

一 般 講 演

1. 刈取高さがチモシー球茎中の炭水化物

およびその加水分解酵素に及ぼす影響について

島田章生・美濃羊輔（帯広畜産大学）

チモシーは高さ約10cmで刈取るのが再生および収量との関係において最もよいといわれている。しかしながら、それを裏づける生理学的見地からの研究は、今までにほとんどなされていない。再生の機構を明らかにするための基礎的研究の一端として、本実験において刈取高さを変えた場合に、球茎中可溶性画分（S一分画）の蔗糖加水分解酵素活性（SHA）およびフルクトサン加水分解酵素活性（FHA）がどのように変動するか、さらに、炭水化物がどのように消長するかも合わせて調べた。

チモシー（*Phleum pratense*）の品種climax 1974年5月初旬、帯広畜産大学実験圃場（12×10m）に条播し、翌年7月22日、これを三区画に分け、地面より高さ約0、10および20cmで刈取った。以後経時的にチモシー球茎を採集し実験に供した。スライスしたチモシー球茎をホモジナイズし、可溶性画分から硫酸沈澱により集めたものを粗酵素液として用いた。フルクトサンの調製は、チモシー球茎中の可溶性画分を用い、除蛋白後アルコール沈澱法により行った。SHAはpH5.0でFHAはpH5.5において測定した。

Fig. 1.に示すように、刈取後におけるチモシー球茎中のFHAの変動は0、10、20cmと順次低くなったが、それぞれのピークはほぼ20日前後に現われた。Fig. 2.はSHAを調べた結果であるが、0cmの場合にのみ二つのピークがみられたが他にはみられなかった。Fig. 3.はSephadex G-75を用いた全糖のゲルフィルトレーションの結果を示している。右下段の溶出曲線はフルクトサン、フラクトースおよびシュクロースのそれぞれ10mgを0.3M NaCl溶液2mlに溶解したものを溶出した曲線である。0cmの場合、刈取後フルクトサンは激減し、低分子化されていくのが認められたが、27日目にわずかに回復した。10cmの場合、刈取後ゆるやかに減少し、24日目で初日目のフルクトサンのピークまで回復した。20cmの場合、0、10cmとは異なり、フルクトサンはわずかながら9日目まで増加し、その後やや減少しているが再び21日目後からかなり増加した。

上記の結果から、フルクトサン分解酵素の増加とフルクトサン含量の間には逆の相関があることが明らかとなった。また、フルクトサン分解酵素の活性はチモシーがいずれの高さで刈取られてもほぼ20日目前後にピークになることから、刈取による酵素誘導の刺激はアナログ情報であることが予想された。20cmで刈取られた場合、かなりの光合成部分が残るが、0cmで刈取られると全くその部分を有しなくなる。20cmの場合、刈取られてもしばらくの間フルクトサンの合成が起っており、その後わずかに減少するのが認められたが、0cmの場合はただちにフルクトサンの減少が認められた。刈取られると切断刺激のみならず上部からの光合成産物の下

部への移動が停止することになる。今のところ、刈取後におけるチモシーの再生にこの二つの刺激がいかなる係り合いをもっているかは推論の域をでないが、本実験の結果からその双方が関連を有しているものと考えられる。

Fig. 1. Changes in fructosan hydrolyzing activity in soluble fraction in the haplocorm of timothy plant after cutting.

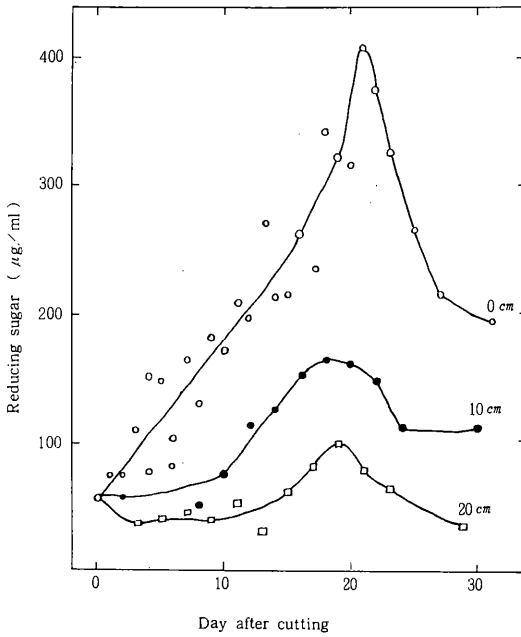


Fig. 2. Changes in sucrose hydrolyzing activity in soluble fraction in the haplocorm of timothy.

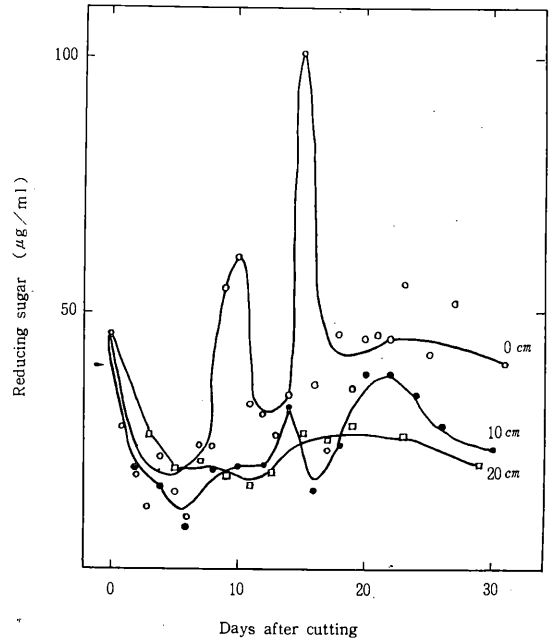
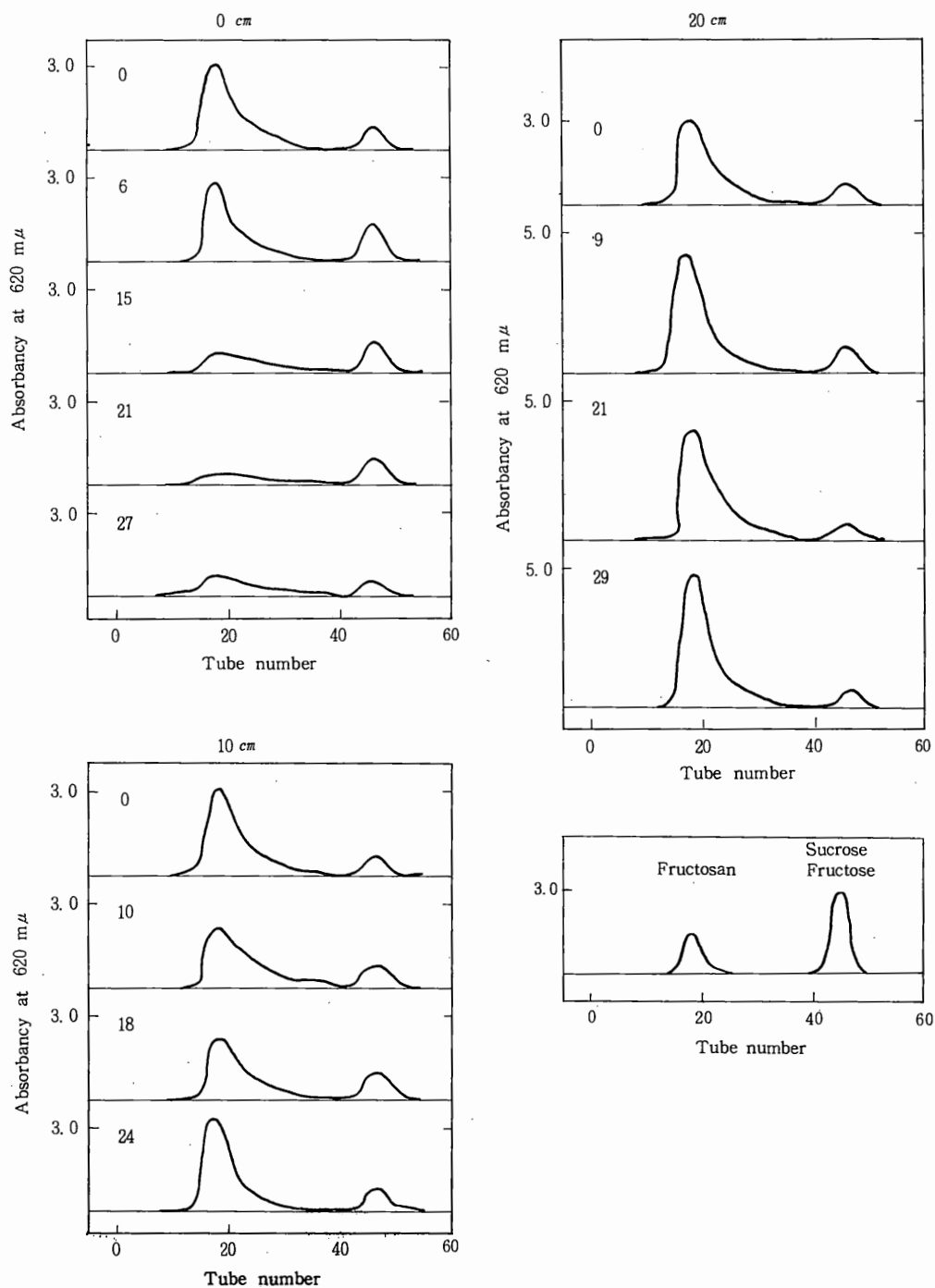


Fig. 3. Elution profiles of sugars in the haplocorm of timothy plant cut at varied height.



2. チモシー球茎切片中における糖類分解酵素

の合成におよぼす 2, 3 の植物ホルモンの影響について

大曲明子・美濃羊輔（帯広畜産大学）

北海道において見られるスプリングフラッシュは牧草を粗剛化し、かなり飼料価値を低下させる原因のひとつとなっている。また夏から秋にかけての再生の遅延は牧草の収量面に大きな影響を与えている。したがって、牧草の成育速度や再生過程を生理的な面からコントロールすることが可能であるかどうかを明らかにするための一助として、2, 3の植物ホルモンをチモシー球茎切片に与え、糖類分解酵素の合成に対する影響を調べた。

チモシー20gの球茎切片に、インドール酢酸 (IAA) 10^{-4} M, ジベレリン酸 (GA_3) 3×10^{-5} M, カイネチン 5×10^{-5} Mをそれぞれ単独で48時間25°Cで作用させ、24時間目までは6時間ごと、24時間から48時間目までは12時間ごとに各々の切片の可溶性画分から酵素を抽出し、フラクトサン加水分解酵素活性 (FHA) を調べた。無処理区と IAA 処理区に対しては蔗糖加水分解酵素活性 (SHA) を調べた。合せて Sephadex G-75 を用いたゲルフィルトレーションにより全糖の量の変化をも調べた。

Fig. 1 に示すように、チモシーの可溶性画分における FHA は GA_3 およびカイネチン処理区は対照区と同様であり、ほぼ24時間前後にピークとなった。しかしながら IAA 処理区では24時間後においてもなお FHA は増加しつづけ、48時間目において対照区の約2倍になった。上記の結果より、IAAの球茎中の SHA におよぼす影響を調べたが、ほとんど影響が見られなかった (Fig. 2)。Fig. 3 は IAA 処理区と対照区の48時間目の切片中のフラクトサン含量を比較したものである。IAA 処理区においてはフラクトサンの減少量は対照区の約2倍であり、FHA の変動と逆の相関を示した。Fig. 4 は8時間目までの切片による呼吸量を調べたものであるが、いずれの区においても大きな差異はみられなかった。

チモシーを刈取った場合、球茎中において糖類分解酵素の活性が増加してくることが報告されているが、球茎を切片にした場合にも同様の傾向が増幅した形で見られた。これは球茎自身の切断により刺激が強く伝達されたことによるものと考えられる。また FHA, SHA の変動がまったく異なることから両者は別々の酵素であるものと思われる。

アベナ中胚軸切片では GA_3 が、ヒッコリーの根の切片では IAA, カイネチンおよび GA_3 がインベルターゼを誘導することが知られている。本実験では IAA 処理により48時間後もなお FHA の増加が認められたが、 GA_3 およびカイネチン処理区ではこの作用は見られなかった。IAA は核酸・タンパク質合成阻害剤などを用いた実験により RNA, タンパク質の合成を促進するのではないかとされているが、本実験の結果から IAA がどのような機構で酵素の合成を高めるのかは明らかでない。その他 IAA の植物体におよぼす影響については数多くの報告があるが、今後これらとの関連をも含めて IAA の FHA 増加におよぼす作用機構を明らか

にしたい。さらに茎切断面におけるホルモン処理による現象面、および生理面からの圃場レベルの研究が必要と思われる。

Fig. 1. Effect of some plant hormones on the changes in fructosan hydrolyzing activities in the soluble fraction of the haplocorm of timothy plant.

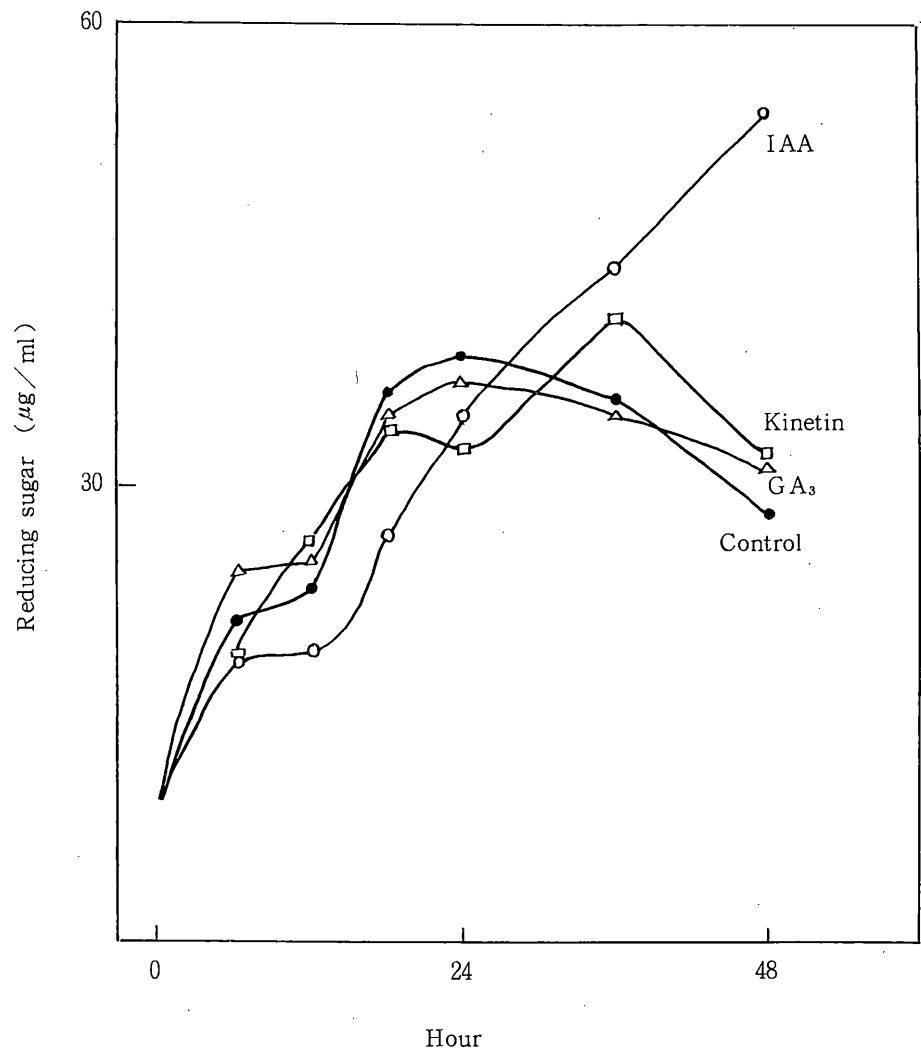


Fig. 2. Effect of IAA on the changes in sucrose hydrolyzing activities in the soluble fraction of the haplocorm of timothy plant.

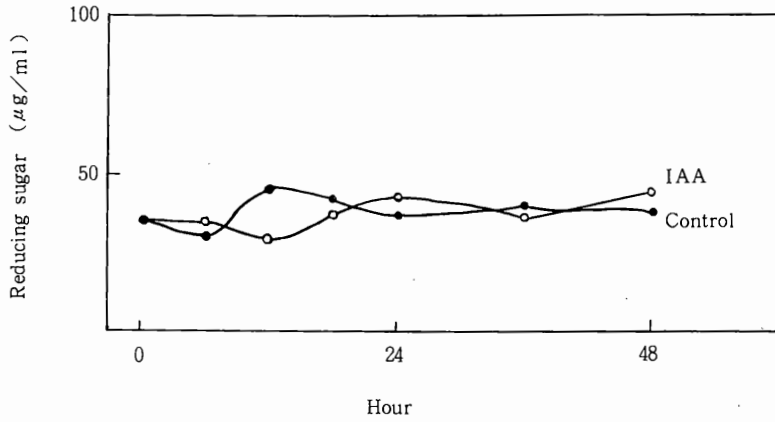
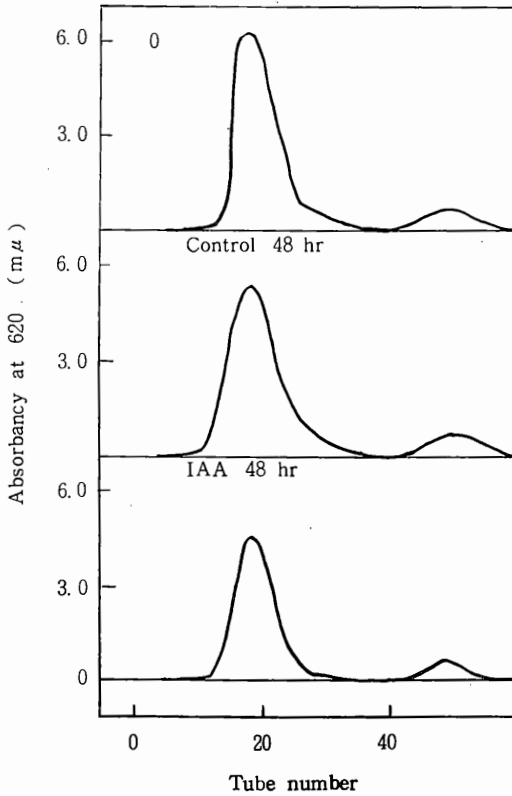


Fig. 3. Elution profiles of the sugars in the haplocorm of timothy plant



Elution profiles of the solution containing each of 10 mg of fructosan, fructose and sucrose

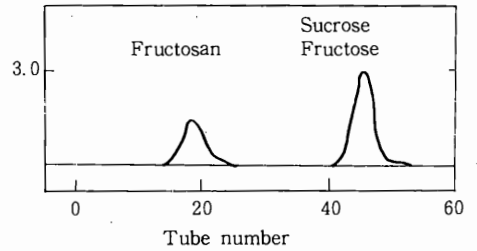
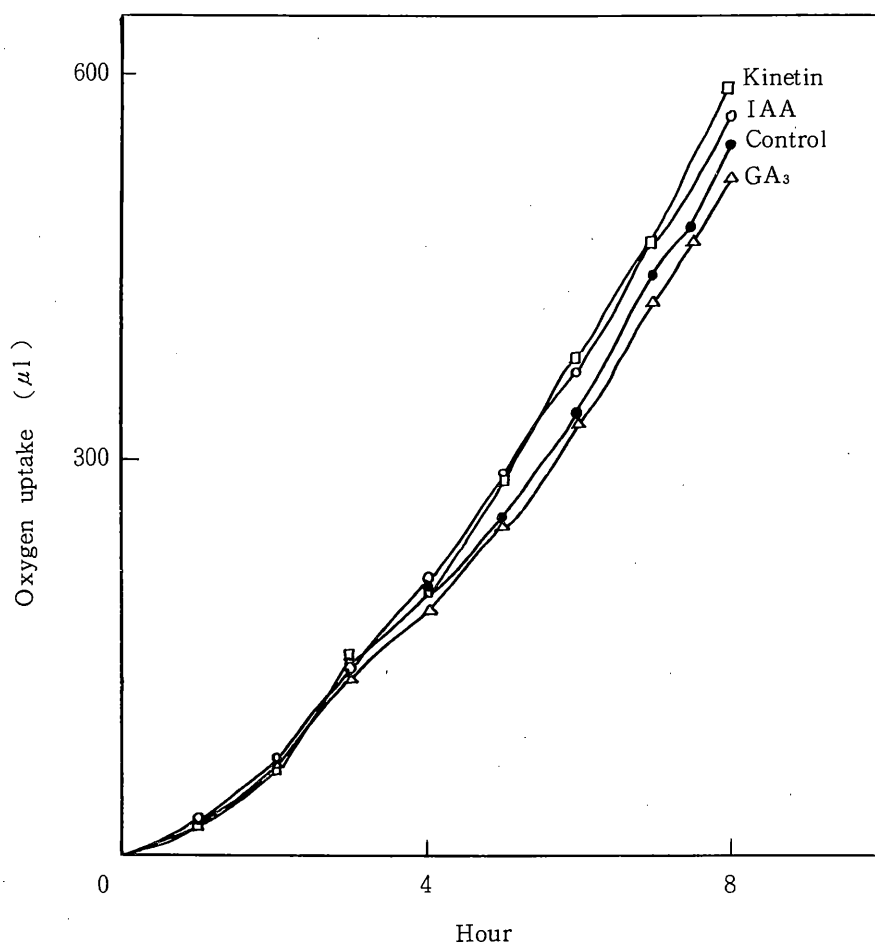


Fig. 4. Effect of some plant hormones on the respiration of haplocorm discs of timothy plant.



3. オーチャードグラスの分けつについて

中野長三郎・美濃羊輔・丸山純孝（帯広畜産大学）

イネ・ムギにおいて、1株に出現するすべての葉および分けつには同伸性があり、さらに相似生長性のあることが知られている。しかし牧草の再生に関する研究のなかで、再生の基礎となる分けつの秩序性に関する研究は少ない。著者らは本研究において、早生・中生・晩生型のオーチャードグラス3品種を用いて、初期生育段階における同伸性を検討し、さらに同伸性をもとに相似生長性の有無を調べた。

1974年5月22日、オーチャードグラスの3品種、早生（チヌーク）、中生（フロード）、およ

び晩生（ペンレート）を苗床に播種し、生育の中庸なものを 1/2000 a のワグネルポットに 1 個体ずつ各品種あたり 10 ポット、計 30 個体を 6 月 15 日に移植した。施肥量は各ポットあたり塩安 8 g、磷酸 3.5 g、塩加 10 g、石灰 15 g とした。本学圃場におかれた各ポットの供試個体につき、移植直後から 40 日間にわたり各グループあたり 3 日から 4 日間隔で、出葉位と葉長を調査した。

表一 1 に早生品種の平均的に成長した代表個体について、第 1 次分けつおよび第 2 次分けつにおける出葉時の主稈の発生葉位を示した。調査個体全般にわたって、第 1 次 1 号分けつが対応す主稈葉位よりはなはだしく遅れて発生するか、または発生しない個体のあることが認められた。また低節位分けつの発生が対応する主稈葉位より、1～2 葉位早いかまたは遅れる個体

表一 1. 主稈、分けつにおける同神葉性

(1) 早 生

(i) 第 1 次分けつ出葉時における主稈の発生葉位

1 次分けつ葉位	第 1 次分けつの発生した主稈葉位								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6	5	6	7	8	9	10	11	
2	7	6	7	8	9	10	11		
3	9	7	8	9	10	11			
4	10	8	9	10	11				
5	10	9	10	11					
6	11	10	11						
7		11	12						

(ii) 第 2 次分けつ出葉時における主稈の発生葉位

つ葉位 2次分け	2次分けつの発生した1次分けつ葉位			つ葉位 2次分け	2次分けつの発生した1次分けつ葉位					つ葉位 2次分け	2次分けつの発生した1次分けつ葉位				
	1-1	1-2	1-3		2-1	2-2	2-3	2-4	2-5		3-1	3-2	3-3	4-1	4-2
1	10	11	12	1	8	9	10	11	1	10	10	11	1	10	11
2	10	11		2	9	10	11		2	10	11	12	2	11	12
				3	10	11	12		3	11	11		3	12	
				4	10	12			4	12					
				5	12										

もみられた。しかし 3 品種ともに主稈と第 1 次分けつの間にはほぼ規則性が認められ、さらに主稈と第 2 次分けつの対応葉との間には主稈葉位で 1～2 葉位程度の差がみられたが、基本的に

は同伸性の存在が確認された。子葉鞘からの分けつはどの個体にもみられず、また前出葉P)からの分けつは生長の比較的旺盛なものに現われる傾向があり、ほぼ同伸葉理論に従って出葉した。図1に第1次分けつ延葉長と主稈相對延葉長との關係を示した。各品種について相關係數(r)を求めると、早生、中生、晩生はそれぞれ0.99、0.97、0.99となり、第1次分けつ延葉長と主稈相對延葉長との間にかなり高い相關のあることが認められた。分けつ延葉長をYとし、主稈相對延葉長をXとすれば、兩者の關係は $Y = aX + b$ (a, bは常數)で表わされる。片山はaの値が1に近くなければ分けつ延葉長と主稈相對延葉長との間に相似性があるとはいえないと述べているが、aの値が1に近くなるとも、XとYの間に相關があり、かつ生長時期によってaの値が一定であれば相似生長性があると定義することができると思われる。上記の定義にもとづいて、品種別に實驗式を求め相似生長性の有無を調べた。表-2にみられるように、各

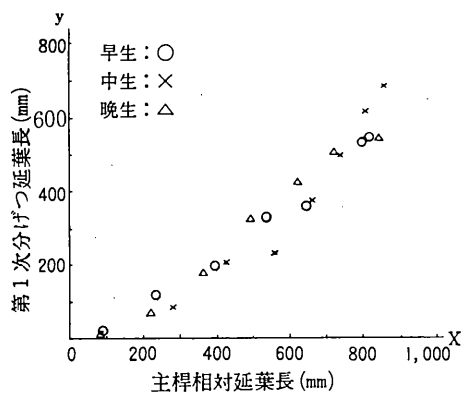


図1. 第1次分けつ延葉長と主稈相對延葉長との關係

表-2. 第1次分けつ延葉長と主稈相對延葉長との關係

		主稈相對延葉長		第1次分けつ延葉長 y mm			
		Σ	x mm	Σ	O	C	△
7月16日	$y = -33 + 0.639x$	0-5~0-9	516	2-1~2-5	302	297	+ 5
		0-6~0-10	475	3-1~3-5	275	271	+ 4
		0-7~0-9	350	4-1~4-4	171	191	- 20
		0-8~0-9	238	5-1~5-2	128	119	+ 9
		0-9	99	6-1	32	30	+ 2
		0					
		0-5~0-11	813	2-1~2-7	538	518	+ 20
		0-6~0-12	800	3-1~3-7	529	509	+ 20
		0-7~0-11	647	4-1~4-5	355	400	- 45
		0-8~0-11	535	5-1~5-4	324	321	+ 3
7月23日	$y = -59 + 0.710x$	0-9~0-11	396	6-1~6-3	197	222	- 25
		0-10~0-11	237	7-1~7-2	120	109	+ 11
		0-11	88	8-1	17	3	+ 14

備考 Σ：葉長を合計した葉の範圍，O：実測値，C：計算値，△：誤差

(2) 中 生

7月15日

$$y = -83 + 0.770x$$

7月22日

$$y = -170 + 0.908x$$

(3) 晩 生

7月16日

$$y = -23 + 0.646x$$

7月23日

$$y = -76 + 0.776x$$

品種においてXとYの間に相関は認められたが、生長が進むにつれてaの値は一定ではなく、早生の個体においては0.639から0.710に、中生は0.770から0.908に、晩生は0.646から0.776に増加することが認められた。同様の傾向がすべての調査個体にみられ、このことから本実験において用いられたすべてのオーチャードグラスの品種には、イネ・ムギにみられるような相似生長性のないことが明らかとなった。表-3は同伸関係で対応する各分けつ葉身長と

表-3. 同伸関係にある各分けつ葉身長と各主稈葉身長との比

(1) 早 生

葉位	1	2	3	4	5
1					
第2	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7
次3	0.5	0.5	0.6	0.7	
分4	0.5	0.5	0.5		
け5	0.5	0.6			
つ6	0.4				

(2) 中 生

葉位	1	2	3	4	5	6	7
1	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0
第2	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	1.0	
次3	0.5	0.5	0.6	0.7			
分4	0.5	0.5	0.5	0.6			
け5	0.3	0.4					
つ6	0.4	0.5					

(3) 晩 生

葉位	1	2	3	4	5	6
1						
第2	0.2	0.6	0.5	0.5	0.7	0.9
次3	0.5	0.6	0.7	0.8		
分4	0.5	0.7	0.8			
け5	0.4	0.7				
つ6	0.3					

各主稈葉身長の比を求めたものである。その値は葉位が進むにつれてしだいに増加する傾向が認められ、分けつ各葉の生長割合は生長が進むにつれて主稈のそれに近づくものと推定される。イネ・ムギの場合には、主稈と分けつが全く相似的に生長することが報告されているが、このような相似生長性がオーチャードグラスに認められないことは興味あることである。それがいい

かなる原因によるかは、今後の生理学的見地からの検討に待ちたい。

4. チモシー草地の生産構造

古谷政道・植田精一・樋口誠一郎・筒井佐喜雄（北見農試）

目 的

多収性品種は群落状態での光合成効率の向上が計られる形態であることが重要である。このためには同化能力が高く、直立型の草型を持ち、光エネルギーを全葉層に均一に配分し、この草型に見合った葉面積をすみやかに拡大させ得る品種の育成が必要であろう。そこで直立型の草型を持つ系統を選抜し、その後代の群落構造を調査分析することにより多収性品種育成の基礎的知見を得ようとした。

方 法

早生群に属するチモシーの着葉角度の鋭い40系統を選抜し、その多交配後代と標準品種の合計44品種系統の単播草地を造成した。面積は1区4.5㎡で3反復乱塊法とした。施肥量は反当りN15, P₂O₅ 10, K₂O 15kgである。調査は1番草の葉面積示数(LAI), 単位面積当り葉乾重量(LWI), 比葉面積(SLA), 葉面積比(LAR), 葉重比(LWR), 基底部相対照度, 水分(葉身, 茎, 全植物体)および乾物収量について行った。

表 1. 各 調 査 形 質

	乾物収量(g/㎡)		LAI	LWI	SLA	LAR	LWR	相 対 照 度 (%)	水 分 (%)		
	1番草	年 間 合 計							葉 身	茎	全 体
平 均	505.82	1105.95	7.15	211.30	338.57	14.14	0.417	15.20	77.63	80.78	79.54
分 散	2064.94	2885.07	1.26	600.91	1521.55	3.54	0.001	36.86	2.31	1.38	1.47
標準偏差	45.44	53.71	1.12	24.51	39.01	1.88	0.028	6.07	1.52	1.18	1.21
変動係数	8.98	4.85	15.67	11.60	11.52	13.30	6.75	39.93	1.95	1.45	1.52
レ ン ジ	191	233	4.8	109	171	7.3	0.15	25	5.9	5.7	4.5

結果および考察

表 1.に乾物収量と各調査形質の平均, 分散, 標準偏差, 変動係数, レンジを示した。収量は1番草で平均506g, 年間合計1,106gで, 全系統とも1kgをこえチモシー草地としてはかなり高収量であろう。これら系統の草型に対する選抜が有効であったか否かは照度がひとつのめやすになろう。照度は各系統間でかなり異なり, レンジも4%から29%であり全平均15%であった。標準品種センボクの照度が8%であることから, 草型は強く選抜されたものと推察される。一般的に群落内の最高収量は基底部相対照度が5%のとき得られるといわれるが, これら

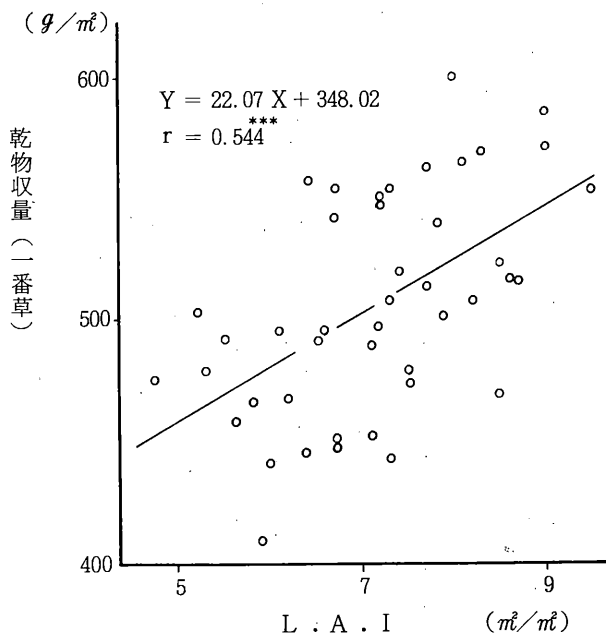


図 1. 収量と LAI の相関

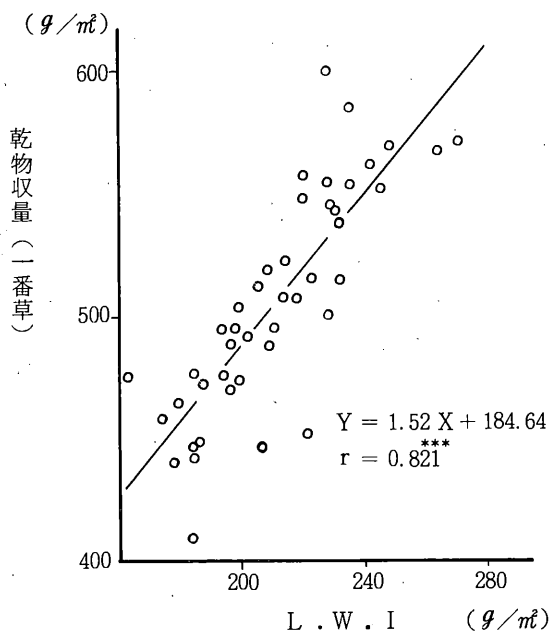


図 2. 収量と LWI の相関

の草地につき照度を下げる栽培方法あるいは育種の場合からは葉が厚く葉面積が大きく、多茎数等の系統の育成が可能ならば収量レベルは更に高まるものと考えられる。LAI は平均 7.2、センボクは 6.7 で平均よりやや小さいが、草型についての選抜により LAI が大きく変えることはないと推察される。LWI は平均 211 でレンジは 109 と大きい。同化作用の場である葉身は面積と重量だけでなく光合成に対する質についても検討されるべきである。このため光合成速度と深い関係があると考えられる SLA、葉身中水分についても調査を行った。SLA は全平均 339 で、レンジは 171 であった。葉身中水分含量は平均 78% で茎部、全植物体中水分より少なかった。また生産物質の分配率について LWR やあるいは LAR も調査し、とくに LWR の全平均が 0.42 と大きいことは注目される。これらの形質と収量の相関は図 1～3 および表 2 に示した。最も高い相関は LWI で、SLA や葉身中水分は相関が認められなかった。以上より本試験程度の収量レベルでは葉面積、葉重を高め、相対照度を下げる方向に育種を進めるべきであろう。ARMY ら (1967) や武田 (1971) が述べるように新しい草型を持った品種には相応の新たな栽培方法が必要であり、とくに窒素質肥料の施用管理には十分な検

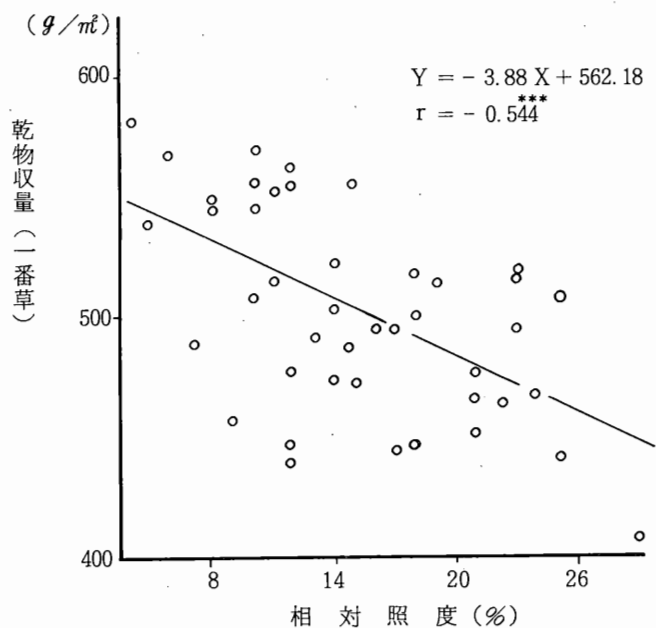


図 3. 収量と相対照度の相関

討が必要となろう。

また十分なLAIのもとでの草型の改善により葉自身の光合成効率の高い系統の選抜も重要であり、とくに弱光域での光合成速度が問題となろう。今後は個葉の光合成速度とともに大久保ら（1964）の報告にもある通り、クロロフィル含量やあるいは光合成速度および合成産物の分配速度に関与していると考えられる葉身中ミネラルならびに

表 2. 収量と各形質の相関係数

	LAI	LWI	SLA	LAR	LWR	相 対 照 度	水 分		
							葉	茎	全 体
1 番 草	0.544***	0.821***	-0.075	-0.035	0.146	-0.543***	-0.249	-0.503***	-0.400***
年 間 合 計	0.222	0.455***				-0.309**		-0.312**	-0.248

表 3. 形質間の相関係数

	LWI	SLA	LAR	LWR	相対照度	水 分		
						葉	茎	全 体
LAI	0.698**	0.690**	0.817**	0.537**	-0.116	0.226	0.096	0.137
LWI		-0.032	0.270	0.660***	-0.412***	-0.173	-0.299*	-0.279
SLA			0.876***	0.144	0.250	0.508***	0.457***	0.493***
LAR				0.556***	0.214	-0.447***	0.468***	0.445***
LWR					0.021	0.262	0.352**	0.294*
相 対 照 度						0.392***	0.634***	0.589***
水 分							0.740***	0.907***
葉 茎								0.928***

炭水化物含量と種類等についても検討されるべきであろう。0.5以上の相関を得た形質は、L A I, L W I, 照度、茎水分の4形質であった。表3に各形質間の相関係数を示した。一般に L A I と相対照度は負の関係とみなされるが、本試験においてはとくに関係は認められず、草型の選抜とともに興味ある結果となった。

5. チモシーの個体における風乾率の推定について

樋口誠一郎・植田精一（北見農試）

風乾率を牧草育種における主要な形質と考え、選抜可能な形質であることを報告したが、育種の初期選抜段階において、選抜を容易に行うことができれば一層効果的な育種ができれば。このためには、株（個体）における風乾率の推定方法を明らかにし確立する必要がある。

ここでは、個体（株）内の風乾率の変異と草丈・茎の直径等の形態的形質を明らかにし、個体における風乾率の推定方法について報告する。

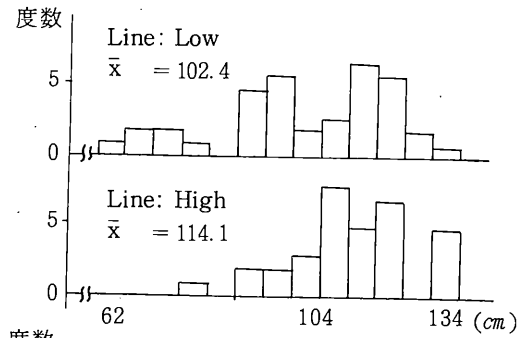
北見農試牧草科の育種試験より選んだ同一熟期（3ヶ年平均6月22日出穂期）で、風乾率の低い系統（P-44-10）と高い系統（P-44-20）を本実験に用いた。両系統が6月25日出穂期に達したのち、完全に熟したと考えられる7月29日に、1株より33~34茎を採取し、草丈・茎の直径および秤量缶を用いて、1本の茎の生重、風乾重を健全部と枯死部とに分けて測定した（乾燥は恒温器を用い105℃、3時間で行う）。

草丈は高風乾率系統（H）が高く、茎の直径は両系統間に差はみられなかったが、両形質ともに個体内の変異は大きかった（第1, 2図）。全植物体生重（健全部+枯死部）は低風乾率系統（L）が3,500であるのに対し、H系統がやや重く3,841gであった。個体内の変異はともに著しかった（第3図）。また風乾重も同様の傾向であった（第4図）。全植物体の大部分を占める健全部の生重、風乾重はH系統の方がやや重く、個体内の変異はともに同程度であった。枯死部の生重と風乾重の平均値と個体内変異は、健全部の傾向とは異なり、L系統が0.116g, 0.520を示し、H系統の0.0916, 0.0161より大きく、また変異も大きかった。

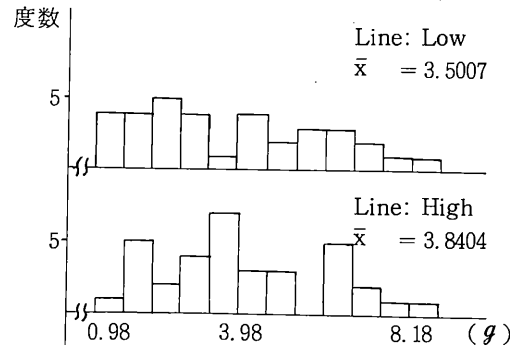
上述したように、L・H両系統の草丈、茎株内の変異は両系統ともに同程度であるが、他の形質にくらべ非常に小さかった。また枯死部の風乾率もH系統が84.165%と高いが（L系統79.045%）個体内の変異はL系統が大きな変異巾を示した。さらに、全植物体の風乾率をみると、枯死部の風乾率が非常に高いために、健全部の風乾率より2%程高くなるが、低風乾率系統は32.354%、高風乾率系統は35.149%を示し、やはりH系統の風乾率が高かった。個体内変異はL系統の方がやや大きかった。

両系統の草丈、茎の直径、健全部、枯死部、全体重の生重、風乾重の個体内変異をヒストグラムで示したが、これらの形質のt検定の直径、一茎の生重、風乾重は、同様な個体内変異を示し（枯死部の生重・風乾重は異なった）、またその平均値も草丈をのぞき系統間差はない。そ

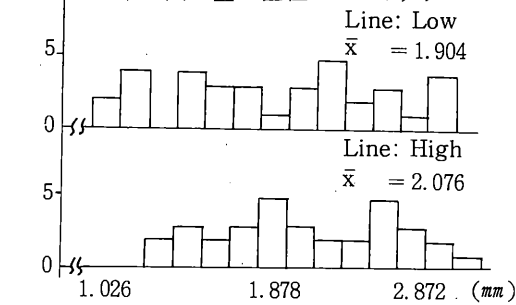
第1図 草丈のヒストグラム



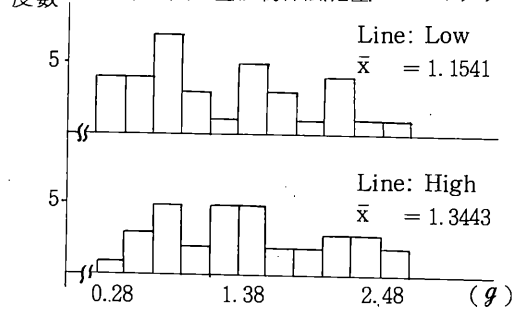
第3図 全植物体生重のヒストグラム



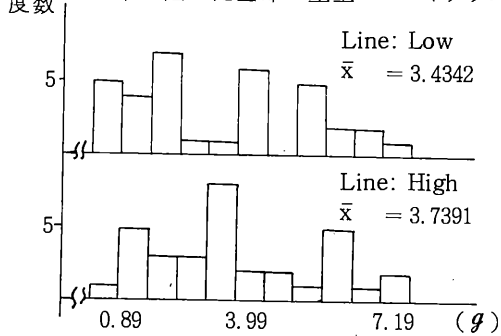
第2図 茎の直径のヒストグラム



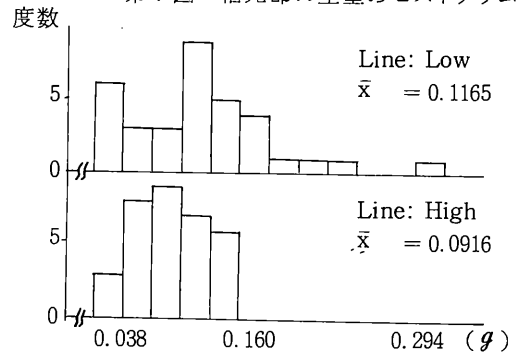
第4図 全植物体風乾重のヒストグラム



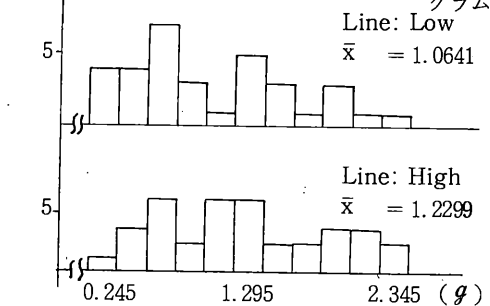
第5図 健全部の生重のヒストグラム



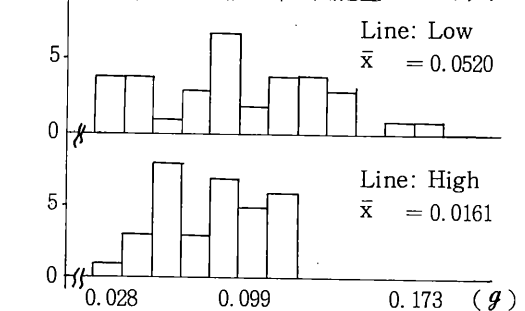
第7図 枯死部の生重のヒストグラム



第6図 健全部の風乾重のヒストグラム



第8図 枯死部の風乾重のヒストグラム



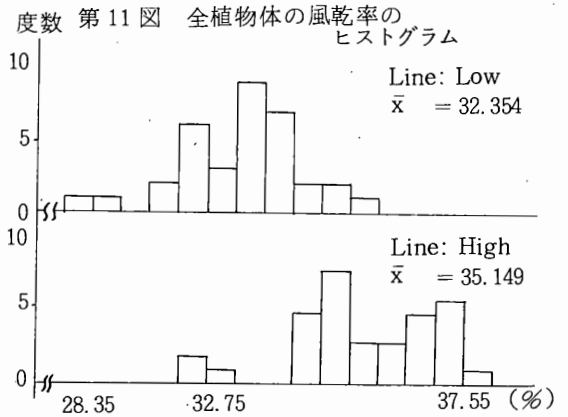
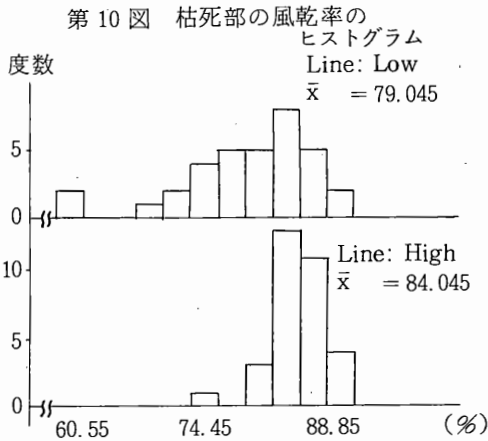
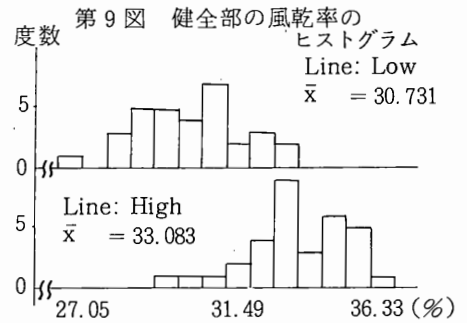
第2表 相 関 表

形 質		草 丈		茎 の 直 径		全植物体風乾率	
		L	H	L	H	L	H
草 丈				0.9216**	0.6724**		
全植物体	生 重	0.6944**	0.7964**	0.9736**	0.9046**	0.1089	0.2203
	風 乾 重	0.9286**	0.8145**	0.9689**	0.9219**		
	風 乾 率	0.2132	0.0348	0.1932	-0.3805*		
健全部	生 重	0.9281**	0.7947**	0.9719**	0.9214**	0.1813	0.2188
	風 乾 重	0.5785**	0.8113**	0.9236**	0.9026**		
	風 乾 率	0.3928*	0.1922	0.1932	-0.2142		
枯死部	生 重	0.7369**	0.7363**	0.8067**	0.7563**	0.1945	0.0433
	風 乾 重	0.8449**	0.7328**	0.9147**	0.7701**		
	風 乾 率	0.0073	0.0500	0.0994	0.2570		

* 5%水準 ** 1%水準

第3表 全植物体風乾率の推定に必要な標本数 (N)

系 統 名	σ^2	L (5%)	N
低風乾率系統	2.2326	± 0.7	18.2
		± 1.0	8.9
高風乾率系統	2.2437	± 0.7	18.3
		± 1.0	9.0



第 1 表 草丈，茎の直径，生重，風乾重，風乾率の t 検定

形 質	低風乾率系統		高風乾率系統		差	t 値	確 率
	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ			
草 丈 (cm)	102.4 ± 18.44		114.1 ± 13.39		11.6	2.938	0.005>p>0.001
茎の直径 (mm)	1.904± 0.5426		2.076 ± 0.4481		1.720	1.414	0.20 >p>0.10
全植物体	生 重 (g/茎)	3.500± 1.9183	3.841 ± 1.7721		0.3401	0.753	p>0.20
	風乾重 (g/茎)	1.154± 0.6372	1.344 ± 0.6110		0.1902	1.249	
	風乾率 (%)	32.354± 1.5166	35.149 ± 1.5211		2.795	7.535	
健全部	生 重 (g/茎)	3.434± 1.8724	3.749 ± 0.17501		0.3149	0.071	0.40 >p>0.20
	風乾重 (g/茎)	1.064± 0.6024	1.230 ± 0.5919		0.1658	1.136	
	風乾率 (%)	30.731± 1.4584	33.813 ± 1.5183		3.082	6.954	
枯死部	生 重 (g/茎)	0.116± 0.0583	0.0916± 0.0264		0.0249	2.491	0.025>p>0.010
	風乾重 (g/茎)	0.520± 0.0387	0.0161 ± 0.0223		0.0359	4.542	
	風乾率 (%)	79.045± 6.808	84.165 ± 2.6416		5.120	8.710	

こで，健全部の風乾率をみると，L 系統は 30.82%，H 系統は 33.81%を示し系統間差は 3.082 となった。

結果 系統間が有意になったのは草丈と枯死部の生重，風乾重の形質であった。一方三種の風乾率の系統間差は 0.1%水準で有意であった。すなわち，風乾率は形質に左右されることが少なく，安定した形質と考えられる。

そこで個体内の茎の大きさのばらつきとその風乾率との関係についてみると，草丈と全植物体重，健全部，枯死部の生重，風乾重との間には両系統ともに非常に高い相関があった。茎についても同様の傾向がみられた。

すなわち，個体内において茎の大きさに関係なく，1 茎々の風乾率はほぼ一定であると考えられる。したがって，株内よりある一定数のサンプルをとり，その個体の風乾率を推定することが可能である。そこで，標本推定値の範囲を± 0.7%，± 0.5%とし，危険率を 5%とした場合の標本数 (N) を求めたのが第 3 表である。すなわち，上記の条件下では 8.9～18.7本の茎の風乾率の測定により，個体の風乾率の推定が可能であると思われる。

6. 火山灰地の肥培管理

第 2 報 採草地に対する堆きゅう肥の連用効果について

大村邦男・赤城仰哉（根釧農試）

草地に対する堆きゅう肥の施用効果について，長期間にわたる試験事例は少ない。また，その効果も主として収量・草種構成面におよぼす窒素，カリを中心に検討されてきた。

本試験では7年間にわたり堆きゅう肥を連用し、収量ばかりでなく、土壌および牧草の養分含量におよぼす効果について検討した結果を報告する。

供試草地は1969年造成のチモシー・アカクローバ混播草地で、堆きゅう肥造成時施用(4 ton) 毎秋施用、毎春施用(各2 ton) および無堆肥の4系列を設け各々に三要素試験を配置した。施肥は早春および1番草刈取後N, P_2O_5 , K_2O 各々3, 6, 8 kg/10aとした。

供試堆きゅう肥の平均成分値はN, P_2O_5 , K_2O , CaO, Mg Oそれぞれ0.67, 0.56, 0.42, 0.86, 0.22%であった。

試験結果

- ① 乾物収量におよぼす造成時堆きゅう肥の効果は2年目までであり、-N区を除く各区とも3年目以降収量は漸減した。特にカリ欠除による3年目の減収は著しく、その持続性はほとんど認められなかった。(図-1)
- ② 両施用系列の差は各施肥区、年次により若干異なる傾向を示したが大差はなく、ほぼ一定した収量推移を示した。しかし、-K区では経年化に伴い減収傾向を示し、5年目以降無堆肥系列の三要素区を下回った。一方、-P区では3年目以降無堆肥系列の三要素区より勝るばかりでなく、両施用系列の三要素区並の収量を示した。(図-1)
- ③ 堆きゅう肥施用による牧草体内の各成分含量の多少は、各々の収量推移においてみられた傾向と類似した。その中で顕著な効果を示した P_2O_5 , K_2O , Mg O%を6年目の三要素区についてみると、 K_2O %では堆きゅう肥施用により明らかに上昇し、イネ科、マメ科何れも1, 2番草とも春施用で勝った。 P_2O_5 %は秋施用でやや高く、両施用系列とも-P区でも無堆肥系列の三要素区並の値を示した。
一方、Mg O%も堆きゅう肥の連用により高値を示し、特にマメ科で顕著に反映した。なお、両施用系列の差は K_2O と同様春施用でやや勝った。(図-2)
- ④ 跡地土壌の養分含量についても、各成分とも堆きゅう肥の連用により富化され、特に置換性苦土およびN/5-HCl可溶性リン酸で顕著であった。

以上、塩基保持力が弱く、しかも可給態リン酸も低く、生産牧草のMg および P_2O_5 %で問題のある根釧火山灰草地に対する堆きゅう肥の還元は重要な意義をもつものと考えられた。

図 1 - 1. 年間乾物収量推移 (Ti + Rc)

3 F

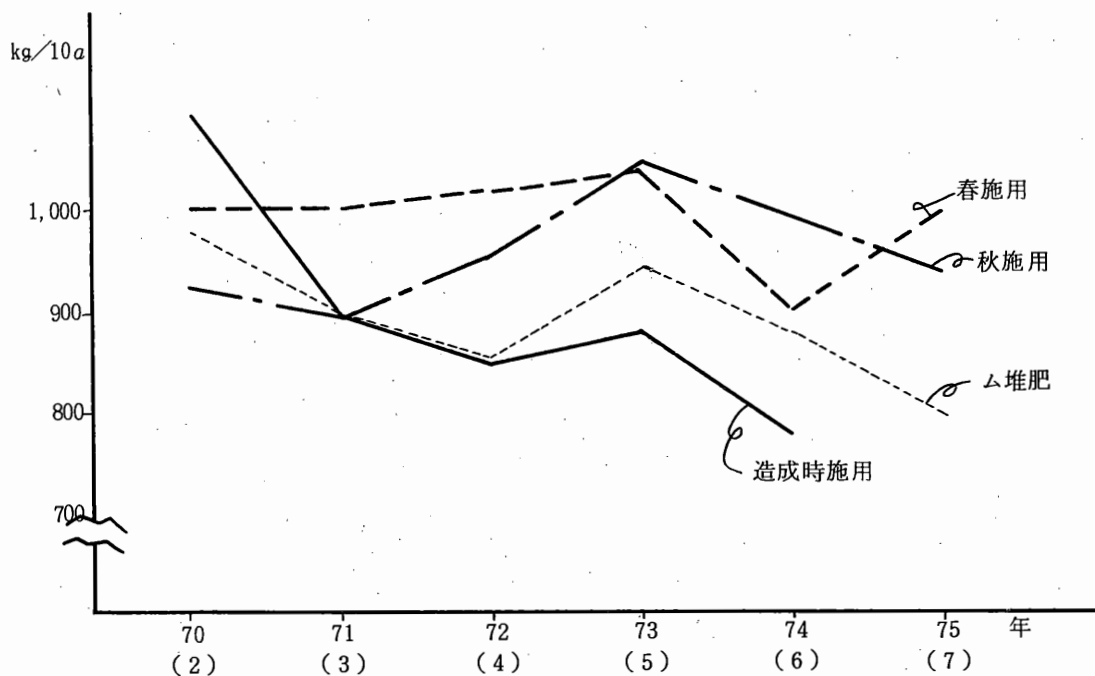
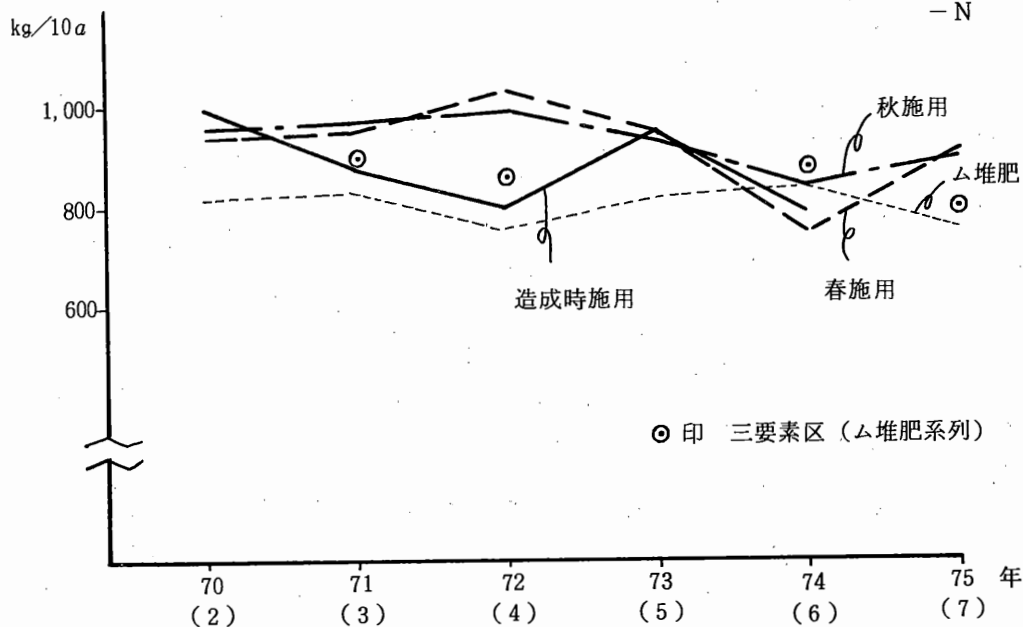


図 1 - 2.

- N



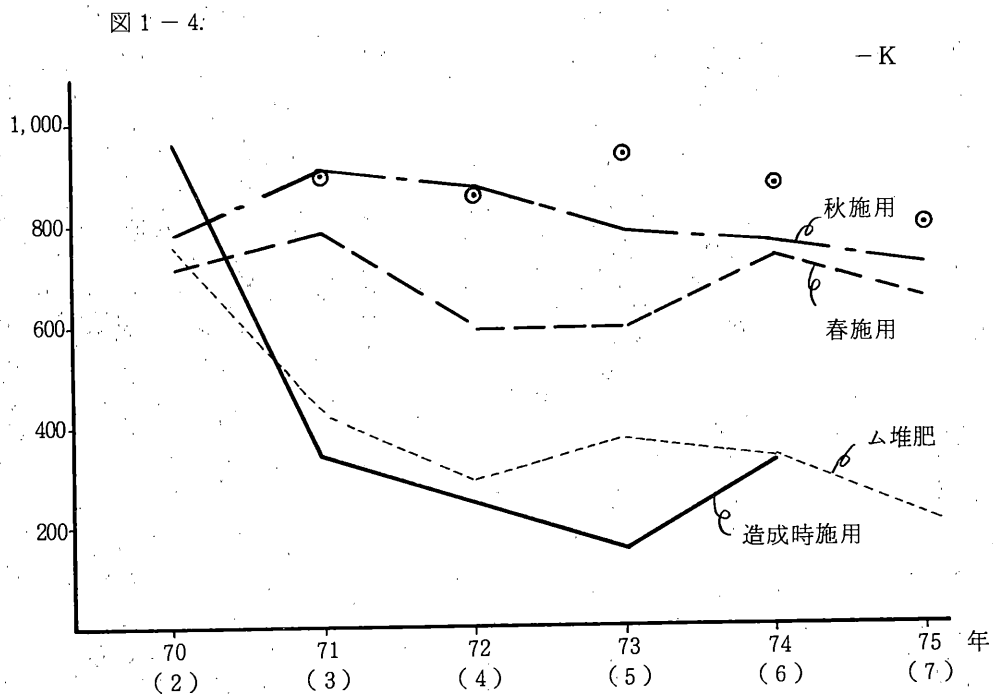
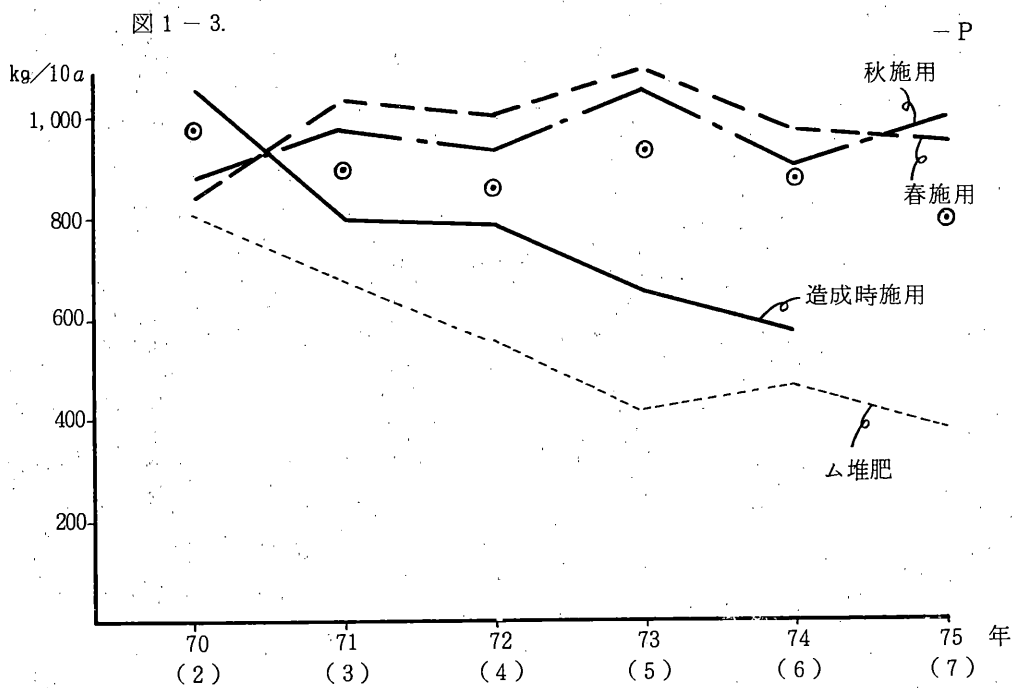


図 2 - 1. K_2O % (74 年・三要素区)

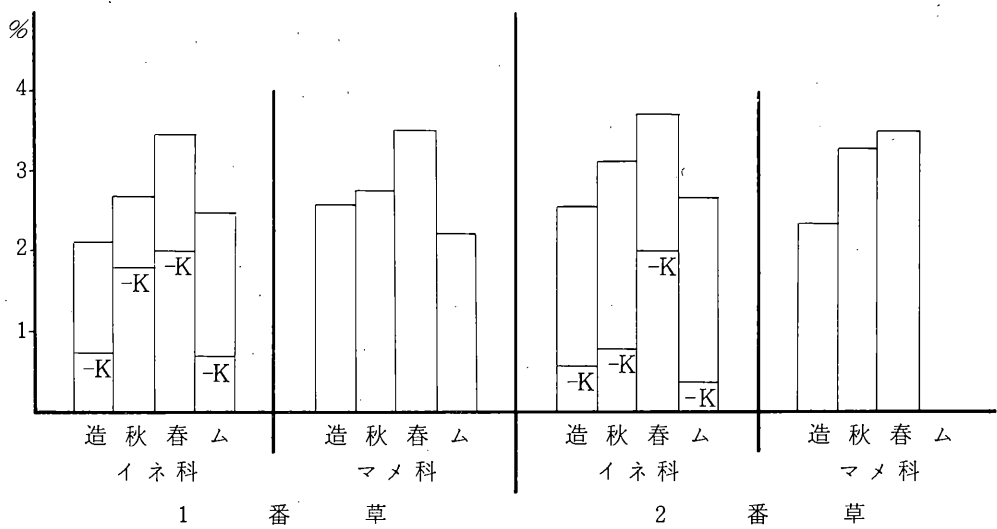


図 2 - 2. P_2O_5 % (74 年・三要素区)

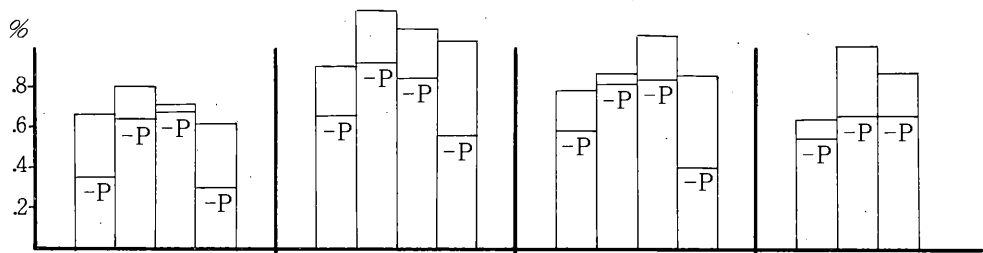
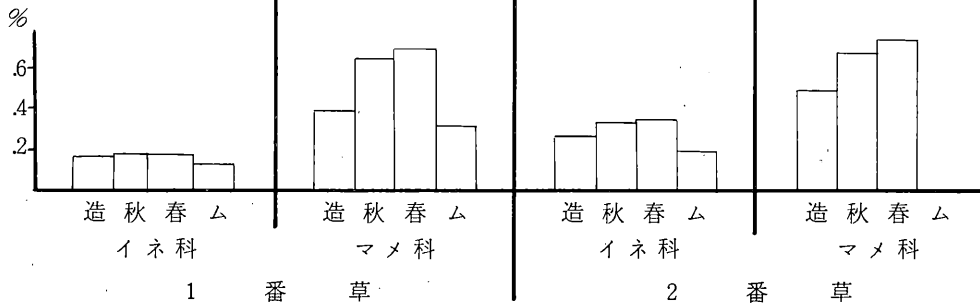


図 2 - 3. MgO % (74 年・三要素区)



7. 経年草地の収量と土壌理化学性

大崎玄佐雄・奥村純一（天北農試）

一般畑作物を良好に生育させる前提は根圏土壌の理化学性の改善とその維持にある。

さて、天北地方は鈹質重粘性土壌を基盤とした地帯であるから、畑作時代は土地改良が先行し、これが作物生産に大きく寄与してきた。しかし、草地酪農の進展に伴い、不良立地条件にある未利用地であっても、不耕起造成法を含めた各種の草地造成が立派に成立する諸事実からみて、牧草は畑作物に比較して理化学性に鈍感であるといえる。すなわち、養肥分に豊んだ表層（A層）土壌の処遇法が草地造成の鍵を握るわけで、換言すると化学性への配慮が優先することになる。

ところで、草地は一度造成すると、その後は耕起することなく長期間にわたり利用することになる。その結果、土壌の理学的環境上からは放牧、大農具の運行による緊密化は免れないし、化学的にみると造成当初はたとえ土改資材が深層まで混和されても、以後は常時肥料は top dress されるため、ごく表層のみが肥沃化過程を辿ることになる。このような根圏環境条件に適応して経年牧草が生育しているのは、牧草根がこれらの理化学性と如何に対応しているか極めて興味がある点でもあり、草地土壌を解明する重要な課題と考えている。

そこで演者らは、経年草地を対照に2,3の検討を加えた結果、次のように要約できる。

- (1) 牧草根は経年化に伴って理・化学性の何れでも表層集中化現象が認められ、高収草地ほどこの傾向は強かった。
- (2) 経年草地における施肥試験を浜頓別町内50ヶ所で実施した結果、その施肥反応から草地を4群に大別した。すなわち、
A草地：もともと高収草地（当該地域内）であるため、増肥してもさほど収量は上昇しないところ。
B草地：増肥により収量・指数とも急上昇するもの。
C草地：収量・指数とも急上昇するが、収量は余り上昇しないもの。
D草地：収量・指数とも上昇せず低迷しているもの。

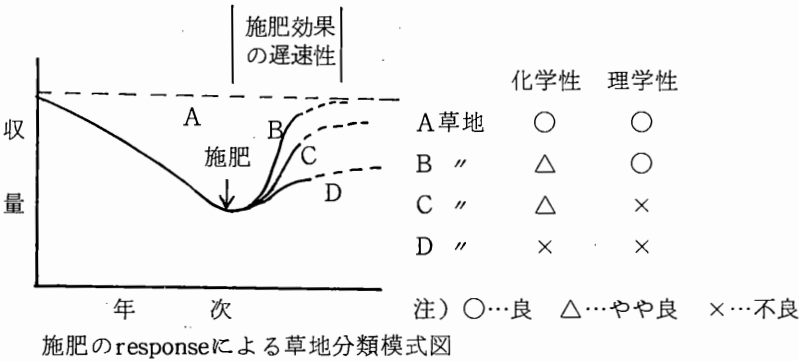
この4草地は土壌の理化学性にそれぞれ対応し、B、C草地は理化学性の差異が大きく関与している。

- (3) B草地に比べてC草地は固相率の増加、全孔隙の減少が甚しく、加えてCO₂濃度が高まっていた。また保水性の小さいことや下層からの毛管上昇の少ないことなどがC草地を特徴づけていると考えられる。
- (4) 一般畑作物の生育が阻害されるような土壌の理学的条件でも経年草地はさほど影響を受けていない。この理由の1つにごく表層の粗孔隙が関与しているものと推察された。しかし、この程度の粗孔隙のみでは高位生産草地は多く望めない。

(5) 以上の諸事実から、如何なる造成方式を採用しても播種時は化学性が優先させなければならないが、経年化に伴って土壌の緻密化が進行し、理学性への配慮がなければC草地のように高収の期待はしえない草地が生ずるようになる。したがって、この種の土壌は更新の短縮化と同時に土壌改良を含めた配慮が必要となる。

一般農家圃場における経年草地の牧草収量と根系分布

土 壤 型	高・低収 草 地 の 別	生 草 収 量 (kg / 10 a)	根 系 分 布 (%)	
			0 ~ 10cm	10 ~ 20cm
酸性褐色森林土	高 収	4.930	84	16
	低 収	3.770	80	20
褐色森林土性 疑似グライ土	高 収	3.977	87	13
	低 収	3.214	84	16
疑似グライ土	高 収	3.763	87	13
	低 収	3.022	79	21

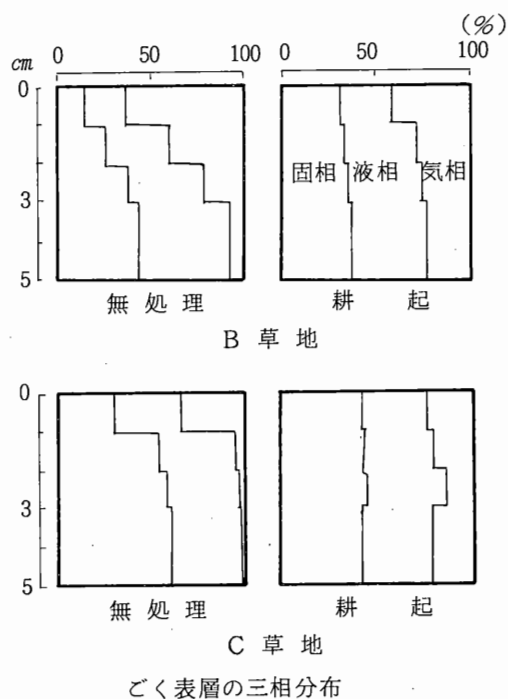


経年草地の三相分布

	採土部位 (cm)	三 相 割 合 (%)			全 孔 隙 (%)	真 比 重
		固 相	液 相	気 相		
B 草 地	0 ~ 5	40.5	48.0	11.5	59.5	2.45
	~ 10	39.8	47.5	12.7	60.2	2.49
	~ 38	37.0	50.9	12.1	63.0	2.35
C 草 地	0 ~ 5	48.3	41.9	9.8	51.7	2.59
	~ 10	49.6	42.2	8.2	50.4	2.61
	~ 21	52.3	42.5	5.2	47.7	2.58

草地の種類と土壤中の空気組成 (%)

	採土部 位 (cm)	無 耕 起		耕 起	
		CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂
B 草 地	2.5	0.03	20.5	0.03	20.3
	5.0	0.94	19.9	0.12	20.3
	12.5	1.20	19.1	0.32	20.3
	25.0	2.00	19.1	0.59	19.9
C 草 地	2.5	0.08	20.5	0.12	20.3
	5.0	1.08	19.9	0.25	20.3
	12.5	1.30	19.1	0.37	19.9
	25.0	2.78	18.8	0.46	19.9



8. 土壤凍結地帯の飼料作物に対する乳牛スラリーの肥効に関する試験 ーとくに秋注入と春注入効果の違いについてー

小松輝行・玉木哲夫・田辺安一・及川 寛 (新得畜試)

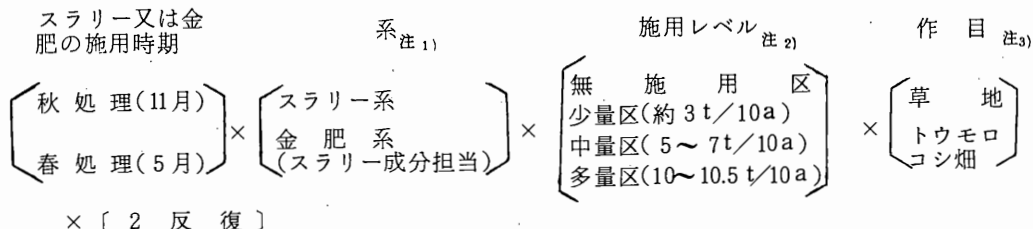
スラリーインジェクターの開発は、更新なしに有機物を草地土壤中へ適切な時期に注入することを可能にした。しかし、注入回数は年1回の制限を受けるので、どの時期に注入するかは

新たでかつ重要な問題といえよう。そこで、草地及びトウモロコシ畑に秋（凍結直前）又は春に作土注入されたスラリー肥効発現の土壤凍結地帯における特徴を知るために、スラリー成分相当の化学肥料系と比較検討した。

方 法

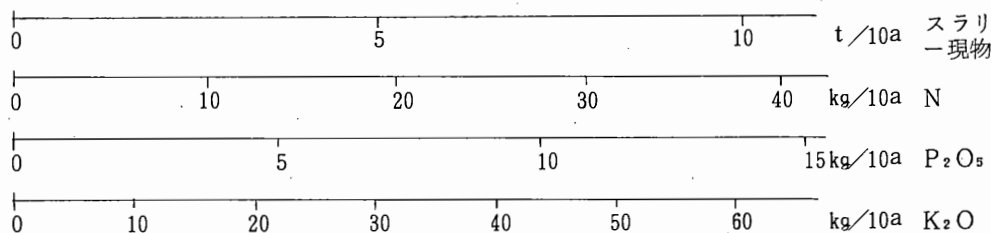
試験方法の概略を図1に示した。

図1. 試験方法の概略



注1) インジェクターでスラリーを30cm巾、最大20cm深で注入した。無処理区と金肥系もこれを空走させ、土壤の物理性を同一にした。

注2) スラリー現物量はRE 10 %含有相当量に換算した値で、金肥系との成分比較は下図のとおり



注3) 草地：イネ科（OG）優占経年草地，トウモロコシ：ヘイゲン早生

注4) 1区面積 175 m²

結 果

1) 牧草：秋又は春に注入されたスラリー，又は金肥に対する牧草の施肥反応を図2に示した。金肥系のDM収量レベルはスラリー系より高く、5 t/10a相当量まで増収する。そして番草が進むにつれ秋施用のDMレベルは低くなる。一方、スラリー系の場合、1番草に最も顕著な形で注入時期の効果がちがいが現われる。すなわち、秋注入の1番草DMはスラリー7 t/10aレベルまで増収するのに対し、春注入区では注入量を増しても全く増収効果が認められない。しかし、春注入効果は遅効的で2番草から顕在化し、DMは春>秋注入となる。N含量でみると基本的にはDMで見られた傾向を反映しているが、金肥系の秋施用区で春施用区より著しく低い。このことは冬期間の金肥Nロスが極めて大きいことを示唆している。

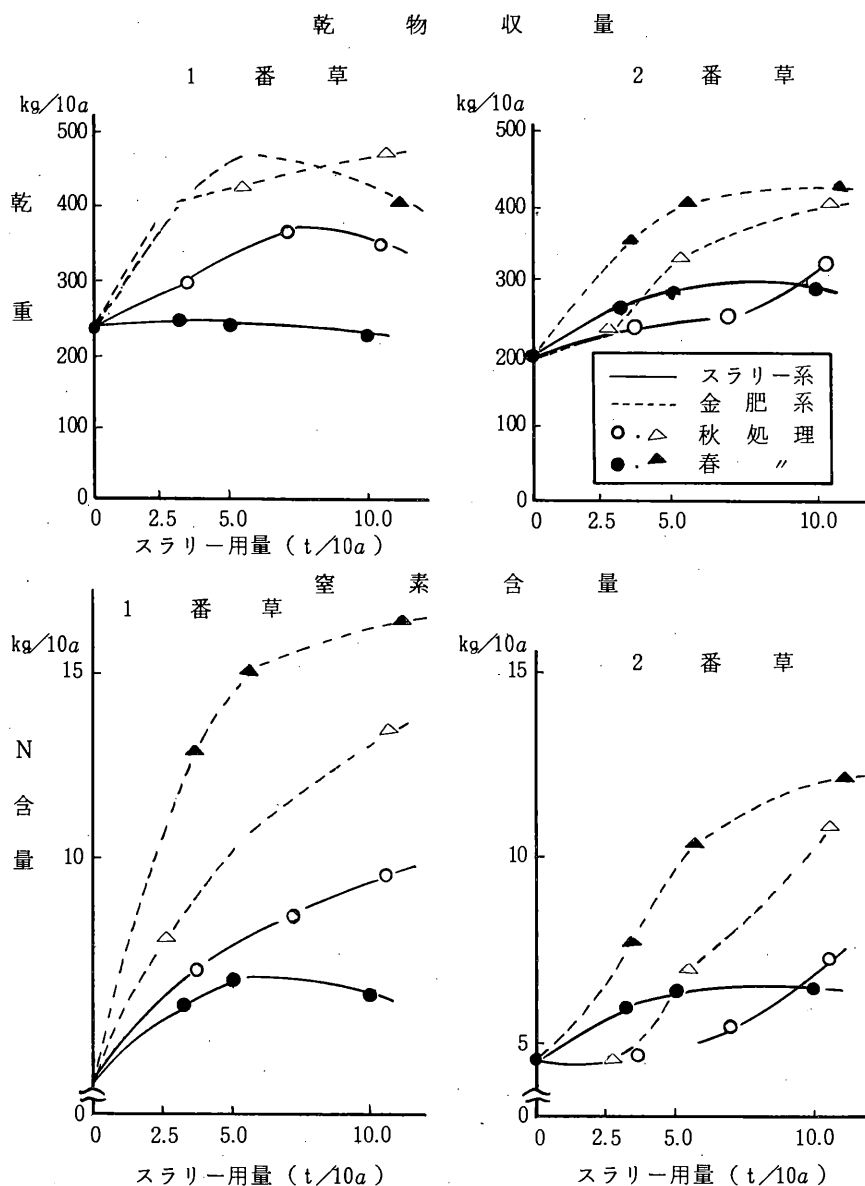


図 2. 秋または春に処理されたスラリー又はスラリー成分相当の金肥に対する牧草地の用量反応 (乾物, N 含量)

一方、スラリー系の場合、春注入の 1 番草でスラリー N が吸収されても DM 生産増大と直結していなかったことは興味深い点である。

- 2) トウモロコシ：ヘイゲン早生の場合、生育前半の施肥反応の型が完熟期の収量曲線に拡大された形でみられる (図 3)。金肥系の DM 収量は牧草の場合と異なり、スラリー系より低い傾向にある。そして秋施用区の DM, N 吸収量は最低で、冬期間の肥料分の流亡が極めて大きかったと思われる。一方、スラリー系の収量レベルは秋・春処理間で大差ないが、秋の場合注入量が少なくても高収量を得た。春注入の場合には、同じ少量レベルでは著しく収量が

低い用量を増すことにより増収し、 $6\text{ t}/10\text{ a}$ 以上でむしろ秋注入区を凌駕するようになる。秋注入の少量区でも多収が得られたのは、春までにスラリー・有機物の無機化が一定程度促進されたためと思われる。このことに凍結・融解過程が関与した結果かもしれない。一方春注入区で用量レベルを上げるほど収量が増大したのは、スラリー・中有機物（約 10%）が急速に無機化したためよりも、液相分画の無機養分が量的に補充された結果と考えられる。

草 丈

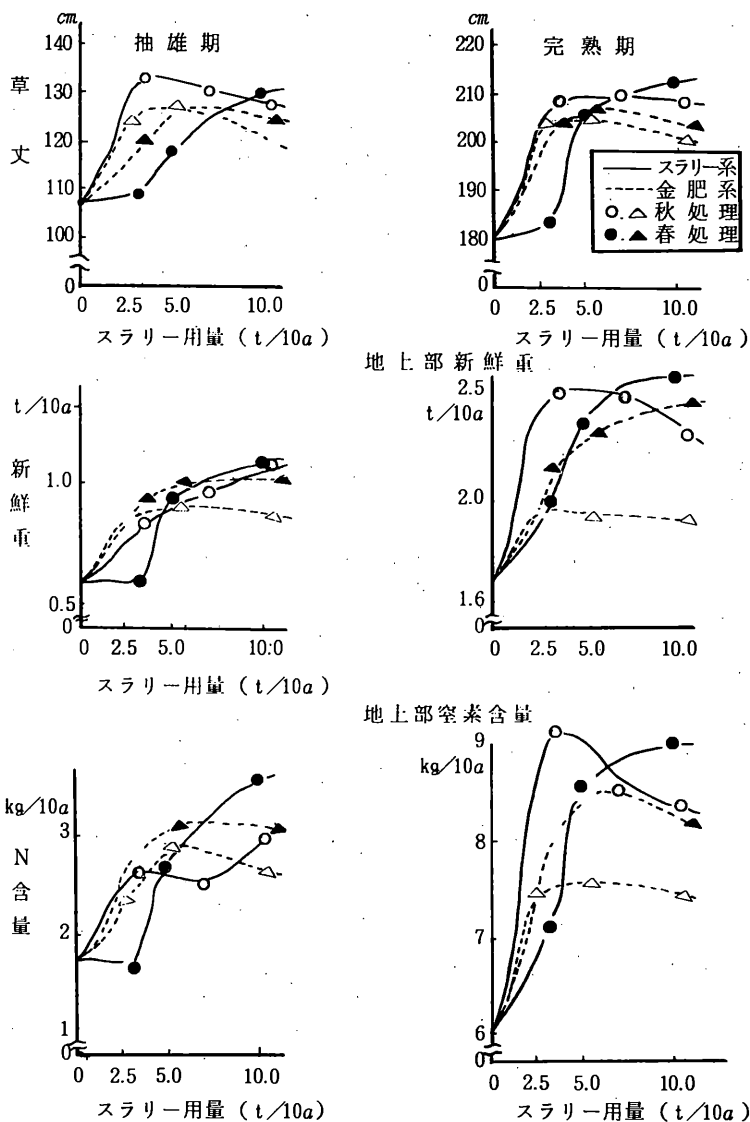


図 3. 秋または春に処理されたスラリー又はスラリー成分相当の金肥に対するトウモロコシ（ヘイゲン早生）の用量反応（草丈；新鮮重，N 含量）

考 察

牧草 1 番草やトウモロコシの生育前半に秋注入スラリーの肥効が春注入より高くあらわれた。本試験の行われた新得は冬期間の降水量が少なく、凍結も約 30cm 程度の土壤凍結地帯である。しかし、同じ寒冷地でも凍結の進行しない札幌では、スラリー注入の肥効が新得とは逆に 1 番草で春 > 秋処理になることが報告されている（北農試，1975）。札幌で秋注入の効果が低いのは冬期間の降水量多く、凍結が進まないため養水分が土壌下層へ多くロスするためと思われる。

そこで、土壤凍結地帯の秋注入スラリーの肥効が比較的高く現われる要因として考えられる点を 2, 3 挙げてみた。

- (1) 10 月～2 月の降水量が特に少ないので、土壌中での養分ロスが札幌より小さかった可能性。
- (2) スラリー液相養分は注入後、いったん下層へ移動しても凍結層形成に伴い作土層へ再移動し、そこに集積富化された可能性。
- (3) 注入スラリーの有機物自体が凍結・融解作用により、翌春に土壤微生物の分解を受けやすい型に物理的に変化したために、春注入よりも養分が早めに植物体に吸収利用された可能性。

9. ポリシール工法による家畜の糞尿溜槽と 放牧地施設の脚浴槽について

大堀信雄（釧路東部地区農業改良普及所）

万 俊明（空知西部地区 “ ”）

野田哲治（浜中町農業協同組合）

後木祥一（新十津川町産業課）

北野 均・関口正雄・高野定郎（日東化学工業札幌営業所）

家畜の糞尿処理施設については従来普及しているコンクリート防水モルタル仕上げのものが一般に構築されているが、経営の多頭化に伴い従来の施設に増設又は新設する場合、その所要経費はかなりの金額になり、現在養畜農家経営上の収益性から推定するに、かなりの負担額となり、新增設の場合困難性が同われる。以上のことを考慮して演者等は従来のコンクリート防水モルタル工法に代り、農家の自家労力を主体に、道東地域の寒冷凍結地帯においても耐久力が期待され容易に構築できるポリシール工法により、S 49 年 12 月、浜中町姉別原野、草野牧場において尿溜施工を実施したが、所要経費はコンクリート防水モルタル工法に比較して、概ね ¼（労力費を含まず）にて完成、しかも厳冬期を越しても耐候性に優れ、破損することがなかった。

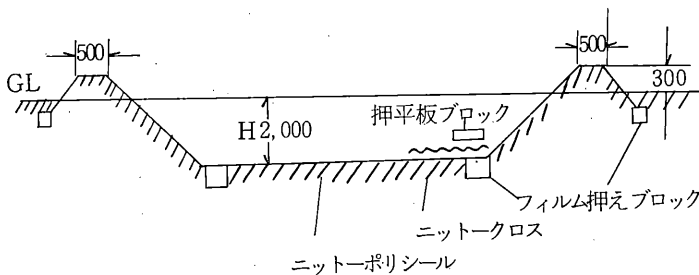
また道内各地域の放牧地において、その放牧期間内に放牧地の条件により、多発する趾間腐らんによって困惑している場合がかなりあるので、放牧管理衛生施設として本年 5 月、新十津町営花月台放牧地にコンクリート防水モルタル工法に代り、ポリシール及び他の特殊資材を用いて脚浴槽を施設したが、6 月から 9 月までの発生率は前年に比較してかなり回避するこ

とができた。

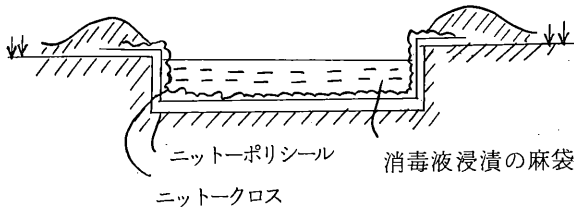
以上の施設については、今後その工法などに尚改善の余地が残されているので、今後の工夫に待ちたい。

フィルムの特性について（塩化ビニールとの比較から）

ポリシール工法に用いられるポリエチレンフィルムは、石油精製の際に熱分解して得られるエチレンガスを、600～1,000気圧の高圧で重合して得られる、純度の高い、熱可塑性樹脂の一種である。可塑剤を用いずとも柔軟な製品が得られる。これに対してポリ塩化ビニールは、アセチレンと塩酸を反応させて得た塩ビモノマーを付加重合させて得た鎖状重合体で、柔軟性を持たせるために可塑剤を製品の40～50%混入させてある。この可塑剤が長期間に揮発すると、樹脂は除々に硬化し脆くなっていく。以上からポリシール工法に用いられるポリエチレンフィルムは、塩化ビニールフィルムやコンクリートに比較して、耐候性において優れ、長期間の使用に耐えるものである。



(1) 尿溜施工断面図



(2) 脚浴槽の断面図

10. 根釧地方における主要イネ科牧草の耐寒性

能代昌雄・平島利昭（根釧農試），安達 篤（北農試）

根釧地方では冬季の寒冷な気象のため、牧草はしばしば冬枯れする。今回はこのような冬枯れの要因として、とくに寒さと雪腐病の影響を明らかにするため、人工的に越冬条件を変えて

早春の冬枯れ程度を比較検討した。

方 法：寒さの影響をみるため積雪区と除雪区を設け、これらに雪腐病の影響をみるため防除の有無を組み合わせた。育成地の異なる 27 草・品種（表 1）を 49 年 7 月に播種し、11 月 5 日に約 10cm の高さで掃除刈りした。防除には T P N・チウラム水和剤とチオファネートメチル水和剤を用い、11 月 13 日から 1 週間おきに交互に 3 回散布した。早春の冬枯れ程度は株ごとにスコア 1～6（枯死茎 1/2 以下～全茎枯死）まで 6 段階で評価し、全調査株中スコア 5～6 の占める割合を枯死株率とした。

結 果：積雪区の地表付近の温度は 12 月中旬から 1 ケ月間は 20～30cm の積雪深があり、－5℃前後であったが、1 月中旬以降は積雪が 70cm となり、3 月下旬までは 0℃前後を保った。一方、除雪区では越冬中の積雪深を 0～15cm に保ったため、常に－10～－15℃であり、2 月下旬には－20℃まで低下した。早春における供試牧草の枯死株率を低い方から順次並べてみると（図 1）、処理のいかんにかかわらずチモシー、メドウフェスク（トールフェスク）、オーチャードグラス、ペレニアルライグラスの順に草種群毎に整然と配列され、冬枯れ抵抗性の草種間差異が明らかであった。寒さおよび雪腐病の影響を受けない積雪・防除区では、ペレニアルライグラス、オーチャードグラスの一部の品種が 30～60% 枯死した。これは、積雪前の寒害あるいは積雪下での生理的衰弱によるものであろう。寒さの影響を反映した除雪・防除区では、1、2 の例外を除きペレニアルライグラスは 90% 以上、オーチャードグラスは 60～100%，メドウフェスク、トールフェスクは 0～25% 枯死し、チモシーはほとんど枯死しなかった。この傾向は寒さと雪腐病の影響を反映した除雪・無防除区もほぼ同じであり、このことから積雪の少ない条件では、病害よりも低温の直接的影響が大きいものと思われた。一方、雪腐病の影響を反映した積雪・無防除区では、ペレニアルライグラスは 60～80%，オーチャードグラスは 50～70%，トールフェスクは 15%，チモシー、メドウフェスクはほとんど枯死しなかった。以上のことから、当地方の冬枯れ要因としては、積雪条件下での雪腐病およびとくに雪が少ない条件での寒さの影響が大きいことが実証された。なお供試品種を育成地別にみた場合（図 2）いずれの草種もカナダの品種は寒さに対して顕著に強く、イギ

表 1. 供 試 牧 草

オーチャードグラス	メドウフェスク	ペレニアルライグラス	育 成 地
O-1 Kay	M-1 Tradea	P-1 Norlea	カ ナ ダ
O-2 Chinook	M-2 Ensign		
O-3 Tammisto	M-3 Tammisto	P-2 Valinge	フィンランド
	M-8 Valto		
O-4 Frode	M-4 Bottonia II	P-3 Viktoria	スウェーデン
O-5 Luna	M-5 Mana	P-4 Dux ϕ tofte	デンマーク
		P-5 Verna	
O-6 S-143	M-6 S-215	P-6 S-101	イギリス
O-7 S-345	M-7 S-53	P-7 S-24	
		P-8 4×Reveille	オランダ
O-8 キタミドリ	M-9 北海 1 号		北海道

対照牧草：チモシー（センボク），トールフェスク（ホクリョウ）

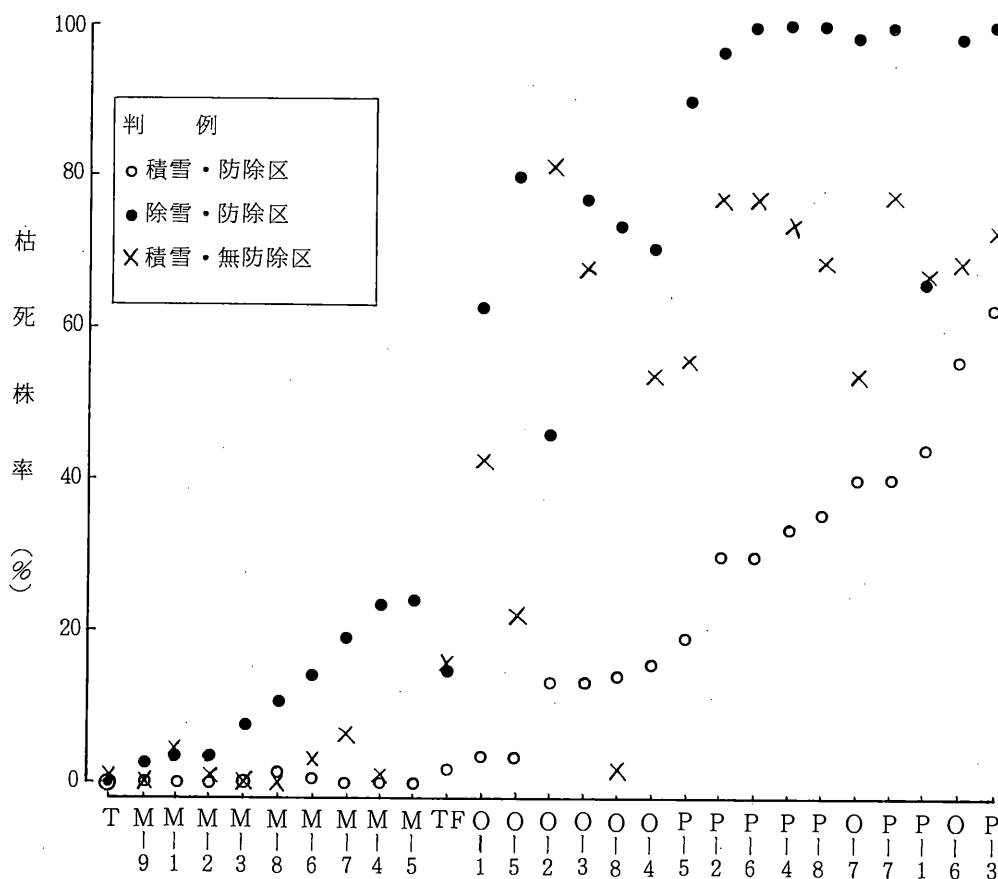


図 1. 異なる越冬条件下における牧草の枯死株率

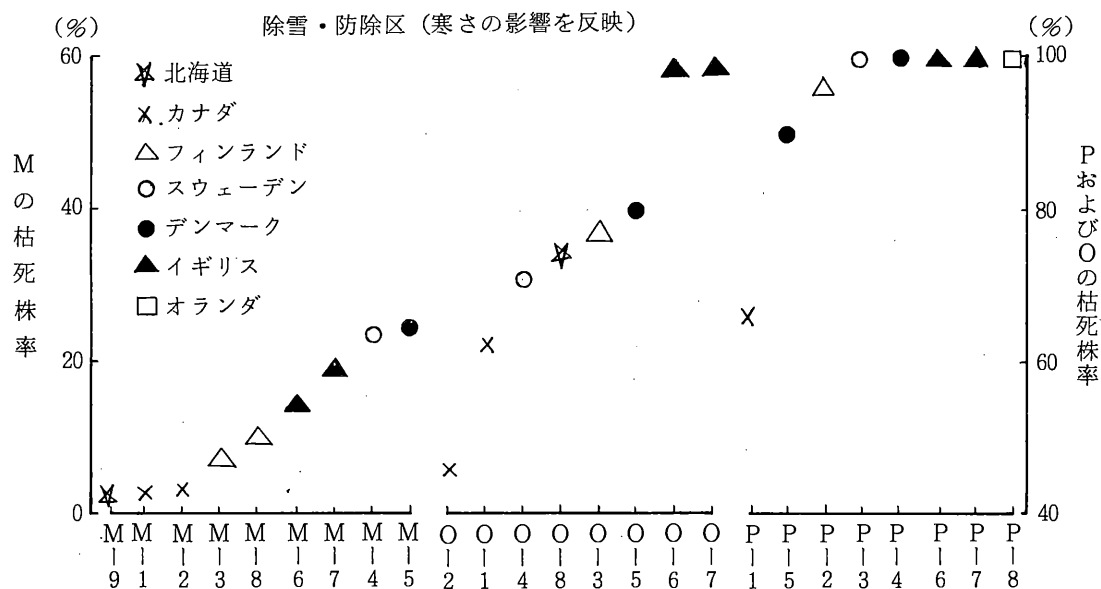


図 2. 育成地別の枯死株率 (%)

リスの品種は弱い傾向が認められ、育成地の気象条件を反映しているものと思われた。しかし、すぐれた耐寒性を示す品種の中にも、積雪下で雪腐病が問題となるものがあり、耐寒性のほかに耐病性も併せて考慮する必要がある。

11. 牧草の越冬性（第1報）耐寒性の草種・品種間差異

安達 篤（北農試）

北海道は多雪地帯と寡雪地帯に大別されるが、寡雪地帯では草種あるいは品種の耐寒性の強弱が越冬性を支配する主要因の1つとなることが予想される。また、多雪地帯においても耐寒性の劣る草種・品種は根雪前の低温によって被害を受けることが考えられる。

ここでは人為的低温処理によって耐寒性の種・品種間差異を調べた結果を報告する。

（試験方法）

原産地の異なるOG, MF, PRGを1974年8月5日(MF: 7, PRG: 8, TF, TY各1品種; 図2)および9月1日(OG: 9, PRG, MF, TF, TY各1品種; 図1)に播種し、ポット植材料を降雪まで自然条件でHardeningしたのち、 -10°C ～ -19°C でそれぞれ20時間の低温処理を行った。 0°C 前後で約10日間融解し、 20°C の温室に搬入して約40日後に生存株、茎数、草丈、株重を調査した。

同一時期に播種した材料ごとに生存茎数を無処理に対する比で図1, 2に示した。9月まきの材料は生育期間が短く、8月まきの材料に比べて低温処理による障害は大きい。

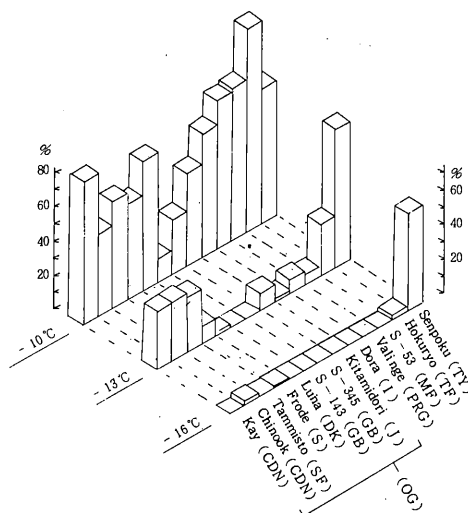


Fig. 1
Cold tolerance of herbage grasses (1) Orchard grass
Survived tiller numbers after freezing
(Percentage; Not freezing = 100)

9月まきのOGの茎数は -10°C 20時間処理によって無処理に比較して15~80%に減少し、 -13°C で0~24%となった。 -16°C ではChinook, Frode が僅か1.8%, 0.9%の生存茎数を示したにすぎなかった。なを、このときの生存株率はそれぞれ9.5%, 4.8%であった。品種間差は明瞭で、寒冷地原産のKay, Chinook, TammistoはS-143, S-345, Doraなど温暖地原産の品種に比べて生存茎数多く、耐寒性に勝ると考えられた。キタミドリはほぼ中間に位する。同時に播種したTY(センボク)はすぐれた耐寒性を示して注目された。

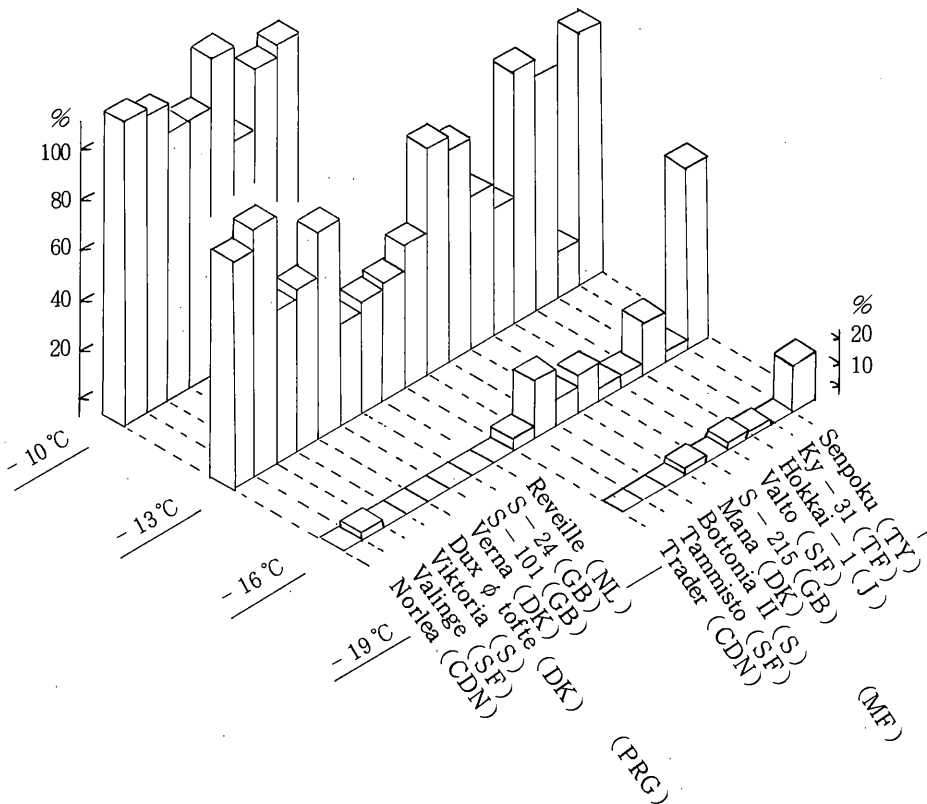


Fig. 2
Cold tolerance of herbage grasses (2) Meadow fescue & Perennial ryegrass
Survived tiller numbers after freezing (Percentage; Not freezing = 100)

8月まきした材料(図2)では、PRGが他の草種に比べて明らかに耐寒性の劣る結果となった。すなわち -16°C の処理で、無処理に対しTY:71%, MF:3~21%, TF:4%の茎数を示したのに対し、PRGでは最も耐寒性のすぐれたフィンランド品種Valingeがろうじて生存し得たにすぎない。PRGではカナダ産のNorleaも耐寒性がすぐれることを示した。一方、圃場においてすぐれた越冬性を示す4倍体品種のReveilleは期待したほどの耐寒性を示さなかった。MFではTammisto, 北海1号, Valtoなどがよい耐寒性を備えているとみられるが、TYには遠く及ばないと考えられる。

供試した材料は幼植物であり、品種の生態的反応の違いによって成熟した植物とは異なる反応を示すこともあろうが、幼植物の低温処理によって、種あるいは品種の耐寒性の差異を検定することが可能であると考えられる。草種の耐寒性の序列はTY>MF>OG>PRGとなりTFはほぼMFと同程度と推定される。PRGは最下位となったが、低温処理は20時間に及ぶ長時間のものであり、根雪前の低温の発生頻度よりみて、多雪地帯ではPRG程度の耐寒性を備える草種は十分越冬し得るものと考えられた。

12. 牧草の越冬性（第2報）雪腐大粒菌核病および 雪腐小粒菌核病に対する草種・品種の反応

安達 篤（北農試）

本道においては古くより秋播麦類の雪腐病が発生し、麦類を中心に多くの病理学的あるいは栽培生理学的研究が行われてきた。牧草においても、雪腐病による冬枯れが各地で報告されているが、その実態は明らかにされたとは云い難い。冬枯れをもたらす主要因の1つとみられる雪腐病の実態を明らかにすると共に、種・品種の耐病性の相違を知ることが、草種の立地配置あるいは育種の方向を考えるに当たって重要な指針となるものと思われる。多年生イネ科牧草の冬枯れに関与する病原菌としては*Sclerotinia borealis*, *Typhala incarnata*, *T. ishikarieusis*, *Fusarium nivale* が知られているが、最近、本道においても*Pythium* 菌が停滞水を生じやすい土地条件で無視できない被害をもたらすことが指摘されている。

本報は道内に広く分布する*Typhula incarnata* 及び*Sclerotinia borealis* 菌の人工接種により耐病性の検定が可能かどうかを検討したものである。病害は環境条件、寄主、病原菌が複雑に作用しあってもたらされるものであり、必ずしも一貫した結果を得るに至っていないが、いくつかの興味ある事実が見られたので報告したい。

（試験方法）

1. *T. incarnata* 苗のstraw inoculum 接種試験：72年10月PRG27品種を接種用苗箱に播種し、温室で養成したのち、0℃暗黒下で30日間Hardeningし、73年3月straw inoculumを接種した。0℃暗黒条件で6ヶ月保存して被害程度を調査した。
2. *S. borealis* 菌のstraw inoculum接種試験：74年10月、OG：10、MF：9、PRG：17品種を苗箱に播種、温室で育成したのち無加温ガラス室で20日間Hardeningしstraw inoculumを接種し、12月雪中に埋蔵し、融雪後に被害程度を調査した。
3. 含菌寒天による接種試験：Hardeningした植物より一定葉位の健全葉を切り取り、*T. incarnata*の含菌寒天を接種し、湿室（シャーレ、暗黒、0～2℃）に置き、25日後に被害程度を調査した。

（結果と考察）

1. *T. incarnata* straw inoculum: 健全株率（被害度 3 以下）は最も被害を受けた地中海原産の GA-44 の 5% より、Barvestra, Norlea の 100% まで巾広く分布した。カナダ産の Norlea が強い抵抗性を示したほか、4 倍体品種に強いものが多くみられる。熟期との関係では早生品種に罹病性のものが多い傾向を示した。接種試験の結果と圃場における冬損程度との関係を図 1 に示したが、 $r = -0.764^{**}$ と高い有意な値を示した。圃場試験では *T. incarnata* のほか *T. ishikariensis*, *S. borealis* も発生したが、多雪地帯の雪腐病菌は *Typhula* 菌が主体であるとされており、有意な相関々係は耐病性の検定方法として Straw inoculum の接種が有効であることを示唆するものと思われる。
2. *S. borealis* straw inoculum: 接種後直ちに雪中に埋蔵したが、融雪後の被害は比較的軽度であった。*S. borealis* 菌による被害発生には低温による植物組織の傷害が前提となるものと推定され、接種条件の改善が必要と思われる。OG では Kay が最もすぐれた抵抗性を示したが、同じカナダ産の Chinook が大きな被害を受けた点が注目される。イギリス、イタリアなど温暖な地域原産の品種は罹病性が高い。MF では Trader, Valto, 北海 1 号が他品種に比べて抵抗性が高い。PRG では *Typhula* 菌の結果と類似の傾向を示し、カナダ産の Norlea や 4

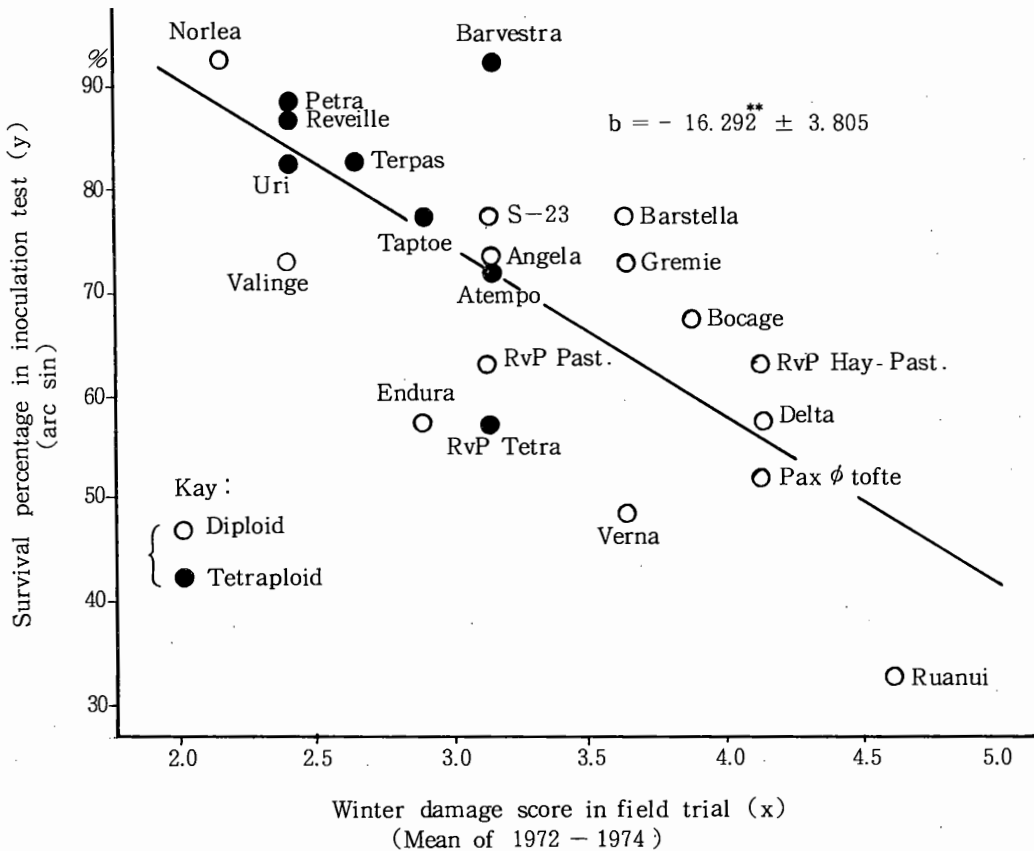


Fig. 1 Winter damage score of Perennial ryegrass cultivars in field (x) and survival percentage in *Typhula incarnata* inoculation test (y)

倍体品種に被害度の少ない品種がみられる。

3. 含菌寒天による接種：PRGは他草種に比べて*T. incarnata* 菌の伸長速度が早く、菌糸が細胞膜を容易に貫通して急速に蔓延する点が特徴的であった。PRGはその起源及びその後の移住 (emigration) のパターンより、これらの病原菌による自然淘汰を受けることが少なかったものと推定される。品種あるいは育種母材の導入に当っては、気象条件のほかに微生物要因をも考慮する必要がある。

13. 牧草の越冬性（第3報）北海道主要気候帯における

牧草の冬枯れとその要因に対する考察

安達 篤・阿部二郎（北農試）
古明地通孝（天北農試）
能代昌雄・平島利昭（根釧農試）
西村 格（草地試）

生産期間には牧草生産に好適する気象条件に恵まれる北海道においても、冬期間の厳しい環境によって冬枯れが発生し、収量低下、草地の荒廃が問題となる。牧草の冬枯れは低温・凍上・早ばつ・積雪及び積雪下の病害・停滞水など多くの環境要因が関与するほか、刈取時期・施肥条件など、栽培・利用上の要因が複雑にからむものと考えられる。

ここでは、道内の主要気候帯においてイネ科牧草の冬枯れをもたらす要因がどのように異なるか、また種・品種がいかなる反応を示すかを知らうとして、大野、札幌、浜頓別、帯広、中標津の5ヶ所で共通の材料、同一年次(1974/75)に行った牧草の越冬性に関する試験の結果を報告する。

（試験方法）

育成地の異なるOG：8，MF：9，PRG：8および対照としてTF，TY各1品種（図1）を供試した。5地点共通処理として病害防除の有無の処理を加えた。防除の有無を主区に種・品種を副区とする3反復の分割区配置，1区45株とした。降雪の年次変動が大きい中標津では低温の影響をみるための除雪区を，札幌では積雪期間の影響を知るために積雪期間を短縮する区を別途設けた。いずれも病害防除の有無の処理を加えた。早春の冬枯れ程度は株ごとに1～6（軽微～甚）の6段階で評価した。

（結果と考察）

図1に地域、処理ごとに品種の平均冬損スコアを示した。

5地域共通に実施した当該地の積雪条件における病害防除の効果は大野を除き顕著で、いずれの草種も病害により大きな被害を受けることが判る。しかし、中標津のTYは防除効果がほとんどみられず、また冬損スコアも低く、当該地方の適草種であることを示している。十勝地方に冬枯れの多発した1975年と同一年次に当る帯広の結果は当該地の一般的状況と異なるが、

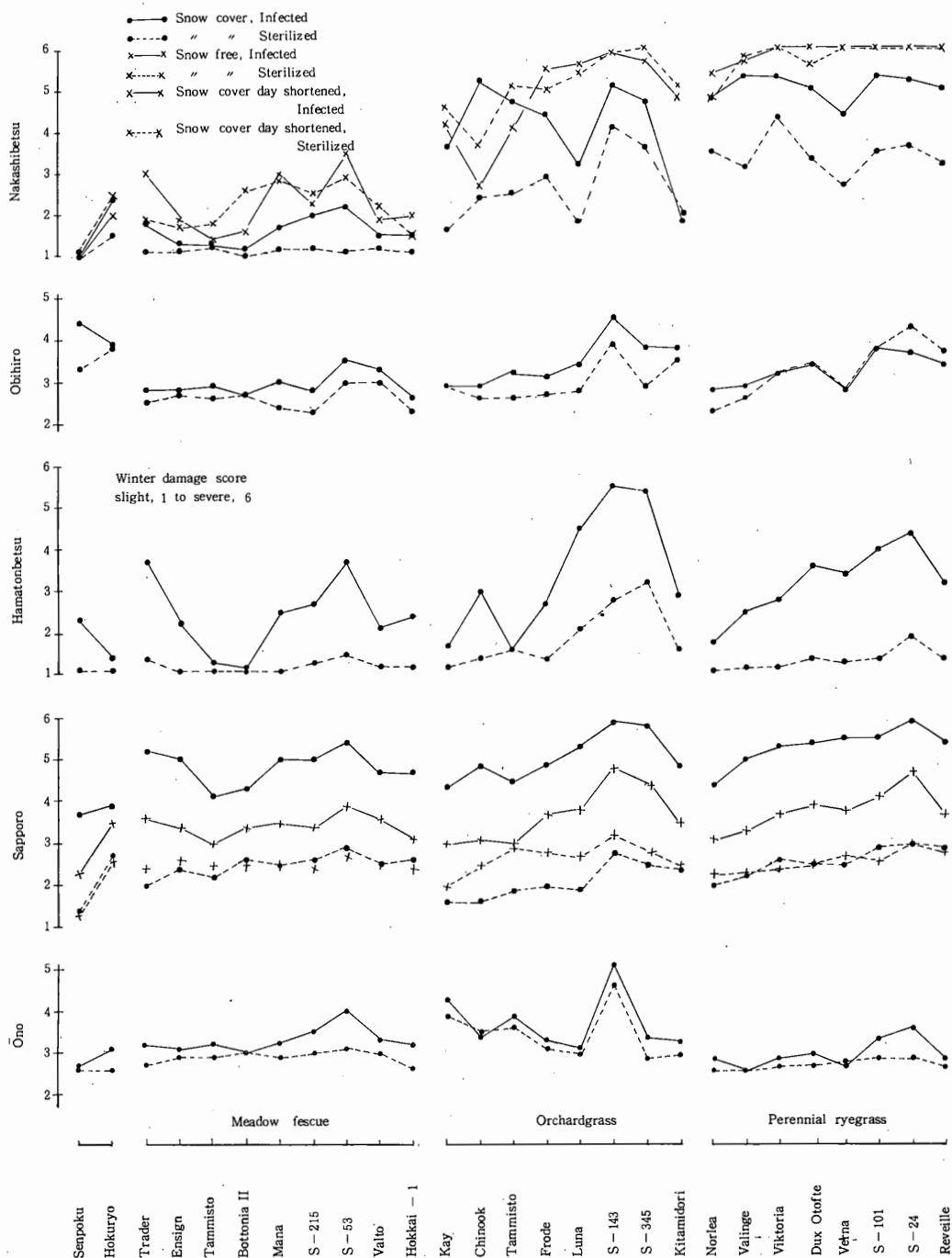


Fig. 1. Mean winter damage score of grass cultivars in selected sites of Hokkaido

融雪後の菌核密度の調査では無防除区でも異常に少ないことが観察され、特異な状況にあったと考えられる。しかし生草重の比較では、防除区に対しOG及びPRGがそれぞれ50%, MFで80%と減少し、病害の影響は無視できないことを示している。多雪地帯の札幌・浜頓別では草種をとわず、病害は極めて大きな要因であると推定された。中標津ではMFの防除効果は顕著でないが、OG, PRGでは防除効果が大きい。

冬期間、低温にさらされた中標津の除雪区ではPRGはほとんど枯死し、OGも大きな被害を受けるのに対し、MFはTFと共に冬損スコアが顕著に低く、TYにつぐ点は注目に値するであろう。

14. 十勝地方における雪腐病による牧草被害の異常発生

1. 気象の経過と被害との関連

及川 寛・田辺安一・大原益博

牧草の冬枯れには寒害・雪害のほかに雪腐病菌による病害があげられる。そして、これらが単独に、あるいは合併して程度の異なる被害を牧草に与える。

この春、道東4支庁の11万2千haに及ぶ草地に、主として雪腐大粒菌核病による未曾有の被害をもたらした。そこで、最も顕著な被害を受けた十勝について、その発生要因を究めるため気象の経過と被害との関連を検討した。

1. 発生状況

北海道が6月10日現在でまとめた市町村別被害状況は、表1のとおり、十勝管内の雪腐病による被害面積は約36,000haで、牧草作付面積の36%に及んだ。なかでも被害面積率の高かったのは十勝南部であり、とくに芽室・帯広・更別及び中札内において被害程度が高かった。

2. 気象の経過と被害との関連

新得畜試における越冬前後の気象経過を表2、図1及び図2に示した。例年と著しく異なった点は、①初雪はほぼ平年並であったが、根雪が著しく遅れた（降雪始から根雪までの期間は43日で、これまでにない記録となった）②ある程度の積雪に達したのは1月中旬以降でしかもそれまでは11月下旬を除いてかなり低温に経過した。したがって、その間草地は低温に曝され、土壤凍結も激しかったと考えられる。③3月下旬の降水量が極端に多かった。つまり、3月21日、22日の大雪によって融雪が遅れた。これが既に大粒菌核病で衰弱した牧草体に決定的なダメージを与え、例年になく大きな被害になったと考えられる。

十勝管内各地の気温の推移も新得畜試と同じ傾向であった。また、3月下旬に大雪に見舞われた市町村では、融雪がかなり遅れた。被害面積率を角度変換して、各要因との相関係数を求めたところ、3月25日あるいは4月1日現在の積雪量・根雪期間及び3月25日から積雪10cm以下になるまでの日数と有意で、相当強い相関関係が認められた。したがって、3月第

表 1. 十勝地方における雪腐病による牧草の被害状況

市 町 村 名	牧草作付面 積 ①	被 害 程 度 別 面 積 割 合 (%)							被害面積 計 ②	被害面積率 ($\frac{B}{A} \times 100$)	被害程度 50%以上 の面積率
		～10%	10～30	30～50	50～70	70～80	80～90	90～			
1. 本 別 町	5,160 <i>ha</i>	1.0	21.0	69.9	5.6	2.5	—	—	395 <i>ha</i>	7.7 %	8.1 %
2. 浦 幌 町	4,270	89.0	5.1	2.6	1.3	0.4	1.0	0.6	784	18.4	3.3
3. 豊 頃 町	4,850	42.2	33.3	20.0	4.4	—	—	—	450	9.3	4.4
4. 池 田 町	3,880	67.0	27.0	4.0	2.0	—	—	—	100	2.5	2.0
5. 士 幌 町	5,370	30.4	34.8	27.8	7.0	—	—	—	115	2.1	7.0
6. 音 更 町	7,800	75.6	12.5	7.3	2.4	1.3	0.9	—	848	10.9	4.6
7. 鹿 追 町	4,600	48.9	43.8	6.3	1.1	—	—	—	2,395	52.1	1.1
8. 陸 別 町	4,810	26.8	36.8	17.5	14.4	4.3	0.2	—	842	17.5	18.9
9. 足 寄 町	7,340	10.6	23.3	43.8	11.4	6.8	2.6	1.6	1,321	18.0	22.3
10. 上 士 幌 町	6,040	13.6	36.5	27.2	13.9	3.9	2.4	2.5	1,801	29.8	22.7
11. 新 得 町	4,450	28.2	21.8	24.4	16.0	3.8	3.2	2.6	780	17.5	25.6
12. 清 水 町	7,070	43.1	20.7	16.9	10.2	6.7	2.4	—	763	10.8	19.3
13. 芽 室 町	3,270	—	10.1	30.8	29.5	—	29.6	—	834	25.5	59.1
14. 帯 広 市	3,950	17.3	12.0	18.0	17.9	12.7	7.1	14.9	1,405	35.6	52.7
15. 幕 別 町	6,040	30.8	17.1	26.5	16.7	6.2	1.8	0.8	3,005	49.8	25.5
16. 忠 類 村	2,530	14.9	44.0	30.0	7.7	2.0	1.4	—	2,530	100.0	11.1
17. 更 別 村	3,670	15.8	20.2	22.6	26.4	11.7	2.5	0.8	3,670	100.0	41.4
18. 中 札 内 村	1,630	8.0	16.4	36.0	7.5	12.4	11.0	8.7	1,630	100.0	39.6
19. 大 樹 町	7,640	37.7	20.6	19.8	9.6	6.4	4.8	1.0	7,640	100.0	21.8
20. 広 尾 町	4,270	51.5	37.2	5.9	4.2	1.0	0.2	—	4,270	100.0	5.4
合 計	98,640	31.8	25.7	20.8	11.3	5.3	3.4	1.6	35,578	36.1	21.7

注 i) 雪腐病による牧草の被害状況調査資料 (1975. 6. 23) より

ii) 被害程度50%以上の面積率: 被害程度50%以上の面積/被害面積計②×100

表 2. 季 節 調 査

(新得畜試)

項目 \ 年次	1968~'69	'69~'70	'70~'71	'71~'72	'72~'73	'73~'74	平 均	'74~'75
降 雪 始 (A)	11月 9 日	11. 11	10. 27	10. 24	11. 5	11. 5	11. 3	11. 1
根 雪 始 (B)	11月10日	11. 18	12. 1	11. 28	11. 17	11. 17	11. 20	12. 14
A ~ B の 期 間	1 日	7	35	35	12	12	17	43
融 雪 期	4月19日	4. 23	4. 6	4. 21	4. 15	3. 20	4. 12	4. 17
降 雪 終	4月 5 日	4. 13	5. 7	4. 1	4. 30	5. 1	4. 20	5. 6
耕 鋤 始	4月28日	5. 7	4. 20	5. 8	4. 27	5. 4	5. 1	5. 12

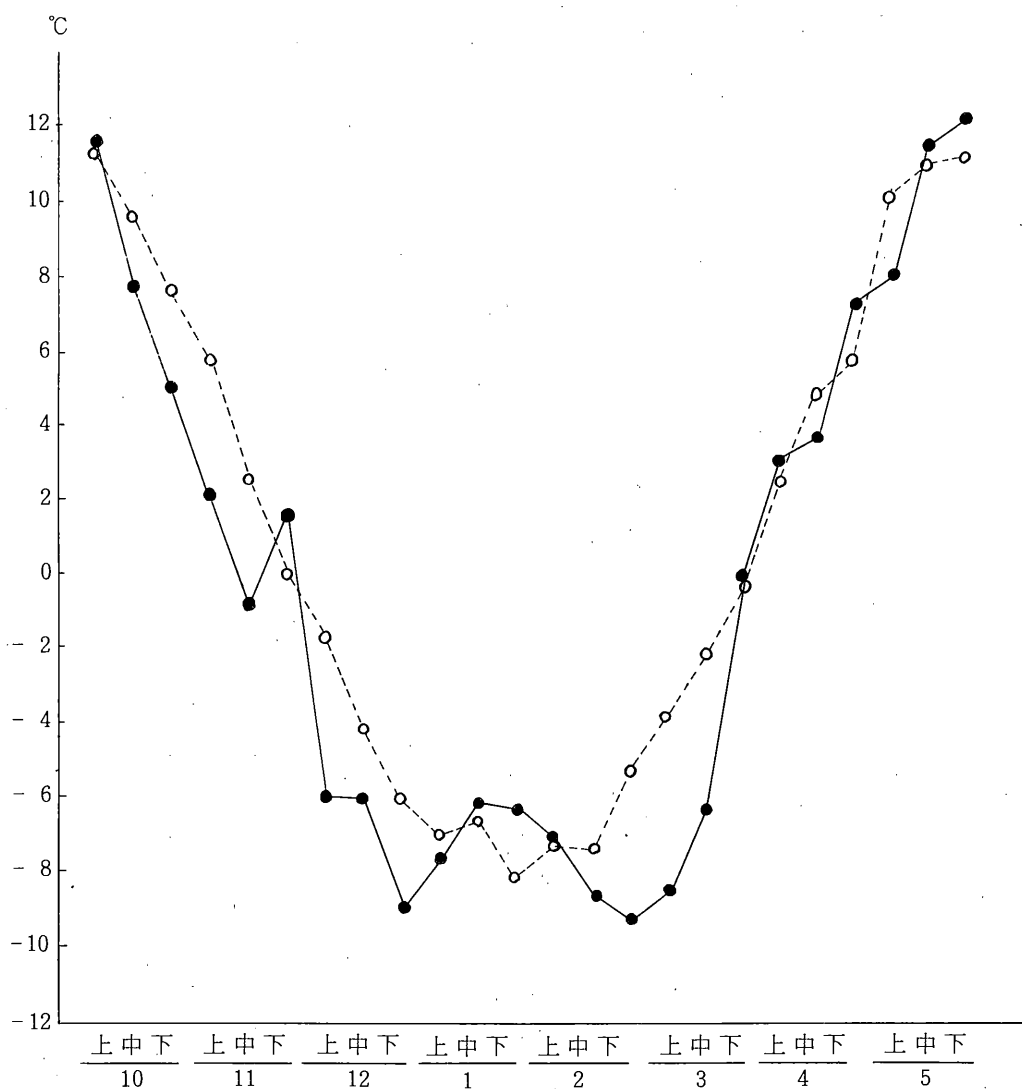


図 1. 平 均 気 温 (実線 : 1974 ~ '75 年 点線 : 平均値)

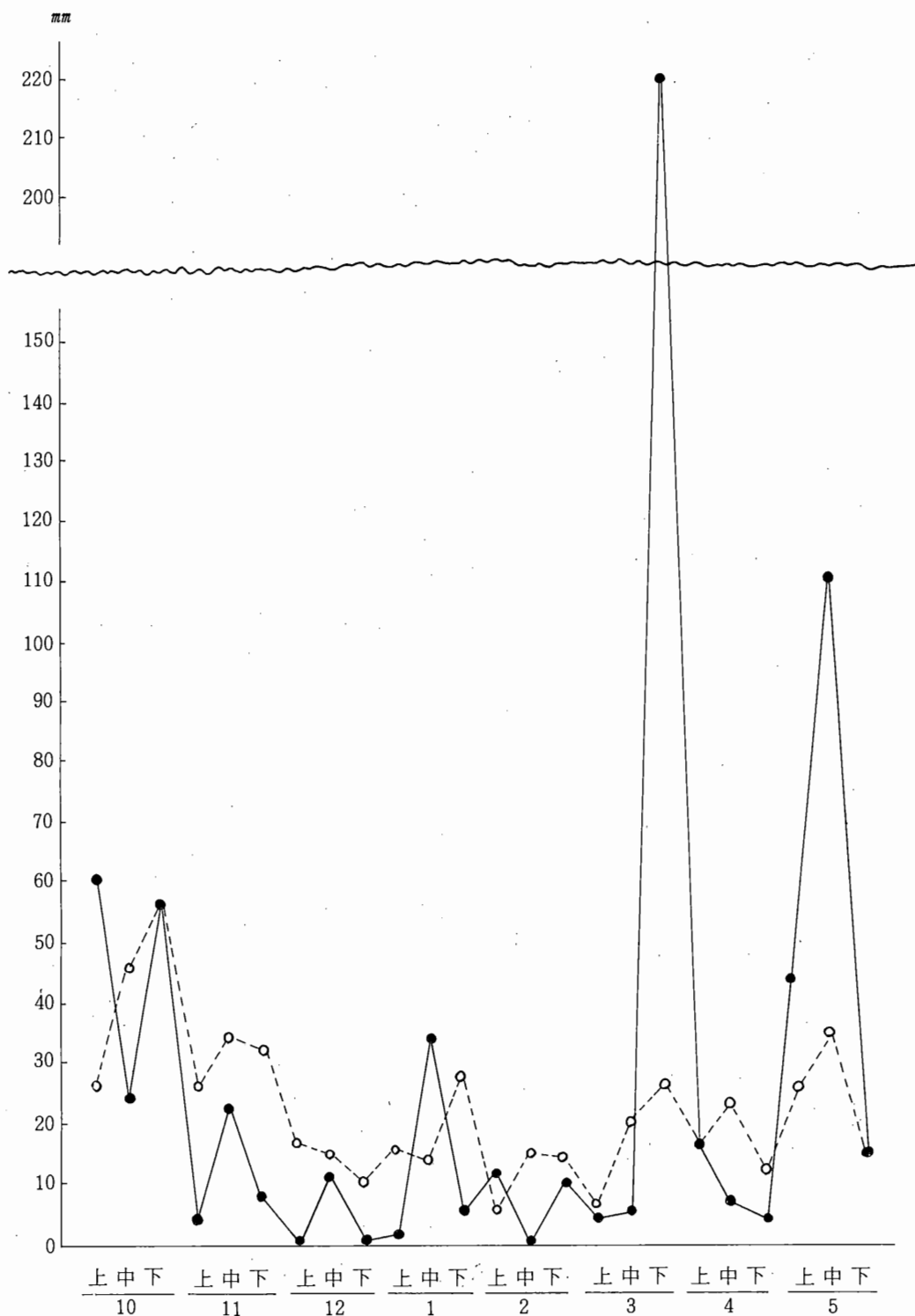


図 2. 降 水 量 (実線：1974 ~ '75 年 点線：平年値)

表 3. 積雪の量及び期間と被害との関連

市 町 村	最 深 積 雪 量	根 雪		積雪40cm以上		3月25日	4月1日	3月25日		
	(発 現 時 期)	期 間 (日 数)		期 間	日 数	現 在 積 雪 量	現 在 積 雪 量	3月25日 から10cm 以上になる までの日数		
	cm	月 日	月 日	日	月 日	日	cm	cm	日	
本 別 町	65 (1月中旬)	12. 11	4. 4	(115)	1. 17	3. 25	32	46	16	10
浦 幌 町	86 (1 中)	"	4. 2	(113)	"	"	59	48	10	8
豊 頃 町	96 (1中～下)	"	4. 7	(118)	"	4. 1	74	88	42	14
池 田 町	70 (1 中)	"	4. 6	(117)	"	3. 25	68	60	30	13
陸 別 町	123 (1 下)	"	4. 7	(118)	"	4. 3	60	36	60	12
足 寄 町	45 (1 中)	"	3. 14	(94)	1. 18	1. 23	6	20	0	2
上士幌町	69 (3 下)	"	4. 9	(120)	"	4. 1	11	69	41	15
新 得 町	130 (")	12. 13	4. 17	(126)	1. 17	4. 8	56	130	120	20
芽 室 町	118 (")	12. 14	4. 18	(126)	"	4. 12	59	118	102	24
帯 広 市	79 (")	"	4. 12	(120)	"	4. 4	25	79	50	17
中札内村	190 (3下・4上)	"	4. 30	(138)	"	4. 25	99	190	190	36
大 樹 町	164 (3 下)	12. 11	"	(141)	"	4. 24	98	164	154	35
広 尾 町	137 (2 下)	"	4. 26	(137)	"	4. 18	92	133	124	31
平 均	106	(122)				56	91	72		18
被害面積 率との相 関係数(r)	+ 0. 487	+ 0. 778**			+0.661*	+ 0. 789**	+ 0. 813**	+ 0. 876**		

5 半月における記録的な大雪の量が多く、融雪が遅れるほど被害が大きくなったと考えられる。

15. 十勝地方における雪腐病による牧草被害の異常発生

2. 土地条件及び草地造成後の経過年数などと被害との関連

及 川 寛・田 辺 安 一・大 原 益 博・山 川 政 明

先に報告した気象要因のほかに予測される発生要因のうち、比較的明白になった点について報告する。

1. 土地条件と被害との関連

被害程度の高い草地は、標高 1,000～2,000 m の山が連なる日高山系の山麓に位する地帯で認められた。演者らは、たまたま 5 月 21 日に海拔 1,846 m の幌尻岳、1,089 m の帯広岳の東北に細長く位置する帯広市川西において被害草地を観察する機会を得た。一番奥の山麓にある地域では、緑が全くみられなかったが、山麓から東北約 15km 離れた南広野では、緑の部分が幾らかみられた。このように、山麓から遠くなるにしたがって積雪量が少なくなり、それ

に伴って本病の被害も少なかったから、山からの距離が積雪との関連において影響があったといえる。

2. 草地の構成草種と被害との関連

草地を構成する草種・品種の本病に対する抵抗性は、あまり明らかにされていないが、成田は「チモシーはオーチャードグラスに比して雪腐大粒菌核病に対して強いようである」としている。今春の道東における被害もチモシーよりオーチャードグラスにおいて大きかった。このことは、新得畜試の本年の牧草作況にもうかがえる。すなわち、放牧型混播では、本病の影響が1番草に顕著にみられ、オーチャードグラスの比率は著しく減少し、生育もかなり劣って乾物収量は平年値の約60%にすぎなかった。しかし、後半挽回して、年間では平年値の89%になった。一方、採草型混播では、乾物収量は1番草・年間いずれも平年値の90%前後で、放牧型に比べて被害は軽微であった。

なお、オーチャードグラスの品種間における抵抗性の差異については把握できなかった。

3. 草地造成後の経過年数と被害との関連

この点については、現地の普及所の見方はほぼ一致しており、造成後5～7年経過した草地において本病による被害が多く、比較的新しい草地では被害が少なかったとしている。

新得畜試の試験圃場においても、造成後の経過年数によって雪腐大粒菌核病の被害に著しい差が認められた。すなわち、6年ないし8年の輪作を試みている圃場において、造成時、オーチャードグラス、メドーフエスク、アカクロバ及びラジノクロバを混播した草地が4年目以降はほとんどオーチャードグラスが優占するようになって、表3及び図1に示したように、被害の影響がとくに1番草に顕著にあらわれ、乾物収量は、2年目草地に比べて4年目草地で既に半減、7年目草地ではわずかに16%と極端な減収を示した。2番草においては、むしろ経年草地の方が増収し、1,2番草の合計乾物収量では3,4年目草地は2年目草地と大差なく、7年目草地は33%の減収となった。2番草において経年草地の方が逆に増収したのは、出穂現象が例年とは全く特異的に経過したことによる。すなわち、被害が比較的少なかった2年目草地では、オーチャードグラスは例年どおり1番草で出穂し、2番草では出穂しなかった。しかるに、被害の大きかった経年草地では、1番草における出穂はきわめてわずかしみられず、2番草で出穂が多くみられたからである(図2)。

表 1. 牧草の作況<放牧型混播>

(新得畜試)

番草別 (刈取月日)			1 (5月29日)		2 (6月30日)		3 (7月30日)		4 (8月30日)		5 (9月30日)		合 計
草 種			OG	LC	OG	LC	OG	LC	OG	LC	OG	LC	
草 丈 (cm)	本 年		42	22	62	36	63	34	51	27	35	23	
	平 年		52	28	58	37	65	40	52	31	31	19	
	比 較		△ 10	△ 6	4	△ 1	△ 2	△ 6	△ 1	△ 4	4	4	
草種割合 (%)	本 年		19.3	80.7	46.4	53.6	52.8	47.2	54.4	45.6	52.4	47.6	
	平 年		47.9	52.1	39.6	60.4	44.3	55.7	45.6	54.4	44.5	55.5	
	比 較		△ 28.6	28.6	6.8	△ 6.8	8.5	△ 8.5	8.8	△ 8.8	7.9	△ 7.9	
生草収量 (kg/10a)	本 年		1,267		1,708		1,392		1,033		875		6,275
	平 年		2,232		1,727		1,598		1,375		783		7,715
	比 較		△ 965		△ 19		△ 206		△ 342		92		△ 1,440
乾物収量 (kg/10a)	本 年		158 (59)		213 (96)		196 (89)		168 (96)		148 (132)		883 (89)
	平 年		265 (100)		222 (100)		220 (100)		175 (100)		112 (100)		994 (100)
	比 較		△ 107		△ 9		△ 24		△ 7		36		△ 111

注 i) OG:オーチャードグラス LC:ラジノクローバ ii) 平年値は昭和44~48年の5カ年の平均値 iii) △は減を示す

表 2. 牧草の作況<採草型混播>

(新得畜試)

番草別 (刈取月日)			1 (6月27日)		2 (8月7日)		3 (9月19日)		合 計
草 種			Ti	Rc	Ti	Rc	Ti	Rc	
草 丈 (cm)	本 年		102	93	68	65	49	34	
	平 年		102	91	71	63	42	32	
	比 較		0	2	△ 3	2	7	2	
草種割合 (%)	本 年		30.0	70.0	51.3	48.7	41.1	58.9	
	平 年		38.6	61.4	24.3	75.7	32.5	67.5	
	比 較		△ 8.6	8.6	27.0	△ 27.0	8.6	△ 8.6	
生草収量 (kg/10a)	本 年		4,750		1,558		1,300		7,608
	平 年		4,495		1,998		1,110		7,603
	比 較		255		△ 440		190		5
乾物収量 (kg/10a)	本 年		595 (88)		242 (80)		205 (130)		1,042 (92)
	平 年		676 (100)		301 (100)		158 (100)		1,135 (100)
	比 較		△ 81		△ 59		47		△ 93

表 3. 造成後の経過年数別乾物収量 (kg/10a)

(新得畜試)

年 次	番 草 別	造 成 後 の 経 過 年 数				
		2 年 目	3 年 目	4 年 目	6 年 目	7 年 目
1972 ~ 1974 (3カ年)の平均	①	409 (100)	393 (96)	387 (95)	221	
	②	293 (100)	291 (99)	312 (106)	194	
	③	270 (100)	275 (102)	297 (110)	261	
	計	972 (100)	959 (99)	996 (102)	676	
1975	①	309 (100)	199 (64)	142 (46)		49 (16)
	②	157 (100)	250 (159)	312 (199)		263 (168)
	③	225 (100)	257 (114)	243 (108)		265 (118)
	① + ②	691 (100)	706 (102)	697 (101)		577 (84)

注 i) ()内は 2年目を 100とした比較

ii) 3カ年平均の 6年目は 1974年単年のデータ

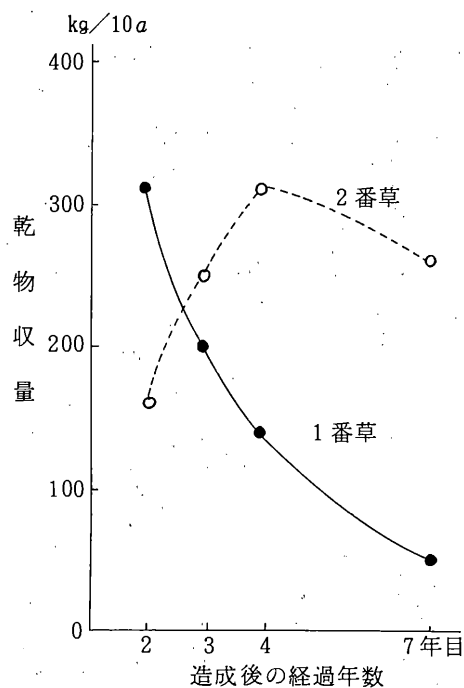


図 1. 造成後の経過年数と収量

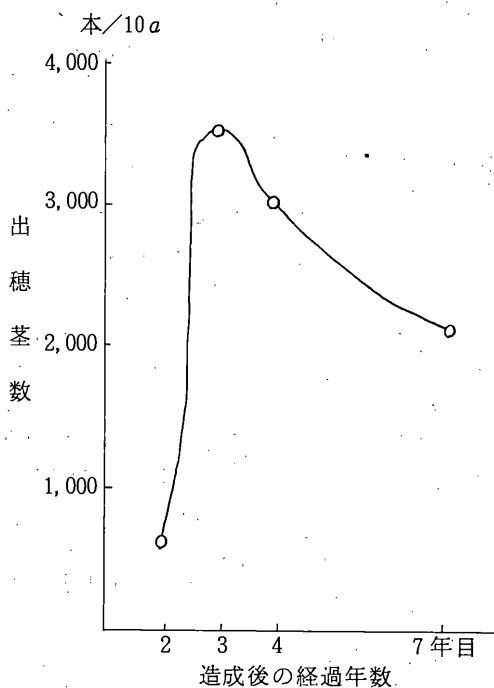


図 2. 造成後の経過年数と 2 番草における出穂状況

以上に示したように、雪腐病による被害は山からの距離が積雪との関連において影響があるばかりでなく、草地の構成草種及び造成後の経過年数も重要な発生原因になると考えられる。

16. Alfalfaの初期生育におけるN- 吸収 pattern について

原田 勇・篠原 功・浅倉貞男（酪農学園大）

Alfalfaの初期生育のための窒素は土壌-N、肥料-Nおよび根粒固定-Nの3給源が考えられる。このalfalfaは一般にその初期生育（この場合発芽から1st flower stageまで）において根粒固定以外の何らかの窒素源がなければ、その生育を全うすることができないと考えられている。

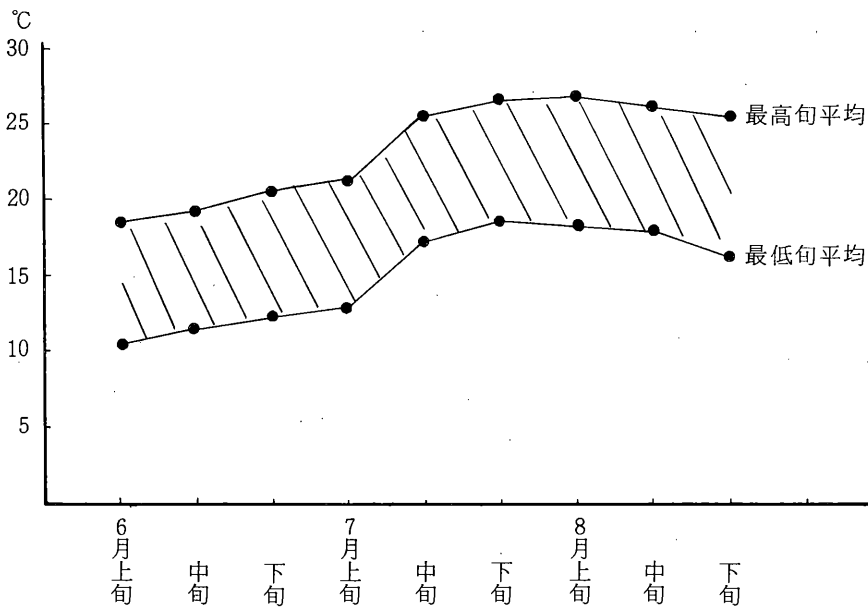
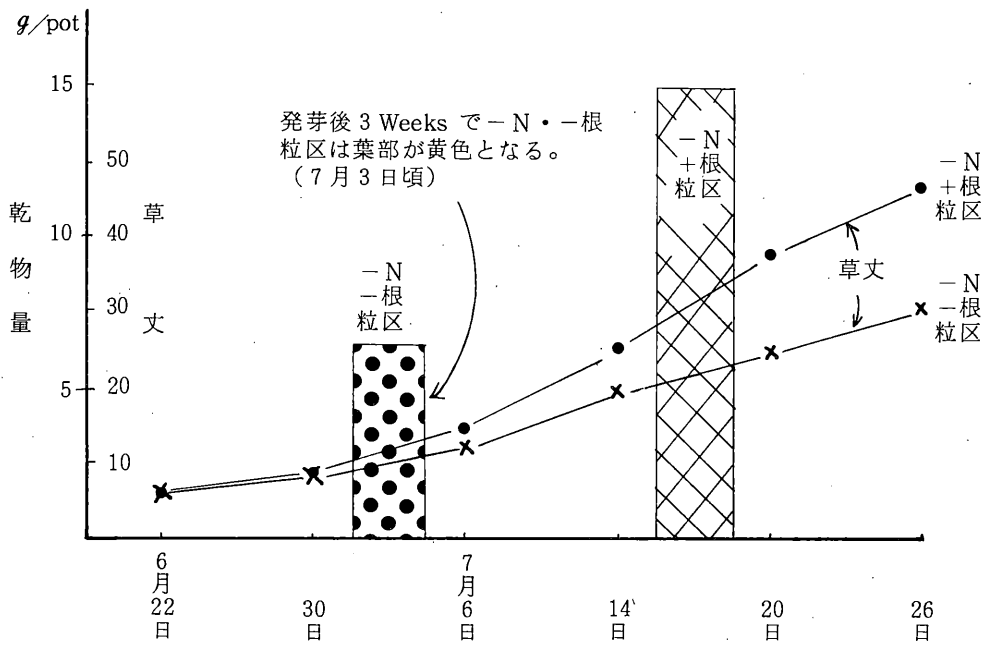
この研究では、このN-給源のpatternを明らかにするため、pots並びにfieldsにおいて $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ を使用することによって行われたが、その結果は以下の如くであった。

- ① 無N施用の根粒無接種区と接種区の検討結果から推定される根粒活性開始期は発芽後30日頃、草丈10~12cmの伸長期頃であった。
- ② この無N施用の根粒無接種区と接種区のalfalfaの生育量（乾物）の相違は1:2位であった。
- ③ Pots試験においては無N-施用の根粒接種区と硫酸・硝安・尿素・グルタミン酸ソーダ施用区の1st flower stageまでの年間の生育量では差異は認め難かった。
- ④ またN-施用の無接種区と接種区でも生育量の差異は認め得なかった。
- ⑤ しかしPots試験で $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 利用による1st flower stageのalfalfaによる肥料-Nの吸収率 $=\left(\frac{\text{肥料N吸収量}}{\text{吸収N絶対量}} \times 100\right)$ は葉部で54.4、茎部で54.7、根部で43.5%、葉・茎根全体では51.5%であった。これらの値は圃場における $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 利用によってもほぼ同様の値が得られた。
- ⑥ 土壌のN-levelやalfalfaのstageの相違では第3図の如き肥料の吸収率であった。
- ⑦ 以上のことから、化学肥料に依存した初期生育ということになれば、本実験の範囲からはha当り50~100kgのN-施肥が1つの試算値として計算された。

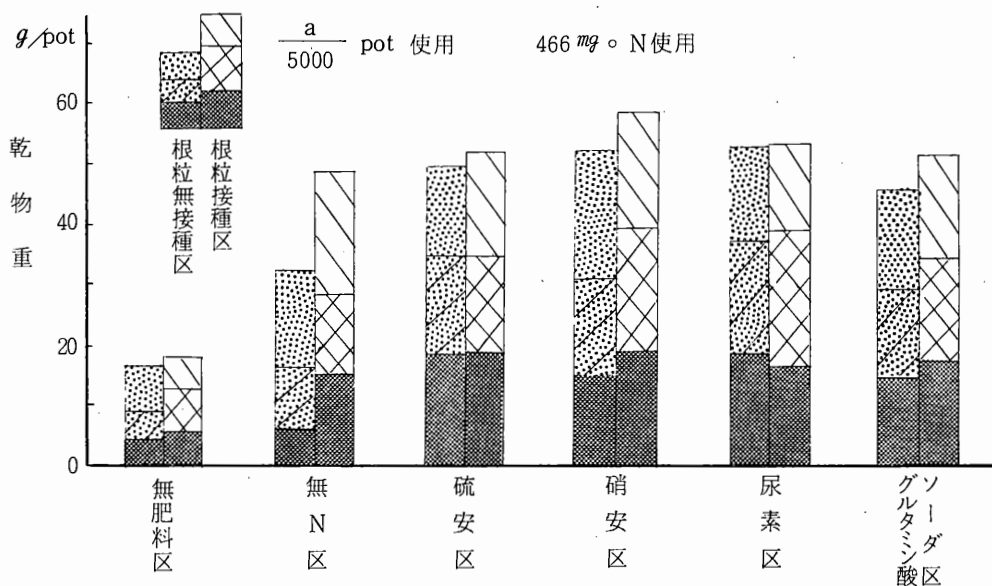
第1表 ^{15}N 追跡実験による肥料N $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 利用率の検討						6月3日 seeding 7月26日 cutting			
施肥N量	部位	乾物重 g/pot	total- N%	吸収N 絶対量 (mg)	各部の ^{15}N atom%	肥料N 吸収率 (%)*	肥料N 吸収量 (mg/pot)	肥料外 N吸収量 (mg/pot)	肥料N 利用率 (%)**
466 mg ^{15}N atom% 10%/pot	葉部	16.5	2.15	354.8	5.44	54.4	193.0	161.8	41.5
	茎部	4.5	1.10	49.5	5.47	54.7	26.9	22.6	5.8
	根部	7.8	2.00	156.0	4.35	43.5	67.9	88.1	14.6
	葉茎根 total	28.8	1.94	558.7	5.15	51.5	287.7	271.0	61.7

* 肥料N吸収率 $=\frac{\text{肥料N吸収量}}{\text{全吸収N量}}$

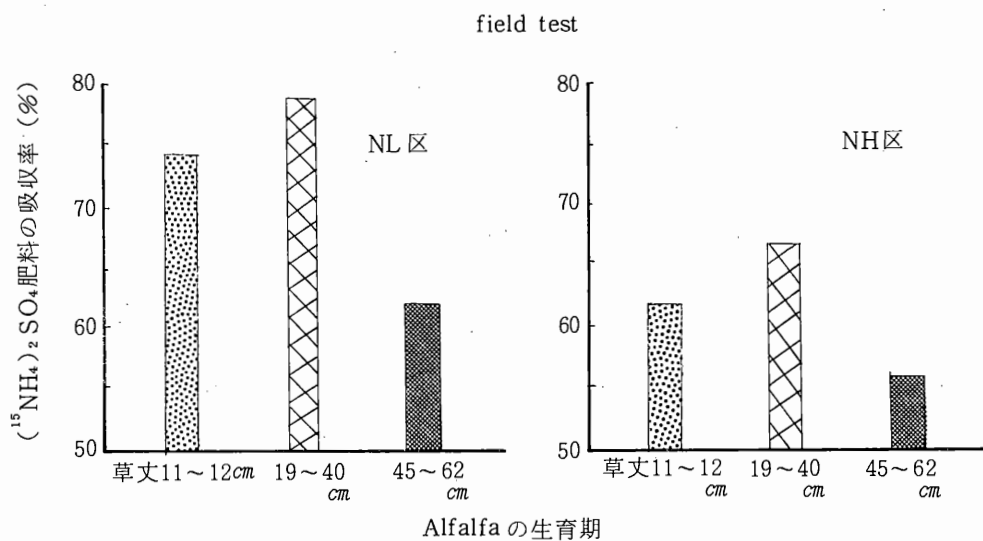
** 肥料N利用率 $=\frac{\text{肥料N吸収量}}{\text{施用N量}}$



第1図 根粒活性開始期とalfalfaの初期生育量(草丈・乾物重)並びに気温の変化



第2図 Alfalfaの初期生育に及ぼす窒素肥料形態の影響 (pots)



第3図 Alfalfaの初期生育段階による $(^{15}\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 利用率比較

第2表 ^{15}N 追跡実験による肥料N ($^{15}\text{NH}_4$) $_2\text{SO}_4$ 利用率の検討6月14日 seeding
8月4日 cutting

施用N量 (mg/m^2)	区名	部位	乾物重 g/m^2	total- N%	吸収N 絶対量 (mg)	各部の ^{15}N atom (%)	肥料N 吸収率 (%)	肥料N 吸収量 (mg)	肥料N 利用率 (%)
6,000 ^{15}N atom% 0.8%	NL区	葉部	143.9	4.40	6,332	0.50 ₂	62.75	3,972	66.17
		茎部	27.9	2.10	586	0.51 ₈	64.75	382	6.33
		根部	27.0	2.00	540	0.50 ₇	63.37	342	5.67
		葉茎根 total	198.8		7,458		62.30	4,696	
6,000 ^{15}N atom% 0.8%	NH区	葉部	176.4	4.30	7,590	0.44 ₃	55.34	4,200	70.00
		茎部	32.4	2.00	1,100	0.45 ₄	56.25	620	10.33
		根部	45.0	1.90	860	0.44 ₅	55.63	478	8.00
		葉茎根 total	253.8		9,550		55.48	5,298	88.33

草丈 45～62 cm時cutting

17. 根釧地方におけるアルファルファの栽培について

第1報 栽植方法の相違による土壤凍結様式と凍上害の関連

赤城仰哉・山口 宏(根釧農試)

チモシーを主幹草種とする当地方のマメ科維持対策上、永続性、草型をはじめ評価すべき特性を有するアルファルファを導入すべく、その栽培上の問題を検討中である。

本報においては、これまで当地方においては「土壤の凍上」がアルファルファ栽培上の大きな制限因子であるとされていることから、凍上害の様相と凍結様式との関連を基本的に明らかにしておくため、条播区、散播区および混播区(チモシー)を設け検討した結果を報告する。

(結 果)

- ① 栽植方法の相違により土壤の凍結様式、アルファルファの断根、浮上株の様相も異なった。
- ② 条播区の場合、畦直下に「空洞」の生成が認められ、空洞部分での断根が顕著に認められた。(図1)
- ③ 条播区の畦と畦間の凍土断面を比較すると、凍結深度に大きな差は認められなかったが、5～10cm間での凍土含水比、凍土率が畦間で高く、柱状氷層の集積も著しい。しかし、空洞直上部に柱状氷層の生成が認められないことから、畦間での凍上が条播畦に比べて著しい場合、条播畦は上に引き上げられ、その際「空洞」が生成され「断根」されたものと考えられた。(表1)
- ④ 単播区、混播区の凍土断面を比較すると、混播区に比べて単播区で顕著な柱状氷層の生成が認められた。また、主根の断根は単播区で顕著であり一定の位置に認められた。混播区の

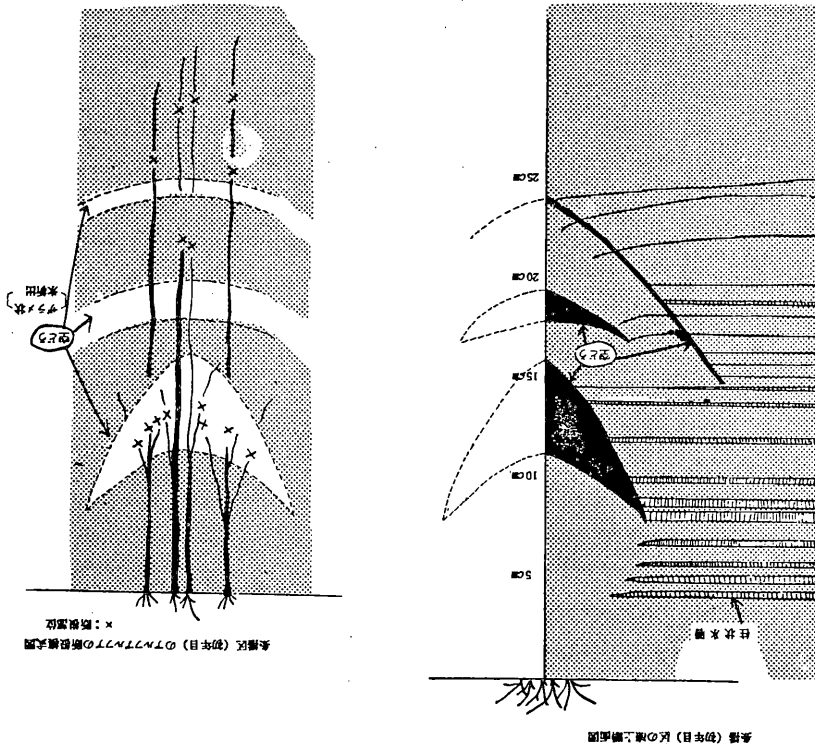


図 1. 条播区の凍土断面とアルフアルフの断根模式図

られた。

- 以上の事から、当地方においては「混播」が凍上雪緩和のための必須条件となるものと考えられる。(表 2)
- ⑦ 而試験年における融凍後の株の浮上高はおよそ 5 cm であり、収穫作業との関連で問題とならずと考えられる。(表 2)
- ⑧ 凍上にともなう「凍上害」は「断根」の他に「浮上」が認められる。融凍後の浮上株は 1 年目、2 年目を通じて混播区では認められなかったが、単播区では 1 年目、2 年目とも高いからみて凍上の凍上率と根の抵抗力の個体差によるものと考えられた。(表 1)
- ⑨ 単播区と混播区の凍結深度、凍上率、凍上含水比を比較すると、いずれも単播区で高い値を示し、特に表層部での凍上率、凍上含水比に顕著な差が認められた。この結果からアルフアルフの根に働く凍上力は単播区で大きく、この部分での凍上力が何れの根の抵抗力を上まわるため一定の位置で断根されたものと考えられ、混播区における断根はその凍結様式からみて凍上の凍上率と根の抵抗力の個体差によるものと考えられた。(表 1)
- ⑩ 断根位置は一定でなかった。(図 2)

図 2. 単播区、混播区の凍土断面とアルファルファの断根

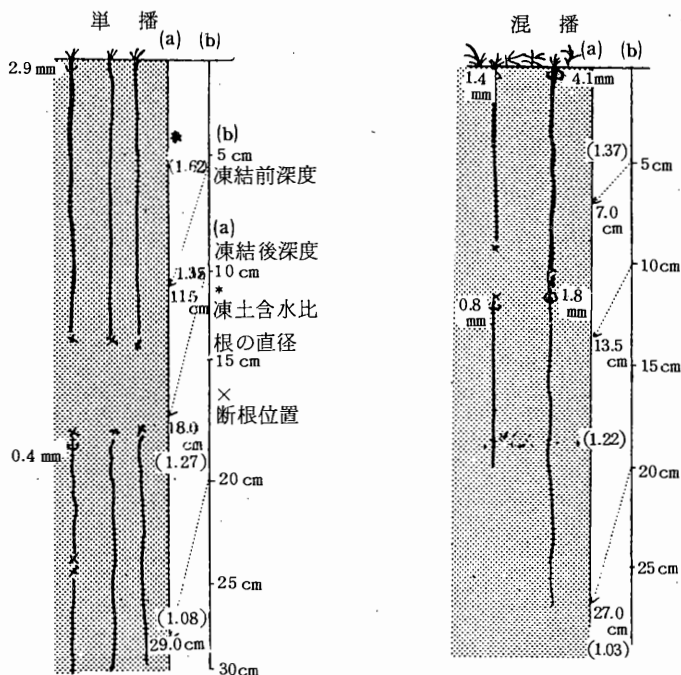


表 1. 各処理区の凍結深，凍上率，凍土含水比

項目 區別	凍結深 cm	層 別 凍 上 率						層 別 凍 土 含 水 比					
		0 ~ 5 cm	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	0 ~ 10 cm	0 ~ 20	0 ~ 30	0 ~ 5 cm	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~
単 播	48.0	2.30	1.30	1.10	1.20	1.80	1.45	1.37	1.62	1.35	1.27	1.03	0.87
混 播	43.5	1.40	1.30	1.35	0.97	1.35	1.35	1.22	1.37	0.66	1.22	1.03	0.82
a*	42.0	1.30	1.14	1.63	1.10	1.22	1.42	1.32	1.34	0.95	1.14	1.07	0.82
b	41.5	1.30	1.40	1.40	1.10	1.35	1.38	1.28	1.49	1.45	1.25	1.09	0.80

* a: 畦 (草地), b: 畦間 (裸地)

表 2. 融凍後のアルファルファの被害状況

年 次	項 目 区 別	被 害 率 (%)						根の浮 上高cm
		健全株 ○	浮上健全株 □	枯死株 △	浮上枯死株 ×	枯死株 △+×	浮上株 □+×	
初 年 目	単 播 区	14	36	18	32	50	68	5.0
	混 播 区	100	0	0	0	0	0	0
2 年 目	単 播 区	10	71	0	19	19	90	4.5
	混 播 区	100	0	0	0	0	0	0

18. 天北地方におけるアルファルファ草地の造成管理

第2報 播種および刈取りの時期と翌春収量

坂本宣崇・山神正弘・奥村純一（天北農試）

天北地方における短夏積雪寒冷な気象条件で、新播アルファルファ草地の越冬性を高め、翌年以降のスタンドを確保する法について検討した。越冬性を支配する要因として、アルファルファサイドからは養分貯蔵部位としての根の肥大伸長およびその中味の炭水化物濃度が問題となるが、耕鋤法としては播種および刈取りの時期として捕えることができよう。さて、アルファルファの越冬性に関する研究は北米大陸において数多くの報告があり、札幌においては田口らの報告がある。これらの報告から、アルファルファにおいても最終刈取り時期が重要であることが十分示唆される。そしてこの問題は当該地方の栽培品種や気象条件と不可分と判断されるので、これらのことを念頭におきつつ検討した。試験は2項目からなり、まず、試験Ⅰでは播種と2,3の刈取り処理を組合せ、試験Ⅱでは最終刈取り時期について6処理設定した。品種はデュピィ、造成は常法によった。

＜試験Ⅰの結果＞ 発芽状況（表1）は旱魃の影響を受けた6月下旬播種を除いて他は良好であった。播種年内の収量（表2, 表4）は5月下旬～6月上旬では8月上～中旬に開花し、乾物で150～200 kg/10 a（以下すべて乾物）であるが、6月下旬～7月中旬播種では開花は9月中旬となり、この時点の収量は100 kg/10 a前後となった。また、8月中旬以降では年内に収穫対象にはならなかった。これらの処理の越冬態勢を根部について調査（表3）したが、根重とTAC濃度とはほぼ同一傾向（ $r = 0.9265^{**}$ ）を示し、播種時期が遅くなるほど根重およびTAC濃度とも低下していた。また、最終刈取り時期との関係については両者とも11月7日最終刈（以下11/7刈と略す）＞9/13刈＞10/7刈であった。越冬性を翌春萌芽株数および越冬株率（表3）について特徴的な点を拾うと、いずれの播種時期においても11/6刈が高いこと、5月下旬播種、8月20日第1回刈取り群において11/7刈＞10/7刈、および6月下旬播種以降で越冬率が低かったことが挙げられる。翌春1番草収量（図1）は5月下旬播種、7月20日第1回刈取り群では11/6刈＞9/13刈＞10/7刈であり、その後の8月20日第1回刈取り群においては11/6刈＞10/7刈となった。6月下旬播種、8月20日に第1回刈取り、10/7刈の収量は激減し、1回刈取り群では11/6刈＞8/20刈＞9/13刈であった。7月中旬播種では最終刈取処理だけであって、11/6＞9/13刈＞10/7となった。そして8月中旬播種は無刈取りであっても著しく低かった。

＜試験Ⅱの結果＞ 6月上旬播種条件で最終刈取り時期についてさらに細分して検討した。越冬態勢（表4）としての根重は9/25刈が最も低く、TAC濃度は9/25刈および10/7刈が低く、この両区の越冬株率も低かった。翌春の1番草収量（表5）は9/25刈および10/7刈を底とするV字型を示し、これらの区と前後の最終刈取り時期との収量は有意（5%水準）な

差があった。以上のことを要約すると、①播種当年における収量は5月下旬～6月上旬播種であれば200 kg/10 a前後であり、7月中旬以降では年内での収穫対象とはならなかった。②翌春の収量を低下させる危険な時間帯は9月下旬～10月上旬（オーチャードより約2週間早い）であると判断された。③播種時期または前刈取り時期から最終刈取り時期までの期間が短いと、すなわち最終刈取り時点の貯蔵養分が少ない場合は、最終刈取りによる収量低下の程度を助長した。

表 1. 発芽状況および播種後の気象

播種時期	発芽 月 日	発芽本 数(本/畝)	播種後20日間	
			雨 量	平均気温
5 月 下 旬	6. 8	975	51 mm	9.5℃
6 月 下 旬	7. 10	32	6	14.0
	7. 28	218		
7 月 中 旬	7. 28	578	126	20.9
8 月 中 旬	8. 20	421	154	16.8

表 2. 播種当年の収量

播種時期	刈取り月日		乾物収量 (kg/10 a)			備 考
	第 1 回	最終刈	第 1 回	最終刈	計	
5 月下旬	7. 20	9. 13	71	195	266	開花：8月中旬
	‐	10. 7	‐	253	284	
	‐	11. 6	‐	178	249	
	8. 20	10. 7	152	69	221	
	‐	11. 6	‐	44	196	
6 月下旬	8. 20	10. 7	34	33	67	開花：9月中旬
	‐	8. 20	‐	34	34	
	‐	9. 13	‐	101	101	
	‐	11. 6	‐	31	31	
7 月中旬	‐	9. 13	‐	35	35	
	‐	10. 7	‐	82	82	
	‐	11. 6	‐	55	55	
8 月中旬	無	刈 取	‐	‐	‐	

表 3. 越冬前の根重およびTAC濃度、茎数の変化

播種時期	刈取り月日		根 重 (mg/本)	T A C (%)	T A C (mg/本)	株数(㎡当り)		越冬株 率 (%)
	第 1 回	最終刈				越冬前**	萌芽時***	
5 月 下 旬	7. 20	9. 13	554	44. 2	245	—	94	—
	〃	10. 7	341	38. 5	131	148	107	72
	〃	11. 6	611	48. 8	298	165	170	103
	8. 20	10. 7	313	32. 6	102	141	67	48
	〃	11. 6	432	38. 8	168	144	110	79
6 月 下 旬	8. 20	10. 7	118	22. 0	26	162	57	35
	—	8. 20	264	35. 2	73	—	87	—
	—	9. 13	146	28. 4	41	238	69	29
	—	11. 6	227	35. 2	80	240	115	48
	無 刈 取		267	36. 1	96	—	121	—
7 月 下 旬	—	9. 13	133	25. 8	34	340	116	34
	—	10. 7	131	22. 1	29	305	153	50
	—	11. 6	167	29. 9	50	310	184	59
	無 刈 取		199	30. 1	60	—	183	—
8 月 中 旬	無 刈 取		109	30. 4	33	422	232	55

* 乾物重, 50本の平均値, 1974. 11. 20

** 最終刈後1~2週後の再生株

*** 1975. 5. 13

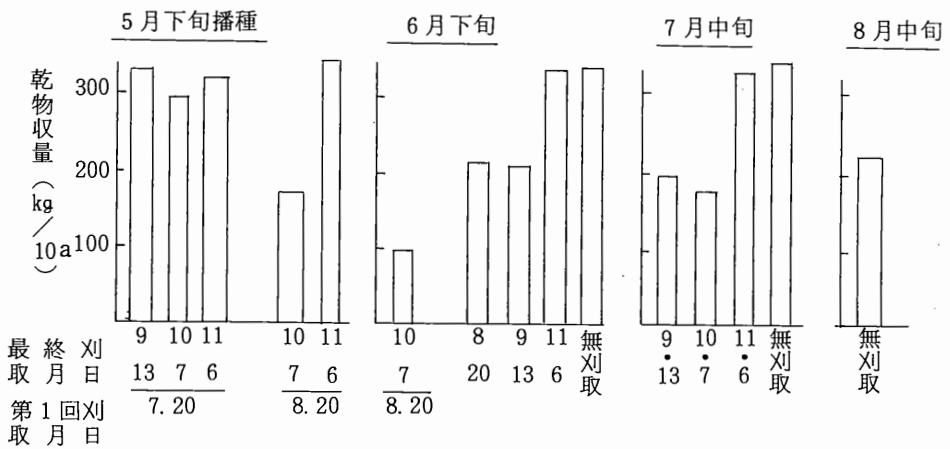


図 1. 播種と刈取りの時期を異にした場合の1番草収量 (1975. 6. 24)

表 4. 最終刈取り時収量, 越冬前後の調査

最終刈取り 月 日	最終刈取り 時収量 (kg/10a)	越 冬 前 の 調 査					越冬株率 (%)
		根 重* (mg/本)	T A C (%)	T A C (mg/本)	越冬前**	萌芽時***	
9. 10	180	1, 600	51. 7	827	169	79	47
15	223	830	46. 7	388	157	90	57
25	231	530	40. 3	214	207	51	25
10. 7	189	1, 050	42. 8	449	195	54	28
15	174	1, 050	48. 6	510	175	95	54
11. 6	157	820	48. 6	399	—	100	—

*, **, *** 表 3 に同じ

表 5. 翌春 1 番草, 2 番草収量およびその構成

最終刈取り 月 日	1 番 草 (6 月 24 日)			2 番 草 (8 月 22 日)		
	乾物収量 (kg/10a)	茎 数 (本/㎡)	一 茎 重 (g/本)	乾物収量 (kg/10a)	茎 数 (本/㎡)	一 茎 重 (g/本)
9. 10	413	462	0. 90	179	333	0. 54
15	396	492	0. 81	179	372	0. 48
25	* 314	368	0. 85	168	289	0. 58
10. 7	* 324	413	0. 78	187	340	0. 55
15	* 456	529	0. 86	203	365	0. 56
11. 6	473	475	1. 00	213	385	0. 56

5%水準で有意 L S D 82 kg/10a

19. 天北地方における造成初期のアルファルファ生育に及ぼす雑草の影響

第 2 報 アルファルファの Band seeding と雑草競争について

下小路英男・古明地通孝 (天北農試)

第 1 報において造成初期の雑草害について調査した結果によると, 雑草密度の高い所 (オオツメクサで 500 本/㎡以上) ではスタンド確立が困難であるが, 低い所では耕種条件によって可能であると考えられた。かかる観点から第 2 報ではスタンド確立のために造成初期の雑草との競争関係においてアルファルファの競争力を高め雑草害を軽減するという目的で, 草地跡・畑地跡を用い磷酸成分量 0・20・40 kg/10a の 3 水準について 20・35・50 cm 巾の条播と散播を比較した。雑草は第 1 報で初期生育に影響をおよぼすと考えられたオオツメクサについて調査した。

1. 生育初期におけるBand seedingの効果

アルファルファの草丈と生育ステージについてみると（図1）生育日数につれて磷酸効果が現われ、また条播によって生育ステージが進み草丈が高くなる傾向がみられた。アルファルファと雑草の草丈を比較すると（図2）磷酸に対する反応はアルファルファの方が高く、散播では常に雑草の草丈が高いのに比較して条播では磷酸施肥によって雑草より高くなることが認められた。また散播における雑草の草丈は全面が同じであるが、条播においては条内雑草より条間雑草の草が低くなることがみられた。個体乾重についてみると（図3）草丈における結果と一致しており、磷酸施肥と条播によってアルファルファの個体乾重が増加する。また条播においては条内雑草にくらべ条間雑草の重量が減少する。これらの生育初期における傾向は各条播についてみられ、特に畦間が広まる程その傾向が強まる結果が認められた。

以上のことについては草地跡・畑地跡において同様の結果が得られたことから、生育初期においては磷酸施肥と条播によって、特に畦間が広くなる程アルファルファの競争力が高められると共に、条間雑草の生育量をおさえることができると考えられた。

2. 一番草におけるアルファルファ収量と雑草重の関係

収量は生育段階における競争関係を反映した結果であるという観点から、初期生育の結果から一番草におけるアルファルファ収量と雑草重の関係（図4）を考察した。

磷酸の増肥に従ってアルファルファ収量が増加することに比較して雑草重が増加しないことと、草地跡・畑地跡における磷酸効果（図5）からの収量増加は、初期における磷酸に対する生育反応でアルファルファの方が大きいことによるものと考えられる。

各磷酸施肥量についてみると散播に比較して条播においては無磷酸以外では雑草重が少なくアルファルファ収量が増加していることが認められた。このことは条播によってアルファルファの初期生育が良好となることと、条間雑草の生育がおさえられる結果、全体の雑草重が減少することによるものであると推定される。しかし条播のアルファルファ収量が初期生育と一致しない結果が得られたが、畦間が広い程個体乾重が大きいことと、収量が密度と個体重の二つの要因に左右されている点から、畦間が広くなると密度が減少し、個体重がそれをおぎなえないことによるものと考えられる。

以上のことからBand seeding によってアルファルファの初期生育が良好となり競争力が高められると共に雑草害を軽減できると考えられた。特に草地跡での磷酸効果が大きい（図5）ことから、天北地方のような磷酸含有率の低い所で磷酸施肥によってその効果が高められるものと考えられた。また二番草では第1報と同様に正の相関関係が認められ、一番草における競争力を高め雑草害を軽減することが重要と考えられる。

しかしBand seeding においては、造成後期から条間に永年性雑草が侵入してくること、実用段階での機械化の問題等が残されており、今後の検討が必要と思われる。

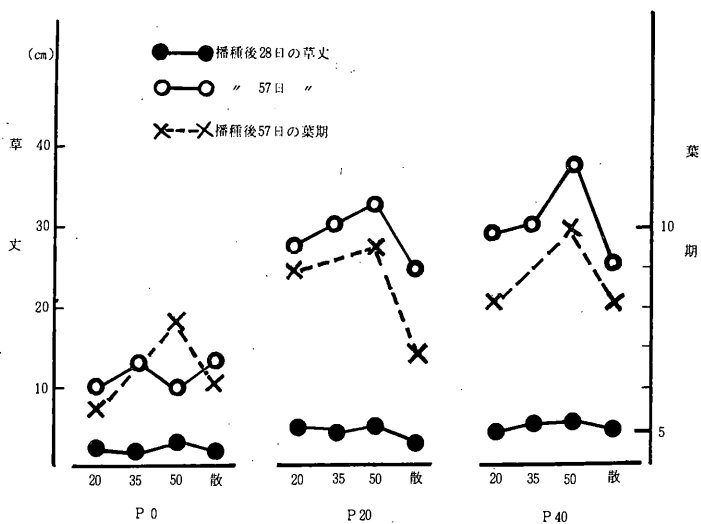


図1. アルファルファの生育初期の草丈と生育ステージ (草地跡)

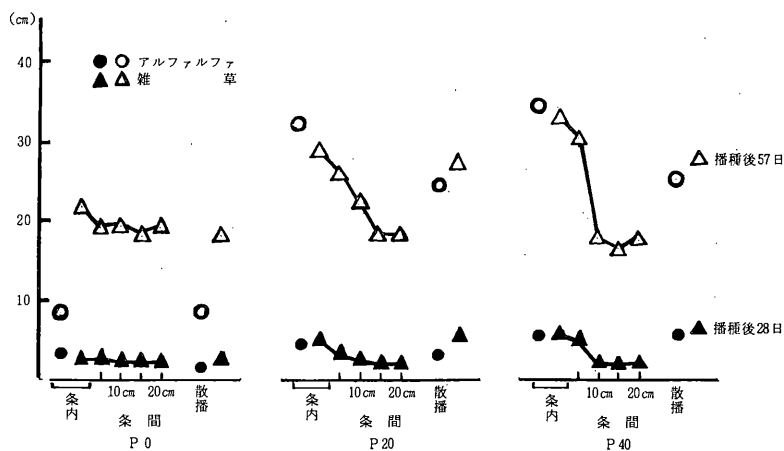


図2. 生育初期のアルファルファと雑草の草丈 (草地跡)

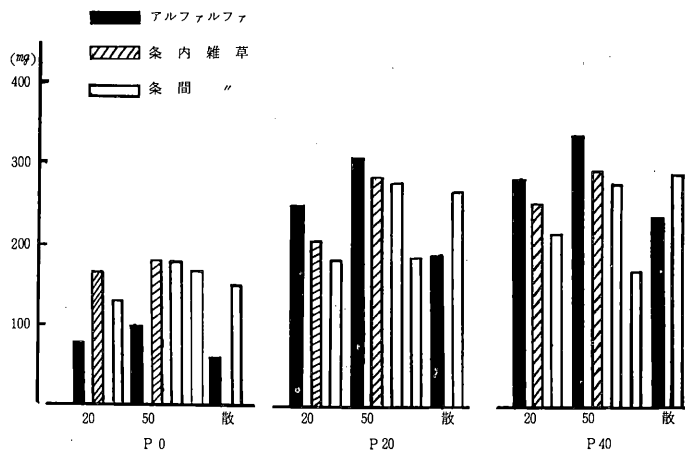


図3. アルファルファと雑草の個体乾重 (草地跡)

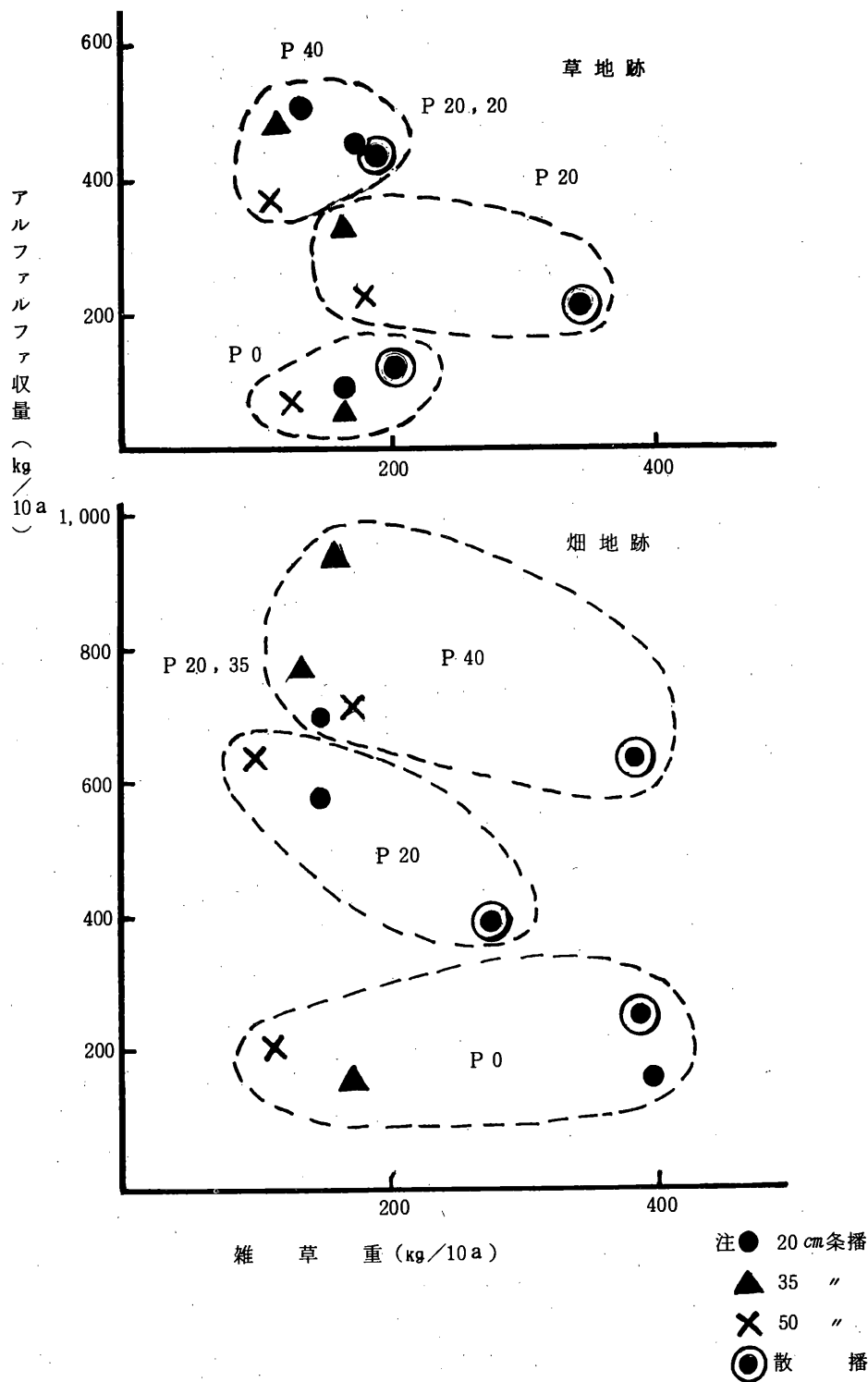


図 4. 一番草におけるアルファルファ収量と雑草重の関係

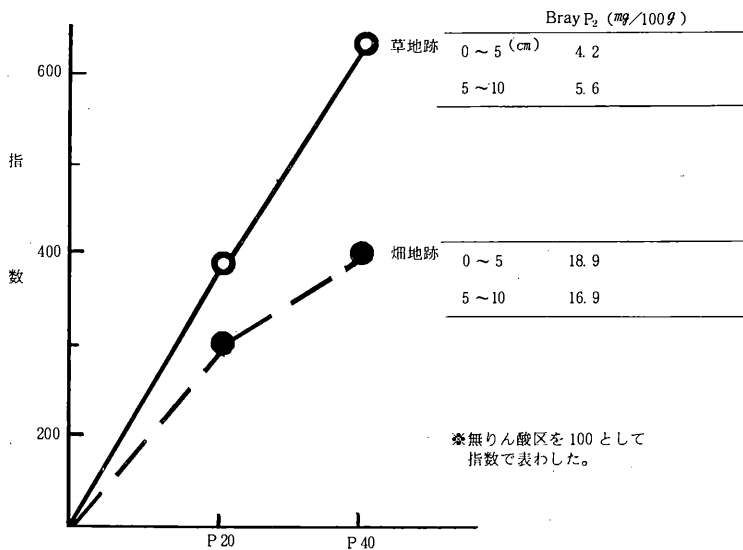


図 5. 草地跡と畑地跡のりん酸効果

20. マメ科牧草の永続性に関する研究

Ⅲ アカクローバの根部および冠部の崩壊

竹田芳彦・村上 馨・嶋田 徹 (帯広畜大)

アカクローバの多年生部分である根部および冠部の内部崩壊は、アカクローバの永続性を制限する大きな要因の一つである。そこで1～4年目のイネ科—マメ科混播草地22ヶ所のアカクローバについて、その残存個体数と根部および冠部の崩壊進度との関係を調査した。また同じ目的で品種比較試験の3年目植物についても同様な調査を行った。

1. 冠部および根部の内部崩壊の症状

横断面について調査した冠部および根部の内部崩壊は、その症状によって内発型と外発型の2つの型に大別できた。内発型は根の中心(木部)および冠部茎の中心(髓部あるいは木部)より師部、皮層へと崩壊が進行する型であり、外発型は根あるいは冠部茎の表皮より内部へと崩壊が進行する。外発型は冠部で特に多くみられたが、冠部および根部とも両型の混合型とみられる症状が認められた。

2. 冠部および根部の崩壊進度

1～4年目の混播草地の個体について、冠部および根部の崩壊進度を内発型、外発型を問わずその症状によって、無(健全)、少、中、多、甚(崩壊寸前)に分け、各々に崩壊指数0～4を与えて調査した。各年次毎の平均によって崩壊進度の推移をみると図-1のようであった。崩壊指数は根部および冠部とも古い草地の個体ほど増加していたが、一般に冠部崩

壊指数は根部崩壊指数より低かった。また2～4年目草地には、節根の発生、地中への貫入・活着と根部および冠部の崩壊の結果生じた2次植物がみられた。

3. 混播草地におけるアカクローバの残存個体数の推移

混播草地のアカクローバの個体数を草令1年未満の若令植物、それ以上の老令植物および2次植物に分けて調査し、年次平均によって個体数の推移をみた(図-2)。個体数は崩壊進度と負の相関があり、古い草地ほど少なく、特に2年目草地と3年目草地の差が大きく、3年目で急激に減少していた。株の状態は1年目草地では若令植物のみであるが、2年目からは遅発芽あるいは自然再播の結果生じると考えられる若令植物、老令植物および冠部と根部の崩壊の結果生じる2次植物が混在しており、2次植物は古い草地ほど相対的比率を増した。

4. 品種間差異

播種後3年目のアカクローバ12品種について同様の調査を行った。残存株数には品種間に有意差がみられ(図-3)、在来種を母材とした「サッポロ」(品種番号1)と「ハミドリ」(品種番号2)が優れていた。内部崩壊と2次植物数には有意な品種間差がみとめられず、残存株数の多い品種が低い崩壊進度とはかぎらなかった。

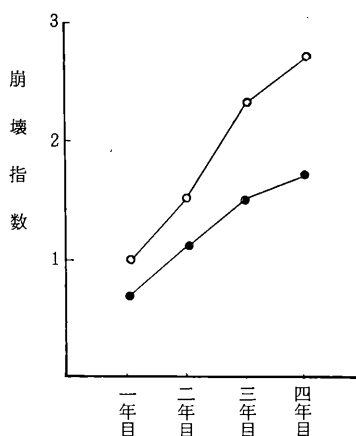


図-1 根部(白丸)および冠部(黒丸)の崩壊推移

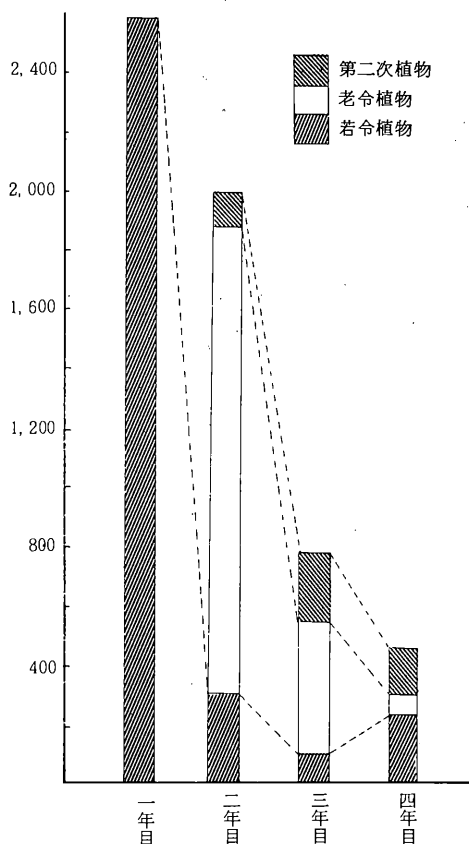


図-2 個体数の推移

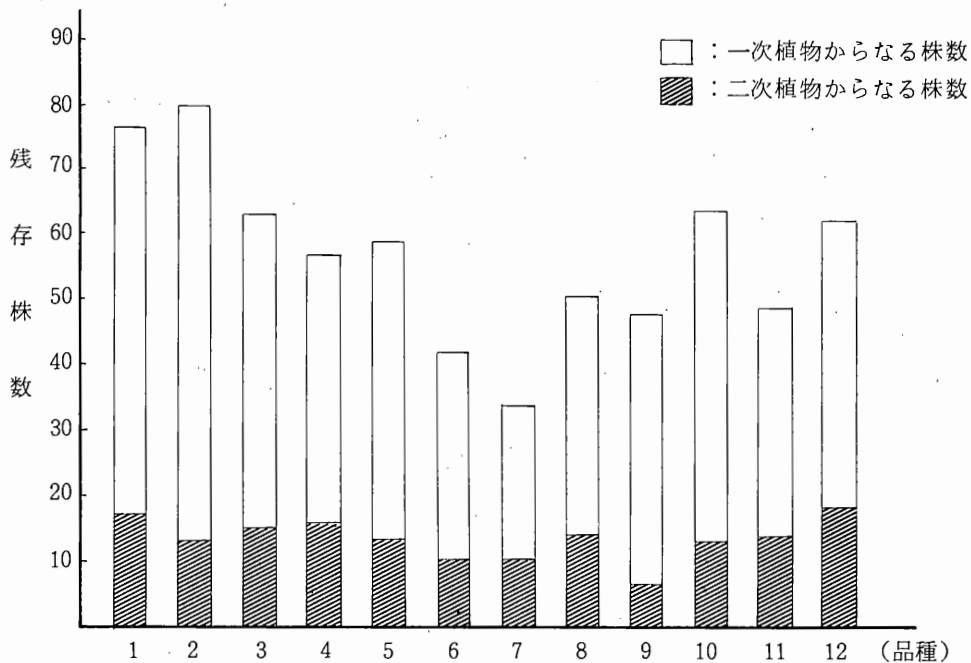


図-3. 残存株数の品種間差異 (L.S.D. 22.0)

21. マメ科牧草の永続性に関する研究

Ⅳ アルファルファの根部および冠部形質の品種間差異

嶋田 徹・村上 馨 (帯広畜大)

アルファルファ個体の永年性部分である根部および冠部の諸形質と永続性 (4年目における残存株数) との関係を検討し、これらの形質についてどのような形態学的特性をもつ品種が優れた永続性を示すか明らかにしようとした。

材料として播種後4年目になる品種比較試験を使用し、掘り取った30品種の各々の株から任意に選んだ25~30株について第1表に示すような11形質を測定した。

結果を要約すると以下のものであった。

- 1) 残存株数と4年目収量との間には高い相関関係 ($r = 0.655^{**}$) が認められた。このことは少なくとも4年目以降のアルファルファ草地では品種の永続性程度が主要な収量決定要素となっていることを示唆している。
- 2) 測定された根部および冠部形質のうち側根数および地下茎数で品種間変異が大きく、根径や土壤中に埋もれている冠部の深さで小さかった (第1表)。また、根や冠部の腐れの程度は

全般に小さく、品種間差も顕著でなかった。このことは根および冠部の腐れをもたらし病害が株数を減少させた主要な原因でなかったことを示している。

- 3) 残存株数および収量を含む13形質間で総当り的に相関関係を求めたところ、多くの有意な相関係数が認められた(第2表)。しかし、これらの相関係数はいずれも残存株数の少なかった品種の株が個体間競争がないために大きく生長した結果を反映していた。
- 4) そこで主成分分析を行い、このようなサイズ要因による変異を除いた後の形質間関係を検討した(第3表)。主成分分析の結果では、第1主成分は予想どおりサイズ要因を示し、第2および第3主成分は株全体の構造的特徴、すなわち、根・冠部および茎の相対的生長量の差異から生じるような品種間差異を示した。

いまこれを「地表型」と「地中型」と呼ぶとすると、「地中型」は根の肥厚が大きく、それ故根の短縮(Construction)に原因する冠部の地中への埋没の程度が大きい。しかし、地上にある冠部が少なくなるため、総茎数は減少し、また既存分枝からのシュートに対して地下茎からのシュートの比率が増大する。これに対して「地表型」では冠部はほとんど地表近くにあり、既存分枝の基部から発達する冠部の量が多く、これから多くのシュートを発生する。とくに「地中型」の品種は残存株数が多く、このタイプの品種に永続性が優れている品種が多い傾向が認められるので、この特性は永続性ある品種を育成する際に注目すべき形質であるように思われた。

第1表 根部および冠部に関する諸形質の
平均値, 標準偏差, 変異係数

形 質	平均 ± S	変異係数
側 根 数	2.7 ± 1.3	48.8%
根 径	0.96 ± 0.11	11.6
根 重	7.6 ± 1.3	17.9
根腐れ程度	0.9 ± 0.2	19.9
冠部の深さ	3.0 ± 0.3	11.3
地上茎数	16.7 ± 3.3	19.8
地下茎数	6.2 ± 1.7	28.0
茎の総数	22.9 ± 4.1	18.0
冠部重	6.1 ± 1.3	21.9
冠部腐れの程度	1.7 ± 0.3	18.6
総重量	13.7 ± 2.6	19.1
残存株数	63.2 ± 16.1	25.5
収 量	12.8 ± 1.8	14.0

第2表 根部および冠部の諸形質
と残存株数との相関係数

形 質	相 関 係 数
側 根 数	-0.174
根 径	-0.383*
根 重	-0.406*
根腐れ程度	-0.209
冠部の深さ	0.318
地上茎数	-0.645**
地下茎数	-0.165
茎の総数	-0.593**
冠部重	-0.496**
冠部腐れの程度	-0.168
総重量	-0.466**
残存株数	-
収 量	0.655**

第3表 各主成分の固有ベクトルと寄与率

形 質	第1主成分	第2主成分	第3主成分
側 根 数	.23	.22	— .05
根 径	.23	.22	.22
根 重	.39	.27	.01
根腐れ程度	.23	.04	— .37
冠部の深さ	.01	.36	— .52
地上茎数	.31	— .39	— .03
地下茎数	.14	— .27	— .39
茎の総数	.31	— .43	— .18
冠部重	.38	.28	.07
冠部腐れの程度	.08	— .16	— .41
総重量	.40	.28	.03
残存株数	— .33	.29	— .26
収 量	— .23	.13	— .33
寄 与 率 (%)	38.1	15.1	12.8

22. 造成時における競合がアカクロバおよびアル

アルファルファの生育と個体密度におよぼす影響

上原泰樹・村上 馨・嶋田 徹（帯広畜大）

草地の生産性はかなり密度依存的であるので、競争、とくに造成時における競争による密度減少の問題は重要である。現在までこの問題は生産生態学的な立場からのみ扱われてきたが、育種学的な立場からも、この過程は牧草品種に働く自然選択と集団の遺伝子構成の遷移に関して興味ある問題を提供しているように思われる。そこでこのことについて基礎的知見を得る目的でこの実験を行った。アカクロバおよびアルファルファ単播草地について、造成時における個体密度の違い、あるいは競争に関与していると思われる種々の形質による違いによって分布型が経時的にどのように変化するかを比較検討した。

播種量は1a当り100g, 300g, 500gの3水準とし、散播した。

1. 個体密度の推移

1) 播種後50日目頃までは、どの区も90%以上生存していて、緩やかな個体数の減少であったが、その後個体枯死の速度が増大した。しかし、個体数の減少は120日目頃からはあまり認められず緩やかになった。高密度から出発した区ほど個体数の減少は著しく、130日

目頃には播種量を 300 g/a, 500 g/a とした各区の個体数はほぼ同じだった(第 1 図)

- 2) 個体数の減少程度およびその速度に両草種間で大きな差異は認められない。しかし、アカクロバで個体数の減少がやや大きかった(第 1 図)
- 3) 高密度区では刈取りによって個体数の減少は一時弱まるが、刈取り後 20 日目頃を境にして、個体数は急激に減少した。一方、低密度区では大きな変化は認められなかった(第 1 図)。

2. 個体重の度数分布の推移

- 1) 両草種とも種子重の分布型を反映して正規型分布から出発し、しだいに弱小個体の多いいわゆる L 型分布になった(第 2 図)。密度による L 型化の速度には差は認められないが、高密度の方が多くの枯死個体を生じたので(第 1 図)、実際には高密度の方が L 型化の速度が速いと思われた。

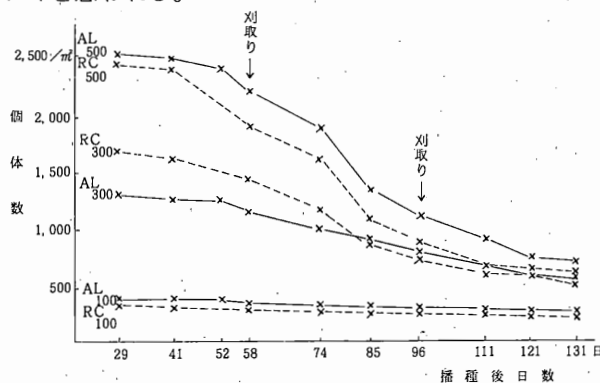
3. 草丈の度数分布の推移

- 1) アルファルファでは正規型分布をしていたものが、しだいに草丈の高いものに偏したいわゆる J 型分布になり、この速度はわずかながら高密度の方が速かった。そして刈取りにより一度正規型に戻る傾向が認められた。このことは刈取り処理が一時的に競争を減少せしめる効果を持つことを示唆している。
- 2) アカクロバでは開花期に至るまでは刈取りの前後を通じて正規型分布が維持された。RC 100 区では播種後 83 日目と 93 日目に L 型分布になったが、これは節間伸長をした個体が出現したことに起因する。

4. 葉柄長の度数分布の推移

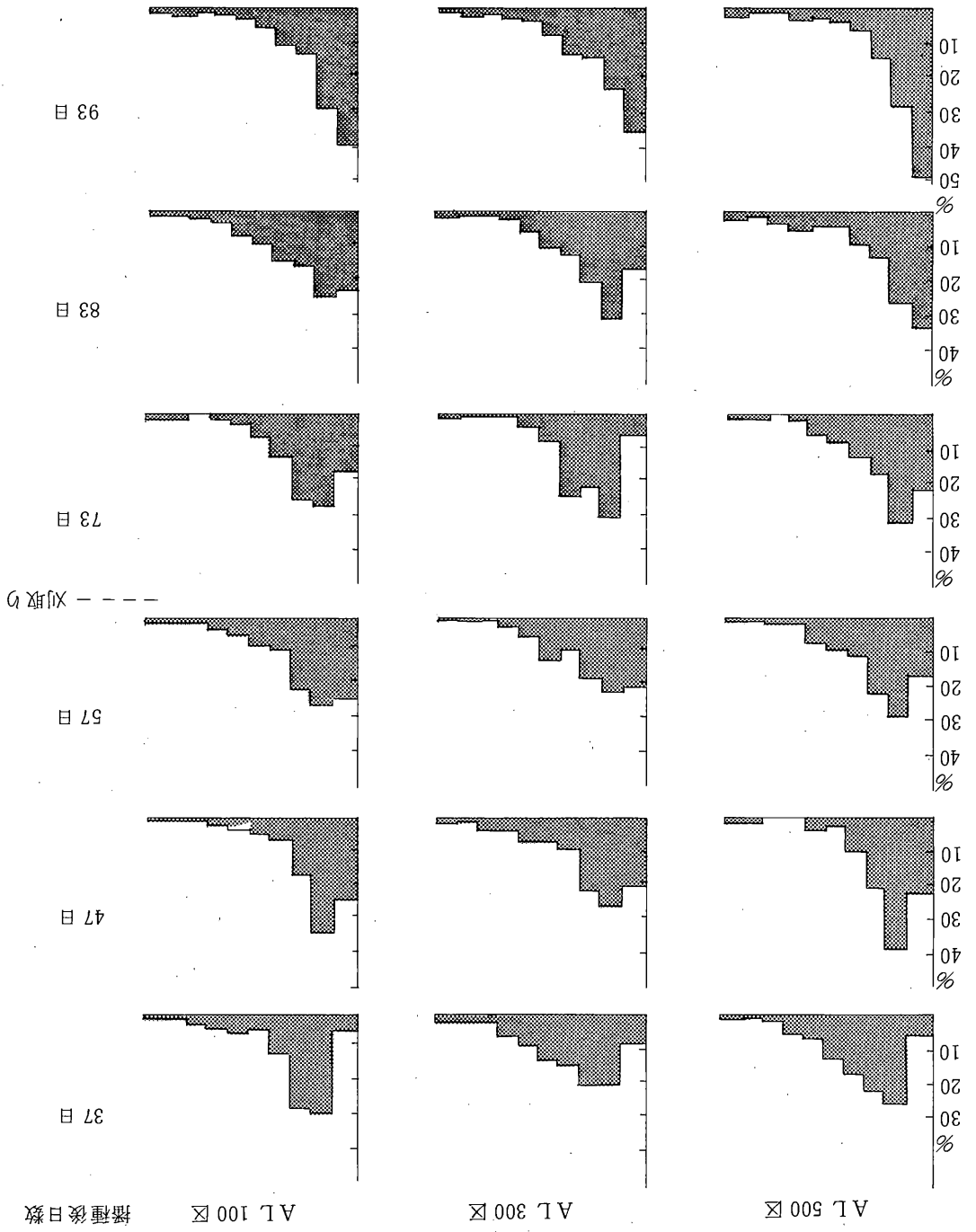
両草種ともほぼ正規型分布が維持された。

以上述べたように、生長に伴い個体重の小さいものが多くなり、それらの個体は一部の大きな個体との競争に負け多くの枯死個体を生じた。アカクロバでは節間伸長が始まるまでは草丈の片寄りは見られないので、節間伸長が始まるまではあまり枯死に影響を及ぼさないとと思われるが、アルファルファでは草丈の低い個体から多く枯死したと思われる。刈取りは一時的に競争を弱める働きがあるが、高密度の弱小個体には再生に十分な養分を貯蔵していないものが多く、枯死していくと思われる。



第 1 図 アカクロバおよびアルファルファの密度の推移

第2図 アルファルファ個体重の度数分布



23. 雑草の生理・生態学的防除に関する研究

遮光処理が雑草の生育・体内成分におよぼす影響

村山三郎・小坂進一・福田勝博（酪農学園大学）

雑草の生理・生態学的防除の基礎資料を得るために、遮光処理が雑草の生育・体内成分にいかなる影響をおよぼすかについて検討した。

1. 材料および方法

場所は江別市西野幌の本学構内で、供試土壌は重粘性洪積土である。供試雑草はアカザ、ツクサ、ヤマヨモギおよびエゾノギシギシの4草種である。遮光処理区は自然光区（無遮光）、70%遮光区、85%遮光区の3区を設け、3反覆した。遮光処理方法は縦、横、高さ約80cmのすかし箱を用いた。供試ポットは5,000分の1aワグナー・ポットで、各ポットにN、P、Kを1gずつ施した。各草種は1974年5月27日に本学内で採取して仮植し、6月20日に平均した個体を選抜して、ポットあたり5個体ずつ移植した。処理期間は6月20日から8月17日まで行った。その間、7月27日に刈取り、8月17日に掘取った。

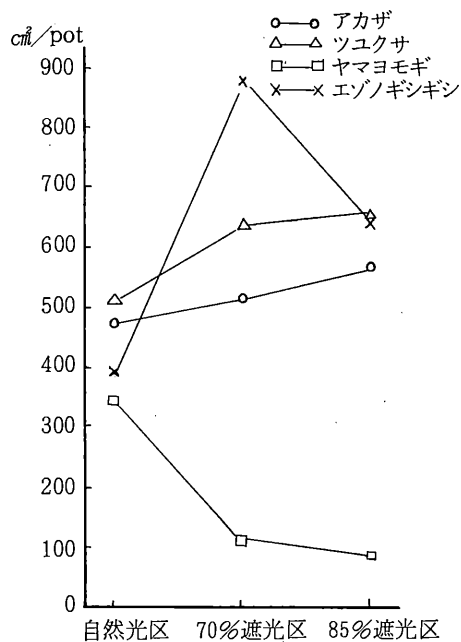
2. 結 果

1) 草丈におよぼす遮光の影響は刈取り前において、アカザおよびツクサでは草丈高く、ヤマヨモギで抑制された。一方、エゾノギシギシでは顕著でなかった。

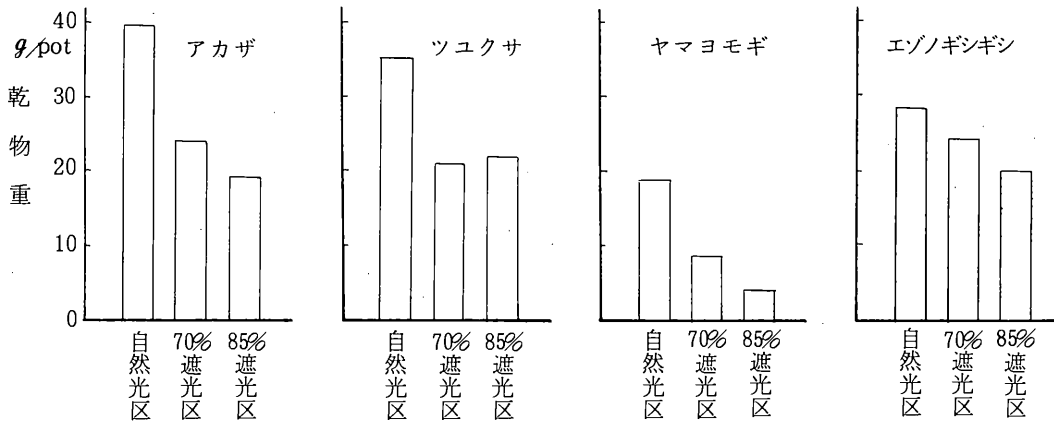
2) 葉数におよぼす影響は、全般的に遮光率が高まるにつれて葉数が減少した。とくに、刈取り後のアカザ、ツクサおよびヤマヨモギにおいて顕著であった。

3) 刈取り時の葉面積は第1図のとおりである。ヤマヨモギは遮光することにより減少し、エゾノギシギシ、ツクサおよびアカザは増大した。掘取り時ではアカザ、ツクサおよびヤマヨモギで減少し、一方、エゾノギシギシは増大した。

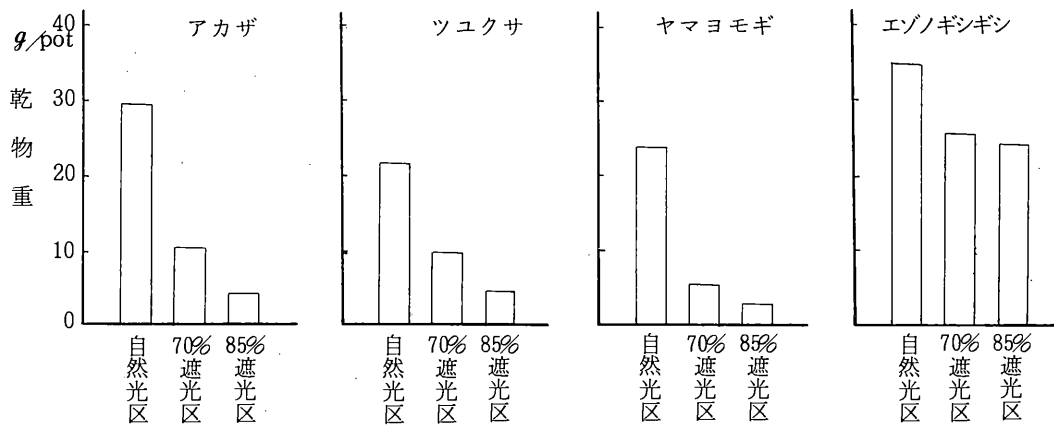
4) 乾物重は第2図（刈取り時）、第3図（掘取り時）のとおりである。アカザ、ツクサおよびヤマヨモギでは遮光率が高まるにつれて減少する傾向があり、エゾノギシギシでは遮光による重量の減少が顕著でなかった。生草重も同様な推移を示した。



第1図 刈取り時における葉面積



第2図 刈取り時における乾物重



第3図 掘取り時における乾物重 (葉+茎+根)

5) TAC, T-N含有率およびC:N比は第1表(刈取り時), 第2表(掘取り時)のとおりである。TAC含有率は草種により若干の相違があるが, 全般的に遮光率が高まるにつれて減少し, T-N含有率は増加する傾向にあった。したがって, C:N比は遮光率が高まるにつれて低下した。

第1表 刈取り時におけるTAC, T-N含有率およびC:N比

草種	処理	TAC %	T-N %	C:N 比
アカザ	自然光区	26.04	2.06	12.82
	70%遮光区	8.37	3.92	2.14
	85%遮光区	4.69	4.24	1.11
ツユクサ	自然光区	21.70	2.75	7.89
	70%遮光区	6.43	3.45	1.86
	85%遮光区	4.20	3.95	1.06
ヤマヨモギ	自然光区	4.23	3.35	1.26
	70%遮光区	2.37	5.48	0.43
	85%遮光区	—	4.89	—
エゾノギンギシ	自然光区	7.64	2.28	3.35
	70%遮光区	4.68	3.79	1.23
	85%遮光区	3.73	4.70	0.79

第2表 掘取り時におけるTAC, T-N含有率およびC:N比

草種	処 理	部 位 項 目	地 上 部			地 下 部		
			TAC	T-N	C:N比	TAC	T-N	C:N比
アカザ		自然光区	24.84%	1.23%	20.20	19.33%	0.61%	31.69
		70%遮光区	10.46	2.39	4.38	13.04	1.01	12.91
		85%遮光区	7.44	2.55	2.92	8.67	1.28	6.77
ツユクサ		自然光区	19.29	1.48	13.03	9.93	0.91	10.91
		70%遮光区	17.44	2.52	6.92	11.32	1.74	6.08
		85%遮光区	8.24	2.44	3.37	8.09	2.19	2.19
ヤマヨモギ		自然光区	11.68	1.67	6.99	13.72	0.95	14.44
		70%遮光区	4.43	3.74	1.18	12.24	2.09	5.86
		85%遮光区	6.08	3.62	1.68	12.25	1.46	8.39
エゾノギシギシ		自然光区	8.45	2.43	3.48	24.30	0.80	30.38
		70%遮光区	6.34	3.54	1.79	15.70	1.70	9.26
		85%遮光区	7.10	4.05	1.75	16.14	1.67	9.66

以上のことから、遮光処理が雑草におよぼす影響は草種により異なり、アカザ、ツユクサおよびヤマヨモギでは耐陰性が弱く、一方、エゾノギシギシでは耐陰性が強いものと思われる。

24. 採種圃場における雑草の発消長

内村忠道・本間 久・早坂 好（十勝種畜牧場）

目 的：増殖用原種子の生産では、遺伝子の変異と雑草種子の混入に留意している。現在の栽培、精選技術では混入を無にすることは困難な状況にある。従って雑草の発消長を調査し今後の資料とする。

方 法：4草種（アカクロバ、トールフェスク、チモシーオーチャードグラス）の圃場と休閒圃場について雑草の生育期間中毎月発生状況を調査し、また、精選種子の検査を行い雑草種子の混入状況を調査した。

結 果：月別の各草種圃場に認められた雑草は表1に示した。

1. アカクロバ圃場：月別にみると、4月下旬は6科10種、5月下旬は9科17種、6月下旬は11科20種、8月中旬は9科16種、9月中旬は10科18種でイネ科が多かった。出現総数は13科32種で、年間を通じて認めた雑草はシバムギ、シロクロバ、セイヨウタンポポ、アブラナであった。精選種子中に認めた雑草種子はシロクロバ、アブラナ、サナエタデ、エゾノギシギシであった。

2. トールフェスク圃場：月別にみると、4月下旬は3科7種、5月下旬は6科13種、6月下旬は6科11種、8月中旬は6科12種、9月中旬は6科15種でイネ科、キク科が多かった。出現総数は7科22種で、年間を通じて認めた雑草はシバムギ、シロクロバ、アカクロバ、ヒメジョオン、セイヨウタンポポであった。精選種子中に認めた雑草種子はケンタッキーブルーグラス、オーチャードグラス、チモシー、レッドトップ、シロクロバ、アカクロバ、ハコベの7種であった。
3. チモシー圃場：月別にみると、4月下旬は4科8種、5月下旬は5科11種、7月上旬は4科9種、8月下旬は5科12種、9月中旬は5科14種、10月下旬は4科8種でイネ科、キク科、タデ科が多かった。出現総数は7科18種で、年間を通じて認めた雑草はシバムギ、ケンタッキーブルーグラス、アカクロバ、シロクロバ、ヒメジョオン、セイヨウタンポポ、ヒメスイバであった。精選種子中に認めた雑草種子はケンタッキーブルーグラス、アカクロバ、シロクロバ、エゾノギシギシ、ソバカズラなどであった。
4. オーチャードグラス圃場：月別にみると、5月下旬は11科22種、7月上旬は13科24種、8月中旬は9科19種、9月中旬は12科24種、10月下旬は7科13種であった。出現総数は16科38種でキク科、イネ科が多く、他の3草種圃場より多くの出現をみた。年間を通じて認めた雑草はチモシー、シバムギ、シロクロバ、セイヨウタンポポ、アキタブキ、ヤマヨモギ、エゾノギシギシ、エゾノキツネアザミ、オオバコの9種であった。精選種子中に認めた雑草種子はシロクロバ、アカクロバのみで少なかった。以上の各草種圃場をみると、春・秋の発生は少なく夏が多い。また、出現総数は20科51種であった。1年草と多年草の割合は33%対67%で多年草が多かった。雑草の被度はいずれの草種圃場でも5%以下で牧草には影響は少なかった。
5. 休閒圃場に発生した雑草：越冬雑草のない休閒圃場について調査した。月別にみると4月下旬は5科7種、5月下旬は9科12種、6月下旬は11科19種、8月中旬は10科21種、9月中旬10科22種で経月的に増加した。出現雑草はイネ科、キク科、タデ科が多く、年間を通じて認めた雑草はシバムギ、セイヨウタンポポ、ヒメジョオン、シロクロバ、ハコベであった。1年草と多年草の割合は47%対53%で永年採種圃場より1年草の割合が高かった。植被率は6月までは10%以下で少なく、8月以後は90%以上となった。
6. 精選種子中に認めた雑草種子：昭和46年から49年に生産された種子中より認めた雑草種子は8科21種で、イネ科が9種ともっとも多かった。特定雑草は全草種にギシギシ、イネ科草種にシバムギ、ヒメジョオンが認められた。

表 1. 採種圃場に出現した雑草

雑 草 名		4 月	5 月	6 月	8 月	9 月	10 月	種子 中の 雑草
イ ネ 科	ケンタッキーブルーグラス	○×△	○×△	○△□	△□	○△	△	○
	チ モ シ ー		○× □	○× □	× □	× □	□	○
	レッド・トップ		△□		○×△	○×△	△	○
	オーチャードグラス	×				×△		○
	エノコログサ			○	○ □			
	キンエノコロ					○×△□		
	アキメヒシバ					○ □		
	☆シバムギ	○×△	○×△□	○×△□	○×△□	○×△□	△□	
	ス ス キ				×	×		
マ メ 科	イヌビエ				○	○		
	シロクゴロバ	○×△	○×△□	○×△□	○×△□	○×△□	△□	○
	アカクロバ	×△	×△	×△□	×△□	×△□	△□	○
	アルサイクロバ	○		×				
キ ク 科	エゾヤマハギ			□				
	セイヨウタンポポ	○×△	○×△□	○×△□	○×△□	○×△□	△□	
	☆ヒメジョオン	○×△	○×△□	○×△□	×△	○×△	△	
	ヤマモギ		○×△□	○× □	○ △□	×	□	
	アキタブキ		○× □	□	□	□	□	
	エゾノキツネアザミ		×	○ □	□	□	□	
	ヒメムカシヨモギ		□		□	×△		
	オトコヨモギ		□	□	□	□		
アブラナ科	ア ブ ラ ナ	○	○ △□	○ □	○	○ □		○
	ナ ズ ナ		○ □	○ □				
	スカシタゴボウ				○			
タ デ 科	ハ ル タ デ	○	○	○×	○			
	☆エゾノギシギシ	○ △	○×△□	○ △□	×△□	○ △□	□	○
	サナエタデ		○	○				○
	イヌタデ				○×△□	○×△□		
	ツルタデ					○		
ナデシコ科	☆ヒメスイバ	△	△□	△	△	△	△	
	タ デ 類			△□				○
ツユクサ科	ハ コ ベ	○	○ □	○		○ □		○
	ウ シ ハ コ ベ				□			
ツユクサ科	ツ ユ ク サ	○	○ □	○	△□	○ □		
	キ ジ ム シ ロ		○× □	×	×	×△□	□	
バラ科	ミツバツチグ		□	□		□	□	
	リ							
アカザ科	コ ア カ ザ		○	○	○	○		
	シ ロ ザ				○			
ヒルガオ科	ヒ ル ガ オ			○	○			
ウラボシ科	ワ ラ ビ			○				
ナス科	イヌホオズキ					○		
オオバコ科	オ オ バ コ		×	□	□	□	□	
シ ソ 科	ナギナタコウジュ			○×	○×	○×		
	ウ ツ ボ グ サ			□		□		
	エゾナミキソウ					□		
アカバナ科	オオマツヨイグサ		□	□				
カタバミ科	エゾタチカタバミ			□	□	□		
オトギリソウ科	オ ト ギ リ ソ ウ			□				
トクサ科	キ タ ス ギ ナ			□				
サクラソウ科	オ カ ト ラ ノ オ			□				
ヤナギ科	エ ゾ ヤ ナ ギ		□			□	□	

注：☆印は禁止雑草，特定雑草

○：アカクロバ，×：トールフェスク，△：チモシー，□：オーチャードグラス

25. 十勝地方においてアルファルファを訪花するハナバチ類について

碓井正行・西島 浩（帯広畜大）

現在日本においてはほとんどアルファルファの採種が行われていない。しかし、この牧草の育種試験が行われている現在、原々種・原種を得るための採種が今後問題となろう。元来、アルファルファの花は自動的にトリッピングすることが少なく、ほとんどが授粉昆虫の力によっている。花粉媒介昆虫としてすぐれたミツバチの場合には悪天候時に活動しない。とくにアルファルファではほとんど授粉せず、盗蜜をするものさえある。訪花植物の範囲が広いため競合する花粉・花蜜源植物に誘引されやすいなどの限界がある。したがって日本におけるアルファルファの有力な花粉媒介昆虫はいまだみあたらない。上記の問題解決の一助として本実験を行い、若干の知見を得た。

本学のアルファルファ圃場で「デュ・ピュイ」を供試し、試験区を $100 \times 10 \text{ m}$ として、7月5日～9月5日まで2～3日間隔に、1日のうち30分間調査した。

1975年十勝地方においてはアルファルファの花は図1のように7月初旬より咲き始め、同月中旬に満開となり、それが8月中旬まで続いた。以後台風の影響により開花量が著しく減少した。それと同時に、*Andrena valeriana* の訪花活動が急速に減少した。訪花した野生ハナバチ類は次のとおりである。

Halictidae コハナバチ科(5種) Andrenidae ヒメハナバチ科(2種)

Megachilidae ハキリバチ科(2種) Melittidae ケアシハナバチ科(1種)

Anthophoridae ケブカハナバチ科(1種) Apidae ミツバチ科(3種)

図1よりアルファルファ開花期間中訪花したハナバチ類のうち開花前期ではミツバチが圧倒的に多かったが、ほとんどがアルファルファの花をトリッピングせしめず、大半が盗蜜しており、採粉行動は見られなかった。野生ハナバチのうち、6科11種が訪花した。開花後期にはミツバチの訪花活動が後退し、*Ad. valeriana* の雌一種のみが短期間に集中して訪花し、トリッピングをせしめた。開花全期間を通じて、6科14種のハナバチ類が訪花した。また、*Ad. valeriana* の出現時期が図2に示されているが、雌雄ともほぼ同時期に現われ、ピークは8月中旬でアルファルファへの訪花性と一致した。*Eucera* sp. の訪花活動はあまり見られなかった。さらにこの2種のハナバチについて競合植物の調査も行った(図3)。*Ad. valeriana* の雌は100%マメ科植物に依存し、エゾヤマハギが80%を占めた。

Ad. valeriana の出現時期は開花後期ではあるが、アルファルファの授粉効果には少なからず貢献しているものと思われる。しかし活動時期がかなり制限されており、その利用性に関しては海外で行われているようなマネージメント方式の確立なども含めて、まだ多くの問題点が残されていると考えられる。また、アルファルファの採種圃場は競合するマメ科植物から十分に隔離される必要がある。野生ハナバチが出現し始める初期の時期に個体数を維持するための植物を

残しておくことが望ましいと思われる。

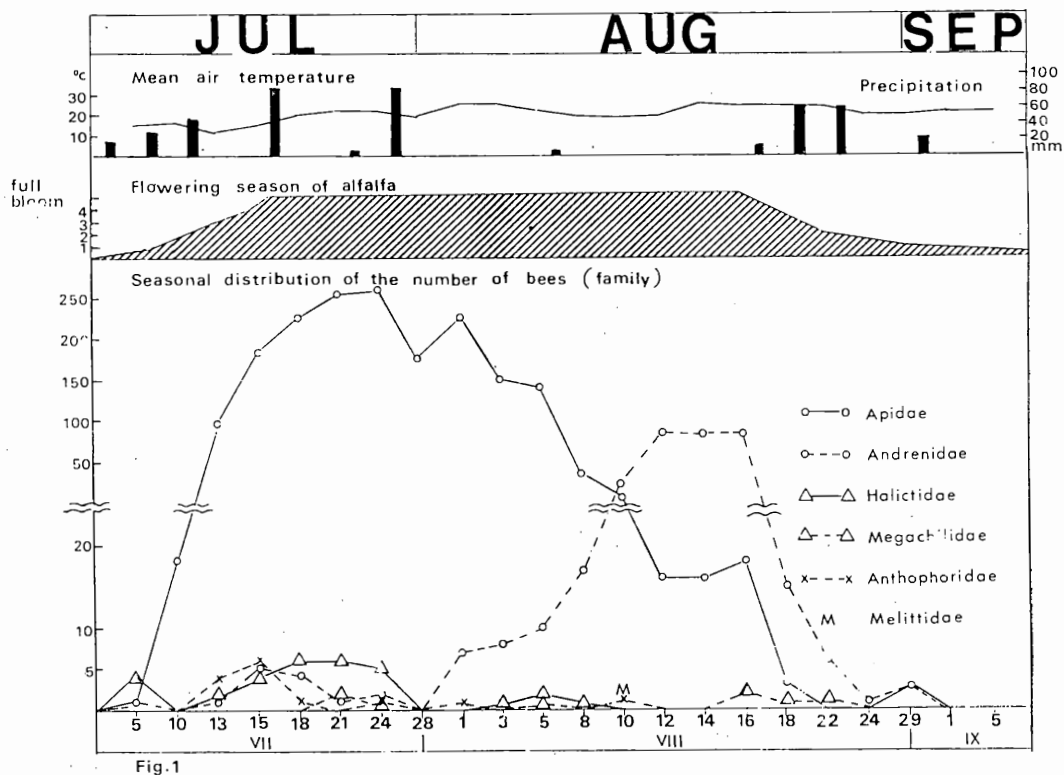


Fig.1

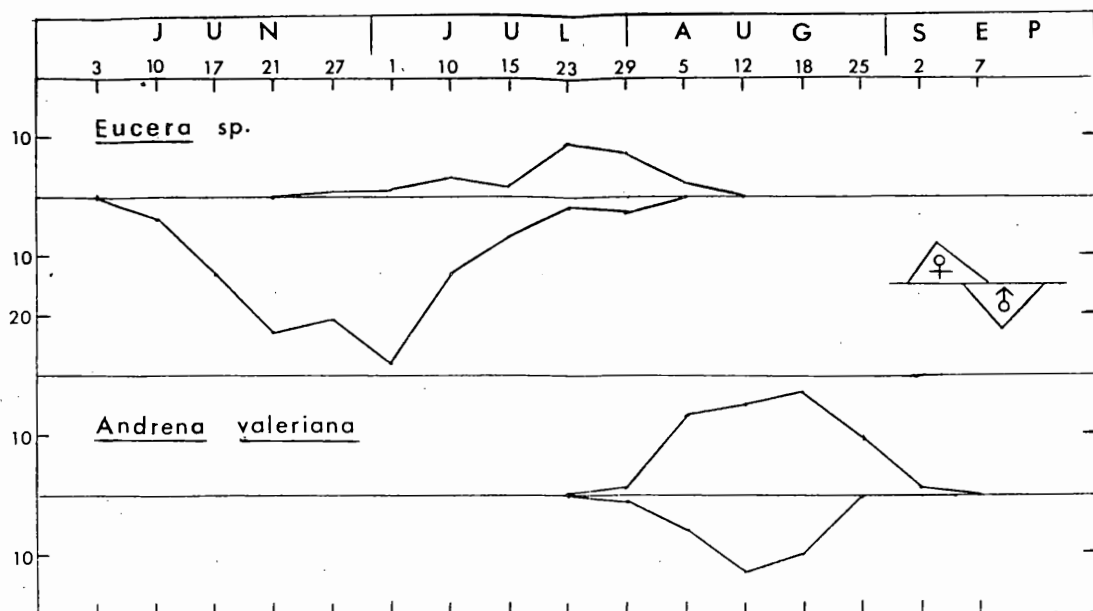


Fig.2 Phenology of *Eucera* sp. and *Ad. valeriana*.

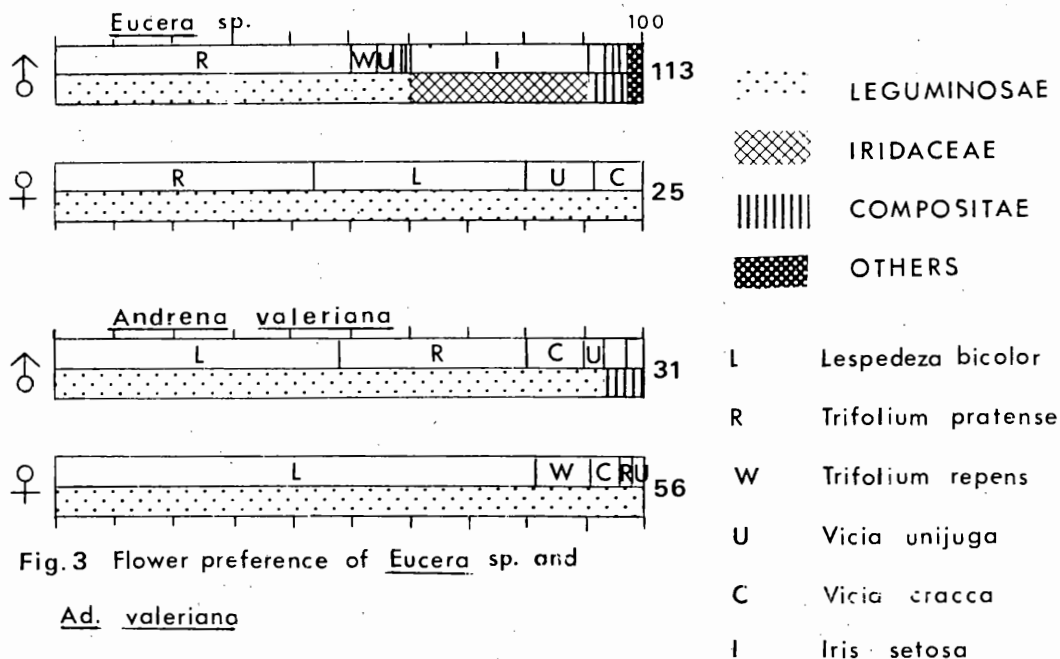


Fig.3 Flower preference of *Eucera* sp. and

Ad. valeriana

26. イオン電極による牧草の NO_3-N 測定法について

朝日敏光・榎崎 昇・安宅一夫（酪農大）

牧草中の NO_3-N 測定には、一般にフェノール硫酸法やモリス法などの比色分析法が用いられているが、いずれも操作が煩雑で分析に長時間を要する。近年開発された硝酸イオン濃度を測定することが可能で、迅速かつ簡便な方法である。

そこで、牧草の NO_3-N 測定における硝酸イオン電極法の精度を検討するために、くり返し測定による再現性、回収率、モリス法との比較を行い、あわせて被検溶液の抽出方法についても検討した。

方 法

装置：硝酸イオン電極を装着したデジタルイオンメーター 701 型（オリオン社製）を使用した。

材料：一般分析用に調製したオーチャードグラス、アルファルファ、デントコーンを供試した。

標準試薬：硝酸ナトリウム

試料の NO_3-N 抽出方法と NO_3-N の測定：試料 0.5 g 及び 1.0 g に冷水 50 ml を加え、往復振とう機で抽出した。また、抽出方法を検討するために、30 分間の煮沸抽出をあわせて行った。ろ液に硝酸イオン電極を挿入して電極電位（0.1 mV 精度）を測定し、標準溶液より求めた検量線から NO_3-N 含量を算出した。

結 果

表 1 に硝酸イオン電極法による $\text{NO}_3\text{-N}$ の再現性を示した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の異なるオーチャードグラス 5 点のくり返し測定において、変動係数は 0.7 ～ 3.8 % で、特に高 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の材料で極めて高い精度が示された。

表 2.3 に硝酸イオン電極法による $\text{NO}_3\text{-N}$ の回収率を示した。既知濃度の試料に濃度の異なる硝酸ナトリウム溶液を添加した時の回収率は、低 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の試料で抽出条件の試料：水の割合にかかわらず 100 % より低い値を示し、高 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の試料では、1 : 50 (試料：水) が 100 % を越え、1 : 100 ではほぼ 100 % に近い回収率を示した。

図 1 に硝酸イオン電極法とモリス法の測定値の関係を示した。両者の間に $Y = 0.872 X - 12.983$ の回帰式が得られ、 $r = 0.983$ ($P < 0.001$) の有意な相関がみられ、両者の測定値はほぼ一致した。

次に冷水振とう 30 分、煮沸 30 分抽出方法による $\text{NO}_3\text{-N}$ 測定値を表 4 に示した。二方法とも近い値であった。振とう時間と $\text{NO}_3\text{-N}$ の関係を図 2 に示した。30 分間の振とうで測定値は最大値を示した。

以上より、牧草中の $\text{NO}_3\text{-N}$ の測定において、硝酸イオン電極法は再現性が高く、回収率も 100 % に近く、極めて精度の高いことが認められた。本法は操作も簡単で、被検溶液は冷水振とう抽出が可能であり、短時間に多数の試料を測定することができる。

表 1. 硝酸イオン電極法による $\text{NO}_3\text{-N}$ の再現性

試料	測定回数	平均値	標準偏差	変動係数
オーチャードグラス 1	5	36.4 mg %	7.5	3.8 %
2	5	47.3	1.5	2.6
3	5	177.4	42.0	1.8
4	5	371.9	25.7	0.7
5	5	74.9	7.0	1.8

表 2. 硝酸イオン電極法による $\text{NO}_3\text{-N}$ の回収率 (試料：水 - 1 : 50)

試料	作物の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量	NaNO_3 添加量	回収率
オーチャードグラス, 1	0.0360 mg	0.05 mg	94 %
		0.10	91
		0.20	97
		0.40	89
2	0.0515	0.05	99
		0.10	97
		0.20	99
		0.40	89
3	0.2170	0.05	112
		0.10	104
		0.20	103
		0.40	98
4	0.3590	0.05	98
		0.10	100
		0.20	107
		0.40	107

表 3. 硝酸イオン電極法による $\text{NO}_3\text{-N}$ の回収率 (試料：水 - 1 : 100)

試料	作物の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量	NaNO_3 添加量	回 収 率
オーチャードグラス, 1	0.0242 <i>mg</i>	0.05 <i>mg</i>	76 %
		0.10	92
		0.20	95
		0.40	98
	0.0281	0.05	90
		0.10	93
		0.20	99
		0.40	100
	0.1273	0.05	100
		0.10	99
		0.20	101
	0.1819	0.05	101
		0.10	102
		0.20	101

表 4. 抽出方法の差異と $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量

試料	振とう 30 分抽出	煮沸 30 分抽出
オーチャードグラス, 1	32.0 <i>mg</i> %	30.7 <i>mg</i> %
2	52.8	49.3
3	270.5	275.8
4	389.4	393.1
5	77.7	79.2
6	233.0	217.0
7	394.6	387.1
アルファルファ	121.0	120.0

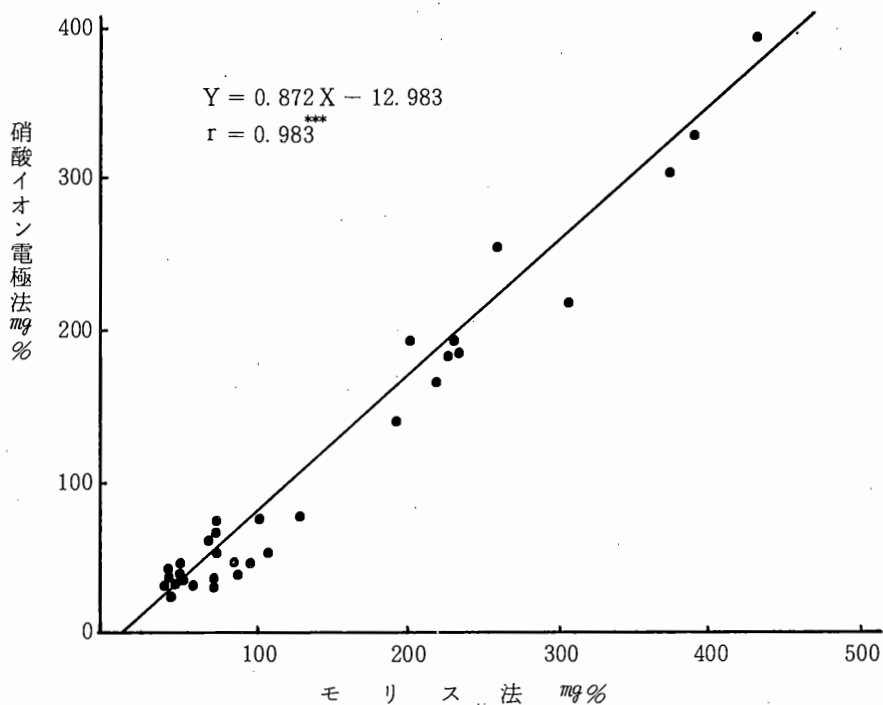


図1. 硝酸イオン電極法とモリス法の関係

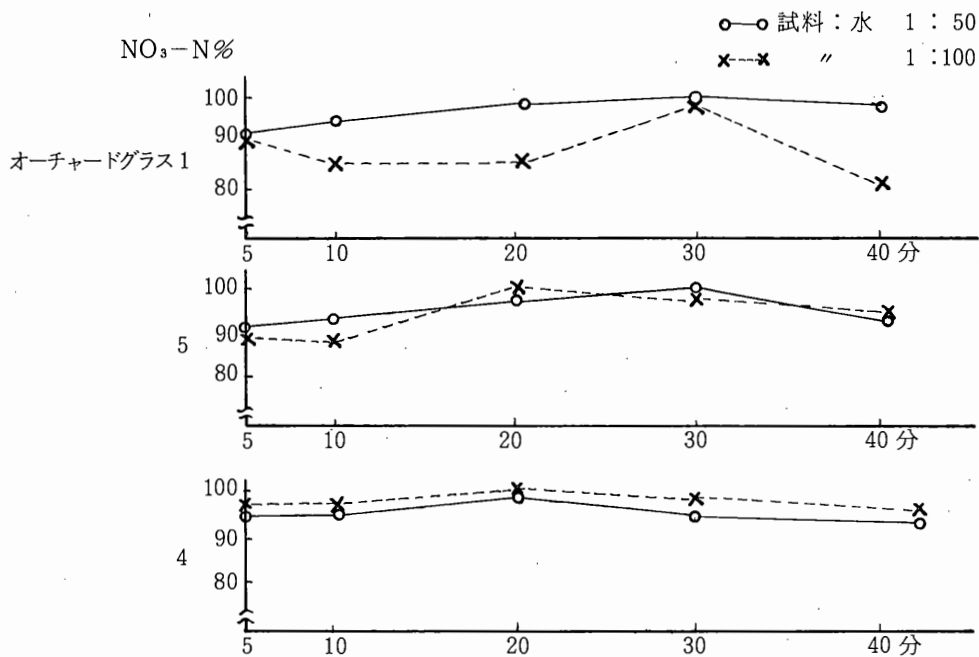


図2. 振とう時間と $\text{NO}_3\text{-N}$ の関係

27. 窒素多肥放牧地における牧草中の硝酸態窒素 および羊血液中メトヘモグロビンについて

前田善夫・伊藤憲治・扇 勉・伊東季春・谷口隆一

近年、窒素施用量、糞尿還元量等の増加による飼量作物中の硝酸塩濃度の上昇に伴い、家畜の硝酸塩中毒の危険が指摘されている。しかし、その危険量については、 KNO_3 等の投与による検討が主で、高濃度の硝酸塩を含む飼料作物を給与しての検討はあまり例をみない。そこで窒素施用量増加に伴う牧草中の硝酸態窒素（以下 $\text{NO}_3\text{-N}$ ）の集積、およびそれに伴う反芻家畜への影響について、2年間放牧条件下で検討した。

方 法

供試家畜：当才雄羊24頭（初年目）

明2才雄去勢羊16頭（2年目）

供試草地：造成後4年経過のオーチャードグラス（北海道在来種）単播草地85a

試験区分

試験区	I 区	II 区	III 区	IV 区
N kg/10a・年	12	24	48	96
P_2O_5	7	7	7	7
K_2O	14	14	14	14

N、 K_2O は年5回均等分布とし、放牧1週間前に追肥した。 P_2O_5 は早春全量追肥とした。

管 理：各試験区に4牧区設け、滞牧1週間の輪換放牧とした。放牧期間中、供試羊に水、鉍塩等の給与は行わなかった。

結 果

追肥1週間後（入牧時）の牧草中 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含有率を図1, 2に示した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含有率はN施用量の増加とともに高くなり、年平均含有率は初年目I区 0.03 ± 0.02 、II区 0.11 ± 0.03 、III区 0.33 ± 0.12 、IV区 0.50 ± 0.12 、2年目I区 0.04 ± 0.02 、II区 0.17 ± 0.09 、III区 0.46 ± 0.21 、IV区 0.64 ± 0.24 DM%であった。また生育時期による変化がみられ、春、秋に比較して、夏に高くなる傾向がみられた。

放牧羊血しょう中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を表1, 2に示した。牧草中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が高くなるに伴い血しょう中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度も上昇した。しかし、 $\text{NO}_2\text{-N}$ はほとんど認められなかった。

放牧羊血液中メトヘモグロビン濃度を表3に示した。IIIおよびIV区では $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の高い牧草を採食していたにもかかわらず、異常な上昇は認められなかった。試験区間にも差は認められなかった。

放牧羊の体重の推移を図3に示した。試験期間中の日増体量は初年目I区23、II区36、III区

55, IV区82g, 2年目I区53, II区83, III区90, IV区60gであった。牧草中NO₃-N濃度の上昇による体重への悪影響は認められず、むしろ、N施用量増加によって増体量が高くなる傾向がみられた。

考 察

N施用量の増加に伴い、牧草中のNO₃-N含有率は高まり、施肥後1週ないし10日で最高の含有率を示した。一般に飼料中NO₃-N含有率が0.2%以上、あるいは摂取量として体重1kg当り0.16~0.22gが危険量とされている。本試験期間中、III, IV区ではつねに0.2%以上のNO₃-Nを含む牧草を採食し、摂取量でも危険量を越えた場合があったと考えられる。しかし試験羊にNO₃-N中毒と思われる臨床症状はみられず、血しょう中のNO₃-N濃度がわずかに上昇したにすぎなかった。増体量の停滞もみられず正常な発育を示した。

KNO₃等の無機物投与と異なり、本試験のような放牧条件下では、0.2%以上のNO₃-Nを含む牧草を採食しても家畜に与える影響は少なく、また適宜な施肥管理を行っている場合にはNO₃-N中毒の危険は少ないものと考えられる。

表 1. 羊血しょう中の硝酸態窒素（初年目）（ $\mu\text{g}/\text{dl}$ ）

週	0	1	2	3	4	6	8	10	12
I 区	0	0	2	3	2	1	6	9	0
II 区	0	0	3	0	5	0	19	72	1
III 区	0	0	5	13	61	29	85	79	97
IV 区	0	6	33	47	53	90	196	245	149

表 2. 羊血しょう中の硝酸態窒素（2年目）（ $\mu\text{g}/\text{dl}$ ）

週	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
I 区	0	1	13	0	11	10	0	2	0	0	5
I 区	0	2	17	8	34	126	5	23	46	14	58
I 区	0	6	38	59	30	274	41	164	91	43	66
I 区	0	39	27	192	282	213	269	276	186	84	121

表 3. 羊血液中のメトヘモグロビン（単位：%）

処理区	週	1 年 目						2 年 目							
		0	1	2	4	8	12	0	1	2	4	8	12	16	20
I 区		3.3	5.6	4.1	2.3	2.1	1.8	0.4	0.8	1.6	1.2	0.8	0.7	1.2	0.9
II 区		3.8	4.8	5.0	2.1	3.2	1.0	1.2	0	0.3	1.0	0	1.4	1.3	0.8
III 区		3.5	6.9	4.9	2.6	1.6	3.0	0.7	2.5	0.9	0.5	0.4	1.3	1.4	0.9
IV 区		3.5	7.1	3.9	2.9	2.4	1.2	1.1	1.7	1.2	0.4	0.2	2.0	0.9	0.4

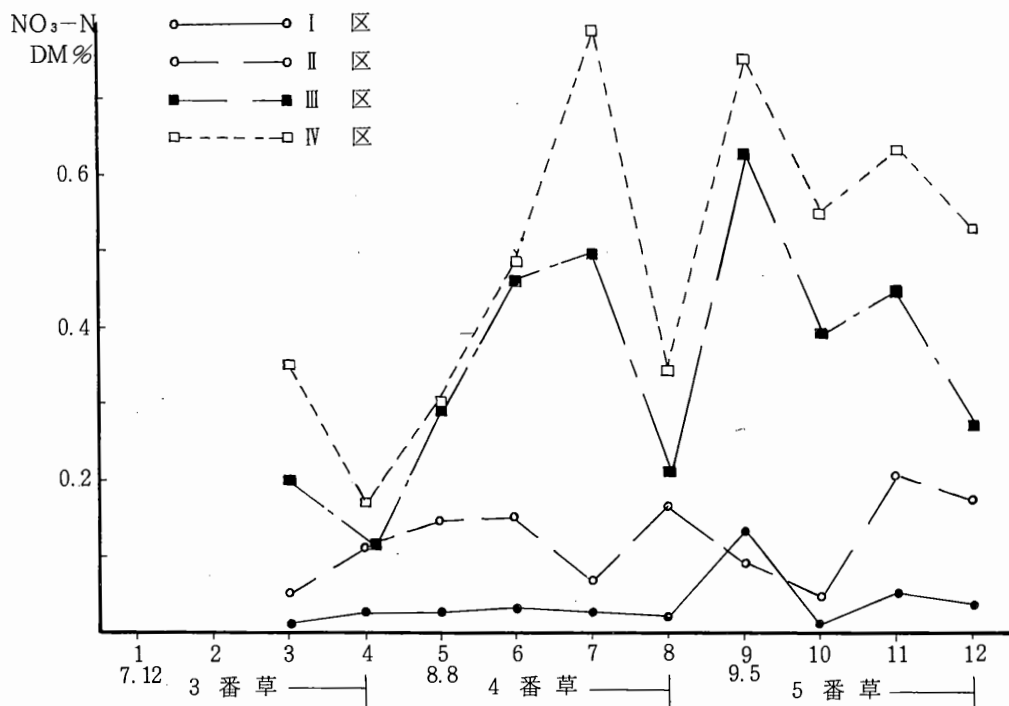


図 1. 牧草中の硝酸態窒素 (初年目)

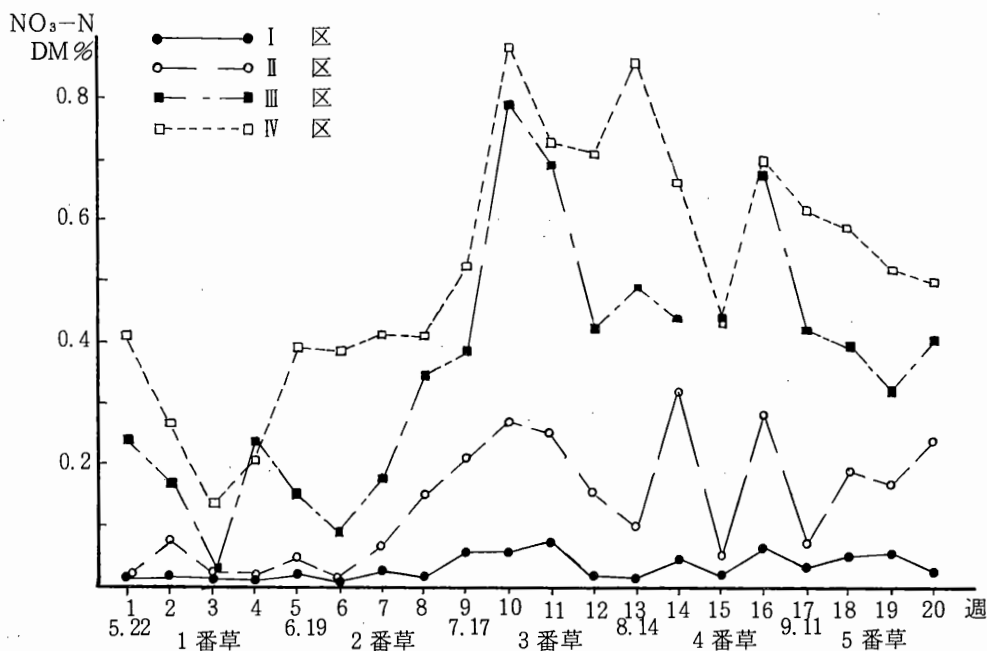


図 2. 牧草中の硝酸態窒素 (2 年目)

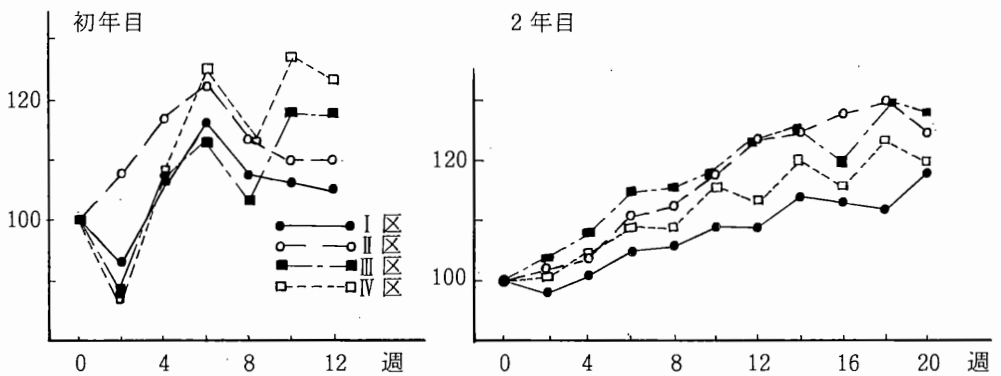


図3. 体重の推移(試験開始時体重を100として)

28. とうもろこしの NO_3-N 含量におよぼす

品種・刈取時期・部位およびサイレージ化の影響

安宅一夫(酪農大)
名久井忠(北農試)
櫛引英男(十勝農試)
阿部 亮(畜試)

十勝地方で栽培されるところもろこしの NO_3-N 含量におよぼす品種、刈取時期、部位およびサイレージ化の影響を検討した。

材料と方法

とうもろこし：十勝農試で栽培した6品種のとうもろこしを供試した。

材料の採取と処理：9月6日から10月25日まで6回のサンプリングを行い、1回のサンプリングに1品種5本を供試し、茎、葉、芯、子実に分離し、乾燥後粉碎し分析に供した。

分析方法：粉碎サンプルを冷水抽出し、硝酸電極法により NO_3-N 含量を測定した。

結 果

各品種の部位別、刈取時期 NO_3-N 含量を表1～表6に示した。茎の NO_3-N 含量は127～578 $\text{mg}\%$ と高く、特に9月上・中旬の早・中生種の値は著しく高かったが、成熟化に伴い減少する傾向を示した。晩生種では成熟の影響は少なかった。また、早・中生種では時期的変動も大きく、登熟中でも窒素の吸収が行われていることが示唆された。葉の NO_3-N 含量は茎の $\frac{1}{2}$ 以下であり、成熟化により減少した。芯、子実の NO_3-N 含量は10～20 $\text{mg}\%$ と低く、時期的変化はほとんどなかった。植物全体の NO_3-N 含量は成熟化に伴い減少したが、黄熟期以前では100 $\text{mg}\%$ 以上の高含量を示すものが多かった。

とうもろこしサイレージの NO_3-N 含量を表7に示した。晩生種のサイレージの NO_3-N 含

量は 100mg% と高かったが、成熟化により低下した。

以上のことから、とうもろこしの $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量において、ホールクロップ化の有利性が示唆される。

表 1. ヘイゲンワセの $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量 mg% DM

刈取月日	熟 期	茎	葉	芯	子 実	全 体
9 月 6 日	糊末～黄初	394	93	16	10	131
9 月 14 日	黄 中	511	123	12	7	156
9 月 24 日	黄後～成	211	64	13	8	76
10 月 5 日	成	388	26	20	7	101
10 月 15 日	過	345	21	12	8	67
10 月 25 日	過	256	21	12	9	56

表 2. ホクユウの $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量 mg% DM

刈取月日	熟 期	茎	葉	芯	子 実	全 体
9 月 6 日	乳 中	382	72	13	11	157
9 月 14 日	黄 初	450	65	14	8	140
9 月 24 日	黄初～中	194	46	14	10	68
10 月 5 日	黄 中	128	27	13	7	45
10 月 15 日	黄 後	174	26	17	7	53
10 月 25 日	成	259	25	16	9	67

表 3. 十交 126 号の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量 mg% DM

刈取月日	熟 期	茎	葉	芯	子 実	全 体
9 月 6 日	乳 中	578	198	14	10	238
9 月 14 日	糊 末	396	168	15	9	169
9 月 24 日	黄 初	380	135	13	8	138
10 月 5 日	黄 中	165	34	14	9	46
10 月 15 日	黄 後	181	24	11	8	49
10 月 25 日	成	258	25	14	9	58

表 4. 十交 127 号の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量 mg% DM

刈取月日	熟 期	茎	葉	芯	子 実	全 体
9 月 6 日	乳 中	461	109	11	11	167
9 月 14 日	糊 末	460	110	14	10	142
9 月 24 日	黄初～中	465	92	19	9	123
10 月 5 日	黄 中	441	46	15	8	97
10 月 15 日	黄 後	242	52	17	7	63
10 月 25 日	成	192	29	16	8	44

表 5. 交 8 号のNO₃-N 含量 mg%DM

刈取月日	熟 期	茎	葉	芯	子 実	全 体
9 月 6 日	乳 初	281	69	19	15	159
9 月 14 日	乳 中	333	69	12	9	140
9 月 24 日	乳 末	298	67	12	10	126
10 月 5 日	糊	153	28	16	9	47
10 月 15 日	黄 初	245	51	17	9	68
10 月 25 日	黄 初	253	45	14	9	67

表 6. ジャイアントのNO₃-N 含量 mg%DM

刈取月日	熟 期	茎	葉	芯	子 実	全 体
9 月 6 日	未 乳	265	94	19	—	151
9 月 14 日	乳 初	233	45	13	—	104
9 月 24 日	乳 初	152	64	12	11	80
10 月 5 日	乳 中	253	42	14	7	91
10 月 15 日	糊	266	27	11	—	93
10 月 25 日	黄 初	201	34	17	—	75

表 7. とうもろこしサイレージのNO₃-N 含量

刈取月日	熟 期	品 種 名	含量mg%DM
9 月 24 日	黄後～成	ヘイゲンワセ	65.9
”	黄初～中	十 交 127 号	62.8
”	黄初～中	ホ ク ユ ウ	110.4
”	乳 初	ジャイアント	109.1
”	乳 末	交 8 号	77.5
9 月 26 日	乳 末	”	108.7
10 月 15 日	黄 初	”	66.9
11 月 5 日	過	”	56.2

29. 十勝地方におけるイネ科牧草の刈取りスケジュールと飼料価値

石栗敏機（滝川畜試）

多年生の牧草では生育期間を通して十分な草量とスタンドを維持しつつ、年間の最大栄養収量や飼料価値の高い牧草を得るために、刈取りの時期、回数、間隔など（これらを含めて刈取りスケジュールcutting schedulesという言葉を用いた）の検討は重要と考える。この試験は十

勝地方で栽培されている主要なイネ科牧草5草種を用い、刈取りスケジュールを異にして利用した場合の飼料価値の変動を調べた。

新得畜産試験場の湿性火山灰土の圃場 0.6 ha にオーチャードグラス (Og, キタミドリ), トールフェスク (Tf, ホクリョウ), メドーフェスク (Mf, レトー・デンフェルト), ペレニアルライグラス (Pr, ピートラ) およびチモシー (Ti, ノースランド) をそれぞれ単播で 1972 年 8 月上旬に播種造成した。牧草の刈取りスケジュールは、1 番草の刈取りを生育期から穂ばらみ期に行い、その後数回刈取りを行った早刈区と、1 番草を出穂期以降に刈取り、その後早刈区より 1 回刈取り回数の少ない遅刈区を設けた。刈取りはレシプロモアで地上高 8 cm で行い、ナイロン製網袋に 1 日 1 頭当りの給与量ごと計量して詰め、0℃で保存した。消化試験は 3 頭の去勢成めん羊を用い、予備期 5 日間、本期 5 日期の全糞採取法によって行った。エネルギーは自動熱量計で、可溶性炭水化物は大山らの方法で測定した。

刈取月日と間隔は一定して実施できなかったが、Og, Tf, Mf の 5 と 4 回刈りした早刈区と遅刈区では再生草の刈取り間隔は約 30 日、全草種とも遅刈区の 1 番草は早刈区より約 22 日後に収穫した。1974 と '75 年の新得の気象はかなり異なった。しかし、これらの条件が違ったにもかかわらず、番草間で DCP, TDN, 可消化エネルギーおよび可溶性炭水化物含量などにおおむね一定した変化を示すことがわかった。DCP 含量は秋の再生草で高く、遅刈区の 1 番草と両区とも 2 番草で低かった。TDN 含量は早刈区 5 回刈りをした Og, Tf, Mf で、1 と 5 番草で高く、2, 3, 4 番草が低かった。5 例中 3 例は 1, 5, 3, 2, 4 番草の順に低下した。出穂期以降に刈取った 1 番草より、その後に再生した 2 番草が低い TDN 含量を示す場合が 9 例中 8 例みられた。また、草種や刈取り回数にあまり関係なく、夏期間に生育した再生草の TDN 含量はおおむね低かった。Og と Tf で、生育期間の平均気温と TDN 含量との間には $r = -0.44$ ($<P < 0.01$, $n = 36$) と有意な負の相関が得られた。総エネルギー含量は夏の草でおおむね低く、その消化率は TDN 含量と同様な変化を示したが、可消化エネルギー含量では番草間の変化が TDN と若干異なる場合がみられた。可溶性炭水化物含量は、早刈区の 1 番と秋の再生草で高く、夏期間に再生した番草で非常な低下を示した。刈取りスケジュール別の可消化エネルギーと可溶性炭水化物含量は図 1, 2 に示した。なお、詳細は日草誌 21 巻 3 号に登載予定である。

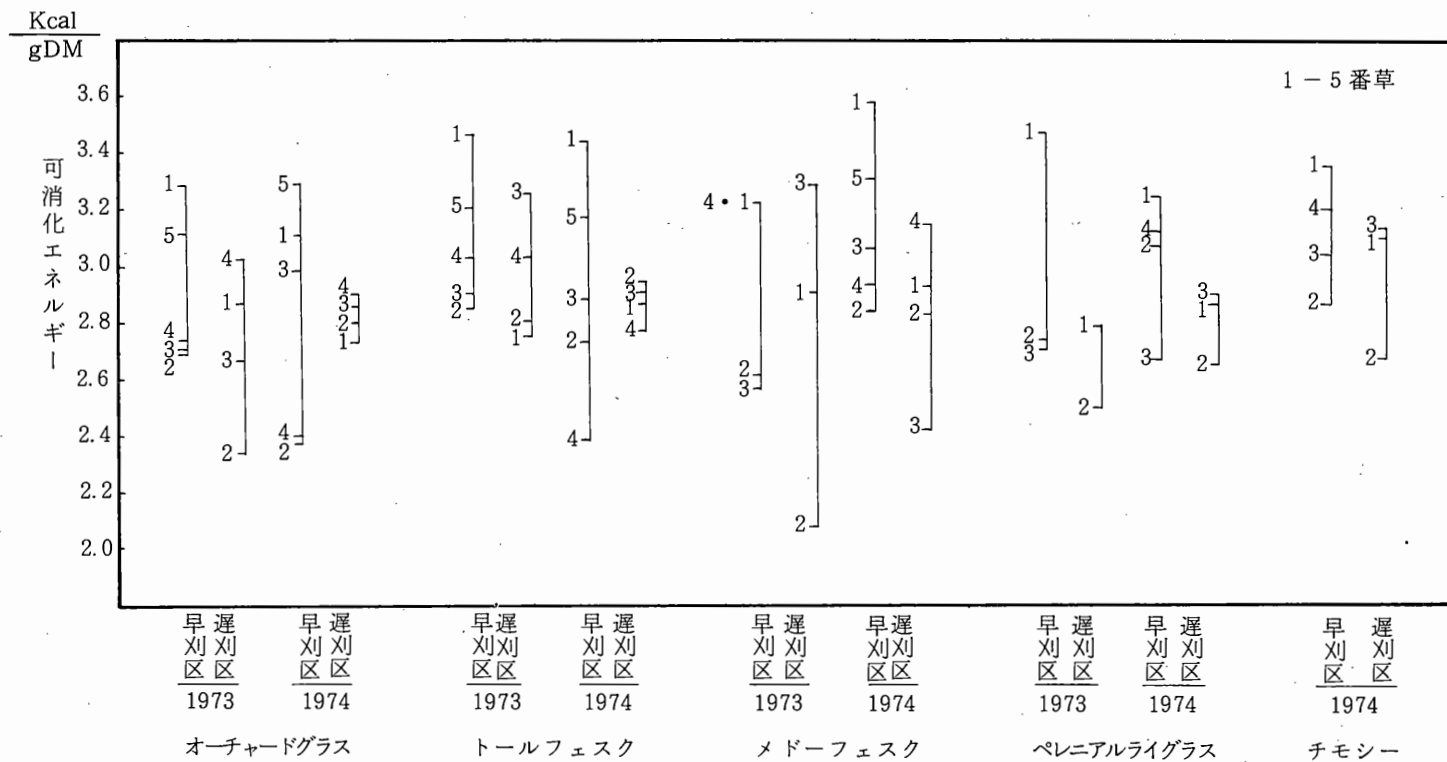


図 1. 刈取りスケジュール別の可消化エネルギー含量

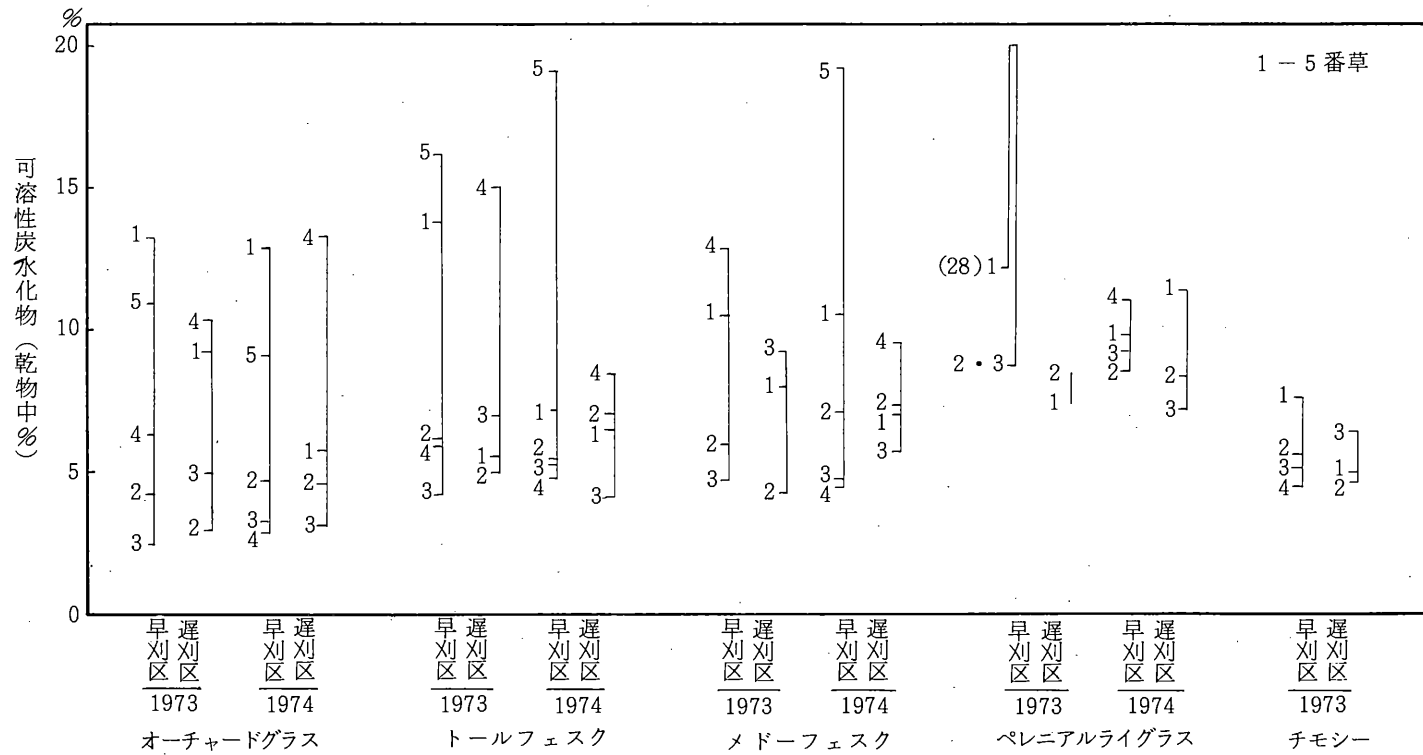


図 2. 刈取りスケジュール別の可溶性炭水化物含量

30. フォレージハーベスター利用による青刈給与方式に関する試験

IV 草地の晩秋利用時における青刈給与と放牧利用方式の比較

坂東 健 (新得畜試)
佐野 信一 (滝川畜試)
五十嵐義任 (根釧農試)
城 毅 (斜網西部普及所)

目 的：晩秋利用時における牧草の飼料成分栄養価の推移と、それを青刈給与あるいは放牧利用した場合の乳牛の産乳量、体重変化および草地の利用率、収量について、慣行の採草時期に調製したサイレージ処理を加えて比較検討し、草地の効率的利用法の確立に資する。

方 法：2番草刈取後8月12日に追肥したオーチャードグラス、ラジノクロバ主体混播草地を供試した。飼料成分と栄養価は9月20日に刈取った生草、それをを用い調製法をことにする2種のサイレージおよび晩秋の刈取生草について検討した。

表 1. 試験方法の概要

処理	利用方法	刈取利用月日	調 査 項 目		
			飼料成分率 消化率	乳牛飼養効果	草地の利用率 収 量
サイレージ A	ダイレクトカットすぐ詰込	9. 20	○	×	○
サイレージ B	小堆積して1日放置後詰込	9. 20	○	×	○
青 刈	チョッパー連日刈取給与	(9. 20)	○ 刈取生草	○	○
放 牧	Wye College方式5時間放牧	10. 8～ 11. 11		○	○

青刈給与と放牧利用方式における乳牛飼養効果の比較には搾乳牛8頭を供試した。3週間の放牧主体同一飼養期に引続き、5週間の試験期（1期1週間 計5期）をもうけ、さらに3週間牧草サイレージ主体同一飼養を行った。飼料構成は、青刈区、青刈草飽食量、乾草2kg、配合飼料、給与下限を2kgとし、FCM日量12kg以上の乳牛にはそれを越えた乳量の1/2を給与した。放牧区は日中5時間Wye College方式に準じて放牧し、乾草と配合飼料は青刈区と同量給与した。

結 果：1. 飼料成分と栄養価 調製条件が不良であったサイレージBのTDN含有率および晩秋利用時における生草の粗蛋白質およびDCP含有率の低下が顕著であった。

表 2. 飼料成分と栄養価

処 理	刈取月日	乾物率 %	乾 物 中 %							
			有機物	粗蛋白質	粗脂肪	N F E	粗繊維	粗灰分	D C P	T D N
サイレージ A	9. 20	16.6	88.1	17.9	5.9	39.0	25.3	11.9	13.0	63.0
サイレージ B	"	16.9	87.3	17.4	4.7	38.5	26.7	12.7	11.7	56.9
刈 取 生 草 A	9. 20	16.0	88.3	17.8	4.1	41.4	25.0	11.7	13.4	63.2
B	10. 11	22.1	88.6	15.1	3.8	46.3	23.4	11.4	10.7	62.4
C	10. 18	22.3	90.1	14.7	3.8	49.2	22.4	9.9	10.1	62.0
D	10. 25	19.4	91.7	13.9	3.6	50.2	24.0	8.3	9.4	62.7
E	11. 1	28.4	90.1	12.6	3.1	50.0	24.4	9.9	7.9	59.4
F	11. 8	37.1	90.7	12.3	2.9	51.7	23.8	9.3	7.9	62.0

2. 草地の利用方式と乳牛の採食量・産乳量・体重の推移 晩秋青刈草の採食量は乾物量で12 kg程度であり、時期的な増減はほとんどなかった。D C P摂取量の要求量に対する割合は青刈区138％、放牧区137％であり、T D Nでは両区とも106％であった。産乳量は試験期Ⅲ～Ⅴ期において両区とも（放牧区で1頭の乳量が顕著に減少したので、3頭と4頭の平均乳量を図に示した）泌乳持続性は低下したが、体重は両区とも増加した。

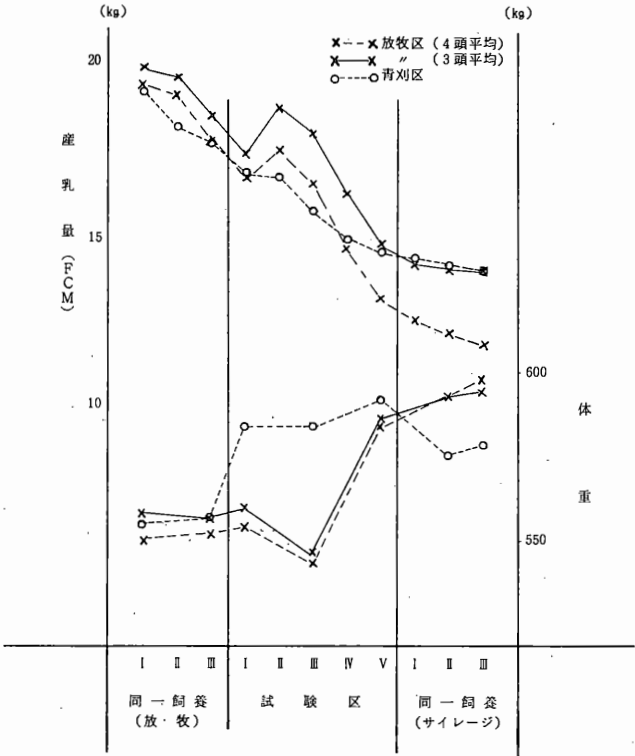


図 1. 平均乳量と体重の推移

3. 利用草量 刈取・利用時草量は晩秋利用時に増加しており、草地の利用率および利用草量は青刈区が最も優っていた。

表 3. 利 用 草 量

	刈取・利用 時 草 量	利 用 率	利 用 草 量			比 率		
			乾 物	T D N	D C P	乾 物	T D N	D C P
	乾物kg/10a	%	kg/10a			%		
サイレージ 1	193	85.9	166	104	21.5	82	83	111
サイレージ 2	193	82.6	159	91	18.6	79	72	96
青 刈	276	91.5	253	157	23.3	126	125	121
放 牧	285	70.8	201	126	19.3	100	100	100

以上の結果から、草地の晩秋利用時に青刈給与方式を採用することは、利用率向上の見地からみて妥当であるものと考えられた。今後は乳牛の泌乳持続性を改善する晩秋利用牧草についての検討が必要であろう。

31. 窒素源添加とうもろこしサイレージの緬羊による窒素代謝について

名久井忠・岩崎 薫・早川政市（北農試験作部）

はじめに

とうもろこしサイレージ主体の家畜飼養において、窒素源を何によって、どれだけ給与するかがひとつの課題となる。そこで、それらの関連を検討する目的で本試験を実施した。

方 法

供試したとうもろこし（交 8 号，乳熟期）は 1974 年 9 月 19 日に収穫した。また，アルファルファは 9 月 18 日に 2 番草を刈取って試験に供した。処理は①とうもろこし 100%，②尿素 1%，③アルファルファ 50%，④アルファルファ 100%の各区である。消化試験は去勢緬羊（各区 2 頭）を供試し，本期 7 日，予備期 7 日の全糞尿採取法で実施した。

結 果

サイレージの飼料成分を第 1 表に示した。いずれも高水分サイレージであり，粗蛋白含量をみると，とうもろこし 100%区が 8.1%に対し，尿素区，アルファルファ 50%区および 100%区はおおよそ 2 倍かそれ以上の含有率であった。

第1表 サイレージの飼料成分組成

	水分	D N %				
		有機物	粗蛋白	粗脂肪	粗澱粉	A D F
とうもろこし 100 %	79.8	91.8	8.1	6.1	10.3	41.5
尿 素 1 %	82.2	93.4	18.7	6.1	5.9	39.9
アルファルファ 50 %	79.7	90.3	15.0	6.1	3.4	42.0
アルファルファ 100 %	75.7	85.8	18.9	4.1	1.8	42.4

原料およびサイレージの窒素の推移を第2表に示した。原料中の窒素がサイレージに回収される割合を見ると、アルファルファに由来するNは高いが、尿素はかなりの部分が排汁に流亡した。これは水分が82.2%と高かったためと思われる。サイレージのVBNの生成を見ると、とうもろこし100%は62mgであるが、尿素区、アルファルファ50%はおよそ3倍、アルファルファ100%区はおよそ10倍近く生成された。

第2表 窒素の推移

(mg / 100 g)

	とうもろこし 100 %	尿 素 1 %	アルファルファ 50 %	アルファルファ 100 %
原 料 の T N (A)	1,402	3,872	2,271	3,040
サイレージのT N (B)	1,296	2,992	2,400	3,019
サイレージのVBN (C)	62	210	223	612
B/A (%)	92	77	105	99
C/A (%)	4.4	5.4	9.8	20.1
C/B (%)	4.9	7.0	9.3	20.2

サイレージの化学的品質を第3表に示した。PHはとうもろこし100% < アルファルファ50% < 尿素区 < アルファルファ100%区の順に高まった。

第3表 サイレージの化学的品質

(meq %, %)

	PH	総 酸 乳 酸 酢 酸				プロピ オン酸	酪 酸	VFA T-A	VBN T-N
とうもろこし 100 %	3.6	32.7	25.7	7.0	—	—	—	21.2	4.9
尿 素 1 %	4.2	27.4	17.0	10.4	—	—	—	38.1	7.0
アルファルファ 50 %	3.9	42.5	35.1	7.3	—	—	—	17.4	9.3
アルファルファ 100 %	4.9	34.2	24.7	5.0	0.1	4.4	—	27.7	20.2

サイレージの消化率、可消化養分を第4,5表に示した。乾物消化率はとうもろこし区が60.6%に対して、アルファルファ区は48.1%と相対的に劣っていた。粗蛋白は尿素区が80.7%と明らかに高かったが、その他は62~64%の範囲にあった。

第4表 サイレージの消化率

	乾 物	粗蛋白	粗脂肪	A D F	有機物
とうもろこし 100 %	60.6	62.3	78.8	55.5	62.4
尿 素 1 %	61.8	80.7	83.8	55.2	63.5
アルファルファ 50 %	52.9	64.6	71.7	51.2	56.2
アルファルファ 100 %	48.1	64.1	43.0	37.7	51.0

可消化養分について見ると、T D Nはとうもろこし 100 %区、尿素区は 65～66 %であるがアルファルファ 50 %区および 100 %区は 50.8 %, 43.8 %と低かった。一方、D C Pでは尿素区が 15.1 %と最も高く、次いでアルファルファ 100 %区が 12.1 %, アルファルファ 50 %区が 9.7 %, とうもろこし 100 %区が 6.3 %であった。

第5表 サイレージの可消化養分

	有機物	D C P	粗脂肪	A D F	T D N
とうもろこし 100 %	57.3	6.3	4.8	22.9	65.1
尿 素 1 %	60.2	15.1	5.1	21.9	66.6
アルファルファ 50 %	50.8	9.7	4.4	25.1	56.3
アルファルファ 100 %	43.8	12.1	1.8	15.9	46.0

窒素の出納を第6表に示した。Nの摂取量についてみると、とうもろこし 100 %区が 11.7 g/日に対して、尿素区は 26.4 g/日、アルファルファ 100 %区が 34.5 g/日、アルファルファ 50 %区が 19.5 g/日と2～3倍量であった。

摂取Nに対する糞Nの割合を見ると、とうもろこし 100 %区は40 %, またアルファルファ 50 %および 100 %区は 35～36 %であるのに対し、尿素区は19 %であった。

尿への排出割合を見ると、尿素区は77 %と明らかに他の区の 50～58 %よりも多く排泄された。この原因として、尿素等の非蛋白態窒素 (N P N) はルーメン壁から吸収され、肝で尿素となり、循環血を経て腎臓から尿中へ排泄される割合が、植物起源のNよりも多いためと考えられる。

窒素のバランスを見ると、アルファルファ 50 %区が 2.8 g/日であり、とうもろこし 100 %区の 0.4 g/日、尿素 1 %区の 1.0 g/日より多かった。また、蓄積N/可消化Nについてみても、アルファルファ 50 %区が22.2 %, とうもろこし 100 %区が 5.4 %, アルファルファ 100 %区が 8.5 %と、尿素区の 4.6 %よりも多く、植物体由来のNが相対的に尿素よりも優れた傾向が見られた。

第6表 窒素の出納

	乾・物 摂取量	摂取N	糞 N	尿 N	蓄積N	可消化 N	蓄積/ 可消化
とうもろこし 100%	900	11.7	4.6 (40)	6.7 (57)	0.4 (3)	7.3	5.4%
尿 素 1%	884	26.4	5.1 (19)	20.3 (77)	1.0 (4)	21.3	4.6
アルファルファ 50%	812	19.5	6.9 (35)	9.8 (50)	2.8 (15)	12.6	22.2
アルファルファ 100%	1,140	34.5	12.4 (36)	20.2 (58)	1.9 (6)	22.1	8.5

() 内は摂取Nに対する比

要 約

本試験の結果、とうもろこしサイレージに組み合わせる窒素源として、アルファルファ等の植物体起源のNが尿素等の非蛋白態窒素にくらべてすぐれていることがうかがわれた。また、とうもろこしサイレージに尿素を添加する場合、80%以上の高水分サイレージでは、排汁への流亡が多くなることが認められた。

3.2. サイレージ添加剤の利用法および効果に関する試験

試験1. 蟻酸添加による牧草の効率的利用法の検討(予報)

添加蟻酸によるサイレージ品質におよぼす影響

北守 勉・藤田 保・折目芳明(天北農試)

目 的：サイレージの安定調製法として糖類の添加をはじめ、種々の添加剤が推奨されているが、従来添加剤の発酵促進的なものに対し、蟻酸の強酸性、殺菌力により発酵の早期安定化をねらいとした。

方 法：使用原料草はアルファルファ20%を含む混播1番草を用い、試験規模としては50kg容ミニバックサイロおよび70t容バンカーサイロを用いた。

試験処理

(ミニバック調製) $\left[\begin{array}{c} \text{早刈} \\ \text{刈取時期(3) 中間刈} \\ \text{遅刈} \end{array} \right] \times \text{添加量(4)} \left[\begin{array}{c} \text{無添加} \\ 0.2\% \\ 0.3\% \\ 0.4\% \end{array} \right] \times \text{高水分・細切}$

(大規模調製) $\left[\begin{array}{c} \text{刈取時期(1) 中間刈} \end{array} \right] \times \text{添加量(2)} \left[\begin{array}{c} \text{無添加} \\ 0.5\% \end{array} \right] \times \text{高水分・細切}$

結 果：サイレージの化学品質を表1～2に示した。

表 1. サイレージの化学品質（ミニバック調製）

刈取	添 加 量	P H %	酢 酸 %	酪 酸 %	乳 酸 %	総 酸 %	乳酸 総酸	NH ₃ -N (g/100g)	NH ₃ -N 全 N
早 刈	無 添 加	4.35	0.37	0.05	1.10	1.52	64	29.6	5
	0.2%	4.20	0.58	0	2.18	2.76	71	19.0	3
	0.3%	4.20	0.59	0	2.37	2.96	73	15.6	3
	0.4%	3.95	0.51	0	2.44	2.95	76	12.3	2
中 間 刈	無 添 加	4.25	1.01	0	1.77	2.78	54	46.4	10
	0.2%	3.95	0.97	0	2.01	2.98	58	25.2	6
	0.3%	3.90	1.01	0	1.95	2.96	56	24.0	5
	0.4%	3.95	0.80	0	1.91	2.71	59	17.9	4
遅 刈	無 添 加	4.95	1.19	0.01	0.93	2.13	34	62.7	14
	0.2%	4.45	0.95	0	1.47	2.42	51	52.6	11
	0.3%	4.25	0.57	0	1.38	1.95	62	35.8	8
	0.4%	4.35	0.77	0	2.04	2.81	64	30.2	6

表 2. サイレージの化学品質（大規模調製）

刈取	添 加 量	P H	酢 酸 %	酪 酸 %	乳 酸 %	総 酸 %	乳酸 総酸	フソーク 評 点	NH ₃ -N 全 N
中 間 刈	無 添 加	4.65 (4.55 ~ 5.10)	0.27	1.39	0.55	2.21	23 (23 ~ 28)	20	25 (24~ 27)
	0.5%	4.05 (3.85 ~ 4.45)	0.67	0	1.58	2.25	61 (51 ~ 65)	88	6 (5~ 7)

サイレージの発酵品質を表 1～2 にみると、蟻酸添加により改善されたことが認められる。すなわち PH およびアンモニア態窒素含量に示されている通り、良質なものが調製され、添加量を 0.5% に増すことによりさらに改善されることが認められた。しかし、乳酸含量が増大傾向をたどったことは、乳酸発酵の促進を意味し、蟻酸の発酵抑制とは矛盾する結果のように思われるが、これは詰込初期の抑制力にとどまり、その後通常の乳酸発酵に移行したためであるとの判断にたてば理解できる。このことは次表（表 3）のカビ発生の抑止状態のところでも言うことができる。

表 3. 開封後 8 日目の発カビ

添加量	刈取	早 刈	中間刈	遅 刈
無 添 加		±	±	±
0.2 %		±	±	±
0.3 %		±	±	±
0.4 %		±	±	±

注 1) - な し

± わずかに認められる

+ 局部的にややかたまって認められる

++ 全体に認められる

すなわち、表 3 の結果からは抑制力の長期的持続性があったとは認められない。

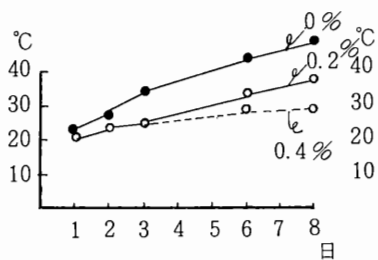


図 1. 早刈サイレージ品温

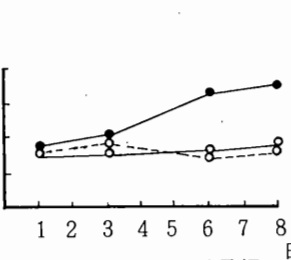


図 2. 中間刈サイレージ品温

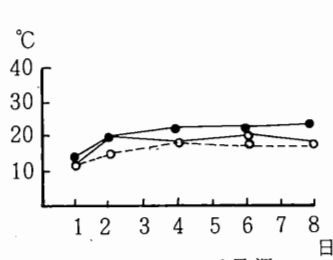


図 3. 遅刈サイレージ品温

図 1～3 は開封後 8 日間のサイレージ品温の変化を図示したものであるが、良質化傾向を反映して添加サイレージはいずれも無添加より低温に推移した。

図 4 には in-vitro DDM を示した。

in-vitro DDM は各刈取り時期とも添加サイレージの方が高い水準にあることが認められた。これは、消化成分の保持力が醸酸添加によって増したためであると推察される。

表 4 は調製サイレージの育成牛に対する給与効果を示したものである。給与結果は増体性で 0.5 % 添加が無添加にまざり、図 4 に示した消化性傾向を反映するものであった。

表 4. サイレージの給与効果

添 加 量	乾 物 採食量 (kg/頭)	体 重 比 (%)	日 増 体 (kg/日)	乾物 kg 当り 増 体 (kg)
無 添 加	9.20	3.40	0.68	0.07
0.5 %	9.26	3.30	0.86	0.09

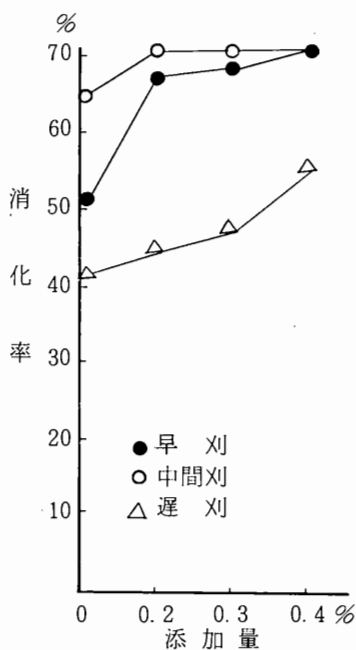


図 4. in vitro DDM

以上の結果から蟻酸の添加初期の発酵抑制力がサイレージの高品質化に結びつく一因になったものと判断された。

3.3. サイレージ添加剤の利用法および効果に関する試験

試験 2. プロピオン酸添加による牧草の効率的利用法の検討（予報）

添加プロピオン酸のサイレージ品質におよぼす影響

北守 勉・藤田 保・折目芳明（天北農試）

目 的：従来よりサイレージの良質化とともに調製サイレージの二次発酵および発カビによる変敗が無視できない問題として提起されてきている。そこでサイレージ発酵ならびに品質の長期的安定化をねらいとしてプロピオン酸添加を行った。

方 法：使用原料草はオーチャードグラス優占 1 番草を用い，試験規模としては50kg容ミニバックサイロと12t 容ビニールバキュームサイロを用いた。

試験処理

（ミニバック調製）

刈取時期(3) $\begin{pmatrix} \text{早 刈} \\ \text{中間刈} \\ \text{遅 刈} \end{pmatrix} \times \text{添加量(5)} \begin{pmatrix} \text{無添加} \\ 0.25\% \\ 0.50\% \\ 0.75\% \\ 1.00\% \end{pmatrix} \times \text{高水分・細切}$

（大規模調製）

刈取時期(1)〔中間刈〕 $\times \text{添加量(2)} \begin{pmatrix} \text{無添加} \\ 0.5\% \end{pmatrix} \times \text{高水分・細切}$

結 果：サイレージの化学品質を表 1～2 に示した。

表 1. サイレージの化学品質（ミニバック）

刈取	添 加 量	P H	総 酸	NH ₃ -N (mg/100g)	NH ₃ -N 全 N
	無 添 加	4. 35	2. 85	31. 9	6
早	0. 25 %	—	—	—	—
	0. 50 %	3. 90	3. 27	23. 5	4
刈	0. 75 %	—	—	—	—
	1. 00 %	3. 95	3. 87	19. 6	3

刈取	添加量	PH	総酸	NH ₃ -N (mg/100g)	NH ₃ -N 全N
中間刈	無添加	4.40	2.23	24.0	8
	0.25%	3.90	2.69	20.1	7
	0.50%	3.85	2.63	18.4	6
	0.75%	3.90	2.18	13.4	4
	1.00%	3.85	3.32	11.2	4
遅刈	無添加	4.30	2.03	36.4	10
	0.25%	4.05	3.50	23.5	7
	0.50%	4.00	2.63	23.5	6
	0.75%	4.00	2.72	23.5	6
	1.00%	3.95	3.71	15.6	4

サイレージの化学品質を表 1～2 にみると改善されたことが認められ、PHおよびアンモニア態窒素含量はプロピオン酸添加により低下し、安定した経過をたどったものと推察できる結果が示された。表 3.には発カビを示した。

表 2. サイレージの化学品質（大規模調製）

刈取	添加量	PH	NH ₃ -N (mg/100g)	NH ₃ -N 全N
中間刈	無添加	4.85	83.5	23
		(4.75 ～ 5.45)	71.1 ～ 90.7	(19～25)
遅刈	0.5%	(3.95 3.60 ～ 4.30)	32.0 19.8 ～ 38.1	8 (5～9)

表 3. 開封後 8 日目の発カビ

	早刈	中間刈	遅刈
無添加	+	+	+
0.25%		+	+
0.50%	±	—	+
0.75%		—	—
1.00%	—	—	—

注 1) — なし
 ± わずかに認められる
 + 局部的にややかたまって認められる
 ++ 全体に認められる

表 3 に発カビ抑止効果が認められたことは、添加プロピオン酸の長期的持続効果のあったことを示すものと云える。すなわち表 2 の化学品質の改善傾向もプロピオン酸の長期的発酵環境制御のもとに安定的に推移した結果であるとの判断にたてる。これはサイレージ品温（図 1～3）の変化にも示されている。

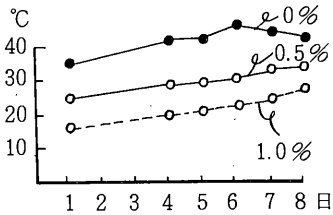


図 1. 早刈サイレージ品温

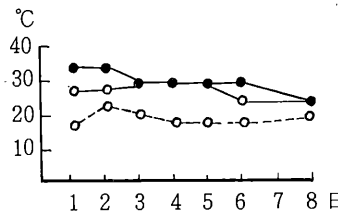


図 2. 中間刈サイレージ品温

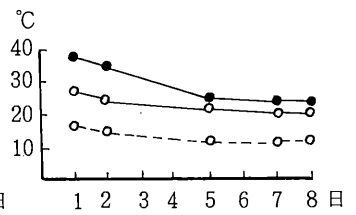


図 3. 遅刈サイレージ品温

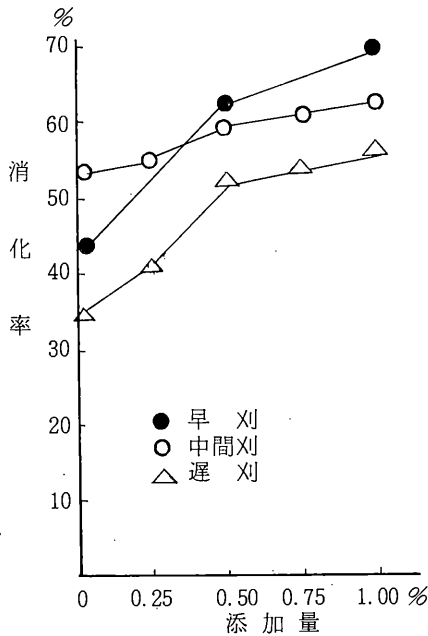


図 4. in- vitro DDM

すなわち、添加サイレージ品温はいずれも無添加より低く推移していることが認められた。

図 4 にはin- vitro DDMを示した。

無添加サイレージは品質の良質化を反映していずれの刈取りも無添加より高い水準にあることが認められた。これも安定発酵によってもたらされたものと推察できる。

表 4 に調製サイレージの育成牛に対する給与効果を示した。

給与結果は増体性、採食性で 0.5%添加がまさり、図 4 に示した消化性傾向を反映するものであった。

以上の結果からプロピオン酸の長期的発酵環境の安定化がサイレージの高品質化に結びついたものと判断された。

表 4 サイレージの給与効果

添 加 量	乾物採食量 (kg/頭)	体重比 (%)	日増体 (kg/日)	乾物kg 当り増 体 (kg)
無 添 加	5.59	2.60	0.39	0.07
0.5 %	6.03	2.85	0.57	0.09

3.4. オーチャードグラスに対する蟻酸および乳酸の添加が サイレーズの品質ならびに利用性におよぼす影響

檜崎 昇・安宅一夫（酪農大）

目 的

高水分牧草サイレーズの品質改善をはかる方法として蟻酸添加法が導入され、道内においても逐年普及している。サイレーズはその発酵過程において、主として乳酸の生成により安定した貯蔵が可能となり、さらに総酸中に占める乳酸の割合が高い場合には有機酸組成は良好となり、高品質に評価される。従って、乳酸を添加剤として積極的に用いることにより品質改善をはかることも考えられる。

本実験は高水分サイレーズの品質ならびに利用性の改善をはかることを目的とし、蟻酸および乳酸の添加効果を比較検討した。

方 法

材料草にはオーチャードグラス 1 番草（6 月 22 日、遅刈り）を用いた。サイレーズは無添加 85 % 蟻酸を 0.21 % 添加、50 % 乳酸を 0.65 % 添加する 3 処理で、それぞれバグサイロに 1 ton を埋蔵した。9 か月を経過してから蟻酸添加、乳酸添加、無添加の順に開封し、発酵的品質を調査するとともに、3 頭の去勢雄羊を用い、予備期 7 日間、本試験期 6 日間の消化試験ならびに窒素出納試験を実施した。

結 果

材料草およびサイレーズの化学組成は表 1 のとおりである。材料草の可溶性炭水化物は処理の間に差がみられ、乳酸添加が最も低い値であった。

サイレーズの発酵的品質は表 2 のとおりである。PH は無添加に比べ蟻酸、乳酸の添加で低い値を示した。有機酸組成についてみると、無添加サイレーズでは乳酸が 0.15 % と低く、酢酸は 1.33 % で総酸中に占める割合は 88.1 % と極めて高く、総酸は他の処理に比べて低い。乳酸添加サイレーズでは、乳酸は酸の添加にもかかわらず 0.66 % で添加量とほぼ等しい値となり、総酸中に占める割合でも 37.9 % と低い。酢酸は 1.01 % で乳酸を上まわった。これに対して蟻酸添加サイレーズは乳酸が 1.17 % で、総酸中に占める割合も 56.5 % と他の処理に比べて高い。しかし、酪酸の生成もみられた。これらの結果からフリーク評点ではいずれも 30 点前後の劣質に評価された。NH₃-N の生成は蟻酸および乳酸の添加によって抑制されたが、両者に差は認められなかった。

このように有機酸添加にもかかわらず低品質にとどまった原因として、われわれの従来の実験で乳酸 1.0 ~ 2.0 % 添加により高品質が得られたことから、本実験では添加量の目標を 1 % においた結果は 0.65 % にとどまったこと、蟻酸にあってはイネ科草に対し 0.4 % をこえる場合には乳酸の生成が抑制されることから、本実験では 0.3 % 添加としたが結果は 0.2 % にとどま

ったことなど、いずれも添加量の不足が考えられる。また、乳酸添加にあっては材料草中の可溶性炭水化物が他に比べて低かったことも一因と考えられる。

サイレージの消化率は表3のとおりである。粗脂肪を除く他の成分の消化率は無添加、蟻酸添加、乳酸添加の順に高くなるが、蟻酸と乳酸の間に有意差は認められなかった。乾物、可溶無窒素物では各酸の添加により、粗蛋白質、エネルギーでは乳酸添加により、それぞれ無添加に比べて有意に高い値となった。サイレージの栄養価は表4のとおりで、DCP、TDN、DEとも無添加、蟻酸添加、乳酸添加の順で高く、乾物中のDCP、TDNは乳酸添加が無添加に比べて有意に高い値となった。

窒素出納試験の結果は表5のとおりで、無添加サイレージは糞中および尿中の排泄率が高く蓄積率はマイナスの値を示した。乳酸添加サイレージは蟻酸添加に比べて蓄積率が高く、窒素の利用性は改善された。

以上のように、本試験においては高水分材料草に対し蟻酸および乳酸を添加したが、サイレージの品質改善効果は認められなかった。しかし、消化率、栄養価および窒素の利用性は向上し、特に乳酸添加において顕著であった。

表 1. 材料牧草およびサイレージの化学組成（乾物中）

処 理	水 分	粗蛋白質	粗 脂 肪	可 溶 無 窒 素 物	粗 繊 維	粗 灰 分	GE	SC
材料牧草	%	%	%	%	%	%	kcal/g	%
無 添 加	81.9	11.0	3.9	42.8	34.1	8.2	4.57	7.22
蟻酸添加	80.9	10.7	4.2	43.2	33.9	8.0	4.56	8.15
乳酸添加	81.6	11.4	3.0	40.8	35.9	8.9	4.53	6.51
サイレージ								
無 添 加	81.8	10.4	5.3	35.3	40.3	8.7	4.80	—
蟻酸添加	80.8	10.4	5.7	37.3	38.1	8.5	4.64	—
乳酸添加	79.4	10.0	5.4	38.9	37.7	8.0	4.69	—

表 2. サイレージの発酵的品質

処 理	PH	乳 酸	酢 酸	酪 酸	総 酸	フ リ ー ク 評 点	NH ₃ -N	NH ₃ -N T-N
無 添 加	4.84	0.15%	1.33%	0.03%	1.51%	30点	54.9mg%	18.1%
蟻 酸 添 加	4.43	1.17	0.60	0.30	2.07	34	37.9	11.8
乳 酸 添 加	4.56	0.66	1.01	0.07	1.74	26	36.2	10.8

表 3. サイレージの消化率

処 理	乾 物	粗蛋白質	粗 脂 肪	可 溶 無 窒 素 物	粗 纖 維	エ ネ ル ギ ー
無 添 加	49.1 a	57.0 a	68.3	34.2 c	59.3	50.1 a
蟻 酸 添 加	53.5 b	61.0 ab	65.1	45.3 d	60.7	52.9 ab
乳 酸 添 加	55.2 b	62.2 b	68.1	48.3 d	61.0	54.6 b
標 準 誤 差	0.99	1.09	0.94	1.25	1.07	0.96

注) 異文字 ab 間に $P < 0.05$, cd 間に $P < 0.01$

表 4. サイレージの栄養価

処 理	新 鮮 物 中			乾 物 中			
	DCP	TDN	DE	DCP	TDN	DE	DE/TDN
	%	%	k cal/g	%	%	k cal/g	%
無 添 加	1.1	9.2	0.44	5.8 a	50.5 a	2.41	4.78
蟻 酸 添 加	1.2	10.5	0.47	6.2 ab	54.8 ab	2.45	4.48
乳 酸 添 加	1.3	11.6	0.53	6.5 b	56.2 b	2.55	4.54
標 準 誤 差				0.14	0.95	0.45	

注) 異文字 ab 間に $P < 0.05$

表 5. 窒 素 の 出 納

処 理	窒素摂取量	摂取量に対する割合			蓄積窒素
		糞	中 尿	中 蓄 積	可消化窒素
	g/day	%	%	%	%
無 添 加	12.71	43.0	62.5	— 5.5	— 9.9
蟻 酸 添 加	14.20	39.0	54.5	6.5	10.1
乳 酸 添 加	14.77	37.8	52.2	10.0	16.1

3.5. 輪換放牧牛の移牧後における体重変化について

榎山忠士・鈴木慎二郎（北農試草開第1部）

輪換放牧時における放牧牛の行動についてさらに解明するため、移牧時刻の相違が体重変化に与える影響について検討した。

1) 試験方法

試験Ⅰでは先発群は10時に新しい牧区に移牧し、後発群は同じ牧区に13時に移牧した。頭数は先発4頭：後発12頭，同8：8，同12：4とし，それぞれ2回ずつ，計6回の試験を行った。試験Ⅱでは先発群は10時，後発群は16時に移牧し，頭数は8頭ずつで3回行った。体重測定は3時間毎に，後発群の移牧後24時間まで行ったが，夜中の1時については省略した。試験Ⅰでは行動調査もあわせて行った。

2) 試験結果

試験Ⅰにおける体重変化を図1に示した。先発群は10～13時の間に11.6～12.7 kgの増体重がみられ，13～16時，16～19時の間でも2～3 kgの増加があったが，19～22時では4 kg，22時～翌日4時では5～6 kgの減少がみられた。しかしながら19～22時の低下の度合にくらべて22時～4時の間の低下の度合がむしろ小さい場合が多い。一方，後発群は10～13時の間では増体重は2 kg弱と少なく，13～16時では10～12 kgと先発群の移牧後3時間の場合と同様に増加し，16～19時でもやや増加しているが，19～22時，22時～翌日4時の間では先発群の場合とほとんど同じように減少した。翌日4時～13時までの間では，3時間毎の体重変動は-2.0～4.0 kgの間で，移牧当日にくらべると大巾に増えることはないが，前日の移牧前よりもかなり高い水準を保っており，両群間の差はない。試験開始時から終了時までの体重増加はほとんどが後発群の方が多くなっている。行動調査の結果，採食割合は体重変化と割合よく一致していた。また，先発群は後発群が入ってきたことに刺激されて採食活動をはじめが，一時的なもののようにであり，体重変化を大きく左右する要素にはなっていない。以上のように，放牧牛の行動に大きく影響を与えて，採食量が急にふえて体重が増すのは移牧後3時間だけであり，また行動調査から考えると，なかでもはじめの2時間で集中的に採食していると考えられる。従って両群とも16時にはほぼ同じ水準に達しており，少くとも10～13時の間であればいつ移牧してもよいということになる。

試験Ⅱにおける体重変化を図2に示した。先発群については試験Ⅰの先発群の場合とほぼ同じ傾向であるが，8月の調査では後発群の活発な採食活動につられてか，19～22時の間でも減少がみられていない。一方，後発群では2回目(10.1～2)がやや様子を異にするが，10～13時，13～16時の間には体重はあまりふえず，移牧後の16～19時の間にかなりの増体がみられ，19～22時の間でもある程度の増体重が認められた。とくに日没の一番早い10月13日においても3.1 kg増加がみられている。22時～翌日4時，4時から16時までの変化には両群に大きな差はみられていない。8月5日～6日の後発群はやや様子を異にするが，10月の2例では試験終了時の体重増加は後発群が多くなっている。このように8月の場合には後発群はその日のうちに先発群の体重の状態に達することなく，翌日も低く経過しておりあまり遅く移牧するのは問題があるようにみえた。しかしながら10月の2例ではおそく移牧した場合でも夜間にかなり採食しており，22時には後発群が先発群の体重増加の割合を越し，翌日も高めに経過するということが認められた。8月と10月の間で差がみられたのは，8月の場合，供試牛8頭中に故傷牛が3頭含まれてしまったためと思われる。また，後発群の方が体重増加の割合が高くなっていくことの理由は判然としない。

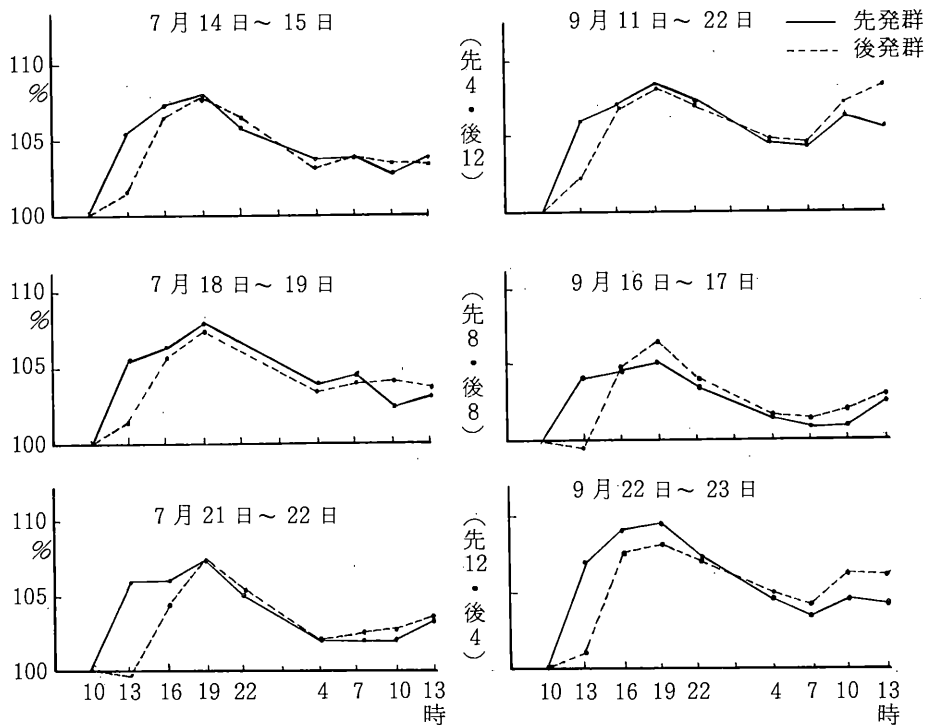


図1. 試験Ⅰにおける体重変化

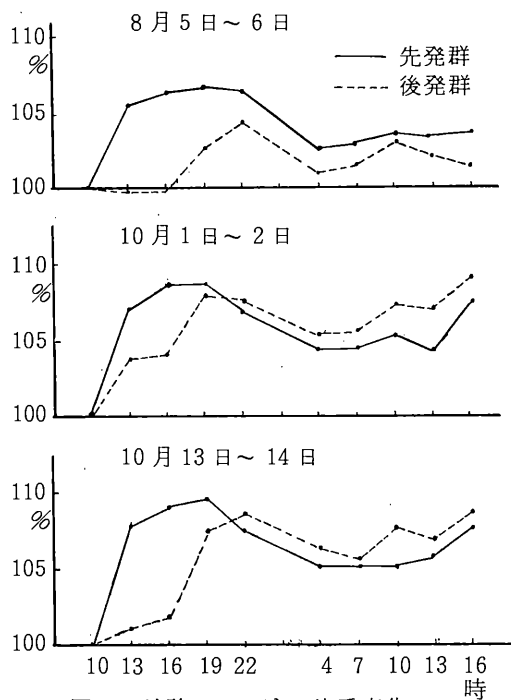


図2. 試験Ⅱにおける体重変化

3.6. 放牧牛の日没後の採食行動について

—暗視装置による観察例—

沢村 浩・植山忠志（北農試）

放牧牛の採食行動のパターンは、夜明け直後、午前のなかごろ、午後はやく、夕暮れ近くの4～5回にピークがあり、最も熱心に採食するのは早朝と薄暮であって、夜間は反すが主体であるとされている¹⁾。しかし、夜間は全く採食しないというわけではなく、多くの報告では夜間でも採食している。また、三村ら²⁾は、24時間連続観察と日中のみの観察との結果を比較し、各行動形の時間割合を把握するためには日中のみの観察では不正確であることを指摘している。ただし、夜間の採食行動が真のgrazingであるか、supplement in take（いわゆるぶらぶら食い）であるかを見きわめることは、強い照明をあてると採食を中断するなどの理由で、きわめて困難であろう。

北農試草地第2研究室では、夜間でも照明なしに観察できる暗視装置を購入したので、それによる観察例を報告する。暗視装置とは、微少な光を電氣的に約4万倍増幅し、夜間でも星明りぐらいのわずかな光（ 10^{-5} Fcd）があれば、昼間と同じように映像をとらえることのできる装置で、電源は乾電池を用いて移動可能であり、数種のタイプのものがある。電氣的に増幅された映像は、いわば白黒テレビを見るようなもので、われわれが用いた暗視装置ではその受像面が非常に小さく、肉眼で長時間観察を続けるのは困難であった。従って以下に述べる結果は受像部に普通のスチールカメラを装着し、高感度フィルムで一定時間おきに撮影した結果にもとづくものが多い。なお、AC電源があって受像部にテレビカメラを装着してモニターテレビで観察すれば、比較的容易に長時間観察できる。また、別のタイプの暗視装置では、受像面が大きくて観察しやすいものもある。

観察は北農試場内で、 $55\text{m} \times 36\text{m} \div 20\text{a}$ の牧区に放牧したホルスタイン育成めす牛16頭を対象に、7月と10月に行った。これらの牛は別の試験に供試しているもので、19時と22時には集めて体重を測定しており、その後約1時間は行動が乱れているので、観察結果から除外した。

7月と10月の夜間採食頭数は表に示す通りである。日没時刻は7月が19時9分、10月が17時前後で、7月には日没後2時間位でほとんど採食なくなっているのに対し、10月には日没後4～5時間位経ってもなお相当数が採食していた。ただしこの時の採食行動は、2～6頭がゆっくり採食するsupplement in takeであった。10月1日22時の体重測定後しばらく観察した結果では、約1時間後も全頭が盛に採食するgrazingであった。日中の採食では全頭が同一方向にむかって移動しながら採食してゆくのが普通であるが、夜間はそれぞれ勝手な方向へ移動しながら採食していた。また、10月の観察では深夜0時をすぎてもなお歩く牛が見られた。また牛は、夜間横臥していても眠らないといわれる¹⁾が、今回の観察でも、横臥した牛のほとんどが頭をあげた姿勢であった。

三村ら²⁾の樹林地に放牧した黒毛の観察では、6月は夜間の採食無く、10、11月には日没後一時採食を中断して数時間後から採食しており、青木³⁾らの黒毛の観察も、9、10月には同様の現象がみられる。春本ら⁴⁾は去勢黒毛で10月に同様の観察をしており、橋本ら⁵⁾も黒毛で8、10月に同様の観察をしている。どの場合も5、6月にはこの様な現象はみられていない。ただ、大野ら⁶⁾のホル育成の観察では、春、夏、秋とも夜間採食を認めていない。われわれの観察は、暗視装置の性能テストを兼ねたもので、今後観察をかさねて問題点を明かにしてゆきたい。

文 献

- 1) HAFEZ, E. S. E., SCHEIN, M. W. & R. EWBANK., The behaviour of cattle. (The behaviour of domestic animals., pp. 235 - 295.) Bailliere, Tindall & Cassel, London, 1969.
- 2) 三村耕・岩根英則・山本禎紀・伊藤敏男, 樹林地放牧牛の生態, 家畜の管理, 9(3), 37-48, 1974.
- 3) 青木晋平・加藤正信・春本直, 放牧牛の生理生態に関する研究, I - 8原野における放牧和牛の行動の季節的差異について, 島根農大研報, 15(A), 69 - 75, 1967.
- 4) 春本直・加藤正信・加藤啓介, 放牧牛の生理生態に関する研究, I - 10去勢牛の若令肥育前期における放牧中の行動について, 島根大農研報, 2, 35 - 40, 1968.
- 5) 橋本真・佐藤勝信, 雑灌木材における不耕起草地に関する研究, 第6報 地形および庇陰の有無による放牧牛の行動, 福島畜試研報, 1, 93 - 100, 1974.
- 6) 大野脇弥・田中明, 乳用育成牛の放牧時における行動に関する研究, 第II報 牛群の行動と地形および気象との関連について, 日草誌, 11(3), 138 - 143, 1965.

日没後の採食頭数 1群16頭中の頭数

時 分 観察月日	7月18日	10月1日	10月13日
18:00		日没 17:15	日没 16:57
10			
20			9
30			9
40		6	8
50		7	8
19:00	体 重 測 定		
:	日没 19:09		
20:00			
10	5		
20	5		
30	1		
40	3		
50	4		
21:00	5		
10	4		4
20	0		4
30	0	3	4
40	0	5	4
50	1	6	2
22:00	1	体 重 6 測 定	
10			1
20			
30			
40		16	
50		16	

37. 牧柵代用としての立木利用法について

大森昭治・松田隆須（新得畜試）

放牧地の牧柵代用として立木をそのまま利用している例が多い、その場合、ステーブルや鉄釘等でバラ線を立木に直接打ちつけるが、立木の成長・肥大に伴って、ステーブルやバラ線が立木の体内に巻き込まれ、後年製材加工に際して鋸の破損・利用部分の減少等の大きな原因となっている。これらの影響を少なくする方法について5ケ年にわたり検討した。

1. 試験方法

- (1) 処理：樹種(3)×傘釘の打込み深さ(2)×パッキングの種類(4)×パッキングの大きさ(5)合計120区を設けた。

1) 供試樹種：

樹 種	樹 令	胸 高 径	樹 高
からまつ	28 (33)年	22 (25)cm	14 (16) m
しらかば	27 (32)	20 (22)	11 (12)
はんのき	29 (34)	19 (20)	9 (10)

注) () 内は 5 年後の伐採時の測定値である。

2) 傘釘 (長さ 4.5 cm) の打ち込み深さ：全長打ち込みと 1/2 打ち込み。

3) パッキングの種類：①木板 (9 mm 厚さ) <以下「板」という>単用, ②板と硬質ポリエチレン板 (1 mm 厚さ), ③板と鉄板 (1 mm 厚さ), ④板と平ゴム (3 mm 厚さ)

4) パッキングの厚さ：2², 3², 4², 5² 及び 10² cm²

5) 関連試験：実用面で通常の鉄釘 (3, 4.5 及び 6 cm) を使用する場合を考慮し, 更に 4 樹種について打ち込み長さ (全長, 1/2 長さ) を変えた計 24 区の抜取抵抗等を調べた。

2. 調査結果

(1) 樹種：「からまつ」では全処理区で板を押し上げる現象がみられた。(2) 処理：傘釘 1/2 区は全長区より押し上げが良かった。(3) パッキングの種類：平ゴム併用区が初年目から押し上げが大きかった。(4) パッキングの大きさ：4 cm² は巻き込みやすく, 100 cm² は大きすぎるので 25 cm² が実用的である。(5) 癒傷組織：肉眼所見の比較により「からまつ」では発生しやすい。(6) 引張り強度：バラ線に 150 ~ 250 kg の張力が加わった場合は, 傘釘全長区では釘が抜け, バラ線は切断しない (表 2)。(7) 傘釘抜取抵抗：5 年後における傘釘抜き抵抗は, 鉄板を当てたグループで測定した。押し上げられてきた釘は容易に抜くことができたが, 巻き込み現象が見られたものでは抜くことができなかった。また全長区と比較して 1/2 区は容易に釘を抜くことができたが, 実用の点ではバラ線の保持力の点ですぐれている全長区 25 cm² 当て板の組合せが効果があった (表 3)。(8) 釘抜き抵抗：打ち込まれた釘を直ちに抜く時の抵抗は, 油をつけた場合にはつけない場合の約 60% の抵抗しかないが, 実際に応用する場合は問題がある。なお釘の長さでは 6 cm の釘では抜けなくなる場合があり, 3 cm の釘ではバラ線の保持力に欠ける (表 4)。

3. 摘 要

(1) 樹皮に直接バラ線を打ち込むと, 3 樹種とも 5 年後には樹の巻き込み現象で抜けなくなる場合がある。(2) 巻き込み防止のためパッキングの使用は実用効果があり, とくに「からまつ」では効果が顕著である。(3) パッキングは木板だけでも十分だが, 平ゴムを併用すれば実用性が高い。(4) パッキングの大きさでは 25 cm² が適当と思われるが, 16 cm², 9 cm² でも良い。(5) 用いる釘は, 腐蝕と傘の利用面から鉄釘よりも傘釘が望ましい。(6) パッキングにはあらかじめ 2 mm 程度の穴を錐等であけておくとうまい。(7) 板の柃目は立木と平行するように打ちつけると良い。

表1. 押し上げ状況 (mm)

処 釘の 深さ	理		樹種 年次 45 46 47 48 49	か ら ま つ					し ら か ば					は ん の き							
	パッキングの			種	類	大きさcm	45	46	47	48	49	45	46	47	48	49	45	46	47	48	49
	種	類																			
全長区 (4.5 cm)	Ⅰ	板のみ	4	0	1	6	8	10	0	0	2	2	2	0	0	1	1	4			
			9	1	1	3	5	6	0	0	2	2	2	0	0	3	3	7			
			16	0	4	10	10	13	0	0	2	2	3	0	0	1	3	6			
			25	3	8	14	16	16	0	0	2	4	4	0	0	6	6	8			
			100	3	6	10	13	14	0	0	1	3	3	0	0	1	2	5			
	Ⅱ	板+ 硬ポ	4	0	1	5	8	11	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2			
			9	0	4	8	12	12	0	2	2	5	7	0	0	3	3	3			
			16	0	5	9	13	15	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2			
			25	1	5	9	13	16	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1			
			100	3	13	14	14	15	0	0	0	0	0	0	1	5	7	13			
	Ⅲ	板+ 鉄板	4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	4	4	4			
			9	1	3	7	10	12	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0			
			16	4	7	12	14	15	0	1	1	2	2	0	0	2	2	2			
			25	3	6	11	13	16	0	1	2	3	5	0	1	5	5	6			
			100	4	7	13	15	18	0	2	3	4	6	0	2	5	7	7			
	Ⅳ	板+ 平ゴム	4	4	5	9	11	12	0	0	0	0	0	1	3	4	4	4			
			9	4	9	14	16	17	0	1	3	3	5	1	4	4	4	4			
			16	4	9	15	18	20	0	1	1	2	2	1	3	4	4	4			
			25	4	8	15	18	20	0	0	0	0	0	0	4	4	5	6			
			100	4	8	15	19	22	0	0	0	0	0	1	5	7	9	9			
½ 区 (2.25 cm)	Ⅰ	板のみ	4	2	4	6	8	15	3	3	3	3	4	1	1	1	1	2			
			9	2	3	9	9	18	0	2	2	5	6	2	5	13	13	16			
			16	4	7	12	16	23	1	1	4	⊗	⊗	0	3	9	9	12			
			25	4	8	13	17	23	1	1	4	⊗	⊗	1	6	9	11	15			
			100	4	8	13	14	20	2	2	10	×	×	4	9	11	13	16			
	Ⅱ	板+ 硬ポ	4	1	2	4	10	16	0	0	0	4	7	1	1	6	6	8			
			9	2	5	7	11	15	0	1	3	6	8	1	1	6	7	9			
			16	2	6	9	14	20	1	1	5	×	×	0	2	10	14	18			
			25	3	6	9	13	18	1	2	2	3	6	3	6	10	14	×			
			100	3	5	9	16	23	1	2	3	×	×	4	7	11	14	×			
	Ⅲ	板+ 鉄板	4	3	7	11	13	21	0	0	0	0	0	0	7	11	14	17			
			9	1	8	14	14	18	0	1	3	6	9	2	8	18	18	18			
			16	5	8	14	14	19	1	3	8	10	11	1	7	13	16	16			
			25	4	8	14	14	23	0	1	4	⊗	⊗	4	10	15	17	17			
			100	4	9	11	11	17	0	3	6	⊗	⊗	1	9	×	×	×			
	Ⅳ	板+ 平ゴム	4	7	8	14	18	22	0	1	5	6	9	2	2	6	×	×			
			9	5	7	16	22	24	1	3	10	13	16	6	8	×	×	×			
			16	6	9	14	17	19	1	1	8	10	14	4	11	11	×	×			
			25	4	8	11	14	20	0	1	9	12	15	1	5	×	×	×			
			100	4	9	13	17	20	0	1	3	⊗	⊗	4	7	×	×	×			

注 ×……脱落 0……押し上げられない ⊗……釘が伸びてしまった

表 2. 引っ張り強度(kg)

種 類	強 度	備 考
バラ線	250 ×	(14 番線 2 本縫り)
針 金	100 ×	18 番線 1 本
〃	50 ×	20 番線 1 本
傘釘全	150 △	深さ 4.5 cm から
〃 1/2	30 △	〃 2.25 cm まつ

注 ×は切断を, △は傘釘引抜きを示す。

表 3. 5 年後の傘釘抜取り抵抗(kg)
(鉄板グループ)

釘 の 長 さ	樹種 パッキング の大きさ	か ら ま つ	し ら か ば	は ん の き
cm	4 cm	100 ※	100 ※	100 ※
全 (4.5)	9	25	35	25
	16	25	15	15
	25	10	20	15
	100	15	25	10
1/2 (2.25)	4	5	25	0
	9	15	0	0
	16	10	0	0
	25	10	15	0
	100	0	0	×

注 ※は抜けず, ×は脱落, 0 は抵抗なし

表 4. 釘抜取り抵抗(kg) (参考)

釘 の 長 さ	樹 種	か ら ま つ		し ら か ば		は ん の き		と ど (枯)	
	処理・I 処理・II	①	②	①	②	①	②	①	②
3.0 cm	全	50.4	38.8	82.4	66.4	68.8	52.8	42.4	28.8
	1/2	34.4	26.4	52.8	36.8	52.8	42.4	28.8	16.0
4.5	全	72.4	52.8	116.8	98.4	106.4	90.4	52.8	42.4
	1/2	34.4	28.8	72.0	68.8	72.0	58.4	44.8	26.4
6.0	全	152.0	136.0	※	※	※	160.0※	122.4	100.8
	1/2	116.0	96.0	※	152.0	160.0※	150.0	90.4	76.8

注 i) ①は油をつけない場合②は油をつけた場合 ii) ※は抜けず

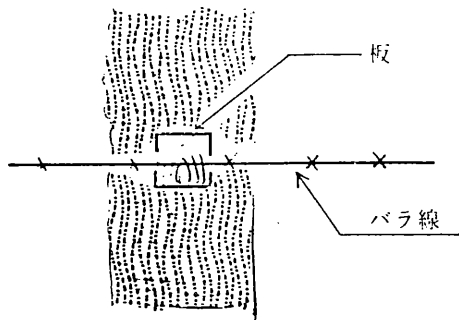


図 1. 木板のあて方

3.8. 乾草調製法に関する試験

予報 有機酸添加による乾草調製法についての2,3の知見

上出 純, 藤田 保, 折目芳明, 千田 勉 (天北農試)

乾草調製作業は、天候に支配されることが多く、その製品も貯蔵期間中に劣化することがきわめて多い。

そこで演者らは、その問題を解決するために、高水分乾草の貯蔵にあたり栄養価値の損耗を減少する方法として有機酸を利用して乾草を調製した。

原料草は、イネ科主体の若刈牧草（1番草は6月10日刈取、出穂始、2番草は8月16日刈取）を用い、有機酸にギサンとプロピオンサンを用いた。添加水準は生草に対し、ギサン0.5, 1.0%の2水準、プロピオンサン1.0, 2.0%の2水準、両者の混合（プロピオンサン10に対しギサン4）0.8, 1.2, 1.6%の3水準を目標とした。乾草調製は、天候の良い日は見はからって刈取、雨露にあてず短期間で収納した。添加剤はバール直前にウインドロア上に散布し、貯蔵は、調査しやすくするため、各処理毎に積みあげ、乾草間に通路をもうけた。また、天気の良い日は入口を解放し、風通しを行なった。

収納時の乾草の水分含有率は、1番草34%、2番草27%であった。また、添加割合は、1番草でギサン0.4, 0.9%、プロピオンサン1.1, 2.0%、両者の混合0.6, 1.0, 1.3%で、2番草はいずれもやや低めとなった。調製後の変化は、1番草で大きく、2番草では、調製後、変化に差加みられなかったもので、ここでは1番草を主体に報告する。

1. 温度変化とカビ発生（表1）

無添加区とギサン添加区の発熱が高く、一方、プロピオンサン高水準区、混合高水準区の熱発生はみられなかった。また、ギサン添加区の発熱期間は無添加区より長かった。また、カビ発生も、ギサン添加区は黄色、青色のカビ、そのほかは白カビが多く、プロピオンサン高水準区、混合高水準区は、サイレージ臭を有し、カビも部分的に斑点状になって発生した程度で良好な乾草ができあがっていた。

2. 水分変化（表2）

熱発生の高かった区は、発熱による水分蒸散によって、1カ月を過ぎると乾物率が高まったが、熱発生のなかった区は4カ月後でも水分30%を越えていた。

3. 成分組成（表3）（表4）

カビ発生をみた区はNFEの減少がみられ、また消化率もかなり低下した。それに対し、カビ発生の少なかった区は消化率がやや下がった程度で、成分に大きな変化が見られなかった。また養分回収率も高かった。

4. 採食性（表5）

カビの発生、プロピオンサンによるサイレージ臭が大きく影響し、2カ月後の採食順位は、

プロピオンサン高水準区、混合高水準区が上位をしめていた。

5. ま と め

1 番草でプロピオンサンの効果が高く、2 番草では大きく変化が認められなかったが、2 番草の場合でも水分30%以上で貯蔵した場合に醗酵する例が多くみられることを想定すると、乾草の損耗防止として、2 番草でもプロピオンサンの活用が十分に考えられる。しかし、プロピオンサン2%添加の場合、乾草1kg生産に対し、添加剤で20～30円かかることから、これらの経費節減について、さらに、大量に堆積貯蔵するときの損耗防止について検討する必要がある。

6. 取り扱い上の注意

有機酸添加の際、特に混合液の場合に気化がはげしいこと、また皮膚等にふれると損傷をすることもあるのでゴム製品を常に着用すること、また、使用した器具、機械は、酸によりさびないように洗滌する必要がある。

表 1. 温度変化とカビ発生（1 番草）

添 加 剤	添加水準	経 過 日 数（日）						カビ発生（30 日後）		
		3	7	10	15	20	30	発割 生合	種 類	発生部分
ギ サ ン	低	24.8	37.0	37.8	39.5	20.8	16.8	甚	黄，青カビ	全 体
	高	25.8	39.5	37.3	36.0	23.5	17.3	甚	黄，青カビ	全 体
プロピオンサン	低	25.0	20.5	34.0	25.0	21.5	23.3	甚	白カビ	中心部
	高	20.7	18.1	17.9	14.3	14.4	15.0	やや少	白カビ	中心の一部
混 合	低	22.0	32.8	29.6	20.0	18.8	21.3	甚	白，黄カビ	全 体
	中	22.0	26.0	23.5	22.8	18.8	19.4	甚	黄，青カビ	全 体
	高	22.1	17.8	18.4	14.8	14.8	18.0	中	白カビ	中心部
無 添 加		27.5	49.8	28.0	24.5	16.5	19.9	甚	白カビ	全 体

表 2. 水 分 変 化 率（1 番草）

添 加 剤	添加水準	梱包時 水分%	貯 蔵 後 の 経 過 日 数(日)				
			7	20	30	60	120
ギ サ ン	低	34.0	32.5	32.0	24.5	19.0	15.0
	高		32.5	27.5	26.0	20.0	15.0
プロピオンサン	低	34.0	30.5	29.5	24.5	19.5	16.5
	高		37.0	37.0	38.0	32.5	31.5
混 合	低	34.0	34.0	34.0	33.5	25.5	19.0
	中		29.0	29.5	28.5	22.0	18.0
	高		34.0	35.5	37.0	35.0	30.5
無 添 加		34.0	31.0	29.5	27.0	25.0	16.0

表 3. 成 分 組 成 (1 番 草)

時 期	添 加 剤	添加 水準	成 分						
			水 分(%)	乾 物 中 (%)					
				蛋 白	脂 肪	N F E	せんい	灰 分	D D M
原材料			83.2	14.1	4.2	48.6	24.4	8.7	79.9
梱包時			34.0	13.7	3.4	46.5	26.5	9.9	77.9
7 日後	ギ サ ン	低	32.5	12.0	3.8	46.9	26.8	10.5	71.2
		高	32.5	12.4	3.9	48.2	25.8	7.7	73.9
	プロピオンサン	低	30.5	13.3	4.1	46.3	27.0	9.3	71.1
		高	37.0	13.1	4.5	44.9	27.5	10.0	76.1
	混 合	低	34.0	13.3	3.7	47.3	25.7	10.0	74.6
		中	29.0	14.6	3.8	46.3	25.5	9.8	75.6
		高	34.0	14.3	3.8	46.8	25.3	9.8	75.1
	無 添 加		31.0	13.9	3.7	44.2	26.7	11.5	71.6
4 カ月後	ギ サ ン	低	15.0	16.6	2.8	39.8	30.2	10.6	49.9
		高	15.0	14.8	3.5	44.2	26.5	11.0	54.4
	プロピオンサン	低	16.5	15.2	3.4	42.5	29.9	9.0	51.2
		高	31.5	13.0	3.3	48.8	27.2	7.7	66.8
	混 合	低	19.0	16.7	2.9	38.1	31.2	11.1	52.4
		中	18.0	17.6	3.4	39.4	29.5	10.1	61.6
		高	30.5	13.4	3.4	48.2	26.1	8.9	67.2
	無 添 加		16.0	15.2	3.4	40.4	28.8	12.2	54.0

表 4. 養分回収率 (1 番 草)

4 カ月後

添 加 剤	添加水準	養 分 回 収 率 (%)		
		乾 物	D D M	N F E
ギ サ ン	低	87.7	56.1	75.0
	高	89.7	62.3	85.9
プロピオンサン	低	82.8	56.1	77.0
	高	91.0	78.9	98.7
混 合	低	88.2	60.7	73.9
	中	82.8	65.9	71.6
	高	77.5	65.9	84.5
無 添 加		83.2	58.3	72.2

表 5. 採 食 性 (1 番草)

添 加 剤	項 目 添 加 水 準 経 過 日 数	採 食 性			採 食 順 位	
		15 日	1 カ 月	2 カ 月	1 カ 月	2 カ 月
ギ サ ン	低	不 良	並	並	7	7
	高	やや良	並	不 良	6	8
プロピオンサン	低	不 良	不 良	並	8	4
	高	良	良	良	1	1
混 合	低	良	良	並	3	6
	中	不 良	並	並	4	5
	高	良	良	良	2	2
無 添 加		並	並	やや良	5	3

3.9. 水平型サイロによる大規模調製サイレージの特性

1. 刈取時期別サイレージの品質と栄養価

吉田則人・岡本明治 (帯広畜大)
安宅一夫・檜崎 昇 (酪農大)

上士幌町大規模牧場の大型バンカーサイロで調製された刈取時期別サイレージの品質と栄養価を検討した。

方 法

サイレージ調製：上士幌町大規模牧場草地で生産されたオーチャードグラス，チモシー，メドフエスクおよびクローバの混播草をチョッパーで収穫，切断の後，450 トン容バンカーサイロにサイレージを調製した。その概要を表 1 に示す。

消化・代謝試験：3 頭の去勢雄羊を用いて行なった。

結 果

サイレージの発酵品質は表 1 に示す。蟻酸添加の早刈～適刈サイレージは中等品質であったが，遅刈，2 番草では極めて劣質であった。

サイレージの化学組成は表 3，表 4 に示す。刈取遅延により，粗蛋白質の減少と細胞壁構成物質の増加が認められた。

サイレージの消化率と栄養価は表 5 に示す。消化率，DCP，TDN および DE は刈取遅延により低下し，遅刈と 2 番草で有意に低かった ($P < .05$)。

窒素の利用性を表 6 に示す。早刈～適刈のものが，遅刈と 2 番草のものよりすぐれた。

サイレージの摂取量は表7に示す。乾物、T D Nの摂取量は出穂期まで大差なかったが、開花期、2番草で激減した。D C P摂取量は刈取遅延により低下した。

以上のようにバンカーサイロによるサイレージの大規模調製では調製期間の長期化・密封遅延により著しい品質の劣化と消化率・栄養価の低下が指摘される。

表 1. サイレージ調製の概要

サイロ%	刈 取 月 日	処 理	生 育 期
1	6月6日～6月19日	蟻酸0.4%添加	生 育 期
2	6月20日～7月3日	〃	穂バلامي期
3	7月4日～7月12日	〃	出 穂 期
4	7月12日～7月23日	乳酸菌製剤2%添加	開 花 期
5	7月25日～8月6日	〃	2 番 草

表 2. サイレージの発酵品質

サイロ%	pH	乳 酸 %	酢 酸 %	酪 酸 %	総 酸 %	NH ₃ -N mg%	$\frac{NH_3-N}{T-N} \times 100$	評 点*
1	4.64	1.02	1.17	0.37	2.56	84.7	15.5	58
2	4.34	1.43	1.16	0.25	2.84	59.6	13.7	65
3	4.51	0.62	1.02	0.31	1.95	58.7	16.2	55
4	5.00	0.38	0.69	1.29	2.36	99.8	29.1	4
5	4.88	0.38	0.91	1.12	2.41	127.9	30.6	-2

* 須藤氏による。

表 3. サイレージの一般成分

サイロ%	水 分 %	乾 物 中 %				
		粗蛋白質	粗脂肪	N F E	粗繊維	粗灰分
1	82.3	17.4	9.7	32.3	32.8	7.8
2	79.1	13.6	8.6	34.1	36.7	7.0
3	80.0	12.1	5.7	35.8	40.4	6.0
4	77.8	9.5	4.6	38.6	40.2	7.1
5	78.1	12.0	5.8	35.5	36.4	10.3

表 4. サイレージの特殊成分

乾物中%

サイロ%	C	W	ADF	ヘミセル ロース	リグニン	ケイ酸	総エネルギー
1	64.1		42.5	21.6	5.2	2.0	5.05
2	69.3		44.0	25.3	5.3	1.4	4.91
3	75.5		48.6	26.9	6.9	1.5	4.85
4	77.4		48.4	29.0	6.8	1.5	4.67
5	74.8		49.9	25.0	8.1	3.1	4.67

表 5. サイレージの消化率と栄養価

サイロ%	乾 物 中 %										乾物中 Kcal/g
	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	CW	ADF	エネルギー	DCP	TDN	DE
1	64 ^a	64 ^a	71 ^a	55 ^a	80 ^a	70 ^a	69 ^a	63 ^a	11 ^a	71 ^a	3.2 ^a
2	60 ^a	58 ^a	74 ^a	48 ^{a,b}	74 ^{a,b}	65 ^a	60 ^a	63 ^a	8 ^b	66 ^a	3.1 ^a
3	61 ^a	65 ^a	68 ^{a,b}	52 ^{a,b}	71 ^b	67 ^a	64 ^a	61 ^a	8 ^b	64 ^a	3.0 ^d
4	51 ^b	38 ^c	64 ^{b,c}	45 ^{b,c}	63 ^c	56 ^b	52 ^b	50 ^b	4 ^d	53 ^b	2.4 ^b
5	49 ^b	48 ^b	61 ^c	41 ^c	63 ^c	54 ^b	51 ^b	50 ^b	6 ^c	51 ^b	2.3 ^b

異文字間に有意差あり (P<.05)。

表 6. 窒 素 出 納

サイロ%	摂 窒素量 g	排 泄 窒 素 量			蓄 窒素量 g	蓄 積 率	
		糞 g	尿 g	合 計 g		対摂取 %	対消化 %
1	27.31	9.90	15.70	25.60	1.71	6.3	9.8
2	20.95	8.71	9.86	18.57	2.38	11.4	19.4
3	18.71	6.55	10.32	16.87	1.84	9.8	15.1
4	14.36	8.88	8.21	17.09	-2.73	-19.0	-49.8
5	14.96	7.83	8.75	16.58	-1.62	-10.8	-22.7

表 7. サイレージの摂取量

サイロ№	体 重 kg	乾物摂取量 g	D C P 摂取量 g	T D N 摂取量 g
1	52	1, 027	114 ^a	724 ^a
2	58	1, 147	91 ^{a, b}	753 ^a
3	55	1, 077	84 ^b	685 ^a
4	56	1, 127	41 ^c	597 ^{a, b}
5	51	841	48 ^c	430 ^b

異文字間に有意差あり (P < .05)。

40. スチール気密サイロによるデントコーンサイレージの調製と飼料価値に関する研究

第 1 報 降霜がデントコーンサイレージの発酵品質と、サイロ内の温度変化に及ぼす影響

吉田則人・岡本明治 (帯広畜産大学)

デントコーンサイレージは、冬期間の多汁質基礎飼料として利用され、しかも乳牛の要求養分量の D C P の 1/3 量, T D N の 1/2 量を給与する主要な粗飼料であり、最近はとくに成形乾草との併用による高エネルギー飼料としても考えられていて、それには、より熟度の進んだ原料による調製が望まれる。今回は、降霜がサイレージの原料とその発酵品質に及ぼす影響を検討した。

材料と方法

1975 年 5 月 29 日, 帯広畜産大学圃場に播種したパイオニア早生を糊熟～黄熟初期の 9 月 26 日と黄熟期の 10 月 21 日に, 2 処理を目標として収穫し, 各々 10 t 入のミニエアータイト式スチールサイロへ, ハーベスター, ワゴン, プロアーの作業機体系で調製した。発酵温度は, サイロ中央部に埋設したサーミスタで測定し, 発酵によるガスの流出入は, プリーザーバッグ代用の U 字管入口に, ガスメーターを取り付け測定した。飼料分析は常法により, サイレージ有機酸は FLIEG 法, 水分はトリエン蒸溜法, アンモニア態窒素は水蒸気蒸溜法によった。

結果と考察

原料の個体調査は表 1 に示した。サイロへの埋蔵量は, 9 月 26 日が 10 t, 10 月 21 日詰込が約 5.6 t で, ほぼ両サイロを満たした。10 月 21 日迄の大小 10 回の降霜の影響は, 茎葉と雌穂重に表われているが, 霜枯いわゆる脱水状況による葉部の水分含量低下によるところが大きい。

表 1. 各収穫時の個体調査

項 目	時 期	9 月 26 日		10 月 21 日	
		収 穫	部 位 比	収 穫	部 位 比
熟 度	糊熟後期 黄熟初期			黄 熟	
稈 長	212.4 cm			211.0 cm	
生 総 量	855.0 g	100 %		604.0 g	100 %
生 茎 葉 量	635.1	74.3		386.0	63.9
生 雌 穂 重	219.9	25.7		218.0	36.1

※ 10 個体の平均値

原料の成分組成は表 2 に示した。

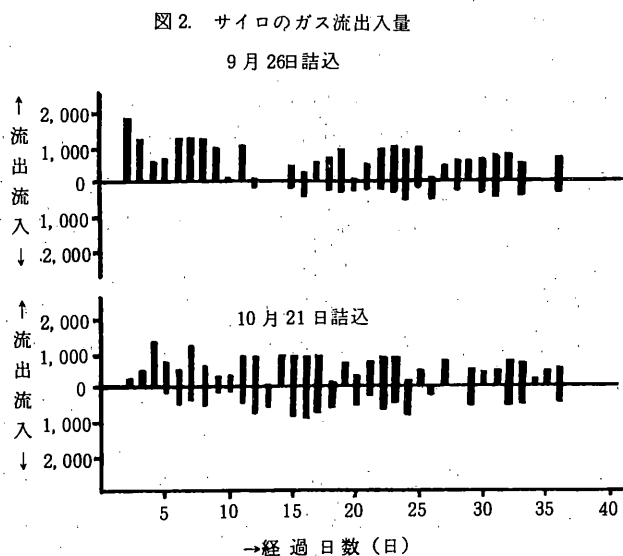
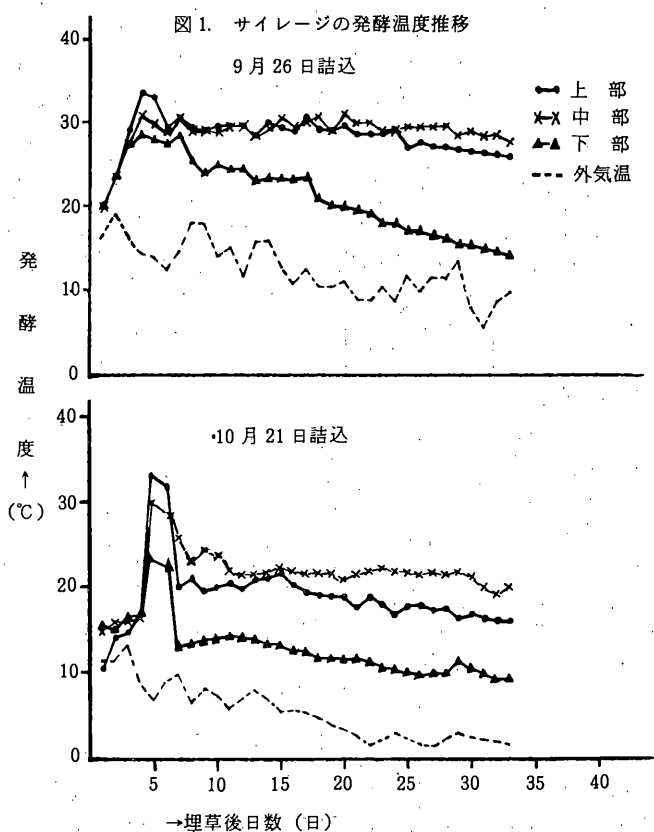
表 2. 原料の成分組成 (乾物中%)

収 穫 日	乾 物	一 般 組 成					構 造 性 炭 水 化 物		
		粗蛋白	粗脂肪	N F E	粗繊維	粗灰分	C W	A D F	He - C
9 月 26 日	26.5	9.8	3.7	57.9	22.2	6.4	55.8	25.3	30.5
10 月 21 日	39.4	9.3	3.4	62.8	20.1	4.4	64.3	23.3	41.0

乾物、粗灰分、CW、He - Cで、10月21日収穫の原料が高い値を示したが、他の成分での差はわずかであった。

発酵温度の推移を、図 1 に示したが両サイロ共詰込後 4 日から 7 日で最高温度に達し、その後は徐々に低下して行く傾向を示した。サイロ各部分での温度は、上部と中部が比較的高い温度で推移し、下部は、それに比較して降下する割合が大きかった。又、上部と中部の比較では両サイロ共、最高発酵温度は上部が高いが、その後の推移は中部が若干高く、特に10月21日詰込では、それが顕著であった。このことは、最高温度に達した後の発酵温度は上部、中部及び下部の順に高かったとの、高野ら (1968) の報告と異なるが、外気温の影響か、発酵程度の差であるかは、さらに検討する必要がある。次に 9 月 26 日詰込サイロと、10 月 21 日詰込サイロの発酵温度の比較では、9 月 26 日詰込の上中部は最高温度に達した後も 30℃ 附近で推移し、10 月 21 日詰込では、20℃ 附近で推移した。これは、外気温と原料の水分含量の差が発酵温度に影響していると考えられる。

図 2 は、両サイロのガス流入量を示したものであるが、流入量と流入時期において、両サイロに差があった。すなわち、9 月 26 日詰込サイロは、詰込後 11 日間はほとんど流入が認められないが、10 月 21 日詰込サイロは、それが 5 日間であった。このことは、両サイロの発酵程度



と速度の差が影響しているのが約30日間の調製時期のずれがあり、このための外気温の影響なのか、この実験からは明らかでなく、今後の検討が必要である。しかし、両サイロ共、その後の流出入割合ではほぼ同じ傾向を示した。

表3は、サイレージの外観評価と発酵的品質を示した。外観調査によると、9月26日は良品質であり、10月21日はやや劣るようであったが、発酵品質では、PHと酢酸含量で10月21日が若干高く有意性が認められ、外観調査を裏付けるようであったが、NH₃-N/FN 比は、9月26日が高く逆の結果を示した。

表 3. サイレージの外観と発酵的品質 (% mg %)

処 理	外 観	PH	乳 酸	酢 酸	酪 酸	総 酸	フリーク 評 点	NH ₃ -N	$\frac{NH_3-N}{T-N}$
9月26日	淡黄緑色 甘酸	3.81	2.68	1.02	0	3.70	88	0.34	7.6
10月21日	黄褐色 甘酸, やや 刺激臭	3.89	2.66	1.10	0	3.76	87	0.37	5.8
標準誤差		0.024	0.056	0.047	—	0.088	0.78	0.001	0.29
有 意 性		※※	NS	※※	NS	NS	NS	NS	※※

※ P < 0.05 有意差あり

表 4. サイレージの組成 (乾物中%)

組 成 詰込日	乾 物	一 般 組 成					構 造 性 炭 水 化 物		
		粗蛋白	粗脂肪	N F E	粗繊維	粗灰分	C W	A D F	He - C
9月26日	24.2	9.4	4.0	57.5	22.9	6.2	67.0	25.0	42.0
10月21日	42.8	9.4	3.2	55.9	24.6	6.9	66.7	32.6	34.1

表4は、サイレージの成分組成を示した。両サイレージ共、大きな差はないが、ADFとHe-Cに若干の差を示した。

以上のように、降霜を受けた原料によるサイレージ発酵の影響は、発酵温度と有機酸組成及びガス流出入に若干の差が見られた。今後、可消化養分について検討するべく現在準備中である。

最後に本試験を実施するにあたり、サイレージ調製、サイロ内温度、ガス量調査を担当して頂いた、帯広畜産大学畜産機械研究室の諸氏に謝意を表します。