一　般　講　演

1　アカクローバ2倍体と4倍体の近交弱勢の相異

松浦正宏・真木芳助（北農試）

アカクローバの育種では、生存年限、ウィルス罹病個体の多発などのために、多交配法などの株保存が必要な育種法の採用はかなり難かしい。このため、母系選抜法を採用して育種を進めている。母系選抜法では合成1代種子生産で半兄妹交配が起る。筆者らは、4倍体では1回の半兄妹交配では、ほとんど近交弱勢が現われないことを報告した（北草研会報第14号、p25. 1979）。今回は2倍体と4倍体における近交弱勢の相異についての検討を行った。

材料および試験方法

2倍体で単交配種子（SC）、半兄妹交配種子（HS）を各6系統、4倍体ではSC、HSを各5系統、自殖1代目（S1）を3系統供試した。各系統のSC、HS、S1は同一個体から採種したものである。試験区の配置は分割試験区法（主区：SC、HS、細区：系統）、4反復。栽培法は75×75cmの個体植、1区当り個体数は15である。1979（播種翌年）～1980の2年間調査を行った。

試験結果と考察

特性調査結果を表1、2に示した。

2倍体では、調査した7形質中3形質で世代間に有意差が認められ、1回の半兄妹交配でも明らかに近交弱勢の発現が認められた。世代間に有意差が認められた2年目の再生、1番草個体重、3年日の春の草勢の対SC比は各々92、78、84％であり、近交弱勢は個体重に最も明瞭に示された。また、7形質中3年目春の草勢を除く6形質で系統と世代の交互作用が有意であった。このことはHSにおける近交弱勢の発現の程度は系統によって異なることを示している。Smith（1971）は2倍体を強制的に自殖させて得たS1、S2 種子を用いて試験を行い、乾物重の対So比は各々62、42％であったと報告している。また、筆者ら（1979）が4倍体で得た結果でもS1、S2の対So比は各々67、59であった。近交係数はHS：12.5、S1：75.0、S_2：87.5％である。したがって、今回のHSの個体重の対SC（So）比78％は近交率が低い割には近交弱勢が強く現われたことを示している。これらの点から、2倍体アカクローバにおける近交弱勢は近交率の大小にかかわらず近交がはじまる初期の段階で非常に強く発現すると考えられる。一方、4倍体では調査した7形質のいずれにおいても、世代間には全く有意差が認められなかった。これは、前報で得られた結果と全く同じであり、4倍体では1回の半兄妹交配では近交弱勢が現われないことが明らかになった。枯死株率の推移をみると、2倍体では5回の調査の何れでも世代間の比較に有意差は認められないが、世代と系統の交互

作用はいずれの場合も有意であった（表３・４）。他の形質調査でも述べたように、ここでも、近交弱勢の発現程度は系統によって異なることが再確認された。４倍体では世代間比較、交互作用ともに有意ではなかった。以上の点から、アカクローバの育種において母系選抜法によって合成品種を作る場合、２倍体では合成１代で半兄妹交配による弱勢が現われるが、４倍体では現われないものと考えられる。

表１　形質の世代間の比較　　～２倍体～

形質		2年目（1979）		3年目（1980）			2年目個体重	
		春の草勢	再生	春の草勢	再生	秋の草勢	1番草	2番草
世代	SC	2.5	2.4	2.5	2.4	2.4	656.8	170.4
	HS	2.3	2.2	2.1	2.0	2.1	513.7	143.5
	平均	2.4	2.3	2.3	2.2	2.3	585.3	157.0
F値	世代間の比較	6.323	13.944**	15.359*	4.280	4.199	23.82*	8.292
	世代×系統交互作用	3.369*	4.748**	2.530	5.181**	6.187**	5.505**	15.635**

表２　形質の世代間の比較　　～４倍体～

形質		2年目（1979）		3年目（1980）			2年目個体重	
		春の草勢	再生	春の草勢	再生	秋の草勢	1番草	2番草
世代	SC	1.8	1.9	1.5	1.9	1.7	423.4	167.1
	HS	2.1	1.9	1.7	2.2	1.7	451.8	183.1
	平均	2.0	1.9	1.6	2.1	1.7	437.6	175.1
F値	世代間の比較	5.124	0.013	2.651	0.916	0.008	0.545	6.514
	世代×系統交互作用	2.604	3.431*	1.370	2.006	0.810	1.994	8.191**

表３　枯死株率の推移（％）　　～２倍体～

調査日		2年目（1979）		3年目（1980）		
		5月19日	7月18日	5月16日	7月17日	9月24日
世代	SC	4.7	11.1	26.7	32.0	33.9
	HS	10.6	16.4	30.7	33.2	37.1
	平均	7.7	13.8	28.7	32.6	35.5
F値	世代間の比較	2.901	1.281	1.113	0.024	0.267
	世代×系統交互作用	2.804*	4.526*	7.618**	6.134**	5.476**

表4　枯死株率の推移（%）　　～4倍体～

調査日		2年目（1979）		3年目（1980）		
		5月19日	7月18日	5月16日	7月17日	9月24日
世代	SC	26.9	35.8	64.9	69.0	79.0
	HS	14.0	24.2	56.9	64.5	70.3
	平均	20.5	30.0	60.9	66.8	74.7
F値	世代間の比較	2.046	0.913	2.253	0.225	2.293
	世代×系統交互作用	0.714	1.389	0.804	1.526	2.483

2　草種の生態的組合せ能力について

船水正蔵・福永和男、丸山純孝・本江昭夫（帯畜大）

造成後2年目の草種の生態的組合せ能力に関する基礎的知見を得ることを目的とした。

材料および方法

OG（キタミドリ）、Ti（センポク）、MF（レトー）、AL（デュピィ）、RC（サッポロ）、LC（カルフォルニア）を用い単播と2種混播をおこなった。個体間隔が10cm密度割合が1：1になるように配列した播種板を用い点播をおこない、出芽後間引いて80個体とした。試験区面積は1区0.8㎡とした。播種は1979年6月29日におこない、基肥として成分で10a当りN6kg、$P_2O_5$12kg、炭カル200kg施肥し、2年目の追肥は成分でN12kg、K_2O18kgを早春、刈取りごとに⅓量、$P_2O_5$10kgは早春に全量施肥した。刈取りは1980年6月11日、7月28日、9月20日に実施し、各草種10個体調査した。

結　果

(1)　組合せ能力

生草重（Table 1）：1番草ではMF、Tiが高く、2、3番草ではOG、ALが高い傾向を示した。

風乾重（Table 2）：生草重と同様な傾向を示した。

葉面積（Table 3）：1番草ではOG、Tiが高く、2番草ではOG、AL、3番草ではOG、MFが高い傾向を示した。

茎数（Table 4）：1、2、3番草でMF、LCが高い傾向を示した。以上のようにイネ科ではOGが高く、マメ科ではALが高い傾向を示した。

(2)　共分散と分散の分布

生草重（Fig.1）：値の高いものが優性を示した。1番草では不完全優性であった。2番草では完全優性を示し、OG、ALが優性であった。3番草では完全優性を示しOG

ＭＦ、ＡＬが優性であった。

風乾重（Ｆｉｇ.2）：生草重と同様な傾向を示した。

葉面積（Ｆｉｇ.3）：値の高いものが優性を示した。１番草では不完全優性であった。２番草では完全優性であり、ＯＧが優性を示し、３番草では完全優性を示し、ＯＧ、ＭＦが優性であった。

茎数（Ｆｉｇ.4）：値の低いものが優性を示した。1、２番草では不完全優性を示し、３番草では完全優性を示し、ＯＧ、ＡＬが優性であった。

(3) 種の advantage と depression（Table 5）

advantage ： １番草ではＯＧ、ＭＦが高く、2、３番草ではＯＧ、ＡＬが高かった。

depression ： １番草ではＯＧ、ＬＣが高く、Ｔｉ、ＡＬが低かった。2、３番草ではＯＧが高く、ＡＬが低かった。

結　論

ＯＧ、ＡＬの高い組合せ能力は両種ともに優性を示すためであり、また、ＯＧでは高いadvantage、ＡＬでは低いdepression によるものであると思われる。多収性並びに草種構成の点からの優良組合せはＯＧとＡＬの組合せがよいと思われる。

Table1 Fresh yield (g)

		OG	Ti	MF	AL	RC	LC	mean
OG	1st	513	542.3	484.4	410	380.8	344.4	432.4
	2nd	313	288.8	225	329.3	269.4	333.9	289.3
	3rd	236.4	260.2	194.1	239.9	233.9	223.9	230.3
	total	1062.4	1091.3	903.5	979.2	883.9	902.2	952
Ti	1st		617.2	603.9	454.9	443.9	352.2	479.4
	2nd		143	123.3	279.6	207.2	218.9	223.6
	3rd		89.2	187.1	222.4	72.2	100.7	168.5
	total		849.4	914.3	956.9	723.3	671.8	871.5
MF	1st			540.8	504.8	517.8	454	513.8
	2nd			145.	341.7	211.6	260.3	232.4
	3rd			122.4	205.2	181.6	149.2	183.4
	total			818.2	1051.7	911	863.5	929.6
AL	1st				418	466.3	283.3	423.8
	2nd				294.8	346.7	298.4	319.1
	3rd				166.4	185.7	180.2	206.7
	total				879.2	998.7	716.9	949.5
RC	1st					362.6	269.4	415.6
	2nd					194.4	203.2	247.6
	3rd					62.8	114.1	157.4
	total					619.8	586.7	820.6
LC	1st						247.4	341.5
	2nd						328.8	263
	3rd						89.4	153.6
	total						665.6	736.5

Table2 Dry matter

(g)

		OG	Ti	MF	AL	RC	LC	mean
OG	1st	121. 4	124. 7	107. 6	90. 3	84. 4	74. 8	96. 4
	2nd	75. 4	70. 5	57. 9	79. 6	66	59. 8	66. 8
	3rd	49. 6	52. 6	37.	49. 6	55	44. 2	47. 7
	total	246. 4	247. 8	202. 5	219. 5	205. 4	178. 8	210. 9
Ti	1st		121	132	103. 5	93. 3	66. 8	104. 1
	2nd		37. 8	31. 7	69. 8	47. 2	44. 3	52. 7
	3rd		25. 2	38. 2	51. 1	17. 5	18. 5	35. 6
	total		184	201. 9	224. 4	158	129. 6	192. 4
MF	1st			135	110	121. 6	96. 6	113. 6
	2nd			36. 2	83. 8	46. 6	57. 4	55. 5
	3rd			26. 2	51. 1	40	31. 9	39. 6
	total			197. 4	244	208. 2	185. 9	208. 7
AL	1st				87. 2	95. 7	59. 4	91. 8
	2nd				72. 4	79	70. 6	76. 6
	3rd				41. 6	44. 8	47	48. 7
	total				201. 2	219. 5	177	217. 1
RC	1st					73. 6	47. 1	88. 4
	2nd					39. 2	27. 3	53. 2
	3rd					15. 2	24. 2	36. 3
	total					128	98. 6	177. 9
LC	1st						37	68. 9
	2nd						39	51. 9
	3rd						16. 2	33. 2
	total						92. 2	154

Table 3 Leaf area

(cm²)

		OG	Ti	MF	AL	RC	LC	mean
OG	1st	10037. 6	9951. 6	8315. 3	8896	8440. 1	5879. 9	8296. 6
	2nd	11647. 8	11997. 5	9634. 5	11508. 3	10919. 9	8328. 5	10477. 7
	3rd	8515. 7	9479. 7	6199. 2	8812. 3	10081. 1	7787. 5	8472
Ti	1st		12179. 2	7289. 3	10000. 8	6857. 2	6596. 2	8139
	2nd		7750. 6	4786. 6	7581. 2	5850	5089	7060. 9
	3rd		4468	7777. 8	6314. 6	2475. 3	3236. 7	5856. 8
MF	1st			6893. 4	6860	6302. 1	5408	6834. 9
	2nd			6138. 8	9946. 7	6429. 7	6997. 1	7558. 9
	3rd			4993. 3	6529. 7	7471. 2	6611. 3	6917. 8
AL	1st				7066. 6	7362. 9	5168. 4	7657. 6
	2nd				7474. 6	8098. 6	6858. 7	8798. 7
	3rd				5036. 8	5483. 5	5327. 4	6494. 5
RC	1st					5799. 4	4682. 9	6729
	2nd					4197	4067. 5	7073. 1
	3rd					1900	3456	5793. 4
LC	1st						4574. 2	5747. 1
	2nd						4122. 4	6268. 2
	3rd						2846. 4	5283. 8

Table 4 Shoot number

		OG	Ti	MF	AL	RC	LC	(number) mean
OG	1st	190	199	284	142	148	133	181
	2nd	180	205	237	152	189	315	220
	3rd	132	188	132	138	190	174	164
Ti	1st		200	341	154	165	357	243
	2nd		132	171	99	111	341	185
	3rd		192	307	105	122	284	202
MF	1st			322	243	238	274	276
	2nd			276	186	224	357	235
	3rd			202	109	262	255	213
AL	1st				94	88	168	159
	2nd				96	100	189	145
	3rd				86	90	126	114
RC	1st					100	199	167
	2nd					106	364	198
	3rd					96	269	187
LC	1st						332	246
	2nd						330	313
	3rd						268	222

Table 5 Competitive advantage and depression of species

	Advantage			Depression		
	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
OG	0.23	0.36	0.6	0.09	0.13	0.2
Ti	-0.36	-0.53	-0.73	-0.07	0.08	0.01
MF	0.25	0.06	0.12	-0.03	-0.11	-0.03
AL	0.12	0.26	0.56	-0.07	-0.12	-0.07
RC	-0.03	-0.14	-0.26	-0.06	0.01	-0.03
LC	-0.22	-0.01	-0.29	0.12	0.01	-0.05

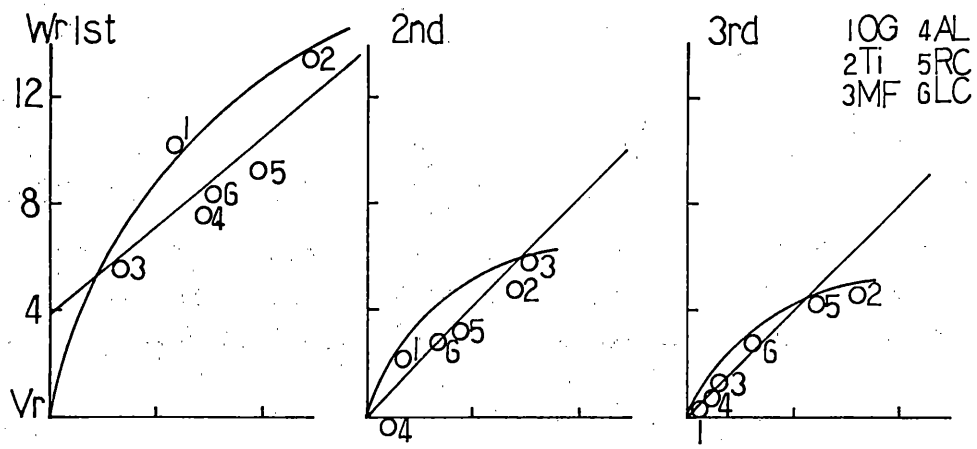


Fig.1 Wr/Vr graph of fresh yield

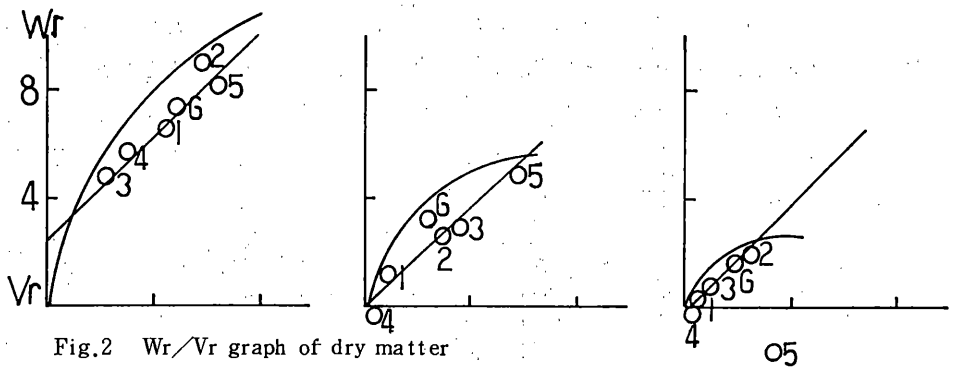


Fig.2 Wr/Vr graph of dry matter

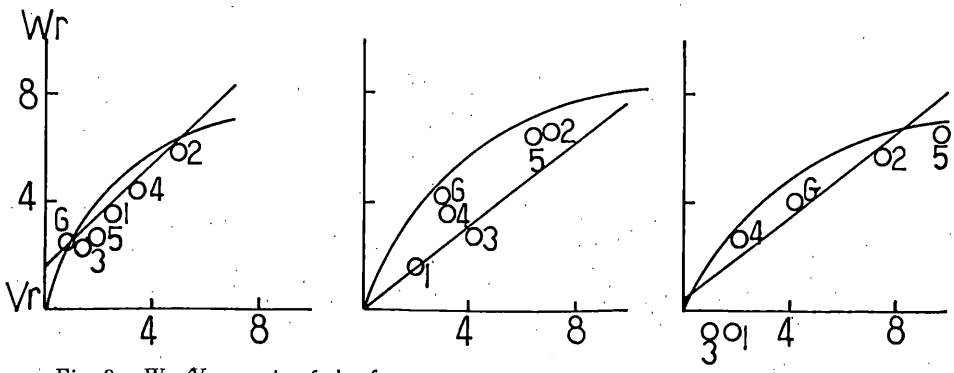


Fig.3 Wr/Vr graph of leaf area

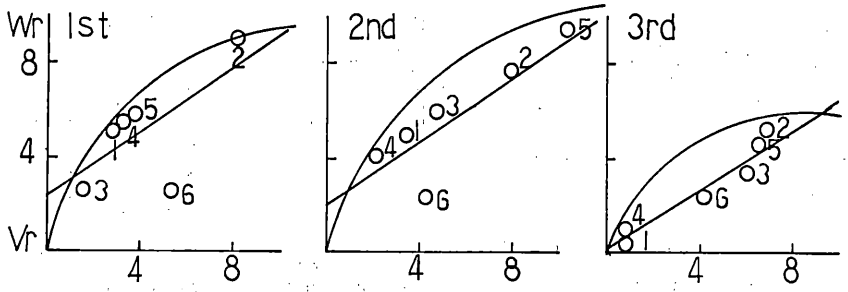


Fig.4 Wr/Vr graph of shoot number

3. 牧草耐寒性の一比較法

堤　　光　昭（根釧農試）

牧草の越冬性に関する重要な要因である耐寒性について比較するのに、室内では温度の変化をとりいれるのは難かしく、圃場では積雪のため牧草がさらされる最低温度は、せいぜい－10℃前後である。この試験では、冬期間中当地方で記録される低温に近い温度に牧草をさらし、低温の中で温度変化を受ける状態で、牧草の耐寒性を比較しようとした。

供試草種として、オーチャードグラス15品種、チモシー1品種、メドーフェスク2品種、トールフェスク1品種を用い、ガラス室の中で木箱に散播し、4～5葉のとき1品種1ポット（1／5000）に5株ずつ移植し、8ポット計40株を供試した。移植後しばらくして外へ出し、12月に入ってガラス室に戻した。ガラス室にシートを敷き、各品種1ポットずつ19ポットを一群として並べ、約5cmの深さに水を満たした。（翌朝には凍結していた。）ガラス室の窓、入口はすべて開放しておき、ガラス室の中央に近いポットの地表温度をサーミスタにより測定した。翌春に越冬株数、萠芽した茎数を調査した。各作業は以下の日に実施した。

年　　度	播　　種	移　　植	ガラス室の中に入れる	調　　査
'78～'79（79）	7.25	9.4	12.10	5.2
'79～'80（80）	8.2	9.18	12.1	5.9

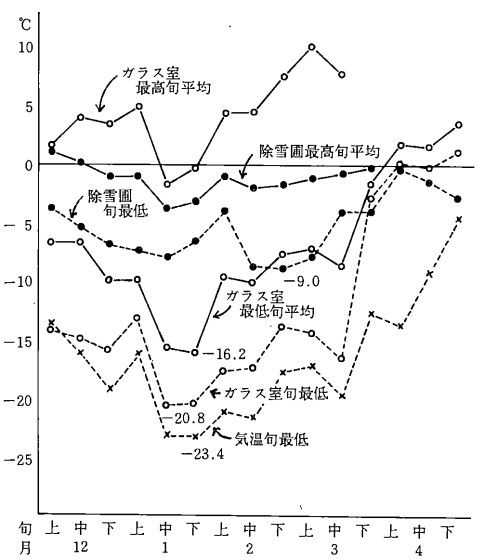


図1　冬期間地表温度1978.12～1979.4

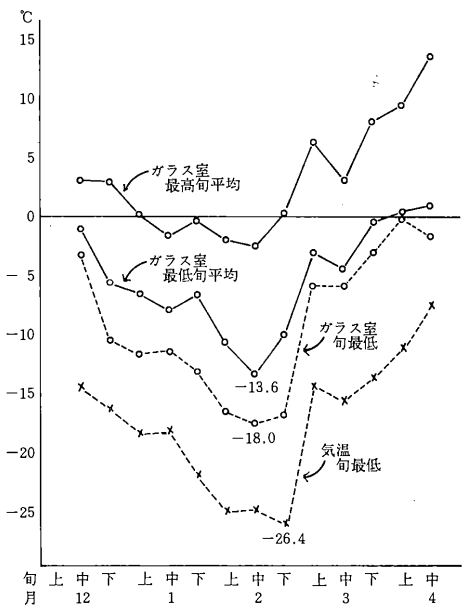


図2　冬期間地表温度1979.12～1980.4

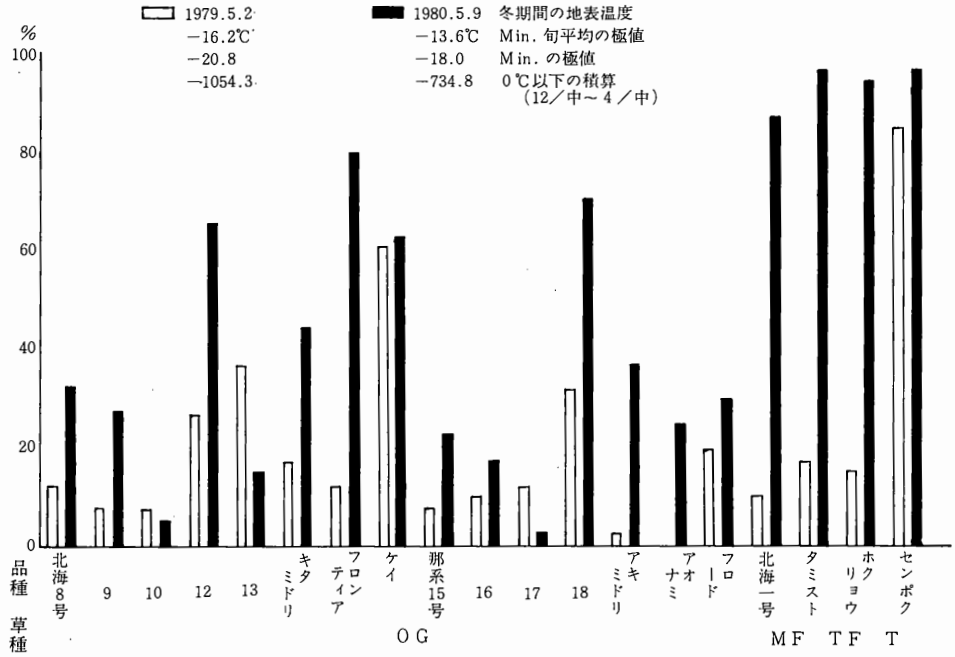


図3 越 冬 株 率

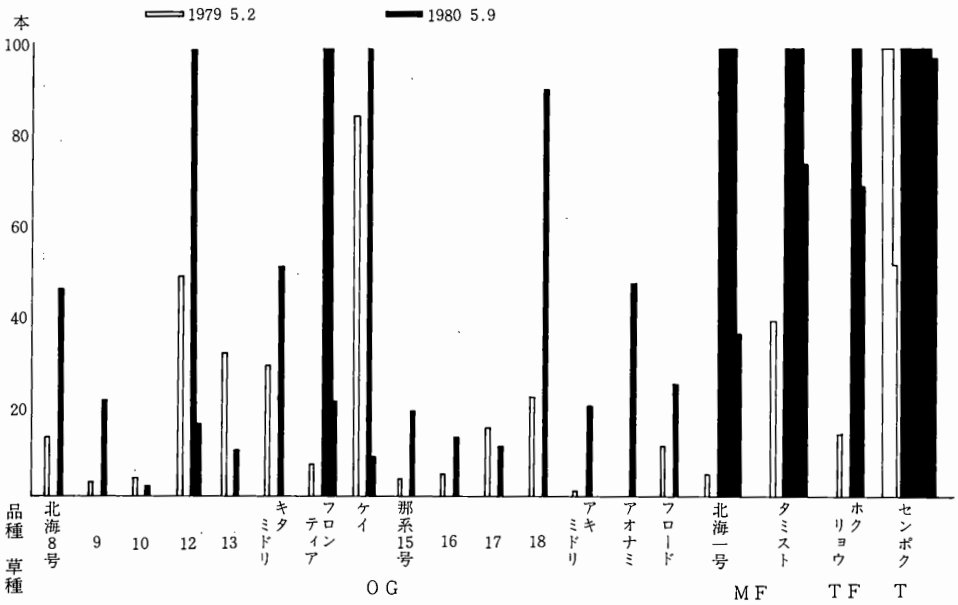


図4 春 の 茎 数

図1に示す様に、ガラス室の地表温度は除雪圃場のそれよりも大きく下回り、寒暖の差も大きく、より厳しい環境が得られた。80年の冬は、79年より気温はやや低かったが、ガラス室の地表温度は逆に高く推移した。

越冬株率について、両年の相関は、0.42と低く、厳しい冬に越冬株率が低かったものでも、翌年のやや暖かい冬の越冬株率は高く、順位も逆点したものもあった。79年の冬に50%以上の株が越冬したのは、ケイ（オーチャードグラス、63%）とセンボク（チモシー、88%）のみであった。80年の冬は4草種8品種が50%以上越冬し、センボク、タミスト（メドーフェスク）は全株が越冬した。79年の冬は最低地表温度旬平均の極値が－16.2℃にもなったが、オーチャードグラスで全滅したのはアオナミのみであり、15品種中10品種が10%以上越冬した。80年冬の同温度は－13.6℃であり、この温度でもオーチャードグラスにとっては低過ぎるとも思えるが、13品種が10%以上越冬した。両年とも札幌で育成されたものの方が、那須のそれよりもやや越冬株率が良かった。圃場でのオーチャードグラスは室内で得られる温度の限界よりも、さらに低い温度に耐えられるものと考える。萠芽した総茎数、越冬株当りの茎数とも、オーチャードグラスの品種間における両年の相関は低く、それぞれ、0.34、0.36であったが、越冬株率と萠芽した茎数との相関は両年とも高く、それぞれ0.91、0.81であった。

フェスクの越冬株率については、寒さの厳しかった79年はオーチャードグラスの北海12号、同13号、那系18号、ケイ、フロードより低く、キタミドリと同程度であった。しかし80年はオーチャードグラスの全品種よりも優った。メドーフェスクとトールフェスクは同程度の強さであり、チモシーは二ケ年とも最も強かった。越冬後の早春の茎数は総茎数、株当りの茎数とも79年の方が下回り、より厳しい冬を過ごしたときの方が、たとえ越冬してもダメージが大きく、萠芽も遅かった。

ガラス室を開放し、その中で牧草を越冬させることにより、冬期間中の積雪を避け、除雪圃場よりも外気温に近い低温に牧草をさらすことができた。このことにより、積雪がない場合の圃場により近いかたちでの、牧草耐寒性の比較を行なえたものと考える。

4. マメ科牧草の耐凍性について

我有　満・松浦正宏・真木芳助（北農試）

牧草の永続性は、競合力、耐寒性、病虫害、土壌およびその他の自然環境条件ならびに、刈取および施肥管理などの人為条件によって大きく左右されると思われる。特に冬の寒さの厳しい北海道では耐寒性の改良は極めて重要と考えられる。アカクローバおよびアルファルファにおける耐寒性は菌核病および耐凍性と深く関係していると思われる。

本試験では耐凍性に注目し短期間に多数の個体を取り扱える幼苗による耐寒性検定の可能性を検討した。

材料はアカクローバ3品種「ケンランド」、「サッポロ」および「レア」とアルファルファ3品種「ソア」、「アンガス」および「アルファ」を供試した。これらをポリ箱（60×40×12 cm、0.24m^2）内に芽出し播きし15～20℃に保たれた温室で育苗した。施肥量はN：0.31kg、P：1.03kg、K：0.50kg/a とした。乱塊法4反復で各ブロックごとに1品種16個体ずつ配置した。アカクローバでは発芽後8週目、アルファルファでは7週目に温度10℃、日長8時間で1週間プレハードニングを行い引き続き温度4℃、日長8時間で2週間のハードニングを経て凍結処理に移した。凍結はハードニング時の温度から1時間に2℃ずつ下げて目的の温度で16時間処理した。凍結処理温度は－6、－8および－10℃である。温室で約2週間再生させて再生個体の割合、葉数および茎数を調査した。2回目として再び同じ方法で育苗し、アカクローバでは9週目、アルファルファでは7週目にプレハードニングなしで直接ハードニング処理を行い凍結させた。処理温度は1回目の試験を参考にしてアカクローバでは－8、－10および－12℃、アルファルファでは－10、－12および－14℃とした。再生後再生個体の割合を調べた。

結果は次のとおりである。両草種の凍結処理温度別の再生株率を表1に示した。アカクローバの－6℃処理とアルファルファの－6および－8℃処理においてはほとんどの株が再生した。

表1　凍結処理温度別の再生株率

処理温度	再生株数 アカクローバ 1回目	アカクローバ 2回目	アルファルファ 1回目	アルファルファ 2回目
－6℃	95.0%		99.5%	
－8	58.6	59.3	97.0	
－10	30.0	19.0	77.6	64.7
－12		0.0		56.7
－14				0.6

表2　凍結処理温度別の再生株率の品種間比較

処理温度	F値 アカクローバ 1回目	アカクローバ 2回目	アルファルファ 1回目	アルファルファ 2回目
－6℃	0.12		1.00	
－8	0.63	0.12	2.55	
－10	4.05	0.15	8.30*	0.45
－12				0.29
－14				1.00

＊5%水準で有意

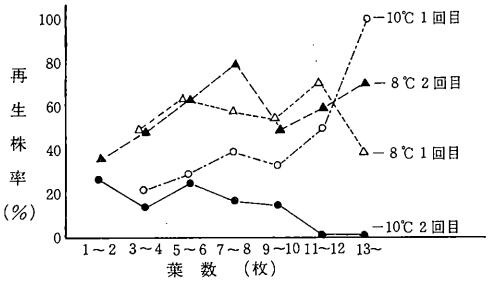


図1　アカクローバ、凍結処理前の葉数と再生株率の関係

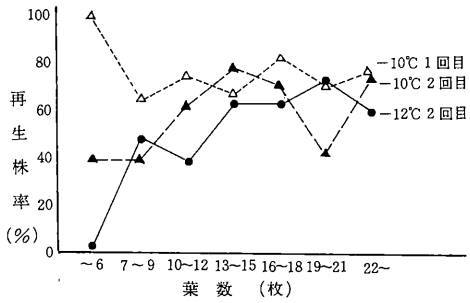


図2　アルファルファ、凍結処理前の葉数と再生株率の関係

一方、アルファルファの－14℃処理およびアカクローバ－12℃処理ではほとんど再生せずこれらの処理による品種間差の検出は不可能だった。

凍結処理温度別の再生株率の品種間比較のＦ値を表２に示した。１回目のアルファルファ－10℃処理では品種間に５％水準で有意差が認められ、品種の再生株率は「アンガス」88.5％、「ソア」80.8％「アルファ」63.4％であった。１回目のアカクローバ　－10℃処理では品種間に10％水準で有意差が認められた。品種の再生株率は「サッポロ」39.3％、「レア」27.5％、「ケンランド」23.2％となり両草種とも一般に言われる品種特性に近い結果が出た。しかし２回目のアルファルファ－10℃処理およびアカクローバ　－10℃処理では品種間差は認められなかった。

凍結前の葉数と再生株率の関係を図１および図２に示した。アカクローバ　－８℃処理では３～12葉の範囲で再生株率は50～80％の間を上下した。－10℃処理では１～10葉の範囲で再生株率は15～40％を示した。アルファルファでは７葉以上からは再生株率にあまり大きな変化のない傾向がみられた。

再生後の草丈および葉数と再生株率の相関係数を表３と表４に示した。アカクローバでは－６℃処理を除き再生後の草丈および葉数は再生株率と有意な正の相関関係にある。アルファルファでは－10℃処理で再生株率と草丈および２回目の葉数との間に有意な正の相関が認められた。

これらの結果から本試験で用いた幼苗の生育段階では品種間差の検出に好適な凍結処理温度はアカクローバで－８～－10℃で付近であり、アルファルファでは－10～－12℃付近であると考えられる。両草種とも凍結処理前の草勢は極端に良いかまたは悪い場合を除いて再生にあまり大きな影響を与えない傾向があると思われる。また再生後の草丈および葉数は再生株率と高い相関関係にあるものが多く、再生株率の大きなグループには耐凍性に優れ再生の良い植物体が多く含まれることが明らかになった。

表３　凍結処理温度別の再生株率と再生後の草丈との相関

処理温度	相関係数 アカクローバ	アルファルファ 1回目	アルファルファ 2回目
－６℃	0.43	－0.32	
－８	0.84**	0.35	
－10	0.75**	0.59*	0.74**
－12			0.14

＊５％水準　＊＊１％水準で有意

表４　凍結処理温度別の再生株率と再生後の葉数との相関

処理温度	相関係数 アカクローバ	アルファルファ 1回目	アルファルファ 2回目
－６℃	－0.038	－0.096	
－８	0.90**	－0.094	
－10	0.60*	－0.053	0.65*
－12			0.35

＊５％水準　＊＊１％水準で有意

5. イネ科牧草における再生分げつの種類とその量的割合の推移

竹　田　芳　彦（新得畜試）

寒地型イネ科牧草の株は1～2年生の分げつによって構成されており、アルファルファなどのように多年生器官（主根、冠部）を持たない。しかし、個々の分げつが比較的短期間に枯死しても、株内では絶えず新しい分げつが形成されており、株全体としてみれば、このような分げつの更新によって永続性を保っている。本試験ではこのような観点から刈取り前後における分げつの更新の程度を調べた。

1. 試験方法

(1) 草種・品種　チモシー（ＴＩ）；センボク、オーチャードグラス（ＯＧ）；キタミドリ、メドーフェスク（ＭＦ）；レトーデンフェルト、トールフェスク（ＴＦ）；ホクリョウ

(2) 供試個体の養成　前年秋に個体植え2年目の生育中庸な4株を株分けして4栄養系（各6株、分げつ数20本／株）とし、50×50*cm*で定植。翌春各栄養系を2群に分け、刈取り回数2処理を設けた。

(3) 刈取り　少回刈り；年3回、多回刈り；ＯＧ及びＴＦは年6回、ＭＦ及びＴＩは5回、（草丈50*cm*をめど）、高さは約5*cm*。

(4) 調査個体　各栄養系のうち生育中庸な1株、各処理4株。

(5) 再生分げつの類型化（図1）

Ａ型；既存分げつの切口から茎葉が伸長、Ｂ型；節間伸長分げつの上位節から形成される分げつ、Ｃ型；株際から形成される分げつ、Ｄ型；地下型から形成される分げつ。

Ａ型は既存分げつの再生であり、Ｂ、Ｃ及びＤ型は新しい分げつの形成である。したがってこれらの量的割合によって、株全体としてみれば、どの程度既存分げつが、新しい分げつで置き換わるか、すなわち、分げつの更新の程度を調べることができる。

2. 試験結果

(1) 各草種、各処理の早春から晩秋までの刈取りごとの分げつ数は表1のとおりであるが、このうちＡ型として再生可能な分げつを非節間伸長分げつの割合として表2に示した。少回刈りでは出穂期刈りの1番草が最も低く、多回刈りでは出穂の多い2番草で低い。枯死分げつを含めた年間累積分げつ数

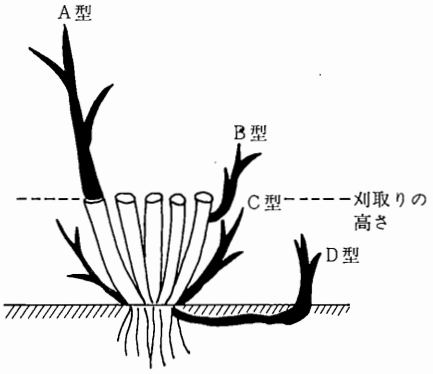


図1　再生分げつの種類（説明本文）

表1　分げつ数の推移

番　草	多回刈り TF	多回刈り OG	多回刈り TI	多回刈り MF	少回刈り TF	少回刈り OG	少回刈り TI	少回刈り MF
早　春*	29.0	33.3	39.5	42.8	31.5	25.0	43.8	37.3
1	69.8	66.3	88.3	95.8	92.3	84.0	96.0	152.3
2	70.8	62.8	87.3	109.3	159.3	172.0	140.5	228.5
3	62.0	73.3	74.8	89.8	175.8	197.8	211.8	376.3
4	91.0	102.0	89.3	121.5				
5	116.5	114.8	171.5	127.3				
6	111.0	119.8						
晩　秋*	191.8	171.0	281.3	287.3	191.3	245.3	258.5	408.5

注＊；早春は5月2日、晩秋は11月12日に調査

表2　刈取時の非節間伸長分げつの割合(%)

番　草	多回刈り TF	多回刈り OG	多回刈り TI	多回刈り MF	少回刈り TF	少回刈り OG	少回刈り TI	少回刈り MF
1	100.0	99.5	100.0	100.0	71.5	42.1	16.9	53.2
2	78.4	66.9	40.7	42.4	99.7	96.9	61.0	97.9
3	93.2	96.3	67.1	89.8	99.8	98.6	93.6	100.0
4	100.0	100.0	75.6	98.7				
5	100.0	100.0	90.7					
6	100.0	99.2						
年　間*	92.9	90.6	73.0	82.6	88.8	82.6	64.7	85.3

注＊；越冬直前の累積分げつ数に対する非節間伸長分げつ数の割合

表3　非節間伸長分げつの再生率(%)

刈　取	多回刈り TF	多回刈り OG	多回刈り TI	多回刈り MF	少回刈り TF	少回刈り OG	少回刈り TI	少回刈り MF
1番刈り後	97.4	87.9	96.8	95.5	98.2	97.6	100.0	87.0
2　〃	99.1	86.4	81.6	77.1	87.8	87.6	70.9	89.5
3　〃	93.2	94.8	75.3	89.5	84.6	96.2	97.4	98.3
4　〃	79.1	82.2	83.0	73.6				
5　〃	76.7	88.9	77.7	94.7				
6　〃	93.1	95.3						

注　調査は刈取り後2週間目

表4　各番草再生初期における再生分げつの種類別割合＊(%)

番草	A型	B	C	D	番草	A型	B	C	D
多回刈り									
TF					TI				
2	98.1	0	1.9	0	2	97.9	0.3	1.8	0
3	97.0	0	2.4	0.6	3	43.8	6.3	49.9	0
4	74.4	0	16.9	8.7	4	53.3	1.4	45.3	0
5	73.6	0	21.0	5.4	5	57.7	3.9	38.4	0
6	81.3	0	16.4	2.3	6	79.6	1.1	19.3	0
7	85.7	0	11.8	2.5					
OG					MF				
2	92.8	0	7.2	0	2	85.9	0	14.1	0
3	65.1	0.9	34.0	0	3	65.7	0	34.3	0
4	75.5	0	24.5	0	4	74.3	0	25.7	0
5	92.8	0	7.2	0	5	91.7	0	8.3	0
6	86.4	0	13.6	0	6	77.2	0	22.8	0
7	88.3	0	11.7	0					
少回刈り									
TF					TI				
2	91.3	0	5.5	3.2	2	15.6	10.3	74.1	0
3	90.1	0	8.7	1.2	3	55.0	7.1	37.9	0
4	88.6	0	8.5	2.9	4	86.5	0	13.5	0
OG					MF				
2	38.2	21.4	40.4	0	2	50.1	0	49.9	0
3	97.7	0	2.3	0	3	91.3	0	8.7	0
4	95.0	0	5.0	0	4	91.4	0	8.6	0

注＊；刈取り後2週間目に調査

表5　刈取時分げつ数に占めるA型再生分げつの割合(%)

	多回刈り				少回刈り			
番草	TF	OG	TI	MF	TF	OG	TI	MF
2	96.0	92.8	97.9	83.7	40.8	20.5	14.1	30.9
3	90.0	47.7	37.4	42.1	79.4	75.0	28.7	53.2
4	59.1	65.5	42.0	60.7	77.8	77.6	79.8	86.0
5	61.8	73.0	32.7	69.5				
6	80.5	85.1	47.4	41.9				
7	53.9	66.4						

注　最終番草は刈取りをしていないが、すべて11月12日調査

表6　生育期間における分げつ枯死率(%)

	TF	OG	TI	MF
多回刈り	29.1	31.8	37.8	31.4
少回刈り	28.0	24.6	38.4	24.8

注　晩秋までの累積分げつ数の内、枯死した分げつの比率

に対する年間の非節間伸長分げつの割合はＭＦを除き多回刈り〉少回刈りの傾向があった。草種間ではＴＩが最も低く、ＴＦが最も高かった。再生過程において、これらの分げつは表３のように大部分Ａ型として再生した。

(2) 刈取り後２週間目における再生分げつの種類別割合は表４に示した。再生分げつは出穂盛期の刈取り後の再生を除き明らかにＡ型が主体であり、次いでＣ型であった。Ｂ型はＯＧ及びＴＩの節間伸長分げつに、Ｄ型はＴＦにわずかに認められた。したがって、株内での分げつの更新は主として刈取りを受けた分げつの枯死と、Ａ型分げつ及び新しく形成されるＣ型分げつによって決まると考えられる。

(3) 更にＡ型分げつが次の刈取り時の分げつ数に占める割合を表５に示した。各番草の再生期間は２週間以上となるためＡ型の割合は、新分げつの形成によって表４の値より低くなっていた。両処理とも出穂盛期の刈取り後の再生やＴＩ及びＭＦの一部ではＡ型の割合が小さく、分げつの更新が多かったことを示している。しかし、その他はいずれもＡ型が多く、分げつの更新は少なかった。Ａ型は再生の初期から旺盛な生育を示しており、数量的割合も高いことから、収量の面では一層大きな貢献をしていると推察される。また、年間累積分げつ数に対する年間枯死分げつの割合は表６のようにＴＩが約40％、他は30％で全般に低かった。これは分げつの形成数〉分げつの枯死数の関係を示しており、疎植での株の肥大の原因であろう。

(4) 当初、疎植・個体植え条件はＢ型及びＣ型のような新分げつの形成に有利であり、分げつの更新は栄養生長期でも多いことを予想した。しかし、栄養生長期はもとより、生殖生長期でも少回刈りを除き、分げつの更新は少ない場合が多かった。このことによって通常の密植栽培における既存分げつの再生の重要性と当該番草に対する前番草までの栽培管理の重要性が示唆された。

6. 放牧利用によるオーチャードグラス生存株の形質変化

堀川　洋・木村滋人・桜庭　望（帯広畜大）

放牧地では利用年数の経過に伴い植生が変化し、草地の生産力が低下する傾向がみられる。その主要因の一つはオーチャードグラスの密度の低下によるものと考えられる。

今回の調査では、帯広市八千代公共育成牧場におけるオーチャードグラスの密度の年次的推移を追跡し、また放牧地ではどのような特性を持った個体が生き残っているのかを明らかにする目的で、放牧利用年数を異にする草地から生存株を採集し、実験圃場に個体植して移植２年目の出穂期に形態的形質を調査した。

造成時の播種量はha当りオーチャードグラス（品種キタミドリ）15kg、メドーフェスク75kg、ケンタッキーブルーグラス６kg、シロクローバ４kgである。草地の利用状況は、１年目草地で秋に掃除刈りを行ない、２年目草地は夏に採草その後１回放牧、３年目以降は牧草の生育状態

に合わせて放牧を年4～7回行なっている。

1. 植生の変化

放牧の影響による植生の変化をみるために、放牧開始前の55年5月20日に鉄ワクのケージを設定し、7月11日地上5cmで刈取り乾物収量を測定した。m^2当りの全草種合計収量は2年目草地で314g、3年目草地で495g、4年目草地で471g、5年目草地で309gであった。オーチャードグラスの全収量に占める割合は3年目草地で77.7%、4年目草地で26.0%、5年目草地で19.4%であり、オーチャードグラスは放牧利用の経過に伴い急激に衰退していくのに対して、逆にシロクローバ、メドーフェスク、ケンタッキーブルーグラスは相対的に優勢していく傾向がみられた。

オーチャードグラスのm^2当り生存株数は2年目草地で540株、以後58株、41株、24株と減少し、また草地の経過年数に伴って生存株の基底面積も減少して行き、5年目草地では大部分が30cm^2未満の小さな株で占められていた。

2. オーチャードグラス生存株の形質変化

54年5月上旬に過去3カ年に造成された草地からオーチャードグラスの生存株を約100株ずつ採集した。なお、53年造成草地からの材料は掃除刈のみ、52年草地は採草後1回の放牧、51年草地は52年草地の処理に加えて年4回の放牧がなされている。採集した株は5cm×5cmに切取り、実験圃場に70cm×70cmの個体植とした。移植2年目の出穂期に刈取調査を行ない、放牧条件下でどのような特性を持った個体が生き残っているのかを検討した。

第1表　オーチャードグラス生存株の造成年次別平均値（個体植）

	53年	52年	51年	年次間差
出穂日（6月・日）	26.5	26.7	26.9	n.s.
分げつ角度（°）	54.0	53.4	48.1	**
草高（cm）	136	136	130	**
止葉長（cm）	21.4	21.2	21.1	n.s.
茎数（本/株）	206	191	195	n.s.
一茎重（g）	5.5	6.0	5.9	*
稈径（mm）	4.4	4.4	4.2	**
個体重（g）	333	299	298	**
調査個体数	131	116	113	

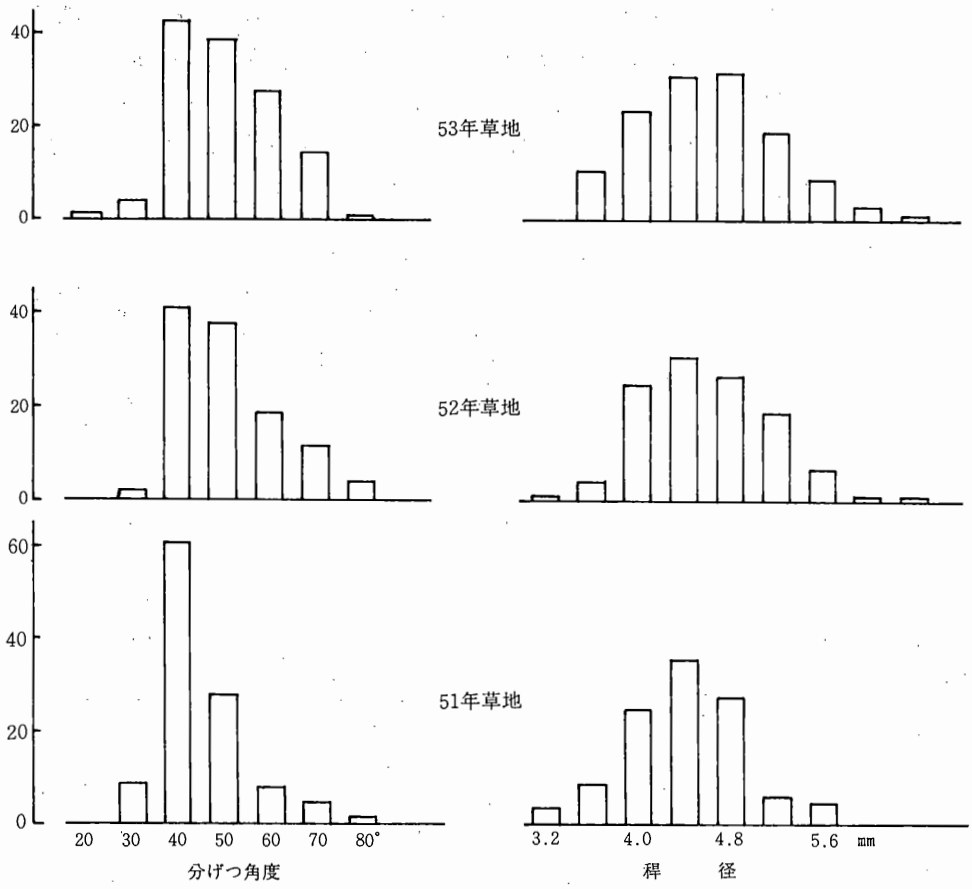
n.s. 有意差無、　*、** 5%、1%水準で有意

第1表に造成年次別の諸形質の平均値を示した。いずれの形質についても53年と52年草地の間に差は認められなかった。しかし、それらと51年草地の間にはわずかではあるが統計的に有意な差が認められた。53年草地と51年草地の生存株を比較すると、51年草地のものは分げつ角度で6°小さく、草高は6cm低く、稈径は0.2mm細く、個体重は35g小さかった。出穂日、止葉長、茎数には放牧による影響はみられなかった。

第2表　オーチャードグラス生存株集団の造成年次別標準偏差

形質＼造形年	53年	52年	51年	53年と51年の差
出穂日	3.7	3.6	3.5	
分げつ角度	11.1	10.8	9.6	*
草高	9.7	10.7	10.9	
止葉長	3.6	3.4	3.0	*
茎数	51	47	57	
一茎重	1.5	1.4	1.4	
稈径	0.60	0.56	0.52	*
個体重	68	60	85	*

*：5％水準で有意



第1図　放牧利用の経過に伴うオーチャードグラス生存株の形質変化

第２表に造成年次別の生存株集団の標準偏差を示した。いずれの形質についても53年と52年草地の間には変異の大きさに差はみられなかったが、53年と51年草地の間にわずかに差が認められた。分げつ角度、止葉長、稈径の変異は古い草地で減少する傾向がみられた。

第１図に分げつ角度および稈径の頻度グラフを示したが、放牧利用されることによりわずかではあるが全体的に匍匐型で、稈径も細い方向に動いて行き、変異も減少していく傾向がうかがえる。

八千代牧場で使用されているオーチャードグラスの品種は「キタミドリ」であり、この品種は再生力が強いので、採草または採草放牧兼用型として利用されている。このような特性を持った品種が実際に草地で放牧利用されることにより、品種内においても淘汰が働き、より適応性が高い個体が生き残って行き、品種内の変異も減少していくものと考えられる。

7. シバムギ個体の生長様式について

柳澤淳二
中川幸子・丸山純孝
福永和男（畜大）

雑草防除を行うためには、その雑草の形態的・生理的特徴を把握し、さらに生態学的な生活史（life history）が明らかにされる必要がある。特に多年生雑草において、その長い生活史を確立、維持するための基盤は新しい生育地への侵入初年度の生長であろう。そこで本実験は、前年に形成された地下茎片から生育させたシバムギ個体の初年めの生長様式を明らかにするために行われた。

方法

1. 前年（1979年）に形成されたシバムギの地下茎を1980年春、融雪後に本大学圃場から採集し、各一片が１つの腋芽を持つ約４*cm*の地下茎片に切断した。それらを５月７日にガラス室内のコンテナーに植えて出芽・育苗した。
2. ６月２日、上記のシバムギ個体（平均２～３葉を持つ）を圃場に定植した。
3. サンプリングは第１回めが６個体、その後は各３個体を３反復で９個体づつ計７回行った。
4. 基肥としてＰ20kg（過石）、Ｋ10kg（塩加）を、さらに炭カル200kgを施した。

結果

（乾物重）　第１図に個体乾物重と地下茎乾物重の推移を示した。地下部サンプリングに際して地下茎の回収に慎重を期したため、根の回収は不完全となったので、枯死部分と合わせて個体乾物重に含めなかった。第１表は、地下茎・葉・茎の各乾物重とそれらの合計である個体乾物重のＲＧＲ（相対生長率、*g*／*g*／week）の推移を示したものである。第１図と第１表よ

Table 1　RGR of dry weight (g/g/week)

	9/vi	23/vi	7/vii	22/vii	7/viii	28/viii	2/x
Leaf	0.405	0.447	0.341	0.360	0.197	0.125	
Stem	0.255	0.478	0.458	0.460	0.191	0.135	
Rhizome		0.852	0.308	0.489	0.296	0.151	
Total	0.432	0.638	0.347	0.449	0.247	0.142	

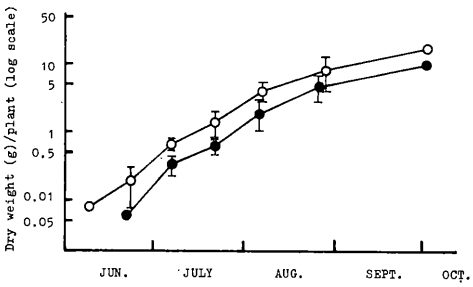


Fig.1　Changes in total dry weight (leaf+stem+rhizome, ○—○) and rhizome dry weight(●—●). Vertical lines mean 95% confidence limits by three replicates.

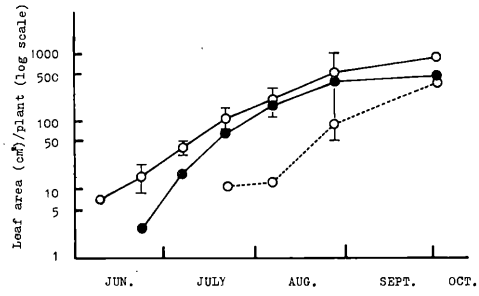


Fig.2　Changes in leaf area per plant, 95% confidence limits are given. ○—○; total leaf area, ●—●; tiller leaf area, ○·○; new shoot leaf area

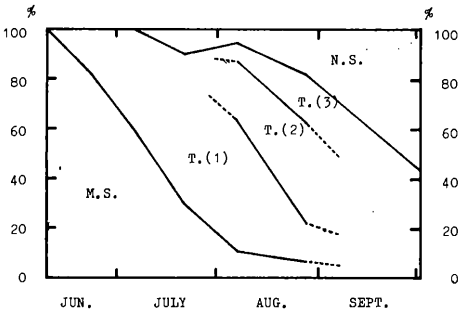


Fig.3　Distribution of leaf area. M.S.= main stem leaf ; T.(1),(2),(3)= primary secondary and the others tiller leaf ; N.S.=new shoot leaf.

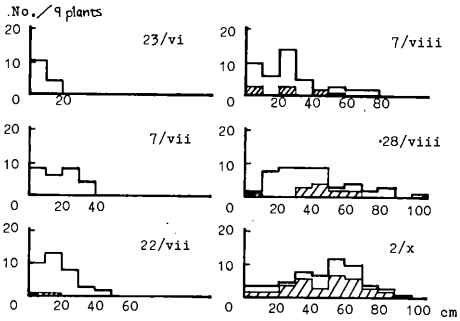


Fig.4　Changes in length-class structure of rhizomes

り、個体乾物重は7月を境として急、緩2相の生長をすることが明らかとなり、それは主に地下茎重の生長率に大きく影響された。

（地上部）　第2図に個体当たりの葉面積、第3図に葉面積構成の推移を示した。これらより、7月上旬までは全葉面積の中心は主稈葉であったが、その後分げつ葉が急速に増加して7月下

下旬以降は全葉面積の主体を成した。また、地下茎先端が水平方向の伸長から垂直方向へのそれに転換し地表に出て、新しい shoot (New shoot)が形成され始めるのが7月下旬以降であり、そのNew Shoot の葉は8月より急に増加して10月初めには全葉面積の50%以上に達した。

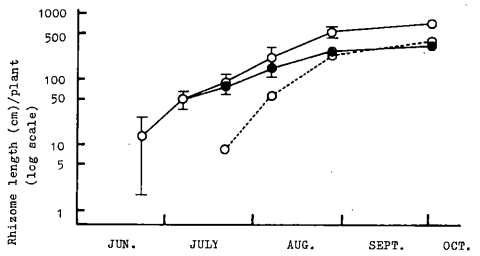


Fig.5 Changes in rhizome length,
●—●; rhizomes from parent shoot (S-Rhizome),
○- - -○; rhizome branches (R-Rhizome),
○—○; total rhizomes.

(地下部) シバムギの地下茎は、その形成の由来により(1) Shootの葉腋に形成される腋芽 (lateral bud) が展開して地下茎となる場合、(2)、(1)の地下茎の節に形成される腋芽 (Rhizome bud) が展開して新たな地下茎になる場合の2つに分けられる。本実験では、前者をS－Rhizome、後者をR－Rhizome と呼び区別した。第4図に各サンプリングごとに9個体当りのS－Rhizome を長さ別に階級分けし、その分布の推移を示した。早い時期に形成された地下茎は漸時その長さを増したが、8月上旬まで新しい地下茎の補充が続いたため分布の山は20cm前後のところにあった。しかしその後、徐々に長い方へ移動して10月初めには50cm前後に山をもつ正規分布を示すようになった。また第3図で示されたように、New shootは7月下旬より形成され始めたが、その分布状況から、地下茎がある一定長さ以上に達すると形成されるのでないと考えられる。個体当たりのS－Rhizome、R－Rhizome、それらの合計である総地下茎の長さの推移を第5図に示した。S－Rhizome は7月中旬以前に急速に長さを増し、それ以降は8月上旬まで新しいS－Rhizome が形成されその数を増加させたにもかかわらず、ゆるやかな生長を維持した。他方、New shoot の出現により頂芽優勢を失った地下茎の腋芽が伸長して造られるR－Rhizome は、7月下旬以降急速に長さを増し、8月下旬から10月初めにかけてS－Rhizome と同等かそれ以上の長さにまで生長した。その結果、総地下茎長は地下茎乾物重の推移と同様な傾向を示した。

考察

以上の結果に加え、7月は野外のシバムギの出穂期に当たり、本実験においては出穂こそしなかったが地上茎の節間伸長が観察されたことを考え合わせると、本実験で見られた第1相の生長期は、主稈とそれに由来する地下茎と一次分げつの生長によって個体が生育地に定着し、さらに集辺地域への侵略を行うための基礎的態勢を整える時期に相当すると考えられる。そして第2相の生長時期は分げつ稈に由来する地下茎とより高次の分げつの補充が行われ、第1相からの地下茎とともに線的 (1次元的) 侵略が継続される。さらにその先端に、New shoot を形成した地下茎が、R－Rhizome (Rhizome branch)を伸長させてS－Rhizomeによる線的侵略を面的 (2次元的) 侵略に転換し、翌年以後の群落形成のための基礎が確立されるものと考えられる。

8. イタリアンライグラスの採種量に対するＣＣＣの重複処理について

門馬栄秀（北農試）・鈴木信治（草地試）

さきに、生長抑制剤（ＣＣＣ、ancymidol，daminozide，dikegulac）を利用して倒伏防止や採種関連形質の向上をはかりながら、採種量を向上させることを狙いとして試験した結果、ＣＣＣと ancy midol はイタリアンライグライスの採種量を向上させる可能性の高いことを見い出し、また dikegulac は植物体を著しく短稈化し、穂数を増加させることなどを認めた。そこで本試験では、ＣＣＣの重複処理によって更に効果を高めることが可能かどうかについて検討した。

材料と方法

試験は1976～1977年に草地試験場で行われた。供試材料はイタリアンライグラス・ワセアオバで、播種日は1976年９月27日である。ＣＣＣの処理時期は６（早・３月４日、中・３月22日、晩・４月５日、早＋中、早＋晩、中＋晩）、処理濃度は３（低・10g／a、中・25g／a、高・40g／a）で、重複処理の場合は各時期に各濃度の半量とした。試験区は畦巾70cm、畦長2.6mで、試験法は濃度を主、処理時期を副とする３反復の分割試験区法である。

試験結果

穂数の向上には低・中濃度の早期処理および中・高濃度の早＋中期処理が有効で、いずれ

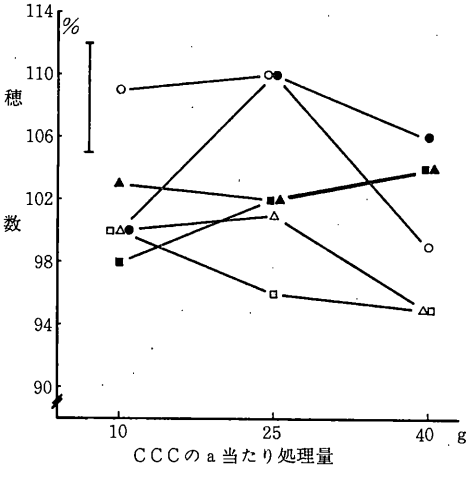


図１　穂数に対するＣＣＣの処理量・時期の影響
○早期（3/4）△中期（3/22）、□晩期（4/5）
●早＋中、▲中＋晩、■早＋晩
I　lsd (5%)

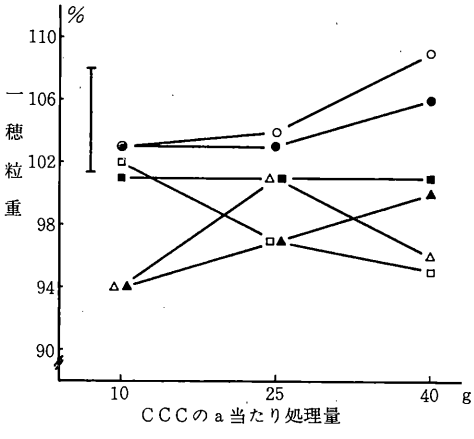


図２　千粒重に対するＣＣＣの処理量・時期の影響
記号は図１と同じ。

の場合にも早期処理が関与していた（図１）。しかし、早＋中期処理はいずれの濃度においても中濃度の早期処理よりは穂数が多くならず、重複処理の効果は認められなかった。単期処理の場合はＣＣＣの処理量が10～25g／a では殆ど同様の効果を示したのに対し、40g／a では処理時期に関係なく10～25g／a の場合より低かった。

一穂粒重は穂数と異なり、早期の高濃度処理によって増加が認められた。しかし、重複処理による効果はとくに認められなかった（図２）。千粒重は低濃度の単期処理および早＋中期処理において、むしろ低下する傾向が認められた。他の重複処理では対照区とほぼ同じであった（図３）。一穂粒数は、早期処理と早＋中期処理の場合、いずれの濃度によっても高まる傾向が認められた（図４）。

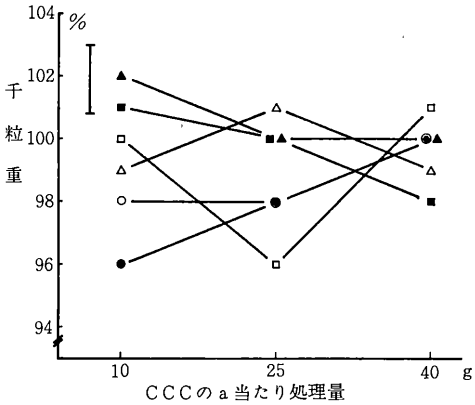


図３　千粒重に対するＣＣＣの処理量・時期の影響
記号は図１と同じ。

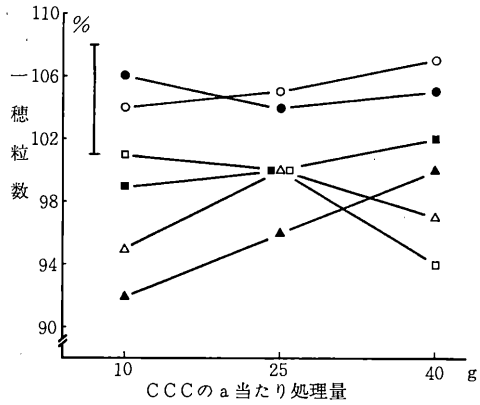


図４　一穂粒数に対するＣＣＣの処理量・時期の影響
記号は図１と同じ。

表１　ＣＣＣ処理における採種量・採種量構成要素間の相関係数

	穂数	一穂粒重	千粒重	一穂粒数
採種量	.876**	.833**	-.205	.802**
穂数		.477	-.167	.481
一穂粒重			-.200	.935**
千粒重				-.520*

*、** それぞれ５％、１％で有意

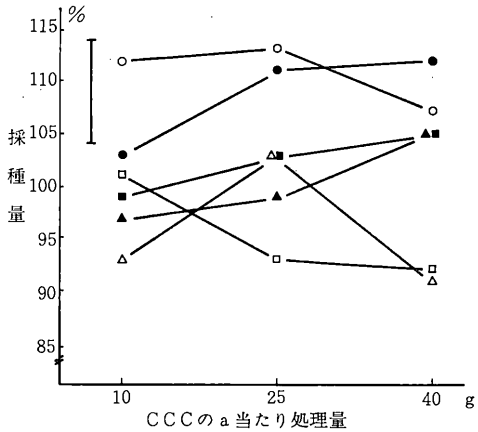


図５　採種量に対するＣＣＣの処理量・時期の影響
記号は図１と同じ。

採種量に対し最も効果があったのは早期処理、次に早＋中期で、いずれの場合も早期処理が含まれており、高濃度の早＋中期処理を除いて、重複処理は早期だけの処理より低く、重複処理による効果はとくに認められなかった（図５）。重複処理では高濃度区において最もよい傾向が認められたが、これは重複処理の場合、各時期に半量ずつ処理されていることから、その濃度は、単期処理において良好な結果を示した中濃度と同様となったためと考えられる。

ＣＣＣ処理における採種量・採種量構成要素間の相関係数は表１に示す通りである。採種量と最も強い関係にあった形質は穂数と一穂粒数であり、採種量のＣＣＣによる変動は両形質か、一方の形質を通じて生じたものであることが理解される。

一穂粒重は一穂粒数と千粒重の両要素によって構成されているが、千粒重と一穂重とは殆ど関係がなく、一穂粒数と一穂粒重とは非常に高い有意な正の相関関係にあり、ＣＣＣ処理による一穂粒重の変動は、ほぼ一穂粒数の変動によるものであったことが認められた。早期および早＋中期処理による一穂粒数の増加は、小花数の増加によるものであるか、不稔割合の低下によるものであるかは不明である。しかし、一つの小穂に10小花以上をつけ、種子重は先端になるほど小さく、不稔になる割合の高いことを考えれば、CCC処理により先端の小花が稔実したことによって一穂粒数が増加し、その結果、千粒重は低下したものと推察するのが妥当であろう。

9. アルファルファノーキュライド種子の保存性と根粒菌の有効性について

前田良之・岡本明治・吉田則人（帯畜大）
高橋利和（十勝農協連）

1. 試験目的

アルファルファノーキュライド種子において、接種根粒菌の生菌数は保存温度が高くなるほど減少程度が大きく、根粒着生個体率も生菌数の推移にほぼ対応するということが示され、播種までの冷蔵が不可欠であることが指摘されている。そこで本試験は、実際に農家では冷蔵状態によるノーキュライド種子の保存が必ずしも可能なことではないことを考慮して、経時的な温度変化を種子に加え、種子中の根粒菌の保存性と根粒着生能力および窒素固定能力について検討するために行なった。

2. 試験方法

(1) 供試種子と温度処理

ノーキュライド加工された種子を５℃、冷暗所、室内に保存、保存４週目以降に５℃保存種子を15℃、25℃、27℃保存へ変温させ、６温度処理とした。

(2) 生菌数の測定

種子中の生菌数を1～2週ごとに測定した。菌数測定は磨砕法により、種子10粒の3～5反復で行ない1種子当たりの細胞数を算出した。

(3) 根粒着生率

① in vitro (チューブパック法)

短ざく状のろ紙を入れた試験管に無窒素液肥を注入して滅菌後、1試験管に種子を2粒ずつ植えこみ、1処理50本ずつ栽培室において20日間栽培後、根粒着生株数を調査した。

② in vivo

5千分の1アール土耕ポットを使用し、ポット当たり26粒播種（2kg／10a相当）、発芽後13株にそろえた。使用土壌は乾性火山灰土、pH 6.8に矯正、施肥は慣行によった。種子は0、2、4、6、8、10週ごとに播種されてガラス室にて栽培し、アセチレン還元測定後調査した。

(4) 根粒の窒素固定能力の測定

アセチレン還元法によって測定した。なおガス置換容器に植物体の地下部を封入する際の根粒の脱落を避けるために、大型のガス置換容器にポット内容物をそのまま封入するインタクト法（WERNER 1977）を使用した。ガス置換後1時間目にガスサンプリングを行ない、ガスクロ分析によってエチレン生成量を測定した。エチレン生成量によって根粒の窒素固定能力が推定できる。

3. 試験結果

(1) 生菌数（図1）

各週ごとに生菌数／種子を見ると、種子の保存温度が高いほどその数は小さい。また、保存期間が長くなるにつれても生菌数は低下し、とくに高温保存種子においてその低下が著しくなる傾向がみられた。

(2) 着生率（図2、図3）

in vitro および in vivo において各週ごとに着生率を比較すると、種子保存温度による有意な差異はほとんど認められなかったが、保存期間が経過するにつれて、特に in vivo では着生率が低下してくる傾向が認められた。これは播種期が6週間保存時で7月上旬であり、さらにその後の気象環境も悪かったことが考えられるが、10週保存種子においてもすべての温度処理で

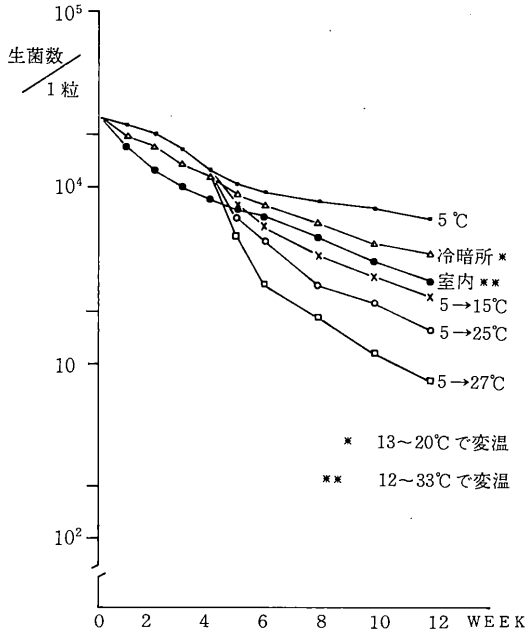


図1 ノーキュライド種子の保存温度による生菌数の推移

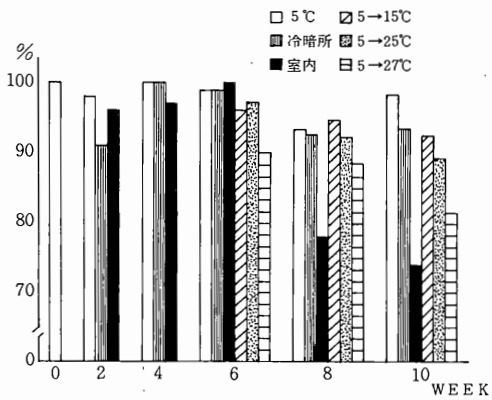


図2　根粒着生率（in vitro）

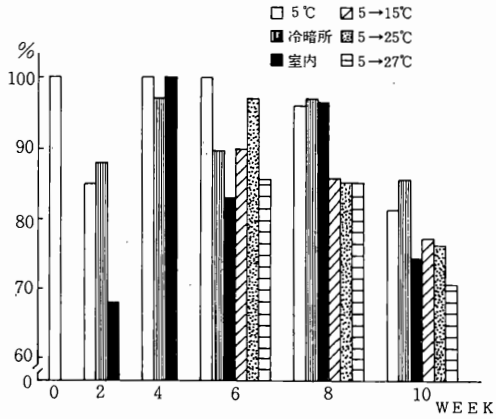


図3　根粒着生率（in vivo）

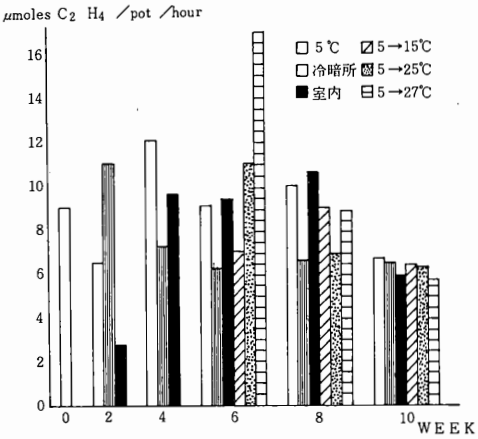


図4　ポット当たりのアセチレン還元量

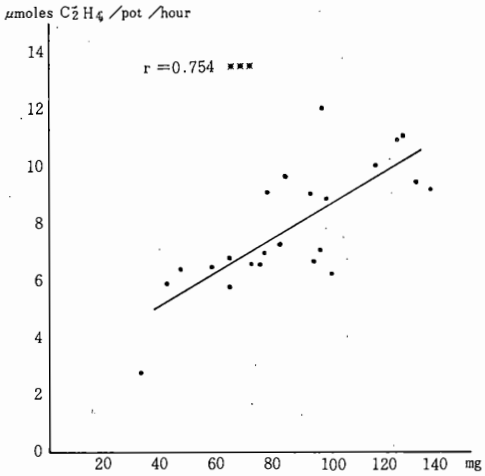


図5　根粒重量と根粒の窒素固定能力との関係

70％以上の着生率を保持しており、実用上の問題はないと考えられる。

(3)　根粒の窒素固定能力（図4）

ポット当たりのアセチレン還元量からは、各週ごとの種子保存温度による有意な差は認められなかった。また、種子の保存期間の経過につれてアセチレン還元量についても有意な差は認められなかった。

4.　考察

一般に根粒菌接種のねらいは窒素固定能力の向上にある。しかるに今回の試験では根粒の窒素固定能力に対しては、ノーキュライド種子の保存温度、保存期間からは有意な差異が認められなかった。そこで、窒素固定能力を決定する要因を種子保存期間、根粒重量、生菌数、着生率と置いて重回帰分析を行なってみた。表1から読みとれるが、単純相関係数および偏相関係

表1　N固定能力を目的変数とする重回帰分析による相関係数と偏相関係数

		根粒重 X_2	生菌数 X_3	着生率 X_4	N固定能力 Y
保存期間 X_1	c.c.	-0.198	-0.834**	-0.287	-0.188
	p.c.c.	-0.023	-0.844**	0.079	-0.262
根粒重 X_2	c.c.		0.061	0.641**	0.755**
	p.c.c.		-0.038	0.437*	0.607
生菌数 X_3	c.c.			0.258	-0.014
	p.c.c.			0.224	-0.282
着生率 X_4	c.c.				0.518*
	p.c.				0.115

ただし　R＝0.77870　R^2＝0.60638

数を見ると、窒素固定能力に強い影響をおよぼしているのが根粒重量であることがわかる（P〈0.01）。図5は根粒重量と窒素固定能力との関係を示したもので、高い正の相関が認められる。

さて、本試験のノーキュライド種子の保存性と根粒菌の有効性について総括すると、保存期間および保存温度に対しての明確な差異は生菌数／種子の変化以外には示されなかった。これは、ポットの試験においては、10週保存程度では根粒菌の減少はあるものの、生存している菌が有効細胞であり、土壌中へ侵入した後に根圏で活発に増殖しているためだと思われるが、実際の草地においては土壌物理化学性、在来根粒菌との競合その他の環境要因が非常に強いと考えられ、従って生菌数の減少は好ましくなく、ノーキュライド種子の保存は低温であることが望ましい。

10. アルファルファの根粒着生ときゅう肥施用

片岡健治・原槇　紀（北農試）

きゅう肥の施用が植物体の生育に好影響を与えることはすでに明らかであるが、一方、スタンド確立に重要な意味をもつ根粒着生に対しては、明瞭なプラス効果からむしろ抑制する傾向まで大きな振幅が認められる。ノーキュライド種子を供試した圃場試験において、きゅう肥のプラス効果がくりかえし認められたこと等について、接種法ないし菌数がこれらに関与する可能性を指摘した（前々報）が、これについてさらに検討すべく圃場試験を実施した。

試験方法

(イ)　供試圃場：北農試23号地、イネ科牧草試験圃場、処女地

(ロ)　供試品種：ソア（市販ノーキュライド種子）

(ハ)　施肥等：炭カル200、熔燐60、硫加20、きゅう肥（施用区のみ）4,000（各kg／10a）、'80

6、13施用混合。

(ニ) 播種：1.5kg／10a、散播、'80、6、20

(ホ) 処理・配置等：

主区：M；きゅう肥施用無（M_1）有（M_2）、副区：N；ノーキュライド種子2処理(注1)

副々区：R；菌追加接種無（R_1）有（R_2）(注2)、副々区面積2.5m×4.5m、3反復。

(注1) 種子購入後保蔵温度をかえて、播種時の生菌数／粒をN_1：230、N_2：1,370とした。

(注2) ノーキュライド種子と同菌株を供試、追加接種有（R_2）の生菌数／粒は1,220となった（菌液を種子に展着）。

(ヘ) 根粒着生調査：1区あたり50cm×50cm、2ケ所を堀取り、着生株率を3時期にわたり計測した。8月4日（播種後45日）、8月28日（同69日、着らい期、1番刈時）10月3日（1番刈後36日）。

試験結果

播種後45日時点の調査で、すでにきゅう肥施用ならびに菌追加接種が、明らかに根粒着生株率を増大させていることが認められた。しかし、ノーキュライド種子の菌数差の影響は僅少であった。なお、きゅう肥中に根粒菌が存在しないことを別途確認した。

1番刈時の2回目調査では、きゅう肥施用ならびに菌追加接種の効果がより大となり、かつM×Rの交互作用すなわち、きゅう肥無施用の場合に菌追加接種が着生率をかなり向上させるが、きゅう肥施用の場合は追加接種の有無にかかわらず著しく高まることが認められた。

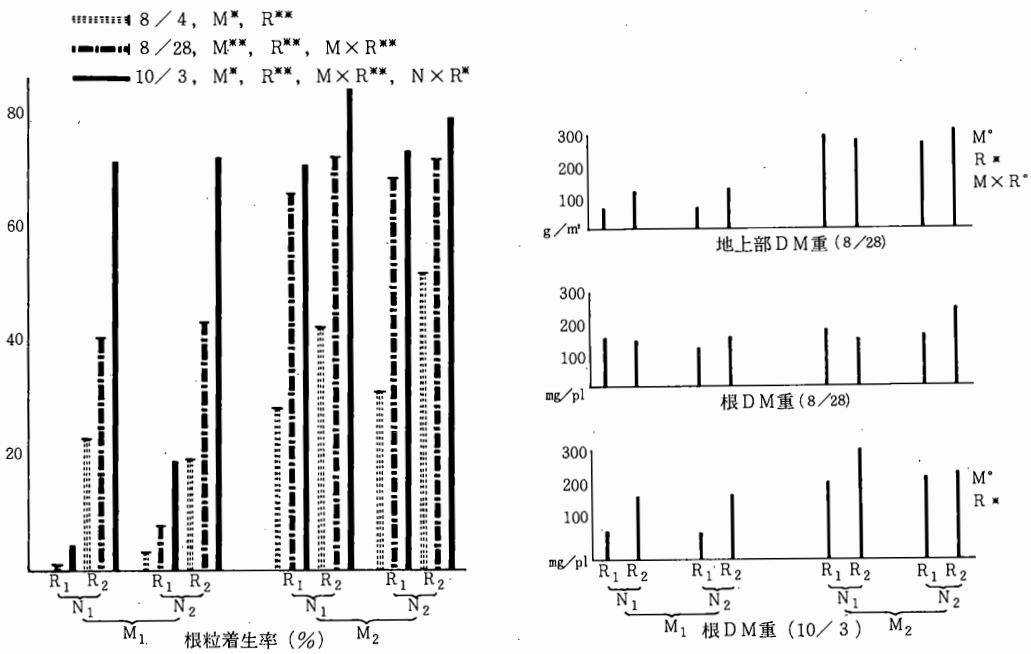
なお、参考までに同時に調査した単位面積あたりの地上部乾物重は、調査規模の関係もあって根粒着生ほど明瞭ではないが同様の傾向が認められ、さらに根の乾物重／個体では有意とならなかった。

1番刈後36日の3回目根粒調査では、前回調査時の傾向が持続していたが、M×Rの交互作用はさらに鮮明となり、無きゅう肥でノーキュライド種子のみの場合が著しく低率となった。

またN×Rも認められ、僅少ながらノーキュライド種子の菌数の差の影響が存在していたとみられる。

なお、根の乾物重／個体は1番刈時より処理間差が拡大し、根粒着生がスタンド確立に不可欠であることを裏付けた。

以上、3回にわたる根粒調査の経過から、着生に対するきゅう肥施用のプラス効果は、それ自体明瞭に現われるが、とくに接種法との関係ではノーキュライド種子のみの場合に顕著であったということができよう。このことは、ノーキュライド種子の生菌数が200／粒程度でも確保されていれば、きゅう肥を施用することによりほとんど問題がなくなる可能性を意味し、これらメカニズムの解明についてさらに検討を要する。



注）図中の°、*、**はそれぞれ10、5、1％ レベルで有意であることを示す。

11. 現地酪農家におけるルーサン栽培の一考察

宮本正信・藤井育雄（北根室地区農業改良普及所）
和田勝美（中標津農協）・高野定郎

目　的：過去の現地酪農家に於るルーサン栽培の結果を反省し、展示ほにより高栄養粗飼料としてのルーサンの栽培をし、品種、播種量による永続性の比較により、ルーサン混播草地維持管理に関する適正条件を把握し、今後の指導に供したい。

1　試験の方法

(1)　場所、中標津町字南武佐
　　中標津農協育成牧場（排根線除去跡）

(2)　造成年月日　昭和53年5月18日天候小雨

(3)　土壌改良材投入量（土壌分析により酸度矯正）

(4)　試験区分

① ほ場見取図　　1区4^{m}×5^{m}＝20$^{m^2}$

kg 3.0 単 No. 1	2.8 混 2	2.5 混 3	2.0 混 4	3.0 単 5	2.8 混 6	2.5 混 7	2.0 混 8	対象区 9	3.0 単 10	2.8 混 11	2.5 混 12	2.0 混 13	3.0 単 14	2.8 混 15	2.5 混 16	2.0 混 17	対象区 18

ヨロッパ　サラナック　対象区　ヨーロッパ（反　復）　サラナック（反　復）　対象区（反　復）

② 各区設定

単 播 区　　ルーサン3 kg／10 a

混 播 区　　ルーサン：チモシー（ホクオー）

（2.8 kg：0.2 kg）（2.5 kg：0.5 kg）（2 kg：1 kg）

対 象 区　　採草型牧草　　3 kg／10 a

チモシー（ホクオー）1.5 kg

チモシー（カリフォルニア）0.5 kg

アカクローバ（サッポロ）1.0 kg　　計3 kg／10 a

2　施肥管理状況

造成年の土壌改良資材投入量及び経年後の施肥管理状況は次のとおり

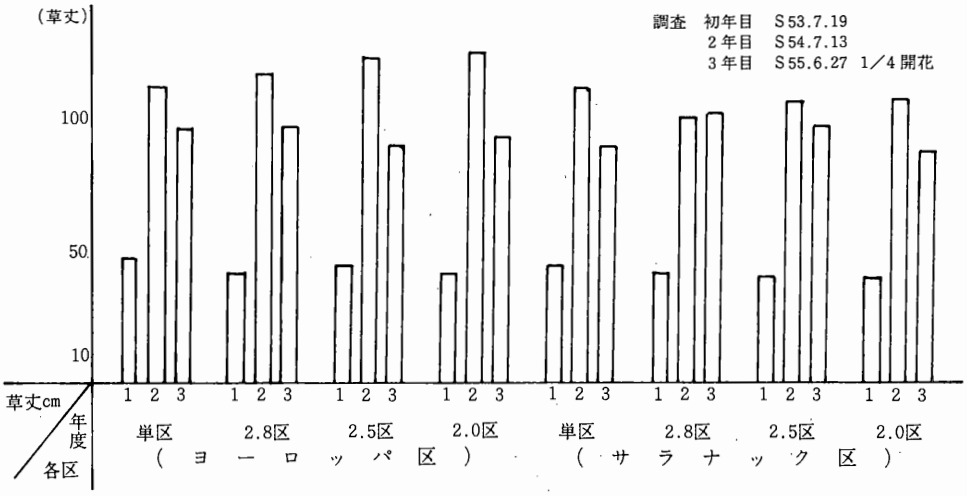
① 施肥管理

区分		施肥年月日	種類	10 a当施肥量 kg	10 a当成分量 (kg) N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
造成時	土改材	53・5・18	苦土炭カル	900				477	54
		〃	BMヨーリン	200		40			26
		〃	苦土重焼燐	50		17.5			2.25
	基肥	〃	S846	60	4.8	8.4	9.6		
	計				4.8	65.9	9.6	477	82.25
2年目		54・5・6	S848	20	1.6	2.8	3.6		1.2
		54・10・18	053	56	5.6	8.4	7.3		2.2
					7.2	11.2	10.9		3.4
3年目		55・5・6	S550	56	2.8	8.4	11.2		2.8
		55・7・15	S550	28	1.4	4.2	5.6		1.4
		55・9・22	S550	28	1.4	4.2	5.6		1.4
		計			5.6	16.8	22.4		5.6

3　調査結果

初年目～3年目までの各年の生育状況、ルーサン立毛数の変化、収量の推移は次のとおり。

①　各年（1～3）ルーサン生育状況

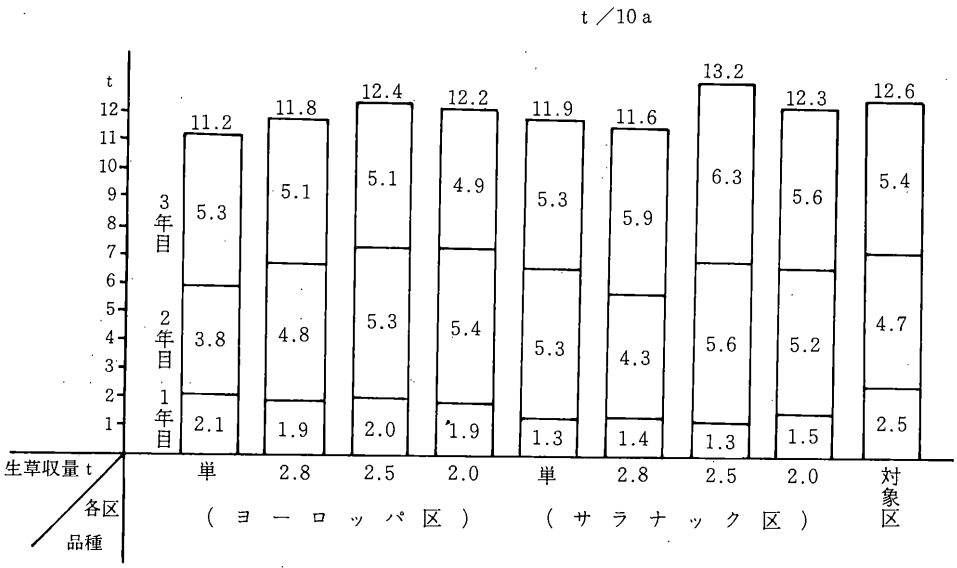


②　各年（1～3年）ルーサン立毛茎数の変化

区分 ＼ 項目	S53・7・19 30×30cm スタンド数④	S55・10・11 30×30cm スタンド数④	初年日：3年目 比較　残存スタンド率 (%)	S55・6・27 チモシー率 (%)
1.　ヨーロッパ単区	78本	47本	192÷288＝66.7%	—
2.　〃　2.8	61	47		7.5
3.　〃　2.5	81	48		17.5
4.　〃　2.0	68	50		20.0
5.　サラナック単区	86	52	189÷330＝57.3%	—
6.　〃　2.8	89	47		20.0
7.　〃　2.5	86	47		33.0
8.　〃　2.0	69	43		37.5
9.　対象区	—	—	平均 381÷330＝61.6%	—

ルーサン立毛茎数の推移を初年目～3年目を比較するとヨーロッパ区においては平均残存スタンド率が66.7%、サラナック区では57.3%、全区平均で61.6%になっている。又、ルーサンの立毛茎数の減少にともなって混播草種のチモシー率が品種的にはサラナックの各区がヨーロッパの各区よりチモシー化率が高くなっている。

③　各年（1～3）収量調査



1～3年間の総生産性について見ると、品種的にはサラナック区がチモシー化率の高まりにより、わずかに高く、各品種の混播割合の比較では両品種とも2.5kg／10a区が高い収量を上げている。

4　考　　察

過去の現地酪農家、展示ほの栽培体験により下記の点について中間報告と致します。

1. 立地条件としては耕地防風林に囲まれ、冬期積雪が多くあるほ場
2. 排水の良好なほ場
3. 初年目の雑草駆除を考えた場合、前作ほ場は畑作ほ場（馬鈴しょ、ビート、青刈とうもろこし）の後作が良い。
4. 経年畑のルーサンほ場の刈取りステージは6月下旬に一番草を刈取り、8月下旬にルーサンの開花を見て二番刈を実施し15cm～20cm再生させ越冬させる。
5. 展示ほの成績としては各品種ともルーサン2.5kg／10a区が1～3年のトータル収量では最高となっている。しかし、今後の永続性、生産性を調査し判断したい。

12. アルファルファ混播草地の収量推移

前田善夫、小原　勉*（滝川畜試）
（現*宗谷支庁）

アルファルファと混播するイネ科牧草として、北海道での基幹イネ科牧草であるオーチャードグラス、チモシーが考えられる。本試験ではメドウフェスクもふくめて、道央地域でアルファルファをイネ科牧草と混播した場合の収量、マメ科率の推移におよぼす播種様式、随伴イネ科牧草の差異について検討した。

試験方法

試験は滝川畜試内の洪積性疑似グライ土の圃場で行い、１９７４年８月２日に播種し、75年より５か年間調査した。播種様式を主区、随伴イネ科牧草を副区、イネ科牧草の播種量を副々区とする分割区法で行った。主区には条播区（アルファルファ３０cm条播、イネ科牧草散播）、散播区（アルファルファ、イネ科牧草とも散播）を設け、副区にはオーチャードグラス区（キタミドリ、Ｏｇ）、メドウフエスク区（レトーデンフェルト、Ｍｆ）、チモシー区（センポク、Ｔｉ）を設けた。副々区には少量区（Ｏｇ、Ｔｉ　0.5kg／１０ａ、Ｍｆ　1.0kg／１０ａ）、多量区（少量区の倍量）を設けた。アルファルファ（サラナック）の播種量は条播区 1.5kg／１０ａ、散播区 2.0kg／１０ａとした。刈取時期は３年目までは１番草をイネ科牧草の出穂期、２番草をアルファルファの開花期、３、４番草はアルファルファの草勢によった。４、５年目には１番草の刈取を前年までより７～１０日遅らせ、アルファルファの着蕾ないし開花始とした。５年目にはＭｆ区の調査は中止した。施肥は早春にN—P_2O_5—K_2O各々３—９—7.5kg／１０ａ、各刈取後 1.5—4.5—3.75kg／１０ａとし、早春に石灰５０kg／１０ａを施用した。５年目には窒素を施用しなかった

試験結果

５か年間の要因別乾物収量を表１に示した。主区、副々区要因では５か年とも収量に差はみられず、条播と散播、イネ科牧草の播種量の多少による影響はみられなかった。副区のイネ科牧草による違いをみると、１、２年目は各区とも同程度の収量であったが、３年目以降差がみられた。３年目にはＯｇ区がＭｆ、Ｔｉ区に比べて多収となり、Ｏｇ区がＴｉ区より有意に多収であった。４年目にはＯｇ区がＭｆ、Ｔｉ区より有意に多収であった。５年目にもＯｇ区はＴｉ区より多収であった。年次別の収量推移では２年目と４年目に多収となった。４年目は１番草の刈取が遅く、１番草が多収となり、年間収量が多くなった。５年目には窒素の追肥を行っていないが、１年目あるいは３年目と同程度の収量であった。

アルファルファとイネ科牧草別に収量をみると、アルファルファの収量は主区では散播区が、副々区では少量区が多収で推移した。副区では１年目には有意な差ではないが、Ｏｇ区が低収だった。２年目はＭｆ、Ｔｉ区がＯｇ区より有意に多収で、３年目はＭｆ区がＴｉ、

Og区より多収となった。4年目も2年目同様Mf、Ti区がOg区より多収となった。5年目には差がなかった。イネ科牧草の収量はアルファルファの収量とは全く逆の関係にあり、アルファルファ収量が多い区ほど収量は低下した。メドウフェスク、チモシーは2年目から急激に衰退し、アルファルファが優占した。年間収量の差はイネ科牧草の収量差が大きく影響していた。

各番草の要因別収量を表2に示した。主区、副々区要因では差はみられない。副区では1年目にOg区がMf、Ti区に比べて1番草では低収で、2、3番草で多収となった。2、3年目には1番草でTi区が多収となった。4年目には各番草ともOg区が多収となった。各番草の年間収量に占める割合は1年目のOg区を除いて、1番草の占める割合が多かった。

1番草への収量の偏よりはアルファルファに比べてイネ科牧草で大きかった。

マメ科率の推移は、主区では散播区が、副々区では少量区が高い傾向で推移した。副区では全般的にMf区>Ti区>Og区の順でマメ科率が高かった。Og区に比べて、Mf、Ti区では1年目2番草から著しく高くなった。

アルファルファをイネ科牧草と混播する場合には、条播と散播の差あるいはイネ科牧草の播種量の多少の影響は小さい。収量、植生割合の推移からみると、随伴イネ科牧草として、当地域ではオーチャードグラスが適していると考えられた。しかし、刈取時期や施肥法によって収量や植生割合が変ることが推察され、今後これらの検討が必要と思われた。

表1　要因別乾物収量（kg／10a）

要因	1年目			2年目			3年目			4年目			5年目		
	A	G	計	A	G	計	A	G	計	A	G	計	A	G	計
条播区	444	525	969	651	360	1011	659	219	878	614	426	1040	604	286	890
散播区	487	486	973	722	320	1042	703	182	885	654	370	1024	556	320	876
Og区	432	570	1002	492	574	1066	584	363	947	397	763	1160	573	391	964
Mf区	491	473	964	775	228	1003	799	54	853	820	147	967			
Ti区	473	475	948	792	218	1010	659	183	841	685	283	968	587	215	802
少量区	492	473	965	711	317	1028	685	189	874	646	381	1027	583	310	893
多量区	439	538	977	662	364	1026	677	212	889	622	415	1037	577	296	873

A：アルファルファ収量
G：イネ科牧草収量
計：合計収量

表2　各番草の要因別収量（kg／10a）

年次	1			2				3				4			5		
番草	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3
条播区	435	269	264	347	217	253	195	333	221	261	92	589	194	258	418	268	204
散播区	426	284	263	355	238	248	200	338	225	261	90	570	203	252	425	250	201
Og 区	312	349	340	350	245	249	221	298	265	268	114	624	229	307	428	305	231
Mf 区	473	240	251	314	224	186	217	329	201	255	68	533	180	256			
Ti 区	505	241	200	388	214	257	153	379	203	259	—	580	187	200	414	213	173
少量区	418	278	269	354	229	250	195	336	222	255	88	572	203	252	431	254	206
多量区	443	276	259	348	226	251	200	334	224	267	95	585	194	258	411	264	198

13　天北地方のオーチャードグラス主体草地における気象要因と乾物生産量

宝示戸　雅　之、坂　本　宣　崇
高　尾　欽　彌　（天北農試）

天北地方における牧草の季節生産性と気象要因との関係について検討した。

試　験　方　法

オーチャードグラス主体の同一採草地においてS42年～55年の14年間、年5～6回の多回刈りを行ない、各番草の平均乾物生産速度（CGR）と気象観測値との関係を解析した。なお施肥量は早春にNPKとして2、6、4kg／10a、刈取りごとに2、1、4kgであった。

試験結果及び考察

図1より天北地方における牧草の生産性は6月の2番草と8月の4番草時をふたつのピークとする双頂曲線を描き、また標準偏差より各番草の平均CGRはかなりの変動幅を示した。その原因を探る目的で平均CGRと気象要因の相関係数を算出したのが表1である。

これによると、1番草に対しては気温が比較的高い相関を示し、3番草に対しては降水量が1%水準で有意であったが他の番草でははっきりした傾向は認められなかった。

以上の点を踏えながら、各番草ごとに牧草生育に対する気象要因の影響を検討した。

1番草（4月中旬～5月下旬）

1番草の牧草生育に対しては気温が比較的高い相関を示し、また一般的にも春の生育に

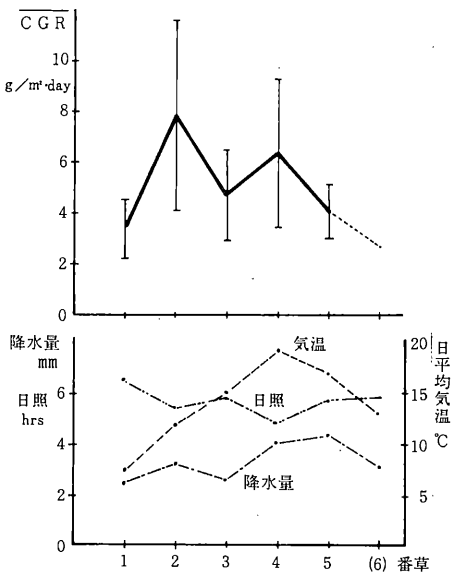
おいては気温そのものの影響はかなり大きいと考えられる。しかしそのわりには相関係数は小さく思われた。その理由を推察すると、早春の生育が単に萌芽以降の気温との比例関係を示すのではなく、萌芽以前の牧草の態勢 ― 晩秋の気温の推移、降雪や融雪の早晩といった気象要因と、最終刈取りがいつであったなどという栽培要因 ― の影響を少なからず受けていることに起因したのであろう。

図２は１番草の平均ＣＧＲの１４年平均を１００として指数表示し、各年の１番草生育期間の日平均気温の高い順に並べたものであるが、これから生育期間約４０日の平均気温が８℃を下廻るとき生育は明らかに低下することが看取された。

表―１　各番草のCGRと気象要因との相関

番　草	降水量	気　温	日　照
１番草	0.221	0.527	0.064
2	0.144	-0.093	0.268
3	0.728**	0.326	-0.240
4	0.284	0.262	-0.483
5	0.150	0.194	-0.518

＊＊　１％水準で有意



図―１　各番草の平均ＣＧＲ及び気象観測値の１４年平均

２番草（５月下旬～６月中旬）

天北地方においてはこの時期の生産性が最大であった。その原因は第１にこの時期が牧草の生育特性としての Spring flash に該当すること、そして第２にはこの時期が比較的降水量が少ないにもかかわらず融雪水由来の土壌水分の存在により水分供給に問題がなく、また平均気温や日照時数も十分であることなど、気象要因上の limiting factor のない恵まれた環境下にあることが考えられた。

３番草（６月下旬～７月中旬）

この時期の生育に対する limiting factorは降水量であった（表１）。この背景として次のように考えられる。すなわち融雪水由来の土壌水分は前番草の旺盛な生育によってほぼ消費され、３番草に至ると当該期間の降水量に生育が影響されやすい条件になっていた。

さて、牧草生育における水分供給については当該生育期間中の降水量の他に土壌からの供給も当然影響しよう。ここではそれを考慮するために、前番草生育期間内の降水量にま

でさかのぼって検討した。すなわち図３に示すように降水量の測定期間を変えてそれぞれの降水量と平均ＣＧＲとの相関をとった（表２）。

その結果、当該期間の降水量がある程度少ない場合には、２番草刈取日より５日程度さかのぼった日から３番草刈取り直前までの降水が収量に影響を与えていた。

さて、図３は３番草の平均ＣＧＲ（１４年平均を１００とした指数）と期間中の平均降水量を示したものであるが、これより３番草生育の約１ケ月間の平均降水量が２㎜／ｄａｙを下廻るとき、生育は明らかに低下していた。

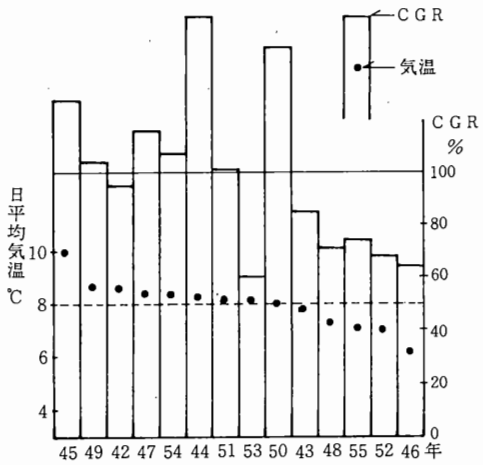
４番草（７月下旬～８月中旬）

この時期の平均ＣＧＲは６月に次ぐ第２のピークを示すが、その原因は平均気温が年間のピークにあることや、３番草時に旱魃ぎみであったのが解消したことにあると考えられる。

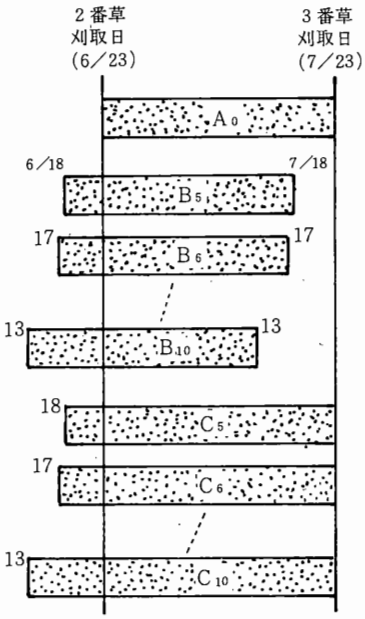
５番草（８月下旬～９月中旬）

この時期は気温はまだ高いものの平均ＣＧＲはかなり低い水準となった。その原因は９月以降気温が下降すること、及び日長が短日条件になるに従い光合成産物の分配率がしだいに非利用部（根・株）へ多くなることによるのであろう[1]。しかしながらこのときの気象要因とＣＧＲには相関がなかった。

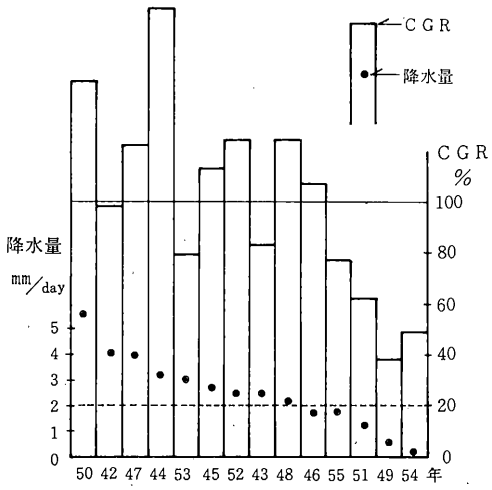
以上、天北地方におけるオーチャードグラス主体草地の牧草生育と気象要因との関係を述べたが、これまでのことを模式的に



図―２　１番草における平均ＣＧＲと気温



図―３　降水量の測定期間



図—4　3番草平均CGRと降水量

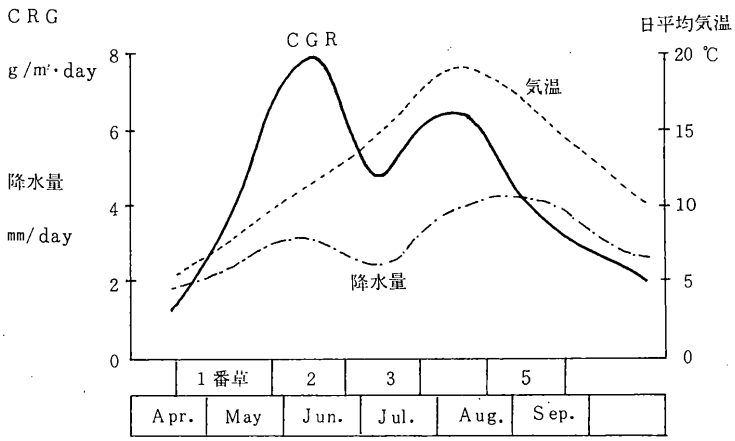
表—2　3番草$\overline{\text{CGR}}$と降水量の相関

当該期間の降水量		2.9 mm 以下	全体
	n	9	14
	A_0	.843**	.728*
	B_5	.845**	.673
降	B_6	.813**	
水	B_7	.512	
量	B_8	.221	
測	B_9	.246	
定	B_{10}	.145	.312
期	C_5	.850**	.649*
間	C_6	.813**	
	C_7	.787*	
	C_8	.681*	
	C_9	.695*	
	C_{10}	.652	.463

*　5%　　** 1%水準

グラフ化したものが図5である。また、草地の乾物生産において明らかなlimiting factor として挙げうるのは6月下旬～7月中旬における降水量であって、この期間の降水量が2mm／dayを下廻るとき著しい生育低下が認められた。

1) 酒井博ら：日草誌，15，198～205



図—5　CGR、日平均気温及び降水量の変動パターン

14 植生および土壌からみた放牧地と採草地の比較

三 浦 俊 一、村 川 栄太郎
（南根室農業改良普及所）

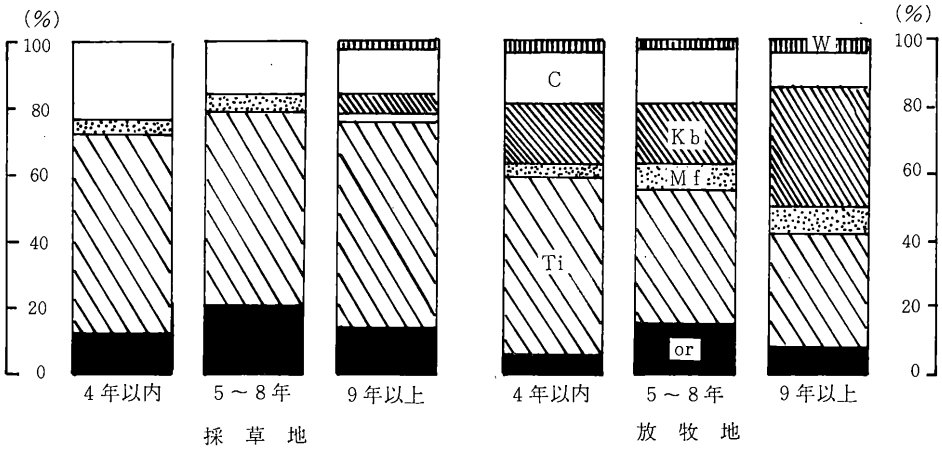
(1) は じ め に

放牧地の施肥および利用管理技術の改善のため、放牧地と採草地のちがいを植生および土壌の面から検討した。（なお、この報告は別海町中春別地域を対象として昭和５３年～５５の３ケ年間に行なった調査をまとめたものである。）

(2) 結　　果

放牧地と採草地の経年別草種構成をしらべると（図１）採草地でチモシー（Ｔｉ）がつねに６割程度をしめ、安定した植生状態にあるのに対し、放牧地では経年代にともないＴｉの減少が著しく、更新後７～８年を経過するころからケンタッキーブルーグラス（Ｋｂ）が主体となる場合が多い。このような経年放牧地が全放牧地面積の５０％近くをしめており（図省略）放牧地の植生悪化に対する対策が必要とおもわれる。

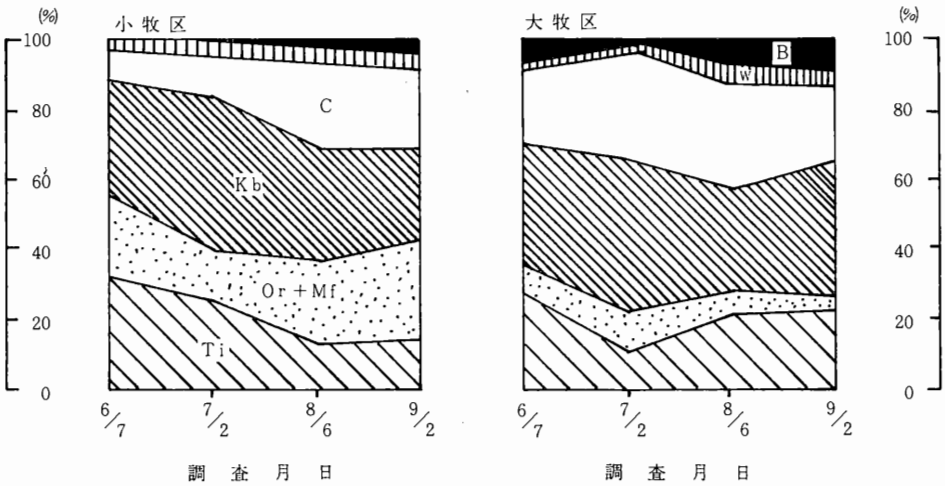
当地域では１牧区の面積が広い大牧区の放牧地が多く、どうしても管理が粗放となりやすすい。そこで１牧区が２ha以下の小牧区と５ha以上の大牧区について年間の植生の推移を調べてみた。（図２）その結果、大牧区では小牧区にくらべオーチャードグラス（Ｏｒ）、メ



※ Ｃ：クローバ　Ｔｉ：チモシー　or：オーチャードグラス　Ｋｂ：ケンタッキーブルーグラス
Ｍｆ：メドウフェスク　Ｗ：雑草
※※ 調査数　採草地　29ほ場　放牧地　51ほ場

図１　経年別草種構成（１番草重量比）

ドーフエスク（Ｍｆ）、Ｔｉのしめる割合が低くＫｂ、白クローバ（Ｗｃ）、裸地（Ｂ）のしめる割合が高かった。このことから管理技術が植生にあたえる影響はかなり大きいものとお



＊ B：裸地、他は図1と同様
＊＊ 調査数　小牧区　10ほ場平均　大牧区　17ほ場平均

図2　草種構成の推移（放牧地）　冠部被度（％）

表1　利用形態別土壌の化学性（$\bar{x}$±S）

利用形態	pH(KCℓ)	有効態P＊(mg/100g乾土)	置換性塩基＊＊(mg/100g乾土)		
			K	Ca	Mg
採草地	5.00±0.44	4.59±3.47	12.02±6.66	168.0±106.4	7.97±4.93
放牧地	5.01±0.39	5.90±4.27	19.99±13.55	181.9±101.2	10.25±5.40
兼用地	5.00±0.36	4.81±3.90	12.80±6.19	168.9±83.1	9.09±5.26

＊　Bray-№2法

＊＊　1N酢酸アンモニア（PH7.0）抽出液について分析した。

もわれる。

次に放牧地と採草地の土壌分析結果を表1に示した。どの成分も放牧地で高かったが、PとK、Mgで統計的に有意な差を示した。それらの中でも、特にKの差が顕著であるためにK測定値の階層別分布を調べた。（図3）　採草地の大半が15mg以下に分布しているのに対し、放牧地では非常に広く分布しており、カリ過剰とおもわれる草地もかなり認められた。

さらにP、K、Mgについて経年別に放牧地と採草地の比較をしたところ、（図4）三成

分ともつねに放牧地で高かったが、この差は古い草地ほど大きくなる傾向が認められた。このような放牧地と採草地の土壌的な違いは「経年化にともなう植生の悪化」「フン尿還元」等が採草地よりも放牧地で大きいことに原因するものとおもわれる。

このように放牧地と採草地の土壌化学性に大きな違いがあることから利用

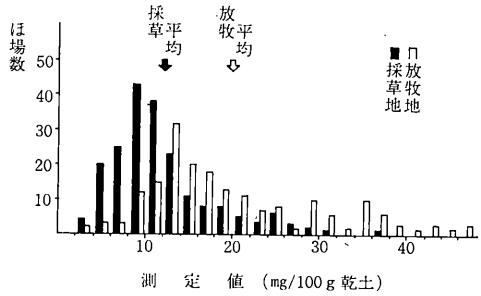


図3　置換性K階層別分布

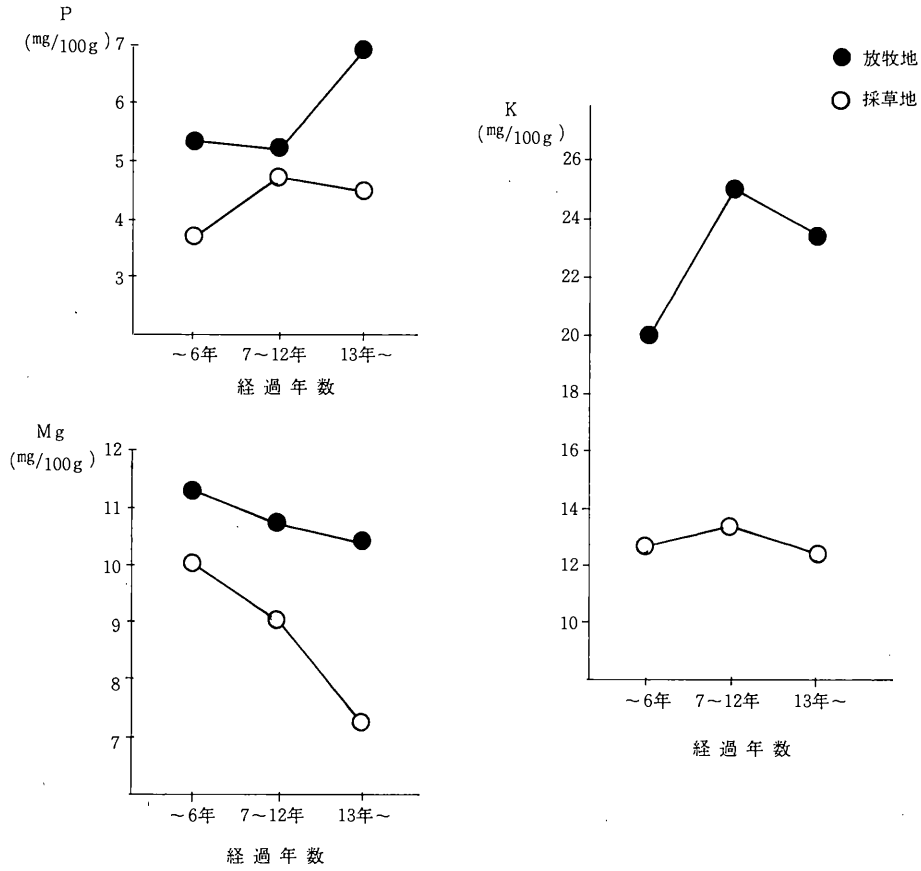


図4　経年化にともなう化学成分の推移

目的にあわせた施肥管理が必要とおもわれるが、現実には放牧地と採草地の施肥量にほとんど差がみられない。（表2）このため堆肥、尿が放牧地に散布されることが多いこともあり、

表2　平均施肥量（$\bar{x}$±S）

（kg／10a）

利用形態	N	P_2O_5	K_2O	MgO
放牧地	7.92±2.91	8.51±4.50	11.62±4.34	1.60±1.61
採草地	7.41±2.60	8.00±3.99	11.17±4.71	1.45±1.51

＊　化成肥料についてのみ調査した。

採草地ではカリ施肥不足、放牧地では逆にカリ過剰施肥となる場合が多い。

(3)　ま　と　め

放牧地と採草地とでは、植生的、土壌的に非常に大きな違いがみられた。このためそれぞれの特性にあわせた施肥、および利用管理を行なっていく必要がある。

特に放牧地では、植生悪化の現状からみて6～7年を更新の目途とすべきである。また特に経年放牧地でカリ施肥量の検討が必要とおもわれる。

さらに過繁茂、過放牧をできるだけさけるために、施肥時期の改善を行なうとともに、兼用地をより効率的に利用していく必要がある。

15　北海道の放牧地を中心とするアメリカオニアザミの発生分布

佐　藤　久　泰、佐　藤　辰四郎（北見農試）
佐　藤　正　三（北見普及所）

はじめに

筆者らは、本会報第14号に「網走地方におけるアメリカオニアザミの発生生態と防除法」について報告した。その後本年再び調査したところ、前年よりも発生面積が増加傾向にあることを認めた。そこで本雑草の著しい繁殖力や鋭い刺による被害程度などから放任しておくと草地の生産性低下に結びつき大きな問題となるとの判断から、今回全道的な発生分布を調査したので、その結果の概要について報告する。

調査方法

全道60普及所に、公共牧野、個人の放牧地別にアメリカオニアザミが発生している牧野名、面積、発生している部分の面積、造成年月、播種草種、発生を確認した年月、発生地点、発生の著しい地点の発生株数、防除の有無・方法などの調査項目を設けて調査を依頼した。調査時期は10月とややおくれたが、この時期は本年発芽して生育中のものと、開花、結実しているものが混在しているときで、発見しやすいときであった。その結果51普及所より何らかの回答があった。しかし一部普及所では調査することができないところや個人の放牧地では抽出調査の普及所もあった。

調 査 結 果

回答のあったものについて、アメリカオニアザミが発生している市町村をまとめたのが図—1である。図—1でわかるように道南から道央、道北、道東と、全道的に分布していた。とくに発生の多いのは、道東、道北で、発生面積が牧野面積や、放牧地面積に占める割合が大きい。表—1に支庁別に公共牧野、個人の放牧地について、アメリカオニアザミの発生草地面積、発生部分面積、発生個所数、発生市町村数などを示した。この中で発生の著しいのは、根室が草地面積の80%に発生、次いで網走の68%などで、全道平均でも28%と発生が多いことが明らかとなった。又、発生部分の面積も根室では極端に多く、草地面積の34%に及んでいる。発生個所数をみると、全道

図—1 アメリカオニアザミの発生分布

表—1 アメリカオニアザミの支庁別発生面積

支庁	公共牧野					個人放牧地			
	草地面積	発生草地面積	発生部分面積	発生個所数	発生市町村数	発生草地面積	発生部分面積	発生戸数	発生市町村数
	ha	ha	ha						
石狩	1,040	362	20	4	1				
空知	1,895					29.5	3.0	2	1
後志	1,262	337	24	6	5	41.5	7.2	10	3
渡島	2,389	720	51	6	5				
桧山	1,001					38.0	1.4	4	1
胆振	1,257	60	60	1	1				
日高	1,359	535	0.1	1	1				
上川	1,599					208.5	2.6	19	6
十勝	9,487	1,515	25	3	3	51.5	15.0	6	2
釧路	8,435	1,470	416	6	5	824.8	233.4	81	5
根室	5,862	4,672	1,993	17	4	1,385.0	590.2	83	4
網走	7,529	5,096	378	62	22	472.5	113.4	75	15
宗谷	4,557	?				28.0	0.0	38	6
留萌	2,876	?							
計	52,548	14,766	2,966	106	43	3,079.3	966.2	318	43
比(%)		28.1	5.6	27.3			31.4		

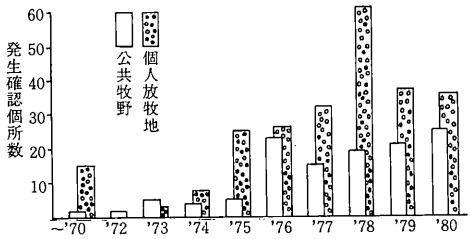
注 草地面積は、道酪農草地課、公共草地係調べの市町村、農協、公社、団体営の牧野のうち草地としているものを集計したものである(1980)。

では３８８個所の公共牧野中１０６個所と２7.３％の発生割合を示し、４個所に１個所ということができよう。

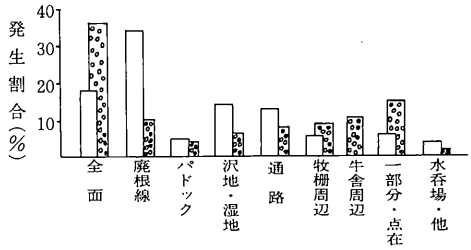
個人の放牧地についてみると、１部の地区で抽出調査の所があり、調査戸数の総数についてつかめないが、全道で３１８戸、3,０７９㌶の放牧地に発生していることが確認された。発生部分の面積では９６６㌶に発生し、３１％と放牧地の３分の１に繁殖していることがわかった。

また発生を確認した年次をみると７５年以降に認めているところが多く、とくに'７８年以降で多いといえよう（図―２）。

発生場所では、全面にというところが、公共牧野、個人とも多く、公共牧野ではとくに廃根線に多かった。（図―３）。



図―２　年次別の発生確認個所数



図―３　アメリカオニアザミの発生場所

その他発生密度では４㎡当りで１～３株が公共牧野、個人とも４０％前後で、４～６株が３０％前後を占め、最高ではびっしりというところが２～５％あった。防除では、７０％余りが何らかの防除法で防除をしており、多いのは刈取り法（鎌など）によるのが約７０％あった。

考　　察

発生の実態、分布について、一応の概要を把握したにすぎないが、全道的に分布していることが確認され、当初の目的を果した。また今回十分な確認をしていない地区もあるので、明年以降発生面積が増える可能性を示している。また造成年次や播種草種などより本雑草の侵入経路は同定できなかった。前年の調査から飼料によるものでないかと㈱くみあい飼料（北見工場）から大豆粕、油粕、配合飼料などの提供を受け、約８０kgについて調査したが、本雑草の種子は発見されなかった。なお防除法については、本報第１４号に示したように、２年草の特性から掃除刈り（開花前後）が最も効果が高い。

16 セイヨウトゲアザミ（カナダアザミ）とアメリカオニアザミの相違点と駆除上の問題点

北 山 浄 子・木 村 泰 二（南根室普及所）

最近、別海町においてアメリカオニアザミ（S.T.）とセイヨウトゲアザミ別名カナダアザミ（C・T.）が広汎にみられるようになり、草地内雑草として、植生の悪化はもとより放牧地内で不食草を増加させ、放牧時および乾草として混在したものが牛床で乳房や牛体を傷つける等の問題を引きおこしている。

普及所では、対策として両アザミの生態調査を進める一方、薬剤処理による効果を確認するため駆除試験に取り組んで来たところである。両アザミの生育経過および、現地で行ったC・T・駆除試験一年目の結果を要約して報告する。

<方　　法>

両種とも草地に発生している農家２戸を中心に、昭和５４、５５年の２ケ年間観察し、両種の比較を行った。

薬剤処理試験は、前出２戸のうちC・T・の多く発生している農家の放牧地内に、１区20㎡の試験区をもうけ、２反復処理を行い、各区に１㎡の調査地点を設置した。処理方法は表１のとおりである。

表1　処　理　方　法

処　理　月　日	6月24日	7月28日	8月12日	薬剤散布量
無　処　理　区	—	全　よ	—	—
M　C　P　区	MCP散布	面　る	—	300cc／10a
アシュラム区	アシュラム散布	モ　掃	—	2,000cc／10a
刈取＋MCP区	アザミ刈取	ー　除	MCP散布	300cc／10a
刈取＋アシュラム区	〃	ア　刈	アシュラム散布	2,000cc／10a
刈　取　区	全面低刈り	に　り	—	—

<結果および考察>

調査期間中、いずれかのアザミ発生を確認したほ場について、既に農家自身で発生を確認していたものの割合は、S・T・でおおむね１００％であったが、C・T・では４３％にすぎなかった。両アザミの特性を理解させるため図１を作成し、農家用資料とした。学名・英名は本稿のため追記したものである。

但し、両アザミとも、森田弘彦氏（北農試）に標本によって鑑定していただき、「アメリカオニアザミ」（Cirsium vulgare(Savi.) Tenore.）および「セイヨウトゲ

和名	アメリカオニアザミ	セイヨウトゲアザミ（カナダアザミ）
学名	Sirium vulgare.(Savi.) Tenore.	Cirsium arvense Scop.
英名	Spear Thistle	Creeping Thistle
トゲ	非常にいたい	非常にいたい（<S. T.）
葉色	暗青緑色	明るい緑色
つや	毛があり光らない。ウラは毛が密生し白色	光っている
草丈	50～100 cm	50～150 cm
草の型		
根の型		
花の型	原色日本帰化植物図鑑	北農試森田氏
花	<直径>3～5 cm　<色>淡紅紫色	<直径>1 cm前後　<色>白っぽいピンク
生活型	2年草	宿根草

図1　アメリカオニアザミとセイヨウトゲアザミの比較

アザミ（カナダアザミ）」（Cirsium arvense Scop.）であるとの結果を得た。

—アメリカオニアザミの生育経過—

S・T・の生活型は2年草である。一年目は発芽後、茎をもたず地際に何枚も葉をつけ、そのままロゼットを形成し越冬する。5月初旬牧草に先がけて、越冬したロゼットより起生し、6月末から7月始に着蕾し生長を続け、7月末から8月始めに開花し始める。降霜まで、次々と咲き続け無尽蔵の種子を生産し飛散させ、その後枯死する。

—セイヨウトゲアザミの生育経過—

C・T・は宿根草である。牧草の起生期より遅く、5月末から6月始めに、越冬根より萌芽する。萌芽時はエゾノキツネアザミと酷似している。7月始めに着蕾しS・T・と同様1ケ月ほど蕾のまま生長し、S・T・よりやや遅れて8月に入って咲きはじめる。花はS・T・と同様降霜まで咲き続ける。地上部は以上のようであるが、根は、夏期間働いているものは木化しており、地上部が刈取られると、地下部より2～3の芽を出す。霜後は、越冬用の白い横根に多数の芽を準備し、夏の根はおおむね黒化、枯死する。

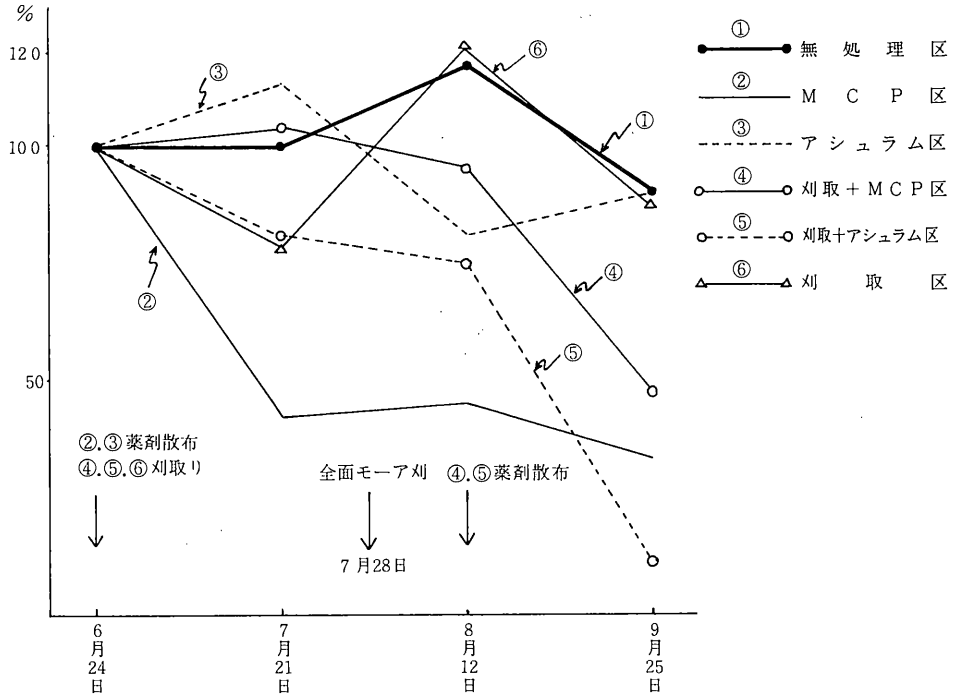


図2 茎数の推移（%）

—駆除について—

Ｓ・Ｔ・は、①７月末から８月始めの開花始期に根際から刈取る方法と②別海の特殊条件であるが、５月上旬に土壌凍結解除を待つ時期に、ロゼットを堀起し、ほ場外で焼却する方法が他の作業とも競合が少ないので指導している。いずれの処理も単年度処理ではなく、継続的に行うよう指導している。

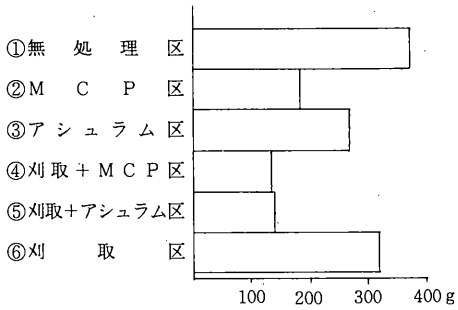


図３　堀取り生根重（１０月１５日g/m^2）

一方、Ｃ・Ｔ・はモーアで刈取るが、６月末～７月中の間に１回目の刈取りを行い、８月末～９月に２回目を刈取らなければ、種子の増殖を防ぎ得ない。（Ｓ・Ｔ・モーアで処理する場合はこれと同様である。）

２年間の観察では、年２回刈ほ場の越冬根は、年１回刈ほ場のそれよりも貧弱であり、年２回刈取りは抑草力の面で有効である。

薬剤処理試験の結果は図２、図３のとおりである。図３中の根の量は処理前の根量調査が不能であるから、参考にとどめる。ＭＣＰは春処理・夏処理いずれも効果があった。アシュラムは夏処理に効果がみられるが、薬量、経済性の面で、有利性は認められない。

また、地区内の数例から、耕起によって、爆発的に増加する傾向がみうけられるので、更新時前に処理することが必要であり、安全な非農耕地用薬剤の検討が課題である。

17. 十勝地方における翌春収量に及ぼす2番草以降の追肥効果について（予報）

山川政明・小松輝行・田辺安一
（新得畜試）

1975年，1976年と十勝地方の日高山麓地帯を中心として、オーチャードグラスに冬枯れ（主として雪腐大粒菌核病による）が大発生した。この対策として1976年より利用管理技術による被害の軽減法について検討してきたので報告する。

1. 試験方法

1）供試材料　オーチャードグラス（キタミドリ）

2）処理　主区　最終利用時期　3段階

Ⅰ：9月中旬

Ⅱ：10月初旬

Ⅲ：10月中旬

＊1番草は6月中旬、2番草は7月下旬に一斉刈り

副区　追肥量

表1　（kg／10a）

追肥量処理(記号)	要素	早春	1番草後	2番草後	3番草後	早春＋1番草後	2番草＋3番草後	年間合計
無肥（－）	N	4	4	－	－	8	－	8
	P_2O_5	－						0
	K_2O	4	4	－	－	8	－	8
窒素単用（n）	N	4	4	4	4	8	8	16
	P_2O_5	－						0
	K_2O	4	4	－	－	8	－	8
りん酸単用（p）	N	4	4	－	－	8	－	8
	P_2O_5	9				9		9
	K_2O	4	4	－	－	8	－	8
無加里（np）	N	4	4	4	4	8	8	16
	P_2O_5	9				9		9
	K_2O	4	4	－	－	8	－	8
加里単用（k）	N	4	4	－	－	8	－	8
	P_2O_5	－						8
	K_2O	4	4	4	4	8	8	0
無りん酸（nk）	N	4	4	4	4	8	8	16
	P_2O_5	－						0
	K_2O	4	4	4	4	8	8	16
無窒素（pk）	N	4	4	－	－	8	－	8
	P_2O_5	9				9		9
	K_2O	4	4	4	4	8	8	16
3要素（npk）	N	4	4	4	4	8	8	16
	P_2O_5	9				9		9
	K_2O	4	4	4	4	8	8	16

2. 試験経過の概要

試験期間中の冬枯れ発生程度はほぼ平年並であったものと思われる。

3. 結　果

1）最終利用時期について、本試験で3番草の処理は2番草刈り取り後約50日頃より開始した。その結果1番草乾物収量に対する影響は明らかではなかった（図1）。

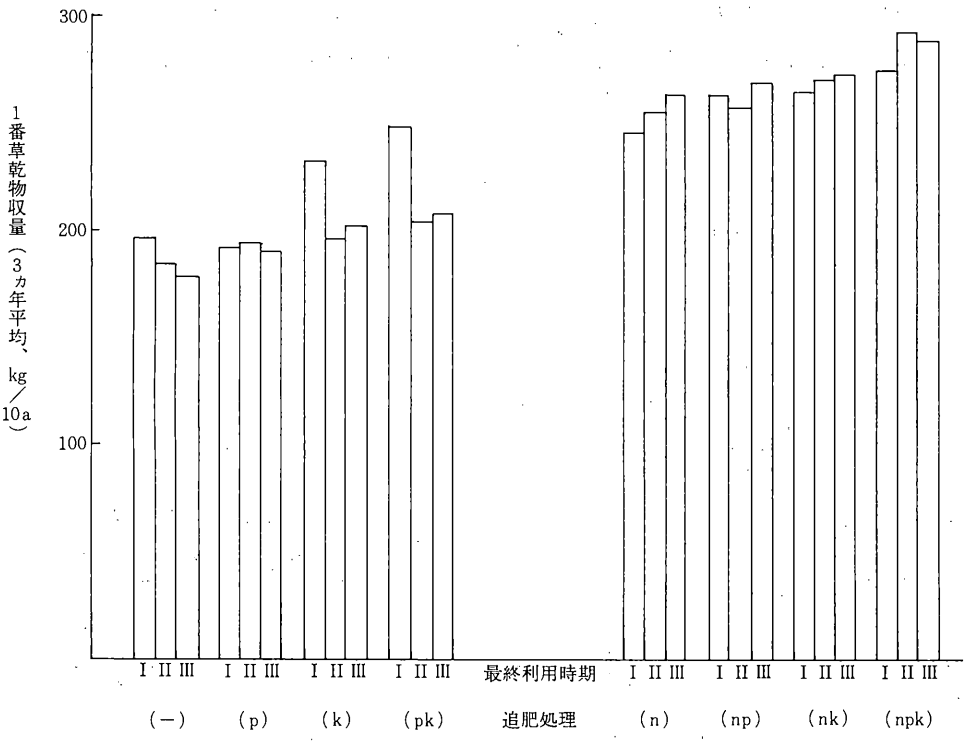


図1　最終利用時期と追肥

2）前年2・3番草刈取り後にNを含む追肥を行なった追肥群（以下＋N群と略す）の1番草収量はNを含まない追肥群（以下−N群と略す）よりも1％水準で有意に多収であった（表2）。＋N群の主茎枯死率ならびに1番草収量と強い相関がある（r＝0.9868 ***、n＝24）出穂茎数などによってもNの追肥効果が認められた（表3）。

3）最終利用時期と追肥処理との間に交互作用は認められなかった（表2）。

4. まとめ

いわゆる〝危険帯〟の存在について本試験の条件では明確ではなかった。＋N群はともかくも−N群でも明確ではないので追肥により不明確になったとは思われない。この問題については採集してある株を分析した上で再度検討したい。

本試験において認められたN追肥の効果は2番草刈取り後に効果的であったのか3番草刈取

り後がより有効であったのかは判断できないが、いずれにせよ、従来の早春、1番草刈取後のみではなく、その後の番草の利用後にもNを中心とした追肥を励行することが冬枯れの被害を軽減し得る有望な一方策と考えられる。

表2　前年3番草、1番草乾物収量の要因別平均（3カ年平均）（kg／10a）

処　　理	前年3番草	1番草
最終利用時期		
Ⅰ	183	239
Ⅱ	192	234
Ⅲ	209	233
追肥処理		
n	222	259
np	219	264
nk	230	270
npk	237	281
—	150	186
p	149	192
k	181	210
pk	165	219
＋N群	227	269
－N群	161	202
有意性		
最終利用時期(T)	n.s	n.s
追肥処理(F)	＊＊	＊＊
＋N×－N	＊＊	＊＊
T×F	n.s	n.s

表3　主茎枯死率、出穂茎数の要因別平均

処　　理	主茎枯[1]死率(%)	出穂茎[2]数(本/㎡)
最終利用時期		
Ⅰ	28	166
Ⅱ	29	149
Ⅲ	28	165
追肥処理		
n	23	189
np	19	182
nk	17	226
npk	16	232
—	42	85
p	48	88
k	30	121
pk	32	125
＋N群	19	215
－N群	38	105

注1）1980年5月24日調査
　2）1980年6月6日調査

18. チモシーにおける早春と秋の施肥法が収量に及ぼす影響

吉沢　晃・下小路英男・大槌勝彦（天北農試）

採草型チモシー草地の生産性は、年間収量の過半を占める1番草の生育に依存していると考えられる。ここでは、一番草の生育に関与すると思われる要因のうち、前年2番刈後の追肥とそれに続く翌年早春の追肥量が、1番草の乾物重と収量構成要素の茎数および1茎重に及ぼす影響について検討した。

試験は1978年5月に天北農試圃場において、10cmの方形植えで造成した草地（品種「センポク」）を用い、初年目の秋から実施した。造成後2、3年目の2年間調査し、刈取りは年2回で、両年とも1番刈りを6月下旬、2番刈りを9月中旬に行った。処理は2番刈直後の追肥2水準（施用区：N 3g／m²、無施用区）、早春追肥量2水準（少肥区：N 3g／m²、多肥区：

N 6 g／m^2）とし、4反復で実施した。1番刈後は全区同様にN 5 g／m^2を施肥した。肥料は総て草地化成3号（N－P_2O_5－K_2O %＝8－11－8）でN量を基準として施した。その結果、

(1) 1979、80年とも秋の追肥と早春施肥量の影響は1番草収量で顕著にみられたが、2番草収量は各区に大差なく影響はほとんど認められなかった。年間合計収量は約70%が1番草収量によって占められたことから、これに対する処理効果は1番草収量と同じ傾向であった。合計施肥量が増すほど1番草収量が増加する傾向は両年とも同様であった。（表1）

表1　施肥法が収量に及ぼす影響

2番刈後		早春	1番草 DM g／m^2 出穂茎	1番草 DM g／m^2 合計	1番草 茎数本／m^2 出穂茎	1番草 茎数本／m^2 合計	1番草 出穂茎 1茎重 mg	2番草 DM g／m^2	2番草 茎数 g／m^2	年間合計 DM g／m^2
'79年	無施用	少肥	574	624	863	1327	665	267	1357	891
		多肥	730	792	908	1470	804	262	1316	1054
	施用	少肥	689	750	973	1526	708	285	1211	1035
		多肥	787	865	1051	1695	748	252	1364	1117
		F	*	*	ns	*	ns	ns	ns	ns
		LSD 5 %	140	148	—	343	—	—	—	—
		C.V.(%)	13	12	11	13	13	32	22	14
'80年	無施用	少肥	384	445	841	1347	457	247	1538	692
		多肥	513	604	901	1634	569	241	1712	845
	施用	少肥	509	589	1019	1688	500	265	1677	854
		多肥	544	760	1013	1881	537	263	1661	934
		F	*	**	ns	ns	**	ns	ns	ns
		LSD 5 %	96	99	—	—	49	—	—	—
		C.V.(%)	12	11	14	12	6	19	16	13

注）*、**：5%、1%水準で有意

(2) 1番草乾物重に対する秋の施肥効果は、早春施肥量の多少にかかわらず認められ、増収程度は早春少肥区が大であった。また早春追肥の増肥効果も認められ、特に秋無施用区で顕著となった。（図1）

(3) 1番草収量の81～92%を占めていた出穂茎の茎数は、秋の追肥による増加が顕著に認められたのに対し、早

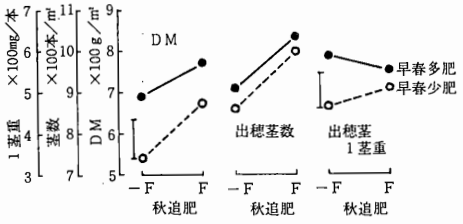


図1　1番草収量および構成要素に対する効果
（1979、80年の平均）
注）I：LSD 5%、－F：無施用、F：施用

春増肥効果はわずかであった。(図1)

(4) 出穂茎の1茎重には秋の追肥効果がほとんど認められず、早春の多肥によって著しく増加した。その中でも秋無施用区で顕著な早春増肥効果がみられた。このことは秋施用区で茎数が増加した結果、茎数密度効果により1茎重に対する早春増肥効果が少なく、一方秋無施用区では茎数密度が少ないため、茎葉の伸長、展開に有利となり、1茎重が早春増肥でより増加したものと考えられる。(図1)

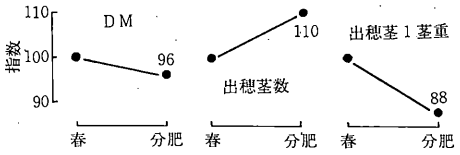


図2　1番草形質に対する秋と早春の分肥効果
(1979、80年の平均値を早春全量施用区に対する指数で示す。)
注)春:早春のみN6g/m^2、分肥:秋N3、早春N3g/m^2

(5) 秋と早春の追肥量の合計が同水準である秋無施用・早春多肥区と秋施用・早春少肥区との比較から、秋と早春の分肥効果についてみると、両区の乾物重はほぼ同様であったが、収量構成要素の茎数、1茎重はそれぞれ異なる傾向を示し、施肥法の影響が認められた。出穂茎数には分肥効果が認められ秋施用区で多かったが、出穂茎の1茎重は早春に全量施用した区の方が大であった。(図2)

以上の結果から、1番草収量に対する秋の施肥効果が早春少肥区で顕著となったのは、茎数の増加によることが、また早春増肥効果が秋無施用区で高かったのは1茎重の増加によることが明らかとなった。1番草収量には秋の追肥、早春増肥のそれぞれが関与し、増収効果の高いことがわかり、両者の組合せによって、より増収することが可能であろう。また秋の追肥と早春増肥の施肥効果はそれぞれ異なる収量構成要素にみられ、前者は茎数の増加、後者は1茎重の増加となった。

前報では2番草の再生分げつの大部分が、1番草の出穂茎基部から発生する分げつに由来することを明らかにした。このことから、出穂茎数の増加で1番草の増収に効果の認められた秋の追肥は、チモシー草地の永続性の維持にとって有効と考えられる。

19. 草地土壌の長期栄養管理に関する研究(第4報)
土壌中の熱水可溶硼素と牧草中硼素の関係

原田　勇・篠原　功・藤井久美子(酪農大)

北海道に広く分布する洪積性重粘土壌(江別市野幌)、粗粒火山性土壌(苫小牧市植苗)、泥炭土壌(美唄市開発)及び石狩川沖積性土壌(江別市篠津)を用いて、われわれは草地土壌の栄養管理法を確立するため、1977年から alfalfa と orchardgrass を供試して、試験を実施している。

この草地土壌の栄養管理は、牧草の栄養生理や家畜のそれに波及するばかりか、その生産物やそれを活用する人間の栄養生理にも連鎖的に影響すると考えられる。

よって著者らは、草地土壌の栄養管理を、土壌別、施肥処理別、また栽培牧草部別に、さらに長期にわたり調査研究し、その結果に基づいて確立されねばならないと考える。

本研究は3年目草地土壌の熱水可溶性硼素と牧草中の硼素を分析した結果を取りまとめたもので、その概要は以下のようである。

表1　供試土壌の特性

	試料の年次	PH(H_2O)	Total-N	Bray's No.1 P_2O_5	置換性塩基 mg/100g乾土				微量要素 ppm	
					CaO	MgO	K_2O	Na_2O	Mn	B
洪積性重粘土壌	試験開始時	5.95	0.35	0.7	192	17	5.5	5.5	22.2	
	3年目*	6.33	0.45	2.5	196	22	105.8	4.4	26.3	1.3
粗粒火山性土壌	試験開始時	6.26	0.12	8.6	61	6	4.0	3.0	23.9	
	3年目	7.42	0.10	64.0	176	14	8.8	1.7	28.1	1.0
泥炭土壌	試験開始時	3.85	1.90	2.0	51	8	13.7	23.3	9.4	
	3年目	6.01	1.66	71.0	1209	128	85.0	18.5	18.6	6.5
沖積土壌	試験開始時	6.38	0.23	7.3	297	60	9.9	6.4	25.4	
	3年目	6.20	0.18	34.1	266	64	72.9	5.8	38.0	0.6

＊堆＋完化区、Alfalfa 3年目の草地表層10cm

供試土壌の特性は表1のようで、実験開始時と3年目の堆厩肥＋完全化学肥料区の数値を併記してある。硼素の分析法は、土壌の場合、土壌10gと純水20mlにより、5分間沸とうせしめ抽出したものを、また牧草の場合は乾燥粉末試料を500℃で灰化し、硅酸分離後の濾液について、クルクミン試薬により定量した。その結果は以下のようである。

1）3年目草地の乾物量は施肥処理、土壌別、牧草別によって表2のように変化した。

表2　乾物量の施肥処理による変化（3年目）

Orchardgrass

	堆+完区	完化区	−N区	−P区	−K区	SO4素区	Cl素区	無肥区
洪積性重粘土壌	1010 (100)%	1010 (100)	310 (31)	380 (38)	550 (55)	970 (96)	840 (83)	210 (21)
粗粒火山性土壌	629 (100)	551 (88)	177 (28)	406 (65)	479 (76)	509 (81)	559 (89)	263 (42)
泥炭土壌	827 (100)	631 (76)	270 (33)	105 (13)	211 (26)	820 (99)	694 (84)	— —
沖積性土壌	1334 (100)	1094 (82)	742 (56)	1259 (94)	1039 (78)	1198 (90)	1277 (96)	812 (61)

Alfalfa　　（ ）内数字は堆＋完区を100とした比率

洪積性重粘土壌	1060 (100)	970 (92)	890 (84)	700 (66)	700 (66)	910 (86)	540 (51)	350 (33)
粗粒火山性土壌	835 (100)	668 (80)	728 (87)	576 (67)	689 (83)	904 (108)	893 (107)	328 (39)
泥炭土壌	674 (100)	589 (87)	565 (84)	49 (7)	18 (3)	744 (110)	757 (112)	— —
沖積性土壌	970 (100)	943 (97)	864 (89)	950 (98)	954 (98)	939 (96)	1004 (104)	969 (100)

表 3　土壌別土壌中熱水可溶性 B 含量の変化

	平均値 (ppm)	変動係数 (CV%)	最高値	最低値	n
重粘性土壌	1.15±0.34	29.6	1.58	0.54	16
火山性土壌	0.87±0.21	24.1	1.18	0.56	16
沖積土壌	0.56±0.08	14.3	0.78	0.40	16
泥炭土壌	3.63±1.23	33.9	6.45	1.80	16

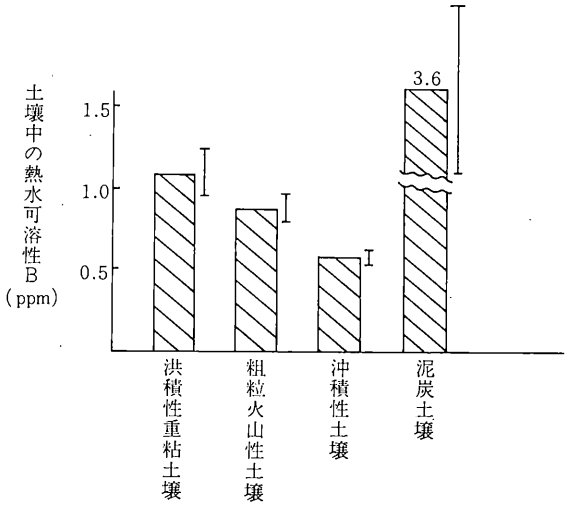


図 1　土壌別土壌中熱水可溶性 B 含量の変化

2）供試土壌の硼素含量は 0.86 ± 0.34ppm であり、土壌別では表 3，図 1 のように、重粘土壌で 1.15±0.34、火山性土壌で 0.87±0.21、沖積土壌で 0.56±0.08、泥炭土壌で 3.63±1.23 ppmであった。

3）施肥処理別、牧草種別による土壌中硼素含量には差異を認め得なかった。

4）牧草乾物中硼素含量は 3.54±2.58ppm　であり、土壌別、施肥処理別では差異を認め得

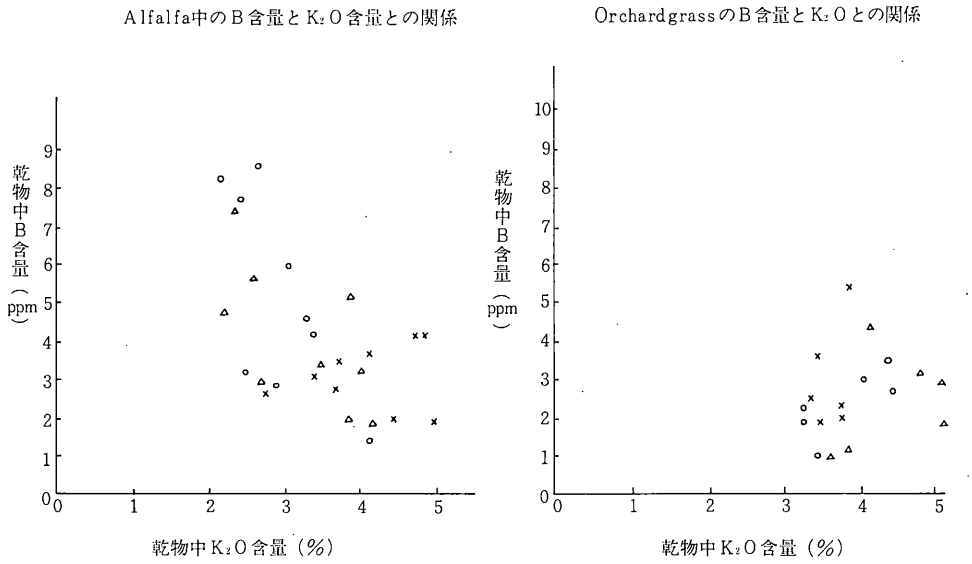


図 2　牧草中の B 含量と K_2O 含量の関係

ず、牧草種別では alfalfa が、 4.89±2.81、 orchardgrass が 2.34±1.50ppm であった。

5）土壌別、施肥処理別牧草中の硼素吸収量は、その乾物量に関係するが、一定の傾向は見出し難かった。

6）土壌中置換性ＣａＯと土壌中熱水可溶性硼素含量間には r＝－0.850 という負の相関があった。

7）牧草乾物中ＣａＯ含量と硼素含量との間に、またK_2O含量と硼素含量との間には alfalfa についてのみ図２のように負の相関が認められたが orchardgrass にはその傾向が認め難かった。

20. 根釧火山灰草地の施肥法改善
第５報　土壌中石灰含量が牧草生育に及ぼす影響

大村邦男（根釧農試）・関口久雄
赤城仰哉（中央農試）

草地では造成時に土改材として炭カルを施用した後は、長期間利用されるにもかかわらず、石灰の補給がほとんど行なわれていないのが実状であり、経年化に伴う土壌の酸性化とともに石灰含量の不足をきたしている。

当管内採草地の置換性石灰（以下Ｅｘ－ＣａＯ）含量は以前の現地調査の結果、200 ㎎（乾土 100 ｇ当り、以下省略）以下のものが約半数を占め、さらに 100 ㎎以下は１割あることが明らかとなった。

近年、牧草の収量の確保もさることながら、その飼料的価値も見直されつつあり、飼料中Ca含量も家畜飼養上問題にされている一つである。このようなことからも草地に対する石灰補給の重要性が指摘されてきたが、それに対する検討が不充分のため、施用法も含め不明な点が多く、対策上の指標となる土壌中Ｃａ量の適値についても判然としない面が見受けられる。

今回の報告は、場内圃場試験とポット試験からなり、圃場試験では造成時石灰施用後、7年間の長期にわたる追跡調査から土壌中Ｃａ含量と牧草生育の関連について一定傾向を見出した。また、ポット試験では圃場試験を基にこれらの確認を行なったものである。

〈圃場試験〉

○試験条件　供試草地：チモシー（Ｔｉ）・ラジノクローバ（Ｌｃ）混播草地（1973年造成）

施肥処理：$CaCO_3$　0、200、400、800、1600kg/10ａ相当造成時投入。共通肥料：造成時、草地化成２号　50kg、過石 100kg/10ａ

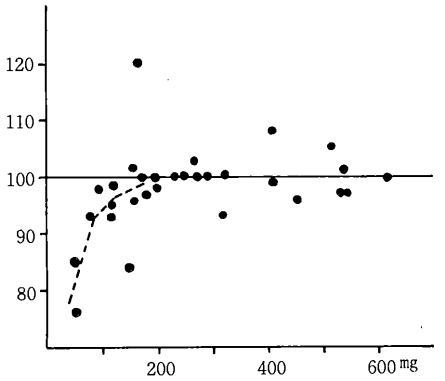
追肥、N　P_2O_5　K_2O　ＭｇＯ　各々硫安、過石、硫加、硫苦　にて８、８、20、4 kg／10a•年施用

造成後の経過年数と土壌のｐＨ、Ｅｘ－ＣａＯ（表－１）及び牧草収量、養分含有率につい

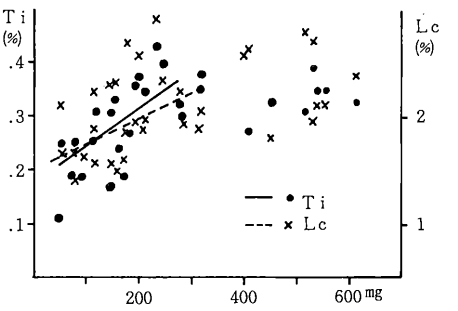
て検討したところ、土壌のＥｘ－ＣａＯは造成時に炭カルを400 kg（ｐＨ 6.5矯正相当）施用した場合でも５年経過後には200 ㎎を下回っており、造成時半量の200 kgでは同年で150kgに無石灰区（当初Ｅｘ－ＣａＯ 150 ㎎）では50㎎台の低値を示した。これらＣａ少量区では図－１に示すように標準区（400 kg施用区）に比べ100 ㎎以下での収量減が明らかで、土壌中Ｃａ含量低下に伴う減収傾向が認められた。また、土壌中Ｅｘ－ＣａＯ含量200 ㎎以下からＣａ含有率低下が明らかであった（図－２）。なお、牧草収量は標準量施用区との対比で減収を示しているが、この原因が土壌のｐＨ低下によるものかＥｘ－ＣａＯ含量の影響によるものかは不明である。次に、これらを確認する意味でポット試験を行なった。

表－１　ｐＨ及びＥｘ－ＣａＯの推移

年次	ｐＨ（H_2O）				Ｅｘ－ＣａＯ　㎎/100ｇ			
	造成年	3	5	7	造成年	3	5	7
0	5.9	5.4	5.2	4.5	131	93	53	50
200	6.3	5.7	5.6	5.0	306	169	121	147
400	6.5	6.2	6.0	5.3	367	318	195	173
800	6.6	6.2	6.2	5.4	528	405	316	187



図－１　土壌中Ｅｘ－ＣａＯ量と牧草乾物収量指数との関連（$CaCO_3$ 400 Kgを100）



図－２　土壌中Ｅｘ－ＣａＯ量と牧草体ＣａＯ％との関連

〈ポット試験〉

○試験条件　供試草種：チモシー（センポク）　施肥処理：土壌ＣａＯ量（各々$CaCO_3$ $CaSO_4$にて調整）　原土、50、75、100、150、200、400、800、1600㎎/100ｇ 乾土　共通肥料：Ｎ、P_2O_5：硫安１ｇ、りん安１ｇ　K_2O：硫加１ｇ　ＭｇＯ：硫苦1.5ｇ（いずれも試薬）
試験条件：1/5000ａポット、６反復　供試土壌の化学性

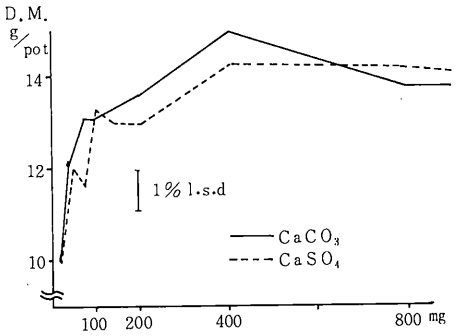
（100 g 乾土当り mg）

pH		Ex—			CEC (mℓ)	BrayNo.2
H_2O	Kcl	K_2O	CaO	MgO		P_2O_5
4.5	4.4	8.3	27	4.7	26.6	63.8

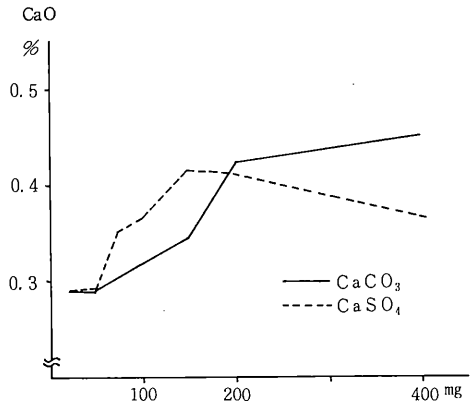
刈取調査：7月11日　5月中旬経年畑より牧草を堀取り、5月26日株分け、洗浄後、ポット当り8株移植、りん安、硫苦は全層施肥とし、硫安、硫加は移植1週間後施肥。

まづ、生育概況についてみたところ、Ca低レベルのもので6月上旬より新葉の展開が不完全で矮曲化する現象がみられ、弱い石灰欠乏症であると推察され、さらに6月下旬の出穂期以降の観察では茎が細く、草丈もやや低い傾向がみられた。なお、Ca中、高レベルではこれらの現象は認められなかった。

乾物収量は（図－3）$CaCO_3$の施用量が0から50mgまでの増収割合が大きく、1%の有意性を示し、また、100mgまではほぼ直線的増収がみられ、100mgから400mgまでは漸増となった。一方、$CaSO_4$施用でも$CaCO_3$と同様傾向が認められた。即ち、Ca形態の差に基づく生育差はみられず、牧草が増収を示したのは土壌中Ca富化によるものと推定された。また、土壌pHと牧草生育との関連については低pH域でも生育に異常はみられず、pH（H_2O）4.5前後でも減収につながるような影響は受けないものと考えられた。次に、牧草体のCa含有率についてみると（図－4）、$CaCO_3$施用では200mgまでの上昇が大きく、200mg以上では緩慢な上昇に止まった。なお、$CaCO_3$800mg、1600mgではその含有率が0.7%台の高値を示したが、これは遊離の状態で存在する$CaCO_3$が特異的に吸収された結果と思われる。一方、$CaSO_4$施用ではCaO 150mgで頭打ちとなりそれ以上の施用では若干



図－3　土壌中Ca含量と牧草乾物収量（g／pot）



図－4　土壌中Ca含量と牧草体CaO%

低下する様相が認められた。即ち、$CaSO_4$施用の場合は中、高レベルで含有率が$CaCO_3$より低値を示しており、Ｃａ形態の違いにより吸収の異なることが推察された。なお、収穫後の土壌分析結果では、Ｅｘ－ＣａＯ含量は$CaSO_4$〉$CaCO_3$の傾向を示すことから、利用効率そのものに差があるものと思われる。その詳細な機作については今後検討する予定である。

以上、石灰の施用と牧草生育との関連を明らかにするために圃場試験とポット試験を実施した結果、草地の経年化に伴う土壌中Ｃａ低下が牧草生育に与える影響は次のごとく要約される。

草地のＣａ含量低下の影響はまづ牧草体Ｃａ％に現われ、土壌のＥｘ－ＣａＯ含量が200㎎以下でＣａ％低下が明らかとなる。また、100㎎以下からは収量低下の傾向がみられ、さらに、50㎎以下ではＣａ欠乏症を伴う著しい収量減をもたらすものと考えられる。

２１．火山灰草地における「柱状氷層」生成を規制する要因について
第２報：土壌の緊密度と温度伝導率
および根系の有無

山口　　宏（北見農試）
赤城　仰哉（中央農試）
土谷富士夫（帯広畜大）

根釧地方は、降雪の時期が遅く、降雪時には土壌の凍結はかなりの深さまで進行する。土壌が凍結する際、「柱状氷層」の生成を伴うため、直根性のマメ科草は「断根」あるいは融凍時の「浮上抜根」等により著しい被害をうける。これまで、凍上にともなう牧草の被害の様相とその回避法について若干の検討を行って来た結果、栽植方法（単播、混播、条播）により、凍結様式ならびに被害の様相に相違が認められた。すなわち、「単播は混播に比べて柱状氷層の集積が著しい。」、「条播の場合、畦と畦間の凍結様式の相違から、畦直下に〝空洞〟が形成される。」等の現象が認められ、この結果、直根性のマメ科草は「イネ科草と混播すること」が凍上害緩和のための必須条件であることが明らかとなった。

この凍結様式の相違を解明するため諸条件下で「柱状氷層」生成の様相についての観測を行った結果、柱状氷層生成を規制する要因として　①：緊密な土壌であること。（容積重の増加にともない、凍結深は深まる反面、凍土含水比が低下し、柱状氷層の集積は減少した。）　②：根系の集中している土壌であること。（根系の増加にともなって、特に、表層部分での凍土含水比が低下し、この傾向は土壌が密の場合よりけん著に認められた。）・・の２点が確認された。

今回は上記結果をふまえて、土壌の緊密度と温度伝導率との関連、また、根系の有無、多寡等が「柱状氷層」生成におよぼす影響の検討を下記の試験条件下で行った。

（試験条件）

試験－1：土壌の緊密の程度が温度伝導率におよぼす影響

● 土壌容積重（55、65、75、80 g／100cc） 4 ×反復 3 ＝12区

＊供試土壌：Me－a 火山灰（A・C層、粒径 2.0 mm以下）

試験－2：根系の有無、多寡が柱状氷層生成におよぼす影響

● 土壌（粗、密）2 ×根系（無、少、多）3 ×反復 4 ＝24区。

《参考区として根系の増量を加味した区（甚密）を設置》

＊土壌 粗：63 g ／ 100 cc、密：76 g ／ 100 cc、甚密：78 g ／ 100 cc。

＊根系 少：16株／48 × 48 cm、多：144株／48×48cm（供試草種：チモシー）

（試験結果）

試験－1

① 容積重の増加にともない固相、液相、飽水度の増加、気相、全孔隙率の低下がけん著に認められた。（表－1）

② 孔隙率の内訳についてみると、容積重の増加にともない、pF 1.8以下の孔隙割合が減少し、pF 1.8～3.8、3.8以上の割合が高まった。（表－2）

③ 上記試料について、諸条件下（吸水前、吸水後、凍結後）で熱伝導率を測定し、温度伝導率を求めた結果、温度伝導率は容積重の増加にともない高くなる傾向を示し、この傾向は、吸水後の高密度（75、80 g／100cc）でけん著に認められた。（表－3）この理由として、高密度の場合、図－1に認められる様に吸水後の水分増が少ないことから体積熱容量の増加が少ないために、温度伝導率が高まったものと考えられた。

④ 一方、凍結後の試料の場合は、逆に、容積重の増加にともない低下する傾向が認められた。（表－3）この理由として、表－1に認められるように、飽水時点での吸水量は、容積重の増加にともなって低下すること、また、氷の熱伝導率は水の約4倍であることから、水分量の差がこう云った結果になったものと考えられた。

表－1 供試試料の理学性 その1. 熱伝導率測定試料＊

項目		3相 固相	3相 液相	3相 気相	乾重 g/100cc	全孔隙 (%)	水分 g/100cc 吸水前	水分 g/100cc 吸水後	吸水量 g/100cc	飽水度 (%) 吸水前	飽水度 (%) 吸水後	有機物含量 g/100cc	有機物容積 (%)
仮比重 g/100cc	55	22.5	48.5	29.0	55.5	77.5	48.5	74.6	26.1	62.6	96.3	7.65	5.9
	65	26.8	57.4	15.8	64.4	73.2	57.4	72.3	15.0	78.4	98.9	8.88	6.9
	75	35.4	62.6	2.0	73.4	64.6	62.6	64.6	2.0	96.9	100	10.12	7.8
	80	37.3	61.7	1.0	76.0	62.7	61.7	62.7	1.0	98.4	100	10.48	8.1

＊3反復平均値

表－2　供試試料の理学性　その2.　孔隙測定試料

区別＼項目		3相 固相	3相 液相	3相 気相	乾重 g/100cc	全孔隙 (%)	孔隙 (Mv%) PF 0～1.8	PF 1.8～3.0	PF 3.0～3.8	PF 3.8以上	飽水度% 吸水前	飽水度% 吸水後
仮比重 g/100cc	55	24.5	46.5	29.0	55.5	75.5	26.4	11.2	10.0	27.9	64.6	98.7
	65	27.2	57.1	15.7	64.5	72.8	16.1	12.8	10.8	33.1	78.8	98.8
	75	32.2	66.6	1.2	72.6	67.8	3.2	13.5	12.9	38.2	93.4	100
	80	33.2	66.3	0.5	75.8	66.8	2.6	11.7	13.5	39.0	93.4	100

表－3　供試試料の熱伝導率、温度伝導率

仮比重＼区別		熱伝導率* $\times 10^{-3}$ cal/cm・sec℃ 吸水前	熱伝導率* 吸水後	熱伝導率* 凍結後	温度伝導率** $10^{-3}\times cm^2/sec$ 吸水前	温度伝導率** 吸水後	温度伝導率** 凍結後	温度伝導率*** $10^{-3}\times cm^2/sec$ 吸水前	温度伝導率*** 吸水後	温度伝導率*** 凍結後
仮比重 g/100cc	55	0.93	1.32	3.60	1.59	1.57	8.24	1.56	1.54	8.09
	65	1.08	1.29	3.06	1.54	1.52	6.81	1.52	1.50	6.67
	75	1.27	1.37	2.26	1.61	1.70	4.97	1.59	1.68	4.86
	80	1.28	1.36	2.18	1.63	1.70	4.81	1.60	1.68	4.69

＊プローブ法。　＊＊ 有機物を加味しない場合。　＊＊＊ 有機物を加味した場合。
いずれの値も3反復の平均値。

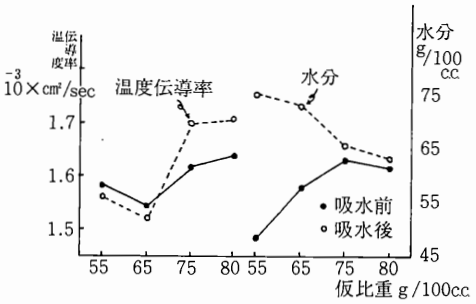
(注)　体積熱容量のファクターは下記の通りである。

① $c\rho = 0.46\times$(固相率)$+1.0\times$(水分率)

② $c\rho = 0.46\times$(固相率)$+0.60\times$(有機物相率)$+1.0\times$(水分率)　}‥吸水前 吸水後

③ $c\rho = 0.46\times$(固相率)$+0.45\times$(水分率)　‥凍結後

以上、密度の増加は土壌中の気相割合が減小するため、熱伝導を良好にするとともに、熱容量の増加割合が熱伝導率ほど大きくならないため、熱の拡散を良好にするものと考えられる。凍結すると、氷の量が比較的少ないため、逆に熱拡散が減少し、熱拡散のみから凍上に関する説明はできない。むしろ、密度の増加は土壌中の粗孔隙を減少させることから、水分供給を低下させ凍結侵入速度を速めるとともに凍上を緩和させることになると思われる。



図－1　温度伝導率と土壌水分

試験－2

① 凍結様式の観測に先立ち、越冬直前時の牧草の根系の調査を、初年目に引続き2年目草地について行った。播種密度の多寡は牧草の根量にけん著に反映し、初年目同様多＞少であった。(表－4)

② また、土壌間で比較すると、根量は密＞粗であり、この傾向は播種密度が多い場合けん著であった。この結果から、牧草の根系発達をうながすためには、ある程度の圧密が必要であろうと考えられた。(表－4)

③ 上記草地において、土壌の粗密の程度、根系の有無、多寡と土壌凍結様式との関連を検討した結果、根系の有無の影響がけん著に反映された。すなわち、根系が存在する場合、凍結深、凍上率、凍土含水比等と土壌の粗密の間に大きな差は認められなかった。(表－5)

④ 一方、根系が存在しない区では、凍上率、表層位での含水比は粗＞密であったが、これらの区のみに下層位で柱状氷層の生成がけん著に認められ、凍結深も深く、根系存在区に比べ柱状氷層の生成もけん著に認められた。(表－5)

⑤ また、播種密度の増加にともない、凍上率、表層位での凍上含水比が低下する傾向が認められたが、これらの区に比べ根系の存在しない区での凍結深、凍上率、凍土含水比等が著しく高く、土壌の粗、密よりも根系の有無の影響がけん著に反映された。(表－5)

以上、初年目に引続き、2年目草地において土壌の粗密の程度、根系の有無、多寡と土壌凍結様式の関連を検討した。根系の未発達な造成当年の場合は、根系の多寡よりも土壌の粗密の影響が反映され、2年目に至って、逆に、土壌の粗密よりも根系の有無の影響がけん著に認められた。すなわち、牧草根系発達にともない柱状氷層の生成は緩和されるが、牧草根系発達にともなう土壌の硬化現象、こゝでは密度の増加が柱状氷層生成を規制する大きな要因になっているものと考えられた。

表－4 越冬直前時の根重*

土壌	根系	2年目 生 実重	2年目 生 同左比	2年目 乾 実重	2年目 乾 同左比
粗	無				
	少	19.1	100	3698	100
	多	27.3	100	5008	100
密	無				
	少	21.6	113	4074	109
	多	34.0	125	6927	138
甚密	無				

12×12×10 cm生：g、乾：mg

表－5 各処理区の凍結深、凍上率、凍土含水比（2年目：木枠）

土壌	根系	凍結深 cm	層別凍上率 0～5cm	5～10	10～15	15～20	0～10cm	0～15	0～20	層別凍土含水比 0～5cm	5～10	10～15	15～20	20～
粗	無	32.0*	5.00	1.50	1.80	2.00	2.00	1.91	1.93	1.81	1.22	1.01	0.69	
	少	27.0	2.50	1.26	1.24	1.12	1.47	1.36	1.29	1.41	0.96	0.77	0.65	0.60
	多	27.6	1.19	1.10	1.08	1.04	1.13	1.11	1.09	1.19	1.01	0.78	0.82	0.67
密	無	33.0*	1.60	1.48	2.50	1.00	1.53	1.89	1.65	1.67	1.04	1.38	0.96	
	少	27.0	1.00	1.36	1.06	1.32	1.24	1.17	1.21	1.51	1.02	0.63	0.56	0.54
	多	28.5	1.14	1.20	1.10	1.14	1.18	1.11	1.12	1.24	1.07	0.86	0.81	0.66
甚密	無	32.5*	1.36	1.22	1.00		1.20	1.17		1.28	0.87	0.57	0.44	

* 下層位で霜柱の生成が著しい。

22. 人工草地における各種植生撹乱が牧草の追播、定着に及ぼす影響(1)ロータリーテーラーを用いる方法

丸山純孝・福永和男・小島　勉（帯畜大）
高橋義明・村井信仁（十勝農試）

本試験は、前年に続きロータリーテーラーによって既存植生の攪乱を行い、その分散個体を活用し、さらに追播をも行う更新法について早春より時期を変えて行い、その適期および既存個体や追播個体の動態について若干の検討をした。

実施の概要：本学付属農場内の48年に造成したオーチャードグラス主体の採草地で前年の54年に更新した早春更新区、1番刈後更新区と2番刈後更新区の2年目の収量の調査を行った。さらに晩秋更新区、早春更新区、1番刈後更新区を設け更新1年目の収量、及び追播個体の調査を行った。この他に発芽状況のみを調査する試験区を設け、昭和54年11月30日、12月7日、12月14日、12月21日にそれぞれ播種した。またプラウ耕起した小規模な試験区を作った。土壌改良剤は更新直前に10a当りそれぞれ炭カル200kg、よう燐100kg施用した。また施肥は、本年の早春に化成肥料（10－20－20）を10a当り40kg施用し、2番刈後の8月14日に同量の追肥を行った。

更新方法の概要は前年と同様である。

結果：更新時期別に見た2年間の収量の合計では2番刈後更新区の収量が高く、次いで1番刈後更新区、早春更新区の順となったが、有意差はなかった。更新2年目の収量については、更新時期の違いによる有意差は認められなかったが、2番刈後更新区（無追播区を除く）の収量が高かった。（図1）

55年に更新した区の1年目の収量については、1番刈後更新区と早春更新区では有意差がなかった。追播量の違いによる収量の差はすべての処理区において有意な差は認められなかった。

晩秋更新区と早春更新区の収量構成を比較すると、全量追播区、無追播区の両区において晩秋更新区は雑草の割合が低くなり、マメ科の収量が低くなった。（図2）

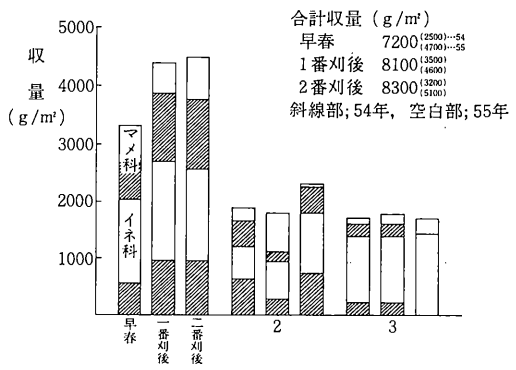


図1　更新後2年間の合計収量

各播種時期における発芽状況は、晩秋に播種し、越冬させた種子は早春に

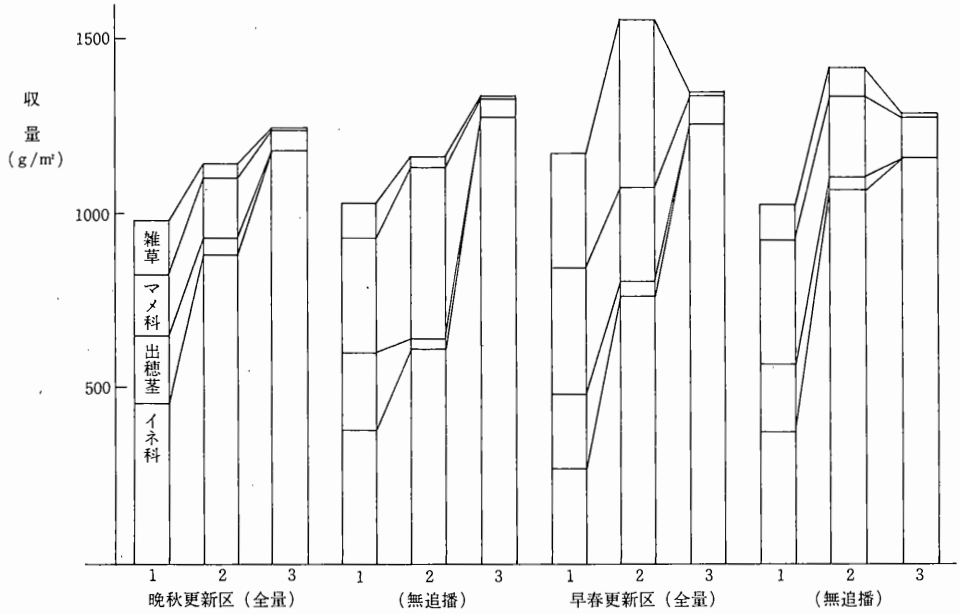


図２　晩秋及び早春更新区の収量構成の推移

播種した区よりマメ科の発芽が低く、これに比べイネ科種子の発芽の低下は少い。（表１）

１番刈後更新区の収量構成では、無追播区の雑草の割合が高く、雑草の割合が低い所では追播個体が多い。（図３）

表１　各播種期の発芽状況（55年６月上旬）

	ＯＧ	相対値	ＬＣ	相対値
54.11.30	227.3	(71)	39	(11.2)
54.12. 7	279	(87.1)	62.3	(17.9)
54.12.14	229	(71.5)	46.8	(13.4)
54.12.21	295	(92.1)	33.8	(9.7)
54.11.27 晩秋更新	380.5	(118.8)	96.5	(27.7)
55. 5. 1 早春更新	781	(243.9)	144	(41.3)
55. 5.21 プラウ耕	320.2	(100)	348.4	(100)

考察：本更新法は、プラウを用いる慣行法に比べ更新費用が安く、更新年にある程度の収量が期待できる等の経営面からみた利点がある。しかし、既存個体の定着が、土壌水分条件に左右され易い難点もある。この危険を回避し、更新後の収量を保障するためには追播が必要となる。本実験条件では殆んどの試験区で、無追播区と追播区の間に有意差はなかった。しかし54年の２番刈後更新区においては無追播区はかい滅的状態となった。しかし$\frac{1}{4}$量以上追播区に有意差はなかった。このことから一応の値として$\frac{1}{4}$量（約0.8 Kg／10ａ）もしくはそれ以下の追播量が考えられるが、今後はこのような追播量を明確にすることのみならず、

土壌水分その他の環境条件との対応から既存個体と追播個体の動態を一層明らかにすることが重要な課題となろう。

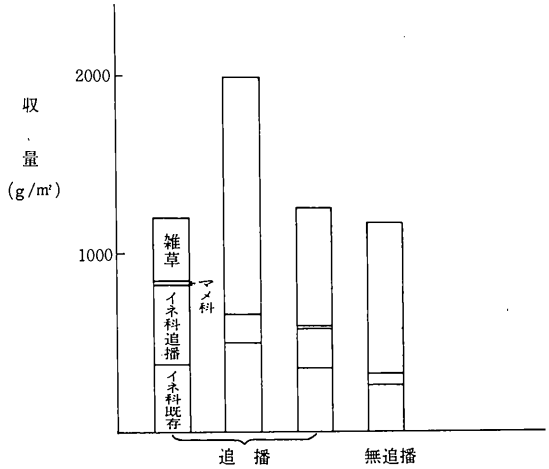


図3　1番刈後更新における収量構成

23. 人工草地における各種植生撹乱が牧草の追播定着に及ぼす影響(2)化学薬品を用いる方法

丸山　純孝・福永　和男
石川　順二（帯畜大）
西部　　潤・及川　　博
佐藤　文俊（十勝農協連）

目的：薬剤（パラコート）を使って植生の攪乱を行い、さらに追播を行う簡易更新における追播牧草の定着について、前植生との関係から検討した。

実施の概要：実施場所は帯広市近郊の酪農家の放牧地と採草地において行った。更新方法は放牧地については、5月28日にパラコート5ℓ/haの全面散布と6月6日に条播機（John Deare 社製）で条間20cmで追播した。播種量は10a当り、レッドクローバ0.25kg、ラジノクローバ0.15kg、オーチャードグラス0.95kg、ペレニアルライグラス0.15kgであった。掃除刈は7月28日から7月31日にかけて行われ、また放牧は9月20日から9月30日まで搾乳牛25頭と、10月上旬から11月下旬まで育成牛3頭で行われた。採草地においても、同様の播種機で6月30日にパラコート5ℓ/ha帯状散布と追播を同時に行った。播種量は、10a当りレッドクローバ0.3kg、ラジノクローバ0.2kg、オーチャードグラス1.1kg、ペレニアルライグラス0.2kgであった。

結果：放牧地における前植生（表1）と追播牧草の定着の関係については図1のごとく、7月上旬の追播イネ科牧草の個体数は、m^2当り裸地（C）、ケンタッキーブルーグラス（K）、チモシー（T）、ラジノクローバ（L）、雑草（W）の調査地点で、それぞれ約290、180、265、

表1　放牧地における薬品処理前植生（5月28日）

調査地点	植被率（優占種の被度）	優占種の個体数	草丈
W－1（ギシギシ）	100(40)	12／m^2	14 cm
W－2（シロザ）	100(85)	4500	8
W－3（シバムギ）	100(99)	125	18
W－4（イヌガラシ）	100(95)	300	7
Ti－1	80(10)	6	11
Ti－2	80(40)	13	17
L.C.－1	100(97)		10
L.C.－2＊	85(70)		19
K.B.－1	100(99)	9400茎	8
K.B.－2	100(75)	5600茎	10
K.B.－3＊	100(100)	3500茎	20

＊：不食過繁地

190、80個体存在し、11月中旬では、それぞれ約170、65、0、0、2個体でCとKBの調査地点で、著しい定着がみられた。

掃除刈前の7月28日に相対照度を、W－1、W－3、W－4、Ti－1、LC－2、KB－3 KB－1、KB－4、の調査地点で測定し、それぞれ2.68、0.34、1.96、1.58、1.58、1.74、3.92、4.72 %となった。定着のあったのは、裸地とKB－1とKB－4なので、牧草の定着には、既存植生との光競合が関係することが明らかとなった。

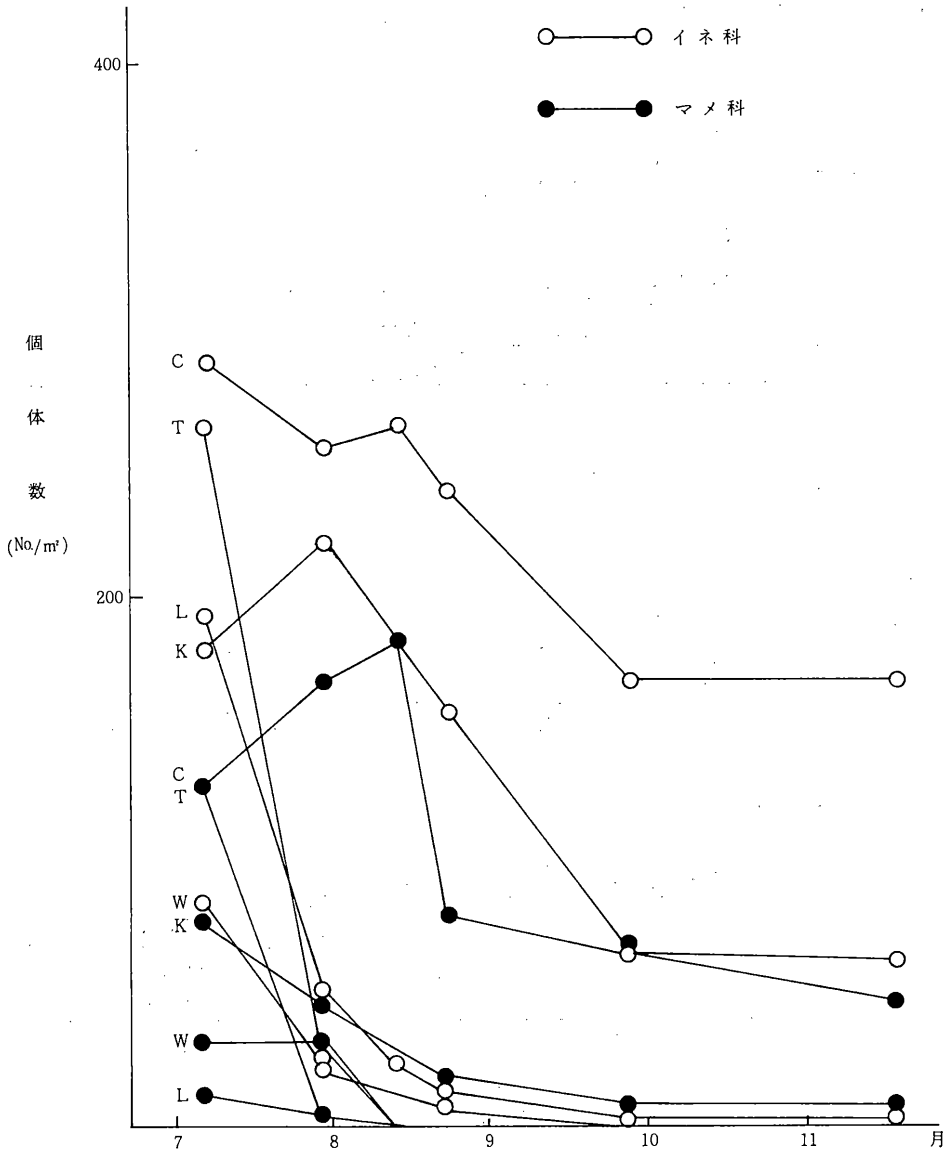
放牧前に、追播牧草の定着のよい地点に、プロテクトケージ区を設け、放牧の影響を調べた。放牧中の減少率は、ケージ内で平均約28.7%、ケージ外で46.8%となり、放牧による減少が認められた。

採草地においては、前植生（表2）と追播個体数の関係については図2のごとくである。7月上旬のイネ科の個体数は、オオバコ、裸地（C）、オーチャードグラス＋ラジノクローバ（O＋L）、ギシギシ、オーチャードグラス（O）、ラジノクローバ（L）の調査地点でそれぞれm^2当り約1000、800、650、400、250、200個体で10月下旬では約180、400、160、90、80、30個体となり、裸地においては比較的良い定着がみられたが、しかし前植生にもとづく違いは顕著ではなかった。定着率ではOGで良く、LCで悪かった。つぎに、発芽個体数と定着個体数の相関関係をみると、発芽数が多いほど定着数が多く、イネ科、マメ科とも1%水準で有意差が認められた。

8月6日に行った掃除刈の影響は、処理区、無処理区の減少率が、それぞれ約7.75、41.5%となり、掃除刈の効果が認められた。

考察：本実験の結果から、今後の検討課題について考察すれば、次のごとくである。

1. 薬剤（パラコート）については、本実験の散布量では、広葉および宿根性の雑草および



図－1　放牧地における追播個体の推移

マメ科草に効果が乏しく、今後の散布量および散布回数、また他の薬剤の併用も検討されるべきであろう。

2. 播種機については、条間および土地の起伏などに対応した配慮が必要となろう。

3. 更新後の掃除刈および放牧の時期を含めた維持、管理的な局面における検討が必要と考えられる。

4. 播種牧草の個体数および既存植生の推移に関する継続的な追跡調査を今後も行うととも

に、両者の競合関係に注目した、実験生態学的検討が必要となろう。

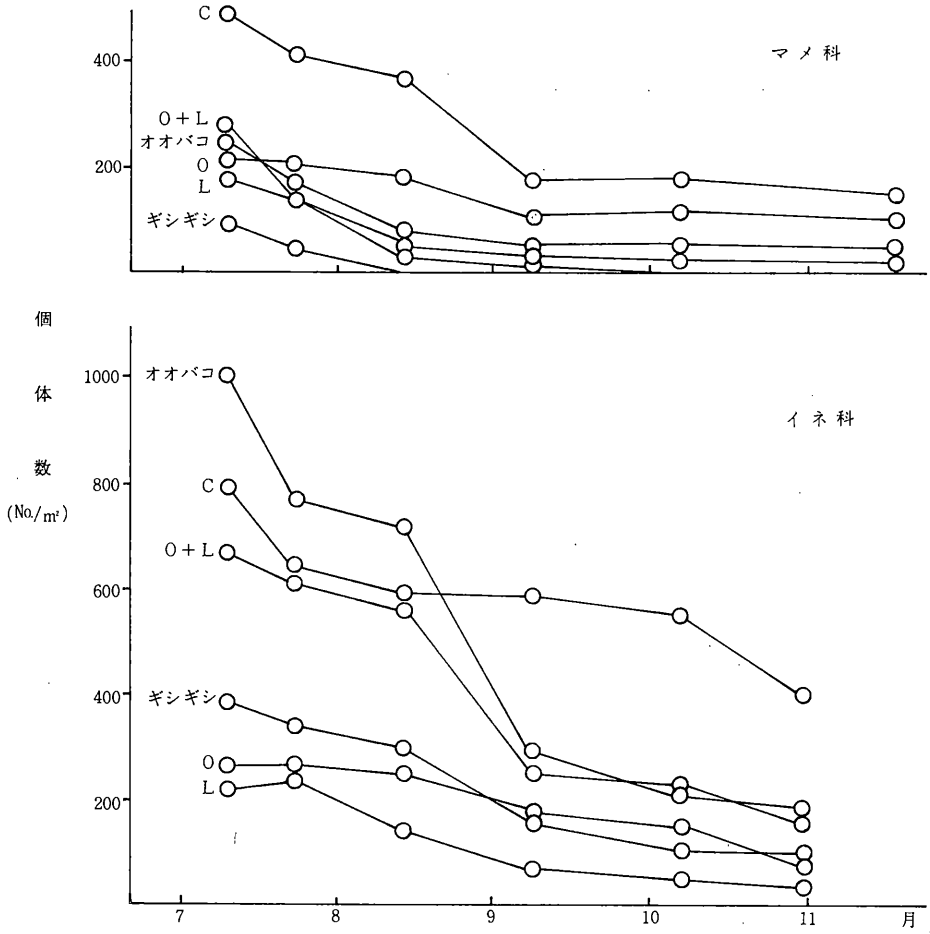


図2　採草地における追播個体数の推移

表2　採草地における薬品処理前植生（6月30日）

調査地点	植被率（優占種の被度）	優占種の個体数	草丈
O.G.－1	80(80)	24/m^2	30 cm
O.G.－2	90(80)	19	
L.C.－1	95(90)		15
L.C.－2	95(70)		
O.G.＋L.C.－1	95(95)	12(O.G.)	25(O.G.)
O.G.＋L.C.－2	90(90)	22(O.G.)	25(O.G.)
オオバコ－1	90(65)	41	18
オオバコ－2	50(20)	17	
ギシギシ－1	90(50)	20	15
ギシギシ－2	90(50)	17	

24. 重粘地の耕耘砕土がサイレージ用とうもろこしの発芽生育におよぼす影響

永井秀雄（滝川畜試）

当場の圃場は洪積層、疑似グライ土の、いわゆる重粘土壌のため、過湿、過旱の影響を受け易く、このため、圃場の耕地砕土がしばしば不良となり、とうもろこしの発芽所要日数が多くかかり、発芽率の低下、発芽不揃いおよび初期生育不振の原因となっていると思われた。そこで、土壌粒径の大きさと発芽率、砕土率と発芽生育および堆肥施用量と砕土率などの関係について次の3つの試験を実施したので報告する。

試験1.　土塊粒径の大きさと発芽率

土塊の大きさの相違と発芽率の関係を検討するため、畑地土壌を網目の大きさ、6㎜、9㎜、20㎜、40㎜の4個の金網篩を用いて篩別して覆土用とした（表1）。木枠（25cm×30cm深さ10cm）を圃場に埋設し、とうもろこし、えん麦およびラジノクローバの3作物を供試して2反復で、1978年（湿潤期）と1979年（乾燥期）の2か年間発芽調査を実施した。その結果、ラジノクローバが最も大きく影響を受けて乾燥期には土塊粒径が40㎜以上で発芽は皆無となった。次いで、とうもろこしで土塊粒径が20㎜以上になると奇型個体が若干現われた。えん麦は比較的影響が小さい方であったが土塊粒径が20㎜となると発芽率は低下した。いずれの作物とも土塊粒径が20㎜以上になると土塊の大きさに伴って著しく発芽が遅れ、発芽率も低下した。この傾向は湿潤期および乾燥期とも同じであった。乾燥期には各土塊粒径区とも発芽所要日数が多くなった。（表1）

表1　土塊粒径の大きさと発芽率の関係

（発芽率%）

土塊直径（覆土用）	とうもろこし（ワセホマレ）			えん麦（オホーツク）			ラジノクローバ（カリフォルニア）		
	播種後			播種後			播種後		
1978年	10日目	13日目	16日目	10日目	13日目	16日目	10日目	13日目	16日目
6mm〉	24	78	82	31	90	93	29	58	71
6～9mm	28	80	84	24	77	83	31	77	86
9～20mm	2	70	76	39	100	100	28	77	88
20～40mm	0	52	72	21	57	70	1	22	30
40～70mm	0	36	80	7	62	68	0	13	25
1979年	23日目	26日目	32日目	23日目	26日目	32日目	23日目	26日目	32日目
9mm〉	64	100	100	85	100	100	59	100	100
9～20mm	8	48	63	65	90	100	5	26	26
20～40mm	0	11	30	24	61	66	2	3	3
40～70mm	0	0	23	3	38	40	0	0	0

備考①調査期間：1978年5月30日～6月15日、湿潤期（播種翌日21mm 6日目26mm降雨）
1979年5月23日～6月26日、乾燥期（播種後16日間で5mm降雨）
②播種量：とうもろこしおよびえん麦100粒、ラジノクローバ200粒木枠当り。

試験2.　砕土率と発芽生育

砕土率の相違と発芽生育および収量の関係を検討するため、プラウで耕起後、小型トラクター（クボタL 3001）のロータリーを用いて砕土率を変えた。即ち、エンジン回転を2200rpmに一定にして、車速およびPTOの変速器の位置によって、粗砕土、中砕土、細砕土（いずれも仮称）の順に、車速は秒速0.97m、0.81m、0.42m、PTO回転は500、800、1100rpmで砕土後前記の金網篩で篩別した結果表2に示す通りで土塊分布の相違する圃場となった。砕土時の土壌水分は重量比で30.2%。供試品種は早生種のC 535と晩生種のP 3390。施肥量は当地帯の標準量。

その結果、砕土率が細砕土区〉中砕土区〉粗砕土区と低下するに伴い、発芽揃までの日数が長くなり、発芽率も低下した。この傾向は早生種および晩生種とも同じであった。播種後45日目の草丈は粗砕土区〈中砕土区〈細砕土区の順にC 535は27cm〈44cm〈54cm、P 3390は38cm〈40cm〈51cmと砕土率が初期生育に与える影響は極めて大きく、この影響は抽糸期あるいは成熟期までも続いた。従って、雌穂部の割合および乾物率は細砕土区〉中砕土区〉粗砕土区の順に低下を示した。収量も同傾向で粗砕土区の減収割合は極めて大きかった。

表2　土塊粒径分布

（重量割合）

土塊粒径（区別）	130～40mm (%)	40～20mm (%)	20～9mm (%)	9～6mm (%)	6mm〉 (%)	平均重量直径 (mm)	20mm以下の割合 (%)
粗砕土区	32	19	28	8	13	38	49
中砕土区	3	20	37	12	28	16	77
細砕土区	1	3	34	18	44	9	96

（1980年5月16日）

表3　土塊粒径分布ととうもろこしの発芽生育

	発芽揃（月日）	発芽率 (%)	抽糸期（月日）	乾物収量 (kg/a)	乾物収量 (同割合%)	雌穂部割合(%)	乾物率(%) 茎葉部	乾物率(%) 雌穂部
C535（早生種）								
粗砕土区	6.15	54	8. 7	91	61	49	22.8	42.7
中砕土区	6. 5	86	8. 6	129	129	48	22.9	45.7
細砕土区	6. 3	100	7.31	148	148	53	23.5	48.7
P3390（晩生種）								
粗砕土区	6.15	37	8.20	111	61	23	21.0	20.2
中砕土区	6. 5	77	8.17	156	85	28	22.1	26.5
細砕土区	6. 3	90	8.15	183	100	34	21.5	30.5

備考①播種期1980年5月16日、　③栽植密度　75cm×22cm、606本／a

②雌穂部割合は乾物での割合

試験3.　堆肥施用量と砕土率

堆肥の施用によって砕土率が高まるかについて検討した。豚糞堆肥を用いて、堆肥用量を0.25t、0.50t、1.00t／アールと無堆肥区の4水準を3カ年間同一用量を連用した圃場を試験2の中砕土区と同じ砕土方法で砕土後、前記の金網篩で篩別して土塊分布を調査した。砕土時の土壌水分は重量比で無堆肥区の15.8%から堆肥用量1.00t区の18.9%の範囲で堆肥用量の増加に伴い高まった。供試品種はホクユウを3カ年間連作。施肥量は前記試験に同じ。

土塊分布の調査結果は表4に示す通りで、無堆肥区の砕土率が最も低く、堆肥用量の増加に伴い9mm以下の土塊割合が多くなり砕土率は高まる傾向がみられた。従って、堆肥施用によって発芽揃および初期生育が若干良好となった。堆肥施用による増収は極めて大きいが砕土率が高まることによる効果はどの程度か判然としないが、前記の試験から推察して、その影響も大きく関与したものと思われる。

試験結果を要約すると、とうもろこしの発芽生育に影響を与える土塊粒径は20mm以上であ

り、また、圃場では20㎜以上の土塊分布の占める割合が高まると発芽所要日数が多くなるとともに発芽率の低下、発芽不揃および初期生育の遅れなどによって減収となった。このことより、当地方は気温条件に比較的恵まれながら道北、道東に比べて、播種期から発芽期までの日数が（とうもろこし奨励品種決定調査事業成績書）５日前後、年によっては10日も長くなっている原因のひとつに圃場の砕土が悪いことによる影響が大きいことが解かった。砕土率を高める手段としての堆肥施用効果は極めて顕著であった。

表４　豚糞堆肥施用量と砕土率

（重量割合）

土塊粒径 堆肥用量	70～40㎜ (%)	40～20㎜ (%)	20～9㎜ (%)	9～6㎜ (%)	6㎜〉 (%)	平均重量直径 (㎜)	20㎜以下の割合 (%)
（t／a）							
無堆肥	12	24	32	10	22	20	64
堆肥0.25t	9	13	38	12	28	16	78
堆肥0.50t	8	13	35	13	31	15	79
堆肥1.00t	7	18	5	20	50	13	75

（1978年～1980年）

表５　豚糞堆肥施用量と発芽生育

	発芽揃	抽糸期	乾物収量		雌穂部	乾物率(%)	
	(月日)	(月日)	(kg／a)	(同割合%)	割合(%)	茎葉部	雌穂部
無堆肥	6. 2	7. 29	129	100	38	23. 8	45. 9
堆肥0.25t	5. 31	7. 28	147	114	42	23. 5	51. 5
堆肥0.50t	5. 31	7. 28	154	119	42	23. 7	51. 5
堆肥1.00t	5. 31	7. 28	142	110	43	22. 9	52. 7

備考①播種期1980年５月12日

②栽植密度は試験２に同じ。

25. サイレージの詰込み密度と取出し速度がサイレージの二次発酵におよぼす影響

石田　亨（根釧農試）

目的：夏期間のサイレージ利用における二次発酵の生起に対して、サイレージの詰込み密度や取出し速度がおよぼす影響を、高水分と低水分サイレージについて検討する。

試験方法：供試サイロは小型タワーサイロ（内径0.9 m、高さ2.3 m）を用い、1年目は高水分、2年目は低水分（半日～1日予乾）の原料草（同一草地からの適期・遅刈り）を用いた。密度はいずれの年も、高密度区（大人一人で踏圧、加重は約60kg）と低密度区(無踏圧、加重は約15kg) の2水準、取出し速度は毎日5 cmと10cmの2水準とした。

サイレージの二次発酵の生起については、サイロ開封後から12日間経日的にサイレージの品温（表面下10cm）の測定と、4日目ごとのサイレージのpHおよび微生物菌数の変化によって判定した。

試験結果：(1)サイレージの水分は、高水分（高期～遅刈り）80.4%（84.0～77.0）、低水分（適期～遅刈り）48.4%（50.6～46.4）であった。(2)サイレージの密度は、高密度区では高水分（乾物）で適期、遅刈りそれぞれ548（92）～393（89）kg／m^3、低水分で261（129）～278（149）kg／m^3であり、低密度区では高水分で439（70）～338（78）kg／m^3、低水分で165（84）～163（85）kg／m^3であった。詰込み乾物量は高密度区の低水分が最も多く、他はいずれも差は小さかった。(3)サイレージの品温の推移は、高水分ではいずれも取出し速度が10cmの方が低く推移したが、密度の違いによる差はほとんど認められなかった。しかし低水分では高密度区の10cm取出しがいずれも低く推移し、次に遅刈りにおいて高密度区の5 cmが低く推移したが、低密度区はいずれも高温で推移した。これは高水分の場合とは異なり、低水分では取出し速度が5 cmと10cmくらいの違いでは差はほとんど認められず、むしろ密度の違いによる差の方が影響が大きかった。(4)サイレージのpHの変化は、品温と同様な傾向を示し、高水分ではいずれも取出し速度10cmが、低水分では高密度区が低く推移した。(5)サイレージ中の微生物については、酵母では高水分で高密度区5 cm（適期～遅刈り）3.6×10^8、8.1×10^8、同10cm 1.8×10^8、8.7×10^7、低密度区5 cm、1.5×10^8、9.2×10^8、同10cm、1.6×10^8、3.8×10^8であり、遅刈りサイレージの取出し速度10cmでやや少ない傾向を示した他は大差なかった。また低水分では高密度区5 cm（適期～遅刈り）2.4×10^8、7.5×10^7、同10cm、3.3×10^7、8.1×10^6、低密度区5 cm、4.3×10^8、3.7×10^8、同10cm、3.3×10^8、2.1×10^8であり、高密度区10cmがいずれも少ない傾向を示したが、取出し速度の違いによる差は高水分ほど明確ではなかった。

糸状菌は、水分、密度および取出し速度の違いによる差は明確でなく、サイロ開封後一時的

にはいずれも菌数の減少を認めたが、その後は増加の傾向を示した。

これらのことより夏期間の高温時にサイレージを利用する場合には、水分の違いにより二次発酵に対する抑制方法が異なった。すなわち高水分のものは、低密度のものでも取出し速度を早めれば品温の上昇を抑制出来る。しかし低水分のものでは空気の通気性も高く、取出し速度が5～10cm程度ではあまり効果は無いが、詰込み密度を高めることによりある程度の品温の上昇を抑制出来る。

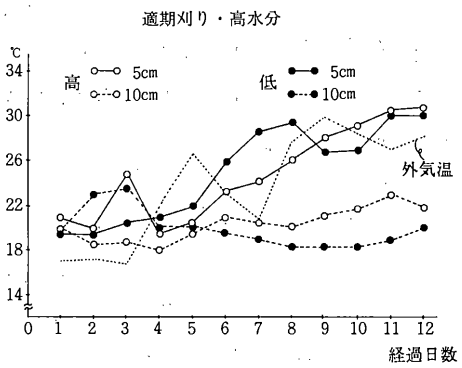


図1　取出し速度とサイレージの温度変化

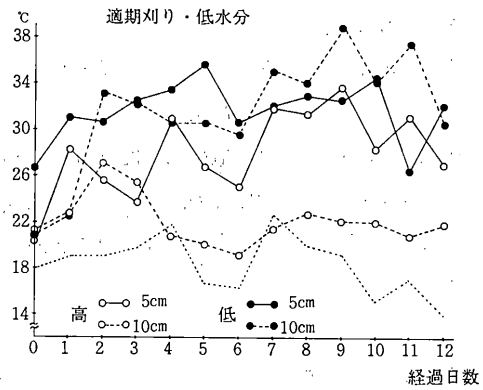


図3　取出し速度とサイレージの温度変化

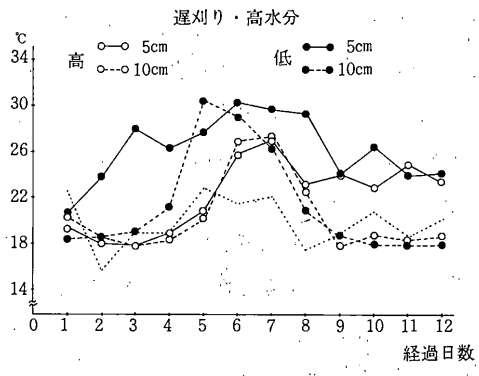


図2　取出し速度とサイレージの温度変化

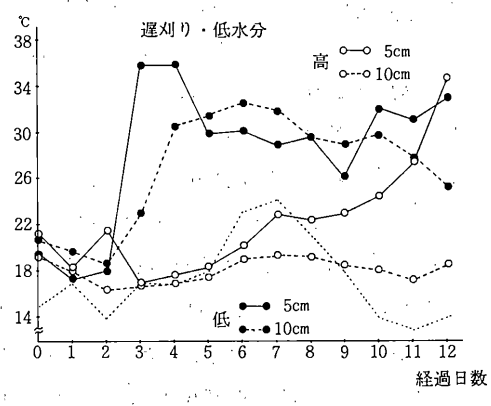


図4　取出し速度とサイレージの温度変化

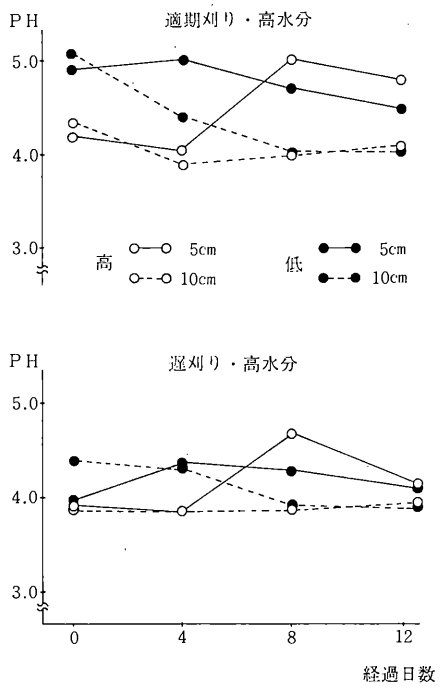


図5　pHの変化

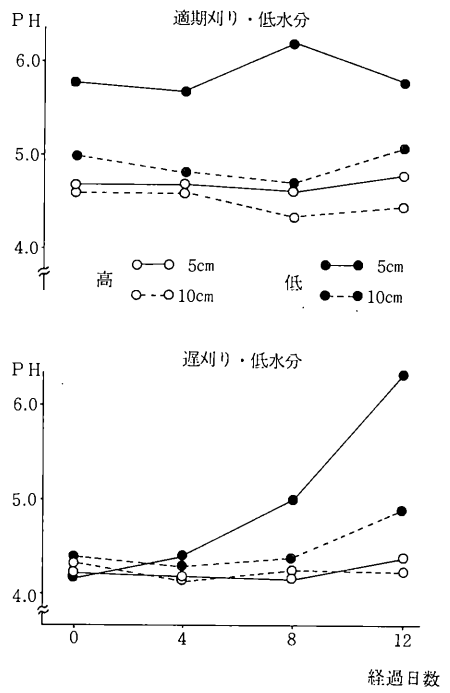


図6　pHの変化

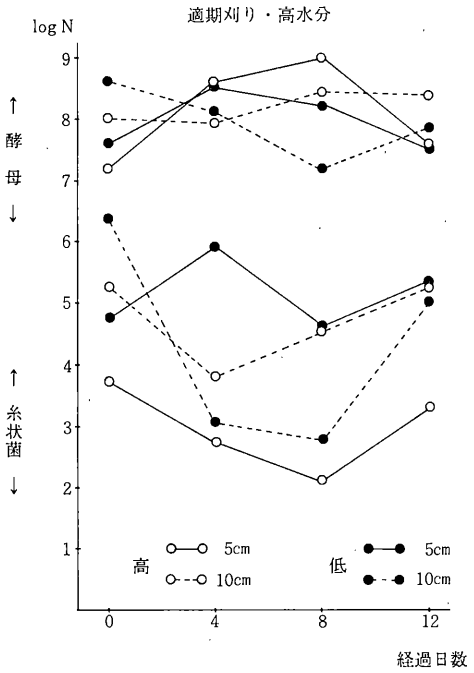


図7　酵母・糸状菌数の変化

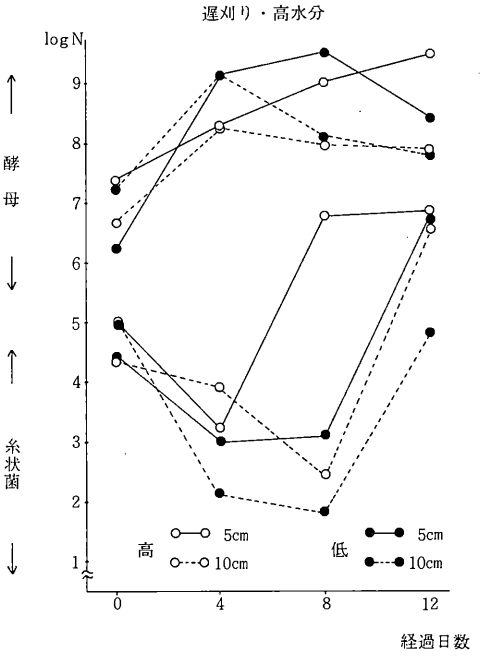


図8　酵母・糸状菌数の変化

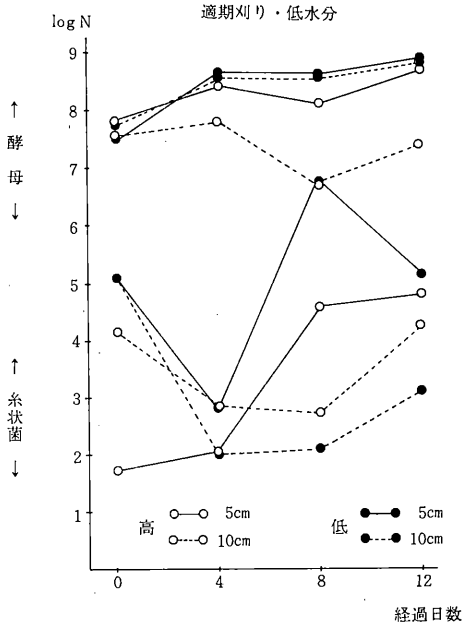


図9　酵母・糸状菌数の変化

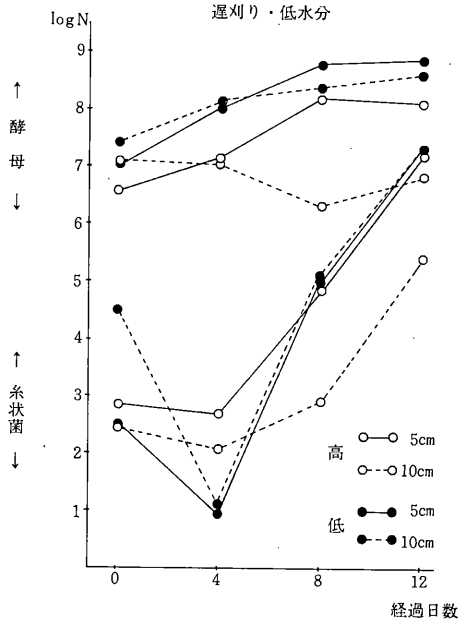


図10　酵母・糸状菌数の変化

26. 牧草サイレージの比重および空隙率と二次発酵

蒔田秀夫*・坂東　健*・鳶野　保**・
石田　亨・和泉康史
（根釧農試、*現・新得畜試、**現・
北農試）

目　的

サイレージの原料とその製品について化学的組成の調査は比較的多いが、物理的性質についてあまり知られていない。今回は牧草サイレージの比重を測定したので報告する。比重とサイレージの堆積密度から空隙率を算出し、二次発酵との関連について述べる。

方　法

牧草サイレージの比重の測定は、500 mℓの三角フラスコの首にマジックインクで標線を入れ、比重ビンの代用とした。現物で100～300 g（乾物40～80 g）のサイレージをその三角フラスコに入れ、材料が浸る程度に蒸留水で満し、沸騰し始めてから40分間以上煮沸してガスを追い出し、水を満して20℃で比重を求めた。煮沸後は、材料中に空気が入らぬように材料をたえず水に浸ることに注意した。

比重は次式によって求めた。

$$(\text{比重}) = \frac{(\text{風袋と材料の重量}) - (\text{風袋重量})}{(\text{満水重量}) - (\text{風袋重量}) + (\text{風袋と材料の重量}) - (\text{煮沸後の満水重量})}$$

サイレージの乾物率は常法により求め、サイロ内の堆積密度はサイロからサイレージを取り出した容積と量によって求めた。

空隙率は次式によった。

$$(\text{空隙率}) = \left\{ 1 - \frac{(\text{堆積サイレージ}1\,m^3\text{当たり原物重 t})}{(\text{比　重})} \right\} \times 100$$

供試材料は、1番刈混播牧草で調製した13種類のサイレージ30点で、乾物率と比重の関係式を求めた。原料草地のイネ科草種は、試験区Ⅰの草地ではオーチャードグラス主体であったが、その他の草地はチモシー主体草地であり、他にケンタッキーブルーグラス等が混生していた。マメ科草種はほとんどラジノクローバであった。刈取月日の範囲は、6月19日から7月27日、マメ科は3から31%であった。供試サイロは丸塔型または角塔型のコンクリート製が主で、ビニールスタックサイロもあった。サイロ容積は2～100 m^3であった。予乾していないサイレージは9点、予乾サイレージは21点であった。

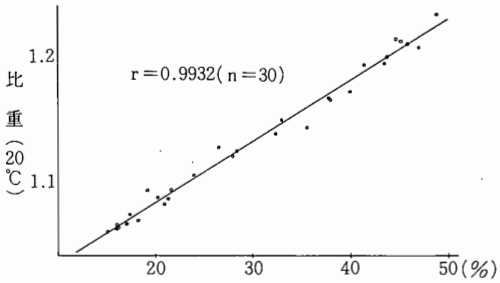


図1　牧草サイレージの乾物率と比重の関係

サイレージの品温は、取出し面から

表1　試験区Ⅰにおけるサイレージの水分、空隙率、品温の関係

刈取月日	サイロ部位	水　分	比　重	堆積密度	空隙率	品　温
月　日		%		kg/m^3	%	℃
6. 22	上	78.3	1.093	622	43	10.2
	中	73.4	1.123	726	36	
	下	71.5	1.125	779	31	
	平　均	74.4			37	
7. 6	上	51.2	1.236	302	76	14.6
	中	58.5	1.195	344	71	
	下	60.0	1.173	482	59	
	平　均	56.6			69	
7. 27	上	79.0	1.082	435	60	23.1
	中	78.6	1.086	558	49	
	下	79.8	1.087	584	46	
	平　均	79.1			52	

30cmの深さの温度を測定した。

結　果

サイレージの乾物率が15.0％から48.8％へ変化するにともなって、その比重は1.059から1.236に増加した。乾物率と比重との相関係数は r＝0.9932 で、高い相関が得られ、乾物率（x、％）に対する比重（y）の回帰直線式は

$$y = 0.9841 + 0.00494x$$

となった。

この回帰直線の95％区間推定式は

$$\pm \beta i = \pm 0.0141 \sqrt{1 + \frac{(x - 30.2)^2}{4014}}$$

で与えられ、サイレージの乾物率の平均値30.2％における比重yの95％区間推定は

$$1.119 < y < 1.147$$

となった。

刈取時期別の試験（試験区Ⅰ）について、サイレージの水分、空隙率、品温の関係をみると、6月22日の早刈りでは空隙率37％で低く、二次発酵はみられなかったのに対し、7月6日刈取りではサイロ開封後の二次発酵が認められたが、短期間で停止した。7月27日の遅刈りではサイレージの水分79％と高かったにもかかわらず、空隙率は52％と早刈りに比べ高く、そのため開封後の二次発酵は後まで持続したものと考えられる。

草種別による比重の差異やサイレージの空隙率と二次発酵についてさらに例数を重ね検討する必要があると思われる。

27. 天北地域における飼料生産とその利用
第3報　ひまわりサイレージの品質、飼料価値と採食性

折目芳明・藤田　保・中村克己（天北農試）

今回は、「ひまわり」と「ひまわり2・とうもろこし1」の比率に混合したサイレージを調製し、その品質、飼料成分、消化率並びに採食性などについて調査したので報告する。

〈結果〉「ひまわり」、「ひまわり・とうもろこし」混合の何れも良質なサイレージであった。強いて優劣順位を付けると、「とうもろこし」サイレージに比べ「ひまわり」が若干劣り、混合したものは両者の中間であった。一般飼料成分をみると、「ひまわり」は「とうもろこし」に比べ、粗脂肪は当然高く、また、粗蛋白、粗せんい、灰分なども高い反面、NFEは「とうもろこし」の$\frac{1}{2}$程度の含量であった（表1）。

表1　サイレージの品質と飼料成分

(乾物中　%)

原料	PH	総酸	総酸比 乳酸	酢酸	酪酸	評点	乾物	粗蛋白	粗せんい	粗脂肪	NFE	灰分
ひまわり	4.78	2.80	51.4	48.6	0	80	29.2	10.8	23.5	19.7	35.4	10.6
ひまわり 2 } 混合 とうもろこし1	4.18	2.26	66.4	33.6	0	88	28.2	9.6	22.1	12.0	47.8	8.5
							(27.9)	(9.9)	(20.8)	(14.3)	(45.9)	(9.1)
とうもろこし	3.96	3.55	75.8	24.2	0	95	25.4	8.2	15.3	3.6	66.9	6.0

注　(　)は計算値

表3にDDM、DCP、TDNなどの栄養収量について示してあるが、いずれも「ひまわり」がまさり、とくにTDN、DCP収量で各々49%、69%の増収であった。しかし、採食性では表4に示してあるように、めん羊による乾物摂取量では「とうもろこし」サイレージに比べ23%、混合サイレージでも9%低く、低月令の育成牛で行なった結果でも同傾向を示した。

表2　めん羊による消化率

乾物	有機物	粗蛋白	粗脂肪	NFE	粗せんい	乾物中(%) DCP	TDN
		%					
61.1	56.0	64.0	86.5	63.2	40.1	6.9	76.9

表3　「とうもろこし」との収量比較

(kg/10a)

	乾物		DDM		TDM		DCP	
とうもろこし(ワセホマレ)	887	100	631	100	632	100	49.7	100
ひまわり	1221	138	746	118	939	149	84.2	169

備考　「とうもろこし」の熟度は湖熟期、栽培は当地帯の標準栽培様式による。

表4　乾物摂取量

サイレージ	めん羊 A群	B群	平均	指数	育成牛 A群	B群	平均	指数
ひまわり	1253	1386	1320	77	3706	2752	3229	77
ひまわり 2 } 混合 とうもろこし1	1520	1581	1551	91	4306	3532	3919	94
とうもろこし	1776	1631	1704	100	4653	3691	4172	100

注　めん羊では残飼20%程度に給与量を調節した。

一方、植物体構成部位、畜種の大小と採食性の関係を調査した結果、めん羊では、種実と葉（含葉柄）は概ね同じで萼はそれらより若干劣り、茎の採食は著しく悪かった。低月令の育成牛に於いても茎の採食は悪かったが、その他は大同小異であり、高月令では皆同じく採食され選択採食は認められなかった。

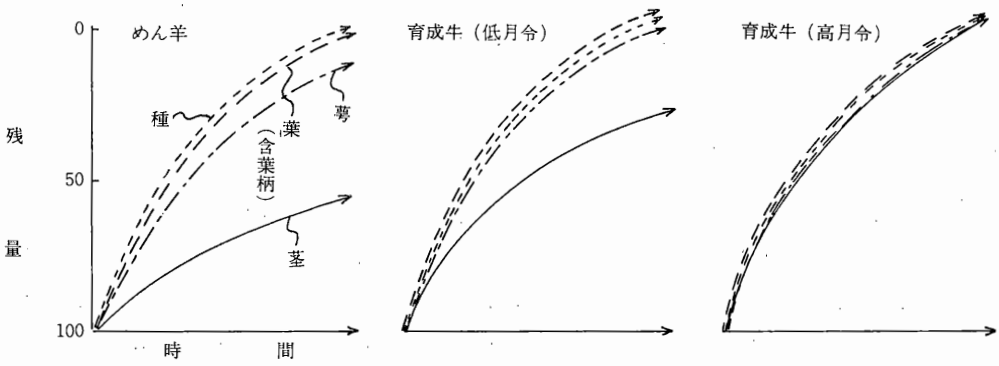


図1　各部位の重量を100とする部位別の採食経過

また、給与量を変えた場合のめん羊を用いた採食性の調査では、多給ほど選択採食が容易になるため、採食量は増加した（表5）。なお、残飼の大半は茎で、図1（めん羊）にみられるように茎のし好性の低いことを反映していた。

種実の消化性をみるために、サイレージから選び出した種実をめん羊に給与し、未消化種実の排泄率を調査した結果、果皮の破片は認められたが、全粒のまゝの排泄は皆無であった（表6）。このことは、粗脂肪消化率の高いことに由来するためと考えられ、種実のし好性は「とうもろこし」種実に劣らなかった。

表5　給与量を変えた場合の採食量

採食＼給与量	残飼量(%) 10～15	20～25	30～35
乾物摂取量（g／日）	958	1160	1475
指数	100	121	154
体重比	1.33	1.65	2.05

注　めん羊3頭（65～76kg）ラテン方格法

表6　種実の排泄状況

めん羊	採食粒数	排泄数 全粒	果皮(全)	果皮(1/2)	果皮(3mm～1/2)	備考
a	1,000	0	0	4	41	3mm以下の微細果皮多数あり
b	1,000	0	0	0	39	
平均	1,000	0	0	2	40	

今後の問題点として、「ひまわり」サイレージの採食性の向上が望まれると共に家畜生産効果並びに乳質への影響などの検討が必要であろう。

28. とうもろこしサイレージと組合わせて給与した乾草と高・低水分牧草サイレージの乳牛による消化率

坂東　健・出岡謙太郎（新得畜産試）

畑地型酪農地帯において、牧草は主に乾草として利用されている。しかし、その調製においては気象条件による制約が多いために、牧草は一般に刈遅れの傾向にあり、マメ科の牧草を殆んど含んでいない。このために草地の生産力も十分に発揮されていないなどの問題点がある。これらの解決方法のひとつとして、牧草をサイレージとして調製し、とうもろこしサイレージと組合わせて給与することが考えられる。

そこで、本試験では、このような利用形態の違いがとうもろこしサイレージと組合わせて給与した場合の消化率に及ぼす影響について検討した。

方法：

1. 処理と調製年月日

1番草高水分サイレージ 1番草低水分サイレージ	昭和52. 6. 27 出穂期
2番草低水分サイレージ 2番草乾草	昭和52. 8. 23～24穂揃期

2. 供試草地　チモシー主体同一草地
3. 消化試験　第一胃フィステル装着ホルスタイン種成雌牛4頭を供試し、1期13日間の4×4ラテン方格法により実施した。飼料の給与量は維持量とし、乾草あるいは牧草サイレージと、とうもろこしサイレージの給与比率は乾物で1：1とした。

　なお、乾草及び牧草サイレージの消化率は、とうもろこしサイレージの消化率が単味給与時と同様であるものとして算出した。

結果：飼料成分を表1に、消化試験における飼料の摂取量及び糞尿量を表2に示した。乾物摂取日量は8.0～8.4kgであり、その内牧草サイレージあるいは乾草の占める割合は48～49％であった。糞の乾物率、排糞量（原物）及び排尿量において処理間に有意差は認められなかったが、排糞量（乾物）では1番草の高水分及び低水分サイレージ区が2番草の低水分サイレージ及び乾草区より有意に少なかった。

飼料の消化率及び栄養価を表3、4に示した。同一原料草から調製された1番草の高水分サイレージと低水分サイレージの間において、いずれの成分の消化率においても有意差は認められなかった。また、2番草の低水分サイレージと乾草の間においても、粗脂肪以外の消化率で

表1　飼料成分

	水分	乾物	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
	(%)	(%)	(乾物中%)					
1番草高水分	82.4	17.6	92.0	11.8	5.1	36.6	38.5	8.0
1番草低水分	56.5	43.5	92.2	11.4	4.1	40.7	36.0	7.8
2番草低水分	54.2	45.8	90.2	12.4	4.7	39.5	33.6	9.8
2番草乾草	11.4	88.6	90.3	11.2	3.4	43.5	32.2	9.7
とうもろこしサイレージ	71.9	28.1	94.5	9.1	3.4	61.6	20.4	5.5

表2　消化試験における飼料摂取量と糞尿量

	1番草高水分	1番草低水分	2番草低水分	2番草乾草
飼料摂取量 (kg／日)				
牧草サイレージ・乾草	21.8	9.0	8.8	4.6
とうもろこしサイレージ	15.0	15.3	15.3	15.3
乾物摂取量 (kg／日)				
牧草サイレージ・乾草	3.83	3.90	4.01	4.13
とうもろこしサイレージ	4.21	4.28	4.28	4.28
合計	8.04	8.18	8.29	8.41
同上体重比(%)	1.17	1.19	1.20	1.22
糞の乾物率(%)	15.5	16.1	15.7	16.0
排糞量 (kg／日)				
原物	16.1	15.7	18.2	17.7
乾物	2.49[a]	2.51[a]	2.82[b]	2.82[b]
排尿量 (kg／日)	12.6	11.0	11.8	9.3

$P < 0.05$

表3　飼料の消化率

	1番草高水分	1番草低水分	2番草低水分	2番草乾草	SE
	(%)				
乾物	70.3[a]	71.0[a]	64.1[b]	64.9[b]	1.0
有機物	73.8[a]	73.5[a]	68.1[b]	68.9[ab]	1.1
粗蛋白質	65.8[a]	63.7[ab]	61.4[bc]	57.6[c]	0.8
粗脂肪	74.0[a]	72.8[a]	70.1[a]	56.9[b]	2.1
NFE	66.2	70.3	62.8	66.7	1.5
粗繊維	83.5	80.2	76.6	76.9	1.6

$P < 0.05$

表4　飼料の栄養価

	1番草高水分	1番草低水分	2番草低水分	2番草乾草	SE
	(乾物中%)				
DCP	7.8[a]	7.3[b]	7.6[ab]	6.5[c]	0.1
TDN	72.6[a]	71.5[a]	65.5[b]	64.7[b]	1.1

P〈0.05

は有意差が認められなかった。飼料の栄養価についてみると、乾物中のDCP含量は高水分サイレージが最も高く、次いで低水分サイレージであり、乾草は最も低かった。一方、乾物中のTDN含量では1番草及び2番草の異なる利用形態間に有意差は認められなかった。

以上の結果から、牧草を高水分あるいは低水分サイレージとして調製し、とうもろこしサイレージと組合わせて給与することは消化率の面からみて問題のないことが明らかになった。

29. 各種乳酸菌添加がサイレージの発酵品質および飼料価値におよぼす影響

野　英二・安宅一夫・楢崎　昇
菊地政則・菊池　之（酪農大）

目的

サイレージ調製における乳酸菌 L.plantarum 添加の効果はすでに認められている。一方、サイレージ発酵により生成される乳酸異性体について、著者らは、さきに高水分サイレージでは家畜栄養上好ましくないとされるD(−)乳酸が多く生成されるが、L.caseiの添加によってL(+)乳酸の優勢するサイレージが得られることを報告した。しかし、これら乳酸菌の添加されたサイレージの飼料価値については、十分検討されていない。そこで、L.casei，L.plantarum ならびに最近市販されている L.acidophilus 発酵産物を含有するサイレージ用添加物（商品目：SILA—BAC）の添加がサイレージの発酵品質および飼料価値におよぼす影響について比較検討した。

試験方法

供試材料に乳熟期のトウモロコシ（ニューデント105）を用い、無添加（対照）、L.casei 添加、L.plantarum 添加、L.acidophilus（dried L.acidophilus fermentation product を含有する添加物；SILA-BAC）添加の4処理についてサイレージ調製を行なった。また、めん羊による消化試験を実施した。

表1　材料の一般成分

水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
(%)	(乾物中%)				
78.0	10.8	3.2	60.3	19.9	5.8

表2　サイレージの発酵品質

	pH	乳酸	酢酸	酪酸	総酸	フリーク評点	VBN/T-N(%)
		(%)					
対照	3.6	1.68	0.37	0	2.05	94	5.9
L.casei	3.5	2.13	0.39	0	2.52	97	5.8
L.plantarum	3.7	1.72	0.41	0	2.13	91	6.2
L.acidophilus	3.7	1.68	0.39	0	2.07	92	5.5

表3　サイレージの乳酸異性体

	全乳酸	L(+)乳酸	D(−)乳酸	L(+)乳酸/全乳酸(%)
	(%)			
対照	1.68^{B}	0.85^{B}	0.83	50.6^{B}
L.casei	2.13^{A}	1.36^{A}	0.77	63.8^{A}
L.plantarum	1.72^{B}	0.87^{B}	0.85	50.6^{B}
L.acidophilus	1.68^{B}	0.87^{B}	0.81	51.8^{B}

A、B：P〈0.01

表4　サイレージの消化率・栄養価

	消化率					栄養価	
	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	DCP	TDN
	(%)					(乾物中%)	
対照	66.9	65.9	83.5^{B}	73.8	68.2	6.55	72.1^{ab}
L.casei	67.6	65.0	86.4^{A}	74.4	67.4	6.46	73.3^{a}
L.plantarum	64.8	64.5	83.4^{B}	71.9	67.5	6.67	71.5^{ab}
L.acidophilus	62.1	63.7	82.8^{B}	70.3	59.5	6.55	67.8^{b}

A、B：P〈0.01

a、b：P〈0.05

結果

1）材料は乳熟期の刈取りのため、水分含量が高かった。（表1）

2）サイレージの発酵的品質はいずれも良好であった。その中でも L.casei 添加が若干優れた発酵を呈した。（表2）

3）D(−)乳酸含量は処理間に差が示されなかった。しかし、L(+)乳酸含量は L.casei 添加により増加し、全乳酸に対するL(+)乳酸の割合も高くなった。（表3）

4）L.casei 添加サイレージの粗脂肪の消化率は、他に比べ有意に高かった（P〈0.01）。また、L.acidophilus 添加区は、全成分において最低の消化率を示した。DCP含量は、L.casei 添加、対照、L.plantarum 添加、L.acidophilus 添加の順であった。（表4）

以上から、L.casei 添加は、サイレージの発酵品質、特に乳酸異性体の分布状態を良好にし、また、栄養価に対しても若干の改善効果を示した。しかし、L.plantarum，L.acidophilus の添加効果は認められなかった。

30. とうもろこしサイレージにおける原物と風乾試料中のpH、乳酸含量、アンモニア窒素およびVFA濃度との関係

杉本亘之（滝川畜試）

とうもろこしサイレージにおいて、原物と風乾試料中のpH、乳酸含量、アンモニア態窒素およびVFA濃度をそれぞれ比較し、風乾試料によるサイレージの発酵品質推定の可能性について検討した。

〔試験方法〕

昭和53年に調製した7処理のサイレージ、および昭和54年に調製した6処理のサイレージから、1処理3〜4点をサンプリングし、原物中のpH、乳酸含量、アンモニア態窒素およびVFA濃度を測定する一方、サンプルの一部を70℃で24時間乾燥後、24時間室内に放置し粉砕した風乾試料についてそれぞれ原物同様分析を行なった。

風乾試料は室内に保存したが、分析までの保存期間は、昭和53年のサンプルが15〜16カ月、昭和54年のサンプルが3〜4カ月であった。

風乾試料のpHは、サンプル4gを100mlのビーカに採り、H_2O 20ccを加え時々攪拌しながら1時間、3時間および6時間後にそれぞれ測定した。乳酸、アンモニア態窒素はサンプル1gを100mlにメスアップし室温で2時間振とう攪拌後、濾液について乳酸は比色法、アンモニア態窒素は微量拡散法により測定した。VFAはサンプル4gを200mlのケルダールフラスコに採り、H_2O 10mlと10N −H_2SO_4 2ccを加え水蒸気留を行ない、VFA組成はガスクロマトグラ

フィーによりそれぞれ測定した。

表1　風乾試料における抽出時間とｐＨ（平均値）

	n	原物中のｐＨ	風乾試料の抽出時間		
			1時間後	3時間後	6時間後
S53年	29	3.77A	3.89B	3.92B	3.91B
S54年	21	3.85A	3.96B	3.98B	3.96B

A、B間P〈0.01

表2　原物と風乾試料の各成分の相関と回帰

		相関係数	回帰式 y＝a＋bx a	b	回帰式の有意性	x̄のときの回帰からの偏差	回帰係数bの区間推定 t（n-2,0.05）
ｐＨ	S53年	0.962※※	0.056	1.023	P〈0.01	0.057	±0.115
	S54年	0.921※※	0.884	0.799	P〈0.01	0.052	±0.162
	Total	0.945※※	0.372	0.936	P〈0.01	0.059	±0.094
乳酸	S53年	0.871※※	0.370	0.636	P〈0.01	0.123	±0.144
	S54年	0.955※※	0.305	0.615	P〈0.01	0.062	±0.095
	Total	0.908※※	0.288	0.672	P〈0.01	0.109	±0.092
NH_3—N	S53年	0.853※※	4.544	0.702	P〈0.01	1.680	±0.185
	S54年	0.944※※	0.811	0.851	P〈0.01	1.495	±0.147
	Total	0.885※※	2.976	0.765	P〈0.01	1.756	±0.124
ＶＦＡ	S53年	0.215	3.228	0.137	NS	1.082	±0.263
	S54年	0.550※※	1.370	0.498	P〈0.01	0.713	±0.375
	Total	0.207	3.538	0.117	NS	0.964	±0.169

x：原物　y：風乾試料　※※P〈0.01

表3　原物と風乾試料中のＶＦＡ組成の比較

(mmol %)

		酢酸	プロピオン酸	i－酪酸	n－酪酸	i－バレリアン酸	n－バレリアン酸
S53年	原物	99.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2
	風乾試料	99.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1
S54年	原物	99.8	0.1	+	+	+	+
	風乾試料	99.4	0.2	+	0.1	0.2	0.2
Total	原物	99.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
	風乾試料	99.3	0.2	+	0.1	0.2	0.1

〔試験結果〕

風乾試料の抽出時間とｐＨとの関係は表１に示した。原物中のｐＨに比べ風乾試料中のｐＨは有意に高い値を示したが、抽出時間による差は認められず、１時間後でも十分測定可能であった。

原物と風乾試料の各成分間の相関と回帰は表２のとおりである。ｐＨは53・54年とも0.9以上の高い相関係数が得られた。乳酸およびアンモニア態窒素は、54年のサンプルにおいていずれも0.9以上の高い相関係数が得られたが、53年のそれは54年に比較しやや低い値を示した。さらにＶＦＡ濃度は、54年のサンプルにおいて相関係数は有意（P〈0.01）であったが、53年においては有意ではなかった。以上53年における乳酸、アンモニア態窒素およびＶＦＡ濃度の相関係数が54年のそれに比較して低かった理由として、53年のサンプルの測定までの保存期間が長かったことが考えられるが、この点に関しては今後さらに検討を加えたい。

ＶＦＡ組成に関しては表３のとおりである。原物中のＶＦＡ組成はいずれも酢酸が99％以上の高い値を示し、風乾試料中のＶＦＡ組成も酢酸以外は微量であった。

以上、本試験の結果より、ｐＨ、乳酸およびアンモニア態窒素濃度は風乾試料からほぼ推定可能であり、サイレージの発酵品質を推定する上で極めて有効と考えられた。なお、本試験で用いたサイレージはｐＨが3.5～4.3、乳酸含量が0.5～1.9％、アンモニア態窒素濃度が7～23㎎／100ｇ、ＶＦＡ濃度が4.5～10.5 mmol％であり、しかもＶＦＡ組成では、酢酸以外の有機酸は極めて微量であり、いわゆる良質サイレージの範囲に含まれるものであった。今後はさらに発酵品質の劣ったサイレージについて検討し、良質サイレージで得られた結果と比較検討する予定である。

31. とうもろこしサイレージにおける密度と化学成分および栄養価との関係

杉本亘之（滝川畜試）

とうもろこしサイレージの飼料価値は、その化学成分と消化率により栄養価を求めるか、子実と茎葉の乾物割合から推定する方法等がとられている。しかし、これらの方法は、多くの労力と設備を要し、一般に応用するには困難である。特に、畜産農家で調製利用されているサイレージの栄養価を推定するには、さらに簡易な測定方法が望まれる。

本試験は、とうもろこしにおいて乾物中の子実と茎葉の密度が極めて異なることに着目し、とうもろこしサイレージの密度と化学成分および栄養価との関係を検討し、密度から化学成分および栄養価の推定が可能かどうか検討しようとした。

表１　供試サイレージ

	収穫月日	熟期	点数
中早生種Ｃ535	S 53. 8. 11	未熟期	3点
	S 53. 8. 18	乳熟期	4
	S 53. 8. 30	糊熟期	4
	S 53. 9. 19	黄熟期	4
晩生種Ｐ3390	S 53. 8. 30	乳熟期	4
	S 53. 9. 19	糊熟期	4
	S 53. 10. 11	黄熟期	4

〔試験方法〕

供試したとうもろこしサイレージは、表１に示すように27点の材料を用いた。とうもろこしサイレージは、70℃で24時間通風乾燥後、24時間放置し、ウイレーのハンマーミル（1㎜）で粉砕した試料を100ccのメスシリンダーを用いて、試料を薬さじにより静置の状態で集積し、100cc当たりの重さを測定した。密度は、水分含有率で補正し、乾物中のｇ／ccとして表示した。

ＴＤＮと密度との関係について、豚はランドレース種去勢雄（体重59～67㎏）を１処理４頭づつ用いて全糞採取法により求めた。一方、反芻家畜については、サイレージ調製時に茎葉と雌穂部の乾物重量割合を測定し、新得方式により密度とＴＤＮの関係を求めた。

表２　密度と各成分間の相関と回帰（C535）

	相関係数	回帰式 y＝a＋bx a	b	回帰式の有意性	x̄のときの回帰からの偏差	回帰係数ｂの区間推定 t（n-2,0.05）
水分	-0.909※※	106.94，	-167.68	P〈0.01	3.22	±46.03
粗蛋白質	-0.789※※	12.18，	-16.59	P〈0.01	0.54	±7.72
粗脂肪	-0.743※※	11.52，	-32.17	P〈0.01	1.21	±17.33
ＮＦＥ	0.972※※	15.43，	227.23	P〈0.01	2.30	±32.86
粗繊維	-0.969※※	50.63，	-151.29	P〈0.01	1.62	±23.11
粗灰分	-0.953※※	10.26，	-27.19	P〈0.01	0.36	±5.16
エネルギー	-0.623※※	4.95，	-1.16	P〈0.05	0.06	±0.87
ＮＤＦ	-0.958※※	89.48，	-244.77	P〈0.01	3.07	±43.85
ヘミセルロース	-0.874※※	28.84，	-63.70	P〈0.01	1.48	±21.17
ＡＤＦ	-0.970※※	60.64，	-181.07	P〈0.01	1.91	±27.32
セルロース	-0.969※※	52.23，	-154.84	P〈0.01	1.65	±23.52
ＡＤＬ	-0.913※※	8.42，	-26.24	P〈0.01	0.49	±6.99
ケイ酸	-0.792※※	2.03，	-4.40	P〈0.01	0.14	±2.03

※※Ｐ〈0.01　　ｘ：密度　　ｘ：成分

表3　密度と成分間の相関と回帰 P(3390)

	相関係数	回帰式 y＝a＋bx a	b	回帰式の有意性	x̄のときの回帰からの偏差	回帰係数bの区間推定 t(n-2,0.05)
水分	-0.960※※	101.75 ,	-133.99	P〈0.01	1.39	± 27.60
粗蛋白質	-0.806※※	12.22 ,	-25.20	P〈0.01	0.66	± 13.05
粗脂肪	-0.738※※	8.77 ,	-22.76	P〈0.01	0.74	± 14.69
NFE	0.944※※	11.03 ,	259.07	P〈0.01	3.20	± 63.54
粗繊維	-0.939※※	58.02 ,	-183.40	P〈0.01	2.38	± 47.22
粗灰分	-0.954※※	9.94 ,	-27.46	P〈0.01	0.31	± 6.09
エネルギー	-0.559 ※	4.94 ,	-1.25	NS	0.07	± 1.30
NDF	-0.892※※	94.49 ,	-261.55	P〈0.01	4.71	± 93.53
ヘミセルロース	-0.645※※	28.91 ,	-61.24	P〈0.05	2.57	± 51.12
ADF	-0.938※※	65.58 ,	-200.30	P〈0.01	2.62	± 51.98
セルロース	-0.945※※	57.12 ,	-174.11	P〈0.01	2.15	± 42.65
ADL	-0.818※※	8.47 ,	-26.19	P〈0.01	0.65	± 12.98
ケイ酸	-0.802※※	2.30 ,	-5.89	P〈0.01	0.16	± 3.09

※※P〈0.01　　x：密度　　y：成分

表4　密度と各成分間の相関と回帰(Total)

	相関係数	回帰式 y＝a＋bx a	b	回帰式の有意性	x̄のときの回帰からの偏差	回帰係数bの区間推定 t(n-2,0.05)
水分	-0.913※※	104.96 ,	-154.15	P〈0.01	2.61	±28.38
粗蛋白質	-0.645※※	12.47 ,	-22.02	P〈0.01	0.99	±10.74
粗脂肪	-0.712※※	10.75 ,	-30.39	P〈0.01	1.13	±12.34
NFE	0.956※※	13.64 ,	240.80	P〈0.01	2.78	±30.27
粗繊維	-0.944※※	52.92 ,	-160.43	P〈0.01	2.13	±23.17
粗灰分	-0.942※※	10.22 ,	-27.85	P〈0.01	0.38	± 4.09
エネルギー	-0.601※※	4.95 ,	-1.23	P〈0.01	0.06	± 0.68
NDF	-0.925※※	90.87 ,	-247.78	P〈0.01	3.85	±41.90
ヘミセルロース	-0.767※※	28.77 ,	-62.03	P〈0.01	1.97	±21.38
ADF	-0.951※※	62.09 ,	-185.75	P〈0.01	2.30	±25.01
セルロース	-0.951※※	53.67 ,	-159.62	P〈0.01	1.96	±21.36
ADL	-0.876※※	8.42 ,	-26.13	P〈0.01	0.55	± 5.93
ケイ酸	-0.791※※	2.12 ,	-4.94	P〈0.01	0.15	± 1.57

※※P〈0.01　　x：密度　　y：成分

〔試験結果〕

密度と各成分間の相関と回帰は表２（C 535）、表３（P 3390） および表４（Total）に示した。相関係数はP3390においてエネルギーおよびヘミセルロースでP〈0.05 であった他は、すべて１％水準で有意であった。特に、一般成分において粗蛋白と粗脂肪以外は非常に高い相関係数が得られ、密度から水分、ＮＦＥ、粗繊維および粗灰分含量の推定は十分可能であり、さらに構造性炭水化物においても、ヘミセルロース以外は密度からの推定が可能と考えられた。

密度とＴＤＮとの関係は図１に示した。豚においては密度（x）とＴＤＮ（y）との間に y＝33.93＋179.83 x（r＝0.954　P〈0.01）、新得方式においては同じく y＝58.98＋69.45 x（r＝0.840　P〈0.01）の関係が得られ、密度とＴＤＮとは非常に高い相関係数が得られた。

なお、豚と反芻家畜では、密度とＴＤＮとの関係は異なり、豚は反芻家畜に比較し密度が高くなるとＴＤＮは急速に高まった。このことは、登熟の進行に伴う子実割合の増加は、反芻家畜より豚の方により有利に影響するものと考えられるが、この点に関してはさらに今後の検討が必要であろう。

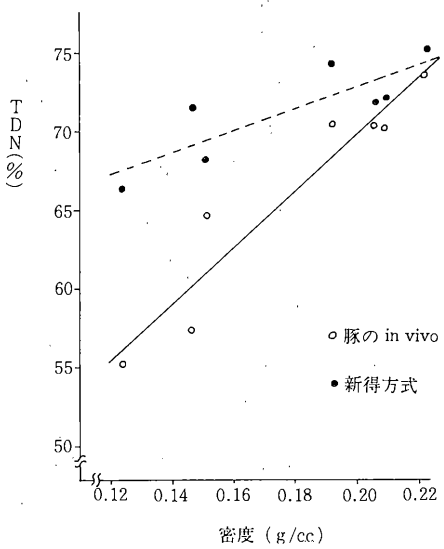


図１　密度とＴＤＮの関係

32. 土砂、雑草の混入がトウモロコシサイレージの発酵品質・飼料価値におよぼす影響

名久井忠・岩崎　薫・早川政市（北農試）

目的：サイレージ調製時における土砂・雑草の混入が発酵品質および飼料価値にどのような影響を及ぼすかについて検討し、あわせて二次発酵との関連も検討する。

試験方法

(1)　処理

土砂混入区　　シロザ混入区

①　５％区　　①　５％区

② 10%区　　② 10%区

③ 20%区　　③ 15%区

④ 対照区　　④ 対照区

(2) サイレージの調製および消化試験

サイロ：塩化ビニール製桶サイロ（60kg容）

原料　：9月18日刈取りのワセホマレ

開封ならびに二次発酵発生試験：1979年4月16日に開封し穴をあけたビニール袋に1kgづつつめこみ、28℃の恒温器内に120時間放置して温度変化を測定した。

消化試験：去勢めん羊を一群3頭づつ供試して全糞採取法で実施した。

試験結果

(1) サイレージの発酵品質

サイレージの発酵品質を第1表に示した。まず土砂混入区についてみるとpHは対照区が3.9であったものが、土砂の混入割合が増加すると共に上昇し、20%混入区では4.2になった。総酸は34.0～35.7 meq%と差はないが、乾物あたり含量を比較すると共に減少した。VFA／T－Aは混入区が10.7～18.1%の範囲にあったが、対照区はやや多かった。VFAの内容は土砂混入量が増加するとプロピオン酸、酪酸が増加する傾向がみられた。シロザ混入区も対照区にくらべて、混入割合がふえると共に酪酸の増加がみられた。

表1表　サイレージの発酵品質

処理	水分	pH	総酸	VFA	VFAのモル比			VFA／T－A	VBN／T－N
					C_2	C_3	C_4		
土砂 5%区	66.3	3.9	34.5 (1.02)	4.4	98	2	—	12.7	4.1
土砂 10%区	64.0	4.0	34.1 (0.95)	3.7	82	18	—	10.7	8.8
土砂 20%区	59.0	4.2	34.0 (0.83)	6.2	85	13	2	18.1	6.1
シロザ 5%区	66.3	3.9	38.6 (1.14)	4.9	100	—	—	12.8	3.8
シロザ 10%区	66.4	3.9	36.8 (1.10)	6.6	81	17	2	17.1	7.0
シロザ 15%区	67.9	3.8	40.0 (1.26)	6.9	93	1	6	17.0	4.5
対照区	69.1	3.9	35.7 (1.16)	9.0	100	Tr	—	25.1	6.6

（　）内は、乾物あたりmeq%

(2) 二次発酵温度の経時変化

第1図に、二次発酵温度の経時変化を示した。まず、土砂混入割合と温度との関係をみると、土砂5％区では72時間目に32.5℃に上昇し以後横ばいになったが、10％混入区ではおよそ2℃程度高い値で推移した。20％混入区では、12時間後に32.5℃に達し、以後徐々に上昇して84時間目に38.8℃に達した。以上のように土砂混入割合が増加するに伴って、二次発酵が進行し易くなることがうかがわれた。次にシロザ混入区についてみると、いずれの区もほとんど同一の曲線上にあり、処理間における差は認められなかった。

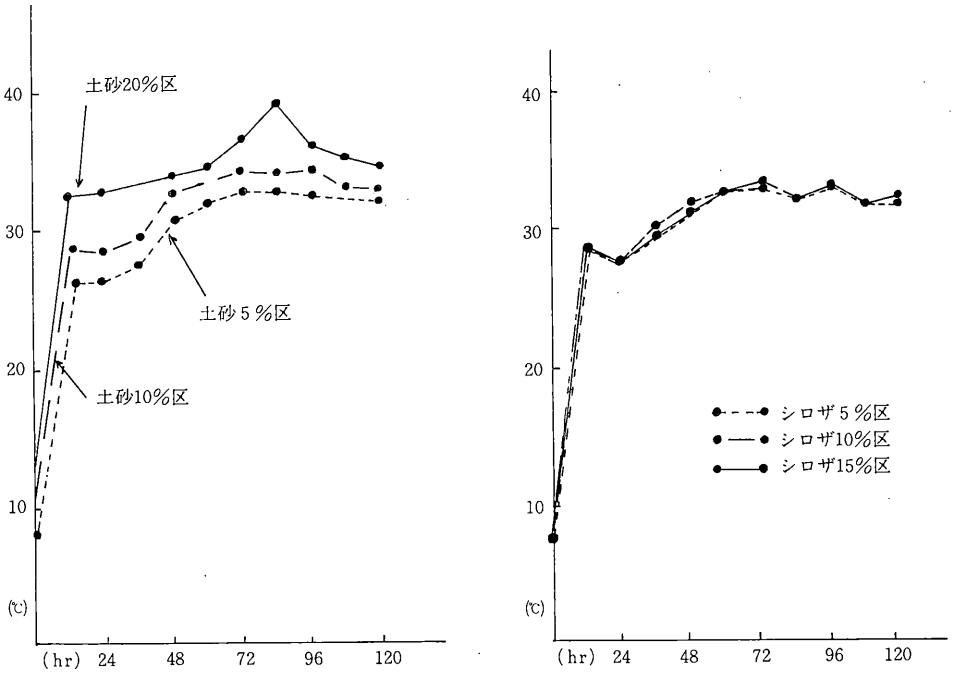


図1　土砂・雑草混入サイレージの2次発酵温度の経時変化

(3) 二次発酵終了後の発酵品質

第2表に120時間目の発酵品質を示した。土砂混入区のpHをみると5％区、10％区は4.7に対して20％区は5.0と高かった。総酸は18.8～27.4meq％と開封時よりも明らかに減少した。VFAも減少したが、VBN／T－Nは大きな変化がみられなかった。VFAの内容をみると、酢酸が減少して酪酸が増加する傾向を示した。シロザ混入区についてみると、pHは4.6～4.8で混入割合と一定の関係は示さず、総酸も減少はするが、混入割合と一定の関係はみられなかった。VFAも減少し、その内容をみると酢酸が減少し酪酸が増加した。

(4) 飼料成分組成・飼料価値

第3表に混入割合と飼料成分組成を示した。土砂混入割合が多くなるに伴い、粗蛋白質、でんぷん、有機物等の各成分は減少することが認められ、特に、20％混入区では顕著に減少し

た。シロザ混入区についてみると、粗蛋白質はやや増加するが、その他の成分では大きな変化を示さなかった。

表2　120時間目の発酵品質

(meq%、%)

処　　理	pH	総　酸	VFA	VFAのモル比			VFA/T−A	VBN/T−N
				C_2	C_3	C_4		
土　砂　5%区	4.7	27.4	1.2	50	21	29	4.3	4.9
土　砂　10%区	4.7	18.8	1.5	57	24	19	7.7	5.0
土　砂　20%区	5.0	23.5	1.9	70	9	20	8.2	7.6
シロザ　5%区	4.8	21.9	1.1	4	83	13	4.9	9.1
シロザ　10%区	4.6	27.7	1.4	17	3	80	5.0	7.0
シロザ　15%区	4.8	26.0	2.1	36	19	45	7.9	2.1

表3　異物混入割合と飼料成分組成

(%DM)

処　　理	水　分	粗蛋白質	粗脂肪	でんぷん	ADF	リグニン	有機物
土　砂　5%区	66.3	8.2	2.9	26.3	32.7	4.1	91.7
土　砂　10%区	64.0	6.0	3.0	22.4	31.7	3.2	86.4
土　砂　20%区	59.0	5.3	1.9	17.7	34.6	3.7	66.4
シロザ　5%区	66.3	8.4	3.8	31.5	29.3	4.4	93.0
シロザ　10%区	66.4	8.5	3.6	30.6	27.5	4.2	93.4
シロザ　15%区	67.9	10.0	3.1	31.9	28.6	5.0	94.4
対　照　区	66.6	9.2	4.1	28.2	28.3	5.4	92.1

(5)　消化率および飼料価値

第4、第5表に消化試験の結果を示した。

消化試験には、土砂11.6%添加およびシロザ10%添加サイレージを供試し、その飼料成分組成を第4表に示した。土砂添加区は有機物が76.5%と著しく、でんぷん、粗蛋白質も低い傾向が認められた。シロザ添加区は水分がやや高いものの、他の成分は対照区に比べて大差がなかった。

第5表にめん羊での消化率および飼料価値を示した。まず、土砂添加区についてみると、乾物は46.0%と対照区よりおよそ20%以上低い値を示し、有機物、エネルギーも著しく低かった。粗蛋白質、ADFも同様に低く、飼料価値もDCPが1.8%、TDNが46.6%と対照区の5.8%、69.1%に比べて明らかに劣っていた。一方、シロザ添加区は消化率、飼料価値とも全く差がなくDCP 5.1%TDN 72.6%の値を示した。

要約：サイレージの調製時における土砂、雑草の混入が発酵品質および飼料価値にどのよう

表4　消化試験に供した飼料の成分含量

(%DM)

処　　理	水　分	粗蛋白質	粗脂肪	でんぷん	ADF	有機物	エネルギー*
土　砂　11.6%区	65.9	6.4	2.3	19.7	37.3	76.5	3.90
シロザ　10　%区	69.0	8.1	4.0	27.9	27.3	93.2	4.43
対　　照　　区	66.6	9.2	4.1	28.2	28.3	92.1	4.40

*…kcal/g・DM

表5　めん羊の消化率および飼料価値

(%DM)

処　　理	乾　物	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	でんぷん	ADF	エネルギー	DCP	TDN	DE*
土　砂 11.6%区	46.0	58.0	28.5	75.0	91.2	32.0	59.7	1.8	46.6	2.32
シロザ 10　%区	71.3	73.3	63.0	84.3	95.7	55.0	71.2	5.1	72.6	3.15
対　　照　　区	68.9	70.4	64.1	83.9	94.6	55.6	69.6	5.8	69.1	3.06

*…kcal/g・DM

な影響を及ぼすかについて検討した。その結果、サイレージ調製時に雑草が混入してもサイレージの飼料価値への影響はほとんどみられなかったが、土砂が混入すると品質ならびに飼料価値に著しい悪影響を及ぼすことが明らかとなった。

33. トウモロコシサイレージ通年給与酪農家における1978年産サイレージの品質調査

ーサイロ内密度と切断長との関係ー

佐藤文俊*・名久井忠**・西部　潤*・及川　博*
岩崎　薫**・早川政市**

*…十勝農協連　**…北農試

目的：トウモロコシサイレージ通年給与酪農家における大型サイロを対象に、サイロ内密度を測定し、サイレージの切断長との関係を検討する。

試験方法：

十勝地方でトウモロコシサイレージを通年給与している農家の中から、11町村にわたって20戸のモデル農家を選定し、1月および3月、7月下旬に試料を採取して分析に供した。サイレージの密度ならびに切断長の調査は7月のサンプルについて行った。密度の調査は電動式の測定器（試作）によって行った。また、切断長の調査は風乾サンプルをふるいわけて、その重量比で示した。

試験結果：

(1) 調査農家のサイロ型式とサンプル採取位置

表1にサイロ型式ならびにサンプル採取位置を示した。サイロは、ステーブ3基、ブロック9基、モナリス73基、FRP3基、コンクリート角型1基、バンカー1基の合計20基であった。サイロの規模は113 m^3～476 m^3で大型サイロがほとんどであった。

(2) サイレージの品温、サイロの壁温、サイロ内気温

7月下旬に調査したサイレージの品温、サイロ壁温、サイロ内気温を表2に示した。サイレージは20例中4例が発熱していたので、それらを二次発酵区として、正常な16例と区別して表示した。調査月の気象をみると最高気温24.4℃、最低気温15.8℃、平均気温20.1℃であり、平年よりやや低い値を示していた。サイロ内気温は、21.2℃、サイロ壁温は20.3～21.0℃の範囲にあり、大きな差はみられないが、南側がやや高目の傾向を示していた。サイレージの品温をみると、まず、正常区では深さ10cmが17.9℃、40cmでは14.8℃であった。一方、二次発酵区をみると10cmが29.3℃と明らかに高く、40cmの深さでも20.9℃と正常区の10cmより高い値を示していた。

表1 調査農家のサイロ型式とサンプルの採取位置

No.	サイロ型式	規模（直×高）	サンプル位置 1・3月	サンプル位置 7月
1	ステーブ	6×13 ＝367 m^3	上	下
2	FRP	6×14.4＝408 〃	上	下
3	ブロック	4.5×10.9＝173 〃	上	下から2.3 m
4	FRP	5×14 ＝265 〃	上	下
5	ブロック	5×14 ＝265 〃	上	下から3.5 m
6	〃	4.5×9.6＝294 〃	上	下
7	ステーブ	6×14.4＝407 〃	上	下
8	ブロック	4×9 ＝113 〃	上	下から3 m
9	コンクリート	―	上	下
10	モナリスク	4.5×12 ＝191 〃	上	下
11	ブロック	5.5×12.1＝287 〃	上	下から2.4 m
12	モナリスク	6×13.2＝375 〃	上	下
13	〃	4.8×9 ＝163 〃	上	下
14	FRP	6×16.8＝476 〃	上	下
15	ブロック	5.4×10.9＝250 〃	上	下
16	ステーブ	―	上	下
17	ブロック	―	上	下
18	〃	―	上	2本目の上
19	〃	―	上	下
20	バンカー	226.8 〃	上	―

表2　サイレージの品温、サイロ壁温、サイロ内気温

区分		サイロ内気温（℃）	サイレージの品温（10cm）	サイレージの品温（40cm）	サイロの壁温（℃） 東	西	南	北	サイレージの密度（kg/m³）	備考
正常区	平均	21.2	17.9	14.8	20.4	20.6	21.0	20.3	676	調査月の気象* 最高気温 24.4℃ 最低気温 15.8℃ 平均気温: 20.1℃ 降水量: 9mm
(16例)	標準偏差	4.2	3.1	2.2	4.9	4.8	5.1	4.9	68	
二次発酵	平均	21.2	29.3	20.9	—	—	—	—	557	
区(4例)	標準偏差	4.1	7.6	4.9					99	

＊…7月20～30日の平均

(3)　サイレージの発酵品質の比較

サイレージの発酵品質を表3に示した。冬期間と夏期間の比較をすると、夏期にはpHがやや高くなり、VFA／T－Aの割合が増加する傾向がみられ、過去2年間の調査結果と同様の傾向を示した。次に、7月における正常区と二次発酵区と比較すると、二次発酵区はpHが4.0と高まり、VFA／T－Aの割合が増加する傾向を示した。しかし、総酸の生成量には差がみられなかった。これは、二次発酵がまだ比較的軽いことによるものと考えられる。

表3　サイレージの発酵品質の比較

（%、meq %）

区分		水分	pH	総酸	乳酸	VFA	VFAのモル比 C_2	C_3	C_4	VFA T-A	VBN T-N
1月	平均	68.9	3.8	37.0	30.4	6.6	89	(10)	(1)	18.2	7.7
	標準偏差	3.5	0.1	4.9	4.3	2.2	16	—	—	6.8	3.0
7月	平均	68.7	3.9	36.2	29.4	6.8	96	(4)	(1)	19.4	8.7
	標準偏差	3.4	0.2	6.4	5.8	2.7	11	—	—	8.6	3.0
正常区	平均	69.3	3.8	35.9	29.5	6.4	95	(4)	(1)	17.8	8.8
(16例)	標準偏差	2.6	0.2	7.0	4.0	2.0	11	—	—	7.8	3.3
二次発酵区	平均	66.0	4.0	37.4	29.1	8.3	100	—	—	22.1	8.6
(4例)	標準偏差	5.1	0.1	2.9	4.5	4.8	0	—	—	12.0	1.3

(4)　サイレージの切断長の分布およびサイロ内密度

表4ならびに図1にサイレージの切断長の分布割合と密度を示した。20例の平均値についてみると10mm以上が13.7%、10～7mmが19.4%、7～3mmが39.4%、3mm以下が27.4%であり、これを7mm以上とそれ以下に分けると7mm以上の占める割合が33%、それ以下が67%であった。

次に、正常区と二次発酵区を比較すると二次発酵区は10㎜区および10～7㎜区が明らかに多く、7㎜以上の合計が41.3％に達し、正常区の30.9％に比べて約10％多かった。サイロ内密度をみると全体の平均値は653㎏／m^3また、正常区の平均値は676㎏／m^3であった。一方、二次発酵区では557㎏／m^3と明らかに低いことが認められた。

表4　サイレージの切断長の分布

区分		10㎜以上	10㎜～7㎜	7㎜～3㎜	3㎜以下	密度
全体	平均	13.7	19.4	39.4	27.4	653
(20例)	標準偏差	5.7	5.3	6.5	4.7	87
正常区	平均	12.5	18.4	41.0	28.1	676
(16例)	標準偏差	5.6	4.1	5.5	4.9	68
二次発酵区	平均	16.2	25.1	32.3	26.4	557
(4例)	標準偏差	5.8	2.2	6.2	3.9	99

サイレージの密度と切断長との関係を図2に示した。7㎜以上の占める割合との間に－0.696の負の有意な（P＜0.01）相関が得られ、切断長の大小によって密度が影響を受けることが明らかになった。更に、二次発酵が発生した4例についてみると、3例は密度が550㎏以下、7㎜以上が35％を占めていることが特徴として認められた。このことから、密度が500㎏台以下で、7㎜以上が35％をこえるようなサイレージは、二次発酵が発生しやすいものと推察された。

(5)　サイレージの飼料成分組成ならびに飼料価値

サイレージの飼料成分組成、飼料価値を表5に示した。平均値についてみると、水分69.1％粗蛋白質8.9％、でんぷん30.4％、ADF26.9％、推定DCP4.8％、推定TDNが68.1％であった。これらの値を1977年産のサイレージと比較すると、でんぷん含量が明

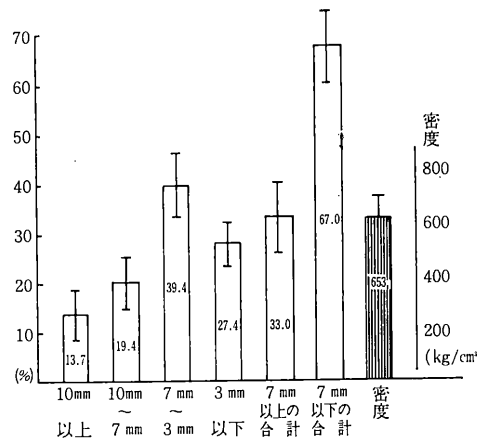


図1　サイレージの切断長の分布図ならびに密度

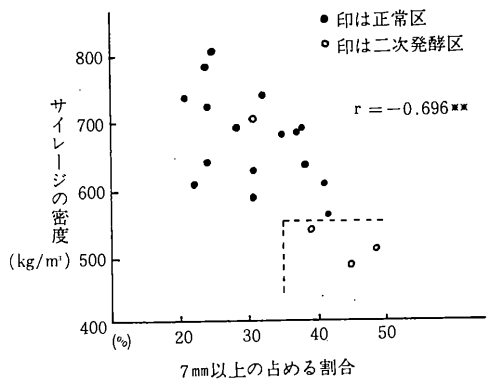


図2　サイレージの密度と切断長の関係

らかに増加し、逆にＡＤＦ含量が減少しており、ＴＤＮ含量もやや増加の傾向が認められた。

表５　サイレージ飼料成分組成、飼料価値　　(%)

	水分	粗蛋白質	粗脂肪	でんぷん	単少糖	ＡＤＦ	リグニン	有機物	炭水化物構造	推定DCP	推定TDN
平　均	69.1	8.9	3.3	30.4	0.3	26.9	3.6	94.7	48.2	4.8	68.1
標準偏差	3.17	1.1	0.5	3.1	0.1	1.9	0.3	0.7	3.1	1.2	1.1

要約：

十勝地方の大規模サイロを利用している酪農家20ケ所を選定し、サイロ内密度を測定し、サイレージの切断長との関係を検討した。その要約は以下のとおりである。

(1)　調査したサイロは 113 ～ 476 m^3の大型タワーサイロで、材質はステーブ、ブロック、モナリスク、ＦＲＰ、コンクリート、バンカーであった。

(2)　７月下旬におけるサイロ内気温は 21.2 ℃、サイロ壁温は 20.3～21.0℃の範囲にあった。サイレージの品温は正常区が深さ10*cm*で 17.9 ℃、40*cm*では 14.8 ℃であった。二次発酵区 10*cm*が 29.3℃、40*cm*の深さでも 20.9℃と明らかに高かった。

(3)　サイレージの発酵品質は冬期間に比較して夏期にはｐＨが上昇し、ＶＦＡ／Ｔ－Ａの割合が増加した。また、二次発酵区はｐＨが高まり、ＶＦＡ／Ｔ－Ａの割合が増加する傾向が認められた。

(4)　サイロ内密度は正常区の平均が 676 kg／m^3、二次発酵区が 557 kg／m^3であった。サイレージの切断長の分布図をみると、10㎜以上が13.7%、10～７㎜が19.4%、７～３㎜が39.4%、３㎜以下が27.4%であった。正常区と二次発酵区を比較すると、この二次発酵区の７㎜以上に占める割合が明らかに多かった。

サイレージの密度と切断長との関係をみると７㎜以上の占める割合と密度との間に、ｒ＝－0.696 の負の有意な相関がみられ、切断長の大小によって密度が影響をうけることを確認した。

(5)　サイレージの飼料成分組成をみると水分 69.1%、粗蛋白質 8.9 %、でんぷん 30.4%、ＡＤＦ 26.9%、推定ＤＣＰ 4.8 %、推定ＴＤＮが 68.1%であった。

３４．チモシー主体放牧草地の生産性制御に関する考察

能代昌雄・小関純一（根釧農試）

根室管内の酪農家一戸あたりの草地面積は採草専用地約19 ha、放牧専用地約12 ha、兼用草地（１番草刈取り後放牧利用）約10 haあり、８月以後には全草地の半分以上の22 haが放牧利用されている。その大部分の草地はチモシー（Ｔｉ）主体草地として造成されているが、その後の管理が十分でないため、すでに脇本が指摘しているように、Ｔｉは次第に消失し、ケンタッキーブルーグラス（Ｋｂ）主体草地にかわっていく傾向がある。とくに放牧専用地においてそ

の傾向が著しい。　Ｔｉはその生産性が春に高く、秋には低いこと、他草地との競争に弱く、とくに夏以降はクローバに抑制されやすいこと、再生力が弱いことなどが短所と考えられている。したがって、これらの短所を克服して始めてＴｉ主体放牧草地の維持が可能となる。放牧草地は一般にイネ科草とマメ科草の混播を基本にしている。図１はＴｉとラジノクローバ(LC)

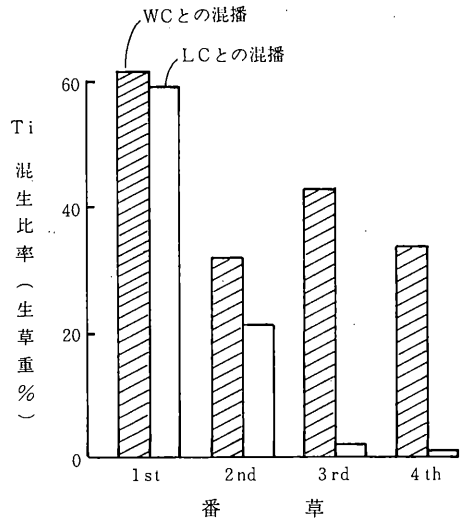


図１　ラジノクローバ（ＬＣ）およびシロクローバ（ＷＣ）との混播草地におけるTi混生比率の推移
（極早生～晩生チモシー品種５種の平均）

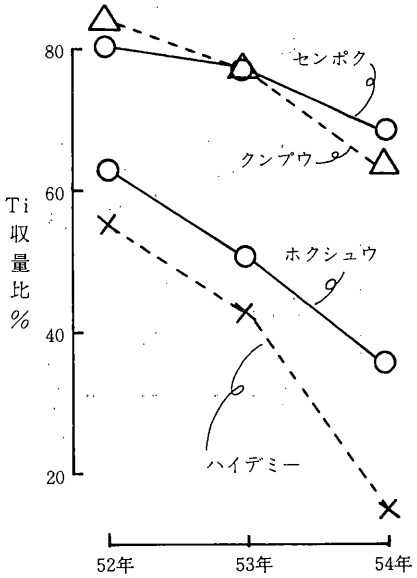


図２　Ti収量比
（混播のTi／単播のTi×100）
の年次推移
＊相手クローバはＷＣ

およびシロクローバ(ＷＣ)との各混播草地におけるＴｉ混生比率の番草別推移を示したものである。これによると、ＬＣとの混播草地ではＴｉは３番草以降著しく抑制されたが、ＷＣとの混播草地では３～４番草でも40%前後のＴｉ混生率を維持していた。したがって、Ｔｉ主体放牧草地とくに専用放牧地には、ＬＣの導入はできるだけさけ、WCを用いた方がよい。脇本によれば、放牧や多回刈り条件ではＴｉ（品種はハイデミー）はＷＣにも抑制されやすいという。しかし、図２にみられるように、Ｔｉの品種によって抑制される程度が大きく異なることがわかった。すなわち、ハイデミーやホクシュウのような晩生種で、ほふく型の品種は単播Ｔｉ収量に対する混播のＴｉ収量比率が低く、さらに経年的に急速に低下し、この傾向はハイデミーで著しかった。一方、クンプウやセンポクのような極早生～早生種で立型の品種ではこの比率が高く、経年的減少割合も少なかった。さらに放牧草地においてＴｉが消失していく大きな要因として放牧回数があげられる。すなわち、図３に示したように多回放牧はＴｉやＷＣの草生密度を低下させ、Ｋｂの進入増大を助長する。以上のようにＴｉ主体放牧草地においてＴｉがその主体性を発揮しうる前提として、ＷＣの導入、Ｔｉ品種はクローバに容易に抑制されにくい

極早生～早生種で立型の品種を用いること、放牧回数はせいぜい５～６回にとどめることが必要であると思われる。

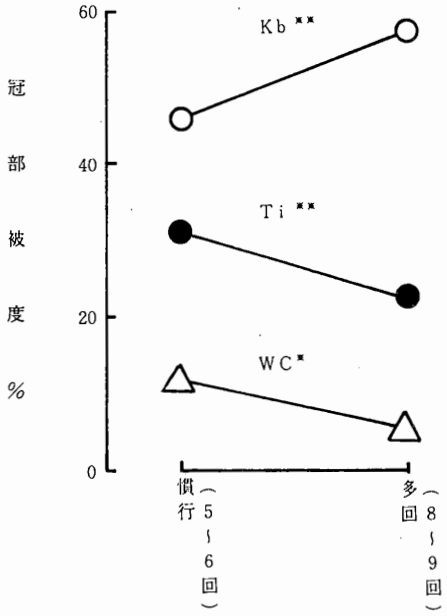


図３　放牧回数と植生の変化
（昭和52年５月、処理３年目）
＊、＊＊：各々５％、１％水準で有意な差があることを示す。

表１　施肥時期と季節生産性

施肥時期		5−7	6−8
収量分布割合(%)	1番草	46	8
	2番草	10	38
	3番草	34	13
	4番草	10	41
	合計	100	100
	(実数)kg/10a	(447)	(507)

＊ホクシュウ、センボク、クンプウの単播収量の平均

表１には５－７月の２回分施を行った場合と６－８月の２回分施を行った場合の季節生産性を示した。収量のピークは５－７月施肥では６月、８月に、６－８月施肥では７月、９月に現われた。このように生育型が春型といわれるＴｉも施肥時期をかえることにより、その季節生産性をかえることが可能となる。また放牧草地ではＮやK_2Oを各々単独に増肥しても生産性や植生の改善効果はあまり期待されない傾向がある。したがって、マメ科率調節のための他の施肥法について検討する必要があろう。

次にＴｉ（品種はセンボク）主体兼用草地を対象とした管理法として、８月上～中旬にＮ８kg／10ａ程度を施用すると、９月中旬～10月上旬に生草で約１ｔ／10ａ前後の草量が得られる

表２　兼用的利用草地の秋と翌年１番草収量（Ｔｉ単播）

最終刈取り時期	９月中旬	10月上旬	11月上旬
秋の収量＊1	140	161	113
１番草収量＊2	300	300	321

注）８月上～中旬のＮ施用量８kg／10ａ、＊１　52～53年、＊２　53～54年の平均
（乾物kg／10ａ）

（表２）。Ｔｉの越冬性は良好であるため、Ｎ多肥、10月上旬利用条件下でも越冬中の枯死茎は全く観察されず、１番草収量に対する刈取り時期の影響もほとんどない。９月下旬～10月上旬は当地方におけるＯｒやＭｆの利用危険帯であり、この時期にはＴｉ主体草地を利用せざるを得ないが、放牧専用地だけではこの時期の放牧をまかないきれない。したがってこの時期のＴｉ主体兼用草地の積極的な利用は極めて重要な意味をもつ。また図４より明らかなように、８月上～中旬のＮ施用は早春の分げつ茎を増大させた。また、この時期にリン酸の吸収を高めると、一層分げつ発生が促進される可能性が認められている。

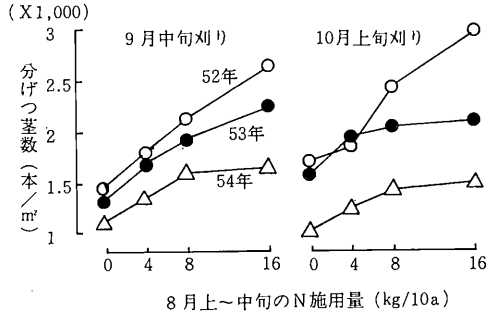


図４　８月上～中旬のＮ施用量と早春の分げつ茎数

以上のことから、放牧専用草地、兼用草地にかかわらず、Ｔｉ主体草地では夏～秋の収量確保とクローバの旺盛化を防ぐためにＴｉの生育を助長してやるとともに、次年度の草生密度を高めるため秋の分げつ発生を促進するような管理方法が重要である。

35. ペレニアルライグラスとオーチャードグラスのめん羊による自由採食量と飼料価値の比較

石栗敏機（滝川畜試）

北海道におけるペレニアルライグラス（以下、Ｐｒと略記）は越冬性に関与する雪腐病抵抗性や耐寒性等に問題があり、基幹イネ科牧草とはなっていない。また、その飼料価値についてはほとんど検討がなされていない。そこで本実験ではＰｒとオーチャードグラス（以下、Ｏｇと略記）について、めん羊による自由採食量と飼料価値を比較するとともに、夏期間の再生草の低消化率を防ぐ策として番草間の刈取り間隔を約20日間とすることによって回避可能かを調べた。

方法

滝川畜産試験場の各30ａの圃場に1977年単播で造成したＰｒ（ピートラ）およびＯｇ（キタミドリ）の草地を用い、1978年から２か年間調べた。両年とも７番草まで収穫した。１番草は５月末に刈取り、その後の再生草の刈取り間隔は６番草まで約20日間、６から７番草は31日間とした。

消化試験は３才の去勢めん羊各５頭を用い、生草を１日２回、給与量の10から15％の残飼ができるように、給与量を調節して、予備期５日間、本期５日間の全糞採取法で行った。

表１　化学組成、消化率、可消化養分含量、摂取量およびＮＶＩ[a)]

刈取年月日		番草	給与草の組成 乾物	粗蛋白質	CW[b)]	消化率(%) 乾物	GE[c)]	CW	CC[a)]
ペレニアルライグラス（ピートラ）									
1978	5. 28.	1	17.6	15.5	38.3	80	79	76	83
	6. 20.	2	15.3	11.5	56.8	69	68	68	70
	7. 10.	3	24.5	15.6	57.0	60	60	58	63
	7. 30.	4	22.8	18.9	52.8	62	62	60	65
	8. 19.	5	16.1	21.2	52.5	66	65	65	68
	9. 8.	6	17.0	20.2	46.6	73	72	71	75
	10. 9.	7	15.1	17.1	41.9	72	71	65	76
	6. 13.	1	19.5	10.3	44.7	78	77	71	83
	7. 1.	1	22.4	7.6	62.7	66	64	64	69
1979	6. 5.	1	26.3	13.0	32.8	81	80	67	87
	6. 25.	2	18.9	17.5	52.2	73	70	71	75
	7. 15.	3	19.0	15.5	49.3	72	70	69	75
	8. 4.	4	22.4	22.4	50.9	65	63	61	68
	8. 24.	5	28.9	21.3	50.2	58	56	54	62
	9. 13.	6	19.1	22.8	48.2	70	68	66	73
	10. 14.	7	17.2	18.7	41.8	77	75	72	80
オーチャードグラス（キタミドリ）									
1978	5. 28.	1	18.6	13.7	50.7	71	70	67	75
	6. 20.	2	19.8	11.7	59.6	62	60	61	63
	7. 10.	3	25.6	17.0	58.1	58	57	58	59
	7. 30.	4	24.1	18.1	57.7	64	63	66	61
	8. 19.	5	14.9	19.9	58.0	65	63	66	63
	9. 8.	6	20.0	17.5	54.0	62	60	62	62
	10. 9.	7	19.8	18.0	46.2	67	67	62	71
	6. 5.	1	20.4	10.4	52.5	68	66	63	73
	6. 13.	1	22.1	8.3	59.2	64	62	60	69
1979	5. 26.	1	21.7	16.8	50.8	70	68	71	70
	6. 15.	2	19.6	20.6	55.6	68	67	67	69
	7. 5.	3	19.0	17.6	54.2	71	68	70	73
	7. 25.	4	24.0	18.8	53.7	65	63	64	67
	8. 14.	5	22.8	19.2	54.2	64	61	65	64
	9. 3.	6	28.5	22.5	58.1	58	55	59	56
	10. 4.	7	17.2	18.0	50.6	65	62	62	68
	6. 10.	1	17.4	12.5	61.7	67	64	66	66

注 a）ＮＶＩ：nutritive value index　　b）ＣＷ：細胞壁物質
　c）ＧＥ：総エネルギー　　d）ＣＣ：細胞内容物

可消化養分含量			乾物摂取量		DEI f)	NVI
DCP (%)	TDN (%)	DE e) (kcal/gDM)	体重当り (%)	$W^{0.75}$ 当り (g)	(kcal)	
11.3	78.0	3.45	2.7	75.9	262	74.6
7.1	65.6	2.90	1.9	56.5	164	47.9
10.4	57.1	2.55	2.0	58.2	148	43.3
13.5	57.4	2.70	1.9	54.3	147	41.8
15.9	61.2	2.86	2.1	60.7	174	49.6
15.7	68.9	3.09	2.6	74.2	229	67.1
12.1	68.9	3.03	2.4	68.7	208	61.2
6.7	76.2	3.30	2.4	68.4	226	65.5
4.2	63.1	2.77	1.8	53.3	148	42.9
9.0	76.5	3.39	3.3	87.1	295	86.6
12.9	67.7	2.99	3.1	82.7	247	72.8
11.2	67.3	2.93	3.1	86.0	252	75.5
16.8	60.3	2.72	2.7	73.4	200	57.6
15.0	53.0	2.47	2.6	73.4	181	50.9
17.7	65.1	3.01	2.8	78.9	237	67.3
14.1	72.1	3.27	2.5	71.2	233	66.9
9.7	68.0	3.08	2.5	69.4	214	60.3
7.4	58.8	2.60	1.9	55.4	144	41.4
11.9	54.8	2.58	2.2	62.0	160	44.2
13.5	61.4	2.95	2.4	68.0	201	53.9
15.0	60.1	2.81	2.0	58.4	164	45.9
12.2	58.9	2.62	2.2	64.6	169	48.8
13.2	63.2	2.90	2.4	69.7	202	58.1
6.3	65.0	2.90	2.3	64.3	186	52.6
4.4	62.2	2.77	2.1	59.9	166	46.6
11.8	66.8	2.99	3.3	86.6	259	73.4
15.8	64.7	3.10	2.9	79.1	245	66.0
13.2	66.4	2.98	3.0	83.0	247	70.9
13.9	59.7	2.80	3.1	86.3	242	68.0
14.0	59.1	2.71	2.7	74.2	201	56.8
16.8	55.5	2.52	2.5	69.9	176	48.4
12.7	62.2	2.70	2.5	70.5	190	54.8
8.6	63.3	2.82	2.6	70.9	200	57.1

e) DE：可消化エネルギー　　f) DEI：$W^{0.75}$当りの可消化エネルギー摂取量

結果

供試牧草の刈取月日、化学組成、消化率、可消化養分含量、摂取量およびＮＶＩ(rutritive value index) を表１に示した。

1. １番草の生育時期別の自由採食量と飼料価値

1978年の結果からＰｒのＴＤＮ含有率は５月28日から出穂期の６月13日まで１日当り0.11%と低下の度合が少なく、その後、開花期の７月１日まで0.73%と低下割合が大きかった。また、Ｏｇでは同様に出穂期の６月５日まで0.38%、開花期の６月13日まで0.36%とほぼ直線的に低下した。1979年はＯｇ（５月26日）とＰｒ（６月５日）の刈取りに10日間の違いがあったが、Ｐｒは約10%高いＴＤＮ含有率を示した。Ｏｇで５月26日から６月10日までTDN含有率は１日当り0.23%ずつ低下した。

自由採食量は生育が進むにつれて両草種とも低下し、1978年におけるその度合はおおむね、出穂期まではＰｒが１日当り0.47 $g/W^{0.75}$ とＯｇの0.64 $g/W^{0.75}$ より少なかった。

生育が進むにつれて、総エネルギー（ＧＥ）の消化率や可消化エネルギー（ＤＥ）含量は低下し、自由採食量も低下するため、ＤＥ摂取量とＮＶＩの低下度合はさらに大きくなった。

2. 番草別の自由採食量と飼料価値

両年とも１から７番草までの平均では乾物、粗蛋白質、炭水化物および粗灰分含有率にＰｒとＯｇとで大差はなかったが粗脂肪含有率はＰｒが低い傾向（Ｐｒが高かったのは1978年の７番草のみ）が得られた。

番草別に比較すると例外なくＰｒの細胞壁物質（ＣＷ）含有率はＯｇより低く、Ｐｒは細胞内容物（ＣＣ）に富んだ牧草であった。ＰｒのＡＤＦ含有率も例外なくＯｇより低く、また、ＡＤＬ含有率は1979年の５番草以外すべてＯｇより低かった。ＰｒのＣＣの消化率は1979年の５番草の１点以外すべてＯｇより高かった。

Ｐｒは大部分の番草で消化率、自由採食量、ＤＥ摂取量、ＮＶＩともにＯｇより高い値を示したが、1978年の３、４番草および1979年の４、５番草ではＯｇより低い値を示す測定項目が多くみられた。ＰｒのＧＥ含量がＯｇより低いこと（例外として1979年の５番草）も関係して夏期間の再生草でＰｒのＤＥ含量がＯｇより低い傾向を認めた。

3. 生育期間中の気象と飼料価値

Ｐｒの乾物消化率、ＴＤＮ含有率、ＤＥ含量およびＮＶＩは平均気温が20℃を越えた1978年の６月下旬から８月中旬にかけての３、４番草および1979年の７月下旬から８月中旬にかけての４、５番草で最も低い値を示した。Ｏｇでは２カ年ともに１から７番草までの間に乾物消化率やＴＤＮ含有率に二つの谷を作るパターンで変化し、かならずしも気温の変化とは一致しなかった。

生育期間中の平均気温（１番草では萠芽から刈取りまで）と乾物消化率との間には、Ｐｒ、Ｏｇともに有意な負の相関係数が得られ、これらの回帰式から乾物消化率が65%以下になる気温を推定すると、おおむね、Ｐｒでは20℃以上、Ｏｇでは15℃以上であった。

両草種ともに高温と過旱時には乾物含有率が高い傾向があり、再生草の乾物含有率と乾物消

化率との間には両年合計でＰｒは－0.806**　Ｏｇは－0.607*　の相関係数が得られた。

以上、一般に高品質の牧草とされているＰｒを用い、刈取り間隔を20日間と短くしても夏期間の低い飼料価値を改善できなかった。

36. 青刈ヒマワリの飼料価値

石栗敏機（滝川畜試）

現在、ヒマワリは飼料作物としての栽培はほとんどなされておらず、サイレージ用トウモロコシの欠株補播用として種子が市販されている程度である。また、「飼料作物の品種解説」のなかにもヒマワリはない。この試験では青刈ヒマワリの生育に伴う飼料価値の変化について若干の検討を加えた。

方法

ヒマワリの栽培は滝川畜産試験場の洪積疑似グライ土の圃場で行った。播種は1977年５月30日で、畦幅65*cm*、株間22*cm*、２粒播き１本立で10ａ当り7,000本を目途とした。施肥は$N-P_2O_5-K_2O$で11－21－12kg／10ａとし、その他の圃場の管理は当場の慣行に従った。

供試品種は「早生ひまわり」（雪印種苗）、「ＩＳ 8943」、「ＩＳ 8944」（米国Inter State社）および「Peredovik」の４品種を用いた。各品種４ａの面積に栽培し、反復はしなかった。

生育および収量調査は８月11日から９月26日まで４回行い、消化試験は８月１日から９月25日まで、各品種２回、計８回実施した。消化試験は去勢めん羊５頭を用い、予備期５日間、本期５日間の全糞採取法によった。ヒマワリは人力で刈取り、カッターで切断後、０℃で貯蔵して、朝夕２回給与し、残飼の出ない量で、できるだけ飽食させるよう努めた。

結果

各品種ともに発芽は良好で欠株はほとんどみられなかった。播種後70日目から各品種とも草丈は約140*cm*で一定したが、乾物含有率はしだいに高くなり、乾物収量は増加した。播種後おおむね100日目で乾物収量は約900kg／10ａに達し、「早生ひまわり」が多収で1045kg／10ａであった。

生育が進むにつれて地上部の全植物体に占める頭花の割合が高くなり、100日目で50％程度に達した。逆に葉の割合はしだいに低下した。生育が進むにつれての部位別の化学組成の変化をみると、茎では粗蛋白質含有率の低下とＡＤＬ含有率の上昇がみられ、葉では粗蛋白質含有率の低下以外は顕著な変化はなく、頭花では粗脂肪含有率が５％から37％と急な上昇がみられた。全植物体では粗脂肪含有率は高くなり、炭水化物含有率は低下した。

めん羊は最初くいつきが悪いが、慣れると良く採食した。しかし、生育期の進んだヒマワリで採食量は低下する傾向を示した。

生育が進むにつれて、乾物、炭水化物、細胞壁物質、細胞内容物の消化率は低下し、逆に粗脂肪の消化率は高くなった。粗蛋白質の消化率はあまり変化せず、ＤＣＰ含量はしだいに低下

した。4品種ともに収穫を遅くするとＴＤＮ含量は高くなった。炭水化物の含有率、消化率とも低下し、ＤＣＰ含量も低下したのに、粗脂肪の含有率、消化率ともに高くなり、ＴＤＮ算出時可消化量が2.25倍される点が大きく影響している。

栄養価から青刈ヒマワリの刈取り適期を考えると、生育が進むにつれてＤＣＰ含量のわずかな低下はあるが、ＴＤＮ含量では遅く収穫した方が良いことになる。しかし、可消化乾物量（ＤＤＭ）、可消化有機物（ＤＯＭ）および可消化エネルギー（ＤＥ）含量は低下することから、早めの収穫が適当となる。

北海道で多く利用している粗飼料ではＤＤＭ、ＤＯＭ、ＴＤＮおよびＤＥとの相互間に有意な高い正の相関関係がある。この試験で調べたヒマワリでは、ＤＤＭとＴＤＮ：r＝－0.625、ＤＯＭとＴＤＮ：r＝－0.619、ＤＥとＴＤＮ：r＝－0.202とともに負の相関係数が得られた。また、一般に、ＴＤＮ含有率とエネルギーの消化率とは近似した値を示すが、ヒマワリではこの間にr＝－0.606の相関が得られた。しかし、乾物の消化率とエネルギーの消化率：r＝0.987**、乾物の消化率と有機物の消化率：r＝0.997**、有機物の消化率とエネルギーの消化率：r＝0.986**、ＤＤＭとＤＯＭ：r＝0.995、ＤＤＭとＤＥ：r＝0.795*、ＤＯＭとＤＥ：r＝0.820*とともに有意な正の相関係数が得られた。

頭花の割合が50％程度に達した青刈ヒマワリの飼料としての有効エネルギーの評価をどの方法によるか、今後検討を要する。

表１　青刈ヒマワリの栄養価

刈取月日	品種	組成(%)				消化率(%)			DCP(%)	TDN(%)	DE(kcal／gDM)
		乾物	粗蛋白質	粗脂肪	炭水化物	粗蛋白質	粗脂肪	炭水化物			
8月8日	早生ひまわり	12.0	12.5	2.2	72.1	67	48	74	8.4	63.8	2.94
17	ＩＳ８９４４	12.6	11.5	3.0	72.9	68	63	69	7.8	62.4	2.92
24	ＩＳ８９４３	13.7	10.3	4.4	73.7	66	62	67	6.8	62.2	3.01
9月1日	Peredovik	16.7	9.6	12.2	67.2	70	89	58	6.7	70.6	2.98
7	早生ひまわり	17.3	9.9	18.2	61.6	69	93	51	6.8	76.0	3.05
13	ＩＳ８９４４	21.0	9.0	16.4	64.8	64	89	47	5.8	68.7	2.58
16	ＩＳ８９４３	16.2	10.4	20.3	58.7	67	95	35	7.0	70.8	2.50
20	Peredovik	20.0	9.6	17.6	61.3	68	94	49	6.6	73.4	2.73

37. 牧草のヒートダメージについて
ヒートダメージ飼料における成分変化と消化性の検討

原田禎彦・岡本明治・吉田則人（帯広畜産大）

ヒートダメージは、熱損傷ともいわれ、貯蔵条件の不備な低水分サイレージ、高水分梱包乾草に生じやすく高温加熱などの熱によって、飼料価値の低下をおこす現象である。高温条件のもとでは、草体中のアミノ基を有する化合物と、カルボニル基を有する化合物が結合して、アミノカルボニル反応、別名、メイラード反応がおこり、難溶性物質が蓄積し、主に、窒素化合物を中心として消化性の低下がおきるといわれている。この難溶性窒素は、ＡＤＦ中のリグニン、セルロース部分に蓄積すると考えられ外見的な変化として褐変を伴う。ヒートダメージの条件は、加熱温度、加熱時間だけではなく、水分含量、ｐＨ、原料の組成などの要因によって影響をうける。

本実験は、低水分サイレージを想定したフラスコを用いて、実験室的にヒートダメージをおこし、経時的な成分変化と消化性、それに伴う褐変度を比較し、それらの関連について検討した。

実験方法

材料草として、メドーフェスク、オーチャードグラス、ラジノクローバ、レッドクローバを用い、試料を均一化するために、低温乾燥し粉砕後、低水分サイレージを想定して、水分50％に調製し、300 mℓフラスコにつめ、ブンゼンバルブで栓をした。

加熱処理は、最もヒートダメージのおこりやすい温度条件である、80℃に一定に保った通風乾燥機内で行い、0、12、24、48、72時間加熱した後、ただちに凍結乾燥して分析に供した。分析項目はｐＨ、ＡＤＦおよびＡＤＦ不溶性窒素（ＡＤＩＮ）、ＮＤＦおよびＮＤＦ不溶性窒素（ＮＤＩＮ）を求め、消化性については、ペプシンによる蛋白質消化率、Tilley & Terry法による乾物消化率、Two Step Cellulase法による乾物消化率を求めた。褐変度については、中性、酸性デタージェント処理後に残留した色を比較した。

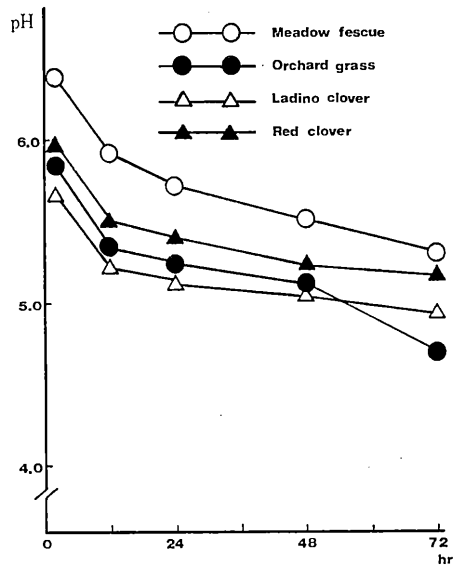


図１　ｐＨ値の変化

結果と考察

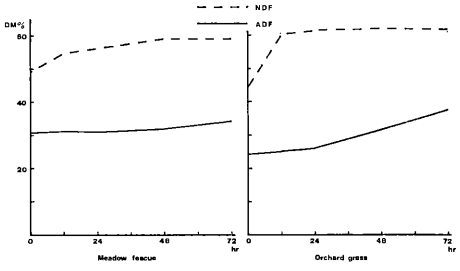


図２－１　ＡＤＦ、ＮＤＦの変化

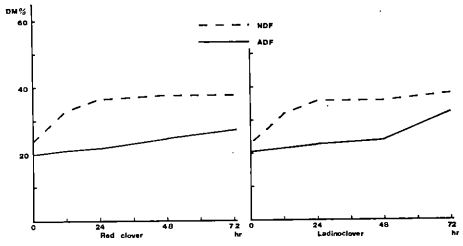


図２－２　ＡＤＦ、ＮＤＦの変化

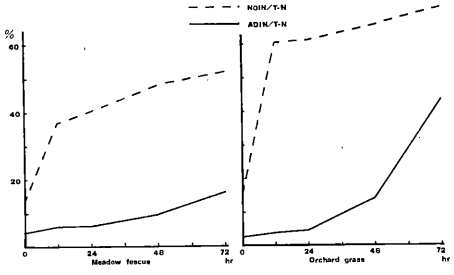


図３－１　ＡＤＩＮ、ＮＤＩＮの変化

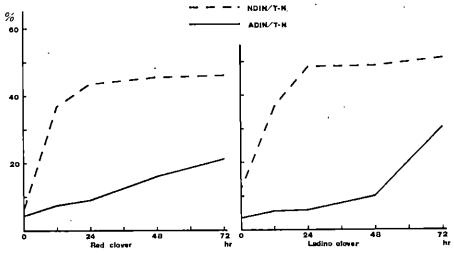


図３－２　ＡＤＩＮ、ＮＤＩＮの変化

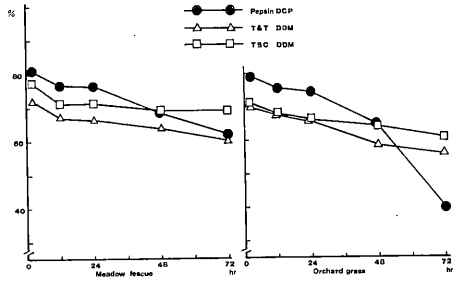


図４－１　消化性の変化

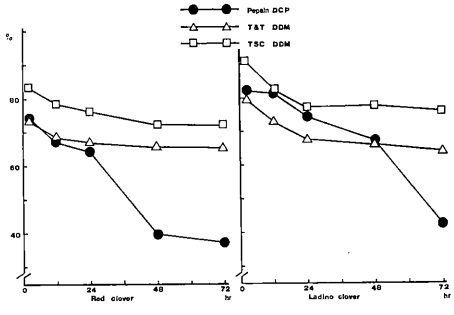


図４－１　消化性の変化

ｐＨの変化を図１に示す。４草種とも経時的に低下し、初期の12時間における低下が著しい。これは発酵による有機酸の生成によるものと考えられる。

ＡＤＦ、ＮＤＦの変化を図２に示す。４草種とも、ＡＤＦはほぼ一定のゆるやかな増加を示し、ＮＤＦは、初期の12ないし24時間における増加が著しく、以後わずかに増加する。ＮＤＦからＡＤＦを減じたヘミセルロース部分は、初期の12時間で著しく増加し、以後、減少する傾向がみられる。

ＡＤＩＮ、ＮＤＩＮの変化を図３に示す。４草種ともに、ＡＤＩＮ／Ｔ－Ｎ％は、初期における増加は少い。ＮＤＩＮ／Ｔ－Ｎ％は、初期に著しく増加し、以後わずかに増加する。ＮＤＩＮからＡＤＩＮを減じたヘミセルロース部分に著積した窒素は初期の12時間で著しく増加し、

以後、減少していく。

ＡＤＦ、ＮＤＦの経時的な増加は、加熱により窒素化合物が難溶性となって蓄積したためと考えられる。ＡＤＦ、ＡＤＩＮはほぼ一定の割合で増加しているのに対して、ＮＤＦ、ＮＤＩＮは加熱初期における増加が著しい。それ以後の増加割合は、ＮＤＦ、ＮＤＩＮより、ＡＤＦ、ＡＤＩＮのほうが高い。以上のことから、加熱処理による窒素化合物の難溶性部分への蓄積は、加熱時間の12ないし12時間を境にして、段階的におこるものと考えられる。加熱初期にヘミセルロース部分に急激に窒素化合物が蓄積し、さらに加熱を続けることにより、その蓄積した窒素が、より難溶性の高い状態で、ＡＤＦ中のリグニン、セルロース部分に移行していくと推定される。

消化性の変化を図４に示す。72時間加熱処理で、ペプシンによる蛋白質消化率は、20～50％の低下を示し、乾物消化率は、Ｔ＆Ｔ法ＴＳＣ法ともに10％前後の低下を示した。成分と消化性の変化を比較するとＮＤＦ、ＮＤＩＮの増加と乾物消化率の低下はともに、初期において著しい。またＡＤＩＮの増加とペプシンによる蛋白質消化率の低下が対応している。40点のヒートダメージ飼料における、消化性と、各成分の相関関係を表１に示す。消化性と各成分の間に

表１　消化性と成分の相関

y (%)		x (%)	a	b	r
Pepsin	ＤＣＰ	ＡＤＩＮ／Ｔ－Ｎ	－1.22	81 09	－0.90
		ＮＤＩＮ／Ｔ－Ｎ	－0.55	86 08	－0.59
Ｔ＆Ｔ	ＤＤＭ	ＡＤＦ／ＤＭ	－0.71	85 56	－0.84
		ＡＤＩＮ／Ｔ－Ｎ	－0.55	69 35	－0.71
		ＮＤＦ／ＤＭ	－0.45	83 22	－0.73
		ＮＤＩＮ／Ｔ－Ｎ	－0.27	73 76	－0.53
ＴＳＣ	ＤＤＭ	ＡＤＦ／ＤＭ	－1.11	99 80	－0.91
		ＡＤＩＮ／Ｔ－Ｎ	－0.62	76 94	－0.60
		ＮＤＦ／ＤＭ	－0.73	103 10	－0.88
		ＮＤＩＮ／Ｔ－Ｎ	－0.35	82 71	－0.51

は、１％水準で有意な相関がみられた。ペプシン蛋白質消化率と、ＡＤＩＮ、乾物消化率とＡＤＦの間に最も高い相関があった。ヒートダメージをうけることにより、難溶性窒素が増加し、そのために蛋白質の消化性が低下する。その難溶性窒素は炭水化物と結びついた状態でＡＤＦ、ＮＤＦ中に蓄積し、ＡＤＦ、ＮＤＦを増加させ、乾物消化率を減ずると考えられる。

褐変度は、無処理の状態では、経時的な難溶性窒素の蓄積による色の変化は、はっきり区別できない。これは、植物体中に存在するクロロフィル、カロチンなどの色素群によりメイラー

ド反応による褐変が不明瞭になるためである。しかしデタージェント処理することにより、植物色素が除去されて、メイラード反応による褐変度の比較ができる。加熱処理することにより褐変度が増すことがわかる。

以上、ヒートダメージによる、成分変化、消化性および褐変についてみてきたが、温度80℃、水分50%の条件では難溶性窒素の蓄積の様相は初期と後期において異ることがわかった。in vitro消化性については、蛋白質消化率の著しい低下とそれに伴う乾物消化率の低下がみられた。実際的な見地から、in vivoで行なう必要がある。褐変度は肉眼的な比較しかできなかったが、今後、定量的、定性的に検討する必要がある。

38. チモシー乾草とアカクローバ乾草の給与比率の違いが羊の消化性に及ぼす影響

岡本明治・多田輝美・吉田則人（帯広畜産大）

目的　粗飼料の品質を高める方法の1つとしてマメ科牧草の混入が考えられる。マメ科牧草は他のイネ科牧草と比較して、(1)生育の進展に伴う可消化養分の減少が少ないこと、(2)嗜好性が高く採食性にすぐれていること、(3)蛋白質の含有量が高いこと、(4)ミネラル含有量が高いこと、(5)ビタミン類、特にカロチンに富んでいること、等の有利性が明らかにされている。反面、マメ科主体草地の栽培管理の問題、収穫調製の問題、多給した場合の弊害など給与方法における問題を含んでいる。現在の穀類多給の乳牛飼養においても粗飼料の品質が低コストで経済的な生産向上に対する1つの隘路となっており、マメ科牧草の持つすぐれた飼料特性を自給粗飼料の品質向上に役立てることが大切であると考えられる。本研究は以上のような観点から、チモシー乾草と赤クローバ乾草を種々の割合で給与し、その消化性とルーメン内性状について検討した。

材料と方法　出穂完期から開花始めに刈取り調製したチモシー乾草と開花期に刈取り調製したアカクローバ1番刈乾草を100:0、75:25、50:50、25:75、0:100の比率で混合し、供試飼料とした。緬羊5頭を用いて5×5のラテン方格法で予試7日間、本試7日間で消化試験を行ない、第一胃内容物

表1　供試混合飼料の一般成分・細胞壁構成物質

%、DM%

マメ科率	0	25	50	75	100
乾物	88.2	88.0	87.8	87.6	87.4
有機物	94.0	92.8	91.7	90.6	89.5
粗蛋白質	8.0	9.9	11.7	13.6	15.4
粗脂肪	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6
NDF	66.6	61.4	56.0	50.8	45.4
ADF	44.1	42.5	40.9	39.2	37.6
ヘミセルロース	22.5	18.9	15.1	11.6	7.8
セルロース	35.3	34.0	32.9	31.6	30.5
リグニン	7.1	7.0	6.8	6.7	6.5
ケイ酸	1.7	1.5	1.2	0.9	0.6

のｐＨとアンモニア態窒素については別のフィステル装着緬羊２頭を用いて測定した。飼料給与量は原物で体重当り２％に制限給餌を行なった。

結果と考察　供試材料のチモシーとアカクローバ乾草の成分組成と混合飼料の組成を表1に示した。粗蛋白質はチモシー乾草の8.0％に対しアカクローバ乾草は15.4％と約２倍の含量を示し、粗灰分についても6.0％に対し、10.5％と赤クローバ乾草が多い値を示した。一方構造性炭水化物のＮＤＦ、ＡＤＦ、セルロースの組成については、いずれもチモシー乾草よりもアカクローバ乾草が少なく、ヘミセルロースについてはチモシー乾草の約35％の含量であった。混合した飼料粗成については粗蛋白質含有量はマメ科率が高くなるにしたがい約２％ずつ増加し、ＡＤＦやセルロースは約１～２％程度ずつ減少、ＮＤＦとヘミセルロースは約４～５％ずつ減少していることになる。このようにアカクローバ乾草の組成はチモシー乾草に比べて粗蛋白質、粗灰分含有量が多く、構造性炭水化物が全般的に少ないという特色を持っている。乾物、有機物、粗蛋白質の平均消化率は図１に示した。乾物については、マメ科率０、すなわちチモシー

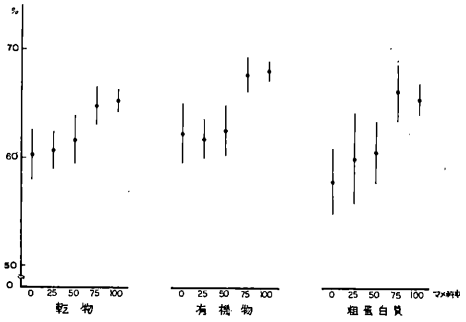


図１　各成分の消化率

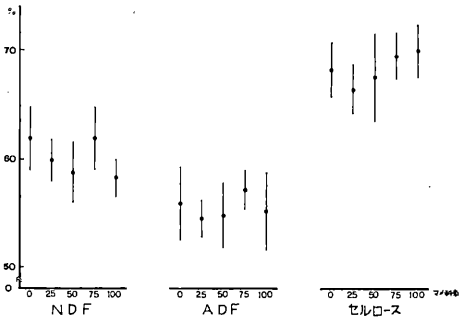


図２　構造性炭水化物の消化率

表２　窒素出納

（g／day、％）

マメ科率	摂取N量	糞中N量	糞中N量／摂取N量	尿中N量	糞中N量／摂取N量	可消化N量	蓄積N量	蓄積N量／摂取N量	蓄積N量／可消化N量
0	10.8	4.6	42.6	4.6	42.6	6.2	1.6	14.8	25.8
25	14.0	5.6	40.0	6.1	43.6	8.4	2.3	16.4	27.4
50	16.5	6.5	39.4	7.8	47.3	10.0	2.2	13.3	22.0
75	19.8	6.7	33.8	9.5	48.0	13.1	3.6	18.2	27.5
100	22.4	7.7	34.3	12.3	54.9	14.7	2.4	10.7	16.3

乾草のみの場合は60.3％であり、25と50の場合は60.7と61.7％でほぼ60～61％の範囲にあるが、マメ科率75と100においては64.8～65.7％と約５％の上昇がみられた。次に有機物においても乾物と同じような傾向にあり、マメ科率０～50において61.8～62.6％、75と100では65.7～66.0％と高くなっている。これはアカクローバ乾草が構造性炭水化物は少ないが可溶性炭水化物にお

いてもチモシー乾草を上廻ることが影響していると考えられる。粗蛋白質については、マメ科率0が 57.9%、25と50が60%、75と 100 が 66.1%と 65.5%を示しており、変動が大きいが飼料中の含量に比例していることがわかる。図2にＮＤＦ、ＡＤＦ、セルロースの消化率を示した。ＮＤＦが58～62%、ＡＤＦが54～57%の範囲にあり、マメ科率による影響は明らかではなかった。表2に窒素出納を示した。摂取窒素量が同一ではないので厳密な比較はできないが、窒素摂取量はマメ科率0で10.8gからマメ科率100で22.4gの範囲にあり、ＮＲＣ標準と比較しても正常な養分量の範囲にあった。排泄窒素量は糞中／摂取比においてはマメ科率が高くなるにつれて減少し、尿中／摂取比においては、摂取窒素に比例して増大した。このことは図4に示した第一胃内容物のアンモニアパターンからも理解されるように、マメ科率が高くなるにつれて第一胃内で分解され、アンモニアとして吸収排泄される量が多くなることを示している。蓄積窒素量についてはマメ科率0～75までは増加する傾向にあるが、マメ科率100においては逆に減少する。ここで予想されるのは蛋白質含有量と炭水化物含量比の影響であり、分解速度との関連も考えられ、今後の検討課題としたい。図3に第一胃内容物のｐＨの変化を示した。マ

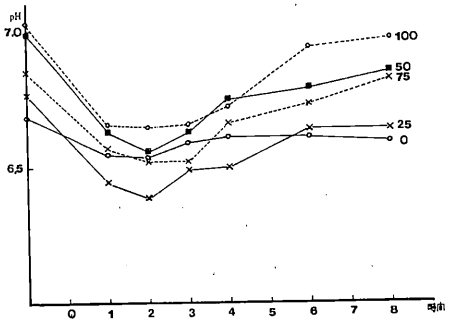


図3　ｐＨの推移

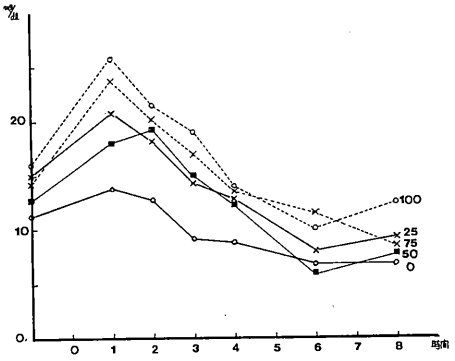


図4　アンモニア態窒素の推移

メ科率0においてはｐＨの変動は少なく、マメ科率の上昇とともに給餌前後の変化が大きくなり、かつ高い値を示す。これは図4に示したアンモニアの産生との関連が考えられることと、先に述べた分解速度の影響もあろう。またアカクローバ乾草とチモシー乾草のミネラル組成の違いも影響しているかもしれない。以上アカクローバ乾草とチモシー乾草の種々の給与比率での消化性、第一胃内容物について検討したが、アカクローバ乾草の割合によって、乾物、有機物、粗蛋白質の消化性に違いがある反面、構造性炭水化物の消化性には違いが認められなかった。正常な範囲内での摂取窒素量であってもマメ科100%給与の場合は効率が悪いこと、第一胃内容物のｐＨ、アンモニアについては各々特徴的なパターンが認められた。

39. とうもろこしサイレージと乾草の給与比率の違いが牛の消化性に及ぼす影響について

大泉権吾・岡本明治・吉田則人（帯広畜産大学）

目的　とうもろこしサイレージは北海道酪農において重要な粗飼料であり、その栽培が困難な草地酪農地帯を除き中央酪農地帯、畑作酪農地帯では、乾草との併用によって基礎飼料となっている。しかも、近年とうもろこしは乾物率ならびに子実率が高い早熟性品種の普及が著しくいわゆるホールクロップサイレージ調製の方向にあり、高エネルギー飼料として認められつつある。このように自給飼料であるとうもろこしサイレージの栄養的特性が大きく変化してきたにもかかわらず、以前と同様の給与方式が多く行なわれている。そのために飼養効率の低下や、とうもろこしサイレージ多給など、利用方法が原因とも考えられる障害が増加している。このようなことから、とうもろこしサイレージの栄養的側面から給与方法の再検討が必要であると考えられる。本実験は、とうもろこしサイレージと乾草を併用して、その組み合わせによる飼料的特性の変化について検討した。

材料と方法

供試飼料並びに飼料給与比率：飼料は昭和54年10月５日刈取り調製の黄熟期とうもろこしサイレージ（ニューデント95日）と同年８月調製のオーチャードグラス主体２番草を用いた。飼料給与はとうもろこしサイレージと乾草の単一給与と併用給与を行ない、併用区は、サイレージ：乾草を乾物で75：25（以下Ｓ－75と略す）、50：50（以下Ｓ－50と略す）、25：75（以下Ｓ－75と略す）、の割合に混合して給与した。

消化試験：乾乳牛６頭を用いて、昭和55年５月より、予備試験、本試験をそれぞれ７日間で実施した。尚、第一胃内性状については、フィステル装着牛２頭を用いて、ｐＨ並びに、NH_3－Ｎを調べた。

結果

○供試とうもろこしサイレージの発酵品質；サイレージはｐＨ3.7、総酸1.6％、VFA／T－A 20.5％NH_3－Ｎ／Ｔ－Ｎ、2.4％であり、良好な品質であった。（表１）

○供試飼料成分組成；とうもろこしサイレージは、水分70.4％、ＣＰ7.1％、でんぷん27.6％ＣＷ38.4％、とＣＰが幾分低いが代表的な黄熟とうもろこしサイレージである。乾草は、水分13.1％、ＣＰ14.7％、ＣＷ61.4％である。（表１）

○摂取割合；とうもろこしサイレージ・乾草併用区における実際の乾物摂取割合は、Ｓ－75区、Ｓ－50区、Ｓ－25区の各処理とも設定値に近似であり変動も少なかった。（表２）

○体重並びに摂取量；実験期間中６頭の平均体重は700kg前後でほとんど変動はみられなかった。摂取量は、サイレージ単用区で9.8kg／日と最も多く嗜好性が良好であることを示し、乾草単用区においても8.5kg／日であった。（表２）

表１　コーンサイレージ発酵品質

(現物%)

品種	刈取月日	熟期	pH	T－A	VFA	VFAのモル比 C_2	C_3	C_4	VFA／T－A	NH_3－N／T－N
ニューデント										
95日	10月５日	黄熟	3.7	1.6	0.3	100	5	—	20.5	2.4

飼料組成

区分＼成分	乾物%									
	水分	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	でんぷん	CW	ADF	H·Cel.	Cel.	リグニン
コーンサイレージ										
100	70.4	94.8	7.1	3.5	27.6	38.4	27.6	10.8	21.6	3.7
75	64.8	93.5	8.8	3.7	21.0	44.0	29.8	14.2	23.7	3.7
50	56.1	91.8	10.9	3.8	14.1	48.0	33.0	16.9	26.9	4.1
25	47.3	90.7	12.1	3.9	9.3	53.9	35.1	18.8	28.6	4.4
0	13.1	88.6	14.7	4.0	—	61.4	39.1	22.3	32.1	4.8

表２　摂取割合と摂取乾物量

区分	摂取割合	摂取乾物 kg／日
コーンサイレージ		
100	100：0	9.8
75	76.4：23.6	7.9
50	50.8：49.2	7.9
25	25.4：74.6	8.1
0	0：100	8.5

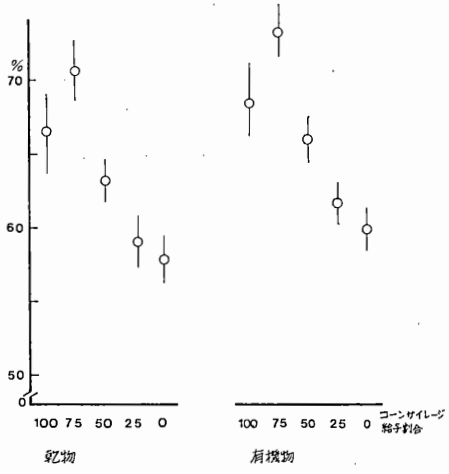


図１　消化率

○消化率；乾物は、サイレージ単用区で67%、S－75区で71%と高く、S－50区63%その他の区では57～58%である。有機物は、S－75区が73%と高く　その他の区においては乾物消化率とほぼ同様な傾向を示した。（図１）粗蛋白質は、サイレージ単用区が49%と最も低く、その他の区においては58～63%の間にあるが一定の傾向は認められない。

○粗脂肪は乾草単用区で43%と低く、サイレージの給与割合が増すに従って、消化率も向上し

サイレージ単用区では81％であった。

でんぷんは、とうもろこしサイレージ50％以上区では96～98％を示し、給与割合による消化率の変動は少なく、S－25区は93％とやや低下した。(図２)

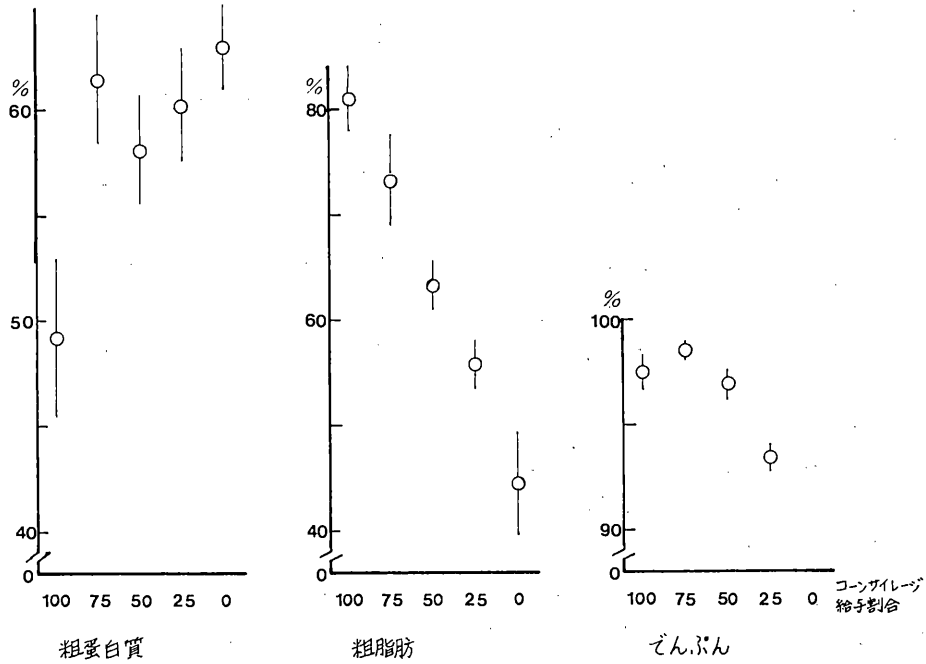


図２　消　化　率

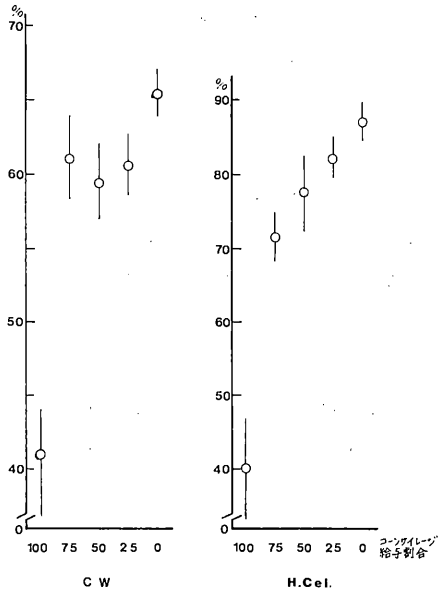


図３　消化率

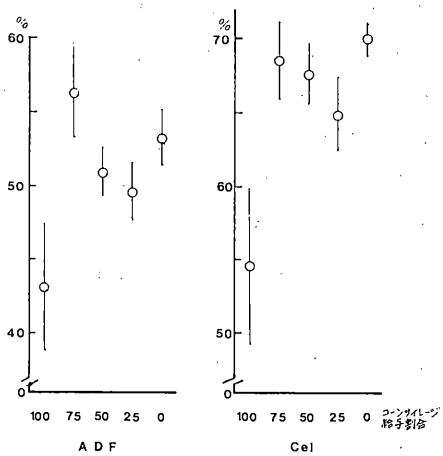


図４　消化率

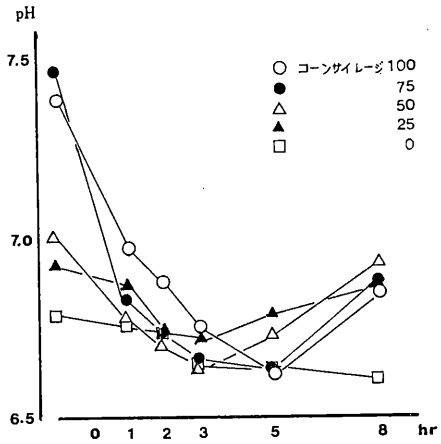


図5　ルーメン内ｐＨ

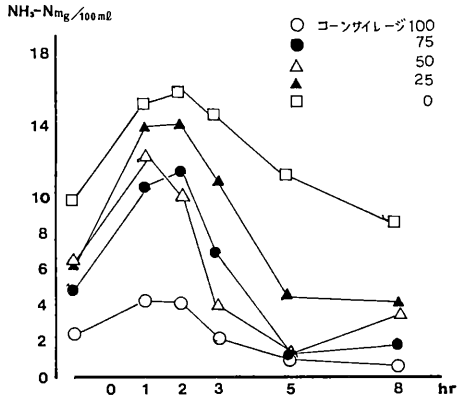


図6　ルーメン内　NH_3－Ｎ　濃度

ＣＷは、サイレージ単用区で41％、サイレージ乾草併用区で59～61％と変化が少なく、乾草単用区で65％と併用区よりやや高くなった。

ヘミセルロースは、サイレージ単用区は40％であったが、Ｓ－75区からサイレージの給与割合の減少に伴って71～87％へと向上した。（図３）

ＡＤＦは、サイレージ単用区で43％と低い値を示し、乾草併用区並びに乾草単用区では50％以上を示したが、併用区と乾草単用区には一定の傾向がみられない。

セルロースは、ＡＤＦの消化率と同様で、サイレージ単用区が55％と低く、他の処理区では65％以上を示し明らかに差が認められた。（図４）以上よりＣＷなど構造性炭水化物の消化率はサイレージ単用区が低く、乾草併用区や乾草単用区では高い事が認められる。このことは、易発酵性炭水化物含量の高いとうもろこしサイレージを多量摂取する場合、ルーメン内細菌相に変化を及ぼし、構造性炭水化物の消化性を低減せしめる結果を示し、さらにこの場合蛋白質源の不足も影響するものと考えられる。

○第一胃内性状、ｐＨの経時的変化は、乾草単用区が最も少なく、Ｓ－25区、Ｓ－50区ではやや大きく、Ｓ－75区、サイレージ単用区が最も大きく、特に給与後に著しい。このことは、サイレージ多給の場合、易発酵性のでんぷんが急速に分解しＶＦＡの酸性が増加していることを示し、一方乾草単用区ではＶＦＡの産生と吸収のバランスが良好で、発酵がゆるやかに行なわれるものと推定される。（図５）

NH_3－Ｎ濃度の変化は、乾草単用区において高い値で推移し、サイレージ・乾草併用区はやや低い値で推移した。サイレージ単用区は特に変化が小さい。これは粗蛋白質がとうもろこしサイレージと乾草では異なることが原因し、これがさらに消化率にも影響していると考えられる。（図６）

要約

１）とうもろこしサイレージ単一給与では、構造性炭水化物の消化率が低く、乾草の給与に

より向上した。

2）とうもろこしサイレージ給与率が100％、75％、50％においては、でんぷんの消化率に変化がなかった。

3）とうもろこしサイレージ給与率75％において、乾物、有機物消化率が最も高い値を示した。

40．十勝北部管内における粗飼料栄養価の実態

第2報　乾草の栄養価

井芹靖彦・安藤道雄*・松永光弘・大西芳宏**
北田　薫・中家靖夫・樋口文彦（十勝北部地区農業改良普及所）（宗谷北部地区*。釧路北部地区農業改良普及所**）

乾草の栄養価は牧草の栽培条件、生育ステージ、収穫時期、天候によって大きな影響を受ける。またマメ科草、雑草混入割合や刈取回数によっても変化する。

十勝北部地区では昭和50年より分析業務を開始しているが乾草の分析点数は50年59点。51年81点。52年109点。53年165点。54年151点であり合計557点となっている。
52年までは草種、番草、マメ科混入率による区分であったが53年からは生育ステージ、刈取時期を調査項目に加え分析結果をその後においても活用できるよう努めている。尚栄養価算出のための消化率は総て日本標準成分表（75年版）による。

1.　乾草の成分及び栄養価

十勝北部における乾草の成分及び栄養価を示すと表1の通りである。草種、番草、生育期、マメ科率で区分したため22の分類となった。

1）乾草成分分布状況

乾草の成分分布をチモシー出穂期の1、2番刈草で示すと図1の通りである。

乾草の水分含有分布は巾広く、また水分20％を越えるのも見られ1番草では8.2％、2番草で13％を占めている。粗蛋白質の1番草は正規分布をしているが2番草はどの階層にも平均的に分布する傾向が見られた。

粗繊維では1、2番で対象的な傾向が見られた。さらに分散の程度を変動係数で見ると表2の通りであり1番草では粗脂肪、水分、蛋白質、粗灰分、粗繊維、ＮＦＥの順であり2番草では水分、蛋白質、脂肪、繊維、灰分、ＮＦＥとなり1、2番を通じて変動の範囲の大きいものは水分、蛋白質、脂肪であった。

表1　十勝北部における乾草の成分及び栄養価

項目 / 飼料区分	点数	原物中成分 (%) 水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	栄養価 (%) DM	DCP	TDN
チモシー1番出穂前	8	14.2	8.9	2.6	40.4	27.3	6.6	85.8	5.8	55.2
〃　出穂期	74	13.9	8.3	2.4	39.1	29.7	6.6	86.1	5.3	53.4
〃　開花期	64	14.6	7.1	2.1	40.3	30.0	5.9	85.4	3.7	46.6
チモシー1番出穂期 マメ科1～20%	8	14.6	9.1	2.2	38.9	28.8	6.5	85.5	5.9	52.6
チモシー1番開花期 マメ科1～20%	6	12.8	7.6	1.9	40.1	31.2	6.4	87.2	3.9	46.5
チモシー1番出穂期 マメ科20%以上	1	10.9	10.5	2.3	36.9	33.8	5.6	89.2	5.3	43.3
チモシー2番出穂前	10	13.5	10.5	2.9	43.1	22.3	7.7	86.5	6.5	54.3
〃　出穂期	68	16.2	9.1	2.7	41.0	23.8	7.2	83.8	5.6	50.0
〃　開花期	17	16.9	8.9	2.3	40.1	25.0	6.8	83.1	5.4	48.9
チモシー2番生育期 マメ科1～20%	3	13.7	12.1	2.4	38.9	24.6	8.3	86.3	7.9	54.8
チモシー2番出穂期 マメ科1～20%	17	16.9	9.9	2.6	39.6	24.0	7.0	83.1	6.4	50.4
チモシー2番開花期	8	18.1	10.8	2.6	39.6	21.8	7.1	81.9	6.8	48.9
チモシー2番出穂前 マメ科20%以上	2	19.7	9.8	2.5	39.1	23.5	5.5	80.3	5.9	45.8
チモシー2番出穂期	2	19.1	11.0	2.3	35.0	24.9	6.9	80.1	7.1	49.6
〃　開花期	4	19.5	11.2	2.7	38.9	21.7	6.0	90.5	7.0	48.3
チモシー3番出穂期 マメ科20%以上	1	16.9	14.5	2.5	32.9	23.5	9.6	83.1	9.1	47.8
オーチャードグ 1番生育期	1	20.2	12.9	3.3	29.5	21.5	12.6	79.8	8.9	49.0
〃　出穂期	2	19.8	9.3	2.5	34.5	25.8	7.7	80.2	5.8	48.5
オーチャードグ 1番出穂期 マメ科1～20%	3	12.4	11.2	4.7	37.0	26.6	8.11	87.6	6.7	52.2
オーチャードグ 2番生育期	6	15.6	8.2	3.1	41.7	23.6	7.8	84.4	5.3	51.0
オーチャードグ 2番生育期 マメ科1～20%	6	15.5	10.8	3.5	38.5	23.5	8.2	84.5	7.0	52.2
オーチャードグ 3番生育期	1	16.2	10.2	2.8	44.5	27.8	8.6	83.8	6.6.	47.6

2）標準成分との比較

(1)　栄養価

栄養価を標準成分表（75年版）と比較すると１番草、チモシー出穂前でＤＣＰ、ＴＤＮとも差が見られるが出穂期、開花期では差はなかった。混播草では差は見られないが標準値の乾物率がかなり低いことから考えると当地帯の栄養価はやや低い傾向にあると思われる。

２番草は１番草と異なり標準値との差は少ない傾向が見られた。

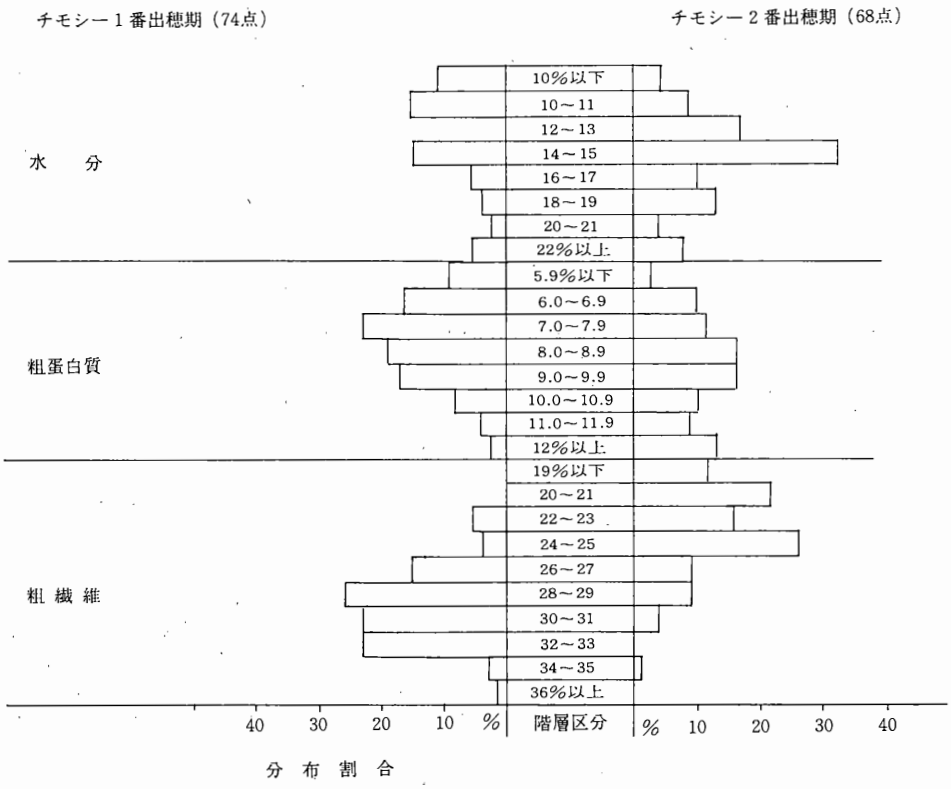


図１　チモシー乾草成分分布状況

表２　チモシー出穂期乾草の変動係数

区　　分	チモシー１番出穂期74点		チモシー２番出穂期68点	
	平均値±標準偏差	変動係数	平均値±標準偏差	変動係数
水　　分	13.9 ± 3.46	24.9	16.2 ± 5.08	31.3
粗蛋白質	8.3 ± 1.91	23.0	9.1 ± 2.53	27.8
粗脂肪	2.4 ± 0.73	30.4	2.7 ± 0.62	22.9
ＮＦＥ	39.1 ± 3.28	8.4	41.0 ± 5.03	12.3
粗繊維	29.7 ± 3.10	10.4	23.8 ± 4.14	17.4
粗灰分	6.6 ± 1.25	18.9	7.2 ± 1.14	15.8

(2) ミネラル成分の実態と標準成分との比較

(イ) ミネラル成分の実態

ミネラル成分を示すと表3の通りである。

1番草チモシーではP、K、Ca、Mgとも生育ステージが進むにつれ低下する傾向が見られた。2番草チモシーではP、Mgについて1番草と同様の傾向が見られるがKでは出穂前、出穂期に比べ開花期が低い傾向が見られCaでは生育期による差は見られなかった。

(ロ) 標準成分との比較

標準成分値の表示が少ない関係もあり充分比較することはできないが表示のあるものを示すと表4の通りである。

表3 ミネラル成分の実態と標準成分値との比較

	項目 / 飼料名及び生育期区分	点数	P 分析値	P 標準値	K 分析値	K 標準値	Ca 分析値	Ca 標準値	Mg 分析値	Mg 標準値
一番草	チモシー出穂前	8	0.293		2.48		0.306		0.127	
	〃 出穂期	74	0.268	0.27	2.47	1.87	0.296	0.49	0.119	0.16
	〃 開花期	64	0.228		1.87		0.286		0.112	
	チモシー出穂期 マメ科1～20%	8	0.230		2.14		0.412		0.131	
	チモシー開花期 マメ科1～20%	6	0.220		1.87		0.323		0.126	
	オーチャードグ 出穂期	2	0.350	0.23	3.04	2.07	0.250	0.39	0.160	0.14
	オーチャードグ 出穂期 マメ科1～20%	3	0.300		2.81		0.450		0.169	
二番草	チモシー出穂前	10	0.292	0.31	2.21	1.68	0.364	0.44	0.171	0.15
	〃 出穂期	68	0.270		2.26		0.390		0.156	
	〃 開花期	17	0.250		1.77		0.390		0.149	
	チモシー出穂期 マメ科1～20%	8	0.270		2.18		0.503		0.205	
	チモシー開花期 マメ科1～20%	6	0.333		2.02		0.430		0.285	
	オーチャードグ 生育期	6	0.270	0.35	0.67	1.47	0.21	0.47	0.225	0.24
	オーチャードグ 生育期 マメ科1～20%	6	0.290		1.47		0.48		0.177	

2. チモシー乾草の生育期、刈取時期別栄養価との関係

乾草の栄養価を左右する要因は数多いが、そのうちの生育期、刈取時期と栄養価との関係についてチモシー乾草により検討する。

表4　チモシー乾草の生育期、刈取時期別栄養価

生育期及び刈取時期区分			点数	乾物中成分 (%) 粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	同、栄養価 DCP	TDN
一番草	出穂前	6月上	3	10.9	2.9	52.0	27.4	7.5	6.7	66.3
		6月中	4	10.4	3.0	44.5	34.3	7.8	6.7	63.7
	出穂期	6月中	15	10.9	3.3	45.0	32.9	7.9	6.8	62.2
		6月下	27	10.3	2.9	44.9	34.2	7.7	6.6	62.3
		7月上	15	8.3	2.6	44.8	36.6	7.7	5.4	61.8
	開花期	7月上	22	9.2	2.6	45.0	35.8	7.4	4.8	54.6
		7月中	25	7.5	2.3	46.6	36.9	6.7	3.9	54.4
		7月下	6	8.1	2.4	46.3	36.4	6.8	4.0	53.3
二番草	出穂期	8月上	2	11.8	3.6	48.0	27.5	9.1	7.4	64.1
		8月下	6	13.3	2.9	44.6	29.8	9.4	8.1	59.1
		9月上	5	12.4	3.7	48.0	26.9	9.0	7.6	59.5
		9月中	15	11.4	3.1	48.1	29.1	8.3	6.9	60.4
		9月下	12	9.4	3.1	53.1	26.8	7.9	5.6	59.7
		10月上	8	10.2	3.2	49.9	28.2	8.5	6.4	60.2
	開花期	10月中	4	8.8	2.9	52.5	28.4	7.5	5.3	56.2
		9月上	3	11.8	2.5	48.0	29.5	8.2	7.4	60.8
		9月中	4	10.9	3.1	48.4	29.0	8.6	6.8	59.2

1）1番刈チモシーの栄養価

生育期、刈取時期別に栄養価を見ると刈取時期が遅れるにつれＴＤＮは低下するが開花するとその傾向は強くなる。

またＤＣＰは６月下旬を境に低下する傾向が見られた。

2）2番刈チモシーの栄養価

2番乾草の刈取時期は8月上旬より10月中旬まで広い範囲にわたり、成分、栄養価とも生育ステージ、刈取時期による差は明瞭ではなかった。

3）チモシー乾草のミネラル成分

生育期、刈取時期別チモシー乾草のミネラル成分を示すと表5のとおりである。

(1)　一番草のミネラル：Ｐでは６月下旬刈取までとそれ以降との間に稍差が見られ、Ｋでは生育ステージが進むにつれ低下する傾向が見られた。

(2)　二番草のミネラル：Ｐ、Ｋでは刈取時期が遅いほど低下の傾向が見られ、Ｃａ、Ｍｇでは９月中旬刈取を中心にＶ字型の傾向が見られた。

3.　結び

表5　生育期、刈取時期別チモシー乾草のミネラル成分

番草、生育期及び刈取時期別			点数	ミネラル成分（乾物中）			
				P	K	Ca	Mg
				%	%	%	%
一番草	出穂期	6月中	15	0.31±0.07	2.61±0.40	0.29±0.66	0.128±0.030
		6月下	27	0.29±0.05	2.63±0.61	0.30±0.09	0.135±0.040
		7月上	15	0.24±0.05	2.32±0.46	0.27±0.07	0.108±0.037
	開花期	7月上	22	0.24±0.05	0.09±0.44	0.29±0.12	0.123±0.035
		7月中	25	0.22±0.04	1.81±0.36	0.27±0.09	0.106±0.019
		7月下	6	0.24±0.04	1.94±0.49	0.24±0.12	0.101±0.029
二番草	出穂期	8月下	6	0.33±0.11	2.73±0.74	0.26±0.10	0.188±0.053
		9月上	5	0.30±0.08	2.42±0.81	0.42±0.05	0.169±0.011
		9月中	15	0.28±0.09	2.26±0.56	0.31±0.08	0.134±0.059
		9月下	12	0.23±0.04	2.02±0.74	0.37±0.12	0.150±0.050
		10月上	8	0.19±0.05	1.87±0.61	0.44±0.10	0.167±0.039
		10月中	4	0.26±0.06	1.79±0.62	0.53±0.19	0.143±0.036

乾草の栄養価について地域の実態を取りまとめることが出来た。その結果栄養価の平均値では日本標準成分表の値を示すものが多く見られたが分析値間の変動は大きく、特に二番草のように長期にわたって収穫される場合には変動の巾も大きくなる傾向がみられた。

一方、生育期、刈取時期別に区分した場合にも栄養価の変動は変らないことから見て栄養価を決定する要因が多くありすぎるものと考えられる。

しかしながら適期に収穫したものやマメ科の混入したものの栄養価、特にタンパク質が高くなることなどから見て一定の条件を整えることによって栄養価は向上するものと考えられる。

そういう意味で今後地域の牧草栄養価を高める方法として①草地更新年限の短縮、②目的別草地造成、③肥培管理、④利用時期及び調製方法などが適切に行なわれるかにかかっているものと考えられる。

41. 十勝北部管内における粗飼料栄養価の実態
第3報　放牧草の栄養価

井芹靖彦・*安藤道雄・**大西芳宏・北田薫・中家靖夫・松永光弘・樋口文彦
（十勝北部地区農業改良普及所）（*宗谷北部地区、**釧路北部地区農業改良普及所）

放牧草の栄養価について昭和51年から53年までの3年間は6月下旬から7月上旬の再生草を、54年は放牧開始前の5月下旬から6月上旬の放牧草（生育草）について栄養査定を行なった。

調査方法は1 m^2の草量を刈取りイネ科草、マメ科草、雑草を分離しそれぞれの草種について分析を行なった。（尚消化率は日本標準成分表を適用した）

調査点数は再生草チモシー80点、オーチャードグラス33点、ラジノクローバ（WCを含む）87点

表1　放牧草の栄養価

早種及び生育区分 ＼ 項目		点数	原物中成分 %						栄養価		
			水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	DM	DCP	TDN
チモシー	生育草	11	81.6	3.9	0.9	7.8	3.9	1.9	18.4	2.8	13.1
	再生草	79	79.6	2.7	0.8	8.7	6.3	1.9	20.4	1.9	13.5
オーチャードグラス	生育草	20	79.9	3.4	1.0	8.8.	4.5	2.4	20.1	2.4	13.1
	再生草	33	81.7	3.6	0.9	7.3	4.6	1.9	18.3	2.4	11.9
ラジノクローバ	生育草	22	85.9	3.9	0.7	6.1	1.2	1.6	14.1	2.9	10.4
	再生草	85	87.6	3.4	0.6	5.0	1.9	1.5	12.4	2.6	8.9

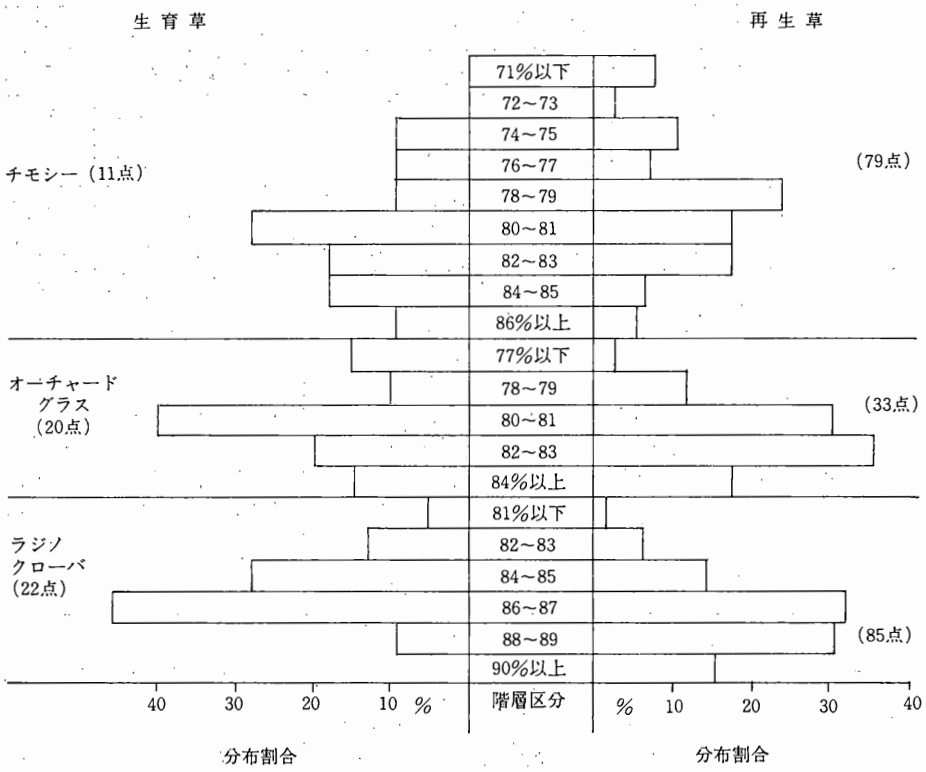


図1　放牧草の草種別水分含有率分布

について、放牧開始前の生育草はチモシー11点、オーチャード20点、ラジノクローバ22点である。

1. 十勝北部における放牧草の栄養価

放牧草の栄養価を、チモシー、オーチャードグラス、ラジノクローバ別にそれぞれ生育草、再生草について示すと表1の通りである。

1） 原物中成分の実態

原物中成分のうち水分についてみると各草種とも生育草と再生草の間に若干の差が見られる。この差は草種の早晩性の違いや、その年の天候などによって左右されるものと考えられる。原物中栄養価を左右する要因の1つである水分の分布を示すと図1の通りである。草種別で見るとチモシーでは生育草より再生草の方に大きな変動が見られる。

オーチャードグラスでは再生草より生育草の水分が低い傾向にある。これは生育草の調査時期との関係が強いものと考えられる。

ラジノクローバはイネ科に比べ生育草、再生草とも変動巾は低い傾向が見られた。

2）放牧草の乾物中栄養価

放牧草の栄養価を示すと表2の通りである。

表2 放牧草の乾物中栄養価（平均値±SD）

草種及び生育区分	項目	点数	乾物中成分 %					栄養価	
			粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	DCP	TDN
チモシー	生育草	11	21.6 ±4.2	5.1 ±0.8	41.6 ±6.1	20.9 ±2.7	10.8 ±2.4	15.9 ±3.3	70.5 ±3.1
	再生草	79	14.0 ±4.3	3.9 ±1.2	41.8 ±5.1	30.9 ±4.6	9.4 ±1.9	9.6 ±3.2	66.2 ±4.1
オーチャードグラス	生育草	20	17.1 ±4.3	4.9 ±0.9	43.5 ±7.8	22.6 ±4.2	11.9 ±2.6	12.1 ±2.9	66.4 ±3.1
	再生草	33	19.0 ±6.4	4.9 ±1.3	39.7 ±6.4	25.5 ±5.3	10.9 ±2.1	13.3 ±4.9	65.2 ±2.3
ラジノクローバ	生育草	22	26.7 ±2.5	4.7 ±1.3	43.1 ±4.8	13.8 ±3.5	11.7 ±1.5	20.3 ±2.1	73.4 ±2.9
	再生草	85	27.6 ±3.5	4.9 ±1.1	39.2 ±6.2	15.9 ±4.4	12.4 ±2.6	21.1 ±2.8	71.7 ±3.9

草種別成分を見るとチモシーでは生育草と再生草との間に大きな違いが見られるがこれは再生草の中に生育ステージの進んだものが混入する場合が多いためと考えられる。

チモシー以外の草種では大きな差が認められないことから見て、また、放牧順序としてチモシーはオーチャードグラスの後に利用開始が行なわれるため、生育の進んだ草地に放牧することになり残草が多くなる影響が再生草の調査に現われたものと考えられる。

このような傾向を各放牧草の成分別変動係数を見ると更に明らかである。

表3　放牧草、生育期別乾物中成分の変動係数

区分 ＼ 項目		点数	粗蛋白質	粗脂肪	N F E	粗繊維	粗灰分
チモシー	生育草	11	19.5 %	16.4 %	14.8 %	13.2 %	22.1 %
	再生草	79	30.8	31.3	12.1	15.2	20.1
オーチャードグラス	生育草	20	23.4	18.7	11.2	18.5	22.1
	再生草	33	33.7	26.2	16.2	20.8	19.5
ラジノクローバ	生育草	22	9.3	27.2	11.1	25.6	13.2
	再生草	85	12.7	23.1	15.7	27.8	20.9

生育期に比べ再生草の変動係数はどの草種においても高い傾向が見られるが特にイネ科草に顕著な傾向が見られた。

これはイネ科再生草の成分変動が大きいことを示すものにほかならない。

3）放牧草のミネラル成分

放牧草のミネラル成分を示すと表4の通りである。チモシー、オーチャードグラスのイネ科草は各成分とも生育草に比べ再生草は低い値を示しているがラジノクローバでは両者の差は認められなかった。

表4　放牧草のミネラル成分（平均値±SD）

草種及び生育期区分 ＼ 項目		点数	乾物中ミネラル %					
			P	K	Ca	Mg	K/Ca±Mg me	Ca/P
チモシー	生育草	11	0.36 ± 0.11	4.24 ± 1.29	0.43 ± 0.09	0.18 ± 0.03	2.96	1.19
	再生草	79	0.31 ± 0.08	3.02 ± 0.98	0.35 ± 0.11	0.15 ± 0.04	2.62	1.13
オーチャードグラス	生育草	20	0.44 ± 0.13	4.1 ± 0.91	0.41 ± 0.19	0.21 ± 0.04	2.78	0.93
	再生草	33	0.38 ± 0.10	3.89 ± 0.96	0.34 ± 0.09	0.18 ± 0.05	3.13	0.89
ラジノクローバ	生育草	22	0.41 ± 0.08	3.72 ± 0.63	1.63 ± 0.44	0.36 ± 0.06	0.86	3.97
	再生草	85	0.40 ± 0.08	3.77 ± 0.99	1.64 ± 0.54	0.34 ± 0.06	0.87	4.10

(1) 標準成分表との比較

チモシーではKが標準より低いほか、ほぼ標準に近い値であった。オーチャードグラスでは生育草でPが標準に比べかなり低いほかにK、Mgも低い値を示している。

(2) ミネラル成分の変動係数

ミネラル成分の変動係数は栄養価に比べ高い傾向が見られるがイネ科とマメ科ではマメ科草が低い傾向が見られた。(表5)

表5　ミネラル成分の変動係数

区分		P	K	Ca	Mg
チモシー	生育草	30.5 %	30.4 %	20.9 %	16.6 %
	再生草	25.8	32.4	31.4	26.6
オーチャードグラス	生育草	29.5	22.1	46.3	19.0
	再生草	26.3	24.6	26.5	27.8
ラジノクローバ	生育草	19.5	16.9	26.9	16.7
	再生草	20.0	26.2	32.9	17.6

結び

地域における放牧草の栄養実態として、栄養価、ミネラル成分とも変動が大きくそういう意味で放牧を使いこなすためには「草種の特性」を発揮させ得る利用体系が必要と考えられる。

発表を終るにあたり十勝北部地区で分析業務を開始する労をとられた村瀬健一所長（現・南留萌地区）また、分析活動を支えてくれた木村猛三主任（現・東紋東部地区次長）金曾常治主任に、1、2、3報を通じ謝意を表します。

42. 食道フィステル装着牛から採集した放牧草の成分組成

川崎　勉（新得畜試）

放牧草の栄養価を評価する場合、食道フィステルを装着した家畜を用いる方法は家畜が選択採食した牧草そのものをサンプルとして分析できるなど、従来の刈取法や摘取り法に比べていくつかの利点がある。しかし、フィステルから採集したサンプルは多量の唾液を含んでおり、これが採食した牧草の成分組成や栄養価を評価する場合に影響すると思われる。今回はフィステルからの牧草サンプルを水洗いした場合としなかった場合について成分組成および消化率を比較した。あわせて刈取り草や摘取り草についても調べた。

食道フィステルを装着したヘレフォード去勢牛2頭（平均体重290 kg）を夏および秋に放牧した。草地はトールフェスク（Tf：ホクリョウ）、オーチャドグラス（Og：キタミドリ）

およびチモシー（Ｔｉ：ホクシュウ）の各単播草地を用いた。食道フィステルからのサンプリングは９：00と15：00の２回を５日間実施した。各サンプルの半量はそのまま直ちに65℃で乾燥処理し、残りは四重ガーゼで水洗いした後同様に乾燥処理した。また刈取り草については放牧前およびあらかじめ設置したケージ内を放牧後にそれぞれ３ケ所坪刈りした。摘取り草については牛の採食に合わせて５日間 hand plucking 法によって行なった。

Table 1. The crude ash content (% in DM) of total or washed samples of extrusa collected from steers and clipped and plucked samples in grazing pastures

	Period I (summer)			Period II (autumn)		
	Tf	Og	Ti	Tf	Og	Ti
ES−T	13.8	15.0	13.0	13.6	13.9	11.6
ES−W	8.0	8.0	7.7	8.8	9.0	8.0
CS	13.0	12.7	11.4	12.6	13.1	10.2
PS	12.3	12.3	10.9	12.4	11.8	9.9
s.e. mean	0.19	0.22	0.41	0.21	0.29	0.23
	**	**	**	**	**	**

ES−T：Total samples of extrusa, ES−W：Washed samples of extrusa, CS：Clipped samples, PS：Plucked samples.
**：Significant P〈0.01

Table 2. The crude protein content (% in DM) of total or washed samples of extrusa collected from steers and clipped and plucked samples in grazing pastures

	Period I (summer)			Period II (autumn)		
	Tf	Og	Ti	Tf	Og	Ti
ES−T	22.9	22.0	22.0	20.1	19.0	21.2
ES−W	20.5	20.7	22.2	18.4	18.2	20.4
CS	22.0	21.1	19.8	18.7	17.8	20.3
PS	24.6	22.5	23.2	22.6	22.9	23.4
s.e. mean	1.01	1.24	0.84	0.95	0.90	0.52
	NS	NS	NS	*	**	**

ES−T：Total samples of extrusa, ES−W：Washed samples of extrusa, CS：Clipped samples, PS：Plucked samples.
NS：Not significant, *:Significant P〈0.05, **:Significant P〈0.01

Table 3. The cell-wall content (% in DM) of total or washed samples of extrusa collectd from steers and clipped and pluckd samples in grazing pastures

	Period I (summer)			Period II (autumn)		
	Tf	Og	Ti	Tf	Og	Ti
ES−T	56.8	60.0	59.8	54.4	61.4	56.5
ES−W	65.4	68.6	65.2	63.5	64.7	62.2
CS	52.5	53.9	54.7	50.9	54.8	54.2
PS	45.6	49.6	48.0	45.4	48.5	49.1
s.e. mean	1.57	0.94	1.06			
	**	**	**			

ES−T : Total samples of extrusa, ES−W : Washed samples of extrusa,
CS : Clipped samples, PS : Plucked samples.
**: Significant $P < 0.01$

Table 4. The digestibility of organic matter (%) of total or washed samples of extrusa collected from steers and clipped and plucked samples in grazing pastures

	Period I (summer)			Period II (autumn)		
	Tf	Og	Ti	Tf	Og	Ti
ES−T	75.1	68.8	77.0	77.4	70.4	75.9
ES−W	74.1	69.4	77.7	77.2	70.7	75.3
CS	71.4	69.2	75.0	76.8	69.5	72.4
PS	80.2	73.9	81.3	79.8	73.7	78.2
s.e. mean	0.89	0.40	0.42	0.91	0.91	1.15
	**	**	**	NS	*	*

ES−T : Total samples of extrusa, ES−W : Washed samples of extrusa,
CS : Clipped samples, PS : Plucked samples.
NS : Not significant, *: Significant $P < 0.05$, **: Significant $P < 0.01$

粗灰分含量を表1に示した。フィステルから採集した牧草サンプルのうち、そのまま処理したもの（ES−T）は平均13.5%であったのに対し、水洗いしたもの（ES−W）は平均8%と低く両者で約5%の差がみられた。牛が採食した牧草はフィステルから採集される時点でかなりかみ砕かれていること、一方、刈取り草（CS）および摘取り草（PS）がともに約12%

であったことから、水洗いすることで唾液中の粗灰分が除去されるだけでなく牧草に由来する粗灰分も一部損失すると考えられた。ＥＳ－ＴとＣＳでは１～２％の差であった。なお草種間ではＴｉが低い傾向を示した。

粗蛋白質含量は表２に示した。夏においてＥＳ－ＴおよびＥＳ－Ｗはそれぞれ平均22％および20％、また秋においては同様に20％および18％であった。水洗いによる影響は灰分の場合より小さく１～２％であった。ＣＳは19～22％でＥＳ－Ｔより約１～２％低かった。ＰＳは高い傾向を示した。

細胞壁物質含量は表３に示した。ＥＳ－ＷはＥＳ－Ｔに比べて常に高く平均6.8％（３～９％）の差があった。さらにＣＳに対してＥＳ－Ｔは平均4.7％（２～６％）、またＥＳ－Ｗは11.4％（８～15％）それぞれ高かった。この原因については、水分含量の極めて多いフィステルサンプルでは熱風乾燥によって蛋白質の熱変性を生じたこと、さらに水洗いによって牧草中の水溶性部分が損失したことなどが想定された。

in vitroの有機物消化率は表４に示した。ＥＳ－ＴとＥＳ－Ｗの間にはほとんど差がみられなかった。なお乾物消化率ではＥＳ－Ｔの方が平均1.4％高かった。このように成分組成でみられた差は有機物消化率にはほとんど反映しなかったと考えられた。またＥＳ－ＴはＣＳに比べて１～３％高い傾向を示した。ＰＳは他に比べてかなり高かった。

以上食道フィステルから採集した牧草サンプルは水洗いすることで唾液を除去できるが、同時に牧草中の養分も損失することが示唆された。また熱風乾燥による影響や乾燥方法についてさらに検討が必要である。

43. 部分施肥した放牧草地の生産力

手島道明・楢山忠士・高橋　俊（北農試）

傾斜草地では、大型機械による全面施肥が不可能なところが多い。従ってブロードキャスタなどの施肥機を装着したトラクタが安全に走行できる部分に集中的に施肥した場合の、放牧草地の生産性を検討する。

３要素各0.75kg／ａを牧区（20ａ）全面に施した区（全面施肥区）、それを牧区の$\frac{1}{4}$の面積に施した区（部分施肥区）及び無施肥区を設け、４～６頭のホルスタイン去勢育成牛を同様に施肥処理した予備牧区に２～３日放牧した後、試験区に放牧した。なお肥料は下/4、上/6、中/7、下/8、の４回に分施した。

１　ふんの成分（図１）：燐酸含量は処理間に一定の傾向は認められなかったが、部分施肥区は他の区に比べて、Ｎでは高く、Ｋでは逆に低かった。

２　尿の成分（図２）：３成分ともに部分施肥〉全面施肥〉無施肥の順に高かったが、中でも部分施肥区の燐酸は他の区に比べて著しく高い値を示した。

3　牧草の成分（図3）：部分施肥区の施肥しない部分の成分は、無施肥区に比べて、加里だけが高かった。

ふんの排泄量を成牛1日1頭当りDM 3.2 kgとし、尿の排泄量を仮に表1に示す飲水量に等しいとするならば、500 C Dの場合、1 haの部分施肥草地では、ふんではN 5 kg、尿ではN 50 kg K_2O 78kgが施肥した部分から施肥しない部分に移動したことになる。換言すれば家畜により施肥されたことになる。

なお飲水量は時期・天候により大きく変動し、1頭1日当りの飲水量は18～48ℓで、平均気温との間に0.76の有意な相関が認められた。

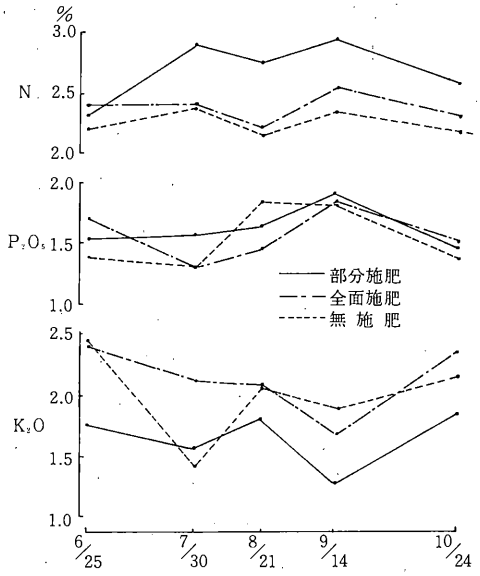


図1　ふんの成分（1979）乾物中%

4　ふん・尿により影響される面積（表2）：21：32%であり、育成牛の1日1頭が形成する urine patch は3.6 m^2であった。

5　産草量（表3）：部分施肥区の施肥しない部分の産草量は、無施肥区と比べて前年は大差なかったが、本年は17%高くなっている。部分施肥区全体の収量は両年とも全面施肥区と比べて遜色ないばかりかやや多収であった。

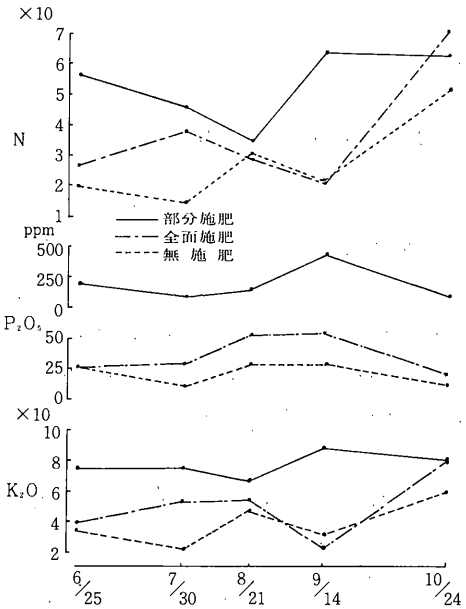


図2　尿の成分（1979）現物中 ppm

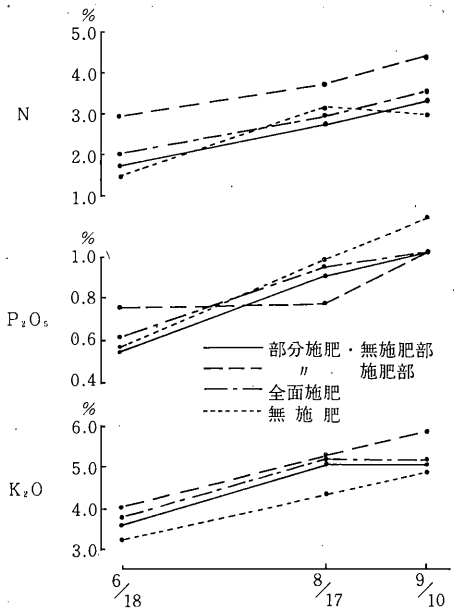


図3　放牧前の牧草の成分

表1　放牧牛の飲水量

ℓ／頭・日

期　日	5／29～6／3		6／19～6／24		7／14～7／16	8／1～8／4	9／22～9／25	10／25～10／27
天　候	晴	うすぐもり	晴	くもり	晴	晴	くもり	くもり一時雨
飲水量	25.0	21.7	29.3	19.0	40.8	47.9	28.1	17.5

表2　ふん・尿跡地の面積割合％

調査月日	6／13	7／10	7／30	8／22	9／17	10／24
面積割合	6.0	31.8	21.0	30.3	27.9	25.9

表3　産草量　DMkg／a

1979		5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計
全面施肥		16.4	14.2	10.2	8.7	4.8	4.6	58.9
部分施肥	施肥部	26.7	28.5	24.5	16.3	14.8	4.6	115.4
	無施肥部	13.6	9.1	8.1	7.4	5.4	2.6	46.1
	全体	16.9	13.9	12.1	9.6	7.8	3.1	63.5
無施肥		14.9	9.4	7.5	5.0	4.5	4.0	45.3

1980		5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計
全面施肥		15.8	14.6	16.5	10.7	12.0	5.6	75.2
部分施肥	施肥部	25.0	24.5	27.8	12.2	17.8	6.1	113.4
	無施肥部	15.3	11.7	23.6	9.8	10.3	3.9	74.5
	全体	17.7	14.9	24.7	10.4	12.2	4.5	84.2
無施肥		13.0	11.7	15.9	10.4	9.4	4.0	64.3

6　牧養力（表4）：産草量と同様の傾向が認められ、部分施肥区≧全面施肥区〉無施肥区の順であり、$\frac{1}{4}$に部分的に施肥をしても500ＣＤ以上の牧養力が期待できる。

表4　牧養力　CD／ha

	放牧回次	1	2	3	4	5	6	7	合　計
1979	全面施肥	70.1	94.6	49.3	50.3	31.3	43.4	—	339
	部分施肥	71.6	96.4	49.1	50.7	31.4	43.5	—	343
	無施肥	57.7	98.0	49.8	41.1	33.0	35.3	—	315
1980	全面施肥	87.1	101.3	51.4	70.1	37.2	78.2	61.2	487
	部分施肥	85.0	97.7	64.2	82.3	52.7	73.8	57.8	512
	無施肥	76.6	81.2	41.9	50.2	36.5	57.8	58.5	403

44. 放牧がワラビに及ぼす影響

楢山忠士・手島道明・高橋　俊（北農試）

草地に侵入したワラビは放牧により自然に無くなると言われるが、その過程についてはほとんど知られていない。放牧では、踏倒し、採食などによるダメージが考えられるので、昨年は摘取りや刈取りの影響を調査し（試験Ⅰ）、本年は放牧によるダメージの実態（試験Ⅱ）について調査した。

試験Ⅰでは摘取区（萠芽後1～2日で摘取る）、刈取区（7月3日に地際で刈取る）、対照区を設け、ワラビの発生状況及び翌春の再生状況を調査した。

試験Ⅱでは放牧強度と施肥の影響を知るために表1のような処理区を設けた。

表1　試験Ⅱの処理

区名	面　積	施　肥	滞牧日数	放牧強度
	a	kg／a	日	CD／ha
A	8	0.75	3	371
B	4	0.75	2	433
C	6	1.50	3	486
D	3	1.50	2	622

供試家畜は放牧2年目のアバディーンアンガス♂2頭を用い、①6月上旬、②7月中旬、③8月上旬、④8月下旬、⑤10月上旬の5回の放牧を行なった。調査は各区に9㎡の定点20ケ所を設けて行なった。

試験Ⅰ

1）積算発生数（図1）は、刈取や摘取の処理により増大し、10月上旬においては、対照区に対し、刈取区で1.5倍、摘取区では1.9倍に達した。

2）摘取区における1日当りの発生数（図2）は、7月上旬が少なく、その前後に2つのピークがあることが認められた。また、萠芽個体は時期が進むにつれて弱小化することが観察された。

3）翌春の再生（表2）は、刈取区は対照区と大差はないが、摘取区では発生数で約1.7倍、

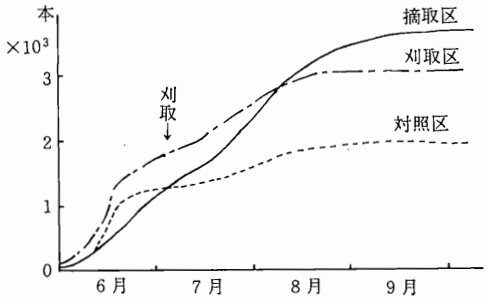


図1　各処理区のワラビの積算発生数（本／a）

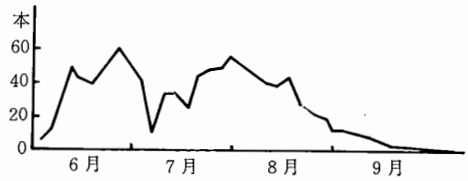


図2　摘取区における1日当りの発生数（本／a）

1個体重で約半分であった。

試験Ⅱ

1）ダメージの状況を図3に示した。6月上旬の放牧強度が大きいほどダメージが大きかったが、それ以後は両者に明瞭な対応関係は認められなかった。ダメージの種類（表3）については、枯死にいたる軸切損、踏つぶしは6月上旬の放牧に多く、主軸折は8月下旬の放牧で多くみられた。損傷では主軸折が大部分を占め、7月中旬、8月上旬の放牧で多くみられた。この傾向は他の区においても同様であった。

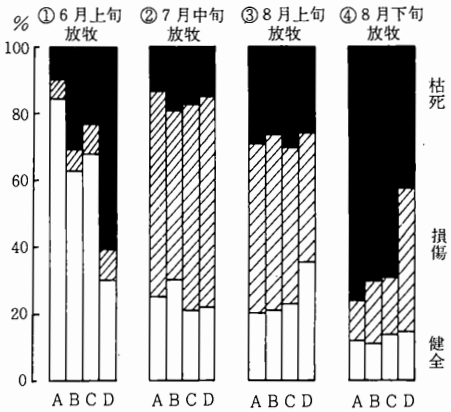


図3　健全、損傷、枯死の割合(%)

2）積算発生数と生存数の推移（図4）は、各区とも、ほぼ同様のパターンを示した。

本試験の放牧強度の範囲では、放牧強度によるダメージの差異は、6月上旬の放牧を除き、認められなかったが、処理当年における放牧の効果の指標として、積算発生数に対する枯死総

表3　A区における放牧によるダメージ（現存数に対する割合）

放牧回数	調査月日	健全(%)			枯死(%)					損傷(%)				現存数
		幼芽	その他	計	軸切損	踏つぶし	主軸折	引抜	計	主軸折	踏倒	羽損片傷	計	(本/a)
①	6. 10	38.5	45.9	84.4	5.8	2.2	1.7	—	9.6	2.2	3.1	0.7	6.0	416
②	7. 17	1.2	23.8	25.0	5.5	0	7.7	0.2	13.4	42.3	14.4	4.8	61.5	1841
③	8. 28	1.2	19.2	20.4	0.4	0	28.7	0.4	28.5	43.6	—	7.4	51.0	1669
④	10. 3	0	12.1	12.1	0.4	0	75.6	0	76.0	9.3	—	2.7	12.0	1096

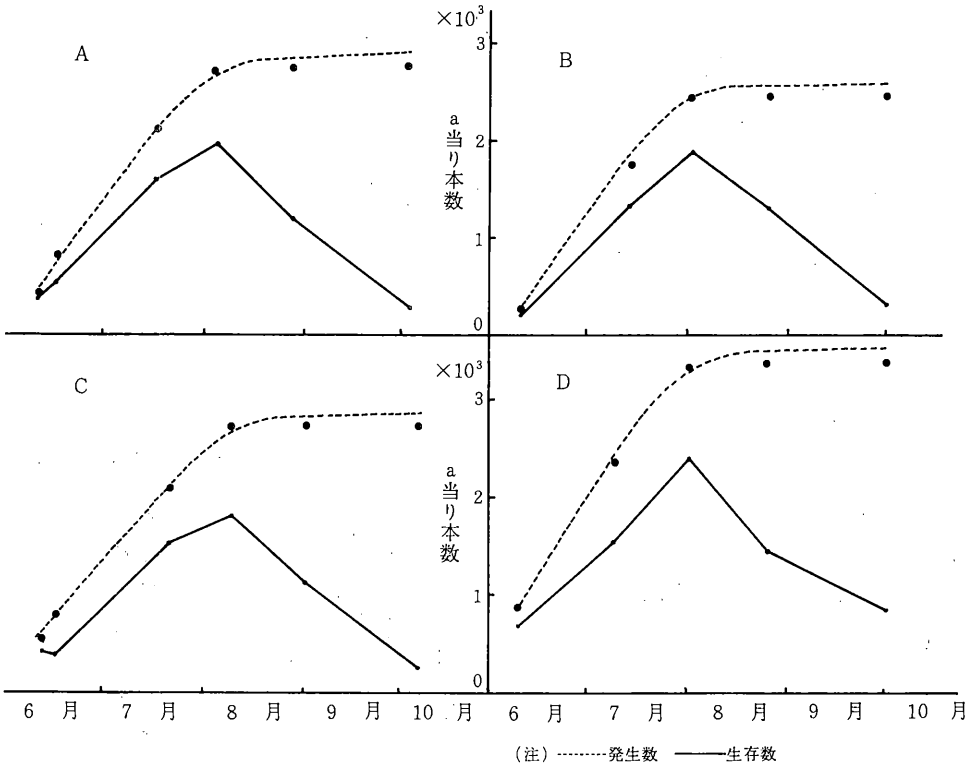


図4　発生数と生存数

数の割合をみると、75～90%となり、各区ともかなり高い放牧効果が期待できると考えられる。しかし、ワラビの生存数が急激に減少したのは8月中旬以降であり、それまでに蓄積された同化産物は来春の再生に利用されると考えられる。また、試験Ⅰにより、摘取によって翌春の発生数の増加と同時に萠芽個体が弱小化することが判ったので施肥、放牧時期との関連で、牧草による被圧効果についても将来検討したい。

45. 牧草・野草を組合せた草地におけるホルスタイン去勢牛の放牧行動と増体

手島道明・楢山忠士・高橋　俊（北農試）

野草やかん木の利用性を知るために、ホルスタイン2シーズン放牧去勢牛各4頭を、牧草と野草を組合せた草地（図1）と牧草地に5月19日～10月15日の149日間放牧し、放牧行動と増体を検討した。

1　野草の利用性：集中的な採食をする朝と夕方に、組合せ草地の牛群がどちらの草地に居るかを調査した（図2）。これを半月ごとにまとめ、観察回数に占める野草地に居た回数の割

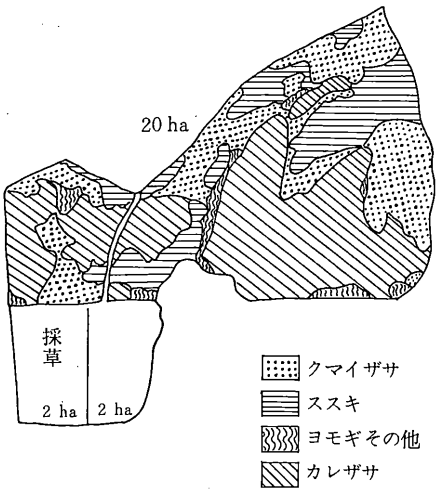


図１　放牧地および植生の概要

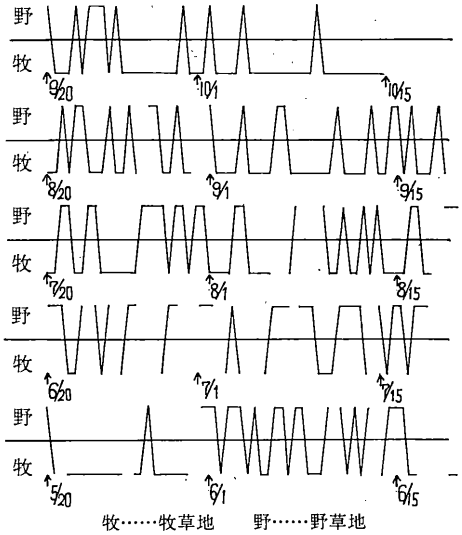


図２　放牧牛の居場所

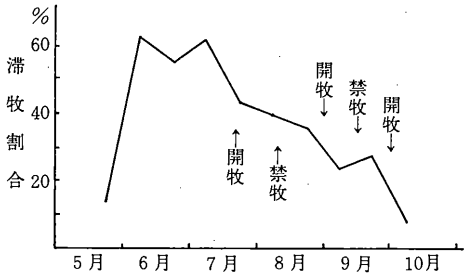


図３　野草の利用性

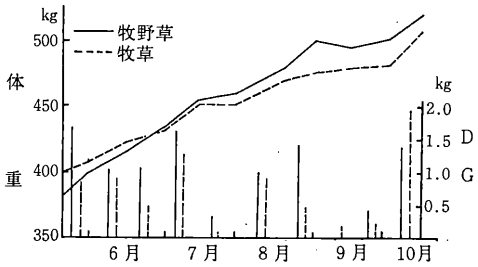


図４　供試家畜の体重とＤＧ

合を野草の利用率とすると、５月中は14％、６月～７月前半は55～63％、７月後半～８月前半は40％前後、それ以降は漸次低下し、10月前半では僅か8％であった（図３）。７月20日に採草地の再生草を解放して放牧に供したため、野草の利用率は急激に低下しているが、それでも野草を43％利用していることは、良好な牧草が十分あっても野草を積極的に利用することを示している。

以上の結果は野草の可食現存量と飼料価値にほぼ符合する動きとみることができ、野草の利用性を如実に示しているものと思われる。

２　採食植物と採食割合：採食した植物は20数種に及んでいたが、その主なものは、野草ではススキ、クマイザサであり、かん木類ではサルナシ、ツルウメモドキ、ヤマブドウ、ヤマハギなどであった。７月中旬の調査では、前者が約70％、後者が約30％であった。

３　放牧牛の増体（図４）：７月下旬及び９月の増体は余り良くなかったが、それ以外の時期では両群とも優れた増体を示し、とくに組合せ草地の牛群はＤＧ１kg以上を示した。放牧期間 149 日間の通算ＤＧ及び増体量は組合せ草地牛群が 0.92 kg、 138 kg、牧草牛群では0.72kg、

107 kgであり、前者の増体が優れていた。

以上のように、牧草と野草を組合せた草地に放牧した牛群は、牧草が十分に存在するにもかかわらず、野草を積極的に利用したが、その程度は野草の飼料価値とほぼ符合するものと考えられた。また放牧牛の増体は、牧草だけに放牧した牛群よりも、牧草と野草を自由に選択採食させた牛群のほうが優れていた。

46. 根釧地方における放牧に関する問題点とその解決方向

松中照夫・小関純一（根釧農試）・三浦俊一
森　雅雄（南根室地区農改普及所）

目的：農家における放牧方法の実態を吉田らの方法に準じて検討し問題点を明らかにすると共に、それを解決するために今後検討されるべき課題を指摘する。

方法：1）実態調査……別海町内の平均的な経営内容で、乳牛経済検定を実施している農家6戸を対象に、1974年放牧開始から10月末日まで調査した。調査は草地図をもとに、放牧期日や牧区の変更のしかたを週1～2回の割合で聴取した。2）実乳量調査……毎日の出荷乳量を受入側の記録から集計した。3）生産可能乳量の計算……産次（1～6産次）と分娩月（1～12月）ごとに72の泌乳曲線を求め、これを搾乳牛ごとにあてはめて求めた。4）生草生産速度…根釧農試草地科で実施した試験から求めた。その結果から利用率を60％として利用可能草量を月別に求めると第1表のごとくなった。

結果：1）放牧地の草量と草地面積の関係……放牧草地の面積の変化が乳牛の採食量と対応したものかどうかを検討するために次のような計算を試みた。

$$1\,\text{ha当放牧可能日数} = \frac{\text{ha当り利用可能草量}}{\text{1日1頭当採食量} \times \text{成牛換算総頭数}}$$

（ここで1日1頭当採食量＝体重×0.13）

$$1\,\text{日当必要放牧地面積（ha）} = \frac{1}{1\,\text{ha当放牧可能日数}}$$

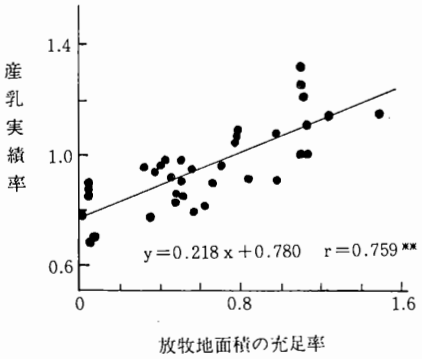
上式で求めた値と実際の面積との比率（放牧地面積の充足率）を示したのが第2表である。平均的にみると、5～7月は必要面積の80％程度を確保している。しかし8月以降はこの比率が大きく低下しており、農家CやDでは、年間を通じて放牧地面積が不足していることがわかる。これらのことから放牧地面積に対する農家の対応は、必ずしも適切であるとはいいがたく問題である。

2）輪換日数・牧区数・牧区面積・利用回数……一般に放牧地の利用適期は草丈が20～30*cm*である時とされるから、牧区を一巡して元の牧区へもどる輪換日数は、放牧利用後草丈が20～30*cm*に回復する日数にほぼ等しいとよい。この日数は当地方では大むね5～7月で15～25日、

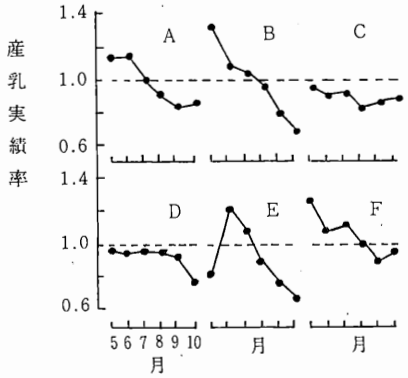
8月以降は30日程度必要である。また輪換放牧の場合、滞牧日数は1～3日程度が良いとされるので、ここでは3日として次式により必要牧区数をを求めることができる。

$$\text{必要牧区数} = \frac{\text{輪換日数}}{\text{適正滞牧日数}}$$

この計算結果と実態とを示したものが第3表である。5～7月は必要牧区数より実際の牧区数の方が多い場合が多く、8～10月はこの逆の傾向がうかがえる。したがって滞牧日数についていうと、5～7月は8～10月より短くなっていた（表省略）。8～10月は牧草の生産量が減少するため（第1表）、牧区面積を広げている。その結果牧区数が少なくなり、滞牧日数が必要以上に長くなったと考えられ、計画的に草量にみあった輪換放牧がなされているとは認められなかった。



第1図　産乳実績率と放牧地面積の充足率の関係



第2図　農家別産乳実績率

第1表　月別生産草量および利用可能草量（t/ha/月）

	5月	6月	7月	8月	9月	10月
生産草量	8.6	10.8	11.0	9.2	5.4	0.6
利用可能草量	5.2	6.5	6.6	5.5	3.2	0.4

第2表　実放牧面積の必要放牧地面積に対する比率

農家	5月	6月	7月	8月	9月	10月
A	1.5	1.2	1.1	1.0	0.5	0.1
B	1.1	0.8	0.8	0.7	0.6	0.1
C	0.3	0.7	0.5	0.5	0.5	0.1
D	0.5	0.6	0.4	0.4	0.4	0.1
E	0.6	1.1	1.0	0.8	0.3	0.1
F	1.1	0.8	1.1	1.1	0.5	0.1
平均	0.8	0.9	0.8	0.7	0.5	0.1

第3表　必要牧区数と実牧区数の比較

	5月	6月	7月	8月	9月	10月
必要牧区数	5	6	7	9	10	10
A	8	8	10	9	8	7
B	5	6	5	6	6	1
C	4	13	14	6	6	7
D	3	6	5	5	4	4
E	5	3	3	2	4	1
F	6	9	11	2	2	1

第4表　1牧区当り年間利用回数の実態（牧区数）

	利用回数			
農家	1～3回	4～6回	7～9回	10回以上
A	5	3	0	6
B	1	0	1	6
C	3	5	4	0
D	3	6	1	1
E	2	0	1	3
F	3	10	0	1
合計	17	24	7	17

各牧区の利用回数をみても（第4表）当地方のチモシー主体草地の適正な利用回数（年間5回程度）と比べ妥当な利用回数は全牧区の$\frac{1}{3}$程度にすぎず問題である。

3）放牧地の草量と乳量の関係……第1図は生産可能乳量に対する実乳量の比率（産乳実績率）と第2表に示した放牧地面積の充足率との関係を示したものである。この両者には高い有意な相関があり、得られた回帰式から乳量実績率を1.0にするための放牧地面積の充足率を求めると約0.8となる。第2表によると、平均的にみれば5～7月は0.8を上まわっている。しかし8月以降はこれを下まわり、乳牛の必要量を満たしきれないことがわかる。農家個々の産乳実績率をみても（第2図）放牧地面積の不足の著しいCやDは、この値が1.0をこえる月がない。また8月にも必要な面積を確保できたFを除き、他のいずれの農家も8月以降の実乳量が生産可能乳量を下まわり、現状の放牧地面積および生産草量からいうと、8月以降の草量を増大させる必要がある。

4）今後検討されるべき課題

以上の問題点から、今後検討されるべき課題を指摘すると次のごとくであろう。

まず第1に、放牧地の牧草生産量を適確に予測するために、草量に影響を及ぼす要因（たとえば、主体草種、施肥量・施肥時期など）別に日生草生産速度を把握することが重要である。これと同時に各条件下での放牧適正草丈回復日数を明らかにしておく必要がある。この両者が明らかとなると、すでに述べたような計算によって計画的な輪換放牧が可能となろう。

次に当面の急務として8月以降の草量不足の解決法を明らかにすべきであることが指摘できる。

以上の他に放牧開始時の放牧適正草丈調節法や、排泄ふん尿に由来する不食可繁地の処理対策なども利用率との関連で明らかにしておくべき課題であると思われる。

47. 山地野草によるアンガス種の母子放牧について

宮　下　昭　光（北農試）

1.　試験目的

豊富に現存する野草資源を夏期間、肉牛の母・子牛を組にした放牧を行い、牧草放牧の母・子牛と比較してみる。

2.　試験方法

北海道農試内の山、四望台標高 206 mを中心にして1976年牧草導入を行った37号放牧地約24 haと、1979年に37号に接続する野草放牧地21 ha（以後２牧区とする）を夏期放牧の試験に供した。

草地の条件

	面　積	牧区分	放牧方法	施　肥	主　要　草　種
37号草地	24ha	5	輪換	有	オーチャド、ケンタッキー
2 牧 区	21ha	1	連続	無	ササ、ススキ、ハギ

両草地の傾斜度は、37号草地で平均11度と緩かである。２牧区も多くの場所は緩かであるが、沢になると20度内外の傾斜を有するが、面積は少ない。樹木はナラ、イタヤ、シラカバなどが多い。

供試牛

牛種 / 草地	アンガス			ホルスタイン	
	成牛	子牛	若牛	めす	おす(去)
37号草地	13	10	6～10	4	4
2 牧 区	5	5	2	2	—

放牧管理、37号草地の放牧牛に関しては、群動向の確認は容易であるが、２牧区の牛に看視確認の労が大きい。水、塩は自由とした。衛生対策として、ピロ予防に放牧開始時より月二度の薬剤散布を８月下旬まで実施した。

繁殖交配は２頭の種牡牛を37号草地と２牧区に配置して自然交配を行った。

2.　試験結果

本年度の放牧は、越冬屋外飼養場が泥濘化する前に全頭を、37号草地に収容放牧開始の５月

20日までサイレージを補給した。

第1表は両草地の現存量の推移をみた結果である。牧草と性質を異にする野草の量を適格に評価することは非常に難かしい問題である。5月より10月までの現存量の計は、37号草地4.8トンに対して2牧区は9.6トンと倍の量であるが、野草の中に採食対象にならない茎や稈などが半分近くも含んでおり、この点を考慮すれば牧草より少ないものとなる。

第1表　両草地の現存量推移

	月	5	6	7	8	9	10	計又平均
37号草地	平均現存量(kg/10a)	1,000	1,240	980	690	493	375	4,778
	牧草率　(%)	90	94	87	85	92	90	89.7
	放牧利用率　(%)	60	64	65	63	70	72	65.7
二牧区	平均現存量(kg/10a)	1,350	1,145	2,450	2,100	1,700	900	9,645
	ササ類の割合　(%)	79	83	93	95	90	94	89.0
	ササの利用率　(%)	—	10	25	40	60	75	42.0

第2表に母牛の野草採食の推移を示したが、2牧区内の全野草について調査は省略し、植生構成の高いものに限定した。クマイザサとススキについてみると、6月はササよりススキに強い採食傾向がみられ、ササの新葉も見落されがちであった。9月になると、ササ新葉が殆んどなくなり古葉（2～3年葉）になるため、採食意欲は低下するようである。ススキもこの頃は葉身もなく茎部になるため利用性は劣る。クズは母牛も好むが子牛も良く採食する野草の一つである。晩秋に霜枯れを起こしやすいが、緑色を失なって茶褐色に変じてもよく採食されている。

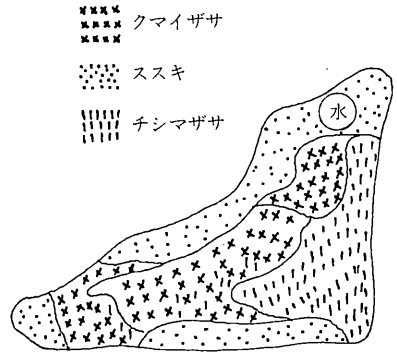
樹木では、ナラ、イタヤなど母牛の頸が届く範囲の樹葉は採食されている。

第2表　2牧区内野草の採食推移

種類	月	6	7	8	9	10
草本	クマイザサ	○	◎	◎	◎	○
	ススキ	◎	◎	◎	○	○
	クズ	◎	◎	◎	◎	○
	ハギ	◎	◎	○	○	⌓
	クサフジ	◎	◎	◎	◎	—
	カラマツソウ	◎	◎	◎	—	—
樹木	ナラ	◎	◎	◎		
	イタヤ	◎	◎	◎		
	セン	○	○	○		
	シラカバ	○	○	○		

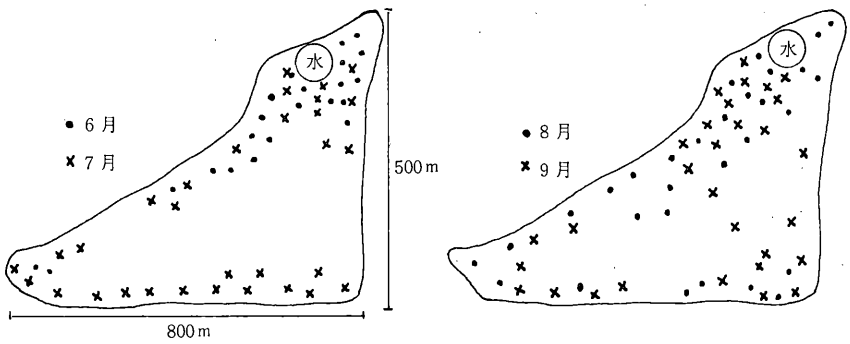
◎好食　○普通　⌓余り食わない

2牧区放牧牛の看視を午前中に行い、発見確認場所を第1図に示してみた。休息場所と水呑場は強い関係にあることは周知の通りである。6月、7月はススキ分布の多い場所で発見されることが多く、8月、9月になると、ササの密生している奥地に入り込み、確認に苦労するようになった。（第1図第2図）



第1図　2牧区植生分布

体重について第3表に母牛の推移を示した37号草地と、2牧区の母牛が、5月20日より11月4日の168日間で、36kg、33kgの増体で、日増体量は0.214kg、0.196kgとなった。両者の増体は満足できるものでないが、子牛を哺育している点を考えれば妥当なものと評価してよいと思う。



第2図　看視確認場所

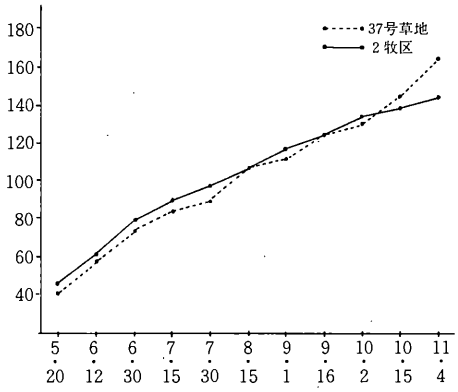
第3表　母牛の体重推移（5頭平均）

		5月20日	6月12日	7月30日	9月2日	10月2日	11月4日	計
37号草地	母牛体重	443	456	450	456	470	479	—
	増体量	—	13	−6	6	14	9	36
	日増体量	—	0.565	−0.125	0.176	0.467	0.273	0.214
2牧区	母牛体重	426	437	460	469	450	459	—
	増体量	—	11	23	9	−19	9	33
	日増体量	—	0.478	0.479	0.265	−0.623	0.273	0.196

子牛の体重は第3図に示した。2牧区子牛は野草の生育盛んな頃は、37号草地子牛に比較しても良好な成長が認められる。しかし、草量、草質の低下期に入る8月中旬より差が小さくなり、10月中旬過ぎて逆転したが、大きな理由に2牧区内の可食草量の不足、栄養含有量の低下が、母牛の泌乳量の減少に結合したといえる。

体軀の状態で特長的なことは、2牧区の母子牛の体被毛に強い光沢がみられた。

子牛の体高、胸囲では、6月10日、10月15日に測定したが、両者間に差は認められなかった。



第3図　子牛の体重推移（5頭平均）

48. えん麦ホールクロップサイレージを基礎飼料とした肉用牛（ホル種雄）の育成

小松芳郎・宮谷内留行・浅野昭三（北農試）

道内の酪農家で生産される乳用種雄子牛は牛肉の強い需要に支えられて、その殆んどが肉用資源として積極的に活用されている。

しかし、この様な肉用牛経営は、その飼料基盤が必ずしも安定しているとは言い難い現状で特に世界的経済状況に左右される輸入濃厚飼料価格の変動に影響を受け易い。

これらの経営の長期安定化をはかるためには自給飼料の生産、利用の効率化が緊急な課題と考えられる。

ここでは、飼料用麦類の一つであるえん麦をとり上げ、その穀実を主体に茎葉をも含めたサイレージ、いわゆるホールクロップサイレージの肉用育成牛に対する利用について検討を行なった。

1. 試験方法

試験は次の項目について実施した。

(1) えん麦ホールクロップサイレージ（完熟期刈り）の一般成分、消化率および可消化養分量。

(2) 同上サイレージを主体として給与した育成牛の増体量と給与メニュー（例）

えん麦ホールクロップサイレージは北農試圃場で生産したえん麦を完熟期にフォーレージハーベスタで刈取りコンクリートタワーサイロに埋蔵したもので、品種は前進を用いた。

供試畜は項目(1)の消化試験ではホル種去勢雄牛３頭、(2)では去勢雄および雌を用いた(表３)。

一般成分は常法により、また消化試験は全糞採取法により実施した。採食量は給与量と残食量を測定して求め、増体量は10日または15日ごと、一定時間に体重を測定し求めた。

項目(2)の給与メニューは(1)および(2)の実験結果を基に日本飼養標準（肉牛1975年版）により設定した。

2. 試験結果および考察

(1) えん麦ホールクロップサイレージの一般成分、消化率および可消化養分量（表１および表２）

サイレージの飼料成分はえん麦穀実と茎葉部の割合によって左右され、かなりの範囲で変動する。穀実の割合が高くなるとＮＦＥ、粗蛋白含量が高くなり粗繊維含量が低くなる。可消化養分はＤＣＰ 4.3％、ＴＤＮ 53.9％を示したがサイレージのみを給与した時の値で濃厚飼料など他の飼料を補給した条件下での検討が必要である。

表１　えん麦ホールクロップサイレージの一般成分(％)

水　分	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	ＮＦＥ	粗灰分
64.9	3.1	1.6	10.4	17.4	2.6
52.4 ～ 68.7	2.2 ～4.1	1.0 ～ 2.7	8.5～ 13.5	13.2 ～26.3	2.2 ～ 3.3

備考：①下段は分析値の範囲を示す。

②分析点数　51年４点、52年、53年各５点、54年１点　計15点

表２　えん麦ホールクロップサイレージの消化率と可消化養分(％)

一般成分						消化率				可消化養分（ＤＭ中）	
水　分	粗蛋白	粗脂肪	粗繊維	ＮＦＥ	粗灰分	粗蛋白	粗脂肪	粗繊維	ＮＦＥ	ＤＣＰ	ＴＤＮ
65.80	2.52	1.85	10.58	16.99	2.26	58.9	65.5	40.5	58.6	4.3	53.9

(2) えん麦ホールクロップサイレージを主体として給与した育成牛の増体量と給与メニュー（例）（表３および表４）

表３は給与試験の結果の概要である。試験１および試験２はサイレージを充分に与え殆んど自由採食に近い状態（残食量が給与量の乾物で約20％程度を目安とした）で与え、いずれも濃厚飼料を１kg／日・頭補給した。その結果0.7kg ～ 1.0kgの日増体量を示し、消化試験の結果から得られた可消化養分量より高いＤＣＰ、ＴＤＮの摂取が想定された。

これはサイレージの穀実を選択して採食したためと考えられる。

試験３はサイレージの給与量を３レベルとし、飼養標準により不足する養分を濃厚飼料で補

い増体量を調査した。サイレージは残食が給与量の5％以下になる様に制限した。日増体量は1.0kgを目標に給与した結果、1.05kg、1.13kg、0.95kgとほぼ期待通りの増体を示した。

以上の給与試験の結果からサイレージを充分に与え、選択採食が可能な条件下は別として、制限して給与される時は飼養標準を基に濃厚飼料を補給することにより期待する増体量が得られることが示された。

表3　えん麦ホールクロップサイレージを基礎飼料とした給与試験

試験	供試牛		飼料（1日・1頭当り）				試験日数	体重		
	頭数	性別	サイレージ	濃厚飼料						
			採食量	採食量	DCP	T.D.N		開始時	終了時	1日当り増体
1	3頭	♀2 ♂1	11.8kg	1.0kg	12％	70％	55	213kg	269kg	1.02kg
	3	〃	16.2	1.0	〃	〃	56	282	333	0.91
2	6	♂5 ♀1	9.4	1.0	〃	〃	90	159	226	0.74
3	4	♂4	13.6	3.6	〃	68	60	306	369	1.05
	4	〃	12.7	3.9	〃	〃	60	302	370	1.13
	4	〃	9.0	4.9	〃	〃	60	284	341	0.95

次にえん麦ホールクロップサイレージ（完熟期刈り）を肉用育成牛（ホル種雄）に給与する目安として給与メニュー（例）を表4に示す。A、B、Cの各事例はサイレージの乾物給与量が体重の約1.7％、約1.4％、約1.0％の3レベルとして計算したものである。

表4　えん麦ホールクロップサイレージを基礎飼料とした給与メニュー（例）

体重	えん麦サイレージ			濃厚飼料										
				600g/日 増体			800g/日 増体			1000g/日増体			可消化養分	
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	DCP	TDN
200kg	10kg	8kg	6kg	1.9kg	2.2kg	2.6kg	2.2kg	2.7kg	3.2kg	2.6kg	3.0kg	3.8kg	14％	68％
250	12	10	8	2.5	2.7	3.0	2.8	3.2	3.5	3.4	3.7	4.0	12	68
300	14	12	9	2.5	2.7	3.5	3.0	3.3	4.0	3.5	4.0	4.5	12	68
350	16	14	10	2.6	3.0	3.8	3.2	3.5	4.4	3.8	4.2	5.0	12	68

備考：A、B、Cはそれぞれサイレージの乾物給与量が体重の約1.7％、1.4％、1.0％の事例である。

以上の結果からえん麦ホールクロップサイレージは肉用育成牛（ホル種雄）の基礎飼料として充分利用出来ることが明らかになった。肉用牛経営の安定化をはかるため自給飼料の一つとして麦類のホールクロップサイレージの導入、その有効な利用が今後の問題と考えられる。

49. 飼育期飼料としての牧草サイレージの増体効果について
第3報　オーチャードグラス及びアルファルファ1番草の増体効果

山下良弘・山崎昭夫・鳶野　保・三上　昇（北農試）

粗飼料を主体とした肥育方式において、肥育後期における摂取量と飼料効率の減退が問題である。しかし、牧草の場合、刈取ステージ及び調製法によって飼料価値、摂取量が著しく異なり、また、アルファルファはイネ科牧草に比べて消化率が低くても摂取量が多い特徴があることが報告されている。そこでオーチャードグラス、アルファルファ各1番草を良質な低水分サイレージに調製し、肥育後期飼料としての増体効果を検討した。

試験方法）

オーチャードグラス（以後ＯＧ）は6月12日（出穂期）、アルファルファ（Ａℓｆ）は6月12日・15日（出蕾期）に刈倒し、2～3日予乾後、細切して簡易スチールサイロ（有効40m^3）2基にそれぞれ詰込んだ。なお、Ａℓｆサイレージの草種構成はＡℓｆ 67.0%、ＯＧ 28.8%、ギシギシ9.6%（生草比）であった。

供試牛は放牧育成したホル去勢牛8頭を2群に分け、10月4日～12月15日（72日間）まで給餌舎を設けた屋外パドックで群飼した。試験開始時の平均月令は20ケ月で育成期間中の平均日増体は0.71kgであった。なお、試験開始前9日間は制限放牧＋サイレージ補給による馴致を行なった。飼料給与は1日1回とし、サイレージは自由採食させたが、補助飼料として皮むき圧ぺん大麦1.93kg／日・頭、及びミネラル、塩をサイレージの上部に混合して給与した。

サイレージの消化試験はめん羊4頭ずつ用いた。

結果）

表1　サイレージの成分と（消化率）%

サイレージ	ＤＭ	蛋白	脂肪	ＮＦＥ	繊維	灰分
ＯＧ	51.5 (64.2)	9.1 (55.7)	2.7 (58.3)	47.3 (64.2)	34.4 (70.0)	6.6
Ａℓｆ	42.5 (62.3)	16.8 (65.5)	3.2 (66.3)	34.5 (62.6)	31.7 (63.7)	10.7

サイレージの成分含量、消化率を表1に示した。Ａℓｆサイレージは蛋白質消化率が高く、ＤＣＰ含量はＯＧサイレージの2倍であるが、ＴＤＮ含量は低かった。

サイレージ及び全摂取量を表2に示した。サイレージによるＤＭ摂取量はＯＧ群10.3kg／日・頭、に対し、Ａℓｆ群の方が11.2kgで多かったために、ＤＣＰばかりでなく、ＴＤＮ摂取量も結果的に多くなり、Ａℓｆの特性が認められた。圧ぺん大麦を加えた全ＤＭ及びＴＤＮ摂取

のうちＯＧ群は86及び81％、Ａℓｆ群は88及び82％をサイレージから摂取した。これは体重当りＤＭ摂取量で1.83～1.98％になり、サイレージの食込みが良好であったことを示している。

表２　給与飼料の栄養価と摂取量

サイレージ			圧ぺん(皮むき)	計（サイレージ）	体重比
草種別	成分％	摂取量	大麦摂取量		ＤＭ摂取量
（ＯＧ）		23.8 kg	1.93 kg		全体 2.13％
ＤＭ	43.2	10.3	1.70	12.0 （86％）	サイレージ
ＤＣＰ	4.9	0.50	0.16	0.66 （76 ）	1.83
ＴＤＮ	61.9	6.38	1.45	7.83 （81 ）	大麦 0.34
（Ａℓｆ）		27.2	1.93		全体 2.28
ＤＭ	41.0	11, 2	1.70	12.9 （86 ）	サイレージ
ＤＣＰ	11.0	1.22	0.16	1.38 （88 ）	1.98
ＴＤＮ	57.7	6.43	1.45	7.88 （82 ）	大麦 0.34

供試牛の体重の推移をみるとＯＧ、Ａℓｆ群それぞれ518、519 kg から試験を開始したが、両群とも良好な増体を示し、72日後には両群とも平均体重で600 kgを越えた。日増体はＯＧ群1.20kg、Ａℓｆ群1.25kgで後者がやや高かったが有意差ではなかった。なお、開始時、終了時の１日絶食後体重はＯＧ群が493 kg、574 kgで絶食前の95％、Ａℓｆ群は496、584 kgで96％に留まり、これから求めた日増体はそれぞれ1.13、1.23kgであった。

表３　飼料要求率

	ＯＧ群	Aℓf 群	前報まで			
			牧草①	牧草②	トウモロコシ①	トウモロコシ②
ＤＧ	1.20	1.25	0.88	0.93	1.06	1.10
サイレージＤＭ	8.6	8.9	10.7	11.2	9.6	7.9
（ダイレクト換算）*	（48）	（64）				
圧ぺん大麦	1.61	1.54	3.1	1.8	1.7	1.4
全ＤＭ	10.0	10.2	13.3	12.8	11.2	9.2
全ＴＤＮ	6.53	6.30	9.1	7.4	8.3	6.1
ＴＤＮ摂取量による						
Ｄ・Ｇ・計算値	0.94	0.98	1.02	0.91	1.16	0.86
（実測値／計算値）	（128）	（128）	（86）	（103）	（91）	（129）

＊水分％　82　86

飼料要求率を表３に示した。Ａℓｆ群はＤＭ効率ではＯＧ群よりやや劣ったが、ＴＤＮでは逆になる傾向がみられた。ＴＤＮ摂取量から日本飼養標準により推定したＤＧに比べ、両群とも128％の増体を示し、粗飼料主体飼料のＴＤＮ効率としては極めて良かったといえよう。特にＴＤＮ含量の低いアルファルファサイレージも同様の結果になった点は注目される。なお、前報までの結果と対比して、牧草としては今回が最もよく、トウモロコシと同等の効率であった。今回はサイレージ品質が良好であったほか、給餌舎（前報までなし）を設けたことも良い結果につながったと考えられる。