

# 一般講演

## 1. サイレージの品質におよぼす窒素施肥および糖蜜飼料添加の影響

檜崎 昇・安宅一夫・大島安友  
(酪農学園大学)

目的 近年わが国の牧草栽培において多収穫を目的として多量の窒素肥料が施用されているが、このような条件で生産された牧草の成分は一般に高蛋白質・低糖質であり、さらにかんりの硝酸塩が蓄積される場合もあり、硝酸中毒やサイロ内ガス生成の危険性が指摘されている。ここでは、窒素施肥がサイレージの品質におよぼす影響を検討するため本研究を行ない、材料草の粗蛋白質含量、可溶性炭水化物含量および硝酸塩含量とサイレージの発酵的品質との関係ならびに糖蜜飼料の添加効果について一応の成績が得られたので報告する。

方法 材料：オーチャードグラス（キタミドリ）。窒素施肥量：春および刈取り後に0.5 10.20kg/10a追肥。サイロ：50kg容プラスチックバグサイロ（2反復）。糖蜜飼料添加量：0.5%添加

### 結果

表1に材料草の化学組成を示した。1・2番草とも粗蛋白質含量と硝酸塩蓄積量は窒素施用量の増加に応じて著るしく増加し、逆に可溶性炭水化物は減少することが示された。

第1表 材料草の化学組成（乾物中%）

N 施肥量 kg/10a	1 番 草				2 番 草			
	0	5	10	20	0	5	10	20
	水分	75.9	79.1	79.9	78.7	68.0	75.1	74.7
粗蛋白質	8.4	11.1	15.1	17.2	11.1	12.1	15.7	18.6
硝酸塩 (KN03)	0.35	0.70	1.45	2.37	0.52	0.81	2.39	3.52
可溶性炭水化物	8.9	8.2	7.3	6.8	4.5	4.0	3.2	3.3

サイレージの発酵的品質は表2および表3に示した。無添加サイレージにおいて1・2番草とも比較的一定した傾向を示す結果が得られた。PHはすべて高いものが生産されたが、1番草で10・20kg施用区のサイレージが低い値を示した。乳酸含量は1・2番草とも5kg施用区が少なく、他区は近似の含量を示し、酢酸含量は窒素施用量が増加するほど高くなった。酪酸含量は0kg施用区より5kg施用区で多く、10・20kg施用区では認められなかった。その結果フリーグ評点では0~5kgの低窒素施用水準で窒素施用によるサイレージ品質の悪影響が示されたが、10・20kgの高窒素施用水準ではむしろ高品質のサイレージが生産されるこ

とが示された。

第2表 サイレージの発酵的品質（1番草）

N 施肥量 kg/10a		無 添 加				糖 飼 料 添 加			
		0	5	10	20	0	5	10	20
P	H	5.53	5.60	4.80	4.72	5.47	5.95	4.45	4.68
乳	酸 %	1.66	1.18	1.58	1.80	1.64	1.24	2.31	2.64
酢	酸 %	0.42	0.69	0.73	0.79	0.13	0.22	0.11	0.63
酪	酸 %	0.35	0.65	0	0	0.76	1.79	0	0
総	酸 %	2.43	2.52	2.31	2.59	2.53	3.25	3.02	3.27
評	点	48	24	83	86	40	26	96	98
V BN/T-N		2.27	3.67	13.5	10.7	8.2	16.6	6.3	7.8

第3表 サイレージの発酵的品質（2番草）

N 施肥量 kg/10a		無 添 加				糖 蜜 飼 料 添 加			
		0	5	10	20	0	5	10	20
P	H	5.89	5.49	5.69	5.62	6.06	5.11	5.23	5.00
乳	酸 %	1.59	1.30	1.46	1.57	2.32	2.30	2.79	2.42
酢	酸 %	0.38	0.64	0.99	1.13	0.28	0.38	0.86	0.30
酪	酸 %	0.07	0.53	0	0	0.20	0.65	0	0
総	酸 %	2.04	2.47	2.45	2.70	2.80	3.33	3.65	2.72
評	点	70	26	71	68	78	64	95	98
V BN/T-N		10.6	19.5	18.0	16.4	7.9	10.2	12.1	10.9

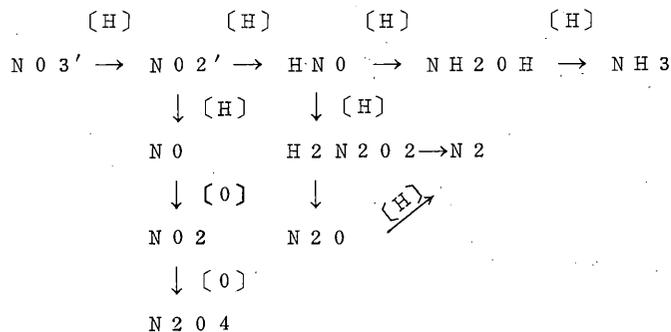
V BN/T-N比はほぼ有機酸組成と対応した数値を示した。糖蜜飼料添加効果は1番草において高窒素施用区のサイレージの乳酸生成量を増大させ品質を向上させたが、低窒素施用区のサイレージの酪酸生成量を増大せしめ、改善効果が認められなかった。2番草のサイレージではすべての区で乳酸生成量の増加が認められ品質は向上した。V BN/T-N比は1・2番草のサイレージとも糖蜜飼料添加により改善された。

表4に1番草サイレージの硝酸塩含量を示したが、表1の材料草の硝酸塩含量と比較すると低窒素施用区では増加し、高窒素施用区では減少していることが示された。

第4表 サイレージの硝酸塩含量(乾物中%)

	1 番 草 無 添 加				1 番 草 添 加			
	0	5	10	20	0	5	10	20
硝 酸 塩 (KNO <sub>3</sub> )	0.73	1.10	1.37	1.58	0.58	0.82	0.94	1.15

この硝酸塩の消失はサイロ内硝酸還元現象と推察され、その反応は次のように示される。



サイレージ品質は、硝酸塩(KNO<sub>3</sub>)含量が乾物中1.5%以下の場合、窒素施用量の増加によって低下するが、1.5~3.5%の高硝酸塩の場合、すべて、蛋白質含量、可溶性炭水化物含量にほとんど関係なく酪酸生成が抑制されて高品質のサイレージが出来た。これは、サイロ内硝酸還元によって生じた亜硝酸の殺菌作用あるいは酸化窒素ガス等による嫌気的条件のため不良発酵が抑制されたものと解釈される。

## 2. 高水分アルファルファのサイレージ調製における蟻酸添加の効果

箭原信男 (北海道農業試験場 畜産部)

目的 近年、ノルウェイを中心として蟻酸添加による高水分グラスサイレージの調製がさかんになりつつあり、簡易で独創的な装置によって高濃度の蟻酸を均等に撒布添加することが容易になり、AIV法をしのご効果が期待できると報じられているので、とくにサイレージ調製がむづかしいとされる高水分のアルファルファについて、その添加効果を明らかにしようとし、以下に述べる四項の試験調査を行なった。

### 試験の方法と結果

#### 1. アルファルファに対する各種有機酸の中和能

図-1に調査の方法および結果を示した。蟻酸の中和能が最も強く、0.5%の添加量でPH 4.2に達し、次いで乳酸が約1%添加でPH 4.2に至っている。これに比し、酢酸およびプロピオン酸の中和能はかなり弱く、プロピオン酸において2%以上の添加を以ってしても、24時間内にPH 4.3以下に低下することはむづかしいことが認められる。

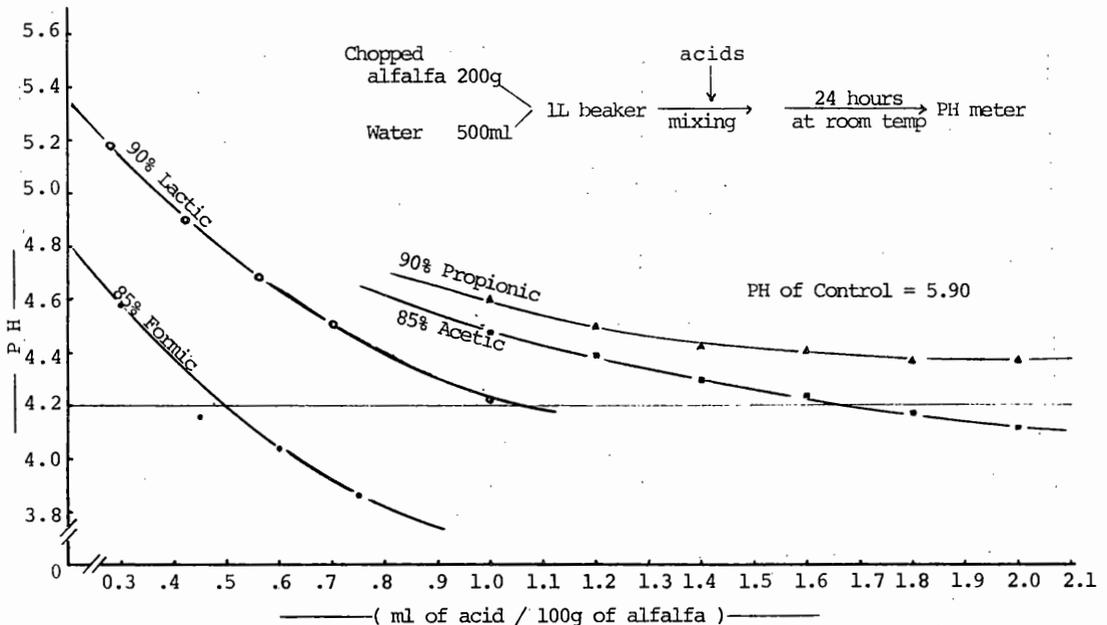


Fig. / Neutralising power of various acids.

2. 有機酸添加におけるサイレージ発酵の経時的推移

開花始めのアルファルファ2番草を、フローレジハーベスタで1cm程度に細切しつ専用アプリータによって各有機酸を添加した。これら材料を35ℓ容ミニサイロに埋蔵、密封し、経時的に調査した結果は表-1のとおりである。蟻酸添加区は他の処理区に比して、PHをはじめ各項にわたって経時変化がいずれも小さく、極めて早期にサイレージ発酵が終息、安定化するものと推察されるが、その間すでに、かなりの乳酸生成の行なわれていることは注目される。蟻酸以外の処理区では、経時的に総酸量が増加しPHの低下も著しいがVFAおよびVB-Nの割合も増大している傾向から、品質的にはむしろ悪化しつつ熟成が進行しているものと推慮される。

第1表 有機酸添加におけるサイレージの経時的变化

埋蔵後 の経過 日数	処 理 区 分				
	8.5%蟻酸の 0.5%添加区	8.5%酢酸の 0.8%添加区	9.0%プロピオン酸の 0.8%添加区	5.0%酸の 1.2%添加区	無添 加区
		P H			
2	4.5	4.9	4.9	5.0	5.1
4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9
30	4.5	4.1	4.1	4.6	4.6
		総 酸 (ミリ当量%)			
4	3.2	3.5	3.6	3.2	3.5
30	3.5	4.9	4.9	4.0	4.5
		不揮発酸 (ミリ当量%)			
4	2.6	2.6	2.4	2.9	2.6
30	2.8	3.4	3.4	3.1	2.9
		VFA/総酸 (%)			
4	1.9	2.7	3.2	9	2.5
30	1.8	3.0	3.2	2.2	3.6
		VB-N/T-N (%)			
4	5	4	3	5	1.2
30	8	9	8	1.3	1.8

(注) 35ℓ容ミニサイロに埋蔵(47.9.22)原料草水分、78~80%

### 3. サイレージの品質および歩留りに対する効果の比較

前記ミニサイロに供試した同一材料草を、排汁孔を有する2トン容サイロに埋蔵し、40日後に分析調査した。サイレーズの歩留りはサンプルバッグ法によって求めた。

有機酸の添加はいずれもPHの低下をもたらしたが、とくに、蟻酸添加区は総酸含量が低く、VFA、VB-Nおよび可溶性Nの割合も小さい数値を示し、化学的品質の良好なことが明らかに認められた。さらに、サイレーズ歩留りについても、粗蛋白質およびN-FEなど主要栄養素の歩留りがとくに蟻酸区で高く、その要因の多くは埋蔵初期における急速なPH低下と良性発酵によるものと推察される。不揮発酸（主として乳酸）の含量が無添加区よりも多いことから、0.5%程度の蟻酸添加では乳酸発酵を阻害しないものと考えられる。

第2表 サイレージの品質。歩留りに対する有機酸添加の効果

調 査 項 目	蟻酸添加区	酢酸添加区	プロピオン酸添加区	乳酸添加区	無添加区
PH	4.1	4.1	4.0	4.3	4.5
総 酸 (ミリ当量%)	37	46	48	47	43
不揮発酸 ( " )	30	32	32	32	29
VFA/総酸 ( % )	18	30	34	31	33
VB-N/T-N ( % )	7	10	9	14	18
可溶性N/T-N ( % )	41	46	43	52	52
成分歩留り ( % )					
DM	91	90	90	89	89
粗蛋白質	89	90	90	89	85
粗脂肪	102	119	113	123	139
粗繊維	103	104	102	100	107
N-FE	85	80	82	77	76
粗灰分	87	86	88	94	91

(注) 2トン容コンクリートサイロに埋蔵(47.9.22)原料水分78~80%

### 4. 実用サイロにおける蟻酸の添加効果

オーチャードグラスを2ないし3割ふくむアルファルファ主体の1番草を、着蕾始および開花始の二期に収穫し、2.5トン容タワーサイロ2基のそれぞれ下半部に蟻酸添加草を、上半部に無添加草を埋蔵した。各サイロについて3頭づつの泌乳牛を供試し、飼料給与は、コーン主体の配合飼料を乳量の1/4相当に制限したほかは、サイレーズおよび乾草も飽食量給与とした。

サイレーズの化学的品質および歩留りの傾向はさきの小型サイロにおけると同様で、蟻酸添加の効果がやはり顕著に認められ、乳牛による採食性も良く、泌乳にも好影響がもた

らされた。とくに、開花始刈りにおける蟻酸添加サイレージのPHが3.9、そしてVB-Nの割合が5.2%を示したことは極めて意義が深い。

ただ、蟻酸添加サイレージの水分が無添加よりも少ないのは、サイロ下層部のため自重加圧によって排汁流出がよく行なわれた結果と考えられるが、過去6回にわたる同様のサイレージ調製ではこのような傾向をみたことがなく、蟻酸添加が誘因とも考えられるのでさらに検討を加えたい。

第3表 サイレージの品質・歩留りおよび採食・泌乳性に対する蟻酸の添加効果

調査項目	着 始 収 穫※		開 花 始 収 穫※※	
	無 添 加 区	酸 添 加 区	無 添 加 区	酸 添 加 区
水分	84.4	79.8	81.9	77.7
PH	5.6	4.4	5.1	3.9
総酸(ミリ当量%DM)	220	186	196	168
不揮発酸( )	83	109	102	128
VFA/総酸(%)	62	42	48	24
VB-N/T-N(%)	34	12	18	5
可溶性N/T-N(%)	58	50	46	41
成分歩留り(%)				
DM	72	74	79	82
粗蛋白質	60	72	75	80
粗脂肪	124	90	113	131
粗繊維	104	101	106	98
NFE	53	59	60	71
粗灰分	72	59	74	68
乳牛による採食性				
サイレージDM・kg/日	10.5	14.6	10.7	15.4
同上体重比(%)	1.6	2.3	1.8	2.5
同・産乳性				
4%FCM(kg/日)	11.3	13.5	12.8	13.7

(注) 25トン容コンクリートタワーサイロ

※ 47年6月13日 ※※ 47年6月29日

要約 ダイレクトカットアルファルファのサイレージ調製における蟻酸の0.5%添加は、サイレージの化学的品質および歩留りを高め、乳牛による採食性および産乳に好影響をもたらし、飼料価値の向上に著しく寄与することが確認された。効果発現の主因は、強力な中和能によって急速なPH低下をもたらし、良性発酵を助長しつつ早期にサイレージ発酵を終息

安定化させることにあると推察された。

酢酸、プロピオン酸および乳酸の添加においても、それぞれ効果は認められたが蟻酸のように顕著ではなく、少くも1%以上の添加が必要と察せられた。

### 3. 粗飼料給与時における補助飼料添加の効果に関する試験

#### 第2報 牧草サイレージ給与時におけるヘイウエフアーの給与効果

蒔田秀夫・小倉紀美・五十嵐義任（根釧農試）

及川寛（新得畜試）

目的：根釧地帯の乳牛飼料として牧草サイレージに負うところが多い。その補助飼料として乾草を全く排除することはできない。最近圧縮成形乾草を利用する酪農家があり、その調製施設を設置する気運もある。ヘイウエフアーの製造テストが中標津で行なわれたので、その製品の飼料的特性を明らかにし、利用態度を決定するための資料を得る目的から飼養試験を実施した。

方法：供試ヘイウエフアーの原料草は2番収草で、10月4日（生育日数60～70日）刈取時の草丈はイネ科30.0cm、マメ科19.8cmで、マメ科率は32.4%であった。フレイル型ハーベスターで収穫し、可動式ウエフアー製造機「ユニドライTU-22型」で調製した。

2番乾草Aの原料草は、草丈イネ科72.4cm、マメ科42.2cmで、マメ科率は25.7%であった。フレイル型ハーベスターで8月3日（生育日数39日）刈取り、人力で反転し、極めて良好に仕上がった。2番乾草Bはモアで10月8日（生育日数108日）刈取り、ワッフルで反転し、ルーズベラーで梱包し畜舎二階へ収納し、泌乳試験に供試した。わずか雨に当たったがほぼ良好に仕上がった。牧草サイレージは6月21日～24日刈取り、角型塔サイロに高水分で調製した。配合飼料は市販品を供試した。消化試験はめん羊を1群3頭で常法により行った。泌乳試験は搾乳牛4頭を用い4×4ラテン方格法で行った。ヘイウエフアー区の配合飼料給与水準を4%FCMの1/3、1/6、1/9とし、乾草区のそれを1/6とした。牧草サイレージは40Kg/日・頭給与し、全飼料で日本飼養標準TDNの115%を限度にヘイウエフアーまたは乾草で調節給与した。

結果：ヘイウエフアーと乾草の原料草が異なるので厳密には比較できないが、一般成分ではヘイウエフアーの方が乾草に比べ乾物、粗脂肪およびNFEが高く、粗繊維および粗灰分で低い傾向を示した。消化率では乾物および有機物で大差なく、粗蛋白質、粗繊維および粗灰分でヘイウエフアーの方が低く、粗脂肪およびNFEでヘイウエフアーの方が高かった。

めん羊による窒素の蓄積はヘイウエフアーと牧草サイレージを同時に給与した場合において、それらを単独に給与したときの計算値よりも高かった。乳牛に対するヘイウエフアーは乾草に比較し嗜好性が良く、すぐれた飼養成績を示した。ヘイウエフアー給与時における産乳成績では、配合の給与水準間に差を認めなかった。

第1表

供試飼料の組成と消化率 (めん羊)

(%)

成分名 飼料名	水分	乾 物 中							消 化 率						
		粗蛋白	組脂肪	N F E	粗繊維	粗灰分	D C P	T D N	乾 物	有機物	粗蛋白	組脂肪	N F E	粗繊維	粗灰分
ハイウエフアー	13.4	18.2	5.1	50.7	17.8	8.2	11.3	64.8	62.5	65.7	62.3	70.6	69.9	55.8	26.2
2 番刈乾草 A	19.8	18.9	4.7	40.0	26.2	10.2	13.5	61.3	63.2	65.4	71.4	42.9	62.6	69.6	43.9
2 番刈乾草 B	18.3	12.3	3.0	45.8	28.5	10.4	8.2	59.5	61.6	64.3	66.4	51.5	61.5	69.0	38.3
乳牛用配合飼料	11.3	19.3	4.0	61.8	7.0	7.9	16.4	76.6	74.4	77.8	84.9	99.6	82.3	5.4	35.6
牧草サイレージ	84.0	16.0	6.4	38.3	30.7	8.6	12.0	70.4	68.9	70.6	74.9	74.0	62.7	77.5	50.2

第2表 飼料窒素の利用 (めん羊)

項 目 飼 料		摂取窒素 g/日	可消化窒素 g/日	蓄積窒素 g/日	窒 素 蓄 積 率	
					摂取に対して %	可消化に対して %
ヘイ ウェフアー		35.1	21.9	9.2	26.3	42.3
2 番刈 乾草 A		33.5	23.9	7.1	21.1	29.6
ウェフアー+乳牛用配合		42.7	28.5	11.9	27.7	41.7
牧草サイレージ		22.2	16.6	2.7	12.3	16.4
ウェフアー+サイレージ		24.3	15.9	6.0	24.6	37.6
単独給与の 場 合 (計算値)	ウェフアー	12.89	8.03	3.40	26.4	42.3
	サイレージ	11.42	8.56	1.40	12.3	16.4
	計	24.31	16.59	4.80	19.7	28.9

第3表 飼 養 成 績 (乳牛)

区 分		処 理 配合の水準	ヘイ ウェフアー区			乾草区	有 意	5%水準
			1/4	1/6	1/9	1/6	水 準	有 意 差
現 物	ウェフアーまたは乾草 (kg/日)	7.37	7.99	9.70	5.99	***	2.22	
	牧草サイレージ (kg/日)	37.7	40.0	38.5	40.0	ns	—	
	配合飼料 ( " )	4.11	2.55	1.78	2.34	***	0.62	
摂 取 量	乾 物 ( " )	16.62	16.18	16.70	14.10	*	1.80	
	DCP ( " )	2.22	2.11	2.13	1.57	***	0.20	
	TDN ( " )	11.69	11.33	11.58	9.48	**	0.95	
日本飼養 標準比	DCP (%)	205	197	200	168	*	24	
	TDN (%)	119	116	119	108	ns	—	
本期末体重 (kg)		616.5	610.8	608.0	597.2	ns	—	
本期間増体日量 (kg/日)		1.01	0.79	0.50	-0.03	ns	—	
産 乳 量	実 乳 量 ( " )	18.42	18.15	17.95	14.48	**	1.52	
	4%FCM ( " )	16.01	16.18	16.02	12.00	ns	—	
	乳固形分量 ( " )	2.139	2.140	2.100	1.690	**	0.222	
	乳 脂 量 ( " )	0.576	0.595	0.589	0.481	*	0.076	
乳 組 成	全 固 形 分 (%)	11.61	11.72	11.66	11.70	ns	—	
	乳 脂 率 ( " )	3.14	3.24	3.26	3.34	ns	—	
	無脂固形分 ( " )	8.47	8.48	8.40	8.36	ns	—	
	乳 蛋 白 率 ( " )	3.07	3.06	3.04	2.98	**	0.04	
	乳 粗 灰 分 ( " )	0.723	0.718	0.715	0.716	ns	—	

4. 人工ルーメンおよび中性デタージェント抽出処理による乾物  
CWC消化率の再現性について

北海道農業試験場

野保・三上 昇

目的：最近、人工ルーメンは多くの研究分野で用いられているが、必ずしも方法が統一されているとはいえず、また再現性その他について2・3の問題点が残されている。

今回、演者等は2段階法における第2段階の消化を中性デタージェントでおきかえる方法について検討し、2・3の知見を得たので報告する。

方法：ルーメンジェースイノキュラムは、フイステエラを付した未經産牛2頭から採取し、混合して用いた。なお、給与飼料はチモシー乾草だけとし、飼料と水の給与を止めてから、4～6時間後に胃内容物を採取し、三重ガーゼで圧搾して得られた濾液を、加温装置のある遠心分離器で2000rpm/分で遠心分離した上透液を、イノキュラムとした。

人工ルーメンは、ブンゼンバルブを付した300mlのエレンマイヤーフラスコを用いた試料の供試量は2.0gで、人工唾液はMcDOUGALL(1948)の方法により調製して50mlを用い、ルーメンジュースイノキュラムは40ml添加した。培養時間は48時間とし、5% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>溶液を2ml添加して発酵を停止させ、粗繊維定量用のナイロン濾紙で濾過した。

濾過後の残りを、CWC定量用の中性デタージェント溶液100mlで500mlのコニカルビーカーに移し、デカリン2mlを添加して1時間煮沸して、あらかじめ恒量にしたNo.5Aの濾紙で濾過して残渣を秤量した。

供試した試料は、表1に示すとおりである。

第1表 供 試 試 料

試料 No.	草 種	刈取期日	生 育 段 階	草 丈 cm	乾 物 中 %					
					水 分	粗 白 質	粗 脂 肪	粗 纖 維	NFE	灰 分
1	チモシー	7月27日	出穂期	75	79.0	13.7	4.4	29.9	43.4	8.6
2	チモシー	8月7日	開花始	80	67.9	9.1	3.6	30.5	49.7	7.1
3	ラデノクローバ	8月5日	開花始	35	88.9	23.7	5.4	16.2	41.9	12.8

注： 供試試料は造成初月目の牧草

結果：同じルーメンジュースイノキュラムを用いた際の測定値の反復性をみた結果は、表2のとおりである。

第2表 測定値の反復性

試料 No	消化率	反 覆 値								平均値
		1	2	3	4	5	6	7	8	
2	D M D 1)	66.5	64.5	66.7	67.4	66.7	66.9	67.9	66.3	66.6
	C W C D 2)	50.7	47.7	51.0	52.0	51.0	51.2	52.8	50.4	50.9
3	D M D 1)	79.3	83.9	79.1	80.1	79.7				80.4
	C W C D 2)	54.2	64.5	53.8	56.1	55.1				56.7

注： 1) 乾物消化率

2) C W C 消化率

チモシー（試料No2）のNo2は、やや低い値になり、アカクロパー（試料No3）のNo2は高い値になったほかは、D M Dの測定値間の誤差はほとんどみられなかった。C W C Dの偏差がやや大きいのは、供試量がD M Dよりも少なくなるためである。（この方法は第2段階の処理がC W Cの定量と同じなので、D M DとC W C Dが同時に測定できる）

ルーメンジュースイノキュラムを採取する乳牛によって消化率に差があるかどうかを検討したものが、表3である。

第3表 供試牛による差異

供試牛	消化率	反 覆 値			平均値
		1	2	3	
A	D M D	68.1	68.3	66.7	67.7
	C W C D	53.0	53.3	51.0	52.4
B	D M D	67.5	68.3	66.4	67.4
	C W C D	52.1	53.3	50.5	52.0

今回の実験結果では、供試牛による差異が認められなかったが、飼養条件や供試個体、試験期間などをかえて、検討する必要性があらう。

表4は、出穂期のチモシーを標準試料として、毎週1回ルーメンジュースを採取して消化率を測定した結果である。

第4表

標準試料の消化率

消化率	測定日					平均値
	10/17	10/24	10/31	11/7	11/14	
D M D	71.5	72.7	70.0	69.2	72.1	71.1
均値からの偏差	0.4	1.6	-1.1	-1.9	1.0	
C W C D	59.7	61.3	57.7	56.5	60.5	59.1
均値からの偏差	0.6	2.2	-1.4	-2.6	1.4	

以上のように、短期間ではあるが、平均値からの偏差がきわめて少なかった。したがって、多少の補正をすれば、多数の試料を比較することが可能であると考えられる。

表5は、VAN SOEST によって提案された方法により、真の消化率と見かけの消化率を試算した結果である。

2段階法による *in vitro* DMDは、理論的には真の消化率になると考えられる。本試験結果から、VAN SOESTの方法により真の消化率を試算した結果は、試料1・2・3でそれぞれ72.3・66.6・79.6%で、本試験結果によるDMDはそれぞれ71.1・65.6・79.0%で、ほとんど一致する結果になった。したがって、本法によって測定されたDMDは動物試験における真の消化率にあたるものといえる。

第5表 Van Soest の方法による可消化成分の試算

成分	試料 1			試料 2			試料 3		
	乾物中 %	真の消化率	可消化量	乾物中 %	真の消化率	可消化量	乾物中 %	真の消化率	可消化量
中性 detergent 可溶性 (細胞質内容物)	34.0	98	33.3	35.8	98	35.1	56.8	98	55.7
中性 detergent 不溶性 (C W C)	66.0	59.1	39.0	64.2	49.0	31.5	43.2	55.3	23.9
合計 (真の消化率)			72.3			66.6			79.6
内因性または微生物態			-12.9			-12.9			-12.9
見かけの消化率			59.4			53.7			66.7

備考：本試験結果によるDMDとCWCD

	試料 1	試料 2	試料 3
D M D	71.1	65.6	79.0
C W C D	59.1	49.0	55.3

なお、真の消化率から内因性または微生物態の乾物を差し引いた見かけの消化率は、脂肪の含量が低い粗飼料の場合は、総可消化養分含有率（TDN）と大差ない数値になる。TDN算出の際は、可消化脂肪含有率を2.25倍するので、おおよその分だけ見かけの乾物消化率よりも高くなるであろう。

以上の結果、本法によるDMD、CWCDから、動物試験による乾物消化率またはTDN含有率を推測することが可能であると考ええる。

#### 要 約

1. 人工ルーメン法における第2段階の消化を、ペプシン消化のかわりに中性デタージェント抽出処理でおきかえる方法について検討した。
2. 本法は、第2段階のペプシン培養がないので、それだけ測定に要する時間が節減される。また、反復性および長期間の再現性にすべており、CWCDを同時に測定出来る利点がある。
3. 本法によるDMDは、真の消化率にあたる値と考えられ、本法の結果から算出される見かけの消化率により、動物試験による乾物消化率またはTDN含有率を推測することが可能であると考ええる。

## 5. 牛糞尿液肥散布が牧草の生育収量に及ぼす影響

### 肥料3要素成分の出納

小竹森訓央・新沼庄一・大木忠士・広瀬可恒

(北大農学部)

目的：牛糞尿液肥散布が牧草の生育収量に及ぼす影響、化学肥料追肥の効果および肥料3要素成分の出納を検討した。

方法：昭和46年に北大第2農場のオーチャードグラス主体の草地0.3haを使い、液肥散布量5処理(SP-0~SP-4)を主区、化学肥料追肥8処理(-3F・N・P・K・-N・P・-K・3F)を細区3反復(図1)で試験を行なった。液肥はバキュームカーで散布しその量を表1に示したが、SP-2が乳牛排泄物の100%草地還元に近いと推定された。液肥成分は散布時期で若干の差異はあったが平均値でN0.07%、 $P_2O_5$ 0.04%、 $K_2O$ 0.13%で5~7倍程度の稀釈であった。化学肥料追肥はN50kg/ha、 $P_2O_5$ 100kg/ha、 $K_2O$ 100kg/haとした。収量調査は3回行ない、各細区5m<sup>2</sup>を刈取り乾物収量3要素含有率などを求めた。

結果：乾物収量は各番草とも液肥散布量が増えるにつれて有意( $P<0.01$ )に増加した(図2)。化学肥料追肥ではNと $P_2O_5$ の効果はあったが $K_2O$ の効果は認められなかった(図3)。(昭和47年度日本草地学会春季大会)

牧草(風乾物)中のN含有率は各番草とも液肥散布量による差異は小さく、 $P_2O_5$ 含有率は散布量の増加とともに漸減する傾向にあったが、 $K_2O$ 含有率は著しく増加しぜひたく吸収が認められた。各液肥散布量処理区のうち化学肥料無追肥処理について肥料3要素成分の出納(液肥による施与量と牧草による収奪量との関係)を表2に示したが、SP-0とSP-1では3要素とも(-)、SP-2ではNが(-)で $P_2O_5$ と $K_2O$ が(+)、SP-3とSP-4では3要素とも(+)であった。

以上の試験成績ならびに3要素各成分の利用率とバランスを考慮すると牛糞尿を草地へ液肥還元する場合にはNと $P_2O_5$ を中心とした化学肥料追肥をすべきであり、 $K_2O$ 追肥は不要といえよう。

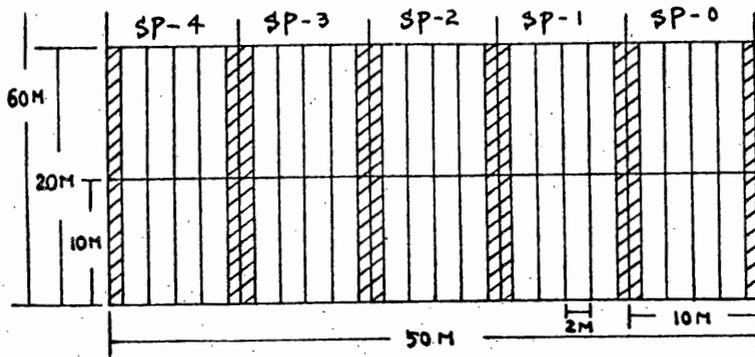


圖1. 試驗地略圖

第1表 液肥散布量 (t/h a)

	月 · 日	SP-0	SP-1	SP-2	SP-3	SP-4
1 回目	4 · 24	—	37.5	75.0	112.5	150.0
2 回目	6 · 26	—	25.0	50.0	75.0	100.0
3 回目	8 · 18	—	25.0	50.0	75.0	100.0
4 回目	10 · 2	—	25.0	50.0	75.0	100.0
計		—	112.5	225.0	337.5	450.0

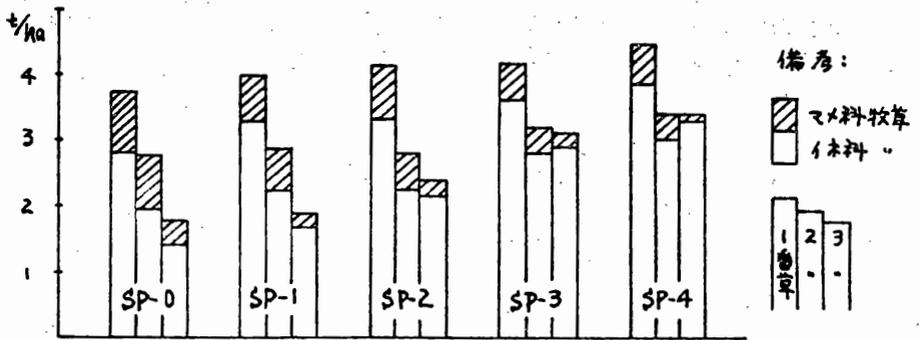


圖2. 液肥散布量と牧草収量(乾燥物)

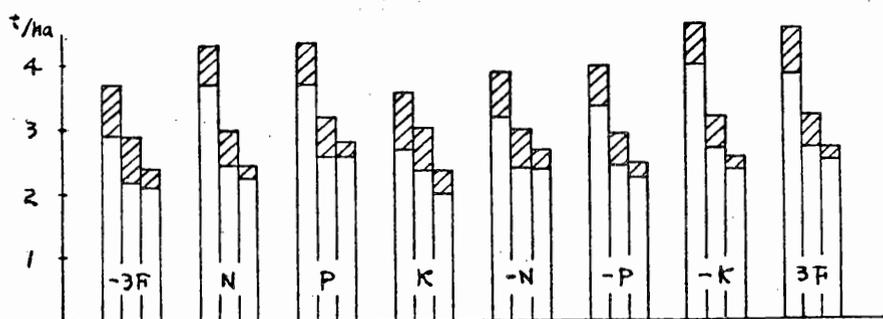


図 3. 化学肥料追肥と牧草収量(風乾物)

第 2 表 3 要素の出納 (kg/h a)

	SP-0	SP-1	SP-2	SP-3	SP-4	
施与量(1)	N	-	76	153	229	305
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	48	95	143	190
	K <sub>2</sub> O	-	143	285	428	570
収奪量(2)	N	177	234	219	227	229
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	48	58	55	57	52
	K <sub>2</sub> O	128	182	235	231	324
(1) - (2)	N	-177	-158	-66	2	76
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-48	-10	40	86	138
	K <sub>2</sub> O	-128	-39	50	197	246

## 6. 放牧草地におけるマメ科率抑圧現地実証試験

能勢 公・平島利昭(根釧農試)

根釧地方の放牧用混播草地でも、造成後2～3年目にとときラジノクロバが著しく優占し、放牧牛の鼓脹症発生をみることがある。そこで、このようなマメ科率の高い放牧草地で従来得られている知見から、窒素多施と利用間隔調節によって、マメ科率を抑圧しうるか否かについて実証試験を行なったので、その概要を報告する。

### 試験方法

供試草地は標茶町多和の大規模公共草地内のメドウフェスクとラジノクロバの優占草地で他にチモシー、オーチャードグラスなどが混生している2年目草地である。処理は利用間隔と施肥処理を組合せて12処理とし、2反復で実施した。すなわち、1区12.5aの慣行利用区と慣行1/2利用区を設け、それぞれに1区2.5aの窒素単用(N)、窒素カリ施用(NK)窒素倍量施用(2N)、窒素倍量カリ施用(2N・K)および3要素施用(NPK)の5処理を配した。また、2N・K区内はさらに0.5aの慣行2倍利用と、春夏2倍秋1/2利用区を設けた。

施肥は5月14日、7月31日の2回、施肥処理に応じて行なったが、1回当たり施用量はN2.5(塩安)、K205.0(塩加)各kg/10aとし、P205は5月14日のみに3.0kg/10a施用した。

利用は当該草地管理事務所が実施した輪換法を慣行利用区とし年間6回利用された。調査は入牧前2日以内であり、4～7日間滞牧された。なお、2倍利用は休牧期間の中間に掃除刈を行ない、1/2利用は1回おきに放牧した。

### 試験結果

第1表 牧草現存量の年間合計(kg/10a)

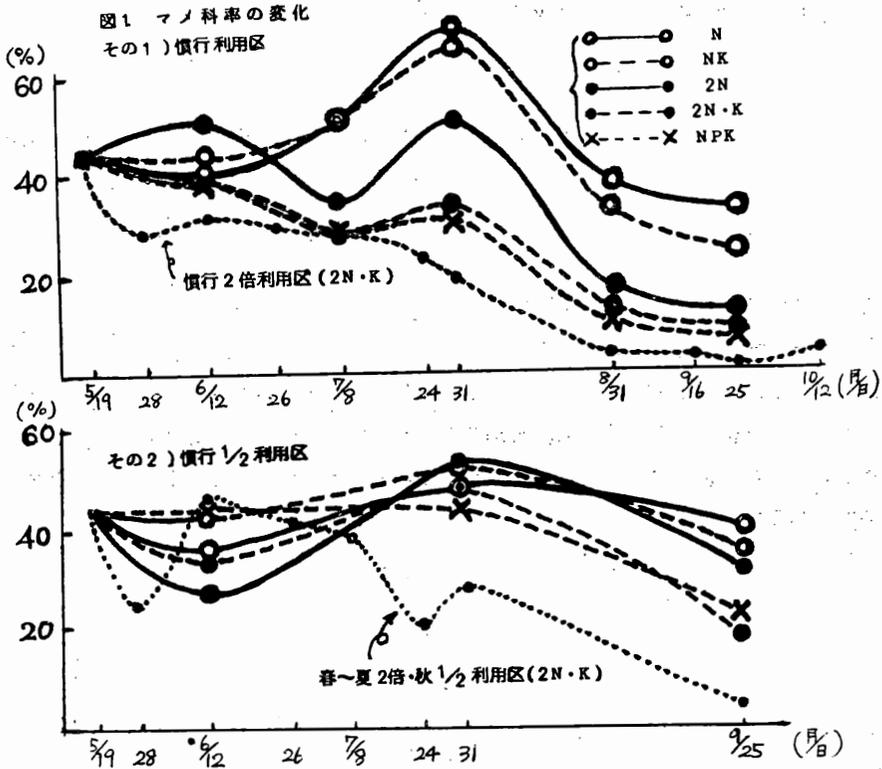
		生 草	風乾物	風乾物内訳				生 草	風乾物	風乾物内訳	
				イネ科	マメ科					イネ科	マメ科
慣 行 利 用	N	4146	710	448	262	慣 行 1/2 利 用	N	3608	624	420	204
	NK	4223	682	451	231		KK	3595	627	413	214
	2N	4256	763	559	204		2N	3830	668	478	190
	2N・K	4723	879	713	166		2N・K	3781	687	516	171
	NPK	5240	948	769	179		NPK	4214	702	504	198
慣行2倍利用		3686	700	613	87	春夏2倍秋1/2利 用	3010	539	436	103	

第2表 三要素施肥効果 (%)

要素効果	慣行利用区		慣行 1/2 利用区	
	イネ科	マメ科	イネ科	マメ科
N (2N/N)	125	78	114	93
(2N・K/NK)	158	72	125	80
P2O5 (NPK/NK)	171	77	122	93
K2O (NK/N)	101	88	98	105
(2N・K/2N)	128	81	108	90

(ア) 施肥効果は表2に示したように、慣行利用区ではイネ科草に対しては3要素、とくにNの多施とPの施肥による現存量の増加が顕著であつたのに対し、マメ科草はN、PKともに2割前後の減少となつた。

慣行 1/2 利用区でも、慣行利用区とほぼ同様の傾向にあつたが、効果としては小さく施肥効果は表れにくかつた。



- (イ) したがって、図1に示したように施肥によるマメ科率の差は慣行利用区では大きく、NやNK区では夏には春に比べ著しく上昇したのに対し、2Nや2N・K区およびNPK区およびNPK区すなわち、Nの多肥やPの施肥によって7月以降、マメ科率を低下させた。慣行1/2利用区では、夏におけるマメ科率の著しい上昇は抑えられたものの低下させることは出来ず、施肥によるマメ科率の差も判然とせず、余り期待出来なかった。
- (ウ) 利用方法では、慣行2倍利用(約2週間隔で利用)のようなひんぱんな利用によって、イネ科草よりマメ科草の現存量低下が大きく、したがってマメ科率を低下させることが出来た。しかし、利用回数を少なくすること(年3回放牧)はマメ科率の上昇は抑えたが低下させることは出来なかった。

#### 結 論

ラジノクローバ優占草地に対し、窒素を多肥(1回施肥量N 5.0kg/10a)し、ひんぱんに利用すること(約2週間隔)によって、マメ科率を低下させることが出来た。

## 7. 砂丘ポドソルに立地する草地について

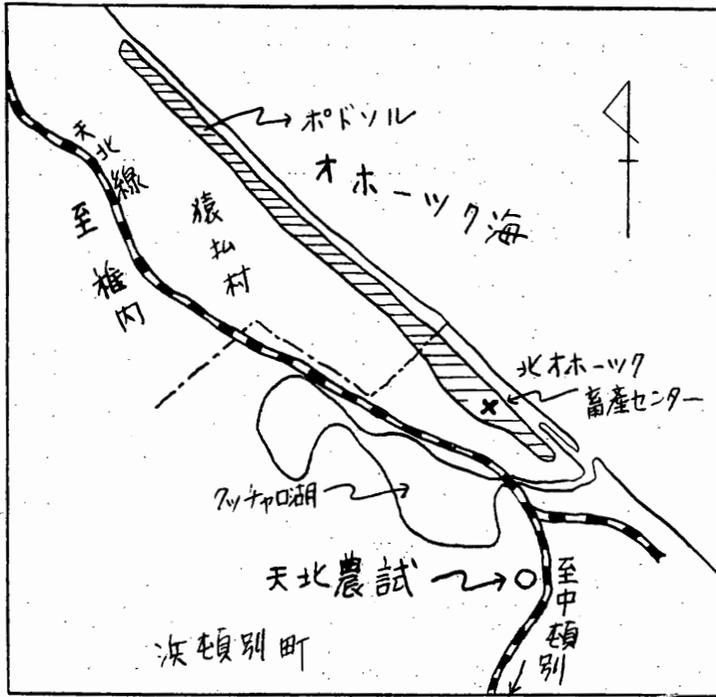
奥村純一・大崎玄佐雄・関口久雄・坂本宣崇・山神正弘

(天北農試)

渡辺正雄(北オホーツク畜産センター)

灰色ポドソルは寒冷地で湿潤な気候条件下で出現し、熱帯、亜熱帯地方に分布するラテライトともに世界における代表的土壌でアジア、ヨーロッパ、アメリカ北部などに広く分布する。我国においては日本アルプスなどの高山でごく部分的に出現する以外、低地でみられるのは天北地方が唯一の地帯である。とくに浜頓別町から猿払村のオホーツク海岸沿いの古砂丘には明瞭なポドソル化作用を受けた土壌が約1700haにわたって分布し、全国的にも有名である。

(分布図参照)



第1図 ポドソル分布

従来までは本土壤は放置状態にあったが、近年北オホーツク畜産センターが当該土壤を中心に開設され、利用されるに至った。このようなポドソルでの営農は当牧場をもって嚆矢となすであろうし、同時にこれをもって終えんするであろう。この意味から2・3の土壤肥科学的試験を実施したので参考までに紹介したい。

まず第1表にポドソルの断面形態・第2表には化学性を調査、分析しそれぞれ掲げた。

第1表 土壤の断面

層名	層厚	土性	土色	構造	堅密度	通気水性	備考
A <sub>1</sub>	0~9cm	h S	黒福	顆粒	粗	良	
A <sub>2</sub>	~21	h S	灰白	単粒	中	"	漂白層
B <sub>2</sub>	~40	h S	鉄锈	"	密	"	集積層
B <sub>3</sub>	~65	h S	黄褐	"	"	"	
C	65~	S	灰褐	顆粒	粗	"	

第2表 土壌の化学性

層名	PH (H2O)	腐植 (%)	CEC (ml/100g)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 吸収係数	置換性 (mg/100g)			WAKSMAN 腐植(%)		TAMM可溶 (mg/100g)	
					K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	α-fraction	β-fraction	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fl <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	5.2	7.3	11.9	600	26	80	24	3.99	0.70	377	433
A <sub>2</sub>	5.2	3.0	7.7	700	8	35	15	0.42	0.61	99	633
B <sub>2</sub>	5.0	2.9	9.8	990	9	16	16	0.31	1.62	555	899
B <sub>3</sub>	5.6	2.1	5.9	1000	8	4	14	0.06	1.57	566	666
C	6.1	0.9	3.5	650	9	6	14	0.03	0.45	244	411

これによれば本土壌の特徴である漂白層のA<sub>2</sub>層とその下に鉄錆色を呈した集積層が明瞭に認められる。そしてこのことは化学性においてFe、AlがA<sub>2</sub>層に少なく、B層に集積していることから首肯しうる。また全層砂土のため置換容量が小さく、塩基に欠乏し、かつ腐植層が薄いなど、とりわけ瘠薄な土壌であるといえよう。これらのことは第3表に示すように、各層を用いて実施した三要素試験においても明らかであった。すなわちNとPの肥効が高く（本試験は未懇地の土壌を用いたので加里は肥効を示していないが、草地造成後は短期間で吸収されてしまうので、経年草地では加里施用の効果は高いものと思われる）、また第1・2層が他の層に比べて明らかに高収で生産力が高いことを示していた。

第3表 層位別三要素試験 (g/ポット当たり)

層名	-F		-N		-P		-K		3F	
	収量	比	収量	比	収量	比	収量	比	収量	比
A <sub>1</sub>	4.5	12	5.5	15	6.0	17	33.0	90	36.5	100
A <sub>2</sub>	5.0	16	4.5	14	6.0	19	32.5	102	32.0	
B <sub>2</sub>	4.0	29	4.5	32	3.0	21	13.0	93	14.0	
B <sub>3</sub>	2.0	57	3.0	86	1.0	28	1.5	43	3.5	
C	1.0	33	1.5	50	0.5	17	1.0	33	3.0	

注…イタリアンライグラス使用

しかしながら一見肥沃にみえる第1層であっても管内に出現する他の土壌との比較試験においてはもっとも低収であった。

さてこのような砂土ポッドソルに昭和41年北オホーツク畜産センターが開設され、草地造成が始まった。しかしながら当時の造成法はレーキドーザー、ブラッシュブレイカ方式が圧倒的に多かったため、当牧場でも本方式を採用した。前述の結果から本土壌は表層に養肥分が蓄積されており、農業生産は当該層に依存せざるをえないのである。

しかるに第1・2層を排根線として除去し、下層で牧草を栽培する結果となり、収量はきわめて低いものとなってしまった。そこで昭和45年度の造成に際しては重デスクを用いた表層攪拌方式を採用した。その結果、46年1番草時点で従来の反転耕起方式が1290kg/10a（マメ科率5%）に対し、本法では2500kg（マメ科率35%）と約2倍の収量を示した。

さて旧草地はこのように低収であるから、現地の圃場を用いて維持管理を目的とした三要素試験を実施したが、いずれの要素も肥効が高く、かつ3Fといえどもその収量は低いものであった。（1番草生草1160Kg/10a）また草生回復の手段としての追播の試験結果を第4表に掲げたが、その追播効果は顕著に認められ、とりわけ排根線の客土、追播区が高収であった。

第4表 追播に関する試験

試 験 区		施 肥 内 容 (初年目のみ)	生草収量 (kg/10a)	内 訳		マメ科率 (%)	
				イネ科	マメ科		
1	肥料処理のみ		N-P-K-Ca	1,000	960	40	4
2	マメ科	無 鎮 圧	O-P-K-Ca	1,205	904	301	25
3	牧 草	ホイール鎮圧		1,335	481	854	64
4	追 播	ディスク2回掛		1,400	924	476	34
5	イネ科	デ イ ス ク 掛	N-P-K-Ca	1,490	626	864	58
6	マメ科						
	追 播	客 土		1,575	1,480	95	6

注…処理後2年目1番草収量

このように砂丘ポドソルは他の土壤に比較してきわめて生産力が低く、加えて誤った造成方式を導入したために、生産力の低下に拍車をかける結果となっている。これらは肥培法や追播である程度の草生改良は図りうるものであるが、保水性が悪い（砂土で干ばつにかかりやすい）こともあって、ある程度の収量で妥協せざるをえない宿命にあるといえよう。今後、本草地は地力の損耗が少ない放牧地として利用するとともに、積極的な有機物の投入を図るべきであろう。また表層攪拌方式で造成した草地であっても、本土壤の性格から養肥分に欠乏しており、前述の対策を含めた適切な維持管理が望まれる。

## 8. 浜頓別村一円の草地に対する現地施肥試験から得られた問題点

### 第2報 土壌の理化学性と牧草収量

奥村純一・大崎玄佐雄・関口久雄

坂本宣崇・山神正弘（天北農試）

長江幸一・安孫子茂（浜頓別町農協）

斎藤利雄（宗谷中部農改普及所）

浜頓別町の酪農立地や環境条件は天北地方の一縮図であると見做し、町内草地に対し一連の肥培試験を実施した。前報に引き続き、今回は合理的肥培技術の一助とするため、土壌の理化学性と牧草収量の関係を2・3検討したので報告する。なお試験地は土壌の種類(6)×農家(3-5戸)×草地の種類(高収・低収)=50ヶ所とし、それぞれに肥料3要素試験と用量試験を組合わせ(10区反復)、年3回刈とした。施肥量は3要素区で年間N9kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>10kg、K<sub>2</sub>O12kg/10aである。

- 1) 鉦質各土壌の肥効はほぼ同一傾向を示し、 $N \gg P > K$ となった。しかし、泥炭土は $N \gg K > P$ で、Kの必要性を認めた。また土壌相互間では hydro morphous な影響の少ない土壌ほど収量増となった(第1表)

第1表 土壌型と生産力の関係

		BF	PsG-BF	BF-PsG	PsG	Peat	All
-T	収量	2,427	2,390	1,976	1,840	1,631	2,340
	指数	100	98	81	76	67	96
0.5 (3F)	収量	3,278	2,766	2,666	2,635	2,445	3,264
	指数	100	84	81	80	74	99
(3F)	収量	3,801	3,329	3,118	3,221	2,520	3,662
	指数	100	87	82	85	66	96
2(3F)	収量	4,664	4,313	3,943	3,962	3,390	4,280
	指数	100	92	85	85	73	92

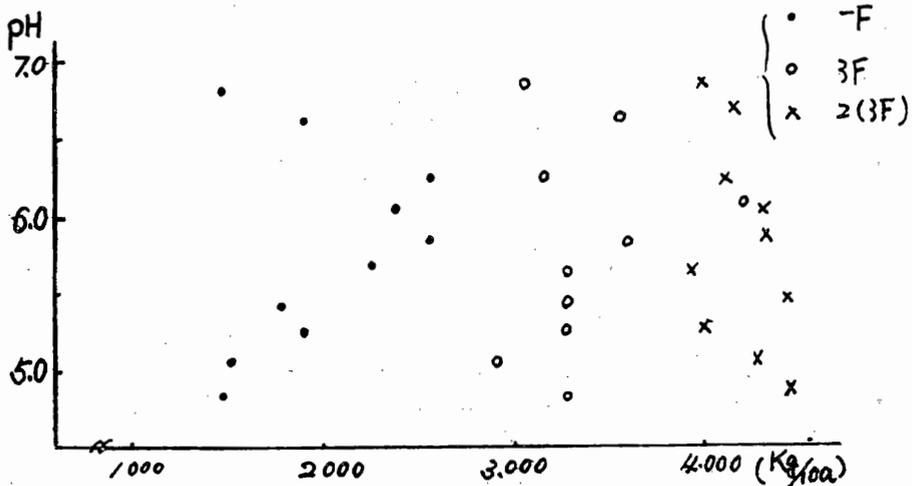
- 2) 化学性の関連で考えると、高収をうる条件として、PH6.0~6.2、置換性CaO350~400mg、T-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>200mg以上であることが必要と考えられた。

(第2表・第1図)

第2表 土壤磷酸と牧草収量との関係

		T - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg)					Sray P <sub>2</sub> -P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg)					
		100 以下	101 ~ 150	151 ~ 200	201 ~ 300	300 以上	5 以下	5.1 ~ 10.0	10.1 ~ 15.0	15.1 ~ 20.0	20.1 ~ 25.0	25 以上
-F	収量	1.934	2.042	2.152	2.387	3.933	1.928	2.497	1.939	1.665	2.542	2.666
	指数	100	106	111	124	203	100	129	100	86	131	138
-P	収量	3.152	2.830	3.254	4.300	4.558	2.921	2.939	3.415	2.867	3.729	3.601
	指数	100	90	103	136	145	100	100	116	98	127	123
3F	収量	3.463	3.204	3.420	3.900	4.611	3.328	3.271	3.401	3.019	3.672	3.325
	指数	100	93	99	113	133	100	98	102	90	110	99
2P	収量	3.395	3.343	3.536	3.850	4.380	3.323	3.822	3.493	3.157	3.705	3.739
	指数	100	100	105	115	130	100	115	105	95	111	114
平均※	収量	3.325	3.126	3.403	4.017	4.516	3.191	3.344	3.436	3.014	3.702	3.555
	指数	100	94	102	121	136	100	105	105	94	116	111

※ -P. 3F. 2Pの平均値



第1図 PHと牧草収量の関係

3) 理化学性については、固相率や土壤硬化度の増加が気相や孔隙量の減少を招来し、これが低収化に結びついた。(第3表)

第3表 高収・低収草地と物理性 (全平均)

土 型	- F の 収 量	乾土重 (g/100cc)	固 相 (%)	P <sup>F</sup> 1.5 における		全孔隙 (%)	硬 度
				液 相 (%)	気 相 (%)		
B F	2.799	82.9	38.8	54.0	7.2	61.2	21.7
	2.090	105.4	40.5	54.1	5.4	59.5	22.2
BF-PsG	2.099	107.0	40.8	53.3	5.9	59.2	24.0
	1.886	107.7	40.9	51.3	7.8	59.1	25.2
PsG	2.600	107.9	40.7	52.7	6.6	59.3	27.5
	1.622	126.0	46.8	49.6	3.6	53.2	22.8
Peat	2.253	56.9	29.8	66.6	3.6	70.2	18.0
	1.069	26.4	14.2	80.6	5.2	85.8	12.4
All	2.598	117.3	44.4	51.0	4.6	55.6	22.8
	1.966	121.5	47.1	51.5	1.4	52.9	25.4

4) 草地への追肥効果は小肥条件下で化学性と理学的性、多肥レベルでは後者の優劣によって支配された。

5) 牧草根の分布割合は高収草地では表層部集中化の傾向がある。これは化学性（とくに top dress)に由来する影響と考えられるが、一方理学的性の悪化（孔隙量の不足）によっても収量とは無関係に本傾向を認めるので、当該現象は地上部収量に対しての必要かつ十分条件とはなりえなかった。(第4表)

第4表 代表的草地の収量と根系分布

土 型	地 点 No	高低別	3 F の 収 量	根 系 分 布 (%)	
				0 ~ 10 cm	10 ~ 20 cm
BF	3	H	4,930	84	16
		L	3,770	80	30
BF-PsG	14	H	3,977	87	13
		L	3,214	84	16
PsG	8	H	3,763	87	13
		L	3,022	79	21
Peat	21	H	3,050	88	14
		L	1,810	100	-
All	24	H	3,142	86	14
		L	2,830	83	17

9. 晩秋用放牧草地の準備時期と草の栄養価・採食性について

山本紳朗・鈴木慎二郎・沢村 浩  
(北農試)

晩秋の放牧期間を延長させるための晩秋用放牧草地において、その準備時期と草の栄養価・家畜の採食性との関係について調べた。

草の状態について、1971年7月22日から9月5日まで約15日おきの4時期に準備したオーチャードグラス主体草地を、9月30日から11月19日まで刈取り調査した。

図1に示した生草収量では、追肥の効果が大きく、又、追肥区・無肥区ともに8月5日準備区と8月20日準備区との間に大きな収量の開きがあった。乾物率・生草中TDN (Admsの方法)の経時的变化は、10月中旬まで上昇、その後安定し、追肥区に比べ無肥区が高かった(図2)。

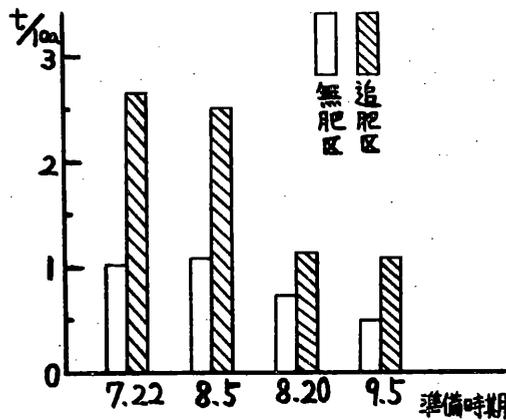


図1 生草量 (11月4日)

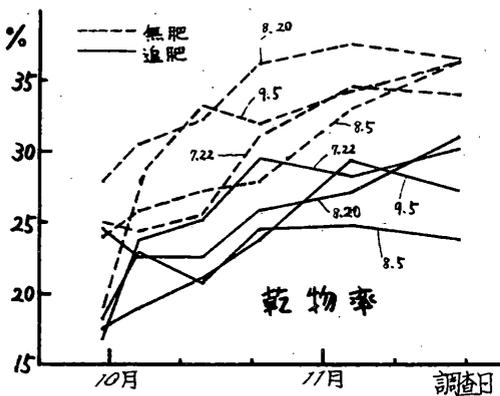


図2-1 乾物率と生草中TDN

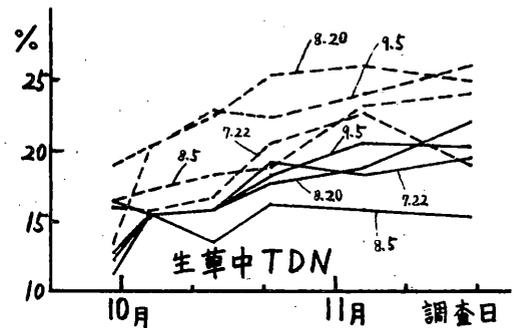


図2-2 乾物率と生草中TDN

乾物中TDNは晩期の準備区で高く、乾物中DCPは追肥晩期準備区で高く、無肥区で準備時期による差は認められなかった。(図3・4)。

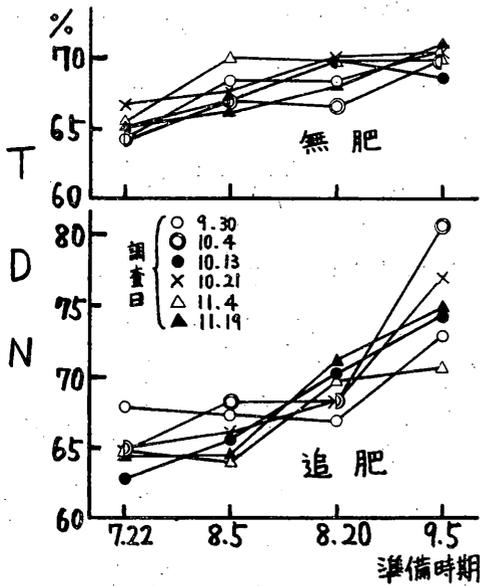


図3 乾物中TDN(アダム)

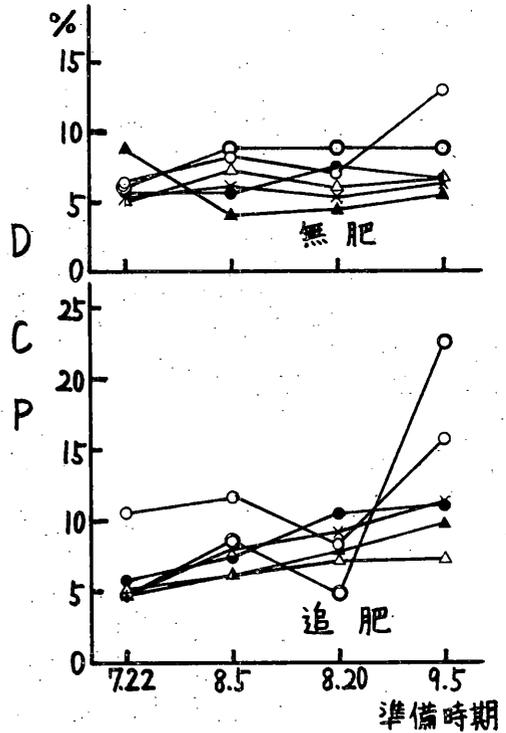


図4 乾物中DCP(アダム)

栄養比は、早期準備区で高く晩期準備区で低かった。(5図)。また、草丈は11月4日に追肥7月22日準備区で86cm・同8月5日準備区で79cmあり、家畜の踏み倒し・採食状態について検討する必要があると思われた。なお、追肥区について11月下旬に刈取り翌春の再生を調べたが、乾物収量には前年の準備時期の違いによる著しい差は認められなかった。

採食状態について、1972年8月3日と9月6日に追肥(硫酸20kg/10a)準備した草地にホルスタイン雌牛(14~15ヶ月令、301~336kg)を、4日間の予備期間の後1区2頭、5a/頭で10日間放牧し調査した。

放牧時の牧草の部位別割合は、オーチャードグラスの茎・葉鞘が早期準備区で高く、マメ科草は晩期準備区で高かった(6図)。

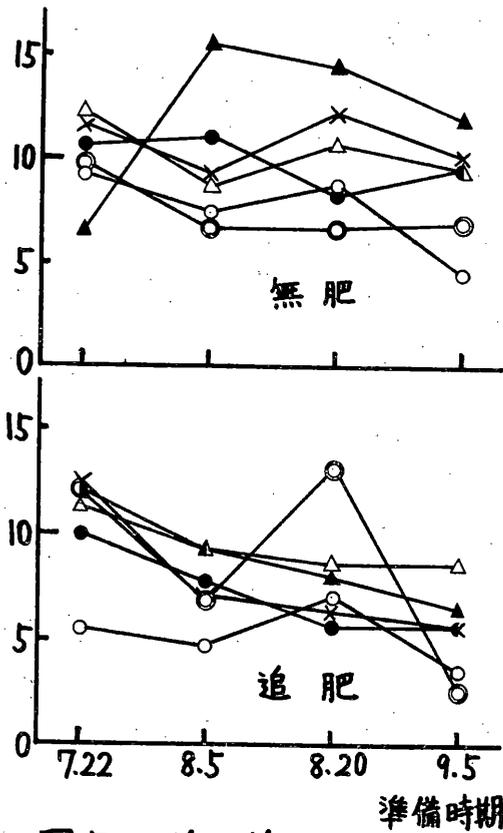


図5 栄養比

放牧時の草量・草組成分を表1に示した。生草量は前年に比べて少なく、準備時期による差も小さかった。これは、圃場が1971年は採草地であったのに対し、1972年は輪換放牧地であったことと、追肥量が1972年は前年の半分であったこととによるものと思われる。乾物率・乾物中粗繊維は早期準備区が、乾物中粗蛋白は晚期準備区がそれぞれ高かった。栄養比は、早期準備区が中庸のうち高い値、晚期準備区が狭い値を示した。採食状態は、両区とも草を踏み倒すことなく良く採食した。日々の乾物採食量は、8月3日準備区で比較的一定

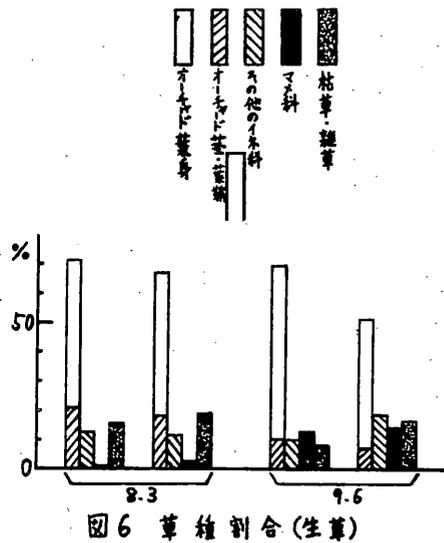


図6 草種割合(生草)

していたのに対し、草量の関係と思われるが、9月6日準備区では放牧開始後7日目から低下し出した(図7)。

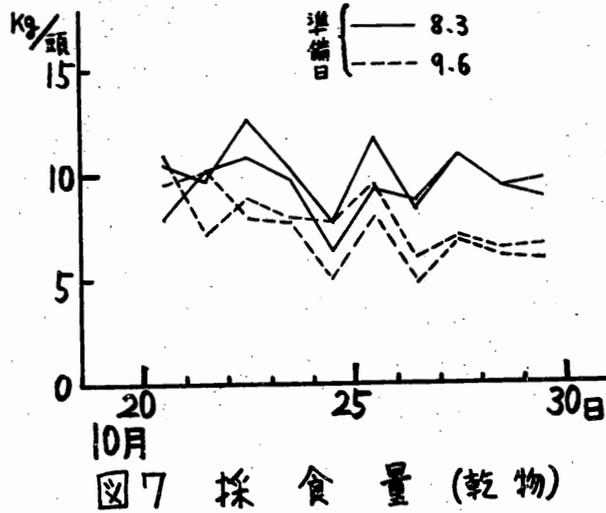


表1 草量・草組成分と栄養価

準備時期	生草量 (kg/10a)	乾物率 (%)	成分(乾物中%)				栄養比
			蛋白質	繊維	TDN	DCP	
8月3日	1424	26.1	12.1	28.2	63.1	7.9	7.0
	1185	29.3	11.1	28.8	62.1	7.0	7.9
9月6日	941	23.5	19.7	24.3	70.2	15.1	3.6
	805	23.3	21.0	21.7	73.5	16.3	3.5

備考: TDN・DCPはアダムスの式によった。

# 10 放牧強度の差が草地の利用率および乳牛の採食量

## 採食速度におよぼす影響

吉田 悟 (根釧農試)

草地酪農において、乳牛頭数が増加するとともに草地を集約的に利用しなければなら<sup>な</sup>くなるが、放牧地を集約的に利用する場合は時間制限放牧を行なうことが多くなる。この場合、草地を効率的に利用するために、放牧強度が重要な要因となる。

そこで、乳牛の時間制限放牧における適正放牧強度を検討するため、放牧強度を3段階とし草地および家畜への影響を比較した。

放牧強度は弱区 (利用率50%を目標とする区)、中区 (同65%)、強区 (同80%) の3段階とした。供試草地はイネ科主体混播草地で、各区10aずつ、合計30aを用いた。供試牛はホルスタイン種搾乳牛で、放牧強度に応じた頭数を用いた。放牧方法は各区1牧区とし1牧区1日放牧で行ない、1回の入牧頭数は (現存量 (kg) × 目標利用率 / 60 ~ 70 (kg)) で定めた。放<sup>牧</sup>時間は午前10時~午後3時の5時間とした。面積利用率は各放牧終了後に100mラインを張り、このラインに接した喫食部の割合で示した。採食量は体重差法により求めた。採食速度は、体重差法により1時間の採食量を求め、これを採食速度とした。

体重差法で採食量を求めた場合、家畜の生理的体重減少量を考慮する必要があったので、暑い日と涼しい日における乳牛の体重減少量を調査した。調査時間は午前10時~午後3時の5時間で、1時間単位で行なった。結果は表1に示すとおりで、この結果から、採食量測定は体重減少<sup>量</sup>と少ない、涼しい日に行ない、体重減少量を1時間当り、体重の0.2%として計算した。

第1表 体重減少量 (率)

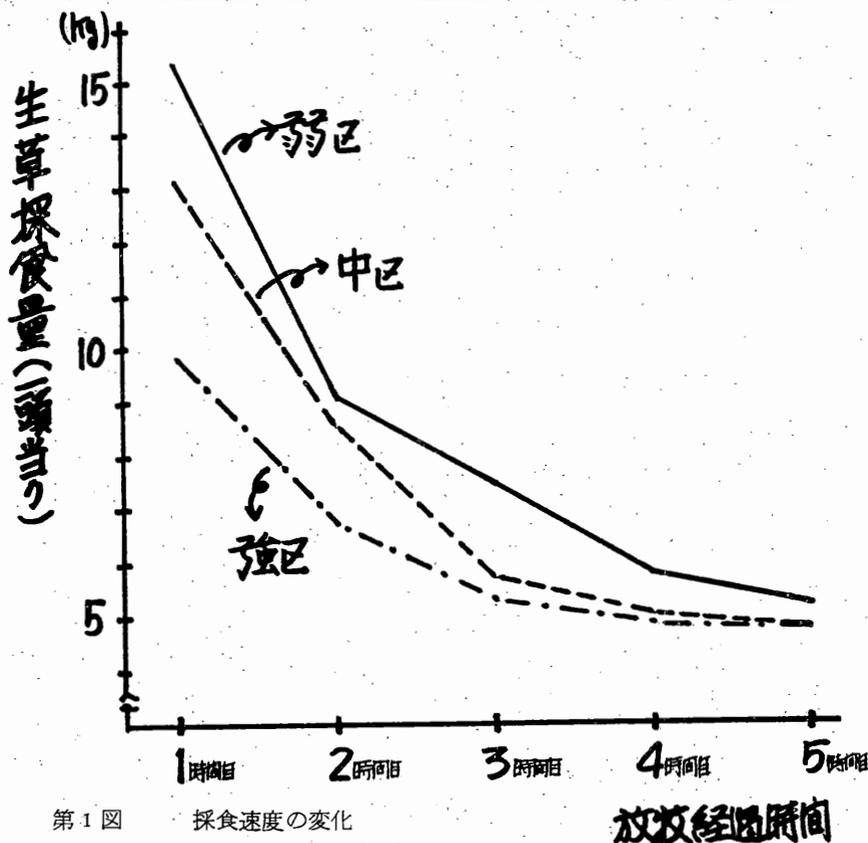
区	実施日	最高温度	供試頭数	体重 (平均)	体重減少量 (kg / 頭)						体重減少率 (% / 時間)	
					1時間目	2"	3"	4"	5"	計		
熱い日	5・8	20.0 <sup>°C</sup>	3	521 <sup>kg</sup>	1.0	1.2	1.8	1.8	1.9	7.7	0.30	0.30
	6・19	24.6	3	511	1.3	2.1	2.2	1.7	3.9	11.2	0.44	0.44
	7・31	25.4	3	550	1.7	1.9	2.0	2.0	2.2	9.8	0.36	0.36
	8・1	27.7	3	553	1.5	1.6	3.4	2.6	3.0	12.1	0.44	0.44
	平均	23.4	3	534	1.4	1.7	2.4	2.0	2.7	10.2	0.39	0.39
涼しい日	5・9	11.3	3	521	0.2	0.4	0.5	0.4	0.4	1.9	0.08	0.08
	5・10	16.0	3	526	0.6	1.1	1.9	1.1	0.9	5.6	0.21	0.21
	6・12	15.4	3	503	0.5	0.4	0.6	1.5	0.1	3.1	0.12	0.12
	6・13	15.0	3	500	0.5	1.1	0.5	0.9	1.4	4.4	0.18	0.18
	平均	14.6	3	517	0.5	0.7	0.9	1.0	0.7	3.8	0.16	0.16

草地関係の試験成績は表2に示すとおりである。入牧回数は各区9回で、現存量は弱>中強再生草量は強度を強くすると低くなる傾向を示したが、中と強区との間には差はなかった。残草草丈は弱>中>強となり、強度を強くすると家畜は草をより下部の方まで採食することを示した。面積利用率は弱>中>強となり、強度を強くすると面積利用率は高くなると思われたが逆に低くなった。これは強度を強くすると家畜の頭数が増加するので、これに伴って排糞数が多くなり、この排糞数の増大が面積利用率を低下させたと思われた。

採食速度の経時変化は表2に示したとおりである。

第2表 草地関係成績

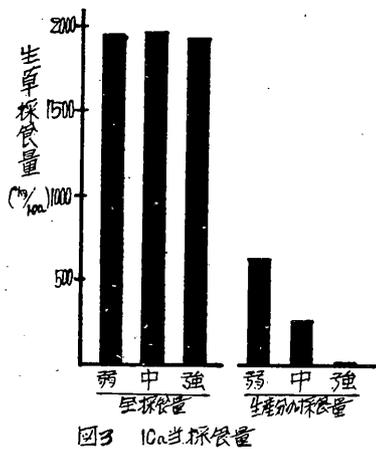
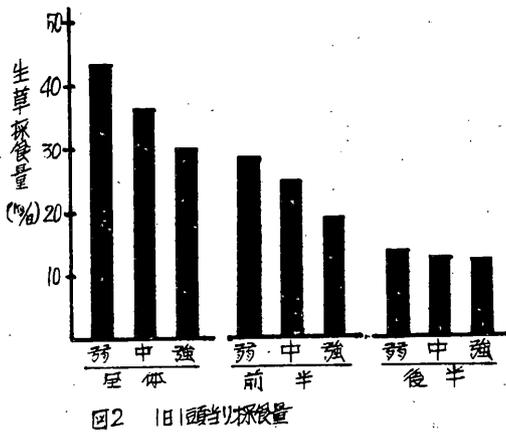
区	入牧回数	現存量 (DMkg/10a)	再生量 (DMkg/10a)	利用率(%)		残草丈 イネ科 cm	面積利用率 (%)	排糞数 個/10a	入牧頭数 (頭/10a)
				採食量	採食量				
				現存量	再生量				
弱	9	999	408	35.2	86.3	17.9	82.1	192	44
中	9	861	377	41.2	94.2	15.9	77.6	244	53
強	9	778	36.5	44.7	95.9	14.7	73.1	287	61



各牧区とも放牧開始後1時間目が最も高く、時間の経過とともに低下した。採食速度は各時間において弱>中>強となり、放牧開始後1~2時間目において、強度による差が大きくなる傾向を示した。このように強度によって採食速度の差が生ずるのは、強度を強くすると面積当りに与えられる草量が少なくなることで、家畜頭数の増加に伴ない家畜間競争が激しくなるためと思われた。

1頭当りの採食量は図3に示したが、全採食量は弱>中>強で、これを前半2.5時間と後半2.5時間の採食量に分けてみると、後半は強度による差はなかったが、前半は差があった。これは放牧開始後1~2時間目における採食速度の差が大きくなったためである。

10a当りの採食量は図3に示した。全採食量は強度による差はなかったが、全採食量から家畜の維持に要する量を差し引いたものを産分の採食量として比較すると、弱>中>強となった。



以上の結果、放牧強度を強くすると、面積当りの家畜頭数が増加し、これに伴って排糞数が多くなり、糞による不食草面積が増大するので、草地の効率的利用の面から好ましくない。また放牧強度を強くすると、家畜の採食速度は低下し、それが放牧時間を制限すると1頭当りの採食量は低くなる。そして面積当りの採食量は家畜頭数を増しても高くなることはない。このことは家畜頭数の増加に伴ない家畜の維持に要する養分量が多くなるため、面積当りの家畜生産は低くなる。

以上のことから、時間制限放牧における放牧強度は強くしない方がよいと思われた。

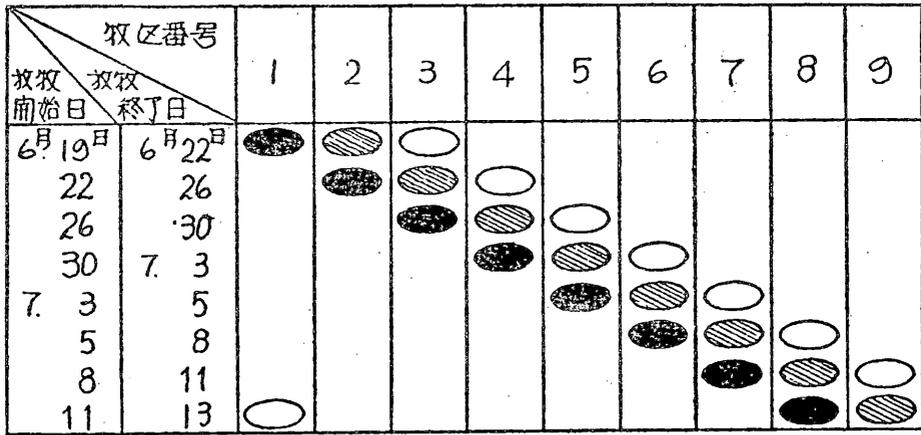
# 11 めん羊と牛の組合わせ放牧に関する研究

## 3 放牧強度と増体量の関係におけるめん羊と黒毛和種牛の相違

佐久間智工・上出 純・沢田嘉昭（滝川畜試）

めん羊と牛の組み合わせ放牧によって、牛のみを放牧する場合よりも草地からの牧草生産量は増大すること、さらに、そのよってくる理由のひとつは、家畜間で牧草採食のパターンが相違するため、草が補完的に活用されることにあることを、すでに報告した。ここでは、当該放牧方法を成立させるもうひとつの要因であろうと予測された。両家畜間の適正放牧強度の差異を明らかにしようとした。

コリデール種を主とする明2才羊9頭と、約14か月令の黒毛和種牛3頭を1群とする3群を、それぞれ先行、中間、後追いの各放牧群とし、図1のごとく、9牧区を用いた24日間の放牧試験を行ない、植生草量および家畜体重を調査、測定した。3群ともに放牧された6牧区から得られた採食草量と利用率は、表1に、また、家畜の増体量および日増体量は表2および図2に示した。



注: ● 後追群 ○ 中間群 ○ 先行群

図1, 放牧日程

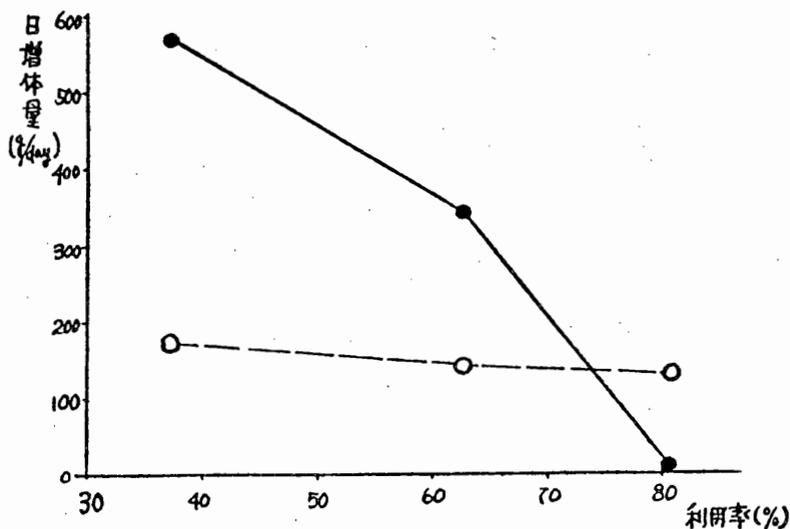
第1表 採食草量および利用率

項目 処理	生草重 (kg/10a)				風乾草重 (kg/10a)		
	放牧前 草量	滞牧中 再生草量	準備 草量	採食 草量	採食 草量	利用率 (%)	通算利 用率(%)
先行群	1,113	123	1,246	468	81.8	37.3	37.3
中間群	768	123	891	450	71.4	44.3	63.1
後追群	441	110	551	316	59.0	53.3	80.4

注：3群に共通して利用された6牧区の平均

第2表 増体量および日増体量

項目 家畜 処理	供試頭 数(頭)	平均月 令(月)	体 重 (kg)			日増体 量(g)	
			開始時	終了時	増体量		
先行群	牛	3	15.0	237.0	250.7	13.7	571
	めん羊	9	15.7	52.7	56.7	4.1	171
中間群	牛	3	13.3	224.0	232.7	8.3	346
	めん羊	9	16.0	47.6	51.1	3.5	146
後追群	牛	3	14.3	226.0	226.0	0.0	0
	めん羊	9	15.9	53.7	56.9	3.2	133



第2図 供試畜の日増体量

先行、中間、後追い各群放牧までの通算の利用率は、それぞれ、37.3、63.1、80.4(%) となったが、風乾草換算の採食草量は、10a当たりそれぞれ81.8、71.4、59.0(kg) であって、利用率の高い状態で放牧された家畜ほど、採食草量が少なくなった。一方、この間に得られた家畜の日増体量は、先行、中間および後追の各群について、それぞれ、牛では571g、346g、0gであり、めん羊では171g、146gおよび133gであった。

ことことは、黒毛和種牛にくらべると、めん羊の方が、より高い放牧強度の条件でも飼養することができるという特性をもっていることを示唆するものであり、したがって、牛を放牧した後でめん羊を放牧するという組み合わせ放牧の様式が、それぞれの家畜を単独で放牧する場合にくらべて、より効率的に草地を活用する手段となり得ることを推論した。

なお、当試験によって示された採食草量と利用率、およびその構成内容を、イネ科草(オーチャードグラス、ペレニアルライグラス)とマメ科草(ラジノクローバ)の割合でもって示すと図3のとおりだった。

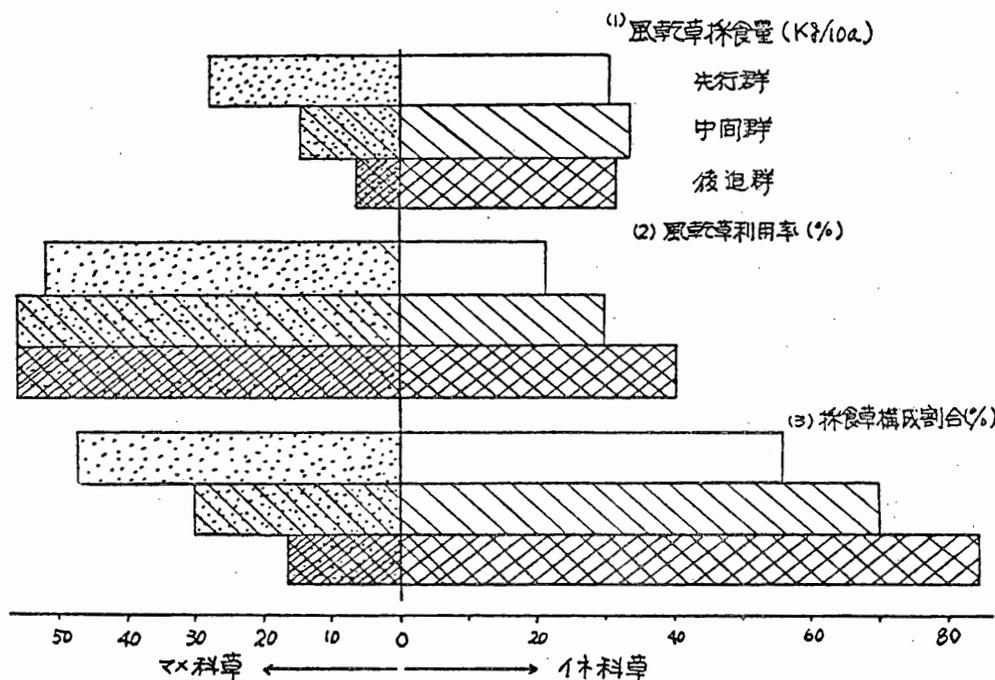


図3 植生相および採食草の内容

これによると、先行群にくらべて、中間群、後追い群と放牧強度が増大するにしたがって減少した採食草量の内容は、マメ科草によるものであり、一方、利用率はイネ科草についてのみ増大したことが明らかだった。その結果、各群によって採食された牧草の内容がいちじるしく異なり、めん羊による選択的なマメ科草採食の影響が現われたものと判断した。

したがって、組み合わせ放牧による牧草生産量の増加は、マメ科草とイネ科草との適正な混生に負うところが大きいものと考察した。

## 12. めん羊と牛の組み合わせ放牧に関する研究

### 4 放牧家畜を異にする草地植生の季節ならびに 年次推移の比較

佐久間智工・上出 純・沢田嘉昭（滝川畜試）

めん羊と牛の組み合わせ放牧技術が、実用に供されるためには、用いられる草地の、経時的な植生推移についても明らかにされている必要がある。

そこで、オーチャードグラス、ベレニアルライグラスおよびラジノクローバの混播草地において、昭和45年からの3か年間、継続的に行なった、①めん羊放牧区（めん羊区）、②黒毛和種牛放牧後めん羊放牧区（組み合わせ区）および③黒毛和種牛放牧区（牛区）の3処理区を設け、植生の調査を行なって比較した。

すなわち、表1に示したような放牧区を行ない、植生に関する表2～4のごとき結果を得た。

第1表 放牧日程

年次 項目 放牧 目次	45			46			47		
	入牧 (月・日)	退牧 (月・日)	滞牧数 (日)	入牧 (月・日)	退牧 (月・日)	滞牧数 (日)	入牧 (月・日)	退牧 (月・日)	滞牧数 (日)
1	5.28	6.3	6	5.19	5.21	2	5.22	5.27	5
2	6.17	23	6	6.8	6.12	4	6.9	6.14	5
3	7.13	7.21	8	22	25	3	7.3	7.11	8
4	8.10	8.15	5	7.13	7.17	4	8.1	8.7	6
5	9.3	9.7	4	8.5	8.〇	4	9.6	9.11	5
6				26	29	3	10.2	10.6	4
7				〇・13	9.17	4			

第2表 放牧前後の草量

(kg/10a)

年次	項目	牛 区		組 合せ 区		め ん 羊 区	
		放牧前	放牧後	放牧前	放牧後	放牧前	放牧後
45	生草重	920	444	865	325	859	249
	風乾草重	189	96	179	69	173	56
46	生草重	669	346	586	234	516	177
	風乾草重	131	79	119	55	105	46
47	生草重	995	495	841	402	935	342
	風乾草重	192	89	171	74	192	70

第3表 準備草量・採食草量および利用率

年次	項目	牛 区			組 合せ 区			め ん 羊 区		
		準備草量 (kg/10a)	採食草量 (kg/10a)	利用率 (%)	準備草量 (kg/10a)	採食草量 (kg/10a)	利用率 (%)	準備草量 (kg/10a)	採食草量 (kg/10a)	利用率 (%)
45		1,110	632	56.9	1,094	748	68.4	1,024	742	72.5
46		1,019	463	45.5	944	561	59.5	836	516	61.7
47		1,311	777	59.3	1,157	711	61.5	1,353	936	69.2
3か年		3,440	1,872	54.4	3,195	2,020	63.2	3,213	2,194	68.3

(注：風乾草重)

第4表 植生中のマメ科割合

年次	項目	牛 区		組 合せ 区		め ん 羊 区	
		放牧前	放牧後	放牧前	放牧後	放牧前	放牧後
45		32.9	23.9	29.6	22.5	29.3	14.1
46		30.9	26.0	23.2	21.8	20.5	8.6
47		20.5	16.2	19.8	10.4	13.3	4.8

放牧前の草量は、概して牛区>組み合わせ区>めん羊区の順であったが、家畜による採食草量は、めん羊区>組み合わせ区>牛区の順であって、いずれも、利用率の高低との結びつきが明らかであった。

不良過繁地は、めん羊区では、まったく観察されず、牛区では顕著だったが、組み合わせ区は両者の中間相を示した。イネ科草種における、いわゆる株化現象は、めん羊区で、より顕著に認められた。このようなことから、両家畜を単独で放牧するよりは、組み合わせ放牧による植生相の好転～生産量の増大、が予測されたが、利用率の相違等に打ち消されて、確認できなかった。

以上から、表4からも知れるとおり、めん羊の放牧が加わることにより、マメ科率の減少が認められたので、さらに継続的な観察が必要であるが、少なくとも当試験の年限程度は、組み合わせ放牧による植生相の劣悪化は生じないものと考察した。

### 13. 放牧草地における施肥と家畜の採食行動

#### 第2報 燐酸追肥と家畜の採食

佐藤康夫(北農試草開1部)

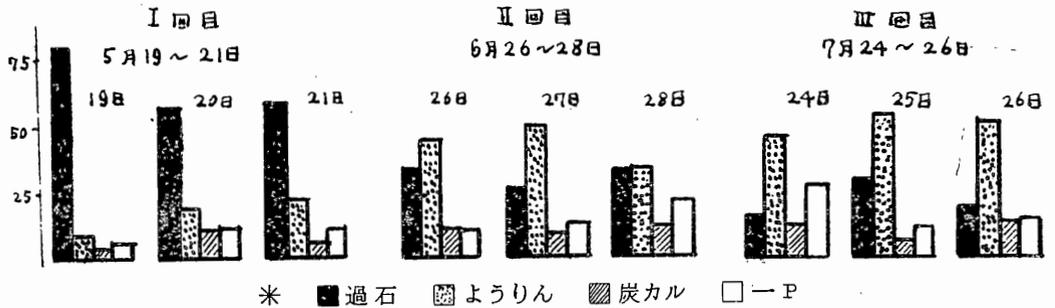
放牧草地にNを多給すると草量は増加するが草の嗜好性が低下し、採食量は頭打となり家畜生産にまで、N多給を繋げることが困難になることを第1報で報告したが、このN多給(8kg/10a)の条件下で過石、ようりん、(各P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>20kg/10a)と炭カル(150kg/10a)無燐酸の4処理を50aの1牧区内に処理し、その処理場所での採食時間、および頭数をホルスタイン成牛、育成牛で調査する。

第1表 放牧前の草地の状態 (kg/10a.)

放牧回	I		II		III	
追肥後日数	22日目		60日目		88日目	
放牧月日	5月19～24日		6月26～30日		7月24日～28日	
処理	現存量	風乾物中N	現存量	風乾物中N	現存量	風乾物中N
過石	1,170 kg	5.0 %	696 kg	3.7 %	338 kg	3.0 %
ようりん	1,100	5.2	699	3.9	390	2.9
炭カル	1,110	5.0	634	3.4	430	2.8
— P	960	5.3	707	3.5	375	3.3

※ 放牧終了後毎回掃除刈と排草を行った。

第1図 各処理場所における採食時間比率（1日採食時間100）



第1回目の放牧は追肥後、22日目に草丈22cm処理間の草量差も少く、外見的に全く均一な状態で放牧を行う、放牧当初の3日間は圧倒的に過石追肥草を採食する牛の頭数、時間ともに多く、過石追肥草の約80%を採食してから他の処理草に採食が向くようになる。ようりん追肥草の場合は、ようりんの溶解、吸収が遅いため、2回目の放牧より採食が良くなり磷酸多給(20kg/10a)が草の嗜好性を良くすることを示す、但しこの効果は追肥後の日数の経過とともに減少する傾向も現れる、またNの追肥量(草のN含量)放牧草丈によってこれが変わることも見られるのでさらに検討する点となる。磷酸質肥料の種類として過石より、ようりんの持続効果がこの結果では長くなった。

N8kgに対するP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>量を5~20kgまで、4段階に変えた場合の草の嗜好性についても検討した結果(表2)15kg/10a以上のP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>追肥で草の嗜好性が高くなった、しかしこれも効果は次第に減少の傾向となる(過石の場合)

第2表 N8kg追肥に対するP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>量(過石)

月日 項目 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 追肥量	6月19~21日		7月17~19日		8月6~9日	
	3日間の 平均採食 時間比率	終牧日の 採食 利用率	3日間の 平均採食 時間比率	終牧日の 採食 利用率	3日間の 平均採食 時間比率	終牧日の 採食 利用率
	kg	%	%	%	%	%
20	43.7	62.8	32.0	74.2	34.2	68.6
15	33.7	49.3	24.2	67.3	31.7	69.4
10	13.7	50.8	30.7	44.3	16.3	48.3
5	8.9	37.8	13.1	45.7	17.8	39.0

※ 終牧日の採食利用率は5~6日目に刈取法による

\* 採食時間比率は1日の採食時間を100とする。

磷酸多給 (20 kg/10 a) 草地の放牧効果について、N多給、低草丈利用、その他、放牧条件を同一にした2群の育成牛 (6~7月令♀) により7月10日~10月13日まで86日間、無磷酸草地と比較検討した。

第3表 磷酸追肥草の増体効果 (平均値 kg)

区別 項目 期間	- P 牧 区			+ P 牧 区		
	体重推移	増 体 量	日増体重	体重推移	増 体 量	日増体重
7.1.0~8.7. 28日間	201~ 226	25	0.87	183~ 210	27	0.96
8.7~9.4 28日間	226~ 248	22	0.79	210~ 237	27	0.96
9.1.2~10.1.3 31日間	250~ 270	20	0.65	238~ 263	25	0.81
試 験 期 間 86日間	201~ 270	69	0.79	183~ 263	80	0.91
10.1.3~31 試 験 終 了 後 18日間	270~ 287	17	0.94	263~ 279	16	0.89

その結果 (表3) 放牧期間中終始増体量が-P牧区を上廻り、放牧期間の平均日増体量は+P牧区でホルスタイン種の放牧としては高い0.91kgにすることが出来た。試験終了後の+P-P牛混合放牧で、牛の個体差による影響は無かったと云える。

磷酸多給草に放牧した牛の増体が良くなったことについて、放牧牛の日中行動を (図2) の例で示すと+P放牧牛は採食と休息をくり返す傾向を取るが-P放牧牛は朝夕、特に夕方の採食が多く、休息の内様も+P放牧牛では採食後伏臥して休息に入ることが多いが-P放牧牛は立位の休息 (移動時間を含む) が多く、また動きも多く採食後の満足感の度合が+P牛より小さいと判断された。

また放牧牛の反すうについては正確な時間、回数をつかむことが出来なかったが採食後の+P放牧牛の状臥休息が多いので-P放牧牛より良く反すうが行なわれたと見て良いと考えられた。

放牧牛の排糞状態は-P放牧牛に下痢状となることが多く糞の平均水分率は+P放牧牛より3~4%高く、尾に多くの糞が付着している牛が多くなった。+P放牧牛には全くと云って良い程これがなかった、下痢状となる限界水分率は84%前後±1%であった。(表4)

第2図 放牧牛の日中行動の比較 (8月28日移牧2日目)



第4表 8月28日中行動調査時の放牧前草とその採食状況

	放 牧 前			採 食 量 (4日間)	採食利用率 (4日間)	糞の水分% (4日目)
	平均草丈	現 存 量	D M %			
- P	16.2 cm	387 kg	21.7 %	236 kg	60.9 %	85.7 %
+ P	17.4	412	21.0	267	64.7	82.4

+P放牧中の増体を良くした原因を草の面から見ると採食量の増加がまず考えられるが双方とも草が充分にある条件下で放牧試験が行なわれたので草量そのものの多少による区間差の影響は採食量に無く、むしろ嗜好性におよぼした草質の影響が大きいと考えられた。しかし草の風乾物についての一般分析の結果(表5)からは特に区間の異質傾向をつかむことが出来なく、草の嗜好差、および増体効果を家畜に生み出している物質について別な角度よりの分析検討が必要と考えられ検討中である。

第5-1表 放牧期間中の合計草量と平均草質 (kg/10a)

牧区	草 量	水 分 %	乾 物 量	採 食 量	採食利用%	1日1頭当り 採 食 量
- P	2,390	78.4	516	1,310	54.8 %	30.1
+ P	2,359	78.1	517	1,493	63.3	34.3

(7月10日~10月13日)

第5-2表

(風乾物中%)

	粗 白	粗 織 維	D C P	T D N	可 溶 性 類	磷 酸
- P	30.2	22.8	28.5	75.7	0.42	0.42
+ P	28.4	22.0	26.8	76.1	0.88	1.02

(7月10日～9月4日)

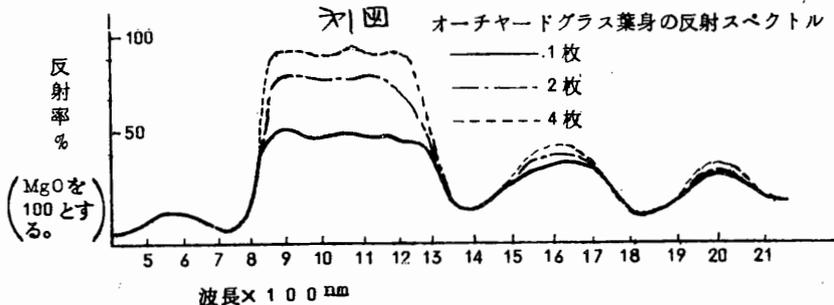
#### 14. リモートセンシングによる草地植生の判読

##### 第2報 赤外カラー写真による草地植生の判読

高畑 滋 (北海道農試)

草地植生を遠離状態で測定し、その結果を草地計画、草地管理に応用しようという目的で試験をおこない、今回は赤外カラーフィルムの応用の可能性と限界を検討した。

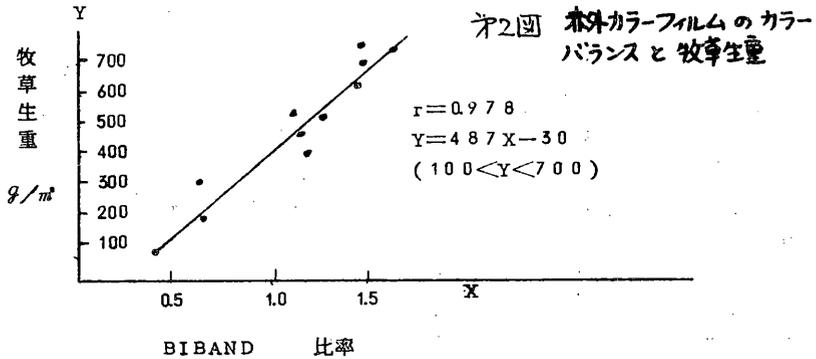
赤外カラーフィルムは、近赤外線領域(700～900nm附近)の反射に感光し、これを赤色に発色させる特性をもつ。植物体は、近赤外線を強く反射し、葉の厚さ、枚数などによっても変化する(第1図)ので植生調査用には赤外カラーフィルムは好適のフィルムである。



野外での写真映像には、植物体固有の反射特性のほか、その時のすべての物理現象が関係してくるので、撮影高度別に考察し、草量、草種、立地判定などに成果を得た。

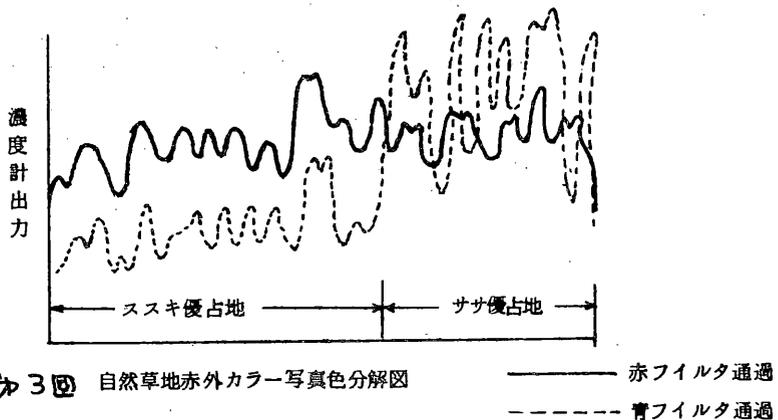
地上3～8m程度の垂直空中写真からは、草量がよく判読された。草量とフィルム赤色量とは単純な相関関係にはなく、草量300g/m<sup>2</sup>、LAI2あたりから急速に赤色が増す傾向が

ある。

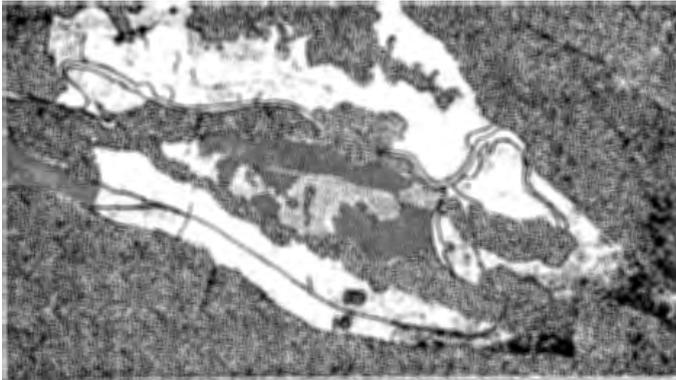


室内実験からL A I 6程度までは赤外領域の反射量が増すので、放牧草地の草量判読には好適である。フィルムを青フィルタと赤フィルタを使い、色分解して得られた濃度の比率（バイバンド）と光量とから草量を推定する方法を検討した。

高度800m、縮尺1/5,000の写真からは、草種が判読される。羊ヶ丘四望台野草地の写真からは、クマイザサ草地、ススキ草地、エゾヨモギ草地の順に赤色量が多く、色調、触感も異なるため、容易に識別できた。クマイザサ草地で出穂したところは赤色量が極端にすくなかった。



縮尺1/20,000以下では、牧場全体をみることができ、草地立地上の適否が判読される。大野町営牧野は古くからの放牧地であって、樹林地帯になるところは、沢沿いとか北側斜面、残雪地など比較的水分が多く風衝を受けない所であった。これらのことが赤外カラー写真からよく観察される。浜益町営牧野は西方日本海岸にむけて丘陵地がはしり南斜面と北斜面とにわかれる。このことが、土壤水分草種構成などに変化を与え、赤外カラー写真にも映像のちがいがあらわれている。



第4図 赤外カラーフィルム濃淡による図化(浜益)  
 (a) 南斜面 (b) 北斜面

## 15. 放牧草地の生態学的管理の研究

### モンスーン気候帯における Overgrazing の草地と 家畜への影響

早川康夫(北農試草開1部)

日本では放牧技術の節を欧州にとってきたが、欧州は雨量が少なく overgrazing を極端に戒めている。放牧が自然環境と草地を破壊した苦い経験を持つためである。日本でもこのことについては十分な注意を要するが、モンスーン気候帯に属し雨量が多いので放牧による破壊力を欧州並に評価する必要はないと思う。すなわち欧州の放牧では草地が敗けて裸地化しやすい、日本での overgrazing でも簡単にそのような結果になるか、標準牧養力の3倍に相当する条件で放牧牛と草地の damage の程度を比較した。

オーチャード優占の古い放牧地 24a を、3分画しホルスタイン雄子牛3頭(試験開始時6カ月齢)を6月5日から10月13日まで、2日毎の移牧(6月中だけは4日毎)で輪換放牧した。

3分画した牧区の施肥管理は下記の通りであった。

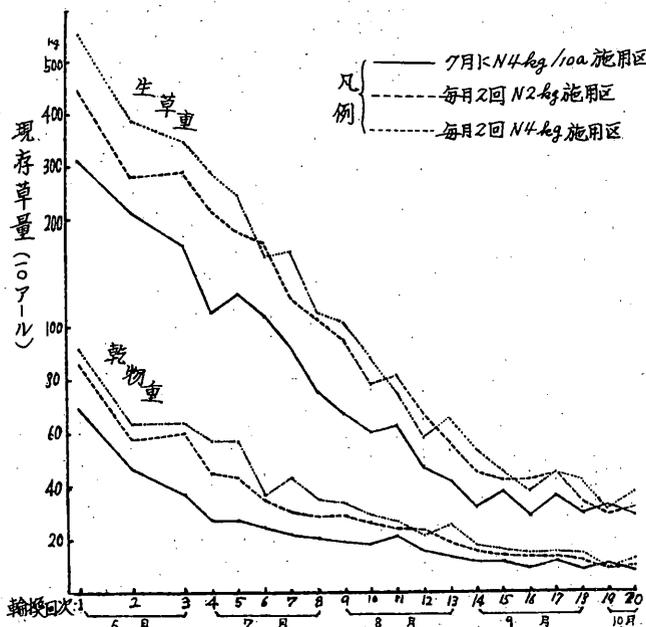
第1分画区：7月にN 4kg/10a 施用

2 " : 毎月2回 N 2kg "

3 " : " N 4kg "

現存量は前半施肥量の多い第2・3分画区がまさっていたが、8月以降は過放牧により極端

に短い草丈状態が続いたので多肥効果が見られなくなった(第1図)。すなわち over-grazing 条件下では肥料効率が下がる。供試牛の体重も現存量の増減に沿い、7月下旬までは現存量400~100kg/10aに対しdaily gain 0.9kg、以後8月中旬まで現存量100~50kgで平衡状態、その後現存量50~30kgになり体重急減し10月13日には最高体重時(8月中旬頃)の約30%減に達した(図2)



第1図 過放牧輪換における草量推移

完全飢の致死限界が最高体重時の25%減といわれておるが、とくにこれらのうち若月齢のNo.2・3の障害がひどかった。3頭とも毛沢を失い行動虚脱、歩行困難、下痢、皮膚病もでて栄養失調であることを認め試験を中止した。これを隣接草地の標準放牧牛に比べると体重において80kg劣り、とくに胸囲、胸巾、の減退が著しい(第1表)。



第1表 試験牛と正常牛の体尺比較（10月13日）

	供 試 牛	体 高	体 長	胸 囲	胸 巾	胸 深	胸 巾	体 重
		cm	cm	cm	cm	cm	cm	kg
試験牛	10カ月齢 No. 1	110	128	138	28	54	34	205
	9 " No. 2	107	110	133	26	52	36	157
	8 " No. 3	107	113	125	25	51	32	140
隣接正常 放牧牛	10カ月齢	112	124	148	32	54	39	275
	9 "	110	117	143	31	55	38	233
	8 "	109	117	138	30	53	36	218

中止後1カ月間の回復放牧で8月当時の最高体重に復したが、栄養障害の回復は完全でなく標準飼養の体重に比べなお十数%劣っていた。

牧草は輪換回次が進むにつれロゼット状になり再生伸長が鈍ったがローン状の短草型になったので密度はむしろ増加し裸地化はしていない。だゞシケンタッキーブリューなどの浅根性のものは強い採食で40~50本/m<sup>2</sup>抜けたが、隣接草の分けつ増ですぐ埋められた。すなわち放牧牛が飢餓障害を受けるような強放牧でも草地は密生短草型になるだけで裸地化はおこらなかった。

## 16. 自然シバ草地に発生する土壌線虫について

湯原 巖（北農試病理昆虫部）

北海道では道南地方に自然シバ草地が広く分布している、本場の草地第1研究室では駒ヶ岳山麓地帯の植物分布相の動態調査を行なうため渡島大野町の町営牧場の草地について調査をしているが、虫害第2研究室では自然シバ草地における土壌線虫の発生生態について、ここに分布する人工草地化した牧草地との比較をするために調査を開始した。

調査は今年7月に実施したが、その方法としては山頂附近（標高約800m）から、おおよそ「高地」、「中間地」、「低地」の3地区に分け、これらの自然シバ草地および人工草地について、植物根を含む土壌を採取し、これをペールマン法で線虫を分離検出した。

その結果は第1表に示したが、「高地」の自然シバ草地からは有益な捕食性線虫（肉食性）が多数検出され、多い所では土壤25g当り、150頭以上検出された。これに対し「中間地」「低地」からは植物を加害する植物寄生性線虫が多く検出され、とくに「低地」の一般農家における人工草地のクローバー類混播牧草地からは有害なキタネコブセンチュウ、キタネグサレセンチュウが土壤25g当り、300頭以上も検出された。これは自然シバ草地に発生する土壤線虫と人工草地化した牧草地とを比べてみるとかなり特異的な差異があるように考える。

次に自然シバ草地から分離検出された捕食性線虫について、実際に有害線虫を捕食するかどうかを確かめるために行なった1つの実験例を第2表に示したが、この実験では、14頭の捕食性線虫が72時間後にキタネコブセンチュウ2令幼虫を154頭あまりも捕食することが顕微鏡下で観察確認された。

以上これらの結果から今後は自然シバ草地に発生する有益な捕食性線虫と人工草地化した所から多数検出された有害線虫との発生分布関係ならびにこれら土壤線虫の動態を明確にするには長期にわたって調査追究をする必要があると考える。

第1表 大野町営牧場における土壤線虫の発生調査

線虫名 地位	キタネコブ センチュウ	キタネグサ レセンチュウ	シ ス ト センチュウ	ビ ン センチュウ	ワ セ ン チ ュ ウ	捕 食 性 線 虫
高 地	—	—	—	+	—	+++
中 間 地	+	+	+	+	+	++
低 地	+++	++	+	+	—	+

注) —:なし、+:少、++:中、+++:多。

第2表 捕食性線虫によるキタネコブセンチュウの捕食実験

項 目	捕食性線虫数	キタネコブセンチュウ2令幼虫	左 減 少 数
実験開始時	14 頭	426 頭	0 頭
24時間後	14	344	82
40時間後	14	332	94
72時間後	14	272	154

## 17. チモシーの個体変動に及ぼす集団密度の影響

脇本 隆 (道立根釧農試)

吉良賢二 ( 同上 )

集団内の個体間に生じる競争の程度は集団を構成する遺伝子型、個体密度あるいは栽培管理によっても異なり、その結果、集団を構成する個体の形質値やそれらの相関程度も影響を受けて集団の構造が変わってくると考えられる。この試験には多数の遺伝子型で構成されている種子から出発した集団と、同一の遺伝子型で構成される栄養素からなる集団を用いたが、この報告では前者の集団について第2年次までの経過を述べる。

チモシーのセンボク品種を供試し、あらかじめ紙筒で育てた幼植物を  $5 \times 5 \text{ cm}$ 、 $10 \times 10 \text{ cm}$  および  $15 \times 15 \text{ cm}$  の栽植密度で定植した。多肥 ( $\text{N} 12.0$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5 10.0$ 、 $\text{K}_2\text{O} 15.0 \text{ kg}/10 \text{ a}$ ) および少肥 ( $\text{N} 4.0$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5 3.3$ 、 $\text{K}_2\text{O} 5.0 \text{ kg}/10 \text{ a}$ ) の2処理を施して定着当年および第2年次の1番草および2番草についてそれぞれ草丈、茎数および風乾草量を調査した。個体分布は(最大値+1/2測定単位)と(最小値-1/2測定単位)の範囲を10等分した階級ごとの頻度および施肥のいずれの処理においてもほぼ正規型分布を示し、刈取回次(年次も含む)が進んでもその分布型はあまり変わらなかったが、5 cm区においては第2年次にいたりやや平らな山型を示した。草丈については個体間競争の影響を大きく受けなかったと考えられるが、密植区で正規型分布がくずれる徴候がみられたことは個体間競争が大となりつつあるものと推定される。

茎数については第1年次の1番草ではいずれの処理区においても正規型分布を示したが、2番草以降はモードが弱小階級の方向へ移り、第2年次ではガンマー型分布や指数型分布もみられるようになった。すなわち、密植区ほどおよび多肥区ほど個体間競争が強く働き、正規型→ガンマー型→指数型へと分布型が変化した。

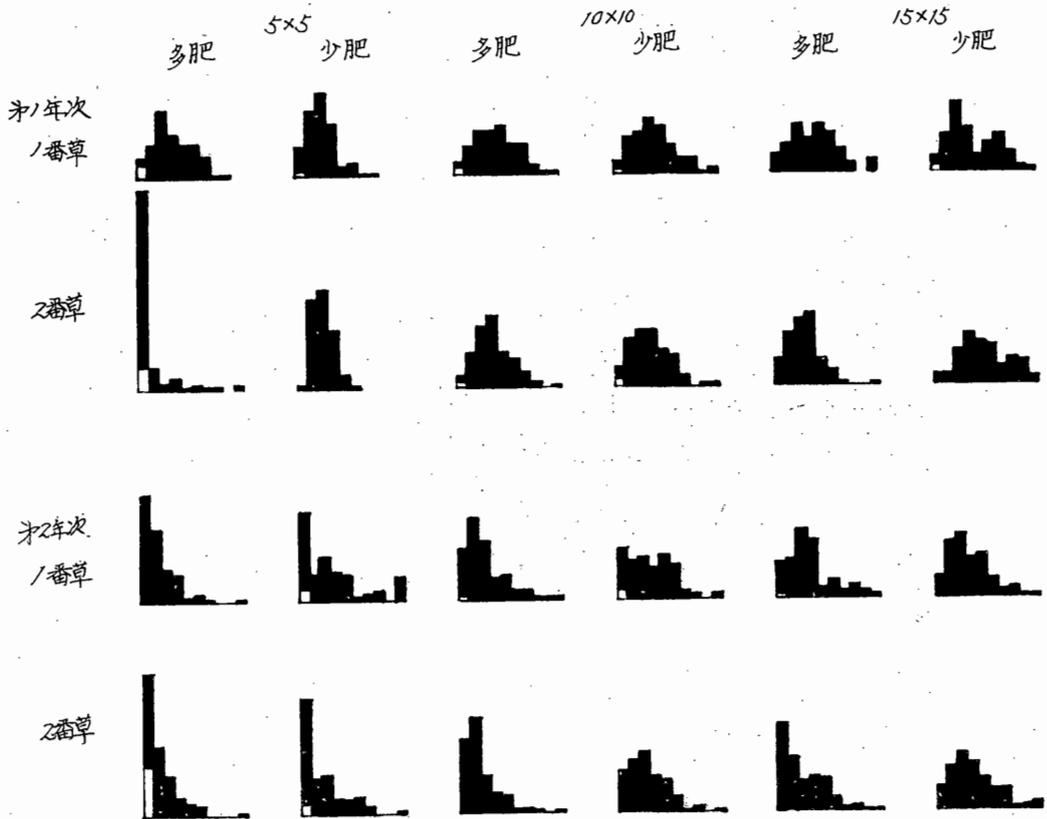
風乾重では茎数と同じような分布型の推移を示したが、指数型への移行は茎数におけるよりも著しかった。風乾重では密植ほど、また多肥処理によって個体間競争が強く働き合うものと考えられる。

風乾重に対する草丈および茎数それぞれの相関はいずれの刈取時においても有意であったがそれらの形質の風乾重に対する寄与度を標準偏回帰係数によって比較した。定着当年の1番草では少肥区におけるいずれの密度処理区でも草丈の寄与度が茎数よりも大であったが、多肥区においてはわずかに草丈が上回る程度であり、5 cm区では茎数の方が上回っていた。

しかし、2番草以降第2年次にかけて茎数の寄与度が草丈よりも大となったが、この移り方は少肥区における5 cm区では緩慢に入れ代った。一般に粗植ほどその移り方が急であるように推定される。

第1表 風乾重に対する草丈および茎数の標準偏回帰係数

栽植 密度	形質	少肥区				多肥区			
		第1年次		第2年次		第1年次		第2年次	
		1番草	2番草	1番草	2番草	1番草	2番草	1番草	2番草
5×5	草丈	.822	.583	.591	.428	.309	.415	.023	.495
	茎数	.100	.224	.380	.546	.507	.527	.892	.615
10×10	草丈	.588	.410	.489	.534	.569	.498	.345	.125
	茎数	.419	.486	.577	.609	.462	.491	.774	.842
15×15	草丈	.615	.320	.401	.391	.594	.307	.105	.279
	茎数	.311	.624	.660	.668	.450	.650	.864	.701



第1図 風乾重に関する頻度分布

## 18. 牧草類の刈取回次による栄養性の推移

脇本 隆 (道立根釧農試)

堤 光昭 ( 同上 )

牧草類の品種選定にあたり栄養性に関する評価を加えることも必要になってきたが、多数の草種と品種、さらに刈取回次や栽培処理も重ってくると、その検定サンプルは極めて多数となるので簡単な評価法の開発がのぞまれる。

栄養性の評価法確立を志向して栄養組成や *in vitro* DDM について検定を進めてきたが刈取回次による栄養性の推移についていくつかの知見が得られた。

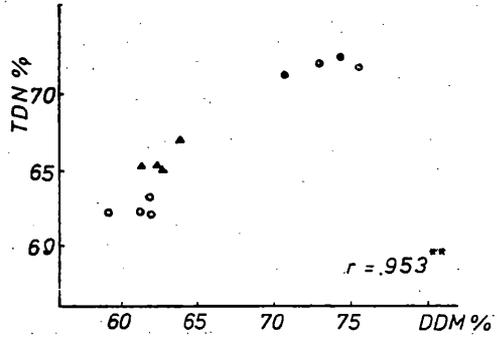
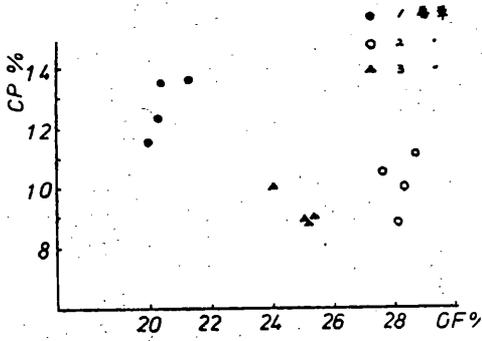
オーチャードグラスの採草型4品種について、1番草は高C. P.、低C. F.、2番草は低C. P.、高C. F.そして3番草はその中間であった。これらのサンプルのC. P.とC. F.の相関は $-0.670^*$ であった。*in vitro* DDMは1番草が高く、2番草は低下し、3番草はその中間であった。ADAMSによるTDNとDDMとの相関は $0.953^{**}$ であったが、酵素法DDMとの相関も $0.964^{**}$ であった。オーチャードグラス放牧型4品種についてもC. P.とC. F.の関係は刈取回次によって異なったがその相関は $-0.829^{**}$ であった。TDNに対する*in vitro* DDMおよび酵素法DDMの相関はそれぞれ $0.855^{**}$ および $0.957^{**}$ であった。このような結果は簡便な酵素法DDMによる栄養性評価の可能性を示すものと思われる。

チモシーの採草型および放牧型品種についてもTDNと*in vitro* DDMとの相関はそれぞれ $0.831^{**}$ および $0.892^{**}$ であり、トールフェスク放牧型品種についても同様に高い相関が得られた。

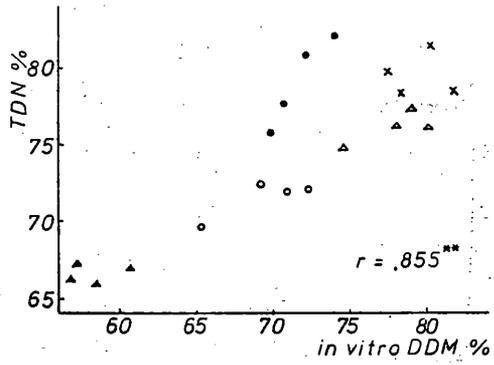
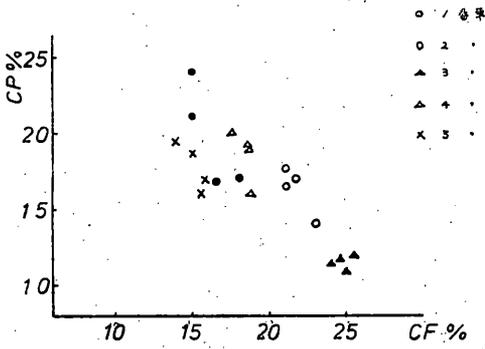
アカクローバについて1番草では低C. P.、高C. F.、2番草は高C. P.、低C. F.であったがそれらの相関は $-0.940^{**}$ であったが、TDNに対する*in vitro* DDMおよび酵素法DDMの相関はそれぞれ $-0.201^{ns}$ および $-0.433^{ns}$ であった。

シロクローバもTDNとDDMの相関は低かった。

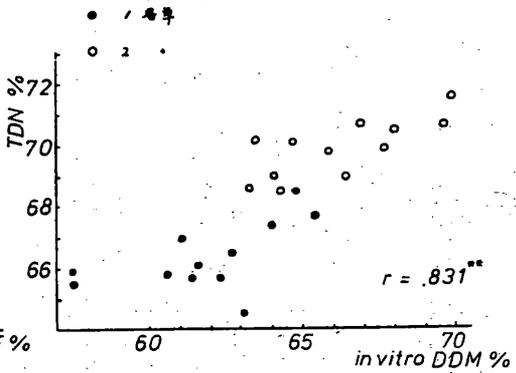
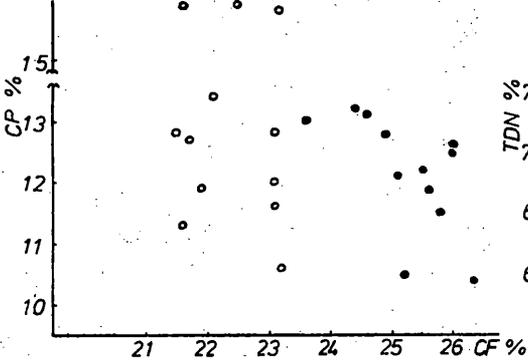
オーチャードグラス 採草型

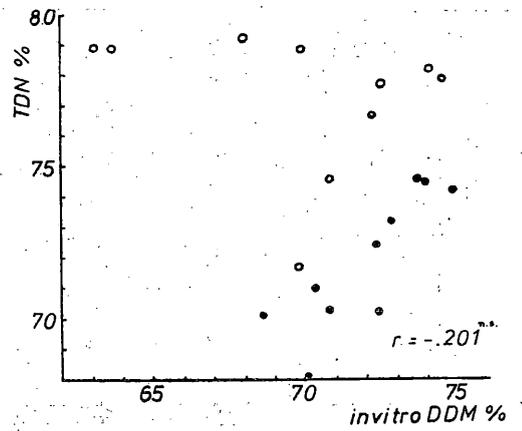
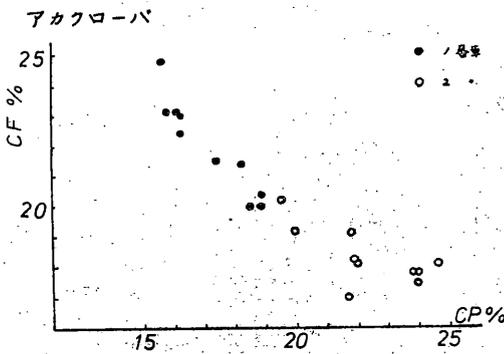
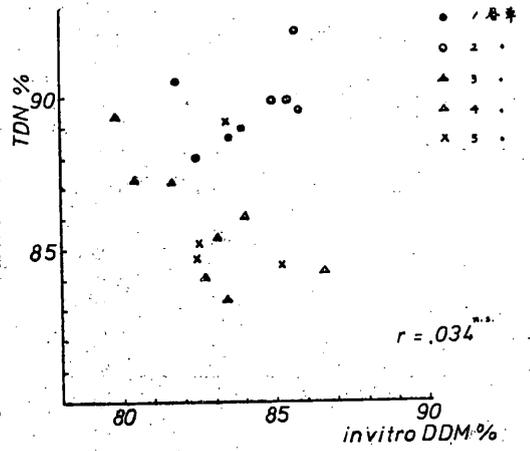
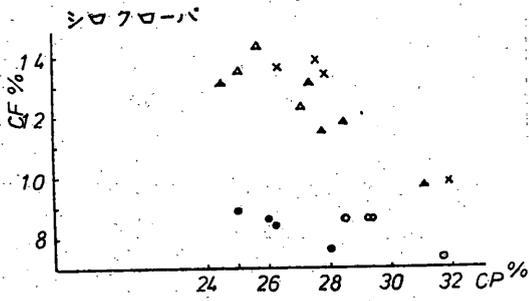
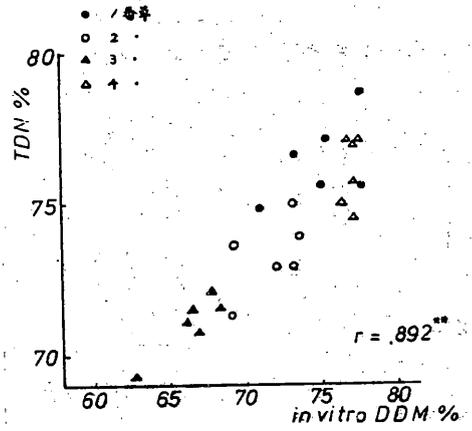
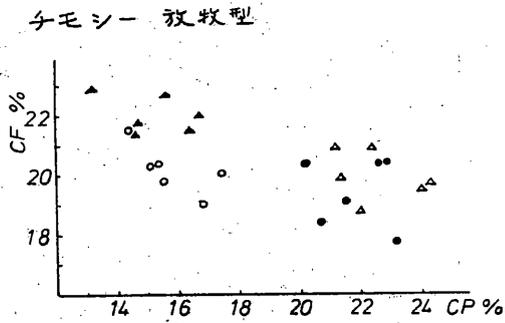


オーチャードグラス 放牧型 (3年次)



クモシ 採草型





## 19. ペレニアルライグラス 2n 及び 4n 品種の収量と成分含有率

上原昭雄・安部道夫・松原 守

山下太郎・兼子達夫

(雪印種苗・札幌研究農場)

ペレニアルライグラスは草丈低く分けつ数多く、再生が極めて旺盛で春から秋まで均衡した生産力を示し、放牧草として有望視されている。ペレニアルライグラスの育種はオランダ、デンマーク、イギリス等ヨーロッパ諸国において盛んであり、近年特に 4n (4 倍体) の育成に重点がおかれ又実用に供されつつある。今回 2n と 4n との差異を比較するため、夫々 3 品種宛を供試し年間 5 回刈を行ない、収量および嗜好性に関与する成分等の分析を行なったところ興味ある結果が得られた。

### 試験方法

#### 1) 供試品種

2n: Maestro (オランダ)、Compas (オランダ)、  
Belida (デンマーク)

4n: ペトラ (オランダ)、マンモスペレニアル (雪印種苗)、  
Massa (オランダ)

2) 供試圃場: 1 区面積  $9 m^2$ 、3 反覆乱塊法、播種 2 年目圃場。

3) 年間施肥量:  $N 22$  キロ、 $P_2O_5 9.2$  キロ、 $K_2O 2.4$  キロ (10a 当り)

4) 刈取日: I 5/20、II 6/19、III 7/19、IV 8/24、V 10/20

5) 分析法: 全糖は 80% アルコール抽出による Somogi 法、リグニンは除蛋白の後コロイド法の前処理を行ってから硫酸直接法により定量。

### 試験結果

1. 生育特性: 4n は 2n に比較し草丈、葉幅が大で巨大型であり、葉色は濃緑色、冬枯れに強く春の草勢 (SV) が旺盛である。但し 2n 品種中 Belida は冬枯れにやや強く、また 4n 品種中で Massa はやや弱く品種間差が認められる。病害 (主として冠銹病) に対しても表 1 のとおり 4n は抵抗性を示し興味深い。
2. 生草収量及び乾物収量: 1 番草の品種間差が大きく、冬枯れ SV と関連するが Belida 及び 4n 3 品種が多収であり 1% 水準で有意性が認められる。4n (3 品種平均) を 2n (3 品種平均) に比較すると、5 回刈合計において生草収量で 20% 増収、乾物収量で 8% 増収となり、特に I、II 番草での多収性が顕著であった。また倍数体特有の乾物率の低下が認められ、4n は何れも 2n に比し 2% 前後の乾物率低下がみられた。
3. 家畜嗜好性成分: 嗜好性を左右する化学成分である全糖とリグニンの含有率は図 1、図 2 のとおり、4n は 2n に比較し概して全糖が多くリグニンは少い傾向にあり、全期間を通じて 4n の嗜好性は良好と判定される。

全糖はⅠ、Ⅴ番草で品種間差が大きく、特にⅤ番草の全糖含有率と冬枯れ程度とは密接に関係しているようであり、秋に全糖の高い品種ほど越冬性は良好と考えられ、4n品種中でもペトラ、マンモスベレニアルは越冬性、永続性が良好であろうと推定される。

4. 一般成分：4nは3品種ともに粗脂肪がⅣ、Ⅴ番草で高く、粗灰分がⅢ、Ⅳ、Ⅴ番草で高く、また粗繊維がⅢ、Ⅳ、Ⅴ番草で明らかに低く、何れも興味深いことであり今後これらの原因追求をすべきであろうと思われる。粗蛋白は2n、4n品種間でほとんど差がなかった。

2nのBelidaのみが粗蛋白、粗灰分、粗繊維において特異な成分の経過を示しているがこれはⅡ番草以降に出穂茎数が多かったこと（晩生品種）が基因しているように考えられる。

第1表 生育及び特性

品 種 名	冬枯	S・V	草 丈 (cm)					葉巾	葉色	病 害				
	5/4	5/4	I	II	III	IV	V	V	V	I	II	III	IV	V
Maestro	3.0	2.0	25	32	49	39	44	1.7	3.0	1.0	3.0	2.5	1.7	1.8
Compas	3.0	2.3	24	37	45	38	37	1.7	2.7	1.0	1.7	2.7	2.0	3.0
Belida	2.5	3.0	34	49	42	38	41	2.0	2.7	1.0	1.3	2.7	2.0	2.7
ペトラ	2.0	4.0	32	46	52	44	50	2.7	3.7	1.0	1.7	1.8	1.3	1.3
マンモスベレ	2.0	4.0	34	49	51	46	48	3.0	3.7	1.0	1.0	2.0	1.3	1.3
Massa	2.3	3.8	35	51	48	42	49	3.0	3.7	1.0	1.0	1.5	1.3	1.5

注： 評点法

- (1) 冬枯・SV（春の草勢）、葉巾……5（大）～1（小）
- (2) 葉色……5（濃緑）～1（淡緑）
- (3) 病害……5（甚）～1（微）

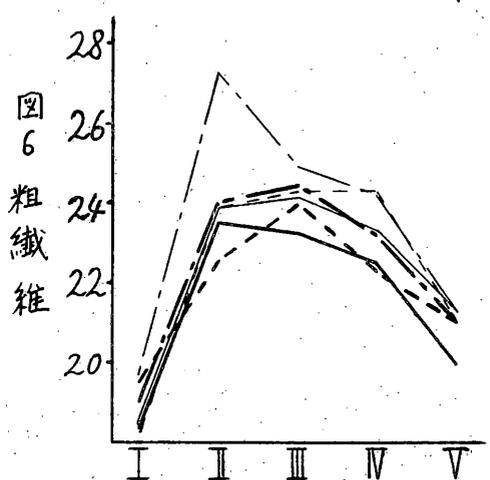
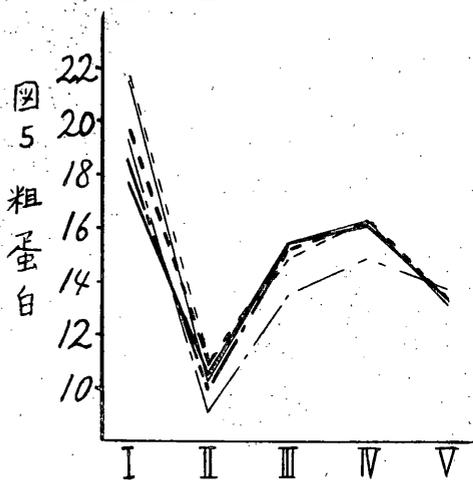
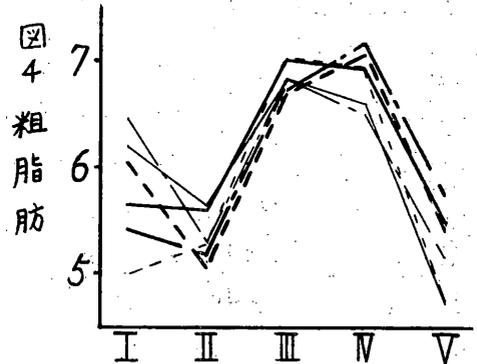
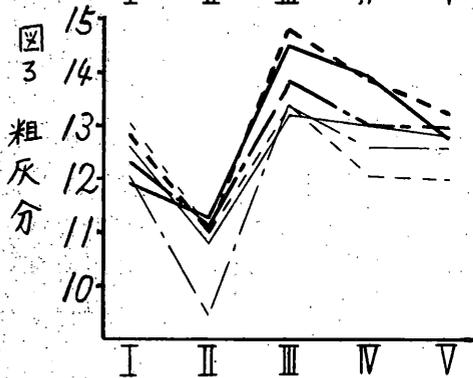
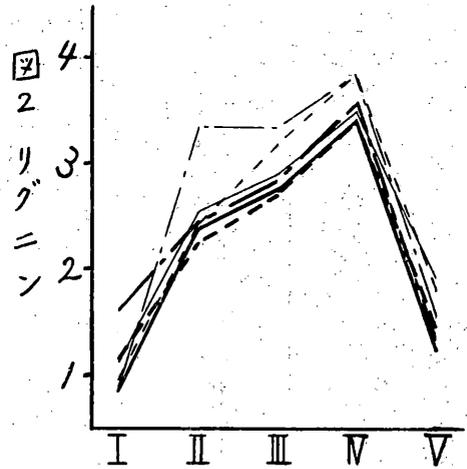
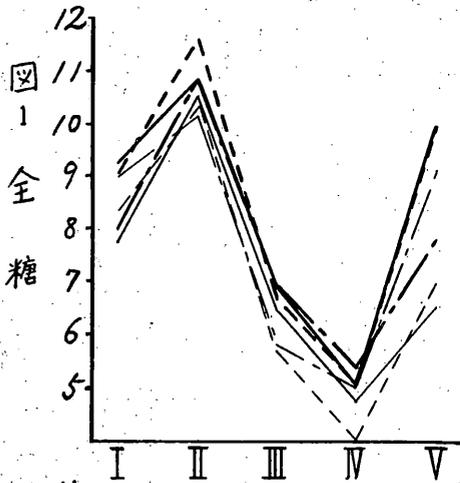
以上のことから——品種間差があり劃一的に結論づけることはできないが——4n品種は2n品種に比較し、巨大型で濃緑色を呈し、病害（冠錆病）に強く多収であり、冬枯れにも強く永続性良好と推定され、また全糖、粗脂肪、粗灰分含有率が高く、リグニン、粗繊維は低い傾向にあり、これら成分から家畜嗜好性も良好と考えられ、放牧草として実用上の利点が多いと云える。

第2表 収 量 (kg/a)

	生 草 収 量						乾 物 収 量					
	I	II	III	IV	V	計	I	II	III	IV	V	計
Maestro	51.1	80.0	104.4	71.9	84.4	391.8	11.6	16.1	18.4	15.2	19.6	80.9
Compas	56.7	94.8	127.0	75.6	76.3	430.4	13.0	18.9	22.6	16.7	18.3	89.5
Belida	116.7	77.0	85.6	74.1	81.5	434.9	26.0	16.2	17.2	16.1	19.3	94.8
ペトラ	94.1	97.8	116.7	85.9	104.4	498.9	20.1	18.1	18.1	16.5	22.1	94.9
マンモスペレ	87.0	119.3	115.9	89.6	107.8	519.6	17.8	22.2	18.4	17.1	21.5	97.0
Massa	95.6	104.4	105.2	92.6	86.7	484.5	20.7	21.1	17.1	18.1	18.4	95.4
1sd. 5%	11.7	n.s	20.2	n.s	19.9	50.6	2.8	n.s	n.s	n.s	n.s	8.2
1%	16.6	n.s	n.s	n.s	n.s	72.0	4.0	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
2n (3品種平均)	74.8	83.9	105.7	73.9	80.7	419.0	16.9	17.1	19.4	16.0	19.1	88.4
	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
4n (3品種平均)	92.2	107.2	112.6	89.4	99.6	501.0	19.5	20.5	17.9	17.2	20.7	95.8
	(123)	(128)	(107)	(121)	(123)	(120)	(116)	(120)	(92)	(108)	(108)	(108)

番草別の成分含有率(%)

—— ペトラ  
 - - - マンモスペレ  
 - - - Massa  
 —— Maestro  
 - - - Compas  
 - - - Belida



## 20. サイレージ用トウモロコシの密植栽培試験

長谷川春夫 ・ 金子幸司

(北海道農業試験場 草地開発第二部)

最近トウモロコシの栽培傾向として密植、多肥栽培の方向に進みつつあるとはいえ、従来、日本およびアメリカで行なわれた栽植密度試験においては、その最適栽植密度は子実用の場合大体600本/aが上限で、平均的に500本/a前後となっている。一方、サイレージ用ではこれまで北海道内で行なわれた試験においては、400～650本/a程度であるとされている。これに対しアメリカではサイレージ用トウモロコシの最適栽植密度を800本/a前後とかなり高い水準においている試験もあり、一般にトウモロコシの乾物生産では子実生産の場合よりも22～24%高い栽植密度をもつのが合理的であるといわれている。このような事実をふまえて、本試験においては400本/a程度から1,600本/a程度までの範囲内で栽植密度水準を設定し、密植による収量向上の限界、すなわち、サイレージ用トウモロコシ栽培に当たっての最適栽植密度を検討せんとしたものである。

### 1. 試験方法

昭和44年度には供試品種に「交8号」および「ジャイアンツ」を用い、堆肥100kg/aを施用したほか、施肥量(kg/a)処理として標準肥(N:1.0、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:1.2、K<sub>2</sub>O:0.8)および2倍肥の2水準、また栽植密度は666、803、1,003および1,333本/aの4水準で試験を実施した。また昭和45年度にはさらに品種数をふやして前年度の2品種のほかに「交6号」および「交3号」を加え、施肥量は前年度の2倍肥を用い、また栽植密度は前年度の4水準のほかに、さらに一段階あげた1,666本/aの密植処理を加えて試験を実施した。さらに昭和46年度には前年度供試した4品種のほかに、既往の検定試験の結果とくに耐倒伏性が強いと認められた輸入6品種を加え、施肥量は前年度と同様で、また栽植密度は444、666、833および1,111本/aの4水準として試験を実施した。収穫は各年次、各品種とも絹糸抽出期後40日目前後を目途として行なったが、栽植密度別にはとくに配慮しなかった。

### 2. 試験結果

栽植密度を最高1,666本/aまで高めた密植条件下で試験を行なったが、若干の例外的な品種を除き、一般に密植することによって増収結果が認められた。しかし1,000本/a以上になると個体の短小化、とくに雌穂形質あるいは稈の細小化や倒伏、折損などの発生がみられた。最近とくに機械化栽培の発達からサイレージ用トウモロコシの収穫における場合にこれらの倒伏および折損の発生は最も大きな問題点の一つとしてあげられている。その発生を第1図でみると、昭和44年度では「ジャイアンツ」において密植するにつれて増大し、また一般に標準肥区において倒伏が多く、2倍肥になると逆に倒伏は少なくなって、折損が

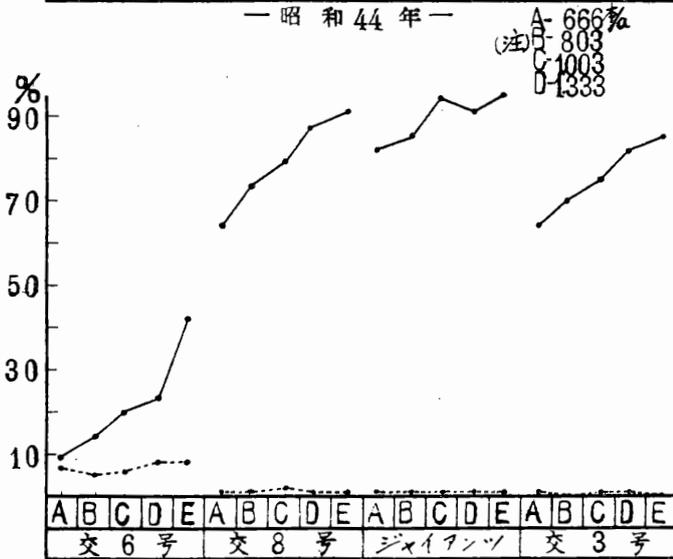
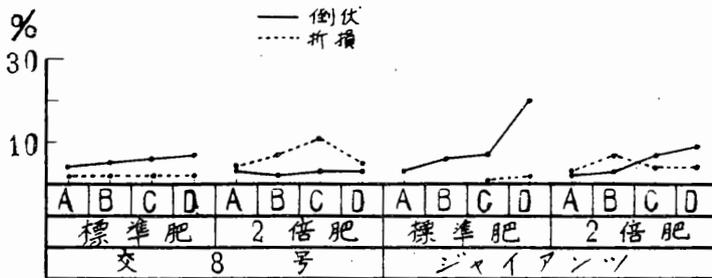
若干増加する傾向がみられた。また昭和45年度は8月16日の早い時期の台風の襲来により各区とも相当程度の倒伏被害を受け、各品種とも栽植密度が高まるにつれて倒伏個体の増加する傾向は顕著であり、また耐倒伏性の品種間差異も顕著に認められ、「交6号」は最も強く、「ジャイアンツ」は最も弱かった。折損についてはきわめて少ないが、「交6号」は他の品種よりも多くみられた。このことは強風による植物体のなびき方が少なかったためでないかと思われた。昭和46年度は前年度のような強風に遭遇しなかったのでその発生は少なかったが、密植にもなってその頻度は高まる傾向にあり、その程度も品種により異なり、耐倒伏性に問題があるとされる「ジャイアンツ」、「交8号」、「交3号」などの国内育成品種に比較的多くみられ、一方、従来の試験で耐倒伏性の大きな導入品種は本試験においてもほぼ同じ傾向を示した。また倒伏および折損とともに密植栽培において収量向上のあい路となっている不稔、無雌穂の発生についても栽植密度を増すごとに増加する傾向がみられ、品種間における差異も顕著であり、とくに耐倒伏性に問題のある品種において発生が多い傾向であった。またこれらの発生原因は倒伏、密植による養水分の不足、遮光による同化量の減少等の諸要因によるものであり、これらの発生の多少は単位面積当たりの栽植本数の少ないトウモロコシ栽培においては収量を支配する大きな要因となっている。生草および乾物収量(第2図)についてみると、昭和44年度では標準肥よりも2倍肥において増収する傾向が認められ、一方、栽植密度に対応する収量反応は顕著であり、密植するにつれて増収傾向が認められた。昭和45年度においても各品種とも密植により増収傾向にあり、一般にアール当たり1,000~1,333本前後にそのピークがあったが、その増収割合は生草収量に比べて乾物収量ではやや低い傾向にあり、とくに乾燥雌穂および乾燥子実重の増加はほとんどみられなかった。このことは栄養収量のピークが生草および乾物収量に比べてやや疎植条件下にあることと一致している。また密植に対する増収効果も品種により異なることが判明した。したがって、密植栽培に対応する品種の条件としては、密植による増収性が高いこと、またそれに附随して密植ともなり倒伏や不稔などの不利な形質に対する抵抗性が強いことなどがあげられよう。

さらに本試験のようなプロット試験においては、倒伏個体も手作業によって、ていねいに起こして地際より収穫するが、実際栽培でフォレージ・ハーベスタなどを使用する場合にはプロット試験の場合と異なり、全個体の収量がそのまま評価されず、多くの収量の損失をみることは明らかである。したがって、サイレージ用トウモロコシの最適栽植密度は、栄養収量のほかに密植ともなり倒伏や不稔個体の増大などを考慮すれば実際栽培の面では800~1,000本/a程度が妥当ではないかと考えられる。従来の密植試験においては、ほとんど強風に遭遇せず、したがって倒伏個体も少なく、倒伏についての検討があまり強調されないうえにきた。しかし、昭和45年度の試験においては絹糸抽出前後に台風の襲来を受けて、耐倒伏性の品種間差異が明確に示された。このことから個体の軟弱化が生起される密植栽培においては、強風の襲来を考慮して耐倒伏性大なる品種を選定することが望ましい。

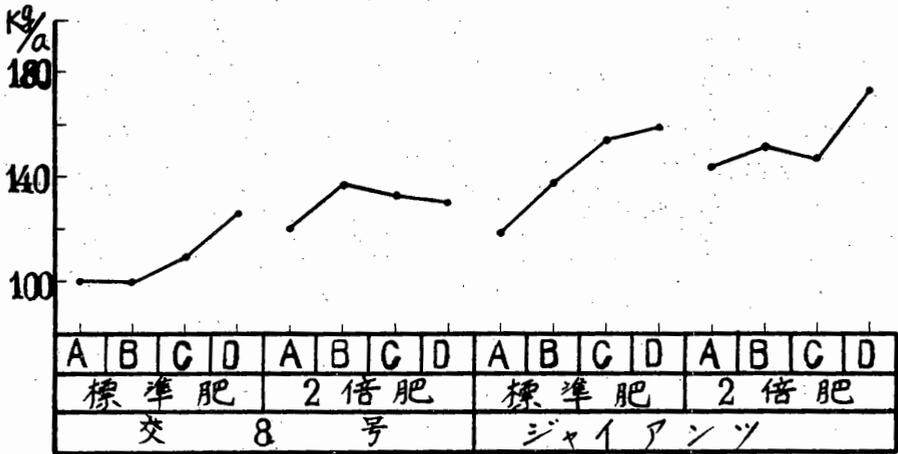
以上サイレージ用トウモロコシ密植栽培における要点を列記すれば次のごとくである。

1. 800～1,000本/aの栽植密度により多収が期待できる。
2. 耐倒伏性に欠ける品種はさける。
3. 不稔、無雌穂個体の発生多き品種はさける。
4. 耐病性に欠ける品種はさける。
5. 収穫期までに糊熟期から黄熟期に達する品種を選定する。
6. 密植に対する増収反応の鈍い品種はさける。
7. 施肥量は「北海道施肥標準」による。
8. 1株当たりの本数は1～2本を目途とする。
9. 地力の低い所では栽植密度を低める。

これらの点を配慮して密植栽培の方向に進むべきことが望ましい。

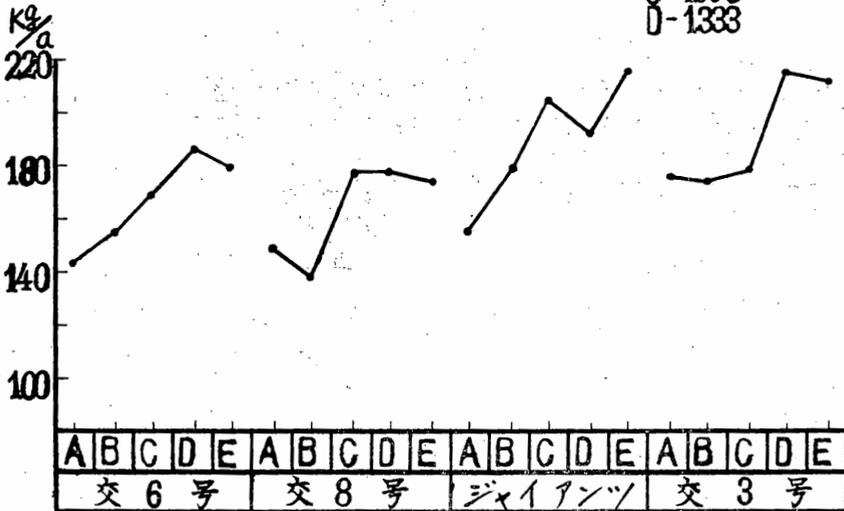


第1図 倒伏および折損個体発生割合



—昭和44年—

(注) A-666%  
B-803%  
C-1003%  
D-1333%



—昭和45年—

(注) A-666%  
B-833%  
C-1111%  
D-1333%  
E-1666%

第2図 乾物総重量