

一 般 講 演

1. トウモロコシの収量構成要素におけるヘテロシス効果

A thula・Perera・源馬琢磨(帯広畜大)

この実験は、ワセホマレとその両親F1 ($N19 \times To15 \cdot CM37 \times CMV3$), および祖父母の自殖系 ($N19 \cdot To15 \cdot CM37 \cdot CMV3$) について、収量構成要素におけるヘテロシス効果に着目し調査を行った。

実験材料は、温室で苗鉢に播種し、3週間生育させた後圃場に移植された。試験区は乱塊法3反覆とし、調査は1区当り30個体とした。

単位面積当り子実収量の構成要素は、単位面積当り個体数(30個体)、個体当り有効雌穂数(個体当り雌穂数 $\times$ 有効雌穂率)、雌穂当り子実数(粒列数 $\times$ 穎花数 $\times$ 稔実率)、ならびに千粒重からなる。

Table 1は、収量ならびに収量構成要素を示したものである。ワセホマレの親F1は単位面積当り子実重収量において親自殖系にまさり、列当り子実数、雌穂当り子実重においてもすぐれていた。ワセホマレは単位面積当り子実重収量で両親F1にまさっていたが、それ以外で有意差のみられるものはなかった。

Table 2は親の平均値との比較を表したものである。列当り粒数、穂当り子実重、単位面積当り子実重収量などでF1と親自殖系との間に有意差がみられた。

Table 3はTop-Parentとの比較を示したものである。F1とその親自殖系との間に有意差のみられたものは、列当り子実数、穂当り子実重である。ワセホマレとその親F1との間に有意差のみられたものはなかった。

ワセホマレと親F1の間の単位面積当り子実重収量では、両親の平均ならびにTop-Parentとの比較において、いずれも有意差が認められたが、構成要素に有意差のみられるものがないことから、特定の収量構成要素のヘテロシスが単位面積当り子実重収量に寄与しているとは考えにくい。

Table 1 (a). Yield and its components

Lines	Yield /unit area (g.m. ⁻²)	Ears /plant	%Barren plants	Rows /ear	Florets /row
N19	187.56	1	7.15	8	20
To15	279.00	1.16	38.21	8	38
CM37	309.38	1	8.89	13	22
CMV3	93.54	1.5	50.00	12	24
N19×To15	841.97**	1	1.10	8	47
CM37×CMV3	727.01*	1	2.36	15	35
F1×F1	1216.26*	1.07	3.33	12	42
L.S.D.					
1%**	455.56	—	—	3.08	30.19
5%*	328.24	—	—	2.22	21.75

Table 1 (b). Yield and its components

Lines	%Grains Produced	Grains /row	Grain wt. /ear (g)	1000 grain wt. (g)
N19	85	17	50.00	286.70
To15	58	22	65.33	306.70
CM37	64	14	57.10	346.70
CMV3	50	12	39.87	243.30
N19×To15	91	43**	127.33*	353.30
CM37×CMV3	71	25**	119.67*	330.00
F1×F1	81	34	175.80	373.30
L.S.D.				
1%**	—	12.14	75.47	218.77
5%*	—	8.75	54.38	157.63

Table 2. Comparison of yield components with parental means (differences)

Lines	Yield /unit area	Florets /row	Grains /row	Grain wt. /ear	1000 grain wt.
N19	608.69**	18	23.50**	69.66*	56.60
Tō15					
CM37	525.55**	12	12.00**	71.18*	35.00
CMV3					
Wasehomare	432.99*	1	0.0	52.30	31.65
L.S.D. 1%** , 5%*					

Table 3. Comparison of yield components with top-parental means (differences)

Lines	Yield /unit area	Rows /ear	Florets /row	%Grains produced	Grains /row	Grain wt. /ear	1000 grain wt.
N19×Tō15	562.97**	0	9	6	21**	62.00*	46.60
CM37×CMV3	417.63*	2	11	7	11*	62.57*	-16.70
Wasehomare	374.29*	-3	-5	-10	-9	48.47	20.00
L.S.D. 1%** 5%*							

2. Coring によるトウモロコシ根系調査法

宮川 覚・源馬琢磨(帯広畜大)

目的：根系調査方法には、ブロック法、ざんごう法、打ち込み採取法などがある。本実験は打ち込み採取法の一方法である Coring-Tube 法（円筒打ち抜き法）を用いて、トウモロコシ根系をは握するために行った。Coring-Tube 法とは円筒のサンプラーを根圏土壤中に打ち込み、掘り上げた後サンプラーから土柱を取り出し、その中に含まれている根について調査する方法である。

材料および方法：供試品種にヘイゲンワセを供し、帯広畜産大学作物試験圃場で行った。栽植密度は密植区：うね幅 60cm，株間 30cm（555 本/ア），疎植区：うね幅 120cm，株間 120cm（69 本/ア）とし、施肥は 10a 当り要素量で N：12kg，P₂O₅：15kg，K₂O：10kg になるように施肥した。播種日は 5 月 17 日，調査日は，密植区うね間：8 月 19 日，密植区株間：8 月 31 日，疎植区うね間：9 月 15 日，疎植区株間：9 月 8 日であった。調査にはそれぞれ 3～4 日を要した。

密植区うね間では，株から 10，20，30cm 離れた位置に Coring-tube を深さ 30cm まで打ち込んで根を採取した。さらに同一方向に幅 7cm，長さ 30cm，深さ 30cm の体積の土壌を掘り取り，

それに含まれている根を採取した（図 1 上）。株間では、株と株の中心に Coring - tube を深さ 30cm まで打ち込んで根を採取した。さらに株間の幅 7cm，長さ 30cm，深さ 30cm の体積の土壌を掘り取り，それに含まれている根を採取した（図 1 下）。使用した円筒の内径は 6.7 cm であった。疎植区においても密植区と同じ方法で調査した。

実験結果：密植区うね間，疎植区うね間，株間において，それぞれの Core を株より近い順に Core 1，Core 2，Core 3 とする。また幅 7cm，長さ 30cm，深さ 30cm の体積の土壌を全体とする。密植区うね間では Core 1 により採取した根の生体重と全体に含まれていた根の生体重との間には有意な正の相関がみられた。Core 2 においても有意な正の相関がみられたが，Core 3 においては有意な相関はみられなかった。株間でも有意な相関はみられなかった。疎植区では，うね間の Core 2 を除いてそれぞれの Core で有意な正の相関がみられた（表 1）疎植区うね間の Core 2 において有意な相関がみられなかったのは調査時期が遅く枯死した根が多かったためと考えられる。密植区株間で有意な相関がみられなかった理由は明らかではない。根系をは握するには土壌の層別に根の分布を調査すべきであるが今後の課題としたい。

図表の順序 図 1 実験方法 表 1 実験結果

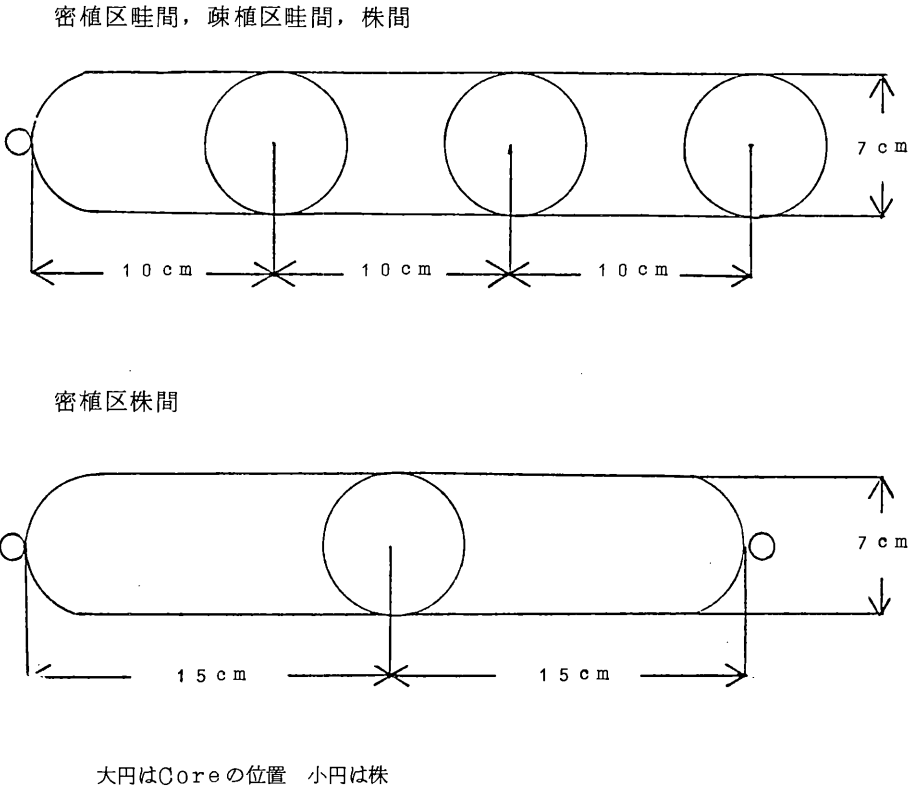


図 1. 実験方法

表 1. 実 験 結 果

調 査 区	密 植 区		疎 植 区	
	畦 間	株 間	畦 間	株 間
Core 1 (株)	1.3 (0.546*)	1.6 (0.124)	5.8 (0.783**)	3.5 (0.929**)
Core 2 (株)	0.4 (0.567**)		0.6 (0.496)	0.6 (0.804**)
Core 3 (株)	0.4 (0.229)		0.3 (0.596*)	0.4 (0.890**)
全 体	9.4	20.4	25.1	19.9

数字は平均値

()は相関係数 *...5% **...1%

3. 導入 F1 とうもろこし品種 (種子) の低温発芽性について

橋爪 健・菱山和夫・都築基子・上原昭雄・山下太郎

(雪印種苗研究農場)

近年, サイレージ用・F1とうもろこしの普及に伴い, 早播きが奨励されている。早播きを行う事により, 根張り・稈が丈夫になり, 耐倒伏性の増大, 登熟の進行に伴う乾物・栄養収量の増大が期待できるが, 反面, 晩霜・土壤凍結等による発芽・初期生育不良, 極端な場合には枯死個体が生じ得る。そこで, 本実験では, これら低温障害に対する抵抗性, とくに発芽・スタン

ド形成に及ぼす低温発芽性の良否について検討した。

〔方 法〕

今春, 当研究農場が海外より導入した 102 品種の F1 とうもろこしを, 相対熟度により早・中・晩生系に, さらに千粒重により小・中・大粒型に区分し, 供試材料とした (表 1)。1978 年 4 月 25 日, 1 区当り, 畦幅 30 cm, 畦長 5.0 m に, 20 cm 間隔に 2 粒ずつ条播し, 計 50 粒, 4 反復制

表 1. 供試 F1 とうもろこしの区分と品種数

平 粒 重	早 晩 性			合 計
	早 生	中 生	晩 生	
	(RM 75-90 日)	(RM 90-105 日)	(RM 105-120 日)	
小 粒 (200-250 g)	11	5	8	24
中 粒 (250-300 g)	15	13	16	44
大 粒 (300-350 g)	7	2	15	34
合 計	45	20	39	102

表 2. 播種 15 日目 (V/10) の発芽勢比率 (%) *

粒 重	性						平	均
	早	早	中	晩	晩	生		
小 粒	12.4	10.6	7.7	5.2	6.9	3.4	9.0	3.0
中 粒	11.7	11.2	10.6	6.3	7.3	5.4	9.9	2.3
大 粒	14.0	9.0	12.3	2.8	7.2	3.7	11.2	3.5
平 均	12.7	1.2	10.2	2.3	7.1	0.2	10.0	2.7

注) * : 25℃恒温・暗黒条件下での発芽率を 100 とした時の比で示す。

右下の値は標準偏差を示す。

表 3. 播種 45 日目 (VI/3) の草丈 (cm)

粒 重	性						平	均
	早	早	中	晩	晩	生		
小 粒	61.7	4.5	60.2	3.6	55.4	4.4	59.1	3.3
中 粒	63.2	5.1	60.6	5.6	57.8	5.1	60.5	2.7
大 粒	65.4	5.3	61.3	2.6	60.3	4.2	62.4	2.7
平 均	63.4	1.9	60.7	0.6	57.9	2.5	60.7	2.9

注) 右下の値は標準偏差を示す。

とした。覆土は 3cm, 無施肥とした。播種15日目 (V/10) に発芽勢を, 38日目 (VI/2) に発芽率を調査した。あわせて, 25℃恒温・暗黒条件下における発芽率を求め (平均98%), この値を 100 とした時の各品種の発芽勢比率・発芽数比率を算出し, 以後の考察を進めた。

さらに, これらF1とうもろこしの品種比較試験 [播種日: 1978年5月17日, 栽植密度: 6667本/10a, 施肥量 堆肥: 4 ton/10a, 化成肥料 (13-16-13): 92.3 kg/10a] における播種45日目 (VI/3) の草丈を引用し, 初期生育の指標とした。

[結 果]

1) 表 2 に播種15日目の発芽勢比率を示した。この間の平均最高気温は 14.2℃, 最低気温は 2.4℃であり, 地表下 5cm の最高地温は気温と大差なく最低地温は 3℃高くなった。また数度の降霜が認められた。発芽始めは播種10日目 (V/5) であった。発芽勢比率は早生系は高く, とくに早・中生系では大粒ほど高い傾向が認められたが, 晩生系では発芽が遅く, 粒重による差異は認められなかった。

この分布を見ると, 早生系では 3 品種が 30% 以上の値を示したが, 晩生系では 0-5% 域に約半分が集中している。一方, 粒重については, 小粒型では 0-10% 域に全体の 60% 以上

が集中しているが、大粒型では20%以上の値を示した品種がかなり認められた。

2) その後、強い晩霜が降りたが、葉の黄化現象が認められた程度で、播種38日目の発芽数比率は平均96%を示し、早晩性・粒重による差異は認められなかった。

3) 播種45日目の草丈を表3に示した。草丈についても低温発芽性(発芽勢比率)と同様な傾向が認められ、早生・大粒系ほど高く、晩生・小粒系が最低値を示した。

この分布を見ると、早晩性については、早・中・晩生系の順に、70-65・65-60・60-55cmに各々のモードが存在し、5cmごとに低くなっている。粒重についても、同じ範囲に大・中・小粒型のモードが存在している。

4) この初期生育(草丈)と早晩性・粒重との間には、 $r = -0.52^{**} \cdot 0.22^{*}$ 、また低温発芽性(発芽勢比率)と早晩性との間には $r = -0.33^{**}$ という1%水準で有意な相関が認められた。さらに、初期生育と低温発芽性との間には $r = 0.14$ という低い正の相関が認められた。

以上の結果から、供試F1とうもろこしの低温発芽性は品種による変異は大きい、早・中生系では大粒を指標とした選抜・改良の可能性が示されたが、晩性系では発芽が遅く、粒重による差異は認められない事、また本実験条件では発芽率への悪影響は認められなかった事が明らかになった。つぎに、その後の初期生育は早晩性・粒重により大きく影響され、早生・大粒系ほど良好である事が認められた。さらに、低温発芽性と初期生育との間には低い正の相関が認められたが、品種の特性が大きく影響し、交配母材・育成地域等についての更なる検討が必要と考えられる。

4. とうもろこしの初期生育における Age と低温との関係

吉良賢二(根釧農試)

根室地方では6月に晩霜あるいは低温冷雨の日が続くことがしばしばあり、とうもろこしの栽培を考える場合、この初期生育における低温の影響を克服することは重要な課題の1つである。そこで、初期生育期間におけるとうもろこしの低温に対する抵抗性の Age による相違をみるため、人工気象室で低温と遮光処理を施したPot試験と、秋播きする事により自然条件下で霜や低温に遭遇させた圃場試験とを行った。とうもろこしの Age については出葉数で区分した。例えば3.5葉期とは第3葉が展開し、第3葉の基部つまり水平位置から見て第3葉と第2葉との交点から第3葉の先端までを全体の長さとした場合に、その半分の位置にまで第4葉の先端が伸長しているものである。

〔Pot試験〕 1/5000 a Wagner Pot に品種ワセホマレをPot当り4粒播種し、発芽期は5月30日～6月2日であった。設けた処理は全部で72処理で、1処理は3 Pots である。試験設計の内容については表1のとおりである。適宜給水しながら冷ガラス室内で生育させ、処理 Age に達すると直ちに Growth Cabinet 内に搬入し、処理期間が終了すると直ちに元の冷ガ

表 1. とうもろこし Pot 試験における処理および条件の設定

処理・条件	水準数	処 理 の 内 容
温度条件の設定	1	昼間（18時間：4～22時）：5℃，夜間（6時間）：0℃。同じ温度条件に設定した Growth Cabinet 2台を使用。
Age（出葉数）	6	0葉（発芽）期，1葉期，2葉期，3葉期，4葉期，5葉期
りん酸施用量(g/Pot)	2	多用区：9.0，少用区：1.5。(N:0.5,K ₂ O:0.5)
遮 光（自然光）	2	28%遮光，52%遮光。(Cabinetを寒冷紗で被覆)
低温・遮光処理期間	3	3日間，6日間，9日間。(18日間も1反復で補足)

表 2. 低温処理終了後10日目における被害程度

Damage Score：0（なし）～5.0（枯死）

処理期間 Age	3日	6日	9日
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0.5	1.0	1.0
3	1.1	1.8	2.0
4	1.8	2.8	2.8
5	1.5	2.5	2.9

表 3. 枯死個体率(%)

処理期間 Age	3日	6日	9日	18日
0	0	0	0	19
1	0	0	0	31
2	0	0	0	88
3	0	0	25	100
4	0	3	17	100
5	0	0	29	100

表 4. 秋播きとうもろこし圃場試験の10月4日～11日の気象条件

10月	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日
最低気温℃	10.0	0.7	-0.5	-0.1	-1.4	0.8	5.8	6.6
降霜の程度	なし	弱	強	強	強	弱	なし	なし
天気(9時)	くもり	はれ	はれ	はれ	快晴	はれ	くもり	はれ
最高気温℃	13.4	15.4	14.6	14.6	18.0	19.6	17.4	15.5

ラス室内に搬入し，馴化処理は一切行わなかった。低温処理による被害程度と枯死個体率を表2および表3に示した。りん酸施用量と遮光の処理の効果は被害程度や枯死個体率には全く差異がなかったので，反復として扱い，12Pot・48個体の平均値で示した。この結果から(I)人工的に課したかなり厳しい低温条件下に置いても，容易には枯死しない。(II)0～2葉期のものはかなりの低温障害を受けても，環境条件が良好になると回復し，致命的な被害は小さい。(III)3葉期以上になると一度低温障害を受けると回復が困難となり，枯死個体率は急増した。(IV)4葉期の低温抵抗性が最も弱いと思われた。

〔秋播き圃場試験〕 9月6日以降3日毎に播種し、5つの播種時期のものが発芽後降霜・低温に遭遇した。主区：りん酸施用量2（5.0, 20.0 kg/10a）、副区：播種時期5の分割区法2反復。施肥量（kg/10a）N：4.0, K₂O：3.3。畦巾50cm, 株間10cm, 畦長3.5m, 1区個体数140本。供試品種ワセホマレで試験を行った。降霜および気温・天気的气象条件は表4に示した。降霜・低温は10月5日から始まり、9日までの5日間続き、11日には気温は回復し、再生長が見られた。10月5日における各播種時期区の平均Ageはそれぞれ4.6葉期、4.2葉期、3.6葉期、3.2葉期、2.5葉期であり、5日間の低温期間中における生長は見られず、7日から枯葉化が目立ち始めた。りん酸施用量の多少による生育やAgeおよび被害程度に差異は全く認められなかったため、りん酸施用量の処理は反復と見なした。9日に枯死の原因が肥料ヤケによるものではないことを確認した上で、被害程度とAgeとの関係を見るため、全試験区から1636個体について2個体調査を行い、各Age（0.2葉間隔）ごとの被害程度の分布割合と平均値を求め、図1に示した。被害程度の分布状態は各Ageとも広範囲のバラツキが見られたが、被害無し(0)の個体は4.2葉期以上では見られない。また、致命的な被害（4.5～5.0）の個体は4.4～4.6葉期が最も多かった。平均値の推移は3.2葉期以上になると、Ageが大きくなるとともに被害程度も漸増し、4.6葉期をピークとする山型を示し、5.2葉期以上になると漸減する傾向を示した。これらのことは4.5葉期付近が低温に対する抵抗性が最も弱いことを示しており、この結果は前述のPot試験の結果と一致した。

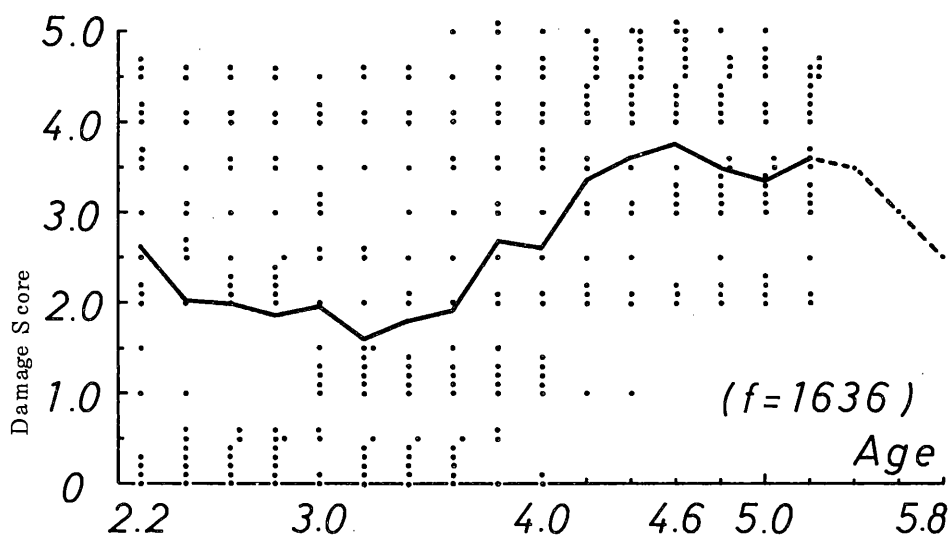


図1. 降霜および低温による被害程度とAgeとの関係（10月9日調査）

注1. Damage Score：0（被害なし）～5.0（枯死）

2. 各Ageごとの被害程度の分布割合；Dot（●）1点は5%を示す。

5. 北部根室地区におけるサイレージ用とうもろこし栽培の実績について

金川直人（根釧農試）・藤岡幸助・納田曠裕
木村正行・宮本正信（北根室地区農業改良普及所）

目的：近年北根室の草地酪農地帯に於て、サイレージ用とうもろこし導入を図る酪農家が増し、栽培面積も年々拡大されている。しかし北限地帯での導入は栽培法がまづければ大きな損失を招く、ここに過去4年間の栽培実績を検討し報告する。

(2) 栽培品種の動向

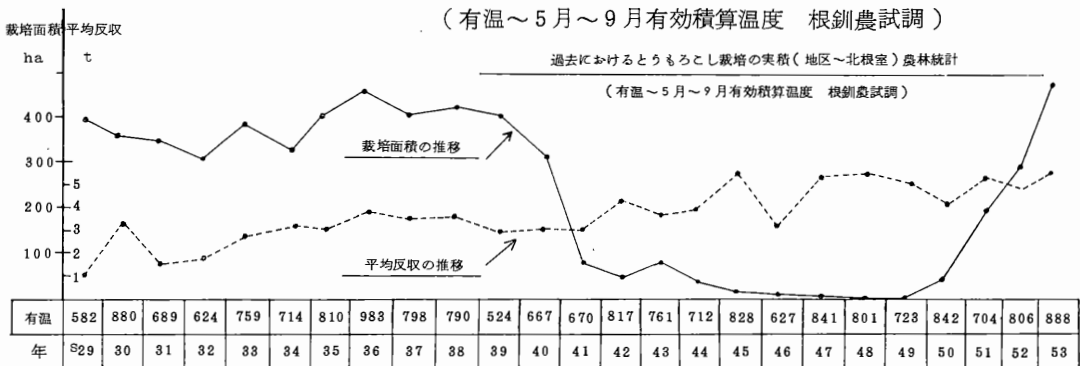
昭和53年品種別栽培面積（普及所実態調査）

地 区 合 計				内 訳									
				中 標 津			計 根 別			標 津			
品 種	面 積	%	戸 数	面 積	%	戸 数	面 積	%	戸 数	面 積	%	戸 数	
ヘイゲンワセ	193.45 ha	41.1%	73戸	121.75 ha	46.5%	44戸	39.0 ha	26.0%	17戸	32.7 ha	55.4%	12戸	
カルデラ 535	125.0	26.5	54	38.2	14.6	17	7.32	48.8	30	13.6	23.1	7	
ニューデント 75	51.3	10.9	28	30.7	11.7	15	17.0	11.3	9	3.6	6.1	4	
ニューデント 85	24.05	5.1	12	5.05	1.9	4	19.0	12.6	8	—	—	—	
バイオニア 80	35.1	7.5	15	34.1	13.0	14	1.0	0.65	1	—	—	—	
ウイスコンシン85	4.7	1.0	3	4.7	1.8	3	—	—	—	—	—	—	
ウイスコンシン95	1.2	0.2	2	1.2	0.6	2	—	—	—	—	—	—	
S H 250	1.0	0.2	1	—	—	—	1.0	0.65	1	—	—	—	
不 明	35.1	7.5	12	26	9.9	7	—	—	—	9.1	15.4	5	
合 計	470.9	100	200	261.7	100	106	150.2	100	66	59.0	100	28	

(1) 地区内サイレージ用とうもろこしの栽培推移

過去におけるとうもろこし栽培の実績（地区～北根室）農林統計

（有温～5月～9月有効積算温度 根釧農試調）



3) 地区別各年の平均収量の推移

(各年普及所収量調査) 10a 当

年度 地区名	5 0		5 1		5 2		5 3	
	生総重	平均熟度	生総重	平均熟度	生総重	平均熟度	生総重	平均熟度
中 標 津	4,110 kg	乳後～糊初	5,191 kg	糊 中	4,775 kg	糊後～黄初	5,682 kg	黄 後
計 根 別	3,280	乳 中	5,520	乳後～糊初	5,247	糊 中	5,438	黄 後
標 津	5,243	糊初～糊中	5,405	乳初～乳中	4,710	乳後～糊中	5,909	黄 後
平 均	4,180		5,367		4,926		5,598	
備 考	中標津7圃場 計根別3圃場 標 津3圃場 調 査 期 間 10月9日～10月10日		中標津12圃場 計根別13圃場 標 津3圃場 調 査 期 間 10月5日～10月8日		中標津28圃場 計根別11圃場 標 津8圃場 調 査 期 間 9月28日～10月6日		中標津46圃場 計根別67圃場 標 津22圃場 調 査 期 間 9月12日～10月3日	

4) 主要品種別耕種概要の動向

(中標津地区)

項目 年度	品 種	生総重	裸 雌穂重%	熟 期(%)			収 穫 時		欠 株 率	1株当 重 量	1本当 重 量	1株当 本 数	10a	
				乳 熟 期	糊 熟 期	熟 熟 期	草 丈	稈 長					実 株 数	実 本 数
5 0	ヘイゲンワセ	3,990kg	29.5%	62.6%	17.5%	19.9%	210.2cm	176.2cm	9.8%	0.998kg	0.599kg	1.72本	4,081本	7,060本
5 1	ヘイゲンワセ	5,406	32.9	34.8	34.8	30.4	228.5	194.6	6.7	1.189	0.755	1.57	4,650	7,290
	カルデラ535	5,025	31.9	65.5	30.3	4.2	240.7	205	3.4	1.071	0.842	1.30	4,575	5,963
5 2	ヘイゲンワセ	4,539	31.7	21.3	33.9	44.8	232	197	11.6	0.949	0.803	1.19	4,795	5,723
	カルデラ535	5,805	29.8	47.4	40.7	11.9	254	219	15.4	1.270	1.004	1.27	4,655	5,900
	ニューデント75	4,755	27.8	11.3	43.2	45.5	244.5	212.5	9.3	1.105	0.721	1.62	4,353	6,600
5 3	ヘイゲンワセ	5,222	26.7	3	8.75	88.25	254.5	215.3	10.9	1.081	0.759	1.41	4,914	6,929
	カルデラ535	6,237	26.0	1.3	9	89.7	264	219.8	6.42	1.203	0.912	1.31	5,250	6,900
	ニューデント75	5,850	25.3	13.5	11	75.5	258	216	7.6	1.080	0.759	1.4	5,475	7,688
	ワセホマレ	5,700	26.0	—	—	100	259.4	214.2	6.3	1.230	0.704	1.8	4,500	8,100

5) 栽植密度と収量・熟度の動向

年度\栽植密度\項目		平均生総重	熟 期(%)		
			乳熟期	糊熟期	黄熟期
昭和51年 低温年	5,000本クラス	4,485 kg	33 %	31 %	36 %
	6,000 "	5,423	46.5	39.1	14.4
	7,000 "	5,018	61.9	32.4	5.7
	8,000 "	5,783	84.5	15.5	—
昭和53年 高温年	5,000本クラス	4,240 kg	— %	— %	100 %
	6,000 "	5,316	1.7	11	87.3
	7,000 "	5,872	3.8	11.9	84.3
	8,000 "	6,485	6.1	19.6	74.3

6) 結果と考察

①過去25年間で750℃以下の有効積算温度が11ヶ年(44%)と厳しい自然条件にある。②品種選定は収穫時に糊熟～黄熟に達する極早生の品種を導入する。③倒伏に強い品種である。④秋耕しの実施。⑤播種適期としては地温10℃以上になる5月下旬とする。⑥減収の最大要因となる欠株を防止する。⑦栽培密度は低温年を相対し6,000本前後を基本とする。⑧除草剤の適期適正処理の励行。⑨適期刈取りの励行。

6. 天北地域における飼料用とうもろこし導入に関する試験

3. 宗谷管内における栽培適応区分と実態調査結果について

菊地富治・大橋忠・佐藤芳孝 (宗谷北部農業改良普及所)

西村茂吉・佐藤 実・吉田慎治・河田 隆・永山 洋

(宗谷中部農業改良普及所)

松岡 賢・橋本孝信・富田信夫(宗谷南部農業改良普及所)

目的：天北地域の草地は長年にわたる粗放管理のため草地の老朽化が著しく計画的な草地の更新が必要とされているが、その際草地から草地への更新のほかに飼料作物等を導入した草地の利用体系を考える必要があろう。ここでは飼料作物の1つとしてサイレージ用とうもろこしをとりあげ、当管内における適応性を検討するため昭和51年より実施してきた3カ年の現地試験成績を取りまとめるとともに、昭和53年の栽培実態調査結果の概要を附記して今後の問題点を検討した。

方法：現地試験は当管内7市町村、各々に、約3カ所計22カ所(但し昭和51年は24カ所)設置して乱塊法2反復の品種比較試験を実施してきた。これらの成績から3カ年の共通品種であ

表－1. 平年，判定基準の設定

1. 農期間（5～9月）の気象

項目 年次	積算平均気温 (℃)	積算有効気温 (℃)	降水量 (mm)	日照時間 (hr)
昭和41～53年	2,273	816	557	1,087
昭和 51 年	2,264	791	379	1,182
昭和 52 年	2,259	838	487	1,102
昭和 53 年	2,418	957	582	993

2. 判 定 基 準

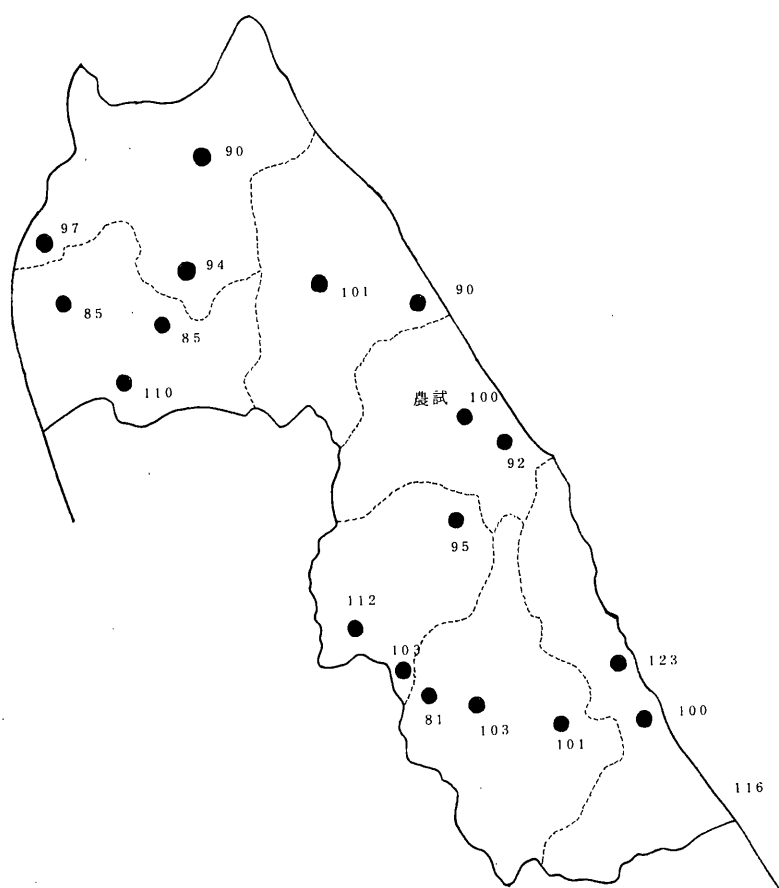
項目 年次	熟 度	TDN収量 (kg/10a)	TDN/FM (%)	DM/FM (%)	EDM/DM (%)
昭和 51 年	糊 熟	500	15.0	20.0	35.0
昭和 52 年	黄 熟	700	16.5	22.0	40.0
昭和51～53年	黄熟初	650～700	15.0	20～25	—

る「ヘイゲンワセ」，「カルデラ535」を中心として考えることとし，平年（昭和52年の生育，収量は良であるが平年に近い。従って昭和52年の気象よりやや厳しい条件）における雌穂の熟度（黄熟初），TDN収量（650～700kg/10a）等による判定基準（表－1）を上廻ることができる地区を囲んで適応地区と確定した。

試験結果 1) 試験期間の気象は，昭和51年は気温がやや低く春期の降水量の少ないのが特徴で，昭和53年は好天に恵まれ気温も積算平均気温2300℃以下は大岬，沼川，芦野を囲んだ区域のみであり，昭和52年は両年の中間といえる。管内各地の気象データを用い昭和41～53年の平均値に近い「平年」として昭和52年の気象条件をやや厳しく考えた。

2) 現地試験における「ヘイゲンワセ」の年次別TDN収量は，昭和51年：567kg/10a，昭和52年：805kg/10a，昭和53年：843kg/10aとなった。現地試験の配置と各試験地におけるTDN収量を図－1に示したが，同図のTDN収量は各試験地における「ヘイゲンワセ」，「カルデラ535」のTDN収量の平均値を2～3年平均した数値の天北農試の同数値に対する指数として表わしたもので，各試験地における収量性を比較できる。同図によると指数の高いのは，豊富町新生，枝幸町南部の山白，乙忠部，音標，中頓別町の豊平，歌登町西中央であった。

3) 適応地区区分に当っては雌穂の熟度も重要な項目として判定基準にとりあげたが，試験期



図一 1. 現地試験の配置およびTDN収量

間3カ年の気象(とくに積算有効気温)の変動は大きく、熟度も各試験地間においてよりも年次の変異巾が大きかった。その中で適応地区区分のボーダー線上で検討された地区における「ヘイゲンワセ」の熟度をみると、稚内市では昭和51年：未～黄熟に対して昭和53年：黄熟中～後期であり、猿払村では昭和51年：未～乳熟初期に対し昭和53年：黄熟中～後期、天北農試では昭和51年：乳熟未～黄熟に対し昭和53年：黄熟後期であった。

- 4) 現地試験に供試した品種のTDN収量をみると、3カ年の共通品種としては「ヘイゲンワセ」、「カルデラ535」の他に「P131」(一部の町村のみ)が供試されてきたが、TDN収量では大差なく、早生の系統としての「J×22」、「X2111」、「Auleria」は「ヘイゲンワセ」に比べ高いTDN収量であった。
- 5) 以上に述べた現地試験の結果をもとに平年における熟度、TDN収量等を想定し判定基準を上廻る地区を囲んだのが図-2である。この地区に入る主な地区をあげると、豊富町では新生地区を含む豊富市街近辺、浜頓別町の下頓別地区、中頓別町の小頓別地区を除く大部分、

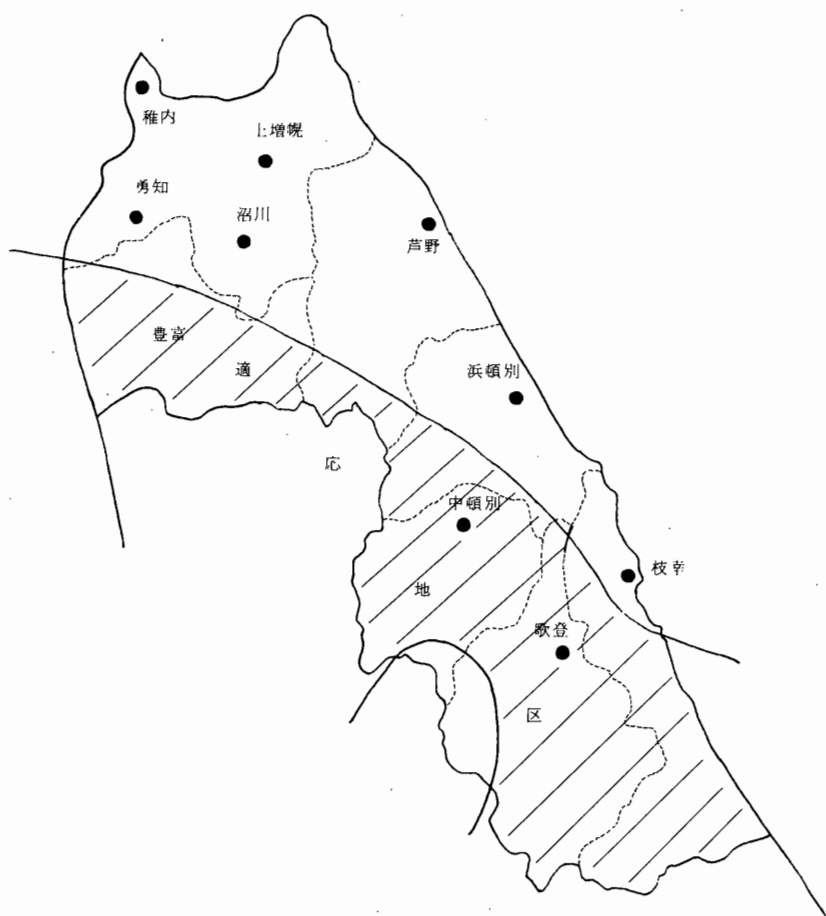


図 2. 適応地区区分図

表 2. 実態調査結果の概要 (昭和 53 年)

項 目	作付面積 (ha)	調査戸数 (戸)	1 戸当り 作付面積 (ha)	品 種 名	熟 度	生 総 重 (kg/10a)
市町村名						
宗谷管内	245	135	2.0	P 131, ヘイゲンワセ, ニューデント 75	糊～黄後	5,047
(1) 稚 内 市	44	35	1.2	P 131, カルデラ 535	糊	5,216
(2) 豊 富 町	60	35	2.2	ヘイゲンワセ, ニューデント 75	黄	4,466
(3) 猿 払 村	15	7	3.5	ヘイゲンワセ, P 131	黄初	5,300
(4) 浜頓別町	1	0				
(5) 中頓別町	47	8	1.9	P 131	黄	4,864
(6) 枝 幸 町	50	33	1.9	ニューデント 77, ヘイゲンワセ	黄後	4,976
(7) 歌 登 町	28	17	1.4	バイオニヤ 80・90, ニューデント 75	黄	5,460

枝幸町では市街南部の山白以南，歌登町では上手登別地区を除く大部分である。しかし，この適応地区区分はかなり粗いもので，隣接する地区の中には地形等加味した上で品種の選択によっては栽培可能な地区もあり得る。例えば稚内市の勇知，沼川地区では現地試験の成績も比較的良く，海からの風，海霧等の影響を考慮して圃場を選ぶことによって作付可能地があり得るものと考えられる。

6) 次に昭和53年の栽培実態調査結果の概要を表-2に示した。1戸当りの作付面積はまだそれほど多くなく管内平均で2.0haであるが，豊富町では目梨別，沼向，兜沼，瑞穂地区，猿払村の浅茅野台地，中頓別町の松音知，敏音知地区で多く定着化がうかがわれる。市町村別の主な品種をみると，稚内市でやや熟期の遅れる「P131」，「カルデラ535」の作付けが多く，逆に豊富町，枝幸町で「ヘイゲンワセ」，「ニューデント75」等熟期の早いものが用いられているのと好対象をなしている。その他，播種期では6月に入る例が多いことや，栽植密度では8,000～13,000本（2～3本立）の農家もあること等問題点も残されていることが明らかとなった。

7. 空知管内におけるアルファルファ栽培の一事例

野村 真（空知中央地区農業改良普及所）

伊東尚武（セントラル 合同株式会社）

空知においてアルファルファが経営内に定着化の傾向にある。アルファルファの栽培維持管理は多様であるがそのうち二つの事例を報告したい。

1. 尿散布による高収量維持事例（三笠市）

①土地条件：洪積，壤土。②前作物：牧草（チモシー主体）6年，デントコーン2年。③品種及び播種量：デュピイ 3kg/10a，根瘤菌 1kg/10a，④基肥，追肥来歴：表-1。⑤収量実績：図-1。

肥培管理の特徴として，早春に化成肥料施用その後各番草刈取り調整後1～3日目に牛尿 2ton/10a 散布することによって高収維持している（牛尿の成分を推定すると，洗水，雨水を加えると3倍量としてN 0.5%，P₂O₅ 0.07%，K₂O 0.6%に換算すると表-1となる）。

化成肥料での追肥留意点として，早春にN 4kg，P₂O₅ 12kg，施用を目標量，4年目を以降土壌改良資材でP₂O₅とMgO。MgOとCaO₂を補給しているが，特に牛尿のN，K₂O追肥が多量に投入されている点で，アルファルファに対する肥培管理面で検討される事項である。

2. P₂O₅多用によるNK追肥試験例（美瑛市）

①土地条件：洪積，壤土。②前作物：牧草，デントコーン3年，家畜ビート1年。③品種及び播種量：デュピイ（ノーキュライド種子）2kg/10a。④1区面積20×25m。⑤施肥設計：表-2。⑥収量：図-2。

BMよりりん 300kg/10a を施用，耕起深25cm（他に30～35cmも設置）P₂O₅ 60kg，化成肥料N 4kg/10a 基肥で施肥設計し，これに対しての追肥方法として，NK区，NPK区，

更に設置農家の肥培法を慣行区として4年間継続を試みた結果、各区間の収量（図-2）は差がほとんどない。なお51～53年の気象条件は、6～8月上旬に雨量が少なく 2～3番草に干害（特に51～52年）があり収量が減少した。

この試験を試みた目的は、尿の多用による高収事例を参考としてP2 O5を造成年に下層15 cmまで分布するように多量施し、その後無P2 O5 追肥継続した場合の永続性を理屈ぬきで実施したもので、今回は4年目経過の収量実績事例報告に終えたい。

今後更に継続するが次の事項についても検討する。

- ① 各区の土壌の化学性。② アルファルファの養分。③ 根部重量。

以上の事項を調査し、第2報で報告したい。

表 1. Y牧場 施肥来歴 (kg/10a)

年度	施 肥	施肥量	N	P2 O5	K2O	MgO	Ca O	備 考
48	化 成	90	6.3	10.8	5.4			堆肥 4.000
	(土 改)			(12.0)		(33.0)	(86.0)	
	尿	2,000	(10.0)	(1.4)	(12.0)			尿 1刈後
49	化 成	60	4.8	12.0	8.4			
						—	—	
	尿	6,000	(30.0)	(4.2)	(36.0)			尿 1.2.3刈後
50	化 成	60	4.8	12.0	8.4			
						—	—	
	尿	6,000	(30.0)	(4.2)	(36.0)			尿 1.2.3刈後
51	化 成	70	5.6	14.0	9.8			
	(土 改)					(12.0)	(28.0)	
	尿	8,000	(40.0)	(5.4)	(48.0)			尿 春, 1.2.3刈後
52	化 成	60	4.8	12.0	8.4			
	(土 改)			(9.0)		(6.8)	(22.5)	
	尿	6,000	(30.0)	(4.2)	(36.0)			尿 1.2.3刈後
53	化 成	60	4.8	12.0	8.4			
	(土 改)					(18.0)	(42.0)	
								1 番刈後追肥無

※) (土改)は土壤改良資材

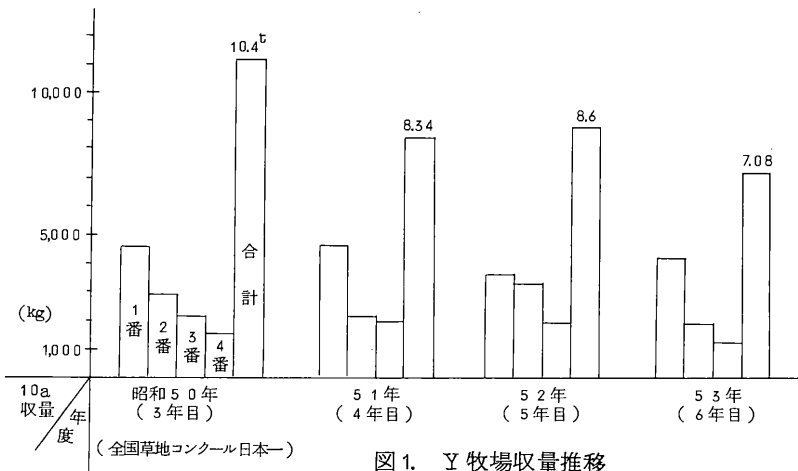


図 1. Y牧場収量推移

表 2. 施 肥

1) 初年目 (kg/10a)

区 分	B M ようりん	炭カル	化成肥料	量	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg O	Ca O
NK追肥	300	100	エーコープ化成 005	40	4.0	8.0 (60.0)	6.0	2.0 (39.0)	(203.0)
NK "									
NPK追肥									
慣 行	0	130	エーコープ化成 171	80	8.8	13.6	16.8	2.4	(68.9)

()内は土壤改良資材量

2) 2年以降 (下段は3年以降)

1	NK追肥 (I)	NK C 12	60	9.6	—	12.0	—	—
2	NK追肥 (II)	NK C 37	60	7.8	—	16.2	—	—
3	NPK 追 肥	化成 005	60	6.0	12.0	9.0	3.0	—
		" 055	60	6.0	15.0	9.0	3.0	—
4	慣 行	化成 005	60	6.0	12.0	9.0	3.0	—
		" 055	80	8.0	20.0	12.0	4.0	—

(2年目~4年目)

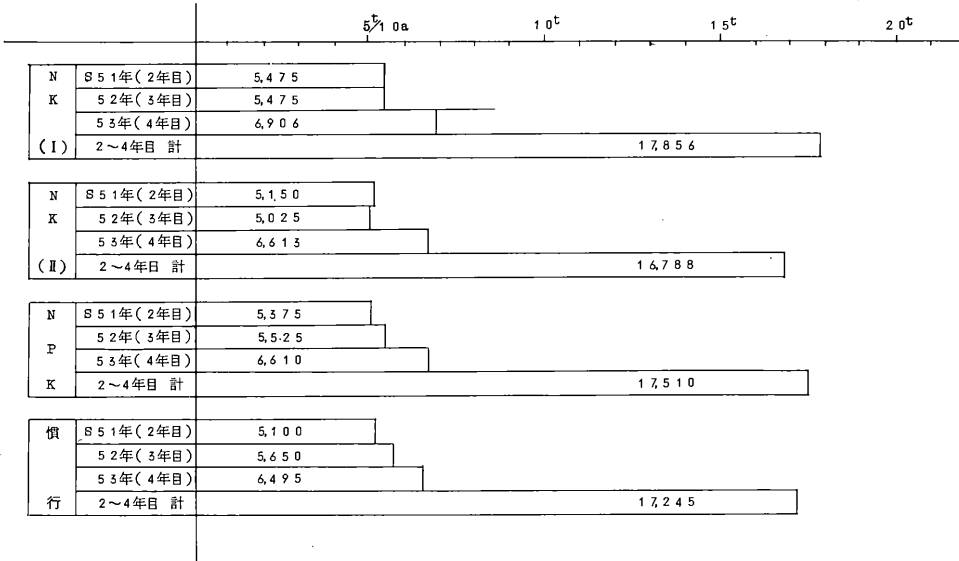


図 2. 年次別収量

8. 道央地域におけるアルファルファの刈取時期について

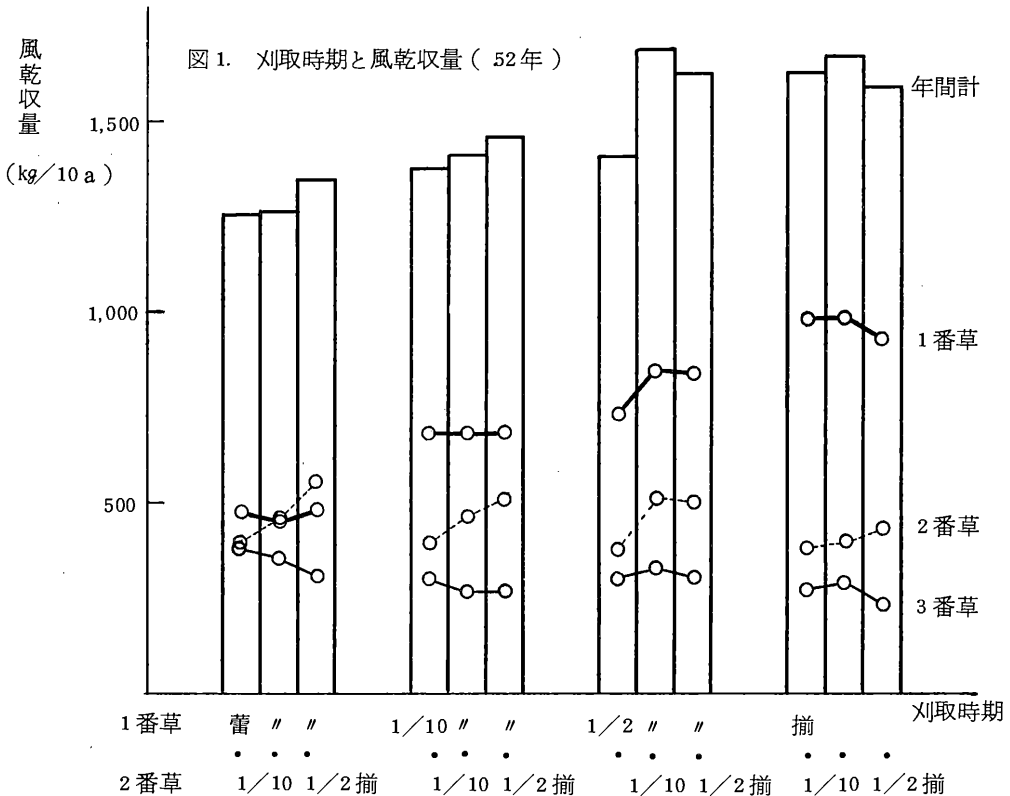
脇本 隆・田川雅一・北守 勉・佐竹芳世（中央農試）
中村克己（天北農試） 山崎 昶（滝川畜試）

アルファルファは、高蛋白質・多収草種でありアカクローバよりは永続性も期待できることからもっとも有望な採草用マメ科草種と考えられる。

ここでは道央地域におけるアルファルファの収量および品質（栄養価）に影響をおよぼす刈取時期を検討し、あわせて翌年収量に対する最終刈取時期の影響を検討した。

＜試験方法＞

試験区は昭和49年に設置し、2年目は予備的な刈取時期処理を行い、3年目・4年目にあたる昭和51年・52年について刈取時期を検討した。53年は前年最終刈の影響を検討した。供試品種はサラナックを用いた。試験区の構成は、1番刈は出蕾期・1/10 開花期・1/2 開花期・開花揃期の4処理、2番刈は1/10 開花期・1/2開花期・開花揃期の3処理としこれらをすべて組合せて分割試験区法により配置した。3番刈は、2番刈後ほぼ50日目に刈取った。試験区は1区24m²、畦巾30cmの6畦からなり3反復とした。施肥量は、N-P-K-Mg, 3-22-15-



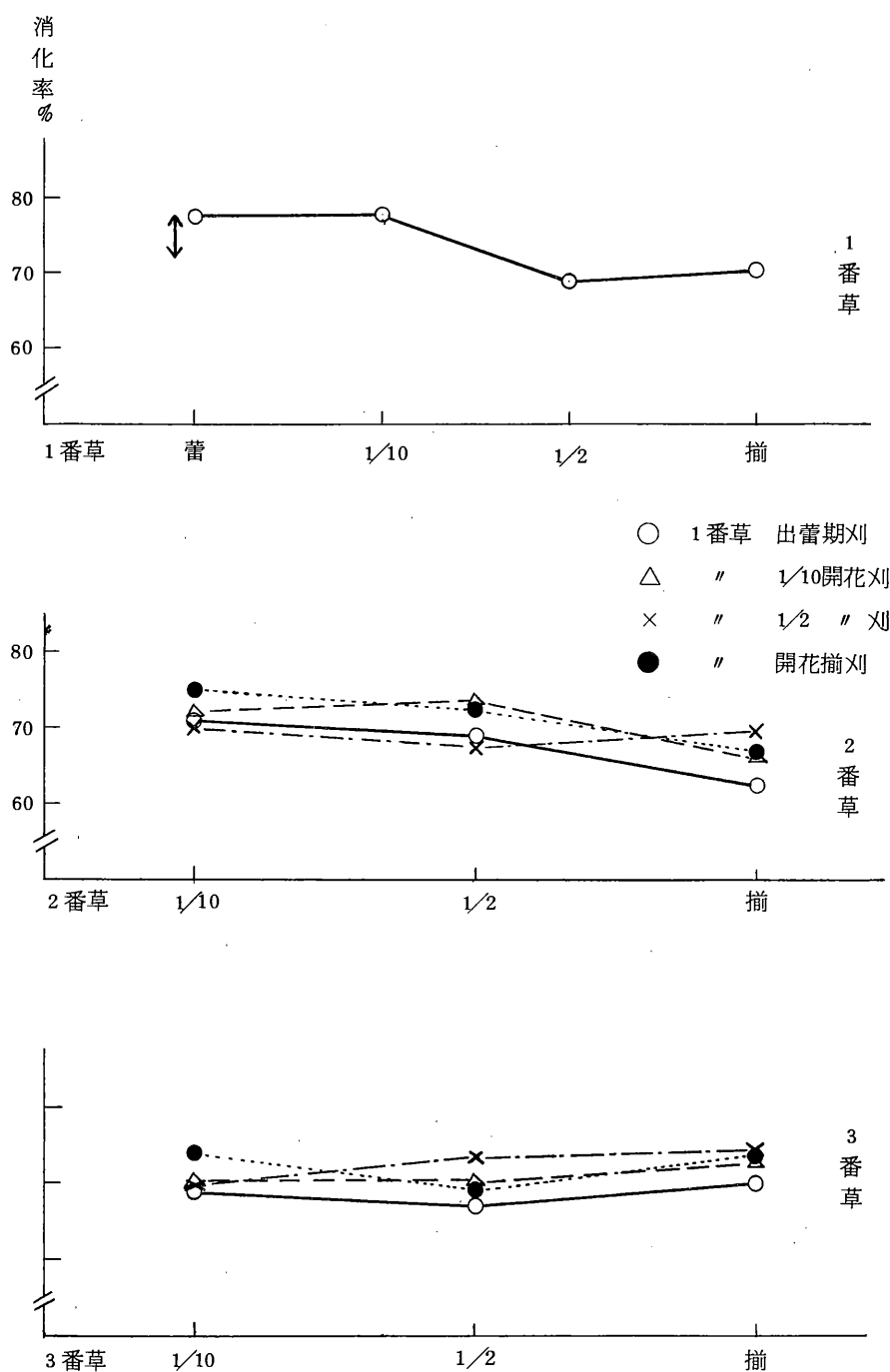


図-2. INVITRO消化率 (52年)

5 kg/10 a とし、早春 1・2・3 刈後にそれぞれ分施した。

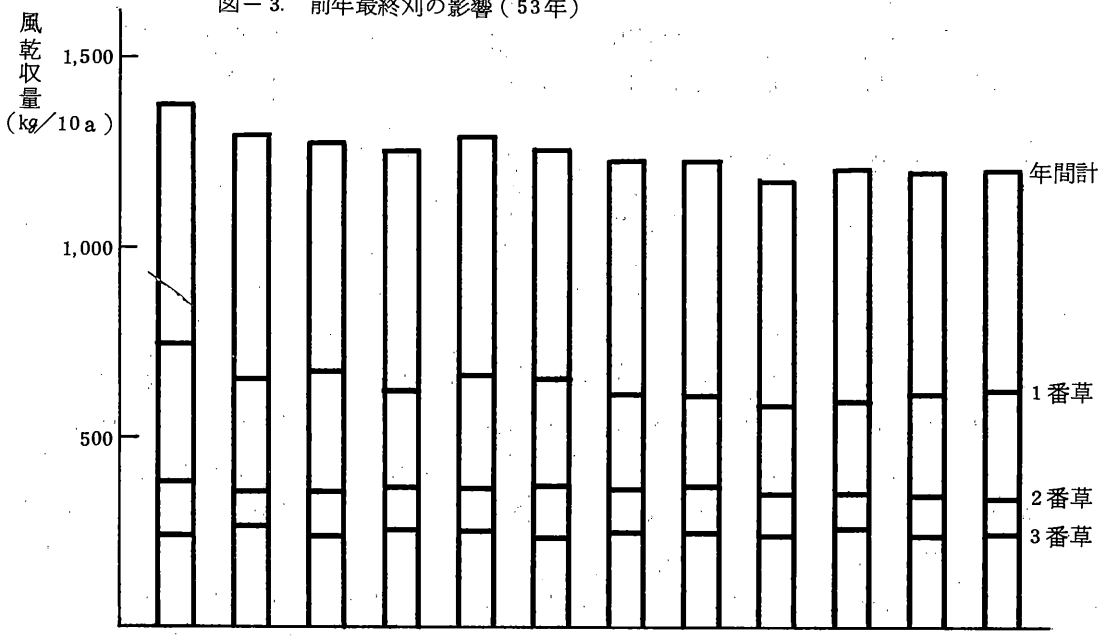
＜結 果＞

図 1 に刈取時期と風乾収量を示した。1 番草では、刈取時期が遅くなるに従い収量は有意 ($P < 0.01$) に増加した。2 番草では 1 番草刈取時期による影響はなく、2 番草刈取時期が遅くなるほど収量は有意 ($P < 0.01$) に増加した。3 番草では、1 番草の刈取時期の影響が認められ出蕾期刈の収量が他の処理に比し有意 ($P < 0.05$) に高かった。年間合計収量に対する 1 番草刈取時期の影響は、出蕾期 $< 1/10$ 開花期 $< 1/2$ 開花期 $<$ 開花揃期の傾向が認められた。また 2 番草刈取時期の影響は、1 番草を出蕾期・ $1/10$ 開花期に刈取った場合は 2 番草が遅くなるほど収量は増加し、1 番草を $1/2$ 開花期・開花揃期に刈取った場合は 2 番草を $1/2$ 開花期に刈取ることによって収量が高くなる傾向が認められた。これらの結果は 51 年にも同じように認められた。

次に栄養価の側面から検討するために、invitro 消化率を測定した (図-2)。

1 番草では、刈取時期が遅くなると消化率が下がる傾向にあり、出蕾期・ $1/10$ 開花期では平均 78 % 程度を示すのに対し、 $1/2$ 開花期・開花揃期では 70 % 程度にとどまった。ここで特筆

図-3. 前年最終刈の影響 (53年)



10月								1	4	5	11日
9 "	14	19	19	19	24	29	29	29			
8 "				1	1	1	6	6	8	11	13
7 "	21	26	26			4		4	11	4	11
6 "	13	13	24	13	24		24				

すべきは、刈取時期が1/2 開花期をすぎると倒伏が著しく下葉の落葉がめだつことである。

2 番草についても1 番草同様刈取時期が遅くなると消化率の下がる傾向が認められた。3 番草については生育日数が一定であることから生育時期が遅くなると消化率は高くなる傾向が認められた。

53年については一斉刈をして前年最終刈の影響を検討した(図-3)。前年最終刈は9月14日から10月11日までのほぼ1ヶ月の開きがある。1 番草については、9月末から10月はじめの刈取りにかけて収量が浅い底を示す傾向が認められた。2・3 番草については差は認められなかった。したがって年間合計収量については1 番草の差がそのままあらわれた。

この浅い底を形成する時期は、天北農試土壌肥料科、北農試草地第3研究室、北大農学部田口教授らによって指摘されているいわゆる「危険帯」に相当すると思われる。

また原田(1977)は、平均気温が10~5℃に下がるとアルファルファの生長はおとろえ同化のみを行なうようになるのでこの時期の刈取りはさけるべきことを述べている。この期間は道央地域においては10月中旬から11月上旬にあたる。この時期までにある程度の生育量を確保すれば、晩秋における同化作用と冬期におけるウインターカバーの役目を期待することができると考えられ、そのためには9月下旬以前に最終刈をしなければならない。

以上のことから、倒伏の影響、栄養価の推移、最終刈取時期を考慮すると道央地域のアルファルファについては、1 番草は1/10 開花期(6月下旬)、2 番草は1/2 開花期(7月下旬~8月上旬)、3 番草は危険帯前(9月中旬)に刈り終わることが望ましいと考えられる。

9. マメ科牧草の維持管理

第1報 アルファルファの播種後年数と刈取時期

下小路英男(天北農試)

マメ科牧草の維持管理においては永続性の維持すなわち植生の安定利用が重要である。直根タイプの牧草は株わかれによる永続性の維持機構があまりないため、株密度の維持が重要であり、それは刈取時期と関係が大きいといわれている。かかる観点からアルファルファにおいて播種後年数の経過にともなう植生の変化、株の密度および大きさ等が刈取時期におよぼす影響について検討した。

1977年~ '78年に天北農試圃場内の播種後開花盛期ごとに刈取管理してきた2年目と3年目草地(「デュピー」、播種量200g/a)を用いて試験を実施した。刈取処理は早刈区(危険帯前3回刈り)、遅刈区(危険帯後3番草刈取り)各々6処理の平均値とし、標準区として2回刈区(危険前)をもうけた。

播種後年数(以下age)と刈取時期の関係を、'78年1番草乾物収量で比較した(刈取時期によりstageが異なるため'77年1番草に対する指数を用いた。図1)。ageにより指数に差がみられ、2年目草地でいずれの刈取処理でも低い値となっている。すなわちageにより再生

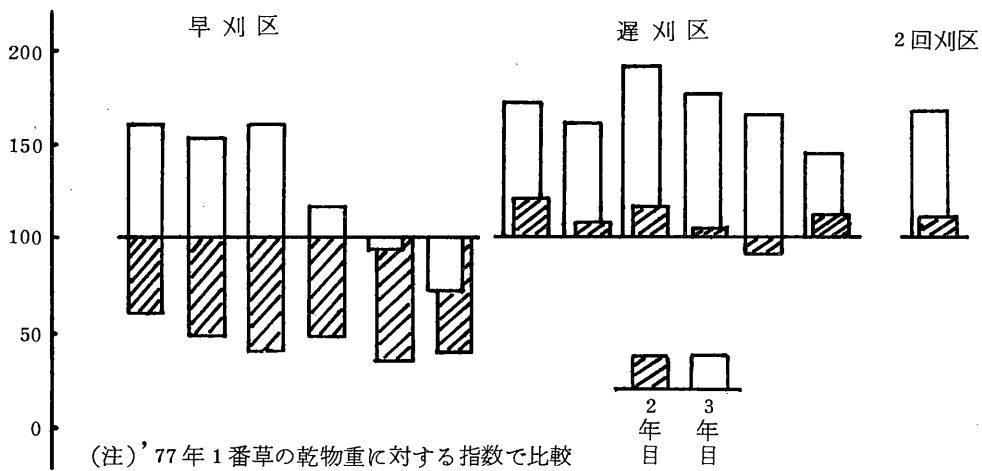


図1. 翌春1番草における生育量の比較

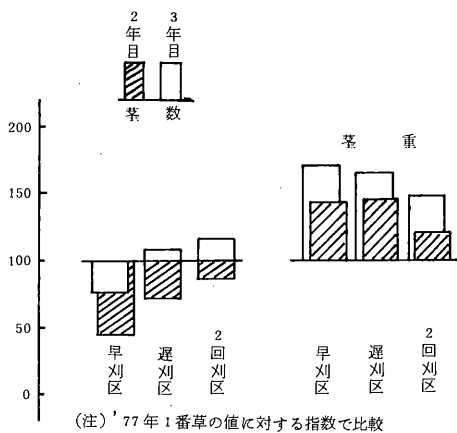


図2. 翌春1番草における茎数と茎重の比較

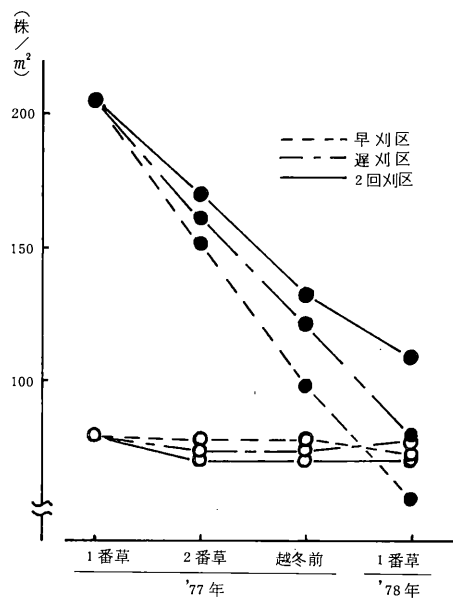


図3. 株密度の推移

力が異なり2年目で永続性が低下したと考えられる。その傾向は早刈区で顕著にみられ、刈取時期が早まるほど再生力が劣ると考えられた。同様に指数を用いて茎数および茎重を比較すると(図2)、茎重はageの差はみられるもののいずれも前年より高い値であるが、茎数は全般に茎重より低い値で、しかも2年目における減少が明らかである。特に早刈区での減少が大きい

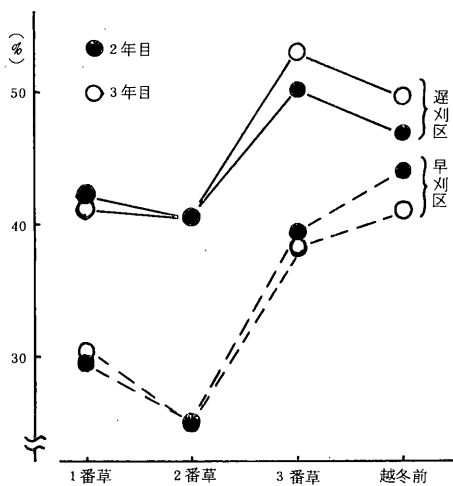


図4. 根におけるTNC濃度の推移
(注) 根は子葉節下部15cmを用い0.7N塩酸で分解、アンスロン法で定量

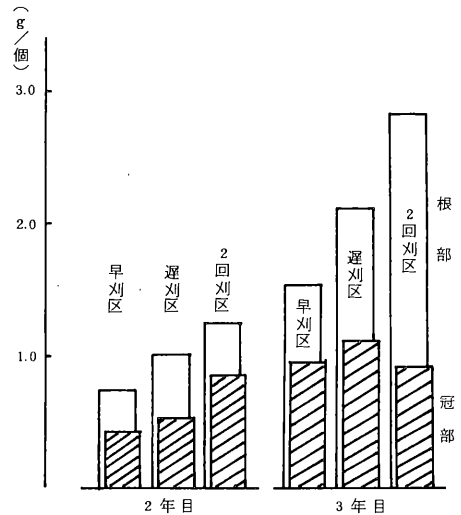


図5. 越冬前における根および冠部重の比較
(注) 根は子葉節下部15cm、冠部は上部3cmとした。

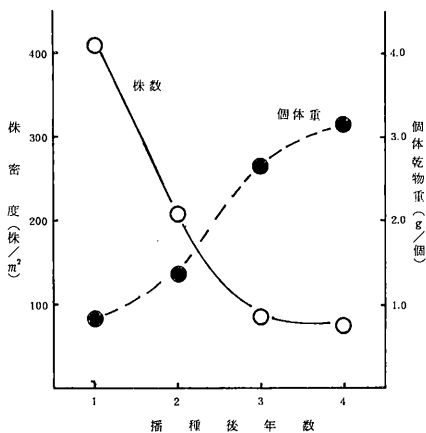


図6. 経年化に伴う密度と個体重の変化

く、収量低下は再生茎数の減少によると考えられた。そこで再生茎数に影響する株数、根部のTNC濃度および根、冠部の乾物重を比較検討した。株数の推移をみると(図3)、2年目では初め高密度であるが、刈取毎に減少し早刈区で減少率が大きかった。一方3年目では低密度であったが、刈取処理による差は少なく安定していた。根におけるTNC濃度は(図4)、刈取時期による差は明らかであったが、ageによる差はみられず同様の推移を示した。根および冠部の乾物重は

(図5)、刈取時期とともにageによる差が

みられ、3年目においてともに大きな値であった。これらからageによる再生力の差は次のような原因によるものと推察される。根および冠部すなわち永年性部分の肥大程度が株密度の減少に大きな影響をおよぼし、それが再生茎数の維持そして収量の維持に参与しているものと考えられる。株密度が高く永年性部分の肥大が十分でない2年目の場合早刈りのような再生を不良にする条件下では、密度の減少が急激で、株当りの再生茎数によっても密度減少を補えないための再生力低下ひいては収量低下が考えられる。それに対して3年目では、密度は低い株が大きく茎数の補償力が高いため、早刈して養分条件が悪化しても根の肥大が進んでいるため刈取後の再生は2年目より良いものと思われる。

以上の結果をふまえ、'78年に初年目から4年目までの再生を良好に保ってきた4草地の株密度および個体重を比較し(図6), ageごとの刈取時期をどのようにすべきかを考えてみた。株密度はL字型, 個体重はS字型を示し, 2年目までは高密度で株数はまだ減少傾向にあり個体重も小さい。3年目以降は低密度であるが安定した状態で個体重が大きい。このことから2年目と3年目との間で刈取時期を変える必要があると考えられる。すなわち2年目までは, 株数を高く維持するために個体の肥大を第1義と考えて2回刈り, もしくは播種当年においては1回刈で刈取管理すべきと考えられ, 3年目以降は3回刈で早刈も可能と考えられた。しかし, 3年目においても刈取時期によって永年性部分の肥大に差がみられるため, 長い間草地を維持することを考えると, どのようなCutting Scheduleが株の肥大ひいては永続性の維持に最も有利であるか検討すべき問題と思われる。

10. アルファルファの根粒着生に関する2・3の知見

片岡健治・原楨 紀(北農試)

きゅう肥施用が根粒着生に好影響を与えたこと(昨年度会報)がとくに早魃条件下であったことに注目しつつ, ポット試験による要因解析を試みると共に異なる圃場条件における再現性について検討した。

試験方法

ポット試(1): 菌の土壌風乾に対する抵抗性ときゅう肥施用の影響をみる予備試験。播種前70日, 50日, 5日に規定量の菌液を土表面散布後図1のように灌水し播種時(9月6日)まで放置, 同一水分条件で発芽生育, a/4000ポット, 2~3反復。

ポット試(2): 水分・菌接種・きゅう肥各処理が根粒着生に与える影響をみる。播種時(7月5日)に13mm灌水し発芽を十分に確保したのち乾燥区(W0)は2週間無灌水で放置, その間灌水区(W1)はほぼ連日3mm灌水, その後同一水分で生育, きゅう肥処理は無施用(M0), 施用(未熟:M1, 完熟:M2), 菌接種(R1)は菌液を種子展着し風乾, a/5,000ポット, 3反復。

ポット試(3): 試(2)とはほぼ同趣の試験, 播種(7月17日)後の灌水処理は10日間でW0: 12mm, W1: 18mm, 2種土壌(SD: 乾性火山性土, Sw: 湿性火山性土)を供試, 菌接種法は試(2)と異なり播種後の土表面散布による。なお無接種では根粒が着生せずその部分のデータ(1/3)を割愛, a/5,000ポット, 3反復。

圃場試験: 北農試9号地(湿性火山性土, 処女地), 菌接種(種子展着)処理(無接種: R0, 接種: R1) × きゅう肥処理(無施用: M0, 施用: M1), 2方分割区法, 4反復, 1区2 × 3m, 施肥: '78年5月22日, 播種: 5月29日, 調査: 7月10日, 8月1日(1番刈), 10月3日(2番刈)。

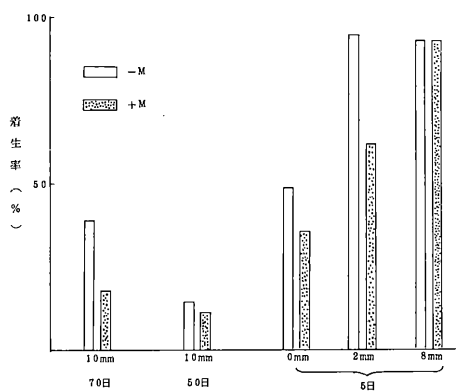


図 1. 土壌風乾と根粒着生 (ポット試 1)
(播種後 37 日)

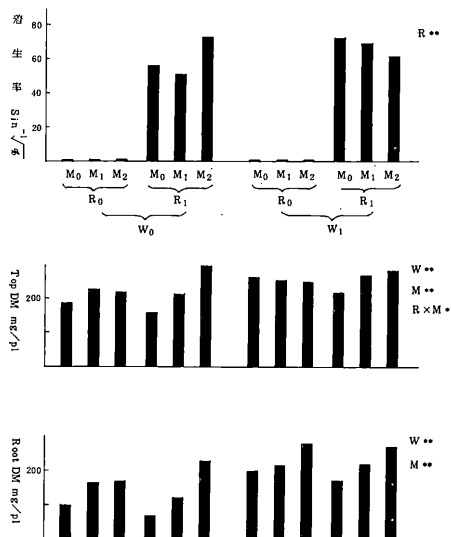


図 2. きゅう肥・水分処理の影響 (ポット試 2)
(播種後 54 日)

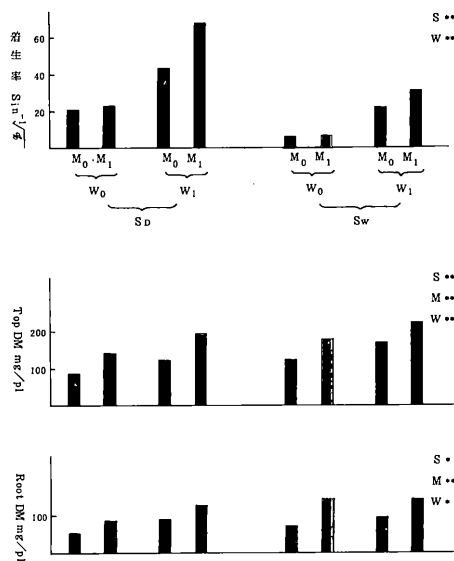


図 3. きゅう肥・水分処理の影響 (ポット試 3)
(播種後 49 日)

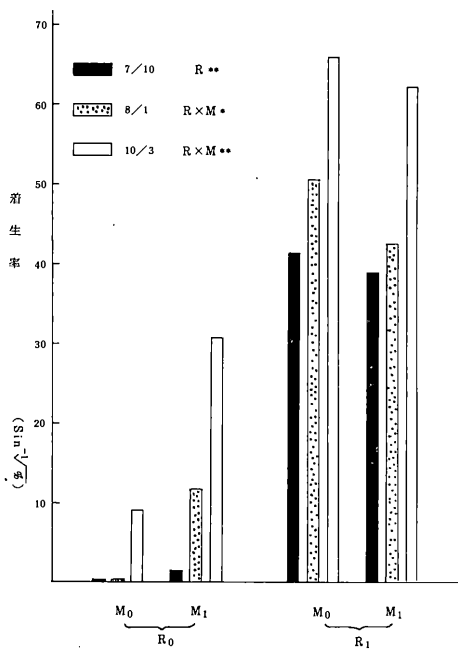


図 4. 菌接種・きゅう肥処理と根粒着生

註1) 各試験を通じ市販ノーキュライド種子(サラナック, '78年5月11日入手)を供試, 播種量;ポット試;1.5kg/10a, 圃場試; 1.0kg/10a (466粒/1g)

註2) 施肥量(kg/10a相当):炭カル300(SD)または500(SW), きゅう肥: 3,000, ようりん: 60, 過石: 50, 硫加: 20, 硫安: 15, FTE: 4。

註3) 菌接種は種子展着, 表面散布いずれも試験管培養平均1本/10a相当を稀釈, ただしポット試(1)の70日, 5日処理はミスにより50倍量となった。

試験結果及び考察

ポット試(1): 70日, 50日風乾はガラス室内で最高40数℃の気温にさらされるなどかなり強度の乾燥状態を経過したが, 根粒着生(個体)率は低下するものの完全に死滅することはないとみられた(図1)。5日風乾の場合は前2者とその強度が異なり同レベルで比較できないが, 菌散布時の灌水量による着生率差からみて土表面に近い部位の風乾は短期間でも影響が大きいことがうかがえる。またこれらの風乾処理による着生率低下は, きゅう肥施用(+M)によってむしろ助長される傾向がうかがえた。

ポット試(2): 植物体生育に対しては灌水, きゅう肥施用がともに好結果をもたらしたが, 根粒着生に対しては菌接種有無が決定的(ノーキュライド効果はすでに失われていた?)である。ほかは水分, きゅう肥いずれも有意差を与えなかった(図2)。

ポット試(3): 2種土壌いずれにおいても植物体生育に対する水分, きゅう肥の影響は試(2)と同様であるが, 根粒着生に対しても明らかな灌水効果及びきゅう肥施用効果の存在性がうかがえた(図3)。本試験の菌接種は土表面散布によっており, 試(2)の種子展着に比べると単位面積あたり菌数では同じであっても, 根圏における菌濃度が稀薄であることがこれらに関与している可能性がある。

以上ポット試(1)~(3)を通じてみると, いずれも生育初期段階の結果として, 旱魃条件が根粒着生を抑制する場合があること, またきゅう肥施用については生育量に与える効果は大きいものの, 根粒着生に対してはとくに菌接種法ないし菌数との関連などで検討すべきであろう。

圃場試験: 根粒着生に対する菌接種処理ときゅう肥処理の交互作用(R×M)が経時的に顕著となった(図4)。R0(ノーキュライド処理)におけるきゅう肥施用効果が昨報同様に再現されたといえる。本年は通年的にはむしろ少雨量といえるが, 播種後1ヶ月間については110mmに達し, 加えて本圃場が湿性火山性土でもあることからかなり湿潤に経過し, 昨報の条件(同期6.5mm, 乾性火山性土)とは対象的であった。つまりノーキュライド種子における根粒着生に対するきゅう肥施用の効果は, 土壤の乾湿にかかわらず認められたといえるであろう。

以上, 菌種を播種前に行なったポット試(1)を除き, とくに根粒着生に対するきゅう肥の影響についてとりまとめると次の三群となる。①明瞭なプラス効果……圃場試験のR0(ノーキュライド処理), ②微弱なプラス効果……ポット試(3)のR1(菌散布), ③判然としないかむしろ抑制的……ポット試(2)および圃場試のR1(いずれも種子展着)

このような差異を生じた理由, なかでもきゅう肥の有効性がノーキュライド処理に特異的に現われるかどうかについては, 今後さらに検討しなければならないが, 現段階で敢えて推論す

れば次のようである。①根粒着生の良否を支配した主要因は土壤中における有効菌数の多少ではないか。②きゅう肥の施用は、菌そのものに対する直接的な効果という点ではなお不明であるが、宿主の生育助長を通じ根粒着生に有効な効果を与えたのではないか。

11. アカクローバの挿木増殖について

細田尚次・五十嵐俊賢・上原昭雄・山下太郎

(雪印種苗研究農場)

アカクローバの育種あるいは種子増殖の際に同一遺伝子組成の個体を増殖する必要があり、現在その手段として株分け増殖が行なわれている。しかしながら株分けするには個体の生長を待たねばならず、増殖個体数も限られ、大量増殖には適していない。一方アルファルファでは水挿、あるいは砂床を用いた茎挿が行なわれ、その高い生存率が確認されている。そこで本試験は2種の発根剤を用いて、アカクローバの挿木増殖を試み、発根剤の効果と生存率の推移を調査した。

方 法

アカクローバの「ハミドリ」を構成する53系統を供試し、着蕾期—開花初期の茎で、2節残したものを1茎から1本、1系統当り20本作成した。発根剤はオキシベロン、ルートン(有効成分は各々、インドール酪酸1.0%, α -ナフチルアセトアミド 0.4%, 以下ILA, α -NAAと略す)を使用し、1系統当り10本ずつ塗布した。6月21, 22日に挿穂作成、発根剤塗布を行ない、温室内で粗粒火山灰を敷いたプランターに置床した。灌水は昼夜とも充分に与え、温度は28℃を越えないように管理した。処理4週間後の7月17, 18日に生存個体数と腋芽発生個体数を調査し、根粒菌を接種して砂壤土を入れたジフィーポットに移植した。その後8月1日、10月11日に生存個体数を調査し、10月11日に圃場に定植した。尚、発根が認められたものを生存個体とした。

表 1. 生存個体数と腋芽発生個体数に及ぼす発根剤の効果(処理4週間後)

項 目	生 存 個 体 数		腋 芽 発 生 個 体 数	
	ILA	α -NAA	ILA	α -NAA
53系統合計	470(88.7)	432(81.5)	241(51.3)	204(47.2)
$\bar{X}$	8.87	8.15	4.55	3.85
S	± 1.99	± 2.12	± 2.28	± 1.93
C.V.(%)	22.44	26.01	50.11	50.13

$\bar{X}$: 平均値, S: 標準偏差, C.V.: 変動係数(%), (): %

結 果

処理1週間後で切口が裂けカルス形成が、1部の個体では発根も認められた。処理4週間後では、大部分の個体は切口から発根していたが、ごく少数の個体で上位節あるいは下位節の基部からの発根も認められた。根長はILA区で10cm以上あり、 α -NAA区より長い傾向が認められた。

発根剤の効果について処理4週間後に生存個体数と腋芽発生個体数を調査した(表1)。処理間に差が認められたが、実際上の重要性は少ないと思われた。一方腋芽発生個体数については差は認められなかった。発根剤が腋芽発生に及ぼす影響は少なく、腋芽発生は植物体の生長調節物質のバランスに依るものと推察される。

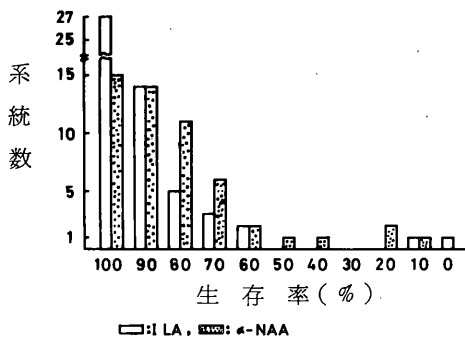


図1. 2種の発根剤による生存率の分布
(処理4週間後)

表2. 53系統合計の生存個体数の変化

項 目	処 理 後 日 数		
	4週間後	6週間後	16週間後
生存個体数	902	556	438
生存率(%)	85.1	52.5	41.3
$\bar{X}$	17.02	10.49	8.26
S	3.62	5.28	5.51
C.V.(%)	21.27	50.33	66.71

な繁殖法と認められたが、馴化期間の設定、移殖適期・方法の選択、挿穂のステージの影響等を改善し、高い越冬率を保てる増殖法の確立が望まれる。

図1に53系統の処理4週間後の生存率の分布を示す。生存率100%の系統数はILA区で27系統であるのに対し、 α -NAA区では15系統であった。また生存率50%以上の系統数は両処理区合計で7系統と少なく、大部分の系統は60%以上の高い生存率を維持していた。両処理を合計し、53系統の生存個体数を処理後3回調査した(表2)。生存個体は処理4週間後で902、6週間後には556、16週間後では438と少なくなり、生存率が85.1%から41.3%に低下した。処理6週間後の生存率低下の原因は、湿潤状態の温室から特別な馴化期間を置かず蒸発散の多い戸外に置いたためと思われる。両処理合計の生存率の分布を経時的に示すと、処理後日数が長くなるにつれ生存率のモードが低下している(図2)。このことから挿木能力に系統間差があると考えられる。

以上、アカクロウバの挿木増殖は、同一遺伝子組成の個体増殖にあたって有効

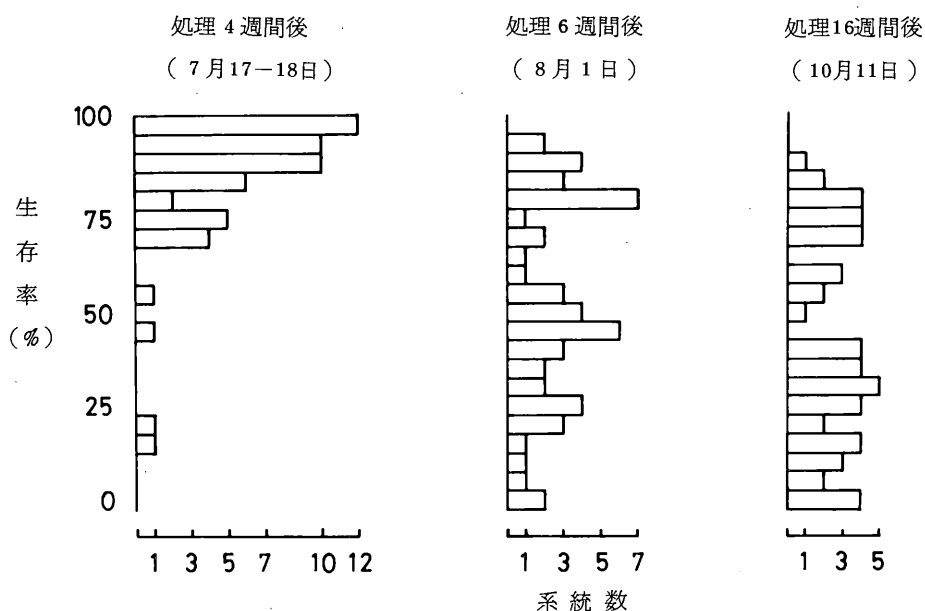


図 2. 53系統の生存率の分布の違い

12. 刈取後のオーチャードグラス茎基部における糖類の消長について

山本紳朗(北農試)・美濃羊輔(帯広畜大)

オーチャードグラスとチモシーの混播草地では、年次の経過とともにチモシーが消失して行く傾向がある。その原因の1つとして刈取後の再生過程においてチモシーが不利な受光状態におかれることが指摘されている。チモシーの再生は球茎中の貯蔵炭水化物と密接な関係があると考えられている。刈取後まず蔗糖加水分解酵素活性が、ついでフラクトサン加水分解酵素活性が高まり、それらに対応して糖類の分解が起こることが示されている。本実験では、刈取後のオーチャードグラス茎基部における糖類の変化を調べ、その結果とチモシーの場合との比較から両草種間の生育型 (Growth form) との関係について考察した。

造成後13年目のオーチャードグラス (品種: 在来) を7月20日に刈取・追肥 ($N:P_2O_5:K_2O = 2:3.6:3.6 \text{ kg/}_{10a}$) し、二番刈を8月29日に地上約5cmで行った。以後、経時的に栄養生長をしている茎基部を結節部から1.5cm 採集し実験に供した。細断した茎基部15gを150 mlのTris-HCl 緩衝液 (50 mM, pH 7.2) 中で破碎し得られた可溶画分の一部を可溶性炭水化物の分析に供した。残りの可溶画分から硫酸塩析 (0.8 飽和) により得た沈澱を透析して粗酵素液を調製し、それを蔗糖加水分解酵素活性の測定に用いた。

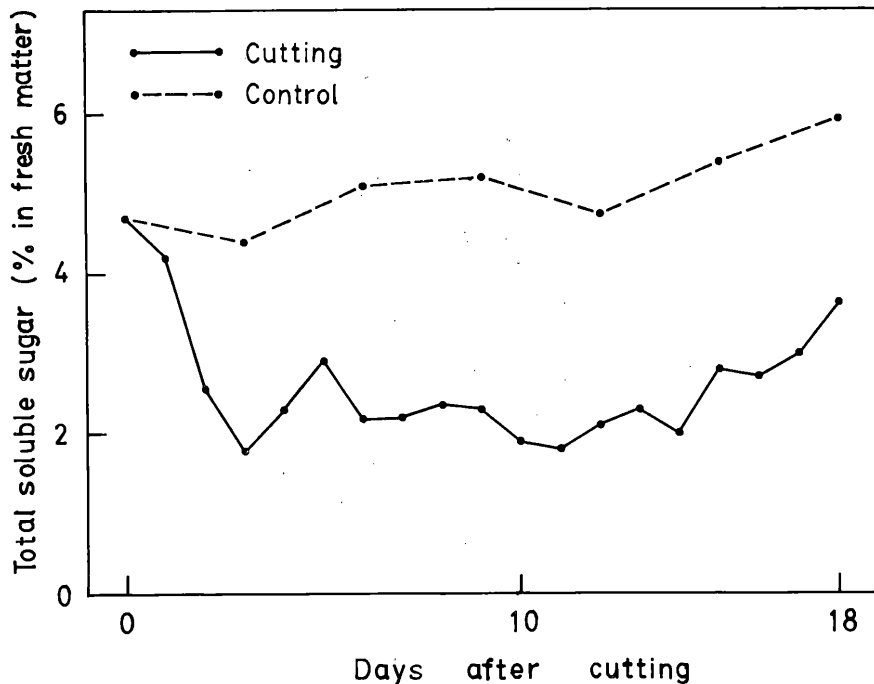


Fig.1. Changes in the concentrations of total soluble carbohydrates in leaf base after cutting.

図1に刈取後の全可溶性炭水化物の変化を示した。刈取後1日目から減少し始め、2日目に大きく減少し、3日目には最低の濃度になったが、以後低い濃度で推移した。図2にSephadex G-75カラムによる糖類の溶出曲線を示した。少糖類の画分は刈取後ほとんど変化しなかったが、フラクトサン含量は刈取後の初期に大きく減少するがその後はあまり変動しないものと思われる。図3に蔗糖加水分解酵素活性に及ぼすpHの影響を示した。至適pHは5.5にあり、アルカリ側における活性の増加は認められなかったことから、オーチャードグラスの茎基部には酸性インベルターゼのみが存在するものと考えられる。図4に刈取後の蔗糖加水分解酵素活性の変化を示した。刈取後2日間は活性が急激に増加したが、3日目から減少し以後徐々に刈取前の水準へと低下していった。

この結果を刈取後のチモシーの球茎中における糖類代謝の場合と比べると、オーチャードグラスでは炭水化物の減少のみならず蔗糖加水分解酵素活性の高まりもより早い時期に起こるが、増加割合が小さく、またその期間も短い。これを両草種の刈取後の新しい苗条の出方と関連づけると、オーチャードグラスでは栄養生長時には刈取後古い葉鞘の内側から若い葉令の伸長が始まり一時的に養分を必要とするが、伸長した葉がすぐ光合成を行ない、生殖生長時には茎基部の新しい分けつが葉鞘内を押し上げるようにして伸長し、早く光を受ける。このため、オーチャードグラスではチモシーよりも依存再生から独立再生に移るのが早く、茎基部の養分に依存することが少ないものと思われる。従って、炭水化物の分解は少なく、その分解酵素の活性

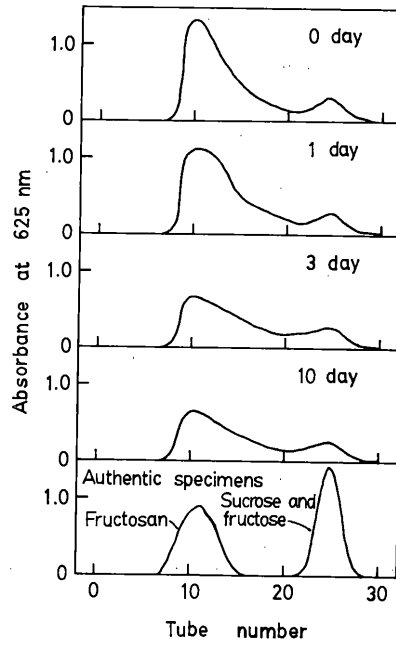


Fig. 2. Elution profiles of carbohydrates. Authentic specimens consist of 4 mg of fructosan, and each 2 mg of sucrose and fructose.

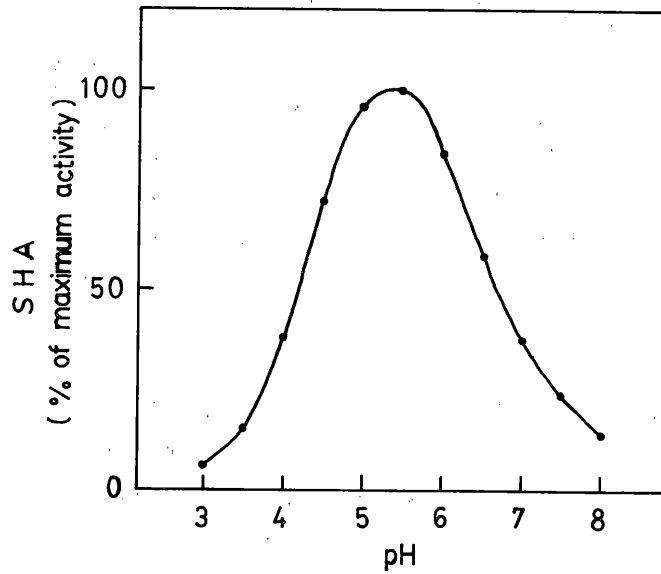


Fig. 3. Effect of pH on sucrose hydrolyzing activity(SHA).

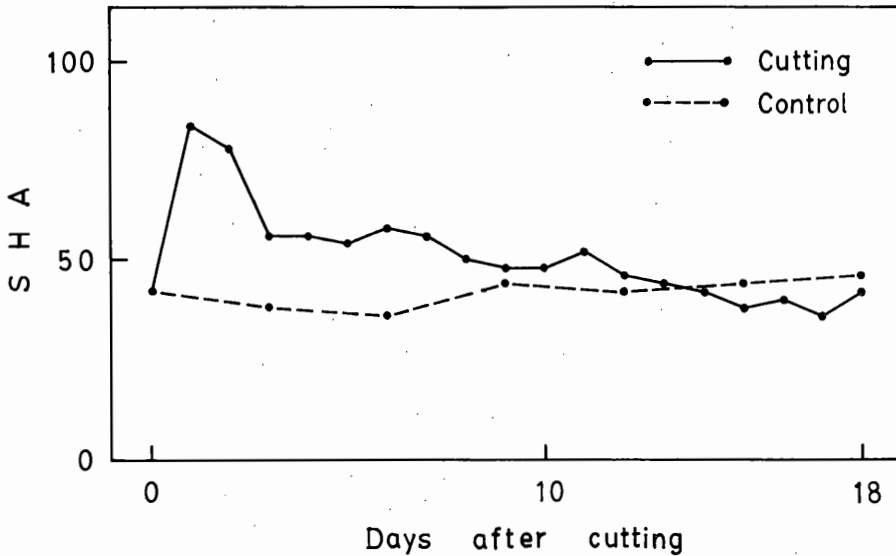


Fig. 4. Changes in sucrose hydrolyzing activity (SHA) in leaf base after cutting. SHA is expressed as the amount of reducing sugars produced ($\mu\text{g}/\text{ml}$).

もあまり増加しなくてもよいのではないかと推定される。これに対しチモシーでは、球茎が肥大する頃には新しい苗条は刈取られた茎からは伸長せず、球茎の上下の節から地中を通して地上に出現する。この間、球茎の養分に依存するため炭水化物の長期間にわたる分解が必要となり、その分解酵素活性の持続的増大が起こるものと考えられる。

以上の結果から、オーチャードグラスとチモシーの刈取後の炭水化物代謝の差異はそれらの草種の生育型の反映であろうと思われる。

13. チモシーにおける秋の分けつ発生におよぼす刈取時期の影響

吉沢 晃・下小路英男（天北農試）

寒地型牧草は、秋季における分けつの発生が顕著で翌春の再生に備える。このため秋の肥培管理が翌年の生産性や永続性に大きな影響をおよぼす。ここでは採草型チモシー草地における秋の肥培管理に関する知見を得るため、刈取時期および刈取時の施肥が分けつの発生と翌春の生産性に与える影響を検討した。なお調査を進める上で分けつを便宜上図1のように1次分けつ、2次分けつとしたが、越冬前の分けつはこの2種類に分類された。

本試験は1977年秋から78年にかけて天北農試圃場内の「センボク」散播の4年目草地を用い

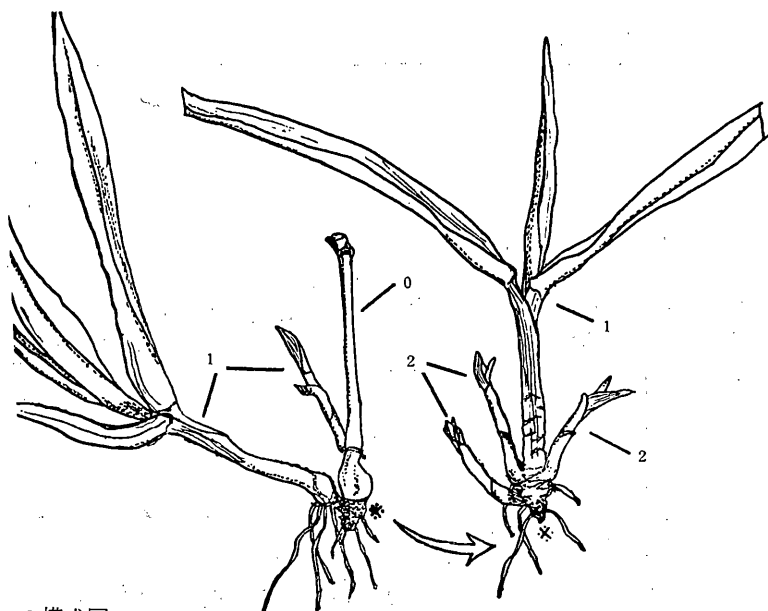


図 1. 分げつの模式図

0 : 2 番刈時に刈取られた伸長茎

1 : 1 次分げつ

2 : 2 次分げつ

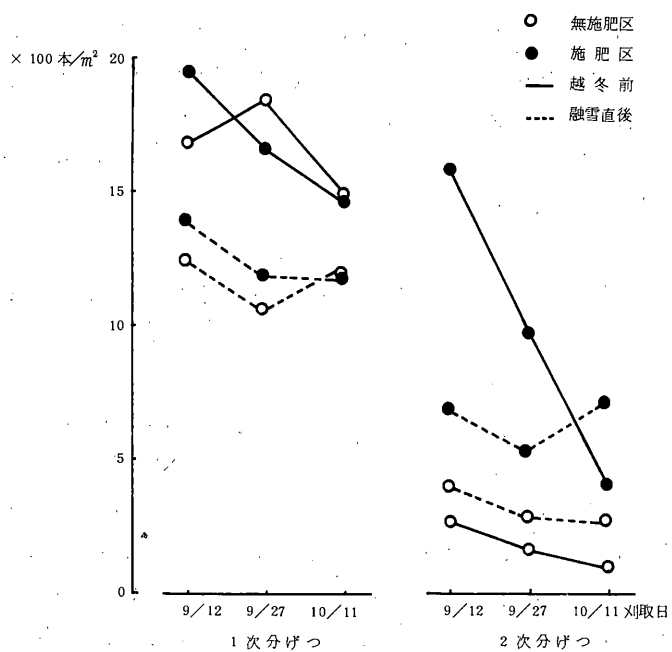


図 2. 越冬前後の分げつ数

て、2番刈りの時期を9月12日、9月27日、10月11日の3処理 それぞれに施肥区(N2 kg/10a)と無施肥区を設けて実施した。なお早春追肥はN5 kg/10aで全区同様である。

まず、越冬前(11月11日)と融雪直後(4月25日)の分けつ数(図2)をみると、1次分けつは越冬前後とも処理間に大差がなく施肥、刈取時期の影響は少なかった。一方2次分けつは施肥による大きな増加がみられ、また早い刈取りほど発生数は多くなる傾向にあった。ここで施肥区、9月12日刈りの越冬中の減少が大きいのは、越冬前に弱小分けつが多数発生し、その越冬率が悪かったためと考えられる。これらのことから1次分けつは、大部分が2番刈時に発生を終えており、施肥による分けつ数の増加はなく刈取時期の影響も少ないと考えられる。しかし2次分けつは、刈取後に発生しその数は刈取時期と施肥によって左右されると推察された。

茎数とともに重要な収量構成要素である分けつ重は越冬前後とも傾向は同じで、刈取りが早く、かつ施肥することによって増加した。すなわち融雪直後の1次、2次分けつ重(図3)をみると、1次分けつに顕著な施肥効果が認められ早い刈取りほど大であることが判る。以上から、刈取時期と施肥の影響は分けつ数と分けつ重で異なり、分けつ数には2次分けつの発生数が、分けつ重には1次分けつ重が関与しているといえる。

1番刈時の乾物収量(図4)は施肥区、無施肥区とも早い刈取りほど多く、施肥区、9月12日刈りが最も多収となった。収穫物中の有穂茎が占める割合は高く全ての区で約80%となり、有穂茎が収量を規制しているといえる。そこで、有穂茎の茎数と茎重(図5)をみると、無施肥区では茎数の増加が茎重の減少をもたらし、収量は茎数による影響が大きいと考えられる。

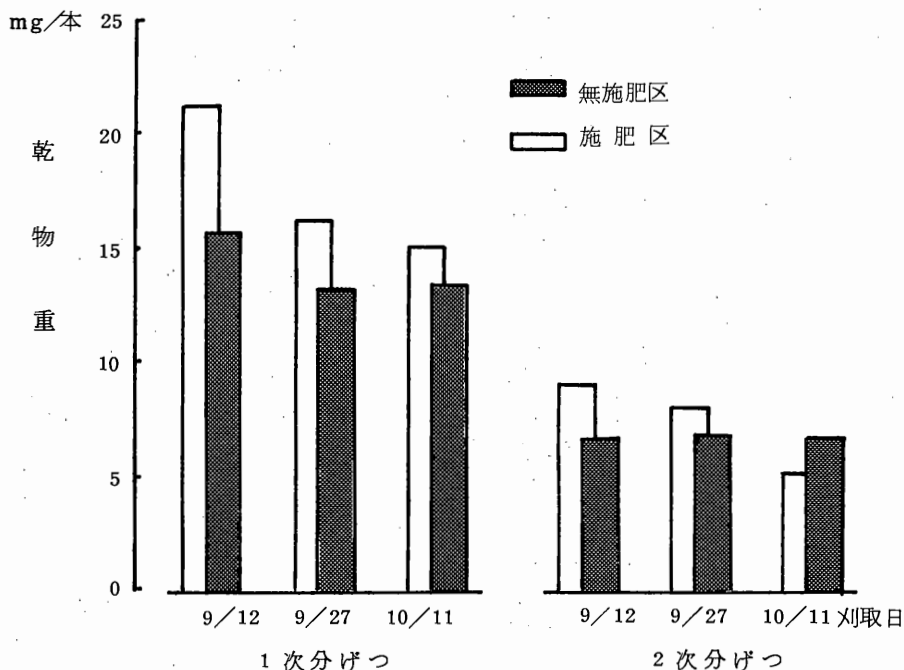


図3. 融雪直後の1次、2次分けつ重

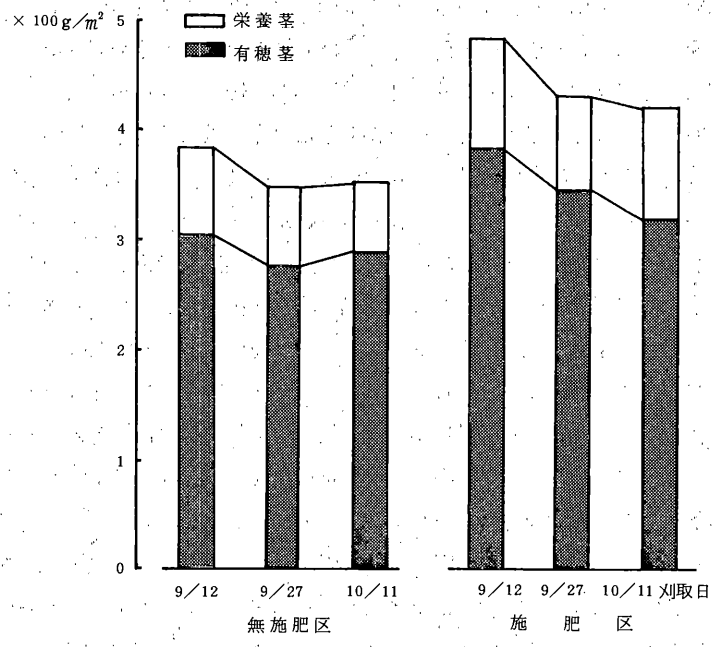


図 4. 1 番刈時の乾物収量

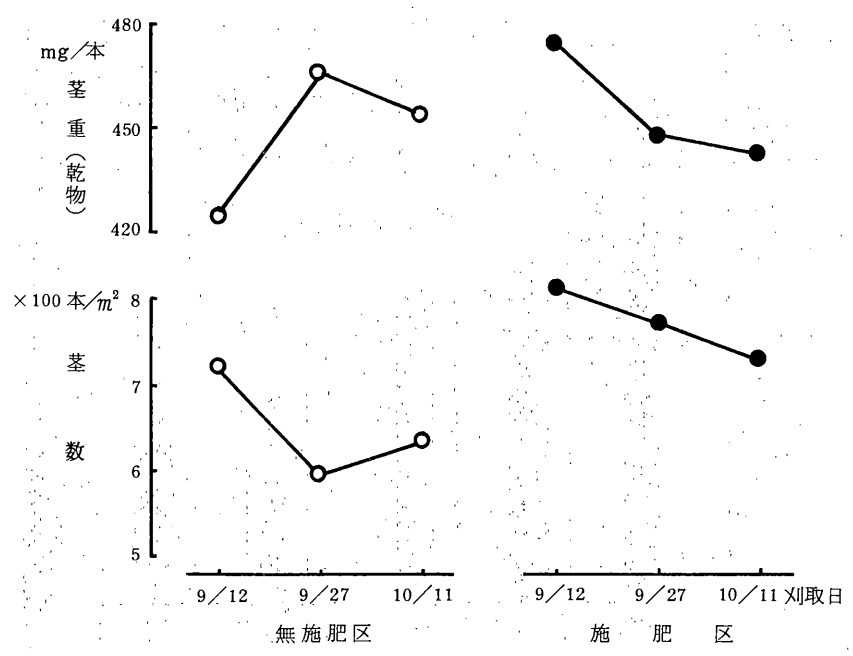


図 5. 1 番刈時の有穂茎の茎数と茎重

表1. 1 番草の分けつ構成

	発 生 時 期	総茎数(本)	出穂茎数(本)	出穂率(%)
1次分けつ	(- 11/1)	28	26	93
	(9/10, - 11/1)	27	25	93
2次分けつ	(11/ 1 - 4/30)	53	32	60
	(4/30 - 5/15)	19	3	16

注) ポットに植えた6個体の合計

一方施肥区では茎数の増加に茎重の増加を伴い、収量は両者の相加的影響を受けているといえる。越冬前からの分けつの変動から、有穂茎数には2次分けつの発生数が、その茎重には1次分けつの生育が大きく寄与していると推察された。

以上のように収量におよぼす出穂茎の影響が大きいことから、ポットに移植した個体の1番草の分けつ構成を発生時期で分け 総茎数と出穂茎数を調査した(表1)。その結果11月1日までに発生した1次、2次分けつとも93%の出穂率で融雪後に発生した分けつの出穂茎数よりも多く、しかも発生時期が遅くなると出穂率は下りとくに4月30日以降のものが16%と低率で本数もわずかであることが判った。従って出穂茎の大部分は越冬前に発生する分けつによって構成されており、秋の肥培管理が1番草の出穂茎数に影響をおよぼすものと推察される。つまり適期に刈取り、施肥することによって1次分けつの生育を良好にし、越冬前の2次分けつ数を増加することが、1番草の増収につながるものと考えられた。

14. 放牧利用を前提とした場合のチモシー品種の混播適性

能代昌雄・小関純一(根釧農試)

平島利昭(北農試)

従来放牧用イネ科牧草の生育特性としては出穂期が遅いこと、多分けつ型で再生が良好であることなどがあげられ、これはチモシー(Ti)にもあてはめられてきた。しかしTiは、実際の放牧地で周年的に高い被度を保つことがむずかしく、ほふく型のクローバとの混播では夏以降完全に抑圧されることも多い。このように再生力に劣るTiを放牧地に導入しようとする場合にはクローバとの混播性を重要視する必要がある。

本試験ではTi主体の放牧草地の生産性制御法を確立する一環として、出穂期の異なる数種のTi品種を供試し、ほふく型クローバとの混播適性を比較した。

方法: 供試品種は北見11号(極早生)、センボク、ノサップ(早生)、ホクシュウ、北見5号、ノースランド(晩生)の6種とし、これらの単播、ラジノクローバ(LC) およびホワイトクローバ(WC)との混播をもうけた。これに施肥条件として標肥(混播ではN-P2O5-K2O 8-8-18)と1/2 増肥(NとK2Oのみ)を組み合わせた。なお単播草地にはNの

み混播草地の2倍施用した。1977年には6/7, 7/6, 8/10, 9/27(月/日)に刈り取り、施肥は早春および2番刈り後および最終刈り後に2:2:1の割合で行なった。1978年には6/1, 6/23, 8/11, 10/2に刈り取り、施肥は1, 3番刈り後に等分施した。

結果: 図1にはTiの相手マメ科草をLC およびWC とした場合のTi率の推移を示した。これによると出穂期の早晩にかかわらず, LC との混播では番草を経ると共にTi率が低下し, 夏以降はいずれのTi品種も完全に抑圧された。しかしWC との混播では夏〜秋にかけて30~40%のTi率を保っており, 放牧的利用をする場合にはTiの相手マメ科草はWC が好ましい。

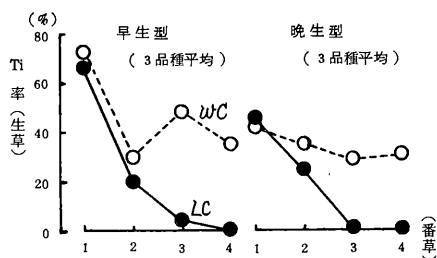


図1. 相手マメ科草とTi率の推移
(1/2増肥区、1977年)

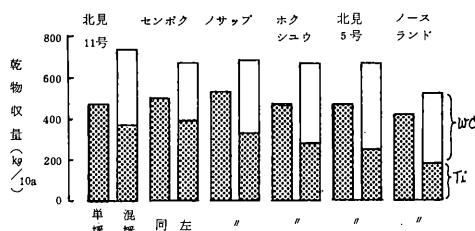


図2. Ti単播、Ti・WC混播草地の年間収量比較
(標肥区、1977~1978年の平均)

図2には各品種の単播条件とWCとの混播条件における年間合計収量を示した。単播ではノサップがもっとも高収で、ノースランドがもっとも低収であったが、その差は少なかった。一方WCとの混播条件でのTi収量はセンボク、北見11号が高く、晩生型Tiは一般に低収でとくにノースランドは前2者の半分以下の収量であった。単播条件とWCとの混播条件におけるTi収量を比較すると、北見11号、センボクは混播条件でも単播時の約8割の収量を確保したが、晩生型のものとともにノースランドは混播することにより著しく低収となった。なお晩生型の中ではホクシユウがもっとも混播性が良好であった。

次に図3により単播条件下における各品種の番草平均収量と各番草の変動係数(2年間の計8回刈りについて)をみると、いずれの品種も増肥により収量が増大し、変動係数が小さくなった。しかし混播条件では北見11号、センボクのみが増肥によって増収し、季節生産性も

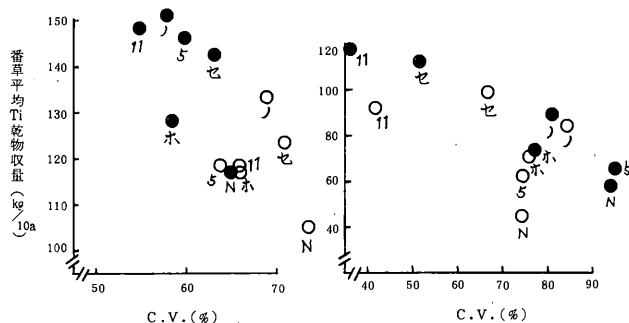


図3. 番草平均のTi収量とその変動係数(1977~1978年の計8回刈りについて)
略記号: 北見11号(11)、センボク(セ)、ノサップ(ノ)、ホクシユウ(ホ)、北見5号(5)、ノースランド(N)

良好となったが、他品種では単播条件でみられたような反応を示さなかった。すなわち、センボク、北見11号は各番草収量が高く、季節生産性も良好で、施肥による制御もしやすい面がうかがえた。

図4には北見11号・WC混播草地の収量推移を示した。1977年には早春追肥をしたため、1番草のTi収量は高いが、2番草では著しく低かった。1978年には1番刈り後に追肥し、1番刈りの時期も早めた。その結果、Ti収量の季節生産性は均平化し、3番刈り後に追肥することにより秋の収量も確保された。

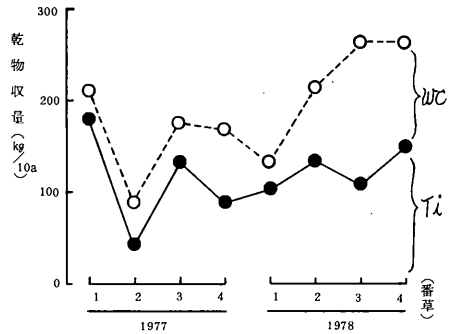


図4. 北見11号(WCとの混播)の乾物収量の推移

以上の結果、放牧用Ti品種の選定にあたってはふく型マメ科草との混播性を重視する必要がある、従来の晩生型品種よりも極早生～早生型の品種の方が好ましい。これらの品種に新しい兼用型品種ホクシュウを加えて、さらにTi主体放牧草地の生産性制御法を検討する必要がある。

15. チモシー斑点病菌 (*Cladosporium phlei*) が生産する phleichrome の宿主葉 invertase に対する作用について

井戸沼忠博・美濃羊輔・酒井隆太郎 (帯広畜大)

チモシー斑点病による被害が北海道各地で発生しているが、その病原菌を人工培地で培養すると培地中に赤色の色素フレイクローム (Fig・1) が放出される。これまでフレイクロームの持つ抗菌性及びカタラーゼ活性の阻害などが報告されているが、フレイクロームが病徴発現毒素 (vivo toxin) として働くかどうかは明らかにされていない。本実験において本色素が vivo toxin であるかどうか、さらにどのような毒作用を示すかについて検討した結果 2・3 の知見を得たのでここに報告する。

結 果

チモシー斑点病罹病葉より病斑スポット約

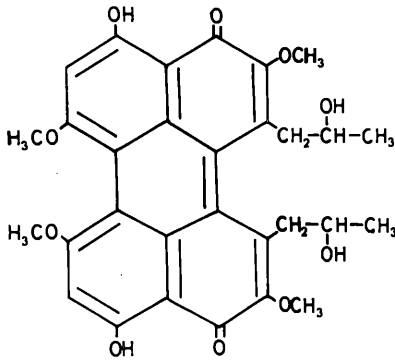


Fig. 1. Chemical structure of phleichrome.

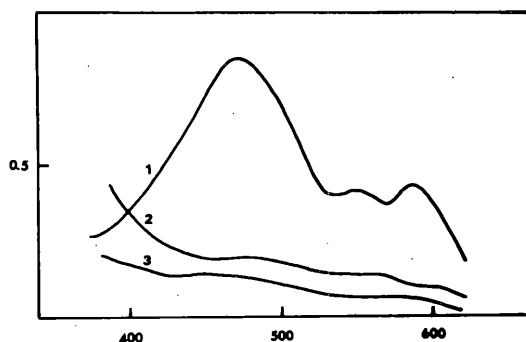


Fig. 2. Absorption spectra of visible light of phleichrome, its photo-transformed product and pigment from diseased spots.

Curves 1, 2 and 3 indicate phleichrome, its photo-transformed phleichrome and pigment from diseased spots, respectively.

1000個を切りとりアルコールで色素を抽出した。アルコールを蒸発乾固させた後水を加えて溶解する紅色の色素を得た。一方菌体から抽出したフレイクロームを水に溶解し、ロ紙に浸した後乾燥させ約2週間実験室における自然光下のもとに放置した。その後ロ紙より水でフレイクロームの光変化産物である紅色の色素を抽出した。両物質の可視部吸収スペクトルはほぼ同じ曲線を示した(Fig. 2)。また両物質の物理化学的性質も類似性を示した(Table 1.)。これらのことよりフレイクロームは vivo toxin であると推定さ

Table 1. Some physico-chemical properties of phleichrome, its photo-transformed product and pigment from diseased spots.

	Phleichrome	Photo-transformed phleichrome	Pigment from diseased spots
Color	red	scarlet	scarlet
Rf. on TLC	0.55	0.18-0.50	0.20-0.52
Reactivity with NaOH	+ (green)	+ (green)	+ (green)
Solubility in ether	soluble	insoluble	insoluble
Solubility in water	soluble	soluble	soluble

Table 2. Effect of SH-reagents on invertase activity

SH-reagent	Concentration	Rel. % act.	
		I	II
None		100	100
p-Chloromercuribenzoate	0.1 mM	14	93
p-Chloromercuribenzoate	0.01 mM	52	92
Isatin	0.1 mM	83	94

Molar concentrations given are final ones.

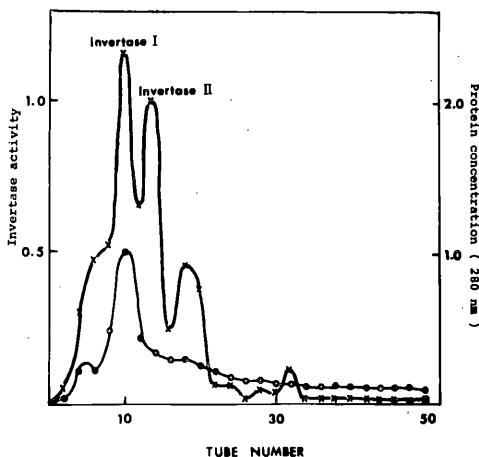


Fig. 3. Elution profiles of invertases and protein by DEAE Sephadex A-50 column chromatography

○—○ and ×—× indicate protein concentration and invertase activity, respectively.

れた。また酵素に対する阻害作用を調べるため、チモシー葉中よりカラムクロマトグラフィーを用いてインベルターゼを分画した (Fig. 3)。活性の高い順にインベルターゼ I, および II とした。インベルターゼ I および II に対する SH 阻害剤の影響を調べた結果、前者は阻害されたが後者はほとんど阻害されなかった (Table 2)。またフレイクロームのキノン構造に着目しインベルターゼ活性におよぼす影響について調べた結果、インベルターゼ I は阻害されたが II は阻害されなかった (Table 3)。PCMB およびフレイクロームによるインベルターゼ活性の阻害が、システインまたは DTT によ

Table 3. Effect of phleichrome on invertase activity

Concentration	Rel. % act.	
	I	II
None	100	100
0.5 mM	62	95
0.1 mM	77	98
0.05 mM	80	97

Table 4. Protection of invertase activity by SH-compounds in the presence of PCMB or phleichrome

SH-compound	Rel. % act.
PCMB (0.01 mM)	50
PCMB + DTT (0.1 M)	61
PCMB + Cysteine (0.1 M)	60
Phleichrome (0.1 mM)	72
Phleichrome + DTT (0.1 M)	86
Phleichrome + Cysteine (0.1 M)	80

The invertase activity in the absence of any SH-reagent was expressed as 100%.

Table 5. Ineffectiveness of the inhibitory action of phleichrome by light exposure.

Time exposed	Rel. % act.	
	474 nm*	226 nm*
0 min.	78	78
60 min.	82	80
120 min.	84	79

* The wave lengths irradiated. The concentration of phleichrome was 0.1 mM.

り保護されるかどうかを調べた結果、いずれの物質の共存によってもインペルターゼ活性が保護されることが明らかとなった (Table 4)。以上の結果から 4・9 ジハイドロキシペリレン 3-10 キノンを母核とするフレイクロームは他のキノン化合物と同様に SH 酵素を阻害する機能を持つことが明らかにされた。またフレイクロームに 474 nm または 226 nm の波長の光を照射した後、インペルターゼ活性におよぼす影響を調べた結果、474 nm 照射の場合にのみ時間とともにその阻害効果が減少する傾向が認められた (Table 5)。

16. イネ科牧草の株形式に関する研究

1. 4種イネ科牧草の株の大きさの推移

竹田芳彦・田辺安一 (新得畜試)

従来イネ科牧草の株は分けつの発生活消長との関係から詳細に検討されてきた。一方、個々の (刈) 株はある広がり (大きさ) を持ち、草地平面を占有し、基底被度の構成要素としてある期間生存する。しかし、個々の株の永続性の発現をこのような株の平面的な生育サイクルの面から検討した例は少ない。本報告ではこの点に着目し、株の大きさ (直径) の経時的推移とそ

表1. 供試材料および処理

草 種	品 種	処 理	
		刈取り	栽 植 密 度
チ モ シ ー (Ti)	セ ン ポ ク	年3回刈り	粗植 (1 1.1 個体/m ²) (LD)
メ ド ー フ エ ス ク (Mf)	レトーデーソフェルト	(3 C)	密植 (4 4.4 個体/m ²) (HD)
ト ー ル フ エ ス ク (Tf)	ホ ク リ ヨ ウ	年5回刈り	粗植 (1 1.1 個体/m ²) (LD)
オーチャードグラス (Og)	キ タ ミ ド リ	(5 C)	密植 (4 4.4 個体/m ²) (HD)

注 1) 播 種 1977 年 5 月 17 日 (木箱)
 2) 移 植 " 8 月 11 日 個体植え
 3) 刈取り 1977 年 10 月 20 日 5 C 区のみ
 1978 年 3 C 区 出穂期をめどとした年3回刈り
 5 C 区 6 月 1 日より 1 月間隔で年5回刈り

表 2. 株直径の推移 (cm)

処理	番草 草種		1	2	3	4	5
5C	LD	Ti	8.1	9.9	8.0	10.0	12.6
		Mf	6.8	7.2	6.3	7.8	10.7
		Tf	6.3	8.2	8.3	11.0	12.8
		Og	7.9	9.5	7.2	8.3	10.7
	HD	Ti	7.0	6.9	4.6	5.9	7.1
		Mf	6.3	5.4	4.4	5.7	7.2
		Tf	4.9	5.1	4.3	5.6	7.4
		Og	6.7	6.3	4.3	5.1	6.9
3C	LD	Ti	12.8	10.6	13.2		
		Mf	11.0	9.1	11.3		
		Tf	10.0	10.8	14.5		
		Og	10.4	9.8	10.2		
	HD	Ti	8.3	7.8	9.0		
		Mf	8.2	5.0	6.1		
		Tf	7.0	5.3	7.3		
		Og	8.4	6.6	6.0		

注 1) 40 株の平均値 (枯死株を含む)

の肥大特性について検討した。供試材料として 4 草種を表 1 の要領で個体植えし、刈取り回数 2 処理を施した。調査は刈取り毎に方形配列の 40 株について行った。

1. 株直径の推移 ; 全般に株の直径は春期に増大し、出穂期に停滞減少した後、秋期に再び増大した (表 2)。最終調査時の株直径を処理間で比較すると 5C 区が 3C 区より小さいが、LD 区と HD 区の差ほど明瞭ではない。草種では LD 区で Ti および Tf が大きかった。また、前年 10 月の株直径との比較では LD 区で Tf が約 3 倍に達したのに対して、他の 3 草種は約 2 倍であった。HD 区では Tf が約 2 倍になったほかはほぼ同じであった。

2. 茎数の推移 ; 全般的な推移の様相は株直径とよく一致していた (表 3)。最終調査時では各処理区で Ti および Mf が明らかに多く、特に Mf は期間中常に他草種より多く推移した。また、最終調査時に他草種より大きな株を形成した Tf の分げつ数は Og とほぼ同じであった。

3. 分げつ数と株直径の関係 ; 分げつ数と株直径の間には高い相関が認められた (表 4)。1 本の分げつによる株拡大の効率を示す回帰係数は、各処理区とも Mf、Og、Tf の順に大きかった。Tf が大きいのは株の拡大がまず根茎の形成による少数の分げつの分散によって起こるためと考えられる。これに対して他の 3 草種は根茎を形成せず、茎のすぐ外側に新しい分げつが付け加わる形で株の拡大が起こる。したがって、Og のように分げつ基部太く、その伸長角度が小さい場合には分げつ 1 本当りの株拡大の効率が比較的高いが、Ti と同様に伸長角度が大きく、しかも細い分げつが株内で

表3. 株当たり分げつ数の推移(本)

番草 草種		番草					
		1	2	3	4	5	
処 理	草種						
5C	LD	Ti	55.7	64.3	40.8	59.2	141.7
		Mf	74.2	88.0	88.7	76.5	139.8
		Tf	30.6	49.7	41.1	49.5	97.6
		Og	28.2	50.1	38.5	45.2	96.4
	HD	Ti	55.6	27.3	16.2	25.5	49.3
		Mf	72.8	55.9	35.1	41.3	59.9
		Tf	29.4	23.5	14.0	13.8	30.2
		Og	37.4	27.8	13.3	18.0	39.6
3C	LD	Ti	83.6	76.8	139.6		
		Mf	116.3	108.5	180.8		
		Tf	49.5	47.1	76.9		
		Og	49.7	66.6	76.9		
	HD	Ti	37.3	44.7	75.8		
		Mf	74.4	36.0	65.4		
		Tf	33.2	16.0	22.1		
		Og	39.1	20.1	22.2		

注 1) 40株の平均値(枯死株を含む)

表4. 分げつ数と株直径の相関係数(r)および1次の回帰係数(b)

	3C				5C			
	LD		HD		LD		HD	
	r	b	r	b	r	b	r	b
Ti	0.8129*	0.0428*	0.7653*	0.0548*	0.8493*	0.0457*	0.8324*	0.0639*
Mf	0.6502*	0.0254*	0.8069*	0.0527*	0.7844*	0.0382*	0.7045*	0.0434*
Tf	0.7772*	0.0968*	0.7574*	0.1275*	0.8398*	0.0804*	0.7060*	0.0994*
Og	0.7475*	0.0482*	0.7952*	0.1069*	0.7824*	0.0582*	0.8559*	0.0780*

注 1) 3Cは1～3番草、各生存株30、計90株について算出

5Cは1、3、5番草、各生存株30、計90株について算出

2) 茎数を独立変数、株直径を従属変数とした回帰係数

3) *** : 0.1%水準で有意

密に分布するMFでは小さい値をとると考えられた。このことは株内の分げつ密生程度（分げつ数/cm²/株）にも反映され、5 C・L D区の最終調査時にTf：0.76、Og：1.00、Ti：1.14およびMF：1.46本/cm²/株であった。

4. まとめ；以上の結果より比較的若い株の大きさの推移には分げつ数にみられるような周期性が存在し、栽植密度が低い状態では結局株の占有面積の拡大に向かうと考えられる。この現象は4草種で共通して認められたが、一方で株の内容および肥大特性に草種間差が存在していた。しかしながら、本試験のような粗植、密植条件でどの程度の株の拡大が可能なのか、また dead centerがどのように出現するかなど不明な点が多くさらに検討を進めたい。

17. ペレニアル・ライグラスにおける生存株数と乾物収量の推移

島本義也（北大農）

草地は、株が定着後、徐々に個体が死亡し、生き残った株で草地群落を形成し、その草地の乾物生産に寄与する。しかし、生き残った株、全てが等しく草地群落の乾物生産に寄与できるわけではなく、乾物生産に寄与できる個体は、十分に活発な生長をしている株でなければならない。

本研究は、草地群落の生産構造の時間に伴う変化を解析するために、ペレニアル・ライグラスの5種の遺伝子型のラメットを供試し、播種箱（46.0×36.5×23.0（深さ）cm）に5×5cmで、42（6×7）本定植し、中央部分の20本（4×5）を調査個体とした。定植後、約6週間過ぎた時に、地際より約2.5cmのところで、全て刈り取り、以後6週間隔で収穫し、乾物重を調査した。生存個体が十分な生育をしなくなったところを見計らって収穫を止めた。2年目および3年目は、十分な生育を始めた時から収穫を始め、同様に6週間隔で収穫し、生存個体が十分な生育をしなくなったときに、収穫を止めた。1年目は、5回、2年目は6回、3年目は4回、各々収穫した。実験は、加温しないガラス室で、毎日十分な灌水のもとで実施された。

草地群落の個体の生産性の階級化を、個体毎に調査された乾物重によって次の5階級にわけた。

階級	個体当りの乾物重	
0	0 g	死亡
1	0.01 g	半死亡
2	0.01～0.1 g	生育貧弱
3	0.1～1.0 g	正常
4	1.0 g 以上	生育旺盛

死亡個体（階級0）は、時間とともに直線的に増加していった（第1図）。死んでいく個体は、ほとんど階級1の個体に集中している。しかし、遺伝子型Cの場合、死亡個体は、各階級から出ている。全体を通してみると、階級3の個体の割合は、時間の経過によって大きな変化

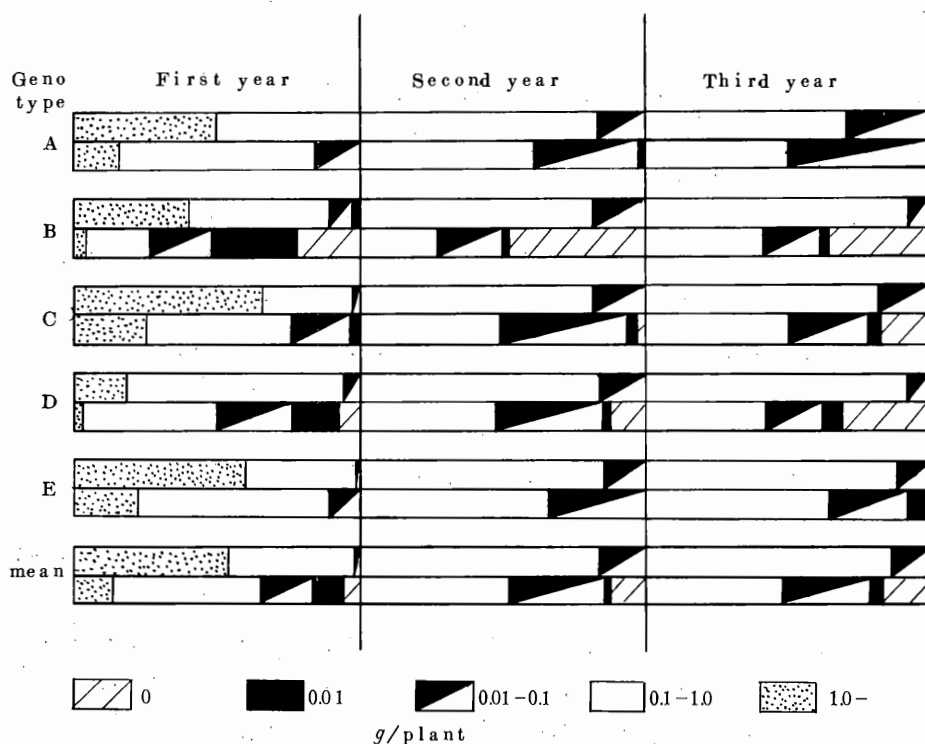


Figure 1. Variation in proportions of the different Vigor of dry matter yield(upper)and plant number(lower) with time.

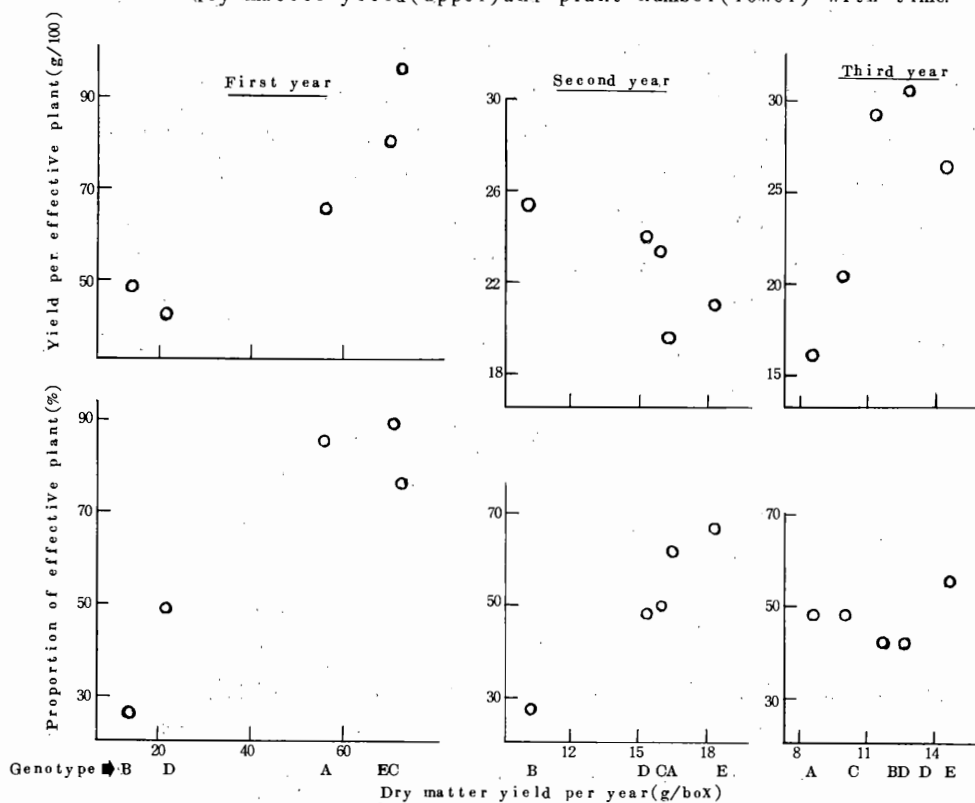


Figure 2. Relation between dry matter yield and number of effective plant or dry matter yield per effective plant.

を示さない。一方、時間とともに、階級4の個体の割合は減少し、階級2の個体の割合が増加する傾向があり、2年目と3年目では、階級4の個体はみられない（第1図）。

草地群落の乾物収量（1箱当り）に寄与している重量での各階級の割合をみると、1年目では、階級4と3、2年目と3年目では階級3の個体による寄与で占められている（第1図）。このことから、階級4と3の個体を草地群落の乾物収量に寄与できる「有効個体」とすることができる。そこで、群落の乾物収量と有効個体数、または、有効個体当りの重量の遺伝子型間の関係を検討した（第2図）。1年目は、群落の収量の大きい遺伝子型は、有効個体数が多く、しかも、有効個体当りの重量も大きかった。2年目は、有効個体数が多く、有効個体当りの重量とは関係がなくなり、3年目は、2年目とは逆に、有効個体数とは関係がなく、有効個体当りの重量に依存している。

群落の収量は、時間とともに減少するが、その様相は、遺伝子型によって異なっている（第2図の横軸上の遺伝子型の位置を参照）。遺伝子型BおよびDは、群落の乾物生産に寄与していない階級1の個体を時間とともに、死亡（階級0）させることによって、有効個体の生産量を増加させ、結果的に、3年目には、群落の生産量が多い方になる。一方、1年目で、群落の生産量の多かった遺伝子型Aは、有効個体数の減少とともに、有効個体当りの生産量の減少が著しく、3年目には、群落の生産量が一番低くなった。

18. 天北地方におけるペレニアルライグラス品種の適応性に関する研究

第5報 播種年次における収量

手塚光明（天北農試）

天北地方においては草地の老朽化が進行しており、草地更新の気運が高まりつつある。植生の悪化した放牧地を更新する場合はレッドトップ、ケンタッキブルーグラス等の不良牧草や1年生雑草の多発生が考えられるが、放牧地の更新にあたってはこれら雑草に対して十分な競争力を持つ草種・品種の導入が望ましく、さらに簡易な更新法によって、更新年次が短縮された場合は初年目においても多収な草地を造成する必要がある。PRG（ペレニアルライグラス）は秋の伸長性が良く、初期年次における収量が多いことから短年次利用の草地に好適する草種として注目されてきた。ここでは天北地方におけるPRG品種の播種年次における収量を調査し、併せて雑草多発条件下でのPRG品種の収量と播種年次でさらに多収をねらうためにIRG（イタリアンライグラス）混播の効果について検討した。

試験Ⅰ 草種・品種比較試験（供試品種は表2、栽培法は表1に示す。3反復、乱塊法）

表2にリベールに対する各供試品種の収量の百分比を示した。各年次の生育概況については、'72年、'73年、'77年は良好でリベールの日乾物生産量はいずれも3.4以上となったが、'76年は干ばつ年で日乾物生産量は1.60であった。'78年は1番草が高温多湿に経過したため病害（葉腐病・斑点病）が多発し、日乾物生産量は2.59であった。

表1. 草種品種比較試験の各年次における栽培法

年 次	'72 年	'73 年	'76 年	'77 年	'78 年
播 種 日	6 月 1 日	6 月 27 日	5 月 18 日	5 月 24 日	5 月 10 日
基 肥	8-12-8	6-15-6	5-20-5	6-18-6	5-20-5
1 番刈後追肥	4-0-4				3-0-3
畦 巾 (cm)	25	25	30	30	30
刈 取 日					
1 番草	8 月 7 日	8 月 22 日	8 月 12 日	8 月 10 日	8 月 22 日
2 番草	8 月 29 日	9 月 26 日	9 月 30 日	10 月 26 日	10 月 20 日
3 番草	9 月 28 日				
前 作 物	てん菜	ばれいしょ	裸 地	アルファルファ (初 年 目)	イタリアンライ グラス

注) 施肥量は要素量で $N-P_2O_5-K_2O$ kg/10a

'73年は草種ごとの品種比較試験(北方寒地型放牧用草種・品種選定試験)

表2. 供試草種・品種の播種年次における収量

品 種 名	播種年次における年間合計収量 (kg/10a)					摘 要
	'72 年	'73 年	'76 年	'77 年	'78 年	
リベール	446	325	216	528	422	4 倍 体
ビートラ	101	105			104	"
Massa			113	110	94	"
Barvestra	107		94	89		"
Gremie			84	84	76	2 倍 体
Wendy			93	96		"
Norlea			84	72	76	"
Valinge			93	72		"
Viris			97	91		"
キタミドリ フロンティア		76	119	66	88 86	オーチャードグラス "
トレーダー		88			65	メドーフエスタ

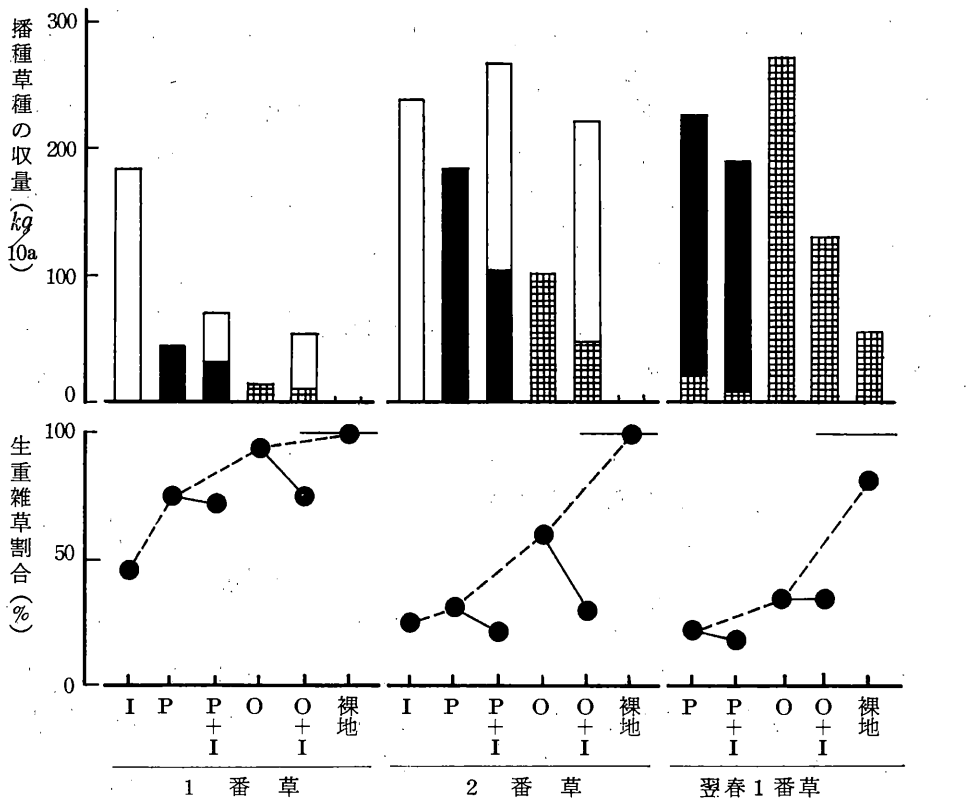
注) リベールは実収量、それ以外はリベール収量に対する百分比。

キタミドリの収量比は'76年だけが119となりリベールより多収であった。また'78年も100以下ではあるが88でリベール収量と大差なかった。一方'73年、'77年はそれぞれ76、66でリベールがキタミドリより顕著に多収であった。トレーダーについてはキタミドリと同等あるいはそれ以下の値であった。PRG品種内では2倍体が70～100%に分布し、4倍体は90～115%に分布している。表からリベール、ピートラ、Massaが多収であるが、年次間差がやや大きく播種年次における収量について多収品種を選定するにはさらに検討を要する。

以上のことからPRG品種の播種年次における収量は、干ばつ年を除くとOG（オーチャードグラス）より多収で、高温多湿という気象条件によって病害が多発する場合は、その収量差は縮小すると考えられた。

試験Ⅱ 雑草多発条件下でのPRG品種の播種年次における収量（OGとの比較）

供試品種はPRGがBarvestra、OGがヘイキング、IRGが市販種で、各品種の単播区とPRG、OGについてIRG 0.5kg/10aを混播した区を設けた。3反復、乱塊法。初年目基肥として5-20-5（N-P₂O₅-K₂O kg/10a）、炭カル100kg/10aを施用し、3回刈取った。3番草は無選別。供試草地は播種年の1番草風乾収量が、シバムギ69%、アルファアルファ29%、他イネ科牧草2%だったものを用い、雑草発生を多くするためローターベータ耕起を行なった。翌春の1番草は6月6日に刈取った。試験結果を図1に示した。



□ I: イタリアンライグラス、■ P: ペネリアルライグラス、▨ O: オーチャードグラス

図1. 雑草多発条件下における生重雑草割合と播種草種の収量

(1) 単播区における草種間比較

1 番草において雑草割合は I R G 区で最も小さく 46% であり、P R G 区、O G 区の順に大きくなった。O G 区では 94% となりほとんどが雑草であった。裸地区の雑草の種類はシバムギ 48%、広葉雑草 52% であった。播種草種収量は $I R G > P R G > O G$ となり、I R G の顕著な多収が注目される。2 番草において雑草割合は O G 区でいぜん大きな値であるが、I R G 区では 25%、P R G 区では 31% となり大差なくなった。裸地区の雑草の種類はシバムギ 59%、広葉雑草 37%、O G 4% であった。播種草種の収量は 1 番草と同傾向であるが、I R G と P R G の収量差は縮少し、I R G に対する P R G の収量比は 1 番草の 24% から 77% に増大した。3 番草を含めた年間合計収量は P R G 100 (349kg/10a) に対して O G は 33 であった。このように雑草多発条件下でも P R G は O G より著しく多収であった。

(2) 単播区と I R G 混播区の比較

1 番草における雑草割合は、P R G では単播と混播の差は小さかったが、O G では差が大きく、混播によって 75% まで減少した。播種草種の収量は混播によって多収となり、混播した時の収量は P R G 区 $>$ O G 区であった。2 番草において雑草割合は 1 番草と同傾向であるが、各区とも 1 番草より低下し、P R G + I R G 区では 21% まで低下した。播種草種の収量は 1 番草と同傾向で、3 番草を含めた年間合計収量は P R G 単播区に対して P R G + I R G 区が 130、O G + I R G 区が 104 であった。翌春 1 番草において雑草割合は単播区、混播区で大差なかった。播種草種の収量は単播では O G 区 $>$ P R G 区となったが、混播では P R G 区 $>$ O G 区となり、単播に対する混播の収量比は P R G 区では 84% であったが O G 区では 48% と半減した。P R G 区で O G がかなりみられるが、これは裸地区の O G 収量が示すように前植生の O G が増大したものである。このように O G は I R G 混播によって翌春 1 番草が著しく減収するようであるが、P R G ではそのような影響は強くみられなかった。

以上のように播種年次における多収をねらいとした P R G に対する I R G 混播が有効であると考えられたが、本年は冬損が軽微であり、I R G 混播量を含めて I R G 混播による P R G 品種の越冬性を継続検討する必要がある。

19. Age を異にするオーチ ヤードグラス草地の冬枯れ反応について

——とくに施肥形態との関係——

小松輝行・山川政明（新得畜試）

化学肥料を中心とする施肥体系下では、採草型 O G 草地（年 3 回刈）の収量は 5 ～ 6 年目を境に急減していくが、その減収要因のひとつに Age に伴う冬枯れ抵抗性の低下が挙げられている。そこで、Age を異にする草地の冬枯れ程度が異なる施肥体系下（スラリー系と化学肥料系）でどのようなパターンをとるのかについて、株の冬枯れ指数（表 1）を中心に調査検討した。

調査構成は、(イ) スラリー、化学肥料系の 5 年目草地（0 ～ 15t/10a、4 年連用。化肥はス

表1. 株の冬枯れ程度指数

指 数	1	:	前年度の茎数に近い新葉又は健全茎数を有する株
"	2	:	前年茎数の21～50%の枯死茎率とみられる株
"	3	:	前年茎数の51～80%の枯死茎率とみられる株
"	4	:	前年茎数の81～99%の枯死茎率とみられる株
"	5	:	前年茎数の100%の枯死茎率とみられる株（完全枯死株）

ラリー成分相当量）と7年目草地（スラリー5～6t/10a、3年連用、還元法：表散・作土・心土注入、化肥系はスラリー相当で全量区と分施肥区）での冬枯れ反応の比較（ロ）化学肥料系草地（道施肥標準区と倍量区、雪腐病防除の有・無）の冬枯れ反応をAgeとの関係でパターン化する試みから成る。

（結 果）

1) 5年目草地での冬枯れ反応は、施肥体系、用量と無関係に冬枯れ被害度の高い株の少ないL字型の分布パターンを呈した。しかし7年目草地では、スラリー系の場合L字型分布がほぼ維持されているのに対し、化学肥料系の場合被害度50%以上の株が急増して逆L字（『）に近い分布パターンを示した（図1）。

2) 上記の現象の位置付けのため、化学肥料系でAgeとの関連で冬枯れ反応のパターン化を試

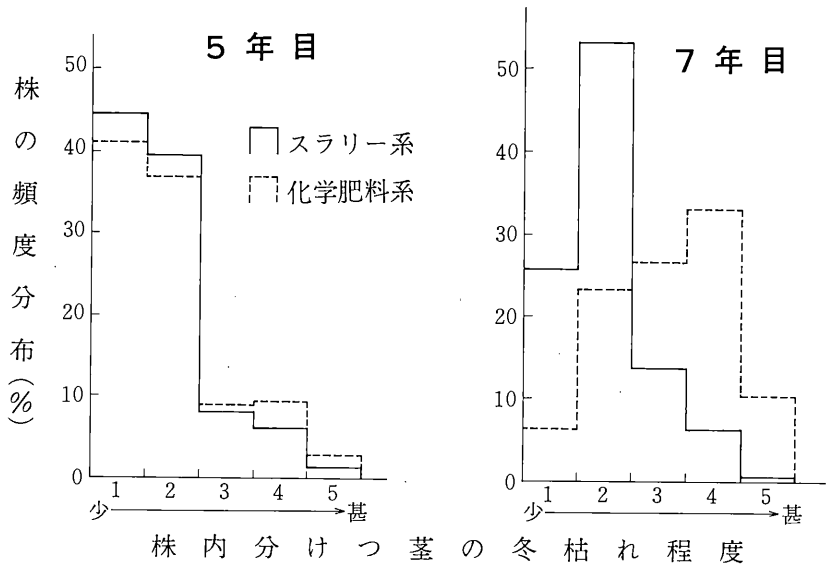


図1. 5年目、7年目草地における冬枯れ反応の施肥体系間の比較

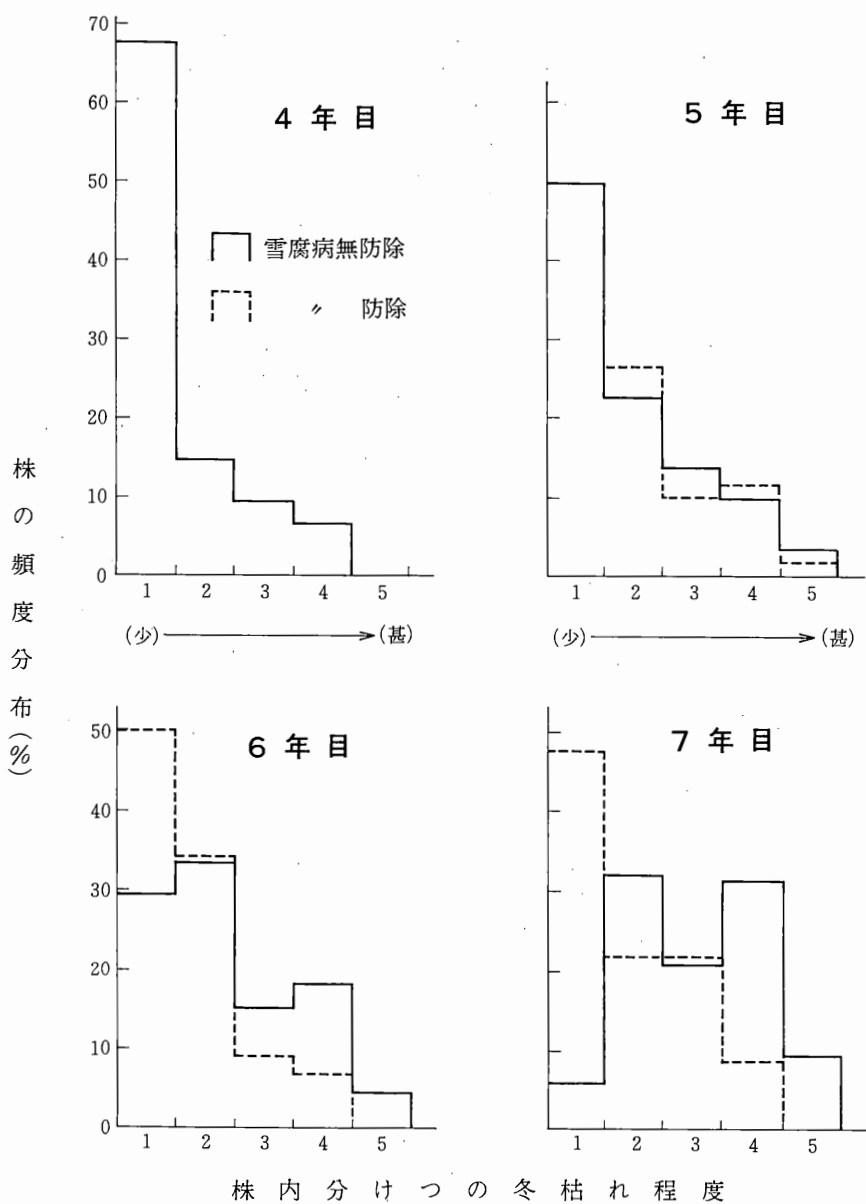


図2. Age を異にする化学肥料系草地 (道施肥標準の倍量) における冬枯れ反応の雪腐病防除の有無による比較

表2. 施肥形態を異にするOG草地の乾物収量の推移

1976 (5 年目草地)					DM kg/10a
処理	番草	1 s t	2 n d	3 r d	T O T A L
無 処 理		2 2 1 c	1 4 8 c	1 6 0 b	5 2 9 d
化学肥料 { 全 分		4 1 7 a	2 8 4 a	1 8 3	8 8 4 a
		4 0 1 a	3 0 0 a	2 3 0 a	9 3 1 a
	スラリー { 表散 作注 心注	2 7 0 b c	1 8 8 b	1 7 1 b	6 2 9 c
2 7 8 b		2 9 1 a	1 9 2 b	7 6 1 b	
2 0 0 c		2 9 0 a	1 7 8 b	6 6 8 c	
LSD (0.05)		5 0.7	1.8.8	5 0.7	8 3.7

1977 (6年目草地)						
無 処 理	261	c	219	217a	697	c
化学肥料 { 全	337	b	285	232a	854a	
	344a		221	175	b	740
スラリー { 表散	391a		244	234a	869a	
	293	bc	226	232a	751	b
	295	c	258	231a	784	b
LSD(0.05)	54.5		53.8	29.5	53.5	

1 9 7 8 (7 年目草地)					
無 処 理	1 4 1 b	1 7 0 d	2 1 2	5 2 3 c	
化学肥料 { 全分	1 6 1 b	2 0 8 b c	2 5 9	6 2 7 b	
	1 5 9 b	2 2 3 a	2 0 6	5 8 7 b	
	スラリー { 表散	2 2 9 a	2 0 0 c	2 4 8	6 7 6 a
作注	2 3 1 a	2 4 0 a	2 3 4	7 0 5 a	
	心注	2 1 1 a	2 2 1 a b	2 2 8	6 6 0 a
LSD (0.0 5)	2 9.5	2 1.2	5 4.4	5 3.9	

みた結果(図2)、施用量と無関係に5年目草地までは冬枯被害度の小さい株が優占するL字型分布を呈するが、6年目草地からL型が崩れ始め、7年目草地では被害度50%以上の株の多い凹型分布に変化するパターンを示した。一方、雪腐病防除区の場合(特に多肥区)、高被害度株の増加抑制効果が高く、7年目草地に至っても凹型分布にならずに、5年目とほぼ同様の近L字型分布を維持していた。この分布パターンのスラリー系パターンの近似性から、スラリー施用が雪腐病被害軽減効果をもつと推察されるが、その効果が顕在化するのは6~7年目以

降の経年草地からであると考えられる。

3) DM収量(1番草、年間)の経年推移を施肥体系間で比較すると、5年目草地では化学肥料系>スラリー系であるが、6年目草地で化学肥料系の優位性が崩れはじめ、7年目草地(1978)では逆転してスラリー系収量が有意に高くなった。このことは、株単位での冬枯れ調査の妥当性を示していると考え(表2)。

20. 上ノ国八幡牧野の植生(1)

井上直人・丸山純考・福永和男(帯広畜大)

檜山郡上ノ国町八幡牧野の半自然草地は、複雑な地形の下で現在でも人工草地化されずに残り、粗放な管理によって維持されている。過去10年間の平均的な管理は馬を20頭から30頭(内小馬10頭)を周年放牧しており、人工的な牧草の播種や施肥は一切行なわれていない。シバを主な構成種とする草地は、尾根上と南斜面にかけて分布しているが、斜面を下るにしたがって連続的に植生が変化し、森林帯に至る場所が相観上多く認められた。

このような植生が成立する過程を知るためには、群落構造とその構成種の生態的な動態に、家畜や地形にもとづく環境要因の違いがどのように関連しているかを明らかにする必要があると考える。ここでは一般に植物にとってミクロな環境を評価するさいに意味があるとされている生活型構造を記述し、群落組成上の変異との関連について報告する。

方 法

1978年8月31日に半自然草地内の三角点(標高202.4m)の近くのいわゆるウマテバのある小ピークを基点に南斜面(傾斜約20°)にラインを引き、1m×1mのコドラートを7ヶ所とった。スタンドの周囲に低木が認められた所では10m×10mの範囲内で木本について調査を行なった。

調査項目はコドラート内に出現した植物の自然草高と被度である。

後にスタンド内における優占度を見るため、自然草高と被度から各構成種のSDR₂を算出し、また調査時の観察及び標本と図鑑にもとづき生活型を決定した。スタンド間の組成上の類似度の表示には、Janssen(1975)の類似比を用いた。

結 果

1m²コドラート内に出現した種数は平均20種、合計草本66種、木本1種であり、尾根上および林縁に近いほど少なくなる傾向が認められた。いずれのスタンドでも植被率は85%以上であったが、草高は異なり、種類平均でみると尾根上に近いほど低く(スタンド1で9.4cm)また林縁に近いほど高い(スタンド7で37.7cm)という傾向が認められた。

木本はスタンド6の周辺にタニウツギの侵入が見られたが、その被度は低く、100m²当たりで20%程度であった。林縁部(スタンド7周辺)では9種に増加し、被度は約40%、種類平均樹高は203cmだった。

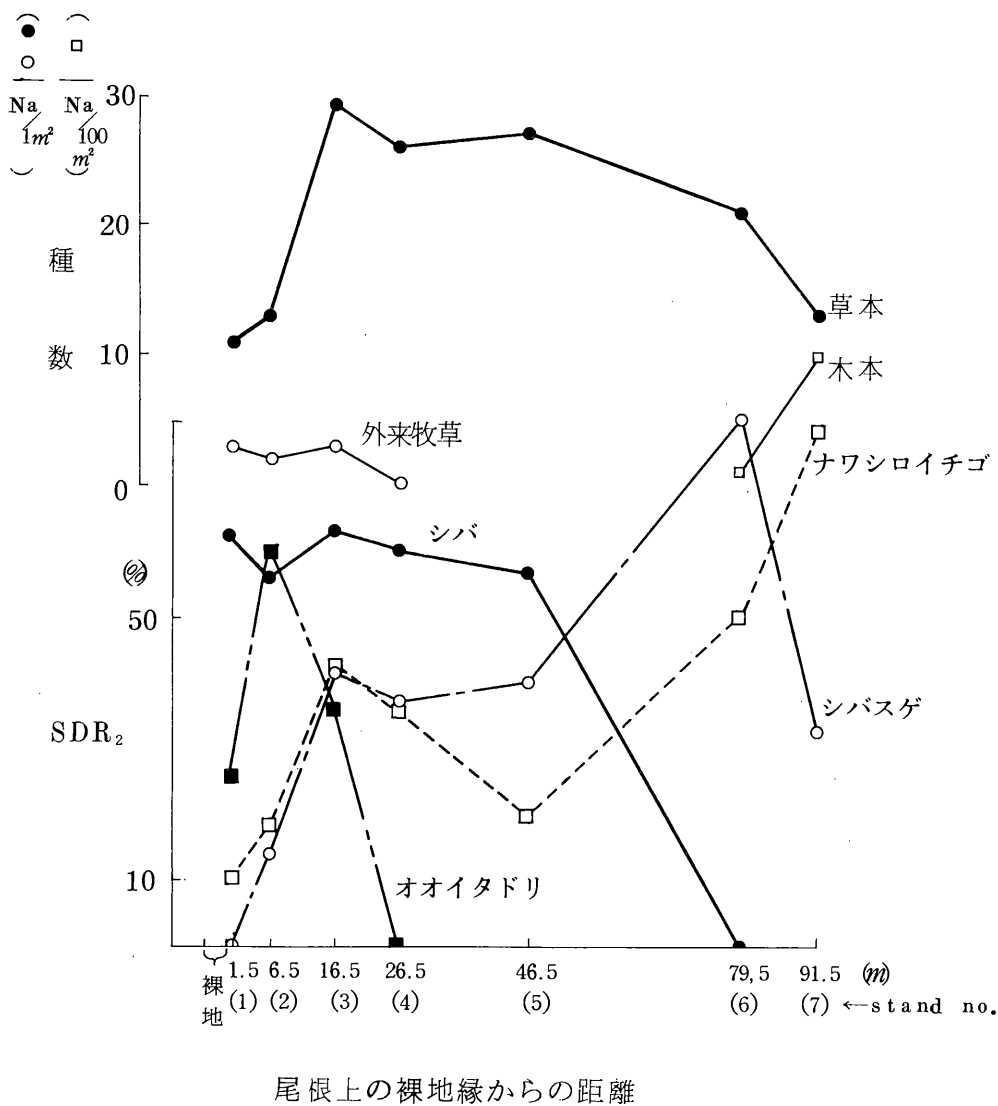
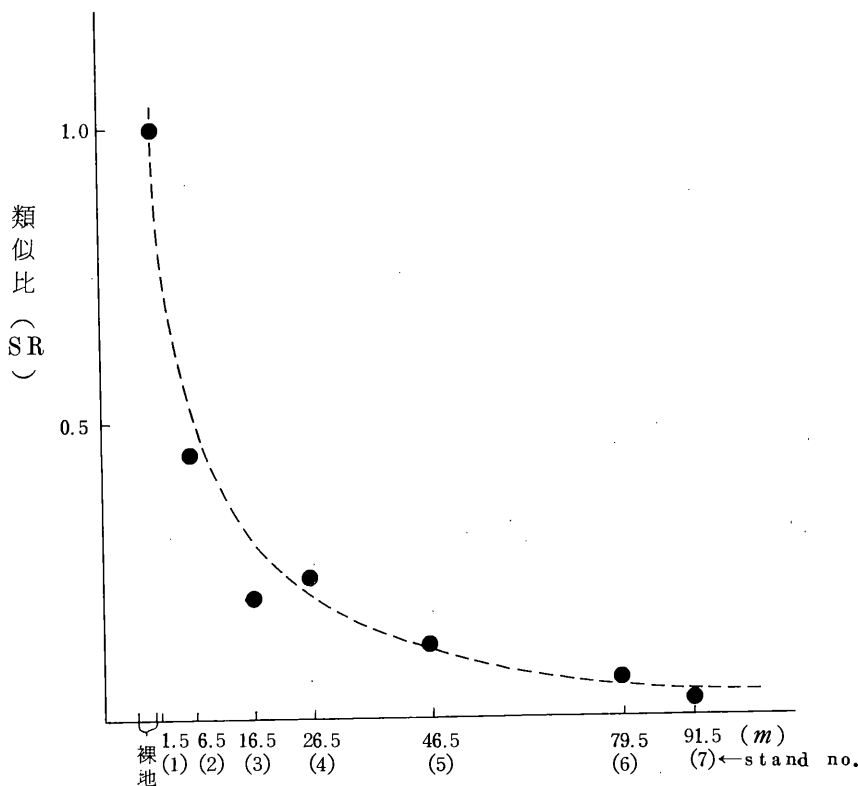


図 1. 出現種数および優占種の SDR_2

1 m² コドラート内の優占種の SDR_2 の推移をみると、尾根上から下るにつれシバが減少し、逆にシバスゲとナワシロイチゴが増加したが、これは相観と一致していた (図 1)。

しかしさらに他の構成種の優占度をスタンド間で比較して組成上の傾向を総合的に見出すことは困難であると思われた。そこで構成種の有無だけでなく、種間とスタンド間の優占度の違いを考慮して組成上の類似度を比較しようと考え、スタンド 1 を基準にした各スタンドの組成的距離を類似比によって示した。計算方法は図 2 に示したが、 x_i は X スタンドの i 種の SDR_2 であり、 y_i は Y スタンドの i 種の SDR_2 である。



尾根上の裸地縁からの距離

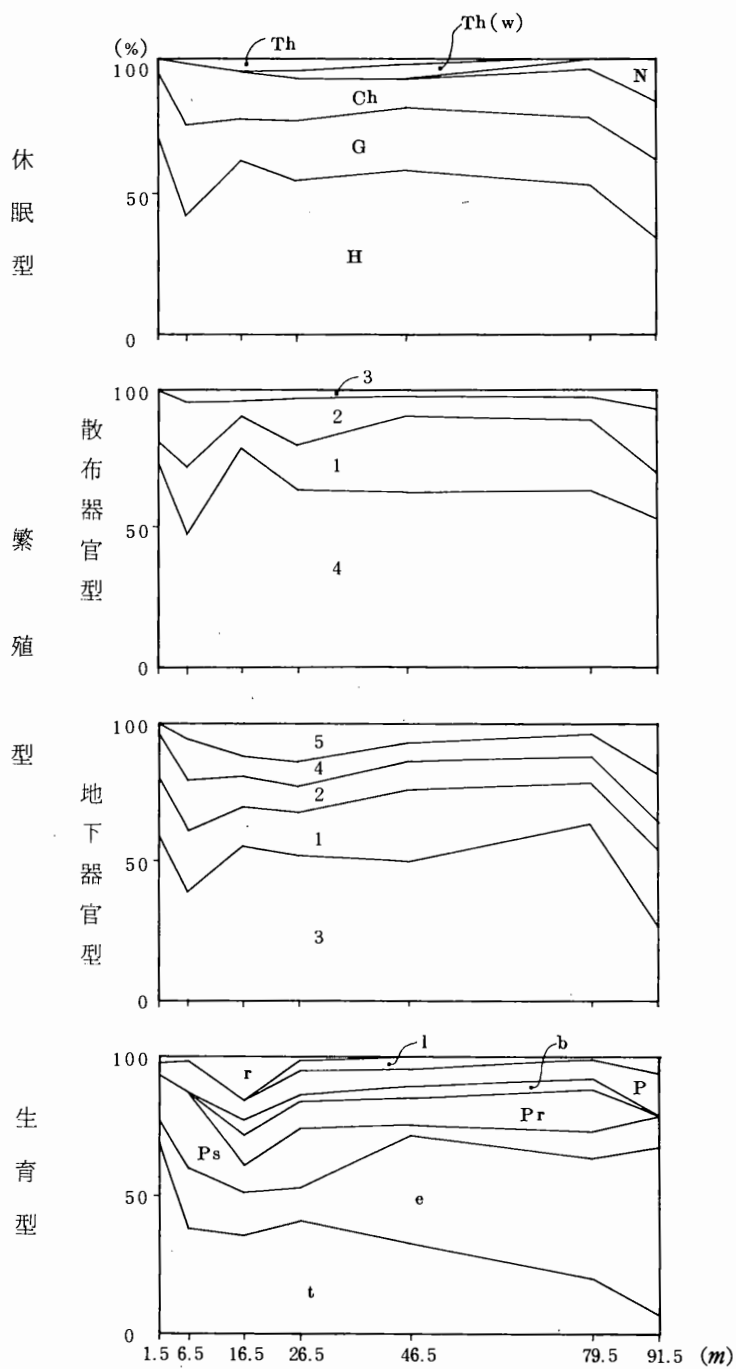
$$SR = \frac{\sum_i x_i y_i}{\sum_i x_i^2 + \sum_i y_i^2 - \sum_i x_i y_i}$$

図 2. 尾根上の裸地縁からの距離と組成的距離の関係

その結果、尾根上からの距離がはなれるにつれ、類似比は指数関数的に低下していくことが認められた（図 2）。

次にこのような傾向が認められた原因を解明するため、環境条件をよく反映するとされる生活型組成のスタンド間差異から群落構造上の特徴を明らかにしようと思う。

SDR₂で重みづけした生育型の割合を比較すると、叢生型（t）をもつ種の優占度百分率は尾根を下るにつれしだいに減少していくが、直立型（e）はこれと逆であった（図 3）。休眠型と繁殖型には明らかなスタンド間の傾向は認められなかった。このことからこの南斜面の群落構造の変化を生活型組成により特徴付けるならば、生育型において一定の傾向が認められることがわかる。



尾根上の裸地縁からの距離
図 3. 生活型組成の変化

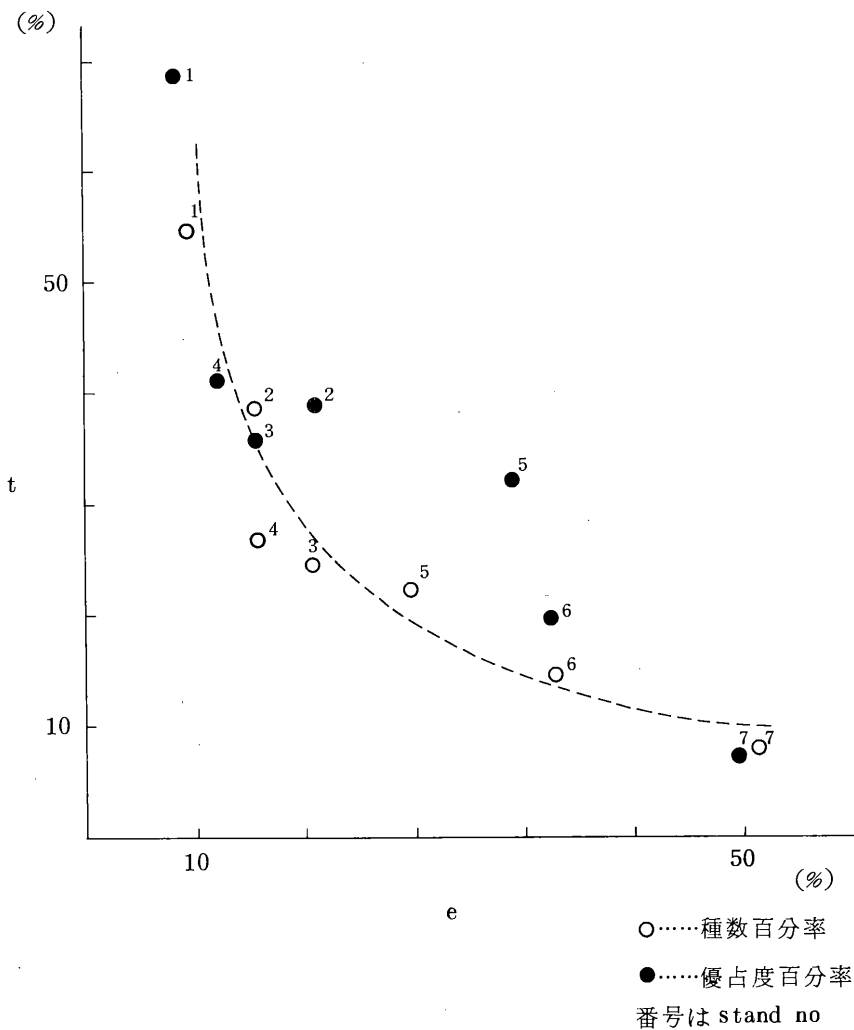


図 4. 叢生型 (t) と直立型 (e) の割合の関係

叢生型と直立型のスタンド間に見られる関係を SDR_2 による相観面だけでなく、スタンド内の出現種数に対する百分率、すなわち種組成の面からも見た (図 4)。両生育型は優占度百分率で負の相関の傾向が認められ、また種数百分率においては拮抗する傾向を示した。このことから、各スタンド内で種類組成上でも両型をもつ植物間に密接な相互関係が存在するものと推察される。

それらの生育型の内分けを見ると、優占度百分率および種数百分率の高いスタンドほど種数が多い傾向にあり、またスタンドをおってみていくと、種の交代が認められた。

組成上の類似度が尾根上から指数関数的に低下していたが、その理由として、群落内部で生育型の叢生型と直立型をもつ種群の間に、相観及び種組成の上で拮抗ともいふべき関係があり、

また両生育型を構成する種も、斜面を下るにつれしだいに代わっていくことが主因であると推察される。叢生型と直立型の植物間における地上の空間的な競争に及ぼす放牧圧、すなわち、蹄しょうや採食量の大小が、このような組成的特徴をもたらしたものと考えられる。

スタンドによって、同一生育型でも種組成が異なっていたが、それらの種の内には、いわゆるシバ型草地を放置した場合に森林へと進む遷移系列上で重要な位置を占めるとされるススキ、トダシバ、ワラビなどが含まれていたが、いずれも優占的ではなかった。相観的にはシバを主体とした短草型を示してはいたが、草地内には、矮化してはいるものの、次の遷移過程の優占種となると考えられる種がすでに定着していることがわかった。

なお、種数百分率でみた叢生型と直立型の割合のほぼ等しくなる地点では、草本の1 m²内に出現する種数が多い傾向にあった。このことが半自然草地の植物の種多様性と生活型組成の関係を示唆しており、興味深い。

この植生の成立について、今後、群落の構造と種々の環境傾度の関係を明らかにすることを通してアプローチしたいと考える。

21. 牧草におけるヒートダメージの影響について

亀田 孝・岡本明治・吉田則人（帯広畜大）

緒 言

低水分サイレージ、高水分での梱包乾草、あるいは大きな野積み乾草、さらに人工乾草などにヒートダメージが発生し、窒素化合物を中心とした可消化性が劣ることが報告されている⁽¹⁾。この原因は高温発酵あるいは高温加熱によって草体中の蛋白質と炭水化物とが結合して、ADF中のligninに窒素化合物が蓄積し、不消化成分となるため、この場合、牧草が褐色化する現象がみられる⁽²⁾。

本実験は、低水分サイレージ条件での、ヒートダメージの影響の比較と、生草と乾草におけるヒートダメージの影響の比較を調べた。

材料と方法

実験Ⅰ 草種間におけるヒートダメージの影響の比較の実験は、土幌の実験圃場で生育した、2番草、開花後期のイネ科、オーチャードグラス、チモシー、メドフェスク、マメ科、アルファルファ、ラディノクローバー、レッドクローバーを使用した。ここでは50ml フラスコをサイロと想定するため、イネ科草、それぞれ35℃（24時間）で風乾させ、その中での状態を密なものにするため、粉碎して1 mmのふるいを通して用いた。容器内の水分含量を一定にさせるため、材料10 g に対し、蒸留水を10 ml 加えて、約50%にした。水の損失を防ぐためと、内部の圧力を下げるために、ゴム栓に0.5 mmの穴のあいたガラス管を通して密封させ、通風乾燥機内で、80℃で一定にして、0、1、2、4、8、16、24、48、72時間加熱し、それぞれの実験時間終了後、pHとADFとその不溶性窒素含量、ADIN含量を定量した。メドフェスクにおいて

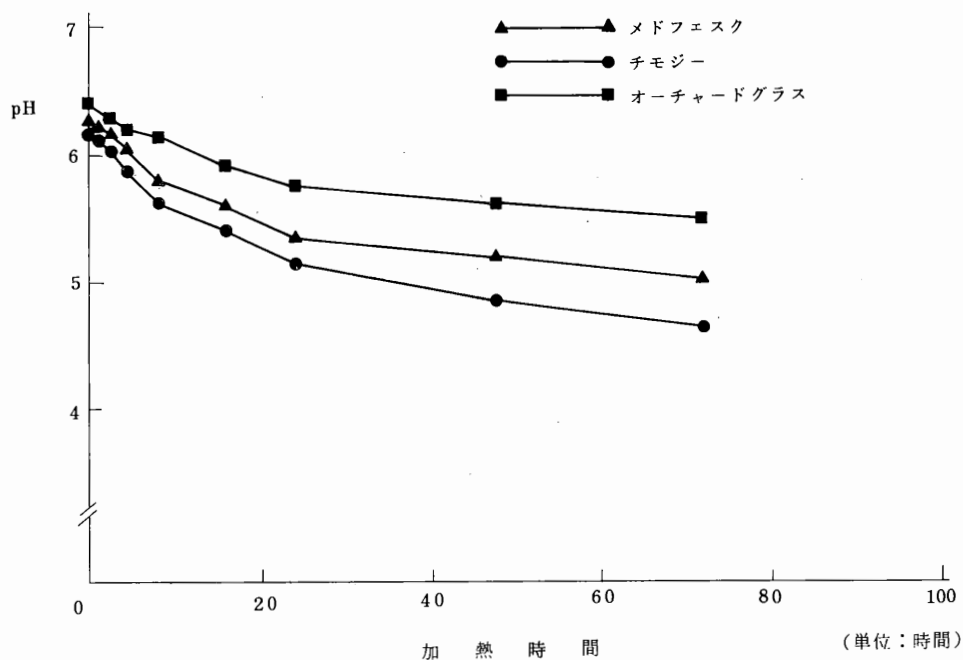


図 1. ヒートダメージを受けたイネ科草の pH 値の変動

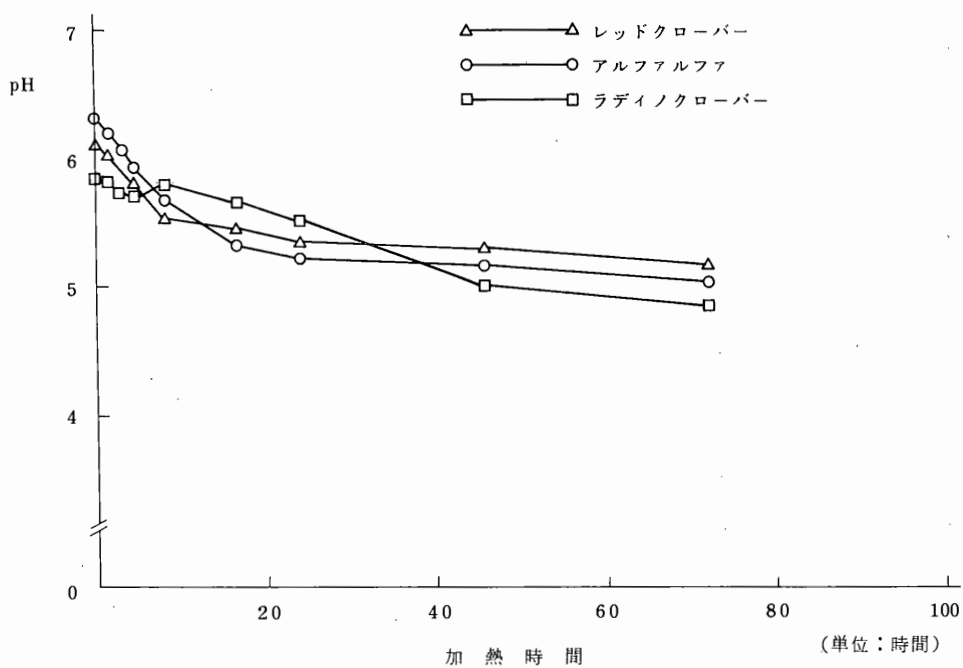


図 2. ヒートダメージを受けたマメ科草の pH 値の変動

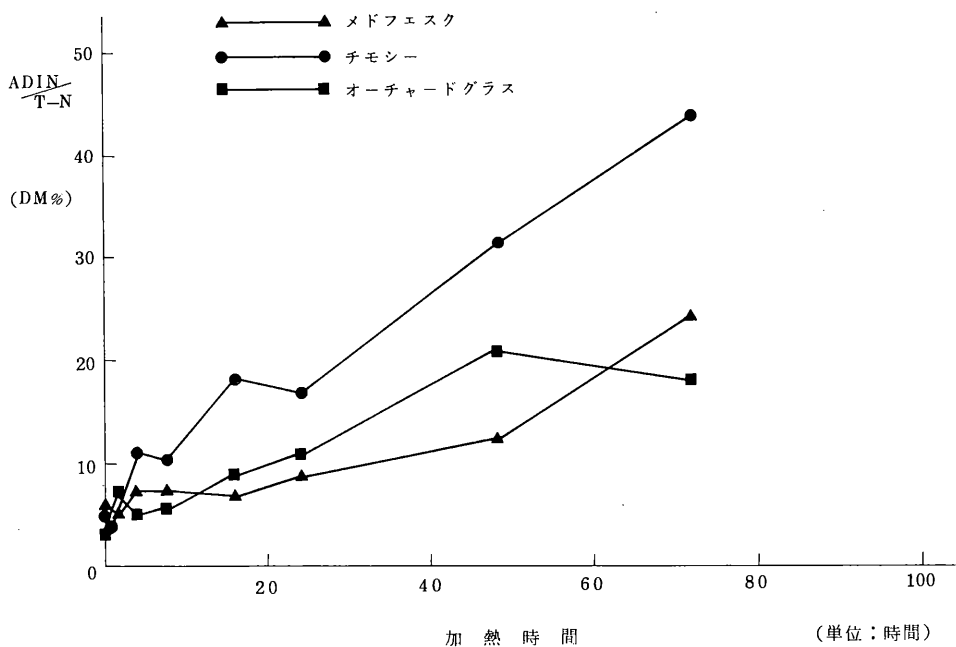


図3. イネ科草におけるヒートダメージの影響

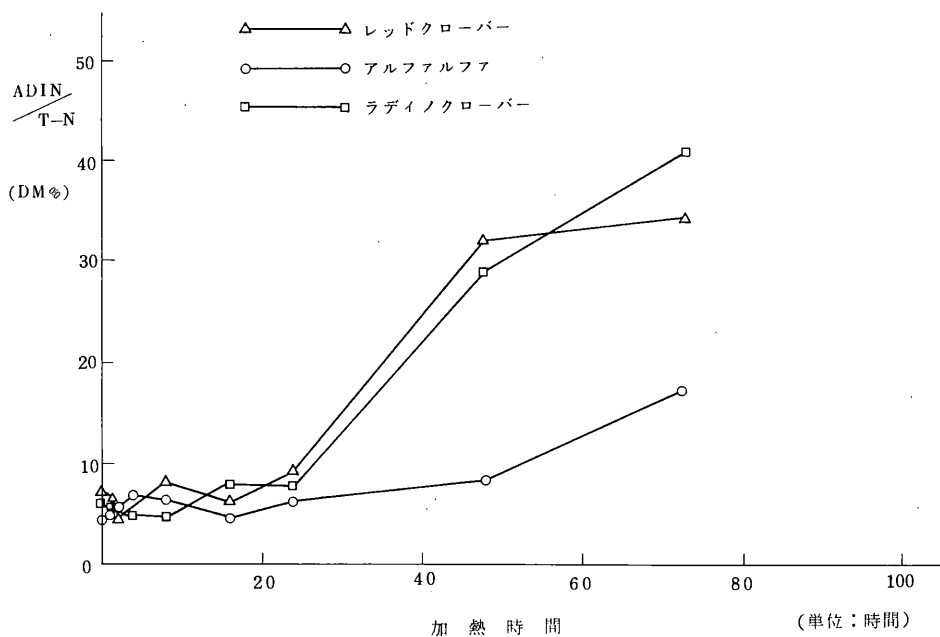


図4. マメ科草におけるヒートダメージの影響

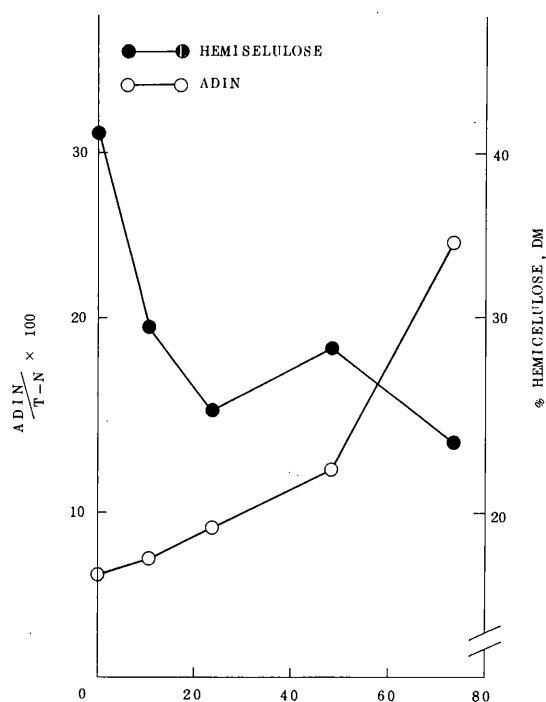


図5. メドフェスクにおける、ADINとヘミセルロースの関係

は、NDFとNDF中の不溶性窒素含量を求めて、ヘミセルロースを算定して求めた。

実験Ⅱにおいては、本大学圃場で生育した3番草開花後期のアルファルファを刈取後、約3 cmに切断し、生草(D.M. 30%)、乾草(D.M. 88%)の乾物含量をほぼ同じくするため、生草40g、乾草10gを実験Ⅰ同様50mlフラスコに入れ、0.5 mmの穴のあいたガラス管を通した、ゴム栓をして、通風乾燥機内で0、6、12、18、24、30、36、42、48時間、80℃で一定加熱し、終了後、生草は風乾させ、それぞれ粉碎して、ADFとADIN含量を定量した。実験ⅠはH. K. Goering らの方法⁽³⁾によった。

結果と考察

図1.2はイネ科草、マメ科草のpH値の変動を示したものであるが、それぞれ低下を示している。これは、アミノ基がアンモニアになるためか、カルボニル基がエステル化されるための低下と説明されている⁽⁴⁾。0～24時間にその減少率が高くそれ以降安定している。

図3.4では、それら草種間におけるADIN含量を総窒素含量によって百分率で示したものである。イネ科、マメ科ともpH値がもっとも低かったものが、最も高い不消化の窒素含量を示した。pH値の安定した状態でADIN含量が増加しているのは、エステル化によって、ヒートダメージが発生しやすい最適pH値に達したと考えられる。イネ科草においては、窒素含量の低いチモシーが最も高いADIN含量を示している。このことは必ずしも窒素含有量の高い草種がヒートダメージを受けやすいとは限らないことを示し、蛋白質、炭水化物による反応

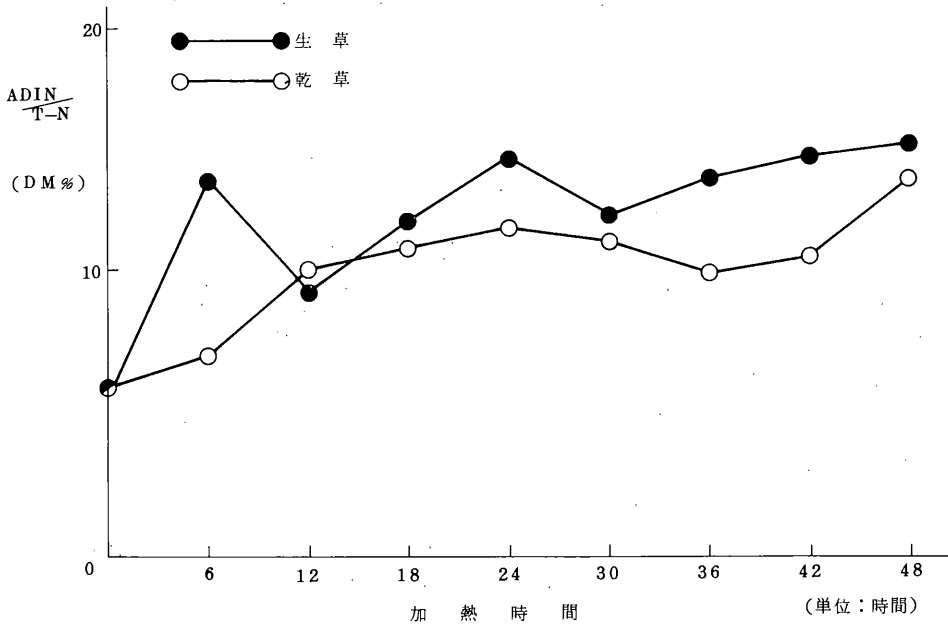


図 6. アルファルファの生草と乾草におけるヒートダメージの影響

の複雑さを示している。図 5 では、ヘミセルロースが減少傾向を示し、ヒートダメージが炭水化物の存在によって起こることを示している。実験Ⅱにおいては、12 時間などにサンプリングエラーなども見られるが、水分含量の高いものが早くヒートダメージがピークになることがわかり、逆に低いものは、加熱時間量によってピークに達する。このように、ヒートダメージは、pH、水分含量、加熱時間に関連し、草種間においても種々様々で複雑であるように思われる。今後、ヒートダメージの色素変化の方向から考察検討していきたい。

- 1) Hill, D. L., and C. H. Noller. 1963. The apparent digestibility of protein in low moisture silage · J. animal. Sci. 22: 850
- 2) Van soest, P. J. 1965. Use of detergents in analysis of fibrous feeds. III, Study of effects of heating and drying on yield of fiber and lignin in forages. J. Ass. Offici. Agr. Chemists. 48: 785
- 3) Goering H. K and P. J. Vansoest and R. W. Henken 1973. Relative Susceptibility of forages to heatdamages as affected by moisture temperature, and pH. J. Dairy Sci 56: 137
- 4) 桜井芳人、満田久輝、紫崎一雄編集：食品保蔵
朝倉書店 P324

22. 2、3の草種を用いた良質サイレージ調製期間の延長について

上出 純（天北農試）

はじめに

経営規模の拡大にともない、サイレージ利用の比重が増大し、一方、これにともなって高性能作業機や施設の導入がなされ、生産、貯蔵、利用方式も著しく変化しているが、面積の拡大や、機械の共同利用などの諸要因によって、必ずしも良質の原料草を埋草しておらず、刈り遅れによる品質低下が多くみられる。これらを解決するために、異型草種の適正配置による刈り取り適期巾の拡大、ないしは刈取期分散による追詰め調製技術の確立をはかり、同時に、熟度の若い原料草に対して予乾などを用いて品質向上をはかろうとした。

1. 天北地域のサイレージ調製の現状

浜頓別町、猿払村、豊富町、稚内市のサイレージの調製期間について調査した結果、6月下旬まで完了した面積割合は40%であり、残りは7月上旬に40%、中旬に追詰の形で20%が詰込まれていた。また、サイレージ調製に利用されている草地の大半はオーチャードグラスで占められており、TDN60%以上の刈取適期間内に収穫されたサイレージは30%に過ぎなかった。

表1. 農家サイレージの飼料価値と品質

刈 取 時 期	乾 物 中 組 成 (%)		品 質	
	D C P	T D N	pH	乳酸 / 総酸 (%)
6.16 ~ 20	11.6	63.7	4.2	66.7
6.21 ~ 25	9.5	61.8	4.2	56.1
6.26 ~ 30	8.3	59.0	4.4	42.4
7.1 ~ 5	8.2	57.2	4.2	40.5
7.6 ~ 10	5.8	54.0	4.9	25.4

2. 生育ステージと飼料価値の草種別推移

このような農家の刈り遅れの現状に際し、これらの問題を解決するためにオーチャードグラス主体に対して他の草種を導入し、刈り取り適期巾を拡大しようとした。

表2. 生育ステージ

年次	草 種	出穂始 (月・日)	出穂期 (月・日)	開花始 (月・日)
5 2	O G	6.1 0	6.2 0	7. 5
	T i	6.2 8	7. 2	7.1 4
	P R	7. 2	7. 6	
	T f	7. 1	7. 5	
	M f	7. 1	7. 6	
5 3	O G (早生)	6. 4	6. 8	6.2 4
	O G (晩生)	6. 6	6. 8	6.2 9
	T i	6.2 1	6.2 5	7. 8
	P R	6.2 3	6.2 9	7.1 0
	T f	6.1 4	6.1 8	7. 7
	M f	6.1 4	6.1 8	7. 6

表3. 飼料価値(乾物中組成%)

成 分	年次	草 種	6/5	6/15	6/20	6/25	6/30	7/5	7/15
T D N	5 2	O G	72.0	66.9	65.4	64.6	62.5	61.1	58.1
		T i	80.4	74.2	71.1	68.0	64.9	62.0	57.3
		P R	77.1	74.2	72.7	71.3	69.9	67.3	62.4
		M f	75.5	70.3	67.8	65.8	64.4	61.4	56.2
		T f	71.3	68.6	67.3	65.7	64.0	62.4	59.9
	5 3	O G (早生)	74.1	64.2	60.4	58.1	56.4	55.7	54.3
		T i	74.9	68.2	65.0	62.5	60.1	59.0	56.3
		P R	78.8	72.5	69.3	66.6	64.4	62.8	60.4
		M f	74.2	65.7	61.6	59.7	58.5	57.4	55.1
		T f	74.6	67.8	63.9	60.7	58.3	56.9	54.1

各草種毎に生育ステージと飼料価値を表2、表3に示したが、調査した草地が52年度は前年度8月造成の2年目草地、53年度が同じ草地で3年目草地であったことが影響し、52年の生育ステージは53年にくらべ大巾に遅れた。この結果、飼料価値の低減も53年よりゆるやかであった。しかし、兩年とも、出穂、開花はオーチャードグラスが早く、チモシーとペレニアルライグラスはオーチャードグラスより10日から2週間遅れた。オーチャードグラスの早生種と晩生種では、晩生種が出穂始で2日、開花始で5日遅れたが、生育ステージとしての差異は少なかった。トールフェスクとメドフェスクは、53年の結果からオーチャードグラスとチモシーのほぼ中間のステージを示すものと推察された。

また飼料価値でも、TDN65%に基準をおき、オーチャードグラスとチモシー、ペレニアルライグラスと比較すると、52年がオーチャードグラス6月20日に対し、チモシーが6月30日、ペレニアルライグラスは7月10日と10～20日間、53年がオーチャードグラス6月15日に対し、チモシーが6月20日、ペレニアルライグラスは6月30日と5～15日間の刈取適期巾を延長できることが明らかとなった。同様に53年でTDN60%としても10～25日間延長できることが明らかであった。

3. 刈取時期を異にするサイレージの飼料価値と採食量

供試牧草に5草種を用いて、6月始めから7月中旬まで収穫し、それぞれサイレージに調製した。

飼料価値、特にTDNで草種別に比較すると、原料草と同じような傾向を示しオーチャードグラスは6月20日以前にTDN60%以下になったのに対し、チモシーは、それより約1週間、ペレニアルライグラスは約2週間遅れてTDN60%となった。一方、サイレージの品質は、オーチャードグラス、チモシー、ペレニアルライグラスの草種間に差がみられず、6月27日以降の総酸中の乳酸比も良好であった。またTDN摂取量は総体的にペレニアルライグラス、チモシーが高かった。

4. 若刈原料草に対する予乾効果

6月上、中旬のサイレージの品質を改善するために3草種を用いて、乾物で32～35%まで予乾し、サイレージに調製した。その結果は表5に示したように品質も良好で、採食量も高かった。

まとめ

異型草種としてチモシー、ペレニアルライグラスを導入し、オーチャードグラス主体による刈り遅れを打開し、刈取適期間の延長をはかりとした。その結果、チモシーやペレニアルライグラスを導入することにより、生育ステージ、飼料価値からみて1週間から2週間延長できることが判明し、またサイレージの品質も良質であった。

表 4. サイレージの品質と飼料価値

草種	調製 月日 (月・日)	DM (%)	乾物中組成 (%)				乳酸/ 総酸 (%)	T D N 摂取量 (%)
			C P	N F E	せんい	T D N		
O G (早生)	6.9	13.9	12.8	48.1	22.3	69.8	37.8	9.2
	6.21	18.1	10.0	44.7	31.5	58.7	47.3	7.0
	6.27	23.1	8.6	45.7	33.8	55.6	56.9	6.6
	7.3	26.1	8.0	46.4	34.8	54.3	71.9	6.5
	7.10	32.3	8.0	46.5	35.4	53.6	89.5	6.7
T i	6.9	17.6	13.2	50.3	19.3	73.3	36.4	10.1
	6.21	17.9	10.1	45.0	29.3	61.1	52.0	7.5
	6.27	21.0	8.8	47.4	30.1	59.8	58.0	7.4
	7.3	22.2	8.3	47.5	31.1	58.5	72.8	7.3
	7.10	28.4	7.1	48.7	32.7	56.3	65.4	7.0
P R	6.9	13.3	15.4	49.0	17.9	75.6	40.3	10.5
	6.21	15.0	11.7	47.3	24.3	67.2	41.9	8.7
	6.27	16.9	10.7	45.5	27.3	63.5	45.1	7.9
	7.3	18.1	9.2	46.7	29.2	60.9	67.0	7.6
	7.10	20.7	9.1	47.3	30.1	59.9	55.8	7.4
T f	6.9	15.0	14.4	47.0	20.1	72.8	36.8	9.9
	6.21	16.1	10.5	44.4	29.1	61.5	51.8	7.5
	7.3	25.6	8.1	45.6	32.7	56.6	76.3	7.0
M f	6.9	16.5	15.3	47.1	22.1	71.0	39.7	9.5
	6.21	17.6	10.0	46.5	30.1	60.2	50.7	7.3
	7.3	25.0	8.3	47.0	32.5	56.9	75.5	7.1

(注) T D N摂取量は体重 550 kg の供試牛

表 5. 若刈原料草に対する予乾効果

草種	DM (%)	乾物中組成 (%)				乳酸/ 総酸 (%)	DM摂取量 (kg)
		C P	N F E	せんい	T D N		
O G (早生)	32.0	19.6	39.7	25.5	68.8	64.2	13.9
T i	33.0	18.0	35.6	28.0	65.5	68.8	13.6
P R	35.0	20.3	37.9	24.3	70.4	78.6	14.4

(注) 調製月日 O G 6月10日

T i、P R 6月18日

23. 乾草調製に関する試験

第2報 プロピオン酸添加適正水準と普及上の問題点

上出 純、藤田 保、折目芳明、千田 勉
(天北農試)

はじめに

第1報において高水分乾草に対するプロピオン酸の添加は酸酵防止剤に役立つばかりでなく、採食性も向上させることを指摘し、さらに添加割合として、水分34%以上の乾草に対し5~6%、水分32%以下で3~4%が適当と報告した。

今回は、さらに添加水準の例数をまし、貯蔵水分別の適正添加水準を明らかにした。また乾燥中途における天候の急変に際して、ほ場に高水分のまま堆積し放置することが予想されるため、プロピオン酸添加により堆積中の損失をおさえることを検討し、ここに報告する。

1. プロピオン酸添加乾草の品質保持効果

方法

ア、薬剤添加時の水分

40.0%、38.0%、34.0%、32.0%、31.5%、28.0%、27.0%、の7段階

イ、添加水準

それぞれの貯蔵水分に対し2~4水準、あわせて添加処理22

ウ、薬剤添加の方法

目標とする水分に達した時点で集草し、添加にあたって、あらかじめウインドロー上の乾草量を推定した上で、目標に近い量の添加剤を散布し、梱包後、改めて添加割合を算出した。梱包はコンパクトベラーで行なった。

エ、貯蔵条件

梱包後の乾草は厩舎の2階に貯蔵し、貯蔵中の乾草の状況を調査しやすくするため、各処理毎に梱包を積み重ねた。また、乾草間に通路をもうけ、自然に通風が行なわれるようにした。

結果

梱包貯蔵後は、無添加区で各水分段階ともカビ発生をみており、また発熱を抑制できる場合の原料草水分と添加水準との関連は、原料草水分35~40%については添加6~8%、30~35%については4~6%、27~30%については2~4%と、第1報でおおまかに推定した添加割合とはほぼ一致する傾向を示した。

表1. カビの発生状況、主成分の成分変化ならびに成分回収率

添加時 水分 (%)	添加 割合 (%)	カビ発 生程度	DM (%)		乾物中組成(%) (給与時)				成 分 回 収 率		
			貯蔵時	給与時	CP	NFE	せんい	DDM	DM	DDM	NFE
40.0	0	甚	60.7	81.6	17.3	41.8	29.0	44.3	92.7	62.2	85.5
	6.2	中程度	61.1	77.9	16.2	43.7	28.5	53.9	96.2	76.4	94.8
	8.5	な し	60.1	75.3	16.4	42.0	30.5	55.9	96.1	79.1	92.7
38.0	0	甚	62.6	79.1	15.0	50.7	25.9	57.3	93.2	77.8	87.3
	5.5	中程度	63.3	75.4	14.0	50.6	26.0	60.9	90.4	81.5	84.9
	6.4	な し	62.4	69.6	11.6	52.8	26.5	61.5	99.3	93.2	95.9
34.0	0	甚	68.0	84.0	15.2	40.4	28.8	54.0	83.2	58.3	72.2
	4.0	甚	68.0	83.5	13.8	45.9	27.9	51.2	82.8	56.1	83.8
	7.5	な し	64.0	68.5	13.0	48.8	27.2	66.8	91.0	78.9	98.7
31.5	0	中程度	69.0	77.3	9.3	53.1	28.9	43.6	93.1	68.8	88.9
	3.4	少	68.2	78.2	9.9	54.6	27.4	56.7	98.7	92.2	98.8
	4.0	な し	68.2	76.4	10.7	55.0	26.2	55.2	95.7	90.4	94.9
	5.5	な し	69.0	79.0	9.5	54.3	28.5	50.5	99.3	90.9	98.7
28.0	0	中程度	70.8	80.5	17.9	37.4	30.2	50.7	91.7	67.0	84.5
	3.2	な し	74.7	81.4	17.5	41.1	29.3	59.1	97.5	87.6	94.1
	5.6	な し	73.8	81.1	17.5	38.0	31.3	52.4	97.8	81.2	92.6

表1にカビの発生状況と主成分の成分変化、成分回収率を示したが、カビの発生の多かった区はNFEに顕著な減少がみられ、粗せんいの割合が高くなる傾向をみせた。また、DDMも著しく低下し、カビ発生のなかった区に比較して、DM、DDM、NFEともに回収率が劣ることを示した。

表2に添加乾草の採食量を示したが、単一給与時の日採食量は、添加乾草が一定してまざる傾向はみられなかったが、数種類の乾草を複数給与して選択採食させたときの1時間あたりの採食量にはかなりの開きがみられ、どの貯蔵水分でも添加量が増すにつれて採食量の増加がみられた。

2. は場堆積乾草中へのプロピオン酸添加効果

方法

ア、添加方法

集草の際、ウインドローした上にジョーロでプロピオン酸を散布したのち集草し、は場にバラで堆積し上部を被覆した。

表2. 採食量

添加時水分 (%)	添加割合 (%)	複数給与時 1時間採食量 (kg)		単一給与時		
		乾草	DM	日採食量 (kg)		体重当り DM摂取量比 (%)
				乾草	DM	
40.0	0	1.20	0.98	11.85	9.67	1.93
	6.2	1.43	1.11	14.20	11.06	2.21
	8.5	2.55	1.92	15.50	11.67	2.33
38.0	0	1.64	1.30	8.63	6.83	2.53
	5.5	2.40	1.81	8.56	6.45	2.40
	6.4	3.16	2.20	9.28	6.46	2.39
31.5	0	1.00	0.77	9.20	7.11	2.63
	3.4	1.31	1.02	8.14	6.37	2.36
	4.0	1.88	1.43	8.54	6.52	2.41
	5.5	2.12	1.67	9.19	7.26	2.69
28.0	0	1.25	1.01	11.25	9.06	1.81
	3.2	1.80	1.47	13.60	11.07	2.21
	5.6	2.30	1.87	14.85	12.04	2.41

注) 複数給与時供試牛体重: 230 ~ 250 kg

単一給与時供試牛体重

500 kg牛: 水分40.0%、28.0%区

270 kg牛: 水分38.0%、31.5%区

イ、添加水準

無添加と7.4%の2水準、薬剤添加時の水分38%。

ウ、堆積貯蔵期間

約3カ月間、ほ場にそのまま堆積した。堆積解体後は収納しやすくするためコンパクトペー
ラで梱包し、厩舎2階に貯蔵した。

結果

堆積中の原物回収率は添加区が高く、無添加区は特に底部での廃棄が多かった。また、選択
できるように複数給与した場合の1時間あたり採食量は添加区がまさった。

まとめ

以上の結果から高水分乾草に対するプロピオン酸添加が乾草の醗酵防止、採食性向上に効果
があることが明らかとなったが、薬剤添加が1%あがることによって乾草1kgあたり3円かか
るため、いま仮りに乾草1kgに対し15円~20円までにあげるとするならば、水分にして30~35%、
添加剤で4~6%まで自然乾草であげる必要があろう。また有機酸の適用場面としては、天候
が不順で乾燥が不十分な場合に用いれば効果的と考えられる。

表 3. 堆積乾草の原物回収率と採食量

添加割合 (%)	D M (%)	D D M (%)	廃棄率 (%)	複数給与時 1 時間採食量 (kg)		単一給与時 日採食量 (kg)	
				乾 草	D M	乾 草	D M
0	7 6.8	5 3.6	2 7.6	1.1 0	0.8 5	1 0.8 1	8.3 6
7.4	7 4.8	5 7.7	1 2.5	2.2 5	1.7 4	1 1.7 0	9.0 4

24. 別海町における乾牧草の無機成分含量について

松中照夫（根釧農試）・三浦俊一（南根室地区普及所）

目的：別海町内で生産される乾牧草の無機成分含量の実態を把握する。

方法：1976年に町内全域より、農家の生産した1番乾草150点、2番乾草134点を収集した。水分は熱風乾燥法、Nはケルダール法で分析し、その他は湿式分解後、P：バナドモリブデン酸法、K・Ca・Mg：原子吸光法で分析した。収集時に高野らが作成した乾牧草品質判定基準を

第1表 乾牧草の無機成分含量*

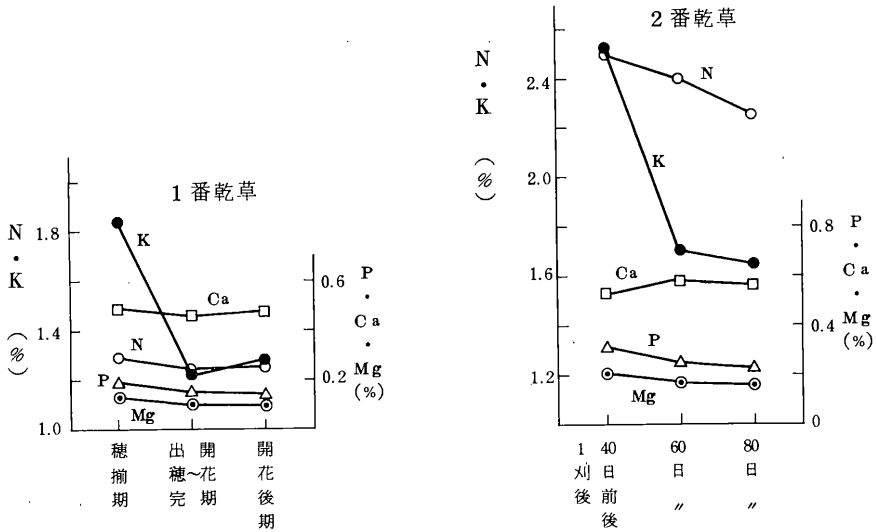
成 分	番 草	平均値±S D	変動係数	最 高 値	最 低 値
水 分	1	15.4±1.85	12.1 %	22.8	9.5
	2	15.0±3.18	22.2	32.0	6.1
N	1	1.26±0.34	27.0	2.62	0.55
	2	2.34±0.40	17.3	3.41	1.40
P	1	0.18±0.04	22.2	0.46	0.09
	2	0.27±0.06	22.6	0.41	0.11
K	1	1.28±0.42	32.8	3.70	0.61
	2	1.72±0.72	41.8	3.90	0.51
Ca	1	0.50±0.20	40.0	1.39	0.17
	2	0.59±0.20	33.6	1.12	0.27
Mg	1	0.12±0.04	33.3	0.35	0.04
	2	0.19±0.05	24.7	0.35	0.10

* 水分は原物中%、他は、乾物中%

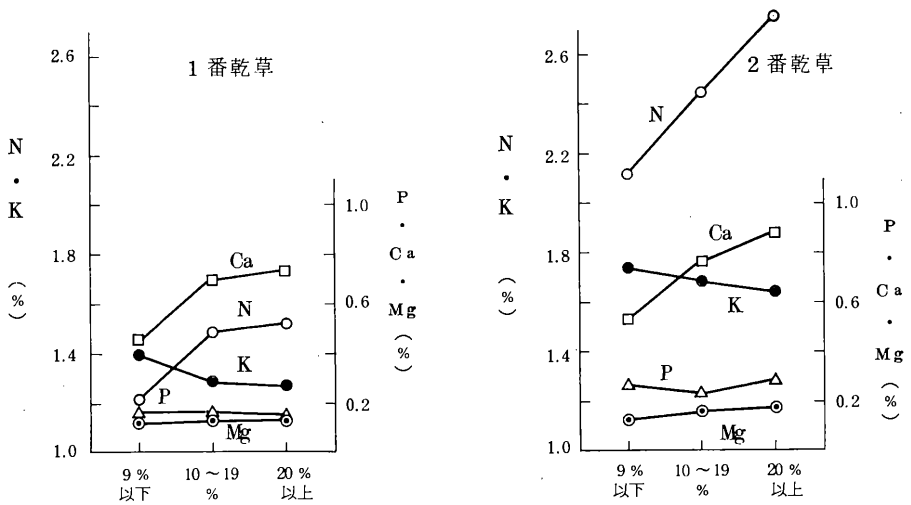
参考にして、刈取時期、マメ科草割合、雑草混入割合など外観的調査を行った。

結果：1 番乾草と2 番乾草とでは、水分には大きな差がない。しかし、その他の成分ではい
ずれも2 番乾草の方が高含有率であった（第1 表）。

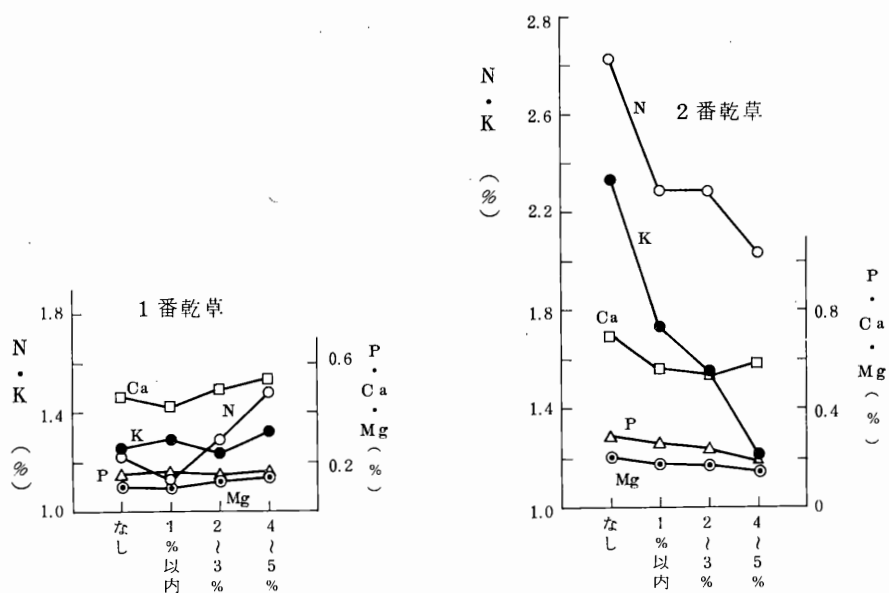
これらの無機成分含量に影響を及ぼしたものは、原料草の刈取時期、マメ科草割合、雑草混
入割合であった。すなわち、原料草の刈取時期が遅れるほど2 番乾草のCaを除き、各番草、各
成分とも含有率が低下する傾向にあった（第1 図）。マメ科草割合が高くなると、NとCaで明



第1 図 原料草の刈取時期と乾牧草の無機成分含量の関係



第2 図 マメ科草混入割合と乾牧草の無機成分含量の関係



第3図 雑草混入率と乾牧草の無機成分含量の関係

らかに増加し、Mgもわずかに増加するがKは減少した。この傾向は1番、2番両乾草とも共通である(第2図)。雑草の混入が多くなると1番乾草ではNがやや増加した他は大きな差がない(第3図)。しかし2番乾草ではNおよびKが減少した(第3図)。

先に調査したサイレージの無機成分含量と比較すると、1番乾草は1番草サイレージよりどの成分も低下した。2番乾草ではP・Ca・Mgのみが低くなっていた(表・省略)。

乾牧草の無機成分含量と乳牛の無機成分要求量との関連を第2表に示した。P・Mgで、要求量を下まわるものが著しく多い。Pが低含有率であったためCa/P(%)比もくずれるという従来からの知見とはほぼ同じ結果であった。したがって、無機成分とくにP・Mgの補給という意味では、乾牧草の給与によって大きな効果は期待できないと思われる。

第2表 乾牧草の無機成分含量と乳牛の無機成分要求量などとの関係

	P	K	Ca	Mg	Ca/P	K/Ca+Mg
要求量又は適正值	0.35%	0.6%	0.48%	0.2%	0.8~1.3	1.8以上

要求量以下、または適正值を逸脱したものの割合(%)

1 番 草	100	0	54	98	95	0
2 番 草	89	0.7	37	56	90	12

25. 天北内陸地域における舎飼期の乳成分（SNF）に関する調査

中村克己・藤田 保・上出 純・折目芳明（天北農試）

前報で放牧時における無脂固形分（SNF）の変動について報告した。そこで今回は舎飼時における乳成分、とくにSNFを中心とした飼料給与との関係ならびに季節、乳期等との関連について検討を行った。

方法：調査農家10戸について各農家よりそれぞれ5頭の牛を抽出し、月2回牛乳サンプルを採取し、有機、無機成分について、それぞれ常法で分析を行った。飼養実態調査と飼料については毎月1回、聞き取り調査、残食調査等を行い摂取量を推定し、一般成分分析、In Vitro消化率を求め、摂取飼料と乳成分の関係について検討を加えた。なお調査は52年11月から53年4月までの6ヶ月間行った。調査対象農家の経営概要は前報に同じである。

結果：表1に10農家平均の乾物摂取量と給与飼料の栄養価を示した。生産粗飼料の品質は一般に劣質なものが多く、とくに1番乾草は7月中旬から8月中旬にかけ調整され、刈遅れのものも多く、乾物中TDN含有率は50点平均で36.1%と極めて低いものであった。NRC要求量に対する養分摂取量をみると、DCPは概ね過剰摂取の傾向を示し、逆にTDNは舎飼開始時の11月に約20%の不足となり、12月以降も4～11%それぞれ不足であった。とくにこの傾向は高泌乳時ほど強く、NRC飼養標準による、乳量20kg、脂肪率3.5%、体重600kgの場合の要求量と対比すると8割以上がTDN摂取不足であった。飼料形態別のTDN摂取割合は表1に示したように、生産粗飼料（乾草・サイレージ）からの摂取割合は44%と少なく、残り56%を濃厚飼料およびビートパルプに依存する購入飼料主体の給与体系であった。

全牛（末期乳、異常乳を除く）平均の乳量および乳成分の月変動を表2に示した。SNFの月別推移を全道平均と対比すると、放牧期（5～10月平均）で0.3%高かったのに対し、舎飼

表1. 乾物摂取量と栄養価

	乾物摂取量 (kg/日)	乾物中 DCP(%)	乾物中 TDN(%)	飼料別TDN摂取割合	
				舎飼期	放牧期
乾草 1番 2番	5.2	4.9±2.3	36.1±6.3	23	61 (主に放牧草)
		8.2±2.3	48.8±6.8		
サイレージ	4.2	7.5±1.8	49.2±8.7	21	
濃厚飼料	5.2	16	75	40	32
ビートパルプ	2.1	5	77	16	7

表2. 乳量および乳成分の月別推移

項目 \ 月	5～10月 平 均	11	12	1	2	3	4	11～4月 平 均
乳 量 (kg/日)	22.9	17.7	19.2	21.1	22.3	23.2	25.6	21.5
全固形分 (%)	12.17	11.95	11.81	11.65	11.92	11.88	11.85	11.86
脂 肪 (%)	3.54	3.87	3.86	3.83	3.95	3.60	3.73	3.81
蛋 白 質 (%)	3.26	3.39	3.32	3.30	3.27	3.43	3.34	3.34
SNF…勇知	8.61	8.56	8.49	8.35	8.65	8.45	8.51	8.51
” …全道	8.31	8.42	8.49	8.38	8.35	8.36	8.26	8.36

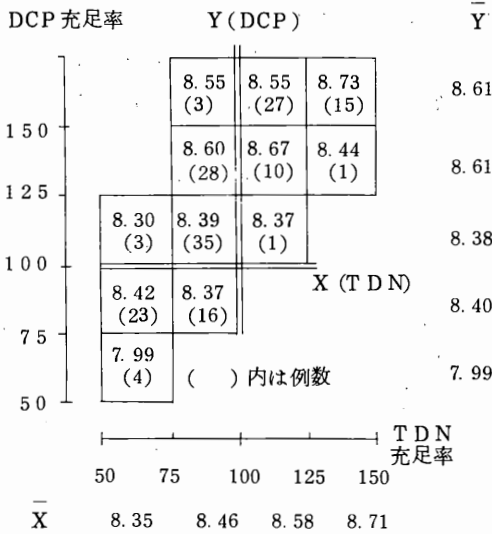


図1. 養分給与水準とSNF (%)

期では、その差は0.15%と縮小する傾向にあった。また全道平均では放牧期に比べ舎飼期にSNF率がやや向上する傾向にあったのに対し、当地域では逆に低下していることが特徴的であった。このことは放牧期に比べTDN充足率（摂取量/要求量）が約10%低いこと、粗飼料が劣質であること、などが一因しているものと考えられた。

乳期とSNFの関係については、泌乳最盛期にあたる30～60日が8.17%と最も低下し、以後徐々に高くなり、300日以上末期乳では8.75%に達した。また産次数との関係では初産、2産が高い傾向を示したが、3産以上では明らかな差異は認められなかった。

養分給与水準とSNF率の関係を個体単位でみたのが図1である。この図から、低エネルギー、低蛋白条件下でSNF率は低く、高エネルギー、高蛋白条件下でSNF率は高くなる傾向がみられ、エネルギー給与水準と蛋白質給与水準は、ある程度協同的に作用するものと推察された。また養分給与水準と乳蛋白の関係についてもほぼ同様な関係がみられた。つぎに養分給与水準とSNFの関係を農家単位でみると、NRC要求量に対するTDN充足率とSNFの間に $r=0.358$ ($n=54$)、DCP充足率とSNFの間に $r=0.328$ とそれぞれ5%水準で有意な正の相関が認められた。TDN充足率とSNFの関係を乳量水準2、(21kg/日以下、21kg/日以上)を設けて見た場合、21kg以上の群では有意な関係はみられなかったが、21kg以下の群

表 3. T D N充足率（摂取量／要求量）と乳成分（S N F）

		乳 量	脂 肪	蛋白質	S N F	T D N 充足率	S N FとT D N 充足率の関係
乳 量 (kg/日)	21kg以上	26.8	3.74	3.27	8.49	84	$r = 0.466^*$
	21kg以下	17.3	3.96	3.38	8.53	98	$r = 0.284$
乾 物 中 T D N (%)	60%以上	21.9	3.89	3.40	8.55	96	$r = 0.391^*$
	60%以下	21.8	3.77	3.24	8.47	86	$r = 0.284$

* 印は 5 %水準で有意

では $r=0.466$ と 5 %水準で有意な正の相関が認められ、低泌乳時ではT D N摂取量の増加がS N F率の向上にある程度効果的に働くものと推察された。（表 3）

N R C要求量に対するT D N充足率および乾物中T D N含有率の両要因とS N Fの関係について重相関係数を求めた結果 $R^2=0.14$ と 5 %水準で有意な関係がみられ、摂取飼料の質的要因と量的要因がS N F率向上に、ある程度協同的に働くものと推察されたが、回帰に起因する割合は小さかった。更にこの関係を細部にわたって検討してみた。すなわち、乾物中T D N含有率 2 水準（60%以上、以下）を設けて、それぞれの群でのT D N含有率とS N Fの関係を見たところ、乾物中T D N含有率が60%以上の場合 $r=0.391$ と 5 %水準で有意な関係がみられ、T D N摂取量の増加がS N F率の向上にある程度寄与するものと推察された。一方、T D N含有率が60%以下と劣質な飼料給与条件下では粗繊維含有率による負の効果が考えられ、T D N充足率とS N F率の間に明らかな傾向は見い出せなかった。（表 3）

以上のことから、S N F率の変動要因として、遺伝的要因、生理的要因、気候的要因とともに、飼料の質的、および量的要因もかなり強く作用するものと推察された。今後、更に他の要因と結びつけた中での飼料要因とS N F'の関係を検討していくことが必要と考えられた。

26. とうもろこしサイレージの好気的変敗（2次発酵）に関する一考察

西部 潤・及川 博（十勝農協連）前田 亨（川西農協）
名久井忠・岩崎 薫・早川政市（北農試）

1978年1月に十勝地方の大型サイロを中心に多発傾向にあったとうもろこしサイレージの好気的変敗について、その発生要因をさぐるため実態調査を実施した。

方法：

大型サイロを設置している酪農家11戸を対象とし、原料の品種、刈取時期、サイロの型式そ

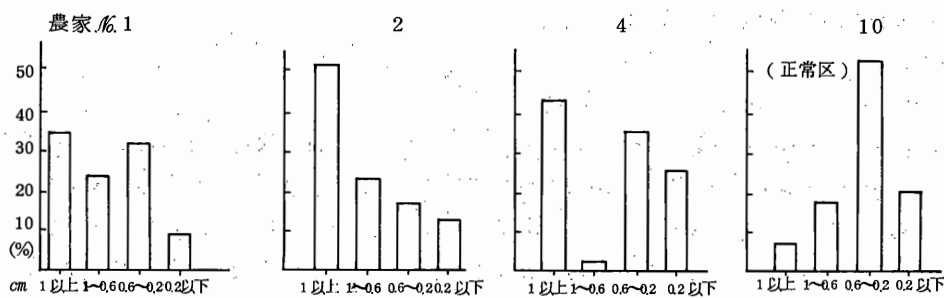


図 1. サイレージ切断長の分布

表 1. サイレージの発酵品質

農家 No.	密度 (kg/m ³)	品温 (°C)	PH	総酸 (meq %)	乳酸	VFA	UFA T-A	VBN T-N	水分
1	605	59	4.6	21.7 (0.74)	1.88	2.9	13.5	16.3	70.8
2	415	45	4.1	31.3 (0.88)	29.3	2.0	6.6	11.0	64.4
3	582	44	4.6	30.1 (1.00)	27.8	2.6	7.6	13.8	69.9
4	511	42	3.9	34.9 (1.16)	29.3	5.6	16.1	10.2	69.8
5	690	39	3.9	35.7 (1.14)	32.0	3.7	10.3	11.1	68.7
6	692	35	4.1	25.5 (0.93)	22.8	2.7	10.7	9.3	72.5
7	659	27	3.8	34.2 (1.34)	28.9	5.3	15.6	9.4	74.5
8	610	38	4.0	30.6 (1.26)	17.5	13.1	36.7	10.4	75.9
9	645	25	3.8	35.9 (1.35)	30.2	5.7	15.7	11.8	73.5
(正常) 10	786	17	3.7	40.3 (1.45)	30.0	10.3	25.6	7.4	72.1
(正常) 11	738	13	3.8	32.9 (1.32)	26.1	6.8	20.6	6.9	75.1

* 実験室内で測定した値

() 内はDM 1gあたりの値

の他についてききとり調査を行なった。

また、サイレージは表面から10cm間隔で深さ70cmまでの温度を測定し、一部を採取して密度の測定と発酵品質の分析に供した。

結果：

1. サイレージの調製法

ききとり調査の結果、好気的変敗の発生したサイレージにほぼ共通する点として、①刈取り開始時期が10月中旬以降と遅いため原料が被霜している場合が多く、しかも作業終了までの日数が平均7日間と長期にわたっている。②密封が不完全であり、重石もないかあってもほとんど用を成していない。③1日当り取出し量は平均約6cmとかなり少ない、などがあげられた。一方、原料とうもろこしの品種については、早・中・晩生のいずれの場合にも発生しており、特定の品種に偏っていることはなかった。またサイロの容積は約200 m^3 から500 m^3 まで、材質もコンクリート、ブロック・FRP、スチールと各種のものがあつたが、これらにも関連なく発生がみられた。

2. サイレージの切断長と密度

サイレージの切断長の分布を図1に示した。0.6cmを境としてその構成比をみると、正常なサ

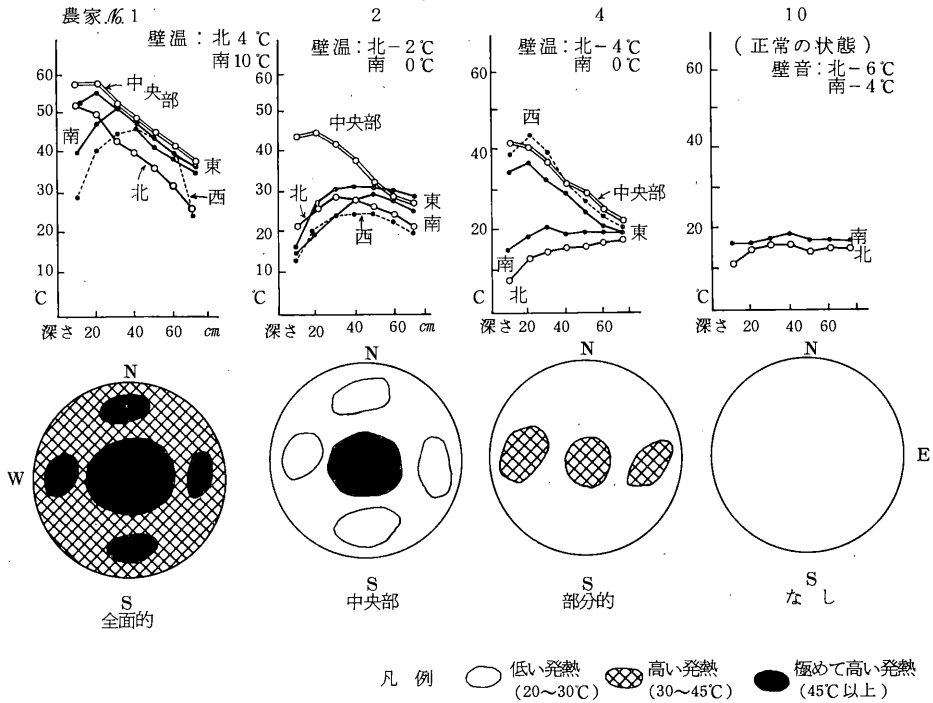


図2.サイレージの部位別品温

イレージでは 0.6 cm 以上の占める割合が 25 % 程度であるのに対し、好気的変敗の発生したものでは 47 % ~ 75 % と非常に高い値を示した。

さらに、サイレージ 1 m^2 当りの重量を実験室内で測定したところ表 1 に示すように、正常なものでは 700 kg/m^2 以上であったが、好気的変敗の発生したものでは 400 kg/m^2 ~ 600 kg/m^2 台であった。これらの値は水分との関連があるので一概には論ぜられないが、相対的に密度が低い傾向にあるといえよう。

3. サイレージの部位別品温

サイレージに好気的変敗が発生すると品温が上昇する。図 2 に部位別品温を示したが、表面から深さ 20 cm 付近で最高温度を示し、その後温度は深度とともに下降する傾向にあった。発熱部位は中央部で一般に高く、調製時に均一な詰込みが行なわれなかったことを示唆している。一方、正常なサイレージでは部位、深さに関連なくほぼ一定の品温で推移した。

4. サイレージの発酵品質

表 1 に示すとおり、サイレージの品温と乾物あたり総酸含量には有意な負の相関 ($r = -0.876$ $p < 0.01$) がみられ、品温の上昇にともない総酸含量は減少し、この結果 pH は上昇する傾向を示した。VFA/T-A には一定の傾向は認められなかったが、VBN/T-N は好気的変敗の発生したサイレージでは正常区に対してかなり高く、蛋白の分解が進行しアンモニアなどが増加することがうかがわれた。

以上から、十勝地方の大型サイロにおける好気的変敗発生の要因として、①原料の刈取時期が遅く、調製に要する日数が長いこと。②密封・重石の不完全と詰込みの不均一。③原料の切断長が長いこと。および④1 日当り取出し量の不足などがあげられ、好気的変敗発生の結果、品温・pH の上昇、総酸の顕著な減少、さらに VBN の増加が認められた。

27. とうもろこしサイレージの夏期と冬期における発酵品質の比較

佐藤文俊（十勝農協連）名久井忠、岩崎 薫
早川政市（北農試験作部）

目的

とうもろこしサイレージ通年給与農家における冬期と夏期間の品質を比較する。

試験方法

十勝地方でとうもろこしサイレージを通年給与している農家の中から 17 町村にわたって 43 戸のモデル農家を選定し、冬期間（1 月）と夏期間（6 月下旬および 7 月下旬）の 3 回にわたって試料を採取し、各種分析に供した。調査対象のサイレージは 1976 年に生産されたものである。本調査のうち、3 回全部採取できた例は 26 戸であり、品質の比較はこれらについて行なった。

試験結果

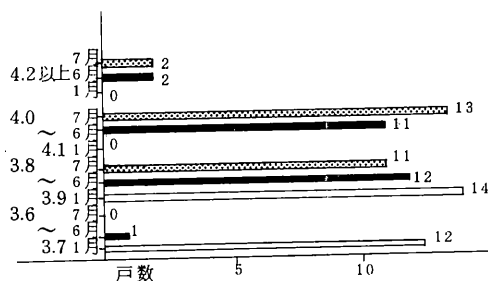
(1) モデル農家の概況

第1表 サイレージの有機酸組成の比較 (26 例)

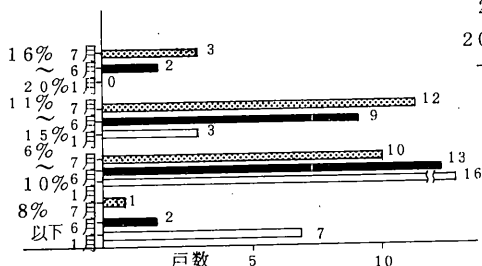
(meq % ・ %)

区 分	調査日	pH	総 酸	乳 酸	酢 酸	プロピ オン酸	酪 酸	VFA T-A	VBN T-N	水 分
平均値	1 月	3.75	43.5	35.3	7.7	0.9 (5)*	0	18.8	7.8	78.2
	6 月	4.13	37.3	28.9	7.7	0.9 (12)	0.7 (3)	22.4	10.5	78.3
	7 月	4.07	39.3	29.2	8.5	2.7 (12)	2.3 (5)	25.7	11.5	78.1
最大値	1 月	3.8	54.4	41.7	19.0	2.3	0	35.5	13.2	82.6
	6 月	4.6	53.4	41.3	13.1	4.5	1.5	37.5	15.9	82.1
	7 月	6.3	53.1	41.5	15.5	6.2	7.4	43.8	19.6	82.0
最小値	1 月	3.6	30.6	25.3	4.7	0	0	11.4	1.6	71.7
	6 月	3.6	30.9	22.6	5.0	0	0	13.1	2.8	70.3
	7 月	3.8	25.0	20.3	4.4	0	0	16.0	5.6	72.5

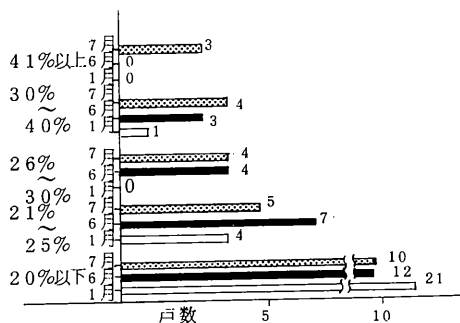
*... () 内はプロピオン酸・酪酸が認められた戸数



第1図 pHの分布図 (26 例)



第3図 総窒素に対するVBN(揮発性塩基態N)の占める割合の分布図 (26 例)



第2図 総酸に対する揮発酸の占める割合の分布図 (26 例)

調査した農家の平均搾乳頭数は 26.7 頭、1 日 1 頭あたり産乳量は 20kg であった。作付されているとうもろこしの品種は調査できた 36 戸のうち早生種が 7 戸（19%）にすぎず、残りの 29 戸（81%）は中・晩生種であった。サイロは 42 戸のうち 38 戸がタワーサイロ、2 戸がバンガーサイロ、スタックサイロが 2 戸であった。

サイレージの収穫日を見ると、9 月 20 日以前はなく、9 月 21～30 日までが 29%、10 月 1 日～10 日までが 42%、10 月 11 日以降が 29% であった。

(2) サイレージの発酵品質の比較

1 月、6 月、7 月の 3 回にわたってサンプリングした戸数は 26 戸であり、それらの分析結果を第 1 表および第 1～3 図に示した。

pH の平均値は 1 月に 3.8 あったものが 6・7 月には 4.1 に上昇した。その内容を見ると、1 月にはすべてが 3.9 以下であったが 6 月になると、4.0～4.1 がおよそ全体の 42%、4.2 以上のものも含めると全体の半分が pH 4.0 以上のものであった。7 月には更に上昇し、pH 4.0 以上が全体の 58% にもなり、逆に pH 3.6～3.7 の例が全く見られなかった。

次に総酸に対する揮発酸（VFA）の割合を見ると、全体の平均は 1 月の 18.8% に対して 6 月は 22.4%、7 月は 25.7% と夏期間に高まる傾向を示した。その内容を見ると、1 月は全体の 80% 程度が 20% 以下の範囲に分布していたが、夏期になると増加して、7 月には 26% 以上の範囲に全体の 42% が分布し、逆に 20% 以下の範囲には全体の 46% と相対的に減少し、夏期には VFA が明らかに増加することが認められた。また、VFA の中味をみると、プロピオン酸、酪酸が相対的に多くなることがうかがわれた。

総窒素に対する VBN の割合を見ると、その平均値は 1 月が 7.8% と 10% ライン以下であったが、6 月には 10.5%、7 月には 11.5% と夏期間に増加した。その内容を見ると、1 月には 10% ライン以下が全体の 88% を占めていたが、7 月には 11～20% の範囲のものが逆に 57% を占めるに至り、5% 以下は全くなく、6～10% のものも 38% にすぎず、1 月に比べて夏期間のサイレージは VBN が多い傾向を示し、蛋白質の分解が進行していることが推察された。

以上のことから、とうもろこしサイレージの発酵品質は夏期に劣質化することが認められたが、これらの変化は乳牛に給与した際に嗜好性を抑制するまでに至らなかったことから、大型サイロに貯蔵した場合には、著しい劣質化はさけられるものと考えられた。

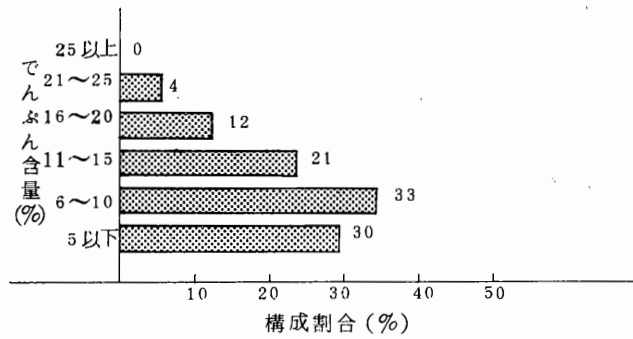
(3) サイレージの飼料価値

サイレージの飼料成分および推定 DCP・TDN を第 2 表ならびに 4、5、6 図に示した。水

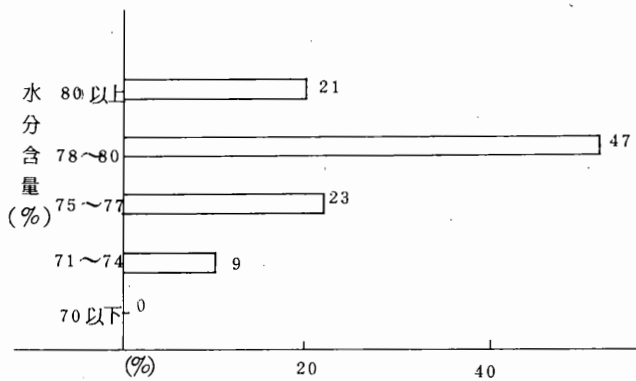
第 2 表 サイレージの飼料価値（43 例）

（DM%）

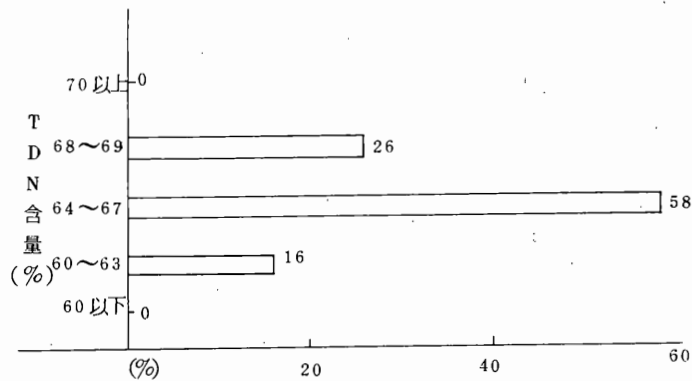
区 分	粗蛋白	粗脂肪	でん ぶ ん	単 糖	ADF	リ グ ン	構造炭 水化物	有機物	乾物%	DCP	TDN
平 均 値	9.1	2.9	1 0.3	0.7	3 5.8	5.0	6 5.4	9 3.7	2 1.8	4.9	6 4.6
最 大 値	1 2.1	4.0	2 4.2	1.5	4 5.4	7.0	7 4.1	9 5.3	2 8.9	7.7	6 9.2
最 小 値	6.6	1.8	3.2	0	2 8.7	3.2	5 4.8	8 9.7	1 7.9	2.3	6 1.2



第4図 でんぷん含量の分布図 (43例)



第5図 水分含量の分布図 (43例)



第6図 TDN含量の分布図 (43例)

分の平均は78.2 %であり、75～80 %の範囲に全体の81 %が分布していた。80 %を越える例も全体の21 %程度あり、かなり高い水分であった。

でんぶんの平均値は10.3 %であり、その分布状況を見ると、6～10 %の範囲が全体の33 %あり、でんぶんが5 %以下も30 %あった。一方、でんぶんが21 %を越える例は全体の4 %程度にすぎず、一般的に子実含量が少ないものと思われた。

T D Nを見ると、平均値が64.4 %であった。その内容を見ると、64～67 %に全体の58 %が分布しており T D Nが70 %を越える例はなかった。以上のことから1976年度産のとうもろこしサイレージは大半が中晩生品種であることが分析値からも立証された。

今後は早生品種の導入が望まれるところである。

28. とうもろこしの品種・刈取時期別飼料成分の経時変化について

名久井忠、岩崎 薫、早川政市（北農試畑作部）

目的：

とうもろこしサイレージの原料について、品種別、刈取時期別に飼料成分を追跡し、更にサイレージの飼料価値を比較する。

試験方法：

(1) 供試品種

(a) ヘイゲンワセ（早生）、(b) ホクユウ（中生）、(c) P3715（晩生）

(2) 栽培および調査

1976年5月12日に播種し、栽植密度は早・中生品種が6250本、晩生品種が5500本であった。調査は8/30、9/6、9/13、9/22、9/30、10/12、10/25にそれぞれの品種について分析した。

試験結果：

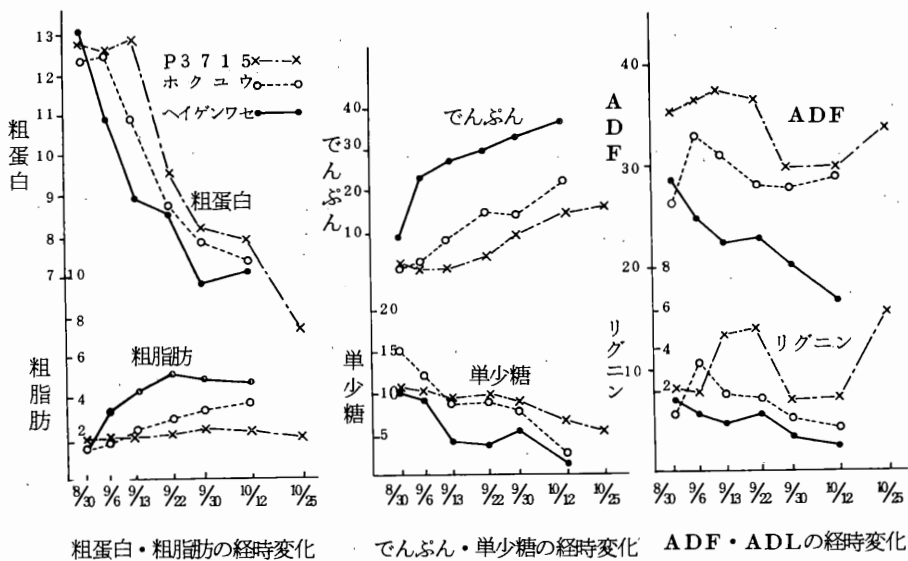
(1) 部位別構成割合の経時変化

子実重歩合を見ると、ヘイゲンワセは8/30に18.6 %であったものが9月13日には43.4 %、9/30には51.3 %、10/12には52.4 %に達した。ホクユウは9/6にはわずかに認められる程度で、9/22にも14.8 %と少なく、10/12に至って32.8 %と30 %台に達した。P3715は更に少なく、9/22にわずか8.6 %、10/12には20.1 %であった。

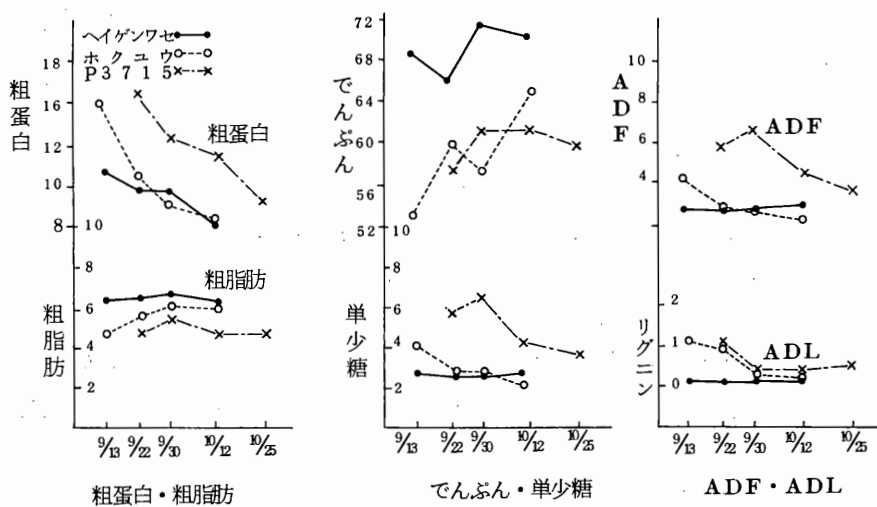
十勝地方におけるサイレージ調製の適期とされる9月下旬～10月上旬における茎葉の比率を見ると、ヘイゲンワセが26～27 %、ホクユウが42～48 %、P3715が48～56 %であることが推察された。

(2) 全植物体の飼料成分の変化

第1図に経時変化を示した。各品種とも粗蛋白は8/30には12～13 %であったものが、10/12には7～8 %へ低下した。一方、でんぶんは逆に増加し、中でもヘイゲンワセは9/6にはすでに20 %を越えており、10/12には35 %に達した。晩生種のP3715は増加率が鈍く、10月上



第1図 全植物体の飼料成分の経時変化



第2図 子実の飼料成分の経時変化

第1表 部位別の乾物率

(%)

部 位	品 種	8月30日	9月6日	9月13日	9月22日	9月30日	10月12日	10月25日
全植物	ヘイゲンワセ	18.4	23.2	24.6	29.1	31.3	41.1	—
	ホクユウ	20.4	20.0	20.0	22.7	26.6	31.8	—
	P3715	16.8	17.1	17.7	19.1	20.1	20.2	26.0
茎	ヘイゲンワセ	16.2	17.6	13.4	14.3	16.3	16.4	—
	ホクユウ	23.5	23.0	21.9	21.1	22.8	22.1	—
	P3715	18.1	19.2	18.2	19.2	20.0	18.3	18.2
葉	ヘイゲンワセ	19.6	19.4	18.6	20.0	20.1	44.8	—
	ホクユウ	22.2	19.8	19.4	20.1	25.0	35.9	—
	P3715	19.5	18.3	19.9	19.6	19.4	19.3	37.9
子 実	ヘイゲンワセ	29.3	35.1	52.2	57.5	60.1	58.7	—
	ホクユウ	14.5	16.6	25.9	39.5	42.0	54.0	—
	P3715	9.5	12.2	10.9	17.2	22.7	27.4	38.9
芯	ヘイゲンワセ	27.5	27.6	36.7	40.8	37.1	35.8	—
	ホクユウ	—	18.7	16.6	32.8	33.1	32.0	—
	P3715	—	—	15.2	21.0	21.5	22.9	25.4
穂 皮	ヘイゲンワセ	15.6	18.2	16.5	22.3	26.2	33.5	—
	ホクユウ	17.7	19.5	18.5	21.0	23.0	26.9	—
	P3715	12.2	14.6	17.9	18.5	18.8	17.5	23.7
穂 柄	ヘイゲンワセ	13.1	14.0	13.3	13.6	13.7	12.5	—
	ホクユウ	13.3	14.1	16.2	18.9	19.4	16.1	—
	P3715	7.4	10.0	12.2	12.7	13.1	12.3	12.4

第2表 サイレージの飼料成分ならびに飼料価値

(%DM)

品 種	水 分	粗蛋白	粗脂肪	単糖	でんぷん	ADF	リグニン	有機物	DCP	TDN	刈取日
ヘイゲンワセ	75.0	6.7	4.1	0.9	28.4	25.5	3.2	94.2	4.7	70.8	9/22
ホクユウ	78.7	7.3	3.3	1.3	22.2	25.9	—	94.7	3.6	68.3	9/24
P3715	79.6	8.9	2.8	7.1	9.3	37.7	5.2	94.1	7.1	61.4	9/30

旬によりやく10%台に達した程度であった。ホクユウは両者の中間に位したが、増加曲線はP3715に近い型をたどって推移した。単少糖は8/30には10~15%程度含んでいたが、経時的に減少し、10/12にはヘイゲンワセ、ホクユウが1~2%になった。一方、P3715は10/12でも6%程度含有していた。ADFの経時変化は品種によって異なる型を示し、早生種は直線的に、中・晩生品種は9月上旬~中旬に最高値を示した後、減少する型をたどって推移した。リグニンはADFと同様な型をたどって推移した。

(3) 子実の飼料成分の変化

第2図に飼料成分の変化を示した。粗蛋白はヘイゲンワセが9/13の10.6%から10/12には8.1%へ、ホクユウが同じく16.0%から9.0%へ、P3715は9/22の16.5%から10/25の9.3%へそれぞれ減少した。でんぷんはヘイゲンワセが9/13には68.1%に達し、以後、大きな変化はなかったが、ホクユウは9/13の53.3%から10/12の64.6%へ増加した。P3715は9/22に58.2%に達した後、大きな増加は示さず、10/25にも59.7%とほぼ横バイで推移した。

(4) 部位別の乾物率の変化

第1表に経時変化を示した。茎についてみると、各品種とも経時的にはほとんど変化がなく、ヘイゲンワセが13~17%、ホクユウが21~23%、P3715は18~20%の範囲を推移した。

子実はヘイゲンワセ、ホクユウが9月上旬から経時的に増加したがP3715は9月下旬に至ってから増加し始めた。10月12日の乾物率はヘイゲンワセが58.7%、ホクユウが54.0%、P3715が22.9%であった。

(5) サイレージの飼料価値

第2表に示した。飼料成分のうち、でんぷんはヘイゲンワセが28.4%、ホクユウが22.2%、P3715は9.3%であった。TDNはそれぞれ、70.8%、68.3%、61.4%であり、でんぷん含量の多い早生種が、TDNにおいても明らかに勝っていた。

29. 酵素によるとうもろこしの飼料価値査定

堤 光昭(根釧農試)

とうもろこしの簡易的飼料価値の査定法として、消化性の高い可溶部と構造的炭水化物の消化性の難易を取り上げ、デンプン分解の粗酵素であるタカジアスターゼと、構造的炭水化物の分解酵素であるセルラーゼを用い、とうもろこし各部位におけるそれぞれの分解率と雌穂のデンプン含量を調べた。

供試材量：ヘイゲンワセ 抽糸期から約2週間おきに5回のSamplingを行ない、それぞれ葉、茎、雌穂(穂皮を含む)とに別けた。

実験方法 a) 0.3%タカジアスターゼ処理：試料0.5gを50ml用三角フラスコに取り、純水10mlを加え、熱板上でデンプンの糊化を行なう。冷却後0.45%タカジアスターゼ溶液(pH

表1. 部位別割合

(DM%)

調査日	L	S	E	熟 度
8・11	31	62	7	S
26	21	55	24	I ~Me
9・10	15	39	46	M1~De
22	13	32	55	D1~Ye
10・11	10	24	66	Y1~R

4.4 酢酸緩衝液) 20mlを加え、ゴム栓を施し40℃で2時間恒温振とう器で分解後、残渣を水、アセトンで洗い、乾燥後秤量する。b) 0.3 %タカジアスターゼ+1.0 %セルラーゼ処理：前頃と同様にし、0.45 %タカジアスターゼ+1.5 %セルラーゼ溶液20mlを用い、16時間の分解を行なう。c) デンプンの定量：(0.3 %タカジアスターゼ処理による分解率) - (酢酸緩衝液による分解率)。

a) 0.3 %タカジアスターゼ処理 葉は9月22日、茎は9月10日迄分解量はほとんど変らなかったが、その後低下していった。抽糸期から葉は40日目頃迄、茎は30日目頃迄可溶部含量には余り変化がみられなかった。雌穂は30日目頃迄は低

表2. TaKadiastase, Takadistase+Cellulase 処理

Digestible Amounts % D M

調査日	L		S		E		Total	
	T	T&C	T	T&C	T	T&C	T	T&C
8 / 11	24.2	48.3	33.7	56.1	50.8	81.7	31.9	55.4
26	26.6	44.5	32.4	48.6	45.9	74.2	34.4	53.8
9 / 10	25.4	38.4	33.6	46.9	41.9	68.0	36.2	55.3
22	26.2	34.0	25.4	40.6	48.6	69.3	38.3	55.6
10 / 11	22.0	32.5	21.8	36.0	55.3	71.7	43.9	59.2

下して行くが、さらに熟度が進むと逆に分解率は上昇して行く。雌穂の生育が進むとともに可溶部含量は減少して行くが、逆にデンプンの形成が進みタカジアスターゼ処理による分解量は増大する。3つの部位では雌穂が最も可溶部含量が多く、総体では雌穂の比率が増す熟度の進行に伴って上昇する。

b) 0.3 %タカジアスターゼ+1.0 %セルラーゼ処理：葉と茎は熟度が進むにつれて分解率が減少した。雌穂はタカジアスターゼのみの場合と同じく、抽糸期から30日目頃迄は減少し、その後わずかずつではあるが増加している。総体でみると抽糸期からはほとんど変化がなかった。

セルラーゼによる分解量(可消化性構造性炭水化物(Taka, + cel.) - Taka)をみてみ

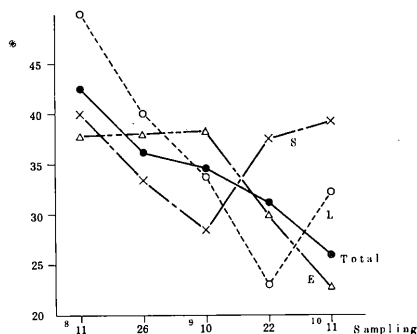


図1. Tak. + CelにおけるCellulase分解量の割合

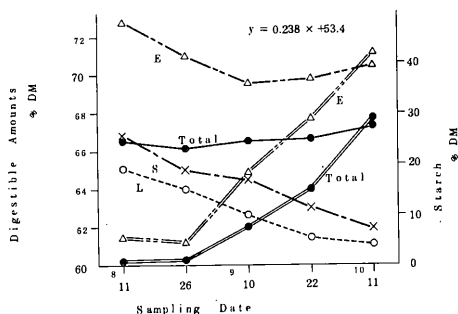


図2. Tak. + Cel. 分解率によるDOMの推定

ると、葉と雌穂は熟度が進むとともに減少した。しかし茎は30日目以後余り大きな変化はしなかった。総体では順次低下した。この分解量をタカジアスターゼ+セルラーゼ処理による分解量の中に占める割合でみると、葉と茎は熟期の後半はタカジアスターゼ処理による分解量が減少したため、セルラーゼによる分解量はほとんど変わらないが、その占める割合が増加しV字型になった。雌穂ではセルラーゼによる分解量は低下しているが、同様にタカジアスターゼ処理による分解量も低下しているため、30日目頃迄その割合は変わらないが、その後はタカジアスターゼ処理による分解量の増加とともに大きく減少した。総体では熟度の進行とともにセルラーゼ分解量の占める割合は減少した。

タカジアスターゼ+セルラーゼ処理による乾物分解率を、可消化有機物含量(DOM)の推定回帰式($y = 0.238x + 53.4$)

を用いて、DOMの推定を行なった。総体では抽糸期以後DOM含量はほとんど変化していない。しかし、その内容を見ると主体が葉、茎から雌穂へと変っている。茎は葉よりわずかにDOM含量がまさっているが、両者とも熟期が進むとともにその含量は減少する。雌穂自体のDOM含量は余り変化がないが、デンプン含量は6%から44%へと大きく増加している。DOM含量が熟度とともに減少していく葉と茎が占める割合の低下と、DOM含量が高く余り変化のない雌穂が占める割合の増加とがほど良くつり合って、総体として熟度が進んでもDOM含量自体は変化のないものとしている。しかしその内容はデンプン含量が増加し、粗飼料的なものから濃厚飼料的なものへと変化している。

タカジアスターゼとセルラーゼを用いる事により、可溶部含量、構造化炭水化物の可消化性、デンプン含量などを知る事ができ、とうもろこしの飼料価値査定の一方法として役立つものと考ええる。

30. とうもろこしサイレージの切断長が乳牛による消化率に及ぼす影響

坂東 健、出岡謙太郎（新得農試）

調製時における原料の切断長がとうもろこしサイレージの回収率、一般組成、乳牛による消化率ならびに栄養価に及ぼす影響について究明する。

試験方法：

- 1. 処理 設定切断長 4.8 mm、9.5 mm、15.9 mm
- 2. 供試とうもろこし ヘイゲンワセ、黄熟期、雌穂割合 48%
- 3. 調製年月日 昭和52年10月11日
- 4. 調製機械 自走式ハーベスター（H. 7600）プロワー
- 5. 供試牛 第1胃フィステル装着乳牛3頭
- 6. 消化試験 予備期8日間、採ふん尿期5日間、サイレージ単用定量給与

試験結果：

1. 茎葉の切断長分布と子実の破碎程度

表1.2に示すとおりである。茎葉は設定切断長を中心として分布していた。サイレージの乾物中に占める完全粒の割合は各処理とも低く、雌穂割合から推定した全子実のうち破碎された子実の割合を求めると、4.8 mm、9.5 mm、15.9 mmでそれぞれ、95、89、90%であった。

表1. 茎葉の切断長分布

表3. サイレージの回収率

	～5*	5～10	10～15	15～20	20～
	乾物割合%				
4.8 mm	69	13	6	4	8
9.5 mm	25	49	8	6	12
15.9 mm	21	14	14	38	13

	原 物	乾 物
	%	
4.8 mm	99 ± 0	97 ± 2
9.5 mm	99 ± 0	97 ± 2
15.9 mm	99 ± 0	99 ± 3

* mm

$\bar{x} \pm SD$

表2. 子実の破碎程度

	完全粒	3 / 4 粒	2 / 4 粒	1 / 4 粒
	サイレージ乾物中%			
4.8 mm	1.9	1.9	3.7	6.1
9.5 mm	4.2	2.1	4.7	5.8
15.8 mm	4.0	1.5	2.9	6.6

2. サイレージの回収率

各処理とも、原料20kg入のビニールバッグを3個ずつ埋蔵し、回収率について調査した。表3に示すように、各処理とも原物および乾物の回収率は極めて高く、処理間に有意差は認められなかった。

3. 原料とサイレージの一般組成

表4に示すとおりである。各処理とも、サイレージ発酵にともなう一般的な組成変化を示しており、処理間に大きな差異は認められなかった。

4. 消化試験における飼料摂取量と排ふん尿量

表5に示すとおりである。供試牛の平均体重は開始時745kg、終了時749kgであった。サイレージの給与量は原物で29.3kgであり、いずれも全量摂取した。排ふん原物量は4.8mm区において有意に多かったが、排ふん乾物量および排尿量において処理間に有意差は認められなかった。

5. サイレージの消化率と栄養価

表6、7に示すとおりである。4.8mm区において、乾物、粗蛋白質、粗せんいの消化率が高まる傾向が認められたが、処理間に有意差は認められなかった。また、これらの消化率から求めたDCP、TDN含量は4.8mm区において最も高かったが、他の処理との差は極めて僅少であり、処理間に有意差は認められなかった。

以上の結果から、本試験のように子実がよく破碎される条件では、サイレージの切断長はサイレージの回収率、乳牛による消化率ならびに栄養価などにあまり影響しないことが分った。

表4. 原料とサイレージの一般組成

	乾 物	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	N F E	粗せんい	粗灰分
	%	乾 物 中 %					
4.8 mm 原 料	29.1	94.7	8.7	3.3	64.6	18.1	5.3
サイレージ	28.5	93.3	9.4	3.8	59.3	20.8	6.7
9.5 mm 原 料	27.5	94.8	8.7	3.4	64.2	18.5	5.2
サイレージ	27.1	94.0	9.1	3.5	62.4	19.0	6.0
15.9 mm 原 料	26.1	94.5	8.8	3.4	64.7	17.6	5.5
サイレージ	26.2	93.5	9.3	3.9	61.6	20.2	6.5

表5. 消化試験における飼料摂取量と排ふん尿量

	攝 取 量	排 便 量	排 尿 量		
原 物	乾 物	原 物	乾 物		
	kg/日・頭				
4.8 mm	29.3 1.2	7.71 a 0.31	20.04 a 3.71	2.45 0.18	9.30 2.04
9.5 mm	29.3 1.2	7.42 b 0.29	17.08 b 4.33	2.56 0.14	8.77 1.97
15.9 mm	29.3 1.2	7.71 a 0.31	17.62 b 2.63	2.64 0.24	7.87 0.63

$\bar{x} \pm \text{SD}$, $P < 0.05$

表6. サイレージの消化率

	乾物	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	N F E	粗せんい
	%					
4.8 mm	68.3 1.8	69.7 1.7	61.3 1.5	80.8 3.6	72.9 1.2	61.1 8.3
9.5 mm	65.6 1.2	67.5 1.5	59.3 3.2	78.1 7.6	71.7 1.7	56.3 3.0
15.9 mm	65.8 2.7	68.2 2.9	56.2 3.9	79.8 5.4	72.8 2.7	56.6 8.7

$\bar{x} \pm \text{CV}$

表7. サイレージの栄養価

	DCP	TDN
	乾物中%	
4.8 mm	5.8 ± 0.1	68.7 ± 1.1
9.5 mm	5.4 ± 0.2	67.0 ± 1.2
15.9 mm	5.2 ± 0.2	67.4 ± 1.9
$\bar{x} \pm SD$		

31. 空知地方におけるトウモロコシサイレージの飼料価値

石栗敏機（滝川畜試）

空知地方で収穫調製されたトウモロコシサイレージの飼料価値について報告がみあたらない。今回は若干の品種の熟期別の飼料価値を調べるとともに新得畜試の栄養価推定式（新得畜試方式）の係数に用いた茎数および雌穂の栄養価を再検討した。

方法：トウモロコシの栽培は滝川畜試の圃場で、1977年はヘイゲンワセ、ワセホマレ、1978年はワセホマレ、Jx162を用いた。栽植密度は7,000本を目途とし、1977年5月30日および1978年5月8日に播種した。

収穫は人力で行い、ホールクロップと人為的に雌穂（子実と芯）を取り除いた茎葉部分のみの材料を用いサイレージを調製した。

消化試験は去勢成めん羊3頭を用い、サイレージの給与量は乾物で体重の1.5から2.0%を目途として残飼の出ない量とし、全糞採取法により実施した。

結果：収穫時の生育状態と収量は表1に示した。両年ともに早生品種で播種後115から120日で黄熟期に達し、雌穂割合は50%以上となった。

サイレージのpHはすべて4以下で外観的品質は良く、雌穂の有無でサイレージの発酵品質には差がなさそうであった。熟期が進むにつれての成分含有率の変化はわずかであった。雌穂の混入により乾物率は顕著に高くなり、逆に粗灰分含有率は低下した。また、粗蛋白質、粗脂肪、炭水化物含有率およびエネルギー含量はおおむね茎葉サイレージよりも高くなった。

サイレージの消化率と飼料価値は表2に示した。茎葉サイレージは早生品種で糊熟から黄熟期に進むと、ヘイゲンワセの粗蛋白質の消化率とDCP含有率以外すべての消化率と飼料価値が低下した。しかし、晩生品種の乳熟から糊熟期で各成分の消化率および飼料価値はほとんど変化しなかった。ホールクロップのヘイゲンワセとJx162では子実の登熟が進むにつれて消化

表1. 収穫時の生育状態と収量

品 種	収 穫 年 月 日	草丈 cm	熟 期	収 量 (t/10a)		乾雌穂 重割合%	乾 物 率(%)		
				生 草	乾 物		全 体	茎 葉	雌 穂
ハイゲンワセ	1977・9・9	198	糊 熟	4.62	1.13	46.5	24.4	16.2	40.5
	9・22	195	黄 熟	4.53	1.23	56.4	27.1	16.7	48.1
ワセホマレ	1977・9・22	214	黄 熟	3.96	1.14	51.6	28.8	16.6	51.0
	1978・8・23	232	糊 熟	5.55	1.25	46.6	22.5	17.5	44.1
	9・4	220	黄 熟	4.69	1.49	56.7	31.8	20.8	52.4
Jx 162	1978・8・23	275	乳 熟	6.21	1.26	34.3	20.3	18.0	29.9
	9・4	270	糊 熟	6.59	1.71	45.8	25.9	20.1	39.5

表2. サイレージの消化率および飼料価値

品 種	収穫年	雌穂の有無	消 化 率 (%)							DCP%	TDN%	DE	$\frac{kcal}{gDM}$
			乾 物	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	炭水化合物	エネルギー					
ハイゲン ワセ	1977	有	69	72	44	80	74	70	3.2	71.9	3.13		
	糊 熟	無	64	68	30	67	70	66	1.8	63.8	2.93		
	1977	有	70	73	51	83	74	71	4.0	73.1	3.18		
	黄 熟	無	61	65	35	64	67	63	2.3	60.0	2.78		
ワセ ホマレ	1978	有	71	71	42	83	76	72	2.8	75.0	3.15		
	黄 熟	無	61	65	26	63	67	62	1.5	60.6	2.65		
	1978	有	71	73	62	82	73	71	5.4	72.0	3.24		
	糊 熟	無	59	61	56	66	62	60	4.6	58.1	2.70		
	1978	有	69	71	58	78	72	69	5.0	72.0	3.06		
	黄 熟	無	57	59	49	58	60	57	3.4	55.3	2.55		
Jx162	1978	有	69	71	68	68	72	69	6.8	68.9	3.15		
	乳 熟	無	60	62	62	70	62	60	5.8	59.1	2.70		
	1978	有	69	71	63	80	73	70	5.4	70.4	3.16		
	糊 熟	無	60	62	62	69	62	60	5.4	59.1	2.70		

表 3. 雌穂の飼料価値の推定値および新得畜試方式による DCP、TDN 含有率

品 種	収獲年	熟 期	雌穂の推定値			DE kcal/g DM	新得方式	
			乾 物 %	DCP %	TDN %		DCP %	TDN %
ヘイゲンワセ	1977	糊 熟	40.2	4.7	81.3	3.35	5.7	70.7
	1977	黄 熟	41.1	4.8	83.2	3.49	5.9	73.3
ワセホマレ	1977	黄 熟	49.1	4.1	88.6	3.62	5.8	72.0
	1978	糊 熟	44.5	6.2	88.0	3.86	5.7	70.7
	1978	黄 熟	53.8	6.2	84.8	3.46	5.9	73.4
Jx 162	1978	乳 熟	31.8	8.7	87.8	4.02	5.4	67.4
	1978	糊 熟	40.0	5.5	83.8	3.71	5.7	70.5

率、飼料価値はおおむね高くなったが、ワセホマレではわずかながら低下する傾向を示した。

雌穂の栄養価の推定値と新得畜試方式で算出した DCP、TDN 含有率は表 3 に示した。7 例の雌穂の推定値の平均は DCP 5.7 %、TDN 85.4 %、DE 3.64 kcal/g DM であった。茎葉サイレージの 7 例の平均値は DCP 3.5 %、TDN 59.4 %、DE 2.72 kcal/g DM であった。新得畜試の 3 例を含めて 10 例について実測値と新得畜試方式での推定値との相関は DCP 含有率で有意な相関係数は得られなかったが TDN 含有率では 0.78 ($P < 0.01$) と有意な相関が得られた。

本試験から得られた早生品種の飼料価値は十勝地方で生産された類似した品種の報告と近似した。新得畜試方式による推定値と実測値を比較すると TDN 含有率ではほぼ近似したが、DCP 含有率では実測値は大きく変動したのに対して、推定値の変動幅が小さく、この値が高くなる傾向を示した。

32. トウモロコシから調製されたサイレージと

キューブの飼料価値比較について

重久一馬・安宅一夫・植崎 昇 (酪農大)

能谷 宏 (大樹農協)

同一圃場のトウモロコシから調製されたサイレージとキューブの飼料価値を比較検討した。

方 法

1. 原料：大樹町の農家の同一圃場で栽培されたトウモロコシ（ヘイゲンワセ）の黄熟期のものを使用した。
2. サイレージ：トウモロコシは 10 月 11 日にハーベスターで収穫し、ただちに塔型サイロに埋藏した。

3. キューブ：サイレージと同様にハーベスターで収穫された原料をスリーパスロータリードライヤーで乾燥した後、キューブに成形した。
4. 消化試験・代謝試験：4頭の去勢メン羊を使用して実施した。
5. ルーメン内容液の検索：ルーメンフィステルの装着されたメン羊1頭を用いて、PH、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、VFAの経時的变化を調査した。

結 果

サイレージの発酵品質は表1に示すように極めて良質であった。

サイレージとキューブの飼料成分は表2～表4に示した。一般成分およびミネラル含量に

表1. サイレージの発酵品質

pH	全乳酸	L-乳酸	酢酸	酪酸	総酸	$\text{NH}_3\text{-N}$	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{T-N}}$	評点
			%			(mg %)	(%)	
3.89	1.84	1.01	0.65	0	2.49	34.4	8.0	92

表2. サイレージとキューブの一般成分

	水分 (%)	粗蛋白質	粗脂肪	N F E (乾物中%)	粗繊維	粗灰分	エネルギー (kcal/g)
サイレージ	66.1	8.2	4.5	66.5	16.3	4.5	4.62
キューブ	9.8	8.3	3.9	67.0	15.7	5.2	4.50

表3. サイレージとキューブの純蛋白質、炭水化物、細胞壁構成物質

(乾物中%)

	純蛋白質	WSC	デンプン	CW	ADF	ヘミセルロース	リグニン	ケイ酸
サイレージ	4.3	22.2	35.1	36.8	21.2	15.6	2.5	1.3
キューブ	7.1	28.0	33.9	37.0	21.7	15.3	2.8	1.5

表4. サイレージとキューブの窒素およびミネラル含量(乾物%)

	N	Ca	P	Mg	K
サイレージ	1.32	0.23	0.20	0.13	1.25
キューブ	1.33	0.27	0.21	0.14	1.39

は大差が認められなかったが、純蛋白質とWSC含量はキューブが高く、デンプン含量はサイレージで高く示された。また、キューブでリグニン含量のわずかな増加がみられた。

サイレージとキューブの消化率は表5に示した。デンプン以外のいずれの成分の消化率においても、サイレージがキューブより高く示された。これは、キューブにおいて、高温加熱乾燥によって蛋白質が変性したことと、成形化により飼料が微細化され、ルーメン内の通過が速くなったことが原因と考えられる。一方、デンプンの消化率はキューブが高かったが、これはキューブの α 化による影響であろう。

サイレージとキューブの栄養価は表6に示した。DCP、TDNおよびDE値はいずれもサイレージがキューブより高い。

サイレージとキューブのNおよびミネラルの利用性は表7に示すように大差が認められなかった。

ルーメン内発酵の様相は図1～図6に示した。pHでは、キューブがサイレージより低く推

表5. サイレージのキューブの消化率

	乾物	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	エネルギー	デンプン	CW	ADF	ヘミセルロース
サイレージ	67.9	47.6	80.7	78.0	46.6	68.9	96.7	40.4	39.1	42.0
キューブ	65.5	42.2	75.6	76.8	40.3	65.8	98.5	35.5	35.4	35.5

表6. サイレージとキューブの栄養価(乾物中)

	DCP (%)	TDN (%)	DE (kcal/g)
サイレージ	3.93	71.5	3.19
キューブ	3.50	67.9	2.96

移した。これはキューブで咀嚼が十分に行われず唾液の分泌が少ないためと考えられる。一方NH₃-NとVFA濃度はキューブが高く推移したが、これは摂取量の差の影響であろう。VFA組成において、キューブはサイレージに比較して、酢酸濃度を高め、プロピオン酸濃度を低くすることが示された。

表7. サイレージとキューブの窒素およびミネラル利用 (g/日)

		サイレージ	キューブ
摂取量	N	17.71	15.56
	Ca	3.15	2.72
	P	2.65	2.40
	Mg	1.80	1.65
	K	16.79	16.25
蓄積量	N	2.78	2.98
	Ca	-0.53	-0.11
	P	-0.44	-0.35
	Mg	0.28	0.24
	K	2.03	4.61

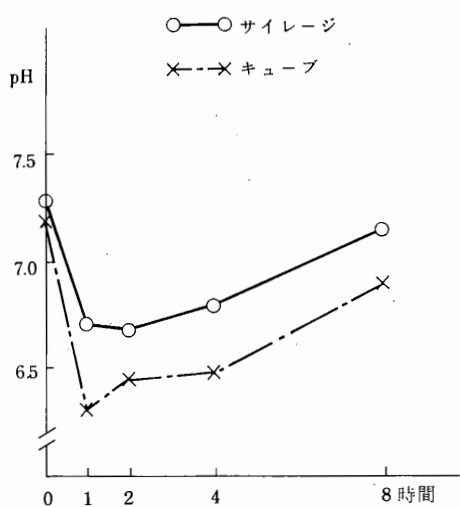


図1. ルーメン内容物のpH変化

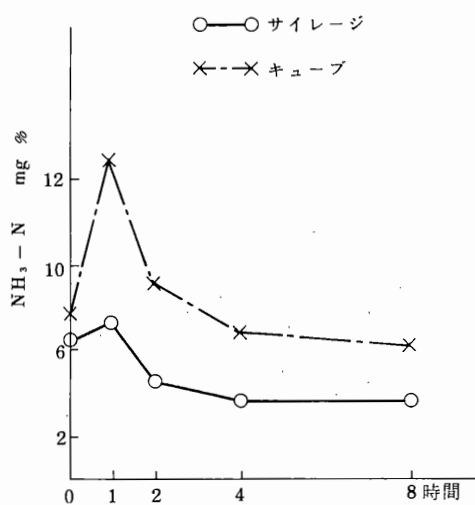


図2. ルーメン内容物のNH₃-Nの変化

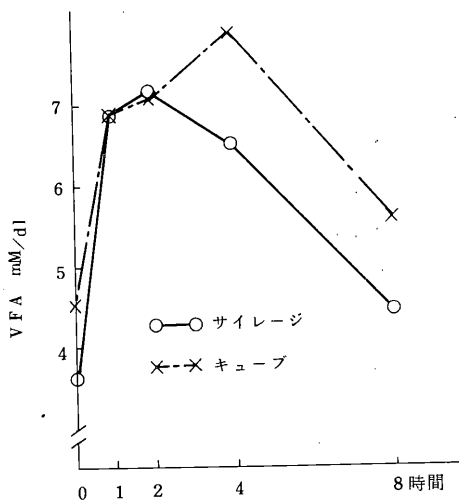


図 3. ルーメン内容物の VFA の変化

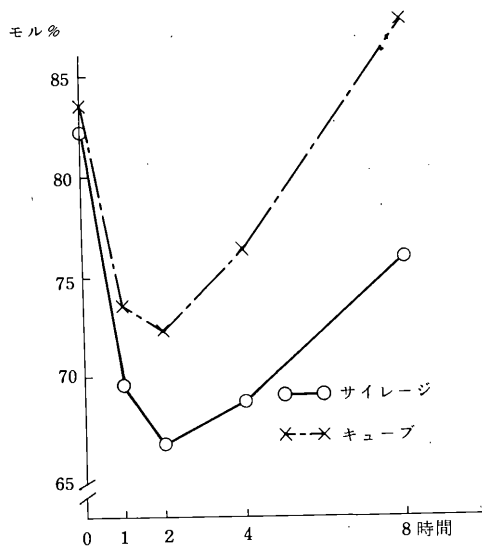


図 4. ルーメン内容物の 酢酸濃度の変化

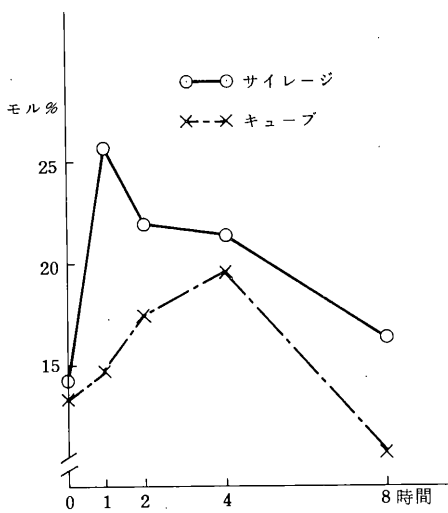


図 5. ルーメン内容物の プロピオン酸濃度の変化

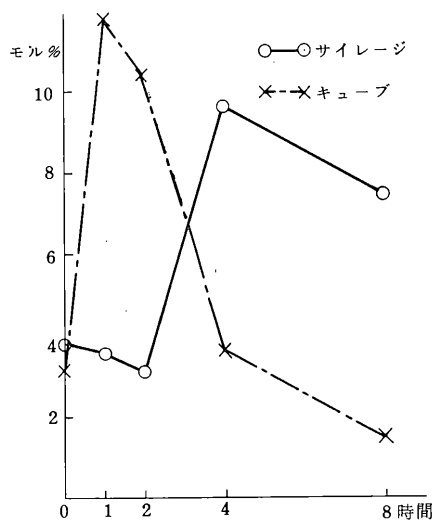


図 6. ルーメン内容物の 酪酸濃度の変化

33. 火山灰草地における「柱状氷層」生成の様相について

山口 宏、赤城仰哉（根鋤農試）

根鋤地方は、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「浮上拔根」等により、著しい被害を受ける。

これまで、凍上に伴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。」と云った現象が確認された。この凍結様式の相違を明らかにするため、下記の試験条件下で「柱状氷層」生成の様相についての観測を行った。

（試験条件）

試験－１：草地土壌における霜柱の生成状況の観測。

（Kb単播５年目草地の土壌を用いて自然条件下で層位別に観測。）

試験－２：草地の残存草の有無が土壌凍結様式におよぼす影響。

- ① 地上部放置区：残草放置（植生：密）
- ② 地上部刈取区：残草刈取（植生：疎）
- ③ 地上部刈取区：残草刈取（植生：密）

試験－３：土壌の緊密の程度が土壌凍結様式におよぼす影響。

- ① 土壌緊密度：密（圃場状態）
- ② 土壌緊密度：粗（①の85%の土壌重量）

表－１. 供試土壌（Kb草地）の理化学性根量分布

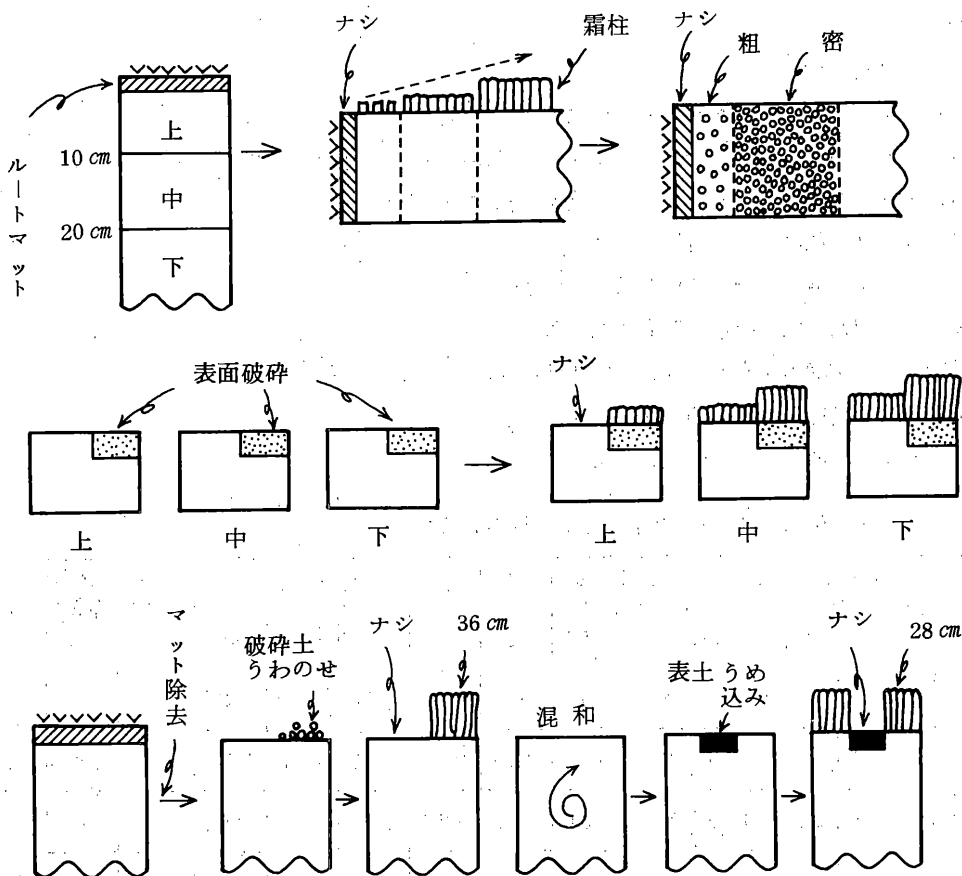
項目 層位 m		3 相			乾土重 $g/100cc$	真比 重	孔 隙 (Mv%)			全孔 隙	根重* mg	同左分 布率%	硬 度 (山中式)
		固 相	液 相	氣 相			PF 0~ 1.8	PF 1.8~ 3.0	PF 1.8 3.8				
Kb	0~ 5	27.4	51.2	21.4	69.6	2.54	22.4	14.7	23.3	72.6	3,056	58.9	21
	5~10	25.6	49.2	25.2	66.0	2.58	27.1	14.9	23.4	74.4	742	14.3	20
	10~15	24.9	48.3	26.8	64.7	2.60	29.4	14.3	22.5	75.1	486	9.4	17

* モノリスによるD・M $mg/30 \times 30 \times 5\text{ cm}$

(試験結果)

試験－1

- ① 観測に先立ち、供試土壌について層別別に理化学性、根量分布を測定した結果、根群の集中する表層土は下層土に比べ緊密化していることが確認された。(表－1)
- ② 霜柱の生成は、ルートマット直下の層位では認められず、以下、下層位になるにしたがい高い生成量を示した。(図－1 上段) また、表面を破碎することにより、霜柱の生成量は、より顕著になった。(図－1 中段)
- ③ 霜柱の生成の認められなかったマット直下の層位に破碎土をうめのせした場合、表層土においても「破碎土うわのせ部分」で顕著な霜柱の生成が認められた。(図－1 下段)
- ④ 攪拌土壌に、霜柱の発生のも最少なかった表層土をうめ込んだ場合、攪拌部分で顕著な霜柱の生成が認められたが、「表層土うめ込み部分」で霜柱の生成は認められなかった。(図－1 下段)



図－1. 草地土壌における霜柱の生成状況 (Kb 草地)

表－2. 草地の残存量の有無が土壤凍結様式におよぼす影響
各処理区の凍結深、凍上率、凍土含水比

項目 區別	凍 結 深 cm	層 別 凍 上 率							層別凍土含水比				
		0～ 5 cm	5～ 10	10～ 15	15～ 20	0～ 10 cm	0～ 15	0～ 20	0～ 5 cm	5～ 10	10～ 15	15～ 20	20～
1.地上部放置区(密)	26.0	1.44	1.40	1.20	1.16	1.42	1.35	1.30	1.31	1.22	1.27	1.26	
2.地上部刈取区(粗)	32.0	1.40	1.64	1.64	1.28	1.52	1.56	1.49	1.45	1.68	1.75	1.42	1.12
3.地上部刈取区(密)	31.0	1.44	1.42	1.24	1.24	1.43	1.37	1.34	1.29	1.34	1.41	1.33	1.34

表－3. 土壤の緊密の程度が土壤凍結様式におよぼす影響
各処理区の凍結深、凍上率、凍土含水比

項目 區別	凍 結 深 cm	層 別 凍 上 率							層別凍土含水比				
		0～ 5 cm	5～ 10	10～ 15	15～ 20	0～ 10	0～ 15	0～ 20	0～ 5	5～ 10	10～ 15	15～ 20	20～
1.土壤緊密度(密)	31.0	1.44	1.42	1.34	1.34	1.43	1.40	1.39	2.03	1.28	1.34	1.40	1.25
2.土壤緊密度(粗)	32.0	1.80	1.54	1.12	1.08	1.67	1.49	1.39	2.95	1.62	1.40	1.42	1.34

⑤ 上記、観測結果から、表層土は霜柱の生成に必要な水分供給は行われているにもかかわらず、霜柱は生成しにくいことが確認された。

試験－2

- ① 地上部を除去することにより、凍結深は著しく深くなったが、疎、密の差は認められなかった。(表－2)
- ② 刈取前の残草が疎の場合、層位別の凍上率、凍土含水比とも、密に比べ高い値を示したが、残草が密の場合、刈取の有無に大きな差は認められなかった。(表－2)
- ③ 以上、残存草が密の場合、これを刈取っても凍結深が増すだけで、放置区に比べ「柱状氷層」生成に顕著な差は認められなかった。

試験－3

- ① 粗の状態の土壤は密のものに比べて、特に、表層位での凍上率、凍土含水比が著しく高く、顕著な「柱状氷層」の集積が認められた。凍結深に粗、密の差は認められなかった。(表－3)

上記、一連の観測結果から、根群の集中する表層位の土壤、緊密な土壤では、柱状氷層が生成しにくいことが、現象的に確認された。

34. 乳牛スラリーの微生物発酵

平光志伸・美濃羊輔（帯広畜大）

村井信仁（十勝農試）

吉岡真一（北農試）

近年農村においても農業生産の多角化や経営規模の拡大、さらに生活の近代化などにより、家畜フン尿のみならず人間尿尿の処理が大きな今日の問題となってきた。現在これらの汚物を処理する方法が種々開発されつつあるが、廃棄を前提としたものが多い。本研究は人畜の排泄物をばっ気下に発酵させ、その過程における細菌相および種々の成分の変化を追跡し、農耕地導入への条件の良否を究明することを目的としている。25 tの小型スラリーストアに10 tずつの乳牛スラリーと尿尿を入れ、2週間ばっ気下（フローティング式エアロミキサー）に発酵処理した後、5.6 tを汲み出し、残りの発酵物に5.8 tの未処理の尿尿を加えて2週間ばっ気下に発酵させその過程における細菌相および各種成分の変化を追跡した。

発酵の初期段階で好気性細菌は爆発的に増加し、嫌気性細菌は急速に減少した（図1）。このことは酸素の供給により発酸物の場が好気性細菌の増殖に有利に働いたことを示唆している。発酵物による酸素消費量は、初期段階における好気性細菌の激増にもかかわらず開始時よりも減少した（図2）。これは菌の増殖に養分が利用され、呼吸基質となりうる物質の欠乏がすでにこの段階で起こっているものと推論される。ばっ気下にあるにもかかわらず2日目以降の好気性細菌の減少もこのことと関連していると思われる。又揮発性脂肪酸の初期段階における激減（図4）は好気性細菌の急増によるものと推定される。

尿尿投入後、発酵物のPHは除々に高まることが認められた（図3）。発酵過程においてPHを制御している大きな因子として、有機酸とアンモニアが考えられるが、アンモニア態窒素は減少し続けたので、PHの上昇は主として有機酸の減少に起因するものと考えられる。一般に土壌のPHが高くなるにつれて細菌類が増加し、糸状菌が減少するといわれている。発酵過程でかなりPHが高くなるが、このような発酵物を耕地へ還元した場合、土壌中の微生物相がどのように推移するかは今後の研究に待ちたい。

発酵過程における窒素化合物の動態から、アンモニア態窒素とともに有機態窒素もかなり減少した。本実験においては成分別に变化を追跡しなかったが、タンパク質、アミノ酸、尿素などがかなり活発に分解されていることが予想される。すでに発酵物からタンパク質を強力に分解する好気性細菌が分離されているが、その細菌の役割についても今後明らかにしたい。アンモニア態窒素の減少は発酵物のPHが高いために揮発によって空中へ散逸したものが大半を占めたものと思われる。硝酸態窒素は最初の2日目まで若干減少したが、その後ほとんど変化しなかった。これは硝酸還元に必要な水素供与体の量と密接な関係があるものと推察される。十分なる酸素が供給されているので硝酸および亜硝酸態窒素からの脱窒素作用はほとんど進行しなかったものと考えられる。

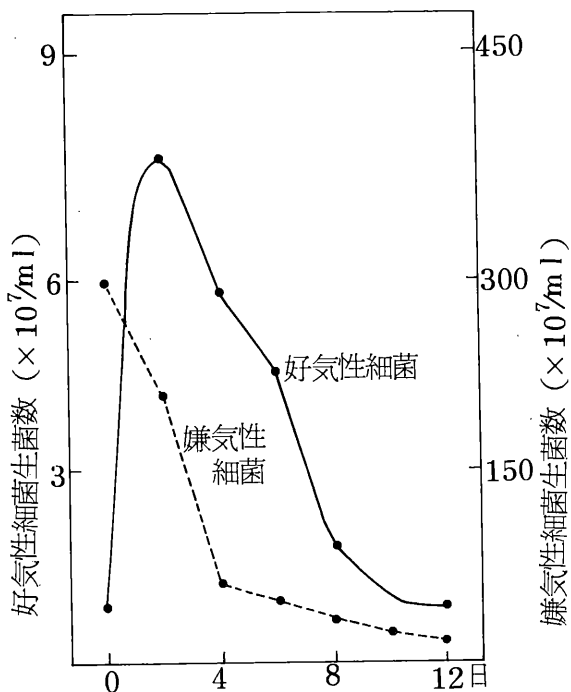


図 1. 好気及び嫌気性細菌の消長

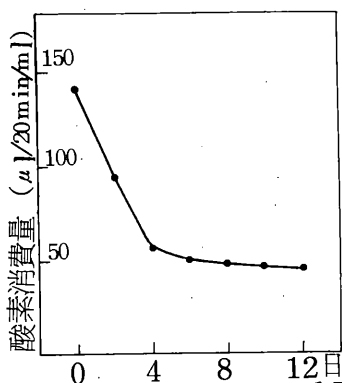


図 2. 好気性細菌による呼吸

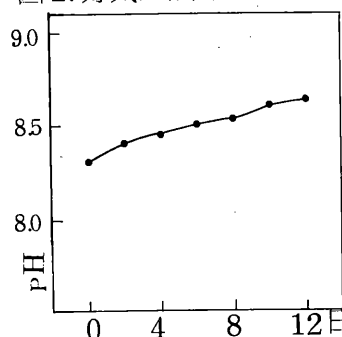


図 3. pHの変化

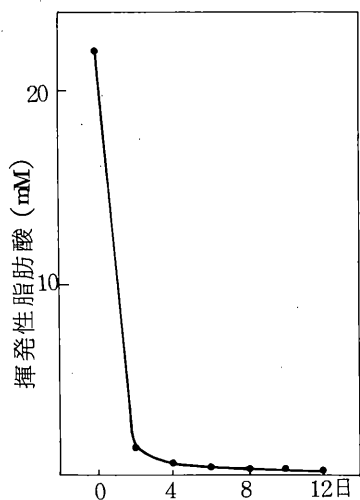


図 4. 揮発性脂肪酸の消長

発酵物中に揮発性有機酸として、蟻酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸および吉草酸が検出されたが、蟻酸を除いて他のすべての酸はばっ気開始後短時間でほぼ消失した。上野らは、45ℓの乳牛スラリーに1日30分間2回のばっ気を行った結果、発酵過程には揮発性有機酸が増加する第1段階（約20日）と引き続き減少する第2段階（かなり長期にわたる）が認められ、後段階へ早く移行させることが腐熟の促進に重要であると述べている。本実験においてはほぼ連続的にばっ気している状態に近いめか、第1段階が見られず直ちに第2段階から始まり、しかもわずか2日間で揮発性有機酸類の大半が消失した。腐熟の程度を推定する基準を見いだすことは困難なことであるが、pHは原料などの差異によってもかなり異なるので、好気

性発酵の場合には揮発性有機酸類のほぼ消失した時をもって腐熟完了時とすることを提唱したい。上野らの結果と本実験の結果の比較検討から、ばっ気時間の長短や酸素供給量の多少が発酵の進行に大きな影響を与えることが判明したが、実験規模や出発原料にも大きな差異があり、同一次元で論じきれない面のあることは否めない。今後これらの問題は大型スラリーストアーを用いた場合の結果などをも検討しながら明らかにしたい。

無機成分については、発酵過程において大きく変化することはないという前提で、最初に測定し、以後経時的には調べなかった。乳牛のふん尿中にはKが人間尿尿中にはNaが高濃度で含まれているが、両者を混合することによりKもNaも含量割合が低下した。しかし実際に耕地へ還元した場合MgやCaとKやNaの置換なども問題になりうるが、それも後日報告する予定である。本実験においては、乳牛ふん尿と人間尿尿の同時的処理を目的として行ったが、今回調べた項目の他に、C/N比や、BOD、毒物生産の有無、病原微生物の在否などもさることながら、肥料的価値、作物栽培、環境問題などとの関連においても今後明らかにされねばならぬ多くの問題が残されている。

35. 放牧草地における排泄物の肥料的評価

牧草の反応からみた効果の持続性

袴田共之・小関純一（根釧農試）

平島利昭（北農試）

放牧牛により草地に排泄されるふん尿の肥効の発現経過や、効果の持続性を把握することは、放牧草地そのものにおいてはむずかしい。そこで、それらの把握を目的として、放牧草地におけるふん尿排泄を想定し、初年目の各6・7・8・9月にふん又は尿を設置した区（4 m²の中心部1 m²内にふん又は尿を5個設置）を設け、翌々年まで中心部1 m²について刈取り調査し効果を追跡した。ふん尿の効果は、設置区の特性値/非設置区の特性値、を指標にして判定した。

収量に対する効果（表1）は、設置当年においてふんではうかがわれず、尿は設置後2～3か月にプラスの効果が認められた。翌年の6月にふん尿ともにプラスの効果が認められたが、7～10月にはうかがわれなかった。翌々年は6月に、9月設置のふんのみ有意な効果が認められた。なお、マメ科率に対する効果は、ふんではほとんど認められなかったが、尿の場合は、翌年の後半から翌々年前半にかけてプラスの効果が認められた。

養分含有率に対する効果を、窒素はイネ科草、他はマメ科草について（両草種のうち、効果がより明瞭なものをとりあげた）みると以下のとおりであった。

窒素：ふんの場合は、設置当年の9～10月に、また尿は設置後1～2か月にプラスの効果が認められたが、それ以外の時期にはほとんどうかがわれなかった。

りん酸：設置当年の9月から翌年7月にかけて、ふんではプラス、尿ではマイナスの効果が認められる場合があったが顕著ではなかった。

注1)
表1. 生草収量に対する効果の推移

設置月	調査 年・月	設 置 当 年				翌 年					翌 々 年				
		7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
ふ ん	6月	0.8	1.2	1.1	1.1	(1.5)	1.2	0.9	1.0	1.0	1.1	0.9	1.0	1.0	0.9
	7月		1.0	1.1	0.9	(1.8)	1.1	1.0	1.2	1.2	1.5	1.1	1.1	1.0	1.2
	8月			1.0	1.1	(1.4)	1.1	1.3	1.2	1.3	1.7	1.2	1.2	1.0	1.2
	9月				0.9	(1.7)	1.0	1.0	1.1	1.1	(2.7)	1.1	1.1	1.1	1.2
	kg/m ² 注2)	1.4	1.9	1.3	0.7	0.6	0.5	0.7	0.7	1.0	0.5	1.8	1.4	1.0	0.7
尿	6月	1.1	(1.4)	(1.3)	1.1	(1.3)	1.2	1.1	0.9	1.2	0.9	1.2	1.0	1.1	1.1
	7月		1.1	(1.2)	(1.3)	(1.4)	1.1	1.0	(1.4)	1.2	1.0	1.1	1.1	1.0	0.9
	8月			1.1	(1.3)	(1.4)	(1.2)	0.9	1.1	1.0	1.4	1.2	1.3	1.1	1.0
	9月				1.2	(1.5)	1.2	0.9	1.2	1.1	1.4	1.0	1.0	1.1	1.1
	kg/m ² 注2)														

注1) 設置区の特性値/非設置区の特性値

注2) 非設置区の平均値

注3) ○は5%有意、()はそれに近い。

カリ(表2): ふんは、6月設置区が翌年6月までプラスの効果を示したが、他の区ないし他の時期にはほとんど効果はうかがわれなかった。しかし、尿については、翌年まで常時プラスの顕著な効果を示し、設置区では6%を越える場合もしばしば見られた。翌々年も効果がうかがわれた。これらは尿中カリ含有率が高いことの反映であるとともに、それが土壌中で普通考えられている以上に残存することを示すものと推定される。

石灰(表3): ふんでは設置当年および翌年6月にマイナスの効果を示す場合がみられた。尿の場合は多くの時期にマイナスの効果が認められた。

苦土(表4): ふんは、多くの場合プラスの効果がうかがわれたが、尿はほとんどの時期にマイナスの効果が明瞭に認められた。

以上のことから、とくに尿中のカリの影響が大きく、牧草中のカリ含有率を著しく高め、拮抗的に牧草中石灰・苦土含有率を低め、その効果は設置翌々年まで継続していることが判明した。収量については、設置翌年の春の効果が特徴的であった。

表2. マメ科草の k_2O 含有率に対する効果^{注1)}の推移

設置月	調査 年・月	設置当年				翌年					翌々年				
		7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
ふん	6月	(1.5)	(1.4)	(1.7)	(1.5)	(1.4)	1.2	1.3	1.2	1.2	1.0 1.0 1.0				
	7月		(1.3)	1.1	1.1	1.2	1.0	1.0	1.1	1.0					
	8月			1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1					
	9月				1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0					
	% ^{注2)}	2.0	2.4	2.5	2.5	2.2	2.9	3.5	3.0	3.3	2.6	2.8	1.0		
尿	6月	(1.8)	(1.9)	(2.1)	(1.9)	(1.6)	(1.6)	(1.7)	(1.5)	(1.3)	1.2 1.5 1.3				
	7月		(1.9)	(2.0)	(1.7)	(1.9)	(1.7)	(1.6)	(1.5)	(1.7)					
	8月			(1.9)	(1.9)	(1.8)	(1.6)	(1.8)	(1.8)	(1.5)					
	9月				(1.7)	(1.7)	(1.6)	(1.4)	(1.4)	(1.4)					
	% ^{注2)}	1.9	2.1	2.0	2.0	1.7	2.2	2.7	2.5	2.7	1.9	2.2	2.5		

注1、2、3) 表1参照

表3. マメ科草の CaO 含有率に対する効果^{注1)}の推移

設置月	調査 年・月	設置当年				翌年					翌々年				
		7	8	9	10	6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
ふん	6月	(0.9)	1.0	(1.0)	1.0	(0.8)	(1.0)	(0.9)	(1.0)	(0.9)	1.0 1.0 1.0				
	7月		0.9	(0.9)	1.0	(0.9)	1.0	1.0	1.0	1.0					
	8月			1.0	0.9	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0					
	9月				0.9	(0.8)	(1.1)	1.2	1.0	1.0					
	% ^{注2)}	3.5	2.9	2.3	2.5	5.0	3.3	2.3	1.9	2.0	3.1	2.0	2.0		
尿	6月	(0.9)	1.1	(0.9)	1.0	(0.9)	(0.9)	(0.8)	0.9	(0.9)	1.0 0.9 1.0				
	7月		1.0	1.0	0.9	(0.9)	(0.9)	1.0	1.0	1.0					
	8月			(0.9)	1.0	(0.9)	(0.9)	0.9	0.9	(0.8)					
	9月				(0.8)	(0.9)	(0.9)	1.0	1.0	0.9					
	% ^{注2)}	3.5	2.8	2.2	2.5	5.0	3.5	2.5	2.0	2.1	3.2	2.1	2.0		

注1、2、3) 表1参照

表4. マメ科草のMgO含有率に対する効果^{注1)}の推移

設置 月	調査 年・月	設 置 当 年					翌 年					翌々年				
		7	8	9	10		6	7	8	9	10	6	7	8	9	10
ふ ん	6月	1.1	1.0	1.0	(1.1)		1.2	(1.1)	1.1	1.0	1.0					
	7月		1.0	1.0	(1.1)		(1.3)	(1.2)	(1.1)	1.1	(1.2)					
	8月			1.0	(1.1)		(1.4)	(1.1)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1		
	9月				(1.1)		(1.3)	(1.3)	(1.2)	1.1	(1.2)					
	% ^{注2)}	0.6	0.7	0.6	0.5		0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3		
尿	6月	0.9	(0.9)	(0.9)	(0.9)		0.9	(0.9)	(0.9)	(0.9)	(0.8)					
	7月		(0.9)	(0.8)	(0.9)		1.0	(0.9)	(0.9)	(0.9)	(0.9)	0.9	0.9	0.9		
	8月			(0.9)	(0.9)		1.0	(0.9)	(0.9)	(0.9)	(0.8)					
	9月				0.9		0.9	(0.9)	(0.9)	1.0	(0.9)					
	% ^{注2)}	0.6	0.7	0.7	0.5		0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3		

注 1、2、3) 表1 参照

36. 放牧を主体とした乳用雄牛の飼育限界

佐藤康夫（北農試）

はじめに

乳用雄牛を使い、放牧を主体とした、濃厚飼料無給与、および冬期屋外飼育、但しこの期間の増体はあまり期待しないという条件設定のもとに、飼育目標を24ヶ月令以内600kg以上枝肉重300kg以上に置き、その可能性を検討した。その結果放牧期においては、濃厚飼料多給飼育に匹敵する日増体重1kg程度まで可能であり、この放牧を24ヶ月の期限内に2シーズン完全に利用することができ、増体が停滞する越冬飼育（哺育期を除く）が1回ですむ冬生れ（11～1月）のものは目標を達成できた。しかし乳雄牛の場合は季節繁殖が困難であり、24ヶ月令以内という条件設定をしたとき、出生月によって放牧期間が短くなるものや、越冬飼育が2回となるものが当然でてくる。このことから出生月の異なるものについて、前述の飼育目標と飼育条件にしたとき、どの程度まで期待できるか、また目標達成が困難な場合について、あくまでも低コスト生産を念頭においた改善策を立て、草主体による乳雄肉牛飼育の可能性と限界を究明し

図 2. 1 頭当り放牧面積と採草量

番	採草面積	乾草量	採草面積	乾草量	採草面積	乾草量	採草面積	乾草量	採草面積	乾草量
1年目	15 a	537kg	12 a	458kg	20 a	816 kg	483	774	404	840
2年目	10	312	20	680	15	298	20	461	13	20
3年目	—	—	—	—	—	—	20	—	5	155
計	35	1217	32	1122	60	2430	1042	3472	93	3472
合計	55	1777	57	1881	93	3472	1042	3472	93	3472

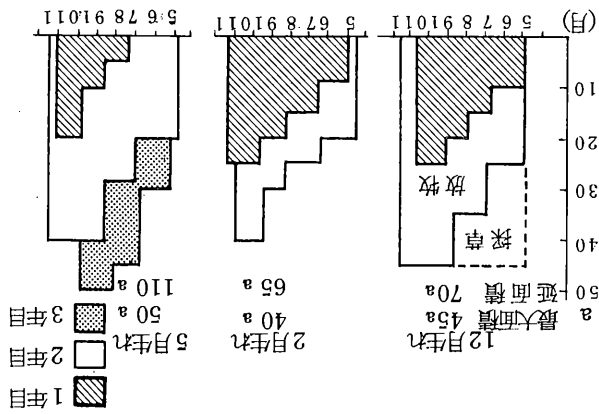
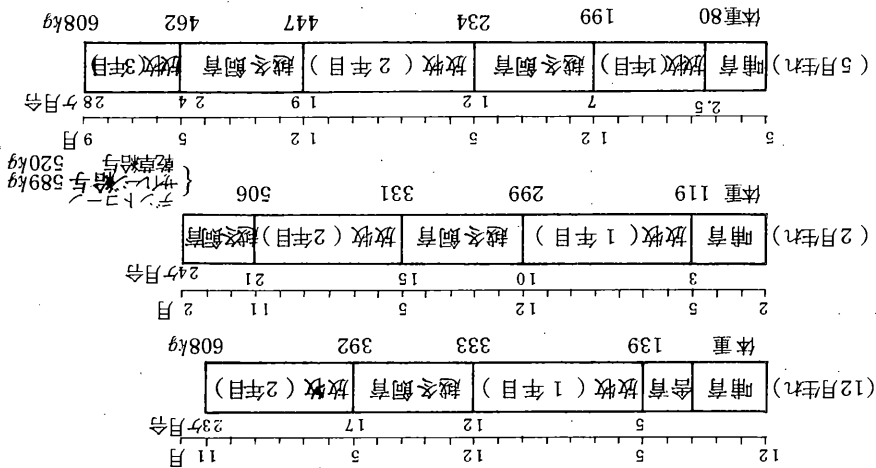


図 1. 放牧を主体とした乳用雄牛飼育方法



ようとした。

試験方法

(供試牛) 哺育期からの一貫飼育とし、延放牧利用期間、越冬飼育期間がそれぞれ異なる12月生れ、2月生れ、5月生れのものを使用した飼育経過は、図1の通りである。

(放牧使用面積) 放牧牛の増体に伴う採食量の増加と、草の季節による生産性を考慮し、体重に応じた面積の拡大を取り入れ、適正放牧圧で充分採食できる環境を与えることに努めた。また放牧使用前の草地からは、越冬飼料の生産を行う。春は2牧区による輪換で始まり一番草採草後6～7月3牧区、9月からは2番草採草後4牧区で輪換し10月以降は全区開放し、輪換を中止する。使用面積は図2参照

(放牧利用法) 極力低草丈利用(15～20 cm)とし、日当たり採食量をおおむね体重の12～15%採食とし、草利用率は低草丈利用のため50～60%で移牧する。

(施肥) 放牧牛の増体を最重点とした施肥管理を行い、不食草からの出穂が終った時点および1番草の採草終了後から施肥を始める。

	N	4～5 kg	} × 約40日毎に3回
施 肥 量	P ₂ O ₅	15～20 kg	
(kg/10a)	K ₂ O	0	

但し磷酸は土壤中に蓄積された、3年目から10アール10kgに減じた。

結果と考察

1) 初年目の放牧成績

出生月が異なることで哺育期に続く放牧馴致の程度、放牧期間の長短、放牧開始季節など終牧までに差として現れることが当然予想されたが、どの出生月の牛も特に問題がなく最も低月令で放牧され、放牧成績も最も低かった5月生れ牛でも140日間に119kg増体し、期間平均日増体重0.85kgを上げることができた。このことから、全く補助飼料などで2～3ヶ月令程度の牛であっても放牧が充分可能であり、初年目から放牧をフルに利用できる出生月の牛では180kg以上の増体と日増体量0.9kgが期待できる。強いて問題点をいうならば秋冷に入る9月中旬以降は低月令牛に風邪、下痢など若干多く発生し、12月、2月生れ牛より5月生れ牛は放牧成績を落とす結果となったと考えられる。

2) 1回目越冬飼育成績

この期間は飼料費、労力など低コスト生産することも飼育条件に盛込まれており、増体はあまり期待せず、発育に障害を起こさない範囲の飼育が行われた。約150日間の越冬飼育間の平均で0.3kgの日増体重になり、2年目放牧開始時には、秋に比べ肉づきが落ちた感じであったが、発育には特に異常はなく、低月令で発育が旺盛な時期の牛は、採食量が満たされるなら粗飼料のみでも、雪の屋外で充分飼育が可能となった。またこのことがかえって放牧に入ってからへの代償性発育を助長する結果になっていると考えられる。

3) 2年目および3年目の放牧成績

2年目以降の放牧期の増体は出生月に関係なく、非常に良好であり、特に放牧前半の5～6

月は濃厚飼料多給牛に劣らない日増体量1.2～1.5 kgで増体している。放牧期間中増体が低下した時期をみると、夏季高温が持続する時や、高温多雨で草の伸長が盛んな時期の7月下旬から9月上旬までの間は日増体1 kgを維持することが難しく、0.7～0.8 kg程度の日増体量となり、放牧期間約200日間で1.0 kg日増体の成績となる。高月令になっている3年目の増体傾向も2年目とほぼ同様である。

4) 2回目越冬飼育とデントコーンサイレージ給与効果

12月生れ牛は11月下旬に23ヶ月令で目標体重となり、越冬飼育の必要がなくなったが、2月生れ21ヶ月令506 kg 5月生れ19ヶ月令447 kgで2回目の越冬飼育に入る。2月生れ牛は期限内に乾草のみの給与では、目標体重に到達することが困難と判断し、一部分離してデントコーンサイレージを給与してみた。乾草給与群は1回目越冬飼育時と同じ条件であったが、結果が示す様にほとんど増体していないという結果となり、デントコーンサイレージ30 kg給与群が0.7 kgの日増体で24ヶ月令589 kgとなり、ほぼ目標を達成できた。乾草のみ給与牛は520 kgに終る。また24ヶ月令が越冬飼育終了時と重なる5月生れは、5月時点で458 kgより達しておらず3年目の放牧が必要となった。2回目越冬飼育が低月令で越冬した1回目比不振に終った原因についてみると、年次差、個体差など当然考えられるが、低月令牛の場合は、増体の内容が発育過程であり、骨格発育を含む増体であるのに対し、20ヶ月令以上のものは主として肉、脂肪増が増体となる違いではないかと考えられる。したがって高月令牛に対し、冬期間乾草のみの

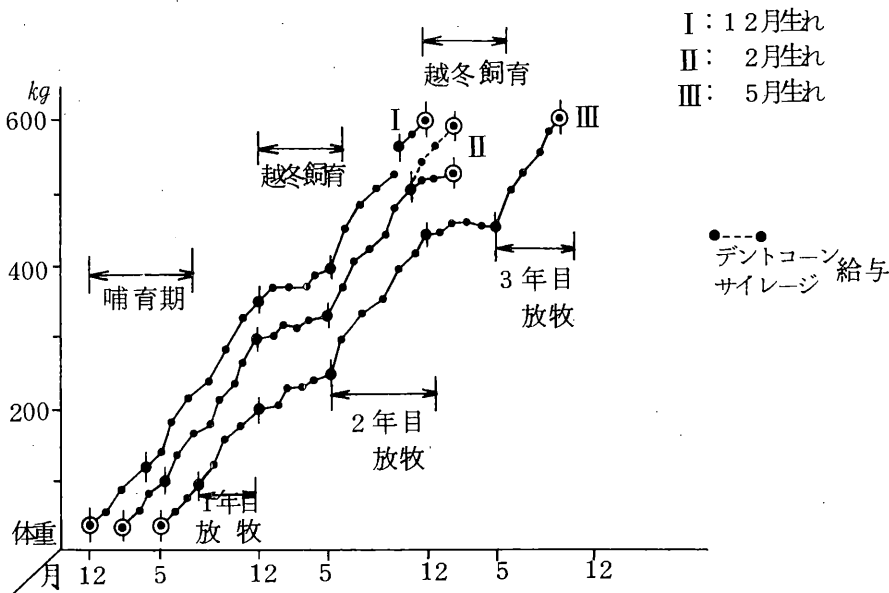


図3. 乳雄牛の成長経過

表1. 出荷までの増体経過

		12 月 生 れ	2 月 生 れ	5 月 生 れ
初年目 放 牧	期 間	5月/ 2日~12月/ 2日(214日)	5月/11日~11月/25日(198日)	7月/16日~12月/ 3日(140日)
	増 体	139 ~ 333 (+ 194 kg) D G 0.93 kg	119 ~ 299 (+ 180 kg) D G 0.91 kg	80 ~ 199 (+ 119 kg) D G 0.85 kg
1 回目 越冬飼育	期 間	12/2 ~ 4/26 (145日)	11/25 ~ 4/29 (155日)	12/3 ~ 4/27 (145日)
	増 体	333 ~ 392 (+ 59 kg) D G 0.41 kg	299 ~ 322 (+ 23 kg) D G 0.15 kg	199 ~ 253 (+ 54 kg) D G 0.37 kg
2 年目 放 牧	期 間	4/26 ~ 11/25 (213日)	4/29 ~ 10/28 (182日)	4/27 ~ 12/6 (193日)
	増 体	392 ~ 608 (+ 216 kg) D G 1.01 kg	322 ~ 506 (+ 184 kg) D G 1.01 kg	253 ~ 447 (+ 194 kg) D G 1.00 kg
2 回目 越冬飼育	期 間	———	10/28 ~ 1/24 (88日)	12/6 ~ 5/9 (154日)
	増 体	———	506 ~ 520 (+ 14 kg) D G 0.16 kg	447 ~ 458 (+ 11 kg) D G 0.07 kg
3 年目 放 牧	期 間	———	———	5/9 ~ 9/25 (139日)
	増 体	———	———	458 ~ 608 (+ 150 kg) D G 1.08 kg
出荷時までの延増体		572日間 469kg DG 0.82kg	623日間 401kg DG 0.64kg	632日 378kg DG 0.60kg
× 9/25 まで				× 771日 528kg DG 0.68 kg
× 濃厚飼料無給与による成績				

給与では飼育期間を延ばすだけのことになり、この飼育条件の不利な点といえる。

5) と体成績

ほぼ体重が同一である放牧後仕上げ肥育した28ヶ月令の牛と肉量で比較してみると、放牧を主体とした供試牛は枝肉重で約10%、正肉重で約14%程度少くなった。しかし全く濃厚飼料無給与であっても、23 ~ 24 ヶ月令で枝肉 300 kgで肉 220 kgの生産は可能であり、また出生月によって、出荷予定が冬期にかゝる2月生れのような場合においても、最終段階で2.5トン程度のデントコーンサイレージ給与で、24ヶ月令枝肉 300 kg生産が可能である。増体に不利な越

冬飼育が2回ある5月生れ牛についても、28ヶ月令までに体重600kgになっており、肉質の点を問題にしなければ、草だけで牛肉生産は充分できる見通しができた。

表2. と 体 成 積

調 査 項 目	(約3ヶ月間)	放 牧 中		
	配合飼料給与 (28ヶ月令)	12月生れ (23ヶ月令)	2月生れ (23ヶ月令)	5月生れ (28ヶ月令)
出荷体重 (kg)	616	608	589	608
絶食体重 (kg)	586	548	545	—
枝肉重量 (kg) (比 率)	334 (100)	299 (89.4)	297 (88.8)	289 (86.6)
枝肉歩留 %	54.3	49.8	50.3	47.6
枝肉構成割合 ;				
内 訳	正肉 (kg) % (比 率)	250 (74.9) (100)	220 (73.6) (87.8)	216 (72.7) (86.2)
	脂肪 kg (%)	25.6 (7.7)	17.4 (7.9)	19.6 (6.6)
	骨 kg (%)	58.3 (17.4)	58.5 (19.6)	56.2 (18.9)
		66.5 (23.0)		

37. 草地土壌の長期栄養管理に関する研究 (第1報)

(その3) 泥炭草地土壌の栄養管理

原田勇、篠原功、富士原勝三(酪農大)

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へと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、土壌特性別、施肥処理別に、また栽培牧草別に、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。本研究は北海道に分布する洪積性重粘土壌、粗粒火山性土壌、泥炭土壌および沖積性土壌が、牧草栽培と施肥法の相違によって、どのように変化するかを土壌と牧草の両面から明確にし、その土壌の長期栄養管理法を生み出そうとするものであり今回はそのうち泥炭草地土壌の1年目の結果である。

美咲市開発(北海道農試、泥炭地研究室)に分布する高位泥炭土壌に、無肥料区(NF区)完全化学肥料区(CF区)、厩肥+完全化学肥料区(MCF区)、無窒素区(-N区)、無磷酸区(-P区)、無加里区(-K区)、塩素系肥料区(-C1系区)および硫酸系肥料区(-S

O₄ 系区)の8処理区を設け、1区10m²に alfalfa (Du Puits) と orchardgrass (フィロックス)を'77年5月15日にそれぞれ30cmの条播とした。1番刈は8月1日に2番刈は9月14日行い、土壌と牧草の栄養素について検討した。また施肥量はN 5、P₂O₅ 20、K₂O 20、CaO 300、MgO 30kg、厩肥 3 t および微量要素肥料 (F.T.E.) 4 kg/10 a を基肥に施用し、各刈取後はN、P₂O₅、K₂Oのみその1/2量を施用した。結果は以下のようであった。

- 1) 供試泥炭土壌第1層の pHは 3.85 (H₂O)、2.90 (KCl) と低く、全窒素は 1.90%、有効態 P₂O₅ は 1.95mg、置換性 CaO、MgO、K₂O、Na₂O はそれぞれ 51.1、8.0、13.7、および 23.3 mg/100 g 乾土であった。また 0.1N HCl 可容 Zn、Mn、Cu 含量は 8.4、9.4、0.5 ppm で共に低かった。
- 2) 両牧草の NF 区はいずれも発芽せず、従って生育も全くしなかった。
- 3) orchardgrass 1 番草の生育は -K (11)、-P (11) > -N (51) > -Cl 系 (92) > CF (100)・S O₄ (103) > MCF 区 (172) の順序であり、alfalfa では -P (5) > -K (32) > -S O₄ 系 (47) > -N (61) > -Cl 系 (83) > CF (100)・MCF (100) 区の順序であった (() 内数値は比較値)。また 2 番草では両牧草とも -P 区、-K 区が甚しく生育不良であった。
- 4) orchardgrass、alfalfa 共に、1.2 番草の P₂O₅ 含量は -P 区、また K₂O 含量は -K 区で極度に低く、これらの牧草の 1 年耕作跡地土壌のそれらの含量も同様に低く、土壌中 P₂O₅、K₂O 含量と牧草中 P₂O₅、K₂O 含量は相互に関連していた。そしてこの P₂O₅ 含量と K₂O 含量がこの泥炭土壌の牧草生育不良の主因と考えられた。
- 5) 両牧草の CaO、MgO、Na₂O 含量は -K 区において高く、塩基相互間に明らかな負の相関が認められた。また跡地土壌と牧草中 CaO、MgO 含量間には一定の傾向は認められなかった。
- 6) 両牧草の Zn、Mn、Cu 含量は、orchardgrass の MCF 区の Mn と alfalfa の -P 区の Cu 含量の増加が認められたが、土壌と両牧草のこれらの含量には一定の傾向は見出し得なかった。
- 7) しかし処理前土壌は施肥処理によって pH の上昇、置換性 K₂O、CaO、MgO の増大、有効態 P₂O₅ の増大が認められた。また銅含量の若干の低下が認められた。

Table 1. Dry matter yield of 1st and 2nd cutting orchardgrass and alfalfa

Dry matter yield of 1st cutting								
	Plot of NF	CFP	MCFP	-NP	-PP	-KP	-Cl-P	SO ₄ -P
Orchard grass	0	225	3387	114	25	25	208	232
Alfalfa	0	167	167	102	8	54	139	78
Dry matter yield of 1st cutting								
		Dry matter kg/10a						
Orchardgrass	0	112	259	216	17	65	171	265
Alfalfa	0	133	269	138	11	74	141	107

8) 草種間の吸収無機成分の差異は orchardgrass で、 K_2O 、Mn が多く、alfalfa では CaO 、 MgO が多く、明瞭な種間差を示した。

本研究にご支援いただいた北農試美唄研究室・本松輝久氏、栗崎弘利氏並びに酪農総合研究所・大原久友氏に謝意を表します。

Table 2. Chemical composition of orchardgrass plant for 1st cutting

	ash	SiO_2	T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	Na_2O	NO_3-N	Zn	Mn	Cu	F	0.7NHC1-carbohydrate
	%									ppm				
Plot of NE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CFP	10.0	—	2.50	0.51	4.24	0.33	0.32	0.10	0.39	28.5	170.8	5	0.04*	12.9
MCFP	9.3	—	2.03**	0.51	4.14	0.38	0.36	0.05	0.05*	23.5	245.8*	4	0.04*	13.8
-NP	9.3	—	2.25*	0.56	4.18	0.32*	0.33	0.05	0.06	15.5	179.2	5	0.05	12.9
-PP	12.1	—	3.50*	0.15*	4.59	0.40	0.50	0.05	0.64*	34.5*	208.3	9*	0.05	12.0
-KP	5.5	—	3.84*	0.69*	0.65*	0.48*	0.81*	0.04	0.27	27.5	150.0	4	0.07*	11.6*
-C1-P	7.7	—	2.90	0.30	3.36	0.40	0.55	0.46*	0.14	15.5	79.2*	3	0.05	14.7*
-SO ₄ -P	9.7	—	2.82	0.37	3.76	0.37	0.41	0.06	0.43	24.5	145.8	5	0.05	13.8
average	9.1	—	2.83	0.44	3.56	0.38	0.47	0.13	0.28	24.2	168.4	5	0.05	13.1
LSD	1.87	—	0.47	0.16	1.25	0.05	0.19	0.14	0.18	6.4	48.6	1.8	0.01	1.0

Table 3. Chemical composition alfalfa plant for 1st cutting

	ash	SiO_2	T-N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	Na_2O	NO_3-N	Zn	Mn	Cu	F	0.7NHC1-carbohydrate
	%									ppm				
Plot of NF	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CFP	12.4**	—	2.62	0.84	3.64	1.73	0.87	0.07	0.04	37.5	95.8	5.0	0.08	10.2
MCFP	10.1	—	2.48	0.84	3.09	1.92	0.44*	0.05	0.08	38.5	79.2	6.0	0.07*	10.7
-NP	11.2	—	2.38	0.83	2.95	1.65	0.94	0.05	0.04	38.5	79.2	5.0	0.11	10.7
-PP	11.2	—	4.33*	0.13*	3.27	2.24	0.51	0.05	0.24*	43.5	87.5	25.0**	0.10	7.2
-KP	10.0	—	3.35	0.84	0.50*	2.61	1.63*	0.23*	0.13	43.5	158.3*	6.0	0.12	8.9
-C1-P	9.6	—	2.46	0.52	2.94	1.59	0.90	0.05	0.08	41.5	116.7	4.0	0.12	10.7
-SO ₄ -P	11.4	—	2.85	0.52	3.24	1.40	0.76	0.06	0.16	19.5*	83.3	2.0	0.11	10.7
average	10.8	—	2.92	0.65	2.80	1.88	0.86	0.08	0.11	37.5	100.0	7.6	0.11	9.87
LSD	1.0	—	0.65	0.25	0.99	0.85	0.36	0.08	0.12	7.7	26.7	7.2	0.02	1.25

Table 4. Chemical Characteristics of the soil sample after orchardgrass
and alfalfa grown for one year

	Plot	pH value		Total Nitro- gen	Avail Exchangeable bases mg/100 g dry soil					Minor elements ppm dry matter bases				Electric conducti- vity(EC) $\mu\text{S}/\text{cm } 10^2$
		H ₂ O	Kcl		P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Zn	Mn	Cu	F	
Orchard grass	NFP	3.75	2.90	1.97	4.3	73	11	28.0	10.0	9.7	7.9	0.3		1.85
	CFP	4.90	4.30	1.70	15.7	539	53	63.5	12.0	9.7	17.5	0.3		2.18
	MCFP	5.95	5.60	1.70	43.5	1068	113	72.5	17.5	7.2	15.4	0.2		4.43
	-NP	5.55	5.20	1.76	26.8	870	92	118.5	13.0	8.6	10.0	0.3		3.06
	-PP	6.00	5.25	1.29	4.7	704	91	63.5	16.0	9.7	27.5	0.3		2.52
	-KP	5.75	5.55	1.72	29.3	1042	151	32.5	12.0	5.5	7.9	0.3		3.53
	-Cl-P	4.65	3.90	1.71	43.2	384	96	92.5	12.0	9.7	17.1	0.4		2.39
	-SO ₄ -P	5.05	4.50	1.84	26.5	625	88	83.0	14.0	9.7	17.9	0.3		2.53
	average	5.20	4.68	1.71	24.3	663	87	69.3	16.1	8.7	15.2	0.3		
Alfalfa	NFP	3.75	2.85	1.87	5.9	69	18	8.5	12.5	9.7	14.6	0.5		1.85
	CFP	6.20	5.80	1.86	35.7	1017	193	13.5	15.0	2.9	7.1	0.3		2.18
	MCFP	6.30	6.05	1.74	49.5	1240	193	34.0	15.0	7.9	7.5	0.2		4.43
	-NP	5.30	5.05	1.74	67.5	922	117	34.5	16.5	6.5	13.8	0.3		3.06
	-PP	4.65	4.20	1.55	3.0	1210	163	64.5	13.5	3.0	10.8	0.2		2.52
	-KP	6.50	6.05	1.90	42.7	588	68	11.5	17.5	9.7	16.3	0.4		3.53
	-Cl-P	5.85	5.00	1.69	29.2	911	95	57.5	13.0	6.6	10.4	0.5		2.39
	-SO ₄ -P	5.15	4.70	1.75	65.2	663	135	17.5	11.5	9.7	18.8	0.2		2.53
	average	5.46	4.96	1.76	37.3	828	123	30.2	14.8	6.7	12.4	0.3		

38. 北海道十勝地方における牧草地の生産力要因の解析

第2報 施肥の実態について

及川博・稲村裕文(十勝農協連)

沢口正利・横井義雄・菊地晃二(十勝農試)

丸山純孝(帯広畜大)・名久井忠(北農試)

調査目的：十勝支庁管内における牧草収量は、農林水産省「作物統計」によれば、根室、宗谷支庁より収量が低い。また、今回の調査から採草地の収量水準別割合をみると、10a 当たり5トン水準にあるもの30%、4トン水準にあるもの60%、3トン水準にあるもの10%であり、必ずしも高い水準ではない。

この収量水準が妥当なものであるのか、栽培技術のたち遅れにあるのか明らかでない。

本報では、肥料、土改資材、堆きゅう肥、尿の施用実態を把握し、牧草生産力の問題点を明らかにするために調査を実施した。

調査方法：アンケート調査によった。調査区分は、①地帯別～中央(帯広)、山ろく(上士幌、清水)、沿海(大樹、浦幌)②土壌別～乾性火山性土、湿性火山性土、沖積土、泥炭土とし、調査対象酪農家は148戸であった。

結果：北海道施肥量標準(以下、道施肥量標準)と比較し、その実態をみたい(ここでは

2年目以降の施肥について述べる)。

1. 施肥の実態

全般に道施肥標準を下まわっており、十勝の畑作が多肥傾向にあるのに対し大きく異なっている。窒素については、泥炭土以外は道施肥標準より15%前後低く、リン酸、カリについては、20~40%低い値を示した。

- (1) 土壌別の施肥量：採草地でみると、窒素については泥炭土で多い傾向を示したが、他の土壌ではすべて少肥傾向であった。リン酸については、道施肥標準より10~30%低く、カリについては30~40%低い値を示し、特に火山性土でのリン酸、カリの不足が目立った。
- (2) 地帯別の施肥量：中央地帯に比較し、牧草に依存する度合の高い沿海地帯で、採草地、放牧地とも窒素、カリの施用が少ない傾向を示した。
- (3) 施肥時期別の施用配分：十勝地方では2回刈が一般的である。2回刈の窒素、カリの施用配分は、早春および1番草あとでそれぞれ $1.6 \sim 1.7 / 3 : 1.4 \sim 1.3 / 3$ と、およそ半々に配分されているが、道指導基準の $2/3 : 1/3$ に比べ早春の施用割合がやや低く、1番草あとの施用割合がやや高い傾向を示した。

十勝地方の地帯別刈取時期をみると、中央地帯を基準にして、1番草では、沿海地帯で14~20日間、山ろく地帯では7~10日間遅く、2番草では、さらに刈取時期が遅れている実態である。今後、牧草地の生産性と刈取時期の差を考慮した適正な施肥配分、および秋施肥の技術も合せ検討する必要がある。

2. 土改資材の施用実態(2年目以降)

- (1) 石灰質資材の施用実態：石灰は、採草地、放牧地とも30~40%の人が施用しているが、60%の人が施用していない。また、施用している人の平均施用量は、10a当り50~100kgある。
- (2) リン酸質資材の施用実態：リン酸は、採草地、放牧地とも25%の人が施用しているが、75%の人が施用していない。また、施用している人の平均施用量は、10a当り30kg以下である。
最近、リン酸の施用量は増加してきているが、道施肥標準に比べ不足している実態であり、初期の発芽定着および経年の生産力維持との関連で問題がある傾向を示している。

3. 堆きゅう肥、尿の施用実態

堆きゅう肥の施用は、採草地、放牧地とも13%の人が施用しているが、87%の人が施用していない。また、施用している人の平均施用量は、10a当り1~3トンである。

尿の施用は、採草地、放牧地とも30%の人が施用しているが、70%の人は施用していない。また、施用している人の平均施用量は、10a当り1~2トンである。

今回の調査において、デントコーンの栽培は3~4年の連作がおこなわれており、堆きゅう肥の施用量は、10a当り3~4トン施用されていることから、牧草地へ施用できる堆きゅう肥の量は限られている実態である。

4. 要約

- (1) 十勝地方における牧草地の生産力要因を明らかにするため、今回、肥料、土地資材、堆きゅう肥、尿の施用実態について調査した。その結果、十勝の畑作における施肥量が、道施肥標準を大きく上回り多肥傾向にあったのと比べ（土壤肥料学会北海道支部で報告）、牧草地は不足傾向にあり、今後、道施肥標準の水準にまでひき上げる対策が必要である。
- (2) 今回の調査では、土壌間での施肥量の特徴はみられなかったが このことは画一的な施肥をしている実態であると考えられ、今後、土壌特性に応じた施肥技術の検討が必要である。
- (3) 土改資材を施用している酪農家の割合は30%前後と低い実態である。特に磷酸質資材の施用量が不足している傾向であり、経年の生産力維持に問題を残している。
- (4) 堆きゅう、尿を施用している酪農家の割合は、13～30%と低い。デントコーン栽培の増加と連作の必要性から、堆きゅう肥の大半はデントコーン畑に施用されているのが実態である。今後、少くとも採草地には十分な堆きゅう肥が施用できるような糞尿処理および貯蔵管理が必要である。

表1. 牧草地の利用実態

地 帯	調査戸数	所有耕地	構 成 比 率 (%)						
			牧 草 地				デント コーン	畑	計
			計	採 草	放 牧	兼 用			
沿 海	52戸	28.6ha	76.9	48.6	23.1	5.2	19.6	3.5	100
山ろく	63	25.6	67.5	42.5	18.3	6.7	23.8	8.7	100
中 央	33	22.6	53.2	22.1	17.2	4.9	25.6	21.2	100
計・平均	148	25.8	68.9	42.6	19.4	6.6	22.5	8.9	100

表2. 成牛換算当り飼料畑面積

地 帯	飼養規模 (成牛換算)	成牛換算1頭当り面積 (ha)		
		牧草地	デントコーン	計
沿 海	37.8頭	0.58	0.15	0.73
山ろく	38.3	0.44	0.17	0.61
中 央	32.2	0.37	0.18	0.55
平 均	36.8	0.48	0.16	0.64

表 3. 地帯別にみた追肥の実態

地 帯 区 分		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
採草地	沿 海	8.2	7.7	10.3
	山ろく	10.4	6.6	10.8
	中 央	10.9	6.9	11.4
	平 均	9.7	7.1	10.7
放牧地	沿 海	5.8	6.8	8.0
	山ろく	9.8	6.7	10.2
	中 央	9.0	5.9	9.2
	平 均	8.1	6.5	9.1

※ 圃場例数 沿 海 132
山ろく 146
中 央 79

表 4. 土壌別にみた追肥の実態

土 壌 区 分		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
採草地	沖 積	8.8	7.4	10.2
	乾性火山灰	9.5	6.2	10.3
	湿性火山灰	10.4	7.0	10.7
	泥 炭	11.1	9.3	14.2
	平 均	9.7	7.1	10.7
放牧地	沖 積	6.4	6.3	8.1
	乾性火山灰	9.3	6.7	10.0
	湿性火山灰	8.9	6.3	9.2
	泥 炭	6.0	7.0	9.3
	平 均	8.1	6.5	9.1

※ 圃場例数 357

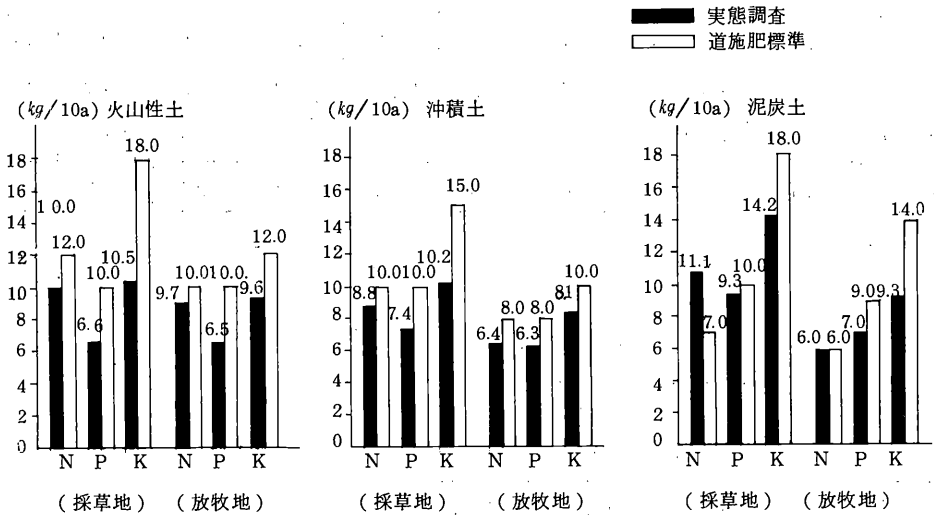


図 1. 2 年目以後の施肥量の実態
(圃場制数 357)

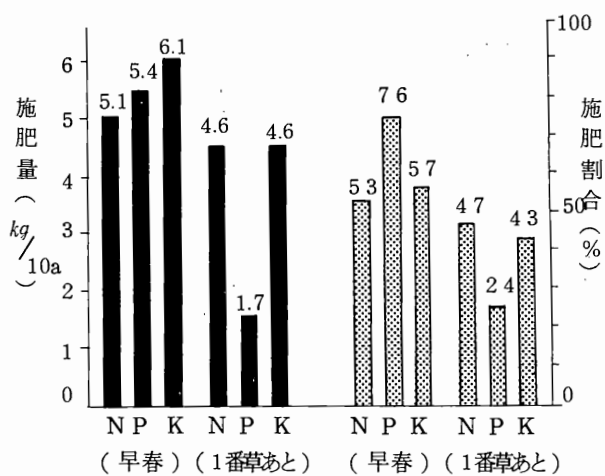


図2. 番草別の施肥量および施用割合
(採草地)

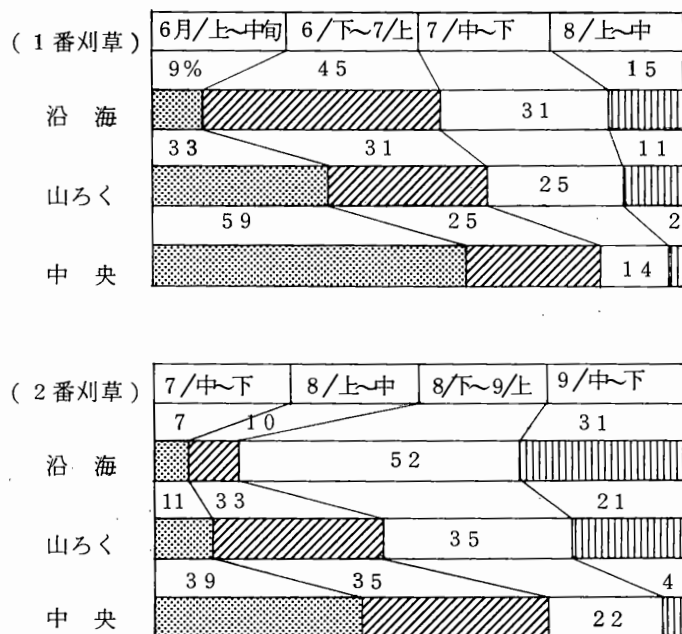


図3. 地帯別刈取時期

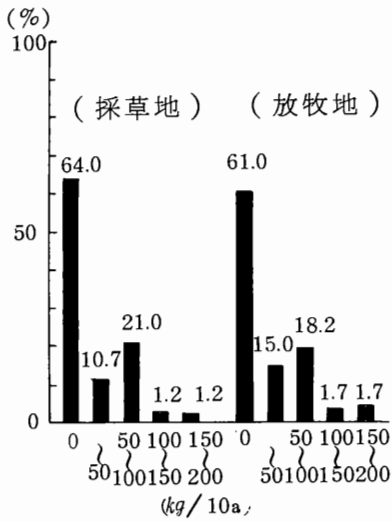


図 4. 石灰資材の施用量及び施用割合

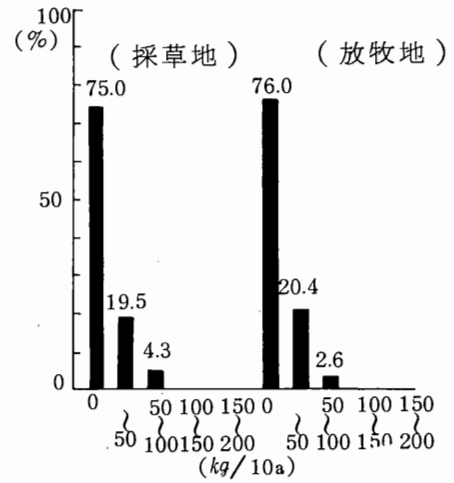


図 5. 磷酸資材の施用量及び施用割合

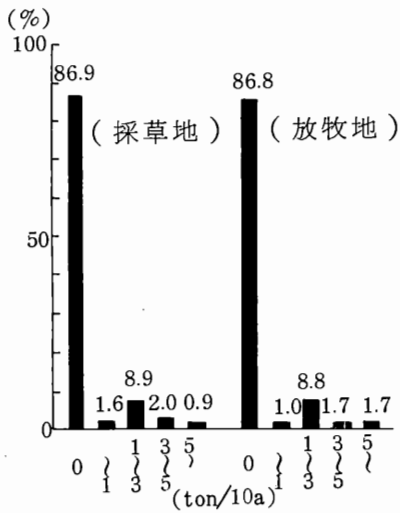


図 6. 堆きゅう肥の施用量と施用割合

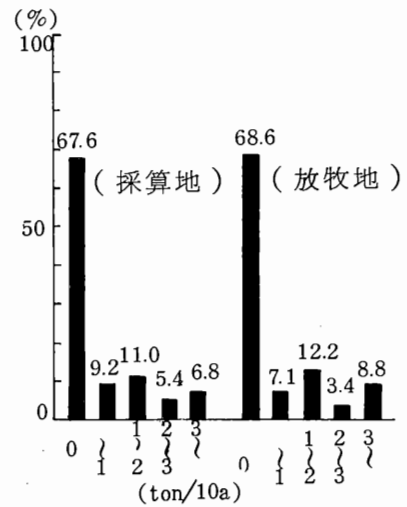


図 7. 尿の施用量と施用割合

39. 草地の簡易更新について

石田義光（日高西部地区農業改良普及所）
岡本明治、吉田則人（帯広畜大）

目的：道内では酪農の規模拡大に伴い自給飼料の確保に弾力性がなくなり、草地の老朽化が著しい。道内の草地の20～25％は10年以上のものと予想される。さて永年草地化の要因は経営的には更新年の収穫量の低減～飼料不足～更新不可～永年化～低収という悪循環にあり、そのマイナス面は種々上げられるが 本試験では土壌の物理性を改善すべく、各種機械により当年の減収をなるべく防ぐ方法として、現勢のまま草地土壌の表面処理する簡易更新を試みた。

方法：表Ⅰの通り

結果と考察：①生草収量は追肥区では1～5区中、1番草は $C < R$ 、 HCR 、2番草は R 、 $HCR < C$ と逆転している。6～13区では $R + IN < C + TD < R + TD \div HCR + TD$ となった。また無追肥区ではやゝばらついているが、1～5区では $C \div HCR < R$ となり、6～13区では追肥区とほとんど同様な成績となった。②乾物収量は追肥区1～5区の合計収量で $R <$

表Ⅰ 試験は場の概要及び処理法

設置場所	地 形	地 質	土 性	前 作	造成年	植 生
上士幌町	平 担	火山灰	壤 土	ソ バ	46 年	チモシー主体混播

処 理 （ S 5 2 . 1 1 . 1 ）

処 理 法	略	摘 要			
ヘビーカッティングローラー	HCR				
リノベーク	R	間隔 $20 \sim 40 \text{ cm}$ 深さ $5 \sim 20 \text{ cm}$			
施肥（トップドレッシング）	TD	化成 055	50 kg/10a	N 5.0	P 12.5 K 7.5 Mg 2.5
線中施肥	IN	同 上			

追 肥 処 理 （ S 5 3 年 ）

早 春				1 番 刈 後			合 計			
N 8.0	P 4.5	K 5.5	Mg 0.45	N 4.0	P 0	K 3.5	N 12.0	P 4.5	K 9.0	Mg 0.45

C<HCRとなり、6～13区、あるいは無追肥区も生草収量と同様であった。③リノベータの間隔と深さについては判定できなかった。④土壌硬度はコーンペネトロメータを利用した貫入抵抗で行ったが、凍上により春が最も低く、秋にかけて硬度が高くなり、地下20cmより地下10cmの方が著しかった。処理別ではCとHCRが同水準でR処理で高まった。⑤土壌三相分布はR処理によりやゝ液相が減少し、固相がやゝ増加する傾向にあり、硬度と合致する成績となった。⑥以上から、機械的処理に加えて、施肥処理することにより増収が期待できる。但しリノベータ切断線中に施肥する効果はみられなかった。牧草根が土壌表面に集中している結果と考えられる。当初R処理により土が膨軟になると予想していたが、結果は逆になった。この点については当年のトラクター作業の踏圧との関係、あるいは測定の方法、機械処理の時期など再検討したいと考える。本試験は供試草地がやゝ新しいこと、次年度のみの結果報告だったが2～3年と追跡したい。

表Ⅱ 生草収量(追肥区)

(kg/10a)

	1 番 草	比	2 番 草	比	合 計	比	1 番 草 マメ 科 率	2 番 草 マメ 科 率
1. Cont	1,556	100	1,828	100	3,384	100	7	2
2. R40-5	1,936	124	1,476	81	3,412	101	2	5
3. R40-15	1,908	123	1,684	92	3,592	106	5	2
4. R20-5	1,612	104	1,384	76	2,996	89	5	10
5. HCR	1,912	123	1,356	74	3,268	97	0	2
6. Cont TD	2,312	100	1,986	100	4,292	100	2	2
7. R40-5 TD	2,216	96	1,984	100	4,200	98	7	5
8. R40-15 TD	2,388	103	2,828	143	5,216	122	3	2
9. R20-5 TD	2,328	101	2,156	109	4,484	104	3	2
10. R40-5 IN	2,496	108	1,736	88	4,232	99	5	2
11. R40-20 IN	2,040	88	1,968	99	4,008	93	5	10
12. R20-20 IN	2,124	92	1,756	89	3,880	90	3	5
13. HCR TD	2,540	110	2,133	108	4,672	109	7	2

表Ⅲ 生草収量(無追肥区)

(kg/10a)

	1 番草	比	2 番草	比	合 計	比	1番草マメ科率	2番草マメ科率
1. Cont	376	100	704	100	1,080	100	0	20
2. R40-5	636	169	756	107	1,392	128	3	20
3. R40-15	476	127	844	120	1,320	122	3	10
4. R20-5	496	132	932	132	1,428	132	5	15
5. HCR	416	110	668	94	1,084	100	0	15
6. Cont TD	1,176	100	1,052	100	2,228	100	2	10
7. R40-5 TD	1,544	131	1,308	124	2,852	128	15	15
8. R40-15 TD	1,404	119	972	92	2,376	107	15	30
9. R20-5 TD	1,568	133	1,112	106	2,680	120	8	30
10. R40-5 IN	1,156	98	948	90	2,104	94	7	30
11. R40-20 IN	1,128	96	1,144	109	2,272	102	15	30
12. R20-20 IN	984	84	1,196	114	2,180	98	10	25
13. HCR TD	1,700	144	924	88	2,624	118	5	5

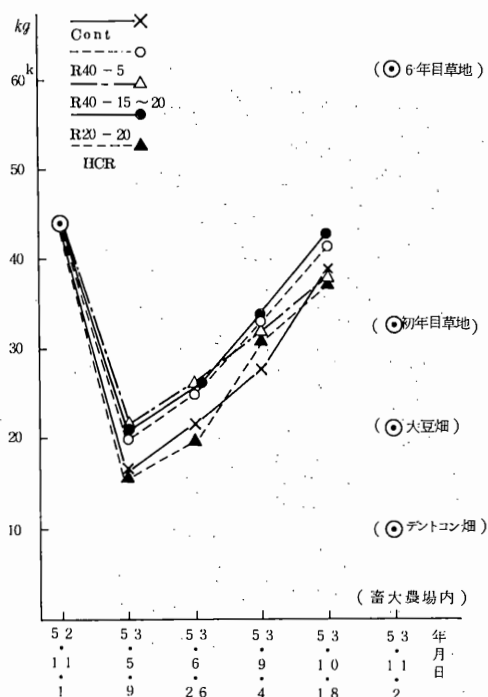
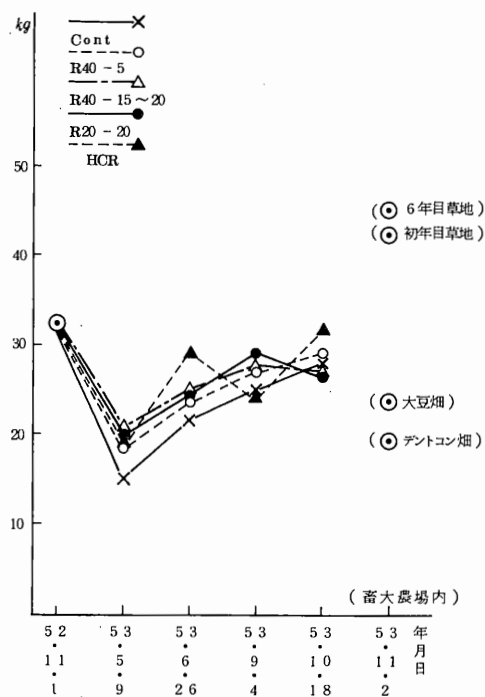
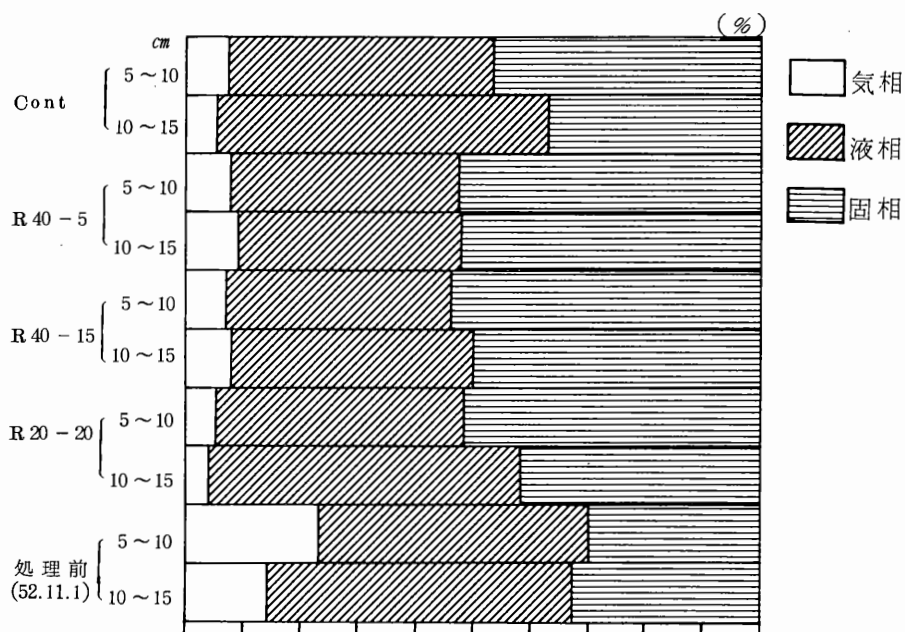


図1 土壌硬度(コーン比)



図Ⅱ 土壌硬度（コーン比）地下20 cm



図Ⅲ 土壌3相分布
 (5.3. 9. 4)