグラスの草丈が20cmに達した時に刈取る区 (20刈区)、同様に40cmの区 (40刈区) と年3回の刈取区 (採草区) を設けた。アカクローバの定着数は、少肥条件下では40刈区 > 採草区  $\geq$  20刈区の順に、多肥条件下では40刈区 > 20刈区  $\geq$  採草区の順に多かった。20刈区で定着が劣ったのは刈取によってアカクローバ自身の生長が抑制されたためと思われる。また、多肥条件では各刈取区とも少肥条件下よりも定着数が少なかった。

## 引用文献

1. 竹田芳彦・寒河江洋一郎 (1986) 日草誌 32 (別号) : 174-175.

## オーチャードグラス主体草地への ペレニアルライグラス追播技術

宝示戸雅之<sup>1)</sup>，東田修司<sup>2)</sup>，西宗昭<sup>3)</sup>（天北農試，  
<sup>1)</sup>現根釧農試，<sup>2)</sup>現十勝農試，<sup>3)</sup>現北農試畑作部）

天北地方の鈣質重粘土に立地する草地のうち，土壤の理化学性が更新を必要とするまでに悪化していない放牧地を対象とし，放牧地用高栄養牧草として注目されているペレニアルライグラス（PRと略）を追播する技術を検討した。

### 方 法

追播直後の収量低下をできるだけ少なくするために，薬剤を用いて前植生（オーチャードグラス（OG））を抑圧し，20cm間かく・深さ約1cmで掘った溝に種子（PR・リベール，3kg/10a）と肥料を落とす方法によった。このとき，薬剤の種類と量および施用時期（表1）と施肥量（表2）を検討した。また，土壤水分とPR種子発芽率の関係を求めるための室内実験も行なった。

表1 薬剤の種類・量および処理時期

年 次	薬 剤 種 類	量ml/10a	時 期	施 肥 量
1984年	グリホサート G	500	$\left\{ \begin{array}{l} 5/22 \\ 6/30 \\ 7/26 \\ 8/29 \end{array} \right\}$	N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O
	パラコート P	500		4-5.5-4 kg/10a
	PP	400+200		2回施用（6月，8月）
1985年	パラコート	200	$\left\{ \begin{array}{l} 5/11 \\ 6/5 \\ 7/26 \\ 8/20 \end{array} \right\}$	同上を 3回施用（4，7，9月）
		300		
		400		
		500		

播種量：3kg/10a 「リベール」

表2 施肥量の処理内容

処 理	施 肥 量 (kg/10a)						播 種 量
	溝 内			全 面			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
P 0	0	0	0	4	0	4	} 3kg/10a
P 2.5	0	2.5	0	4	0	4	
P 5	0	5	0	4	0	4	
P 10	0	10	0	4	0	4	
N 1	1	1.4	1	0	0	0	
N 3	3	4	3	0	0	0	

1986. 5. 22 薬散（パラコート 400ml） 5. 28 追播「リベール」

結果および考察

1984年に前植生完全枯殺型のグリホサートと生育抑制型のパラコートを500 ml / 10a (パラコート2回がけ区は600 ml) 施用した試験の結果, グリホサートは前植生を抑圧しすぎる傾向にあること, パラコートの場合でも時期によっては同じ傾向がみられることがわかった(データ省略)。そこで1985年にパラコートの薬剂量と施用時期を検討した結果, 薬剂量300~400 ml / 10aで8月追播が適当であることが明らかとなった(表3)。

表3 パラコート薬剂量と追播時期が植生に及ぼす影響(追播翌年における要因別平均値)

項目 \ 要因	薬剂量 (ml / 10a)				追播時期 (月)			
	200	300	400	500	5	6	7	8
全生草重 kg / 10a	2260	2292	2068	2157	1955	2111	2256	2454
P R %	10	18	18	26	15	15	18	22
O G %	72	59	61	48	65	70	56	48
合計	82	77	79	74	80	85	74	70

PR種子の発芽条件のうち, 温度は17℃のとき最も発芽率が高かった。水分は15%のとき17℃条件でも発芽率が60%以下であり, 水分20%では30℃条件で発芽が不安定であった。

水分25%以上(25%, 30%, 35%)のとき, 各温度条件で最も高い発芽率が得られた(図1)。

一方, 天北地方の土壤水分の平均的季節変動パターンを, 2年間の水分実測値とその間の気象要因から求めた土壤水分推定式を用いて計算したところ, 5月下旬~7月下旬は土壤水分が25%以下になる確率が高いと推定された(図2)。このことは, 土壤水分からみた追播適期としては5月中旬以前と, 8月以降であることを示している。

以上の条件を考慮すると, 天北地方における追播時期としては8月上旬~中旬が最も安全と考えられた(PRの越冬条件を考慮して8月下旬以降は不適當)。

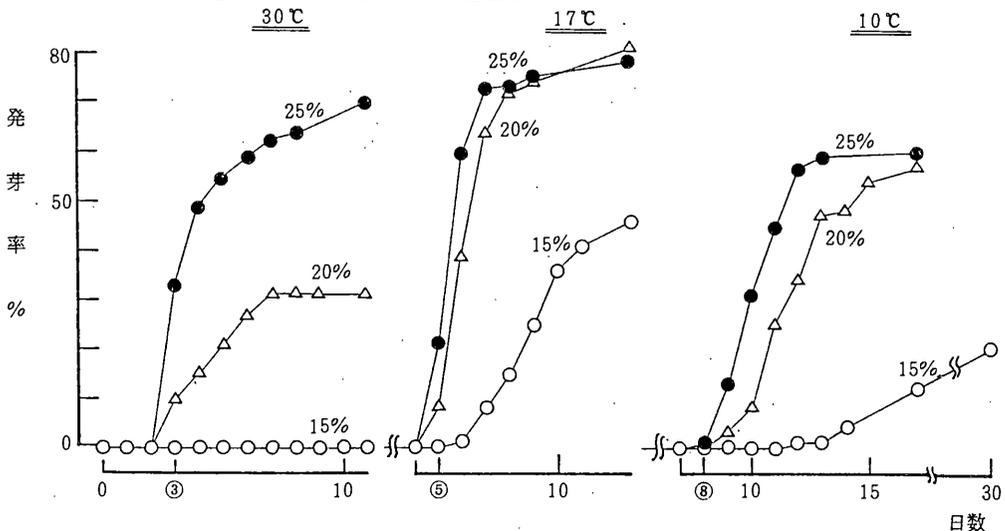


図1 ペレニアルライグラス種子の発芽条件(土壤水分・温度)

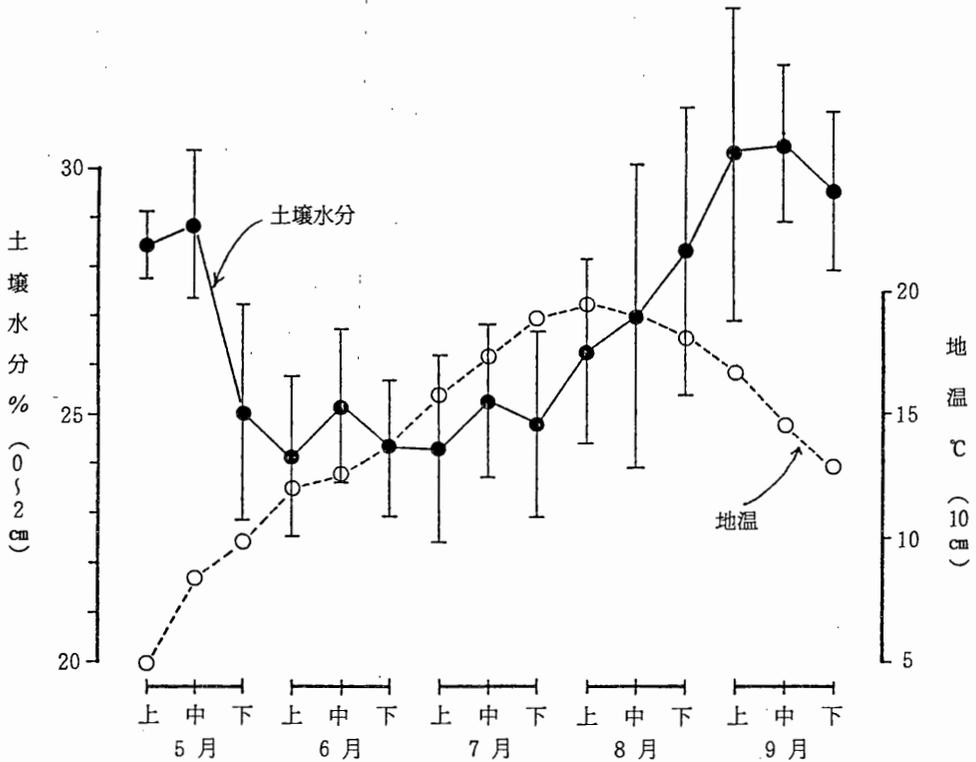


図2 天北地方における土壌水分(0~2cm)と地温(10cm)の平均的季節変動パターン

追播時の施肥量を検討した結果、りん酸は $P_2O_5$  2.5kg/10aで十分であり、窒素・加里は $N-K_2O = 3-3$ kg/10aが適当と考えられた(表4)。

表4 収量およびPR率に及ぼすN, P, 播種密度の影響(1986年)

	収 量 (FM kg/10a)				PR % (FM)			
	1番草 7/30	2番草 9/8	3番草 10/8	合 計	1番草	2番草	3番草	平 均
P 0	1,313	958	569	2,909	6.9	42.0	40.8	25.1
2.5	946	1,121	760	2,826	20.4	52.7	62.4	44.5
5	969	1,085	583	2,636	6.3	46.1	56.4	33.8
10	1,160	1,308	637	3,105	3.7	58.7	59.8	38.4
N 1	1,008	1,106	719	2,833	10.5	41.7	57.9	34.7
3	987	1,131	769	2,886	16.5	53.1	67.5	44.4

以上の結果から天北地方でPRを追播するときの条件として1) パラコート(または、これと同様の能力をもつ薬剤)を300~400ml/10aを用いて前植生を抑圧した上で、2) PR種子3kg/10aを $N-P_2O_5-K_2O = 3-2.5-3$ kg/10aの肥料とともに播種し、3) 時期的には土壌水分の潤沢な時期を選び、8月上~中旬がその確率が高い、という技術が確立した。

## 天北地域における放牧草地利用による ペレニアルライグラスの導入条件

宮澤 香春・吉中 信治・西宗 昭 (北農試)  
湯藤 健治 (天北農試), 小倉 紀美 (新得畜試)

### 緒 言

放牧用草種として優れているペレニアルライグラスは、最近天北地域における放牧草としての適応性、飼料価値、栽培利用法等が検討され、その有効性が認められてきた。今後当地域における放牧草として広く利用されるべき重要草種と考えられるので、草地利用のあり方から、ペレニアルライグラスが酪農経営に導入され、定着する条件を検討した。

### 研究方法

1) 宗谷支庁管内中頓別町を調査対象地としてペレニアルライグラスを放牧草地に利用している2戸の酪農家について、草地の利用方法、利用技術、その収益性などの聞き取り調査(昭61)を行なった。

2) 放牧草地におけるペレニアルライグラスの導入条件を草地面積規模、保有労働力と収益性との関連で捉え、与件変化線型計画法を用いて酪農経営への導入条件を検討した。

3) 線型計画モデルの構築では、土地、労働力、経営内部における粗飼料の生産と給与を均衡させる条件などを制約要因とし、稼働プロセスには牧草の調整・利用方法別に9通りの草地を設定した。技術係数は、実態調査で得た結果を基礎に、宗谷中部地区農業改良普及所の資料を参考にして補正した。制約資源量としての保有労働力は2人、3人、4人を想定し、草地面積規模を20ha、30ha、40ha、50haの4段階の変化を許容することとした(表1)。乳用牛プロ

セスの単位構成は、乳用牛を成牝牛と育成牛に分け、育成牛は若牝牛(15~27カ月齢)、牝子牛(0~14カ月齢)に区分した。また、更新淘汰率を20%として、分娩間隔は14ヶ月とした。

草地利用プロセスは、草地の利用型をⅠ:サイレージ→サイレージ→サイレージ(放牧)、Ⅱ:乾草→乾草→乾草(放牧)、Ⅲ:サイレージ→サイレージ(放牧)、Ⅳ:乾草→乾草(放牧)、Ⅴ:放牧の5つに分類し、生産された牧

草利用の関係を夏期生産・夏期利用と夏期生産・冬期利用に分けて類型化した(図1)。草地はⅠ~Ⅳがオーチャードグラス主体草地で、Ⅴの放牧草地がペレニアルライグラス主体草地とした。

### 結果と考察

構築モデルのうち土地面積20ha、保有労働力2人を制約量とした単体表を示した(他のモデルの単体表

表1 計画モデルの構成

		労働力		
		2.0人	3.0人	4.0人
土 地	20 ha	(A)	(E)	(I)
	30 ha	(B)	(F)	(J)
	40 ha	(C)	(G)	(K)
	50 ha	(D)	(H)	(L)

草 地 利 用 型		牧 草 利用収量 (生) (t)	栄 養 生産量 (TDN) (kg)	プ ロ セ ス 費 用 (千円)	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
I-1	サイレージ→サイレージ→サイレージ	55	6,500	236	□	□	□		
I-2	サイレージ→サイレージ→放 牧	54	5,280	199	□	□	○	○	○
II-1	乾 草→乾 草→乾 草	50	5,670	222	⊠	⊠	⊠		
II-2	乾 草→乾 草→放 牧	50	5,090	185	⊠	⊠	○	○	○
III-1	サイレージ→サイレージ	44	4,040	184	□	□			
III-2	サイレージ→放 牧	42	4,385	176	□	○	○	○	○
IV-1	乾 草→乾 草	40	4,741	180	⊠	⊠			
IV-2	乾 草→乾 草	40	4,360	180	⊠	⊠			
IV-3	乾 草→放 牧	40	4,975	143	⊠	○	○	○	○
V-1	放 牧	45	5,310	127	○	○	○	○	○
V-2	放 牧	30	3,630	102	○	○	○	○	○

□ サイレージ    ⊠ 乾 草    ○ 放 牧

図1 草地利用型プロセス諸係数 (ha 当り)

は省略) (表2)。

演算結果から、草地面積と労働力別に乳用牛飼養頭数と、草地利用のあり方を整理した(表3)。

草地面積20haの場合は、労働力2人、3人、4人のいずれも、10haはペレニアルライグラス放牧草地、10haは冬期貯蔵飼料用の3回刈りサイレージ利用草地として、乳用牛を22.6頭飼養する結果が得られた。

草地面積30ha、40haでは、飼養される乳用牛頭数は草地面積拡大に伴って増加する。しかし、労働力が2人の場合には貯蔵飼料生産の作業型と収穫適期期間の関係から、夏期作業の労働面で限界が生じ、3回刈りサイレージ利用草地とは異なるタイプの乾草→放牧草地も採用されなければならず、ペレニアルライグラス放牧草地と組み合わせることができる(40haの場合には、このタイプに加えてさらに早期2回の乾草利用草地が採用できる)。この場合のペレニアルライグラス放牧草地は、全草地の44%(40haの場合は34%)になる。これが、労働力3人以上になると20haの場合と同様の草地利用となり、ペレニアルライグラス放牧草地が50%を占めることができる。

草地面積50haでは、労働力が2人、3人、4人と変わることによって、乳用牛の飼養頭数、草地利用の方法がそれぞれ異なり、草地の利用の組み合わせも多様化する。したがってペレニアルライグラス放牧草地の面積は2人の場合は18.6ha(全草地の37.2%)、3人の場合19.3ha(同38.6%)、4人の場合25ha(同50%)と労働力の増加にともなって拡大できる。こうした草地の利用型の組み合わせは、稼働する労働力によって決まってくるが、草地規模と乳用牛飼養規模に合致した労働力を保有する経営が、結局は最も集約的な草地利用を行ない、高い生産性を上げることができる。しかし、それ以下の保有労働力では草地利用を多様化させ、草地の生産性を下げることになり、また、それ以上の労働力を保有してもそれは効率の悪いものになる(表4)。

いずれの場合にも専用放牧地には、牧草利用収量のより高いペレニアルライグラスを導入することができる。

表2 草地利用型の単体表(初期解)

行 番 号	列 番 号		制 約 資 源 量	不 等 式	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11
	プロセス純収益係数	万 円			4604	-2365	-2365	-1994	-1994	-2220	-2220	-1852	-1852	-1847	-1847
					プロセス	I-1 サイレージ サイレージ サイレージ	I-2 サイレージ サイレージ 放 牧	I-1 乾 草 乾 草 乾 草	I-2 乾 草 乾 草 放 牧	III-1 サイレージ サイレージ					
1	土 地	ha	200		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	採 獲 量	DCP 夏期	kg	0.0	0.251	-2250		-1310	-0390	-0790		-0710	-0230		-0920
3		DCP 冬期	kg	0.0	0.307		-2250		-0920					-0480	
4	TDN	夏期	kg	0.0	2345	-6500		-5280	-1240	-5670		-5090	-1210		-4040
5		冬期	kg	0.0	2865		-6500		-4040				-3880		-4040
6	勞 働	6月中旬	10時	180	0.21	0.75	0.75			0.60	0.60				
7		6月下旬	180	0.21			0.75	0.75			0.60	0.60			
8		7月上旬	180	0.21										0.75	0.75
9		7月中旬	180	0.21											
10		8月上旬	180	0.21	0.55	0.55				0.55	0.55				
11		8月中旬	180	0.21			0.55	0.55				0.55	0.55		
12		8月下旬	198	0.23										0.55	0.55
13		9月上旬	180	0.21											
14		9月中旬	180	0.21		0.35	0.35	0.07	0.07	0.30	0.30	0.07	0.07		
行 番 号	列 番 号		制 約 資 源 量	不 等 式	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16	P 17	P 18	P 19	P 20	P 21	
	プロセス純収益係数	万 円			-1762	-1762	-1801	-1801	-1801	-1801	-1439	-1439	-1270	-1029	
					プロセス	III-2 サイレージ 放 牧	IV-1 乾 草 乾 草	IV-2 乾 草 乾 草	IV-3 乾 草 乾 草	V-1 乾 草 放 牧	V-2 放 牧 放 牧				
1	土 地	ha	200		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	採 獲 量	DCP 夏期	kg	0.0	-1160	-0585	-0720		-0448		-0795	-0345	-0945	-0690	
3		DCP 冬期	kg	0.0		-0575		-0720		-0448		-0450			
4	TDN	夏期	kg	0.0	-4385	-1860	-4741		-4360		-4975	-2010	-5310	-3630	
5		冬期	kg	0.0		-2525		-4744		-4360		-2965			
6	勞 働	6月中旬	10時	180									0.10	0.07	
7		6月下旬	180				0.60	0.60			0.60	0.60	0.10	0.07	
8		7月上旬	180										0.10	0.07	
9		7月中旬	180		0.75	0.75				0.60	0.60		0.10	0.07	
10		8月上旬	180										0.10	0.07	
11		8月中旬	180										0.10	0.07	
12		8月下旬	198				0.50	0.50					0.10	0.07	
13		9月上旬	180		0.07	0.07			0.50	0.50	0.07	0.07	0.10	0.07	
14		9月中旬	180		0.07	0.07					0.07	0.07	0.10	0.07	

表3 演 算 結 果

項 目	プロセス	P 1	P 3	P 15	P 17	P 19	P 20	*	*	
		草 地 利 用							合 計	純 収 益
		乳用牛	I-1 サイレージ	IV-1 乾 草	IV-2 乾 草	IV-3 乾 草	V-1 放 牧			
		(頭)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)		
20 ha	2~4 人	22.6	10.0	—	—	—	10.0	20.0	6801	
30 ha	2 人	33.3	13.0	—	—	3.8	13.2	30.0	10,032	
	3~4 人	34.0	15.0	—	—	—	15.0	30.0	10,202	
40 ha	2 人	42.0	10.4	3.0	—	13.0	13.6	40.0	12,736	
	3~4 人	45.3	20.0	—	—	—	20.0	40.0	13,602	
50 ha	2 人	50.1	7.5	9.3	5.2	9.4	18.6	50.0	14,966	
	3 人	54.3	18.2	—	—	12.5	19.3	50.0	16,450	
	4 人	56.7	25.0	—	—	—	25.0	50.0	17,003	

表4 草地面積別牧草生産量(TDN)

項	目	P 3	P 1 5	P 1 7	P 1 9	P 2 0	*	t / ha
		I-1 サイレージ サイレージ サイレージ (t)	IV-1 乾 草 乾 草 (t)	IV-2 乾 草 乾 草 (t)	IV-3 乾 草 放 牧 (t)	V-1 放 牧 (t)	合 計 (t)	
20 ha	2~4人	65.0	—	—	—	53.1	118.1	5.9
30 ha	2人	84.5	—	—	18.9	70.1	173.5	5.8
	3~4人	97.5	—	—	—	79.7	177.2	5.9
40 ha	2人	67.6	14.2	—	64.7	72.2	218.6	5.5
	3~4人	130.0	—	—	—	106.2	236.2	5.9
50 ha	2人	48.8	44.2	22.7	46.7	98.8	261.2	5.2
	3人	118.3	—	—	62.1	102.5	282.9	5.6
	4人	162.5	—	—	—	132.7	295.2	5.9

## 結 論

ペレニアルライグラスは、天北地域において放牧用草種として優れ、それを主草種とした放牧草地の生産力は、オーチャードグラス放牧草地よりも高いことから、このモデルでは専用放牧草地は全てペレニアルライグラス放牧草地となった。

しかし、放牧草地の全てにペレニアルライグラスが導入されるわけではなく、草地面積、労働力によって異なってくる。すなわち、冬期貯蔵用飼料の飼料生産労働力の限界の程度によって、オーチャードグラス主体の乾草→放牧兼用草地の利用も行なわれる。

ペレニアルライグラス放牧草地の面積は、冬期の貯蔵用粗飼料確保がいかに行なわれるかによって決定される。このことは乳用牛飼養頭数と労働力に深く関わっており、放牧草地を最大に利用する場合でも草地面積の1/2までということになる。

## 牧草類の出芽と初期生育におよぼす温度と土壤水分の影響

尹 世炯・三好 智明・島本 義也(北大農)

Effects of temperature and soil moisture and  
juvenile growth of forage grasses

S. H. YOON, T. MIYOSHI and Y. SHIMAMOTO

(Faculty of Agriculture, Hokkaido University)  
Sapporo 060

### 緒 言

草地造成の時に播種された牧草類の定着率は、短期間に発芽し、旺盛な初期生育に依存している。したがって、牧草類の播種後の発芽と初期生育は草地造成時、重要な意味を持つ。これらの特性により、草種の選択、あるいは、その草種の播種時期を考慮する必要がある。ここで寒地型牧草4種と暖地型牧草2種を用いて、牧草の発芽と初期生育におよぼす温度と土壤水分の影響について検討した。

### 材料および方法

供試牧草は、寒地型牧草がオーチャードグラス(フロンティア, OG), チモシー(ホクオウ, TI), イタリアンライグラス(ミナミワセ, IR)およびトールフェスク(ホクリョウ, TF)の4草種であり、暖地型牧草はギニアグラス(ナツカゼ, GG)とスーダングラス(ヘイスーダン, SG)の2草種である。実験期間は1987年5月22日から同年6月20日まで4週間に渡って行った。培養土(ポットエース)を詰めたバット(縦26×横42×深さ8cm)を半分ずつ2区に分け、1区につき、縦横2cm間隔で100粒を播種した。処理条件は温室と屋外、それぞれに乾燥区(含水率30%)と湿潤区(含水率60%)を設け、3反復で行った。播種後毎日発芽を調査し、発芽率、平均発芽日数、発芽開始日を求めた。

また、播種後4週目には初期生育の比較のために任意に選んだ5個体の草丈を測定した。乾燥区では発芽が4週間で十分でなかった。

しかし、自然条件で播種後4週間以内に発芽しないと、ほかの牧草または雑草との競争に負け、定着は難しいと思われることから、4週目で実験を打ち切った。

実験期間中の平均気温の推移は図1に示した。実験期間中の平均気温は温室区が約20℃であり、屋外区が約10℃であった。

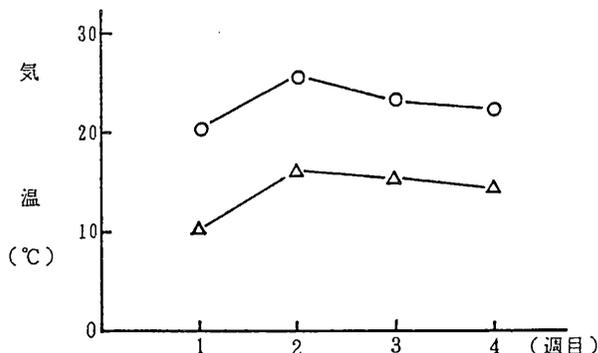


図1 実験期間中の気温の推移

○温室内 △屋外

### 結果および考察

各草種の処理区別の出芽開始日を表1に示した。各反復毎の出芽開始日を平均して

比較すると、温室湿潤区、屋外湿潤区、温室乾燥区、屋外乾燥区の順に出芽開始日が早かった。すべての草種が温室条件、屋外条件ともに乾燥区より湿潤区で出芽開始日が早かった。I Rが温室乾燥区で出芽が遅れることを除いて、温室条件が屋外条件より早い出芽開始日を示した。出芽開始日は、屋外条件と温室条件との間にも差があり、乾燥条件と湿潤条件との間にも差があることから、温度と土壌水分両方の影響を受けると思われる。草種別に出芽開始日は、湿潤条件では差異が小さく、乾燥条件ではS Gが早く、G Gが遅く、寒地型草種がその中間であった。

出芽開始日におよぼす温度と土壌水分の効果を図2に示した。各要因の効果は、各草種を土壌水分と温度の2要因分散分析を行い、合計平方和に対する、土壌水分要因と温度要因、2つの要因の交互作用、誤差の平方和の各々の割合である。出芽開始日におよぼす各要因の効果において、I Rは土壌水分の効果が温度の効果に比較して、大きいことを示した。一方、S Gは逆に土壌水分の効果が小さく、温度の効果が大きい結果を示した。それ以外の草種では土壌水分と温度両方の効果が現れた。出芽開始日は反復による差があることから、誤差の割合も大きかった。

各草種の平均出芽日数を表2に示した。全ての草種が温室条件と屋外条件ともに、湿潤区が4週間以内に出芽した(図3参照)のに対し、乾燥区では、4週間でも、まだ出芽する個体があった。平均出芽日数の計算は、4週以内に出芽した個体についてのみ行った。乾燥条件において、O Gは温室と屋外の間に平均出芽日数の差がなく、I Rは温室より屋外で少ない平均出芽日数を示したが、それ以外は乾燥条件と湿潤条件ともに温室条件が屋外条件より少ない平均出芽日数を示し、本実験の温度条件では温室条件が出芽に適温であった。各処理区による差が明確であることから、平均出芽日数におよぼす土壌水分と温度の影響は大きいと思われる。草種別の平均出芽日数は、S Gが特に、温室条件で短期間に出芽が完了すること

表1 各草種の処理別に出芽開始日

草種	乾燥条件		湿潤条件	
	温室	屋外	温室	屋外
O G	9.7	11.0	6.3	10.7
T I	9.0	11.3	5.0	9.3
I R	14.0	8.0	5.0	7.3
T F	10.0	13.7	7.7	10.7
G G	12.0	24.0	6.0	10.0
S G	6.7	9.3	4.7	9.0
平均	10.2	12.9	5.8	9.5
	11.6		7.7	

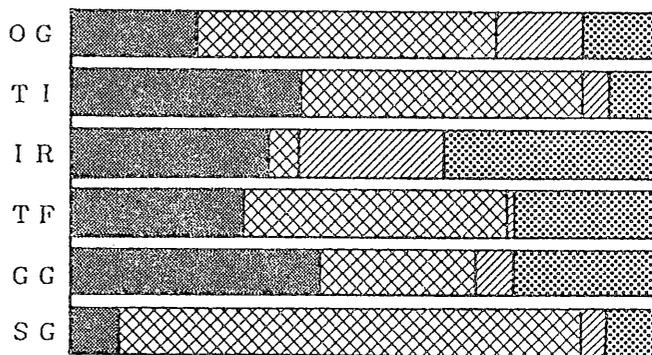
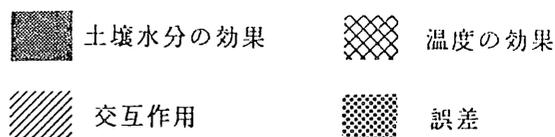


図2 出芽開始日におよぼす各要因の効果



注) 各要因の効果は、各草種を土壌水分と温度の2要因分散分析を行い、合計平方和に対する土壌水分要因、温度要因、2つ要因の交互作用、誤差の平方和の各々の割合である。

を示した。

しかし、それ以外の草種では一定した傾向は見られなかった。

各草種における累積の出芽率の推移を処理区別に分け、図3に示した。1週間毎の出芽率を示した。最初の印が全反復を通しての出芽開始日を示し、4週間以内に出芽が完了した場合は、その時点での出芽率を示した。どの草種も乾燥区より湿潤区で高い出芽率を示し、土壌水分の影響が大きく現れた。

しかし、SGは、乾燥区でも比較的高い出芽率を示し、ほかの草種とは違った傾向を示した。湿潤条件では出芽率の温度による差は大きくなかった。出芽完了において、OG、GGは湿潤条件で温室と屋外に差がないが、それ以外の草種では屋外より温室で出芽完了が著しく早かった。乾燥条件において、TFを除いた全寒地型牧草が温室区より屋外区で出芽率が高かったが、暖地型牧草では屋外区より温室区で出芽率が高かった。

播種後4週間の出芽率におよぼす温度と土壌水分の効果を図4に示した。各要因の効果の求め方は図2と同様である。どの草種にも、出芽率には土壌水分の効果が明らかに大きく、温度の効果はほとんど見られなかった。

このことから、出芽率には温度の影響より土壌水分の影響が明らかに大きいことを示した。SGは反復間差が大きかったことから誤差による割合が大きかった。

各草種の播種後4週間の草丈を図5に示した。草丈はすべての草種で温室湿潤条件で最も高く、特に、暖地型牧草でその傾向が顕著であった。

一方、屋外乾燥区で低い草丈を示した。

表2 各草種の処理別の平均出芽日数

草種	乾燥条件		湿潤条件	
	温室	屋外	温室	屋外
OG	16.1	16.1	10.6	13.5
TI	12.3	18.3	7.5	12.5
IR	20.5	12.4	6.9	9.2
TF	19.2	19.9	10.0	13.6
GG	19.8	24.6	9.0	11.5
SG	10.4	17.4	6.4	9.6
平均	15.6	18.1	8.4	11.7
	16.9		10.1	

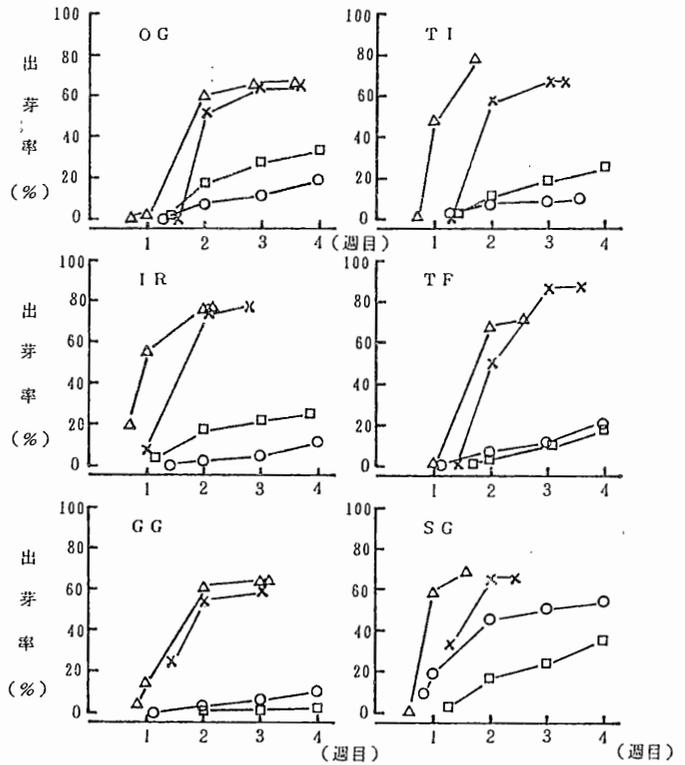


図3 各草種における出芽率の推移

- 温室乾燥区                      △ 温室湿潤区
- 屋外乾燥区                      × 屋外湿潤区

注) OG:オーチャードグラス    TI:チモシー  
 IR:イタリアンライグラス    TF:トールフェスク  
 GG:ギニアグラス              SG:スーダングラス  
 最初の印は全反復を通しての出芽開始日、最後の印は全反復を通しての出芽完了日を示している。

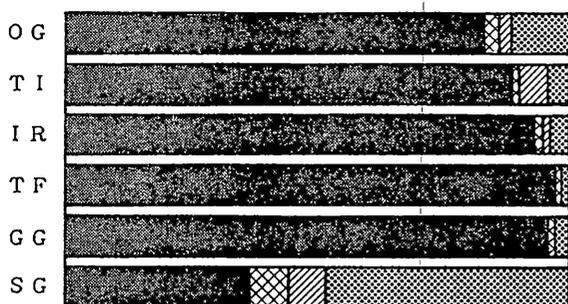


図4 出芽率におよぼす各要因の効果

■ 土壌水分の効果      ▨ 温度の効果  
 ▩ 交互作用              ▧ 誤差

草種別には、SGの草丈が高かった。GGは温室湿潤区では高い草丈を示したが、それ以外の処理区では低い草丈であった。寒地型牧草の中ではIRが高い草丈を示した。良好な条件(温室湿潤区)では寒地型牧草より暖地型牧草が良い生長を示したが、その他の条件では、寒地型牧草と暖地型牧草との草丈の差は小さかった。

草丈におよぼす温度と土壌水分の効果を図6に示した。各要因の効果の求め方は図2と同様である。

出芽率におよぼす効果とは違い、草丈に現れた初期生育には土壌水分の影響が大きいが、温度の効果も現れた。草丈に対する温度の影響は寒地型牧草より暖地型牧草で大きかった。IRの草丈は土壌水分の影響がほとんどで、温度の効果は現れなかった。

まとめ

出芽開始日、平均出芽日数、出芽完了および出芽率におよぼす影響は土壌水分の影響が温度の影響より大きかった。出芽について草種別に見ると、SGが出芽開始日が早く、平均出芽日数も、SGは乾燥条件でもほかの牧草より良い出芽率を示した。寒地型牧草は低い土壌水分では十分な出芽をすることができない。出芽開始日は草種による差はあるが、土壌水分と温度の影響を同時に受ける傾向を示した。出芽率には土壌水分の影響が明らかに大きかったが、初期生育には土壌水分の影響と温度の影響がともに現れた。

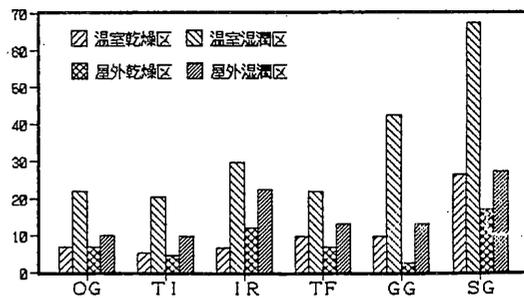


図5 各草種における処理別の播種後4週目の草丈

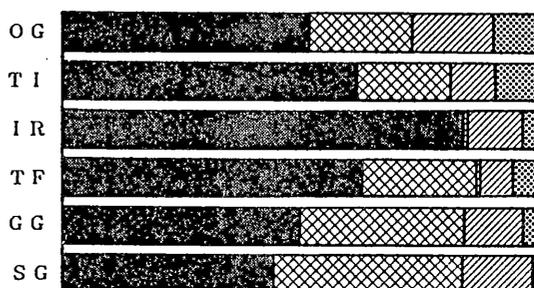


図6 初期生育(草丈)におよぼす各要因の効果

■ 土壌水分の効果      ▨ 温度の効果  
 ▩ 交互作用              ▧ 誤差

## チモシーにおける出芽率, 定着率および 乾物生産の種子の大きさによる差異

島本 義也・福田 康浩 (北海道大学農学部)

Effects of seed size on emergence, establishment and dry matter  
production in timothy.

Y. SHIMAMOTO and Y. FUKUDA

( Faculty of Agriculture, Hokkaido University )  
Sapporo 060

### 緒 論

牧草類は, 出芽した幼植物の大多数が死亡し, 草地個体群に定着する個体は, 播種した種子数に比較して極めて少数である。この間引き過程において, 種子サイズが大きい種子からの個体が, 生存に有利に働くとの報告がいくつか見られる ( Whalley *et al*, 渋谷ら, 1979 )。このことは, 種子サイズの大きい種子からの個体は, 小さい種子からの個体に対して競争的に有利であるか, 種子サイズの大きい種子からの個体そのものが草地条件に適しているからだと考えられる。

本研究の目的は, 種子サイズの小さい草種であるチモシーで, 品種内の種子サイズの差異が, 播種後の初期の動態とその後の乾物生産にどのように表れるかを検討することである。

### 材料と方法

供試品種は, 第1表に示した8品種である。市販の8品種の種子を風選機の風力を変えることによって, 大, 中, および, 小サイズの種子ロットに級別したものを用いた。供試した各品種の大, 中, および, 小サイズの種子の千粒重を第1表に示した。

これらの種子を圃場に10cm×10cm間隔で直径4cmの円形状の印をつけ, そこに50粒の種子を5月25日に播種した。

Table 1. Timothy cultivars used for experiment and their seed weights of small, medium and large sizes.

Cultivars	Small	Medium	Large
Hokuou	0.34*	0.47	0.57
Nosappu	0.32	0.41	0.50
Hokuren kairyoshu	0.43	0.52	0.57
Omunia	0.35	0.47	0.56
Climax	0.38	0.48	0.54
Hokushu	0.24	0.33	0.44
Northland	0.24	0.29	0.36

\* g/1000 seeds

Table 2. Environmental regimes simulated to pasture conditions

Regime	Treatment method	Treatment period
Control	No treatment	
Watering	1ℓ water/m <sup>2</sup>	once a week for first 6 weeks
Pressing	60kg weight person trampling 5 times on plywood	after seeding and twice a week for following 9 weeks
Fertilizing	300g/m <sup>2</sup> (souchi No.3)	top dressing at seeding time
Cutting	Cuts at 2 cm height	at 7th, 8th, 9th, 11th, 13th and 15th weeks after seeding

第2表に示した5種類の処理条件を与え、茎数を、播種後1, 2, 3, 4, 6, 9, 12および16週目に計測した。また、24週目と55週目には、刈り取って、茎数を計測後、80°C48時間の乾燥後、乾物重を測定した。反復は4回である。

結果と考察

調査した茎数の変化を、4反復、5処理、8品種を平均して、100粒播種種子当たりの茎数で、種子サイズごとに、第1図に示した。どのサイズの種子に由来する区でも、6週目に、最初の茎数の頂端が現れ、その後徐々に茎数が減少し、12週目に最低の茎数になった。その後、分けつが始まり、徐々に茎数が増加した。このことにより、6週目の茎数(実生の数と思われる)を出芽数とし、12週目の茎数を定着したジェネット数とした。

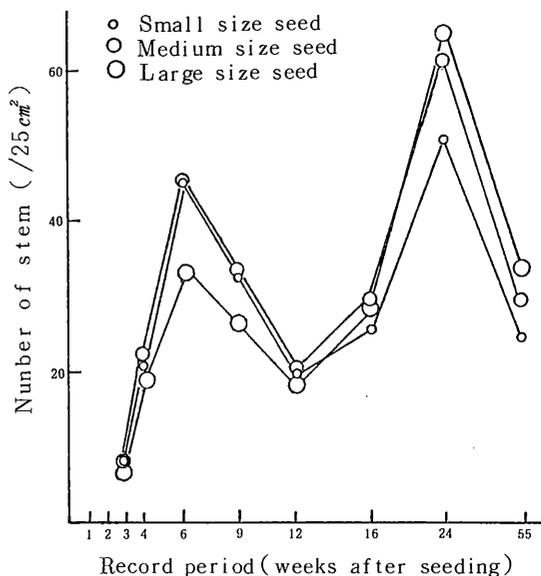


Fig 1. Changes in number of stem after seeding over 8 cultivars and five environmental conditions.

Table 3. The characteristics of life table of timothy under various conditions of pasture

	Emergence %	Mortality %	No. of Genet /25cm <sup>2</sup>	Tillering No./genet	Regrowth %
Control					
Small	54.1	77.6	12.1	2.5	52.3
Medium	45.8	63.8	16.1	3.7	57.6
Large	37.7	55.7	14.3	4.0	59.9
mean	45.8	65.7	14.3	3.4	56.6
Irrigating					
Small	49.9	35.6	31.2	2.5	46.3
Medium	57.8	34.0	37.8	2.4	42.8
Large	38.5	23.4	28.7	3.3	50.5
mean	48.7	31.0	32.6	2.7	46.5
Fertilizing					
Small	35.8	31.6	24.1	3.3	43.0
Medium	37.0	30.5	25.5	4.0	41.7
Large	26.4	17.0	22.5	4.5	43.6
mean	33.1	26.4	24.0	3.9	42.8
Trampling					
Small	45.8	65.2	15.1	2.5	51.5
Medium	46.8	72.2	12.8	2.7	54.5
Large	34.7	59.1	13.0	3.3	68.2
mean	42.4	65.5	13.6	2.8	58.2
Cutting					
Small	37.8	59.1	14.9	2.1	52.2
Medium	36.6	67.9	11.3	1.5	64.4
Large	28.8	59.2	11.0	3.3	60.2
mean	34.4	62.0	12.4	2.3	58.9
Overall					
Small	44.7	53.8	19.5	2.6	49.1
Medium	44.8	53.7	20.7	2.9	52.3
Large	33.2	42.8	18.0	3.7	56.5
mean	40.9	50.1	19.4	3.0	52.6

また6週目と12週目の差を死亡数とし、出芽数で除した値を死亡率とした。24週目の莖数をジェネット数で除した値を分けつ力とした。越冬前(24週目, 11月初旬)の莖数で、翌春(55週目, 6月中旬)の再生長した莖数を除した値を再生力とした。

チモシーの個体群の動態を特徴づけるこれらの5種の特性を、種子サイズごとに5段階の処理別に第3表に示した。

出芽率は、中サイズの種子が、大サイズの種子より、約10%高かった。この差は、実験室で10℃および25℃の恒温条件での発芽実験で観察される発芽率の大サイズと中サイズの差(前者が、平均して、5%低い)よりも大きかった。この傾向は全ての環境条件でも同じであった。小サイズの種子の出芽率は、環境条件により異なり、平均すると、中サイズの種子の出芽率と変わらないが、大サイズの種子の出芽率よりは、どの環境条件でも高かった。このことは、小サイズ種子には不完全な種子が混入することによって、播種された圃場の微細な環境条件の変化に敏感に反応した結果と思われる。出芽から定着の過程における死亡率は、大サイズ種子が低く、特に、施肥区と灌水区で、その傾向が強かった。定着したジェネット数は、良好な環境条件では中サイズ種子が多く、大サイズと小サイズの種子が少なかったが、踏圧と刈り取りの区では、小サイズ種子が多く、中サイズと大サイズの種子からのジェネットが少なかった。すなわち、良好な生育した大サイズと中サイズの実生が、踏圧や刈り取り処理によって、害を受けたものと思われる。

Table 4. Dry weight and its components of timothy under various conditions at 24 weeks and 55 weeks after seeding

	24 weeks after seeding			55 weeks after seeding		
	Dry Weight g/25cm <sup>2</sup>	No. of Stem /25cm <sup>2</sup>	Stem Weight mg	Dry Weight g/25cm <sup>2</sup>	No. of Stem /25cm <sup>2</sup>	Stem Weight mg
Control						
Small	1.4	27.4	40.4	9.6	15.6	442
Medium	2.9	57.6	47.4	16.5	32.8	466
Large	3.4	60.4	52.3	23.5	36.3	623
mean	2.6	48.5	46.7	16.5	28.2	510
Irrigating						
Small	7.7	75.6	100.8	12.6	34.5	382
Medium	9.8	94.1	99.4	15.5	40.7	344
Large	9.9	95.4	98.3	19.2	47.9	374
mean	9.1	88.4	99.5	15.8	41.0	367
Fertilizing						
Small	5.9	77.0	73.5	12.4	33.1	391
Medium	8.7	102.4	82.7	23.3	43.5	502
Large	8.4	96.4	85.4	21.6	41.3	494
mean	7.7	91.9	80.6	19.1	39.3	462
Trampling						
Small	1.9	41.9	34.0	9.2	21.6	433
Medium	1.1	34.3	31.0	10.0	18.2	543
Large	1.7	40.3	37.1	14.4	27.1	502
mean	1.6	38.8	34.0	11.2	22.3	493
Cutting						
Small	0.7	29.6	22.0	3.8	15.5	310
Medium	0.4	16.9	21.4	3.4	11.3	293
Large	1.0	33.6	28.5	6.8	19.1	356
mean	0.7	26.7	24.0	4.7	15.3	320
Overall						
Small	3.5	50.3	54.1	9.7	24.1	391
Medium	4.6	61.1	56.4	13.8	29.4	429
Large	4.9	65.2	60.3	17.1	34.3	469
mean	4.3	58.9	56.9	13.5	29.3	430

分けつ力は、大サイズの種子のジェネットが大きかったが、密度依存によるのか、あるいは、種子サイズそのものの分けつ能力なのか、明らかではない。再生力は、大サイズ種子が大きい傾向にあったが、種子サイズによる差異は小さかった。

播種後24週目と55週目に調査した乾物重および茎数と一茎重について、種子サイズ別に処理毎に第4表に示した。乾物重は、24週目では、小サイズ種子が小さく、中サイズと大サイズ種子が大きかったが、55週目では、大サイズが大きく、小サイズはその半分の重量しかなく、中サイズは、その中間であった。処理別にみると、22週目での灌水と施肥区では、大サイズ種子の効果がほとんどなく、越冬後の55週目でも施肥区では、その効果が明らかでなかった。

乾物重の構成形質である茎数と一茎重についても、乾物重とほぼ同様の傾向を示した。しかし、茎数は、施肥区を除いて、大サイズが中サイズより、多く観察された。

比較的良好な条件、この実験では、対象区、灌水区、施肥区は、小サイズ種子からの区は生産性が低く、大サイズと中サイズの差が小さいが、ストレス条件、この実験では、踏圧区と刈り取り区は、大サイズが、中と小サイズに比較して、生産性が高いことが解った。

## 要 約

チモシー品種内の種子の大きさによる出芽率、死亡率、定着率および乾物生産の差異を検討するために、5種の処理条件下の圃場に、大、中、小サイズに級別した種子を播種した。得られた結果は、次のようであった。

1. 大サイズ種子は、中および小サイズの種子より、出芽率と死亡率が共に低く、定着したジェネット数も少ないが、分けつ力が高く、再生力も高かった。
2. 乾物生産は、ストレス条件下で大サイズ種子が大きかったが、良好条件では、大サイズと中サイズでは変わらなかった。

## 引用文献

渋谷 功ほか(1979) 日草誌 24: 259-269

Whalley, R. D. B. *et al* (1966) *Crop Sci.* 6: 147-150

## 飼料用麦類を同伴作物とした牧草栽培

### 1. 造成年における飼料用麦類の牧草への影響

佐竹 芳世・竹田 芳彦・山崎 昶

(新得畜試)

#### 緒 言

十勝における飼料用畑ではサイレージ用とうもろこしと牧草との輪作の促進を図らねばならないが、牧草播種年の飼料生産性低下が問題となっている。この対策として、生育期間が短かく、しかも多収な一年性作物の導入が考えられる。

新得畜試では、最近開発された飼料用二条大麦「北育18号」を同伴作物として導入し、牧草播種年の飼料生産性を改善しようとする試験を行っている。本報では主として、大麦播種量についての初年目の結果について報告する。

#### 材料および方法

供試草種・品種はチモンシー(TYと略記)・「ノサップ」、アカクローバ(RCと略記)・「サッポロ」および飼料用二条大麦(大麦と略記)・「北育18号」である。播種量は10a当り、TY: 1.0kg, RC: 0.4kgで、大麦は1m<sup>2</sup>当り大麦単独栽培の標準量として340粒, 1/2標準量として170粒, 1/3標準量として113粒(以上, 同伴区)および0粒(対照区)の4水準とした。

試験区は乱塊法4反復で1区10.5m<sup>2</sup>, 新得畜試内の湿性火山性土の圃場に設置した。供試圃場はサイレージ用とうもろこし2年連作跡地で前年秋に土改資材として10a当り苦土炭カル200kgを施用し、ロータリハローによる浅耕(深さ約10cm)で播種床を造成した(浅耕区)。播種は昭和62年5月6日に行った。大麦の播種様式は散播と畦間30cmの条播としたが、差異が明確でなかったため、本報告では両者を合せて考察した。施肥量(kg/10a)は基肥として、N: 3, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 20, K<sub>2</sub>O: 8, 追肥として、1番草刈取り後にN: 2, K<sub>2</sub>O: 4を施用した。刈取りは1番草および大麦: 7月27日, 2番草: 10月13日に行い、刈取時の大麦の熟度は糊熟期とした。

なお、プラウにより反転耕起した完全耕起区も設置したが、草地造成の低コスト化の観点から、浅耕区を中心に考察した。

#### 結果および考察

TYおよびRCの出芽数は同伴区と対照区の間大きな差異は認められなかった。大麦の出芽数は播種粒数が多くなるに従って多くなった。しかし、出芽率には逆の傾向が認められた。ヒエ主体の雑草出芽数は大麦の播種粒数が多くなるに従って、少なくなる傾向が認められた(表1)。雑草の生育は旺盛で、対照区では雑草が著しく優勢となった。

1 番草では同伴区および対照区とも牧草の構成割合(生草%)は10~18%と低かった。これは、同伴区では主に大麦に、対照区では雑草によって牧草の生育が抑制されたためと考えられる。同伴区では雑草量(生草)が対照区より明らかに少なく、大麦の播種粒数が多くなるに従って、雑草割合が低下した。同伴区の乾物収量は大麦の占める割合が高く、TY収量、RC収量とも対照区を下回ったが、有意な差は認められなかった。牧草収量および大麦収量は大麦の播種粒数によって

一定の傾向は認められなかった(図1)。

2 番草の雑草割合は各区とも1 番草より低下したが、1 番草と同様な傾向にあった。TY収量は対照区ではRC収量を上回ったのに対して、同伴区ではRC収量を下回り、大麦の播種粒数が多くなるに従って減少した。このように収量構成に差異が認められたが、同伴区の牧草収量は、ほぼ対照区並であった(図2)。

年間合計では、対照区は雑草割合が70%を占め、牧草乾物量は338kg/10aであった。

表1 浅耕区における牧草および大麦の出芽数(本/m<sup>2</sup>)

大麦播種粒数	T Y	R C	大麦	雑草
0 粒/m <sup>2</sup>	633	147	—	603
113	565	114	105	583
170	672	140	110	377
340	653	124	163	453

62.5.27 調査

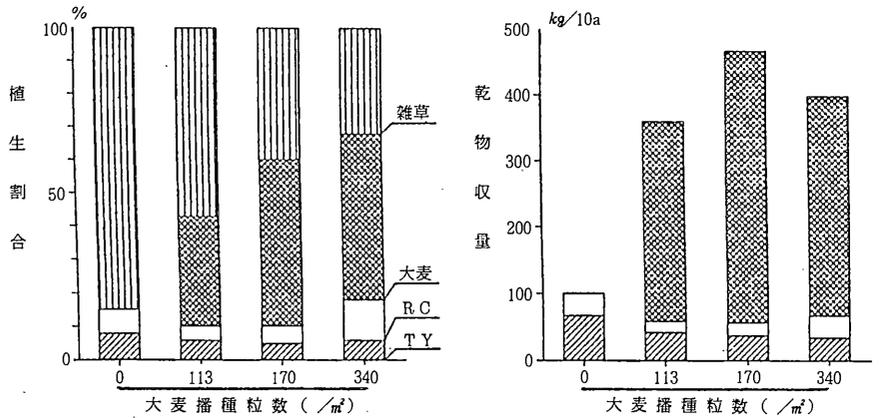


図1 浅耕区における植生割合および乾物収量(1番草)

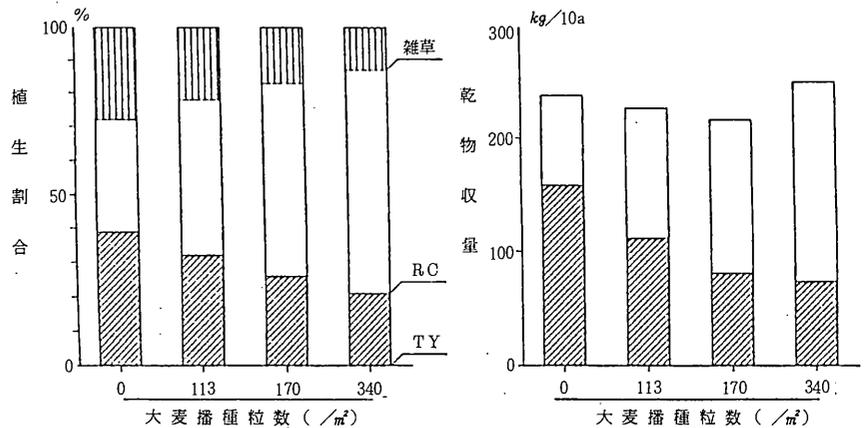


図2 浅耕区における植生割合および乾物収量(2番草)

これに対して、  
 同伴区は雑草割合が22~43%で、牧草と大麦の合計乾物収量は588~686 kg/10aであった。同伴区では大麦播種粒数による牧草収量の差異は小さかった(図3)。

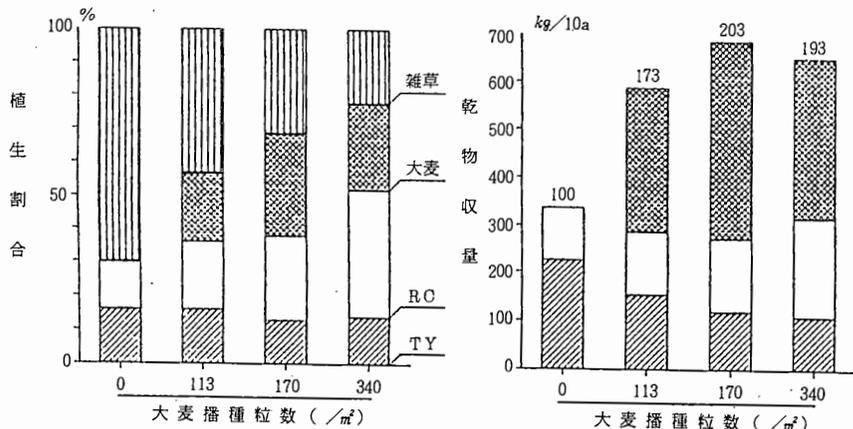


図3 浅耕区における植生割合および乾物収量(年間合計)  
 (図中の数字は0区を100とした指数)

秋のRC株数は同伴区と対照区とではほぼ同数であったが、TY株数は同伴区が対照区をやや下回った。

表2 浅耕区における秋の牧草株数 (本/m²)

大麦播種粒数	TY	RC
0 粒/m²	85	72
113	61	73
170	57	87
340	63	72

62.10.22 調査

表3 完全耕起区における秋の牧草株数 (本/m²)

大麦播種粒数	TY	RC
0 粒/m²	107	58
113	67	69
170	70	88
340	51	77

62.10.22 調査

対照区ではヒエの枯死株が目立った(表2)。

完全耕起区は、浅耕区と比べて雑草割合が低く、大麦の生育が旺盛で、牧草との合計収量でも上回っていた。

完全耕起区では同伴区のTY収量および牧草収量は対照区より少なく、大麦の播種粒数が多くなるに従って低下した(図4)。また秋のTY株数も同伴区は対照区より明らかに少なかった(表3)。

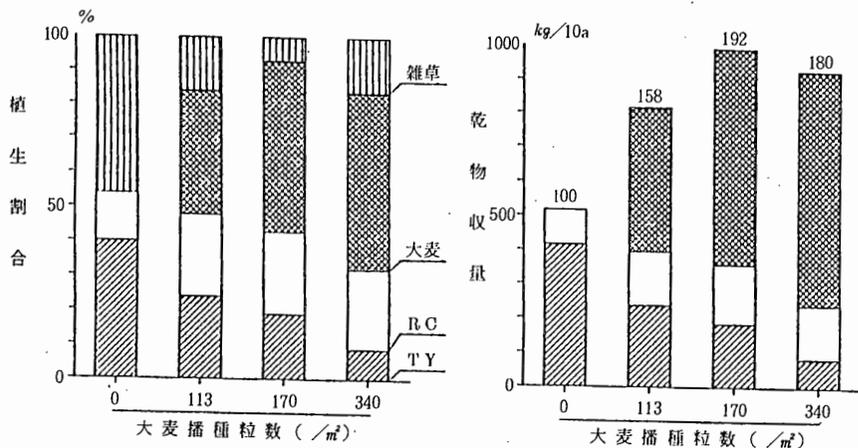


図4 完全耕起区における植生割合および乾物収量(年間合計)  
 (図中の数字は0区を100とした指数)

以上のように、

大麦を牧草と同時播種することによって造成年の雑草割合は低下し、飼料生産性が向上した。従って、飼料用二条大麦を同伴作物として草地へ導入することの有効性が示唆されたと考えられる。

しかし、2年目草地の生産性や草種の検討、年次回復も必要と考えられる。また、本試験では草地造成の低コスト化をねらった浅耕区の乾物収量が完全耕起区を下回っており、今後の課題として残された。

## アルファルファ・オーチャードグラス 混播草地における競合に関する研究

### 第1報 アルファルファ・オーチャードグラス 混生時の密度と個体の大きさの分布

前 田 善 夫(中央農試)

混播草地に関する研究は古くから行われており、草地の造成から維持管理に至るまで数多くの報告がみられる。しかし、生産に供されている草地をみると、その多くは造成時に期待した植生とは異なったものとなっている場合が多く、時間の経過とともにその傾向は更に大きくなっている。その原因について、多くは草地管理上の要因が構成草種の競合力の発現に作用し、特定の草種への偏りあるいは播種された草種の衰退へと進んでいると考えられる。草種間の競合は播種直後から始まっているが、造成初期の段階の草種の動態について調査している例は少ない。ここでは、群落を構成している個々の個体の動態を把握するため、アルファルファ(品種:キタワカバ, ALと略記)とオーチャードグラス(品種:キタミドリ, OGと略記)をペーパーポットで育苗し、各々が隣会わないように当間隔に移植し、約2か月後に個体毎の大きさを調べた。

#### 試験方法

ペーパーポット(ビート用1号)にALおよびOGの種子を1粒ずつ播種し(6月3日)、約1か月後ALは2~4葉期、OGは1~3葉期のものを各々の草種が隣会わないように当間隔で1m<sup>2</sup>内に井形に移植した(7月6日~12日)。移植した間隔は10cm、7cmおよび5cmで、各々の密度(本数/m<sup>2</sup>)を100、196、400とした。ALとOGの比率は1:1とした。移植後約2か月目に個体毎に草丈、茎数および地上部を5cmの高さで刈取った乾物重を調べた。移植時にN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oを1m<sup>2</sup>当り4-15-4g施用した。同様の試験区をAL単一でも造成し、ALとOGを混生させた場合との比較を行った。なおALとOGを混生させた区は2反復、AL単一の区は反復なしで行った。

#### 結果および考察

刈取り時の乾物重および生育状況を表1に示した。1m<sup>2</sup>当りの乾物重は混播およびAL単播とも密度が高くなるにともない多くなり、5cm区では10cm区の約1.5倍の重量であった。1個体の平均乾物重は密度が高くなるにともない低下し、10cm区に比べ5cm区ではALは約1/3、OGは1/2であった。ALは混播区と単播区で異なり、ALの単位面積当たりの個体数が同数となる10cm区の単播と7cm区の混播および7cm区の単播と5cm区の混播がほぼ同程度の乾物重であった。草丈も単播のALを除き密度が高くなるにともない低くなった。移植後定着したものの刈取時までには消失した個体数を欠株率で示した。OGは10cm区12%から5cm区24%と密度が高くなるにともない高くなった。ALの欠株率は7cm区の混播を除き2%であ

あった。混播区でのALの重量比は78~74%で区間に大きな差はなかった。

表1 刈取時の乾物量および生育状況

	乾物重 (g/区)		個体重 (g/本)		草丈 (cm)		欠株率 (%)		マメ科率 (%)	
	A L	O G	A L	O G	A L	O G	A L	O G	(%)	
10cm区	混	244	69	5.0	1.6	51	54	2	12	78
	単	293		3.0		37		2		
7cm区	混	263	76	2.8	0.9	49	53	5	18	78
	単	388		2.0		44		2		
5cm区	混	342	122	1.7	0.8	46	45	2	24	74
	単	416		1.1		43		2		

個体重を0.5gを1単位として区分した場合の個体重の分布を図1~3に示した。OGは各区とも小さな個体の多いL字型の分布を示し、その傾向は密度が高くなるにともない強まった。ALは7cm区および5cm区でL字型の分布となった。OGはALに比べて小さな個体の割合が多く、1g以下の個体の割合が10cm区22%、7cm区67%および5cm区76%であった。ALは各々10%、21%および44%であった。単播区のALの個体重の分布は混播区のALの分布よりL字型の傾向が強まり、1g以下の個体の割合も各々22%、42%および53%であった。平均個体重と同様に、単位面積当りのALの個体数が同じ場合に分布の様式も近似した。

各個体間の相互の関係をみるため、区の中心部の48個体についてその個体の乾物重を移植した位置関係のまま図4~6に示した。各区とも1, 2の例外はあるものの、

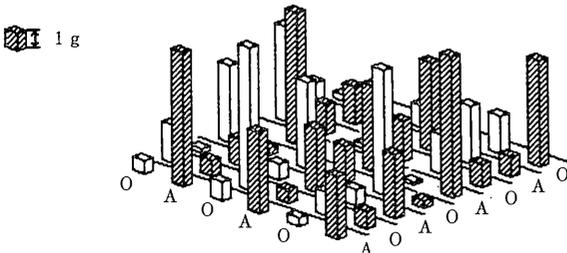


図4 10cm区 (混播) の個体別乾物重  
(A: アルファルファ, O: オーチャードグラス, 各々の草種が隣会わないように移植した)

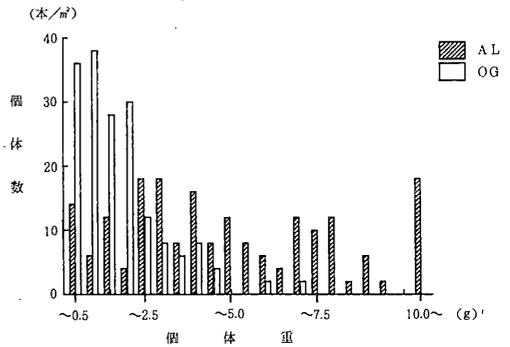


図1 10cm区 (混播) における個体重の分布 (本/m²)

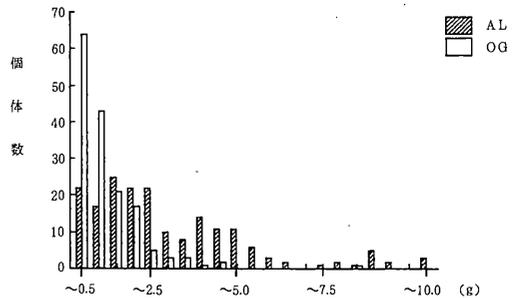


図2 7cm区 (混播) における個体重の分布

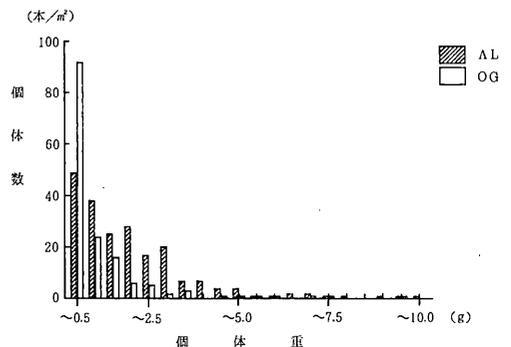


図3 5cm区 (混播) における個体重の分布

OGは隣会っているALより小さかった。ALは密度が高まるにともない個体の大きさのバラツキが大きくなった。10cm区ではALとALの間に小さいOGが存在していたが、5cmでは大きなALとALの間にOGと小さなALが存在する形態を示した。単播区でのALの個体間の関係をみると、大きなALとALの間に小さなALが狭まれて存在しており、密度が高まるにともないその傾向は強まった。

単位面積当りのALの個体数は単播区の10cm区と混播区の7cm区が同数となる。同様に7cm区と5cm区が同数となる。ALの平均個体重と1g以下の個体数の割合は単位面積当りの個体数が同じ区で同様の値となり、また個体間の相互の関係でも同様の傾向が認められた。このことは、ALの競合力はOGに対して著しく強いことを示していると考えられる。ALはOGの存在に関係なくAL相互間で競い合っているといえる。

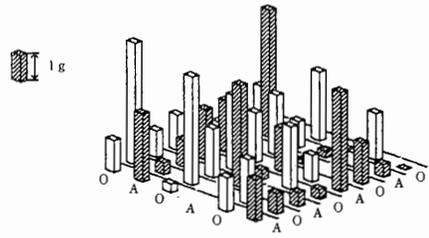


図5 7cm区(混播)の個体別乾物重

(A:アルファルファ, O:オーチャードグラス, 各々の草種が隣合わないよう移植した, 空白部は欠株を示す)

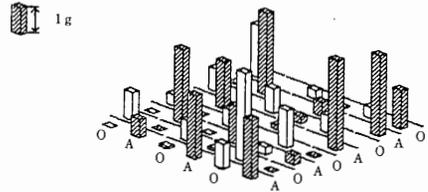


図6 5cm区(混播)の個体別乾物重

(A:アルファルファ, O:オーチャードグラス, 各々の草種が隣合わないよう, 空白部は欠株を示す)

## 十勝地方におけるアルファルファとチモシー 早晩性品種との混播組合せ

小松 輝行（滝川畜試）

### 結 言

イネ科牧草との混播は、火山性土壌の多い道東では特にアルファルファ（以下ALと略記）の有力な凍上害軽減策<sup>1)</sup>として重視されており、十勝のほとんどのAL草地は混播である。十勝では耐凍性の強いチモシー（以下TYと略記）との混播が主流である。TYの早晩性品種の改良により刈取り適期幅が約一ヶ月間になった現在、改めて混播適性の検討が必要となった。

このようなTYの早晩性品種とALとの混播適性を、十勝を代表できる地点で明らかにしておくことは、地帯別に安定したAL-TY混播草地をつくる基礎となる。幸い、本試験を遂行していく過程で、三つの<sup>2)</sup>試験地点（新得、芽室、音更）は雪腐病、中間、凍害地帯をそれぞれ代表しうる所であることが判明した。

本報は、1980～84年迄の5年間、三試験地においてALとTY品種の混播適性について調査してきた結果をとりまとめたものである。

### 試験方法

#### 1) 供試牧草とその品種特性（表1）

表1 供試草種の品種特性

草 種	品 種	早晩性	出 穂 期	耐 寒 性	備 考
アルファルファ	ソ ア		6月25日～7月初 (開 花 始)	中	生育型(Ⅲ)
	クンプウ	極 早 生	6月10日～15日	強	
チモシー	ノサップ	早 生	6月22日～25日	強	
	ホクシュウ	晩 生	7月10日頃	強	

#### 2) 試験処理

表2に試験処理構成を示した。刈取り型はTY品種の早晩性の刈取り適期（出穂期）に合せ、単・混播

表2 試験処理

地 域 性 町名 積雪 土 壌	播種様式	刈 取 り 型 (チモシー品種に合せた)	反復
新得 (多雪) (湿性火山性) 芽室 (中間) (乾性火山性) 音更 (少雪) (沖積性砂壤土)	混 播 単 播 (アルファルファ およびチモシー)	T <sub>1</sub> :クンプウ型 (3回刈) T <sub>2</sub> :ノサップ型 (3回刈) T <sub>3</sub> :ホクシュウ型 (2回刈)	× (2)

区を刈取った。極早生クンプウとの組合せ型は概ね1番草6月15日頃、2番草7月末～8月上旬および3

番草10月中旬に刈取った(以下, T<sub>1</sub>型と略称)。早生ノサップとの組合せ型(以下, T<sub>2</sub>型と略称)は, 1番草6月25~27日, 2番草8月12~23日および3番草10月中旬刈りである。さらに晩生ホクシュウとの組合せ型(以下, T<sub>3</sub>と略称)は, 年2回刈りで, 1番草7月10日前後, 2番草9月10日頃である。なお, 最終年(1984年)は全区, 年2回の一斉刈りとした。

混播の構成員であるTYとALの相互関係をより明確にするため, 両草種の単播区を併置した。

試験地は, ①新得町広内(畜試): 雪腐病地帯, ②芽室町中美生: 雪腐病、凍害発生の少ない中間地帯, ③音更町東土狩: 凍害発生地帯, である。

1区面積は新得, 芽室で10m<sup>2</sup>, 音更は12.5m<sup>2</sup>の

2反復である。

3) 播種量

播種量は, 単播では両草種とも2kg/10aづつ, 混播区ではAL 1.5kg/10aにTY 0.5kg/10aの割合である。

4) 施肥法(表3)

5) 土壌の理化学性(表4)

表3 施肥法(Kg/10a)

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
AL単播	2	20	10
造成年 混播	4	20	10
TY単播	8	20	10
2年目 AL単播	4	20	10
以降 混播	8	20	10
TY単播	16	20	10

※ N, K<sub>2</sub>Oは4分割の分施。T<sub>3</sub>区は2回刈のためT<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>区より1/4量少ない。

表4 3試験地の土性および土壌の化学性

試験地	土の種類	土層(cm)	PH		CEC (me/100g)		交換性塩基 (mg/100g)			石灰飽和度 (%)	Bray II -P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/土)	熱抽 -N (mg/土)
			H <sub>2</sub> O	KCl	乾土	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O				
新得(広内)	湿性	0-5	6.0	5.4	47.3	781	107	79	59	51.2	13.6	
		5-20	5.9	5.4	43.1	712	77	38	59	45.4	9.6	
		火山性土	20以下	5.4	4.8	32.3	260	28	50	29	23.7	5.0
芽室(中美生)	乾性	0-5	5.9	5.6	30.9	732	63	46	61	61.7	9.8	
		5-20	5.9	5.5	30.6	407	49	38	47	34.6	7.6	
		火山性土	20以下	5.7	5.4	33.2	291	33	38	31	15.4	3.4
音更(東土狩)	沖壤土(砂壤土)	0-5	6.7	5.9	9.1	255	44	90	100	110.8	9.8	
		5-20	6.4	5.8	8.5	172	34	54	72	84.2	7.8	
		20以下	6.0	5.4	13.1	227	44	71	22	49.1	7.5	

CEC: 塩基交換容量

結 果

1. 積雪深と土壌凍結深推移と年次変動からみた試験地の位置付け

図1に新得, 芽室, 音更の各試験地における積雪, 凍結深の推移を年次的に一括図示した。新得は多雪, 浅凍結で経過し, 3年連続雪腐黒色小粒菌核病(以下雪腐病という)が発生した。いわば, 雪腐病地帯の典型例である。芽室は, 1981~82年冬に雪腐病が発生したが、以後の年次は至適積雪, 凍結深の範囲の

越冬条件で経過し、雪腐病や凍害の発生もなかった。いわば中間地帯の特徴をそなえた地点と云える。音更は、夏の気象条件と土壌の肥沃性で最も恵まれた地点である(表4)。しかし、全体に少雪傾向が強い。前半の2ケ年は凍結深20~30cmどまりでALも正常な状態で越冬した。続く後半の2ケ年は、凍結深50cmを越え、典型的な凍害が発生し大半のALが枯死した。本草地は、ALの凍害が、現地レベルでは、本邦で最初に認識されたところでもある<sup>2)</sup>。音更は凍害地帯の代表といえる。

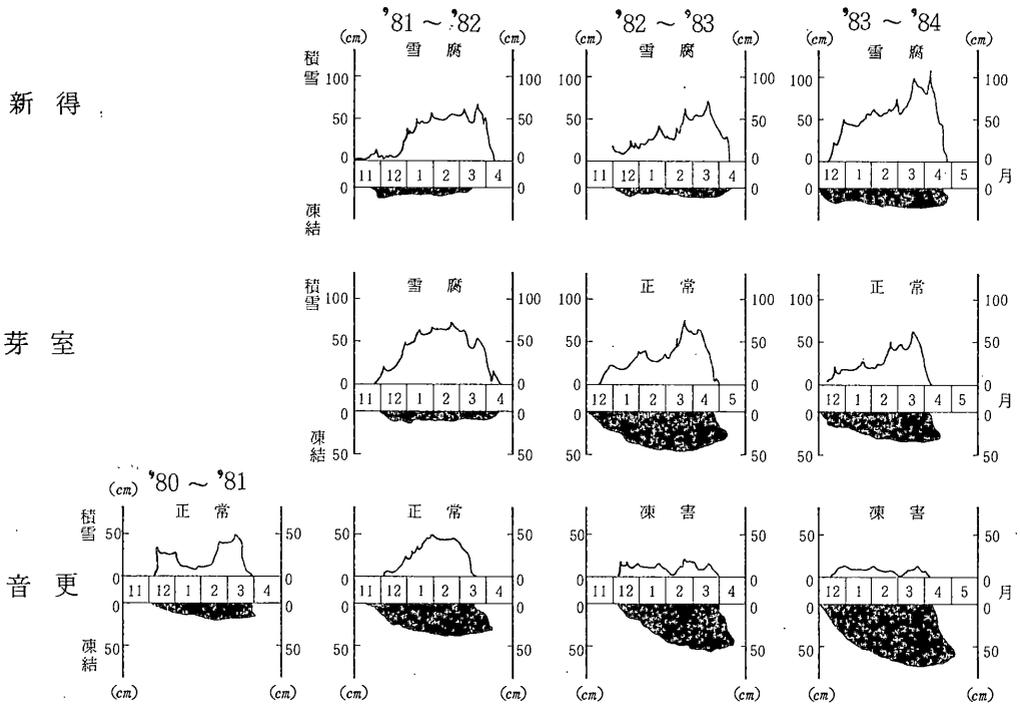


図1 3試験地の積雪・凍結深の推移と冬枯れの関係

## 2. 地帯別混播適性の解析

### 1) 年間収量の推移からみた地帯別特徴

図2に三試験地の年間収量の推移を示した。全体として、凍害発生のない場合には、AL単播の収量が高い所ほど、混播収量も高い。この傾向は音更で最も顕著であった。

音更では、単播でもALがTYを上回る傾向が強く、そのため混播すると造成翌年にはTYのほとんどが消失してしまう。その後、凍害が発生してALの大半が消失する。混播で出発しても、一挙に荒廃草地に転ずる。TYが、ALの消失した場合の安全保障になりにくい地帯では、耐凍性の高いAL品種の導入が伴わない限り、混播の意義は極めて小さい。

一方、音更とは反対に雪腐病地帯の新得では、ALが単播レベルでTYの収量よりかなり低い傾向にある。そのため、混播状態にあっても、他地帯よりTYが高く維持されている。ここでは、ALが消失するようなことがあっても、TYの補償機能が作動して、ALのロスを埋めあわせていく。雪腐病地帯では、夏期間の生育環境の悪い所が多く、ALの生育、収量の悪い所ほど、TYとの混播によって収量が安定する傾向が強い。

また、芽室では、ALの単播収量が新得と凍害の発生しない年の音更との中間的位置にあり、単播TYとほぼ肩を並べている。ここでは、混播しても、AL自体の収量は単播ALと大差なく保たれ、TYを抑圧する傾向が強い。しかし、芽室試験地のような中間地帯では、凍害や雪腐病が発生しにくいいため、高AL率の混播草地在、収量的に安定して維持される。

2) 刈取り型の特徴

TY品種の2~4年目迄の通算収量は、早生型の早刈り傾向が強いほど多収である。反対にALでは、早刈り傾向が強まる程減収する。この傾向は、ALの生育の悪い新得で最も強く、芽室ではT<sub>1</sub>、T<sub>3</sub>型で大差ない。ALの生育の旺盛な音更では早刈りによる減収はそれほど小さくなく、T<sub>2</sub>型が最高で、T<sub>3</sub>型で最も低かった。

これらの単播での傾向は、混播下でのALとTYにもほぼ反映されており、混播全体の収量としてみると、刈取り型間の差は比較的小さくなる。

問題点として、前年秋の低温・寡照の影響で翌年のAL収量が全体として著しく悪化するような場合(1984年度)、T<sub>3</sub>型

のような遅刈りほど悪影響が小さい。AL単播ではT<sub>3</sub>型がよいことになるが、T<sub>3</sub>型の混播では、ALの株が急減してしまうような場合、すべてTYが補償能力を発揮できない程度まで密度低下してしまっているため、新得では、T<sub>3</sub>型混播は大きく減収してしまう。このような点を考慮すると、新得のように雪腐病と夏~秋の悪条件とが重なり易い地帯では、ノサップと組合せたT<sub>2</sub>型が妥当である。

芽室では、混播下でのALの比重が高まり易いが、凍害や雪腐病等の発生が少ない安定地帯なので、混播の中心のAL維持に力点を置く必要がある。そのため、ノサップあるいはホクシュウを組合せたT<sub>2</sub>~T<sub>3</sub>型が安全といえよう

一方、音更のように混播下ではALが旺盛でTYを消失させ、その後ALの凍害の発生するところでは、TYを出来るだけ消失させない組合せが必要となる。そのためには、当面オーチャードグラスに近い性格をもつクンプウと組合せたT<sub>1</sub>型刈取りで、TY確保をはからざるをえない。

3) 低温・寡照年と刈取りの関係

低温・寡照で経過した1983年秋にソバカス病が大発生した。そのため2番草から3番草迄の間に著し

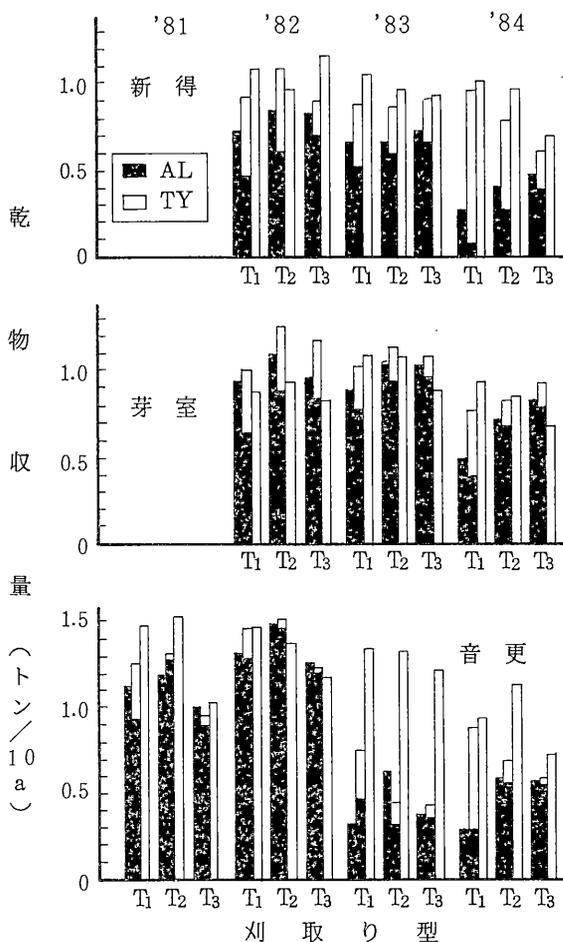


図2 地域別のAL, TY品種の混播適合性の解析 (年間収量)

い株枯死が発生し、3番草と翌春の1番草が激減した(図3)。いづれの試験地もT<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>で被害は急減した。ことに新得のT<sub>1</sub>型は50%以上の株が秋までの僅かな期間に失われた。そしてT<sub>1</sub>型は2~3番草までの生育期間が長いにもかかわらず、草丈はT<sub>2</sub>より低く、枯死しないまでも生育が停止してしまう程に消耗していたと考えられる。このことは翌年1番草迄の根の貯蔵炭水化物(TNC)の回復が早刈りほど遅れることから裏付けられよう。また、前年の低温・寡照と雪腐病のダブルパンチを受けた場合、T<sub>2</sub>型すら貯蔵物の回復が相当遅れることを留意すべきであろう。

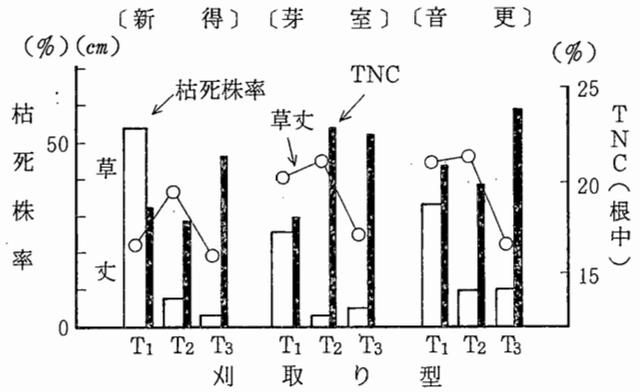


図3 低温寡照年秋(9月末)の枯死株率、草丈および翌春1番草迄の根中TNC%の回復程度 (1983年9月~84年6月)

芽室、音更の場合、新得より早刈りによる低温・寡照の影響は小さかったが、AL維持という面からは明らかにT<sub>2</sub>~T<sub>3</sub>型が安定している。音更では、最初の凍害で弱い株がかなり淘汰されてしまっていた結果、2度目の凍害年にはその発生は小さかった。そして、生育期の好条件に恵まれ、T<sub>1</sub>~T<sub>3</sub>型まで貯蔵炭水化物の回復が急速に進んだ。凍害の発生さえなければ、音更のように生育期の気象、土壌条件に恵まれた所では、早刈りの危険性は比較的小さいと考えられる。

3) 混播適性の総合評価

以上の結果に基づき、地帯別の特徴とALとTY早晩性品種との混播適性を総合評価し、一覧表に示した(表5)。

表5 試験地の特徴とアルファルファ・チモシー品種の混播適性

試験地	冬		夏~冬			混播適性			
	雪腐病	凍害	低温寡照 (ソバカス病)	早刈 (T <sub>1</sub> )	標準 (T <sub>2</sub> )	遅刈 (T <sub>3</sub> )	早刈 クンプウ型 (T <sub>1</sub> )	標準 ノサップ型 (T <sub>2</sub> )	遅刈 ホクシュウ (T <sub>3</sub> )
新得	●		●	×	○	○	×	○	
芽室	●	●	●		○	○		○	○
音更		●	●	○			○		

●の大きさは被害の程度を示す ○は適性良 ×は適性不良 (アルファルファ消え易い)

考 察

1. 凍害地帯におけチモシー品種の留意点

十勝地方では、少雪で凍結の深く入る地帯ほど、暖候期の降水量も少なく、多雪地帯よりも好天に恵れることが多い。造成年や凍害を受けない混播草地では、ALが優占し、TYが消失する条件が多い。

しかし、より温潤で冷涼な土壌凍結地帯では、ALよりTYの方が混播下で優占しやすい状況にある。

このような凍害発生地帯では、AL維持に重点を置き、クンプウよりも晩生のTY品種と組合せる必要がある。

## 2. 凍害地帯における混播用アルファルファ品種について

凍害発生地帯で、ALとTYの混播草地を安定的に維持していくためには、①凍害によるAL消失の防止と②混播下でのTYの維持の問題を統一的に解決しなまればならない。この課題は、Ⅲ型品種のソアより耐凍性に強い反面、生育、収量性ではやや劣るⅣ～Ⅴ型品種<sup>5)</sup>の特性を積極的に活用し、TY品種との適切な混播組合せを行えば、意外と簡単に解決する可能性が強い。

## 3. 凍害地帯における断根多発の原因と混播の関係について

混播がALの凍上害の軽減に抜群の効果のあることが、山口らの見事な観察、研究<sup>1)</sup>によって明らかにされてきた。しかし、先に実施した十勝管内のAL断根率の実態調査で、断根の発生は雪腐病地帯で少く、中間地帯にかけて徐々に増加して、凍結の深く入る凍害地帯では大半の根が切断されていることが明らかになった。<sup>6)</sup>十勝では、AL草地のほとんどが混播方式を彩用しているのに、何故このように断根分布に大きな差異が生じたのか、原因不明であった。本試験では、各試験畑の断根率調査を実施しえなかったが、この原因はおよそ生育期間中のALとTYの競合の問題に還元できると考える。すなわち、雪腐地帯では混播下でALの生育が劣るため、断根軽減効果の高いTYが高密度で維持されるのに対し、断根の多発する凍害地帯では、夏の生育条件のよい所が多いため、TYがALと混播しても消失しやすく、ほぼ単播に近い状態で越冬するからであろう。この地帯でも先述のタイプのALを導入し、TYの混播をはかれば、凍上害はかなり軽減される可能性がある。

## 引用文献

- 1) 山口 宏, 赤城仰哉 (1981): 道東火山灰地帯におけるアルファルファの栽培法, 北農 48, 1-14.
- 2) Komatsu, T., J. Maruyama, Y. Horikawa, and F. Tsuchiya (1985): Winter injury of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in soil freezing area of Japan. Proc. of XV IGC. 336-338.
- 3) 小松輝行, 大森昭治, 土谷富士夫, 丸山純孝, 堀川洋 (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(2)越冬条件と各種冬枯れの関係, 北草研会報 19, 86-90.
- 4) 小松輝行, 松田隆須, 土谷富士夫, 丸山純孝, 佐藤文俊 (1984): アルファルファの凍害と微地形との関係, 北草研会報 18, 161-164.
- 5) 堀川 洋, 丸山純孝, 中島仁志, 小松輝行, 須田隆雄 (1987): 十勝地方におけるアルファルファ品種の地域適応性, 北草研会報 21, 174-175.
- 6) Tsuchiya, F., J. Maruyama, and T. Komatsu (1985): Seasonal ground freezing in agricultural land and root breakage of alfalfa. Fourth Int. Sympto. on Ground Freezing, Sapporo, 77-81.

## 造成年次別のアルファルファ混播草地の収量推移

上出 純(中央農試), 北守 勉(滝川畜試)

### 目 的

アルファルファとオーチャードグラスの混播草地の造成後の収量および植生割合の推移を調査した。

### 方 法

牧草の作況調査は場(オーチャードグラス・アルファルファ混播草地)を用い、造成年次(昭和53年以降62年まで毎年5月1日に造成)を含めて6年間、混播草地の草種構成、収量について調査した。播種量は10aあたりオーチャードグラス(キタミドリ)2Kgとアルファルファ(ソア)1Kg、施肥量(Kg/10a)は造成年に炭カル100Kg、ようりん60Kg、N9.6Kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>8Kg、K<sub>2</sub>O11.2Kgを、2年目~6年目はN12Kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>10Kg、K<sub>2</sub>O14Kgとした。

刈取は造成年が7月下旬と9月下旬の年2回、2年目~6年目は、1番草はオーチャードグラスの出穂期に、2番草は7月下旬、3番草は9月下旬に年3回行った。

また牧草の生育と関連がある気象のデータは中央農試気象観測の値(附表)を用いた。

### 結果と考察

表1に造成初年目から6年目までの乾物収量とマメ科率を示した。

造成初年目は、54年と60年が、5月の降水量で10カ年平均(平年)の6割以下、多照、乾燥という条件で発芽不良となり、8月に再度、播種を行った。そのほかの年はアルファルファが優勢で53年、57年、59年、61年、62年の5年間でアルファルファの割合で80%を越えていた。オーチャードグラスの割合が30%を越えたのは、56年(38%)、58年(46%)の2年間で、いずれの年もアルファルファの割合が50%を越えたが、これは初期生育の草種間差異によるものと考えられた。

造成2年目でも53年、59年、61年に造成した草地はアルファルファの割合で70%を越えていた。

造成後3年目から6年目でみると、合計収量(アルファルファ+オーチャードグラス)は、53年、54年に造成した草地で、58年の収量が多く、56年と57年が低収であった。55年から59年まで造成した草地では、60年と61年の収量が多く、62年が低収となっていた。アルファルファの割合は、各造成年とも、ほぼ同一の傾向を示し、55年から57年にかけて減少し、58年から60年まで高まり、61年、62年と減少していた。62年には、4年目、5年目、6年目の草地が大巾に減少していた。

収量の変遷とアルファルファの割合に与える気象その他の要因について年次別に追跡してみると、53年と54年は高温多照によりアルファルファの割合が高かった。55年から57年にかけてアルファルファの量、割合ともに減少していたが、この間の気象条件をみると、55年は前年秋(9月、10月)の多雨、融雪期の遅れ、56年には5月から7月にかけて多雨、さらに8月に台風の通過、水害と、55年、56年と雨の影響が大きかった。57年は、5月から7月まで多照で少雨であったが、前年の不良気象の影響が大きく、2年目(56年造成)から4年目(54年造成)までアルファルファの量、割合ともに減少した。5年目(53年造成)

表1 乾物収量とアルファルファの割合

項 目	調査年	草地の造成年次 (昭和53年~62年)									
		53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
合 計 乾物草量 (Kg/10a)	53	645									
	54	1063 秋播									
	55	966	1081	610							
	56	839	946	917	493						
	57	945	935	969	1035	637					
	58	1065	1151	1006	1239	1175	646				
	59		1057	988	1050	1101	1105	623			
	60			1120	1331	1352	1466	1328	秋播		
	61				1376	1229	1298	1046	1122	802	
62					1110	990	783	1168	1216	629	
アルファルファ 乾物 草量 (Kg/10a)	53	624									
	54	970 秋播									
	55	278	1064	511							
	56	171	291	349	311						
	57	226	232	126	147	557					
	58	267	447	262	388	617	386				
	59		625	338	422	294	441	621			
	60			550	892	746	1106	1327	秋播		
	61				610	544	786	902	364	750	
62					87	215	243	323	854	616	
オーチャード グラス乾物 草量 (Kg/10a)	53	21									
	54	93 秋播									
	55	688	17	99							
	56	668	655	568	182						
	57	719	703	843	888	80					
	58	798	704	744	851	558	260				
	59		432	650	628	807	664	2			
	60			570	439	606	360	1	秋播		
	61				766	685	512	144	758	52	
62					1023	775	540	845	362	13	
生草中 アルファルファ 割合 (%)	53	96.5									
	54	93.0 秋播									
	55	32.5	98.4	79.0							
	56	22.0	31.4	42.5	62.2						
	57	21.3	22.6	11.4	14.2	85.7					
	58	27.1	36.8	24.5	29.6	47.9	54.4				
	59		56.4	30.1	37.4	22.8	38.8	99.7			
	60			47.2	66.0	54.3	73.7	100.0	秋播		
	61				39.8	41.4	59.9	86.0	30.1	92.8	
62					9.8	22.2	31.9	25.5	70.2	97.9	

で若干、アルファルファの量、割合ともに高まるにとどまった。

58年から60年にかけてアルファルファの量、割合ともに高まったが、この間の気象条件をみると、58年は低温少照年でありながら、前年10月の気象が高温少雨多照で、アルファルファの生育が回復し、59年と60年は5月から6月にかけて極端に降水量が少なく、アルファルファの割合が高まった反面、オーチャードグラスに対して影響が大きかった。59年には2年目、3年目草地で乾燥による収量の低下もみられたが、60年には高温少雨により、各造成年区ともアルファルファ収量、合計収量、アルファルファの割合ともに高まった。

61年、62年とアルファルファの量、割合ともに減少したが、この間の気象条件をみると、61年は5～6月の降水量も少なく、アルファルファにとって良好な条件であったが、7月以降に発生したバーテシリウム萎ちよう病の症状をみせた病害が発生し、3年目～6年目（56年～59年造成）の草地に影響を与えた。62年は積雪期間が148日間あり、萌芽の遅れ、越冬性に影響を与えた。それに前年夏以降に発生した病害の影響が加わって、アルファルファの量、割合とも大巾に減少させた。反面、オーチャードグラスはアルファルファの生育のおとろえと、61年8月以降の降雨、62年の5～7月の多雨により、大巾に収量を高めていた。

#### まとめ

以上の結果から、草種構成を変化させた要因として、気象条件、越冬性、春季草勢、病害の影響があげられたが、中でも気象条件は無視できない条件であった。

混播草地の収量推移は、造成当時のマメ科割合が高く、収量もあがり、経過年数がたち、4～5年でマメ科率が減少し、イネ科単一草地に近くなって収量も減少すると一般的にいわれている。収量面でも造成後2～3年目が高いといわれているが、今回のように、草種の比率を考慮にいれず、2年目から6年目まで同一施肥量、同一刈取管理したとき、アルファルファもオーチャードグラスも、気象その他の要因に支配され、収量が2～3年目で高くなったり、アルファルファが4～5年で衰退することもなかった。それぞれの草種でみると、高温寡雨多照の条件（53年、54年、59年、60年）はアルファルファの生育がオーチャードグラスの生育を上まわり、これと逆に低温多雨（56年、62年）のときはアルファルファの生育が不利になることを示した。また56年の大雨、水害のあとをうけた翌年（57年）の収量をみると、57年の気象がアルファルファによい条件でも回復できなかった。

2年目から6年目までの草地で、気温（5～10月の平均気温）、降水量（5～10月の合計）、日照時間（5～10月の合計）と年間合計乾物収量のそれぞれの相関をみると、特にアルファルファの収量は降水量との相関が $-0.62$ と高く、降水量の少ない年で乾物収量が多くなった。気温との相関は $+0.36$ 、日照時間との相関は $+0.32$ で、気温が高く日照時間も多い方が収量が高いことを示したが、降水量にくらべると相関は低かった。

附表 気象表 (昭和53~62年, 5~10月)

項 日		調 査 年 ( 昭 和 53 ~ 62 年 )										平均 (53~62年)
		53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
平均気温 (°C)	5月	11.8	11.6	12.8	8.9	12.5	10.6	10.4	11.1	10.1	11.1	11.1
	6月	17.9	17.9	18.3	14.7	15.4	12.6	16.6	15.3	15.7	16.5	16.1
	7月	23.4	20.1	20.3	21.1	19.9	17.7	20.9	20.0	17.6	20.1	20.1
	8月	22.8	22.2	18.8	20.6	22.6	21.8	21.8	23.6	21.8	19.7	21.6
	9月	16.4	16.9	15.8	15.4	16.9	16.9	15.8	15.7	16.6	16.6	16.3
	10月	9.7	12.9	9.4	10.3	11.5	8.3	8.0	10.0	7.4	9.9	9.7
	平均 (5~10月)	17.0	16.9	15.9	15.2	16.5	14.6	15.6	15.9	14.9	15.6	15.8
降 水 量 (mm)	5月	116	30	52	73	57	38	30	20	59	53	53
	6月	94	85	98	64	70	93	47	8	19	25	60
	7月	58	81	58	112	37	61	68	122	67	176	84
	8月	91	76	153	715	79	121	24	67	63	166	155
	9月	45	166	34	140	131	105	81	209	171	47	113
	10月	110	261	125	107	67	168	108	97	83	90	121
	合計 (5~10月)	514	697	518	1210	440	584	357	521	461	556	586
日照時間 (h)	5月	223	244	224	184	225	235	228	271	198	235	226
	6月	217	207	197	168	250	155	227	237	256	245	216
	7月	211	237	183	208	234	162	173	188	169	178	194
	8月	258	252	150	178	193	205	242	230	217	134	206
	9月	245	223	204	227	212	188	231	216	218	207	217
	10月	177	172	149	211	222	181	172	170	182	198	183
	合計 (5~10月)	1331	1335	1106	1174	1336	1127	1271	1312	1240	1198	1243
根雪始 (月, 日)		12.4	12.9	12.15	11.17	12.5	12.11	12.13	11.19	11.19	11.25	12.2
根雪終 (月, 日)		4.18	4.10	4.17	4.14	4.7	4.2	4.17	4.6	4.9	4.16	4.12
積雪期間 (日)		119	127	129	120	141	118	127	114	141	148	128

## 根釧地方におけるチモシー・アルファルファ 混播草地の植生推移

澤田嘉昭（根釧農試）・堤 光昭（新得畜試）  
千葉一美（根釧農試）

### 緒 言

根釧地域ではアルファルファは土壤凍結による断根や夏季間の天候不順の影響を受けるため生育が不安定で、栽培管理技術にも未解決な点が多い。

著者らはアルファルファ混播草地について造成後7年目までの植生推移を調べ、混播イネ科草種品種および刈取時期について検討した。

### 試 験 方 法

混播組合せは、①アルファルファ（以下、AL）「ソア」+チモシー（以下、TY）「ノサップ」、②AL「ソア」+TY「クンプウ」、③AL「ソア」+オーチャードグラス（以下、OG）「ケイ」、④アカクローバ（以下、RC）、「サッポロ」+TY「ノサップ」の4組合せで、刈取処理は1番草刈取時期2水準（ALの着蕾期と開花始）×刈取回数2水準（2回、3回）の4処理とした。試験区配置は刈取処理を主区、混播組合せを細区とする分割区法3反復で、1区面積は10m<sup>2</sup>とした。2番草はALの開花始に刈取り、3回刈区は3番草を10月中、下旬に刈取った。播種量は10アール当たり、AL混播草地はAL 2.0kg+イネ科草 0.5kg、RC混播草地はRC 0.8kg+TY 1.5kgとした。昭和56年6月18日に播種し、昭和62年まで調査した。2年目以降の施肥量は10アール当たりN:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=8:15:30kgで、3回に分けて施用した。

### 結果および考察

収穫時期を表1に示した。1番草の収穫時期は、それぞれ、着蕾期、開花始を示す。着蕾期は6月20日から7月10日と年により大きく変動した。開花期の早かった4年目（昭和59年）は著しい高温年であった。開花始は4年目を除くと7月中、下旬であった。根釧地域ではALはイネ科草と混播されるため<sup>1)</sup>、この時期まで1番草の収穫を遅らせることは品質の面で適当ではない。ALの生育速度を道央と比較してみると、中央農試の同様な試験<sup>2)</sup>で「ソア」の開花期は昭和58年は7月5日、59年は6月28日で、本試験の開花始よりは11日、16日早かった。中標津と長沼とではALの生育が20日ほど異なると推測された。

図1に供試した16処理の乾物収量およびマメ科草乾物収量の分布を示した。処理間

表1 収 穫 時 期 （月・日）

年次	1番草着蕾期刈区			1番草開花始刈区		
	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草
2	6.29	8.24	10.25	7.15	8.31	10.25
3	7.4	8.23	10.24	7.21	9.2	10.24
4	6.20	8.9	10.11	7.9	8.17	10.11
5	7.10	8.28	10.23	7.22	9.4	10.23
6	7.4	8.20	10.16	7.17	9.5	10.16
7	7.3	8.24	10.27	7.13	9.4	10.27

でばらつきがあったが乾物収量の平均値は6年目までおよそ1t/10aを維持した。マメ科草乾物収量は、RCは年とともに減少したのに対し、ALは5年目に最高となり、およそ600kg/10a、マメ科率50~60%であった。

図2に4草地の草種構成と乾物収量の推移を示した。雑草は主にレッドトップとシロクロバであった。AL混播草地ではRC混播草地に比べて4年目以降TYが減少したが、TY+AL収量では優り、雑草も少なかった。「ノサップ」と「クンプウ」との比較では早生の「クンプウ」のほうがTYが維持された。しかし、1番草収穫時(7月上旬)の品質を考慮すれば「ノサップ」を用いるべきであろう。OG混播草地ではOGが一定の割合を維持した。

図3は刈取処理の比較である。1番草刈取時期では、開花始刈でTYが優勢となり、雑草が抑圧され、ALも若干抑圧された。刈取回数では、3回刈区でTYが減少し、雑草がやや減少し、ALが増加した。より早い1番草の収穫や3回刈はいずれの草種にもストレスを与えるが、その程度はTY>雑草>ALの順であった。

図4にALとTYの草丈の推移を示した。ALとTYとの関係では、3年目まではAL個体の生育が十分でなくTYが優勢であり、ALの生育が安定するのは4年目以降であった。また、ALは3回刈の影響が生育が安定する4年目以降も認められた。

図3において、2回刈と3回刈とを比較すると、3回刈区の方が多収で植生推移も良好であった。しかし、ALの生育速度が道央に比べて20日ほど遅く、1番草を開花させることができないことなどを考えれ

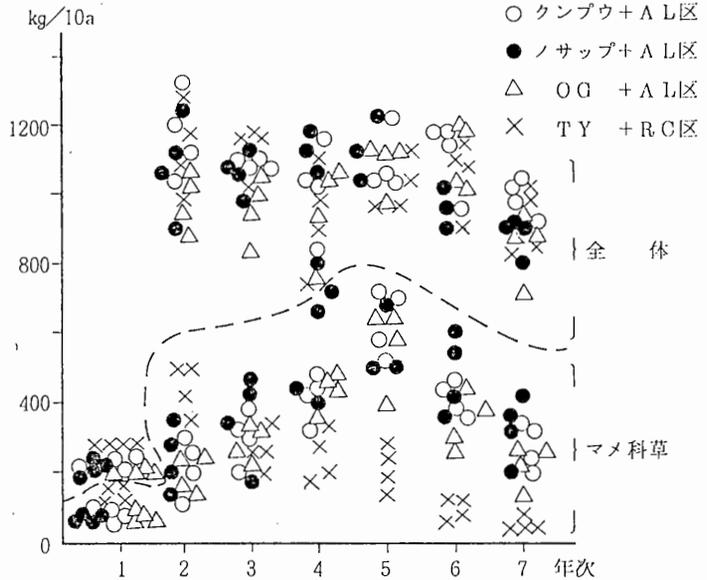


図1 年間乾物収量の分布

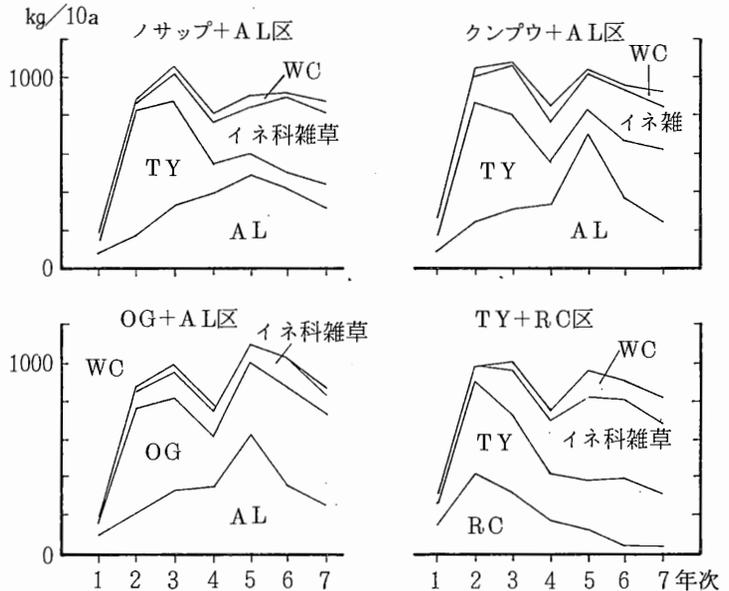


図2 4草地の年間乾物収量(着蓄期刈, 2回刈区)

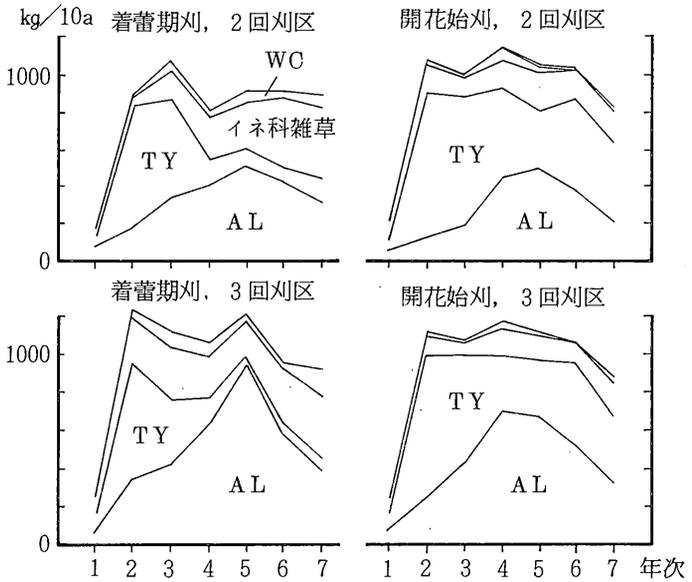


図3 刈取処理と年間乾物収量(ノサップ+AL区)

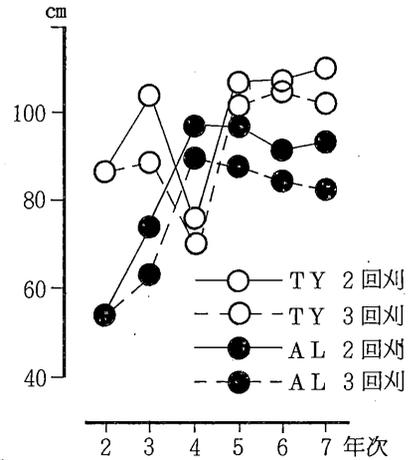


図4 1 番草草丈  
(着蕾期刈区の平均)

ば、刈取回数は2回に留めるべきである。

以上により、根釧地域におけるAL栽培は、TY「ノサップ」との混播、1番草は着蕾期刈、年2回刈が適当である<sup>3)</sup>。その場合、3年目まではTY、4年目以降はALが優占する。一般農家では2年目から6月中旬にサイレージに切り込み、その年のうちにALを激減させている例も見受けられる。3年目まではとくに注意を払いALの維持に努めることが重要である。

#### 参 考 文 献

- 1) 根釧農試(1971)：根釧地方及びこれに準ずる火山性土地帯におけるアルファルファ主体の栽培法
- 2) 中央農試(1985)：道央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の改善に関する試験成績
- 3) 根釧農試(1984)：根釧地域におけるアルファルファ・チモシー品種の混播組合せ

## 網走管内生田原町におけるアルファルファ栽培の実態と刈取時期について

三浦 俊一・村上 豊(東紋西部地区農業改良普及所)

はじめに

アルファルファ栽培がさかんな網走管内にあって生田原町では、大半の農家が乾草専門の牧草収穫体系ということもあり、これまでアルファルファはあまり普及せず栽培面積も近隣の町村と比べ少ない状況にあった。しかしながらここ数年、栽培面積は急増する傾向にあり、播種年度別の草地割合をみても最近2年間に播種された草地が全体の60%を占めている。

このようにアルファルファが急増してきた要因としてはビックベールサイレージの普及および最近のきびしい酪農情勢を反映し、酪農家の自給飼料の質に対する認識が高まってきたことがあげられる。

生田原のように経営面積の小さい地域においては、アルファルファを経営のなかに安定的に取入れていくことが良質な自給飼料を確保していくうえで極めて重要であり今後さらに栽培の普及が望まれる。しかし、栽培技術的にはまだいくつかの課題が残されているのが現状である。

### アルファルファ草地の利用年数

最近更新されたアルファルファ草地の利用年数をみると(表1)4年以下が75%を占めており更新がかなり早い実態にあることがわかる。このような短年度利用では、アルファルファを栽培することが自給飼料のコストをあげることにもなりかねない。したがって利用年数を少しでも伸ばす栽培技術の改善、普及が必要である。

そこで表1の草地について、更新を早めたと思われる要因を調査すると、は場選定の誤り、播種時の発芽不良、雑草との競合など造成段階の失敗と株数の減少、雑草の増加など利用管理面の問題があげられる。いずれにしろ播種後3~4年で更新が必要なほど株数が減少している草地が多いのが現状であり、株数の維持が最大の課題である。

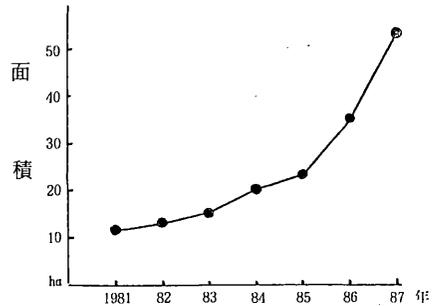


図1 アルファルファ栽培面積の推移 (生田原町)

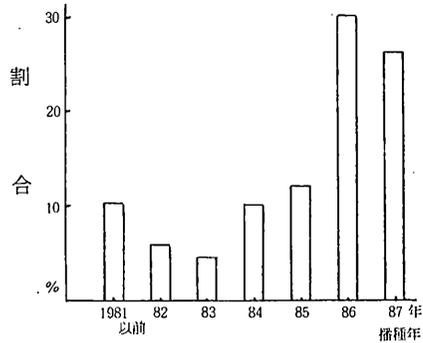


図2 アルファルファ草地の播種年度別割合

表1 最近更新されたアルファルファ草地の利用年数と更新の要因

ほ場 区分	利用 年数	更新を早めたとおもわれる要因				
		播種時の問題			維持管理の問題	
		ほ場条件 が適さない	発芽不良	雑草に 負けた	株数の減少	雑草の増加
1	2		○	○		
2	3	○			○	
3	3		○		○	○
4	3	○			○	
5	3				○	○
6	4				○	
7	4			○	○	
8	4				○	○
9	4				○	
10	5				○	○
11	5				○	○
12	6				○	○

刈取管理の実態

アルファルファの株数については、刈取管理が大きく影響するといわれている。そこで当地域における

表2 新播草地の刈取状況 (1986年)

農家 区分	播種 月日	刈取時期 (月)						
		4	5	6	7	8	9	10
A	5/25		○			(72)		(77)
B	5/14		○		(76)		(43)	(40)
C	5/5		○		(84)		(42)	(42)
D	5/16		○		(73)		(49)	(35)
E	5/10		○		(81)			(81)
F	5/2		○		(87)	(30)		(52)
G	5/2		○		(91)			(78)
H	5/25		○		(68)		(41)	(40)
I	5/5		○		(88)		(41)	(40)
J	4/28		○		(96)			(85)

表3 経年草地の刈取状況 (1986年)

農家 区分	刈取時期 (月)						
	4	5	6	7	8	9	10
B	△		(58)		(42)	(38)	(40)
C	△		(61)		(47)	(32)	(39)
D	△		(57)	(35)		(38)	(47)
I	△		(51)	(46)		(40)	(40)
K	△		(65)		(40)	(37)	(35)
L	△		(65)		(34)		(66)
M	△		(60)		(42)	(43)	(34)
N	△		(56)		(46)	(39)	(37)
O	△		(53)	(38)			(77)
P	△		(64)		(40)	(37)	(35)

※( )生育日数 ○播種時期 ●刈取時期

×生育終了推定時期(10月20日)

※△推定1番草生育開始(4月25日), 他は表2

と同様

刈取りの実態を調査した。(表2・3)その結果、新播草地ではほとんど5月に播種されており年間2回の刈取りがなされていた。また、経年草地ではすべて年間3回の刈取りが行なわれていた。一方各番草の生育日数をみると40日に満たない場合が多くみられた。このような刈取りが当地域においてアルファルファを維持していくうえで問題となっていないのか、刈取時期の再検討が必要と思われた。

### 刈取試験の実施

網走管内陸地域におけるアルファルファの適正な刈取時期についての参考となるべき試験データは少ない。そこで当地域に適応した刈取計画を検討することを目的に次のような刈取試験を実施した。

#### 1. は場条件

1984年播種のアルファルファ単播草地(ヨーロッパ2kg/10a)生田原町, 工藤氏は場

#### 2. 処理方法

1985年と1986年に表4・5のとおり処理した。

表4 試験Ⅰの処理内容

処理区	刈取時期(月日)			
	1	2	3	4
①4回刈区	6/25	7/28	9/3	10/30
②慣行区	6/25	7/28	9/19	-
③危険帯刈区	6/25	7/28	10/2	-

(1985年 2反復)

表5 試験Ⅱの処理内容

処理区	刈取時期(月日)			
	1	2	3	4
①4回刈区(1)	6/15	7/25	9/5	10/27
②4回刈区(2)	6/25	8/2	9/5	10/27
③危険帯刈区	6/25	8/13	10/2	-
④慣行区	6/19	8/2	9/10	-

(1986年 3反復)

#### 3. 調査方法

各処理区に1m<sup>2</sup>の調査区を設置し晩秋、および翌春に株数を調査した。

#### 4. 結果

<試験Ⅰ>1985年実施

1) 危険帯刈区(3区)では株数が著しく減少した。

2) 慣行区(2区)ではほとんど株数が減少しなかったのに対し、4回刈区(1区)では残存株率が78%とかなりの減少をしめした。この原因としては、4回刈区における3番草の生育日数が37日(慣行区53日)と短かったことが考えられた。

<試験Ⅱ>1986年実施

1) 4回刈りの1区と2区の比較では各番草の生育日数を40日以上確保した1区が2・3番草の生育日数が40日に達しなかった2区に較べて比較的安定的に株数を維持していた。

表6 試験Ⅰの調査結果

処理区	晩秋(10/28) 株数(m <sup>2</sup> )	翌春(5/2) 株数(m <sup>2</sup> )	残存 株率(%)
①4回刈区	108	84	78
②慣行区	102	100	99 a
③危険帯刈区	135	75	56 b

注) 異文字間に有意差(1%水準)あり

2) 危険帯刈区 (3区) は試験 I ほど顕著な株数の減少をしめさなかった。このことは試験実施年 (1986年) の10月の気温が低温に経過し再生がわずかであったことによるものと思われる。

3) 慣行区 (4区) では株数が著しく減少した。この原因としては、10月の低温による危険帯のずれ、およびこの処理区のみで発生した小粒菌粒による冬枯れの影響が考えられる。

図7 試験 II の調査結果

処理区	晩秋 (10/27) 株数 (m <sup>2</sup> )	翌春 (4/27) 株数 (m <sup>2</sup> )	残 存 株率 (%)
① 4 回刈(1)	59	55	93 a
② 4 回刈(2)	66	49	74
③ 危険帯 刈 区	72	59	82
④ 慣 行 区	65	38	58 b

注) 異文字間に有意差 (5%水準) あり

### 考 察

以上の結果から、アルファルファの生育および気象条件が順調であれば、生田原地域では8月下旬~9月始めまでに3回の刈取りを行ない、場合によっては10月下旬に4回目の刈取りも可能と思われる。ただし、この場合3・4番草の生育日数を少なくとも40日以上確保することが必要と考えられる。しかし実際には、ほ場により生育にかなり差がありまた気象条件等により刈取りがスムーズにいかない場合が多く、その結果1・2番草の刈取りが後半にずれこみ、3・4番草の生育期間が短くなってしまふ事例が多くみられる。

このような刈取りがアルファルファの利用年数を短かくする1つの要因となっていることが刈取試験から推定された。

したがって9月始めまでに3回刈りが不可能な場合は、3番草は10月中~下旬に刈取ることが望ましいと考えられる。ただしこの場合、3番草の倒伏に注意する必要がある。

## 刈取時期を異にするアルファルファの 越冬性と収量の比較

屋祢下 亮・浜田 崇・大槻 啓二  
丸山 純孝・福永 和男  
(帯広畜産大学)

### 緒 言

十勝地方では、冬期の積雪量に対応して土壌凍結深が地域によって異なっている<sup>1),2)</sup>が、それぞれの地域に適したアルファルファ草地の刈取管理法を検討するために本試験を行った。寡雪の土壌凍結地帯として本別、多雪の雪腐病地帯として大樹に試験区を設け、刈取時期が各地域内および地域間でアルファルファの収量性と越冬性にいかなる影響を与えるか比較し、越冬前の根部貯蔵養分などの形質からそれらの結果について検討した。本報では前年の刈取時期と越冬後の収量の関係について報告する。

### 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

1985年に本別では表1に、大樹では表2に示す刈取処理を行った。両草地に設けられた試験区を3区に分け、生育ステージに合わせて1番草をそれぞれ着蕾期、開花初期、開花盛期に刈取った。2番草については各区とも開花盛期に刈取った。いずれの区にも、3番草を無刈取、危険帯前(9月初旬)、危険帯中(9月下旬)、危険帯後(10月下旬)に刈取る計4区の処理区(1区: 10m × 2m)を設けた。

表1・2には各刈取日と各番草間の生育日数も示してある。1番草の刈取時期によって2~3番草間の、また3番草の刈取時期によって最終刈取時からの残存生育日数が異なる。

#### 3. 調査方法

越冬前として両試験区とも11月初旬に、各処理区5個体

表1 刈取処理と生育日数(本別)

処 理 区	1 番 草		2 番 草		3 番 草		
	6/20	7/4	8/8	15	9/5	9/26	10/25 11/9
着 蕾 期 区	無	○	○	○	○	○	○
	前	○	49	○	○	○	93
	中	○	"	○	28	○	65
	後	○	"	○	49	○	44
開 花 初 期 区	無	○	○	○	○	○	○
	前	○	49	○	○	○	86
	中	○	"	○	21	○	65
	後	○	"	○	42	○	44
開 花 盛 期 区	無	○	○	○	○	○	○
	前	○	42	○	○	○	86
	中	○	"	○	21	○	65
	後	○	"	○	42	○	44
							○
							15

注) ○印は、刈取時期で、数字は生育日数を示す。

無、前、中、後 はそれぞれ3番草 無刈取区

危険帯前刈取区、危険帯中刈取区、危険帯後刈取区を示す。

をランダムに抽出し、クラウン芽数、根部のTNC含有率を測定した。TNC含有率はSomogyi-Nelson法により

定量した。  
各処理区内に1×1m(1区), 50×50cm(2区)の調査区を設定し、越冬前と翌年の1番草刈取後に調査区内の株数を測定して、残存株率を算出した。

1986年の4月初旬から各処理区の草丈の推移を調査するとともに、全処理区で開花がそろった時期に1, 2, 3番草を刈取り、調査区内の収量を測定した。

4. 試験当年の冬の気象概況

本別では、土壤凍結が11月中旬から始まり土壤凍結深は最大42cm、積雪量は最大25cmで本別としては比較的穏やかな冬だった。大樹の土壤凍結始めは11月下旬、積雪量は100cmで、これは4月中旬までにおよんだ。また、土壤凍結深は最大30cmであった。

表2 刈取処理と生育日数((大樹))

処理区	1番草		2番草		3番草			
	6/25	7/9, 17	8/13	27	9/10	9/24	10/22	11/5
着蕾期区-無	○	49	○					84
-前	○	"	○	28	○			56
-中	○	"	○	42		○		42
-後	○	"	○	70			○	14
開花初期区-無	○	49	○					70
-前	○	"	○	14	○			56
-中	○	"	○	28		○		42
-後	○	"	○	56			○	14
開花盛期区-無	○	41	○					70
-前	○	"	○	14	○			56
-中	○	"	○	28		○		42
-後	○	"	○	56			○	14

結果および考察

1. 越冬前の根部

TNC含有率

本別では、越冬前の根部TNC含有率(図1)に刈取時期による影響が認められた。1番草の刈取時期にかかわらず、3番草を危険帯後に刈取った場合、TNC含有率は無刈取区とほとんど変わらなかった。3番草を危険帯中に刈取るとTNC含有率は低くなったが、

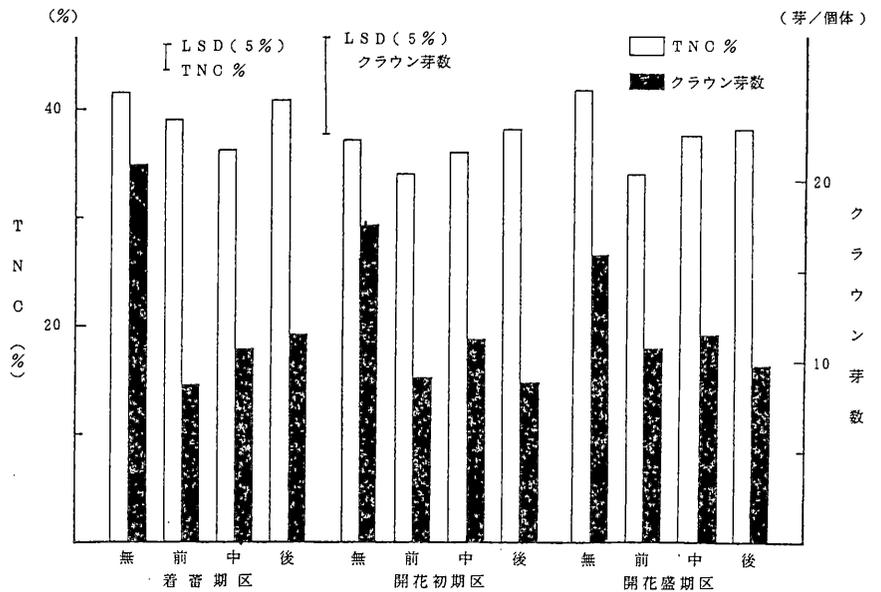


図1 越冬前の根部TNC含有率と個体当クラウン芽数(本別)

これは3番草刈取時からの残存生育日数が短く、貯蔵養分を十分に回収できなかったためと考えられる。1番草を開花初期・盛期に、3番草を危険帯前に刈取った場合、TNC含有率は無刈取区に比べて低かったが、1番草を着蕾期に刈取った場合にはその傾向が認められなかった。着蕾期区では2~3番

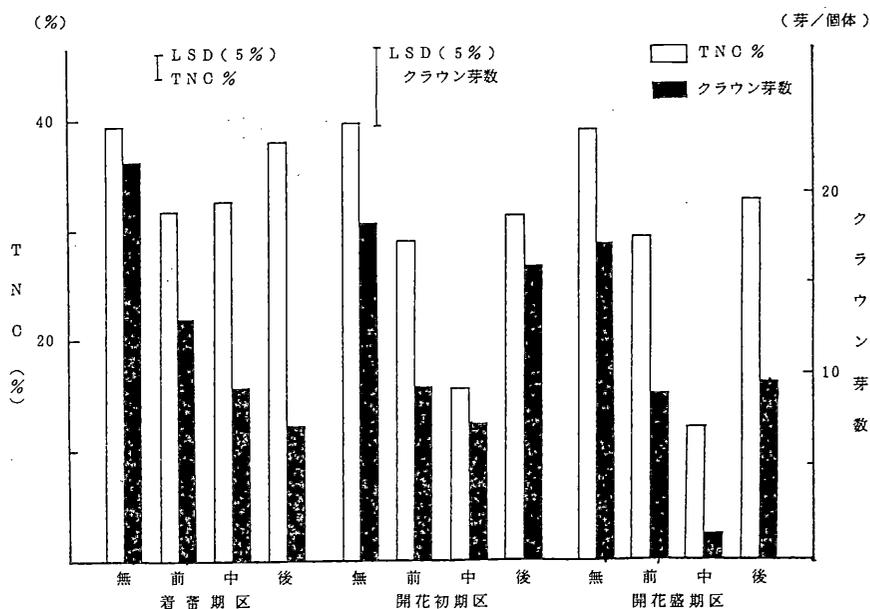


図2 越冬前の根部TNC含有率と個体当クラウン芽数(大樹)

草間の生育日数が長く、3番草を刈取る前に十分な貯蔵養分を蓄積していたためと考えられる。

大樹でも、越冬前の根部TNC含有率(図2)に刈取時期による本別と同様の影響が認められた。1番草を開花初期、盛期に、3番草を危険帯中に刈取った場合、TNC含有率は無刈取区に比べてかなり低かった。大樹では、秋以降、本別に比べて降水量が多い等天候が不順で、そのため、3番草を刈取ることによってTNC含有率が無刈取区に比べて全体的に低くなる傾向を示した。

### 3. 越冬前のクラウン芽数

本別(図1)、大樹(図2)とも3番草を刈取らなかった場合に個体当クラウン芽数が多かった。本別では、クラウン芽数に3番草刈取時期による影響は認められなかったが、大樹では、1番草を開花初期、盛期に、3番草を危険帯中に刈取った場合に、TNC含有率の低さを反映して、クラウン芽数が少なかった。本別、大樹ともクラウン芽数に1番草刈取時期による影響は認められなかった。

### 4. 翌年の乾物収量と残存株率

本別では、1986年の年間総乾物収量、2番草および3番草には前年の刈取時期による影響は認められなかった(表3)、しかし、1番草収量には各処理区間に有意な差が認められた。前年に3番草を刈取らなかった区の1番草収量はいずれも高かった。前年に1番草を着蕾期に刈取った区では、3番草刈取時期は翌年の1番草収量に影響しなかった。しかし、前年に1番草を開花初期、盛期に刈取った区では、3番草刈取時期による影響がみられ、特に前年の3番草を危険帯前に刈取った区の1番草収量が低かった。この傾向は越冬前のTNC含有率と同様のものと考えられ、両者の間に有意な相関(表5・a)が認められた。各処理区の残存株率には前年の刈取時期による影響がほとんど認められなかった(表3)。また、1番草収量と早春の草丈、越冬前のTNC含有率、個体当クラウン芽数の間にはそれぞれ有意な正の相関が認められた(表5・a)。つまり、試験当年の冬の状況が比較的穏やかだったこともあって、各処理区内の個体は越冬に十分な貯蔵養分を回収し、

冬枯れによって翌年の収量に差は生じなかったものの、越冬前のTNC含有率およびクラウン芽数の多少の差が翌春の個体の伸長生長に影響を及ぼし、それが1番草収量の差となって表われたと考えられる。

表3 各刈取時における乾物収量と残存株率(本別)

処理区	乾物収量 (g/m <sup>2</sup> )				残存株率
	1番草	2番草	3番草	計	
着 — 無	1106 a	512 bc	247 a	1865 a	92.5 a
— 前	964 abc	515 bc	219 ab	1698 a	76.4 abc
— 中	896 abc	497 bc	229 ab	1622 ab	72.0 bc
— 後	851 bcd	556 bc	168 b	1576 ab	86.8 ab
初 — 無	1095 a	577 abc	197 ab	1869 a	67.3 bc
— 前	844 bcd	683 a	206 ab	1733 a	79.3 abc
— 中	800 cd	524 bc	201 ab	1525 ab	71.4 bc
— 後	1032 ab	526 bc	191 ab	1749 a	68.3 bc
盛 — 無	1100 a	554 bc	162 b	1816 a	72.0 bc
— 前	650 d	477 c	192 ab	1319 a	62.4 c
— 中	759 cd	528 bc	230 ab	1517 ab	63.8 c
— 後	956 abc	617 ab	222 ab	1795 a	79.6 abc

注) 異文字間に有意差 (5%水準) あり

表4 各刈取時における乾物収量と残存株率(大樹)

処理区	乾物収量 (g/m <sup>2</sup> )				残存株率
	1番草	2番草	3番草	計	
着 — 無	727 b	294 bcd	107 a	1128 bc	78.7 a
— 前	387 c	273 bcd	129 a	789 cde	47.0 cd
— 中	375 c	294 bcd	92 a	761 cde	67.3 ab
— 後	771 b	475 a	130 a	<u>1376 ab</u>	70.6 ab
初 — 無	793 b	245 bcd	86 a	1124 bc	69.5 ab
— 前	293 c	266 bcd	119 a	678 de	62.5 abc
— 中	193 c	186 de	77 a	456 ef	28.2 de
— 後	805 b	367 ab	110 a	<u>1282 ab</u>	81.2 a
盛 — 無	656 b	232 cde	105 a	993 bc	76.0 a
— 前	761 b	324 bc	137 a	<u>1222 ab</u>	50.6 bc
— 中	168 c	138 e	64 a	383 f	21.3 e
— 後	1132 a	378 ab	100 a	<u>1610 a</u>	75.3 a

注) 異文字間に有意差 (5%水準) あり

大樹では、各刈取処理区の年間総乾物収量に有意な差が認められた(表4)。前年の1番草を開花初期、盛期に、3番草を危険帯中に刈取った区の収量は年間を通して低かった。これらの区では残存株率も低く、越冬前までに貯蔵養分が十分回収できなかったために積雪前の地温低下による各枯れ、あるいは雪腐病により株が減少し、収量が低下したものと考えられる。ハードニング期間中に土壌水分が増加すると耐寒性が低下することが知られているが、大樹では秋の降水量が多く、このことも個体を減少させた一因と考えられる。前年に3番草を危険帯後に刈取った区はいずれも年間を通して高収だった。それら以外の区の1番草収量は危険帯後刈取区に比べてやや低かったが、2番草以降ほとんど差が認められなくなった。春先の雪腐病の被害状況を観察した結果、前年に3番草を危険帯後に刈取った区では菌核が認められず、このことが1番草から高い収量をもたらした原因と考えられる。

表5 越冬前の根部TNC含有率、クラウン芽数、残存株率、翌春の草丈、1番草収量の相関係数(n:12)

	草 丈	残存株率	TNC%	クラウン芽数
1 番 草	0.889**	0.375	0.662*	0.570*
草 丈		0.40	0.606*	0.869**
残存株率			0.544	0.307
TNC%				0.507

( a )

	草 丈	残存株率	TNC%	クラウン芽数
1 番 草	0.658*	0.739**	0.725**	0.846
草 丈		0.833**	0.920**	0.846**
残存株率			0.896**	0.697*
TNC%				0.733**

( b )

( a ) : 本別, ( b ) : 大樹

\* : 5%水準で有意, \*\* : 1%水準で有意

以上の結果から両地域にそれぞれ適した刈取スケジュールを検討してみたい。土壌凍結地帯では、越冬前に地上部を残しておいて雪をとらえ地温の低下を防ぐことが重要である<sup>3)</sup>とされている。そのことから、本別では、3番草を危険帯前に刈取ることが有効と考えられるが、そのために1番草を着蕾期あたりに早めに刈取り、2~3番草間の生育日数を長くするようなスケジュールが適していると思われる。大樹では、

1・2番草の刈取時期を早春の気象状況によって変え、貯蔵養分の十分な回収、翌年の雪腐病の回避のために3番草を危険帯後に刈取るようなスケジュールが望ましいと思われる。

参考文献

- 1) 土谷 富士夫・丸山 純孝・小松 輝行・及川 博 (1984年) : 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号, 169-173
- 2) Komatsu, T., Maruyama, J., Horikawa Y. and Tsuchiya F. (1985) Winter injury of Alfalfa in soil freezing area of Japan. P. 366-368 in Proceedings of the XV IGC.
- 3) Paquin, R. and Mehuys, G. R. (1980) Influence of soil moisture on cold tolerance of Alfalfa. Can. J. plant Sci. 60: 139-147
- 4) Smith. D. (1975) Management of Alfalfa. P. 89-99 in Forage Management of the North. K/H Publishing Company.

## ペレニアルライグラス草地における秋および春の刈取管理が永続性に及ぼす影響

中村 克己・※下小路英男・吉沢 晃・筒井佐喜雄・大槌 勝彦  
(天北農試, ※現 北見農試)

### 緒 言

ペレニアルライグラス(以下, PR)は飼料価値および嗜好性が高く, 秋の伸長性にすぐれていることから放牧用草種としての有効性が認められ, 除々にではあるが栽培面積も増加の途にある。

一方, 従来から本草種導入の隘路となっていた越冬性の問題については, 秋の刈取時期, 刈取間隔などを考慮することにより, かなりの部分回避できる<sup>1)</sup>と報告されている。しかし, 越冬後の刈取管理と永続性の関係についての報告例は少ない。

そこで, 本報告においては, 秋および春の刈取管理(刈取回数・N施用量)が収量と茎数に及ぼす影響を検討した。

### 材料および方法

昭和58年5月に造成したPR(品種「リベール」)単播草地を供試し, 昭和58年9月より処理を加え, 昭和62年8月まで試験を行なった。

試験処理区分は表-1に示した。なお, 秋の刈取回数については従来<sup>1)</sup>の知見から越冬性に問題が少ないと考えられる9月下旬最終利用の秋少回刈区と, 前者に比べ越冬性は劣ると考えられるが, 実際場面での利用が期待される秋多回刈区の2水準を設けた。

表1 試験処理区分

秋の刈取管理		春の刈取管理	
刈取回数	N量	刈取回数	N量
多回刈: 3回 ( 9中・10上・11上 ) 少回刈: 1回 ( 11上 )	2 Kg 4 Kg	多回刈: 2回 ( 5下・6中 ) 少回刈: 1回 ( 6上~中 )	4 Kg 6 Kg

(注) ( )内は刈取時期。

夏の刈取りは7月中旬と8月下旬に全区一斉に行なった。

施肥量(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O Kg/10a)は早春 4-5.5-4, 1番刈後から8月下旬まで 3-4.3-3, 9月以降 2-1.5-2を基本とし, 早春のN 6 Kg区, 秋のN 4 Kg区は尿素でN 2 Kgを増施した。

刈取高さは5 cmで行ない, 刈取部の乾物重, 茎数を調査した。

### 結果および考察

1. 秋の刈取管理が春の生育に及ぼす影響。

表-2に4か年を平均した1番草の収量および茎数を要因別に示した。秋の刈取回数の影響は春の刈取処理にかかわらず顕著に認められ、秋少刈区が秋多刈区に比べ収量、茎数のいずれもまさった。秋のN施用量間では明らかな差がなく、本試験で用いたN 2 Kg~N 4 Kgの範囲においてはN施用量の影響は小さいと考えられた。従って、以下、秋の刈取回数の影響を中心に検討する。

表2 秋の刈取管理と1番草の要因別収量及び茎数(4か年平均)

秋の刈取管理	乾物収量 (Kg / 10 a)			茎数 (本 / m <sup>2</sup> )			
	春多刈	春少刈	平均	春多刈	春少刈	平均	
刈取回数	多刈	87 b	287 b	187	2,203 b	3,728 b	2,966
	少刈	133 a	450 a	292	3,341 a	4,636 a	3,989
	平均	110	369	240	2,772	4,182	3,478
N施用量	多刈	111 a	365 a	238	2,937 a	4,141 a	3,539
	少刈	106 a	372 a	239	2,607 a	4,223 a	3,415
	平均	109	369	239	2,772	4,182	3,477

(注) 要因毎の異文字間に有意差あり。

表-2に秋の刈取回数と冬損程度の関係を示した。その結果、1~3年次に比べ、4年次は冬損程度が大であった。

図-1に収量および茎数の番草別推移を年次毎に示した。ここでは、秋多刈区の収量および茎数を、秋少刈区を100とした指数で表わし、経時的な回復程度を見た。1番草収量は各年次とも秋の刈取回数の影響が認められ、秋少刈区が秋多刈区に比べ多収であったが、

表3 年次別冬損程度(1:微~5:甚)

秋の管理	1年次	2年次	3年次	4年次
多刈	2.0	2.5	2.0	4.0
少刈	1.5	2.0	1.5	2.5

年次によって傾向を異にした。すなわち、冬損程度の小さかった1~3年次に比べ、冬損程度の大きかった4年次の処理間差が大きかった。2番草収量は1番草で処理間差が大きかった4年次のみ引続き、秋の刈取回数の影響が認められた。3番草収量は各年次とも、秋の刈取回数の影響は認められなかった。以上の関係は茎数においても、ほぼ同様な傾向を示し、P R草地における秋の刈取回数が越冬後の生育に及ぼ

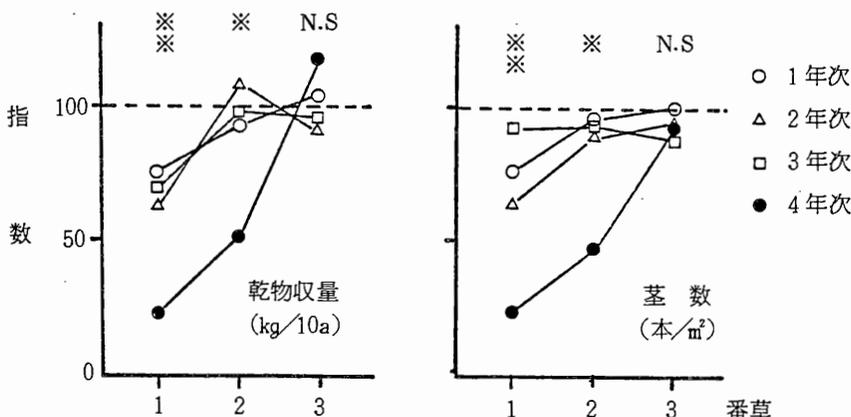


図1 秋少刈区を100とした場合の秋多刈区の収量および茎数

す影響は、冬枯れ少発年で1番草、冬枯多発年でも2番草までと考えられた。この原因として、茎数密度の回復が大きく起与しているものと推察された。

2. 春の刈取開始時期の影響

図-2に1番草刈取時期を遅らせた場合の影響を示した。ここでは、秋多回刈区の収量および茎数を、秋少回刈区を100とした指数で表わし、同時に早春のN施用量の影響を検討した。1番草刈取時期が収量に及ぼす影響は年次間で傾向を異にした。すなわち、冬枯れの少なかった1~3年次では早刈区(5月下旬)に対する遅刈区(6月上・中旬)の増収効果は、秋の刈取回数間でほぼ同一であったのに対し、冬枯れの多かった4年次は、越冬性への影響が小さい秋少回刈区の指数、約450に対し、越冬性がやや劣る秋多回刈区の指数は約300と小さかった。次に、早春のN施用量との関係を見ると、1~3年次は春遅刈区におけるN増肥効果が認められたのに対し、4年次は逆の傾向を示した。この原因として、冬枯の多かった4年次では、N増肥に見合う十分な茎数が確保されていなかったためと考えられた。

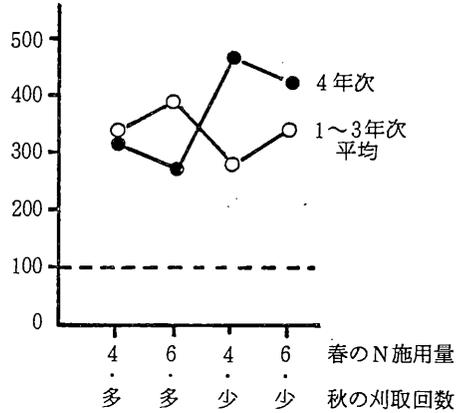


図2 1番草刈取時期の影響  
( $\frac{\text{遅刈区}}{\text{早刈区}} \times 100$ )

以上のことから、冬枯多発年においては、利用開始時期を遅らせること、および春のN施用量を4Kg/10a以上にすることは、効果的でないものと考えられた。

3. 春の刈取管理と夏の生育

秋の刈取回数の影響は冬枯れの多かった場合でも2番草までにとどまり、3番草では草地の生産力は回復していたものと考えられた。そこで、春の刈取管理が回復力に及ぼす影響を検討するため生育日数を揃えた。8月下旬の収量および茎数を比較した。(図-3)

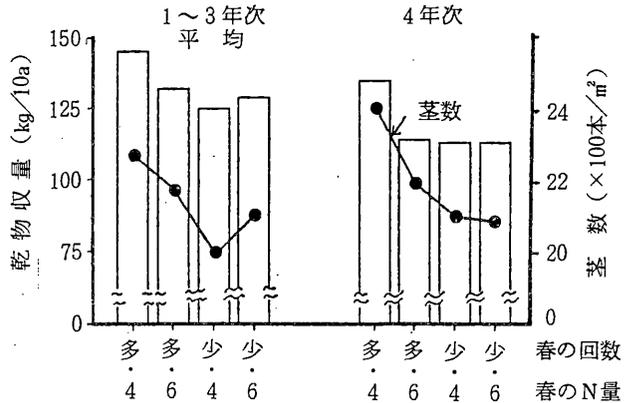


図3 春の刈取管理が夏(8月下旬)の生育に及ぼす影響

春の刈取回数の影響はN施用量間でやや傾向を異にした。すなわち、N4Kg区では春多回刈区が春少回刈に比べ、1~3年次が16%、4年次、19%それぞれ多収を示したのに対し、N6Kg区では春の刈取回数による影響は小さかった。なお、春多回刈区の場合、施肥回数も多く、刈取回数と施肥量の両者の効果が考えられたので、次に当該刈取りまでの施肥量をほぼ同じくする多刈区・N4区(N:13Kg)と少回刈・N6区(N:12Kg)を比較した。その結果、前者が収量および茎数のいずれにおいてもまさった。

以上のことから、本試験のようなN施用量の範囲では、刈取回数を増やすことが春から夏の生産的回復に大きく起与しているものと考えられた。

摘 要

ペレニアルライグラス草地における秋および春の刈取管理が春から夏の生育に及ぼす影響を検討した。

ペレニアルライグラスの特性を生かした秋多回利用は秋少回利用に比べ越冬性が劣り、翌春収量を低下させたが、その影響は冬枯れ多発年においても3番草までに回復した。

越冬後の草勢回復手段として、利用開始時期を早くすること、春の利用回数を増やすことが、春から夏の生産力回復に起与し、効果的と考えられた。

引用文献

- 1) 下小路英男・吉沢晃・大槌勝彦(1984)草地研究会報 18: 68~71

## チモシーの自生集団における競争力の変異

湯本 節三 (十勝農試)

## 緒 言

著者は、一連の試験<sup>12~17)</sup>を通じて、北海道の北東部と南西部に自生するチモシー集団の間に生育特性について顕著な差異があり、その差異が生育地の気候条件と密接に関連していることから、両集団間で気候的生態型の分化が生じていることを明らかにした。例えば、北東部に比較して冬の気候条件がそれほど厳しくなく、生育可能な期間が長い南西部に自生するチモシー集団は、耐寒性が低い反面、耐暑性が高く、生育期間中平均して高い生長率を維持している。生育期間中に平均して高い生長率を維持することは共存する同種および他種との競争を有利にする特性と思われ、南西部集団は北東部集団よりも競争力が強いことが期待される。

幾つかの植物では、集団間に気候や土壌要因に対する耐性の差異が認められると同時に競争力についても違いが観察され<sup>1~4, 6, 7, 9~11)</sup>、耐性の分化と競争力が深く関っていることが示されている。Cook et al.<sup>1)</sup> および Hickey and McNeilly<sup>6)</sup> は釧山周辺の重金属に汚染されていない土壌に生育する *Anthoxanthum odoratum* や *Agrostis tenuis* の通常 (非金属耐性) の集団が、それに隣接する汚染土壌で生育する金属耐性集団との間に高頻度の遺伝子流動があるにもかかわらず、耐性集団との間に極だつて不連続な変異を維持しうる要因として、耐性個体が同種の非耐性個体およびそれと共存する他種個体との競争に弱く、汚染されていない土壌では生き残れないことによることを見出している。

本試験では、競争ダイアレルの方法を用いて、生育特性を異にするチモシーの北海道北東部集団と南西部集団における競争力の差異を検討した。

## 材料および方法

図1に示した北海道内4ヶ所より収集したチモシー集団を供試した。これら集団の種子を1%寒天培地を敷いたシャーレに播種し、発芽後の種子を育苗箱に移してガラス室内で約1ヶ月間生育させた後、圃場に移植した(表1)。圃場では各集団の個体を単植と他の3集団の各々との混植の条件下で栽培した。単植区と混植区における集団の個体配置を図2に示した。単植区は各畦7個体の4畦より構成され、混植区は6畦より構成されたが、混植区では2集団の畦を交互に配置した。両区における畦間および畦内の株間はいずれも10cmとした。混植区における個体間相互作用を個体重によって評価するため、単植区では内側2畦の10cm体を、混植区では内側4畦の20個体を刈取り、個体ごとに乾物重を測定した。

試験は4反復の乱塊法で行い、各反復は単植区4区と2集団ごとの全組合せからなる混植区6区の計10区より構成された。さらに、混植区を構成する個体の大きさが異なるときの個体間相互作用を検討するため、上記の試験を播種日を遅えて3回実施(試験1~3)した。表1には各試験の播種日、圃場への移植日および刈取り日を載せた。なお、本試験は昭和57年北大農学部で行った。

本試験で用いた競争ダイアレルの方法<sup>8)</sup>では、混植区における集団を異にする個体間の相互作用が混植区の単植区からの偏差(表2の非対角要素)として測られ、供試集団の全組合せにおける偏差の変動を競争効果と相補効果によって説明する(表3)。そして、2集団の間に競争力について差異があるとき、そ

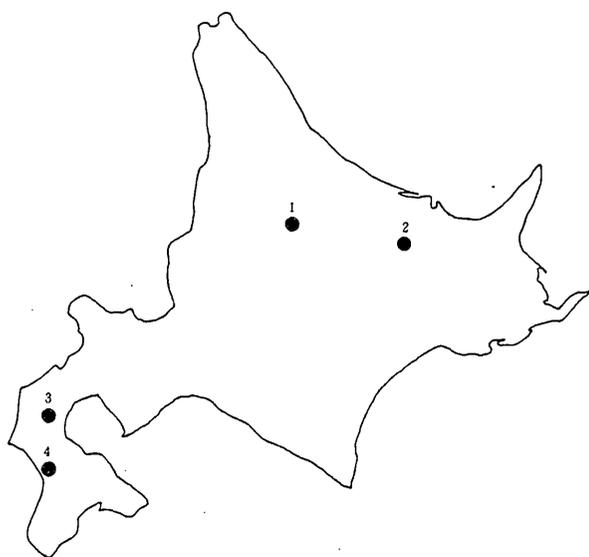


図1 供試集団の収集地点

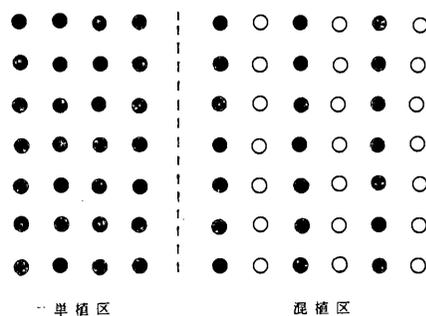


図2 単植区と混植区における集団の個体配置  
●：指標集団，○：随伴集団

れら集団の混植区においては一方の集団が得をして偏差は正、もう一方の集団は損をして偏差は負となることを基本としており、競争効果は2集団の偏差の正負の違いによる変動を説明し、相補効果は偏差の大きさの違いによる変動を説明する。具体的には、上述のような基本に立つため、競争効果は表2の指標集団の行の要素から対応する随伴集団の列の要素

を引いた値（競争力が強ければ正、弱ければ負）で表わされ、相補効果は指標集団の行の要素に対応する随伴集団の列の要素を足した値で表わされる。このことの意味は、競争効果が混植区においてある集団自身が得ないし損する能力（指標集団の行の要素）と相手集団に損ないし得させる能力（随伴集団の列の要素）の2つの能力から評価され、相補効果はそれら能力の大きさの違いを評価することである。さらに、これら2つの効果は随伴集団が代わるとき指標集団によって相加的に発現される一般効果と非相加的に発現される特定効果に分割される（表3）。

### 結 果

個体乾物重に関する競争ダイアレルを表2に、その分散分析の結果を表3に示した。表2の値はそれぞれ4反復よりなる3試験を込みにしたときの平均値であり、対角要素は単植区における個体乾物重を表わし、非対角要素は個体乾物重の混植区と単植区との差を表わす。

分散分析の結果、単植区における個体乾物重は播種日を異にする試験間で有意に異なったが、集団間の差は有意ではなかった。各試験の単植区における4集団の平均個体乾物重は試験1で5.8g、試験2で5.4gおよび試験3で4.3gであり、播種日が遅くなるのにもない個体は順次小さくなった。

表1 播種日、圃場への移植日および刈取り日

		播種日	移植日	刈取り日
試験	1	4月16日	6月1日	9月17日
試験	2	5月1日	6月13日	9月19日
試験	3	5月16日	6月29日	9月21日

表2 単植区における個体乾物重(対角要素)と個体乾物重に関する混植区の単植区からの偏差(非対価要素, 混植区-単植区)

	1	随 2	伴 3	集 4	団	行和	競争力指数
1	5.5	-0.6	-1.2	-1.2	-3.0	-1.00	
指 標	2	-0.2	4.5	-0.6	-0.2	-1.0	-0.20
集	3	-0.3	-0.1	5.7	-0.7	-1.1	0.24
団	4	0.5	0.3	0.0	5.0	0.8	0.96
列和	0.0	-0.4	-1.8	-2.1	-4.3		

$$\text{競争力指数} = (\text{行和} - \text{列和}) / 3$$

混植区では競争効果のうち一般競争効果が有意となり、競争力について集団間に差異のあることが示された。表2には、競争ダイアレルの行和と列和を用いて算出した各集団の競争力指数を載せたが、この値が正のとき競争力が強いことを、逆に負のとき競争力が弱いことを意味する。なお、この競争力指数は分散分析における一般競争効果に相当する。競争力指数は北東部集団1と2で負となり、南西部集団3と4で正となったことから、北東部集団は競争力が弱く、南西部集団は競争力が強いことがわかる。また、分散分析の結果、一般競争効果は播種日を異にする試験との間に有意な交互作用を示さず、これら集団の競争力は個体の大きさが違っても概して安定していることがうかがえる。

相補効果では全相補効果が有意となり、また、競争ダイアレルにおける総和が負(表2)であることから、これは、供試集団全体としてみれば混植区における集団自身の得ないし損する能力が相手に損ないし得させる能力と釣り合っていないで、お互いに損することが多かったことを意味する。

### 考 察

本試験の結果、北海道内より収集したチモシーの自生集団間には競争力について差異があり、南西部集団は北東部集団よりも競争力の強いことが示された。南西部集団で競争力の発達が見られることは、同地域に生育する集団が共存する同種および他種との間でより厳しい競争条件にさらされてきたことを示唆している。競争条件の厳しい環境下で生育する集団にとって、競争を少しでも有利に導く生育特性を獲得することが、環境適応上大きな意義を有すると考えられる。

表3 競争ダイアレルの分散分析

要 因	自 由 度	平均平方
単植区		
試 験	2	9.06**
集 団	3	3.43
試験 x 集団	6	1.08
反 復	9	4.13**
誤 差 1	27	1.21
混植区		
競争効果		
一 般	3	6.22**
一般 x 試験	6	1.34
特 定	3	3.55
特定 x 試験	6	1.03
誤 差 2	54	1.46
相補効果		
全	1	16.74**
一 般	3	0.83
一般 x 試験	6	0.80
特 定	2	2.49
特定 x 試験	4	2.57
試 験	2	1.31
反 復	9	3.74**
誤 差 3	45	1.35

\*\* : 1%水準で有意

本試験の結果を踏まえ、これまでの一連の試験<sup>12~17)</sup>より明らかになった北東部集団と南西部集団の生育特性の適応的意義は以下のように解釈される(図3)。

季 節	春		夏		秋	冬	
	早春の 生長率	生長率	耐暑性	実生の 競争力	発芽性	生長率	耐寒性
北東部集団	低 ↓	より高 ↓	低	弱	速く斉一 ↓	低 ↓	高 ↓
適応的意義	低温、晩霜の障害回避		生育期間の短かさ補う		実生および株の越冬性向上		
南西部集団	高 ↓	高 ↓	高 ↓	強 ↓	遅い	高 ↓	低
適応的意義	共存個体との競争を有利にする						

図3 北東部集団と南西部集団における生育特性の差異とその適応的意義

北東部集団は早春の生長能力が低く、これにより不時の低温や晩霜による障害を回避している。早春の生育が遅れることで、生長が最も旺盛な節間伸長期がより好的な生育条件が整う時期に重なり、短期間の内に効率的に生長量を確保して、生育期間の短かさを補っている。秋には早くから地上部の生長を抑制するとともに耐寒性が高く、厳しい冬を生き伸びている。また、晩夏に結実した種子は速く斉一に発芽し、越冬に必要な生長量をすみやかに確保している。

一方、北東部に比較して冬の気候条件がそれほど厳しくなく、生育期間も長い南西部の集団は、実生の競争力が強いとともに春から秋まで平均して高い生長率を維持し、共存する個体との競争を有利にしている。

Grime<sup>5)</sup>は環境条件を攪乱とストレスの2つに大きく分け、それらの強弱の組合せがそこに生育する植物の進化の方向を決定づけるとし、攪乱が弱くストレスの強い環境下でストレス耐性戦略が発達し、攪乱が弱くストレスも弱い環境下で競争戦略が発達すると述べている。冬の気候条件が厳しい北東部集団で耐寒性が高く、冬の気候条件が比較的温和で生育期間の長い南西部集団で競争力が強いことから、Grimeの考え方をこれら集団に適用すると、北東部集団でストレス耐性の戦略が、南西部集団で競争戦略がそれぞれ発達しているとみなすことができる。したがって、北海道に自生するチモシーの北東部集団と南西部集団との間の気候的生態型の分化は、それら集団における適応戦略の分化として捕えられると思う。

### 摘 要

北海道北東部と南西部より収集したチモシーの自生集団における競争力の差異について、競争ダイアレルの方法を用いて検討した。

競争力に関して集団間に差異が認められ、南西部集団は北東部集団よりも競争力が強かった。

本試験およびこれまでの一連の試験で明らかになった北東部集団と南西部集団の生育特性について、その適応的意義を論議した。

引用文献

- 1) Cook, S. C. A., C. Lefebvre and T. McNeilly (1972) *Evolution* 26 : 366-372.
- 2) Eagles, C. F. (1972) *J. Appl. Ecol.* 9 : 141-151.
- 3) Eagles, C. F. and D. H. Williams (1971) *J. Agric. Sci., Camb.* 72 : 771-272.
- 4) Eagles, C. F. and D. H. Williams (1971) *J. Agric. Sci., Camb.* 77 : 187-193.
- 5) Grime, J. P. (1977) *Amer. Natur.* 111 : 1169-1194.
- 6) Hickey, D. A. and T. McNeilly (1975) *Evolution* 29 : 458-464.
- 7) McNeilly, T. (1967) *Heredity* 23 : 99-108.
- 8) 島本義也 (1983) 集団・行動遺伝学研究法 (大島長造編集) 共立出版 P. 57-84.
- 9) Shontz, N. N. and J. P. Shontz (1972) *J. Ecol.* 60 : 89-92.
- 10) Snaydon, R. W. (1962) *J. Ecol.* 50 : 439-447.
- 11) Snaydon, R. W. (1971) *J. Appl. Ecol.* 8 : 687-697.
- 12) 湯本 節三・島本 義也・津田 周弥 (1980) *日草誌* 26 : 243-250.
- 13) 湯本 節三・島本 義也・津田 周弥 (1982) *日草誌* 28 : 1-7.
- 14) 湯本 節三・島本 義也・津田 周弥 (1982) *日草誌* 28 : 188-194.
- 15) 湯本 節三・島本 義也・津田 周弥 (1982) *北大農邦文紀* 13 : 336-341.
- 16) 湯本 節三・島本 義也・津田 周弥 (1983) *日草誌* 29 : 38-43.
- 17) Yumoto, S., Y. Shimamoto and C. Tsuda (1984) *J. Fac. Agr. Hokkaido Univ.* 62 : 15-21.

## チモシー在来集団における主要特性の変異について

中住 晴彦・古谷 政道・下小路英男・川村 公一  
(北見農試)

### 緒 言

北海道各地に自生するチモシーの集団間に生態的な変異が生じていることは、湯本ら<sup>1~8)</sup>によって明らかにされているが、人工草地のように種子からの更新がほとんど起こらない草地のチモシーが、様々な淘汰圧によってどのように変化したかを知ることは育種上興味ある問題である。

そこで著者らは山梨県内、道東および道北の古い人工草地から収集したチモシーの集団を用い、山梨、道東および道北の各集団がどのような特性をもっているのかを明らかにすることを目的として本試験を行った。

### 材料および方法

#### 1. 供試材料

供試材料の収集地点および供試株数を表1に示した。これらの材料はいずれも播種後最低10年以上経過した人工草地から株で収集したものである。

#### 2. 試験方法

材料を1986年5~6月に北見農試試験圃場に畦間60cm, 株間20cm, 1栄養系あたり5株, 反復なしで栽植した。施肥は初年目N:1.4, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.6, K<sub>2</sub>O 1.4kg/a/年で, 2年目N:1.5, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.5, K<sub>2</sub>O 1.5kg/a/年で, 刈取りは初年目2回(掃除刈り), 2年目3回(7月7日, 8月31日, 10月20日)である。調査は2年目から行った。調査規準は以下に示す通りである。

1:良~5:不良(越冬性, 草勢, 再生)

1:無又は微~5:甚(倒伏)

1:無又は少~5:多(出穂程度)

実測(草丈), 出穂始は6月の日

表1 供試材料の収集地点名と供試株数

収集地点名	供試株数	収集地点名	供試株数
1. 稚 内	14	13. 訓 子 府	93
2. 豊 富	23	14. 別 海	65
3. 猿 払 1	39	15. 新 冠	30
4. " 2	32	16. 浦 河	75
5. 浜 頓 別	49	17. 山梨酪試1	14
6. 枝 幸	13	18. " 2	9
7. 音威子府1	19	19. " 3	48
8. " 2	28	20. " 4	53
9. 幌 延	28	21. " 5	22
10. 天 塩 1	65	22. " 6	15
11. " 2	54	23. " 7	35
12. " 3	33	24. " 8	35

### 結果および考察

主として生産性に関連すると思われる10形質間の相関行列にもとづいて主成分分析を行った。表2に固有値, 固有ベクトル, 寄与率を示した。第3主成分までで全情報量の76%を説明できることがわかった。固有ベクトルの値は第1主成分では2番草出穂程度, 2番草草丈, 3番草草丈など, 2, 3番草の生産性に関する形質と1番草倒伏で高い値を示したが, 1番草倒伏は1番刈後再生と相関が高い( $r=-0.484^*$ )

ことを考えると、第1主成分は2, 3番草の生産性を表わすと考えられた。第2主成分は越冬性、春草勢および出穂始が高い値を示し、第2主成分は越冬後の生存状態と早春の生育および早晩性を表わすと考えられた。第3主成分は1番草の生産性を表わすと考えられた。

図1には第1, 第2主成分, 図2には第1, 第3主成分のスコアによる各集団の散布図をそれぞれ示した。その結果、第1主成分において各集団の分布に大きな幅が見られ、また道東の集団がマイナス側に、山梨の集団がプラス側に、道北の集団が両者の中間に位置する傾向が見られた。

このことは、2, 3番草の生産性は道東の集団で比較的高く、山梨の集団で比較的低く、道北の集団は両者の中間であることを示唆するものと思われた。第2主成分においては山梨の集団がプラス側に位置する傾向が見られ、山梨の集団は越冬性、早春の生育がやや悪く早生であることを示唆すると思われた。第3主成分では山梨集団の変異の幅が北海道の集団よりやや広く、山梨の集団は1番草の生産性の変異が大きいことを示唆すると思われた。

表2 主成分分析における固有ベクトル, 固有値, 寄与率

形 質 (調査日)	主 成 分		
	Z1	Z2	Z3
1. 越 冬 性 ( 4 / 2 3 )	0.1199	0.5387	0.2894
2. 春 草 勢 ( 5 / 7 )	0.2860	0.5086	0.0883
3. 1 番 草 倒 伏 ( 6 / 2 2 )	-0.3547	-0.0477	-0.3378
4. 出 穂 始 ( 6 月 の 日 )	0.2152	-0.5454	0.1604
5. 1 番 草 草 丈 ( 6 / 2 4 )	-0.1588	0.1892	-0.7672
6. 1 番 刈 後 再 生 ( 7 / 2 9 )	0.3871	0.1568	-0.2991
7. 2 番 草 出 穂 程 度 ( 8 / 2 6 )	0.3936	-0.2082	-0.1259
8. 2 番 草 草 丈 ( 8 / 2 1 )	-0.4157	0.0853	0.1980
9. 2 番 刈 後 再 生 ( 9 / 1 4 )	0.2922	0.1240	-0.0855
10. 3 番 草 草 丈 ( 10 / 1 5 )	-0.3790	0.1582	0.1678
固 有 値	4.6399	1.6749	1.2705
寄 与 率 (%)	46.40	16.75	12.70
累 積 寄 与 率 (%)	-	63.15	75.85

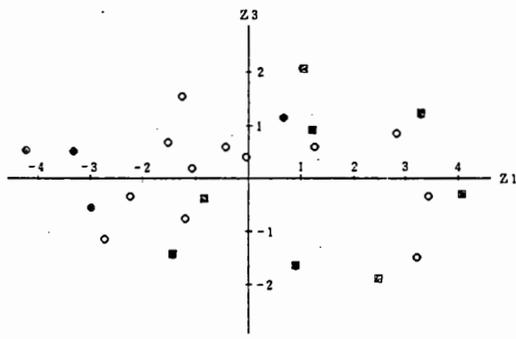
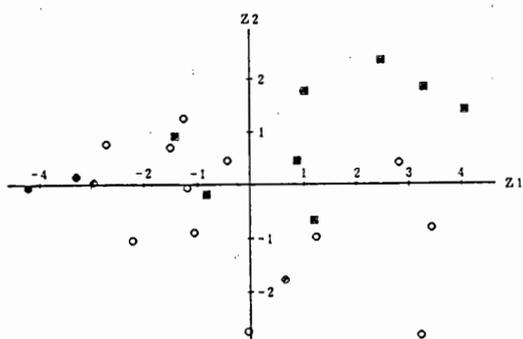


図1 第1, 第2主成分による在来集団のスコアの散布図  
■: 山梨 ○: 道北 ●: 道東

図2 第1, 第3主成分による在来集団のスコアの散布図  
■: 山梨 ○: 道北 ●: 道東

これらのことから、山梨の集団は越冬性と早春の生育が悪く、早生で1番草の生産性の変異が大きく、2, 3番草の生産性も悪い特徴をもつと考えられた。また道東の集団は2, 3番草の生産性が高い特徴をもち、道北の集団は両者の中間的な特徴をもつと考えられた。

一般に、越冬環境の厳しい地帯の植物は秋の休眠が早いと言われているが<sup>9)</sup>、本試験では、越冬環境が厳しいと考えられる道東の集団の方が3番草の生育が良いという結果となった。これは、3番草の刈取

りが10月20日とかなり遅れたために晩秋の生育量を正確にとらえられなかったことが原因ではないかと考えられた。

これまでの結果から、人為的に管理されている草地においても、主として2番草の生産性に関して地域による分化が生じている可能性があることが示唆されたが、この分化がどのような原因によって生じたのかは今後検討を要する問題である。

#### 引用文献

1. 湯本 節三・島本 義也・津田 周彌 (1980) 日草誌 26 (3): 243-250
2. 湯本 節三・島本 義也・津田 周彌 (1981) 北海道大学農学部邦文紀要 13(1): 61-67
3. 湯本 節三・島本 義也・津田 周彌 (1982) 日草誌 28(1): 1-7
4. 湯本 節三・島本 義也・津田 周彌 (1982) 日草誌 28(2): 188-194
5. 湯本 節三・島本 義也・津田 周彌 (1982) 北海道大学農学部邦文紀要  
13(3): 336-341
6. 湯本 節三・島本 義也・津田 周彌 (1983) 日草誌 29(1): 38-43
7. Yumoto, S., Y. Shimamoto and C. Tsuda (1984) J. Fac. Agr. Hokkaido Univ.,  
Vol. 62: 1-14
8. Yumoto, S., Y. Shimamoto and C. Tsuda (1984) J. Fac. Agr. Hokkaido Univ.,  
Vol. 62: 15-21
9. 阿部 二郎 (1986) 北農試研報 146, 89-143

## スミズブロムグラスの品種間および品種内変異 — 2、3番草における主要形質について—

下小路英男、古谷 政道、川村 公一、中住 晴彦（北見農試）

### 緒 言

スミズブロムグラスは、8倍体（ $2n=56$ ）であること、北方型と南方型の二つの異なる起源に由来することから<sup>2)</sup>、諸形質において変異の大きいことが特徴である。草型に関する形質の遺伝力が高いことから<sup>1)</sup>、草型の分類さらには草型と栽培上重要な形質との関連を知ることは、品種および個体選抜にきわめて有益な基礎資料となる。

このような観点から、本試験では、2、3番草の主要な6形質により草型を分類し、草型の品種間および品種内変異について検討した。また、草型と越冬性および褐斑病罹病程度との関連について検討した。

### 材料および方法

供試した品種系統名および育成国は表-1に示す通りである。試験は1986年9月より北見農試圃場において行った。1986年8月育苗箱に播種し、9月に幼苗を90cm×90cmの栽植密度、1品種236個体、2反復で圃場に移植した。越冬において枯死する個体があったため、1987年の2、3番草の調査個体数（表-1）は品種によって異なった。各形質の調査は観察による5段階評価で行ったが、越冬性のみ6段階で行った。

表1 供試品種の育成国と調査個体数

№	品種名	育成国	調査個体数
1	Barton	アメリカ	131
2	Baylor	アメリカ	164
3	Beacon	カナダ	146
4	Bravo	カナダ	206
5	Bromex	アメリカ	166
6	Carlton	カナダ	130
7	Jubilee	カナダ	160
8	Lincoln	アメリカ	171
9	Lofar	ノルウェー	143
10	Magna	カナダ	109
11	Mancher	アメリカ	147
12	Saratoga	アメリカ	145
13	Tempo	カナダ	160
14	アイカップ	日本	199
15	北見2号	日本	157
16	北見3号	日本	184
17	北見5号	日本	158
18	北見6号	日本	173
合 計			2,849

### 結果および考察

#### 1. 草型の分類

草型の分類は、6形質の個体ごとの相関行列にもとづいた主成分分析により行った。その結果は表-2に示す通りである。第3主成分までの累積寄与率が80%であり、草型の分類には第3主成分までで主要な部分を説明していると考えられる。

第1主成分は、草勢が最も高い値、次いで茎数密度であることから、分けつ発生程度を含んだ生育の良否を表わす主成分と考えられる。第2主成分は、葉の大きさが最も高い値であるが、葉の大きさは茎の太さと密接な関係にある<sup>1)</sup>ことから、茎の重さも表わしていると考えられる。さらに、茎数密度が比較的高いマイナスの値であったことから、茎が重く密度の低いいわゆる茎重型と茎が軽く密度の高い茎数型を表わす主成分と考えられる。第3主成分は、茎角度が最も高い値を示し、直立型かほふく型を表わしている。これらのことから、第2および

第3主成分が個体ごとの草型を表わす主成分と考えられる。

表2 個体ごとの相関行列の固有値, 固有ベクトルと寄与率

項	目	第1主成分	第2主成分	第3主成分
2番草草勢	(1:良~5:不良)	0.53836	-0.02810	-0.21314
株の大きさ	(1:小~5:大)	-0.38066	-0.36484	0.28021
茎数密度	(1:多~5:少)	0.44006	-0.41806	0.08951
茎角度	(1:直立~5:ほふく)	0.24663	0.41074	0.87331
葉の大きさ	(1:大~5:小)	-0.15838	0.71047	-0.28890
3番草草勢	(1:良~5:不良)	0.53451	0.13366	-0.14802
固有値		271733	127764	0.80917
寄与率		0.45289	0.21294	0.13486
累積寄与率		0.45289	0.66583	0.80069

2. 草型の品種間および品種内変異

個体ごとの主成分スコアから各品種の主成分の平均値および標準偏差値を求め、草型における品種間および品種内変異について検討した。草型を表わす第2と第3主成分の散布図(図-1)から、茎重型~

中間型の品種は直立型~ほふく型に分布しているが、茎数型の品種はほとんど直立型に分布しており、供試材料の中では茎数型ではほふく型の品種系統は認められない。育成国別に品種の分布をみると、第3主成分においては、アメリカ、カナダ、日本のいずれの場合も直立型~ほふく型まで広く分布していた。それに対して、第2主成分においては、日本の育成品種系統は茎重型にかたよって分布しており、アメリカ育成品種は中間型に、カナダ育成品種は茎数型に多く分布している。一方、第1と第2主成分の散布図(図-2)から、生育の良い品種は茎重型に多く分布していることが認められる。第1と第3主成分の間には一定の関係は認められず、生育の良否と直立型~ほふく型の間には密接な関係はないと考えられる。

草型の品種内変異は表-3に示した。草型を表わす第2および第3主成分において、茎数型に分類される品種(No.6, 7,

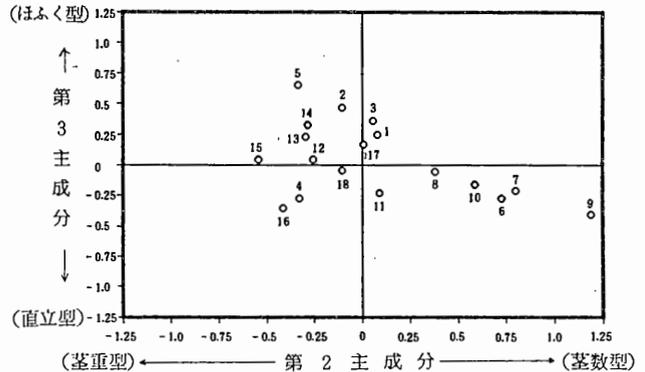


図-1 草型の品種間差異

(注) 図中の数字は表-1のNo.に対応する品種を表わす。図-2も同様である。

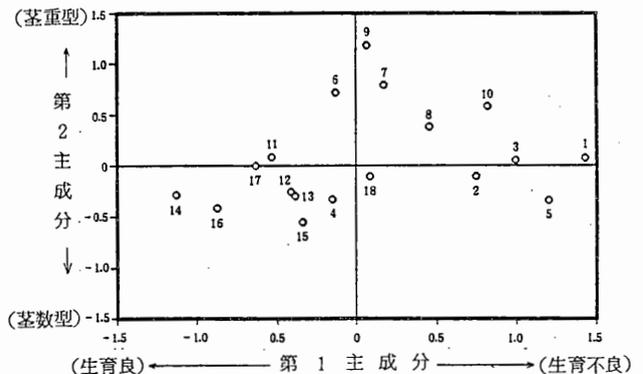


図-2 品種における第1~2主成分の散布図

8, 9, 10,)は、他の品種に比較し明らかに変異が小さいことが認められる。本試験において、茎数型に分類された品種は、草型における選抜方向あるいはその強度が明らかに異なり、異なる遺伝子組成を有すると推察される。

### 3. 草型と越冬性および褐斑病罹病程度との関係

越冬性および褐斑病罹病程度は表-4に示した。全体的に越冬性の変異が大きく、褐斑病罹病程度の変異が小さい。これは、幼苗で越冬したため枯死個体の発生が多かったことと、試験2年目で生育が良く病害の発生が少なかったことに起因すると考えられる。北見農試では、過去の試験結果から、「Saratoga」を標準的な品種としてきた<sup>3)</sup>。そこで、「Saratoga」を基準としてそれより劣る品種を挙げると、越冬性では№1, 3, 6, 9, 10, 11, 褐斑病罹病程度では№6, 7, 9, 11, 13であった。№13を除いた7品種は、第2主成分において茎数型~中間までに分布しており、茎重型で両型質のいずれかが劣る品種は認められなかった。一方、第3主成分との関係では、明らかな傾向がみられず、前記の7品種は直立型~ほふく型まで広く分布している。

以上のことから、葉が大きく(茎が太く)茎数密度が低いタイプすなわち茎重型の品種は、茎数型の品種に比較すると、北海道における適応性が高いと考えられる。北見農試で育成されてきた品種系統が、越冬性および草勢などで選抜されてきた結果、茎重型に分類されることから、前述のことは理解できるであろう。一方、個体レベルでは、茎葉が大きく茎数密度が低い茎重型の個体は再生が良好で高い生産性を示すが、群落レベルでは、逆の茎数型の個体が高い生産

表3 草型における品種内変更

№	品種名	第1主成分	第2主成分	第3主成分
1	Barton	1.61	1.32	1.04
2	Baylor	1.50	0.89	0.99
3	Beacon	1.58	0.92	1.09
4	Bravo	1.49	1.18	1.04
5	Bromex	1.42	0.89	0.94
6	Carlton	1.34	0.85	0.71
7	Jubilee	1.52	0.85	0.89
8	Lincoln	1.52	0.82	0.74
9	Lofar	1.33	0.91	0.71
10	Magna	1.45	0.84	0.84
11	Mancher	1.44	0.92	0.81
12	Saratoga	1.52	1.09	1.05
13	Tempo	1.21	0.93	0.84
14	アイカップ	1.33	1.05	0.85
15	北見2号	1.46	0.99	0.91
16	北見3号	1.46	0.96	1.03
17	北見5号	1.38	1.08	0.89
18	北見6号	1.42	1.14	0.83

(注) 1) 数値は標準偏差値である。  
2) 第2主成分は茎重~茎数型を、第3主成分は直立~ほふく型を表す。

表4 越冬性および褐斑病罹病程度の品種間差異

№	品種名	越冬性 平均(±SD)	褐斑病罹病程度 平均(±SD)
1	Barton	4.2±1.57	1.1±0.41
2	Baylor	3.6±1.69	1.2±0.40
3	Beacon	3.8±1.76	1.4±0.57
4	Bravo	2.8±1.54	1.6±0.63
5	Bromex	3.7±1.50	1.3±0.46
6	Carlton	4.2±1.44	2.1±0.74
7	Jubilee	3.7±1.65	2.1±0.54
8	Lincoln	3.2±1.83	1.5±0.58
9	Lofer	3.8±1.73	3.1±0.89
10	Magna	4.5±1.56	1.7±0.65
11	Mancher	3.8±1.74	2.3±0.83
12	Saratoga	3.6±1.91	1.7±0.68
13	Tempo	3.5±1.70	2.0±0.79
14	アイカップ	2.6±1.63	1.4±0.62
15	北見2号	3.2±1.92	1.2±0.51
16	北見3号	3.0±1.67	1.4±0.53
17	北見5号	3.5±1.79	1.7±0.66
18	北見6号	3.6±1.66	1.4±0.64

(注) 1) 越冬性は1:良~5:不良, 6:枯死の6段階評価。  
2) 褐斑病罹病程度は1:無微~5:甚の5段階評価。

性を示すことが知られている<sup>2)</sup>。従って、今後の育種の方向として、栽培上重要な形質を改良した茎数型品種が考えられる。本試験の個体調査では、茎数型に分類されるが、越冬性と草勢が良好で褐斑病罹病程度の少ない個体は多数認められることから、その可能性は十分示唆される。

本年の1番草は、前年秋の幼苗移植のため、正常な生育を示さなかった。従って、本報告で示された草型と1番草の生育特性、特に出穂特性との関係は、今後の重要な検討課題と言える。

最後に、本試験の実施にあたり、供試材料の一部を提供していただいたホクレン種苗課に厚くお礼申し上げます。

#### 引用文献

- 1) Mishra, S.N, and Drolsom, P. N. 1972 Crop Sci. 12, 389-391, 497-499
- 2) Walton, P. D. 1980. Advances in Agronomy. 33, 341-369
- 3) 北見農試牧草育種指定試験地成績書。昭和59~61年

## ペレニアルライグラスにおける水分ストレス に対する反応の品種間差異

山下 雅幸・島本 義也(北大農)

### 緒 言

ペレニアルライグラス(*Lolium perenne* L.)は、家畜の嗜好性や飼料としての品質に優れた、寒地型の永年性イネ科牧草である。近年、北海道における栽培面積が増加しつつあるが、寒地型牧草の中では、低温や高温、乾燥等の環境ストレスに敏感な草種のため、温暖地の夏枯れや寒冷地での耐寒性などが問題となる。

本実験では、ペレニアルライグラスにおける水分条件に対する反応の品種間差異を検討した。

### 材料および方法

本実験は、北海道大学農学部ガラス室内で実施した。供試品種は、表1に示した4倍体品種を含む10品種である。1987年7月21日に、育苗専用床土トヨコード(20kg当たり、N7g, P7g, K7gを含む)と実験圃場の土を1:1で混ぜた培養土を詰めたポット(内径20cm, 高さ17cm)に播種し、十分な灌水のもと、2週間育苗した。同年8月5日に間引きし、ポット当たり10個体とし、同日より水分処理を開始した。実験は、3反復の完全無作為化法を用い、低土壤水分区と標準区の2処理区を設けた。低土壤水分区は年間降水量を500mm, 標準区は年間降水量を1,500mmになるように換算して、2日に1回給水した。実験期間中の土壤水分はテンシオメーターで測定し、標準区でpF1.6~2.6, 低土壤水分区で2.6以上であった。同年9月10日に掘り取り、茎数、草丈、根数を測定し、その後、80°C24時間の乾燥後、地上部乾物重、根部乾物重を測定した。また、地上部乾物重/茎数より平均1茎重を、地上部乾物重/根部乾物重よりT-R比重を算出した。さらに、水分ストレスに対する反応を示す指標として、可変性を算出した。可変性は、品種毎に分散分析を行い、標準区と低土壤水分区との処理間による期待分散を推定し、この平方根(標準偏差)を低土壤水分区と標準区の平均値のパーセントとして表したものである。

表1 供試品種名とその略記番号

品種No.	品 種 名
3	BASTION (4n)
5	CITADEL (4n)
12	OVATION
16	GAMBIT (4n)
21	BARRY
26	CHANTAL
27	HELLA
35	ANTRIM
49	DERBY
52	ALL STAR

### 結果および考察

品種と処理区別の諸形質の平均値を表2に示した。低土壤水分区と標準区を比較すると、T-R比を除く全形質において低土壤水分区の値が標準区の値より小さく、土壤水分の低下に伴い生育量が著しく低下した。その低下の程度を示す指標である可変性を表3に示した。可変性は、根数、地上部乾物重、根部乾物重では大きく、茎数、1茎重、草丈では小さい傾向を示した。

表2 標準区と低土壌水分区における調査形質の各品種の平均値

品種No	地上部重(g)		根重(g)		根数(個)		茎数(個)		1茎重(g)		草丈(cm)		T-R比	
	低土壌水分区	標準区	低土壌水分区	標準区	低土壌水分区	標準区	低土壌水分区	標準区	低土壌水分区	標準区	低土壌水分区	標準区	低土壌水分区	標準区
3	0.62	1.00	0.17	0.32	20.1	41.4	9.0	9.2	0.068	0.110	43.4	54.5	3.69	3.21
5	0.55	0.91	0.19	0.28	17.7	42.4	7.4	10.4	0.077	0.087	40.9	50.5	2.86	3.27
12	0.43	0.69	0.20	0.30	23.6	32.2	11.9	12.0	0.036	0.058	28.5	35.7	2.21	2.30
16	0.58	1.05	0.18	0.27	15.1	31.7	9.0	11.6	0.065	0.091	39.9	52.5	3.32	3.96
21	0.52	0.65	0.17	0.18	19.9	37.0	12.0	14.1	0.045	0.046	30.7	36.8	3.11	3.70
26	0.58	0.92	0.16	0.37	25.0	45.4	8.9	10.5	0.065	0.088	39.8	52.0	3.68	2.48
27	0.48	0.76	0.16	0.22	24.1	41.2	10.6	13.7	0.046	0.045	35.6	45.3	3.05	3.43
35	0.52	0.91	0.19	0.29	23.0	37.7	8.9	11.8	0.059	0.079	38.2	51.5	2.70	3.10
49	0.44	0.63	0.17	0.29	23.5	42.5	11.1	14.6	0.040	0.043	29.3	35.0	2.56	2.24
52	0.55	0.72	0.22	0.26	21.2	36.5	12.7	14.8	0.044	0.049	29.1	39.7	2.55	2.91
平均	0.53	0.82	0.18	0.28	21.3	38.8	10.2	12.3	0.055	0.071	35.5	45.4	2.97	3.06

表3 各品種の水分ストレスに対する可変性の値<sup>a)</sup>

品種No	地上部重	根重	根数	茎数	1茎重	草丈
3	39.6	43.8	50.0	0 <sup>b)</sup>	44.6	18.9
5	36.1	25.3	58.1	18.0	0 <sup>b)</sup>	16.7
12	26.0	28.6	19.3	0 <sup>b)</sup>	23.5	12.4
16	48.5	27.1	38.9	15.5	28.8	21.7
21	11.6	0 <sup>b)</sup>	39.6	7.3	0 <sup>b)</sup>	10.2
26	35.3	65.0	47.9	8.9	24.9	20.7
27	28.5	18.7	39.8	19.3	10.2	16.6
35	40.7	30.6	34.5	15.6	19.6	22.7
49	18.7	33.3	44.5	21.5	0 <sup>b)</sup>	9.3
52	16.9	5.9	35.9	12.6	4.8	18.4
平均	30.2	27.8	40.9	11.9	15.6	16.8

(注) a) 可変性：水分ストレスに対する反応を示すパラメータ

$$\delta t^2 = (V_t - V_e) / r$$

$$\text{可変性} = \delta t / M \times 100$$

$\delta t^2$  : 処理間の期待分散

$V_e$  : 誤差分散

$V_t$  : 処理間の分散

$M$  : 平均値

$r$  : 反復数

b)  $V_t - V_e < 0$  で、可変性を推定できなかったため、0とした。

地上部乾物重の可変性と標準区の地上部乾物重の間には、正の相関関係があり(図1), 地上部乾物重の大きい品種ほど水分ストレスに対する反応が大きいことが観察されたが、低土壌水分区の地上部乾物重と可変性との間の相関係数は低く(図1), 地上部乾物重における品種と水分処理の交互作用が認められた。さらに、地上部乾物重の可変性と1茎重および茎数の関係をそれぞれ図2と図3に示した。水分ス

トレスに対する反応の大きい品種は、地上部乾物重が大きいとともに、1茎重が大きく、茎数が少ない傾向を呈した。

地上部乾物重の水分ストレスに対する反応と他形質の水分ストレスに対する反応との関係を検討した(図4)。地上部乾物重は、根部乾物重の可変性とは、正の相関関係が観察されたが、根数とは一定の関係は見られなかった。このことは、地上部乾物重の水分ストレスに対する反応には、地下部において、根数よりも根部乾物重の反応が大きく影響していることを示すものと考えられる。

また、地上部乾物重の可変性は、茎数の可変性とは相関関係が低く、1

茎重と草丈の可変性とは、それぞれ正の相関関係を示した。つまり、地上部では、茎数の反応よりも1茎重や草丈の水分ストレスに対する反応が地上部乾物重の反応に大きく影響を及ぼしていると考えられる。

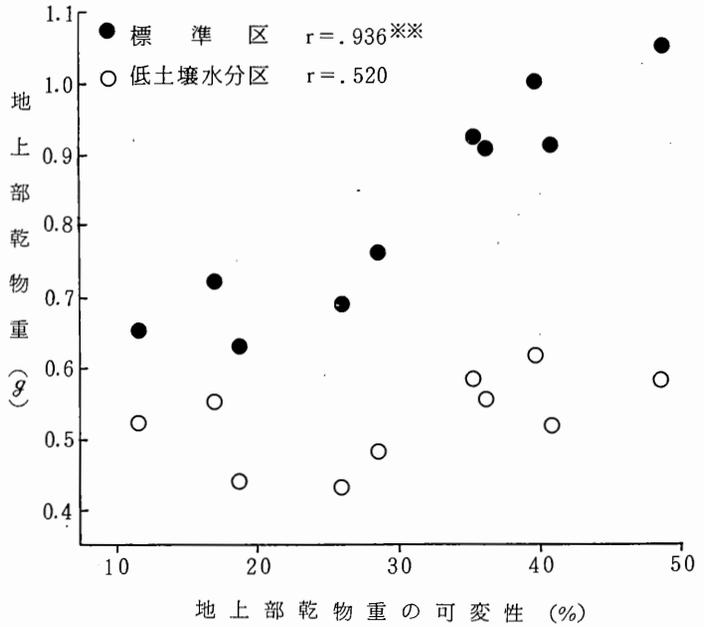


図1 地上部乾物重の可変性と地上部乾物重の関係

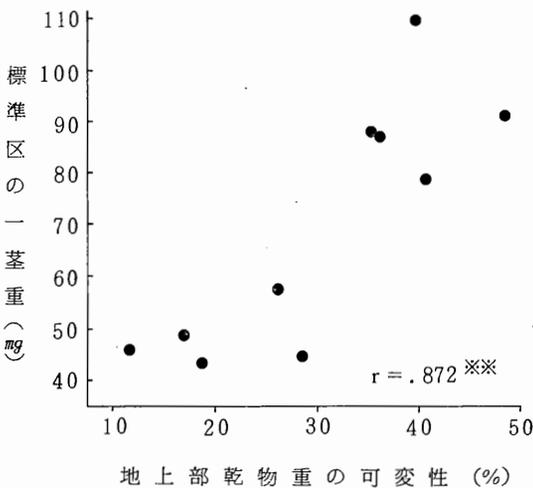


図2 地上部乾物重の可変性と一茎重の関係

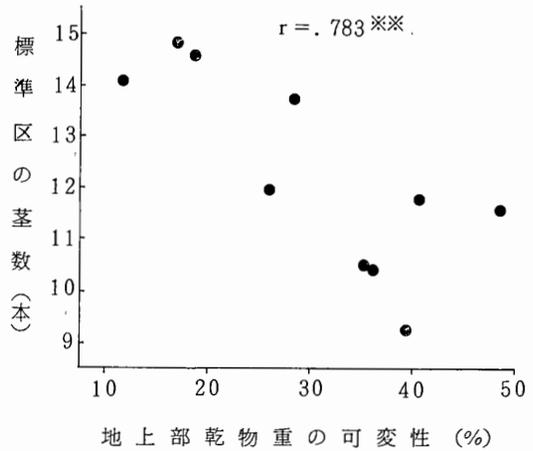


図3 地上部乾物重の可変性と茎数の関係

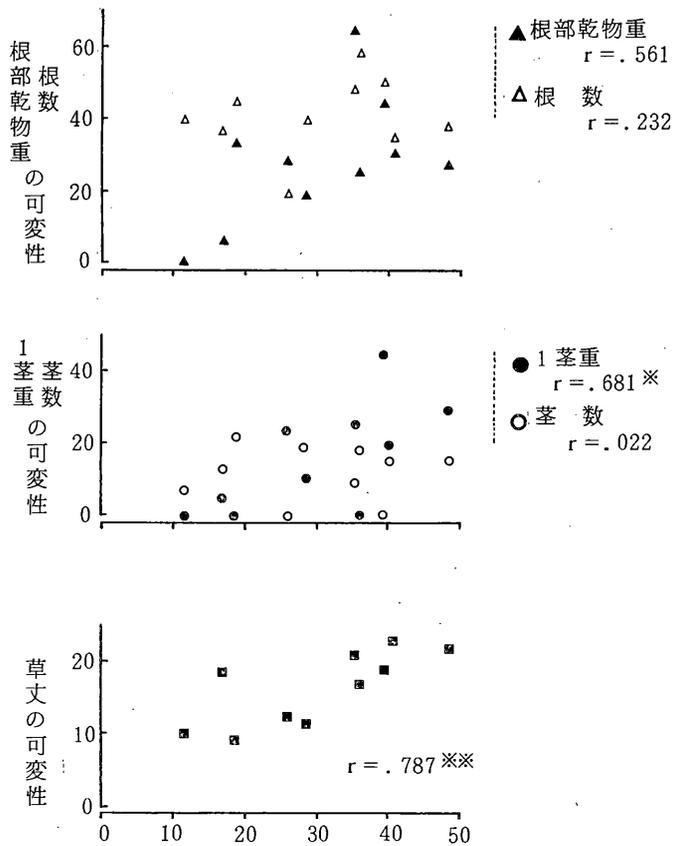
ペレニアルライグラスにおける水分ストレスによる可変性は、品種によって大きく異なった。特に、地上部乾物重あるいは草型を異にする品種間では、その差が大きく、茎重型（茎数が少なく、1茎重が大きい草型）で地上部乾物重の大きい品種ほど、水分ストレスによって大きく変化する傾向を示した。水分ストレスによる可変性の高低と水分ストレス環境適応性の関係は、適応性を、低土壌水分条件下での乾物生産能力と理解するか、良好な土壌水分条件下で最大の乾物生産を上げる能力と理解するかで異なる。後者と考えるならば、可変性の高い茎重型の品種が水分ストレス適応型であるが、前者と考えるならば、必ずしも、茎重型の品種が適応型ではない。

可変性と地上部乾物重が遺伝的に独立であるか負の相関関係にあるならば、可変性の低い、多収型の品種を育成することが望ましい。本実験におけるペレニアルライグラスの結果は、両特性の間に正の相関関係が観察されており、この関係について、さらに検討を要するであろう。

摘 要

ペレニアルライグラス10品種を供試し、低土壌水分区と標準区を設け、ポット栽培し、地上部乾物重、根部乾物重、根数、茎数、1茎重、草丈を測定し、水分ストレスに対する反応の品種間差異を検討した。

その結果、ペレニアルライグラスにおける水分ストレスに対する反応には、品種間差が認められた。特に、地上部乾物重あるいは草型を異にする品種間では、その差が大きく、茎重型で地上部乾物重の大きな品種ほど、水分ストレスによって大きく変化する傾向を示した。また、水分ストレスに対する地上部乾物重の反応は、地下部では、根数より根重、地上部では、茎数より1茎重や草丈の反応が大きく影響していた。



水分ストレスによる地上部乾物重の可変性

図4 水分ストレスによる可変性における諸形質間の関係

## 北海道におけるオーチャードグラスの 分布と気象要因との関係

杉山 修一・中嶋 博(北海道大学農学部)

オーチャードグラスは北海道の南部、中部、北部の地域に非常に適応した草種であり、各所に優占度の高い自生集団を確立している。しかし、北海道東部地域では冬枯れのため氷続的生存は難しいとされており、オーチャードグラスの分布の北限はこの点、北海道東部地域にあるといえる。今まで、オーチャードグラスについては耐冬性との関係で多くの研究がなされてきたが、分布との関係でみた研究は少ない。本試験は、全道各地49地点のオーチャードグラスの分布を調べ、それに関与している気象要因を明らかにしようとしたものである。

### 調査方法

植物群落における種の優占度を表わす指標として積算優占度が広く用いられている。しかし、本試験の目的はオーチャードグラスという1つの種の各地における優占度を調べることなので、測定が比較的容易で時間があまりかからない線状頻度法を用いた。ここでは、1mの小区画に区切った10mのラインを抽出単位とし、10mの各小区画内にオーチャードグラスが出現した確率、つまり頻度をもって分布の推定値とした。例えば、10mのラインの10の小区画のすべてにオーチャードグラスが出現すると100%、5で50%となる。49調査地各々につき5ヶ所から測定を行った。その際、オーチャードグラスは、草地ばかりでなく道路のり面などにもよく用いられているため、測定場所は裸地、路傍などの明らかに人為的コロナイゼーションの影響を受けていない所とし、原則として10mのラインの中に少なくともオーチャードグラスが1個体以上含まれるように選定した。

### 結 果

図1に、調査した49地点の頻度を示した。調査地域は、優占度の低くなる道東地方から多く選んでいる。図からわかるように、頻度は道南、道央、道北と道東のオホーツク海沿岸の地域では高くなっている。しかし、道東の内陸部ではバラツキがあるものの一般に値は低くなっている。特に、大樹、足寄、北見では20%以下の低い値を示した。

次に、詳細な気象データの得られる気象官署のある19の地域で、頻度と気象要因の関係を調べた。表1に、8気象変数による重回帰分析の結果を示している。分散分析の結果、頻度の変異の多くは回帰によって説明され、自由度調整済み重相関係数も0.616となった。各気象変数の標準偏回帰係数をみると、根雪初日と1月平均気温が高いF値をとっており、また、標準偏回帰係数の値も高く、この2変数が頻度と密接に関係していることが示された。つまり、頻度には雪の量に関する変数と各期間の寒さに関する変数の2つの気象要因が密接に関係しており、一般に、雪が少なく、根雪になる時期が遅く、冬期間きびしい寒さにさらされる地域で、オーチャードグラスの分布が制限されると結論できた。

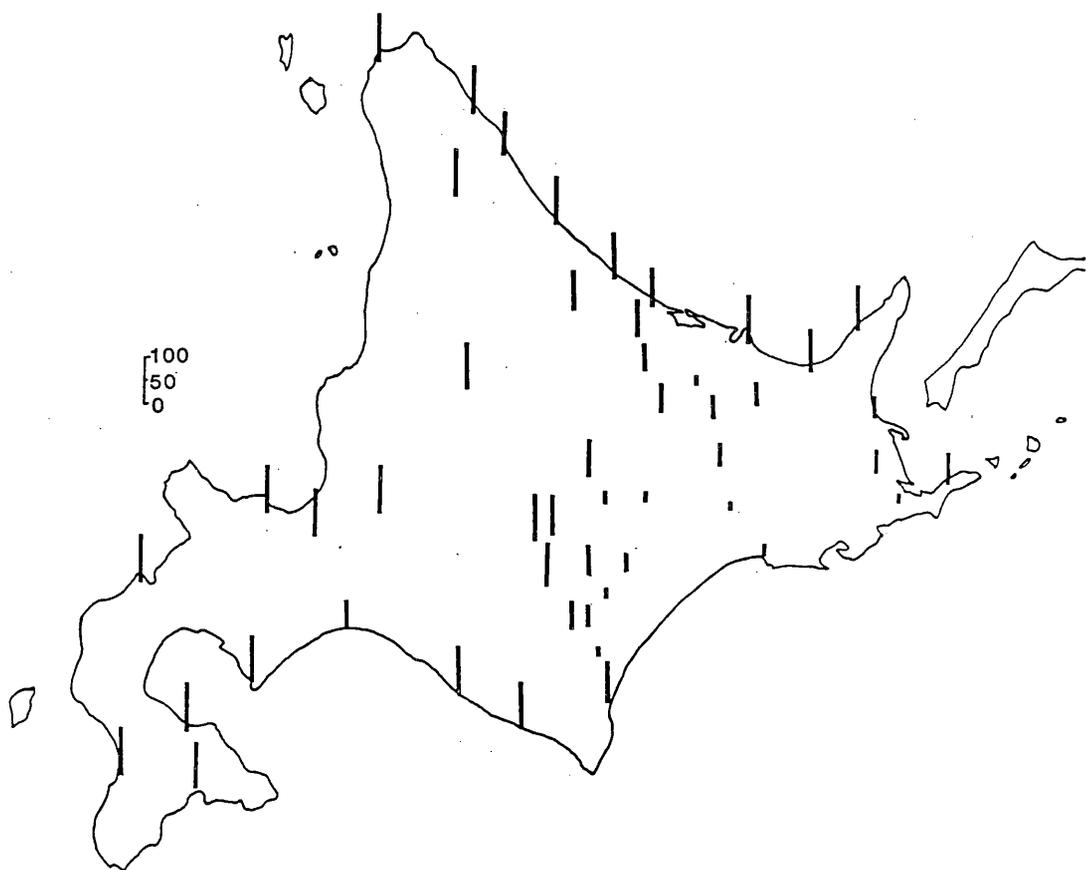


図1 線状頻度法により求められた北海道内49地点のオーチャードグラスの分布

摘 要

(1) 線状頻度法を用い、全道各地49地点でのオーチャードグラスの分布を調べ、どのような気象要因がオーチャードグラスの分布を制限しているかを調査した。

(2) 8気象変数を用いた重回帰分析の結果、根雪の初日と1月の平均気温が分布と密接に関係していることが明らかとなった。

(3) 道南、道央、道北と道東のオホーツク海沿岸ではオーチャードグラスは広く分布していたが、道東の内陸部ではバラツキがあるものの、一般に分布は制限されるようになった。

表1 頻度と8気象変数間の重回帰分析

変 数	回帰係数*	F 値
(1) 根雪初日	-1.805	5.75
(2) 1月平均気温	1.093	2.92
(3) 20cm未満の1月積雪日数	0.211	0.03
(4) 1月降雪量	-0.298	0.62
(5) 晩 霜	-0.357	0.77
(6) 初 霜	-0.289	0.61
(7) 年平均気温	-0.390	0.43
(8) 根雪終日	-0.367	0.27

\*: 標準偏回帰係数

## オーチャードグラス雪腐大粒菌核病による 被害発生の年次間および場所間差異

嶋田 徹(帯広畜産大学)・新発田修治(北海道グリーンバイオ研究所)・増山 勇(農水省植防課)

十勝地方においてオーチャードグラスの栽培を制限している最大の要因は、凍害および雪腐大粒菌核病による冬枯れである。とりわけ1975年に発生した雪腐大粒菌核病の被害は衝撃的で、以来本地方におけるオーチャードグラスの栽培面積は急激に減少した。ところで、本病による被害の発生程度には年次により、場所によりいちじるしい変異が認められ、その変因について興味もたれている。そこで本地方における雪腐大粒菌核病の被害発生の実態および被害程度に關する冬期環境要因について検討した。

### 調査方法

1984年から1987年の4か年間、萌芽期に十勝地方をくまなく巡り、オーチャードグラス主体草地の冬枯れ程度を調査した。気象データとしてアメダスの観測値を利用する関係から、調査草地は当地方に17か所あるアメダス観測地の周囲から選ぶよう留意した。調査草地数は1984年、1985年、1986年および1987年でそれぞれ77、99、87および85か所であった。被害程度は観察により0～4の5段階法で評価し、完全枯死に対する被害積算比を百分率で表し被害度とした。このようにして各草地あたり40株以上を調査した。

### 結果および考察

被害度は1984年および1985年の萌芽期で大きく、1986年および1987年には小さかった。被害度に及ぼす積雪日数の影響をみると、1983-84年および1984-85年の冬では、高い有意な相関関係が認められた(図1)。しかし、1985-86年および1986-87年の冬では、積雪期間が同じように長かったにもかかわらず有意な相関関係が認められなかった。そこで前2年と後2年で何が違っていたか検討したところ、前2年では積雪が10cm以上になった時期が12月下旬～1月下旬と遅かったのに対し、後2年

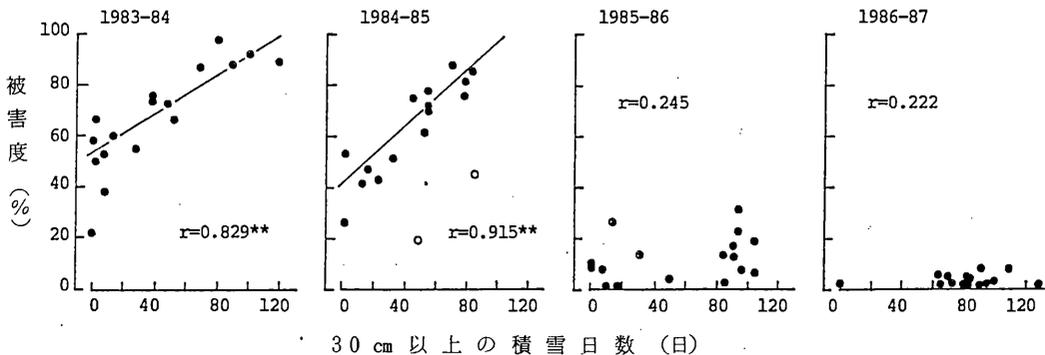


図1 積雪日数と被害度の関係

では11月下旬～12月下旬と早かったことがわかった。このことは根雪前にオーチャードグラスが受ける低温程度が両者でいちぢるしく違うことを意味した。そこで根雪以前(10cm以上)の低温程度として日最低気温の極値を求め、被害度との関係をみた(図2)。被害度は、低温の極値が-15℃以上であった場所では、積雪期間が長くても大きくなかったが、-15℃以下であった場所では大きくなり、とくに積雪期間が長くなるといちぢるしく大きくなった。このことは、雪腐大粒菌核病の大きな被害が発生するためには、

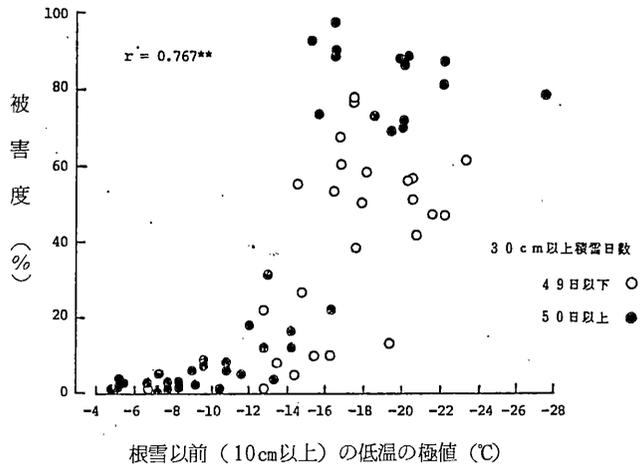


図2 根雪以前の低温程度と被害度の関係

根雪前の低温により植物体が凍害を受けていることが前提になるとした能代(1980)および尾崎(1979)の主張を、本結果が実際の圃場観察結果から実証したことを意味する。

以上の結果から、根雪以前(10cm以上)の低温の極値と30cm以上の積雪日数がわかれば、その場所の被害度がある程度推定できることがわかった。そこで表1に示したような基準を設けて、十勝地方17市町村

表1 推定被害度の算出方法

基準	評点
-15℃以上	0
-15℃以下	
積雪日数 0 ~ 29日	0
30 ~ 69日	1
70日 ~	2

$$\text{推定被害度 (\%)} = \frac{\sum \text{評点}}{2 \times \text{年数}} \times 100$$

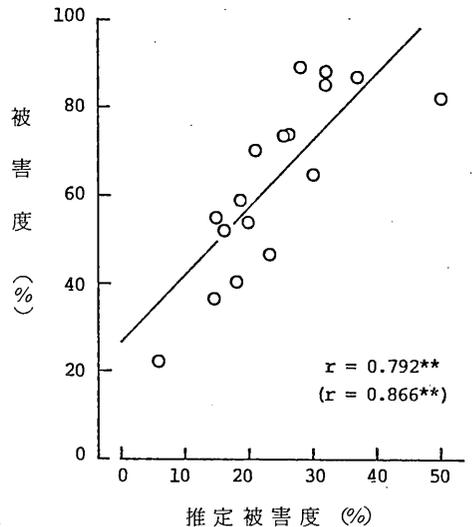


図3 推定被害度と被害度の関係

について過去22年間の気象データから、各場所の推定被害度を算出した。推定被害度と調査年のうち被害が大きかった1983～84年および1984～85年の2カ年の平均被害度との関係をみると(図3)、両者間には相関係数0.792\*\*の高い有意な関係が認められた。この相関関係は、十勝地方にあっては気象条件が異質な陸別を除くと、さらに0.866\*\*まで高くなり、表1の基準による被害度の推定が、推定方法としてきわめて有効であることがわかった。

そこで北海道全域にわたる170か所について過去22年間の気象データから、同様な方法で推定被害度を求めた(図4)。推定被害度10%以上の地域は、実際に雪腐大粒菌核病害が発生している地域とよく一致

した。推定被害度の大きさから実際の被害程度を予想すると、被害のもっとも大きい地域は網走内陸部(訓子府, 北見, 佐呂間, 津別, 美幌)で、ついで釧路内陸部(標茶, 中徹別, 弟子屈)であった。根室では内陸部(中標津, 別海)で大きかったが、根室半島, 太平洋沿岸部では推定被害度は10%以下であった。十勝地方では陸別で被害がもっとも大きく、日高山麓部(更別, 大樹)がそれについて大きかった。胆振・日高地方ではやはり内陸部の早来, 穂別でかなりの被害が推定された。

推定被害度 (%)

- 10 - 19
- 20 - 29
- 30 - 39
- 40 -

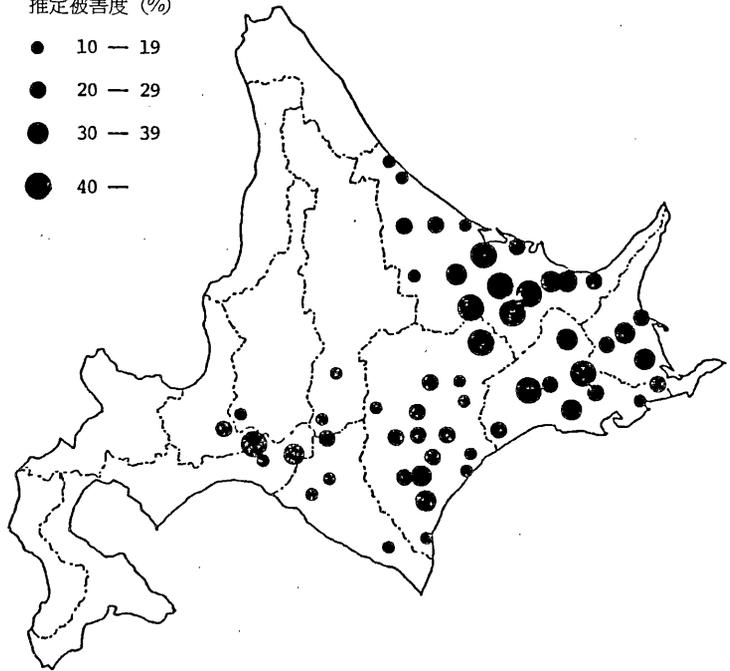


図4 推定被害度の地理的分布

また各地方について推定被害度の大きかった上位8場所から

平均被害度を求め、推定被害度の22年間にわたる年次間推移をみた(図5)。十勝地方をみると、前半はほとんど被害が発生しなかったが、1975年だけこの地方で最大の被害が発生している。実際この年の被

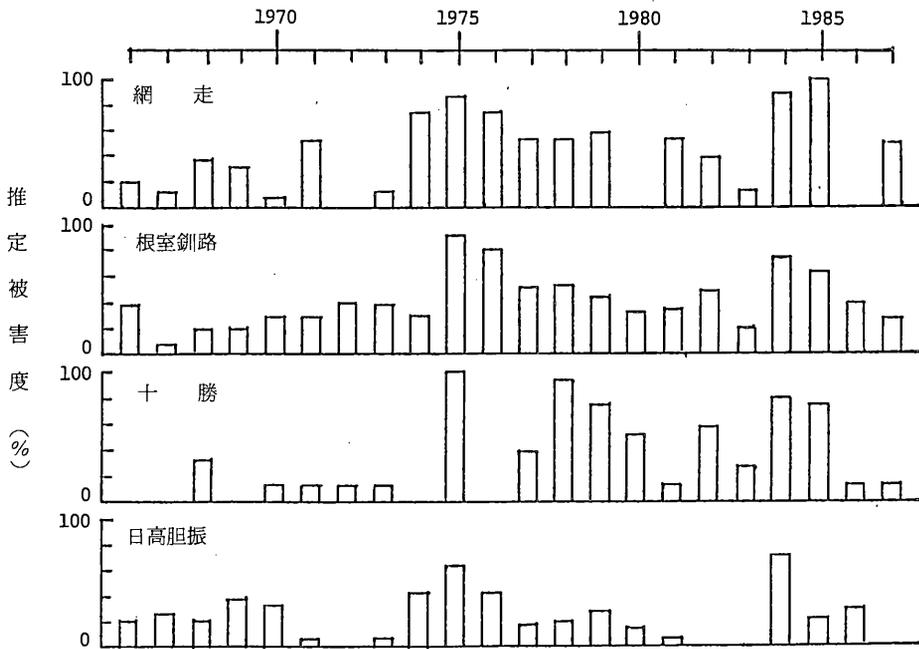


図5 推定被害度の年次間推移

害はいちぢるしいもので、乾草の緊急輸入など大騒ぎした年であった。またこの年は網走や根釧地方にも大きな被害が発生したことが知られているが、推定被害度でもやはり大きな被害が推定された。後半では被害が発生した年次が多くなったが、最後の4年間で実際に調査した年次にあたる。場所間の相関関係を求めると、網走と根釧地方間で $r = 0.668^{**}$ と最も大きく、ついで根釧と十勝地方間で $r = 0.594^{**}$ であった。これらに対し網走と十勝地方間では $r = 0.482^*$ とやや小さかった。このことから根釧地方は、オホーツク海と太平洋の両方の冬期気象の影響を受け、それが雪腐大粒菌核病の発生に影響を及ぼしていることが推察された。

## 防風網を利用した積雪深の調節による 牧草の越冬性評価

山川 政明\*・寒河江洋一郎\*・竹田 芳彦\*\*・山崎 昶\*\*

\* 北海道立滝川畜産試験場

\*\* 北海道立新得畜産試験場

圃場で栽培している牧草の越冬性評価法のひとつに、除雪によって積雪深を調節し、それによって牧草に対する凍結処理を調節する方法がある<sup>1)</sup>。この除雪作業は降雪のたびに行うため、多くの時間と労力が必要である。除雪用機械の導入により時間と労力は省けるが、機械の走行に伴う牧草の損傷が懸念される。

著者らはこれらの問題を改善するため、圃場に設置した防風網によって積雪深の調節を図り、このことが牧草に対する凍結処理を調節して牧草の越冬性評価法として成立するかを検討したので報告する。

### 材料および方法

試験は北海道立新得畜産試験場内で2か年実施した。設置した防風網の概略を図1に示した。1年目は1985年11月27日、オーチャードグラス主体草地(品種キタミドリ、5年目)に設置した。

使用した網はポリエチレン製で、透過率は30%である。

網は2.5 m間隔に立てた柱(カラマツ材、直径15ないし20cm)の間に張り渡した3本のワイヤ(直径4 mm)に固定した。

防風網の高さは2.4 m、防風網と地表面の間隔は0.4 mである。設置方向は卓越風(北西ないし西北西)とほぼ直角になるようにした。また、吹き払い力を強めるため、防風網を風上側に20°傾けた。

2年目は1986年11月21日、アルファルファ草地(品種ソア、2年目)に設置した。防風網の仕様は、1年目の結果から、網の透過率を0%に、防風網の高さを2.6 mに、防風網と地表面の間隔を0.8 mにそれぞれ変更した。また、風上側への傾斜は廃止した。

土壌凍結深はメチレンブルー凍結深度計で測定した。積雪深は雪尺で測定した。地温は熱電対を用いて自動計測した。これらの各測定器具は、1985年は防風網から1, 4, 7, 10, 13, および16 mの6地点に、1986年は1年目の結果から、1.5, 7.5および17 mの3地点に設置した。

牧草の越冬性は、2カ年とも、1番草の生育および乾物収量によって評価した。刈取り調査は1年目が1986年6月6日(オーチャードグラス出穂期)に、2年目が1987年6月17日に実施した。

### 結果および考察

図2に1985年設置の防風網からの距離と積雪深および土壌凍結深の関係を示した。この結果から、1

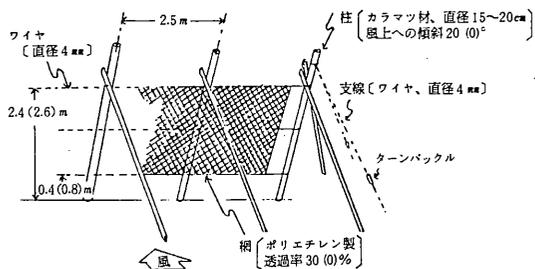


図1 1985年に設置した防風網の概略  
( )内は1986年仕様

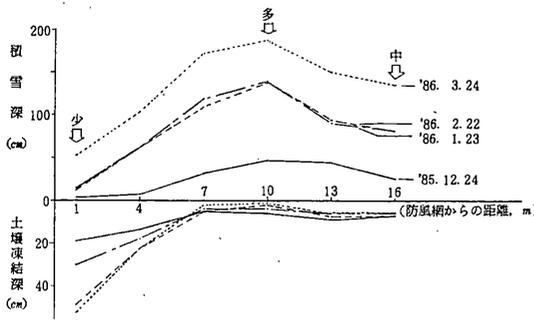


図2 防風期からの距離と積雪深および土壌凍結深(1985-1986年)

図中の少,中,多はそれぞれ少積雪区,中積雪区,多積雪区を示す以下,各図とも同じ

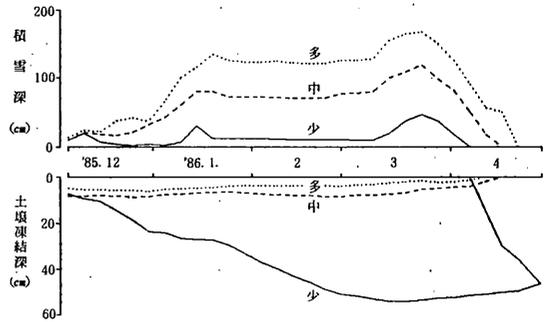


図3 積雪深および土壌凍結深の推移(1985-1986年)

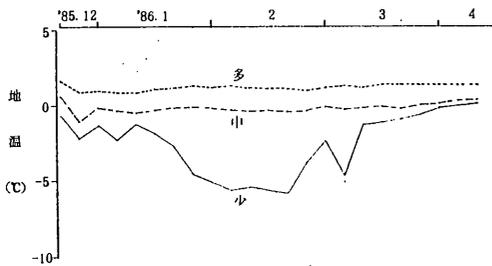


図4 地温の推移(1985-1986年)

表1 オーチャードグラス1番草の生育および乾物収量(1986年)

	草丈 (cm)		出穂茎数 (本/m <sup>2</sup> )	乾物収量 (g/m <sup>2</sup> )
	5.22*	6.6		
少積雪区	20	39	39	80
中積雪区	36	82	82	380
多積雪区	33	82	82	450

\*調査月日

m地点を少積雪区, 16m地点を中積雪区, 10m地点を多積雪区とした。

図3に1985年から1986年にかけての各積雪区の積雪深および土壌凍結深の推移を, 図4に地下5cmの地温(以下-5cm地温と記す)の推移を示した。即ち, 少積雪区の雪は風に吹き飛ばされて10cm前後で推移した。このため土壌凍結が進んで54cmに達した。-5cm地温は他区よりも著しい低温で推移し, 0°C以上に転じたのは4月に入ってからであった。

中積雪区の積雪深は少積雪区と多積雪区のはほぼ中間程度で推移した。土壌凍結は調査開始時から進行しなかった。これは調査開始時の積雪深が調査終了の直前まで減少することがなかったためと考えられた。-5cm地温は-1°Cから0°Cの間で推移した。

多積雪区の積雪深は調査開始直後から増加し, 1月から3月までは1m以上で推移した。土壌凍結深は中積雪区よりもやや少なく推移し, -5cm地温は約1°C高く推移した。

表1にオーチャードグラス1番草の生育および乾物収量を示した。即ち, 少積雪区は各形質ともに他区より著しく劣った。この区には雪腐大粒菌核病など越冬中に罹病する病害の発生が認められなかったため, この結果は主としてオーチャードグラスに凍結処理が加わったためと考えられた。

1年目の結果から, 防風網による積雪深の調節は可能であり, これによって土壌凍結深が調節され, オーチャードグラスに対する凍結処理の調節も可能であると考えられた。

しかし, 少積雪区でも10cm前後の積雪があったため, これを0cmに近づけるために2年目の防風網の仕

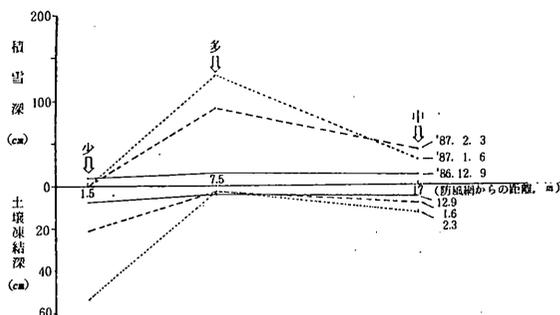


図5 防風網からの距離と積雪深および土壌凍結深(1986-1987年)

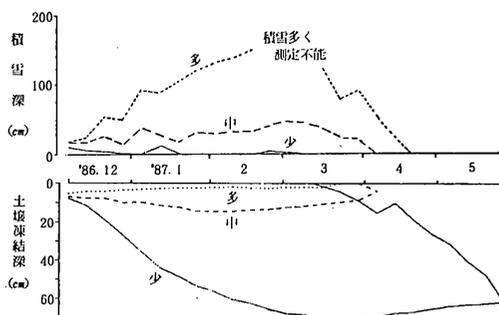


図6 積雪深および土壌凍結深の推移(1986-1987年)

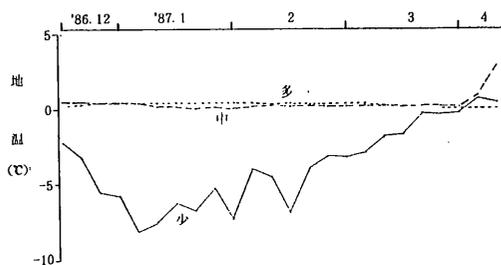


図7 地温の推移(1986-1987年)

表2 アルファルファ1番草の生育および乾物収量(1987年)

	早春草勢*	草丈(cm)	乾物収量 (g/m <sup>2</sup> )
	5.10**	5.11** 5.21	
少積雪区	10	6 12	45
中積雪区	7	11 24	202
多積雪区	4	13 26	295

\* 1:良~10:不良 \*\*調査月日

様を変更した。変更した点は材料および方法の項で述べたとおりである。また、マメ科牧草に対する本法の適用性を知るためアルファルファ草地を供試した。

次に2年目の結果について述べる。

防風網の仕様変更に伴って各積雪区の設置位置も前年とは少し異なったが、図5に示したように、1.5 m地点を少積雪区、17 m地点を中積雪区、7.5 m地点を多積雪区としてもおおむね妥当と考えられた。

図6に1986年から1987年にかけての積雪深と土壌凍結深の推移を、図7に-5 cm地温の推移を示した。即ち、少積雪区の積雪深は0 cmの日が続き、このため土壌凍結深は69 cmに達した。-5 cm地温も-5 °C以下の日が続くなど他区よりも著しく低温に推移した。

中積雪区の積雪深は1月から3月まで40 cm前後で推移した。土壌凍結深は10 cm前後で、また、-5 cm地温は0.1 °C前後でそれぞれ推移した。

多積雪区の積雪深は他区よりも著しく多かった。土壌凍結深は5 cm未滿で、また、-5 cm地温は0.3 °C前後でそれぞれ推移した。

表2にアルファルファ1番草の生育および乾物収量を示したが、その傾向はおおむね前年と同様であった。

以上の結果から、防風網により積雪深および土壌凍結深の調節が可能なが示された。また、牧草に対する凍結処理の効果も少積雪区および多積雪区ではほぼ想定していた傾向が示された。不明確であった中積雪区の位置づけも防風網の設置時期あるいは区の設定位置を改良すれば実現する可能性はある。

一旦積もった雪を吹き飛ばすに必要な風速は7ないし8 m/秒とされている<sup>2)</sup>。本法はこの程度の卓越風がある地点ならば適用が可能と思われる。更に防風網の仕様，設置時期などを組み合わせるとより複雑な処理も可能となろう。

本法の特長は，省力的に草地の越冬条件を調節ができることである。

最後に大原益博氏（現北海道滝川畜産試験場）をはじめ北海道立新得畜産試験場草地飼料作物科の各位（試験の設計および遂行），前北海道大学農学部助手干場信司博士（防風網の設計）ならびに前美和電気工業株式会社札幌支店技術課長吉田光男氏（地温測定システムの設計）に対し，心から感謝の意を表する。

#### 引用文献

- 1) 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，土壌凍結深さおよび地温の推移，北草研会報19号 81-85
- 2) 日本放送協会編（1986），NHK最新気象用語ハンドブック

〈GEP-87-V-18〉

## メドウフェスク 4 倍体品種・系統の越冬性幼苗検定

大同久明(北海道農試)

## 緒言

牧草類では、ペレニアルライグラスやイタリアンライグラスを中心に倍数性育種が行われており、両草種ともこれまでに多くの4倍体品種が育成されている。ペレニアルライグラスの場合、全体的に4倍体品種の方が2倍体品種よりも越冬性に優れるという特性をもっており、北海道で利用されている品種もほとんどが4倍体である。同じく2倍体であるメドウフェスクでは、倍数性育種は試みられてはいるが、まだ十分な評価は得られておらず、これまでに育成された4倍体品種は世界的にも1~2品種しかない現状である。

しかし、これらの既存メドウフェスク4倍体品種を圃場で評価したところ、莖重型で形態的にも大きく、耐病性に優れるなどの特性を示した。<sup>1)</sup> また、メドウフェスクは他の草種に比べ変異の幅が小さいとされており、変異拡大の意味からも、育種のひとつの方向として4倍体の利用を検討する必要がある。そこで、本報告では、既存4倍体品種といくつかの4倍体系統を用いて、耐寒性と雪腐黒色小粒菌核病抵抗性についての幼苗検定を行い、4倍体の越冬性について検討した。

## 材料および方法

## 1) 供試材料

供試材料は表1に示すとおりで、4倍体品種・系統が4点、2倍体品種・系統が2点の計6品種・系統である。

## 2) 試験方法

## a 耐寒性幼苗検定

昭和61年1月10日および11日播種。47×32×8cmの育苗箱を用い、各品種・系統を1列10個体、

2列ずつ(栽植間隔3.5×3.2cm)点播し、4箱で4反復とした。45日間育苗し、3℃8時間日長下の人工気象室で2週間ハードニングした後、1月10日播種は-11℃で、1月11日播種は-12℃でそれぞれ16時間凍結処理し、温室で再生させた後、4週間後に生存率を調査した。

## b 雪腐黒色小粒菌核病抵抗性幼苗検定

昭和62年2月16日播種。播種、育苗方法は、耐寒性幼苗検定と同様で、38日間育苗した苗を同様にハードニングした後、パーミキュライト+フスマ培地で約1か月培養した雪腐黒色小粒菌核病菌(*Typhula isikariensis*, 生物型A)の接種源を散布し、水を含ませた新聞紙を被せ、板で圧をかけ、植物体を

表1 供試品種・系統

品種・系統名	倍数性	備	考
Festina	4倍体	オランダ育成	
Westa	4倍体	ポーランド育成	OECD登録品種
Westa耐寒性選抜系統	4倍体	耐寒性幼苗検定生存個体による多交配系統	
Trader人為4倍体系統	4倍体	コルヒチン処理C <sub>2</sub> 世代	
ファースト	2倍体		
Tammisto	2倍体		

土壌面に密着させた。この状態のまま、5℃前後の加湿暗室に置き、35日後と40日後に温室に戻し、再生させ4週間後に生存率を調査した。

結果および考察

耐寒性幼苗検定の結果を表2に示した。

-11℃処理、-12℃処理のいずれの場合も、品種・系統間差は有意となり、2倍体のTammistoの生存率が最も高く、同じく2倍体のファーストと4倍体のWesta耐寒性選抜系統がこれにつき、供試したその他の4倍体については低い結果となった。4倍体の中でWesta耐寒性選抜系統は、-11℃処理、-12℃処理ともファースト並みで、原品種より高い生存率を示し、選抜効果が認められた。

表2 耐寒性幼苗検定における生存率(%)

品種・系統名	-11℃処理	-12℃処理
Festina	28.8 bc	2.5 d
Westa	17.5 c	13.8 bc
Westa 耐寒性選抜系統	39.3 ab	22.8 b
Trader 人為4倍体系統	27.6 bc	7.5 cd
ファースト	36.3 ab	22.9 b
Tammisto	52.9 a	41.4 a
平均	33.7	18.5
有意性	*	**

雪腐黒色小粒菌核病抵抗性検定の結果を表3に示した。

接種後の処理期間を35日とした場合は、Tammistoが最も高く約70%の生存率を示し、他は30~60%程度となったが、分散分析の結果は有意にはならなかった。接種後の処理期間を40日とした場合は、Tammistoが最も高い生存率を示し、他の品種・系統と有意な差が認められた。Tammisto以外の品種・系統間では有意な差はみられず、供試した4倍体は2倍体のファーストとほぼ同程度の抵抗性を示した。なお、Westa耐寒性選抜系統は、雪腐黒色小粒菌核病に対しては、Westaと同程度で選抜効果は認められなかった。

表3 雪腐黒色小粒菌核病抵抗性幼苗検定における生存率(%)

品種・系統名	接種後期間35日	接種後期間40日
Festina	46.7	18.3 b
Westa	58.3	26.7 b
Westa 耐寒性選抜系統	43.3	28.3 b
Trader 人為4倍体系統	50.0	23.3 b
ファースト	30.0	25.0 b
Tammisto	68.3	50.0 a
平均	49.4	28.6
有意性	n. s.	*

以上の結果から、供試した4倍体品種・系統は、耐寒性では2倍体に比べやや劣るが、雪腐黒色小粒菌核病に対しては2倍体のファーストと同程度の抵抗性をもつと考えられ、越冬性の要因となる2つの特性で異なる反応を示すことがわかった。今回供試した人為4倍体系統は、Tammistoとほぼ同程度の越冬性を持つとされるTraderを母材にしているが、Tammistoに

比べ、耐寒性、雪腐黒色小粒菌核病抵抗性とも弱い結果となった。Larsen(1979)<sup>2)</sup>はノルウェーの品種Løkenとその人為4倍体系統を用いて耐寒性検定を行った結果、4倍体の方が弱かったと報告している。Westa, Festinaの4倍体の2品種については育種母材については不明であり、4倍体化によって耐寒性や雪腐病抵抗性が低下するかどうかについては、今回の結果からだけでは判断できず、母材との関係など今後さらに検討する必要がある。

今回の供試4倍体品種・系統の越冬性については、2倍体品種の中で越冬性強とされるTammisto

よりいづれも低かったが、4倍体の中で耐寒性の選抜効果が認められることから、越冬性の向上には耐寒性を中心として選抜を行うことが効果的であると考えられる。さらに、4倍体の越冬性向上にはより越冬性の強い倍加母材の選択と、耐寒性、雪腐病抵抗性の選抜が重要であり、4倍体の越冬性を現在の2倍体品種の越冬性強とされるレベルに高めることは可能であると思われる。

#### 引用文献

- 1) 大同久明・寺田康道・杉田紳一・荒木 博・伊藤公一(1987) 北海道草地研究会報 21: 148-151
- 2) Larsen, A. (1979) Meld. Norg. landbrHøgsk. 58: 1-28

## オーチャードグラスの越冬性に対する 冠部凍結法の選抜効果

新発田修治・嶋田 徹 (帯広畜産大)

### 緒 言

道東地域におけるオーチャードグラスの冬枯れは凍結害と大粒菌核病による雪腐れが二大原因である。とくに後者の被害は大きい。しかし、現在のところ大粒菌核病に対する幼苗検定法は確立されておらず育種の効率は低い。

一方、耐凍性については阿部<sup>1)</sup>、嶋田<sup>4)</sup>によって幼苗検定法が確立されている。耐凍性と大粒菌核病抵抗性との間には負の相関関係が認められているので<sup>5)</sup>、耐凍性選抜によって大粒菌核病抵抗性を高め、結果として越冬性を向上できる可能性がある。しかし、一般に耐凍性が高い草種や品種は秋季の短日と低温によって休眠しやすく、収量が春にかたより低収であるとされる<sup>6)</sup>。そこで本研究では冠部凍結法<sup>4)</sup>によって凍結選抜された個体群について形質調査を行い上記の諸点について検討した。

### 材料と方法

耐凍性の異なる帯3号とドリーゼを1983年9月5日に播種し、11月24日に両品種それぞれについて生育の旺盛な個体(90%以上)を選んだ。

これらを2週間、-3℃で暗ハードニングして十分に耐凍性を高めた後に、冠部凍結法で耐凍性の個体選抜を行った(表1)。解凍後のバーミキュライトに移植した個体のほとんどが生存したので、個体ごとの発根程度を凍結害の指標として選抜した。

選抜個体群は翌1984年6月に圃場に個体植した(60×60cm)。帯3号は選抜温度水準ごとに100個体を1反復として2反復になるように移植した。ドリーゼはコントロールが100個体、-10℃は20個体、-12℃と-13℃は40個体ずつを1反復として2反復とした。1984年は掃除刈を行ったのみで、本格的な調査はしなかった。越冬

条件を厳しくするために1985年の1月25日から2月10日まで除雪して個体群を寒気(最低-17.8℃)にさらした。その後は自然の降雪にまかせた。1986年は出穂期に刈り取っただけで形質調査は行わなかった。1987年では、大分げっだけを出穂させることを意図して、早春に施肥をしなかった。また6月8日、10月にそれぞれ刈取り調査を行った。

表1 各処理の選抜率

帯 3 号		-10℃	-12℃	-13℃	-14℃
1次選抜 a)		282	1,346	3,790	4,510
2次選抜 b)		198	357	667	365
選抜率(%) c)		70.2	26.5	17.6	8.1

#### ドリーゼ

ドリーゼ		-10℃	-12℃	-13℃
1次選抜 a)		141	277	418
2次選抜 b)		42	116	158
選抜率(%) c)		29.8	41.9	37.8

a) 個体重 0.09g/個体 以上を選抜

b) 発根程度により選抜

c) 選抜率は 2次選抜 / 1次選抜 × 100

結果と考察

1985年では、除雪処理終了後に風のために試験区の積雪が不均一になって端の部分に遅くまで雪が残った。このため雪が残った部分の収量は極端に少なくなった。広い面積で地表露出させる越冬性の検定法<sup>7)</sup>では試験区の残雪程度を注意深く観察する必要がある。そこで雪が残らなかった部分(帯3号では反復当たり65個体)を抜き出して形質を比較した。

帯3号は、更別地方の冬枯被害草地から採取した素材からの育成系統で、もともと耐凍性は高い<sup>4)</sup>。一方、ドリーゼはオランダからの導入品種で耐凍性がひくい<sup>6)</sup>。ドリーゼの個体群とこれに数を合わせて任意に抽出された帯3号の個体群とを比較すると、帯3号はすべての形質でドリーゼを上回った。また両品種とも出穂茎数と1番草収量との間には有意な正の相関関係( $r=+0.716^{**}$ )が認められた。また出穂茎数と年間収量との間にも有意な正の相関関係( $r=+0.436^{**}$ )が認められた。これは能代<sup>2)</sup>が冬枯草地を調査して得た結果と一致している。

表2 凍結選抜がオーチャードグラスの諸形質に与える影響  
1985年、品種；ドリーゼ

形 質	Co	処 理 Ⅱ	Fo	有意差
早春再生力 <sup>a</sup>	1.95	2.23	10.64	* *
1番草草丈 5月13日調査	21.43	22.88	13.64	* *
(cm) 6月3日調査	42.09	44.57	6.21	*
8月17日調査	63.59	69.92	16.69	* *
出穂 茎数(本/株)	6.12	5.82	0.04	N S
出穂 始め(月/日)	6/13.26	6/12.43	0.42	N S
1番草収量(生草g/株)	267.69	311.39	16.43	* *
2番草収量(生草g/株)	415.27	430.08	0.92	N S
3番草収量(生草g/株)	109.65	130.96	8.52	* *
年間 収量(生草g/株)	792.62	891.85	9.91	* *
3番草草丈(cm)	41.70	45.54	11.59	* *
1984年 7月 草丈(cm)	51.60	53.35	2.15	N S
1984年11月 草丈(cm)	27.35	27.20	0.04	N S

帯3号とドリーゼの出穂茎数について個体頻度をみてもと、ドリーゼはL字型の分布をとり、出穂が著しく阻害されたことが示された。

つぎに品種ごとに凍結選抜の影響をみると、ドリーゼでは1984年の草丈、出穂茎数、出穂始め、2番草収量を除くすべての形質で耐凍性選抜個体群が有意に勝った(表2)。ドリーゼは放牧適性があるて細い茎が多数抽出するので、少ない出穂茎が被害を受けても後に回復できる。このために2番草では差がなくなったものと考えられる。出穂始めには処理間差はなかった。

帯3号では早春再生力で対照区が劣っていたが、1番草刈取り時まで早勢を回復した。また、年間収量にも有意な処理間差は認められなかった(表3)。番草別の収量割合では-14℃処理だけが他の処理とは異なって2番草の割合が高かった。これは-14℃処理では遅れて出穂した茎が多かったためである。

1987年は全個体を調査した。オーチャードグラスでは分げつの大小によって耐凍性が異なり、大分げつほど耐凍性が低い。しかし、大分げつが凍結害を受けてもえき芽が新たな茎を形成する<sup>3)</sup>。そこで冬期における障害を明瞭にするために、早春の施肥を控えて大分げつだけを出穂させることを試みた。両品種ともに1985年に比べて1番草収量が極端に低下し、年間収量も低かった。茎数型のドリーゼでは出穂茎

Ⅱ 処理は、-10℃、-12℃、-13℃処理を合わせた1反復65個体  
\*、\*\* それぞれ5%、1%で有意、N S有意差なし  
a: 0枯死~4旺盛

表3 凍結選抜がオーチャードグラスの諸形質に与える影響  
1985年, 品種; 帯広3号

形質	凍結処理温度					有意差 (LSD)
	Con.	-10℃	-12℃	-13℃	-14℃	
早春再生力	2.40	2.74	2.44	2.64	2.54	** (0.19)
1番草草丈 5月13日調査	23.08	23.12	23.92	24.55	23.67	** (0.89)
(cm) 6月3日調査	54.14	55.30	53.54	54.59	53.48	NS
6月17日調査	83.45	84.49	81.84	80.91	81.28	NS
出穂 茎数(本/株)	29.85	35.83	29.99	34.77	27.00	* (6.34)
出穂 始め(月/日)	6/6.21	6/5.53	6/6.45	6/5.88	6/7.26	NS
1番草収量(生草g/株)	398.11	426.40	394.46	403.45	372.63	NS
2番草収量(生草g/株)	403.21	416.28	390.69	429.20	455.86	** (31.9)
3番草収量(生草g/株)	148.63	143.96	159.96	161.20	147.84	NS
年間 収量(生草g/株)	949.93	986.63	945.16	993.85	976.31	NS
3番草草丈(cm)	44.77	46.35	48.06	47.09	46.42	* (2.02)
1984年 7月 草丈(cm)	54.96	56.88	58.67	56.79	62.67	** (2.46)
1984年 11月 草丈(cm)	28.68	27.75	28.58	29.04	28.91	NS
止葉長(cm)	20.25	20.23	19.39	18.86	18.94	NS

\*, \*\* それぞれ5%, 1%で有意  
NS 有意差なし

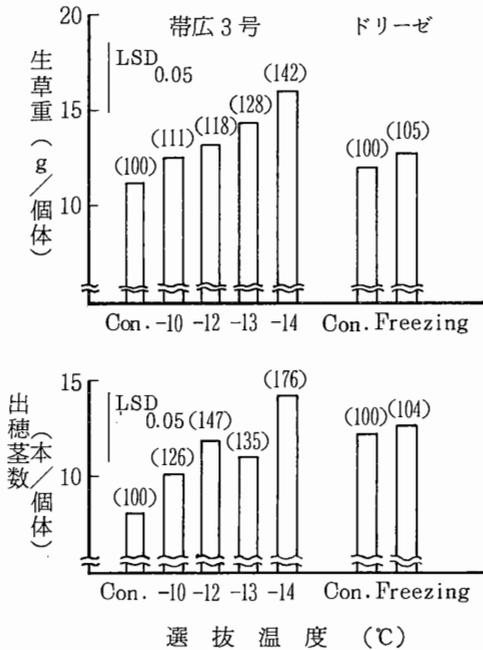


図1 凍結選抜がオーチャードグラスの  
一番草に与える影響  
1987年. Con.; 無処理,  
Freezing; 凍結選抜.

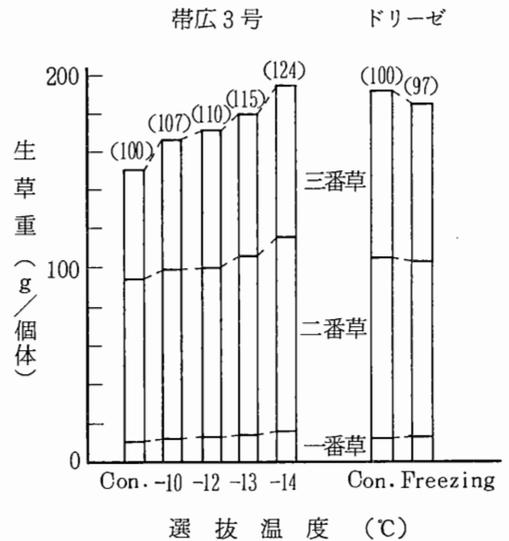


図2 凍結選抜がオーチャードグラスの  
年間収量に与える影響  
1987年. Con.; 無処理  
Freezing; 凍結選抜.

数に凍結選抜の効果は認められなかった(図1)。しかし、茎重型の帯3号は凍結温度が低いほど出穂茎数が多く、1番草収量も高かった。また年間収量も凍結温度が低いほど収量は高かった(図2)。1番草刈取り日に求めた開花茎数の割合は両品種ともに温度処理間に差は認められなかった。また2番草と3番草の比率にも温度処理の影響は認められなかった。1番草刈取り時には株中に多数の大粒菌核があり、出穂茎の減少は大粒菌核病によるものであると思われた。

本実験で地表露出という厳しい越冬条件にさらした場合に、帯3号はドリーゼに比べて越冬性が高く、凍結選抜の効果は認められなかった。しかし、年数を重ね、施肥を控えるという極端な処理を行うと、帯3号にも凍結選抜の効果が現われた。この際、数度の温度の違いが出穂茎数の差に現われた。このことは耐凍性がオーチャードグラスの越冬性に重要な影響を持つこと、また草地の経年化、劣化に伴って越冬性に対して耐凍性の重要度が増すことを示している。一方、凍結選抜は熟期や番草割合に影響を与えなかった。したがって凍結選抜することによって、季節生産性、熟期を変えずに越冬性を高めることが可能であると考えられる。

#### 引用文献

1. 阿部二郎(1980) 日草誌 26(3), 251-254.
2. 能代昌雄・平島利昭(1976) 北農 43(8), 1-5.
3. 新発田修治・嶋田 徹(1986) 日草誌 32(3), 197-204.
4. 嶋田 徹(1982) 日草誌 28(3), 247-252.
5. ——— (1982) 日草誌 28(3), 253-257.
6. ———・新発田修治 (1984) 日草誌 24(4), 283-289.
7. ———・増山 勇・新発田修治 (1986) 北草研報 20, 227-230.

## アルファルファバーティシリウム萎凋病抵抗性の幼苗選抜

我有 満・佐藤 倫造・澤井 晃・内山 和宏(北農試)

### 緒 言

アルファルファバーティシリウム萎凋病菌による汚染が、道内で広がりつつあり、この病害に対する抵抗性は、重要な育種目標のひとつとなっている。ここでは、抵抗性品種を育成する必要性を示し、抵抗性を効率的に高める方法としての幼苗選抜について検討した。

### 試験 I 発病していない条件下での抵抗性品種の収量性

#### 方法

バーティシリウム萎凋病の発生が認められていなかった '81~'83 年の北農試の圃場において、品種の比較試験を行った。1区10m<sup>2</sup>、4反復の条播で試験を行った。

#### 結果

抵抗性品種の Lutece と Vertus は、Thor に比べて低収で、3年間の合計収量では、5%水準で有意差が認められた(表1)。

### 試験 II 発病条件下での概存品種の収量性

#### 方法

北農試の圃場において、バーティシリウム萎凋病菌を人工的に接種し、発病条件下で品種の比較を行った。試験は、1区1m<sup>2</sup>、9反復の条播で行った。接種は、麦粒培地で培養した菌の懸濁液を、1番草刈取直後に切り口に噴霧して行った。

#### 結果

接種後、萎凋症状が認められた。感受性品種の Thor は、Lutece に比べ収量が漸減し、接種翌年の3番草では、3割以上も低収となった。キタワカバも Lutece に比べ低収となった(図1)。

### 試験 III 幼苗時の人工接種による選抜

#### 方法

選抜母材として31の育成系統およ

表1 発病のない条件下での Lutece および Vertus の収量性('81~'83北農試)

品種名	風乾重の対 Thor 比 (%)			
	初年目('81)	2年目('82)	3年目('83)	合計
Lutece	92	82*	90*	87*
Vertus	91	82*	96	89*

\*: 5%水準で有意。

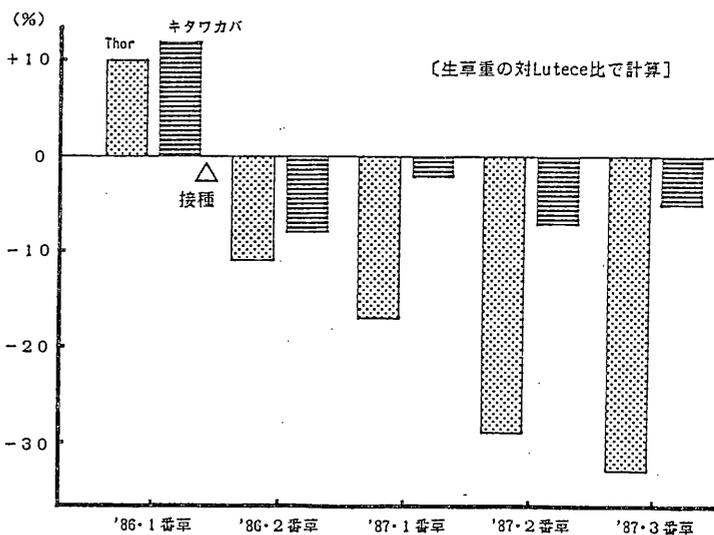


図1 発病条件下でのキタワカバおよび Thor の収量性('86~'87北農試)

び比較のために9品種・系統を供試した(表3)。選抜母材の育成系統は、収量性、葉枯性病害抵抗性および越冬性等で選抜されたものである。1区12個体、3反復でバット内に播種し、温室で育苗した。播種後77日目に地上部を刈払い、試験Ⅱと同様の方法で接種を行った。接種後93日目までに萎凋症状の認められた個体をすべて抜き取り、残った個体間のランダム交配により後代を得た。この後代を用いて、再び同様の方法で発病させ、後代の抵抗性を評価した。

**結果**

表3に31系統および9品種・系統の発病率を示した。0.1%水準で品種・系統間に有意差が認められ(表2)、抵抗性品種のLutece, VertusおよびSabiltは、いずれも発病率が低かった(表3)。選抜母材の31系統の発病率の平均は、Thorが72.2%であるのに対し、73.1%であった(表3, 表4)。一方、選抜した後代の発病率は、Thorが70.3%であるのに対し、38.1%であった(表4)。

**考察**

以上より、パーティシリウム萎凋病抵抗性と多収性を合わせ持つ品種の育成が必要と考えられた。また、その際には、選抜過程に幼苗選抜を加えることが効率化に有効と思われた。

Christie<sup>2)</sup>らは、単純な表現型の選抜によってパーティシリウム萎凋病抵抗性が高まることを示唆しているが、ここでの幼苗選抜の結果は、それを裏づけるものと思われた。またPanton<sup>3)</sup>やFyfe<sup>1)</sup>は、抵抗性が遺伝的なもので、選抜による改良が可能であるが、強度の選抜は、

表2 幼苗接種による発病率についての分散分析

変動因	自由度	平方和	分散	F 値
全体	119	40161		
品種	39	22631	580	2.66***
反復	2	540	270	1.24 ns
誤差	78	16990	218	

計算は逆正弦変換値により行った。

\*\*\*: 0.1%水準で有意。

表3 40品種・系統の発病率の比較

No.	品種・系統	順位	発病率 %
1	TO81014-II 6	16	75.0
2	" -II 10	10	83.3
3	TO81016-I 1	26	62.6
4	" -I 9	28	61.1
5	TO8124 -I 1	33	57.5
6	" -I 14	22	68.9
7	" -I 15	3	88.4
8	TO81027-I 8	24	63.9
9	" -III 15	20	71.7
10	TO81038-I 1	13	76.5
11	" -I 2	29	60.1
12	" -I 15	25	63.1
13	TO81045-I 9	38	47.0
14	" -II 10	12	80.6
15	" -IV 2	30	57.8
16	TO81052-I 9	19	72.2
17	TA81006-I 14	6	83.6
18	TA81011-I 13	18	71.5
19	" -I 14	32	57.6
20	" -I 20	21	69.4
21	" -III 4	8	80.0
22	TA81021-I 20	14	76.8
23	TA81022-I 8	15	75.0
24	TA81024-I 17	1	94.4
25	TA81025-I 1	9	80.0
26	" -I 14	5	91.4
27	" -I 16	4	88.4
28	TA81026-I 3	35	54.5
29	TA81027-I 2	2	90.7
30	" -I 12	7	88.6
31	TA81030-I 3	11	75.0
32	キタワカバ	31	58.3
33	月系0303	23	63.9
34	Thor	17	72.2
35	Europe	40	41.1
36	Citation	34	55.0
37	Saranac	27	62.6
38	Vertus	37	47.6
39	Sabilt	36	52.9
40	Lutéce	39	45.9

73.1

近交弱勢による逆効果を生じさせるといっている。今後は、抵抗性の程度と被害の程度との関係を明らかにすることが必要と考えられる。

表4 幼苗選抜による発病率の変化

	発病率 (%)		
	未選抜系統	Thor	1回選抜後代
1回目接種	73.1	72.2	—
2回目接種	—	70.3	38.1

文 献

- 1) Fyfe, J. L. (1964) J. Agric. Sci. 63 : 273 - 276.
- 2) Christie, B. R., Y. A. Papadopoulos and L. V. Busch (1985) Can. J. Plant Pathology 7 : 206 - 210.
- 3) Panton, C. A. (1967) Acta Agriculturae Scandinavica 17 : 43 - 52.

## トウモロコシ品種ワセホマレのさび病抵抗性について

但見 明俊・長谷川春夫(北農試)

Wasehomare is a mixture of resistant and susceptible plants to common rust, *Puccinia sorghi* Schwein.

Akitoshi Tajimi and Haruo Hasegawa

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

### 緒 言

トウモロコシさび病 (*Puccinia sorghi* Schwein.) は北海道では 1981 年洞爺村周辺で突然発生した。翌 1982 年には道南から十勝に至る広い地域で発生をみた<sup>3, 5</sup>)。後志の京極町字京極では生食用トウモロコシに、道立十勝農試では一部の自殖系統に発生が目立った。1983 年 8 月にも洞爺村香川で発生を確認したが、幸いなことにこの年はあまり広がらなかった。

1982 年に北農試圃場で採集したさび病菌を供試し、トウモロコシ品種・系統の抵抗性を検定した。その結果はすでに報告した<sup>4</sup>) が、トウモロコシ品種・系統のさび病抵抗性には次の 4 型が認められた。すなわち、1) 品種・系統を構成する全個体が高度な抵抗性を示す (例えば MTC 1 および P 3715), 2) 抵抗性個体と感受性個体とから構成されている (ワセホマレおよび北交 41 号), 3) 小型の夏孢子堆が形成される (P 3160), および 4) 過敏反応による壊死斑を生じやすい (ゴールデンビューティ) の 4 型である。

ワセホマレは道立十勝農試で道交 S 1 号として育成され、1978 年に新品種 (農林交 21 号) となった。(N 19 × T o 15) を母とし、(CM 37 × CMV 3) を父として組合せた (フリント) × (デント) の複交雑一代雑種である。ワセホマレにさび病菌を接種すると、供試 81 個体中 45 個体に夏孢子堆が形成され、残り 36 個体には形成されなかった。一方、ワセホマレが由来する 4 自殖系統、すなわち、N 19, T o 15, SM 37 および CMV 3 には接種によりいずれにも夏孢子堆が形成された。感受性の 4 自殖系統から抵抗性の複交雑一代雑種品種が出来上っていることに興味を持ち、種々の交雑組合せを作出してその過程を追ってみた。

### 結果と考察

道立十勝農試から分譲を受けた 4 自殖系統 (N 19, T o 15, CM 37 および CMV 3) と、2 つの単交雑系統、すなわち (N 19 × T o 15) および (CM 37 × CMV 3), をもとに、北農試において種々の交雑組合せを作出した。4 自殖系統の遺伝子型を仮に *aa*, *bb*, *cc* および *dd* と定め、これに従って、作出した交雑組合せについても遺伝子型を定めた。Table 1 には供試した系統の遺伝子型とさび病菌接種に対する反応とを併記した。

自殖系統 (遺伝子型 *aa*, *bb*, *cc* および *dd*) はいずれも感受性を示し、2 つの単交雑系統のうち (N 19 × T o 15) は遺伝子型 *ab* で全個体が感受性、(CM 37 × CMV 3) は *bd* で全個体が抵抗

Table 1. Rust reactions and tentative genotypes of four inbred lines and their cross combinations.

Line or cross	Tentative genotype	Rust reaction
Inbred		
N19	<i>aa</i>	a 1 1 S
To15	<i>bb</i>	a 1 1 S
CM37	<i>cc</i>	a 1 1 S
CMV3	<i>dd</i>	a 1 1 S
Single cross		
N19 × To15	<i>ab</i>	a 1 1 S
CM37 × CMV3	<i>cd</i>	a 1 1 R
N19 × CM37	<i>ac</i>	a 1 1 S
N19 × CMV3	<i>ad</i>	a 1 1 R
To15 × CM37	<i>bc</i>	a 1 1 S
To15 × CMV3	<i>bd</i>	a 1 1 R
Three-way cross		
(N19 × To15) × CM37	<i>ac + bc</i>	a 1 1 S
(N19 × To15) × CMV3	<i>ad + bd</i>	a 1 1 R
Back cross		
(CM37 × CMV3) × CM37	<i>cc + cd</i>	Segregated (R:S=36:72)
(CM37 × CMV3) × CMV3	<i>cd + dd</i>	Segregated (R:S=42:61)
Selfing		
(CM37 × CMV3) Self	<i>cc + 2cd + dd</i>	Segregated (R:S=42:64)
Wasehomare		
(N19 × To15) × (CM37 × CMV3)	<i>ac + ad + ac + bd</i>	Segregated (R:S=36:45)

性を示した。北農試で作出した単交雑系統のうち(N19 × CM37)は*ac*、(To15 × CM37)は*bc*でいずれも全個体が感受性、(N19 × CMV3)は*ad*、(To15 × CMV3)は*bd*でいずれも全個体が抵抗性を示した。

三系交雑の2系統のうち[(N19 × To15) × CM37]は(*ac + bc*)で全個体が感受性、[(N19 × To15) × CMV3]は(*ad + bd*)で全個体が抵抗性を示した。

戻交雑の2系統、[(CM37 × CMV3) × CM37]と[(CM37 × CMV3) × CMV3]は、前者が(*cc + cd*)、後者が(*cd + dd*)で、いずれも抵抗性と感受性の個体に分離した。単交雑の(CM37 × CMV3)を自殖して得た後代(*cc + 2cd + dd*)にも同様な分離が認められた。

以上の結果に示されるように、抵抗性個体が発現する組合せは*ad*、*bd*および*cd*で、他はすべて感受性である。従ってワセホマレ[(N19 × To15) × (CM37 × CMV3)]は(*ac + ad + bc + bd*)であるから*ac*と*bc*が感受性、*ad*と*bd*が抵抗性を示す結果、すでに観察されている分離現象を説明し得る。

トウモロコシのさび病抵抗性遺伝子は  $R_p1$ ,  $rp2$ ,  $R_p3$ ,  $R_p4$ ,  $R_p5$ , および  $R_p6$  の6遺伝子座にあり、これらのうち  $R_p1$  と  $R_p3$  には多数の複対立遺伝子の存在が知られている<sup>1)</sup>。Leeら<sup>2)</sup>によれば第10染色体上の  $R_p1$  の複対立遺伝子の間にはヘテロな組合せの場合にホモの組合せより高度な抵抗性を発現する例が多いという。ワセホマレの場合も恐らくはこのような理由によるものと考えられる。すなわち、ワセホマレが由来する4自殖系統のすべてはさび病に対する抵抗性遺伝子をもつが、CMV3のもつ抵抗性遺伝子は他の3自殖系統のもつそれとは異なってしかも複対立関係にあると考えられる。

#### 引用文献

- 1) Hooker, A. L. (1979) Breeding for resistance to some complex diseases of corn. Proc. Rice Blast Workshop, IRRI, Los Baños, Laguna, Philippines, pp. 153 - 181.
- 2) Lee, B. H. *et al.* (1963) Genetic relationships of alleles on chromosome 10 for resistance to *Puccinia sorghi* in 11 corn lines. Crop Sci. 3: 23 - 26.
- 3) 但見明俊 (1983) 本邦でトウモロコシに発生した2種のさび病。日草誌 29: 261-262.
- 4) 但見明俊 (1985) さび病及び南方さび病に対するトウモロコシ品種の抵抗性の差異。北海道農試研報 143: 85 - 94.
- 5) 但見明俊 (1985) トウモロコシの2種のさび病-発生分布と抵抗性品種。北海道農試年報, 昭和59年度: 71 - 74.

#### Summary

Wasehomare, a hybrid variety of silage corn bred in 1978 at Hokkaido Tokachi Agricultural Experiment Station, is a mixture of resistant and susceptible plants to common rust, *Puccinia sorghi* Schwein. Four inbred constituents, N19, To15, CM37 and CMV3, were all susceptible. N19 (*aa*, tentative genotype) and To15 (*bb*) were crossed to make a susceptible line, (N19×To15) (*ab*), while CM37 (*cc*) and CMV3 (*dd*) were crossed to make a resistant line, (CM37×CMV3) (*cd*). Inoculation experiments revealed that genotypes *ad*, *bd*, and *cd* was resistant, while others were susceptible. Wasehomase, [(N19×To15)×(CM37×CMV3)], or (*ac+ad+bc+bd*), was found to be susceptible because of *ac* or *bc*, and resistant because of *ad* or *bd*.

## サイレージ用早生トウモロコシの果粒水分率と植物体乾物率の関係

沢田 壮兵・上堀 孝之(帯広畜大)

市販の早生トウモロコシ8品種を用いて、つぎのことを検討した。

1. 絹糸抽出後、植物体と各器官はどのように水が抜けていくか。
2. 収穫適期である植物体乾物率が30%の時果粒の水分はどのくらいか。
3. 植物体乾物率が30%となる播種後と抽糸後の単純積算温度はどのくらいか。

### 材料および方法

1. 供試品種：ワセホマレ，ダイヘイゲン，パイオニア85日，ニューデント85日，ロイヤルデント85日，カーギル850，ゴールドDK250，イースタン85日。
2. 試験区：早播き区(1987年5月14日播種)と遅播き区(5月24日播種)を設け，さらに早播き区にビニールマルチ処理区と無処理区を設けた。2反復で試験を行った。
3. 耕種法：畦幅75cm，株間20cmで，1株1本立，1区1畦101個体を栽培した。施肥量(10a当り要素量Kg)は，N:12，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:15，K<sub>2</sub>O:10である。播種時にマルチングをし抽糸期に除去した。
4. 調査方法：抽糸個体に糸で印をつけた。1区5個体をサンプリングし，草丈が2と4番目の2個体を調査した。茎葉・雌穂・果粒に分けて生体重を測定し，その後大型熱風乾燥機で75℃，24時間通風乾燥して乾物重を測定した。植物体乾物率が20，25，30，35，40%になる時期を抽糸後の積算温度から推定して，合計5回調査した。

### 結果と考察

#### 1. 生育概要

表1に供試材料の生育概要を示した。8品種の平均値とレンジが示されている。生体重と乾物重は早播き無処理区の植物体乾物率が30%になった時の面積当り収量である。マルチ処理により，出芽までの日数が5.4日，抽糸までの日数が8.5日短くなった。遅播きは早播きにくらべて，出芽日数で2.8日，抽糸までの日数で2.5日遅くなった。

2. 抽糸後の植物体と各器官の水分率の変化(図1)。

茎葉の水分率は抽糸後の積算温度が1100℃になっても76%と高かった。一方，雌穂と果粒は

表1 供試材料の生育概要(8品種平均値)

出芽日数	M	10.7(8.0-13.5)
	NM	16.1(13.5-19.0)
	L	13.3(12.0-14.5)
抽糸日までの日数	M	74.6(72.5-76.0)
	NM	83.1(79.0-87.5)
	L	80.6(78.5-82.5)
生体重(Kg/10a, NM)		5780(5204-6370)
乾物重(Kg/10a, NM)		1723(1495-1959)
乾物率(% , NM)		29.8(26.8-31.6)

M=早播きマルチ区，NM=早播き無処理区  
L=遅播き区，( )内は8品種のレンジ

登熟がすすむにつれて直線的に水分が抜けていき、抽糸後の積算温度 1100℃では雌穂が52%、果粒は36%の水分率であった。果粒水分率の品種間差は小さかったが、茎葉と雌穂の水分率の品種間差は登熟後期で大きかった。

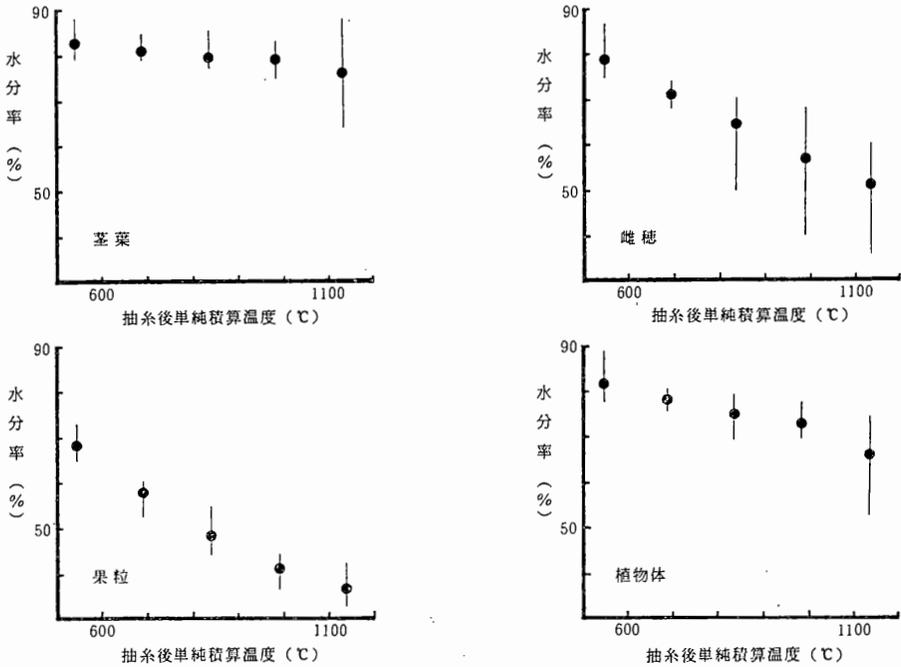


図1 抽糸後の植物体と各器官の水分率の変化  
黒丸は8品種の平均値、実線はレンジをあらわす。

3. 果粒水分率と植物体乾物率の関係(図2)。

果粒の水分が減少するにつれて、植物体乾物率は増加した。果粒水分率が40%以下では、植物体乾物率は増加したが立毛状態で果粒の水分率が30%以下になることはなかった。果粒水分率が40%前後の時に植物体乾物率に品種間差がみられた。植物体乾物率が30%の時の果粒水分率は38~40%で品種間差は小さかった。

4. 植物体乾物率が30%となった播種後および抽糸後の単純積算温度(表2)。

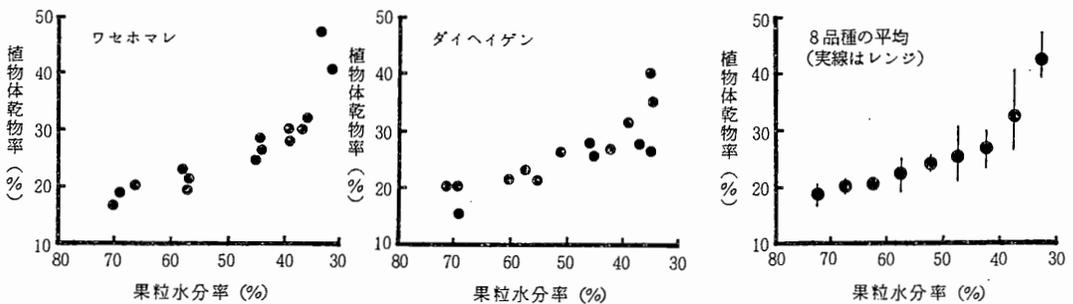


図2 果粒水分率と植物体乾物率の関係

収穫適期である植物体乾物率30%となった時の播種後の単純積算温度は、8品種の平均値が2,330℃、最大値2,338℃、最小値2,255℃であった。この値より求めた北海道相対熟度(HRM)はワセホマレとダイヘイゲンが130日でこれまで報告されているのと同じであった。パイオニア85日、ニューデント85日およびイースタン85日が136日と大きく、ゴールドDK 250が128日と最も小さかった。植物体乾物率が30%となった抽糸後の単純積算温度は8品種の平均値で1,048℃、レンジが985~1,129℃であった。

表2 植物体乾物率が30%となった播種および抽糸後の単純積算温度(℃)

品 種	播種後	(HRM)	抽糸後
ワセホマレ	2280	(130)	985
ダイヘイゲン	2285	(130)	1020
パイオニア	2373	(136)	1129
ニューデント	2388	(136)	1063
ロイヤルデント	2325	(132)	1084
カーギル	2360	(134)	1008
ゴールドDK	2255	(128)	1013
イースタン	2373	(136)	1083
平 均	2330		1048

HRM = 北海道相対熟度

## サイレージ用トウモロコシの交雑系統と親の 自殖系統における圃場出芽と初期生育

三浦 秀穂・源馬 琢磨(帯広畜産大)

Genetic variation in hybrids and inbred lines of silage corn  
for field emergence and seedling vigor

Hideho MIURA and Takuma GEMMA

(Obihiro Univ. of Agric. & Vet. Med., Obihiro, 080 Japan)

サイレージ用トウモロコシの生育は、積算温度によって大きく左右される。北海道のような寒冷地では、播種期を早めることによって生育期間を延長し、積算温度を確保することが重要となっている。そのため、栽培品種は、春先の低温下で多くの種子が速やかに出芽し、旺盛な生育を示すこと、すなわち出芽能力が高く初期生育が優れることが要求されてきた。

本試験は、北海道で育成された複交雑品種とそれらを構成する単交雑および自殖系統について、圃場条件下で播種日を変えたとき、出芽能力と初期生育がどのように変異するかを明らかにする目的で実施された。

### 材料および方法

試験は、1986と1987年に帯広畜産大学作物試験圃場(褐色乾性火山灰土)で行われた。供試材料は、Table 1に示す21品種、系統である。兩年とも5月9日から10日間隔で3回の播種日を設け、それぞれ播種日Ⅰ、Ⅱ、Ⅲとした。試験は3反復で行い、複交雑は反復当たり100粒、単交雑と自殖系統は50粒播種した。供試種子は播種前にチウラム剤を粉衣し、また覆土はカップを用いて厚さ4cmで均一となるようにした。播種後の圃場の温度環境を知るため、地下4cmの地温をフィールドメモリー(早坂理工製)で測定した。

それぞれの播種日から30日間、毎日の出芽数を調査した。前報<sup>3)</sup>同様、出芽率と出芽速度をこみにして考えた出芽指数<sup>1)</sup>を次式より算出し、出芽能力の指標とした。

$$\text{出芽指数} = \sum (X_i / i) / \text{最終出芽率} \times 100$$

ただし、 $X_i$ は播種後*i*日目の出芽数である。この指数は、値が大きいほど供試種子の多くが速やかに出芽したこと、すなわち出芽能力の高いことを示す。

初期生育の形質として、播種後30日目の地上部乾物重を測定した。複交雑は反復当たり10個体、単交雑と自殖系統は5個体をサンプリングし、75℃で48時間通風乾燥した。

Table 1. Materials used in the experiment

Double crosses	Inbred lines
Daiheigen ; (To9×To15)×(W79A×RB262)	CM 7
Wasehomare; (N19×To15)×(CM37×CMV3)	CM 37
Heigenwase; (N19×CM 7)×(W41A×W79A)	CMV 3
Single crosses	N 19
CM 7 × N 19	N 21
CM 37 × CMV 3	N 85
N 19 × To15	RB262
N 21 × N 85	To 9
To 9 × To15	To15
W41A × W79A	W41A
W79A × RB262	W79A

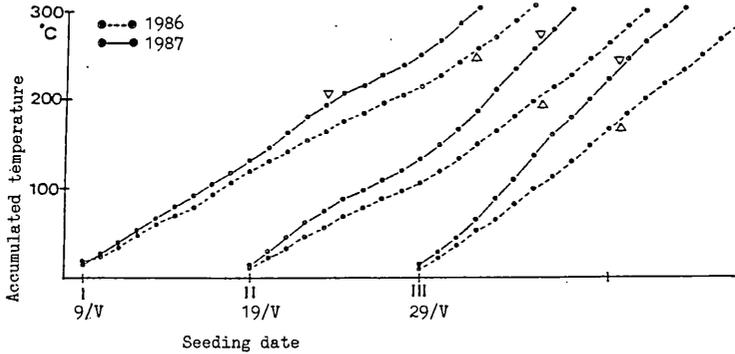


Fig. 1. Accumulated temperature at 4-cm depth in soil during the experimental periods of 1986 and 1987.  
Note; Triangular shows the mean emergence time over lines.

結果および考察

Fig. 1 に各播種日からの日平均地温の積算を示した。いずれの播種日でも 1987 年の方が高温で推移した。1986 年の播種日 I と 1987 年の播種日 II では、播種後 4~5 日目から日平均地温が 10℃未満の日が連続し、系統全体でみたときの平均出芽日までに 240~250℃の積算地温を必要とした。他の 4 回の播種日では、積算地温がおおよそ 200℃で平均出芽日となった。

年次、播種日をごみにした分散分析の結果を Table 2 に示した。ただし、単交雑と複交雑の間の平均的差異がどの播種日でも小さかったため、これらをまとめて交雑系統として解析した。出芽指数、初期生育ともに播種日による効果が大きく、年次×播種日の相互作用も有意であった。2 形質とも、1986 年は播種日の遅れとともに増加したが、1987 年は地温が低く推移した播種日 II で出芽指数の低下、初期生育の停滞がみられた。

系統間差異は、2 形質とも有意であった。出芽指数は、自殖系統で平均が 7.53 で、系統間に 6.94~8.31 の変異があり、交雑系統では平均が 8.10 で、7.73~8.53 の変異があった。系統間差異の大部分は、自殖系統と交雑系統との平均的差異によって説明され、ヘテロシス効果が明らかであった。初期生育においても、個体当たり地上部乾物重は、自殖系統の平均 0.22 g に対し交雑系統の平均は 0.46 g と二倍以上で、ヘテロシス効果が顕著であった。自殖系統内の変異は小さかったが、交雑系統内では 0.37~0.58 g の有意な変異が存在した。

初期生育では系統×環境の相互作用が認められ、年次と播種日を変化させたときの環境条件の違いに対する反応性が系統間で異なることがわかった。この相互作用は、自殖系統内および交雑系統内の反応性の差異にも因っていたが、自殖系統と交雑系統の平均的な反応性の違いによるところが大きかった。出芽指

Table 2. Analyses of variance for emergence index(CEI) and seedling vigor (JDW)

Items	df	Mean squares	
		CEI <sup>1)</sup>	JDW <sup>2)</sup>
Environments, E.	5	232.6**	185.3**
Years, Y.	1	171.3**	36.2**
Dates, D.	2	367.1**	385.8**
Y × D	2	128.9**	59.5**
Lines, L.	20	4.2**	31.0**
Inbred vs. Hybrid	1	31.0**	540.8**
Inbreds, I.	10	4.0**	2.4
Hybrids, H.	9	1.4**	6.1**
L × E	100	0.5	2.1**
(I vs. H) × E	5	3.9**	24.8**
I × E	50	0.3	0.8
H × E	45	0.3	1.0**
Errors	252	0.4	0.5

1) CEI; Corrected emergence index calculated from the formula,  $CEI = \sum(X_i/i) / ER \times 100$   
 $X_i$ ; Number of seeds emerged at the i-th day.  
 ER; Emergence rate for 30 days.  
 2) Dry weight at the juvenile stage, the 30-th day from seeding.  
 \*\*, \*; Significant at the 5% and 1% levels, respectively.

数でも自殖系統と交雑系統の平均的な反応性に違いがみられた。Fig. 2は、Finlay & Wilkinson<sup>2)</sup>の方法を応用し、環境指標として横軸に各播種日の全系統の平均値をとったときの、自殖系統と交雑系統の平均的な反応性の違いを示したものである。2形質とも自殖系統と交雑系統の回帰には有意差があり、交雑系統の方が高い反応性を示した。したがって、自殖系統に比べ、

交雑系統は播種から初期生育の間の温度環境に対して高い感受性をもっていると言える。このことは、播種後の地温の上昇が速やかなほど、すなわち環境条件が良好なほど、異型接合体の交雑系統は同型接合体の自殖系統より、出芽を向上させる能力と乾物重を増加させる能力が優れていることを示唆している。

播種日と2形質の遺伝的変異の大きさの関係を、それぞれの播種日での分散分析表から推定した遺伝率で検討した。その結果、出芽指数では、播種日が遅れるにしたがって遺伝的変異が大きく現れたが、自殖系統内の変異がより拡大する傾向にあった。それに対して、乾物重では、播種日を通じて75.3~86.8%の遺伝率があり、交雑系統内の変異がより大きく現れた。

Fig. 3に各播種日における出芽指数と初期生育の相互関係を示した。1987年の播種日I, IIを除くと、2形質の間には正の有意な相関関係が認められた。しかし、これらの関係は、図から明らかなように、交雑系統が2形質

の大きな値の区域に分布し、逆に自殖系統が原点近くに分布したため、自殖系統と交雑系統に分けてみたところ、多くの場合相関関係は認められなかった。また、出芽速度と初期生育の間にも明らかな関

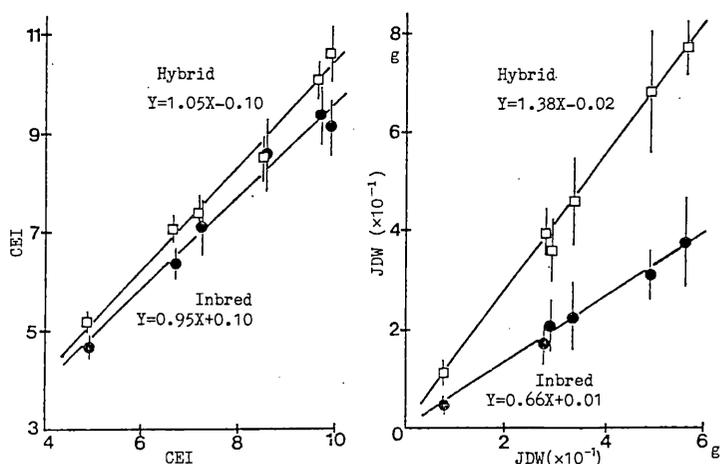


Fig. 2. Responses of CEI and JDW in inbred and hybrid to the changes in seeding dates over two years.  
Note; The length in circle or square shows the genetic variation as expressed by standard deviation.

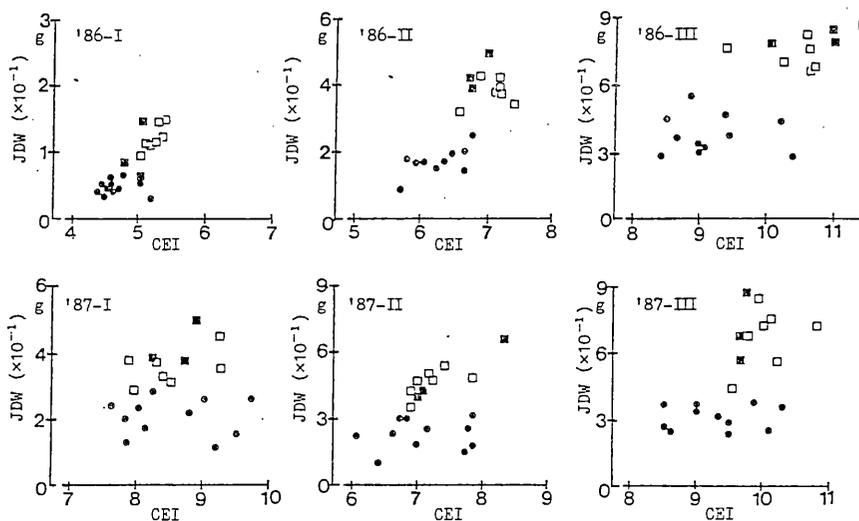


Fig. 3. Relationship between CEI and JDW at each seeding date.  
■; double crosses, □; single crosses, ●; inbred lines.

係はなかった。したがって、出芽能力と生育初期の乾物重は遺伝的に独立であると言える。

以上の実験結果をもとに、これら2形質に対する系統選抜の場と播種日との関連を考察してみた。出芽指数では系統×環境の相互作用が小さいこと、遺伝率は低温ストレス下にある5月上旬播種よりストレスの低い5月中、下旬播種で高いことからみて、後者の環境条件が選抜の場に適すると考えられた。一方、初期生育に対する選抜は、系統×環境の相互作用が存在すること、遺伝率が播種日を通して高いことからみて、5月上旬播種の低温条件下の方が適当と考えられた。しかし、それらの環境条件下で選抜された自殖系統や単交雑を構成系統として用いたとき、どのような遺伝行動を示すかは明らかでなく、今後解析を進めなければならない。また、北海道内の春先の気象条件は、地域や年次による変動が大きいことから、本実験でみた播種日と出芽能力、初期生育の遺伝的変異の関連が再現性をもつか否かも調べる必要がある。

## 摘 要

複交雑品種とそれらを構成する単交雑および自殖系統、計21系統を供試し、2年間圃場条件下で播種日を変えたときの出芽能力と初期生育の遺伝的変異について検討した。出芽能力の遺伝的変異は、春先の低温下ほど小さく現れ、また交雑系統の方が平均的に高い能力をもっていた。初期生育の遺伝的変異は、播種日にかかわりなく大きく、ヘテロシス効果が顕著であった。2形質とも播種日の変化に対する反応性が交雑系統で高かったことから、播種後の環境条件が良好なほど、交雑系統は温度資源を出芽や初期生育に利用する能力に優れていることが示唆された。出芽能力と初期生育は、いずれの播種日でも系統間で独立であった。

## 謝 辞

本実験に用いた種子を分譲頂いた北海道立十勝農業試験場とうもろこし科、ならびに調査にご協力頂いた佐藤一樹君、亀村敏雄君に感謝の意を表す。

## 引用文献

- 1) Evetts, L.L. and O.C. Burnside 1972. Germination and seedling development of common milkweed and other species. *Weed Sci.* 20:371-378.
- 2) Finlay, K.W. and G.N. Wilkinson 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.* 14:742-754.
- 3) 三浦秀穂・佐藤一樹・源馬琢磨 1987. サイレージ用トウモロコシの複交雑、単交雑および自殖系統の圃場出芽. *北草研報* 21:145-147.

## Summary

Genetic variations in hybrids and inbred lines of silage corn for field emergence and seedling vigor were investigated under different planting dates over two years. Twenty one lines including double crosses bred in

Hokkaido and those parental single crosses and inbred lines (Table 1) were used. The hybrids showed higher field emergence on the average than the inbred lines, but genetic variation decreased in cool and humid conditions. Genetic variation for seedling vigor was high through the seeding dates and it was strongly due to heterosis in the hybrids. There was difference between hybrids and inbred lines in responses to the changes in seeding dates and years (Table 2, Fig. 2). Field emergence was genetically independent of seedling vigor (Fig. 3).

チモシー斑点病菌 *Cladosporium phlei* (GREGORY) de Vries  
の分生胞子の形態に対する光照射の影響

川村 公一 (北見農試) 君ヶ袋 尚志・  
島貫 忠幸・月星 隆雄 (草地試)

Effect of light on conidial morphology of *Cladosporium phlei*  
(GREGORY) de Vries

Koichi KAWAMURA\*, Takashi KIMIGAFUKURO,  
Tadayuki SHIMANUKI, Takao TSUKIBOSH;

\* Kitami Agric. Exp. Kunneppu.

Hokkaido, 099-14, Japan

° Natl. Grassl. Res. Inst. Nishinasuno,

Tochigi, 329-27, Japan

緒 言

チモシー斑点病は北海道のチモシーで一般に見られ、被害が甚しい場合には生育阻害や飼料価値の低下を招く(佐久間ら)。北見農試牧草科では、チモシー育種の中で幼苗接種による斑点病抵抗性個体の選抜を行ってきている。幼苗接種に必要な病原としての斑点病菌の分生胞子を効率良く得るためには、本菌の生理を知らねばならない。本菌の分生胞子の形成については、温度や培地組成による影響の報告はあるが光の影響についてはない。本研究では、分生胞子形成の中でも特に形態への光照射の影響をみた。(内容を適確に示すため、表題を上記のように訂正した)

材料と方法

草地試作物病害研究室に保存されていた、北農試採集のチモシー斑点病罹病葉の病斑から単胞子分離した2菌株を実験に供試した。培地は実験全体をとおして、V8ジュース寒天培地を用いた。2菌株のコロニーの中心から等距離のところからコルクボーラーで切りとった菌叢の切片を移植して、暗黒下20°Cで8日間培養した。その後、菌叢上の分生胞子、分生子柄を水で洗いおとして光照射処理を行った。

光照射処理はBLB (Black light fluorescent bulb, FL 20S-BLB 東芝製、輻射波長域310-420nm, 20W)を3本用いて、25cmの高さから明暗12時間周期での照射を2日間行った。温度はBLB照射時25°C、暗黒時20°Cとなるよう設定した。

対照とした暗黒区では、12時間ごとに25°C、20°Cと温度を変えて、暗黒状態に保つ処理を2日間行った。

これらの処理後に形成された分生胞子を観察した。分生胞子の長径・短径・隔膜数は菌株、処理ごとに

各々100個ずつの分生孢子について測定した。

## 結 果

両菌株ともに、分生孢子は照射区が暗黒区より小さくなり、暗黒区が平均 $24.0 \times 12.1 \mu\text{m}$ であったのに対し、照射区では平均 $21.8 \times 11.1 \mu\text{m}$ であった。隔膜数もまた、暗黒区が平均1.4に対して照射区が平均0.9となり、両菌株とも照射区が暗黒区より少かった。

また、光照射によって、いずれの形質についても分散が小さくなることが認められた。

また、孢子形成数は、顕微鏡観察の結果、照射区での方が明らかに多いことが認められた。

Table 1. length, breadth and number of septa (mean  $\pm$  s. d.)

		length ( $\mu\text{m}$ )	breadth ( $\mu\text{m}$ )	number of septa
isolate I	light	$21.8 \pm 4.5$	$11.3 \pm 1.8$	$1.0 \pm 0.8$
	dark	$24.7 \pm 6.3$	$12.6 \pm 2.0$	$1.7 \pm 1.1$
isolate II	light	$21.8 \pm 4.5$	$10.9 \pm 1.2$	$0.8 \pm 0.7$
	dark	$23.3 \pm 5.0$	$11.6 \pm 1.8$	$1.2 \pm 1.0$
mean	light	$21.8 \pm 4.5$	$11.1 \pm 1.5$	$0.9 \pm 0.7$
	dark	$24.0 \pm 5.7$	$12.1 \pm 1.9$	$1.4 \pm 1.0$

## 考 察

チモン-斑点病菌 *C. phlei* は光の間欠照射により分生孢子が小型化し、隔膜数が少くなることが認められた。*C. phlei*と同様に孢子が分生子柄上で鎖生する *Alternaria alternata* では、光は孢子の形態に影響しないとされている (Misaghiら)。一方、*Bipolaris maydis* では、光照射により分生孢子が大型化したとされている (月星ら)。光の分生孢子的形態に対する影響は様々であるが、本菌では光照射によって分生孢子的の生長が抑制されると考えられる。

斑点病抵抗性個体の検定、選抜のために行う幼苗接種は病原として均一で多量の分生孢子を必要とする。本菌は、光照射によって分生孢子が小型化するとともに、分生孢子的の大きさ及び隔膜数の分散が小さくなり、暗黒下より均一な分生孢子的が得られることが明らかとなった。

分生孢子的が小型化することによって、発芽管数の減少などの病原力の低下が懸念される。但見らによれば、隔膜数0~1の小型孢子里では、1細胞あたりの発芽管数が多く、孢子里が小型化しても発芽の点では問題がないと考えられる。

糸状菌の光形態形成では、近紫外光と青色光によるマイコクローム系が想定されており、分生子柄形成の誘起や分生孢子里形成の誘導を行うことが知られている。本菌の分生孢子里は分生子柄上に鎖生するため、光による分生孢子里数の増加が分生子柄形成の誘起によるのか、分生孢子里の鎖生程度の増大によるものかは、本実験では明らかにできなかった。

また、分生孢子里の形態については、温度条件、光の強度などが交互作用的に作用することが報告されている (Hondaら)。本実験の結果からはこれらの点に言及することはできないが、光照射によって本菌の分生孢子里が小型化し、孢子里形成数が増大する条件が存在することは示された。

## 摘 要

チモシ-斑点病の病原菌 *Cladosporium phlei* は、光照射によって分生胞子が小型化し、隔膜数も少なくなった。ブラックライト灯による間欠照射 (12 hr 明/25°C, 12 hr 暗/20°Cで2日間)では、分生胞子は  $21.8 \times 11.1 \mu\text{m}$ , 0.9 隔膜で、暗黒下では  $24.0 \times 12.1 \mu\text{m}$ , 1.4 隔膜であった。また、光照射によって大量の均一な分生胞子が得られるので、この方法は均一な分生胞子を必要とする幼苗検定の接種源の培養に応用できる。

## 引用文献

- 1) HONDA, Y&ARAGAKI, M (1978) ; photosporogenesis in *Exerohilum rostratum* ; temperature effects on sporulation and spore morphology. Mycologia 70 ;343-354
- 2) Misaghi, I.J. et al (1977) Influence of environmental and culture media on spore morphology of *Alternaria alternata*. phytopathology 68 ;29-34
- 3) 佐久間勉, 成田武四 (1961) チモシ-斑点病とその病原菌 *Heterosporium phlei* GREGORY について。北海道農業試験場集報7 ; 77-90
- 4) 但見明俊・筒井佐喜雄 (1975) チモシ-斑点病菌 *Heterosporium phlei* Gregory の分生胞子形成に関する2・3の観察。日草誌21 ; 227-233
- 5) 月星隆雄・佐藤徹 (1986) トウモロコシごま葉枯病菌 *Bipolaris maydis* Shoem. の分生胞子の形態および病原性に及ぼす光の影響。草地試研究報告33 ; 50-56

## SUMMARY:

*Cladosporium phlei*, the causal fungus of purple spot of timothy, Produces small and less septate conidia in response to light. The conidia formed under alternate irradiation with black light lamps (12hours light /25°C, 12hours dark/20°C for two days) were  $21.8 \times 11.1 \mu\text{m}$ , 0.9 septate and  $24.0 \times 12.1 \mu\text{m}$  1.4 septate in the dark. Since a large quantity of and more uniform conidia were produced after light treatment, the method can be applied to culturing inoculum for seedling test which demands uniform conidia.

## チモシーの種子カルスからの個体再生

中嶋 博・川田元滋・島本義也(北海道大学)

Plant regeneration of callus induced  
from timothy seed

Hiroshi Nakashima, Motoshige Kawata,  
Yoshiya Shimamoto

(Faculty of Agriculture, Hokkaido University)

### 緒 言

植物細胞の分化全能性が知られ、植物の培養技術を用い植物育種への応用の研究が進められている。しかしながら牧草類については、この分野の研究は少ない。本研究では、北海道における主要なイネ科牧草であるチモシーの組織培養技術の確立をすべく研究を行った。

### 材料および方法

チモシーの種子を用い、MS培地<sup>4)</sup>を基本とした培地に種々の植物生長調節物質を添加し(表1)、カルス誘導条件を検討した。さらに種々の培地(表2)を用いて、誘導されたカルスからの個体再生を試みた。種子の滅菌は内、外穎を除いた種子を70%エタノールに30秒浸漬し、その後滅菌水で洗浄、アンチホ

表1 種々の植物生長調節物質を含む培地での発芽率とカルス形成率

	$\mu\text{M}$	2,4-D				IAA			
		0	1	10	100	0	1	10	100
BA	0	29.3	34.0	22.0	26.5	55.5	57.5	55.5	51.0
		0.0	34.0	21.3	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	25.0	25.5	22.0	23.0	51.5	55.5	61.0	54.0
		0.0	17.5	16.7	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	28.0	20.5	30.7	30.0	62.0	57.0	54.0	49.5	
	0.0	5.0	13.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
100	28.0	25.3	26.0	13.3	50.0	45.3	50.5	42.3	
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
KIN	0	33.0	32.0	29.3	21.5	47.3	37.5	36.0	32.0
		0.0	32.0	29.3	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	32.0	23.3	33.5	27.0	37.0	37.0	37.0	37.0
		0.0	23.3	28.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0
10	32.5	27.0	22.5	28.0	26.0	31.0	39.0	28.5	
	0.0	5.0	12.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
100	20.0	21.0	29.3	30.0	22.6	21.5	28.0	24.6	
	0.0	0.5	8.7	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

上 発芽率  
下 カルス形成率  
基本培地: MS  
シ ョ 糖: 20g/l  
寒 天: 7g/l  
pH : 5.8  
品 種: ノサップ

ルミン(有効塩素濃度1%)に20分浸漬した後、滅菌水で洗浄する方法で行った。培養器として直径9cmの滅菌シャーレを用いた。これに種々の培地の約20mlを入れ、各シャーレ50粒の種子を置床した。4反復とした。25℃、16時間日長、約5,000luxで培養し、1カ月後に種子の発芽率とカルス形成率を調査した。その後、カルスからの再生個体を得ようとし、表2に示す各種の培地に継代した。培養条件はカルス誘導と同様である。

結 果

植物生長調節物質のオーキシンとして2, 4-ジクロロフェノキシ酢酸(2, 4-D)とインドール酢酸(IAA)を、またサイトカイニンとして6-ベンジルアデニン(BA)とカイネチン(KIN)を含む培地におけるチモシー(品種ノサップ)の発芽率とカルス形成率を表1に示した。オーキシンの2, 4-Dを添加した培地でBAの100μM以外でカルスの形成が認められた。しかし、IAAはカルスの誘導には効果がなかった。サイトカイニンのBAとKINは無添加の方がカルス形成率は高かった。カルス形成には2, 4-D単独で良く、BAはKINよりも阻害的に働いた。2, 4-D濃度の100μMでは減少した。発芽率と植物生長調節物質とは明らかな関係は認められなかった。再分化の結果を表2に示した。茎葉分化はKINを含む培地で認められた。その後、植物生長調節物質を含まない培地に移植し発根させた。

表2 再分化のために用いた培地と再分化

	(μM)	2, 4-D	
		0	1
K I N	0	-	-
	1	+	-
	10	-	+
B A	0	-	-
	1	-	-
	10	-	-

+ : 個体再生

考 察

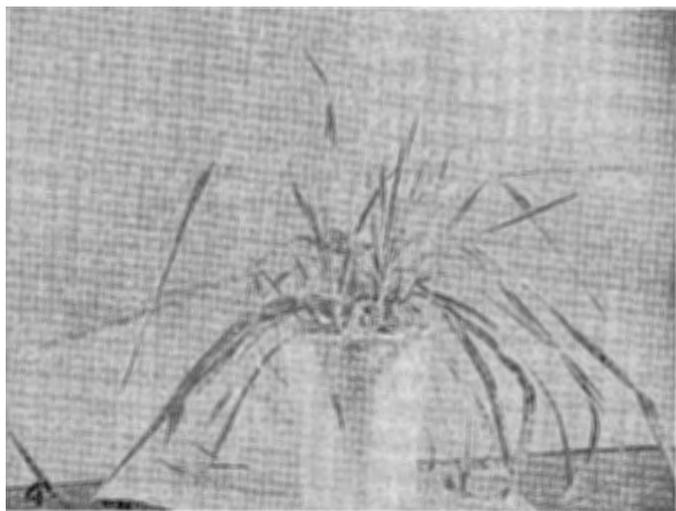
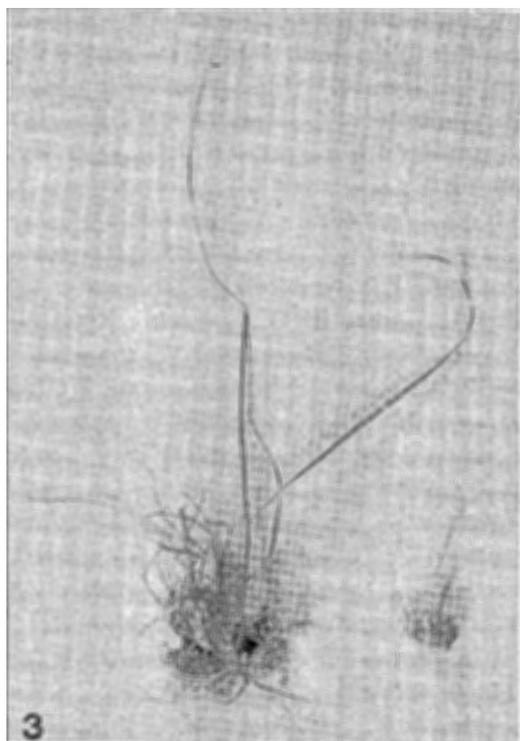
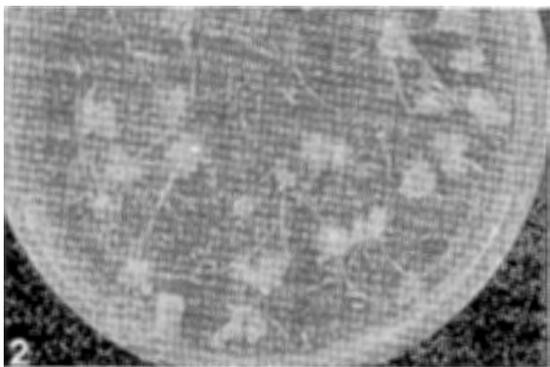
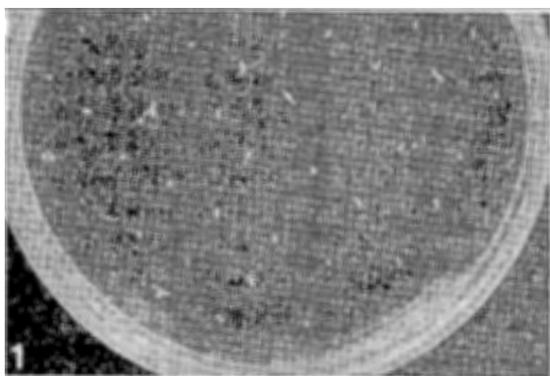
イネ科牧草におけるカルスからの個体再生の報告は寒地型牧草のオーチャードグラス<sup>1)</sup>、イタリアンライグラス<sup>2)</sup>、トールフェスク<sup>3)</sup>など、暖地型牧草<sup>6)</sup>のギニアグラス、ネピアグラス、ブルーパニックグラスなどでなされている。北海道における主要牧草のチモシー、およびペレニアルライグラスで報告がない。本研究はチモシーの種子カルスからの個体再生の報告である。本研究と前述の寒地型イネ科牧草の研究からカルスの誘導には10μM、50μMくらいの濃度の2, 4-Dを用い、カルス形成後は2, 4-D濃度を低下させ、サイトカイニンとしてKINまたはBAなどを添加して茎葉分化を得ているのが一般的である。また基本培地はMS培地が主であるが、オーチャードグラスではSH基<sup>5)</sup>が用いられている。本研究では再生率が低く、今後さらに効率良く、安定的に個体を得る諸条件を明らかにする必要がある。

摘 要

チモシーの細胞育種の基盤として、組織培養技術を確立することを目的として研究を行った。手始めとして、種子からのカルス誘導条件を検討し、さらにカルスよりの個体の再生を試みた。基本培地としてMS培地を用い、種々の植物生長調節物質を組み合わせで培養した。培養条件は、25℃、約5,000ルクスの16時間日長である。その結果、カルス誘導は、1μMの2, 4-Dを含む培地で良好であった。得られたカルスからの個体再生は、カイネチンを含む培地で得られた。

参 考 文 献

- 1) Conger, B. V. and J. V. Carabia(1978) Callus induction and plantlet regeneration in orchardgrass Crop Sci. 18:157-159
- 2) Jones, M. G. K. and P. J. Dale(1982) Reproducible regeneration of callus from suspension culture protoplasts of the grass *Lolium multiflorum* Z. Pflanzenphysiol. 105:267-274
- 3) Lowe, K. W. and B. V. Conger(1979) Root and shoot formation from callus cultures of tall fescue Crop Sci. 19:397-400
- 4) Murashige, T. and F. Skoog (1962) A revised medium for rapid growth and bio assay with tobacco tissue cultures Physiol. Plant. 15:473-497
- 5) Schenk, R. U. and A. C. Hildebrandt (1972) Medium and techniques for induction and growth of monocotyledonous and dicotyledonous plant cell cultures Can. J. Bot. 50:199-204
- 6) Vasil, I. K. (1985) Biotechnology in the improvement of forage crops Proceedings of the XV IGC 45-48



写真説明

1. チモシー種子の発芽
2. 種子の発芽とカルス形成
3. カルスからの個体再生
4. 再生した幼植物

## イネ科牧草未熟胚からのカルス誘導

吉澤 晃(天北農試)・杉信 賢一・高溝 正(草地試)  
筒井佐喜雄・中村 克己・大槌 勝彦(天北農試)

### 緒 言

牧草の品種改良を進める上で、優良形質を備えた育種材料の選抜や作出に、植物組織培養を利用し、培養条件の制御によって特定の変異体を得る方法が考えられている。このような培養細胞からの選抜に際しては、脱分化によるカルス誘導から植物体の再分化までの細胞培養系の確立が重要である。イネ科牧草では、イタリアンライグラスで未熟胚由来カルスが、比較的植物体再分化能の高いことが知られている<sup>3)</sup>。本報では、細胞培養系の確立に役立てるため、イネ科牧草5草種を材料として、未熟胚からのカルスの誘導と生育に及ぼす基本培地と2, 4-D濃度の影響を検討した。

### 材料および方法

表1に示した草種、品種を材料として、これらの乳熟後期の穂を採取し、外穎と内穎を除去した穎果を水洗後70%エタノールに30秒間、さらに1%次亜塩素酸ナトリウム水溶液に20分間浸漬して滅菌した。その後、滅菌水で3回洗浄し、未熟胚を摘出して培養した。

カルス誘導は、基本培地をMS培地<sup>2)</sup>とN6培地<sup>1)</sup>の2水準、2, 4-D濃度を2mg/lと10mg/lの2水準を組み合わせた4処理、3反復で行った。全処理共通に、ショ糖3%、寒天1%、pH6.0として、直径90mm、深さ15mmのシャーレに培地を20ccずつ入れた。シャーレ当り未熟胚を6個置床し、25℃暗黒条件下で培養した。

### 結 果

#### (1) カルス誘導率

未熟胚を培地へ置床後7日目にカルス誘導率を調査した。草種間についてみると、カルス誘導率に品種間差が認められたのは、図1に示したイタリアンライグラスだけであった。同草種はワセアオバのN6培地、2, 4-D 2mg/lだけが低く、ほかは高い値であった。カルスの誘導と同時に胚からの発芽を伴うものもあり(図中斜線部)、サクラワセよりワセアオバが多かった。

品種間差の認められなかったペレニアルライグラス、

表1 供試材料

草 種 名	品 種 名
イタリアンライグラス	サクラワセ・ワセアオバ
ペレニアルライグラス	キヨサト・Grimalda
トールフェスク	ヤマナミ・Manade
オーチャードグラス	アキミドリ・キタミドリ
チモシー	クンプウ

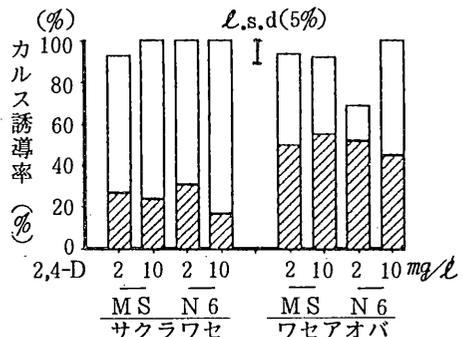


図1 基本培地と2, 4-D濃度がイタリアンライグラスのカルス誘導率に及ぼす影響 (斜線部は、カルス誘導に発芽を伴った割合)

トールフェスク及びオーチャードグラスの3草種は2品種の平均値で、それにチモシーを加えて図2に示した。その中で、ペレニアルライグラスの基本培地間だけに有意差が認められ、MS培地よりN6培地の誘導率が低かった。他草種は、いずれも明らかな差が認められなかった。発芽を伴ったカルスの割合(図中斜線部)は、4草種ともN6培地よりMS培地が多く、オーチャードグラスを除いて2, 4-D 10mg/lより2 mg/lで多い傾向がうかがえた。

(2) カルスの生育の推移

カルス誘導後の生育を引き続き同一培地で調査した。生育のめやすとして、カルスの長径と短径から面積を算出し、カルスの大きさとして表した。この値が大きいほどカルスの生育が良好であることを示す。置床後14日目から35日目まで7日間隔で調査し、その推移を図3に示した。まず、品種間差が有意であった草種はオーチャードグラスとイタリアンライグラスで、前者ではアキミドリが大きかった。後者は交互作用も有意だったので後述する。次に、基本培地間では、すべての草種で有意となったが、交互作用も

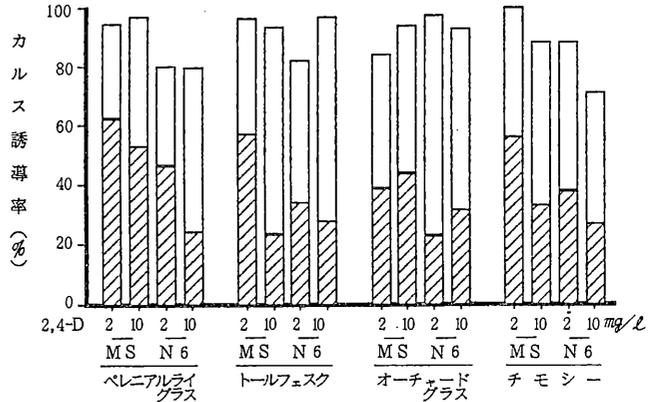
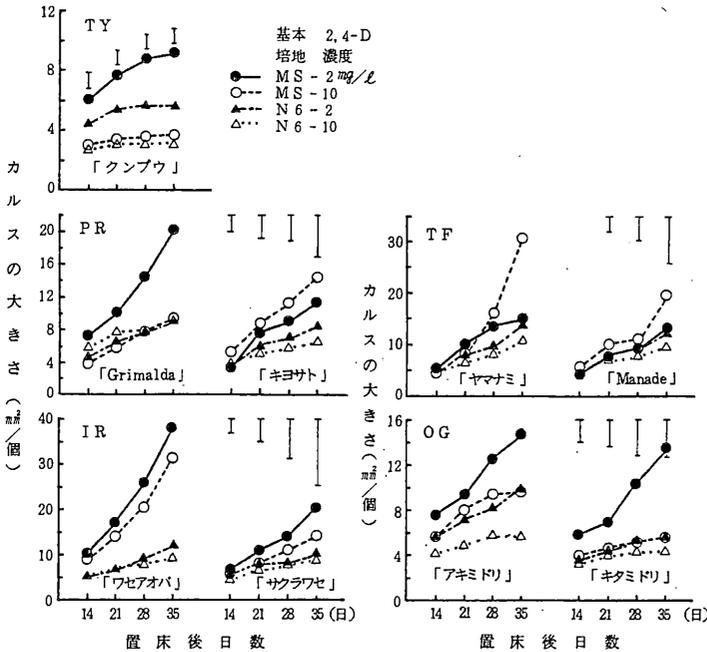


図2 基本培地及び2, 4-D濃度によるカルス誘導率の草種間比較 (斜線部は、カルス誘導に発芽を伴った割合)



草種名略記  
 IR: イタリアンライグラス  
 OG: オーチャードグラス  
 PR: ペレニアルライグラス  
 TF: トールフェスク  
 TY: チモシー

図3 基本培地と2, 4-D濃度がカルスの生育の推移に及ぼす影響

「」内は品種名を、I印は各時期、草種ごとの $l. s. d(5\%)$ を示す。  
 カルスの大きさ(個/mm<sup>2</sup>) = (カルスの長径/2) × (カルスの短径/2) ×  $\pi$

認められた。交互作用では、ペレニアルライグラスを除いて、そのひとつだけが有意となった。草種ごとの特徴は以下のとおりである。

オーチャードグラスとチモシーはMS培地, 2, 4-D 2mg/ℓで, トールフェスクはMS培地, 2, 4-D 10mg/ℓで大きかった。イタリアンライグラスは, 品種で基本培地が大きく, サクラワセでは顕著な差が認められなかった。ペレニアルライグラスは, 三要因の交互作用が有意となって, GrimaldaはMS培地, 2, 4-D 2mg/ℓで, キヨサトはMS培地が2, 4-D濃度にかかわらず大きく, 両者の比較では前者が大きかった。

## 考 察

本実験では, すべての草種でカルスが誘導でき, 誘導率は用いた基本培地及び2, 4-D濃度では, ペレニアルライグラスを除いて差がなく, 高い値を示した。ペレニアルライグラスでは, 胚が直接発芽してカルスを発達しない胚がN6培地で多く, カルス誘導にはMS培地が適すると考えられる。さらに, カルスの生育を合せて考えると, 供試したすべての草種でカルス誘導培地は, N6培地よりMS培地を用いた方が, 誘導から引き続き効率よく培養できる点で有利と思われる。MS, N6両培地の組成で特徴的に異なるのは, 窒素源とその濃度であり, このことがカルスの生育に差異をもたらしたと推察される。

カルス誘導に2, 4-D濃度の影響は認められなかったが, その後のカルスの生育では, 草種, 品種で異なる傾向がみられた。植物ホルモンの影響では, 杉信ら<sup>3)</sup>がイタリアンライグラスの未熟胚からのカルス誘導と再分化について, MS培地を用いて2, 4-Dとベンジルアデニン(BAP)の相互作用を検討し, カルス形成にはBAP濃度の影響はないものの, 2, 4-D濃度の高い方(4mg/ℓ)が良好であり, 再分化割合は2, 4-D濃度が低く(1mg/ℓ), BAP濃度の高い方(2mg/ℓ)が優れることを報告した。本実験のイタリアンライグラスでは, 2, 4-D濃度による有意な差が認められなかった。しかし, 2mg/ℓのカルスの大きさは, 各調査時期を通して大きい傾向がうかがえることから, 10mg/ℓではカルスの誘導, 生育にとって高濃度すぎるであろう。また, 草種によって異なる傾向が認められたことから, 今後は本実験で検討しなかった, 再分化まで考慮した植物ホルモンの種類と濃度について, 草種ごとの最適条件を検討する必要がある。

## 引用文献

- 1) Chu Chih - Ching, Wang Ching - Chu & Sun Ching - San (1975) Establishment of An Efficient Medium for Anther Culture of Rice Through Comparative Experiments on the Nitrogen Sources. Scientia Sinica 18: 659 - 668.
- 2) Murashige, T. & F. Skoog (1962) A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. Rhysiol. Pl. 15: 473 - 497.
- 3) 杉信賢一, 岡田忠篤・高溝 正(1987)未成熟胚利用によるイタリアンライグラスのカルス誘導及び植物体の再分化. 日草誌 33 (別号): 252 - 253.

## 尿素処理による小麦わらの飼料価値向上

三上 昇・山崎 昭夫・鳶野 保（北農試）

### はじめに

近年小麦の作付けが大幅に増加し、これに伴い麦わらの生産量の可成りの量に上り廃棄処分される量も、年間膨大な量になると予想される、従って家畜飼料としての有効活用を計る。

### 試験方法

試験Ⅰ：尿素は適切な温度と水分によって、アンモニアガスが発生して、分解される特性を持っている、そこで、試験Ⅰでは、温度と水分の両者を組み合わせながら、尿素処理に対する、原料の適正水分と適正添加量について検討した。

適正水分……ビニール袋を用いて、2～3cmに切断した原料を1Kgずつ詰め、この原料の水分が15, 20, 25, 30, 40, 50%まで水を加えながら6段階に調製し、更に30%尿素水溶液を用い乾物当たり尿素を3.5%と4.5%を添加した処理を作り密封して、ビニールトンネルハウス（高温）の中に貯蔵した。

尿素的適正添加量……前記同様ビニール袋を用い切断した原料に対し30%尿素水溶液を用い尿素を乾物当たり0～12%までの15段階に添加更に同じレベルのものをもう1個ずつを作り、密封してその一方をビニールトンネルハウス（高温）中にその片方を屋内（低温）に貯蔵した。この時の原料水分は40%に調製した。

貯蔵期間……8月20日～11月9日までの74日間

消化率の測定……Van - Soestの方法（人工ルーメおよび中性デタジェント抽出処理法）により測定した。

試験Ⅱ：尿素効果についてさらに実用規模のもとで検討した。先ず小麦を、コンバインで穀実を収穫した直後（8月9日）の水分が30.7%の麦わら（コンバインで列条に置いたままの状態）を30%の尿素溶液を用いてジョウロで尿素を乾物当たり3, 6, 10%無添加の4処理を小型ロールペーラ（梱包の直径50cm幅70cm重量約25Kgの能力を有する）により、各処理共6個ずつ作りスタックとして貯蔵した。

貯蔵期間……8月9日～10月5日までの57日間

消化率の測定……めん羊により測定した。

### 試験結果と考察

#### 試験Ⅰ

図1は、原料水分と窒素含有率及びインビトロ消化率との関係を示した。即ち窒素含有率とは負の関係が示され、（図1-1）この様に水分が増えることにより50%までは急速に減少することが示された。このことは、原料の水分が15%では尿素は殆ど分解されなく、その大部分は尿素のままで付着しているがそれ以上の水分になると徐々に分解が進み、アンモニアガス等が発生しその1部は原料のヘミセルローズ等に吸着して、その余剰部分は袋の中で遊離して袋を開封した時に空气中に飛散したものと見られる。

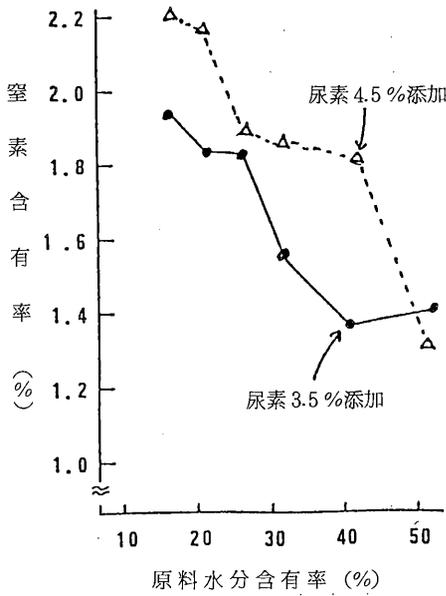


図 1-1  
原料水分と窒素含有率との関係

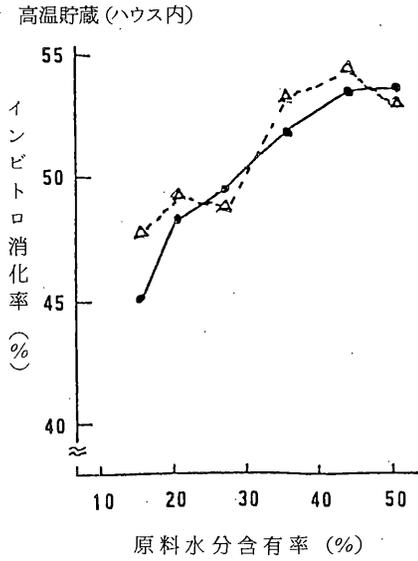


図 1-2  
原料水分とインビトロ消化率との関係

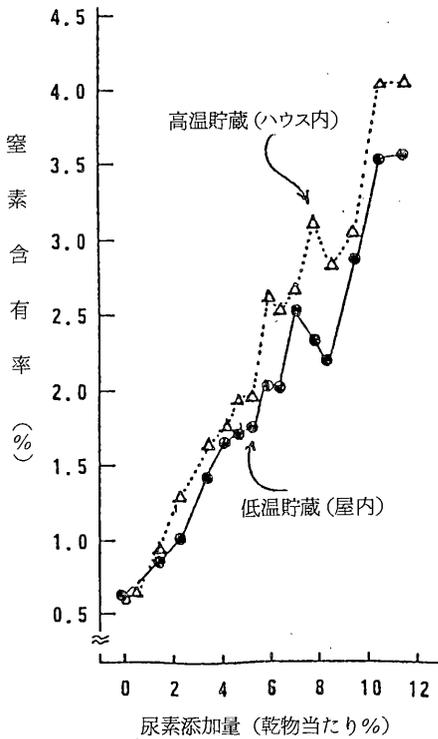


図 2-1  
尿素添加量と窒素含有率との関係

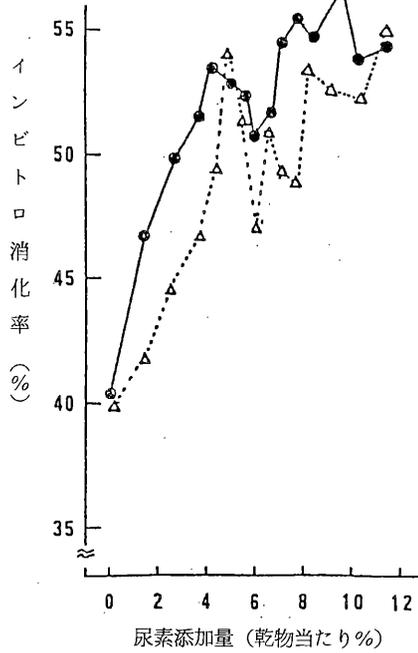


図 2-2  
尿素添加量とインビトロ消化率との関係

次に原料水分とインビトロ消化率との関係(図1-2)については正の関係が示され水分40%が最も高く、これ以上の水分になると徐々に低下する傾向が認められた。このことは逆に水分が多過ぎると、尿素が水の中に溶け込み分解を鈍らせ、或いはアンモニアガスが発生しても再び水に結びついて流失したためとみられる。図2は、尿素添加量と窒素含有率及びインビトロ消化率との関係を示した。即ち窒素含有率との関係(図2-1)については、高い正の関係が示され、添加量12%までは直線的に増加することが示された。しかし温度の低い屋内貯蔵の方がやや低い傾向で推移した。次にインビトロ消化率との関係(図2-2)については、添加量が6%前後までは直線的に増加することが示されたが、6%前後をピークとして若干の高低はあるがその後徐々に増加し9~10%添加で最高に達した。しかし高温(ハウス内)で貯蔵した場合窒素含有率が高いのにも係わらず、消化率が低い傾向で推移した。これは、原料が1Kg程度で量的に少ないため、直接高温の影響により蒸れ等を生じ品種の低下が原因とみられる。

試験Ⅱ

表1は、処理前の材料と処理後の飼料成分を示した、水分についてみると供試材料30.7%に対し処理後の無添加は20.5%で10%前後の減少がみられたが、3%添加で23.6%、6%、10%添加でそれぞれ26.0%、28.6%で添加量を増すに従い増加した、これは30%尿素水溶液を用いたためその分だけ多くの水が入ったためである。粗蛋白質について見ると無添加2.9%に対し3%添加では、5.3%、10%添加では、16.4%で5倍以上の改善が見られたが、NFEについては、添加量を増やすに従い逆に減少した。

表1 小麦わらの供試材料と処理後の飼料成分 (乾物中%)

区分	水分	粗蛋白質	粗脂肪	N F E	粗繊維	粗灰分
供試材料	30.7	2.5	2.7	47.5	40.3	7.0
無添加	20.5	2.9	1.1	47.3	41.8	6.9
5%添加	23.6	5.3	1.4	44.4	41.5	7.4
6%添加	26.0	8.6	1.5	41.7	41.1	7.1
10%添加	28.6	16.4	1.3	36.2	39.6	6.5

表2は、実際に添加した尿素態窒素の総量に対するの損失率を示した。これによると、3%添加では、72.7%、6%添加では、67.6%、10%添加では、54.1%で添加量を増加するに従い損失率は、減少した。この傾向は牧草とは、やや異なった、これはわらの構造的炭水化物の相違か、あるいは原料水分の不足か不明である。なおカビの発生は無添加で梱包と梱包との接触面に若干の白カビが発生したがその他の処理については、殆ど皆無であった。

表3は、めん羊による各成分の消化率と可消化養分率を示した。即ち粗蛋白質では無添加0%に対し6%添加で46.1%、10%添加で65%と大幅な向上を示した。次に粗繊維では無添加57.4%に対し6%添加で65.8%、

表2 尿素態窒素の損失率

区分	尿素態窒素の添加量(%) (蛋白質換算)	吸着窒素量(%) (蛋白質換算)	損失率(%)
3%添加	8.8	2.4	72.7
6%添加	17.6	5.7	67.6
10%添加	29.4	13.5	54.1

10%添加で73.5%と8.4%~10%以上の向上を示した。従って乾物消化率では無添加40.1%に対し6%添加で48.9%, 10%添加で51.4%と8.8~10%以上の向上を示した。更にDCP, TDN, 共に10%添加において無添加に対し何れも10%前後向上した。

表3 小麦わらの処理後の消化率と飼料価値 (乾物中%)

処 理	乾 物	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	DCP	TDN
無 添 加	40.1	0.0	15.4	38.2	57.4	0.0	42.5
3 % 添 加	42.7	9.7	16.8	36.6	61.7	0.5	42.9
6 % 添 加	48.9	46.1	32.3	41.0	65.8	4.0	49.2
10 % 添 加	51.4	65.0	29.9	31.0	73.5	10.7	51.9
3 F 値 10	** 84.52	** 1792.68			** 35.45	** 38	** 41.64

以上のように尿素添加によって、カビ発生防止および飼料価値が著しく改善されるなどアンモニア処理に匹敵する程の効果が認められた。

#### 摘 要

尿素処理によって小麦わらの飼料価値向上をはかるため2つの試験を通して検討した。

試験Ⅰでは、温度と水分の両者を組み合わせながらビニール袋を用い切断した小麦わらを詰め尿素処理に対する原料の適正水分と尿素適正添加量について検討した結果、原料水分と消化率との関係については、水分50%までは、正の関係が示され水分40%のときに消化率が最も高かった。尿素添加量と消化率との関係については、正の関係が示され添加量6%前後までは消化率が直線的に増加するが、6%前後をピークにその後徐々に増加し9~10%添加で最高に達した。

試験Ⅱでは、コンバインで小麦を収穫直後の水分が30.7%の小麦わらを用い、乾物当たり尿素を3, 6, 10%添加と無添加の4処理を小型ロールベアラにより、梱包をそれぞれ6個ずつを作りスタックとして57日間貯蔵した結果、飼料成分の粗蛋白質は無添加2.9%に対し3, 6, 10%添加ではそれぞれ5.3, 8.6, 16.4%を示し、10%添加で5倍以上の改善が見られ、めん羊による、消化率の粗蛋白質は無添加0%に対し、3, 6, 10%添加ではそれぞれ、9.7, 46.1, 65.1%を示し、大幅に改善された。また粗繊維の消化率はアンモニアにより無添加57.4%に対し、3, 6, 10%添加はそれぞれ、61.7, 65.8, 73.5%を示し、10%添加では、10%以上改善された。

## 尿素処理による乾草調製法

山崎 昭夫・三上 昇・鳶野 保(北農試)

### 緒 言

液化アンモニアのかわりに、尿素処理によってアンモニアを発生させ、乾草のカビ発生を防止し、同時に栄養価値の改善をはかるため、今回は処理する乾草の適切な水分含量と、尿素的効果的な添加レベルについて行った。二つの試験結果について報告する。

### 試験方法

試験Ⅰ：ビニール袋を用い2～3cmに切断した材料を1Kgずつ詰め、原料の水分含量が15、20、25、30、40、45、50%になるように、噴霧器で水を加えながら8段階に調製し、尿素は30%水溶液(重量%)を用い、尿素的添加量が6%になるように、噴霧器を用いて添加と、実際の処理条件に合うように、ビニールのトンネルハウスの中に入れて貯蔵した。

つぎに、尿素的添加レベルについて検討するために、切断した材料をビニール袋に詰め、水分が40%になるように水を加え、尿素的添加量が乾物当り0～12%まで15段階になるようにして密封し、同じレベルのものを2個ずつ作って、一方を室内にもう一方をトンネルハウスの中に貯蔵した。

いずれも、8月20日から11月9日までの74日間貯蔵し、窒素の含有率はケルダール法により、人工消化率はVan Soestの方法(人工ルーメンおよび中性デタージェント抽出処理法)により測定した。

#### 試験Ⅱ：

チモシー単播の1番草を7月9日に刈り倒し、水分が37.8%になった時にウィンドローにし、30%の尿素溶液を用いて、人手とジョーロにより、尿素が乾物当り3、6、10%になるように添加し、直径50cm×巾70cm重量25Kgの小型ロールバールを各処理とも6個ずつ作り、スタックにしてビニールで被覆して貯蔵した。その他に対象として、無添加の梱包を同様に貯蔵して比較した。貯蔵期間は、7月10日から9月10日までの62日間で、カビの調査は、各処理ごとに梱包を開き、カビ発生部分を抜き取り計測した。消化率の測定は、それぞれ4頭ずつのめん羊を用いて測定した。

### 試験結果及び考察

#### 試験Ⅰ

図1-1は、牧草の水分含量をかえて尿素を一定量添加し、74日後に牧草中の窒素含有率を測定したものであるが、水分が多くなると窒素の含有率が低下することが示されている。この場合の牧草中の窒素含有率は、牧草中の窒素の他に尿素が牧草に付着した部分と、尿素がアンモニアになって牧草と化学的に結合した部分の合計であると推察される。水分が少ないと窒素含有率が高いのは、尿素が分解しないで、そのまま牧草に付着しているのではないかと推察される。水分が多すぎると、尿素が水に溶解したままで、アンモニアにならずに損失するので、窒素の含有率が低くなるのではないかと推察される。

アンモニア処理の効果、つまりカビを防止したり、消化率を向上させるためには、アンモニアが産生さ

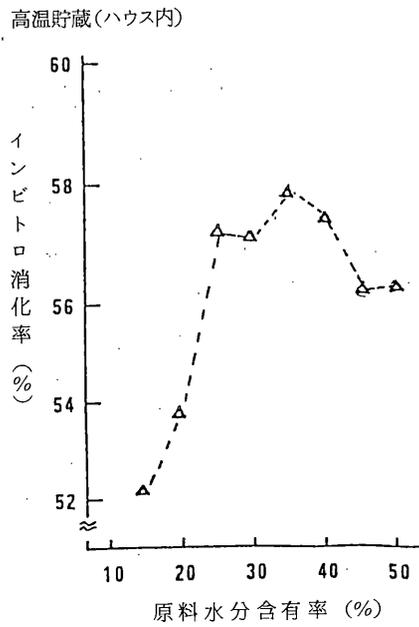
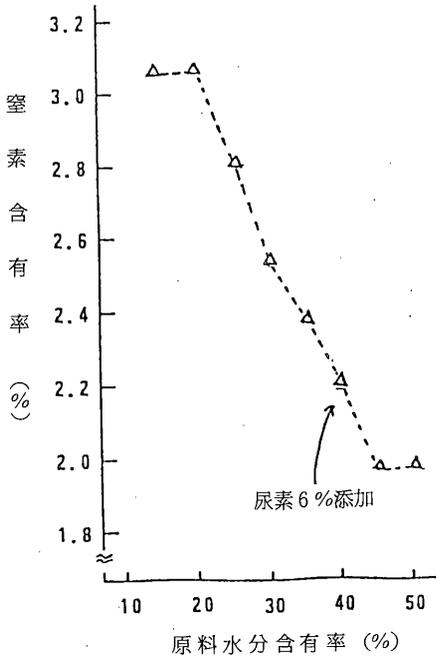


図 I-1 原料水分と窒素含有率との関係

図 I-2 原料水分とインビトロ消化率との関係

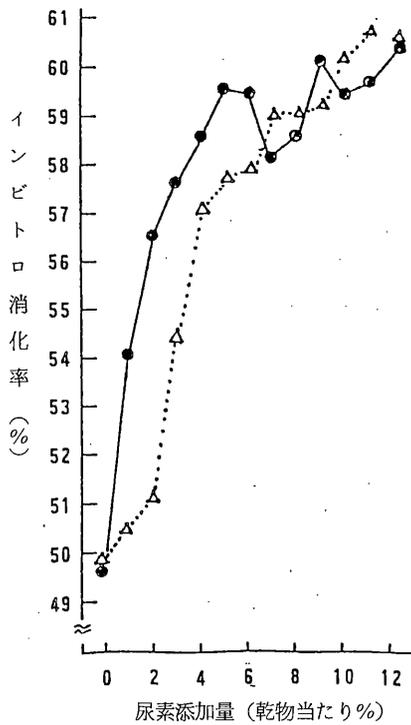
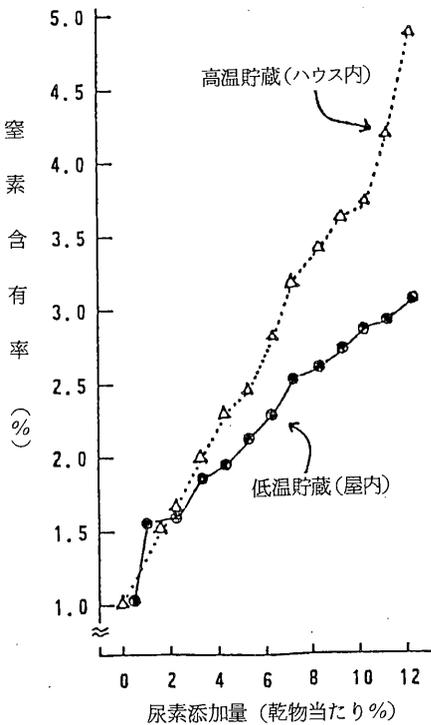


図 II-1 尿素添加量と窒素含有率との関係

図 II-2 尿素添加量とインビトロ消化率との関係

れる割合を最大にする必要がある。図 I-2 では、牧草の水分が30~40%のときに、消化率が最大になることが示されているが、つまりこのぐらいの水分含有率のときに、最も多く尿素が分解されてアンモニアになるのではないかと推察される。

図 II-1 は、尿素の添加量を多くすると、窒素の含有率が高くなり、ビニールのトンネルハウス内に貯蔵した方が、屋内貯蔵よりも高いのは、温度の高い方がアンモニアの生成量が多く、牧草に結合されるためであろう。図 II-2 は、尿素の添加量を多くすると、インビトロ消化率は高くなるが、6%ぐらいまでは急激に高くなるが、その後は緩やかになることが示されている。

なお、図 II-1 の高温貯蔵では、アンモニアの産生が多いことが示されているので、高温貯蔵の方が消化率も高くなるはずであるが、尿素添加量の低レベルでは、逆に低い傾向になっているのは、トンネルハウス内の温度が高くなり、サンプル量が少ないためサンプル温度が高くなり過ぎて、消化率が低下したのではないかと推察されるが、明らかでない。

試験 II

表 1 に示すように、試験 II ではチモシー単播草地を刈り倒して、水分37.8%にまで予乾した材料を用いた。尿素の添加量が多くなるに従って、水分含有率が多くなっているのは、尿素の30%水溶液でそれぞれの尿素の添加量になるように添加したので、水分が多くなったのである。無添加の水分が供試材料よりも少なく、通常の乾草の水分含量になっているのはスタック方式の利点である。尿素を水溶液で添加すると水分が増加するので、濃度を濃くするか、何らかの改善策が必要とされる。尿素の添加によって粗蛋白質含量が著しく増加し、その結果 NFE 含量が減少している。

表 1 牧草の供試材料と処加後の飼料成分 (乾物中%)

区 分	水 分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
供 試 材 料	37.8	5.3	1.8	53.5	33.4	5.8
無 添 加	16.1	6.3	2.1	48.1	36.8	6.7
3 % 添 加	22.5	12.6	1.8	44.3	34.8	6.5
6 % 添 加	25.8	20.3	2.0	37.3	34.5	5.8
10 % 添 加	35.1	21.9	1.9	37.0	33.1	6.1

添加された尿素の大部分はアンモニアになり、一部分は牧草に結合されるが残りは空气中に放散される。アンモニアにならなかった尿素は水に溶解したままで流失するか、一部分は牧草に付着するであろう。従って、添加した尿素態窒素のうち牧草中に回収される割合、逆に言うと損失率を示したものが、表 2 である。これによると、添加した尿素のうちのおよそ60%が牧草に吸着され、40%前後が損失するものと推察される。ただし、この場合に空气中に放散されるアンモニアも、牧草のカビ防止と一部分はアルカリ処理としての役割を果たした後であるから、必ずしも損失とは言えないであろう。

表 2 尿素態窒素の損失率

区 分	尿素態窒素の添加量(%) (蛋白質換算)	吸着窒素量(%) (蛋白質換算)	損 失 率(%)
3 % 添 加	8.8	5.1	42.0
6 % 添 加	17.6	10.1	42.6
10 % 添 加	29.4	16.6	43.5

表 3 は、ベールを開いてカビ

の部分を除き、全体に対する割合を示したものである。梱包時の水分含量は37.8%で、梱包するには高すぎる水分含量であったが、それでも尿素を6%程度添加すると、カビの発生をほぼ抑制することができることを示している。

表3 牧草の尿素処理量に対するカビの発生率

処 理	処理前の重量(kg)	処理後の重量(kg)	カビの発生量(kg)	カビの発生率(%)
無 処 加	158.0	114.0	30.7	26.9
3%添加	151.4	103.5	11.7	11.3
6%添加	166.4	123.8	6.5	5.2
10%添加	180.1	137.0	4.3	3.1

表4は、各成分の消化率と可消化養分含有率を示したものである。10%添加は、供試しためん羊の馴化不良等の影響で、正常な結果ではなかったため、除外した。粗蛋白質の消化率とDCP含有率が著しく向上している。

表4 牧草の処理後の消化率と飼料価値 (乾物中%)

処 理	乾 物	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	DCP	TDN
無 添 加	48.4	31.1	36.6	48.0	56.0	1.9	47.8
3%添加	52.3	55.8	33.6	48.0	60.8	7.0	50.8
6%添加	54.0	70.0	54.3	40.2	62.6	14.3	53.3
2 F 値 9	※※ 9.93	※※ 11.89			※※ 5.05	※※ 2138.86	※※ 10.98

牧草に吸着されたアンモニアが微生物態蛋白質として利用される可能性は、蛋白質飼料や尿素などから第1胃内で産生したアンモニアと同等であると考えられる。従って、DCP含量が表示のように向上したと考えても、必ずしも大きな誤りにはならないであろう。ただし、TDNについては尿素の場合と同様にTDNに可消化粗蛋白質を含めることは、問題があるかと思われるが、ここではこれを含めて表示した。粗繊維の消化率が向上しているのは、アルカリ処理の効果が起ったためであるが、NFEの消化率が減少しては、表1に示すように尿素6%の添加で粗蛋白質が著しく高くなったためにNFEが低くなり、従ってNFEの摂取量が低くなったので、消化率が見かけ上低い値になったと考えられるので、飼料分析あるいは消化試験上の問題点であろう。

以上のように、アンモニアや尿素を用いた乾草調製法は、カビの発生を防止するだけでなく、栄養価値を改善する効果があることが、他の防腐剤を用いた調製法と異なる利点である。

摘 要

尿素処理による乾草のカビ発生防止と栄養価値の改善をはかるため、下記の二つの試験を実施した。

試験Iでは、細切した乾草をビニール袋に入れて、水を噴霧して水分含量を15%から50%まで8段階とし、尿素を6%添加した結果、水分35%のときに消化率が最高となった。また、水分を40%にして尿素的添加量を0%から12%まで15段階にした結果、消化率は6%前後まで急激に高くなるが、その後12%まで緩やかに向上した。

試験IIでは、小型ロールペーラで水分37.8%の乾草を、小型ロールペーラで梱包するときに、尿素を0, 3, 6, 10%添加し、それぞれ6個ずつスタック方式で貯蔵し、62日後ビニール被覆を開いて調査した結

果、カゼの発生率はそれぞれ 26.9, 11.3, 5.2, 3.1%であった。また添加した尿素態窒素のうちの 6割前後が牧草に吸着されることが示された。その結果、粗蛋白質含量が著しく増加し、めん羊による消化試験の結果、DCP含量は無添加, 尿素 3%添加, 6%添加でそれぞれ 1.9, 7.0, 14.3%であった。また、粗繊維の消化率が有意に向上するなど、栄養価値が著しく改善された。

## 小麦稈と豆殻の乳牛とめん羊による消化率の比較

出岡謙太郎\*・岡本 全弘\*・原 悟志・伊東 季春  
(新得畜試\*・現滝川畜試)

Comparative digestibility of wheat straw and bean residues by cattle and sheep

K. DEOKA\*, M. OKAMOTO\*, S. HARA and S. ITOH

(Hokkaido Prefec. Shintoku Animal Husbandry Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido  
081 Japan, \*Present address: Hokkaido Prefec. Takikawa Animal  
Husbandry Exp. Stn., Takikawa, Hokkaido 073 Japan)

### 緒 言

牛とめん羊の消化率を比較した報告は必ずしも一致した結果を示してはいないが、低質粗飼料の消化率は牛の方が高い傾向にあるとされている<sup>1)</sup>。ここでは、小麦稈と豆殻について、乳牛とめん羊による消化率、可消化養分含量の比較を行った。

### 材料および方法

供試材料は、小麦稈が小麦(ホロシリコムギ)、豆殻は大豆(中生光黒)、小豆(音更小豆)、菜豆(姫手亡)を用いた。豆殻の茎と莢の割合は、乾物重量比でそれぞれ70:30, 80:20, 51:49で、大豆殻と小豆殻は茎の割合が多く、菜豆殻は茎と莢の割合が同程度であった。飼料成分を表1に示す。

供試家畜は、ホルスタイン乾漉牛4頭(平均体重750kg)とサフォーク去勢雄めん羊4頭(平均体重54kg)である。試験場所は同一畜舎内である。乳牛には糞尿分離装置を設置した繋留式ストールを、めん羊には消化試験用ケージを、それぞれ用いた。消化試験は、い

表1 小麦稈と豆殻の飼料成分

	水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
	乾物中%					
	%					
小麦稈	14.2	6.2	1.3	46.8	37.7	8.0
大豆殻	19.6	4.5	0.8	42.8	46.5	5.4
小豆殻	16.4	5.5	1.1	46.2	42.1	5.1
菜豆殻	16.6	4.8	0.9	41.7	43.9	8.7

ずれも予備期8日間、本期6日間の全糞採取法で行った。各飼料は設定切断長13mmのカッターで細切し、単一給与した。給与量はメタボリックボディサイズ(W<sup>0.75</sup>)当たり乾物で50gを目途とし、9時と16時に等量分与した。摂取量を表2に示す。小麦稈は残飼が多いため、W<sup>0.75</sup>当たり30g程度で試験を行った。水、固形塩は自由飲水、自由舐食とした。飼料および糞の飼料成分の分析はA.O.A.C.法<sup>2)</sup>によった。

結果と考察

小麦稈と豆殻の消化率および可消化養分含量を表3に示す。

小麦稈では、消化率、可消化養分含量のいずれも畜種間に差は認められなかった。両畜種ともNFE消化率より粗繊維消化率の方が高い値を示した。このことは

他の小麦稈でも認められている<sup>3)</sup>。

供試した小麦稈は、小麦稈としてはCP含量が高く6.2%であり、その消化率は乳牛25.1%、めん羊20.7%であった。一方、CP含量2.5%の小麦稈ではめん羊によるCP消化率が-14.3%と報告さ

れている<sup>4)</sup>。低蛋白質飼料を給与した場合には、CP消化率に対する代謝性Nの影響が大きくなることや、Nの不足により消化率そのものが抑制される可能性の生ずることなどが考えられている<sup>5)</sup>。ここで供試した畑作副産物はCP含量が比較的少ないので、単一給与による畜種間の消化率比較でも、飼料中のCP含量を考慮した検討が必要であろう。

豆殻についてみると、CP消化率は、小豆殻ではめん羊の方が、菜豆殻では逆に乳牛の方がそれぞれ有意に高い値を示した。このことは、小豆殻、菜豆殻のDCP含量における有意差に反映した。粗脂肪消化率は、大豆殻、小豆殻、菜豆殻いずれも乳牛の方が有意に高い値を示した。しかし、粗脂肪含量が少ないので、TDN含量にはほとんど影響を及ぼさなかった。他の成分消化率では畜種間に有意差は認められなかった。

各豆殻のTDN含量は、いずれも畜種間に有意差は認められなかった。しかし、乳牛による値はいずれも54%程度を示したが、めん羊による値は菜豆殻が最も高く、次いで、小豆殻、大豆殻の順であった。岩崎・名久井<sup>6)</sup>も、菜豆殻、小豆殻、大豆殻のめん羊によるTDN含量はそれぞれ51.75%、45.76%、44.38%で、莢の割合が多い菜豆殻の値が高いことを報告している。ここで、特に小豆殻、大豆殻のTDN含量が本結果のほうが高いのは、供試した原料などが異なるためによるものと考えられる。

以上のように、本試験で供試した小麦稈と豆殻では、豆殻の粗脂肪消化率は乳牛がめん羊より高い傾向を示したが、他の成分消化率には一定の傾向は認められず、また、両畜種によるTDN含量に差は認められなかった。畜種をこみにしたTDN含量は、小麦稈42.8%、大豆殻53.3%、小豆殻53.8%、菜豆殻53.9

表2 小麦稈と豆殻の乾物摂取量

	小麦稈	大豆殻	小豆殻	菜豆殻
W <sup>0.75</sup> 当たりg	乳牛 34	47	48	47
	めん羊 31	44	47	51
体重当たり%	乳牛 0.7	0.9	1.0	0.9
	めん羊 1.2	1.6	1.7	1.9

表3 小麦稈と豆殻の消化率および可消化養分含量

畜種	消化率					可消化養分含量	
	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	DCP	TDN
	%					—乾物中%—	
小麦稈 乳牛	44.0	25.1	35.4	39.0	60.9	1.6	43.8
めん羊	43.0	20.7	37.6	38.9	56.4	1.3	41.9
大豆殻 乳牛	56.8	52.9	44.7**	61.6	53.3	2.4	54.3
めん羊	54.6	48.0	36.3	57.8	53.1	2.2	52.2
小豆殻 乳牛	55.2	42.8	59.3*	62.1	51.8	2.4	54.3
めん羊	54.1	54.1*	51.0	60.8	49.6	3.0*	53.2
菜豆殻 乳牛	57.9	37.3*	36.4*	61.0	58.8	1.8*	53.8
めん羊	58.0	25.3	26.9	63.1	59.2	1.2	54.1

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

%であった。

引用文献

- 1) Schneider B.H. and Flatt W.P., The evaluation of feeds through digestibility experiments, 220-226. The University of Georgia press. Athens. 1975
- 2) Association of Official Agricultural Chemists, Official methods of analysis, 9th ed. 283-296. Washington, D.C. 1960.
- 3) 農林水産技術会議事務局, 日本標準飼料成分表(1980年版), 44-45. 中央畜産会. 東京. 1981.
- 4) Mosi A.H. and Butterworth M.H., Anim. Feed Sci. Technol., 12:241-251. 1985.
- 5) 寺田文典・田野良衛・岩崎和雄・針生程吉, 日畜会報, 58:131-137. 1987.
- 6) 岩崎 薫・名久井忠, 北農, 48:27-31. 1981.

## ヒマワリおよびソルガムサイレージのめん羊 による自由採食量と飼料価値

中辻浩喜・堤 光昭・寒河江洋一郎\*  
(新得畜試・現滝川畜試\*)

Voluntary intake and feeding value of sunflower and sorghum silage by sheep

H. NAKATSUJI, M. TSUTSUMI and Y. SAGAE

\*Hokkaido Prefec. Shintoku Animal Husbandry Exp.

Stn., Shintoku, Hokkaido, 081 Japan,

\*Present address Hokkaido Prefec.

Takikawa Animal Husbandry Exp. Stn.,

Takikawa, Hokkaido, 073 Japan

### 緒 言

北海道におけるヒマワリおよびソルガムの栽培状況についてみると、ヒマワリについては、サイレージ用とうもろこしの欠株補植としてわずかに使われている程度、ソルガムについては、緑肥用として栽培されているのがほとんどで、飼料用として利用されている例は少なく、それらの飼料価値について検討した報告も、天北農試で折目ら<sup>1)</sup>がヒマワリの栽培と利用について検討したもの程度しかない。

そこで今回は、ヒマワリおよびソルガムを栽培、サイレージ調製し、それらのめん羊による自由採食量および飼料価値について、牧草サイレージとの比較、また、名久井ら<sup>2)</sup>のとうもろこしサイレージおよび折目ら<sup>1)</sup>のヒマワリサイレージについてのデータとの比較も含め検討した。

### 試験方法

供試したヒマワリおよびソルガムの品種は、どちらも早生種で、ヒマワリ「早生ヒマワリ」、ソルガム「パイオニアソルゴー931」であり、1986年に新得畜試場内圃場で栽培し、両者とも10月8日に一斉に刈取り、翌日、カッターで細切後、バッグサイロに詰込み、サイレージ調製を行なった。牧草についても、チモシー・赤クローバ混播1番草(穂ばらみ期刈取り)を細切、バッグサイロでサイレージ調製を行なった。

消化試験は、各サイレージについて、サフォーク雑種雄去勢めん羊3頭づつ(平均体重45kg)を用い、予備期8日間、本期6日間の全糞採取法で行なった。飼料給与量は、給与量の約1割程度残食がでる量とした。また、水および鉱塩は自由摂取とした。サイレージおよび糞の一般成分は、A.O.A.C法<sup>3)</sup>により、またNDFは、Goering and Van Soest<sup>4)</sup>の方法により分析した。

### 結果および考察

表1にヒマワリおよびソルガムの収量調査の結果を示した。なお、ヒマワリ、ソルガムとも、1つの圃

場の中で播種日を5月22日から7月10日まで変えたものが含まれており、表1に示した数値は、それらをひとまとめにした平均値である。ヒマワリ、ソルガムとも播種期の遅れによる収量低下はあまり大きなものではなかったが、播種期の違いによる熟期の差が認められた。従って、調製されたサイレージは、様々な熟期のものの混合物であった。

10a当たりの乾物収量は、ヒマワリ867kg(終花期~糊熟期)、ソルガム978kg(出穂始~出穂期)であった。牧草は1番草のみであるが456kg(穂ばらみ期)であった。なお、当場の1986年におけるサイレージ用とうもろこしの作況は平年並で、乾物収量1043kgであった。

表2に各サイレージの化学成分を示した。ヒマワリサイレージは、他のサイレージにくらべ粗脂肪含量が6.9%と高く、逆に、NDF含量が45.2%と低かった。折目ら<sup>1)</sup>は、ヒマワリ全植物体の粗脂肪含量は終花期で約3%、糊熟期には急激に高まり13%前後となると報告しており、これらのことを考えると、本試験のヒマワリサイレージは、成分的には終花期と糊熟期の中間のものであると推察される。

ソルガムサイレージは、他のサイレージにくらべ、タンパク質含量が9.7%とやや低く、粗繊維、NDF含量がそれぞれ、37.1%、68.6%と高かった。

表3に各サイレージの乾物自由採食量を示した。ヒマワリサイレージの乾物自由採食量は体重比1.9%と、牧草サイレージの2.0%とほぼ同様で、代謝体重当りに換算すると、48.8gであった。それに対してソルガムサイレージは、体重比1.1%、代謝体重当り29.0gと、ヒマワリおよび牧草サイレージの6割程度しか採食しなかった。

表4に各サイレージの消化率を示した。ヒマワリおよびソルガムサイレージとも消化率は牧草サイレージとくらべると劣る傾向にあった。本試験のヒマワリサイレージの消化率は、折目ら<sup>1)</sup>の成熟期刈サイレージでの報告とはほぼ同様の値であり、粗脂肪が80%台と高く、粗繊維は40%台と低い値であった。

表1 収量調査

	生収量	乾物収量	乾物率
	kg/10a		%
ヒマワリ	5880	867	14.7
ソルガム	5054	978	19.4
牧草 <sup>1)</sup>	2598	456	17.6

1) 1番草のみ

表2 各サイレージの化学成分

	DM	CP	EE	NFE	CF	NDF
	% DM			% DM		
ヒマワリサイレージ	14.4	11.6	6.9	39.0	30.6	45.2
ソルガムサイレージ	18.9	9.7	2.0	44.5	37.1	68.6
牧草サイレージ	21.5	14.1	3.9	39.8	33.8	63.9

表3 各サイレージの乾物自由採食量

	体重比	代謝体重当り
	%	g/kg <sup>0.75</sup>
ヒマワリサイレージ	1.89	48.8
ソルガムサイレージ	1.13	29.0
牧草サイレージ	1.99	52.3

表4 各サイレージの成分消化率

	DM	CP	EE	NFE	CF	NDF
	% DM					
ヒマワリサイレージ	59.0	61.0	86.3	65.4	40.2	34.3
ソルガムサイレージ	57.7	54.2	67.1	58.1	61.1	54.7
牧草サイレージ	68.3	62.6	65.8	65.2	79.3	69.8

表5に各サイレージの乾物中 DCP, TDN 含量を示した。なお、とうもろこしサイレージについては、名久井ら<sup>2)</sup>の報告した「ワセホマレ」(黄熟後期)のデータを示した。DCP 含量については、ヒマワリサイレージが7.1%ととうもろこしサイレージと牧草サイレージの間、ソルガムサイレージは5.3%ととうもろこしサイレージと同等であった。TDN 含量については、ヒマワリサイレージ58.3%, ソルガムサイレージ56.8%と、両者とも牧草サイレージ、とうもろこしサイレージにくらべ低かった。折目ら<sup>1)</sup>は成熟期刈ヒマワリサイレージの乾物中 DCP および TDN 含量はそれぞれ6.4%, 77.4%と報告しており、本試験のヒマワリサイレージは、この報告書にくらべ DCP 含量が高く、TDN 含量は著しく低かった。このように TDN 含量が低かった原因は、消化率は成熟期刈のものと同様であったが、一般成分についてみると、粗脂肪含量が成熟期刈のものが約18%<sup>1)</sup>であるのに対して、本試験では6.9%(表2)と著しく低かったためと推察される。

表6に各サイレージの10a 当り DCP, TDN 収量を示した。なお、牧草サイレージについては1番草のみ、とうもろこしサイレージは名久井ら<sup>2)</sup>のデータを示した。DCP 収量はヒマワリサイレージ62kg, ソルガムサイレージ52kgと、どちらもとうもろこしサイレージより高かった。TDN 収量はヒマワリサイレージ506kg, ソルガムサイレージ556kgと、どちらもとうもろこしサイレージより低かった。しかし、折目ら<sup>1)</sup>の報告では、天北地方においては、とうもろこしサイレージの10a 当り TDN 収量が863kgであったのに対して、ヒマワリサイレージ(成熟期刈)では1228kgと、とうもろこしサイレージよりも4割程度増収であった。

以上、全体をまとめると、本試験のヒマワリサイレージは、成分的には熟期のあまり進んでいないものと同じようなものであったが、牧草サイレージとほぼ同等の自由採食量であり、嗜好性は良好と思われた。乾物中の TDN 含量はとうもろこしサイレージの約8割であり、たとえ播種時期を早め、熟期を成熟期までもって行って刈取ったとしても、栄養収量的にはとうもろこしサイレージを大幅に上回ることは考えられず、とうもろこしが安定的に収穫できる十勝地方では、とうもろこしの代替となるメリットはほとんどないと思われた。しかし、播種時期が遅くとも収量があまり落ちないこと、また、とうもろこしにくらべ粗脂肪、タンパク質含量が高いことから、とうもろこしの欠株補植としては適当と考えられる。

ソルガムサイレージについては、播種時期が早くても、熟期が出穂期程度までしか進まなかったこと、10a 当りの乾物収量は1t 近くあり、収量的に良かったが、自由採食量が牧草サイレージの約6割と著しく低かったことから、これもとうもろこしの代替となるものではないと考えられた。しかし、今後は、ソルガムについては多回刈による牧草的な利用法について検討する必要があると思われる。

表5 各サイレージのDCP, TDN 含量

	DCP	TDN
	— % DM —	
ヒマワリサイレージ	7.1	58.3
ソルガムサイレージ	5.3	56.8
牧草サイレージ	8.8	67.4
とうもろこしサイレージ <sup>1)</sup>	5.2	69.1

1) 名久井ら(1981)

表6 各サイレージの栄養収量

	DCP	TDN
	— kg/10 a —	
ヒマワリサイレージ	62	506
ソルガムサイレージ	52	556
牧草サイレージ <sup>1)</sup>	40	307
とうもろこしサイレージ <sup>2)</sup>	49	660

1) 1番草のみ

2) 名久井ら(1981)

参 考 文 献

- 1) 折目芳明・藤田 保・中村克己(1982) ヒマワリの栽培と飼料利用. 北農 49(9):39-55.
- 2) 名久井忠・岩崎 薫・早川政市(1981) ホールクroppサイレージ用トウモロコシの収穫適期の検討. 日草誌 26(4):412-417.
- 3) A.O.A.C.(1960) Official method of analysis. 9 th ed. Washington, D.C. 283-296.
- 4) Goering, H.H. and P.J. Van Soest(1970) U.S.D.A. Agriculture Handbook No. 379. Forage Fiber Analyses. U.S.D.A. Washington D.C.

## 放牧草地の利用に関する研究

### 3. 放牧育成とドライロット育成における採食量・増体 および第一胃内容液性状の日内変動について

熊瀬 登・菅原 純子・吉田 浩人・長谷川信美  
池滝 孝・岡本 明治・太田 三郎・吉田 則人  
(帯広畜産大学)

Studies on the utilization of pasture

### 3. Intake, body weight gain, and change of rumen liquor characteristics in grazing and drylot feeding

#### 緒 言

経産牛の1頭当たり生産量が追及される余りに、その素牛であるはずの育成牛に対する関心がやや希薄化している今日である。育成牛飼養には経済的かつ省力的管理が要求され、この観点から放牧育成はこれを十分に満たすものである。しかし飼養頭数規模の拡大が進む現在では、採草地よりも利用効率の劣る放牧利用は敬遠されてきている。そこで本研究では、乳用牛の育成に際して放牧地の有効利用を図ることを目的として、放牧育成とドライロット育成における育成効果を採食量・増体量及び第一胃内容液性状の点から比較検討した。

#### 実験方法

供試動物] 9~16カ月齢ホルスタイン種育成牛21頭(体重229~441 kg)を月齢と体重を考慮して3群に等分した。試験区] オーチャードグラス主体草地に昼夜放牧させた放牧群(G群)、さらにドライロット群として小型梱包乾草と大型梱包乾草を各々自由採食させたコンパクトベール群(C群)とロールベール群(R群)の3試験区とした。G群は1週間の馴致放牧後に試験に供し、9牧区(1牧区約14a)間で2~4日間の輪換放牧とした。ドライロット群は休息舎を設けたアスファルト舗装の運動場で飼養した。C群には朝9時と夕方5時に乾草を給与し、R群には4~6日に1梱包(約360 kg)を給与した。C・R群に給与する乾草は、オーチャードグラス主体混播圃場でウィンドローをコンパクトベラとロールベラを交互に走らせ調製した。試験期間] 1987年5月18日から10月15日までの150日間飼養した。

調査項目] 生・乾草の成分として乾物・CP・ADF含量を分析し、ADF含量から阿部ら<sup>1)</sup>とAdamsら<sup>2)</sup>の回帰式よりTDN含量を推定した。G群の採食量は放牧の前後差法により算出した。体重は15日毎に測定した。第一胃内容液は8・10月の各2日間経口カテーテルによりG・C群の各3頭から採取した。採取に際しては、放牧牛の採食が日の出前後に始まる<sup>3)</sup>ことを考慮して日の出0.5~1.5時間前を基準にして日中3時間毎に実施し、pH・NH<sub>3</sub>-N濃度を測定した。

結果および考察

放牧前と後の生草及び給与乾草と残食乾草から推定した生・乾草採食部における成分含量の試験期間中の変化を図1に示した。生草の乾物含量は7月に23.8%であったが、8・9月は低温多雨の影響で13.3~15.0%と低くなった。コンパクト・ロールベール両乾草の乾物含量は期間中ほぼ一定であり、平均で各87.2%・88.4%であった。生草のCPと推定TDN含量は7月に低くその後は増加する傾向を示し、期間中の平均でCP 22.8%, TDN 72.3%とオーチャードグラスとしては高い数値を示した。

草丈が高くなると乾物中のCP含量と乾物消化率が低下し、また生育草の上部へ行くほど乾物中のCP含量と乾物消化率が高くなると報告<sup>4)</sup>されている。本年の天候が不順であったため放牧草の草丈が低く、さらに牛が草の上部を選択採食したことにより高い成分含量になったものと考えられる。また生草の7月のADF含量は期間中最高の37.0%を示し、リグニン蓄積の増大が考えられた。

両乾草のCP・TDN含量は5・6月が高く7月以降に低下し、逆にADF含量は5・6月が低くなった。これは7月に前月までの給与乾草であった昨年産2番草から本年産1番草へ切り換えたことに起因している。

1日1頭当たりの乾物採食量は3群共に試験進行に伴い徐々に増加し、試験開始時に7.1~7.2kgであったものが終了時には7.7~8.1kgに増えた(図2)。G群の7~9月の採食量はC・R群より高く推移する一方、7月には9.2kgまで上昇し翌月には8.4kgに低下している。しかし生草採食量でみると、7月は39kgであったのに対し8月はさらに5kg増えている。このことは8月の水分含量の高い放牧草が乾物採食量を抑制したと考えられる。C・R群では給与乾草の切り換えに伴い残食量は増加した。

体重の推移をみると(図3), G群では供試前の舎飼から放牧へ環境変化により体重の減少が一時みられたが、75日目以降はC・R群より高く推移した。R群では45日目から1.5カ月間に1kgしか増体していないが、その後は増体量が大きく代償性発育がみられた。C群の75日目以後の増体は緩慢であった。供試牛の発育をホル協発育標準<sup>5)</sup>と比較してみると、3群いずれも下限値より常に10~20%高めに推移してい

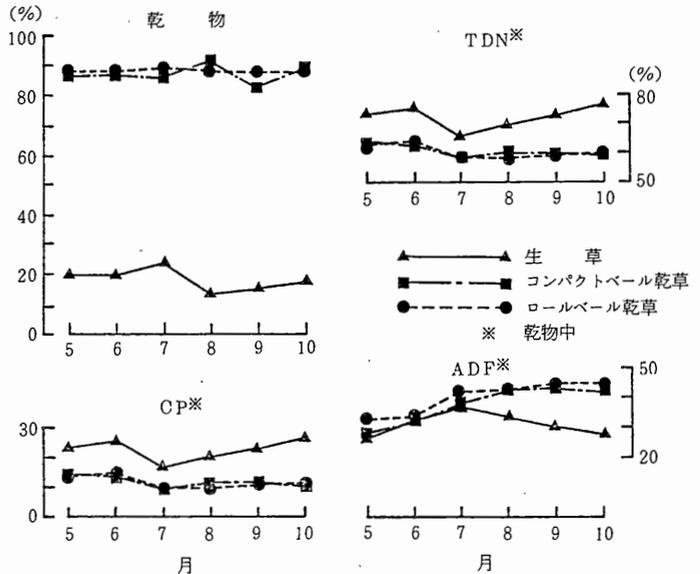


図1 生・乾草の採食部における成分含量の推移

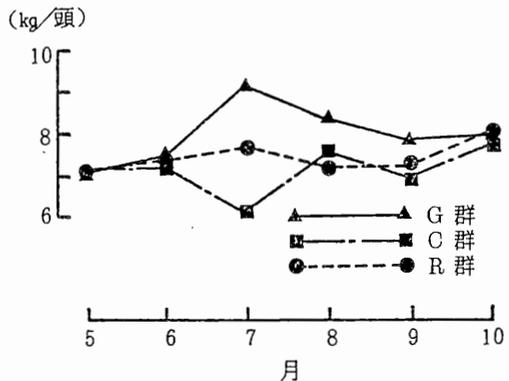


図2 1日当たり乾物採食量の推移

た。期間通算の日増体量はG群が0.63kgであったのに対し、C・R群は低く0.36kgであった。日増体量と採食草の養分含量を考慮した日本飼養標準(1987)<sup>6)</sup>に対する期間中のTDN充足率は、G群が114~133%の範囲であったが、C・R群は各93~109%・87~116%であった。また本試験での放牧に際して舎飼時の30%増の維持エネルギーを必要と仮定し試算すると<sup>7)</sup>、G群のTDN充足率は期間通算104%であった。

さらに前報<sup>8)</sup>の放牧育成試験結果と比較すると、G群の期間通算の体重100kg当たりTDN摂取量は前報より0.12kg/日/頭多かったが日増体量は0.12kg低かった。この原因としては、前報では採食量調査を全期間を通して移牧のたびに実施したが、本実験では毎月10日程の間の移牧時にしか実施しなかったことによる採食量推定の際の問題、また両試験期間中の気温・雨量・刺咬性昆虫等の影響の違いが考えられるが明確なところは不明であり、今後の検討が必要とされる。

第一胃内容液pHの各個体の日内変動を図4に示した。pH値の季節による傾向はG・C群共に明確ではなく、C群のpHは8月平均6.98、10月同6.90となった。一方G群はC群よりも値が高く、個体差も大きかった。この原因としてはG群の採取液には唾液混入が多かったこととNH<sub>3</sub>-N濃度の高かったことが影響しているようであった。

第一胃内容液NH<sub>3</sub>-N濃度(図5)では、G群の個体差はpH程ではないがC群よりも大きく、混入唾液や放牧草の選択採食の影響が考えられた。しかしG群の8月では日の出と共に開始された採食による濃度の上昇傾向がみられた。G群の10月の平均濃度は25.9mg/dlとなり8月に比較し平均6.2mg/dl高くなった。これは主にCP摂取量の差によるものと考えられ、10月のG群における1

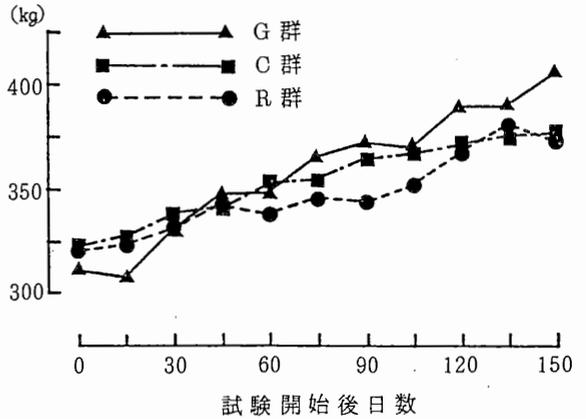


図3 体重の推移

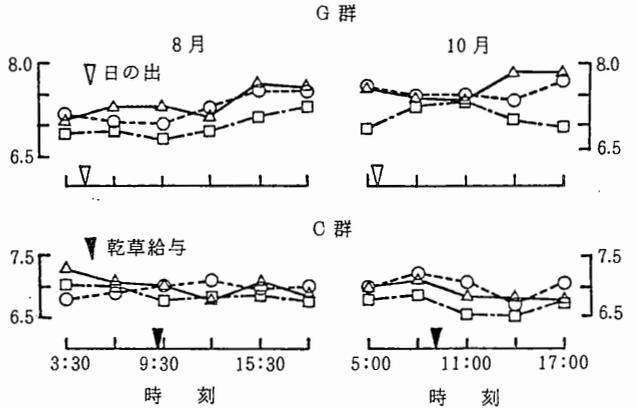


図4 第一胃内容液pHの個体毎の日内変動

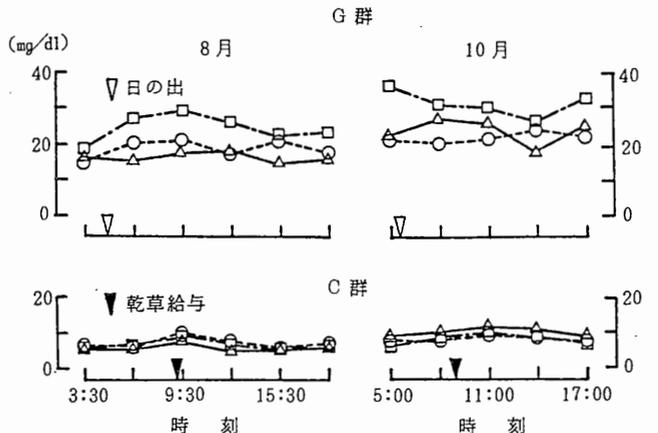


図5 第一胃内容液NH<sub>3</sub>-N濃度の個体毎の日内変動

日当たりCP摂取量は8月より70g/体重100kg多かった。C群では9時の乾草給与に伴うNH<sub>3</sub>-N濃度の上昇傾向は両月で明確にみられ、8月平均6.7mg/dl・10月同8.9mg/dlであった。

本実験の放牧育成における日増体量0.63kgは、ドライロット育成よりも大きかったものの決して高い水準のものではなかった。しかしながら放牧育成には、経費・労力面での有利性、さらに後継牛の強健な体の基礎作り効果も有している。今後は補助飼料給与も考慮した放牧育成の検討が必要となろう。

#### 参考文献

- 1) 阿部 亮ら, 日畜会報, 55:843-851. 1984.
- 2) Adams. R.S. ed al., J. Dairy Sci., 47:1461. 1964.
- 3) 三村 耕, 森田琢磨, 家畜管理学, 171. 養賢堂, 東京. 1980.
- 4) 吉田 悟, 及川 寛, 北草研報, 9:65-66. 1975.
- 5) 日本ホルスタイン登録協会, ホルスタイン種牝牛の正常発育曲線, 1983.
- 6) 農水省農林水産技術会議, 日本飼養標準(乳牛), 65, 中央畜産会, 東京. 1987.
- 7) 同 上, 28-29.
- 8) 池滝 孝ら, 北草研報, 21:198-202. 1987.

## 牛乳生産における粗飼料利用と生産効率

### 17) 異なる放牧条件下における草地利用成績

成 慶一・角谷 泰史・田中 進・諸岡 敏生  
 近藤 誠司・大久保正彦・朝日田康司(北大農)

#### 緒 言

著者らは粗飼料の効率的利用を基盤とした高泌乳牛の飼養方式確立に関する研究の一環として泌乳牛の放牧による草地の有効利用について検討している。1985年のストリップ放牧と輪換放牧での草地利用成績については既に、第8, 9報(田中ら, 1986)で報告した。放牧地草の摂取量は草量, 放牧方式, 放牧強度などにより影響を受けるが, 同一放牧方式下でもフェンスの移動方法, 滞牧日数などの放牧条件の違いによっても変化すると思われる。

そこで, 今回は放牧地草の摂取量および放牧地草からのFCM生産量を向上させることを目的として, フェンスの移動方法や滞牧日数を前回とは変えて実施した1986年の試験成績について報告する。

#### 材料および方法

放牧期間は1986年5月16日から10月15日までの153日間で, 放牧地草はオーチャードグラス主体混播牧草であった。供試牛は北海道大学農場の搾乳牛群であり, 放牧方式によってストリップ放牧(SG区)と輪換放牧(RG区)の2群に分けた。放牧地面積はSG区3.1ha, RG区2.2haであり, 開始時の放牧頭数はそれぞれ8頭ずつであったが, 期間中, 分娩および乾乳により頭数の変動があった。放牧はSG区で朝夕それぞれ2.5時間の2回, RG区では朝2.5時間の1回であった。放牧地草からの1日1頭当たり期待乾物摂取量をSG区10, RG区5kg, 期待利用率をそれぞれ60, 50%とした。その他の飼料給与基準は前回と同様である。なお, 放牧地の草量に応じ, 両区とも一部を採草利用および育成牛の後追い放牧により利用した。85年との放牧条件の違いを図1に表わした。

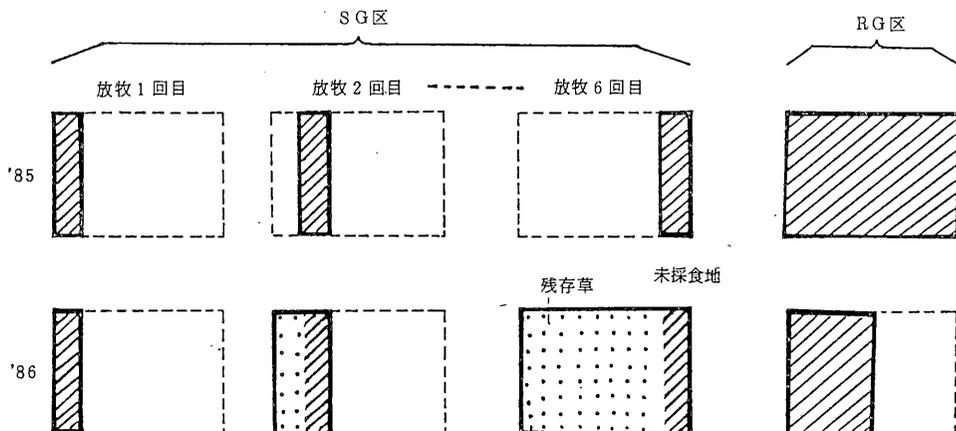


図1 放牧地における放牧条件

SG区では85年には1回の放牧ごとにフロントフェンスおよびバックフェンスを移動したので、放牧ごとの面積は変わらなかったが、86年には毎回フロントフェンスのみ移動し、バックフェンスは3日間移動しなかったため、放牧面積は次第に大きくなり、未採食地とともに残存草も利用できるようにした。一方、RG区では85年には草量と面積に応じ1つの牧区に3日から10日間放牧したのに対して、86年には滞牧日数が3日になるように区切った。

結果および考察

草地の放牧および採草利用成績を表1に示した。放牧地の平均利用回数はSG区3.0回、RG区2.8回と両区ともほぼ同様であった。

1haあたり放牧地草からの乾物摂取量はSG区2.5t、RG区2.3tと両区に差はなかったが、SG区が多少多かった。1日1頭あたり放牧地草からの乾物摂取量はSG区6.42kg、RG区3.40kgであり、利用率はSG区37.0%、RG区33.3%とSG区・RG区いずれも期待値には達しなかった。採草による牧草乾物収量はSG区7.8t、RG区3.1tであった。

表1 草地の放牧および採草利用成績

	SG区*	RG区
放牧地面積 (ha)	3.1	2.2
のべ放牧頭数	2641	1374
平均草地利用回数	3.0	2.8
乾物摂取量		
1haあたり (t)	2.5	2.3
1日1頭あたり (kg)	6.42	3.40
利用率 (%)	37.0	33.3
採草による牧草収量 (乾物, t)	7.8	3.1

\*試験期間は1986年5月16日から10月15日までであったが、SG区では草量の不足により10月9日までの成績である。

摂取量と利用率の推移を半月ごとの平均値で図2に示した。摂取量と利用率はほぼ同様な推移をしており、全試験期間にわたって期待値を下回った。

図3に放牧地草の草高と現存草量との時期別推移を示した。草高・現存草量ともに低い場合と、草高・現存草量ともに高い場合摂取量は少なくなったが、草高が低く現存草量の多い場合の摂取量は多くなる傾向にあった。

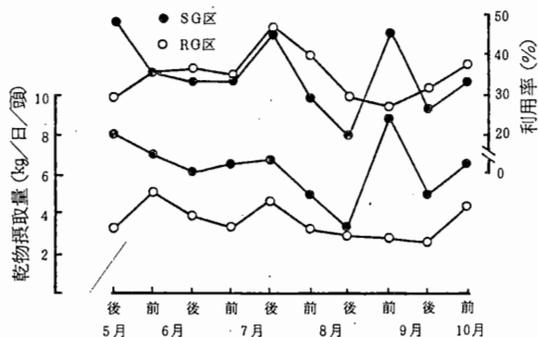


図2 放牧地草の乾物摂取量および利用率

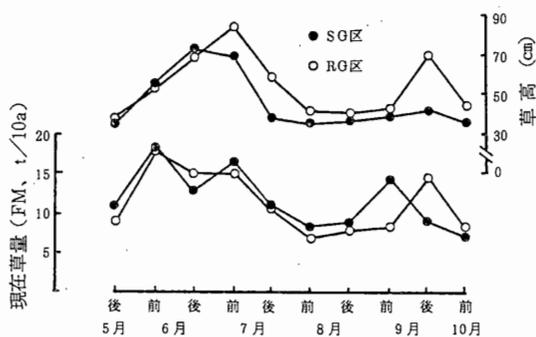


図3 放牧地草の現存草量および草高

放牧地草からのFCM生産量を乾物およびTDN摂取量割合から算出し、表2に示した(乾物摂取量は実測値、総TDN摂取量は供試牛を用いて実施した消化試験から算出、放牧地草からのTDN摂取量は放牧地草の摂取量および成分含量と日本標準飼料成分表(1980)の消化率から推定)。総乾物摂取量に対する放牧地草からの乾物摂取量割合はSG区34.5%、RG区18.7%であり、総TDN摂取量に対する放牧地草からのTDN摂取量の割合はSG区35.5%、RG区18.5%であった。

放牧地草からのFCM生産量は、乾物摂取量割合でもTDN摂取量割合でもほぼ等しく、どちらもSG区がRG区より高かった。1ha当たり放牧地草からのFCM生産量もSG区がRG区より高かったが、それほど大きな差ではなかった。主な結果の1985年との比較を表3に示した。1986年の乾物摂取量およびFCM生産量は両区とも1985年より低くなった。また、SG区とRG区の1ha当たり乾物摂取量およびFCM生産量の差は85年に比べて86年で縮まった。1986年の放牧利用回数、放牧強度は前年より低くなった。

以上のようにフェンスの移動方法や滞牧日数を変えたことによる当初期待した草地利用成績は得られなかった。これらの結果はフェンスの移動方法や滞牧日数に起因しているのではなく、むしろ草地利用回数や放牧強度が影響したと考えられる。また、草地からの生産性については今後採草利用を含めて評価する必要があると思われる。

引用文献

田中 進・中辻浩喜・近藤誠司・関根純二郎・大久保正彦・朝日田康司(1986): 牛乳生産における粗飼料利用と生産効率 8) 異なる放牧下での牧草採食量および草地利用率, 9) 牛乳生産からみた放牧の評価. 日草41回大会講演要旨集: 310-311, 312-313.

表2 草地からのFCM生産量

	SG区		RG区	
	t			
総乾物摂取量, A	22.23(100)		26.92(100)	
放牧地草から, B	7.68(34.5)		5.03(18.7)	
総TDN摂取量, C	14.04(100)		16.83(100)	
放牧地草から, D	3.89(35.5)		3.12(18.5)	
総FCM生産量, E	24.15		28.24	
放牧地草からのFCM生産量				
E × (B/A)	8.34		5.28	
E × (D/C)	8.57		5.24	
1ha当たり放牧地草からのFCM生産量				
(E × (B/A)) / 3.1	2.69		2.40	
(E × (D/C)) / 2.2	2.76		2.38	

表3 1985, 86年の草地利用成績の比較

	SG区		RG区	
	85	86	85	86
乾物摂取量				
1ha当たり(t)	5.2	2.5	4.2	2.3
1日1頭当たり(kg)	8.7	6.4	5.0	3.4
FCM生産量				
1ha当たり(t)	5.0	2.7	4.4	2.4
1日1頭当たり(kg)	8.4	6.4	5.2	3.8
草地利用回数	5.7	3.0	3.9	2.8
放牧強度(頭/ha)	3.9	2.9	5.5	4.1

## 草種・品種の異なるイネ科草地における季節生産性について

宮下 昭光・池田 哲也・手島 道明  
(北海道農業試験場)

The effects of species and variety on the seasonal productions in the grass swards.

### 緒 言

寒地型イネ科牧草は出穂期に乾物生産速度が最大となり、草丈の伸長速度も最高となる草種・品種が多い。しかしこのような生育特性は放牧草として利用する場合には必ずしも好ましい特性として作用しない。すなわち春季の牧草生産の過剰や草丈の伸び過ぎに伴う放牧牛による踏み倒しは、放牧草地の利用率を低下させ、また草地植生を悪化させる。さらに生殖生長においては生育が進むに伴い飼料価値及び嗜好性を急速に低下するため、放牧草地の利用上、大きな問題となっている。

そこで本試験は出穂期の異なる草種・品種の草地をそれぞれ別牧区に造成して、これらの牧区を利用時期を変えて輪換放牧して、放牧地全体の利用率を向上させることを目的とした。

### 研究方法

北海道農試場内の圃場にオーチャードグラス(OG)2品種(キタミドリ, オカミドリ), チモシー(TY)2品種(ノサップ, ホクシュウ), メドーフェスク(MF)1品種(タミスト), ペレニアルライグラス(PR)1品種(フレンド)の単播草地(1区20a)を'84年9月上旬に造成した。'85年はPR区を除いて出穂茎が観察されず、各草種・品種の生殖生長特性が明確に現われなかったため、全ての草種・品種において出穂茎が出現した'86年の結果について報告する。

試験は刈取試験と放牧試験の2種類を同一圃場内に設けた。

#### 1) 刈取試験

各草種・品種の試験区の一部(2m<sup>2</sup>)を禁牧し、1ヶ月ごとに一斉に刈取し、現存量及び草丈を1m方形枠2反覆調査した。採取したサンプルの一部を用いて一般飼料成分分析を行った。

#### 2) 放牧試験

各試験区は出穂開始前の時期を指標に出穂の早い草種・品種から順次、放牧を開始し、その後はこれらの牧区を輪換して放牧を行った。供試牛はホルスタイン種育成牛(放牧開始時平均体重318kg)8頭を用いた。肥量は各区ともN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O: 12.6-26.0-9.0 kg/10a/年であり、窒素は3回、りん酸及び加里は2回に等量ずつ分けて施用した。

### 試験結果

#### 1) 刈取試験

表1に各草種・品種について1ヶ月ごとに刈取った現存量を示した。TY-ノサップの現存量は8月以降、他の草種・品種に比較して低く、PRは8月の現存量が低いものの9月、10月の現存量は他の草種・

表1 草種・品種の異なるイネ科牧草の月別現存量

草種・品種	月別生産量 (DM・kg/10a)						
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計
キタミドリ(OG)	223.8(50)	448.4(100)	206.6(46)	143.8(32)	138.5(31)	36.8(8)	1197.9
オカミドリ(OG)	161.8(54)	299.2(100)	209.0(70)	121.7(41)	172.5(58)	29.0(10)	993.2
タミスト(MF)	124.0(43)	286.6(100)	122.6(43)	123.8(43)	133.1(46)	41.9(15)	832.0
フレンド(PR)	146.8(59)	248.3(100)	149.0(60)	58.8(24)	151.8(61)	58.0(23)	812.7
ノサップ(TY)	183.2(43)	431.0(100)	89.1(21)	87.7(20)	100.5(23)	48.5(11)	940.0
ホクシュウ(TY)	197.6(53)	373.1(100)	98.3(26)	131.3(35)	143.9(39)	50.4(14)	994.6

( )は6月の現存量を100とした指数

品種よりも高い値を示した。このように草種・品種の違いによって現存量の季節的变化は多少異なるが、現存量が最大となる時期は、いずれの草種・品種とも6月であり、その後、現存量は概ね経時的に減少した。

図1に各月別の草丈の伸長速度を示した。草丈の伸長速度についても、いずれの草種・品種とも6月が最大であり、その後の季節的变化も現存量の季節的变化と並行した。

各草種・品種の月別現存量調査から採取した材料の一般成分値を表2に示した。なおTDNはSchneiderの推定式を用いて算出した( $TDN = 2.067 \times \text{粗蛋白質} + 1.679 \times \text{粗繊維} + 1.485 \times NFE - 84.3$ )。各草種・品種ともTDNは5

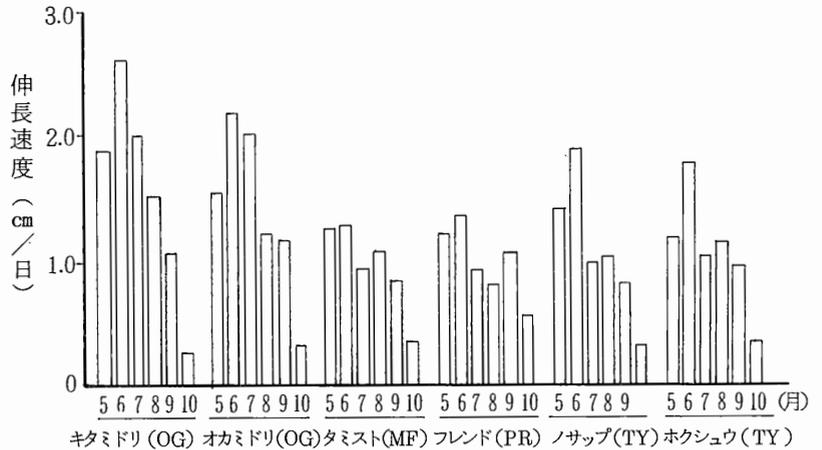


図1 草種・品種の異なるイネ科牧草の月別伸長速度

月に最も高かったが、その後の変化は草種・品種によって異なった。すなわちTY 2品種及びMFのTDNは季節的变化が少なく、また高い数値を示した。これに対してOG 2品種及びPRのTDNは6月、8月が低かった。さらにNFEはTY 2品種が他の草種・品種よりも全生育期間、高かった。粗蛋白質はいずれの草種・品種とも6月が低く、その他の時期は20%程度の含有率を示した。

2) 放牧試験

放牧試験区内の一部を禁牧して(2m<sup>2</sup>)、各草種・品種の出穂茎数を経時的に調査を行い、その出穂速度を図2に示した。出穂はOG-ゲタミドリが最も早く、TY-ホクシュウが最も遅く、両者の出穂時期

表2 草種・品種の異なるイネ科牧草の飼料成分の月別変化 (% / DM)

草種・品種	成分	5月	6月	7月	8月	9月	10月	平均
キタミドリ (OG)	C P	21.65	12.77	21.01	17.90	20.71	21.74	19.30
	N F E	42.03	29.92	33.70	36.34	40.88	40.05	37.15
	T D N	73.41	43.88	66.07	61.81	64.65	67.87	62.95
オカミドリ (OG)	C P	20.72	9.85	19.98	17.53	24.50	23.78	19.39
	N F E	43.54	48.35	35.73	36.46	35.46	38.45	39.67
	T D N	71.65	59.77	64.77	61.67	67.72	70.10	65.95
タミスト (MF)	C P	22.97	14.33	22.62	23.69	22.69	21.15	21.24
	N F E	44.03	45.05	37.73	33.52	40.94	43.20	40.75
	T D N	74.78	66.72	69.62	70.09	70.59	68.94	70.12
フレンド (PR)	C P	17.67	7.11	16.16	25.31	18.16	22.56	17.83
	N F E	50.09	52.87	41.03	32.03	36.14	37.89	41.68
	T D N	68.32	59.27	60.26	71.44	62.13	67.87	64.88
ノサップ (TY)	C P	17.26	10.58	16.31	23.25	19.13	19.46	17.67
	N F E	51.49	50.85	39.84	39.28	44.88	44.18	45.17
	T D N	72.40	67.15	66.16	73.92	69.32	69.27	69.70
ホクシュウ (TY)	C P	20.36	10.05	26.61	19.23	22.85	22.41	20.25
	N F E	47.91	50.23	33.90	40.45	39.20	41.46	42.19
	T D N	74.04	62.16	74.00	69.05	71.04	71.94	70.37

に40日間の違いがあった。

出穂開始時期の早い早種・品種の順序に放牧を開始した結果、出穂開始時期の遅い草種・品種ほど現存量は多く、草丈が高くなり放牧利用率は低下した(図2)。しかし7月以降の放牧においては各草種・品種ともほぼ同様な利用状況を示し、放牧利用率に大差がなかった。

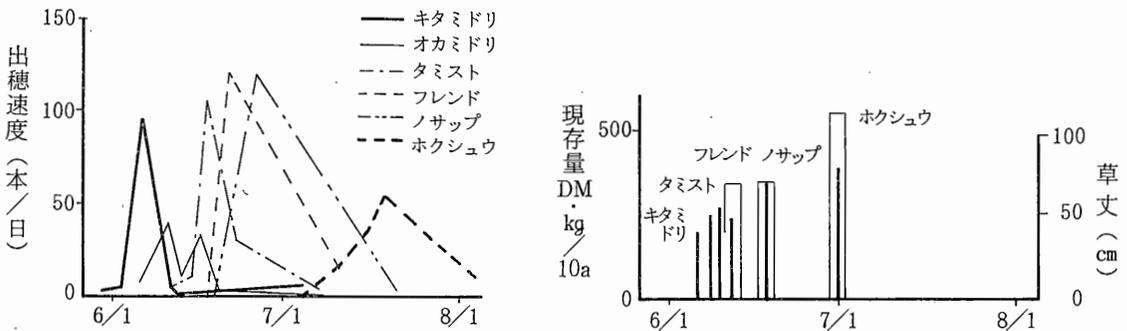


図2 草種・品種の異なるイネ科牧草の出穂速度の変化(左図)と出穂の早い草種・品種の順序で放牧した場合の入牧時の現存通及び草丈(右図)

## 考 察

シバは萌芽後まもなく出穂を開始するが、乾物生産速度は夏季に最大となり、寒地型イネ科牧草の生長パターンと異なっている。<sup>1)</sup> また地上部重に対する出穂茎重の重量割合が小さく、出穂茎は短い。これらのシバの生育特性が寒地型牧草の場合にみられるスプリングフラッシュに伴う放牧利用効率の低下を起させない理由であると言われる。本試験では出穂期の異なる寒地型草種・品種6種類を別々の牧区に準備して組合せて利用することにより草地全体の利用率の向上及び栄養生産の平準化を図ることを目的とした。この結果、出穂時期は草種・品種間で最大40日間の差があったが、乾物生産速度、草丈の伸長速度はいずれの草種・品種とも6月に最大となり、6月以降の生長特性も大差はなかった。このため出穂期の早い草種・品種の順序で放牧を開始しても、放牧開始の遅いTY、PRでは草丈が伸び過ぎ利用率は著しく低下した。

したがって出穂期の異なる草種・品種を組合せて利用しても放牧専用草地のみの放牧利用では利用率の向上及び生産性の平準化を図ることは難かしく、今後は兼用草地の利用方式として検討する必要がある。すなわち佐藤ら<sup>2)</sup> は採草-放牧兼用利用により利用効率を高め、さらに放牧利用牧区を採草利用牧区を季節及び年次別に輪換することによって植生の改善が図られることを実証しているため、この方式に出穂期の異なる草種品種の牧区を組込めば、刈取適期中が広がり、汎用性のある技術となろう。

## 要 約

出穂期の異なる寒地型牧草を6草種・品種を別々の牧区に造成し、これらの牧区を出穂期の早い牧区から順次放牧して、草地全体の利用効率を高め、また栄養生産の平準化を図ろうとした。出穂時期は草種・品種間に最大40日間の差があったが、乾物生産速度及び草丈の伸長速度の季節パターンは大差がなく、いずれの草種・品種とも6月に最大であった。このため出穂期の異なる草種・品種を組合せて利用しても放牧利用率の向上及び栄養生産の平準化はできなかった。

## 引用文献

- 1) 三田村 強・縣 和一・鎌田悦男：草地試研報，29号 104-114 (1984)
- 2) 佐藤康夫：グラス，31巻1号，47-52，(1986)

## 放牧草地における窒素および燐酸の施用量 の違いが泌乳牛の採食行動に及ぼす影響

宮下昭光・池田哲也・手島道明  
(北海道農業試験場)

The effect of nitrogen and phosphate fertilizer  
applications on the preference behaviour  
of grazing dairy cows among the swards.

### 緒 言

北海道における放牧草地は経年化に伴いケンタッキーブルグラス (KB) やレッドトップ (RT) が侵入して低収化すると言われている。<sup>6)</sup> またこれらの草種は、オーチャードグラス (OG) やチモシー (TY) よりも嗜好性が低く、草地管理上問題となっている。このような放牧草地は施肥水準、とくに窒素施肥水準を改善することによって増収が期待できる。しかし高窒素施肥は放牧草の嗜好性を低下させるという報告があり、<sup>4,5)</sup> 施肥水準の改善だけで放牧草地の生産向上を図るには問題が残されている。

そこで本試験はKBが侵入したOG優占草地を対象にして施肥法を改善することによって牧養力の向上を図り、また泌乳牛に対して嗜好性の高い放牧草を得ることを目的とした。

### 研究方法

1) 供試草地：北農試験場内の放牧利用11年目の草地を対象とした。供試草地にN (硫安) - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (過石) を24-24kg/10a施用した区 (H-H), 同様に24-8kg/10a施用区 (H-L), 8-24kg/10a施用区 (L-H), 8-8kg/10a (L-L) の4処理区を設けた。K<sub>2</sub>O (塩加) は各処理区とも8kg/10a施用した。これらの肥料は4, 6, 7, 9月に1/4ずつ等量に分施した。施肥処理区は50×48mの牧区を縦横とも2等分して4区画を配列して、各処理区が自由に採食できるようにした。この牧区の中央に飲水槽を設け、飲水行動が各処理区に及ぼす影響を均等になるようにした。なお供試草地に混生していたシロクロバ (WC) は施肥水準の違いによって生長量が異なり、この結果、供試牛の採食行動にも影響を及ぼすことが予想されたため、試験開始前に選択性除草剤を散布して枯死させた。

各試験期の放牧開始時及び終了時に1m方形枠を用いて各処理区の現存量及び植生を2反覆調査した。

2) 供試牛：供試牛は泌乳中のホルスタイン種8頭を用いた。放牧試験は'85年、'86年に行い、表1に示す時期に全頭を一斉に放牧して4処理区を自由選択採食させた。調査は採食している牛の頭数を1分間ごとに各処理区別に記録した。採食行動調査はAM 8:30~PM 18:00まで行い、夜間は調査を行わなかった。試験期間中は昼夜放牧を行い、補助飼料の給与を行わなかった。各試験開始前30日間の供試牛の泌乳量及び養分要求量を表1に示した。また供試牛は5月から10月までの期間、同一の草地で昼夜放牧を行い、各放牧試験開始までの飼養前歴が一定になるように管理した。

表1 供試牛の平均体重, 各試験開始前30日間の乳量及び養分要求量 (kg, %)

処 理 区	試験期 '85年						試験期 '86年					
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
	5/28~29	7/2~3	7/30~31	8/27~28	9/26~27	10/7~8	5/21~22	6/27~28	7/15~16	8/24~25	9/25~26	10/7~8
供試牛の平均体重	628.4	658.5	634.8	637.3	657.4	642.3	602.5	636.5	636.5	641.5	646.5	649.2
各試験開始前30日間の乳量	24.85	21.98	18.14	15.20	13.30	13.92	26.93	25.62	23.54	18.32	16.01	15.18
D C P 要求量	1.46	1.34	1.16	1.03	0.95	0.97	1.54	1.50	1.41	1.17	1.07	1.03
T D N 要求量	12.35	11.65	10.34	9.47	9.00	9.10	12.83	12.63	12.00	10.44	9.76	9.53
栄 養 率	7.46	7.69	7.93	8.19	8.47	8.38	7.33	7.42	7.51	7.92	8.12	8.25

表2 各放牧試験開始時の主要草種の被度(%)

処 理 区	試験期 '85年							試験期 '86年						
	I	II	III	IV	V	VI	平均	I	II	III	IV	V	VI	平均
	5/28~29	7/2~3	7/30~31	8/27~28	9/26~27	10/7~8		5/21~22	6/27~28	7/15~16	8/24~25	9/25~26	10/7~8	
H-H区 植 被 率	98.5	97.5	99.0	97.5	100.0	97.0	98.3	96.5	100.0	98.0	100.0	98.0	98.0	98.4
オーチャードグラス	72.5	52.5	79.0	80.0	57.5	50.5	65.3	85.0	58.0	80.0	72.0	53.0	57.2	69.2
ケンタッキーブルーグラス	58.5	62.5	55.0	42.5	75.0	72.0	60.9	41.5	35.0	43.0	52.0	78.0	66.0	52.6
メドーフェスク	3.0	6.5	10.0	6.5	15.0	12.5	8.9	6.0	7.5	9.0	7.0	11.0	4.0	52.6
H-L区 植 被 率	98.5	96.5	99.0	100.0	100.0	98.0	98.7	98.0	100.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.3
オーチャードグラス	50.0	50.0	90.0	70.0	62.5	62.3	64.1	89.5	60.0	75.0	75.0	59.5	50.5	68.3
ケンタッキーブルーグラス	75.0	75.0	25.0	47.0	52.5	53.0	54.6	42.0	51.5	30.0	57.2	71.0	68.5	53.4
メドーフェスク	10.0	5.5	12.0	15.0	30.0	10.0	13.8	7.0	8.0	10.0	9.5	20.0	7.5	10.3
L-H区 植 被 率	97.5	93.0	97.0	97.0	100.0	95.0	96.6	95.0	96.5	95.0	97.0	97.5	95.0	96.0
オーチャードグラス	52.5	72.0	87.5	62.5	50.0	58.2	63.8	80.0	67.5	72.0	63.6	51.0	45.0	63.2
ケンタッキーブルーグラス	40.0	45.0	32.5	50.0	45.0	53.0	44.3	42.0	28.5	32.0	55.7	58.7	69.0	47.7
メドーフェスク	7.5	5.0	10.0	10.0	25.0	8.5	11.0	7.5	5.0	11.0	1.8	12.0	8.0	7.6
L-L区 植 被 率	96.5	93.0	95.0	98.0	97.5	93.5	95.5	95.0	91.0	90.0	95.0	95.0	95.0	92.7
オーチャードグラス	41.0	40.0	67.5	55.0	47.5	43.0	48.8	76.5	37.0	55.0	50.0	40.0	38.5	49.5
ケンタッキーブルーグラス	45.0	45.0	30.0	65.0	77.0	67.9	55.1	53.5	47.5	65.0	72.5	66.4	74.5	63.2
メドーフェスク	9.0	25.5	22.5	12.0	20.5	9.5	16.5	4.0	22.0	12.0	4.0	10.0	7.5	9.9

表3 各放牧試験開始時の現存量 (DM・g/m<sup>2</sup>) と放牧利用率(%)

処 理 区	試験期 '85年							試験期 '86年						
	I	II	III	IV	V	VI	平均	I	II	III	IV	V	VI	平均
	5/28~29	7/2~3	7/30~31	8/27~28	9/26~27	10/7~8		5/21~22	6/27~28	7/15~16	8/24~25	9/25~26	10/7~8	
H-H区 現存量	169.8	147.6	148.8	144.2	182.6	106.1	149.9	137.9	301.5	184.2	231.9	198.4	193.8	208.0
H-H区 利用率	30.6	46.8	60.3	47.1	48.3	52.4	47.6	73.3	61.1	25.8	52.0	43.0	48.7	50.7
H-L区 現存量	199.0	173.5	159.9	229.3	199.5	97.8	176.5	121.0	331.1	213.7	198.8	174.6	199.9	206.5
H-L区 利用率	56.1	40.6	41.5	33.6	47.1	46.3	44.2	64.6	59.0	26.6	43.5	51.8	39.8	47.6
L-H区 現存量	138.2	103.6	127.2	154.2	188.2	51.5	127.2	106.6	283.5	141.1	112.1	126.2	145.0	168.3
L-H区 利用率	35.5	52.1	55.4	40.3	42.3	40.6	44.4	68.1	60.8	35.1	16.3	35.7	47.4	43.9
L-L区 現存量	170.9	109.8	133.2	117.7	160.8	49.4	123.6	99.9	228.9	132.9	120.4	106.3	98.1	131.1
L-L区 利用率	41.5	19.8	27.2	25.3	18.9	35.2	28.0	64.9	22.6	16.5	21.8	43.9	44.9	35.8

表4 各処理区における半日ごとに求めた採食時間割合(%)

処理区	I		II				III				IV				V				VI					
	1日目		2日目																					
	AM	PM																						
	'85年																							
H-H区	36.3	33.7	17.9	26.5	35.9	29.5	18.8	28.9	37.6	24.9	34.7	31.2	34.8	31.2	21.4	23.4	33.7	27.4	29.2	28.8	34.8	26.7	24.5	21.1
H-L区	23.2	28.2	30.0	27.0	33.7	30.5	27.8	19.2	25.5	27.2	27.8	37.6	27.8	37.6	29.7	39.1	29.3	31.1	31.5	32.3	30.2	24.0	29.8	29.5
L-H区	19.4	24.0	22.5	22.9	18.1	17.9	21.4	18.2	21.0	24.1	15.5	21.0	15.4	21.0	31.6	12.5	20.9	24.5	28.1	18.6	21.6	27.5	23.7	19.9
L-L区	21.1	14.2	29.6	23.6	12.3	22.1	32.0	33.7	15.9	23.8	22.0	10.2	22.0	10.2	17.3	25.0	16.1	17.0	11.2	20.3	13.4	21.8	22.0	29.5
	'86年																							
H-H区	33.6	29.9	28.8	33.3	20.7	34.3	30.3	27.8	32.6	27.5	31.0	27.8	35.2	33.5	29.9	24.6	30.3	26.6	33.5	31.4	32.5	27.7	28.7	24.4
H-L区	28.4	21.4	29.5	24.1	37.7	20.2	25.8	28.7	25.2	29.8	26.6	29.3	30.4	32.5	26.4	32.2	28.7	25.9	28.5	26.6	32.0	27.2	31.5	26.1
L-H区	22.7	25.7	18.5	25.2	16.4	23.3	15.0	28.0	20.4	23.6	18.6	21.5	13.9	20.0	32.7	16.0	23.5	25.2	15.0	21.6	16.5	21.3	20.4	25.7
L-L区	15.3	23.0	23.2	17.4	25.2	22.2	28.9	15.5	21.8	19.1	23.8	21.4	20.5	14.0	11.0	26.8	17.5	22.3	23.0	20.4	19.0	23.8	19.4	23.8

表5 各放牧試験開始時のオーチャードグラスの飼料成分(% / DM)

成分 処理区	試験期 '85年							試験期 '86年							
	I 5/28~29	II 7/2~3	III 7/30~31	IV 8/27~28	V 9/26~27	VI 10/7~8	平均	I 5/21~22	II 6/27~28	III 7/15~16	IV 8/24~25	V 9/25~26	VI 10/7~8	平均	
C P	H-H	20.64	20.65	24.86	18.97	25.42	23.25	22.30	25.57	15.75	24.54	22.07	19.79	22.48	21.70
	H-L	20.51	15.24	27.67	18.38	25.57	22.37	21.62	26.42	15.62	22.65	20.96	20.49	19.87	21.00
	L-H	13.77	17.19	19.90	19.12	21.91	18.24	17.86	21.82	12.30	20.04	19.07	20.63	20.95	19.14
	L-L	12.62	20.31	16.78	18.42	22.37	19.28	18.30	22.41	13.39	21.48	20.80	17.85	22.24	19.70
NFE	H-H	43.88	33.96	35.34	38.22	38.26	40.42	38.35	43.40	44.82	43.29	43.16	41.59	38.64	42.48
	H-L	46.04	45.73	36.12	40.26	39.16	39.82	41.19	46.28	47.78	42.57	40.11	40.23	41.41	43.06
	L-H	52.71	45.06	41.08	40.44	35.03	42.51	42.81	48.70	50.16	42.77	42.50	39.11	39.01	43.71
	L-L	53.86	42.78	44.03	40.63	43.46	44.32	44.85	48.84	48.27	44.23	42.61	40.55	39.80	44.05
TDN	H-H	73.19	73.09	71.54	69.54	76.19	72.40	72.66	71.93	63.13	75.58	70.94	69.48	66.63	70.12
	H-L	74.48	66.07	75.46	71.83	75.61	71.03	72.41	76.09	63.93	73.09	66.42	68.52	65.97	69.00
	L-H	65.47	68.51	65.49	64.67	71.36	67.01	67.09	70.66	58.37	68.11	65.48	68.26	67.13	66.34
	L-L	64.66	73.19	65.71	68.68	70.68	69.92	68.80	71.80	62.42	71.56	68.68	65.57	68.13	68.03

表6 各放牧試験開始時のオーチャードグラスのP及びCaの含有率(% / DM)

成分 処理区	試験期 '86年							
	I 5/28~29	II 7/2~3	III 7/30~31	IV 8/27~28	V 9/26~27	VI 10/7~8	平均	
P	H-H	0.48	0.35	0.51	0.42	0.42	0.35	0.42
	H-L	0.41	0.32	0.42	0.35	0.46	0.45	0.40
	L-H	0.43	0.31	0.36	0.43	0.42	0.40	0.39
	L-L	0.40	0.36	0.37	0.33	0.47	0.36	0.36
Ca	H-H	0.70	0.47	0.59	0.65	0.68	0.59	0.61
	H-L	0.60	0.39	0.44	0.51	0.70	0.74	0.56
	L-H	0.78	0.60	0.58	0.59	0.69	0.61	0.64
	L-L	0.72	0.37	0.48	0.54	0.56	0.52	0.53

## 研究結果

## 1) 植生

表2に主要草種の被度の季節的变化を示した。春季は各区いずれもOGが優占種であったが秋季にはKBが優占種となった。とくに窒素施肥水準の低いL-H区, L-L区では秋季におけるOGの被度が低下した。

## 2) 現存量

表3に各試験開始時における現存量及び終了時における現存量との重量差から求めた利用率を示した。各試験開始時の現存量は、いずれの時期ともH-H区, H-L区で高く, L-H区, L-L区で低かった。この結果、牧草の増収効果はりん酸よりも窒素施肥が高いことが示された。兩年とも第I期目の利用率は処理間の差が小さいが、第II期以降はL-L区の利用率が低かった。

## 3) 採食時間割合

全処理区の採食時間の合計値に対する各処理区の採食時間割合を半日ごとに求めて表4に示した。いずれの試験期とも採食時間割合はH-H区及びH-L区で高く, L-H区, L-L区で低かった。しかし、いずれの試験期とも放牧2日目の午後における採食時間割合は、処理間の差が縮小し、とくに夏季以降はこの傾向が明らかで、この傾向を可食草量との関係から検討する必要があることを示した。しかしいずれにしても窒素多肥条件のH-H区及びH-L区がりん酸多肥条件のL-H区よりも低くなることはなく、窒素施肥は泌乳牛に対する牧草の嗜好性を高めることを示した。

## 4) 飼料成分

各試験開始時におけるOGの飼料成分を求め、表5に粗蛋白質, NFE, 及びこれらの一般成分からScheiderの公式によって求めたTDNを示した( $TDN = 2.607 \times \text{粗蛋白質} + 1.679 \times \text{粗繊維} + 1.485 \times NFE - 84.3$ )。いずれの試験期とも粗蛋白質はH-H区及びH-L区で低かったが、夏季以降は処理間に差が認められなかった。

第6表に'86年試験における各放牧開始前のOG中のCa, Pの含有率を表した。Ca, P含有率は窒素多肥条件のH-H区及びH-L区でとくに低い傾向は認められず、この程度の窒素-りん酸の施肥割合ではミネラルバランスを大きく崩すことはなかった。

## 考 察

窒素施肥による牧草の増収効果はりん酸施肥の効果よりも高いことが報告されているが、<sup>3)</sup> 本試験においても同様の結果を得た。また窒素施肥は牧草中の粗蛋白質の含有率を高めた。Hawkins<sup>2)</sup>によると1kgの窒素施肥は乳量を9.91kg高めると言われ、放牧地における窒素施肥は牧養力の向上はもちろん草質の改善及び泌乳量の向上<sup>1)</sup>をも図ることができることが明らかとなった。

一方、窒素施肥は泌乳牛に対する放牧草の嗜好性を高める結果を得たが、佐藤ら<sup>4,5)</sup>は窒素施肥は放牧草の嗜好性を低下させ、りん酸施肥は放牧草の嗜好性を高めることを報告した。この両者の相違は供試牛の栄養要求の違いに基づくものと思われる。すなわち表1に示す如く、本試験で供試した泌乳牛の養分要求量に対する栄養比(TDN/DCP-1)は7.3~8.4の範囲にあった。これに対して佐藤らが供試した育成牛や乾乳牛の養分要求量の栄養比は概ね育成牛が10、乾乳牛が18と推測される。したがって本試験において供試した泌乳牛では粗蛋白質の高い飼養を要求し、放牧草に対しても高タンパク質の放牧草に高い

嗜好を示したと推測される。

#### 要 約

K Bの侵入した低収草地における窒素施肥は、牧養力を向上させ、泌乳牛に対する放牧草の嗜好性及び栄養価を高めた。

#### 引用文献

- 1) Clark, J. H. & Davis, C. : Dairy sci., 6, 873-885 (1980)
- 2) Hawkins, S. W. & Rosa, P. H. : Grass & Forage Sci., 34, 203-208 (1979)
- 3) Leaver, J. D. : J. Dairy Res., 52, 313-344 (1985)
- 4) 佐藤康夫・早川康夫：北農試研報., 104号, 33-42 (1973)
- 5) 同上：北農試研報., 107号, 17-25 (1974)
- 6) 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・川鍋祐夫：雑草研究, 24号 176-181 (1979)

## 北留萌地方におけるペレニアルライグラスの放牧利用

山岸 伸雄・畜産部会（北留萌地区農業改良普及所）

北留萌地方では、気象条件上ペレニアルライグラスの栽培適地であるが、まだ栽培利用している農家が少なく、十分な普及がされていない現況にある。そこで集約的放牧技術によるコスト低減の一方策として、ペレニアルライグラスの

表1 展示圃の設置概要

設置場所	土壌タイプ	区分	播種年月日	10 a 当施肥
幌延町 サロベツ	褐色低地土	PL区*	61. 5. 11	金肥：4-22-6 堆きゅう肥：10トン
		OL区		
天塩町 南川口	褐色森林土	PL区	61. 5. 14	金肥：4-30-6 堆きゅう肥：3トン
		OL区		
遠別町 丸松	灰色台地土	PL区	61. 6. 23	金肥：4-14-6 堆きゅう肥：9トン

\* PL区：ペレニアルライグラス（ピートラ）+ラデノクロンバ（カルフォルニア）

OL区：オーチャードグラス（ヘイキング）+ラデノクロンバ（カルフォルニア）

導入による放牧技術の改善を目的として、昭和61年に遠別町、天塩町、幌延町の三町に実用規模で展示圃を設置し、放牧利用の調査を行なった。以下、その内容について示す。

展示圃の設置概要は、

表1の通りである。

幌延町、天塩町においては、PL区、OL区とも10a当たり、イネ科2.7kg、マメ科0.3kgの播種とした。また、遠別町においてはOL区の設置が出来なかった為、PL区においては他2町と同様に設置した。施肥概要については、窒素で10a当たり3町とも4kgの施肥となっているが、堆きゅう肥においては、10a当たり幌延町10t、天塩町3t、遠別町9tの投入量となっている。

発芽状態は、PL区、OL区と共にほぼ整一な発芽を示した。

1年目の放牧利用の実態を示した表が、表2であるが、放牧は7月上旬から開始し、ほぼ10月上旬まで利用した。

表2 造成1年目の放牧利用総括表

圃場		期間 回数	回数 日数	平均 草丈	10a当 生草収量 (トン)				採食 状況	マメ科 割合
					春期	夏期	秋期	合計		
幌延町	PL区	7月8日 ~9月30日 45頭	7回	P 30 L 17	-	5回 35	2回 28	7回 63	やや 不良	7%
	OL区			O 19 L 16	-	5回 21	2回 10	7回 31	並	27%
天塩町	PL区	7月8日 ~10月3日 30頭	8回	P 29 L 16	-	4回 45	4回 32	8回 77	やや 良	13%
	OL区			O 28 L 16	-	4回 27	4回 24	8回 51	並	13%
遠別町	PL区	7/20~9/ 12 28頭	5回 13日	P 23 L 18	-	4回 24	1回 9	5回 33		-

\* 春期は5~6月、夏期は7~8月、秋期は9~10月の収量を示す。

kg当たり収量においては、夏から秋にかけての生産性がOL区より優位に推移したことがわかる。また、採食状況については、OL区に対しての農家の反応を示したものであり、幌延ほ場においては、「やや不良」、天塩ほ場においては、「やや良」と、両展示ほの評価が違ふ。これは、幌延町の場合、更新時に多量の堆きゅう肥(10t/10a)を投入した点、また、マメ科がPRに圧倒され十分に維持されなかった点等の理由でPL区の採食性を低下させたものと推察される。

以上が1年目における展示ほの状況を示したものである。

次に、2年目の展示ほについて説明する。

各展示ほとも冬枯れはみられず、ほう芽状況は良好であった。

2年目における放牧利用の実態を表3に示した。

2年目は、短草利用に心掛け、5月中下旬から10月上旬までの放牧利用を行なった。

幌延町においては、年間16回もの利用がなされ、利用草丈は、前年ほどOGとの差がみられなかった。また、kg当たり生草収量を比べてみると、1年目同様、春、夏、秋期とも、PL区がOL区を上回っていた。また、採食状況は、一年目に比べ幌延町で、「やや不良」から「並」へ、天塩町では、「やや良」か「やや不良」とそれぞれ評価が変化した。

幌延町における採食状況が改善した理由として、早春施肥、及び追肥を控えたこと、また短草利用に心掛けた点等から採食状況が改善したと考えられる。

表3 造成2年目の放牧利用総括表

圃場	期間 頭数	回数 日数	平均 草丈	kg当生草収量(トン)				採食 状況
				春期	夏期	秋期	合計	
幌延町	PL区 5月15日 ~ 10月10日	16回 20日	P 27 L 15	5回 18	5回 21	4回 14	14回 53	並
	OL区 47頭		O 26 L 16	4回 10	5回 17	3回 4	12回 31	
天塩町	PL区 5月20日 ~ 10月9日	10回 22日	P 23 L 15	3回 22	4回 20	2回 11	9回 53	やや 不良
	OL区 30頭		O 20 L 14	3回 20	4回 16	2回 8	9回 44	
遠別町	PL区 5/24~9/ 30 28頭	9回 40日	P 25 L 21	3回 14	3回 18	1回 5	7回 37	

また、2年目の幌延町における草丈と収量推移のグラフ化した図1を見ると、ここからもPRとOGの平均草丈の差がなくなってきていることがわかる。全体的な収量においても全期間を通してPL区が勝っている。

次に、2年目終牧後の被度調査結果(表4)によると、総じてPL区では、雑草の侵入割合が少なく、主体牧草の定着が高かった反面、天塩ほ場では、雑草の侵入も少ないがこれに伴いマメ科もPRに圧倒され、著しく減少している。このことから、前述した天塩ほ場におけるPL区の採食性が低下したと推察される。

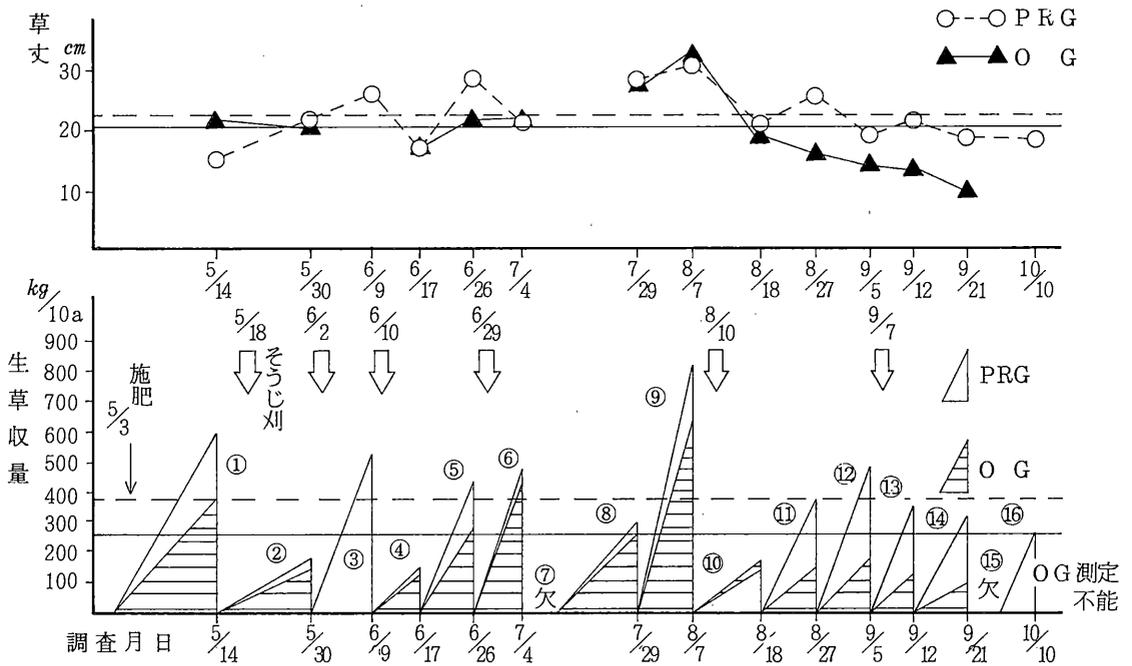


図1 草丈と収量推移(2年目)

表4 2年目終牧後の被度調査結果

調査日 62.10.28

	(幌延 圃場)	(天塩 圃場)	(遠別 圃場)
PR LC区	1. 裸地率 9.0%	1. 裸地率 5.4%	1. 裸地率 14.4%
	2. 相対被度	2. 相対被度	2. 相対被度
	PR 79.9%	PR 99.2%	PR 76.8%
	LC 18.6	LC 0.2	LC 22.6
	オオバコ 0.9	オオバコ 0.4	オオバコ 0.4
	イネ科 0.6	イネ科 0.2	イネ科 0.2
OG LC区	1. 裸地率 11.0%	1. 裸地率 9.0%	
	2. 相対被度	2. 相対被度	
	OG 37.3%	OG 37.1%	~
	LC 29.6	LC 52.1	
	イネ科 27.9	イネ科 9.9	
	オオバコ 2.7	オオバコ 0.3	
	ギシギシ 2.5	ギシギシ 0.6	

以上の点からPL区においては、雑草の侵入をPRが圧倒するが、逆にマメ科の維持対策等の問題点も指摘されると考える。

まとめ

① PL区はOL区に比べて、生産性が高く、北留萌地方においてもPR放牧利用の有効性が立証さ

れた。

- ② P Rは、放牧利用後の再生が良好で、特に秋の再生力はO Gに勝っていた。このことは、雑草の侵入を防ぐことにも効果があった。
- ③ P Rは、し好性を高めるため短期利用が必要であり、短草利用でもP Rの植生は維持された。
- ④ 今後、混播マメ科草維持のための対策が問題として残った。

以上の結果を現地における集約的放牧技術の確立のための参考としたい。

また、本成績をまとめるに当たり、天北農業試験場の協力をいただいた。

改めて御礼を述べる。

## イネ科牧草の耐踏圧性について

堤 光昭 (新得畜試)

### 緒 言

草地の管理には作業機は欠かすことができない。肥料の散布と牧草の収穫が毎年繰り返えされ、収穫作業は刈取り、反転、集草、運搬と何行程にも別れている。そして、これら作業機は年々大型化してきている。草地に対する作業機による踏圧の影響は、牧草の刈株を損傷し再生を阻害する直接的な面ばかりでなく、土壌の物理的性質の悪化を早めるなど種々の問題がある。

今回、主なイネ科3草種について、刈取り後の踏圧が牧草の再生に及ぼす影響について調査した。

### 材料および方法

供試草種：オーチャードグラス「キタミドリ」(OG)、トールフェスク「ホクリョウ」(TF)、チモシー「センボク」(TY) 播種日：昭和60年7月24日 散播 播種量(kg/10a)：OG 2.0, TE 2.5, TY 1.0 試験区：1区22.5m<sup>2</sup>(2.5m×9.0m)分割区法3反復 施肥量(kg/10a)：堆きゅう肥3,000, 炭カル300, ようりん60, N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=8-20-8(初年次), 20-10-24(2, 3年次)。

踏圧処理：刈取り後小型ハーベスタ(フレール型8輪車1.7t)で1日1回全面踏圧

踏圧0日区 小型ハーベスタで刈取りを行ったのみ。

踏圧2日区 刈取り後、翌日から2日間踏圧。

踏圧5日区 刈取り後、翌日から5日間踏圧。

刈取り月日

草 種	2 年 次			3 年 次		
	1 番 草	2 番 草	3 番 草	1 番 草	2 番 草	3 番 草
OG	6.9	7.23	9.17	6.9	8.3	9.21
TF	6.14	7.28	9.25	6.15	8.6	10.2
TY	6.27	8.13	—	6.23	8.18	10.7

注 1番草はそれぞれの草種の出穂期に刈取った。

### 結果および考察

OG 2年次の踏圧による影響を乾物収量でみると、0日区を100(以下同じ)とすると、2番草では2日区80, 5日区73, 3番草では2日区85, 5日区70となり、年間合計では2日区88, 5日区80であった。3年次では1番草は2日区93, 5日区88で両区とも前年の踏圧の影響と思われる収量の低下が認められた。2, 3番草については2日区がそれぞれ94, 81, 5日区が94, 40であり、年間合計では2日区90, 5日区78であった。

TF 2年次の乾物収量は2番草2日区が0日区比85, 5日区が72, 3番草では2日区87, 5日区58で, 年間合計ではそれぞれ91, 78であった。3年次では1番草は前年の処理の影響が判然としなかった。2, 3番草は2日区が85, 64, 5日区が74, 42で, 年間合計では2日区が97, 5日区が77であった。

TYについては2年次の2番草は踏圧による乾物収量への影響はほとんど認められなかった。また, 3年次1番草も処理区間の差はなかった。2, 3番草では2日区が91, 92, 5日区が89, 65であり, 年間合計ではそれぞれ96, 90であった。

草丈の違いを3年次でみると, 1番草は各草種とも処理による差は判然としなかった。また, 2番草においてもOG, TYは1番草と同様であったが, TFは踏圧により草丈が2日区で8cm, 5日区で15cm 0日区より低くなった。3番草は各草種とも草丈が0日区よりかなり低く, 2日区ではOGが10cm, TFが20cm, TYが9cm少なくなった。

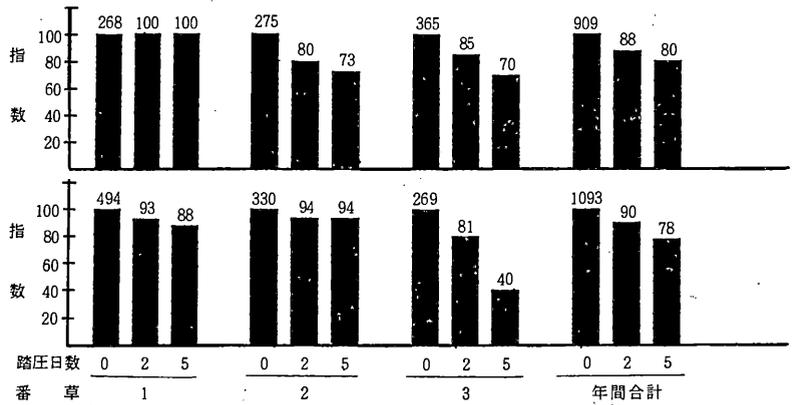


図1 オーチャードグラス・乾物収量

- 注1. それぞれの番草内において踏圧日数0区を100とした指数。
- 注2. 数字は0区が実数(kg/10a), 2, 5区が指数。
- 注3. 上段は2年次, 下段は3年次(以下同じである)。

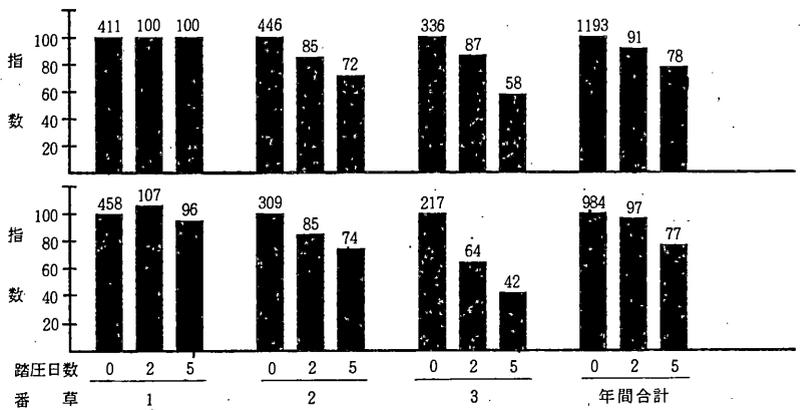


図2 トールフェスク・乾物収量

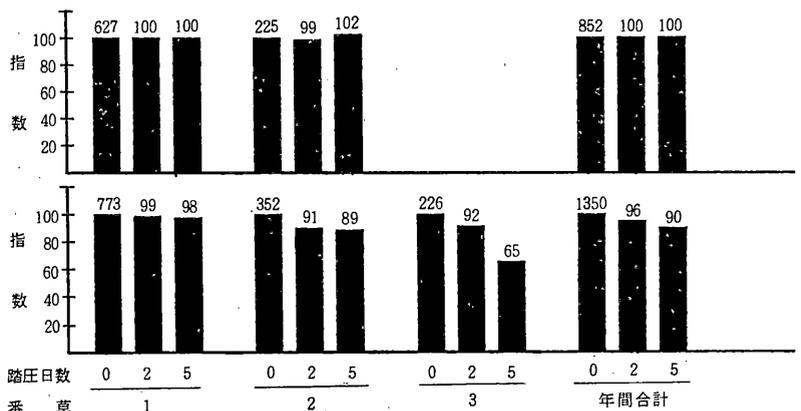


図3 チモシー・乾物収量

表1 2, 3年次草丈 (cm) と3年次冠部被度 (%)

草種	踏圧 処理	2年次草丈			3年次草丈			冠部被度
		1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	3番草
O G	0日	88	97	104	106	104	89	77
	2日		90	99	106	104	79	67
	5日		82	91	106	103	58	47
T F	0日	112	103	103	112	91	69	82
	2日		91	83	109	83	49	53
	5日		83	60	109	76	40	20
T Y	0日	98	81		110	92	56	97
	2日		80		115	91	47	95
	5日		80		115	89	45	83

また、5日区はそれぞれ31cm, 29cm, 11cm少なくなった。

3年次3番草の冠部被度(観察による)はO G, T Fが踏圧によりかなり減少し、特に5日区はO G 47%, T F 20%であった。

以上の様に、各草種とも踏圧により乾物収量の低下が認められた。その程度は草種、番草によって異っていた。刈取り後残された栄養茎がそのまま伸長するO G, T Fは踏圧によるダメージが大きく、1番刈後新たに発生する分けつが大部分を占めるT Yは、刈取り後5日目ぐらいまでではまだ余り分けつが発生しておらず、2番草は踏圧によるダメージがそれほど大きくはなかったものと思われる。

踏圧の影響は1番草より2番草、2番草より3番草の方が大きくなった。すなわち、踏圧による牧草のダメージは生育が停滞してくる時期の再生に対してより大きく作用し、3年次3番草の5日区は各草種とも大きく減収した。3年次3番草の乾物収量は0日区に対し、2日区がO G 19%, T F 36%の減収となり、5日区はO Gが60%, T Fが58%, T Yでも35%の減収となった。2ヶ年合計乾物収量の0日区に対する減収程度はO G, T Fがほぼ同程度で、2日区がそれぞれ11%, 9%, 5日区が21%, 23%であった。T Yは2日区3%, 5日区6%であった。

3年次の3番草は踏圧により草丈と被度の著しい低下が認められた。作業機による踏圧は牧草の個体数を減少させるばかりでなく、個体をわい小化させ、いっそう草量を減少させることとなった。3年次3番草の被度からみて、4年次には踏圧の影響がさらに大きく現れるものと思われる。

踏圧の影響は草種、番草により異なり、踏圧の多少、大小は牧草の調製法によっても違ってくる。これらの点を考慮に入れ、草種の組み合わせ、牧草の調製法を選ぶことも、草地の維持管理の面で必要なことである。

## チモシー単播草地における年間の窒素施肥配分が牧草収量に及ぼす影響

木曾 誠二(根釧農試)・菊地晃二(天北農試)

### 緒 言

牧草のように年に数回刈取り利用される作物で、施肥効率を高め牧草収量を向上させていくためには、年間の施肥配分を明らかにする必要がある。本報では、チモシー単播草地に対する効率的な窒素の施肥配分を、出穂期の異なるチモシー品種を含めて検討した。

### 材料および方法

供試したチモシー品種は極早生クンプウ、早生ノサップ、晩生ホクシュウである。各チモシー品種の草地は昭和55年春に造成し、昭和58年から60年の3カ年間試験に供試した。

年間の刈取り回数は、クンプウ草地は3回、ノサップ、ホクシュウ草地では2回とした。1番草の刈取りは各品種とも出穂前期から出穂中期に実施したが、クンプウ草地は6月中旬、ノサップ草地は6月下旬、ホクシュウ草地は7月中旬であった。2番草、3番草の刈取りは、1番草、2番草刈取り後、それぞれ50から60日経過した後に行った。

表1 窒素の施肥配分

(年間24kg/10a)

処理区番号	窒素の施肥配分 早春：1番草後：2番草後	窒素の施肥量(kg/10a)			備 考
		早春	1番草後	2番草後	
1	3 : 2 : 1	12	8	4	ノサップ、ホクシュウ
2	2 : 2 : 2	8	8	8	草地の処理1, 2, 3
3	1 : 2 : 3	4	8	12	は秋分施となる。
4	4 : 2 : 0	16	8	0	
5	3 : 3 : 0	12	12	0	
6	2 : 4 : 0	8	16	0	

年間の窒素施肥量は24kg/10aとし、その施肥配分処理を表1に示した。処理1, 4は早春重点施肥、処理2, 5は均等施肥、処理3, 6は後期重点施肥である。なお、ノサップ、ホクシュウ草地は年間2回刈りのため、この草地での処理1, 2, 3は2番草刈取り後にも窒素施肥が行われている(秋分施)。共通施肥として、 $P_2O_5-MgO = 8-4kg/10a$ を早春全量施用、 $K_2O$ は利用回数にあわせて25kg/10aを均等分施した。

### 結果および考察

3年間の平均年間乾物収量を図1に示したが、いずれの品種の草地でも早春重点施肥>均等施肥>後期

重点施肥の順で多収となる傾向が認められた。これを品種別に検討してみる。

クンプウ草地での年間乾物収量は、3:2:1の施肥配分区(処理1)が最も多収を示した。また、処理2, 4, 5の収量水準も処理1に匹敵するほどであった。これに対して、後期重点施肥区である処理3, 6は低収であった。次に番草別収量をみると、1番草収量は早春の窒素施肥量が多い処理区ほど高かった。同様に2番草, 3番草の収量も1番草後あるいは2番草後の窒素施肥量が多い区で増収したが、2番草においては窒素

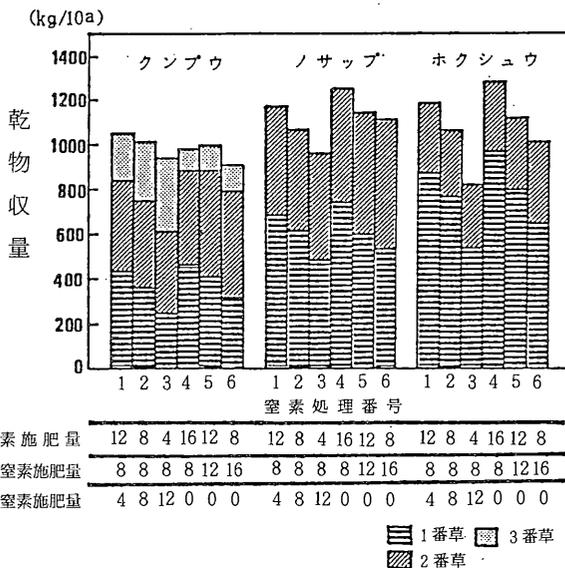


図1 単播草地での年間乾物収量

施肥量が同じ場合、1番草並の収量を示した。しかし、3番草では窒素施肥量の増大に対する収量増加が、1, 2番草ほど顕著ではなく低収であった。結局、窒素施肥に対する増収効果が比較的大きい1, 2番草に窒素を多肥し、同効果の小さい3番草では窒素を少なく施肥するように配分した処理1が最も多収を示したものと思われる。

ノサップ, ホクシュウいずれの草地においても年間乾物収量で多収を示したのは、施肥配分4:2:0区(処理4)であった。番草別収量をみると、1番草収量は早春の窒素施肥量が多い区ほど多収であった。2番草収量でも1番草後の窒素施肥量が多い5, 6区でやや増収していた。しかし、クンプウ草地の3番草と同様に2番草では、窒素施肥量の増大に伴う収量増加は1番草ほど大きいものではなかった。したがって、ノサップ, ホクシュウ草地においても窒素施肥に対する増収効果が大きい1番草に窒素を多肥し、同効果が小さい2番草では、窒素を少なく施肥するように配分した処理1が最も多収を示したものと考えられる。

次に、ノサップ, ホクシュウ草地において1番草に対する窒素施肥量が16kg/10aと同じである処理1, 2, 3, 4区を中心に、秋分施肥の影響をみる。処理1, 2, 3区は2番草後の秋分施肥量がそれぞれ4, 8, 12kg/10aで、早春の施肥量が12, 8, 4kg/10aである。これに対して処理4は早春1度に16kg/10a施肥した区である。秋分施肥区での越冬前(11月1日)から翌春(5月29日)までの茎葉重、茎数は、いずれも秋分施肥区が他の区よりも高く、窒素施肥量とも対応していた。しかし、このような秋分施肥の影響は、1番草収穫時までには持続されていなかった(図2)。すなわち、1番草収量は秋分施肥量が少なく、かつ早春の施肥量が多い区ほど高かったが、いずれも早春1度施肥の処理4区の収量を上回ることにはなかった。また、1番草の窒素吸収量も乾物収量の傾向と類似していた(図3)。このことは、秋に分施肥した窒素が1番草に対して効率的に吸収されなかったことを示しているものと考えられる。さらに、図4には秋分施肥区の経年化に伴う累積効果をみるため、処理1と処理4の1番草収量の年次推移を示した。ノサッ

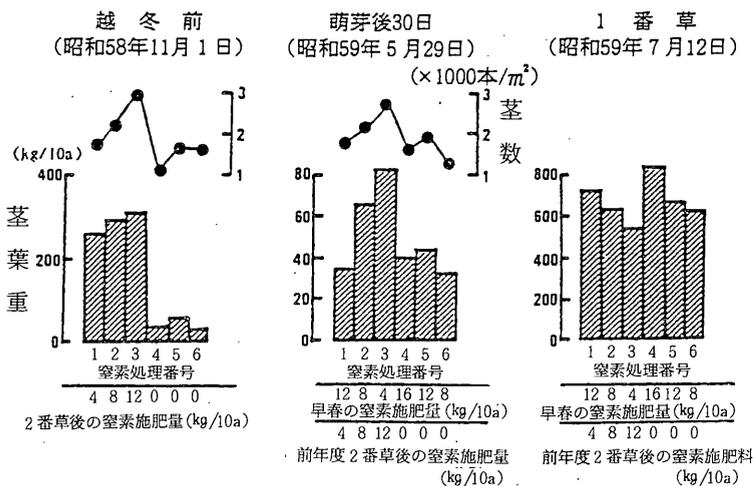


図2 越冬前から翌春の1番草までの茎葉重および茎数の変化(ホクシユウ草地)

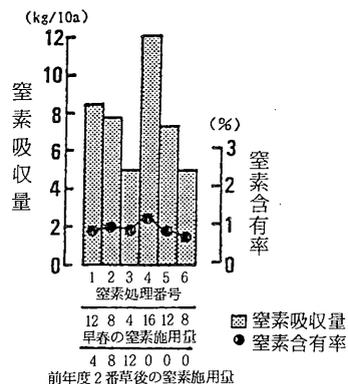
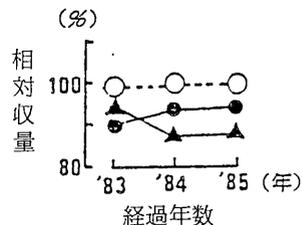


図3 窒素吸収量と窒素含有率(ホクシユウ草地1番草)

ップ, ホクシユウ草地ともにいずれの年も秋分施肥区(処理1)の収量は, 早春全量区(処理4)よりも低く, 秋分施による累積効果は認められなかった。

以上より, 年間の効率的な窒素施肥配分は, 年3回採草利用のクンプウでは, 早春: 1番草後: 2番草後= 3: 2: 1, また, 年2回採草利用のノサップ, ホクシユウでは早春: 1番草後= 2: 1であった。なお, 年間の窒素施肥量が同じであれば, 秋分施肥が出穂期刈りの1番草収量を高めるということは認められなかった。



○ノサップ, ホクシユウ草地の処理4  
●ノサップ草地の処理1  
▲ホクシユウ草地の処理1

図4 秋分地区の年次推移(1番草)

## 草地に対する融雪剤散布の効果

林 満・井上 隆弘・近藤 秀雄  
(北海道農試)

Effect of application of materials for melting  
of snow on pasture productivity.

Mitsuru HAYASHI Takahiro INOUE and Hideo KONDO  
(Hokkaido Natl. Agric. Exp. Stn., Sapporo, 004. Japan)

### 緒 言

北海道の酪農は土地利用型酪農であり、この土地利用型酪農は、土地を利用した自給飼料中心の酪農である。しかし、土地利用型と云っても土地が無限にあるわけではなく、経営面積は限られている。また、北海道は季節的にも、土地からの生産は5月から10月までと限られている。限られた面積、限られた期間の中で土地をいかに効率良く利用して自給飼料を生産するかは北海道の土地利用型酪農の課題である。土地の効率的利用は、一方では限られた面積と期間の中で、いかに多くの生産を上げるか大切な要件であり、他方では土地利用期間を少しでも長くすることが土地利用効率化の一方策である。

積雪地域において春の融雪期における外気温はすでに牧草の生育を可能にする気温にあるが積雪によって牧草の生長が抑制されている。このため、融雪を促進して、少しでも早く草地を利用する手段として、融雪剤を利用して融雪を促進した場合の牧草生育を調べ、草地の早期利用の効果について検討した。

### 材料および方法

試験は昭和60年と61年の2カ年に亘って、木古内町公共育成牧場、浜益村営公共育成牧場、羊ヶ丘の北海道農試内草地の3カ所で行った。

木古内牧場、浜益牧場での散布法はヘリコプターによる地上30mからの散布で、融雪資材は粒状融雪炭カルを使用した。供試面積は一区1haとして、平坦地、傾斜面の方位が異なる傾斜地を用い、散布量を2段階とし処理を作った。木古内牧場では3月6日、積雪深約70cm、浜益牧場では3月19日、積雪深約200cm時にそれぞれ散布した。

羊ヶ丘草地では、融雪資材6種、散布量2段階(50kg, 100kg/10a)とし、それぞれの区は融雪後施肥区(草地化成8-11-8 50kg/10a)と無施肥を作った。一区面積は100m<sup>2</sup>、2区制とし、散布は人力(手播き)で行った。散布は3月14日、積雪深72cmで行ったが、3月15日から21日までに21cmの降雪があり、この降雪が融けるのに1週間を要し、融雪剤処理としては不利な時期に行った。

### 結果および考察

#### 1. 融雪期と外気温の関係

表1に道内各地の平年の旬別最高気温と融雪期を示した。この表から根室、函館を除いて融雪期となる

時期の最高気温は5℃以上を示している。地域の中で旭川、倶知安の多雪地域は融雪期時の外気温がとくに高く、根室、函館は少雪地域で融雪期は3月中旬と早い。この時の外気温は低い。羊ヶ丘で測定した地中5cm温度は図1に示すように、積雪下では積雪量に関係なく-0.5℃前後のほゞ一定で、融雪期と同時に上昇して、ほぼ外気温と同一となる。

したがって、融雪期以前に最高気温は5℃以上に達しているため、5℃以上で生育を開始する寒地型牧草は、雪がなければ生育を開始できるはずであり、融雪を促進すれば牧草の生育を早めることが可能であることが予測される。

表1 道内各地の旬別最高気温と融雪期

地名	3月			4月			融雪期 (月-日)
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	
稚内	-0.9	0.9	2.6	<u>5.3</u>	7.1	9.3	4-7
帯広	1.2	<u>3.1</u>	4.9	8.8	10.9	13.9	3-19
網走	-1.1	0.9	2.5	<u>6.4</u>	7.9	11.1	4-4
旭川	-0.1	1.8	3.8	<u>7.3</u>	9.8	13.4	4-3
札幌	1.8	3.4	<u>5.1</u>	8.6	11.0	13.8	3-30
倶知安	0.3	1.9	3.5	6.0	8.1	<u>11.5</u>	4-21
根室	-0.4	<u>1.1</u>	2.5	5.5	6.7	8.9	3-15
函館	2.4	<u>4.1</u>	6.0	9.2	10.8	13.1	3-15

(北海道の気象)

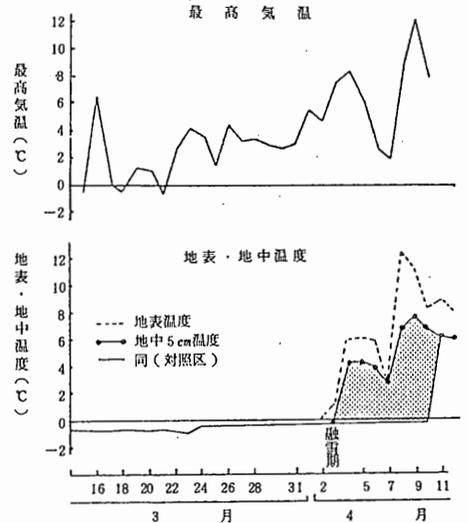


図1 融雪後の地表・地中温度と最高気温

2. 融雪剤散布による融雪の促進

表2には木古内牧場、浜益牧場で行なった試験の融雪結果を示し、表3には羊ヶ丘草地の融雪結果を示した。

表2 木古内、浜益公共牧場で行なった試験

木古内牧場、浜益牧場の両結果から、融雪剤によって8日～11日の融雪促進を示し、この中でも平坦地より南斜面の方が融雪期は2日早い。北西斜面では平坦地と変わらない。散布量が多い区で1～2日早かった。

試験区		無散布	A	B	C	D
木古内	地形		平坦	平坦	南斜面	平坦
	散布量 (kg/10a)		60	60	60	60
	平均融雪日	4月7日	3月29日	3月30日	3月22日	3月28日
	平均促進日数	0	9日	8日	11日	10日
試験区		無散布	A	B	C	D
浜益	地形		北西斜面		北西斜面	平坦
	散布量 (kg/10a)		40		40	40
	平均融雪日	5月1日	4月20日		4月22日	4月22日
	平均促進日数	0	11日		9日	9日

散布資材 防散融雪タンカル

一区面積 1ha

散布法 ヘリコプター

散布月日 木古内 60年3月6日 浜益 61年3月19日

羊ヶ丘草地の融雪資材の結果では、資

表 3 融雪用資材別融雪促進効果 (羊ヶ丘)

資 材	A	B	C	D	E	F
形 状	微 粉 末	粉	ペレット1%	ペレット3%	粉	角 3%
色	灰 黒	茶	暗 黒	暗 黒	灰	暗 黒
黒 色 順 位	3	5	2	2	4	1
散布量 (kg/10a)	50	50	50	50	50	50
原 料	炭 灰	コンポスト	コンポスト	コンポスト	木 炭	木質炭化
融 雪 日 (無散布4月11日)	4月6日	4月8日	4月6日	4月6日	4月7日	4月4日
融雪促進日数	5日	4日	5日	5日	4日	7日

散布日 61年3月14日 散布8日後20cmの降雪有 一区面積100m<sup>2</sup>2反復  
散布法 手播き

材の種類によって融雪促進日数は3日前後異なり、黒色度が高い資材程、粉状より粒状の方が融雪を促進した。散布量は50kg/10aより100kg/10aの方が1~2日促進した。

以上の結果から、融雪剤を散布すれば融雪は確実に促進し、その促進は陽の当たる南斜面が大きい。散布量は多い程促進されるが、2倍量の散布で、促進日数が2倍となることはないので、経済性を加味した散布量を行なうべきで、その量は50~60kg/10aが適量であると考えられる。

### 3. 融雪促進と牧草の生育

図2には木古内牧場、浜益牧場の融雪促進による草地の牧草収量を示した。

木古内牧場はいつれの区でも融雪剤を散布し、融雪が早かった区が収量多く、無散布区に比して平坦地では60kg散布区が20%増収し、80kg散布区では59%の増収となった。60kg散布区でも南斜面では平坦地より増収した。雪が多く、融雪期も遅い浜益牧場では、平坦地は無散布区の2倍以上の収量を示し、日射時間の少ない北西斜面は平坦地より増収割合は小さく19%の増収に止まった。

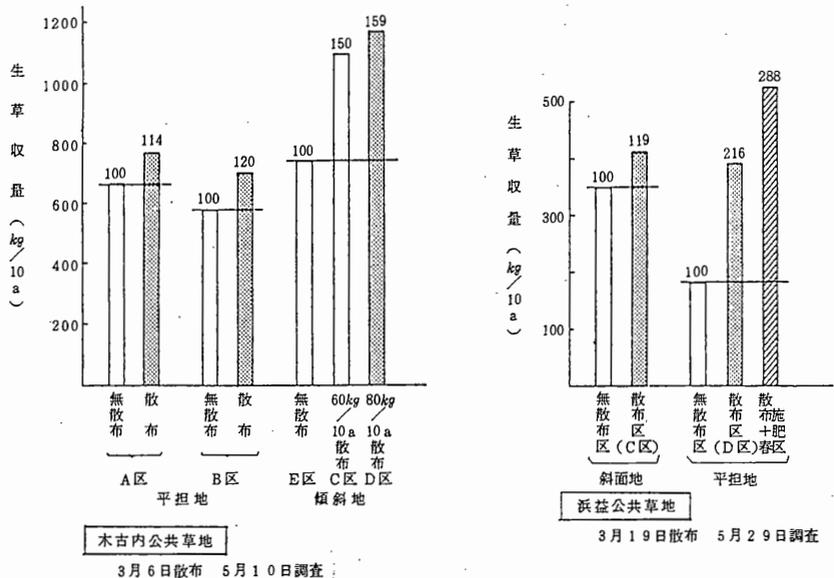


図 2 融雪剤散布による牧草収量の増加

融雪剤散布区で早く融雪した区に、融雪直後に施肥した区では、無散布、無施肥区の3倍近い収量を得た。

羊ヶ丘草地の資材の種類による無施肥区の収量結果を図3に示したが、融雪が最も早かったF区が無散布区に比して最も増収し、ついでD区、B区、C区の肥料成分を含む資材で、肥料成分を含まない粉状、灰色の資材では増収率は小さかった。融雪剤散布量100kg散布区は50kg散布に比べていずれの資材も5~10%増収した。融雪剤の散布量を変え、それぞれの散布区の融雪と同時に施肥を行った区の牧草収量を図4に示したが、無施肥でも融雪剤の散布量が多い区ほど増収するが、施肥区の中では、散布量が多い区は融雪も早く、施肥も早く行なわれたため、融雪剤散布区の収量は無散布区に比べて2倍以上の増収を示し、早期施肥の効果を示した。

以上の結果から、融雪を促進すれば牧草生育は早まり、早春の牧草収量は確実に増収する。融雪剤による融雪促進を行なう場合は、融雪資材としては黒色度の高い、粒状のものが有利で、散布草地は日射時間の長い草地を使用することが効果を大きくする。融雪促進した草地は施肥も早く与えられ、牧草生育も早く、早期の放牧利用が可能となるほか収量も多く、牧養量も増加することができる。

#### 4. 草地の融雪促進による経済効果

融雪剤を散布して融雪を促進し、春の牧草生育を早める結果、草地を早く放牧利用することができ舎飼の粗飼料の経済となる。この経済効果を試算してみると表4のとおりである。

融雪剤利用によって融雪は早まり、牧草の生育はほぼ7~10早く、この結果無散布区に比べて放牧も7~10早くなる。牧草の現存量生草5t/haで放牧を開始するとして、1日1頭当60kgの必要生草でha83頭の牧養が可能である。これから50頭経営で7日間の早期放牧に必要な面積を算出すると、4.2haであり、

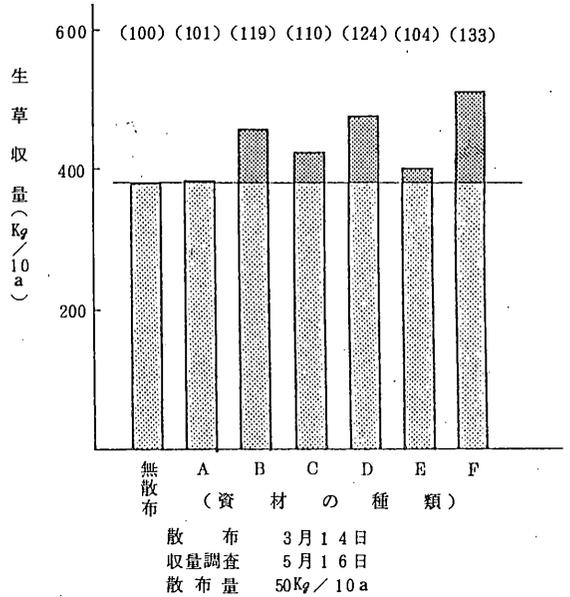


図3 融雪資材別牧草収量 (無肥料区)

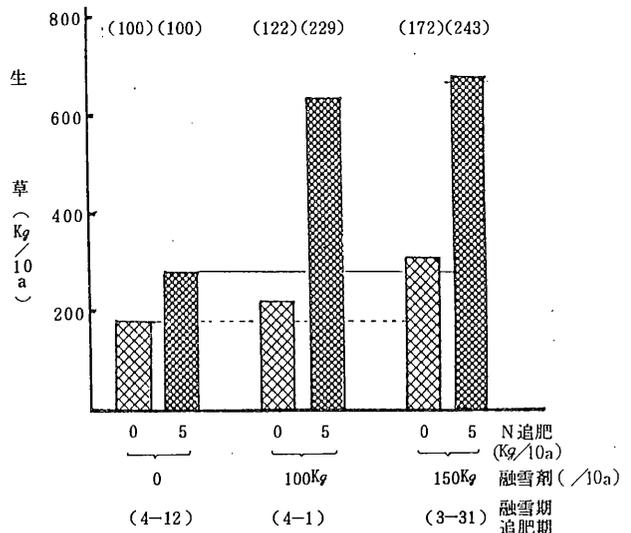


図4 融雪促進とN早期追肥効果 (6資材平均, 5月10日収量)

この面積に融雪促進を行なえば良い。その後は融雪促進をしない草地が利用できるからである。春の早期放牧の利点は、貯蔵飼料の経済のほか、家畜側からは長い舎飼による栄養上のストレス解消、若い牧草による分娩後の最泌乳期の高栄養粗飼料の給与などの効果もある。そのほか、融雪剤を使用する場合、その資材の大部分はアルカリ性で、珪酸、石灰、炭素を主成分とし、その他微量成分を含む資材も多く、土壌改良にも効果があると云える。

摘 要

草地利用の拡大や貯蔵飼料の節減から、早期放牧を目的として、融雪剤によって融雪を促進したときの早春の牧草生育に対する効果を検討した結果

- (1) 融雪剤の散布によって、無散布区に比べて7~10日早く融雪した。融雪剤の散布量は多い程融雪は早かった。
- (2) 融雪剤の散布量が同じであっても資材によって融雪は異なり、黒色が強い資材程早く、また、全部が粉状よりも粒状が混合しているものの方が早く融雪した。
- (3) 一定期日での早春の牧草収量は早く融雪した区ほど多かった。生草500kg/haで放牧を開始すれば、融雪剤散布区は無散布区より1週間前後早く放牧利用できる。
- (4) 融雪を促進して早期の追肥を行なえばさらに牧草生育が早く、また、放牧時の収量も多く、牧養力を向上できる。
- (5) 早期放牧のための融雪促進は7~10日分の採食必要量を満たす面積に行なえば良く、融雪資材費や散布労力は大きなものではないと考えられる。

表4 草地の融雪促進による経済効果  
試 算

融雪剤による融雪促進		7~10日
放牧開始		7~10日
牧草現存量	生草・ha当	5t
成牛牧草必要量 (頭/日)		60kg
牧養量	ha当	83頭
舎飼飼料費	草サイレージ 50kg/頭 kg当10円	(頭/日) 500円
〈50頭・40ha経営〉		
1日当飼料費(草サイレージ)		25,000円
7日分(サイレージ→放牧)		175,000円
必要放牧草(50頭×60kg×7日)		21,000kg
必要放牧面積(5,000kg/ha)		4.2ha
4.2haに必要な融雪資材量 (50kg/10a散布)		2,600kg
融雪資材費(20円/kg)		52,000円

## 転作田の飼料畑化過程 (その3)

原田 勇・篠原 功・高野 岳夫  
(酪農学園大学)

Survey on the processes of change from paddy soil to forage field  
(Part 3)

Harada, I. I. Shinohara, and T. Takano

(Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069 Japan)

## 緒 言

転作田の飼料畑化過程を明らかにするため1984年5月4日に播種された<sup>1)</sup>アルファルファ(*Medicago sativa* L. 品種デュピュイ)とスムーズブロムグラス(*Bromus inermis* Leys. 品種北見1号)草地の3年目について調査研究したので、以下にその概要を記述する。

## 材料および方法

供試した水田土壌は、1983年まで25年間以上水田として使用してきた恵庭市黄金町の火山性土壌で、造成後3年目の土壌である。

この草地土壌の1986年3番草収穫跡地土壌の特性は表1のようである<sup>2)</sup>。すなわち、pHの平均はH<sub>2</sub>Oで5.63, KClで4.64でやや低い値を示している。全窒素(T-N)は0.29%でpH同様処理間並びに草種間では差異は認め難かった。有効態のりん酸は平均で7.9mg/100g乾土でやや少なく、カリも9.5mg/100g乾土と少なかった。またカルシウムは150mg/100g乾土と少なかったが、マグネシウムは36mg/100g乾土でやや多い傾向を示した。微量元素の銅は6.6, 亜鉛は3.9ppmでやや少なく、マンガンは65ppmでやや多い傾向であった。

圃場は1984年に造成した試験圃をそのまま用いた。すなわち交互条播堆肥区, 交互条播無堆肥区, 単播堆肥アルファルファ区, および単播堆肥スムーズブロムグラス区の4処理である。処理区の大きさは3

表1 3番草収穫跡地土壌の特性

刈取り	処 理 区	pH		EC	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Cu	Mn	Zn
		H <sub>2</sub> O	KCl	μ·mho	%	mg/100g 乾土				ppm			
3 番 草 跡 地 土 壌	単 播 堆 肥 アルファルファ区	5.60	4.65	76.0	0.28	6.9	9.7	160	37.5	2.2	6.7	67	3.9
	単播堆肥スムーズ ブロムグラス区	5.65	4.60	74.8	0.31	6.3	9.4	152	33.0	2.3	6.6	65	4.3
	交 互 条 播 堆 肥 区	5.65	4.70	63.3	0.28	6.9	7.8	144	38.0	2.2	6.5	60	3.9
	交 互 条 播 無 堆 肥 区	5.60	4.60	77.8	0.28	11.3	10.9	143	36.0	1.9	6.7	66	3.3
平	均	5.63	4.64	73.0	0.29	7.9	9.5	150	36.1	2.2	6.6	65	3.9

m × 3 m で条間は30cmである。

本年の施肥量は厩産苦土りん肥500kg/ha, 硫酸カリ300kg/haを1986年4月18日と6月27日1番草刈取り後と2番草刈取り後に追肥した。また、微量元素肥料としてF.T.E.を4kg/haを2番草刈取り後に一面施用した。

土壌は毎刈取り後に、処理区の中央部、畝間から、表層10cmの土壌を採取して、風乾後分析に供試した。

## 結 果

草丈の推移：アルファルファおよびスムースブロムグラスの各刈取り期における草丈は表2のようであった。すなわち1番草は両牧草とも草丈が高く104~125cmの範囲であり、2番草ではアルファルファで74~79cm, スムースブロムグラスで39~59cmであった。また3番草では前者で68~74cm, 後者で39~57cmであった。これらの結果から両牧草とも、番草間では1番草 > 2番草 = 3番草という関係であり、草種間では1番草では差異がなく、2, 3番草ではアルファルファ > スムースブロムグラスという関係にあった。また処理間ではアルファルファには明瞭な差異は認めがたかったが、スムースブロムグラスの単播堆肥区は他の交互条播区のそれより低い傾向を示した。

表2 草丈の推移, 1986, 1, 2, 3 番草 (cm)

	1 番 草 6月27日	2 番 草 8月1日	3 番 草 9月5日
単播堆肥区 アルファルファ	111 ± 2.0	73.5 ± 0.5	72.1 ± 5.5
単播堆肥区 スムースブロムグラス	111 ± 0.5	38.5 ± 2.5	38.7 ± 3.3
交互条播堆肥区 アルファルファ	104 ± 8.5	77.0 ± 1.0	73.8 ± 3.5
交互条播堆肥区 スムースブロムグラス	115 ± 7.0	59.0 ± 8.0	45.0 ± 2.0
交互条播無堆肥区 アルファルファ	111 ± 2.0	79.0 ± 1.0	68.1 ± 5.0
交互条播無堆肥区 スムースブロムグラス	125 ± 4.5	58.5 ± 6.5	57.0 ± 4.6

生草重および乾物重：生草重および

乾物重は表3および図1のようであった。すなわち生草重は単播堆肥区のアルファルファでは1番草で34t, 2番草23tそして3番草では15tで合計72t/haであり、これらの乾物量の合計は13t/haであった。一方単播堆肥区のスムースブロムグラスは1番草12t, 2番草2t, そして3番草が4tで合計18t/haであり、これらの乾物量の合計は3t/haであった。交互条播区のアルファルファの乾物量は10~12tで、スムースブロムグラスは僅かに1.2~1.6t/haであった。また、これらの牧草の乾物率はアルファルファで13.06~20.62%であり、スムースブロムグラスでは10.27~26.62%の範囲にあった。

牧草のミネラル組成：以上のような生育を示した牧草のミネラル組成は表4のように、アルファルファの灰分含有率は平均9.57%でスムースブロムグラスでは11.15%であった。そして処理間では差異は認めがたかったが、しかし1, 2番草より3番草で多くなる傾向があり、これは前年同様であった<sup>2)</sup>。ケイ酸の含有率はアルファルファで0.78%, スムースブロムグラスで3.21%で前者より後者に高く処理間の差異はアルファルファでは認められなかったがスムースブロムグラスでは単播区においてやや高い傾向があった。リン酸はアルファルファで平均0.26%, スムースブロムグラスで0.37%で後者でやや高まっていた。とくにスムースブロムグラスの2, 3番草でこの傾向が顕著であった。カリではアルファルファで2.91%, スムースブロムグラスで3.40%であり、両牧草とも刈取り時期で1番草 < 2番草 < 3番草の順位であったが、

表3 生草重および乾物重

処 理 区	草 種	生草重 kg/ha	乾物重 kg/ha	乾物率 %
単播堆肥区 アルファルファ	1番草	34250	6563	19.16
	2番草	22500	4548	20.21
	3番草	14750	2224	15.08
	合計	71500	13335	18.65
単播堆肥区 スムーズブロムグラス	1番草	12000	2179	18.13
	2番草	2250	599	26.62
	3番草	3500	646	18.46
	合計	17750	3424	19.29
交互条播堆肥区 アルファルファ	1番草	32000	6248	19.53
	2番草	15500	3149	20.32
	3番草	16500	2154	13.06
	合計	64000	11551	18.05
交互条播堆肥区 スムーズブロムグラス	1番草	5250	725	13.81
	2番草	2515	395	15.70
	3番草	1100	113	10.27
	合計	8865	1233	13.91
交互条播無堆肥区 アルファルファ	1番草	26500	5394	20.36
	2番草	14000	2887	20.62
	3番草	10250	1737	16.95
	合計	50750	10018	19.74
交互条播無堆肥区 スムーズブロムグラス	1番草	6650	1095	16.47
	2番草	2500	410	16.40
	3番草	1200	127	10.58
	合計	10350	1632	15.77

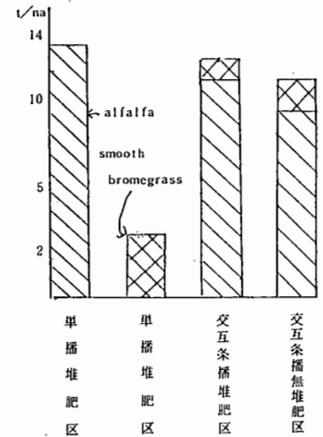


図1 乾物量の造成法による差異

造成処理間では明瞭な差異は認められなかった。カルシウムはアルファルファの平均で0.98%，スムーズブロムグラスで0.35%であったが、アルファルファでは処理間、番草間では差異はなかった。しかしスムーズブロムグラスでは1番草より2，3番草でカルシウム含有率が高まる傾向を示した。しかしそれでも、アルファルファの1/2以下の含有率であった。また造成法処理間では差異は認められなかった。マグネシウムはアルファルファで1.10%，スムーズブロムグラスで0.57%でカルシウム同様スムーズブロムグラスで少なく、また刈取り時期ではスムーズブロムグラスで1番草より，2，3番草でその含有率が增大していた。ナトリウムの含有率はアルファルファで0.02%，スムーズブロムグラスで0.01%であった。そして全窒素含有率は前者で2.86%，後者の2.22%であったがスムーズブロムグラスでは1番草<2番草<3番草と高くなる傾向を示した。

牧草の微量元素含有率：牧草の微量元素中，銅，マンガンおよび亜鉛の含有率は表(2)のようであった。すなわちアルファルファの銅含有率は平均6.8 ppm，スムーズブロムグラスは7.3 ppmであった。またマンガンは前者で47，後者で90 ppmであり，アルファルファがスムーズブロムグラスの2分の1前後の含有率であることは前年と同傾向であった。亜鉛はアルファルファで61 ppmでありこれまでの報告と一致していた<sup>1,2,3)</sup>。

また，牧草中の硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) の測定結果はアルファルファで0.01%と低かったが，スムーズブロムグラスでは0.04%とやや増加の傾向を示した。

表4 牧草のミネラル組成(乾物当たり%) '86

草種	刈取	処理区	灰分	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	T-N	Cu	Mn ppm	Zn	NO <sub>3</sub> -N %	
アルファ	1 番 草	単播堆肥区	8.6	0.90	0.27	2.3	0.99	1.07	0.01	2.58	2.7	28	78	0.02	
		交条堆肥区	8.9	0.93	0.23	2.2	0.88	1.01	0.01	2.58	2.2	32	57	0.01	
		交条無肥区	9.4	1.22	0.25	2.4	0.91	1.13	0.01	2.82	2.2	38	64	0.01	
	2 番 草	単播堆肥区	9.2	0.72	0.29	2.6	1.05	1.13	0.01	3.01	9.0	58	86	0.02	
		交条堆肥区	9.2	0.82	0.26	2.6	0.90	1.03	0.02	2.92	7.8	50	68	0.02	
		交条無肥区	9.3	0.95	0.27	2.6	0.84	1.03	0.02	2.90	9.2	55	81	0.02	
	3 番 草	単播堆肥区	9.6	0.49	0.28	3.5	1.13	1.24	0.02	2.95	9.2	55	63	0.01	
		交条堆肥区	11.2	0.46	0.27	4.3	1.09	1.14	0.02	3.01	9.0	51	56	0.01	
		交条無肥区	11.7	0.51	0.28	3.7	1.00	1.12	0.02	2.99	9.3	58	97	0.01	
	平均		9.57 ±0.79	0.78 ±0.24	0.26 ±0.02	2.91 ±0.69	0.98 ±0.09	1.10 ±0.07	0.02 ±0.001	2.86 ±0.16	6.8 ±3.04	47.2 ±10.9	72.2 ±13.3	0.01 ±0.004	
	スミズキ	1 番 草	単播堆肥区	6.7	2.70	0.25	2.0	0.27	0.43	0.01	0.89	1.5	61	40	0.01
			交条堆肥区	7.6	2.14	0.32	2.6	0.28	0.43	0.01	1.18	2.3	46	66	0.01
交条無肥区			9.2	2.92	0.32	2.9	0.25	0.48	0.01	1.08	2.3	53	47	0.01	
2 番 草		単播堆肥区	10.9	4.66	0.31	2.4	0.36	0.58	0.01	1.90	7.8	121	56	0.02	
		交条堆肥区	12.5	2.82	0.42	3.6	0.35	0.54	0.01	3.16	10.0	84	70	0.03	
		交条無肥区	12.7	3.23	0.41	3.6	0.28	0.57	0.01	2.90	10.0	90	68	0.03	
3 番 草		単播堆肥区	11.5	4.22	0.37	3.3	0.45	0.61	0.01	2.05	8.0	132	54	0.01	
		交条堆肥区	14.4	3.07	0.48	5.2	0.52	0.78	0.01	3.49	12.0	105	76	0.10	
		交条無肥区	14.5	3.14	0.45	5.3	0.46	0.69	0.01	3.31	12.0	121	73	0.10	
平均		11.15 ±2.58	3.21 ±0.73	0.37 ±0.07	3.40 ±1.08	0.35 ±0.09	0.57 ±0.11	0.01 ±0.003	2.22 ±0.97	7.3 ±3.99	90.3 ±30.0	61.1 ±11.7	0.04 ±0.035		

3 番草刈取り跡地土壌の特性：3 年目牧草栽培跡地土壌の特性は表 5 のようであった。すなわち pH は H<sub>2</sub>O で平均 5.44, KCl では 4.66 で前年同時期の土壌と変らぬ値であった。また、土壌溶液の電気伝導度 (EC) は平均 127 μmoh で前年同期よりやや増大の傾向を示していた。全窒素含量は 0.30% で変化が認められなかった。有効態リン酸は 6.5 mg/100g 乾土でやや少なく、また置換性のカリは平均で 15.6mg, 同カルシウムは 147mg/100g 乾土と共にやや少なかったが、カリは前年同期より 5mg 位多く、カルシウムは変らなかった。またマグネシウムは平均 43mg で、やや多く、前年同期の 36mg と比較しても増大していた。

跡地土壌の微量元素と硝酸態窒素 (NO<sub>2</sub>-N) は表 5(2) に示すように、銅、マンガン、および亜鉛についてみると、銅は 1.7 ppm, マンガンは 79 として、亜鉛は 2.9 ppm で、マンガンを除いて少なく、とくに銅は前年同期の含量を大きく下まわっていた。また NO<sub>3</sub>-N 含量は、いずれも少ないもので平均は 0.90% であったが、アルファルファ栽培跡地は 0.9 から 1.1 mg/100g 乾土であるのに対して、スムーズブロムグラス単播区の NO<sub>3</sub>-N はわずかに 0.5 mg であった。

また、各刈取り跡地土壌の変化は表 6 のようであった。

表 5 3 番草収穫跡地土壌の特性 '86

刈取	処 理 区	pH		EC	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Cu	Mn	Zn	NO <sub>2</sub> -N mg/100g 乾土
		H <sub>2</sub> O	KCl	μmho	%	mg/100g 乾土					ppm			
3 番草 跡地 土壌	単播堆肥 アルファルファ区	5.45	4.73	129	0.33	8.8	15.3	160	47.9	2.3	1.6	95	3.0	1.13
	単播堆肥スムーズ ブロムグラス区	5.41	4.55	108	0.30	4.2	12.7	135	40.8	1.7	1.9	69	3.1	0.45
	交互条播 堆肥区	5.36	4.64	139	0.32	7.0	15.2	135	40.8	2.3	1.8	79	3.0	1.13
	交無互条播 堆肥区	5.57	4.75	132	0.30	6.1	19.5	157	43.8	2.0	1.7	77	2.8	0.90
平 均		5.44	4.66	127	0.30	6.5	15.6	147	43.3	2.0	1.7	79	2.9	0.90

表 6 1, 2 番草および 3 番草収穫跡地土壌の特性

刈 取 り	pH		EC	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Cu	Mn	Zn	NO <sub>3</sub> -N
	H <sub>2</sub> O	KCl	μmho	%	mg/100g 乾土					ppm			
1 番草跡地土壌	5.66	4.36	79.5	0.30	9.2	11.2	146	43.8	2.4	1.8	87	4.1	0.56
2 番草跡地土壌	6.09	4.90	129.0	0.32	8.6	12.9	156	46.8	2.0	1.2	107	5.0	1.18
3 番草跡地土壌	5.44	4.66	127.0	0.30	6.5	15.6	147	43.3	2.0	1.7	79	2.9	0.90
平 均	3.73	4.64	111.8	0.31	8.1	13.2	150	44.6	2.1	1.6	91	4.0	0.88

## 考 察

水田として25年間以上も利用された恵庭市黄金の火山性土壌に造成された、アルファルファとスムーズブロムグラス草地の3年目の概要を調査研究した結果、牧草の生育量は造成法の相違により大きく変動することが明らかとなった。すなわち、アルファルファの単播区ではその乾物収量は13.3 t/haであり、スムーズブロムグラスの単播区では3.4 t/haでその差は4:1であった。これらの草地はいずれも無窒素施肥であるから、アルファルファ根粒菌の窒素固定力がこれらの生育差を作ったものと考えられた。さきにわれわれは無窒素施肥で火山性土壌、沖積土壌、泥炭土および重粘性土壌にアルファルファを栽培したが、いずれのアルファルファも完全栄養供給草地と考えられる(完全化学肥料+堆肥施用)アルファルファの74から97%の乾物収量が得られた。これは5ケ年にわたる適期(開花始期)刈り(当時)の結果である<sup>4)</sup>。本調査研究の結果も、ほぼ同様の結果が得られているように思われた。すなわち無窒素施肥でも他の栄養素が十分供給されれば、アルファルファは十分その特性を発揮して、良好な生育を示すものと考えられた。しかし一方のスムーズブロムグラスの単播区では無窒素施肥で収量は低下し、草地として有用であるとは考えられなかった。また交互条播区でははじめ両牧草の収量が接近していたものが、2年目3年目と年次の経過に伴って次第に相違し、3年目ではアルファルファの20%以下に低下してきている。この理由はおそらく、スムーズブロムグラスがアルファルファのために遮へいされ、再生力を失ったためと思われるが、詳細は今後の研究にまたなければならない。さきにWright, M.J. ら(1957)<sup>5)</sup>は3ケ年間スムーズブロムグラスの乾物収量を調査しているが、その数値によれば、出穂始期や開花初期で収穫された3年目の収量は大きく低下していることを認めている。本調査研究のスムーズブロムグラスは1番草はアルファルファの開花始期に合わせて刈取っているので、スムーズブロムグラスの出穂始期に刈取られている。したがって3年目にその影響が出たとも考えられるところである。

これらの牧草のミネラル組成をみれば、造成法の相違や刈取り期によっては、大量要素の窒素、カリ、微量元素のマンガン、銅以外は大きな差異を示さない。しかしすでに報告しているように<sup>6)</sup>、両草種間差では明瞭な差異を示した。すなわち窒素、カルシウムおよびマグネシウム含有率についてはアルファルファに多く、一方ケイ酸、カリ、およびマンガンについてはスムーズブロムグラスに多い傾向を示した。とくにアルファルファのマグネシウム含有率は平均で1.12%でスムーズブロムグラスの0.75%の2倍であった。これはわれわれがかねてより、アルファルファという植物が、土壌環境としての置換性のマグネシウム含量が増大するとき、それに対応して植物体中のマグネシウム含有率を増大させるということを明らかにしてきているが<sup>7)8)</sup>、ここにおいて再びそのことが立証されたものとみることができる。この他番草が進むにつれてカリの含有率が增大することやアルファルファよりスムーズブロムグラスの方がリン酸含有率が高いことなどは今後一層注意深く検討してみたい。さらにカルシウムやマグネシウム含有率がスムーズブロムグラスの2, 3番草で増大してくるのは、土壌からの硝酸態窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ )の供給量とも関係すると考えられるがここではその考察は行なわないこととする。

跡地土壌の特性は3年目の初期と大きな変化を示さないが、置換性マグネシウムの若干の増加と微量元素の銅の減少が認められるが、これは施肥量の種類すなわち溶リンの施用によるマグネシウムの供給とF.T.E.の施用量の不足による銅供給の不足が原因していると考えられた。

また本年とくに注目して測定した硝酸態窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ )の含量はアルファルファの耕作されていた土壌では若干スムーズブロムグラス土壌より多くなっていたが、これらの傾向は全窒素(T-N)にも僅かに

現れていたが今後も検討を続けたい。

## 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スブロムグラスを供試して、その3年目草地について検討した。この土壌は、1983年まで25年以上水田として利用されていた恵庭市黄金町の火山性土壌であり、単播堆肥アルファルファ区、同スムースブロムグラス区、さらにこれらの両牧草の交互条播堆肥区および同無堆肥区の4処理の3年目草地の調査結果である。

刈取期は1番草は6月27日、2番草8月1日、そして3番草は9月5日であった。施肥は熔燐500kg/ha、硫加300kg/haを4月18日、1番草並びに2番草刈取後に、また微量元素のF.T.E.は4kg/haを2番草刈取り後に1回のみ施用した。

その結果、3年目の乾物収量は単播堆肥区アルファルファで13.3 t、同スムースブロムグラスで3.4 t/haであった。この両牧草による交互条播堆肥区および同無堆肥区の乾物収量は前者で12.7 t、後者で11.6 t/haで、両処理間で差異はなかった。これらの牧草のミネラル含有率の造成法処理間差は認められなかったが、牧草種間差や刈取り間差が認められた。すなわち牧草種間差としてはアルファルファでCa, Mg, T-Nが多く、スムースブロムグラスでSiO<sub>2</sub>, K, Mnが多かった。また3番草跡地土壌の分析結果は処理間では明瞭な差異は認めがたかったが置換性Mgの増加と微量元素のCuの低下が認められた。

## 文 献

- 1) 原田 勇・篠原 功・大藤政司, (1986), 転作田の飼料畑化過程について, 北草研報, 20:144-149.
- 2) 原田 勇・篠原 功・大藤政司, (1987), 転作田の飼料畑化過程について, (その2), 北草研報, 21:231-238.
- 3) Harada, I., I. Shinohara, and K. Aoki, (1985), Comparisons of nutritious specificity for mineral absorption of species between the alfalfa and the orchardgrass grown on same soils. Rroc. of XV, IGC.
- 4) 原田 勇, (1982), 土地に「種類」の差, 飼料に「種間差」がある. 酪農, 500. 28~29.
- 5) Wright, M.J., Jung, G.A., Decker, A.M., Varney, K. E., and Wakefield, R.C. (1967) Management and Productivity of Perennial Grasses in the Northeast. II. Smooth Bromegrass. West Vir. Agr. Exp Sta. Bull. 554 T,
- 6) 日本土肥学会北海道支部編, (1987), 北海道農業と土壌肥料1987, 386-395.
- 7) 原田 勇・篠原 功, (1970), 牧草の無機バランスに関する研究, 酪農大紀要3, 2.
- 8) Smith Dale (1971) Levels and Sources of Potassiusu for Alfalfa as Influenced by Temperature. Agron. J. 63:497-500.

## 飼料用麦類の農家栽培事例

## — 猿払村におけるアルファルファ造成時同伴利用 —

秋場 宏之・安達 稔・小室 義信

(宗谷中部地区農業改良普及所猿払村駐在所)

## 緒 言

宗谷管内猿払村では、近年急激にアルファルファ草地への更新が進み、現在 450 ha のアルファルファ主体草地がある。これは村内採草地面積の 12% にあたり宗谷管内では高い比率である。そのうち村内浅茅野地区では毎年約 60 ha が更新され 227 ha のアルファルファ草地がある。しかし、近年約 5 ha 単位での更新が実施されるようになり、2つの問題をかかえている。①更新初年目の広葉雑草の侵入、②更新初年目の収量不足である。その対策のため昭和61年に2戸の酪農家で7 ha のアルファルファと麦類の同伴栽培を実施した。その中で丹治与一氏の圃場を調査した結果を報告する。

表1 猿払村におけるAL栽培面積の推移(ha)

	59年	60年	61年	62年
村 全 体	175.6	241.7	340.7	449.5
浅茅野地区	89.8	114.7	160.9	226.9
(砂丘地)	0.5	6.5	42.0	97.0

## 材料および方法

## 耕種概要

- 圃場及び農家名 猿払村浅茅野 丹治与一氏 圃場
- 耕起方法 昭和60年9月除草剤による雑草処理、10月に秋耕(プラウ耕)  
61年春 整地(ロータベータ)
- 播種方法 麦類播種後ディスクハローで覆土し、AL、OG、WCの種子を散布し鎮圧  
(昭和61年5月12日)
- 供試材料 牧草 AL「レイシス」2.0kg/10a、OG「オカミドリ」0.5kg/10a、WC「リーガル」0.5kg/10a  
麦類 大麦「ほしまさり」5kg/10a、エン麦「ハヤテ」「スワン」各4kg/10a
- 施肥量 N 7.2 kg, P 26.4 kg, K 5.0 kg/10a (ヨウリン40kg, リン安40kg, 硫加10kg)
- 供試面積 「ほしまさり」3.5ha、エン麦各1ha、計5.5ha
- 調査日 造成年 収量調査 昭和61年8月7日、11月6日 農家収穫日 8月10日  
2年目 収量調査 昭和62年6月15日、8月30日
- 農家収穫方法 8月10日刈取、1日予乾(反転)、翌日集草、収納、サイロ詰め込み(サイレージ添加剤使用)

## 結果および考察

6月から7月中旬まで低温で日照も少ない気象経過であったが、村内の牧草生育は「やや良」から「年並」で、この圃場の麦類も生育はすこぶる順調であった。

7月下旬から大麦「ほしまさり」の圃場は一部倒伏したため、調査は大麦にかぎり無倒伏と倒伏に分けて調査を行なった。

## 1. 更新年の調査成績(61年)

表2 8月7日調査 麦類の生育収量

品種	草丈 cm	株数	全茎数 本/m <sup>2</sup>	出穂茎数 本/m <sup>2</sup>	分けつ 本/株	熟度	生総重 kg/10a	乾総重 kg/10a
大麦区(無倒伏)	116	046	425	411	9.2	糊熟	3232	719
(倒伏)	124	104	624	593	6.0	乳熟	4227	828
えん麦区A品種	100	047	382	380	8.1	乳熟	2556	514
B品種	092	087	535	528	6.1	乳熟	3543	742

大麦「ほしまさり」の無倒伏に比べて倒伏したところの生育は、草丈が8cm高く124cmと徒長ぎみであった。また、株数では倒伏が無倒伏の2倍以上で、m<sup>2</sup>当り全茎数は無倒伏より倒伏が200本多い624本であった。以上のことが、倒伏に影響したものと思われる。倒伏した事により雑草と同伴作物の生育をかなり強くおさえ、その後の再生に影響している。

えん麦については2品種とも大麦の無倒伏とほぼ同じ結果であった。

表3 造成年の収量と越冬前の生育(61年)

	8/7生草収量(kg/10a)					飼料 作物 合計	雑 草 率	越冬前調査(11月6日)			
	麦類	AL OG LC 雑草						乾物重		茎数	
		AL	OG	LC	雑草			AL	OG	AL	OG
大麦区(無倒伏)	3232	116	108	95	180	3551	4.8	102	49	281	176
(倒伏)	4227	4	38	9	55	4278	1.3	13	45	78	152
えん麦区A品種	2556	242	334	53	243	3185	7.1	69	93	243	203
B品種	3543	93	220	10	210	3866	5.4	77	78	265	178

大麦区は倒伏したところが、草丈、株数、全茎数とも多かったため飼料作物合計で無倒伏より700kg多い4278kg/10aであった。しかし雑草率1.3%と雑草を強く抑制したが、牧草も抑制されアルファルファについては、無倒伏の3.4%、再生草の乾物量が13kg/10aで、大麦倒伏の影響が出ている。この点で、麦類と牧草の同伴栽培では倒伏させない事が前提となる。

えん麦は、播種量を大麦より1kg/10a減らした4kg/10aで播種したが収量は大麦無倒伏とほぼ同じであった。

アルファルファの収量の順位は、えん麦A品種>大麦無倒伏≥えん麦B品種>大麦倒伏の順であった。

2. 2年目草地の生育と生草収量(62年)

表4 2年目草地の生育と生草収量(62年)

麦類 区 別	草 丈		1番草収量(kg/10a)				A L 率	2番草収量(kg/10a)			A L 率
	A L	O G	A L	O G	W C	計		A L	O G	計	
大麦区(無倒伏)	50	72	533	1893	218	2644	20.2	442	1297	1739	25
(倒伏)	50	72	75	2633	138	2846	2.6				
えん麦区 A品種	56	72	630	2103	90	2823	22.3	254	1133	1387	18
B品種	51	71	443	2161	65	2669	16.7	139	987	1126	12

造成2年目の牧草生育は、大麦区(倒伏)を除いて、概ね順調であった。生草収量は、各区跡地とも、2.6 t/10a以上を示し、オーチャードグラスが優占してアルファルファ率はいずれも20%前後と越冬前の40%前後より低下していた。大麦倒伏跡は3%であった。

2番草の生育はアルファルファがかなり目立って、順調であった。しかし、8月上旬の刈取適期には悪天候のため収穫作業ができず刈取は大幅に遅れた。そのためアルファルファの下葉がむれてロスがあったように思われる。アルファルファ率の回復は結果としてみられなかった。

3. 麦類混播サイレージの品質評価

天北農試で分析を行なった結果を表5に示した。調製されたサイレージは、いずれも中水分以下でPHはやや高いが酪酸臭はなく、発酵品質は良好であった。

表5 昭和61年丹治与一氏麦類混播サイレージの品質評価

	乾物率(%)	P H	乾物消化率(%)
大 麦混播	46.2	4.47	56.5
えん麦混播	34.1	4.14	56.1

天北農試分析

乾物消化率はいずれも56%程度で、

イネ科牧草の出穂揃いから開花期のサイレージに相当するものであった。

丹治牧場ではこのサイレージを62年3月より約2カ月間給与したが、牛の嗜好性は良く、当初大麦の「のげ」が嗜好性を悪くするのではないかと心配されたが、この影響はなかった。また乾物消化率がやや低いことから、補助飼料の給与に留意した。

4. 今後の導入課題

2年間の調査結果から、当初の導入目的どおり、雑草の抑制と更新初年目の収量確保は達成された。

表6の様に本試験の影響で近隣農家においても、麦類の同伴栽培が波及するいきおいにあり、混播牧草の密度確保を最重点にした栽培利用法について更に検討が必要である。

表6 猿払村における麦類同伴栽培面積

	61年		62年	
	大 麦	えん麦	大 麦	えん麦
戸数	2	2	4	5
筆数	2	2	4	6
面積ha	4.5	3.0	7.0	20.0

本試験実施にあたって、天北農試、主任研究員大槌勝彦氏、主任専門技術員湯藤健治氏、作物科、草地飼料科の方々に調査、分析等の御協力、御指導いただきました。記して感謝いたします。

## 内モンゴル自然草地の植生

寺田 康道(北農試)

### 1. はじめに

内モンゴルは北海道とほぼ同緯度であり、気温も北海道よりやや低い程度(年平均気温、札幌7.8℃、フフホト市5.6℃)であるが、降水量が札幌の1141mmに対し、150~350mmと低いため、草地の植生は大巾に異なっている。内モンゴルの草原の文献をみると、スティパ(*Stipa*)やヤンソウ(羊茅)など聞き馴れない草種が出てきて、北海道に多い*Dactylis*属、*Phlumis*属、*Poa*属などの外来草種やススキ、イワノガリヤス、ヌカボなどの在来イネ科草種も出てこない。同じ亜寒帯に近い気象でも草地の植生は大きく異なることが予想され、このような草地の植生を見ることは非常に興味深いことである。さらに、北海道が明治以来100年で外来の牧草でほとんどの草地を埋めつくしたように、内モンゴルも数千年来の自然草地がヨーロッパ原産の牧草類によって塗り替えられるのかどうか興味を持たれるところである。

たまたま、1987年に内モンゴルで草地の国際学会が開催されることを聞き、これに参加し、エクスカージョンで内モンゴルの自然草地の一端を見る機会があったので紹介する。

### 2. 国際草地植被学会

8月16日から20日まで、中国内モンゴル自治区フフホト市で国際草地植被学術討論会(International Symposium on Grassland Vegetation)が開催され、世界11ヶ国から126名の草地研究者が集まり、全部で96課題の発表と討論が行われた。日本からは同伴者を含めて19名が参加し、ヨーロッパ、オーストラリアなど諸外国から約40名、中国各地から約70名が参加した。シンポジウムのテーマは、1) 草地植生の構造、機能とダイナミクス、2) 草原資源の調査、管理のためのリモートセンシングの適用、3) 草原の合理的利用、保全と管理の3つに分れ、約70%が中国研究者の発表であった。講演要旨は英語で使用言語は中国語と英語で通訳が行われた。発表内容はリモートセンシングや草原の実態調査に基づく植生の種類、植生状況、植生と土壌、気候との関係、種生態など、生態学的手法による草原の実態の解明に関する課題が多く、草原を積極的に改良する農業的手法、即ち草種の適応性、刈取や放牧のシステム、土壌改良や肥料など人為的処理に対する反応などの研究発表は少なかった。これは研究者の多くが理学系とくに、植物社会学などの関係者が多く、農業関係者が少なかったためと思われる。また、今回のシンポジウムは中国MAB委員会、内モンゴル大学(フフホト市にはこの他に、内蒙古農牧学院があり農業的な研究を行っている)、中国科学院内モンゴル生態研究所の主催で、ユネスコの後援で行われたことにもよる。

### 3. 内モンゴルの自然植生とコングレスツァー

内モンゴル自治区は日本列島と同じく北東から南西に弓状をなしており、東は興安嶺山脈から西は祁連山脈のウイグル自治区、北はモンゴル共和国、南は万里の長城をへだてて農耕地帯に接している。図1に示したように、東部の興安嶺は森林地帯で、その西側に帯状にForest-Steppe(Mountain-Steppe,

Meadow-Steppe) が続き、その西側の内モンゴルの中央部にかけて Typical Steppe, さらに西側にさら乾燥した Desert Steppe, 最西端は砂漠となっている。このように内モンゴルの植生は東から西へ降水量によって森林から砂漠まで連らなっている。首府のフフホト市はほぼ中央部のステップ地帯に位置するが、大黒河の盆地にあるため周辺は畑作地帯となっている。

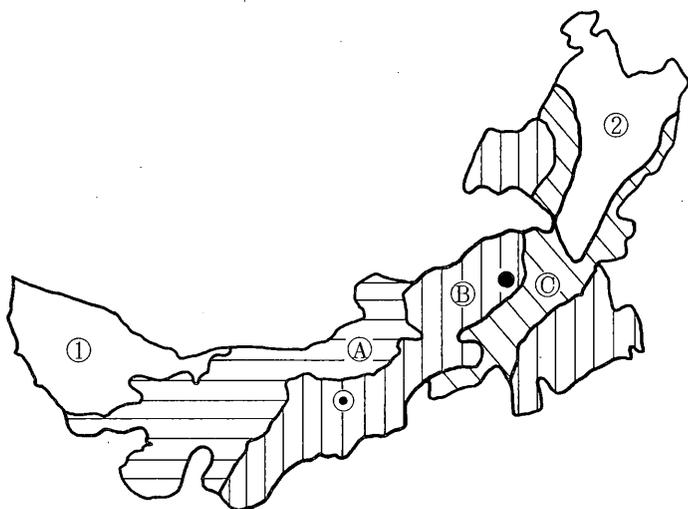


図1 内モンゴルの植生分布

エクスカージョンはこの標高 1063 m のフフホト市を出発して、西北へ向って30分も走ると Yin Shan 山脈の登

地帯区分 ① Desert, Desert-Steppe, Typical Steppe, Forest-Steppe, ② Forest  
 調査地点 ① Saihantala ② Abaga ③ Xilingol  
 ● フフホト市 ● シリンホト市

りになり、標高 1500 m の峠に立つと、前方に起伏のなだらかな平原が広がっている。しかしこの付近はまだ自然草地は少なく、畑作地帯で春小麦、バレイショ、ソバ、豆類が栽培されている。途中一泊して2日目の朝1時間ほど走るとやっと農耕地帯を過ぎて、一面見渡すかぎりのモンゴル大草原に出る。一望千里の大草原で地平線の彼方まで薄緑色の草原が広がり、所々に羊、牛、馬が放牧されている。この付近の植生は Typical Steppe と Desert Steppe の中間であるが、家畜の過放牧のため裸地が多く、きわめて短草型の草地である。

午前中走ってようやく典型的な Desert Steppe の Saihantala Steppe に到着し、植生の調査を行った。表1や写真1に示したように、草丈は10~20cmの短草型草地で裸地率が65%もあり、植物と植物の間隔が30~40cmときわめて貧弱な草地である。Stipa 属などのイネ科の被度は7%程度で、Artemisia 属などのヨモギ類が多い。ところどころに、直径50~60cm、高さ30~40cmの株状に繁った植物があり、一見広葉のイネ科植物のように見えるが、これは Iris の仲間の家畜の嗜好性が悪いため、よく残っている。これらを含め、デザートステップの年間乾物生産量は4~6kg程度と報告

表1 Desert Steppe (Saihantala Steppe) の環境と植生

標高	1200 m	気温	2~4℃ (-18~22℃)
降雨量	150~200 mm	土壌	Brown soil
年間生産量	4~6 kg/a DM		

植生の被度 (%)		
植物	被度	草種
イネ科植物	7	Stipa 属他
ヨモギ類	17	Artemisia 属他
アイリス、ネギ類	4	Iris 属, Allium 属
その他	5	アザミ他
裸地	65	

主な草種: *Stipa klemenziei*, *S. gobica*, *S. glareosa*, *Artemisia frigid*, *Iris bungi*, *Allium pollyrrhizum*

されており、きわめて低い生産量である。また年間降水量も150~200mmと札幌の1/5以下である。

2日目ソンドューキに宿泊してさらに走ると、植生が次第に良くなり、植物の密度やイネ科植物の頻度も高くなる。Typical Steppe の代表として、Abaga Steppe の状況は、表2、写真2のとおりで、草丈は低いが植物の密度は高くなり、裸地率も20%と低くなっている。イネ科植物の被度も50%を越え、*Stipa grandis* *S. krylouii* や現地でヤンソウ(羊草)として尊重される *Aneurolepidium chinense* も見られ、ヨモギ類も多い。この草地の乾物生産量は10~12kg程度で、降水量も年間250~300mmと Desert-Steppe より多い。土壌はモンゴル高原全般に拡がっている Chestnut soil できわめて固い土である。この地帯には家畜の数も多く、羊、牛、山羊のほか、馬やラクダの放牧が行われている。馬は馬乳生産や放牧管理用、馬車、モアー用として生活の必需品であるが、ラクダの用途は限られているにもかかわらず、かなりの頭数を見ることが出来た。

表2 Typical Steppe (Abaga Steppe) の環境と植生

標高	1100 m	気温	-1~-4℃ (-20~22℃)
降雨量	250~300 mm	土壌	Chestnut soil
年間生産量	10~12 kg/a	DM	
植生の被度 (%)			
植物	被度	草種	
イネ科植物	52	<i>Stipa</i> 属他	
ヨモギ類	28	<i>Artemisisa</i> , <i>Caragana</i>	
アイリス, ネギ類	2	<i>Allium</i> , <i>Iris</i>	
その他	3	アザミ他	
裸地	20		

主な草種: *Stipa grandis*, *S. krylouii*, *Aneurolepidium chinense*, *Agropyron michnot*, *Artemisisa frigida*, *Caragana stenopylla*,

フフホト市を出発して3日目の夜、シリンホト市に到着し、次の日、市の東方約150kmのところにある自然保護区を視察した。シリンゴルステップに拡がる自然保護区の総面積は約100万haで、その中に10~100haの特別保護区が針金の牧柵で囲まれている。自然保護区内にも集落があり、いたるところで家畜が放牧されているため、牧柵は自然植生を家畜の放牧から保護するために作られたものである。この地帯は地形はなだらかな丘と小山がつづき、谷間にはシリンホト川(川巾約5m)、丘の北斜面には松、ポプラなどの自然林がみられる。表3に見られるように、*Stipa grandis*, *S. baicalensis*, *Aneurolepidium chinense* などのイネ科草が優占草種となっており、草丈や密度も高い。とくに、家畜の放牧を規制した生態研究所の試験草地(写真3)では、ヤンソウの被度が高く、*Agropyron michnoi* も見られ、立派な草地を形成していた。

8月24日には、シリンホト市から南東方約150kmにある生態研究所(中国科学院内蒙古草原生態系統定位站)を訪問し、研究室や試験圃場を視察した。ここで始めてアルファルフアや *Bromus* 属などなじみのある草種に出合い、野草地に *Medicago falcata* を導入する試験やNTRによる成分分析も行われていた。

#### 4. 内モンゴル草地の問題点

内モンゴルの草地を見てまわって気づいた点をいくつか述べてみたい。まず、北海道の草地と基本的に異なるのは、完全な自然草地であり、植生の種類および乾物生産量の制限要因が降水量にある点である。

表3 Forest Steppe (Xilingol Steppe)の植生

気温 -0.4℃ 降水量 350mm (190~500mm)  
 土壌 Chestnut soil 一部 Chernozem

植生の被度 (%)				
植物	草種	A地点	B地点	備考
イネ科	<i>Stipa</i> spp.	36	8	<i>S. grandis</i> 他
イネ科	<i>Aneuroidium</i> spp.	15	62	<i>A. chinese</i>
イネ科	その他のイネ科	7	22	<i>Agropyron</i> など
キク科	<i>Artemisia</i> spp.	22	28	ヨモギ類
その他	アザミなど	3	2	
裸地		20	0	

A地点: Xilingol 自然保護区 B地点: 内モンゴル生態研究所

主な草種: *Aneuroidium chinensis*, *Stipa grandis*, *S. baicalensis*,  
*Artemisia frigida*, *Caragana microphylla*, *Agropyron michmoi*

さらに、土壌がきわめて固いため、せっかく降った水が土壌中へ浸透することが少なく、大部分は水たまりを作るか地上水として蒸発してしまう。このように、水分不足と土壌がきわめて固いことが草地の生産力を低下させている原因と考えられる。

その証拠に、ステップの所々に、直径50cm~1m位のスポット状に植生がきわめて優れているところがある。よく調べてみると、けつ歯類(ナキウサギ程度の大きさ)の巣のあとで、土壌中に穴を埋って巣を作り、草などの有機物をため込むので、土壌の保水性と通気性が改良され、巣の部分だけが植物の生育が優れている。この小動物が食料として牧草を食べる被害と巣の部分の土壌を改良する効果の功罪について検討してみることも面白いと思われた。一般にネズミなどのように植物を食料としている動物は、植物の新芽や根の食害を起す有害動物として取扱われるが、ステップの場合、プラスの効果もあるので適正密度などについての考察も必要と思われた。

また、ステップは数千年来家畜の放牧によって踏み固めた土壌であるので、プラウ耕や簡単な耕起を行うだけで、植物の生育が大きく増加することが期待され、一部のステップで試験が行われていた。土壌の耕起は、通気性や保水性、根の伸長性を促進するだけではなく、ステップに多い塩分の地表堆積を少なくする点でも効果的と考えられる。ただ、地上の植生を完全に破壊した場合、風による砂漠化が起り、植生回復に長年月を要するので、耕起方法の検討が重要と思われる。

第2には、再生力や好性、肥料反応などの点で生産性が優れているヨーロッパ原産の栽培牧草類を導入して、人工草地を造成する方法の試験が必要である。もともと、ステップは、生態的に草原が形成されている地帯で、環境適応性の点では在来の草種が優れていると思われるが、今後の生産力増強のためには、ぜひ必要な試験である。このような外来草による人工草地、即ち北海道で見られるような牧草地は実用化されているのは全く見ることが出来なかったが、一部の外来草の見本園は生態研究所でも作られ、マメ科牧草の

導入試験も開始されていた。その中で最も期待が持てそうなのはアルファルファで、*Medicago falcata* は中国の在来系統もあり、乾燥にも強く、在来野草との競合にも比較的強いと考えられる。とくに完全な無肥料栽培であるのでN固定の効果に期待することが大きい。なお、北海道の牧草が内モンゴルの環境でどのような反応を示すのかを見るため、北農試育成のオーチャードグラス、フェスク類、アルファルファの品種、系統の試験を内蒙古農牧大学へ依頼した。

第3に、家畜の過放牧の問題で、放牧を牧柵でコントロールした草地の植生は、年間放牧の草地に比べて、イネ科植物の比率が高くなり、ヨモギやカラガナ (*Caragana stenophylla*) が減少している。一般の草地ではイネ科植物の嗜好性が高いのでヨモギ類が残り、イネ科とヨモギの比率が草地変遷のインジケータとなっている。とくに、植生の貧弱な Desert-steppe では、過放牧により良質のイネ科植物はほとんど食べられてしまって、穂を見つけることも困難なほどで、種子による自然繁殖はきわめて低いと推定された。現在世界各地で問題になっている遺伝子流失が人類に有用な遺伝子から失なわれるという現象がここでも見うけられた。

過放牧の原因としては、以前は夏放牧地と冬放牧地を季節的にパオで移動して放牧されていたのが、近年レンガ造りの家屋になって定着化が進み、放牧の移動範囲が小さくなっていることにもよる。また、近年の漢族の人口増加と地域食糧自給政策により、ステップの耕地化が進み、条件の良い所は小麦が栽培され、条件の悪い所がステップとして残され、そこに多数の家畜が集中していることにもよる。

以上のように、内モンゴルの草地の近代化、生産力の増強は、中国にとって重要な問題であり、世界の食糧生産からみても重要な問題である。

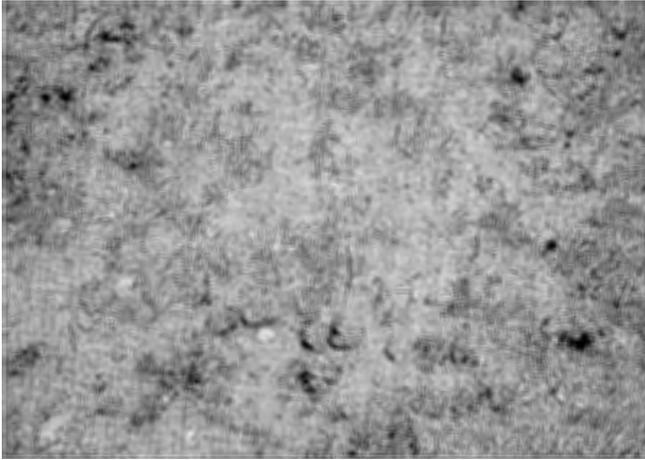


写真1 Desert Steppe (Shaihatala Steppe)の植生



写真2 Typical Steppe (Abaga Steppe)の状況

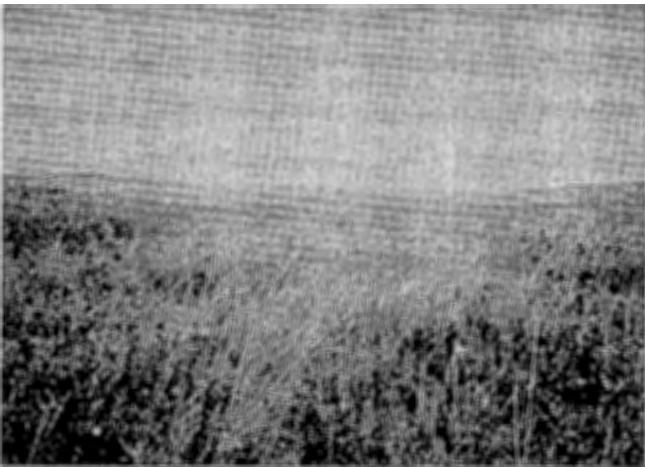


写真3 Xilingol Steppe 自然保護区の植生

# 事務局だより

## I 庶務報告

### 1. 昭和61年度 研究会賞選考委員会の開催

日時と場所：昭和62年6月12日(金) 11:00～, 雪印パーラー(札幌)

選考委員：喜多富美治(選考委員長), 吉田則人, 源馬琢磨, 平島利昭, 原田 勇 の各氏。

候補者と課題：(1) 根釧農業試験場施肥改善研究グループ(代表 菊地晃二氏)：根釧地域におけるチモシーを基幹とする採草地の施肥法に関する研究

(2) 森 行雄氏(元 北海道農務部農業改良課主任専門技術員)：牧草・飼料作物の栽培利用改善の普及およびコンサルタント指導

以上2課題を選考した。

### 2. 第1回 評議員会の開催

日時と場所：昭和62年6月12日(金) 12:30～, 雪印パーラー(札幌)

出席者：会長, 副会長, 評議員を含む24名と幹事4名出席。

議事：以下について検討・承認した。

(1) 昭和62年度 研究会賞の決定(上記1. (1), (2)の課題)

(2) 昭和62年度 研究発表会の開催要領等の決定

(3) シンポジウム課題の検討(下記の通り決定)

主題：不良栽培環境下における粗飼料生産の問題点と対策

### 3. 第2回 評議員会の開催

日時と場所：昭和62年12月11日(金) 12:00～, 帯広畜産大学

出席者：会長, 副会長, 評議員を含む23名と幹事4名出席。

座長：平島利昭氏(北農試), 福永和男氏(帯畜大)

議事：下記の総会提出課題について検討・承認した。

(1) 昭和62年度 一般経過報告(庶務・会計・編集)

(2) 昭和62年度 会計監査報告

(3) 昭和62年度 研究会賞選考経過報告

(4) 昭和63年度 事業計画(案)

昭和63年度 研究発表大会, シンポジウムの開催

昭和63年度 研究会賞の選考

研究会報 第22号の刊行予定

(5) 昭和63年度 予算(案)

(6) 役職員の改選(案)

### 4. 昭和62年度 北海道草地研究会の大会の開催

日時：昭和62年12月11日(金)～12月12日(土)

場所：帯広畜産大学 3講義室

・研究発表：47課題の発表，約150名の参加者。

・第12回シンポジウム

主 題：不良栽培環境下における粗飼料生産の問題点と対策

座 長：能代昌雄氏（根釧農試）・古谷政道氏（北見農試）

演題と話題提供者：

(1) マメ科牧草における病害の問題点 但見明俊氏（北農試）

(2) アルファルファの冬枯れ問題と対策 小松輝行氏（滝川畜試）

(3) 干ばつ発生地帯における牧草栽培と今後の問題点 三木直倫氏（天北農試）

(4) 北限地帯におけるサイレージ用トウモロコシの生育特性と栽培 吉良賢二氏（北見農試）

参加者が200名をこえ，活発な討論がおこなわれた。

・研究会賞（第8回）の授与式と受賞講演

根釧農業試験場施肥改善研究グループ（代表 菊地晃二氏）

『根釧地域におけるチモシーを基幹とする採草地の施肥法に関する研究』

森 行雄氏（元 北海道農務部農業改良課主任専門技術員）

『牧草・飼料作物の栽培利用改善の普及およびコンサルタント指導』

## 5. 昭和62年度 北海道草地研究会の総会の開催

日 時：昭和62年12月11日（金）17:15～18:00

場 所：帯広畜産大学 25番講義室

議 長：平島利昭氏（北農試），福永和男氏（帯畜大）

下記の(1)～(2)について審議・可決した。

議案 1. 昭和62年度一般経過報告

・庶務報告

昭和62年度 研究会賞選考委員会の開催（上記1.の通り）

昭和62年度 第1回評議員会の開催（上記2.の通り）

昭和62年度 第2回評議員会の開催（上記3.の通り）

会報・シンポジウムについてのアンケート結果 別記の通り

・会計報告 別記の通り

・編集報告 研究会報第21号の編集経過報告

議案 2. 昭和62年度会計監査報告

議案 3. 会則改正 第13条を以下のように改正する

正会員および顧問の会費は年額2,000円とする。賛助会員の賛助会費は年額10,000円以上とする。名誉会員からは会費は徴収しない。

議案 4. 昭和63年度事業計画（案）

昭和63年度 研究発表大会，シンポジウムの開催

昭和63年度 北海道草地研究会賞受賞者の選考

研究会報第22号の刊行

議案 5. 昭和63年度 予算（案）

議案 6. 役職員の改選（案） 別記の通り

# アンケートの結果

総回答数：201名

## 1. 研究会報の記載方法について

- (a) あくまでも講演要旨であり、原著論文とは認めない。
- (b) 原著論文であり、そのためのレフリーを設置する。掲載された論文は他誌には投稿できない。大会で発表される研究は、大会の際に作成される講演要旨集で紹介する。
- (c) 原著論文と講演要旨を分けて掲載する。大会での発表者はどちらかを選びそれぞれの記載要領にしたがって記述し、投稿する。ただし、原著論文にはレフリーがつく。
- (注) この方式は、北日本病害虫研究会で採用されています。そこでは、4-8頁の原著論文、1頁の短報、半頁の講演要旨の3種類に区分されており、大会での発表はこれらのうちからいずれかを選び、投稿することになっています。

(d) 現在のままでよい。

\*\*\*回答数\*\*\* (a) 18名 (b) 15名 (c) 102名 (d) 64名  
(%) (9.0) (7.5) (51.3) (32.2)

## 2. 現地研究会の開催の可否について

- (a) 現地研究会を開催し、シンポジウムを取りやめる。
- (b) 現在のままとし、現地研究会は行わず、シンポジウムのみを行う。
- (c) 現地研究会とシンポジウムの両方を行う。
- (c) その他(具体的にお書きください)。

\*\*\*回答数\*\*\* (a) 13名 (b) 81名 (c) 90名 (d) 15名  
(%) (6.5) (40.7) (45.2) (7.5)

## 3. 会費の値上げについて

- (a) 年1,500円の会費を高いと思う。
- (b) 年1,500円の会費は妥当であり、値上げの必要性はない。
- (c) 年1,500円の会費は妥当であるが、会の運営のためには値上げはやむを得ない。
- (d) 年1,500円の会費は安いと思われるので、値上げをすべきである。

\*\*\*回答数\*\*\* (a) 0名 (b) 25名 (c) 126名 (d) 49名  
(%) (0) (12.5) (63.0) (24.5)

## Ⅱ 会 計 報 告

昭和62年度 会計収支決算報告（昭和62年1月1日～12月31日）

### 1. 一般会計

#### <収入の部>

項 目	予 算 額	決 算 額
前年度繰越	400,000	420,844
正会員費	780,000	756,500
賛助会員費	360,000	380,000
雑収入	420,000	544,350
合 計	1,960,000	2,101,694

#### <支出の部>

項 目	予 算 額	決 算 額
印刷費	1,350,000	1,138,800
連絡通信費	180,000	203,365
消耗品費	60,000	25,146
賃金	100,000	100,000
原稿料	40,000	40,000
会議費	100,000	97,580
旅費	110,000	98,000
雑費	20,000	15,909
合 計	1,960,000	1,718,800

#### <収支決算>

収 入	2,101,694
支 出	1,718,800
残 高	382,894

#### <残高内訳>

現 金	4,007
郵便振替口座	48,880
銀行口座	95,743
郵便貯金口座	234,264
	382,894

## 2. 特別会計

### <収入の部>

項 目	予 算 額	決 算 額
前 年 度 繰 越	1, 385, 780	1, 385, 780
利 子	55, 000	52, 989
合 計	1, 440, 780	1, 438, 769

### <支出の部>

項 目	予 算 額	決 算 額
会 賞 表 彰 費	20, 000	20, 090
原 稿 料	40, 000	40, 000
合 計	60, 000	60, 090

### <収支決算>

収 入	1, 438, 769	<残高内訳>	
支 出	60, 090	定期郵便貯金	1, 200, 000
残 高	1, 378, 679	普通郵便貯金	178, 679

## 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63年1月7日

監査 長谷川 寿 保  
佐 藤 文 俊

## Ⅳ 会 員 の 入 退 会

### \* 新入会員

石井 忠雄	北海道立天北農業試験場	酪農学園大学 図書館	江別市文京台緑町582
小林 隆一	㈱うみの	新名 正勝	北海道立道南農業試験場
羽賀 安春	㈱丹波屋帯広支店	大久保和人	北海道開発局農業調査課
田沢 聡	西紋西部地区農業改良普及所	百木 薫	森永乳業㈱佐呂間工場
山下 雅幸	北海道大学農学部農学科	富田 英作	富田牧場
上堀 孝之	帯広畜産大学草地学科	北倉 公彦	北海道開発局農業調査課
城 毅	北留萌地区農業改良普及所	山岸 伸男	北留萌地区農業改良普及所
小川 邦彦	北留萌地区農業改良普及所	青山 勉	北留萌地区農業改良普及所
秋場 宏之	宗谷中部地区農業改良普及所	山崎 昶	北海道立新得畜産試験場
久守 勝美	ホクレン肥料㈱	石井 博之	十勝南部地区農業改良普及所
市川 雄樹	十勝農業共同組合連合会 農産化学研究所	松本 博紀	農水省十勝種畜牧場
吉田 江治	雪印種苗㈱中央研究所	立花 正	雪印種苗㈱中央研究所
井内 浩幸	北海道立滝川畜産試験場	岡崎 敏明	ホクレン種苗課
大原 雅	北海道大学農学部農学科		

### \* 退 会 者

坂部 真・関谷 長昭・松山 龍男・細川 定治・手島 正浩・大森 昭治・楊 中乙  
 近藤 知彦・大橋 忠・万年 邦幸・樋口 文彦・前橋 春之・南 松雄・中澤 功  
 日下 勝義・池谷 文夫・高橋 哲也・高橋 繁男・宗 好秀・磯野 宇市・内村 忠道  
 上島 輝之・青木 宏・細野 信夫・佐藤 清・千田 勉・西 勲(逝去)  
 近藤 熙・武田 和義・坪松 戒三  
 ヤナセ札幌支店

### \* 移 動 (1988年1月10日以降)

和泉 康史(滝川畜試 → 中央農試)	吉中 信治(北農試 → 千葉県)
岸 昊司(新得畜試 → 滝川畜試)	大槌 勝彦(天北農試 → 十勝農試)
竹田 芳彦(新得畜試 → 根釧農試)	沢田 嘉昭(根釧農試 → 新得畜試)
蔦野 保(北農試 → 畜産試験場)	橋立賢二郎(十勝農試 → 道農政部)
坂東 健(根釧農試 → 新得畜試)	蒔田 秀夫(滝川畜試 → 天北農試)
山崎 昶(新得畜試 → 滝川畜試)	湯藤 健治(天北農試 → 十勝農試)

## V 北海道草地研究会会則

第1条 本会は北海道草地研究会と称する。

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

第3条 本会員は正会員、賛助会員、名誉会員をもって構成する。

1. 正会員は第2条の目的に賛同する者をいう。
2. 賛助会員は第2条の目的に賛同する会社、団体とする。
3. 名誉会員は本会に功績のあった者とし、評議員の推薦により、総会において決定し終身とする。

第4条 本会の事務局は総会で定める機関に置く。

第5条 本会は下記の事業を行なう。

1. 講演会
2. 研究発表会
3. その他必要な事項

第6条 本会には下記の役職員を置く。

会 長	1名
副 会 長	3名
評 議 員	若干名
監 事	2名
幹 事	若干名

第7条 会長は会務を総括し本会を代表する。副会長は会長を補佐し、会長事故あるときはその代理をする。評議員は重要な会務を審議する。

監事は会計を監査し、結果を総会に報告する。

幹事は会長の命を受け、会務を処理する。

第8条 会長、副会長、評議員および監事は総会において会員中よりこれを選ぶ。幹事は会長が会員中より委嘱する。

第9条 役職員の任期は原則として2カ年とする。

第10条 本会に顧問を置くことができる。顧問は北海道在住の学識経験者より総会で推挙する。

第11条 総会は毎年1回開く。ただし必要な場合には評議員の議を経て臨時にこれを開くことができる。

第12条 総会では会務を報告し、重要事項について議決する。

第13条 正会員および顧問の会費は年額2,000円とする。賛助会員の賛助会費は年額10,000円以上とする。名誉会員からは会費は徴収しない。

第14条 本会の事業年度は1月1日より12月31日までとする。

## Ⅵ 北海道草地研究会報執筆要領

1. 研究報文は、本会会員（ただし、共同執筆者に会員以外のもも含みうる）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。ただし慣用の外国語はその限りでない。
  - 3) 字体の指定は、イタリック、ゴシック、スモールキャピタルを赤の下線で示す。
  - 4) 図および表は別紙に書き、原稿中に図表を入れる場所を明記する（例・図1→、表1→）。
  - 5) 図は、1枚ずつA4版の白紙またはグラフ用紙を使用し、用紙の余白には朱書で縮尺程度と著者名を必ず入れる。
  - 6) 図は黒インクで描き、そのまま製版できるようにする。図中に入れる文字や数字は鉛筆書きとする。

## Ⅶ 北海道草地研究会表彰規定

- 第1条 本会は北海道の草地ならびに飼料作物に関する試験研究およびその普及に顕著な業績をあげたものに対し総会において「北海道草地研究会賞」を贈り、これを表彰する。
- 第2条 会員は受賞に値すると思われるものを推薦することができる。
- 第3条 会長は、受賞者選考のためそのつど選考委員若干名を委嘱する。
- 第4条 受賞者は選考委員会の報告に基づき、評議員会において決定する。
- 第5条 本規定の変更は、総会の決議による。

### 附 則

この規定は昭和54年12月3日から施行する。

### 申し合せ事項

1. 受賞候補者を推薦しようとするものは、毎年3月末日までに候補者の職、氏名、対象となる業績の題目等を、2,000字以内に記述し、さらに推薦者氏名を記入して会長に提出する。
2. 受賞者はその内容を研究発表会において講演し、かつ研究会報に発表する。

## 役員名簿

会 長	原田 勇 (酪農大)	
副会長	源馬 琢磨 (帯畜大)	平島 利昭 (北農試)
顧問	及川 寛 (雪印種苗) 小崎 正勝 (北海道畜産会) 田辺 安一 (新得畜試)	喜多富美治 (北 大) 後藤 寛治 吉田 則人 (帯畜大)
評議員	小竹森訓央 (北 大) 島本 義也 (北 大) 檜崎 昇 (酪農大) 村山 三郎 (酪農大) 佐藤拓次郎 (専修短大) 山本 省三 (道酪草課) 三谷 宣允 (中央農試) 高瀬 正美 (興部農改) 小林 勇雄 (大樹農改) 奥村 純一 (全農札幌支所) 金川 直人 (畜産会) 佐々木久二雄 (ホクレン) 兼子 達男 (雪印種苗) 赤城 望也 (作物種子協会)	福永 和男 (帯畜大) 嶋田 徹 (帯畜大) 植田 精一 (北農試) 穴戸 弘明 (北農試) 平山 秀介 (中央農試) 岸 昊司 (滝川畜試) 南 松雄 (十勝農試) 阿部 登 (滝川畜試) 斎藤 亘 (天北農試) 岩淵 晴郎 (根釧農試) 古谷 政道 (北見農試) 倉持 允昭 (開発公社) 北倉 公彦 (開発局)
監 事	石栗 敏機 (中央農試)	名田 陽一 (北農試)
事務局	(事務局長) 篠原 功 (酪農大) (庶務) 安宅 一夫 (酪農大) (会計) 小阪 進一 (酪農大) (編集) 中嶋 博 (北 大)	杉山 修一 (北 大)

\*\*名誉会員\*\*

(1988年 1月10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4-2
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
青山 勉	098-33	天塩郡天塩町川口1465番地	北留萌地区農業改良普及所
赤沢 伝	079-01	美唄市字美唄1610-1	専修大学北海道短期大学
秋場 宏之	098-62	宗谷郡猿払村鬼志別	宗谷中部地区農業改良普及所
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	068-04	夕張市本町4丁目	夕張市役所 産業経済部
朝日田 康司	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部畜産学科
浅水 満	089-03	上川郡清水町字羽帯南10-90	
畦地 啓輔	889-62	鹿児島県栗野町木場6347	
安宅 一夫	069	江別市文京台緑町582-1	酪農学園大学
安達 篤	280	千葉市宮崎1丁目19-9	
安達 稔	098-62	宗谷郡猿払村字鬼志別	宗谷中部地区農業改良普及所 猿払村駐在所
安部 道夫	062	札幌市豊平区美園2-1	雪印種苗(株)
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 純	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
阿部 督	096	名寄市西4条南2丁目 上川支庁合同庁舎内	名寄地区農業改良普及所
阿部 達男	089-33	中川郡本別町北5丁目 本別町農協内	十勝東北部地区農業改良 普及所 本別町駐在所
阿部 登	073	滝川市東滝川735	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
雨野 和夫	089-01	上川郡清水町南1条1丁目	十勝西部地区農業改良普及所
荒 智	329-27	栃木県西那須野町千本松	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
有沢 道朗	088-03	白糠郡白糠町東1条北4丁目	釧路西部地区農業改良普及所
安藤 道雄	089-36	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
井内 浩幸	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
井沢 敏郎	078-02	旭川市永山3条23	旭川大学 地域研究所
井芹 靖彦	080-01	河東郡音更町大通り5丁目	十勝北部地区農業改良普及所
石井 巖	098-58	枝幸郡枝幸町第二栄町	宗谷南部地区農業改良普及所
石井 格	089-37	足寄郡足寄町白糸146	足寄町営大規模草地育成牧場
石井 博之	089-24	広尾郡広尾町豊似	十勝南部地区農業改良普及所
石井 忠雄	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
石川 正志	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
石栗 敏機	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場

石田 亨	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
石田 義光	056	静内郡静内町こうせい町2丁目	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
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
磯田 昭弘	271	千葉県松戸市松戸648	千葉大学園芸学部
市川 信吾	099-32	網走郡東藻琴村138	東藻琴村農業協同組合
市川 雄樹	080-24	帯広市西24条北1丁目	十勝農業協同組合連合会 農産化学研究所
伊藤 巖	989-67	宮城県玉造郡鳴子町川渡	東北大学農学部付属 草地研究施設
伊藤 国広	061	札幌市豊平区西岡3条3丁目2	
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	054	勇払郡鶴川町文京町1の6	東胆振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	栃木県西那須野町千本松	農水省草地試験場
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 土地利用部
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	044	虻田郡倶知安町旭57-1	中後志地区農業改良普及所
今岡 久人	069	江別市文京台緑町582-1	酪農学園大学
今田 昌宏	060	札幌市北区北7条西6丁目	キタノ ランドスケープ プランニング
入沢 充穂	060	札幌市中央区北4条西1丁目	北海道肉用牛協会
岩崎 昭	099-36	斜里郡小清水町字小清水604	
岩淵 晴郎	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

岩間 秀矩	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 環境資源部
<う>			
宇井 正保	004	札幌市豊平区月寒東2条14丁	北海道農業専門学校
上田 和雄	063	札幌市西区西野2条7丁目5	
植田 精一	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)中央研究農場
上堀 孝之	080	帯広市稲田町西2線	帯広畜産大学草地学科
上村 寛	088-23	川上郡標茶町常盤町 道公宅	
上山 英一	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部畜産学科
請川 利久	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
内山 和宏	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
内山 誠一	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目	北海道立根釧農業試験場
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	063	札幌市西区八軒7条5丁目 1-21-406	
海野 芳太郎	069	江別市文京台緑町582	酪農学園大学
<え>			
江柄 勝雄	305	茨城県谷田部町大わし1-2	農水省熱帯農業研究センター
榎本 博司	081	上川郡新得町本通南4丁目	十勝西部地区農業改良普及所 新得町駐在所
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	札幌市豊平区美園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	茨城県谷田部町観音台3-1-1	農水省農業研究センター
大久保 和人	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
大久保 正彦	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部畜産学科

大久保 義幸	086-02	野付郡別海町別海新栄町 4	南根室地区農業改良普及所
大塚 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 3-13-311	
大西 芳広	088-23	上川郡標茶町川上町	釧路北部地区農業改良普及所
大原 雅	060	札幌市北区北 9 条西 9 丁目	北海道大学農学部農学科
大原 益博	073	滝川市東滝川 7 3 5	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	帯広市大空町 1 1 丁目 2 番地 公営住宅 竹 301	
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
岡 一義	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
岡崎 俊明	060	札幌市中央区北 1 条西 1 丁目	ホクレン種苗課
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
小川 邦彦	098-33	天塩郡天塩町川口 1465	北留萌地区農業改良普及所
小倉 紀美	081	上川郡新得町新得西 4 線	北海道立新得畜産試験場
小澤 栄一	070	旭川市 8 条 1 2 丁目	旭川開発建設部 農業開発第 1 課
小関 忠雄	073	滝川市東滝川 7 3 5	北海道立滝川畜産試験場
小野 昭平	085	釧路市住吉 1 丁目 6 番 13 号 モシリヤハイツ	
小野瀬 勇	088-13	厚岸郡浜中町茶内市街	釧路東部地区農業改良普及所
小野瀬 幸次	080	帯広市東 3 条南 3 丁目 十勝合同庁舎内	十勝中部地区農業改良普及所
小野地 一樹	001	札幌市北区北 1 0 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	086-11	標津郡中標津町東5条北3丁目 中標津合同庁舎内	北根室地区農業改良普及所
<か>			
我有 満	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
影浦 隆一	049-31	山越郡八雲町相生町100	雪印種苗(株)八雲営業所
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	861-11	熊本県菊地郡西合志町須屋	農水省九州農業試験場 草地部
片山 正孝	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	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	062	札幌市豊平区美園2条1丁目	雪印種苗(株)
金田 光弘	094	紋別市幸町6丁目	西紋東部地区農業改良普及所
兼田 裕光	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
鎌田 哲郎	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
釜谷 重孝	098-55	枝幸郡中頓別町中頓別182	宗谷中部地区農業改良普及所
上館 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
亀田 孝	092-02	網走郡津別町緑町11-1	
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	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
川瀬 貴晴	520-32	滋賀県甲賀郡甲西町針	タキイ グリーンピア
河田 隆	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	861-11	熊本県菊地郡西合志町須屋	農水省九州農業試験場

川村 治朗	094	紋別市幸町6丁目 紋別総合庁舎内	西紋東部地区農業改良普及所
川村 公一	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場

<き>

菊地 晃二	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
菊池 富治	048-16	虻田郡真狩村字光39	南羊蹄地区農業改良普及所
岸 昊司	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	北海道大学農学部附属農場
北倉 公彦	060	札幌市中央区北3条西4丁目	北海道開発局 農業調査課
北田 薫	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
菊岡 俊彦	105	東京都港区虎ノ門5-13-1 虎ノ門40 森ビル	日本モンサント(株)
北守 勉	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
北山 浄子	069-13	夕張郡長沼町769-11	空知南西部地区農業改良 普及所
木戸 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	070	旭川市7条10丁目	旭川地区農業改良普及所
帰山 幸夫	082	河西郡芽室町新生	農水省北海道農業試験場 畑作部
吉良 賢二	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場

<<>

草刈 泰弘	080-01	河東郡音更町大通り5丁目	十勝北部地区農業改良普及所
楠谷 彰人	069-03	岩見沢市上幌向町217	北海道立中央農業試験場 稲作部
国井 輝男	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
熊谷 秀行	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
熊谷 宏	080	帯広市東3条南26丁目3-2	クマガイ技研
熊瀬 登	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学別科
倉持 允昭	060	札幌市中央区北5条西6丁目	(財)北海道農業開発公社

<け>

源馬 琢磨	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
-------	-----	-------------	------------

<こ>

小池 信明	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
小阪 進一	069	江別市文京台緑町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 才松	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
児玉 浩	061-22	札幌市南区藤野2条9丁目186	児玉ヘルス商事(株)
後藤 寛治	004	札幌市豊平区月寒東2-18-8-27	
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	060	札幌市中央区北3条西7丁目	石狩支庁農務課畜産係
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	950-21	新潟市五十嵐2の町8050	新潟大学農学部 草地学研究室
小林 隆一	080	帯広市大通南17条-14	(株)うみの
小松 輝行	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 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 十勝合同庁舎内	十勝中部地区農業改良普及所
斎藤 斎	080-12	河東郡士幌町字士幌西2線 士幌町農協内-272-	十勝北部地区農業改良普及所 士幌町駐在所

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	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
坂野 博	084	釧路市鶴丘5番地 市営牧野内	釧路肉用振興調査室
坂本 宣崇	078-02	旭川市永山6条18丁目	北海道立上川農業試験場
佐久間 敏雄	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部農芸化学科
佐々木 修	061-11	札幌郡広島町若葉町3丁目10-4	
佐々木 久仁	060	札幌市中央区北4条西1丁目	ホクレン 種苗課
佐々木 清一	064	札幌市中央区南13条西6丁目	
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 健次	329-27	栃木県西那須野町千本松	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	080-24	帯広市西19条南5丁目45-9	
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 8 3 6	静岡大学農学部農学科
沢村 浩	861-11	熊本県菊池郡西合志町須屋	農水省九州農業試験場
<し>			
宍戸 弘明	004	札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地	農水省北海道農業試験場
篠原 功	069	江別市文京台緑町582-1	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	農水省林業試験場 北海道支場
新発田 修治	069-13	夕張郡長沼町東 5 線15号	北海道グリーン・バイオ 研究所
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 鏡	299-52	千葉県勝浦市新宮物見塚841	国際武道大学体育学部
清水 秀三	060	札幌市中央区北 3 条西 7 丁目 酪農センター内	北海道乳牛検定協会
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 5 2	北海道立北見農業試験場
城 毅	098-33	天塩郡天塩町川口1465	北留萌地区農業改良普及所
白石 良太	080-24	帯広市西25条南2丁目19-2 マツガネニュータウン21号	
<す>			
菅原 健行	096	名寄市西 4 条南 2 丁目	名寄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 1 1 条西 9 丁目	北海道大学農学部附属農場
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 孝	098-55	枝幸郡中頓別町字上駒	中頓別農業高校

鈴木 信治	260	千葉市高州3丁目5番3棟406	
鈴木 省三	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
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	005	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
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	099-14	常呂郡訓子府町弥生	北海道立北見農業試験場
千藤 茂行	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
<そ>			
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
成 慶一	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部畜産学科
<た>			
大同 久明	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
高尾 欽弥	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
高島 俊幾	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
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 信雄	329-27	栃木県西那須野町千本松	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 俊	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
高橋 純一	060	札幌市中央区北4条西16丁目	タキイ種苗(株)札幌店
高橋 利和	080-24	帯広市西24条北1丁目	十勝農業協同組合連合会 農産化学研究所
高橋 直秀	001	札幌市北区北24条西13丁目	

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 俊博	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 光男	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
滝沢 寛禎	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
竹田 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
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
但見 明俊	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
立花 正	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
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
田沢 聡	098-16	紋別郡興部町新泉	西紋西部地区農業改良普及所
伊達 藤紀夫	643	和歌山県湯浅町字田703	和歌山遺伝統計学研究所
田中 繁男	061-02	石狩郡当別町材木沢	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
田中 義則	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
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
図書室	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
津田 浩之	089-13	足寄郡陸別町東1条	陸別町役場 農林課
土屋 馨	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>			
出岡 謙太郎	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
出村 忠章	086-02	野付郡別海町別海新栄町4	南根室地区農業改良普及所
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
戸沢 英男	082	河西郡芽室町新生	北海道支店
土橋 慶吉	069	江別市文京台緑町582-1	農水省北海道農業試験場
蔦野 保	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	畑作部
富田 英作	088-24	川上郡標茶町虹別	酪農学園大学
富田 信夫	054	勇払郡鶴川町文京町1-6	農水省北海道農業試験場
富田 信夫	054	勇払郡鶴川町文京町1-6	富田牧場
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	標茶町當多和育成牧場
中川 洋一	600-91	京都市下京区梅小路	夕キイ種苗(株)緑化飼料部
中嶋 博	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
中住 晴彦	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
中世古 公男	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部農学科
中田 悦男	071-02	上川郡美瑛町中町 農協内	大雪地区農業改良普及所
中辻 浩喜	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
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	062	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	089-37	足寄郡足寄町北1条4丁目 足寄町役場内	十勝東北部地区農業改良 普及所
情報センター	382	長野県須坂市小河原492	長野県農業総合試験場 情報普及部
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	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
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	江別市文京台緑町582-1	酪農学園大学

<に>

新名 正勝	041-12	亀田郡大野町本町680	北海道立道南農業試験場
西塚 直久	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
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	江別市文京台緑町582-1	酪農学園大学
西宗	昭	082	河西郡芽室町新生	北海道農業試験場 畑作部
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	江別市文京台緑町582-1	酪農学園大学付属農場
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9-2	
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	昌雄	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
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>				
羽賀	安春	080	帯広市西5条南32	(株)丹波屋 帯広支店
橋立	賢二郎	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
橋爪	健	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
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	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
林	真市	099-52	紋別市上渚滑町中渚滑	林牧場
林	満	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
原田	勇	069	江別市文京台緑町582-1	酪農学園大学
原田	文明	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
原楨	紀	329-27	栃木県西那須野町千本松	農水省草地試験場
原島	徳一	329-27	栃木県西那須野町千本松	農水省草地試験場

播磨 敬三	089-43	足寄郡陸別町東1条 陸別町役場内	十勝東北部地区農業改良普及所 陸別町駐在所
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	020-01	盛岡市下厨川赤平4	農水省東北農業試験場
久守 勝美	099-22	常呂郡端野町緋牛内478	ホクレン肥料(株)
平賀 即稔	004	札幌市豊平区月寒東2-18-7-67	
平沢 一志	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
平島 利昭	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道試験場
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	004	札幌市豊平区月寒東3-19-12	
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	089-37	足寄郡足寄町 足寄町役場	十勝東部地区農業改良普及所
藤井 義昭	004	札幌市豊平区清田9条3丁目8	
藤沢 昇	098-01	上川郡和寒町西町 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	青森県野辺地町中道6-22	
古田 茂二	080	帯広市南町南8線西26-77	児玉ヘルス商事(株) 帯広営業所
古谷 政道	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場

<ほ>

宝示戸 貞雄	861-11	熊本県菊地郡西合志町須屋	農水省九州農業試験場
宝示戸 雅之	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
細田 尚次	281	千葉市長沼原町631	雪印種苗(株)千葉研究農場
堀川 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
図書室	004	札幌市豊平区月寒2条14丁目	北海道農業専門学校
<ま>			
前田 善夫	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
前田 良之	418-02	静岡県富士宮市麓156	東京農大 富士畜産農場
眞木 芳助	010-04	秋田県南秋田郡大潟村字南2-2	秋田県立農業短期大学
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 てんさい部
増山 勇	253	神奈川県茅ヶ崎市 美住町16-9	
松井 強三	086-02	野付郡別海町別海緑町69	根室家畜保健衛生所
松井 幸夫	069	江別市文京台緑町582-1	酪農学園大学
松浦 正宏	739-01	広島県東広島市八本松町原	広島県立農業試験場
松代 平治	921	石川県石川郡野々市町末松	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	099-14	常呂郡訓子府町弥生	北海道立北見農業試験場
松永 光弘	089-36	中川郡本別町西仙美里25	北海道立農業大学校
松原 一寛	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
松原 守	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
松本 達夫	060	札幌市中央区北2条西19丁目	(財)北海道開発協会
松本 哲夫	089-01	上川郡清水町南1条1丁目	十勝西部地区農業改良普及所
松本 博紀	080-05	河東郡音更町	農水省十勝種畜牧場

松本 光男	088-23	川上郡標茶町常盤町 道公宅	
丸山 純孝	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
<み>			
三浦 周	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	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
三品 賢二	093	網走市北7条西3丁目	斜網中部地区農業改良普及所
三田村 強	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
三谷 宣允	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
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
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
宮田 久	079-25	勇払郡占冠村字トマム	
<む>			
向田 孝志	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道庁 出納長
棟方 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
村上 豊	099-04	紋別郡遠軽町大通北1丁目	東紋東部地区農業改良普及所
村川 栄太郎	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	江別市文京台緑町582-1	酪農学園大学

<も>

百木 薫		常呂郡佐呂間町西富1 2 3	森永乳業 佐呂間工場
桃野 作次郎	061-22	札幌市南区藤野 2-1-3-23	
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 繁太郎	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
諸岡 敏生	060	札幌市北区北9条西9丁目	浦幌町駐在所 北海道大学農学部畜産学科
諸橋 藤一	099-14	常呂郡訓子府町訓子府235	訓子府町農業協同組合
門馬 栄秀	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場

<や>

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	073	滝川市東滝川7 3 5	北海道立滝川畜産試験場
山木 貞一	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道庁農務部農業改良課
山岸 伸雄	098-33	天塩郡天塩町川口1465	北留萌地区農業改良普及所
山口 宏	041	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
山崎 昶	081	上川郡新得町字新得西4線	北海道立新得畜産試験場
山下 太郎	281	千葉市長沼原町3 6 1	雪印種苗(株)千葉研究農場
山下 雅幸	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部農学科
山下 良弘	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	065	札幌市東区苗穂町6丁目1-1	雪印種苗(株)酪農部
山本 毅	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場

山本 紳朗	329-27	栃木県西那須野町千本松	農水省草地試験場
<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	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
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	080-01	河東郡音更町大通り5丁目	十勝北部地区農業改良普及所
吉澤 晃	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	060	札幌市北区北8条西6丁目 松村ビル	(有)ライヴ環境計画
吉田 江治	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
吉田 悟	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
吉田 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	100	東京都千代田区霞ヶ関1-2-1	農水省畜産局自給飼料課
吉中 信治	004	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
吉原 典夫	048-16	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
吉見 今朝治	089-43	足寄郡陸別町東1条 陸別町役場内	十勝東北部地区農業改良普及所 陸別町駐在所
米内山 昭和	090	北見市北光235	北海学園北見大学
米沢 和男	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
<ら>			
図書館	069	江別市文京台緑町582	酪農学園大学
<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
和田 順行	079	旭川市永山9条10丁目109-80	
渡辺 治郎	099-61	紋別市小向	農水省北海道農業試験場 重粘地研究室
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

渡部 信義 501-11 岐阜市柳戸1番1

岐阜大学農学部

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

㈱ 丹 波 屋	060	札幌市中央区北6条東2丁目 札幌総合卸センター内
㈱ 内藤ビニール工業所	047	小樽市緑町1丁目29-8
㈱ 日の丸産業社	003	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 札幌開発総合庁舎内
(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
よ つ ば 乳 業 ㈱	080-01	河東郡音更町下音更東2線1
コープ・ケミカル㈱札幌営業所	060	札幌市中央区北3条西4丁目 日生ビル内
タキイ種苗㈱札幌店	060	札幌市中央区北4条西16丁目
トモエ化学工業㈱	060	札幌市中央区北2条西3丁目 越山ビル内
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
井関農機㈱北海道支店	068	岩見沢市5条東12丁目5
株式会社 コ ハ タ	078-02	旭川市永山2条3丁目
久保田鉄工㈱札幌支店	060	札幌市中央区北3条西3丁目 富士ビル内
札幌ゴルフクラブ	061-12	札幌郡広島町輪厚
三井東庄肥料㈱札幌支店	060	札幌市中央区北2条西4丁目 三井ビル内
三共ゾーキ㈱開発部	103	東京都中央区日本橋本町4-15 加島ビル内
三菱化成工業㈱札幌営業所	060	札幌市中央区北2条西4丁目 北海道ビル内
十勝農業協同組合連合会	080	帯広市西3条南7丁目 農協連ビル内
小野田化学工業㈱	060	札幌市中央区北4条西2丁目 宮田ビル内
雪 印 種 苗 ㈱	062	札幌市豊平区美園2条1丁目10
雪印乳業㈱北海道支社	065	札幌市東区苗穂町6丁目36
全国農業協同組合連合会	060	札幌市中央区南1条西10丁目 全農ビル内
札幌支所 肥料課	060	札幌市中央区南1条西10丁目 全農ビル内
太陽園農材㈱札幌営業所	004	札幌市白石区厚別旭町432-267
日之出化学工業㈱札幌営業所	060	札幌市中央区南1条西2丁目 長銀ビル内
日本フェロー㈱	060	札幌市中央区北4条西4丁目 ニュー札幌ビル内
日本合同肥料㈱札幌支店	060	札幌市中央区北2条西4丁目 北海道ビル内
日本農薬㈱北海道出張所	060	札幌市中央区北3条西4丁目 第一生命ビル内
保土谷化学工業㈱札幌出張所	060	札幌市中央区北1条西5丁目 北1条ビル内
北海道チクレン農協連合会	001	札幌市北区北7条西2丁目 北ビル内
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
北興化学興業㈱札幌支店	060	札幌市中央区大通り西5丁目 大五ビル内
北 原 電 牧 ㈱	065	札幌市東区北19条東4丁目
北 電 興 業 ㈱	060	札幌市中央区北1条東3丁目1
アイ・シー・アイ・ジャパン㈱ 農業部	100	東京都千代田区丸ノ内1-1-1 パレスビル内

北海道草地研究会報

第22号

昭和63年6月1日発行（会員頒布）

発行者 北海道草地研究会  
会長 原田 勇

研究会事務局

〒069 北海道江別市文京台

酪農学園大学

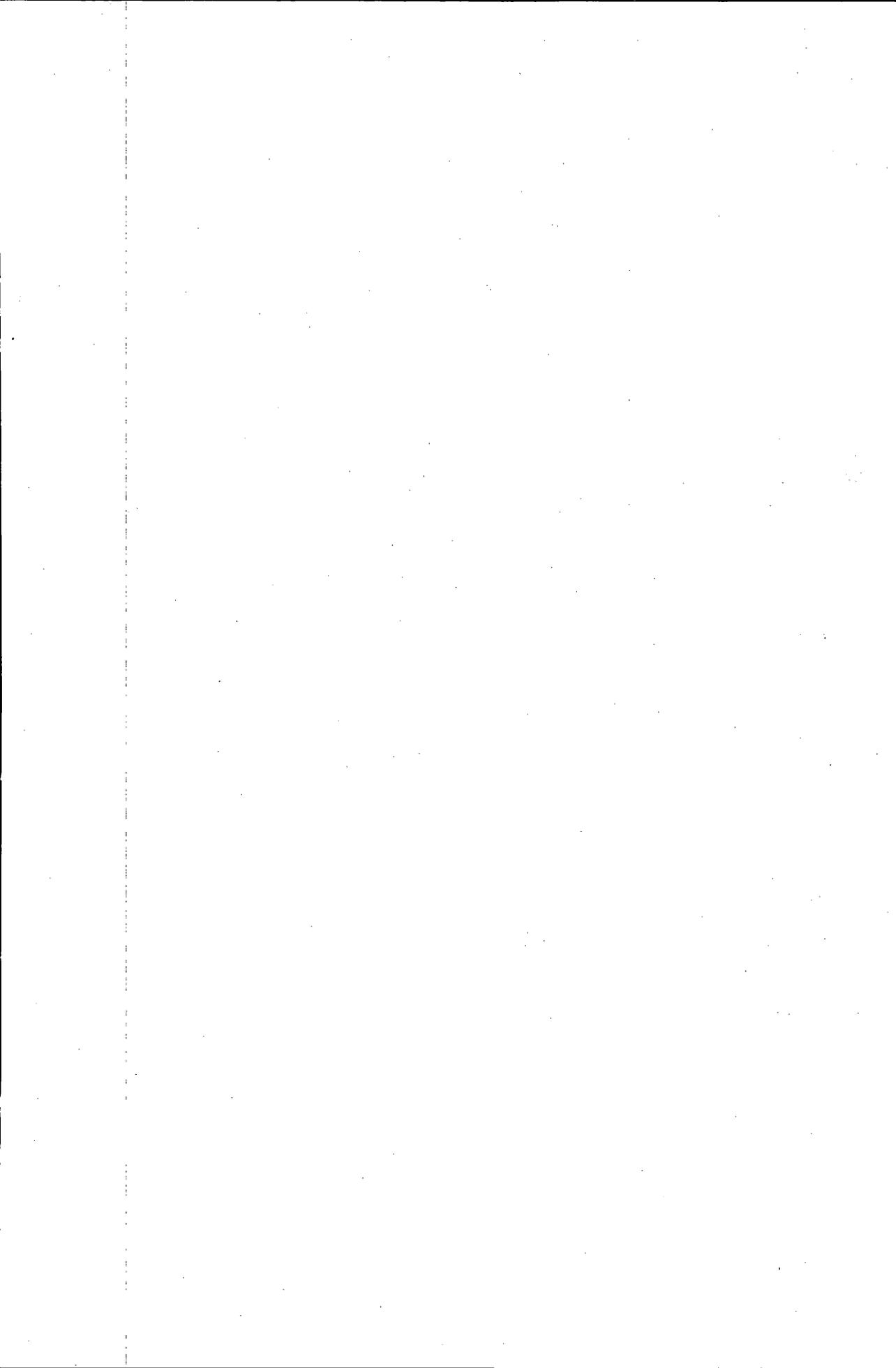
電話 (011) 386-1111 (内線3217又は3215)

郵便振替口座番号：小樽 1-9880

印刷所 札幌市中央区北3条東6丁目

(有) 興 亜 堂

電話 231-0380





069 北海道江別市文京台緑町582 酪農学園大学  
c/o Rakuno Gakuen University  
Ebetsu, Hokkaido 069 JAPAN