

一般講演

1. 帯広における Orchardgrass 分けつの発生活消長と草地生産

丸山純孝（帯広畜大）

目的：orchardgrassを用いて慣行的な3回の刈取法について、分けつの発生活消長と生長解析の各パラメータを用いて検討する。

実験方法：1970年9月上旬、畜大ほ場において、前作にsweet cornを栽培した跡地にFrodeのclone、生葉数5葉、草丈40~50cmのものを、地上部20cm、根部2cmで切断し、栽植密度10cm×10cmの正方形植で定植した。1区面積は2m×11mで2反復とした。施肥量は基肥として㎡当たり炭カル300g、N、P、Kを成分量で10g、1971年4月中旬に同量を追肥し、同年の3回の刈り取り直後に各10gを分施し、年間20gの追肥量とした。5月6日から10月5日まで10日間隔で各区8個体、計16個体を抜き採り、70℃で48時間通風乾燥して風乾物重を秤量し、葉面積は自動面積計で測定した。

結果と考察：1番草の草丈は5月26日以前においては、伸長速度は2cm/day程度であるが、その後節間伸長期から出穂期にかけては3cm/day強の伸長がみられた。2番草は出穂は通常行われぬが、100cm近くに達した。3番草は2番草と同程度の草丈を示したが、これは同年における9月下旬から10月上旬にかけて比較的温暖な天候が続き、再生良好であったことによるものである。

5月26日以降の乾物生産速度は徐々に上昇する傾向を示し、6月5日に最高に達したが、その後はほぼ横ばいにとどまっている。乾物生産速度の極大となる時期は、丁度茎の伸長の著しい時期と一致している。2番草の乾物生産は1番草のそれより低く、6月25日と8月15日の比較においても、地上部全乾物量は2番草が1番草の約½程度である。3番草は地上部全乾物重で、2番草の約80%であった。3番草では再生初期の乾物生産速度は2番草にまさる傾向を示すが、以後の増加速度は著しくにおくなる(Fig. 1)。

生育期間中の生長関数の推移を検討すると、前述のようにCGRの最も高い時期は5月26日から6月5日にかけての間で、約40g/㎡/dayを示し、それ以後は急激に減少した。本実験では、出穂茎が多く出穂後これらとともに栄養茎が倒伏する現象が認められた。そのため受光態勢が悪化しNARの急激な低下をもたらしたものと考えられる。また1番草のCGRを最高にする最適葉面積指数は9前後と推定された。2番草は7月15日~8月5日の間に最高の乾物生産速度を示す。その値は20g/㎡/day程度で、1番草のそれに比べてはるかに小さい。1番草刈り取り後LAIは徐々に上昇し、NARは単頂曲線を描き、最適葉面積指数は6~7程度と推定される。

3番草では最高CGRは10g/㎡/day程度で、2番草よりさらに小さくなる。これはLAIの増加が緩慢となるとともに、NARの値も再生初期から徐々に減少することによると考え

られるが、この時期の後半は地下部への乾物の分配が増加するので、地下部も含めて計算されたNARはかなり大きくなることが推察される。酒井ら(1969)も6~7月と9~11月の純生産量はほぼ同じ水準であるとしている。したがって3番草の生育期間に地上部乾物重が減少するのは、地下部への乾物分配の増加に起因するとみるのが妥当である。林(1968)も9月20日以降はどの時期に刈り取っても収量に大差がないとしている。以上帯広におけるorchardgrassの生活史と分けつ、葉面積指数などの関係を模式的に示せばFig. 2の如くである。これを基礎に慣行的な3回刈りについて検討を加える。

出穂盛期に1番刈りを行い、残りの生長可能期間に2回の刈り取りを行うことは、牧草の生長期間の短い帯広地方においても、ほぼ最高の葉面積指数の段階ごとに刈り取りを行うことを可能にし、三田村(1972)の刈り取り理論に適合する。1番刈りを出穂盛期に行うことは、次の分けつ出現に良好な環境をつくることになるが、それ以後も刈り取らずに放置することは、倒伏を生じ易く、生産構造の悪化を招き、ひいては群落の構成個体、早春期に出現した再生および草地の永続性を維持する上で重要な役割を担う再生分けつへの悪影響をもたらすことになる。またTDN収量は一般的に乾物収量とほぼ類似した傾向で推移するが、生育が進むに伴って乾物収量との差が増大し、さらに栄養比は1番草の出穂期以後ではいずれの草種も10以上の値を示し、DCP不足となるとしている。以上の点から出穂期を指標として1番刈りを行うことの可否は、DCPおよびTDNのどちらかに重点をおくかによってやや異なるが、ほぼ妥当なものといえよう。2番刈り期は、極端な刈り遅れをしない限り栄養生産性に対し刈り取り期は大きな影響を及ぼさないので、群落成長と生産構造を中心に、早春および1番刈り後に出現する分けつの保護育成を助長することが、草地の生産性を高いレベルで維持する上に重要となる。これらを考慮して8月上旬以前の刈り取りがその望ましい時期となる。3番刈りは、その生長期間が、分けつの停滞ないし減少期に相当し、後期においては地上部の、ことに収穫部への光合成産物の配分が減少する時期となるゆえ、生長解析の各種生長関数を重視して9月中・下旬が望ましい時期と考えられる。以上の如く慣行的な3回刈りは、基本的には適正な刈り取りと考えられる。

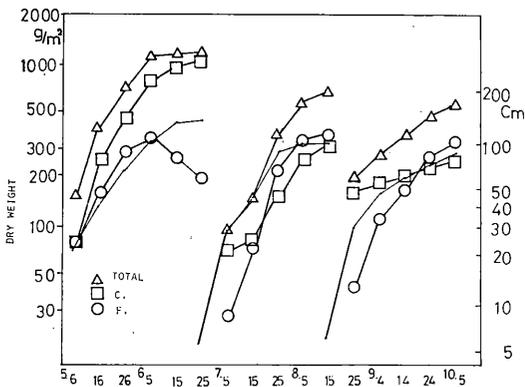


Fig. 1. Changes in plant height and dry weight.

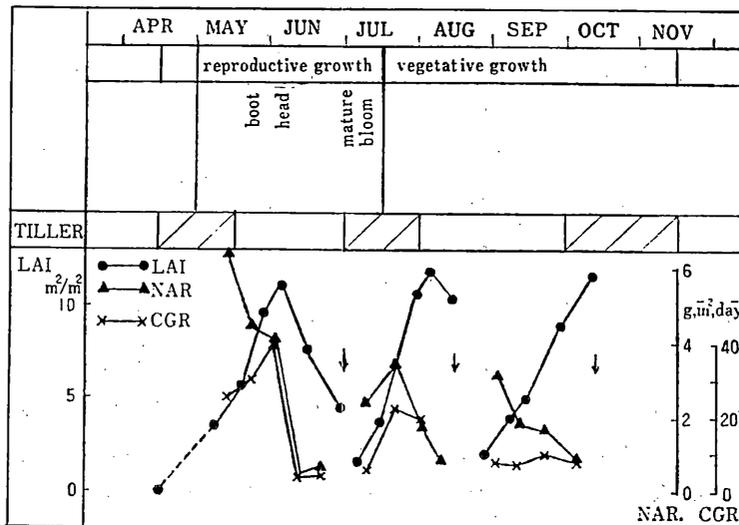


Fig. 2. Seasonal growth of orchardgrass in Obihiro.

2. 人工草地の植生の動態

中山修一・田村 哲・柴田弘行・丸山純孝・福永和男（帯広畜大）

人工草地に関する草地診断は種々の方向から試みられている。本研究においては、管理方式と牧草ならびに野草の生態的地位との関連を明らかにすることを目的とした。今回はその始めとして、新得畜試内の軽度で使用されている三つの放牧地を対象に調査を行った。

調査は $1 m^2$ のコドラートを25等分し、1区画ごとに、出現種、優占種、最大草丈を記録した。調査地点は60ヶ所に設けた。データの整理は、Curtisらが用いたOrdination方法を使用した。

すべての調査地を優占種でグループわけした。その結果、クマイザサ（7調査地点）、カモガヤ（32調査地点）、ラジノクローバー（4調査地点）、オオバコ（6調査地点）、ヒメスゲ（5調査地点）、ミツバツチグリ（4調査地点）、その他（2調査地点）の各グループが得られた。

Table 1 で示されているように、カモガヤ、ヒメスゲ、ミツバツチグリの各グループと各優占種のImportance value（相対頻度と相対優占度を加え2で割った値）の平均値の間には、秩序ある関係が成り立つ。このことは、各種の生態的な性質にも直線的な変化が伴うことを示すものである。

そして、隣合うグループの Phytosociological distance（ $= 2w/200 \times 100$: w は両グループ

の共通種の Importance value の小さい値の総和) を求めた。その簡素化した値が Tentative indication No. である。

その Tentative indication No. を各グループの指標植物の Importance value で重み付けをしたものが Compositional index で、以下の式で算出される。

$$(\text{Compositional index}) = \frac{(1 \times a) + (2 \times b) + (3 \times c)}{a + b + c}$$

各調査地点ごとに index を算出した。またクマイザサ、カモガヤ、ラジノクローバー、オオバコの配列に関しても、index を算出した。そして、各々をプロットしたものが Fig. 1 である。

Fig. 1 は、3つの放牧地の管理状態および地形と座標軸上の調査地点の関係を検討したものである。縦軸の大きな index を示す調査地点は、抜根の際に表土を剥がした牧区 (△印) あるいは、傾斜面、尾根筋を含む放牧地が多いのに対し、index が低い部分には平坦な地形や谷筋が存在する。また一方、横軸の index の大きい方 (図の右端) には3つの牧区の中で最も使用度の高いといわれる放牧地 (○印) での調査地点が多いのに対し、index の低い方 (左端) には、谷筋、尾根筋などの牛の入りにくい調査地点が多い。

最大草丈の平均は、横軸、縦軸ともに index が高くなるに従い、減ずる傾向がみられる。

これらの事から、横軸には放牧圧、縦軸には erosion に帰因すると思われる肥沃度が対応するものと推察される。すなわち、index が高まるに従い横軸では放牧圧が強まり、縦軸では肥沃度が低くなることと推察される。

Fig. 2 は、Compositional index を50ごとに区切り、その中に含まれる調査地点での各植物

Table 1. Average importance value in 9 selected indicator plants and tentative indication number plotted on the different ordinations.

Dominant species	Dactylis glomerata (32 stands)	Carex oxyandra (5 stands)	Potentilla freyniana (4 stands)	Tentative indication number.
a Dactylis glomerata	41.6	23.6	16.5	
Agrostis clavata	1.3	0.6	0	1
Taraxacum officinale	1.2	1.1	0.5	
b Carex oxyandra	1.6	37.2	5.0	
Anthoxanthum odortum	0.7	1.5	0	2
Hypericum erectum	0.4	2.3	0.5	
c Potentilla freyniana	2.8	6.9	36.0	
Erigeron annuus	0.3	0.5	0.6	3
Agrostis scabra	0.3	0.4	0.8	
phytosociological distance	51		52	

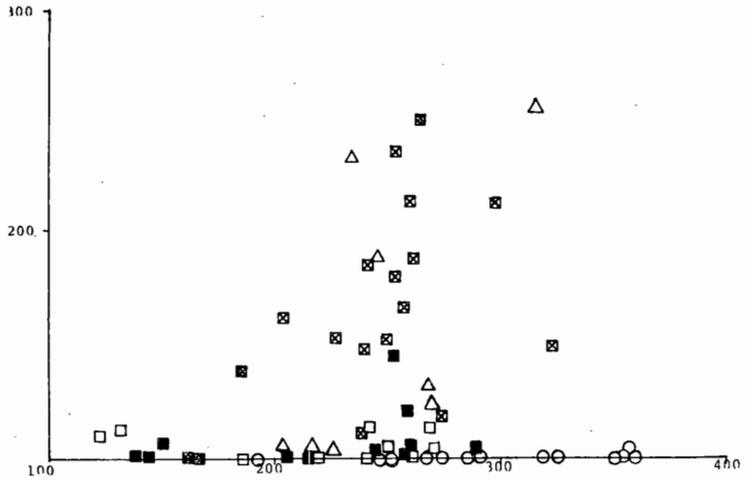


Fig.1. Relationship among compositional indices of stands, topography and management.

- flat pasture of hoof cultivation
- △ flat pasture of plowing cultivation
- slope pasture of hoof cultivation
- ▨ a part of back
- ▧ a part of mountainside
- a part of hollow
- a part of flat mountainfoot

の頻度の平均値を示したものである。

本調査では、データが少ないため、指標植物などを決定することは今後の課題としたい。

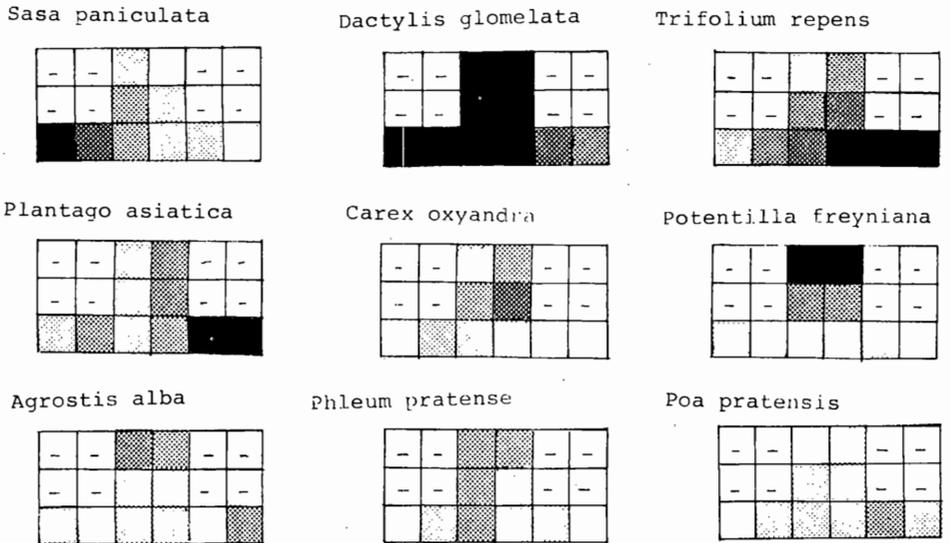


Fig.2. Frequency distribution of main species.

- 100-80%, ▨ 80-60%, ▧ 60-40%,
- ▩ 40-20%, ▦ 20-1%, □ not occur

3. アルファルファ炭疽病感受性に対する品種・系統間差と選抜効果

杉信賢一・島貫忠幸・佐久間勉・荒木隆男・真木芳助（北農試）

1974年にアルファルファ栽培が奨励され、北海道のアルファルファの作付面積は急増した。この年の8月中旬以降、道内各地のアルファルファ新播圃場に、従来北海道では発生しないといわれていた炭疽病 (*Colletotrichum trifolii* Bain & Essary) による黄変枯凋株が発生し大きな被害をもたらした。今後この炭疽病が道内で恒常的に発生した場合のアルファルファ栽培に与える影響を考え、筆者らは、北海道奨励品種、準奨励品種あるいは現在育成中の系統の本病に対する感受性程度を検定するとともに、人工接種法により早速本病抵抗性の選抜を開始したので、現在までに得られた結果について報告する。

用いた材料はTable 1に示したように、Du Puits, Saranac 等を含む6品種と、北農試育成の16系統で、これらを1974年11月～1975年2月に、縦57cm、横33cm、深さ12cmの播種箱に50個体 (6.5cm×5.5cm) 養成し1箱を1区とした。播種後15日、30日、60日および120日目の植物に炭疽病菌孢子濃度約 $10^6/m\ell$ の孢子浮游液を接種（水滴が流れない程度）し、25℃、湿度100%に48時間保った。その後は23～27℃の温度条件にして、1日4～5回噴霧器にて植物体に散水して湿度を保った。感受性程度の判定は病徴の全く認められないものを0、葉身のみ病徴の認められたものを1、葉柄に病徴の認められたものを2、茎に病徴の認められたものを3、枯死したものを4とし、0～2を抵抗性、3および4を感受性とした。さらに抵抗性と判定した個体を1975年早春に隔離圃場に移植して集団内のランダム交配種子を得、これを1975年に養成して感受性を検定して選抜効果を検討した。また圃場での炭疽病菌の接種は1975年8月に噴霧器で孢子浮游液を散布した。この場合の感受性程度の判定は0（区内に全く病徴の認められないもの）～9（区内の全植物が枯死）の10段階の評点法を採用した。得られた結果は次のとおりである。

1. 炭疽病感受性の著しい系統間差が認められた (Table 1, 2)。北海道奨励品種であるDu Puits, Saranac および準奨励品種であるalfalfaは、いずれも感受性が高く抵抗性が著しく劣る結果を示した。一方、育成系統のP-14, P-30, およびR-77-18はいずれのステージでも感受性が低く、かなりの抵抗性を示した。

本菌接種時のステージは15日目接種は全品種、系統とも感受性が著しく高く、30日、60日および120日の3ステージ間にはほとんど差がみられなかった (Table 1, 2)。

圃場で本菌孢子浮游液を噴霧して判定した感受性と温室での4ステージの判定結果との相関は、15日目が最も高く、60日目が最も低かった (Table 1)。

2. 1回の人工接種による選抜を行った集団H-A Rの抵抗性個体割合が77.4%となり、Du Puitsの22.0%に比較してみると、選抜効果は顕著であった。(Table 3)。草地試より譲り受けた炭疽病抵抗性個体間の集団採種後代であるS-A Rの抵抗性個体の割合は73.4%で、

北農試選抜系統より幾分低いが、内容を検討すると、草地試系S-A Rでは強度抵抗性である0群に属する個体の割合が著しく高く、質的に非常に優れていた (Table 3)。USDAのCampbellら(1974)の遺伝実験結果によると、アルファルファ炭疽病抵抗性は1対の優性遺伝子 (Tetrasomic inheritance) によって支配されている。

この結果から選抜を繰り返した場合、あるいは選抜を休止して世代を経過した場合の抵抗性個体割合の理論値をTable 4に示した。例えば3回の選抜を行えば、抵抗性個体の割合が91.4%に向上する。この集団を母材として3世代種子増殖してもなお88.9%の抵抗性個体を保持している。このことから、人工接種による抵抗性個体のスクリーニングが極めて効果があり、抵抗性品種育成の可能性は極めて高いと考えられる。

Table 1. Susceptibilities of twenty-two alfalfa varieties or strains to *Colletotrichum trifolii* (%)

Variety or strain	Green house				Mean	Field
	15days	30days	60days	120days		
African	93.5	29.1	45.2	29.2	49.3	3.0
Alfalfa	88.5	81.0	64.1	61.4	73.8	4.0
Du Puits	94.3	72.7	70.8	70.6	77.1	4.0
Grimm	90.4	76.1	54.5	78.0	74.8	3.7
Rhizoma	94.3	57.4	48.6	75.6	69.0	3.7
Saranac	88.7	47.5	86.9	72.3	73.9	4.0
P-1	94.0	65.9	76.1	64.5	75.1	3.0
P-2	90.9	71.2	72.1	73.5	76.9	4.0
P-6	100.0	62.2	62.2	52.8	69.3	5.3
P-14	54.6	22.5	39.1	31.8	37.0	2.7
P-18	94.8	69.4	65.7	61.5	72.9	3.7
P-22	94.4	46.1	36.7	76.1	63.3	4.0
P-28	87.3	70.0	72.8	65.8	74.0	4.3
P-30	69.1	35.6	20.4	4.3	32.4	2.3
R-20-13	100.0	74.3	50.0	59.1	70.9	-
R-22-13	100.0	88.5	93.2	67.4	82.3	-
R-40-36	100.0	89.3	68.4	80.4	84.5	-
R-52-26	96.7	25.0	47.1	75.6	61.1	-
R-60-30	91.5	72.0	57.7	74.5	73.9	-
R-77-18	76.6	38.3	28.2	40.8	46.0	-
R-84-17	96.0	68.9	85.4	54.5	76.2	-
R-86-13	89.2	73.0	69.4	70.2	75.5	-
Mean	90.2	60.7	59.8	60.9	67.7	3.7
Correlation with field	0.648*	0.577*	0.536*	0.624*	0.699**	

Table 2. Analysis of variance for the data in Table 1.

Source of variation	D. F.	Mean square	F
Between var. or str.	21	793.61	5.26**
Between stages	3	5,779.28	38.31**
Var. or str. x Stage	63	150.85	

Table 3. Susceptibility after one selection (9)

Variety or strain	Susceptibility				
	0	1	2	3	4
Du Puits	2.0	5.0 R: 22.0	15.0	30.0 S: 78.0	48.0
S-AR	57.3	6.0 R: 73.4	10.1	13.7 S: 26.6	12.9
H-AR	30.3	18.3 R: 77.4	28.8	15.2 S: 22.5	7.3

Table 4. Expected percentage of resistant plant after selection (9)

Generation	Selection			
	1	2	3	4
Original population	75.0	88.9	91.4	93.4
1	70.7		89.4	
2	69.1		89.1	
3	68.6		88.9	

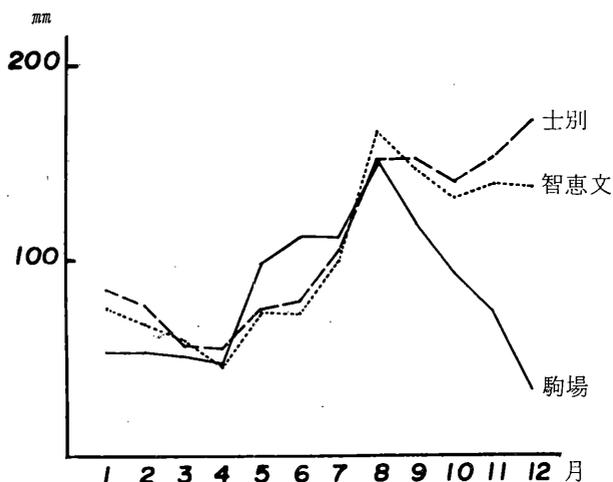
4. アカクローバ採種量の年次間、地域間変動と気象要因

松浦正宏・早川力男・真木芳助（北農試）

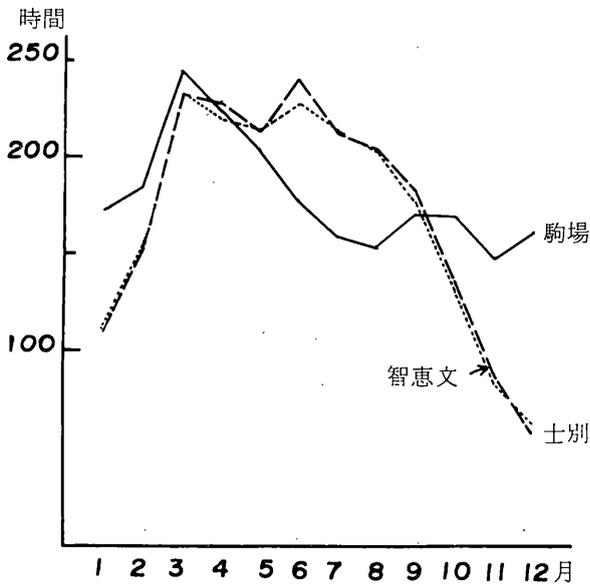
アカクローバ採種適地の選定については、昭和28～31年に北農試によって全道的調査が実施された。当時、アカクローバ採種圃は畑輪作の中に組み込まれ、面積も900ha以上であった。その後、アカクローバの種子需要量の減少と海外委託採種の実施によって採種面積は激減した。道内では、現在、上川地方北部と十勝種畜牧場（駒場）で採種が行われている。昭和50年の上川における採種面積は25ha余に過ぎない。上川地方北部はアカクローバの採種適地とされているが、採種量は地域、農家、年によって大きく変動している。一方、十勝種畜牧場の採種量は極端に少ない。この調査は、採種量と気象要因の関係について若干の解析を試み、採種量の安定と増収を計るために解決されるべき問題点を明らかにしようとしたものである。

アカクローバの採種量は、植物の側からみると、面積当たりの有効頭花数、小花数、稔実歩合によって決定される。また、これらの内的要因に影響を与える外的要因として、日長、気温、日照時間、降水量などの気象要因、さらに、授粉昆虫の活動がある。

今回調査の対象とした上川の4地域—美深、智恵文、和寒、士別および十勝種畜牧場（駒場）の気象要因をみると、日長、気温についてはほとんど差がない。降水量、日照時間の変化を第1、2図に示した。

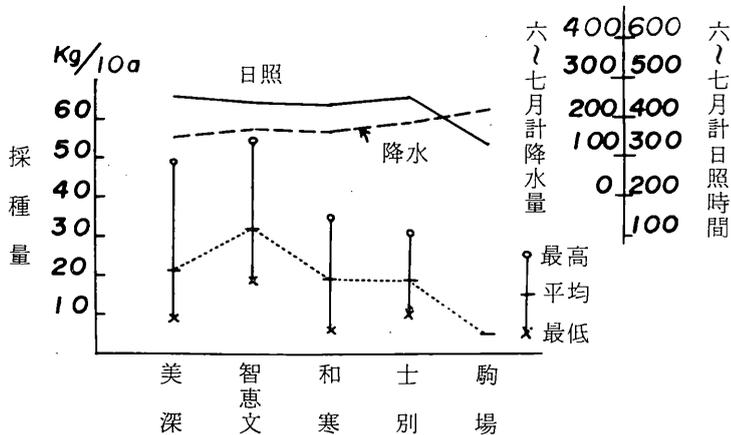


第1図 降水量（昭和43～50年の平均）



第2図 日照時間 (昭和43~50年の平均)

この図では、上川は2地域のみを示したが、美深、和寒もほぼ同じ傾向を示している。この1、2図から駒場では、上川にくらべてアカローバ採種にとって最も重要な6,7,8月の日照時間が少なく、降水量が多いことがわかる。これら5地域の8年間(昭43~50年)の平均採種量と日照時間、降水量との関係を第3図に示した。

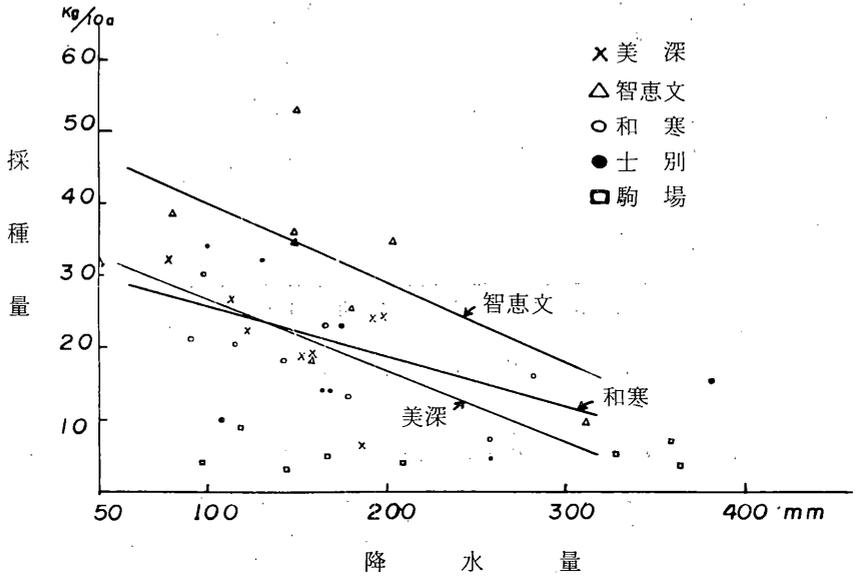


第3図 気象要因と採種量の地域間比較 (昭和43~50年の平均)

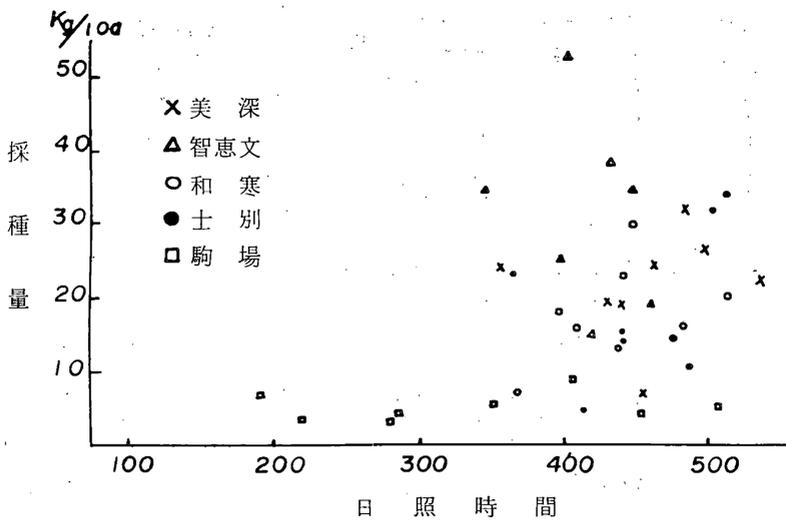
上川の4地域にくらべて駒場の収量は極端に低く5kg/10aである。また、気象条件がほぼ同じ上川の4地域の中でも採種量に違いがあり、智恵文が32kg/10aで最も多く、ついで美深、和寒、士別の収量が18~20kg/10aとほぼ同じである。このことは、上川と十勝の採種量の差

は気象要因プラス他の要因（土壌，栽培方法，授粉昆虫）の影響によるものであり，上川の智恵文と他の3地域の差は主として気象以外の要因の影響によるものであることを示唆していると考えられる。

次に，各地域別に採種量の年次間変動と気象要因の関係を第4，5図に，相関係数を第1表に示した。アカローバの開花，授粉，登熟が行われる6～7月の合計日照時間と採種量の関



第4図 降水量と採種量



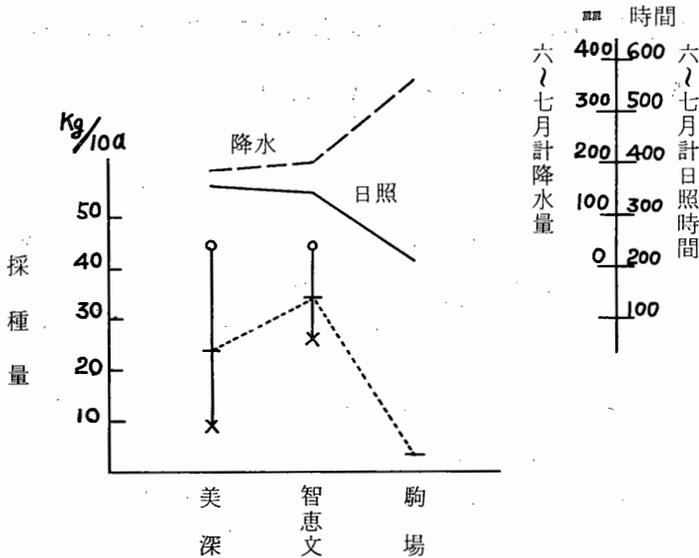
第5図 日照時間と採種量

第1表 採種量と気象要因間の相関係数

	美 深	智 恵 文	和 寒	士 別	駒 場
6～7月計 降 水 量	-0.59**	-0.60**	0.70**	0.46	0.00
6～7月計 日 照 時 間	0.16	0.00	0.55*	0.39	0.13

係では、和寒で5%水準で有意な相関が認められたのみであり、予想に反して他の4地域では有意な相関関係が認められなかった。6～7月合計降水量と採種量の間には、士別、駒場を除く3地域で1%水準で有意な相関関係が認められた。

最後に、昭和50年における地域別の採種量と採種関連形質の調査結果を第6図と第2表に示した。昭和50年は降水量が多く、日照時間が少ない年であり、採種量は全般的に低い年であっ



第6図 気象要因と採種量 (昭和50年)

第2表 採種関連形質の地域間比較

	茎 数 /m ²	頭花数 /m ²	小花数	稔実率 %	草 丈 cm	茎の太さ mm
美 深	149	465	134	33.1	89	2.44
智 恵 文	195	610	151	28.1	77	2.54
駒 場	166	322	94	28.0	114	2.25

た。採種量は智恵文が最も多く34kg/10a, ついで美深24kg/10a, 駒場4kg/10aの順であった。重要な採種関連形質である頭花数, 小花数は智恵文が最も多く, 美深, 駒場の順であった。第2表に示した採種関連形質を総合してみると次のようになる。

採種量が最も多い智恵文: 草丈短かく, 茎太く頭花は大であり数も多い

採種量の少ない駒場: 徒長気味で, 茎は細く頭花は小であり, 数も少ない

以上の点を総合すると, 現在アカクローバの採種が行われている上川北部地方では, 年次間変動と最も関連が深いのは6~7月合計降水量である。しかし地域間変動については, 気象条件以外のものが主たる要因と考えられる。十勝種畜牧場の収量が極めて低いのは, 主として開花, 登熟期の多雨, 寡照によるものと考えられる。この不良な気象条件下では第2表に示したように採種関連形質が不利に発現するとともに, 授粉昆虫である蜜蜂の活動が不活発になり, その結果採種量の低下を招くものと考えられる。

5. 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3報 最終刈取り時期と翌年の冬損との関係について

手塚光明 (天北農試)

放牧地でのPRGはいろいろな時期に採食されるため生長は不均一である。輪牧を計画的に行っても, 晩秋には草量が少なくなるため牧区が大面積になり, 長期間利用されるうちにいわゆる危険帯にも採食され, 部分的に越冬条件が悪くなることも考えられる。放牧地におけるPRGの越冬性を検討するための基礎資料として危険帯の時期を明らかにし, 晩秋の利用が翌年の冬損にどのような影響があるのか検討した。

本試験では, 前処理として春~秋の肥培管理法で8処理を設け, 各処理に対して9月13日に一斉刈りした後, 10月3日から11月13日の間に5つの最終刈取り時期と対照として無刈取り区を設けた。供試品種は早生のリベールと晩生のピートラの4培体2品種であった。また病害の影響の程度をみるために, 雪腐病防除区を設けた。

図1は前処理が終わった9月13日における刈取り残茎(5cm)中のN含有率の高い順に前処理区を並べ, TAC含有率とそれ以後の晩秋の生育量(9月13日に各区共通にN3kg/10a追肥)の関係を示したものであるが, N含有率は前処理による差が大きく, 晩秋の生育量と有意な正の相関がみられた。TAC含有率はN含有率と有意な負の相関がみられ, 晩秋の生育量に対してプラスの効果はみられなかった。このようにPRGの晩秋の産草量はNの影響が大きかった。さらにこのようにして生じた晩秋の生育量は翌年の枯死茎率(最終刈取り時期をこみにした平均値)と一定の関係はみられなかった($r = 0.120$)。春~秋の肥培管理法によって晩秋の産草量を多くすることは翌年の冬損を多くすることと結びつかないようであった。

76年の生存茎率と1番草風乾草量によって、防除の有無、品種、前処理と最終刈取り時期の関係を検討した。図2は防除の有無と最終刈取り時期の関係であるが、防除の有無にかかわらず10月23日に生存茎率最も低く、草量も最も少なかった。このことからPRGの危険帯は10月下旬であると思われる。また最終刈取り時期に関係なく防除効果が一律にみられたことから、最終刈取り時期による翌年の冬損の差は病害発生の差によるのではなく、生理的要因の差によることが明らかであった。図3は品種との関係であるが、2品種とも10月23日に冬損が最も多く、品種によって危険帯が大きく移動することはなかった。図4は前処理との関係である。例として3処理について示してあるが、他の処理も同様の傾向であった。図から各処理とも10月23日に冬損が最も多く、前処理の相違によっても危険帯が大きく移動することはなかった。以上からPRGの危険帯は10月下旬にあると推定され、この時期は品種および春～秋の肥培管理法によって大きく移動することはないようであった。

PRGの危険帯が10月下旬であることは晩秋の輪換放牧を計画するのに好都合である。すなわちオーチャードグラスの危険帯より遅くなるため、2草種の組み合わせで各草種の危険帯をはずして放牧時期を計画することが可能である。

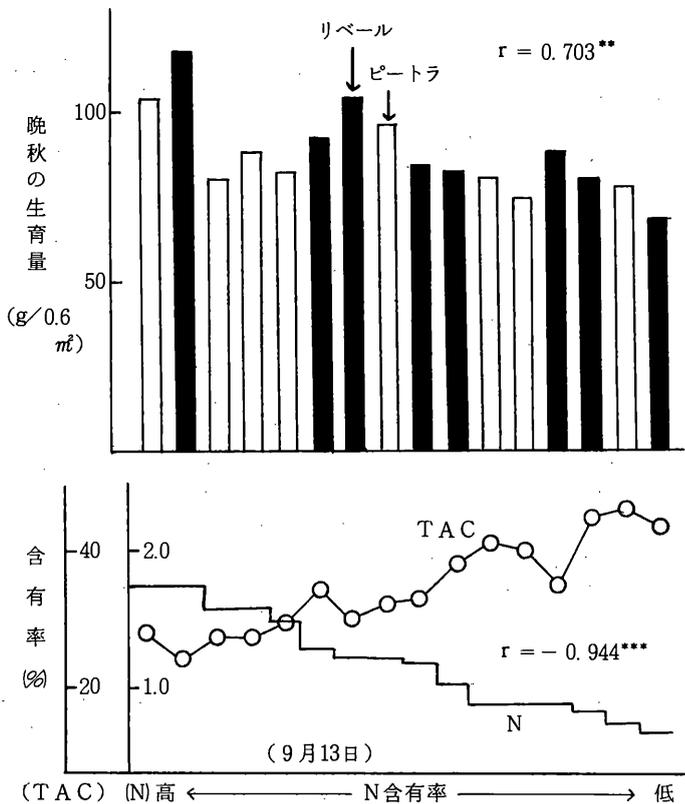


図1. 9月13日の刈取り残茎(5cm)中のNおよびTAC含有率とその後の再生草量との関係

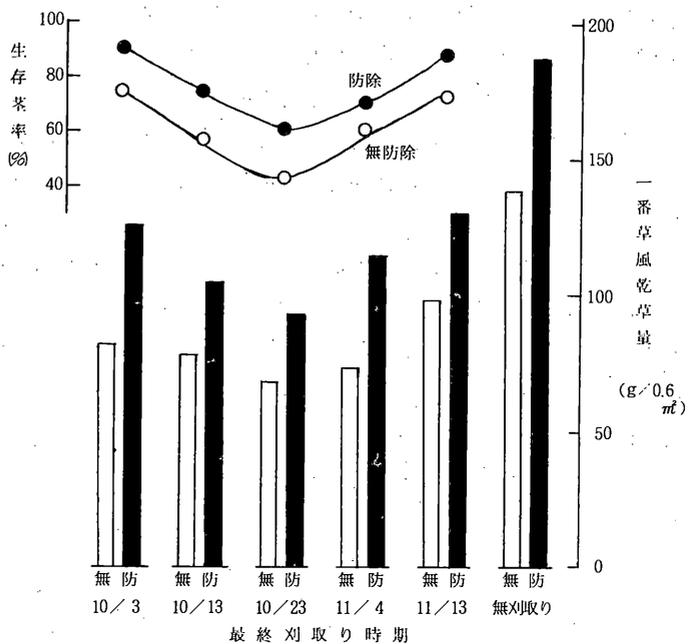


図 2. 防除の有無と最終刈取り時期

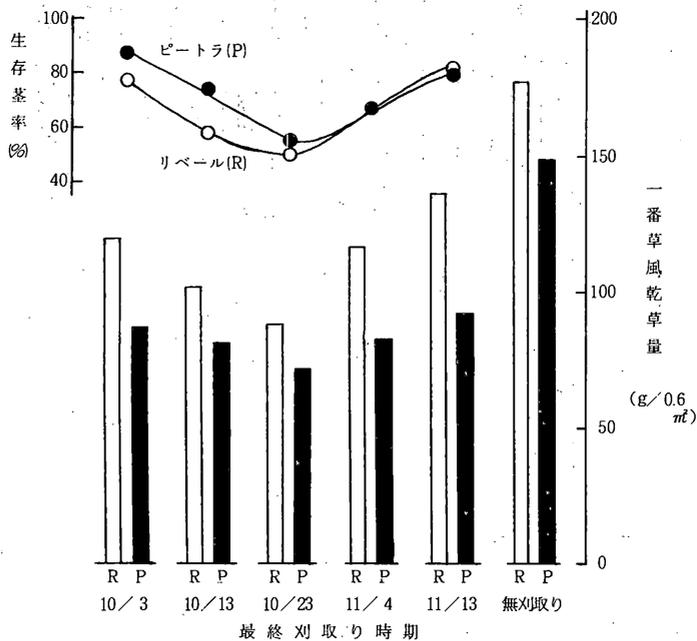


図 3. 品種と最終刈取り時期

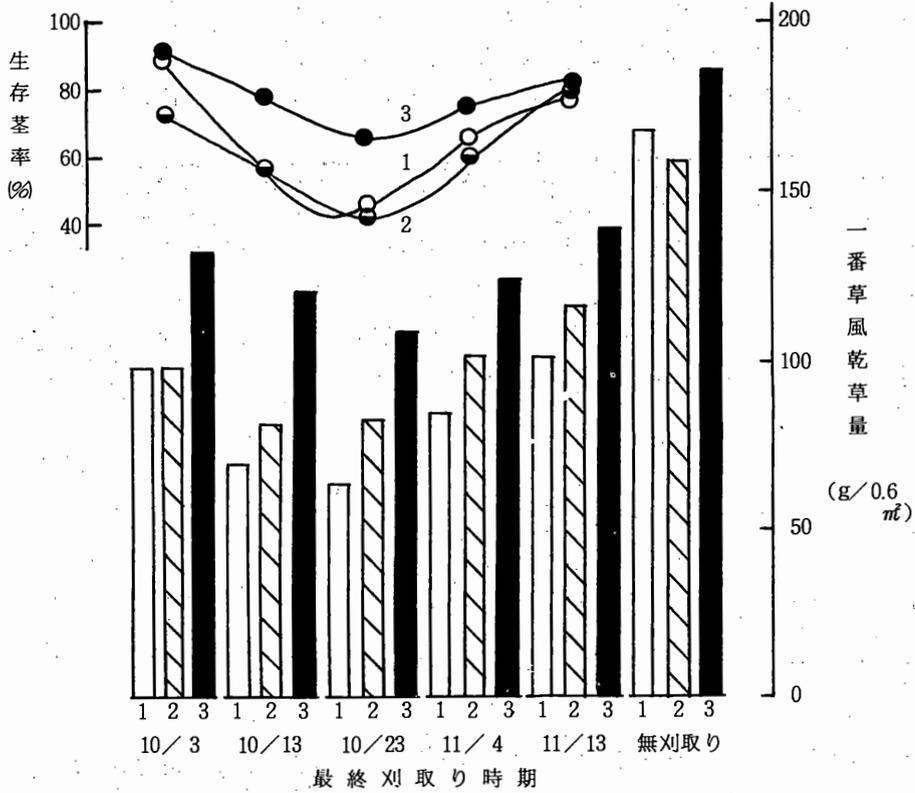


図 4. 前処理と最終刈取り時期

6. 根釧地方におけるオーチャードグラス草地の冬枯れ対策

能代昌雄・平島利昭（根釧農試）

目的：根釧地方におけるオーチャードグラス草地の管理は、冬枯れをできるだけ回避しつつ積極的な草量確保を図る必要がある。そこで従来から個別に明らかにされてきた管理法を総合的に組み合わせて、実証的な冬枯れ対策法を検討した。

試験条件：1972年造成のキタミドリ単播草地について下記の要因をL₃₂(2⁴×4)直交表にわりつけた。

因子	水準			
	1	2	3	4
夏季刈取り回数	3回	5~6回		
夏季施肥量* ¹	少	多		
8月下旬の追肥* ²	なし	あり		
晩秋刈取り時期	無刈取	9・中	10・上	11・上
防除の有無* ³	あり	なし		

*1 少(15-10-15), 多(30-10-30) (N-P₂O₅-K₂O)kg/10a

*2 (5-0-10)

*3 トップジンM(Thiophanate Methyl) 500~1,000倍液 100ℓ/10a

結果：当地方では雪腐病による冬枯れが多いことが確認されたが、防除区においても早春の枯死率が約20%（3年間の平均）あり、雪腐病以外（凍害など）の要因も関与している可能性があった(表1)。

表1. 防除の有無と早春の枯死率
(1974~'76の平均値)

防除の有無	あり	なし
枯死率(%)	21.4	36.4

1%で有意な主効果あり

夏季の多肥条件は早春の枯死率が低く、再生茎数および年間収量に好影響を与えた。また、夏季の多回刈りは早春の枯死率や再生茎数の面から越冬性はやや良好であったが、収量は少回刈りより著しく劣った(図1)。少回刈りでは防除の有無すなわち冬枯れの多少にかかわらず

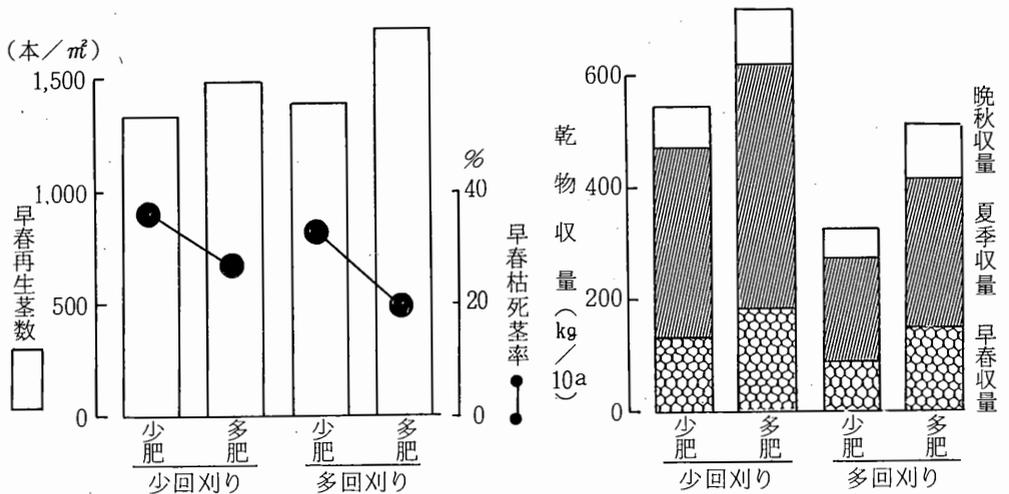


図1. 夏季の施肥量と刈取り回数の影響 (1974~'76の平均値)

多収が期待できた。したがって、夏季の多肥少回利用が越冬性および収量確保の面から有利であった。

秋の管理条件として、先ず晩秋刈取時期についてみると、晩秋収量は刈取時期が遅いほど高く、年間収量を高めたが、早春再生茎数は10上刈り、9中刈りなどが低く、早春の収量が劣った(図2)。したがって、年間収量および越冬性の面からは11上刈りがもっとも有利であった。

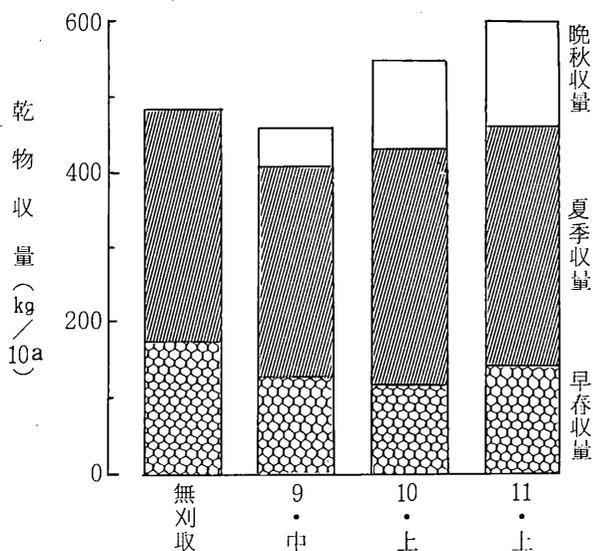


図2. 晩秋刈取時期と収量の関係 (1974~'76の平均値)

つぎに8月下旬の追肥の有無についてみると、8月下旬の追肥は晩秋収量を高めると共に早春の枯死茎率が低く、早春再生茎数および早春収量も高めた(図3)。また、防除をしない区でも

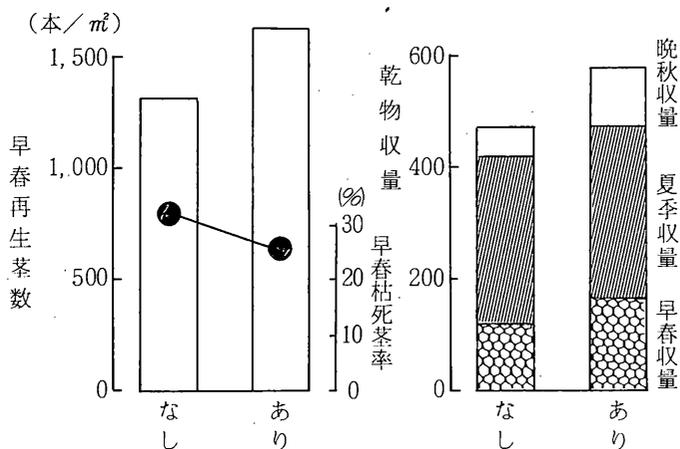


図3. 8月下旬の追肥の有無の影響 (1974~'76の平均値)

8月下旬に追肥をすると防除区と同等の収量を上げ得た。すなわち、8月下旬の追肥は越冬性の向上および年間収量確保の面で極めて重要な要因であった。

以上の結果、当地方における冬枯れ対策として、夏季の多肥少回利用、8月下旬の追肥、晩秋11月上旬利用が極めて重要であると思われた。

7. 十勝地方における雪腐病による牧草病害の異常発生 (第3報) 異常発生以後のオーチャードグラス優占草地の 生育動向と若干の問題点について

小松輝行・山川政明・田辺安一・住吉正次(新得畜試)

1975年度の雪腐病異常発生により、十勝地方のOG優占草地は未曾有の大被害をうけた。これを契機に被害草地をそのまま維持するか、更新又は転作するかを選択をせまられたが、その基礎的資料が不十分であったために、確信をもって対処できなかったのが実情である。そこで昨年様々な程度に被害を受けた新得畜試内の経年数を異にしたOG草地の大発生以後の生育動向を調査した結果、若干の問題点が確認されたので報告する。

- (1) 異常発生年においては、経年数の高い草地ほど1番草での被害が大きかったが、逆に2番草で1番草収量の低い草地ほど大きな回復力を示して1番草でのマイナス分をほぼ埋めあわせた。3番草ではどの草地も平年の90%前後の収量を維持しえた結果、年間収量でみると1番草の減収程度、経年数にかかわらず平年の20%前後の減収にとどまった(図1-A)。
- (2) 異常発生年において(1)でみられた経過をたどった同一草地の異常発生翌年(1976)の生育動向をみると(図1-B)、昨年以上に雪腐病の被害を強く受ける傾向にあった。それは、異常発生年においても1番草での被害の軽かった2~3年目の若い草でも1番草収量が平年の32~46%も減収し、古い草地では昨年同様80%以上減収したところに現れている。しかし1番草の減収度合の高い草地ほど、2番草、更に3番草で高い補償能力を発揮して、異常発生年にみられた生育パターンの基本を示していた。その結果、年間収量も昨年同様に平年の14~25%の減収にとどまった。
- (3) 1番草収量と出穂茎数(重)との間に高い正の相関があり、1番草乾重に占める出穂茎の割合は放牧型品種の12%から採草型の75%でこの割合の高い品種ほど1番草収量も高い。兼用型のキタミドリは中間的位置を占めていた。雪腐病による1番草減収の特徴は出穂茎の著しい減少という点に最もよく現れている。キタミドリの m^2 当たりの出穂茎数は僅か10~90本で(図2)、出穂率も古い草地では5%にも達しなかった。出穂率はチオフエネートメチルで防除してもせいぜい18%までしか高め得なかった(表1)。
- (4) 栄養価でみると、被害を強く受けた6年目草地の1番草が平年と同様最高の地位を占め、

T DN 66.1%, DE(cal/g DM) 3.04で、次いで3番草の57.7%, 2.65, 2番草52.1%, 2.42の順であった。さらにカフェテリア方式による嗜好性試験(表2)も収量の最も低い1番草を最もよく採食したが、2番草はほとんど採食しないという結果を示した。

以上のように、いったん雪腐病が異常発生した草地では、その後たとえ平年並みの気象条件下で越冬したとしても、異常発生年にみられた生育パターン、番草構成が再現され定着化する危険性が強い。その結果、たとえ年間の乾物収量を平年の2~3割減の水準で維持しえたとしても、栄養価、嗜好性面で最良の1番草収量が激減し、最低の2番草の年間収量に占める割合が増大して、実質的には乾物収量にみられた以上の減収が見込まれるため、雪腐病異常発生之余波は予想以上に深刻なものといえよう。

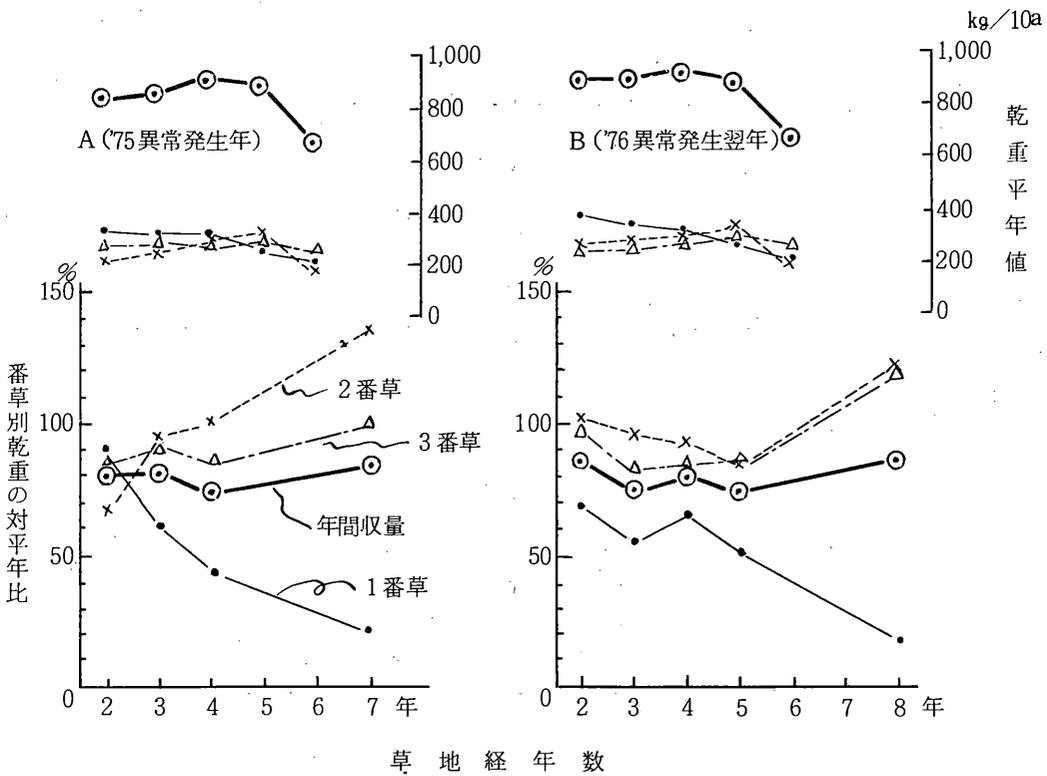


図1. 雪腐病異常発生年およびその翌年における経年数を異にしたOG草地の乾物収量平年値と対平年比

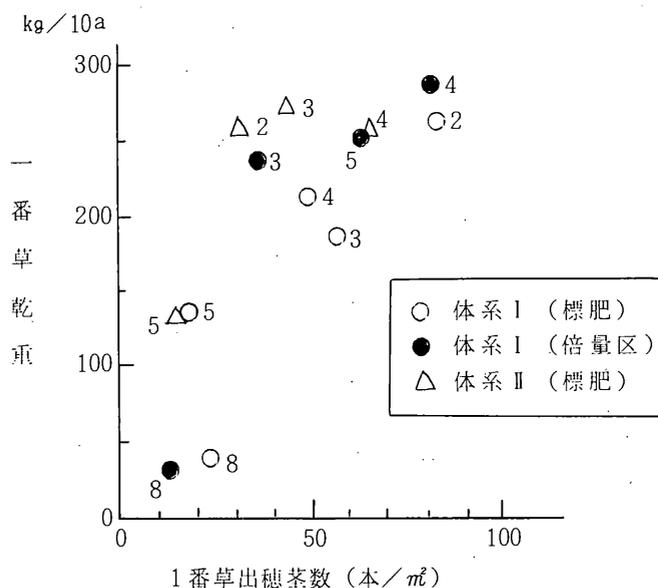


図2. 1 番草における出穂茎数と収量との関係

表1. OG草地（7年目）の雪腐病に対する薬剤の防除効果

	DM 収量				1 番 草		菌核着生程度*	
	1st	2nd	3rd	年	出穂茎数 (本/m ²)	出穂率 (%)	大粒	小粒
A) チオファネートメチル(×1,000)	200	198	245	643	90	18.3	0.7	3.3
B) " (×2,000)	185	244	313	742	93	13.4	1.0	2.7
C) PCP水和剤 (1kg/10a)	128	229	301	658	28	0.7	2.0	1.0
D) B+C	165	244	269	678	41	3.0	1.3	2.0
E) PCNB5%粉剤 (3kg/10a)	140	197	228	565	32	4.6	2.0	1.0
F) 無 処 理 区	110	213	246	569	12	2.0	3.0	2.3

* 0 無～5 甚（1976. 4. 20 現在）

表2. 雪腐病被害年OG草地（6年目）の各番草の採食順位比較（カフェテリア方式）

A) 乾草低給与条件下（原物 700 g × 4 / 頭 / 日）

乾 草 No.	採 食 量 (g · DM / 日)					Duncan's Test		採食順位
	め ん 羊					5 %	1 %	
	1	2	3	4	\bar{x}			
1 番草 (正常年*)	607	662	621	608	615	a	a	1
1 " (被害年**)	537	550	579	556	556	a	ab	2
2 " (")	0	4	0	0	1		c	4
3 " (")	354	550	418	166	372	b	bc	3

* 1973. 6. 4 ** 1975. 6. 9

CV = 25%

B) 乾草高給与条件下 (原物 1,200 g × 4/頭/日)

乾 草	採 食 量 (g · DM/日)					Duncan's		採食順位
	め ん 羊					Test		
	1	2	3	4	\bar{x}	5%	1%	
1 番草 (正常年)	826	998	853	858	884	a	a	1
1 " (被害年)	725	872	449	413	615	b	b	2
2 " (")	4	4	2	2	3	c	c	3
3 " (")	0	11	2	2	4	c	c	3

CV = 35%

8. チモシー斑点病 *Cladosporium phlei* によるフルクトサン代謝

美濃羊輔 (帯広畜大)

南方型のイネ科牧草は多糖類としてデンプンを、北方型のものはフルクトサンを蓄積している。北方型に属するチモシーは球茎のみならず葉にもフルクトサンを蓄積している。一方、チモシー斑点病菌 *Cladosporium phlei* によるチモシーの病害は広く北海道に分布しており、その被害も少なからず大きい。本研究は *C. phlei* がチモシー葉中のフルクトサンを炭素源として利用しうるか否かの可能性を明らかにすることを目的としている。2%の蔗糖を含む馬鈴薯煮汁を培養液として、本菌を25℃にて3週間培養し、菌体と培養液の双方について蔗糖およびフルクトサンの分解能力を調べた。菌体を磨砕して得られた菌体内液および培養液からそれぞれ硫酸沈澱法により集めた粗酵素をDEAE Sephadex A-50カラムを用いてNaCl濃度の異なるトリス塩酸緩衝液で溶出した。図1に示されているように、菌体からは蔗糖を分解する2つのアイソザイム (Int F1とInt F2) が、また培養液からは1つの分画 (Ext F1) が得られた。これら3種の分画された酵素の諸性質を調べ比較検討した。表1に示されているように、Int F1, Int F2, およびExt F1はすべてラフィノースとフルクトサンを分解したが、Int F1とInt F2は蔗糖分解能にくらべてフルクトサン分解能が低かったが、Ext F1は蔗糖よりもフルクトサンをよく分解した。また種々の α -グルコシド結合を有する糖類は、上記3つの酵素いずれによっても分解されなかったことから、Int F1, Int F2およびExt F1はすべて β -フラクトフラノシダーゼであることが判明した。種々のpHにおいて蔗糖およびフルクトサンの分解能を調べた結果、Int F1とInt F2は5.5にExt F1は5.0に至適pHがあり、菌体内酵素と菌体外酵素にわずかの差異が認められた。表2に示されているように、熱安定性の実験結果から、3つの酵素はいずれも70℃、3分の熱処理でほぼ完全に活性を失ったが、菌体内酵素の方が菌体外酵素よりも熱に対して不安定であった。各処理温度において3種の酵素

とも蔗糖分解能とフルクトサン分解能の比に大きな変化がみられないことから、蔗糖とフルクトサンは同一の酵素によって分解されていることが推論された。

上記の結果を総合すると、すくなくともInt F1とExt F1は互いに物理化学的性質が異なり別の酵素であると思われるが、菌体から酵素が分泌される場合に構造的な変化をうけたり、あるいは培養液中で変化することも考えられるので、その点についてさらに検討したい。また、本菌がチモシーに感染した場合にExt F1を分泌し植物体中のフルクトサンを炭素源として利用する可能性が示されたものと考えるが、実際に感染葉中でこの反応が進行しているかどうかは今後の問題として残されている。

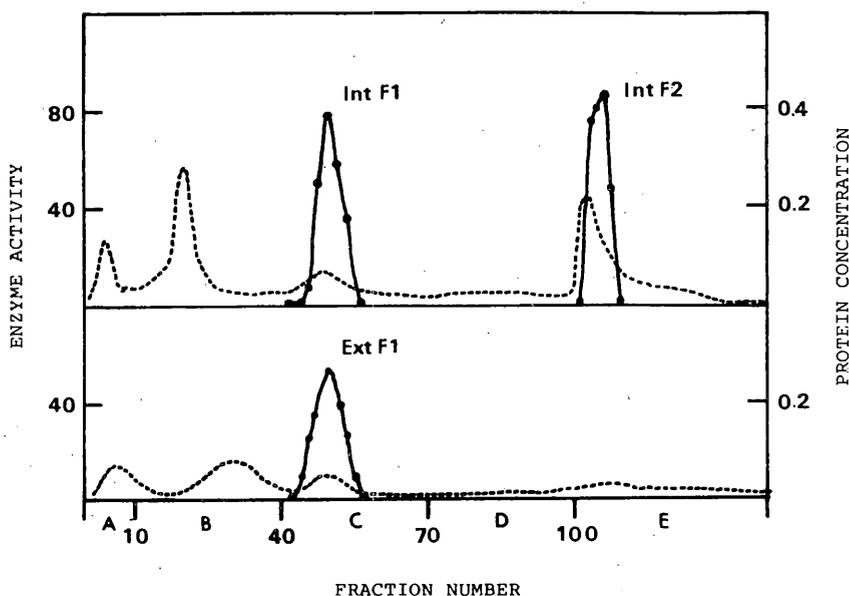


Fig. 1. Elution profiles of protein (broken line) and enzyme activity (solid line) after DEAE Sephadex A-50 column chromatography. The enzyme activity is expressed as the amount of reducing sugar (μg) produced from sucrose by 1 ml of reaction mixture. A is Tris-HCl buffer (pH 7.2, 0.05 M). B, C, D and E are A containing 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4 M NaCl, respectively.

Table 1. Substrate specificity

Substrate	Int F 1	Int F 2	Ext F 1
Sucrose	32 (100)	40 (100)	23 (100)
Raffinose	8 (25)	11 (28)	5 (22)
Fructosan	6 (19)	6 (15)	34 (148)

Figures indicate reducing sugar (μg) formed per 1 ml of reaction mixture and those in parentheses relative values to sucrose hydrolyzing activity (100).

Table 2. Effect of heat on sucrose and fructosan hydrolyzing activities.

Treatment temp. °C	Int F 1			Int F 2			Ext F 1		
	S	F	S/F	S	F	S/F	S	F	S/F
Non-treated	100	100	1.00	100	100	1.00	100	100	1.00
40	100	100	1.00	100	100	1.00	105	100	1.05
50	85	88	0.97	94	90	1.04	100	100	1.00
60	44	50	0.88	46	45	1.02	68	70	0.97
70	0	0	—	0	0	—	5	6	0.83

The activity of non-treated enzyme is expressed as 100.
S and F indicate sucrose and fructosan, respectively.

9. Pots栽培牧草の温度変化 (growth chamber) に伴う anions 吸収競合について

原田 勇・篠原 功・村上良夫 (酪農大)

牧草の養分吸収における anions (NO_3^- , Cl^- , PO_4^{3-} および SO_4^{2-}) 吸収競合について検討するため alfalfa (Du Puits) と orchardgrass (キタミドリ) を供試し、主として 3 段階の温度 (25/30, 20/25 および 15/20°C) 条件 (growth chamber) で、pots 栽培により実験した。結果は以下の通りである。

- 3 段階の温度条件と 3 段階の $\text{NO}_3\text{-N}$ level での、両牧草の $\text{NO}_3\text{-N}$ の集積は第 1 表および第 2 表のように、常に orchardgrass が alfalfa より大であり、3 段階の温度変化では orchardgrass の 2 番草において $15/20 < 20/25 < 25/30$ の順であった。さらに土壤に添加された $\text{NO}_3\text{-N}$ level ではその増大により、植物体内の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は増大した。
- 温度変化に伴う PO_4^{3-} の吸収には明瞭な差異を認めることができなかった。しかし、orchardgrass の 2 番草の PO_4^{3-} 含量と $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の間には明瞭な負の相関が認められた。このような anion の吸収競合は、水耕法における $\text{NO}_3\text{-N}$ と Cl^- 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ と P_2O_5 含量の間に (第 1.2 図)、また 1 番草の圃場栽培 orchardgrass にも認められた。
- また、両牧草の加里含量は、温度と湿度が同一で、土壤条件が均一化された場合、常に orchardgrass が alfalfa より高かった。また orchardgrass の 2 番草地上部では、温度の上昇に伴って加里含量が増大した。さらにその CaO と MgO 含量は温度の上昇に伴い増大する傾向にあった。しかし alfalfa についてはこの傾向が明瞭ではなかった。

第1表 牧草の種類, 生育温度および土壌のNO₃-N-level の相違に伴う牧草のNO₃-Nの集積

添加NO ₃ -N量	牧草の種類 生育温度	Orchardgrass				Alfalfa			
		15°C/20	20/25	25/30	平均	15/20	20/25	25/30	平均
15 mg/pot		0.15	0.26	0.35	0.25	0.08	0.13	0.19	0.13
135 mg/pot		0.36	0.37	0.36	0.36	0.13	0.15	0.18	0.15
495 mg/pot		0.65	0.35	0.67	0.56	0.14	0.17	0.21	0.17
平均		0.39	0.33	0.46		0.17	0.15	0.19	

(growth chamberによる) 1番牧草

第2表 牧草の種類, 生育温度および土壌のNO₃-N-level の相違に伴う牧草のNO₃-Nの集積

添加NO ₃ -N量	牧草の種類 生育温度	Orchardgrass				Alfalfa			
		15°C/20	20/25	25/30	平均	15/20	20/25	25/30	平均
15 mg/pot		0.07*	0.13	0.19	0.13	0.07	0.08	0.10	0.08
135 mg/pot		0.14	0.36	0.50	0.33	0.13	0.15	0.18	0.15
495 mg/pot		0.81	0.74	0.92	0.82	0.37	0.26	0.25	0.29
平均		0.36	0.49	0.64		0.19	0.16	0.18	

(growth chamberによる) 2番牧草

* NO₃-N%

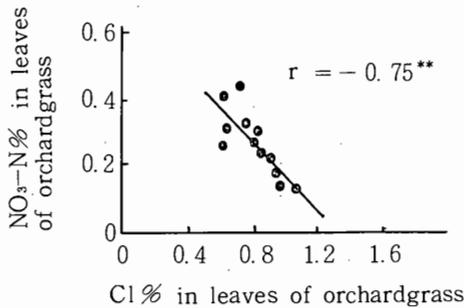


Fig. 1. Relationship between NO₃⁻ and Cl⁻ in leaves of orchardgrass.

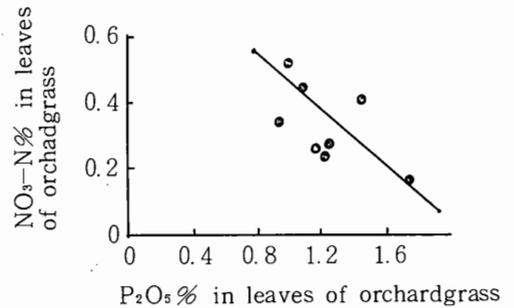


Fig. 2. Relationship between NO₃⁻ and PO₄³⁻ in leaves of orchardgrass.

10. 牧草の水要求とかん水効果 (第1報) 牧草の要水量

林 満 (北農試草地開発第1部)

最近、畑作物の多収安定とあわせて栽培管理の省力化、農業者の労働環境の改善を計り、畑作経営の合理化、近代化の必要性に対応して、農林省が畑地かんがい事業の円滑な実施、および畑地農業の営農指針の確立に資することを目的に、牧草を対象作物として、牧草かんがいに関する基礎的な問題の解明と技術的な基準の確立を図るため、全国7場所に試験を設定し、実施した。本報告は、その中の道央地区として実施した試験結果である。

本試験は、牧草に対するかん水効果の有無の検討を主軸としているが、その有無を確かめるため、牧草の要水量や、土壌水分を異にした場合の牧草生育をも検討し、この中から第1報では、かん水の効果を最大に発揮させるためには、牧草の水要求の姿を把握して、牧草の要求する時期に要求する量を与えるという基本を知るため、水要求の一つの物指となる要水量を求め、これによって牧草生産と水消費の関係を算出した。

牧草の目的生産物は栄養体であり、栄養体は連続的に生長し、しかもその生育速度は一般の畑作物に比べても速い。また牧草の生育適温は他の畑作物に比べて低く、高温下での生育においては、蒸発散量の増加に伴って水消費量も増大する。さらに草地では密度の高い茎葉繁茂が要求され、葉面積は畑作物の中では大きい。このような点から、牧草の要水量は一般的には畑作物中では大きいといわれ、文献中に示される値は500～1,000の数値が多い。もし、北海道においてこの数値から牧草の生産量を推定するならば、生育期間中の降水量や融雪水の土壌保持量から考えて、ほぼ10a当たり乾物1t(生草約5t)が限界と考えられ、これ以上の牧草生産量を得ようとする場合には、生育水が制限因子となる可能性が考えられる。しかし現在、北海道における牧草生産は、乾物1.5t以上の実例や試験成績がみられ、これまでの要水量の数値を前提とすれば、降水量から推定した乾物生産量とは一致しない。

要水量は、とくに気象条件に左右されるものであるから、他の地域で測定されたものをそのまま適用することはできない。北海道においてはこれまで牧草の要水量を求めた結果は少なく、この意味からも牧草生産の現場において要水量を求め、牧草生産と水消費の関係を明らかにしておくことが大切であると考えられる。

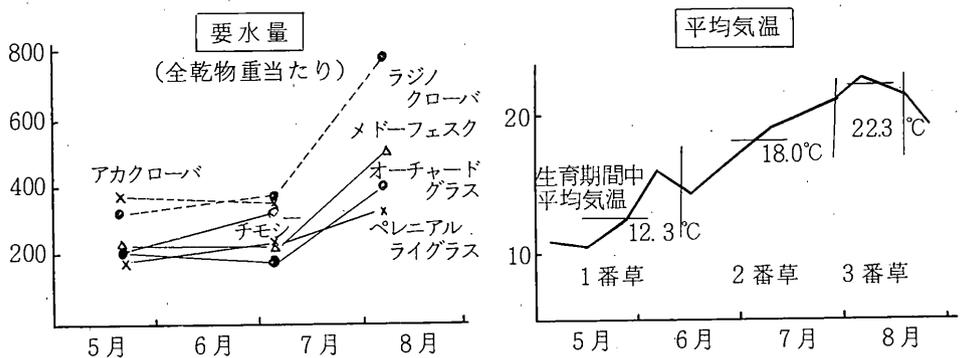
試験方法

- 1) 主要草種の生育時期別要水量；主要6草種を供試して、水耕栽培によって吸水量を測定し、これから要水量を算出した。
- 2) 生育温度を異にしたときの要水量；オーチャードグラス、ラジノクローバを供試し、12℃と15℃のファイトロン中で1)と同様の方法で測定した。
- 3) 土壌水分の相異と要水量；土耕ポット栽培により、土壌水分を異にした試験から算出した。

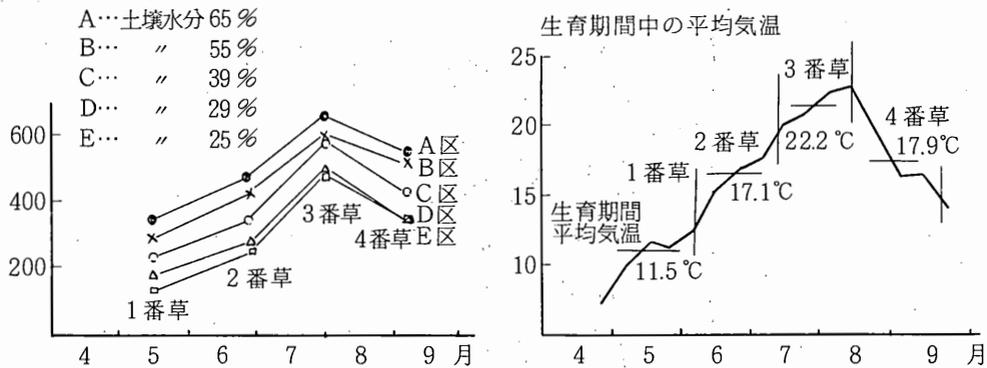
試験結果

- 1) 網室で行った6草種の要水量は、5月～8月の3回生育の平均では、イネ科牧草は200～300、マメ科牧草は400前後でイネ科牧草に比べてマメ科牧草の方が大きい値を示した。生育時期別には5月＝6月<7月で、この期間の平均生育温度からみると18℃を越えるとその値は急激に大きくなる(第1図)。
- 2) 生育温度を異にした場合、温度処理は12℃と15℃の2処理で、温度差は小さいが、オーチャードガラスでは3回生育の平均値が12℃で159、15℃で171、ラジノクロバでは12℃が285、15℃が328でいずれも温度の高い区が大きな値を示した。しかしその差は小さく、これは処理温度が生育適温以下にあったため、効率の良い蒸発散が行われたものと考えられる。また同一温度条件下でも生育時期によってその値を多少異にしているが、これは光の量や質にも要水量の値が左右されるものと思われた。
- 3) 土壌水分を異にした場合には、土壌水分が多い区ほど大きい値を示し、4回生育の平均値で、茎葉のみの乾物量から求めた要水量は470～250の範囲にあった。生育時期別では、生育期間の平均気温が高い区で大きく、低い区では小さかった(第2図)。
- 4) 以上の結果を、根や株を除き茎葉の生育量に統一して要水量を算出すると第1表に示すとおり、年平均でイネ科牧草では350前後、マメ科牧草では600前後で、根や株の生育量を含めるとこの値はさらに小さくなり、これまで文献で示された値より小さい。
- 5) 以上の測定された値を用い、過去に調査した牧草の日乾物生産曲線から、蒸散量曲線を算出して第3図に示した。

この図から10 a 当り生草収量5 tの草地では、平年降水量と融雪水の土壌保持量から考えて、生育水が不足するという事はない。しかし、生草収量7 tを目標とした場合では、融雪水を考慮しても1番草生育が生育水の不足によって制限される可能性があり、同様に10 tを目標とした場合では、5月から7月の1、2番草で、生育に水が制限因子となる可能性が予測される。とくに草地の立地条件が、傾斜地や水分保持力の小さい土壤に多く存在することを考えると、牧草生産と生育水の関係は重要視しておかなければならない問題であると推測される。



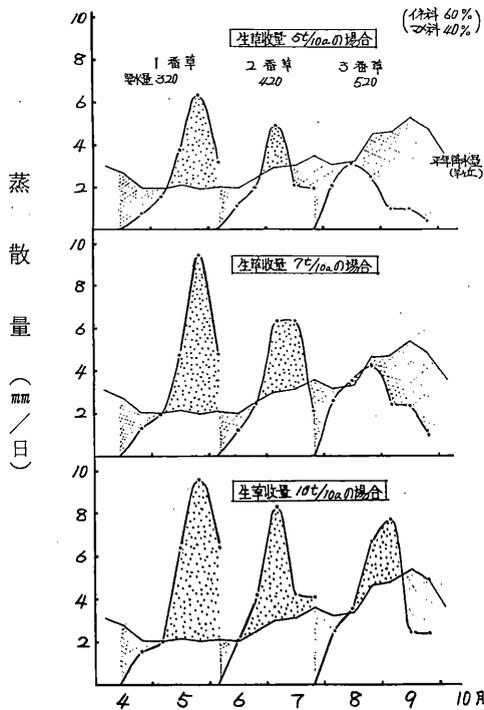
第1図 生育各時期の要水量と平均気温



第2図 土壌水分を異にしたときの要水量 (オーチャードグラス2年目, 茎葉のみ)

第1表 地上部 (茎葉) の生育量のみ の要水量 (1972年~1973年)

試験	草種・処理	刈取期	1 番 草	2 番 草	3 番 草	4 番 草
草種別要水量 (水耕 1972年)	オーチャードグラス		365	330	413	
	チモシー		342	419	—	
	ペレニアルライグラス		382	346	562	
	メドーフェスク		373	347	577	
	アカクローバ		872	569	—	
	ラジノクローバ		1,041	484	881	
温度別要水量 (水耕 1973年)	オーチャード グラス	12°C	197	232	347	
		15°C	205	253	385	
	ラジノ クローバ	12°C	516	625	500	
		15°C	581	708	506	
土壌水分別要水量 (土耕 1973年)	オーチャード グラス	A区	343	472	650	541
		B区	293	426	591	504
		C区	236	348	573	426
		D区	181	286	493	336
		E区	140	257	483	340



第3図 収量別混播草地の蒸散量(想定値)

11. 牧草の水要求とかん水効果 (第2報) 牧草に対するかん水効果

林 満(北農試草地開発第1部)

牧草に限らず植物は葉より水を蒸散して、根より水を吸収する。と同時に養分を摂取する。この水はすべて土壌より供給されるもので、畑地かんがいも直接的には生育のために、土壌に水を供給することであるから、基本的には土壌の水分状態を異にしたとき、牧草がどのような生育反応を示すかを明らかにしておくことが、かん水の効果を判定する上に重要と考えられる。このため、①異なる土壌水分に牧草がどのような生育反応を示すかを明らかにした結果と、②実際の圃場に混播草地と7草種の単播草地を造成し、4か年間かん水処理を行い、増収効果とかん水によって惹起される2,3の問題点を明らかにした2つの試験結果について報告する。

試験1. 土壌水分の相異と牧草生育

一 試験方法 一

1/2,000 aポットにオーチャードグラスを苗で移植し、当年はポット間が均一になるように十分な施肥をして株を充実させて越冬し、翌春より水分処理を開始した。土壤水分の調節は、最大容水量区（A区）は当初に十分な水を与えて最大容水量にしておき、処理開始時より、排水口から排水されるまでの十分な定量の水を表面から給与し、給与量から排水量を差引いた水量を最大容水量区の消費水量とした。この最大容水量区の消費水量の80%を与える区をB区とし、同様60%、40%、20%を与える区をそれぞれC区、D区、E区とした。これらの給水を午前9時に毎日行った。

この方法で土壤水分の処理を行い、春から秋までの生育期間中に採土法によって土壤水分を測定した結果、全生育期間平均で、A区は最大容水量の95%、B区は81%、C区は57%、D区は43%、E区は37%であった。

— 試験結果 —

各生育時期の乾物重と4回刈取りの合計乾物重を第1図に示した。いずれの生育草においても土壤水分の高い区ほど収量は多く、とくに7月の高温下で生育した3番草で処理間の差は顕著に示され、各処理間で1%水準で有意差を示した。4回刈取りの合計乾物重でも、土壤水分の高い区ほど収量は多く、各処理間で1%ないし5%水準で有意差を示した。以上の結果からオーチャードグラスでは、土壤水分に限ってみれば、土壤の最大容水量以下においては、土壤水分が多い程良好な生育を示すもので、牧草栽培にとって土壤水分状態は収量を支配する大きな因子であるといえる。

試験2. かん水効果

— 試験方法 —

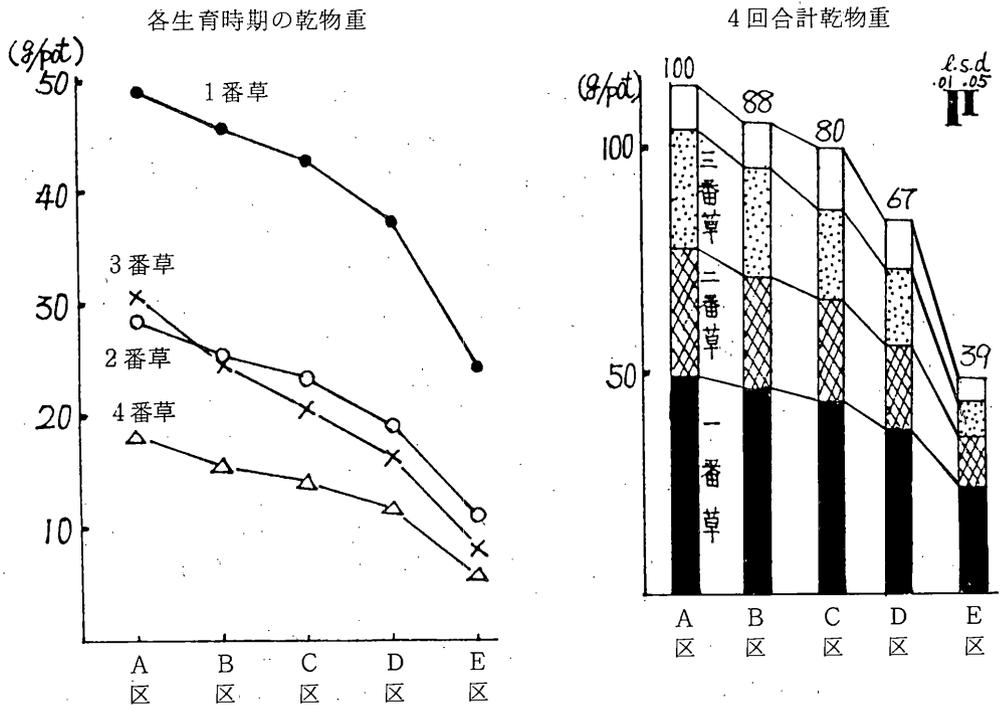
月寒洪積火山性土にオーチャードグラス、ペレニアルライグラス、アルフェルファ、ラジノクローバの混播草地と、前記草種のはかにチモシー、メドーフェスク、アカクローバを加えた7草種の単播草地を47年に造成し、48年から51年の4か年間にわたりかん水処理を行った。かん水処理は、対照区（無かん水区）、基準区は10cmの土壤水分がpF 2.5に達した時点で20mmのかん水を行う区とし、 $\frac{1}{2}$ かん水区は、基準区と同時に基準区の $\frac{1}{2}$ 量かん水、 $\frac{2}{3}$ かん水区は同様 $\frac{2}{3}$ 量をかん水する、以上4処理とした。これを標準刈（4回刈）とし、この他に多回刈（5回刈）対照区と基準区の2処理を設けた。

— 試験結果 —

- 1) 試験4か年のかん水量は、48、49年が130mm、50年は80mm、51年は150mmで、いずれの年もこのかん水量は5～7月の間に行った。
- 2) 生草収量は年次によって異なるが、4か年いずれも年間収量はかん水によって確実に増収した。この増収も適期刈りした4回刈区よりも、生長速度の最も速い適期刈以前で刈取る5回刈区の方が増収率は大きかった。
- 3) 年間合計生草収量では、かん水によって3%から45%の増収にとどまるが、生育時期別にみると、6月中旬から7月下旬の生育草で、かん水によって対照区の4倍近い増収を示す年もあり、4か年平均してもこの時期のかん水効果が最も大きい。年間で最も生育量の多い1番草では、どの年次においても増収効果を示した。7月下旬から8月下旬の夏期生育では効

果が出現する年次と出現しない年次があり、それ以後の生育では、降雨量多くかん水の必要性はなかった(第1表)。

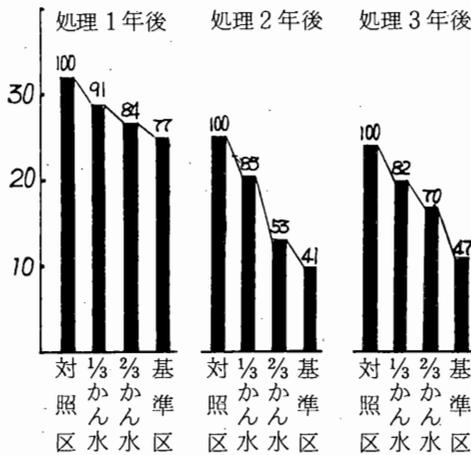
- 4) 増収率を各収量でみると、生草と乾物各収量で比較すると、乾物では生草より増収率は約10%低下し、栄養収量では生草とD.C.P各収量が同様な増収率を示し、乾物とT.D.N各収量が同様な増収率を示す。
- 5) 草種別のかん水による増収効果は、オーチャードグラス、メドーフェスク、アルファルファのごとく草丈の大きくなる草種で増収効果が大きく、チモシー、ペレニアルライグラス、ラジノクローバのごとき草丈の小さい草種では効果が小さかった。
- 6) かん水によっていずれの草種も磷酸含有率が上昇した。
- 7) かん水量の増加によって根量は減少し、基準区は対照区の1/2以下であった。しかも層位別には、かん水によって表層に集積し、深い層では少ない。したがってかん水が停止され、対照区と同一条件になった場合、かん水された草地は多収性や持続性にとって不利となる可能性が考えられる(第2図)。
- 8) かん水は、イネ科、マメ科の混播草地では、かん水量の増加に伴ってイネ科草の個体数を減少させて株化を助長し、これとは逆にマメ科のラジノクローバを増加させ、両者の植生割合を変化させる(第3図)。



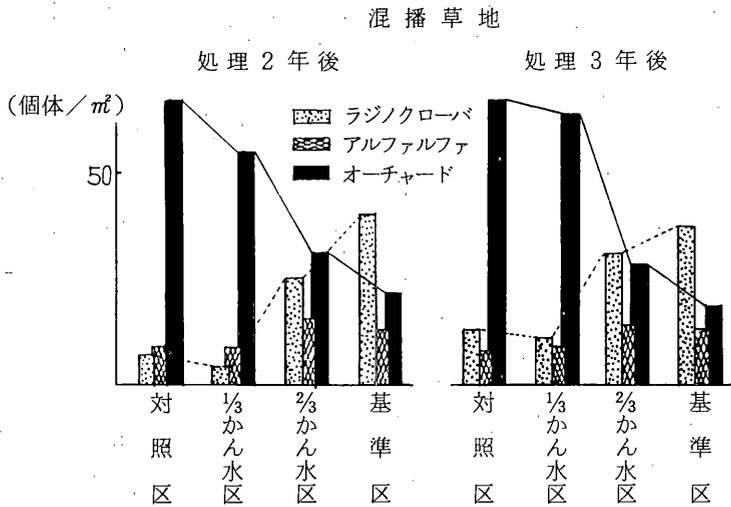
第1図 土壌水分の相異と牧草生育

第1表 各生育期の対照区に対するかん水区の生草収量指数

生育期	処理	年次				
		48年	49年	50年	51年	4カ年平均
1番草 ~6-中	対照区	100	100	100	100	100
	1/3かん水区	110	107	123	122	116
	2/3かん水区	120	108	145	138	128
	基準区	113	110	147	148	130
2番草 6-中 ~7-下	対照区	100	100	100	100	100
	1/3かん水区	255	91	106	157	152
	2/3かん水区	349	97	107	159	178
	基準区	375	99	105	174	188
3番草 7-下 ~8-下	対照区	100	100	100	100	100
	1/3かん水区	100	122	105	124	113
	2/3かん水区	99	125	100	144	117
	基準区	102	117	103	163	121
4番草 8-下 ~10-中	対照区	100	100	100	100	100
	1/3かん水区	102	85	100	104	98
	2/3かん水区	87	81	95	96	90
	基準区	76	85	100	100	90
年間合計指数	対照区	100	100	100	100	100
	1/3かん水区	120	101	110	125	114
	2/3かん水区	131	102	115	134	121
	基準区	129	103	116	145	123
年間合計 生草収量 (kg/10a)	対照区	6,732	7,821	6,539	5,333	6,606
	1/3かん水区	8,098	7,881	7,166	6,655	7,450
	2/3かん水区	8,811	7,966	7,598	7,124	7,875
	基準区	8,666	8,027	7,597	7,721	8,003
基準区かん水量年合計		127.3	128.3	80.4	151.8	122.0



第2図 かん水処理と根量 (30cm土層, g/225cm²)



第3図 かん水による草地の植生変化

12. アルファルファに対する根粒菌の接種法とその効果

片岡健治・原真 紀 (北農試)

アルファルファに対する根粒菌接種法は、一般には10年ほど前から菌土(強力または活生根粒菌)、さらに近年に至ってノーキュライド法が採用されるなど、効果とともに簡便さを考慮した方向に進展しつつある。菌接種が不可欠であることはいうまでもないが、とくに造成年のスタンド確立の重要性との関連で、いくつかの接種法の効果を根粒着生に主眼をおき、あらためて検討することとした。

試験方法

菌処理を表1に示したが、これについての補足および他の処理や試験条件は次のとおりである。

- (1) 供試品種：サラナック(51年用種子、発芽率はいずれも96%程度)
- (2) N群, S₃以外の7処理には雪印より入手した菌無接種の種子を殺菌後に供試
- (3) D群は菌土1袋(200g)/10aを供試、シャーレ内で手指でもみながら種子と混合直後に播種
- (4) S群は試験管1本/10aを菌液(1ℓ/m²)として覆土後ピーカーで散布
- (5) K群は試験管1本/10aを種子重の1/8の菌液としてシャーレ内で種子と混合、風乾後播種
- (6) S・K両群には前年度ノーキュライド種子より生育した個体から分離した菌株を供試、試

表 1. 処 理

処 理 群	記 号	処 理 名	備 考
ノーキュライド	N ₁	ノーキュライド種子 ₁ (ホクレン)	長万部農協より 5月 7日 入手
	" ₂	" ₂ (雪 印)	札幌(美園)より 5月 7日 入手
	" ₃	" ₃ (")	札幌(美園)より 5月 17日 入手
	" ₄	" ₄ (")	新得農協より 5月 10日 入手
菌 土	D ₁	菌 土 ₁	札幌(美園)より 5月 17日 入手
	" ₂	" ₂	八雲農協より 4月 26日 入手
菌 液 散 布	S ₁	菌 液 散 布 ₁	本年 2月 培養菌
	" ₂	" ₂	本年 4月 "
	" ₃	" ₃	N ₃ と S ₁ の重複処理
菌 液 混 合	K ₁	菌 液 混 合 ₁	本年 2月 培養菌
	" ₂	" ₂	本年 4月 "
無 接 種	O	無 接 種	

験管 (内径16mm, 斜面長約10cm) あたりのコロニー形成菌数は, 2月培養で105億, 4月培養で85億 (いずれも3本分平均値)

- (7) 供試圃場: 北農試隔離圃場 (アルファルファ栽培歴なし), 褐色火山性土
- (8) 試験区: 菌処理12区 (ランダム配置, 1区面積 1m × 1m) × 窒素2処理 (基肥N: O, 3kg/10a) × 調査2時期, 合計48区
- (9) 施肥 (kg/10a): 炭カル400, ようりん・過石各100, 硫加10を播種10日前にロータで混合 (深さ20cm), N施用区には硫安15をレーキで混合。なお播種時の pH は 6.83 (H₂O) で, 試験終了時でもほぼ同値
- (10) 播種: 400粒/m²を手指で無作意抽出, 5cm × 5cm格子状に点播, 深さ5mm程度に埋没後鎮圧, 昭和51年5月26日実施
- (11) 根粒掘取調査: 第1回; 7月19日, 第2回; 9月7日
- (12) その他: ハサミ, ピンセットにより区内除草2回, 8月4日1番草刈取, 9月1日区外除草。施肥・播種・除草および各調査に際し, 機器・手足等を70%アルコール噴霧により殺菌。1番刈直後5mm灌水

試験結果

発芽は降雨不足のためやや長びいたが, 4週後にはおよそ2~3葉期に達した。それまでの立枯れ, ジノミ等の食害により, 生育個体数は全処理平均で76.7%にとどまった。N処理, 菌処理, また供試種子による個体数 (率) の差はほとんどみられなかった。

根粒着生個体数 (率) を播種後約8週および1番刈を経て同約15週に調査した結果を図1に示した。8週における着生率は, 無窒素の場合全処理平均8%弱にすぎなかったが, 接種処理間差は明瞭に認められ, K群2処理が30~40%, S・D両群のうち3処理が数%, その他6処

理はOとほとんど差がなかった。窒素施用によって葉色・草丈などは明らかに優ったが、根粒着生は一様に抑制された。なお、無効根粒着生個体が平均3.0%みられたが、窒素ならびに菌接種処理による差を認めなかった。播種後15週（1番刈後約5週）における根粒着生率は、K

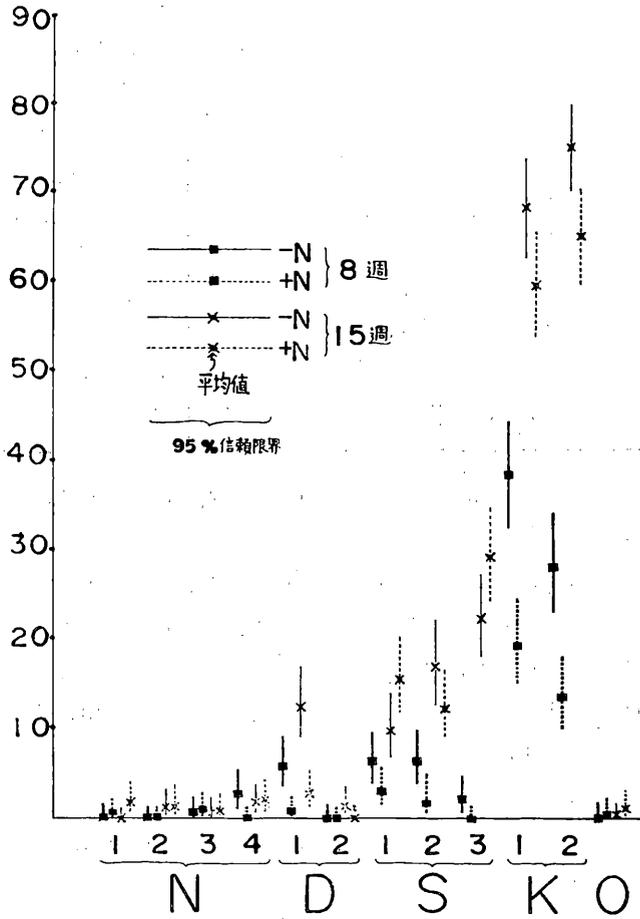


図1. 根粒着生率(%)

群で70%内外に、S群ならびにD群一部で10~30%に向上したが、N群ならびにD群一部はOと同様に変化しなかった。窒素処理間差は全体的に縮小した。参考までに行った植物体調査では、茎葉重、根・クラウン重に対する菌処理の影響が根粒着生率の傾向と相応することを認めた。

なお、第1回調査時の根粒はほとんどが主根しかもクラウン直下に着生していたが、今回は支根さらに末端部着生のものが増大しており、個体間の菌伝播がうかがえた。

考 察

本試験における根粒着生率が全般的に低かったことについては、おそらく日照不足（圃場周

圃の林の影響で時数としてはほぼ半減), とくに降雨不足(第1回根粒調査時までで平年の6割, 以降2回時まででは5割)が関与しているとみられる。しかし菌接種処理の影響はすでにみたように明らかに認められた。ちなみに各処理群の種子1粒あたりの接種菌数は, N群: 150,000, D群: 500~1,000(十勝農協連パンフレットの400/1粒より算出), S(S₃を除く)・K群: 25,000(試験管1本を平均100億とみて)であるので, D群の着生不良は菌数の不足が, またS群では菌数あるいは散布水量の不足が関与している可能性があると思われる。一方, N群がいずれも不良であった原因については, 播種時において上記の菌数とその活性が確保されていたとすれば, 土壌水分などの環境条件が特異的に作用したとしか考えられず, 今後さらに検討する必要がある。

播種後8週から15週までの間にみられた着生率の向上は, すでに着生している個体からの感染によるとみられたが, 感染可能な範囲は隣接する個体のみともいえる狭いものと判断された。と同時に, 本試験の経過からみて土塵・雨水流動などによる自然感染の可能性も極めて小さかったといえる。本試験の播種法は通常の方法なかでも条播の場合に比べると個体間距離が大きく, それだけ感染速度が遅い可能性なども考慮すべきであるが, 初期生育から1番刈後にかけての雑草との競合が問題となるアルファルファ栽培においては, 播種時から種子ごとにある程度以上の菌数を接種することが重要であろう。

おわりに

本試験は市販品をベースとしたいわば現場サイドの試験であるために, いくつかの異なる種子を供試することなどに配慮しつつ, 根粒が着生するか否かを個体ごとに判定することに調査の主眼をおいた。得られた結果については, かなりの降雨不足であったことなどが関与している可能性があるが, にもかかわらずK群の着生が良好であり他群と対照的であったことなどは, 今後の検討すべき課題といえよう。

13. アルファルファの生育過程における葉部割合の保持 ならびに栄養収量の推移について

上出 純(天北農試)

高蛋白牧草として, アルファルファの栽培が全道的に進められているが, その利用にあたっては持続性との関連で, 栄養収量が最大となる開花始以後の1番草刈取が指導されている。しかしながら, アルファルファ本来の栄養価値を高めて利用するには, 蛋白含量の高い葉部を有効に利用する必要がある。そのためにアルファルファの生育過程における葉部割合の推移と栄養収量について明らかにしたのでここに報告する。

1番草を用い, 50年は5月27日から7月25日まで各週1回, 計9回, 51年は5月25日から7

月25日まで各旬1回、計7回の刈取を行い、葉部割合、飼料価値について2カ年にわたって調査した。

1. アルファルファの生育状況

アルファルファの生育は、両年とも7月に入って開花始となり、7月中旬に開花盛期となった。51年は異常干ばつで、50年にくらべると草丈は低く、生草、乾物ともに収量は大きく減収した。しかし、葉部割合は草丈が短かったため高めに経過した。また、葉、茎ともに50年は7月17日、51年は7月5日に最大収量を示した。

表1. 生育状況

年次	刈取日 (月・日)	ステージ	草丈 (cm)	生草収量(kg/10a)			乾物収量(kg/10a)			葉部割合(%)	
				葉	茎	計	葉	茎	計	生草中	乾物中
50	6. 3	生長期	43.6	502	1,005	1,507	102	123	225	33.3	45.3
	6. 25	〃	88.0	746	2,181	2,927	149	382	531	25.5	28.1
	7. 2	着蕾期	92.6	803	2,150	2,953	165	441	606	27.2	27.2
	7. 10	開花始	101.3	853	2,480	3,333	183	519	702	25.6	26.1
	7. 25	開花後期	110.7	971	2,342	3,313	221	503	724	29.3	30.5
51	6. 5	生長期	28.0	305	382	687	81	76	157	44.3	51.6
	6. 25	〃	47.7	355	451	806	102	117	219	44.0	46.6
	7. 5	開花始	49.4	405	593	998	116	177	293	40.5	39.6
	7. 25	開花後期	63.3	233	432	665	81	148	229	35.1	35.4

2. 成分組成

表2に葉、茎、全体の成分変化を示した。全体の栄養価値では、51年が50年に比べ前半はやや低め、後半は高めに経過した。これは葉部割合が高かったことにもよるが、茎の成分が、草丈が短かったために後半に50年よりまさる傾向を示したことと思われる。葉部は、全般に50年よりやや下まわる栄養価値を示した。しかし、両年とも栄養価値の減少する傾向は同じで、仮にDCP15%以上、TDN70%以上を高栄養と仮定すると、6月下旬が収穫する限界となる。また、栄養収量は乾物同様、50年は7月17日、51年は7月5日に最大値を示した。

表 2. 成分組成と収量

年次	刈取 月日 (月・日)	成分組成 (%)									DCP 収量 (kg/10a)	TDN 収量 (kg/10a)
		葉			茎			全体				
		DM	DCP	TDN	DM	DCP	TDN	DM	DCP	TDN		
50	6. 3	20.3	26.2	93.7	12.2	17.7	75.3	14.9	21.6	83.6	48.5	188.2
	6. 25	20.0	24.8	93.0	17.5	11.8	61.7	18.1	15.4	70.5	82.0	374.3
	7. 2	20.5	23.4	91.7	20.5	10.1	59.3	20.5	13.7	68.2	83.3	413.0
	7. 10	21.5	21.5	90.6	20.9	9.8	55.4	21.1	12.8	64.6	90.1	453.4
	7. 25	22.8	21.5	88.4	21.5	8.3	47.8	21.9	12.3	60.2	89.0	435.8
51	6. 5	26.5	27.0	92.0	19.9	12.1	68.0	22.9	19.8	80.4	31.0	126.0
	6. 25	28.6	23.8	89.5	25.9	9.1	61.8	27.2	15.9	74.6	34.8	163.0
	7. 5	28.6	21.3	88.3	29.8	9.8	61.1	29.4	14.3	71.9	41.8	209.9
	7. 25	34.7	18.0	85.0	34.3	10.3	60.7	34.4	13.0	69.3	29.7	158.6

注) DCP・TDNは乾物中割合

3. アルファルファの部位別栄養価値

51年に、アルファルファをさらに分割して栄養価値を調査した。表3にアルファルファの部位別重量割合を示したが、ステージが進むにつれて上部に葉部が集まり、下部は茎部が大部分を占めた。同時に、下部の占める割合も低くなった。表4に部位別の栄養組成を示したが、葉、茎ともに上部の栄養価値が高く、下部は劣る傾向を示し、特に茎部の木質化は激しかった。表5に上、中、下部の栄養収量の占める分布を示したが、これらからみて上部、中部の栄養価値が高く、下部は極端に低下した。しかし、機械刈り（モーアやフレール型ハーベスタ）の場合は、一般的に高刈りの傾向がみられるので、実際にはここに示される値よりは、乾物中の栄養価値は高まるものと考えられる。

表 3. 各部の重量割合 (51年度)

刈取月日 (月・日)	生草重量比 (%)			乾物重量比 (%)			各部の葉部割合 (%) (乾物)		
	上部	中部	下部	上部	中部	下部	上部	中部	下部
5. 25	52.2		47.8	52.9		47.1	80.7		26.9
6. 5	62.0		38.0	61.6		38.4	67.0		26.9
6. 15	60.8		39.2	58.1		41.9	65.7		25.5
6. 25	39.2	34.2	26.6	31.1	36.6	32.3	74.3	46.0	20.3
7. 5	39.2	34.8	26.0	36.8	34.6	28.6	54.9	46.9	11.0
7. 15	38.4	36.5	25.1	34.9	36.7	28.4	50.5	45.3	10.1
7. 25	37.9	41.1	21.0	34.7	41.1	24.2	39.2	47.6	8.9

表 4. 各部の栄養組成 (乾物中%) (51年度)

葉 茎 別	刈取月日 (月・日)	C P (%)			D C P (%)			T D N (%)		
		上部	中部	下部	上部	中部	下部	上部	中部	下部
葉	5. 25	34.5		33.6	29.1		28.3	93.4		92.5
	6. 5	33.0		29.0	27.7		23.9	92.4		89.9
	6. 15	30.5		26.5	25.3		21.6	91.1		88.9
	6. 25	31.0	27.7	24.5	25.8	22.7	19.7	91.5	87.9	86.4
	7. 5	28.3	24.6	20.8	23.3	19.8	16.2	90.5	86.2	84.5
	7. 15	27.9	22.6	17.4	22.9	17.9	12.9	88.8	85.2	81.7
	7. 25	25.0	21.9	15.0	20.1	17.2	10.7	86.5	84.7	80.3
茎	5. 25	25.5		22.8	20.6		18.1	86.3		75.8
	6. 5	22.9		11.9	18.1		7.7	81.7		57.9
	6. 15	20.2		12.0	15.6		7.8	73.6		54.6
	6. 25	17.7	13.5	11.8	13.2	9.3	7.6	73.2	66.8	54.3
	7. 5	20.0	12.8	11.0	15.4	8.6	6.9	75.2	62.2	51.3
	7. 15	20.8	13.0	10.3	16.2	8.8	6.2	75.0	60.7	45.7
	7. 25	21.8	12.9	9.1	17.1	8.7	5.1	78.5	60.0	44.4
全体	5. 25	32.9		25.7	27.5		20.8	92.1		80.3
	6. 5	29.7		16.5	24.5		12.1	88.9		66.6
	6. 15	26.9		15.7	22.0		11.3	85.1		63.4
	6. 25	27.6	20.0	14.3	22.6	15.5	10.1	86.7	76.5	60.9
	7. 5	24.6	18.3	12.1	19.7	13.9	7.9	83.6	73.4	55.0
	7. 15	24.4	17.4	11.1	19.6	13.0	6.8	82.0	71.8	49.4
	7. 25	23.1	17.2	9.6	18.4	12.8	5.6	81.6	71.7	47.6

表 5. 各部の栄養収量 (51年度)

刈取月日 (月・日)	C P (kg/10 a)				D C P (kg/10 a)				T D N (kg/10 a)			
	上部	中部	下部	計	上部	中部	下部	計	上部	中部	下部	計
5. 25	20.4		14.2	34.6	17.1		11.5	28.6	57.2		44.4	101.6
6. 5	28.7		9.9	38.6	23.7		7.3	31.0	85.9		40.1	126.0
6. 15	30.0		12.6	42.6	24.5		9.1	33.6	94.8		51.0	145.8
6. 25	18.7	16.0	10.1	44.8	15.3	12.4	7.1	34.8	58.8	61.2	43.0	163.0
7. 5	26.4	18.5	10.1	55.0	21.2	14.0	6.6	41.8	89.8	74.1	46.0	209.9
7. 15	21.6	16.2	8.0	45.8	17.3	12.1	4.9	34.3	72.6	67.0	35.6	175.2
7. 25	18.3	16.2	5.3	39.8	14.6	12.0	3.1	29.7	64.8	67.5	26.3	158.6

4. 採食性

2 年間にわたって、めん羊を用いて採食性を観察した。6 月中旬までは、葉、茎とも完全に採食したが、6 月下旬には、葉の部分と茎の軟かい部分（主として葉柄）を好んで選択採食するようになり、7 月上旬にはほとんど葉のみの採食となり、茎は採食されなかった。

5. ま と め

以上の結果より、家畜の栄養価値の面からみると、乾物収量は減少しても、葉部が多く、基部が木質化しない 6 月下旬の 1 番草刈取がすすめられるべきであろう。同時に、これにもなう 1 番草の刈取時期と次期再生量、刈取高さとも次期再生量についても明らかにしていく必要がある。

14. 天北地方におけるアルファルファの造成管理

第 3 報 Cutting schedules に関する一考察

坂本宣崇・奥村純一（天北農試）

本研究は先に報告（会誌10号）した天北地方の危険帯（9月下旬～10月上旬）に関する知見を基礎とした。

〈試験 I〉 1974年6月に造成したアルファルファ（Alf と略す）単播草地を用い、最終刈取りを危険帯およびその前後の計3群とし、各群に2～3種の区を設け、都合8処理について1975～1976年の2ヶ年間にわたり試験した。萌芽は5月4日で、この時点の株数は100株/㎡であった。6月9日の収量（表1）は乾物で169kg/10a（169kgと略す）で、この間の日乾物生産速度は $5.6 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ であり、6月24日の着蕾期に刈取った区は455kgの収量を示し、6月9日から6月24日までの日乾物生産速度は $19.1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ と非常に高い値を示した。7月14日の開花盛期刈では615kgの収量となった。また、晩秋の生育は9月下旬頃までで、これ以降において乾物重は脱葉、枯凋により低下が著しかった。従って、1年目の年間収量では危険帯刈取り群の5区のように1番草を遅く刈取り、3番草を9月25日に刈取りすることによって、1番草のspring-flash および秋の生育可能期間を十分利用したタイプが最も高い年間収量を示し、これと対照的に1番草を早く刈取り、3番草も生育期間を残して、早々と刈終えた処理が低収であったのは当然と思われた。つぎに1番草の刈取り時期と再生との関係は、6月9日の栄養生長期に刈取った場合でも問題は認められなかったが、2区（表2）のように1番草と2番草の刈取り間隔が短い場合は2番草刈取り後の再生は著しく悪かった。処理1年目の越冬前の根の乾物重（表3）は3・6・8区などの年2回刈が高く、また、TACは危険帯刈取り群がいずれも低い濃度であった。これらの最終刈取りの影響によって、2年目になると（表4）危険帯刈取り群は1番草はもちろんその後の番草においても前年収量を下回り、これと逆に危

危険帯前およびその後の刈取り群では前年収量を凌駕していた。

〈試験Ⅱ〉 試験Ⅰと同時期に隣接して造成した Alf とイネ科との混播草地で、危険帯前の最終刈取り条件で刈取り回数について検討した。試験 1 年目において、Alf 収量（表 5）は 2 回刈区が最も高く、3 回、4 回の順に刈取り回数が増すとともに減少した。最終刈取り後の株数は 2・3・4 回刈区においてそれぞれ 82・27・9 株/m² であって、刈取り回数が増すと激減した。2 年目においても 2 回刈区収量および株数とも高い値を保持していたが、4 回刈区のように 1 年目で株数が少ない場合は収量が非常に低かった。

以上のことから、Alf の cutting schedules を論ずるにはデータが不足していることは否めないが、最近の Alf 草地造成が活発化している現状に早急に対応するために、持続性確保を第一義的目標として、一応の cutting schedules を考えてみたい。すなわち、Alf の萌芽再生は 5 月上旬であり、これと危険帯前までの期間は約 130 日前後である。そして、萌芽から開花までは 50~60 日を要し、また、刈取り後に良好な再生を得るためには少なくとも 40~50 日の生育日数を要するから、いずれにしろ危険帯前までに 3 回の刈取りは無理ということになる。従って年 2 回刈では 6 月下旬~7 月中旬の着蕾から開花期に刈取り、2 番草を 8 月中旬~9 月下旬に刈り終えるか、年 3 回の場合は 1 番草を 6 月中旬~7 月上旬、2 番草を 8 月上旬~8 月中旬にそれぞれ刈取り、3 番草は危険帯後に刈取することを提唱したい。なお、Alf の生育は当該地域の気象条件ときわめて密接な関係にあるから、前述の schedules は東天北地域に限定して考えるべきと思われる。

〈試験Ⅰ〉

表 1. 異なる cutting schedules での 1 年目乾物収量 (kg/10 a)

最終刈	区	6 月			7 月			8 月			9 月		10 月		年間合計 (乾物 kg/10a)
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中			
危険帯前	1	169 ¹⁾			229						163				561
	2	445 ²⁾			90						87				631
	3				615 ³⁾						311				916
危険帯	4	445						216			173				834
	5				615			256			170				1,040
	6				615						283				898
危険帯後	7	445						216					113		775
	8				615								231		847

1) 栄養生長期

2) 着蕾期

3) 盛花期

(1975年)

表2. 2番草の生育日数と3番草の再生

区	刈取月日		生育日数		3番草の再生*		
	1番草	2番草	1番草	2番草	草丈(cm)	茎数 m^2 当たり	株数 m^2 当たり
1	6月9日	7月25日	37	46	30	203	63
2	6月24日	〃	52	31	15	107	45

* 8月15日調査

(1975年)

表3. 処理1年目の越冬状況

最終刈	区	越冬前の根		株数(m^2 当たり)	
		DM g /本	TAC%	越冬前	萌芽時
危険帯前	1	1.11	41.8	78	76
	2	0.95	43.1	31	43
	3	1.34	49.1	75	85
危険帯	4	1.16	38.5	62	53
	5	0.91	39.9	78	51
	6	1.22	38.3	84	63
危険帯後	7	1.16	40.9	—	71
	8	1.38	49.9	—	72

TACは0.7N.HCl,で
2.5時間加水分解後,ア
ンスロン法で定量した。

表4. 最終刈取り処理が加わった後の2年目乾物収量 (kg/10a)

最終刈	区	6月			7月			8月			9月		10月		年間合計 (乾物kg/10a)
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中			
危険帯前	1	164			333						344			841	
	2		364		141						275			780	
	3				674						437			1,111	
危険帯	4		252				215				249			716	
	5				417			143			212			772	
	6				503						375			878	
危険帯後	7		383				308					221		912	
	8				620							278		898	

(1976年)

<試験Ⅱ>

表 5. 刈取り回数とアルファルファ生育

刈 取 回 数	番 草	刈 取 月・日	生 育 日 数	乾物収量(kg/10a)		処理後 の Alf の株数 (㎡当たり)
				Alf	イネ科	
2	1	7. 4	61	270	247	82
	2	9. 16	74	127	123	
	計		135	397	370	
3	1	6. 17	44	150	163	27
	2	7. 25	38	63	83	
	3	9. 16	53	113	143	
	計		135	326	389	
4	1	6. 9	36	90	70	9
	2	7. 14	35	87	87	
	3	8. 8	25	20	97	
	4	9. 16	39	20	136	
	計		135	217	390	

(1975年)

15. 播種時期を異にしたアルファルファ草地における雑草の影響

吉澤 晃・中山修一・丸山純孝・福永和男 (帯広畜大)

アルファルファは雑草に対する抵抗性が弱いといわれる。そこで播種当年における雑草の影響を検討するため、播種時期および播種密度を異にして試験を行った。

試験圃場は、前年休閑地の本学実験圃場で、品種デュピィを用い、播種時期は5月14日・6月14日・7月14日の3処理区、播種量を1・2・3kg/10aの3処理区として、散播で行った。1区面積は3㎡で3反復とし、各区内に70cm四方の手取り除草区を設け、対照区とした。10a当たり炭カル250kg、窒素4kg、磷酸20kg、カリ10kgを施肥した。3播種区とも播種後約70日目に1番刈り、5月播種区のみ2番刈りを1番刈り後60日目に1回調査した。

結 果：

- 1) 3播種区において発生した雑草の種類はほぼ同様であったが、発生量は播種時期によって異なり、シロザ、ハコベ、イヌタデは5・6・7月播種区の順に少なくなり、スカシタゴボウ、ナギナタコウジュは6月播種区が最も多かった。これらのほかにアキメヒシバ、タニソバ、イヌビエ、エゾノギシギシ、ヒメスイバなどが発生した(図1)。

2) 5月播種区1番刈りでは、播種密度が高いほどアルファルファ重量は増加し、雑草重量は減少した。またアルファルファとシロザの重量との相関は負の相関があり、相関係数は -0.70^{**} であった。6月播種区の低収は、干ばつの影響があったものと推測される。除草区アルファルファ重量に対する無除草区アルファルファ重量の比率は、各密度区とも5月播種区は約34%、6月播種区50%、7月播種区80%であり、5月播種区が最も雑草の影響が大であった(図2)。

3) 1番刈り時の生産構造を見ると、5月播種区の無除草区アルファルファはシロザの葉群の下部に位置し光被陰をうけて、同化系の型が除草区と異なった。シロザの発生が多い場合は、アルファルファの生育に顕著な影響があると考えられる。6・7月播種区では、雑草による顕著な影響が認められなかった(図3・4・5)。

4) アルファルファの密度の推移は、3播種区とも播種密度が高いほど減少率は大きかった。また3播種区とも日数の経過に伴って同様に減少した。無除草区と除草区との越冬前までの生存率の間に有意差は認められなかった(図6)。

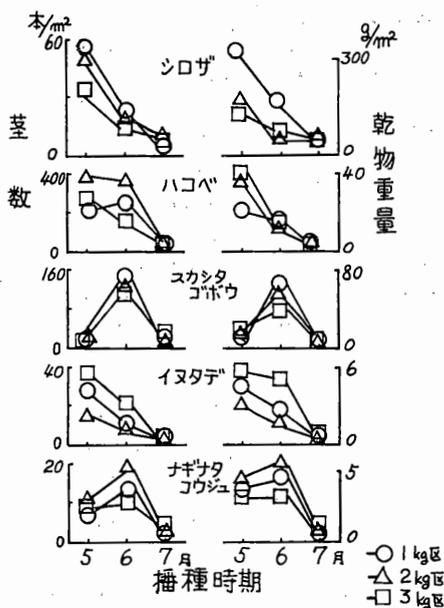


図1. 雑草茎数および重量の推移

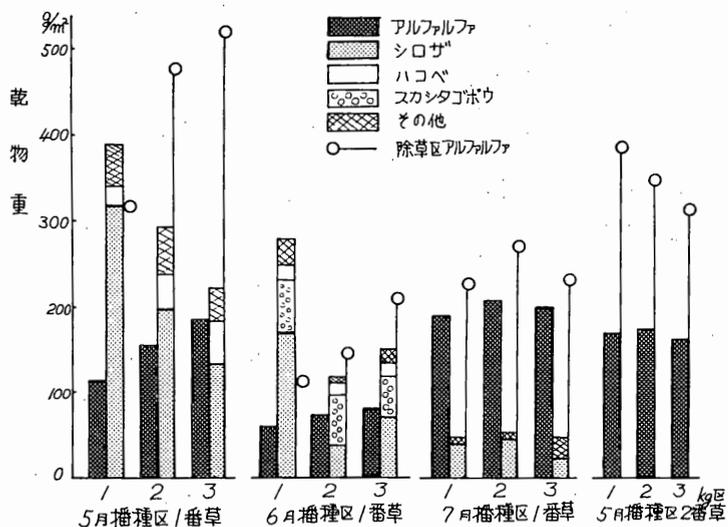


図2. 刈取り時のアルファルファ・雑草重量

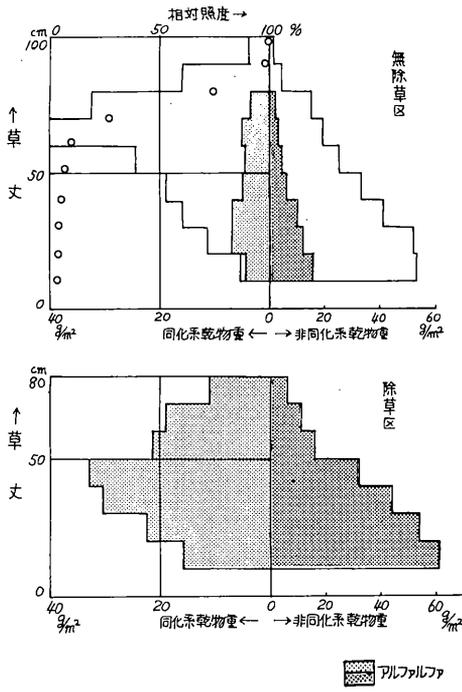


図3. 5月播種区生産構造図

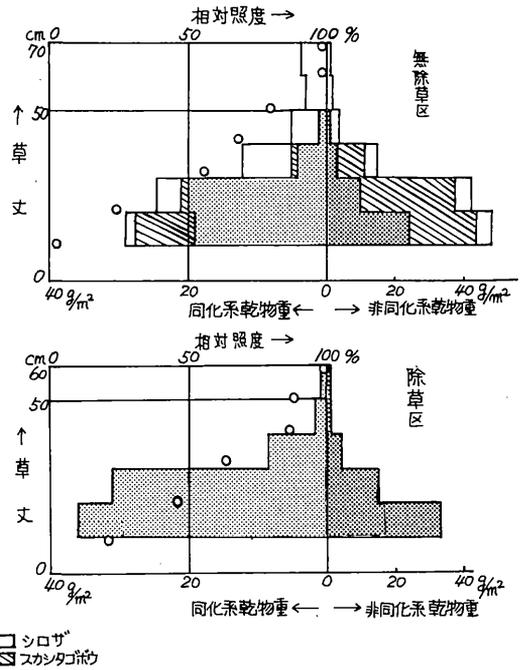


図4. 6月播種区生産構造図

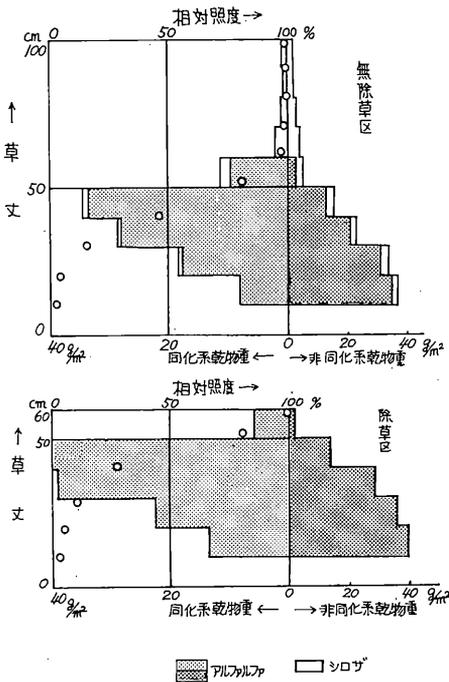


図5. 7月播種区生産構造図

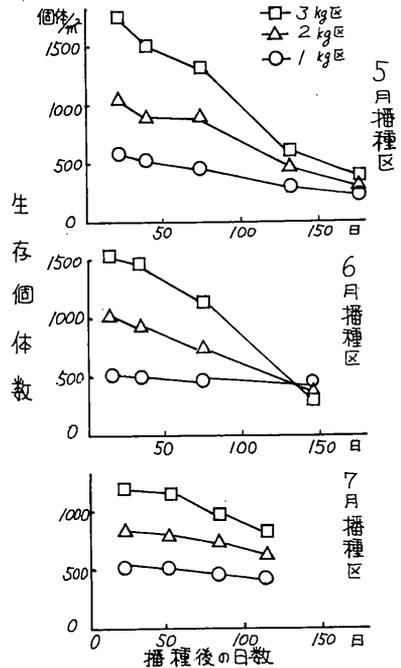


図6. アルファルファの密度の推移

表2. 牧草の乾物収量

(kg/a)

草種	年次 処理	50 年 度				51 年 度			
		1	2	3	4	1	2	3	4
オーチャードグラス		52.5	35.4	57.7	67.0	41.6	23.5	34.6	54.6
チ モ シ ー		69.2	53.6	76.0	85.4	51.2	28.5	52.9	76.0
トールフェスク		54.4	32.7	56.4	67.2	37.2	28.6	31.9	51.3
ペレニアルライグラス		52.0			56.9				
アルファルファ		34.5	38.1	47.2	59.0	40.7	39.2	66.6	77.5

注) ペレニアルライグラスは50年度で中止。

表3. 跡地土壌の一般性

(乾土当たり)

処 理	pH		T-N %	腐植 %	N無機化 量 mg%	置換容量 me/100g	置換性成分me			有効態 P mg
	H ₂ O	KCl					Ca	Mg	K	
標 準 区	6.2	5.5	0.41	10.6	4.2	19.8	9.8	1.2	1.4	21.2
ふん尿少量区	6.6	5.7	0.43	9.4	5.3	18.9	10.3	1.4	2.9	13.4
ふん尿中量区	6.6	5.9	0.46	10.6	6.3	20.9	12.0	1.3	3.2	15.6
ふん尿多量区	7.0	6.1	0.50	14.6	7.6	24.2	15.5	2.2	1.9	16.1

以降は各番草について分析したので、図1に50年1番草のNO₃-N%を示した。

これによると、ふん尿施用の増加とともにNO₃-N%が高まり、アルファルファ(AI)、チモシー(T)、オーチャードグラス(O)、トールフェスク(Tf)、ペレニアルライグラス(Pr)の順に高い傾向がみられた。Tfの処理2は出穂始めて、他の区は出穂期に達していた。Prは高い含有率に達し、危険といわれる乾物当たり0.2%以上を示す品種もみられた。

図2には51年度1番草の無機物組成を示した。ふん尿の多量施用により、K、N、P、NO₃-Nは含有率が上がり、Ca、Mgは低下する傾向が指摘される。この点、O、Tfは顕著であるが、Tは含有率も低く、Ca、Mgの低下傾向もあまり明瞭でない。

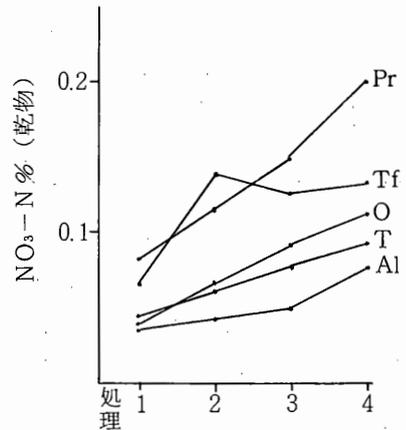


図1. 牧草のNO₃-N含有率

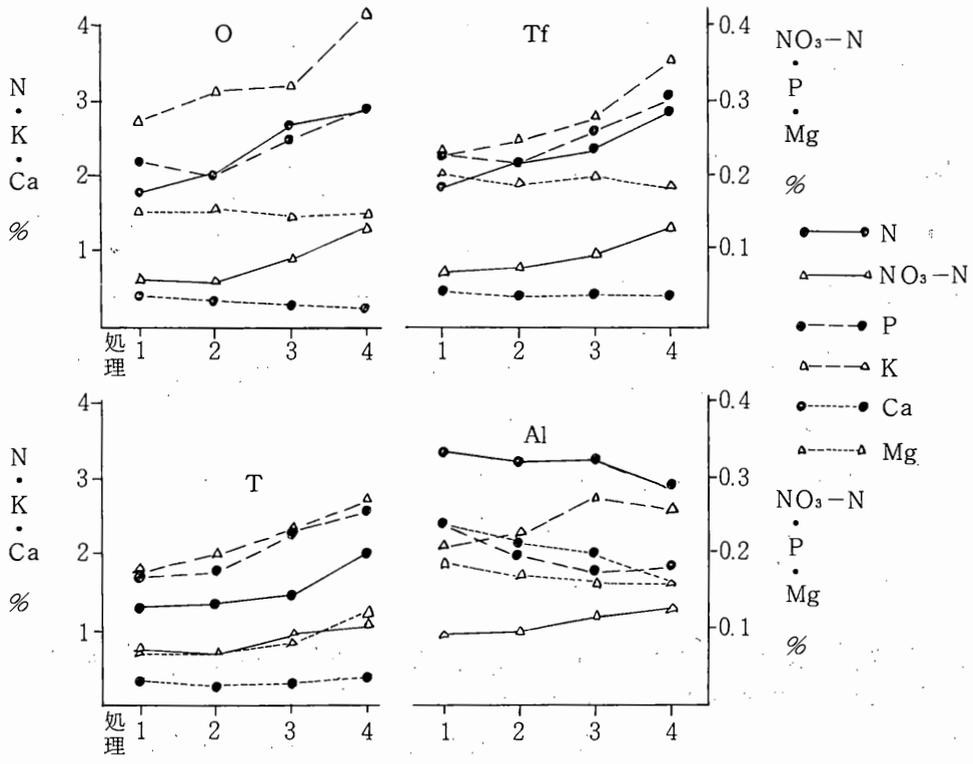


図2. 51年度1番草の無機物組成(乾物%)

2,3番草では葉部割合が増すためか、Ca%が高くなるが、ふん尿施用増加に伴うK, NO₃-N%の増加が認められ、P, Ca, Mg%の低下、AiではNの低下も認められる。ふん尿単用の場合、多用区でもNO₃-N 0.2%以上を認めなかった。ただ、AiのNO₃-N%が次第に上がっていることは注目された。この点、Tは対照的に低い。

一方、ミネラルバランスは草種・ふん尿施用量によって、かなり大きな相違がみられた。図3に $\frac{K}{Ca+Mg}$ m.e 比を示したが、Oが高く、Ca%の多いAiでは低いことが明らかで、Oはまたふん尿施用量による影響も大きい。イネ科草ではこの比が2.2以上を示す可能性が大きく、マメ科草導入の他、この点の対策が望まれる。

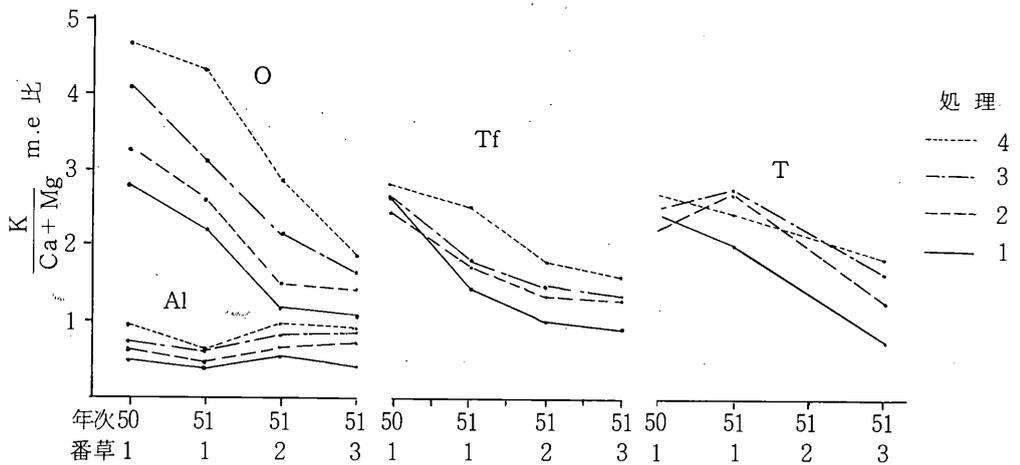


図 3. ふん尿施用が $\frac{K}{Ca+Mg}$ m.e 比に及ぼす影響

17. 北海道畑酪地帯における乳牛スラリーの合理的還元法確立に関する研究 (第 1 報) 草地への還元法を異にした スラリーの連用効果 (第 1 年目) について

小松輝行・玉木哲夫・田辺安一・大森昭治 (新得畜試)

乳牛スラリーの草地還元の慣行は表面散布方式によって行われているが、悪臭回避と肥効面の一層の効率化という観点から土壌注入方式の検討が強く要請されている。そこで自給肥料としてスラリーが化学肥料とどの程度代替できるかという点を重視し、土壌注入法を中心とした還元法を OG 草地に対する肥効面から比較検討した。

方 法

OG 優占草地 (90% 以上, 5 年目) へのスラリーの施用量は $6 \text{ t} / 10 \text{ a}$ で 5 月 21 日に全量処理した。金肥系もスラリー 3 成分相当量の N, P_2O_5 , K_2O , それぞれを 10 a 当たり 14.4 kg , 4.8 kg , 21.6 kg を全量または分施した。スラリー還元法は, ①表面散布法 (慣行) インジェクタによる, ②作土注入法 (60 cm 幅, 20 cm 深), ③心土注入法 (80 cm 幅, 40 cm 深) の 3 処理とした。

結 果

1) 1 番草の DM 収量は, 金肥系が $417 \text{ kg} / 10 \text{ a}$ と最高で, スラリー系では作注, 表散区が金肥系の 67, 65% で, 金肥に次ぐ肥効を示した。しかし, 心注区では施用レベルに関係なく無施用区より低収であった。対金肥肥効効率率は表散, 作注, 心注で各々 25%, 29%, -11% であった。

2番草になると表散区を除くスラリー系の肥効は著しく高まり、そのDM収量は金肥系同様10a当り290kg前後の値を示した。心土注入区の肥効が作注なみに顕在化してきたが、表散区では著しく低く、肥効効率でも金肥の29%にすぎず、持続性に難点のあることを示している。

3番草では金肥系の肥効が著しく低下し、スラリー系との差が縮小するため、スラリー系の肥効効率は作注139%、心注78%、表散48%となり、作注区の持続性が最も高いことを示していた。

結局、年間収量の序列は金肥系（全量⇒分施）＞作注＞心注＞表散で、スラリー系の肥効効率もスラリー6t/10aレベルにおいて、作注65.4%を最高に心注34.6%、表散28.2%となった。なお生草換算での効率はDMにおける場合より高い傾向にあった（表1、2）。

2) スラリー系中最高肥効を示した作注の注入幅の効果を表3に示した。スラリー6t/10aで、注入幅を30、60、80cmと広げるにつれて牧草の年間収量（FM、DM）は低下した。幅を広げることによる減収割合は、1番草で著しかったが、2番草で処理間差は小さくなり、3番草では逆に幅広区ほど多収となった。このことはスラリー肥効の発現のしかたが、注入幅を広げる程遅効的となることを示唆している。以上のことから、作土注入幅は比較的注入量の低い場合には、できるだけ狭めることがのぞましい。

以上のように、肥効の高さ、持続性という点からも、スラリーの作土注入方式は他の方法より優れている。しかし、予備試験の結果、表面散布方式でスラリーを連用した場合、その肥効と持続性が高まることが示唆されており、更に検討を要する。

表1. 還元法のちがいと牧草収量の関係

系	区	生草収量 (kg/10a)				乾物収量 (kg/10a)			
		1番	2番	3番	合計	1番	2番	3番	合計
金肥系	全量区	2,369	1,725	717	4,811	417	284	183	884
	分施区	2,000	1,853	904	4,757	401	300	230	931
スラリー系	表散区	1,475	1,063	738	3,276	270	188	171	629
	作注区	1,604	1,865	775	4,244	278	291	192	761
	心注区	1,022	1,967	725	3,714	200	290	178	668
	心注(多)	963	1,883	925	3,771	194	292	219	705
無施用系		882	738	642	2,262	221	148	160	529

表 2. スラリー系の対金肥肥効効率

処 理		生 草 収 量				乾 物 収 量			
		1 番	2 番	3 番	年合計	1 番	2 番	3 番	年合計
表 散 区	A	40	33	83	40	25	29	48	28
	B	53	29	37	41	27	26	16	25
作 注 区	A	49	114	177	78	29	105	139	65
	B	165	101	51	79	32	94	46	58
心 注 区	A	9	125	111	57	- 11	104	78	39
	B	13	110	32	58	- 12	93	26	35

注) A, Bは各々金肥系の全量区, 分施区の肥効を100にしたときのスラリー系の肥効効率

表 3. スラリー注入幅の牧草収量に及ぼす影響

注 入 幅 (cm)	単 位 注 入 条 長 (m)当たりの用量		1 番 草 (23/V)			2 番 草 (18/VIII)			3 番 草 (17/X)			年 間 収 量 (kg/10 a)	
			草 丈 (cm)	収 量 (kg/10 a)		草 丈 (cm)	収 量 (kg/10 a)		草 丈 (cm)	収 量 (kg/10 a)			
	スラリー	窒 素		生 草	乾 物		生 草	乾 物		生 草	乾 物	生 草	乾 物
30	1.8ℓ/m	6.3g/m	88	1,100	209	84	1,975	294	54	738	187	3,813	690
60	3.6	12.6	82	813	166	82	1,788	283	52	750	200	3,351	649
90	4.8	16.7	73	500	112	74	1,500	251	50	938	215	2,238	578

18. 北海道畑酪地帯における乳牛スラリーの合理的還元法確立に関する研究
(第2報) 施用レベルを異にして作土注入されたスラリーの
OG優占草地に対する連用効果について(2年目まで)

小松輝行・玉木哲夫・田辺安一・大森昭治(新得畜試)

作土注入方式によるスラリーの草地への適切な施用水準を知るために(DMを基礎に), 昭和49年造成OG(キタミドリ)単播草地にスラリー単用の用量試験を行い, 金肥系と比較検討した。施用水準は表1に示した。

表1. 施用水準

連用 系 用量水準	1 年 目				2 年 目			
	スラリー系 (現物 t/10a)	金肥系 (kg/10a)			スラリー系 (現物 t/10a)	金肥系 (kg/10a)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
無施用区	0	0	0	0	0	0	0	0
少量区	4.4	14.5	5.3	22.0	5	12	4	18
中 "	7.6	25.1	9.1	38.0	10	24	8	36
多 "	12.5	41.3	15.0	62.5	15	36	12	54

注1) 施用時期はS 50.5.23, S 51.5.20である。

注2) 注入幅30cm, 深20cm

1) 連用1年目

造成翌年の草地に注入されたスラリーは、1番草に対し全く効果を示さなかった。一方、金肥系はスラリー7.6 t/10a相当量(Nで25kg/10a)まで増収した。2番草以降、スラリー系の肥効が高まっていくのに対し、金肥系での落ち込みが大きかったため、2,3番草のDM収量はスラリー系=金肥系となった。そして収量増に対する施用効果の認められるのは、スラリー7.6 t/10a(Nで25kg/10a相当)までの水準であった。結局、年間収量に対するスラリーの用量反応は2,3番草での形に支配され、7.6 t/10aまで増収する傾向を示した(表2-A)。

スラリーの対金肥肥効効率は58~65%で、用量の大きくなるほど低下する傾向にあった(表3)。

2) 連用2年目

無施用系の1番草は造成後追肥を一切行っていないため、1年目の27%の収量を得たにすぎなかった。このような草地を対照区にしてスラリー、金肥の連用効果を比較検討した(表2-B)。

スラリーの1番草収量に対する効果は1年目と全く異って著しく高く、金肥系とはほぼ同等の値を示した。肥効効率は83~107%の範囲にあった。そして1番草はスラリー10t/10a(N24kg/10a相当)水準まで増収反応を示していた。2番草以降は、1年目と反対に金肥系に比べてスラリー系の肥効が低下しはじめるためにスラリー10t/10a以上でも増収反応を示し、3番草になると両系とも5t/10a水準の施用量では無施用区と変わらず、15t/10a(Nで36kg/10a)以上でも直線的な増収反応を呈した。結局、年間収量も1年目より高い施用水準まで増収する形をとった(約15t/10a)。スラリーの対金肥肥効効率は年間67~83%で、1年目より高まる傾向にあり、しかも高い施用水準のところでも高効率を示していた(表3)。

1976年の7~8月に激しい干ばつ期があり、コーンにおいては施用量を増す程減収傾向を示した(第3報参照)が、牧草ではコーンとは反対に著しく増収したことは興味深いことで

ある。

表 2. 施用水準と番草別収量との関係

A 1 年 目

(6 反復)

系	番 草 項目 区	1 番草(20/VI/75)			2 番草(5/VII/75)			3 番草(29/IX/75)			年 間	
		草丈 (cm)	収 量 (kg/10 a)		草丈 (cm)	収 量 (kg/10 a)		草丈 (cm)	収 量 (kg/10 a)		収 量 (kg/10 a)	
			生草	乾物		生草	乾物		生草	乾物	生草	乾物
スラリー系	少量区	101	1,917	282	86	1,138	209	66	911	200	3,966	691
	中 "	99	2,028	286	101	1,530	252	76	1,167	240	4,725	778
	多 "	101	1,917	274	102	1,740	268	77	1,340	268	4,997	810
金 肥 系	少量区	103	2,599	379	86	1,148	224	55	632	162	4,379	765
	中 "	102	2,857	417	97	1,519	273	67	1,040	236	5,416	926
	多 "	105	3,044	435	102	1,738	297	82	1,192	264	5,974	996
無 施 用 系		104	1,394	269	58	628	141	47	569	143	2,591	553

B 2 年 連 用

(2 反復)

系	番草 項目 区	1 番草(23/VI/76, 開花始め)					2 番草(29/VII/76)				3 番草(24/IX/76)			年 間	
		草丈 (cm)	栄 養 基 礎 数	出 穂 率 (%)	収 量 (kg/10 a)		草丈 (cm)	出 穂 率 (%)	収 量 (kg/10 a)		草丈 (cm)	収 量 (kg/10 a)		収 量 (kg/10 a)	
					生草	乾物			生草	乾物		生草	乾物	生草	乾物
スラリー系	少量区	74	14	1.3	1,054	179	60	0.6	684	146	43	542	119	2,280	444
	中 "	83	50	4.7	1,621	247	81	0.7	1,204	229	60	1,009	194	3,834	670
	多 "	85	63	5.4	1,637	249	85	1.2	1,429	253	79	1,704	264	4,770	766
金 肥 系	少量区	71	31	2.3	1,255	199	68	1.8	829	191	42	504	123	2,588	513
	中 "	81	30	1.9	1,617	236	85	3.7	1,513	292	65	1,059	217	4,189	745
	多 "	81	53	3.8	1,892	265	90	5.1	1,725	328	88	2,029	319	5,646	912
無 施 用 系		53	18	2.6	371	83	46	1.2	417	103	36	509	120	1,297	306

表 3. スラリーの対金肥肥効効率

スラリー 用水 量準	連用 番草	1 年 目				2 年 目			
		1	2	3	年	1	2	3	年
		少 量 区	12	82	300	65	83	49	33
中 "	11	84	104	60	107	67	76	83	
多 "	3	81	103	58	91	67	72	76	

19. 北海道畑酪地帯における乳牛スラリーの合理的還元法確立に関する研究
(第3報) 干ばつ年におけるスラリーのデントコーン

(ヘイゲンワセ)生育に及ぼす影響について(連用2年目)

小松輝行・玉木哲夫・田辺安一・大森昭治(新得畜試)

コーン畑へのスラリーの肥効は金肥系より高く、スラリー5 t / 10 a (Nで約20 kg / 10 aに相当)水準まで増収することを既報で明らかにしてきた。本年の7月上旬~8月上旬にかけ激しい干ばつに見まわれ、その間の降水量は僅か20 mm (平年の8.1%)で、土壌水分も30%程度にしか維持しえなかった。8月中旬の65 mmの降水により土壌水分も40%台に高まったが、スラリー連用2年目のコーンの施肥反応は昨年と著しい違いを示したので、その結果を報告する。

方 法

品種：ヘイゲンワセ、播種：5月19日、80 cm × 20 cm、共通肥料：S 363を成分でN 6 kg、P₂O₅ 7.4 kg、K₂O 6 kg、MgO 2.3 kg分(10 a当たり)条施した。処理法と施用水準は次のとおりである(表1)。

$$\begin{matrix} \text{系} & \text{施用時期} & \text{施用水準} \\ \left[\begin{matrix} \text{スラリー系} \\ \text{金肥系} \end{matrix} \right] \times \left[\begin{matrix} \text{秋(11月)} \\ \text{春(5月)} \end{matrix} \right] \times \left[\begin{matrix} \text{無施用区} \\ \text{少量区(2.4~3.2 t/10 a)} \\ \text{中" (6.2~6.8 t/10 a)} \\ \text{多" (8.1~10.3 t/10 a)} \end{matrix} \right] \end{matrix}$$

表1. 金肥系(スラリー成分相当)の施用量(kg/10 a)

施用水準	成分	秋 処 理			春 処 理		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
少 量 区		7.2	2.9	10.8	9.6	3.8	16.0
中 区		18.6	7.4	27.9	20.4	9.2	34.0
多 区		24.3	9.2	36.5	27.0	12.4	51.5

結 果

1) 干ばつ期におけるコーン施肥反応の特徴は、無処理区の生育を最高にして用量を増すほど生育が強く抑制された点にあった。その傾向はスラリー系よりも金肥系(とくに春処理)で著しかったが、スラリー系では施用時期の差は認められなかった。

8月中旬の降水後(65 mm)、スラリー系と金肥系の差は一層明確となり、前者での生育抑制は小さいのに対し、後者では干ばつ期に認められた抑制傾向が一層拡大された。そしてこの傾向は収穫期までそのまま維持された(図1)。

- 2) 生育の抑制が強かったコーンほど、登熟の遅れが認められた。
- 3) 干ばつ期および降水後のコーンの生育と土壤溶液電気伝導度(1:5)との間に高い負の相関関係が認められ、金肥系のECはとくに高い傾向にあった。この時の土壤中の $\text{NO}_3\text{-N}$ はECと高い正の相関のあることを示していた。さらに土壤ECの高まるほど土壤pH(水)は直線的に低下する傾向が認められたが、スラリー系のpHは5前後で安定した値を示していたのに対し、金肥では用量の増加とともに低下し、4.1まで下がった(図2)。
- 4) 干ばつ期の生育抑制は塩類の濃度障害と土壤の強酸性化によるものと思われる。スラリー系は干ばつ年においても金肥系より安定した性格を示したが、スラリーを多量に連用した場合、正常年においても干ばつ年に認められたと同様の濃度障害が生じる恐れがある。

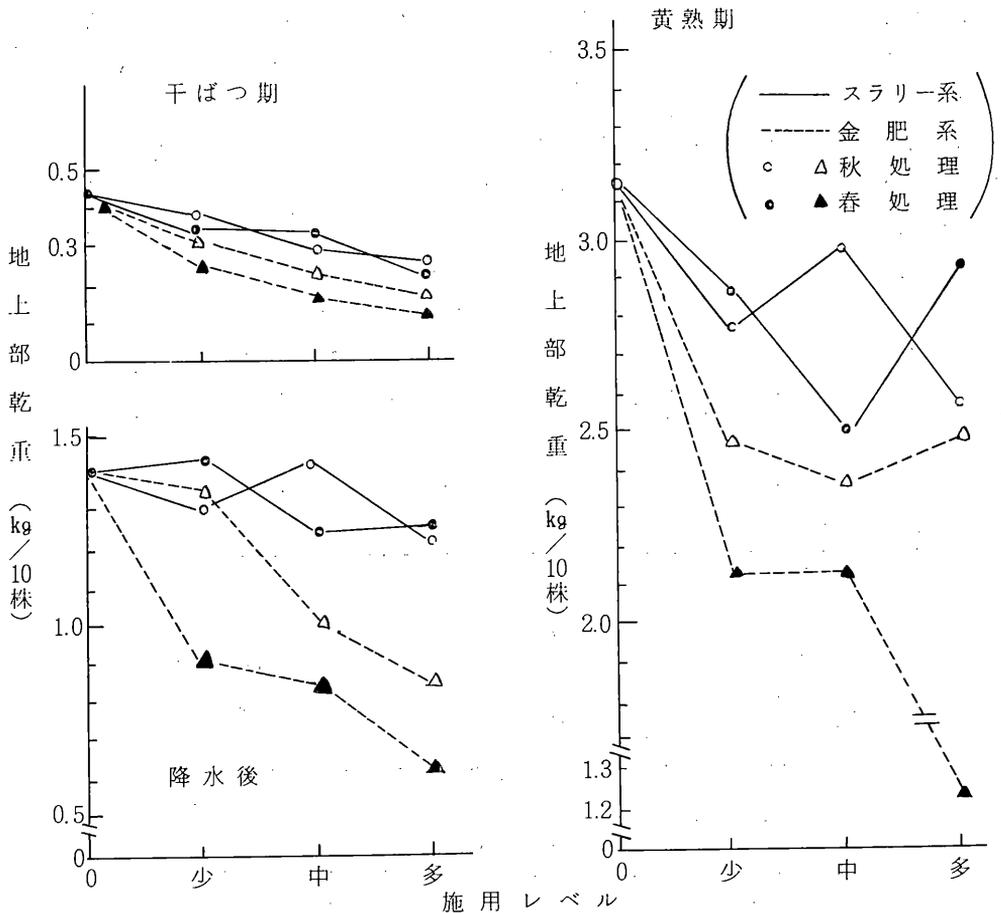


図1. 施用レベルと地上部生育

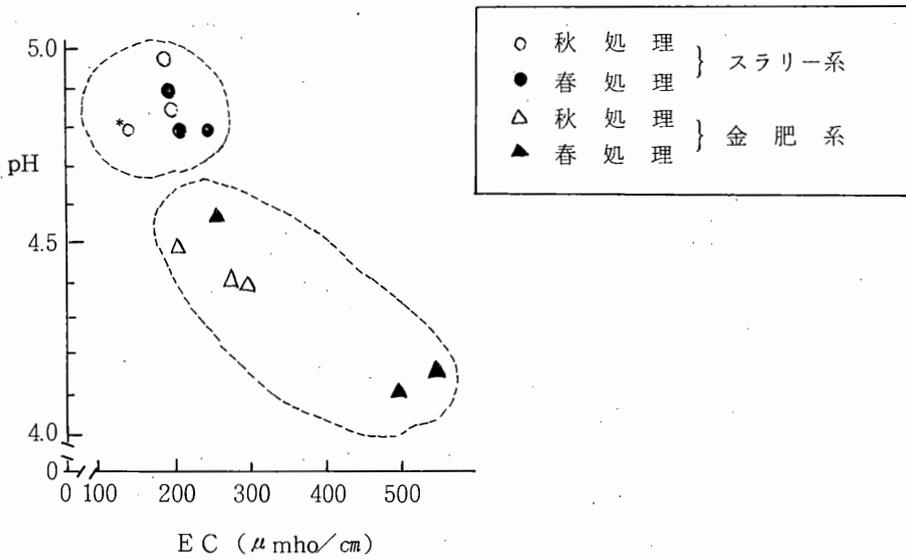
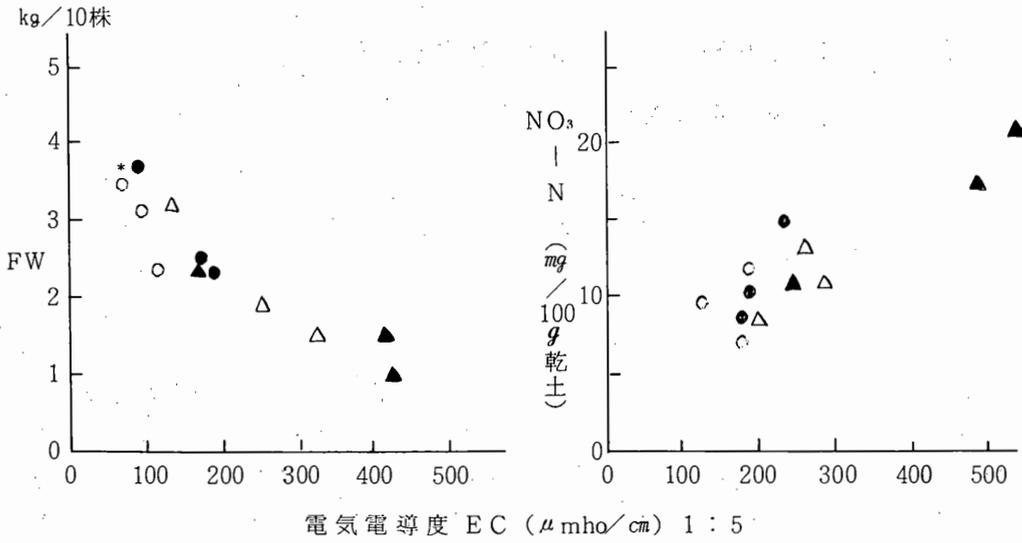


図 2. 土壤溶液 (1:5) の電気伝導度と地上部生育, 土壤中 NO₃-N, pH (水) との関係 (干ばつ期)

20. 天北地域におけるトウモロコシ導入に関する試験

1. 昭和51年度（初年目）の生育概況

大橋 忠・佐藤芳孝・田中繁男 (宗谷北部農改)
谷口淳美・西村茂吉・菅原康臣・五十嵐竜夫 (宗谷中部農改)
春日 朗・松岡 賢・富田信夫 (宗谷南部農改)

目的：天北地域の酪農は、草地を基盤とした大型経営の確立をめざし、著しい発展を遂げたが、近年農用地の拡大に限界が生じてきたことから、単位面積当たり牧草生産を高めることが急務とされている。しかし長年にわたる草地の粗放管理のため老朽化が著しく、計画的な土壌改良の推進が望まれている。過去において草地更新時に一般作物をとり入れた土壌改良方法もあったが、今後その対象作物にトウモロコシを選び、生育概況の把握をも含めて本試験をはじめた。ここでは3カ年計画の初年目の試験結果について報告する。

方法：宗谷管内7市町村、24カ所において試験を実施し、方法についてはすべて統一した。経年草地を対象にヘイゲンワセ、P 131、C 535、ホクユウの4品種を供試し、生育の状況および収穫物調査はそれぞれの普及所で実施、試料の乾燥は天北農試で行った。なお、耕種概要については次の通りである。

- 耕起時期：早春
- 栽植密度：6,500本前後/10a
- 播種時期：5月20日～25日
- 施肥量/10a：堆厩肥 5t、土改剤（炭カル500kg、りん酸資材50kg）、肥料S 363
100kg

結果と考察

- 1) 発芽は干ばつにより不整で、特にP 131は各地において不良であった。またホクユウは大部分が未熟に終わり、当地域では不適と考えられたので、P 131とともに考察からはずした。
- 2) ヘイゲンワセ、C 535ともに発芽の遅延と不整のため、絹糸期および登熟に影響を与え、雌穂の熟度は同一試験区内においても不揃いであった。
- 3) 3地域におけるヘイゲンワセ、C 535の生育特性を比較すると(表1)、絹糸期はヘイゲンワセで8月中旬、C 535で8月中旬後半にあり、オホーツク海側では日本海側や内陸部よりも遅れた。同一地域内では、オホーツク海側で7日、内陸部で5日、日本海側で2日ヘイゲンワセがC 535よりも早かった。各地域とも生総重、乾総重はC 535がヘイゲンワセをまさる傾向にあり、またTDN収量も同様の傾向であった。
- 4) 天北地域でトウモロコシを導入しようとした場合の判定基準を雌穂の熟度、TDN収量、TDN/FM、DM/FM、E・DM/DMの5項目より2案設定した(表2)。1案による適応地帯は、中頓別町中央部と枝幸町南部が該当し、ほぼ栽培が可能であると考えられる。

Ⅱ案はⅠ案よりもランクを下げたが、天北地域で更新を要すると思われる牧草地の収量実態から想定したものである。それによる適応の範囲は、稚内市南部、豊富町、枝幸町南部、中頓別町、歌登町などが該当し、オホーツク海に面した猿払村、浜頓別町、枝幸町北部と日本海側の稚内北部さらに中頓別町、歌登町の山麓は危険地帯と考えられる。またⅡ案によって描かれた線は、有効積算温度 800℃の地帯と一致しており、この線の南側は早生トウモロコシの栽培が可能であると思われる(図1)。しかし、冷害を助長させる結果とならないので、適応地帯の決定にはさらに年次を重ね、慎重に対処していきたいと考える。

表1. 地域別の平均

品種	地 域	絹糸期	10 a 当たり (t)			TDN/ FM (%)	DM/ FM (%)	E・DM/ DM (%)
			FM	DM	TDN			
ヘ ワ イ ゲ ン セ	オホーツク海	8.19	5.06	0.80	0.54	10.3	15.2	36.3
	内 陸	15	5.31	0.83	0.57	11.1	15.9	40.4
	日 本 海	15	4.78	0.81	0.59	12.1	16.7	53.3
C 5 3 5	オホーツク海	8.26	4.78	0.81	0.54	11.3	16.9	30.7
	内 陸	20	5.85	0.95	0.63	10.8	16.3	29.8
	日 本 海	17	5.39	0.89	0.62	11.4	16.5	40.9

表2. 導入するための判定基準 (案)

判定項目		熟 度	10a 当たり TDN (kg)	TDN/ FM (%)	DM/ FM (%)	E・DM/ DM (%)
基 準	I	糊 熟 期	500	15.0	20.0	35.0
	II			10.0	15.0	30.0

※ 10 a 当たり牧草収量 2.9 t
 " TDN 収量 350 ~ 400 kg } 宗谷管内 7 市町村の平均

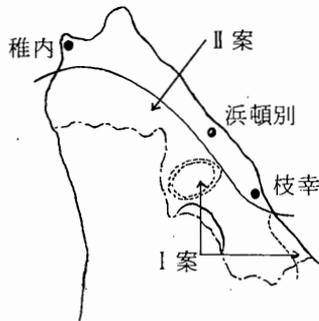


図1. S51試験結果からの適応地帯区分

21. 葉厚によるトウモロコシ葉面積の推定

沢田壮兵・小林仁司・源馬琢磨（帯広畜大）

近年飼料用トウモロコシの栽培面積が増加の傾向にあり、道東および道北にもひろがりつつある。これにともなって、品種、栽培技術、利用上でいろいろな問題が指摘され、解決が望まれている。

トウモロコシの収量では、栄養価とともに乾物収量も重要である。一般に作物の収量を解析する方法としていくつかあるが、生長解析 (growth analysis) もその一つである。道東および道北におけるトウモロコシの栽培技術を確立するためにも、生長解析の手法は有効なものの一つと考えられる。生長解析においては乾物重と葉面積を測定する必要がある。乾物重の一部として葉重も測定するので、これにより葉面積が推定できれば好都合である。この点について検討した。

トウモロコシ葉面積の測定方法としては、次のものがある。

1. 面積計による実測

プラニメータおよび自動面積計

2. ブループリント法

リコピーの感光紙に葉の形をとり、その重さから面積を求める。

3. 数式による推定方法

古くMONTGOMERY(1911)によって、長さ×最大葉幅×0.75が提案されて以来、長い間この数式による推定が用いられている。沢田ら(1974)はこの式を一部修正して、長さ× $\frac{1}{2}$ ($\frac{1}{3}$ 部位葉幅+ $\frac{2}{3}$ 部位葉幅)×0.85を提案した。

4. 葉厚および比葉面積による推定

葉厚は単位葉面積の葉の乾物重をあらわし、この逆数が比葉面積である。比葉面積による葉面積の推定も行われているが、葉厚による場合と考え方は同じである。

実験方法

ハイゲンワセを3段階の栽植密度(畦幅×株間(cm)) 75×30, 60×25, 60×14, 表中ではそれぞれをH44, H67, H120とした)と75cm×30cmの栽植密度で栽培した7品種・系統(P90, W95, FX20, PX466, XL43, P110, ハイゲンワセ)を用いた。

1区5個体, 2反復で絹糸抽末期以降に展開した全ての葉について調査した。各葉を8等分して各部位(基部よりP1, P2, ………, 先端をP8とした)の実面積と乾物重を測定した。得られた結果より次の3方法で葉面積を求め比較検討した。

① 自動面積計による実面積

② 数式: 長さ× $\frac{1}{2}$ ($\frac{1}{3}$ 葉幅+ $\frac{2}{3}$ 葉幅)×0.85による推定面積

③ 葉厚による推定面積

ちなみに、この3方法による面積測定のおおよその所要時間は、1人の調査者が10個体約100枚の葉を測定するとして、①で2時間、②で1時間、③で0.3時間である。また、①と②では単葉の面積が測定されるのに対し、③では個体または区の全葉の面積が一度に測定される。

結 果

③の方法では葉厚を算出する必要があるが、葉全体の葉厚を一部位の葉厚で代表させることを考え、8等分した各部位と全体の葉厚とを比較した。表1の結果は、P3の葉厚と全体の葉厚との比はおおよそ1.00であり、全体の葉厚のかわりにP3の葉厚が使えることを示している。従って、③の方法においてはP3の葉厚を用いることにした。

表2には自動面積計による実面積と2種類の方法(②と③)による推定面積との相関係数および χ^2 -値が示されている。この結果は葉厚による方法が数式によるものよりも精度においてすぐれていることを示している。結論として、葉厚による葉面積の推定は精度が高く、生長解析で用いる場合には能率的でもある。

つぎに、葉厚による葉面積推定の手順を示す。

1. 区における個体の各葉を基部からおおよそ $\frac{3}{8}$ の部位と他の部位とに分ける。正確に $\frac{3}{8}$ でなくともよいが、中肋に垂直であることが望ましい。

2. $\frac{3}{8}$ 部位の面積を測る。…………… a

自動面積計がない場合、切り取った部分は長方形か台形なので、その面積を計算によって求める。

3. $\frac{3}{8}$ 部位の乾物重を測る。…………… b

風乾重より乾物重が望ましい。

4. $\frac{3}{8}$ 部位以外の残り全部の葉の乾物重を測る。…… c

5. 次式により葉面積を算出する。

$$\text{葉面積} = a / b \times (b + c)$$

表1. 各部位の葉厚と全体の葉厚との比

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8
H 4 4	1.37	1.09	1.02	0.92	0.85	0.78	0.76	0.77
H 6 7	1.40	1.07	1.01	0.92	0.83	0.81	0.76	0.91
H 1 2 0	1.39	1.12	0.99	0.94	0.86	0.79	0.72	0.73
P 9 0	1.31	1.10	0.99	0.94	0.89	0.83	0.75	0.71
W 9 5	1.30	1.09	0.99	0.94	0.88	0.88	0.78	0.86
P X 2 0	1.32	1.11	1.02	0.94	0.86	0.78	0.70	0.79
P X 4 6 6	1.35	1.08	1.01	0.95	0.88	0.80	0.73	0.80
X L 4 3	1.45	1.10	0.97	0.90	0.86	0.80	0.75	0.82
P 1 1 0	1.41	1.10	0.98	0.91	0.86	0.79	0.75	0.85
ヘイゲンワセ	1.39	1.15	1.00	0.91	0.84	0.78	0.75	0.83
平 均	1.37	1.10	1.00	0.93	0.86	0.80	0.75	0.81

表 2. 実面積との相関係数および χ^2 -値

	相 関 係 数		χ^2 -値		
	(A)	(B)	(A)	(B)	
H 4 4	0.988	0.998	59	246	
H 6 7	0.981	0.971	48	127	(A): 葉厚による推定
H 1 2 0	0.941	0.988	149	189	(B): 数式による推定
P 9 0	0.977	0.762	54	533	葉身長 $\times\frac{1}{2}$ ($\frac{1}{3}$ 部位葉幅+
W 9 5	0.997	0.998	21	205	$\frac{2}{3}$ 部位葉幅) $\times 0.85$
P X 2 0	0.998	0.950	17	394	
P X 4 6 6	0.998	0.986	7	186	
X L 4 3	0.997	0.966	69	327	
P 1 1 0	0.995	0.985	31	112	
ヘイゲンワセ	0.973	0.968	27	78	
平 均	0.985	0.957	48	240	

22. 草地更新としてのZero-tillage

1. エ ン バ ク

源馬琢磨・沢田壮兵（帯広畜大）

草地更新の際の播種は、直ちに牧草を再播する場合と、青刈り作物や根菜類を1～数年栽培した後牧草を播種する場合とがある。青刈り作物や根菜類のような1年生作物を栽培する目的は、除草、土壌の理化学性の改善ならびに病虫害防除などであるが、集約的になるに従って労力・資材・経費が増加してくるのが難点といえる。

草地更新の際、経費を最少限にし、土壌流亡を防ぐために、1960年代から米国でZero-tillageが行われ始め、最近ではトウモロコシ、ダイズ、ソルガム、ワタなどにまで適用され、またヨーロッパにまで拡大しつつある。

Zero-tillageとは、圃場の機械操作を極端に減少させ運搬と播種作業のみとし、除草はすべて除草剤にたよる耕うん体系で、耕起・播種作業を1操作で行う場合をいう。得失としては機械稼働と労力の節減の反面除草剤経費が増加するといわれているが、しかし現状では収量の増加、播種収穫などの作業時期の易動性、新しい輪作体系導入の容易さ、土壌流亡などの災害の軽減など利点が多いとされている。

本邦でも、1年生青刈り作物を加えて収量を維持しつつ、Zero-tillageの利点を生かしながら老朽草地の更新をはかる方法が有効であると考えられ、数年来トウモロコシ、ムギ類につい

て試験を行ってきた。その一部として行われたエンバクのZero-tillage について、土壌物理性・エンバクの生育収量などの試験結果の概要を報告する。

実験方法

本学の老朽草地を1回刈りした後、畦幅75cmで播き幅約20cmのみ耕うんし、青刈りを目的としてエンバク(前進)を播種した(1976年7月30日)。播種量は5.6kg/10a, 施肥量は慣行の倍量とし、除草剤処理は行わなかった。これをZero-tillage (Z)区とし、全面耕起して同様に播種した対照(C)区との比較を行った。試験区配置は乱塊法3反復とした。

実験結果および考察

1. 土壌硬度

土壌硬度の測定結果を表1に示す。土壌硬度は、無処理の場合4.0kg/cm程度であるが、

表1. 土壌硬度 (kg/cm, 10月4日)

	株間(6カ所平均) ^{n.s.}	畦間(4カ所平均) ^{n.s.}
Z 区	1.9	4.0
C 区	1.8	2.2

n.s. 有意差なし

耕うんすると約½程度にまで減少する。しかし本実験では測定場所による変異が大きく、畦間、株間とも有意差はみられなかった。

2. 土壌水分

全般に極端な乾燥状態であった。表2に示した土壌水分はそれぞれ簡易水分計による3回測定の前平均値である。乾燥時ならびに降雨後とも、Z区はC区に比し乾燥しており(有意差あり)、また土壌表面に近いほど乾燥している(有意差あり)。しかし収穫時には区間にも深

表2. 土壌水分 (% W/W)

	乾燥時(8月7日)			降雨後(8月24日)			収穫時(10月4日)		
	深さ(cm)			深さ(cm)			深さ(cm)		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Z 区	12	12	19	25	31	30	22	19	19
C 区	19	17	25	34	38	37	19	20	20

さ間にも大きな差はみられない(有意差なし)。

本年のように異常干ばつの条件下では、植生の多少、個体間の水分競合、水分保持に関する土壌の物理的特性などが複雑に関連しあっていることを示唆しているものと考えられる。

3. 土壌温度

播種後約1カ月後から収穫時までの土壌温度を測定したが、深さ5cmではZ区がC区に比して1~3℃低い場合が多い。深さ10, 20cmではほとんど差は認められなかった。

4. エンバクの出芽

畦長30cm間の出芽数を調査したが、Z区平均51、C区平均65個体で、有意差はみられなかった。

5. 収穫物調査

表3は収穫物について調査した結果である。Z区のエンバクの生育はC区に比し明らかに

表3. 収穫物調査結果

		エ ン バ ク			n.s.	生 草 重
		n.s.	n.s.	*	畦間牧草	計(kg/10a)
		草丈(cm)	生葉数	生草量(kg/10a)	生重(kg/10a)	
Z	区	77	4.4	1,004 (42)	873	1,877 (73)
C	区	91	4.9	2,375 (100)	227	2,575 (100)
無処理区					1,390	1,390 (54)

n.s. 有意差なし

* 5%水準で有意差あり

() 内の数字はC区を100としたときの割合

劣るが、Z区は畦間が約55cm不耕起のため、不耕起部分に残存していた牧草が生長する。C区も耕うんの際すき込まれなかった牧草が生長する。それぞれの区にこの畦間牧草量を加えると、生草重計はZ区が1.9 t/10a、C区が2.6 t/10aとなり、C区に対するZ区の比は73%となる。耕起しないもとのままの草地の生草重は1.4 t/10aであり、Z区はこの無処理区の生草重に比べ0.5 t/10a、約35%の収量増となる。

23. 刈取回数がイネ科混播牧草地の密度に及ぼす影響について

中野長三郎・美濃羊輔（帯広畜大）

チモシーとオーチャードグラスが混播された場合、造成後2,3年の間にチモシーの方が早く消失してゆくことが知られている。しかし、これがいかなる要因によるものかは明らかではない。本実験は、上記2草種の造成2年次混播草地において、それらの密度が刈取頻度によりどのように変化するかを群落の構造的及び機能的な面から解析を試みたものである。

1975年6月中旬に、混播区はチモシー200個体とオーチャードグラス200個体/m²の密度区、また単播区はそれぞれ400個体/m²の密度区及び他に散播区を造成した。刈取処理区を、4回、2回、無刈取に分けそれぞれの区について翌年刈取時の密度、生産構造図、分つけ数、および糖の蓄積量を調べた。

Fig. 1に示されているように、混播4回刈区において、1回刈時までチモシーの個体数はオーチャードグラスをうわまわっていたが、2回刈時で50%に減少し、3回刈時にはほとんど消失し、最終刈取時においては m^2 あたりわずか3個体しか残らなかった。2回刈区も同様に、2回刈時においてはチモシーの個体はほとんど消失していた。しかし、無刈取区では、9月の調査時点でチモシーは97個体/ m^2 、オーチャードグラスは49個体/ m^2 となり、後者の個体数が多かった。一方単播区においては、刈取処理によるチモシーの個体数の激減はみられなかった。

Fig. 2はLAIの垂直分布の経時的变化を示している。4回刈区において、6月の刈取時にはチモシーの葉層はオーチャードグラスよりも有利な受光状態にあるが、7月の刈取時にはその関係は全く逆転した。このことは、チモシーはオーチャードグラスと異なりそのほとんどの分けつが節間伸長するので、刈取により生長点を切除されるために再生が遅れ、チモシーの生長に不利な生産構造になったものと思われる。以後、8月、9月と刈取が進むにつれてオーチャードグラス主体の生産構造に変化していった。2回刈区においても同様の傾向がみられた。そこで、上記との関連からそれぞれの草種の炭水化物量を調べた。Table.1に示されているように、オーチャードグラスは刈取ごとにその量を増しており、刈取による影響がほとんどみられず、チモシーもまた刈取による糖含量に大きな変化はなく、最終刈取時において球茎の存在が認められなかった。

したがって、オーチャードグラスとの混播によってチモシーの個体が激減するのは、種本来の刈取に対する抵抗力の強弱によるものではなく、個体を構成する分けつのLife cycleの違いにより刈取後の再生期間中にチモシーが不利な受光状態におかれることがその主たる要因の一つであろうと思われる。

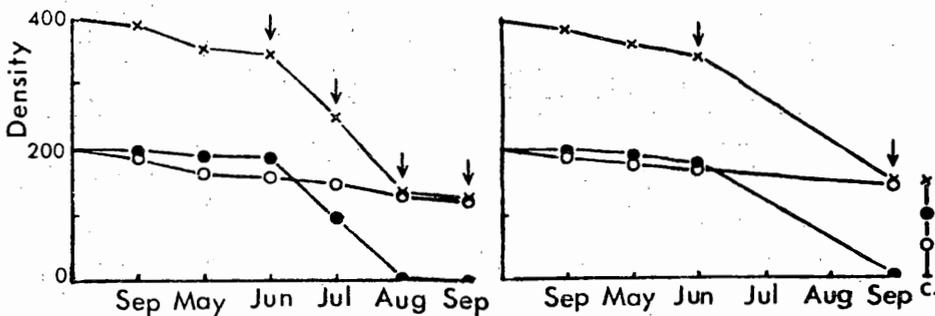


Fig. 1. Changes in plant density in the plot of timothy and orchardgrass mixture. The arrows indicate the time of cutting treatment. C stands for plant density in the plot of no cutting treatment. ●-●: Number of timothy/ m^2 , ○-○: Number of orchardgrass/ m^2 , ×-×: Number of total plants/ m^2 .

Table 1. Variation of the carbohydrate content in timothy haplocorm and orchard-grass stubble by treatment of cutting.

Cutting frequency			12 · VI	12 · VII	18 · VIII	28 · IX
4	Or	VT	1.8 (0.8)	8.4 (3.0)	14.1 (6.0)	23.7 (14.7)
	Ti	VT		2.7 (0.6)	11.1 (2.4)	18.9 (13.2)
		RT	5.1 (2.7)	12.0 (8.1)	26.4 (19.8)	
2	Or	VT	1.8 (0.8)			32.4 (24.0)
	Ti	VT				20.4 (15.0)
		RT	5.1 (2.7)			39.3 (33.6)
1	Or	VT				29.1 (20.4)
	Ti	VT				15.9 (9.6)
		RT				37.5 (31.2)

Figures given are total carbohydrate content (% dry matter) and those in parentheses fructosan content (% dry matter).

VT: Vegetative Tillers

RT: Reproductive Tillers

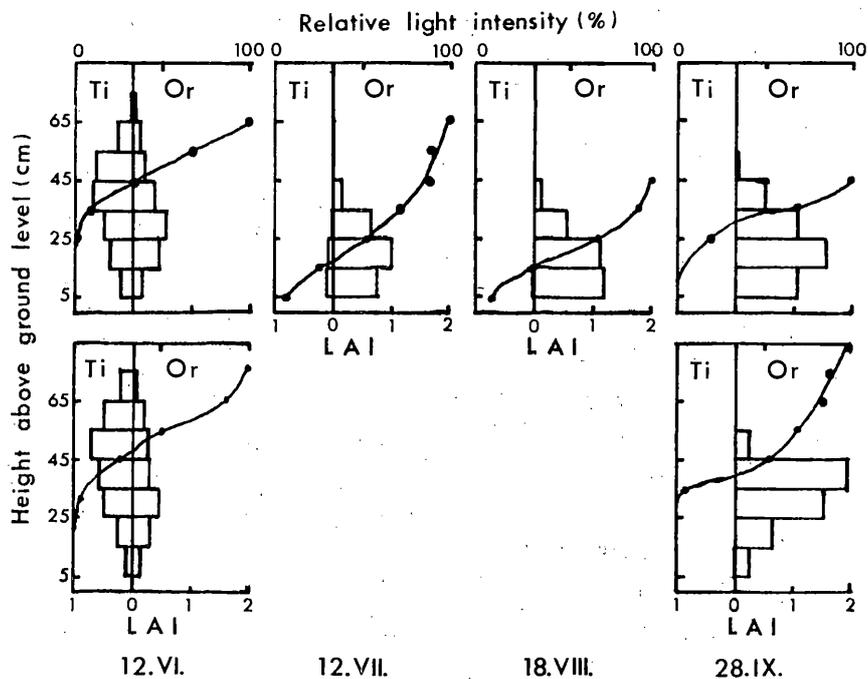


Fig. 2. The development of the leaf area, and its vertical distribution, in the mixture of timothy and orchardgrass. The curve shows the profile of light intensity.
 above: the plot of 4 cutting treatment.
 below: the plot of 2 cutting treatment.

24. 混播草地における草種の競合に関する研究

第1報 栽植密度を異にした場合の混播草地における様相

小坂進一・村山三郎・坂庭 勉 (酪農大)

草種の組み合わせおよび栽植密度を異にして管理し、そのことが牧草の収量および草種構成などにいかなる影響をおよぼすかについて検討した。

1. 材料および方法

場所は江別市西野幌の本学実験圃場。試験区は草種の組み合わせ〔Orchardgrass + Ladino clover 区 (Or + La), Orchardgrass + Alfalfa 区 (Or + Al)〕と栽植密度 (1,000, 2,000, 4,000, 8,000 粒/ m^2) とを組み合わせで設けた。試験区面積は1区 3.3 m^2 の3連制乱塊法にて行った。1974年5月31日に散播し、同時に元肥として、草地化成2号を10 aあたり 100 kg 施肥した。また2番刈後に50 kg, 2年目早春に100 kg, 1番刈後50 kg, 2番刈後に30 kgを施肥した。刈取りは造成年に2回, 2年目に3回行った。

2. 結 果

- 1) 草丈：草種の組み合わせではOr + La 区は大差があり, Or が高く, La が低かった。これに比較して, Or + Al 区は2草種間に大差がなく, 刈取り回数を重ねるにしたがいほとんど同じ高さであった。栽植密度による影響は顕著でなかった。このように, Or + La 区ではLaがOr の遮へいを受ける傾向が見受けられた。
- 2) 乾物重量：処理区別の乾物重量は図1および図2のとおりである。Or + La 区では造成年で, 各区ともLaはOr の約 $\frac{1}{2}$ の重量を示していたが, 2年目ではLa が著しく減少した。Or + Al 区では造成年ではAlはOr の約2倍の重量を示していたが, 2年目になると2,000区を除いて逆にOr の重量が高くなる傾向を示した。
- 3) マメ科率：処理区別のマメ科率は図3および図4のとおりである。Or + La 区では2年目で刈取り回数を重ねるにしたがい低くなり, とくに3番草では顕著だった。Or + Al 区ではOr + La 区に比べて高い値を示し, 刈取り回数を重ねるにしたがい高くなった。処理区別では2,000区で高い値を示した。
- 4) 乾物生産速度：Or + La 区では各区とも, 5/1~6/10でOr とLa の間で大差があり, 時間の経過とともにLa は極めて低い値となった。Or + Al 区では造成年で各区ともAl がOr を上まわる値を示した。2年目では初期においてOr がAl より高い値を示したが, 刈取り回数を重ねるにしたがいその差は小さくなった。とくに, 2,000区では7/26~10/14においてAl がOrを上まわった。
- 5) T-N含有率：Or + La 区およびOr + Al 区ともに, 栽植密度による差は顕著でなかった。
- 6) T-N収量：2年目において, 全般的にOr + La 区よりOr + Al 区が高い値を示し, な

かでも、2,000区が高い値となった。

以上のことから、本実験の栽植密度に対し、2年目になると Or + La 区では各処理区に関係なく La が消滅し、Or が優占した。一方、Or + Al 区で、Al は Or に抑制される傾向は弱く、とくに 2,000 区において、マメ科率、乾物重量でみられたように安定した植生が保たれたと思われる。

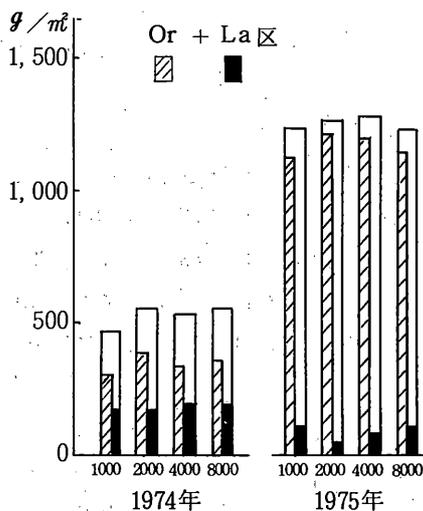


図 1. 処理区別の乾物重量

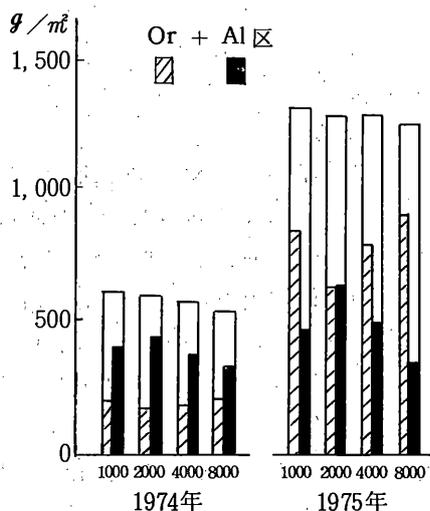


図 2. 処理区別の乾物重量

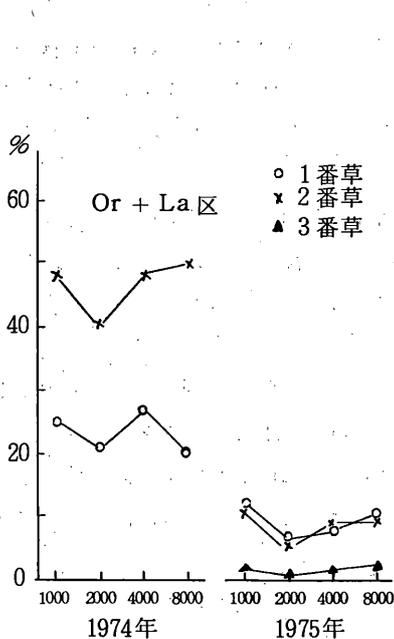


図 3. 処理区別のマメ科率

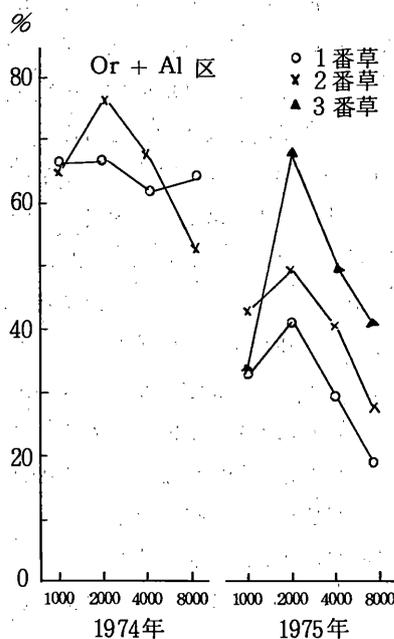


図 4. 処理区別のマメ科率

25. 草地のフキ抑圧に対する葉切除の効果

山神正弘・奥村純一（天北農試）

近年、フキが侵入し生産性の低下した草地が多くなりつつあり、その対策が問題となっている。フキに対して各種の除草剤が試され、その有効性が確認されている。しかし、刈取り処理などによるフキの生態的な特性を利用したフキの抑圧法については、必ずしも成果をあげていない。

筆者らは、草地の植生について雑草をも含め、栄養生理的観点から試験を実施しており、その中でフキの葉切除と再生の関係を検討したので報告する。

試験方法：供試した圃場はフキの多い（20株/m²）オーチャードグラス主体の草地で、窒素として9kg/10a・年を化成肥料で追肥した。

試験区は無処理区（年3回刈取りのみ）、早春除去区（5月初・中旬にフキを抜きとる）、1回切除区（5月初・中旬にフキの葉部を切除）、2回切除（5月初・中旬および1番草刈取り時まで2回切除）、3回、4回切除区の6区とし、S47～49年の3カ年処理を実施し、S50、51年は処理を行わずにそれまでの効果の持続性を検討した。

結果と考察

フキの地上部重の推移（図1）は処理により大きく差があり、無処理区ではほとんど減少せず（5年次は異常な干ばつの影響が大）、1～4回切除区は切除回数が多いほど減少のしかたが大きく、早春除去区でその減少程度が最も大きかった。しかしこれらの差も年次の経過につれ、無処理区以外はほぼ同じフキ重となった。

株数は地上部重より少し変化が時間的に遅くなるが、地上部重の動きとほぼ同様となった。ただ株数の減少率は地上部重のそれよりやや小さい（表1）。

処理を中止した4、5年次のフキ重、株数は停滞ないし減少傾向となり、また無処理区での減少のしかたが小さいことから、年3回刈取り（牧草の刈取り）ではフキを拡大再生産させないもの、必ずしも縮小再生産の状態にはさせえないと考えられる。

1番草刈取り時の牧草率が1、2年次では早春除去・4回切除区で高く、これは5月初・中旬から1番草にかけてフキが処理によって除去されるためである。春の処理を行わなかった4年次では、すでに処理間の差はなく、無処理区以外は実際の草地利用上に支障のない牧草率となった（表2）。

以上をまとめてみると、1）年3回の通常の草地利用ではフキの再生量の減少率は小さい。2）5月初・中旬から1番草刈取り時（6月中旬）まで葉切除回数を増加させてもその効果は大きくなく、5月初・中旬の1回葉切除で十分である。

このことをフキのライフサイクルとの関係で考えると、まずフキは融雪直後から萌芽がはじまり5月初・中旬には3～4葉が展開し、葉面積、草丈でも最高となる。そして刈取りなどの

生育のかく乱がなければそのままの状態、おりからの日射量を利用して夏まで貯蔵養分をたくわえる。またこの時期、5月初・中旬から6月中旬までは分枝芽等の形成にも関係があると推察される(図2)。

これらのことから、フキの抑圧には5月初・中旬のフキの葉の展開が最大に達するころ。(この時期はフキの草丈が牧草より一般に高い)、葉切除を行うことが有効であり、葉切除を何年間続けるかは個々の圃場のフキの現存量および目的とする牧草率によって決まると考えられる。

さて葉切除とは関係ないが、フキ侵入草地の更新を念頭にしてフキとOGの施肥要素試験を行った(表3)。

フキは造成時の施肥反応はなく、それは地下茎中の養分を利用するためと考えられる。OGとの混播ではOGの生育が良好なときフキは抑圧されるが、OGの生育が不良な場合はフキ単播区と同様の生育をした。すなわち、フキと牧草では造成時には生育様式が異なるため施肥反応に相異があるので、フキ侵入草地の更新には十分な施肥が必要であろう。

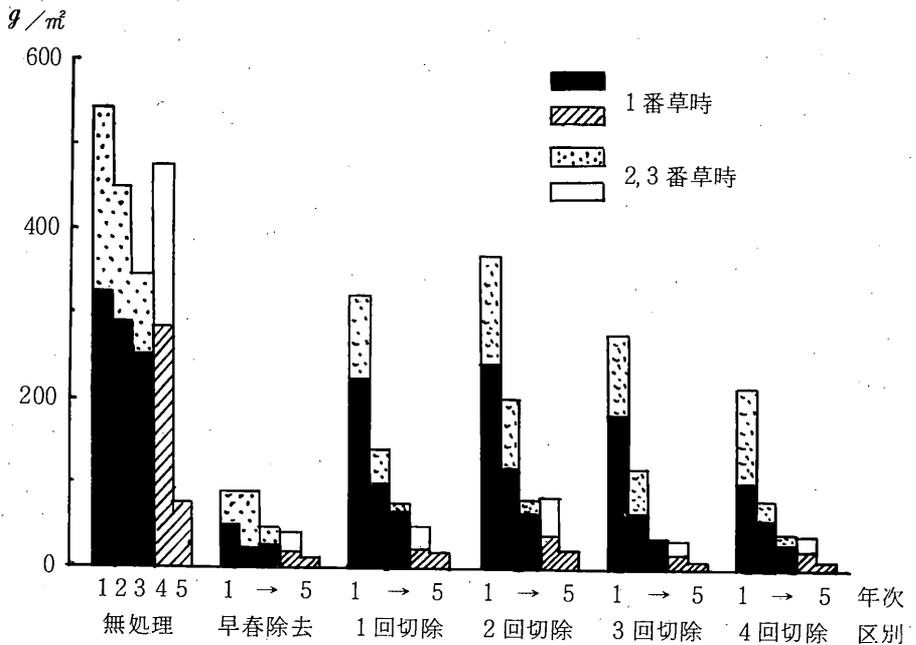


図1. フキ重の経年変化

表 1. 葉切除によるフキ株数の変化

区別	年次	株数/㎡				
		1	2	3	4	5
無 処 理		18.2	88	82	71	43
早 春 除 去		17.2	65	47	21	10
1 回 切 除		16.0	80	58	44	24
2 回 切 除		16.7	65	48	34	20
3 回 切 除		21.5	65	37	23	10
4 回 切 除		21.0	70	44	30	12

* a 年次のフキの株数 / 1年次のフキの株数 × 100

表 2. 1 番草刈取り時の牧草率の推移(%)

区別	年次	%			
		1	2	3	4
無 処 理		81	83	88	83
早 春 除 去		97	99	99	98
1 回 切 除		87	94	97	98
2 回 切 除		86	92	97	97
3 回 切 除		89	96	98	99
4 回 切 除		94	97	98	98

表 3. フキ、オーチャードグラスの造成時における施肥要素に対する反応

区別	草種		草種	
	フキ	OG	フキ	OG
3 F	(340)	(321)	(97)	(263)
- N	120	57	289	45
- P	94	25	322	25
- F	105	55	352	13

注) 1. -N, -P, -F 区の値は 3 F 区収量(㎡当たり 1 番草風乾重)を 100 としたときの収量指数
 2. S48 年夏, フキの地下茎 (200 g / ㎡生重) を用い左記の区別に従い試験を行い, S49 年 1 番草の結果

月	4	5	6	7	8	9
フキの生育	萌芽	生最盛育期	草丈 LA } 最大	停滞	"	"

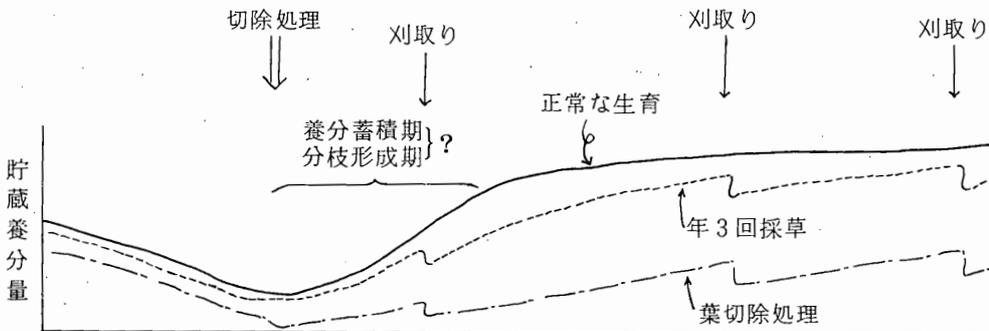


図 2. フキのライフサイクルの想定模式図

26. 空知地方におけるイネ科牧草の季節別の栄養価

石栗敏機（滝川畜試）

前報で十勝地方におけるイネ科牧草の刈取りスケジュールと飼料価値について報告したが、今回は同様な試験を滝川畜試で実施した。ほ場は疑似グライ土で造成後5年目のオーチャードグラス (Og, フィロックス), ペレニアルライグラス (Pr, マンモス) およびチモシー (Ti, クライマックス) 単播草地を用いた。刈取月日と番草は表に示した。刈取りはレシプロモータで地上高約8cmで行い、0℃で保存した。消化試験は去勢成めん羊2ないし3頭を用い予備期5日間、本期5日間の全糞採取法によって行った。

1番草では生育が進むにつれて乾物消化率 (DMD) は低下し、1日当たりのDMDの低下割合はOgが最も高く1.6%, Prで1.3~0.6%, Tiで0.7%であった。DMDは1番草の出穂期以前で高く、夏期間の再生草で低く、最終刈取りをした番草で高かった。この傾向は新得畜試での結果と同様であった。Og, Prともに4~5回収穫する刈取りスケジュールでは、年間の可消化乾物収量の半分以上を1,2番草で生産した。DMDの加重平均は刈取回数が多いほど高く、1番草を遅く刈取ると低くなる傾向を示した。

滝川は平均気温で20℃を超える期間が約50日間 (新得では約20日間) あり、5月から10月まで新得の平均気温より約2℃高く経過した。新得と比較して1番草の生育に伴うDMDの低下の程度は大きく、夏期間の再生草の乾物率が高く、DMDは若干低い傾向がうかがわれた。

イネ科牧草の刈取りスケジュールと乾物消化率および可消化乾物収量

刈取月日	番草	乾物率	乾物消化率	可消化乾物収量
オーチャードグラス (フィロックス) %			%	kg/10a
5.28	1	17.1	83	206
7.10	2	28.8	60	207
8.2	3	21.3	60	161
9.15	4	22.2	62	87
10.17	5	27.2	75	30
合計			(66)*	691
6.9	1	19.6	62	256
7.27	2	27.8	59	181
8.25	3	25.0	68	158
10.12	4	21.6	70	56
合計			(63)	651

刈取月日	番 草	乾物率	乾物消化率	可消化乾物収量
ペレニアルライグラス (マンモス)				
		%	%	kg/10a
5.28	1	15.7	88	132
7.3	2	29.3	66	203
8.9	3	23.5	55	103
9.15	4	20.6	62	66
10.17	5	22.6	76	57
合 計			(68)	561
6.9	1	18.6	72	180
7.27	2	19.5	64	131
9.7	3	15.8	58	63
10.14	4	21.0	75	61
合 計			(67)	435
6.23	1	21.6	64	354
8.18	2	26.1	51	113
10.4	3	21.5	71	96
合 計			(62)	563
チモシー (クライマックス)				
6.17	1	24.6	65	409
8.2	2	27.8	62	137
9.25	3	24.3	71	93
合 計			(66)	639
6.23	1	29.7	60	535
8.9	2	29.4	62	162
10.2	3	26.0	70	115
合 計			(62)	812
7.10	1	32.8	47	527
8.25	2	38.1	65	107
10.9	3	20.6	68	66
合 計			(51)	700

* () は年間の加重平均

27. 放牧型牧草の草種及び刈取回次別無機成分含量

小倉紀美・石田 亨（根釧農試）
阿部英昭（斜網西部農業改良普及所）

目的：牧草の無機成分含量は季節により異なることが知られている。そこで、根釧地方において放牧利用を前提とした場合、無機成分含量が季節によりどのように変化するかを草種別に明らかにしようとした。

方法：供試圃場は造成5年目の単播草地で、草種は、Or（オーチャードグラス、北海道在来）Mf（メドウフェスク、レトー）、Kb（ケンタッキーブルーグラス、市販品種不明）、Ti（チモシー、ホクオウ）、Lc（ラジノクローバ、市販品種）の5種である。試料の採取は、草丈30cm前後とし、1975年5月29日から10月13日まで6～7回刈取りした。施肥は早春及び刈取りごとに行い、N、P₂O₅、K₂O、MgOを10a当たり2-2-2-1kgとしたが、ラジノクローバに対するN量はイネ科草の半量とした。

結果：草種ごとの無機成分を表1～表5に示した。

1) 各草種の無機成分含量を比較すると次のとおりであった。

Ca : Lc > Mf, Or > Ti > Kb

P : Or > Mf, Lc > Ti, Kb

Mg : Lc > Or, Mf > Ti, Kb

K : Or, Mf, Kb, Ti > Lc

Na : Or > Lc > Mf, Kb, Ti

このように、イネ科草の無機成分含量は、TiとKb、Or（Naを除く）とMfが類似しており、Or、MfはTi、Kbより高いことを認めた。Lcはイネ科草に比べ、K含量が低く、Ca、Mg含量が高いことを確認した。

2) 季節による無機成分含量の変化は次のとおりであった。

Ca: 各草種類似した傾向で、6月刈取り草が低く、7月～8月上旬刈取り草が高かった。

P : Lc の変化は小さく、ほぼ一定の含量であるのに対し、イネ科草の変化はやや大きく、初回刈取り草の含量が高かった。

Mg: 各草種とも最終刈取り草を除いて、刈取回次が進むにつれ、その含量が増加し、含量の高い草種ほど増加割合が大きかった。

Na: 草種により異なった傾向を示した。Lc 含量は刈取回次が進むにつれ急激に増加した。これに対し、Mf, Ti, Kb の変化は小さかった。

K : 各草種いずれもその含量の幅が広く、明瞭な傾向をつかめなかった。

3) 調査試料の無機成分を既往の要求量などと比較すると、次のとおりであった。

(1) NRC飼養標準の無機成分要求量に比較して要求量を下回った成分は、Ca: 大半のイネ科草、Na: Or と一部のLc以外の草種であった。

(2) オランダ無機物栄養委員会の報告に従って、牧草の無機組成 (Mg, K, N) を判断すると、初回から3回目刈取りのイネ科草は乳牛にMg不足を起こしやすい組成であった。

表 1. オーチャードグラスの無機成分

(DM中%)

番 草	刈取月日	Ca	P	Mg	K	Na	6.25 × N
1	5.29	0.36	0.60	0.17	2.98	0.385	34.4
2	6.13	0.32	0.44	0.16	3.03	0.281	26.3
3	6.27	0.37	0.51	0.17	3.80	0.312	26.9
4	7.18	0.42	0.51	0.20	2.71	0.255	17.3
5	8.9	0.36	0.50	0.22	2.54	0.221	15.6
6	8.29	0.35	0.57	0.23	2.51	0.355	21.2
7	9.18	0.38	0.56	0.24	2.71	0.422	25.2

表 2. メドウフェスクの無機成分

(DM中%)

番 草	刈取月日	Ca	P	Mg	K	Na	6.25 × N
1	5.29	0.38	0.48	0.16	3.38	0.018	31.2
2	6.13	0.36	0.44	0.17	3.15	0.014	26.1
3	6.27	0.44	0.36	0.17	2.49	0.012	18.7
4	7.18	0.52	0.45	0.21	3.05	0.014	19.9
5	8.9	0.42	0.50	0.24	2.84	0.014	21.5
6	8.29	0.41	0.52	0.28	3.26	0.013	22.8
7	9.18	0.48	0.37	0.22	2.08	0.011	17.3

表 3. ケンタッキーブルーグラスの無機成分

(DM中%)

番 草	刈取月日	Ca	P	Mg	K	Na	6.25 × N
1	5.29	0.30	0.44	0.11	2.76	0.012	26.8
2	6.13	0.24	0.42	0.12	2.72	0.011	24.1
3	6.27	0.33	0.34	0.12	2.83	0.007	17.0
4	7.18	0.31	0.33	0.13	2.85	0.012	20.3
5	8.9	0.29	0.34	0.14	2.83	0.012	19.8
6	8.29	0.30	0.35	0.16	3.02	0.011	21.6
7	9.18	0.33	0.35	0.14	2.52	0.012	18.8

表 4. チモシーの無機成分

(DM中%)

番 草	刈取月日	Ca	P	Mg	K	Na	6.25×N
1	5.29	0.31	0.45	0.10	2.79	0.008	24.6
2	6.13	0.30	0.44	0.11	3.44	0.013	22.1
3	7.7	0.34	0.34	0.11	2.94	0.008	15.4
4	7.28	0.39	0.34	0.12	2.91	0.010	16.0
5	8.22	0.38	0.38	0.13	2.82	0.010	15.7
6	10.13	0.34	0.28	0.14	1.98	0.013	12.9

表 5. ラジノクローバの無機成分

(DM中%)

番 草	刈取月日	Ca	P	Mg	K	Na	6.25×N
1	5.29	1.72	0.43	0.16	2.34	0.027	30.7
2	6.13	1.48	0.44	0.17	2.21	0.029	32.6
3	6.27	1.57	0.42	0.21	2.09	0.045	30.1
4	7.18	1.79	0.41	0.27	1.99	0.112	29.8
5	8.9	1.86	0.41	0.30	1.66	0.135	29.2
6	8.29	1.52	0.44	0.32	2.34	0.236	30.6
7	9.18	1.57	0.41	0.27	2.01	0.296	31.5

28. ギ酸添加サイレージに関する試験

1 ギ酸添加が牧草サイレージの品質、消化率及び利用率に及ぼす影響

石田 亨・蒔田秀夫・和泉康史 (根釧農試)
芳村 工 (東紋東部普及所)

目的：実用規模の牧草サイレージにおける発酵過程での養分損耗を、薬剤で防止する事を目的に、イネ科主体一番混播草にギ酸添加をして、品質、消化率及び利用率に及ぼす影響を無添加サイレージと比較検討した。

方法：(1) サイレージ調製 イ) 供試牧草：昭和36年～42年に更新したイネ科 (Ti, Or, Kb) 68.7%, マメ科 (Lc, Rc) 27.7%の一番混播草で、イネ科穂孕み～出穂期、マメ科生長～出蕾期のものを用いた。ロ) 供試サイロ：30t容角型タワーサイロを用い、排汁促進のためサイロ中央部と底部に穴あき塩ビ管を設置した。ハ) 処理：ギ酸添加は、刈取り時に自動添

加装置により、85%濃度のものを0.4%添加を目標に行ったが、結果的には0.36%となった。

ニ) 調製経過：50年7月1日～3日に、フレイルチョップ型のハーベスタで刈取り、高水分で詰込み、踏圧は4人で行い、詰込み後ビニールで被覆、密封した。

(2) 消化試験及び窒素出納試験 イ) 供試家畜：去勢綿羊3頭。ロ) 試験期間：原料草、ギ酸添加、無添加サイレージについて、本期7日間の全糞尿採取を行う。原料草は本期開始日に刈取り、低温庫に貯蔵利用した。なお綿羊は、3試験を通じて同一のものをを用いた。

(3) 調査項目 9月末に開封し、全期間を通し一般成分、pH、有機酸、VBN、取出し量などを調べた。

結果：原料草、ギ酸添加並びに無添加サイレージの一般成分は、表1の通りである。原料草に対してCP、CFat、CFib、ADFなどサイレージの方が高くなっているが、両サイレージ間には、大きな差はない。又原料草の水分80.3%に対し、サイレージのそれ(78.7%、79.2%)が低いのは、排汁がなされたことを示し、さらに添加区がより低いのは、ギ酸によって排汁が促進されたと思われる。

サイレージの発酵品質は表2の通りで、pHは添加区3.96に対し、無添加区3.84と低く、ギ酸の強酸性によるpH低下能以上に、無添加区で乳酸発酵が良好になされた結果だと思われる。乳酸は原物中添加区1.17%に対し、2.05%と無添加区の方が高く、これはギ酸添加によって乳酸発酵自体が若干抑制されたのではないと思われる。揮発酸を酢酸に換算して表すと、添加区0.72%、無添加区0.78%と大差なく、VBN量などから酪酸発酵などもないように思われる。又VBN、VBN/T-Nの割合は、ギ酸添加によって若干改善されている。乳酸の総酸に対する割合は、添加区61.9%、無添加区72.4%と、添加による乳酸発酵抑制がうかがわれる。サイレージの外観は、添加区の方が若干明るく(黄緑色)サラリとしていたが、甘酸臭は添加区ではさほど感じられなかった。

原料草と処理別サイレージの消化率、DCP、TDNは、表3の通りである。乾物、NFEの消化率は、原料草、添加、無添加の順に有意($P < 0.05$)に低下しているが、有機物ではサイレージ間に差はない。またCPの消化率は原料草には劣るが、サイレージ間に有意差はなく、CFatは両サイレージが原料草より有意に高くなっている。CFib、ADFはいずれも有意差はなかった。両サイレージ間の乾物消化率の差は、NFE及び表にはないがCAshの消化率の違いに由来しているものと思われる。又DCPは添加、無添加区とも原料草と差はなく、TDNはギ酸添加による発酵抑制効果の現れとして、無添加より若干高くなっている。しかし相対的に今回のサイレージは無添加区も良質となり、不良発酵などによる養分損失も少ないようであった。

窒素出納は表4の通りである。尿中へのN排泄割合は、添加区が最も少なく、無添加区が多くなっている。いずれも品質が良いため、蓄積率はプラスを示しているが、ギ酸添加によって一層改善され、原料草と同じくらいになっている。又可消化中の蓄積割合も、添加区が28%と高水準を示している。

処理別サイレージの利用率は、表5の通りである。詰込み重量に対する取出し重量の割合

は、添加 75.7%，無添加 77.5%で、無添加区で若干高くなっている。乾物量では添加 82.7%，無添加 80.9%と添加区で逆に若干高く、これは添加区で排汁が促進された結果の様に思われる。又詰込み DM中の T D Nに対する取出し DM中の T D N割合は、添加区 82.2%，無添加区 78.4%と添加区で高く、ギ酸添加によるサイレーズの発酵抑制と、それに伴う養分損失が防止されたと推察される。又廃棄量は、添加，無添加区とも 3%，1.2%とわずかで、この規模でのサイレーズ調製としては、いずれも良好だと思われる。

以上の結果を要約すると、このようなイネ科主体一番混播草を、細切，高水分のままですぐ詰込む場合、①ギ酸添加によるサイレーズの発酵品質は、乳酸発酵の抑制で乳酸含量が大幅に無添加を下まわるものができる。このことは材料中の養分が発酵に消費されず保持されていることにもなる。②消化率では、添加によって N F E に有意な改善が見られ、これが乾物の消化率にも反映している。③N蓄積率が改善される。④ギ酸添加による若干の排汁促進効果が認められ、乾物の回収もわずかに高められた。⑤乾物中の T D N 回収も、ギ酸添加により、無添加を上まわり養分保持がなされた。

このようなギ酸の特性を考えると、ギ酸添加の効果は、その強酸性によって初期 pH の低下を速め、不良発酵さらには乳酸発酵をも抑制することにより、発酵による養分損失を防ぐことにあり、従来の乳酸発酵による pH 低下で安定貯蔵という経過と異なっている。ここで注意すべきことは、添加によってサイレーズ中に養分が保持されているゆえ、開封後の 2 次発酵誘発の要因になることである。これは今後の課題となる問題点である。

表 1. 原料草，サイレーズの一般成分

区 分	水 分	乾 物	乾 物 中						
			粗蛋白質	粗脂肪	N F E	粗繊維	粗灰分	A D F	
原 料 草	80.3%	19.8%	13.0%	3.7%	51.3%	25.3%	6.8%	29.4%	
サ レ ー ズ	添 加	78.7	21.3	14.2	5.0	44.4	30.0	6.4	31.1
	無 添 加	79.2	20.8	14.4	5.5	42.1	30.7	7.4	32.9

表 2. サイレーズの発酵品質

区 分	pH	原 物 中					VBN T-N
		水 分	総 酸	乳 酸	揮発酸	VBN	
添加サイレーズ	3.96 (4.29~3.70)	78.7%	1.89%	1.17%	0.72%	31.1 mg%	6.6
無添加サイレーズ	3.84 (4.09~3.75)	79.2	2.83	2.05	0.78	38.9	8.6

* 揮発酸は、酢酸として算出

表 3. 原料草, サイレージの成分消化率及び DCP, TDN

区 分	乾 物	有機物	粗 蛋 白 質	粗脂肪	N F E	粗繊維	A D F	乾 物 中	
								D C P	T D N
原 料 草	a 71.6 [%]	a 74.3 [%]	a 73.5 [%]	a 64.3 [%]	a 74.9 [%]	75.2 [%]	70.3 [%]	9.5 [%]	72.3 [%]
サ レ ー ジ	添 加	b 71.4	b 68.5	b 76.5	b 68.0	77.5	68.9	9.7	71.8
	無添加	c 65.6	b 70.0	b 69.1	b 78.5	c 63.7	76.9	69.7	9.9

* 異文字間に P < 0.05

表 4. 窒 素 出 納

区 分	摂 取 窒素量	摂取量に対する割合 (%)				可 消 化 窒 素 量	蓄 積 窒 素 量	可消化中 蓄積割合	
		糞 中	尿 中	計	蓄 積				
原 料 草	28.4 ^g	26	56	82	18	21.0 ^g	5.2 ^g	25 [%]	
サ レ ー ジ	添 加	26.2	32	49	81	19	18.0	5.1	28
	無添加	25.0	31	60	91	9	17.3	2.2	13

* 1日めん羊 1頭平均

表 5. 原料草埋蔵量, サイレージ取出し量及び廃棄量

区 分	A 詰込み量	B 取出し量	C 詰込み DM	D 取出し DM	E 廃棄量	B/A	D/C	E/B	D-TDN C-TDN
添 加 サイレージ	26,590 ^{kg}	20,125 ^{kg}	5,185 ^{kg}	4,289 ^{kg}	600 ^{kg}	75.7	82.7	3.0	82.2
無 添 加 サイレージ	25,870	20,055	5,148	4,164	238	77.5	80.9	1.2	78.4

* C-TDN : 詰込み DM中の TDN

D-TDN : 取出し DM中の TDN

29. ギ酸添加サイレージに関する試験

II ギ酸添加無添加サイレージ給与時における濃厚飼料の給与水準が、 乳牛の体重変化、乳量および乳組成に及ぼす影響

蒔田秀夫・石田 亨・和泉康史（根釧農試）
芳村 工（東紋東部普及所）

前報のサイレージ、すなわち同一草地から調製したギ酸添加サイレージと無添加サイレージを乳牛へ給与して、摂取量、体重変化、産乳量および乳組成について比較するとともに、ギ酸添加によってサイレージの養分保持を高めたとき、濃厚飼料の要求率が無添加サイレージと異なるかどうか検討するため実施した。

乳牛8頭を、分娩月日と初産牛かどうかで類似した牛を対にし、各対の一方をギ酸添加サイレージ給与群、他方を無添加サイレージ給与群とした。試験開始時の体重は、それぞれ580 kg、546 kg、乳量はそれぞれ21.7 kg、23.1 kg、乳脂率はそれぞれ4.03%、3.81%であった。従ってサイレージの処理では、1群4頭の並列試験となった。両群とも、濃厚飼料の給与量を4%FCMの1/4、1/6、1/9および1/15の4水準とし、1期3週間で、4×4ラテン方格法によった。前期の処理との組合せがすべて同一でない方格を用いた。供試飼料の組成を表1に示した。

乳牛にサイレージは飽食量午後2回にわけ、乾草は翌朝1頭当たり1kg、濃厚飼料は市販品で若牛育成用配合飼料を午後と翌朝にわけ、給与された。搾乳は1日2回であり、運動のためパドックへ3時間出した。

毎朝残食量を測定し、各期の後半10日間の摂取量と乳量の平均値を用いた。体重は各期の初めと中間、終わりに3日間連続して測定し、各期末3日間乳量に応じて牛乳を採取し混合サンプルとして分析に供した。各期の中間で乳脂率を測定し、濃厚飼料の給与量の決定に用いた。

ギ酸添加サイレージ給与群のサイレージの摂取量が無添加サイレージ給与群のそれよりも多く（ $P < 0.05$ ）、全飼料の摂取量も多かった。日本飼養標準によるTDN要求量に対するTDN摂取量は、添加群で99%に対し無添加群で91%となった。そのためギ酸添加サイレージ給与群の4%FCM量が有意に高く（ $P < 0.05$ ）になったと思われる。実乳量で濃厚飼料の給与水準間に有意差（ $P < 0.01$ ）があったが、サイレージ処理と濃厚飼料の給与水準との間の交互作用は見出せなかった。乳組成では、全固形物と乳脂率で添加群が高く、濃厚飼料の給与水準の減少で乳脂率が高くなる傾向（ $P < 0.05$ ）であった。経時的な体重の変化では、無添加群が横ばいないし減少傾向であったのに対し、添加群は増加した。

以上のことから、ギ酸添加サイレージは摂取量が多く、その結果として体重の増加、乳量の増加をもたらしたと推察した。

表 1. 供試飼料の組成

飼料名	組 成 水分(%)	乾 物 中 (%)						DCP	TDN
		粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分			
ギ酸添加サイレージ	78	14	5	45	30	6	10	72	
無添加サイレージ	79	14	6	42	31	7	10	70	
2 番刈乾草	21	11	3	50	28	8	7	60	
配合飼料	13	15	5	73	4	5	11	81	

表 2. 飼料の摂取, 産乳量と乳組成

区 分		処 理		濃厚飼料の給与水準			
		サイレージ 添加群	サイレージ 無添加群	1/4	1/6	1/9	1/15
原 物	サイレージ	56 kg	45	47	48	52	55
	乾 草	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
	濃厚飼料	3.0	2.5	4.8	3.1	2.0	1.1
栄 養 物	乾 物	15.2 kg	12.3	14.8	13.5	13.5	13.2
	T D N	11.0	8.8	10.8	9.7	9.7	9.3
	D C P	1.5	1.2	1.5	1.3	1.3	1.3
日 標 準 本 比	T D N	99 %	91	101	93	93	94
	D C P	116	110	118	111	111	113
体100 kg 重当	乾 物	2.5 kg	2.2	2.5	2.3	2.4	2.3
	T D N	1.8	1.6	1.9	1.7	1.7	1.6
産 乳 量	実 乳 量	20.1 kg	17.7	20.3	19.0	18.8	17.6
	4 % F C M	19.7	16.6	19.0	18.3	17.9	17.3
乳 組 成	全 固 形 物	12.2 %	11.7	11.9	12.1	11.9	12.0
	乳 脂 率	3.9	3.5	3.6	3.7	3.7	3.8
	無 脂 固 形 物	8.3	8.2	8.3	8.4	8.2	8.2
	乳 蛋 白 質	3.0	2.9	3.0	2.9	2.9	3.0
	乳 粗 灰 分	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

30. 施肥がサイレージの発酵品質と

その給与がメン羊の生体におよぼす影響

石田康郎・安宅一夫・榎崎 昇・高橋清志（酪農大）

先に、高N施肥による牧草の高NO₃-N蓄積がサイレージ発酵に好影響を与えることを報告した。今回はN, KおよびMgの施肥量を異にする牧草を用いてサイレージを調製し、発酵品質とその給与時におけるメン羊の生体反応を検討した。

方法：4年次オーチャードグラスに標準区 (kg/10 a : N 10, K₂O 20), N区 (N 30, K₂O 20), NK区 (N 30, K₂O 40), NKMg区 (N 30, K₂O 40, Mg 10) の4通り施肥処理し、それらを300 kg容バグサイロに埋蔵した。メン羊の生体反応調査は4頭のコリデル成去勢羊を用い、4×4のラテン方格法で実施した。サイレージは1日当たり6 kg給与した。結果：N施肥量の増加により牧草中の粗蛋白質とNO₃-N量は増加し、WSC含量は減少した(表1)。標準区とN区のサイレージは酪酸、NH₃-Nが多く不良品質であり、Mg区はさらに悪く最も劣質化した。一方、K区では乳酸生成量が増加し、品質はやや改善された(表2)。メン羊の生体反応ではMg区の採食速度が遅かったが、一方、心拍数は他区より高く推移した(表3)。尿中ケトン体濃度(図1)は給与後2～4時間目にピークを示し、標準区でやや高く、Mg区で著しく高かった。尿pH(図2)、血糖値(表4)は、標準区、Mg区で低下の傾向が見られた。血中NH₃-N濃度はN施肥量増加により高まったが、特にN区、Mg区が高かった。以上の様に施肥の種類と量がサイレージの発酵品質に大きく影響し、また劣質サイレージの給与はメン羊の生理反応に悪影響を与えることが示された。

表1. 原料草の化学的品質

処 理	水分 (%)	乾 物 中 %		
		粗蛋白質	NO ₃ -N	WSC
標 準 区	81.4	16.97	0.053	5.21
N 区	79.8	20.38	0.134	4.51
N K 区	79.9	19.32	0.109	3.98
N K Mg 区	80.6	20.02	0.137	4.07

表 2. サイレージの発酵的品質

処 理	pH	乳 酸 %	酢 酸 %	酪 酸 %	総 酸 %	フリーク 評 点	NH ₃ -N mg%	NH ₃ -N T-N
標 準 区	5.37	0.57	0.81	0.86	2.24	2	167.8	34.2
N 区	5.27	0.84	0.87	0.43	2.14	10	135.5	21.5
N K 区	4.80	1.30	0.68	0.12	2.10	42	94.9	16.1
N K Mg 区	5.94	0.24	0.75	1.26	2.25	-2	230.7	39.1

表 3. メン羊の採食量と心拍数の変化

生体 反応	処 理	サイラージ給与後時間			
		0	2	4	6
※ 採 食 量	標 準 区	0kg	2.35kg	2.70kg	2.80kg
	N 区	0	2.51	2.70	2.79
	N K 区	0	2.84	3.00	3.00
	N K Mg 区	0	2.04	2.52	2.76
心 拍 数	標 準 区	66	96	83	83
	N 区	66	99	82	77
	N K 区	64	100	84	78
	N K Mg 区	65	105	94	80

表 4. 血糖値及び血中NH₃-N濃度

処 理	血 糖 値	血 中 NO ₃ -N 濃 度
	mg/dl	mg/dl
標 準 区	55.0	64
N 区	59.0	141
N K 区	61.0	96
N K Mg 区	54.3	144

※ 1回 3 kg 給与

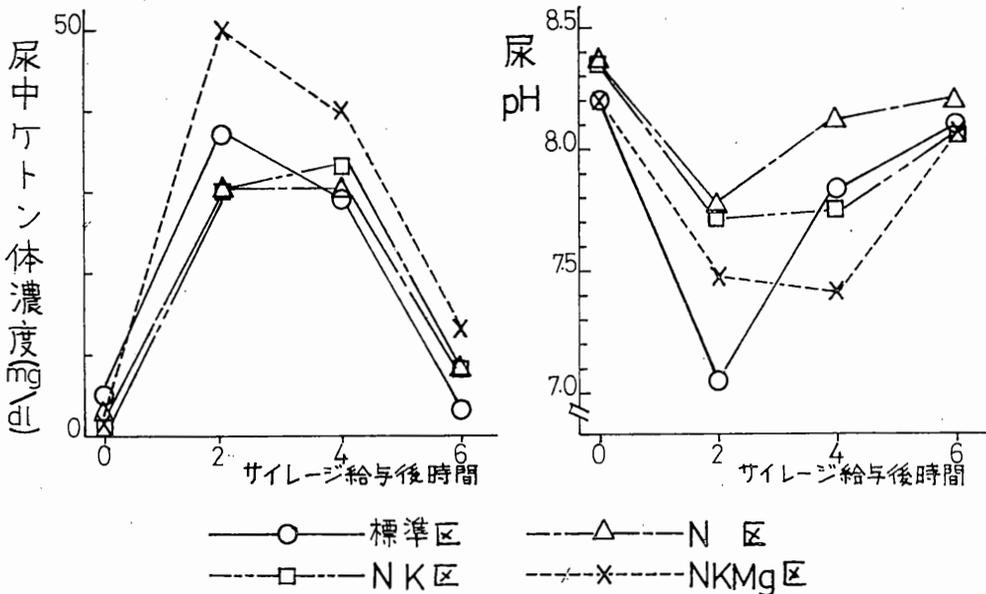


図 1.2. サイレージ給与後のコリデールの尿中ケトン体濃度及び尿 pH の変化

31. 高窒素施肥がサイレージの発酵品質におよぼす影響

とくに NO₃-N 含量との関連について

和泉康史 (根釧農試)
 坂東 健 (新得畜試)
 安宅一夫・檜崎 昇 (酪農大)
 吉田則人 (帯広畜大)

高窒素施肥がサイレージの発酵品質におよぼす影響について、新得畜試、根釧農試および酪農大で栽培された種々の牧草を用いて検討した。

材料の組成は表 1 に示すように、いずれの場所においても牧草の粗蛋白質、NO₃-N 含量は増加し、WSC 含量は減少した。

サイレージの発酵品質は表 2 に示した。高窒素施肥はサイレージの発酵品質を改善する傾向を示した。すなわち、乾物中 0.08% 以上 (根釧農試)、あるいは 0.17% 以上 (新得畜試、酪農大) の NO₃-N の牧草から酪酸生成のない高品質のサイレージが生産された。高品質サイレージにおいて、NO₃-N の減衰が示され、サイレージ発酵における NO₃-N の関与が示唆される。

表 1. 材料草の組成

場所	草 種	刈 取	窒 素 施肥量	水分(%)	乾 物 中 %		
					粗蛋白質	WSC	NO ₃ -N
根 釧 農 試	チ モ シ	早 刈	15.0	83	19.3	10.5	.14 (.11)
			7.5	82	15.3	9.8	.07 (.08)
		遅 刈	15.0	81	14.1	8.8	.08 (.07)
			7.5	79	11.8	9.1	.06 (.07)
	オーチャードグラス	早 刈	10.0	84	17.0	10.2	.09 (.07)
		遅 刈	5.0	82	13.3	11.6	.06 (.08)
新 得 畜 試	オーチャードグラス	早 刈	14.0	83	29.2	4.5	-
			0	82	14.5	8.1	-
		遅 刈	14.0	79	17.3	7.3	-
			0	75	9.7	7.1	-
	オーチャードグラス	早 刈	12.0	81	18.5	8.1	.24 (.07)
		遅 刈	3.0	78	13.6	11.5	.06 (.06)
酪 農 大	アルファルファ	適 刈	10.0	79	19.2	4.3	.17 (.07)
			3.4	76	15.3	5.2	.07 (.08)
	オーチャードグラス	適 刈	10.0	74	18.7	4.3	.13 (.10)
			3.4	72	14.7	5.8	.10 (.08)

() はサイレージ中の%, - は測定せず。

表 2. サイレージの発酵品質

場所	草 種	刈 取	窒 素 施肥量	pH	%		評 点
					乳 酸	酪 酸	
根 釧 農 試	チ モ シ	早 刈	15.0	4.0	1.9	0	100
			7.5	4.2	2.0	0	88
		遅 刈	15.0	3.9	2.0	0	100
			7.5	3.9	1.6	0	95
	オーチャードグラス	早 刈	10.0	4.2	1.4	0	80
			5.0	4.8	0.3	0.8	20
遅 刈	10.0	3.8	1.5	0.1	80		
	5.0	3.9	1.6	0	85		
新 得 畜 試	オーチャードグラス	早 刈	14.0	5.0	2.0	0.1	83
			0	5.4	0.4	1.1	15
		遅 刈	14.0	5.2	1.4	0.1	75
			0	5.5	0.8	0.2	60
	オーチャードグラス	早 刈	12.0	4.2	2.1	0	90
			3.0	4.5	1.3	0.8	50
酪 農 大	アルファルファ	適 刈	10.0	4.6	1.8	0	78
			3.4	5.5	0.9	1.9	13
	オーチャードグラス	適 刈	10.0	5.7	2.1	0.6	41
			3.4	5.4	2.1	0.6	42

32. サイレージの発酵品質におよぼす硝酸塩の効果

安宅一夫・檜崎 昇 (酪農大)

サイレージの発酵品質におよぼす各種硝酸塩の添加効果 (実験1) および温度と糖レベルを異にする条件下で硝酸カリの添加効果 (実験2) をオーチャードグラスを用いて検討した。

実験1では (Fig. 1, Fig. 2), NaNO_3 と KNO_3 は NO_3^- として 0.09% 以上の添加で酪酸生成を抑圧し, サイレージの発酵品質を改善した。 HNO_3 は 0.12% 添加で効果なく, 0.24% 添加で改善した。以上のことは硝酸塩から亜硝酸への還元程度がサイレージの発酵に影響することを示唆する。

実験2では (Fig. 3, Fig. 4), 低温とグルコース添加によってサイレージの発酵品質は向

上したが、硝酸塩の添加はさらに顕著であり、 KNO_3 0.2%以上で酪酸生成を強く抑圧することを認めた。以上のように温度、糖添加、硝酸塩添加の相乗効果が確認された。

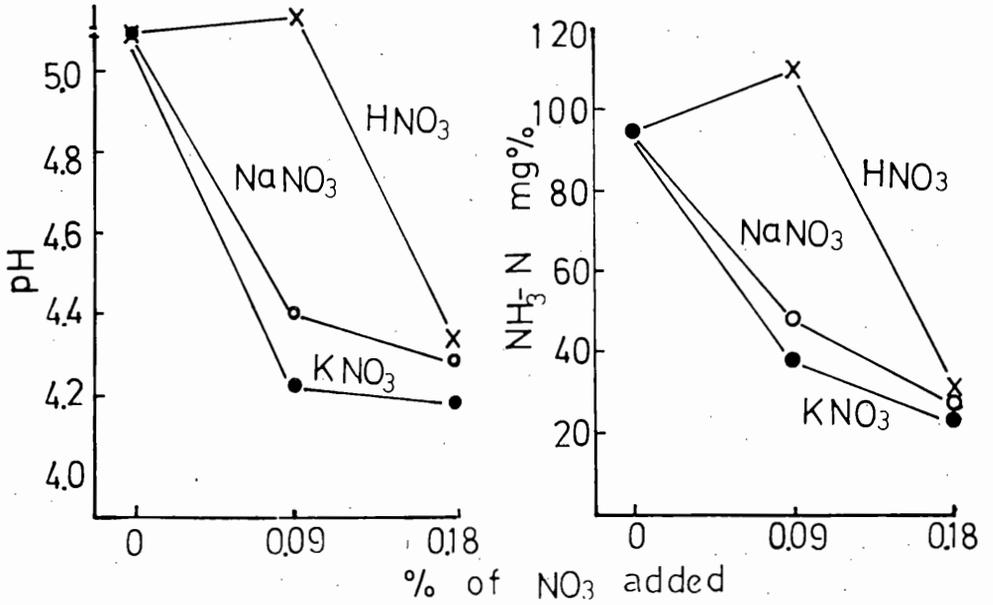


Fig. 1. Quality of the silages in Exp. 1.

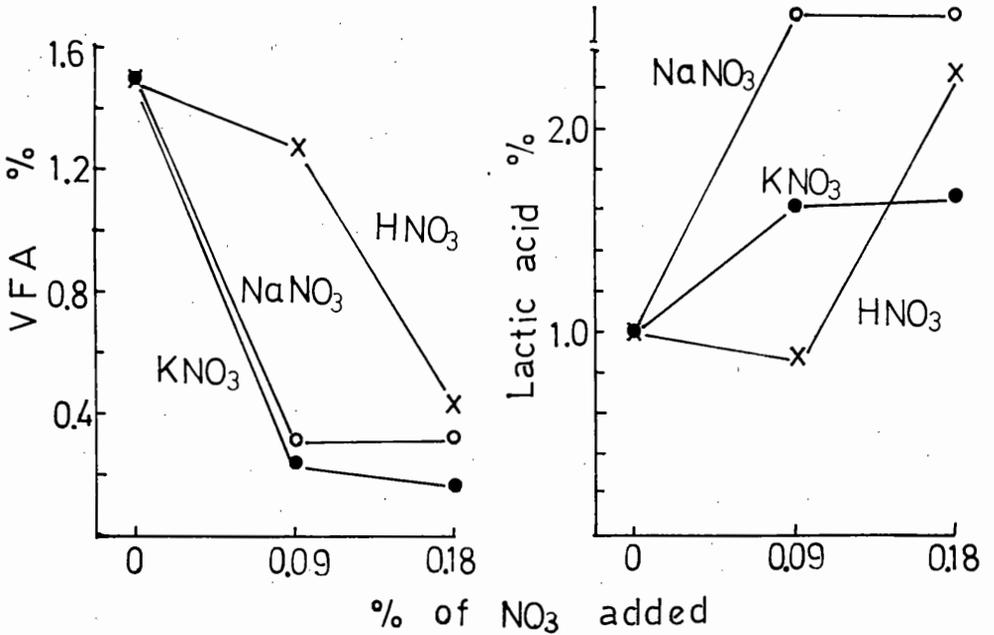


Fig. 2. Quality of the silages in Exp. 1.

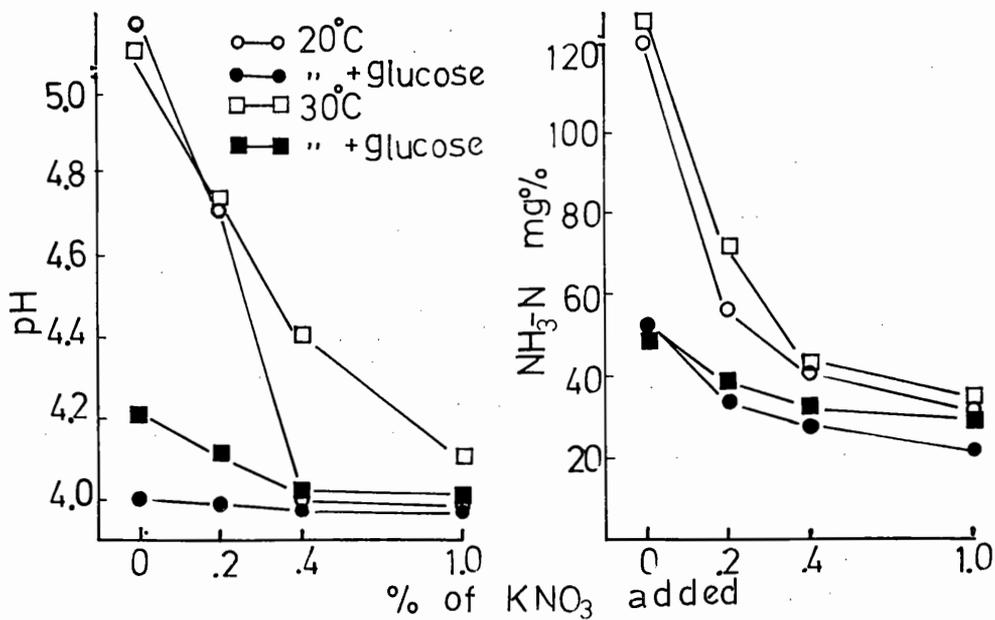


Fig. 3. Quality of the silages in Exp. 2.

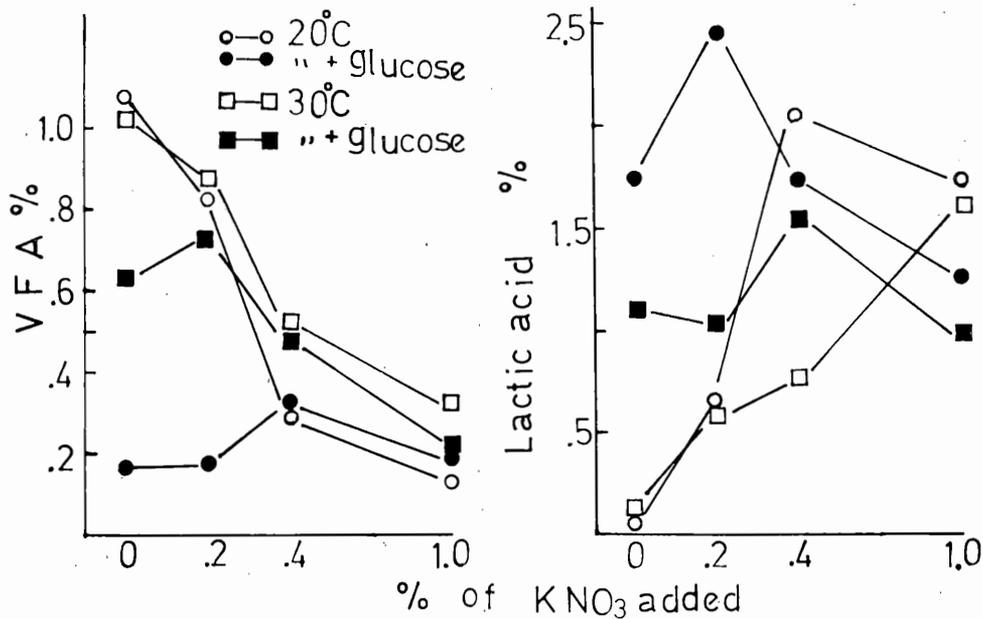


Fig. 4. Quality of the silages in Exp. 2.

33. サイレージの発酵におよぼす *Lactobacillus plantarum* 接種の効果

矢野一男・安宅一夫・楢崎 昇・菊地政則・松井幸夫 (酪農大)

オーチャードグラスを用いて (表 1), 乳酸菌接種 (実験 I, 1974) およびブドウ糖添加と乳酸菌接種の併用 (実験 II, 1976) がサイレージ発酵におよぼす効果について, 微生物学的, 化学的に検討した。

L. plantarum 接種により発酵初期の好気性細菌数の急激な減少, 乳酸菌増殖の促進が見られたが, 終期において乳酸菌数は著しく減少し, 代償的に酵母数の増加が認められた。無添加区では酪酸菌数の増加が見られた (表 2, 3)。サイレージ発酵品質は無添加区で評点 23 点 (実験 I), 15 点 (実験 II) と著しく劣質であったのに対し, 接種区で低 pH, 高乳酸含量, 低 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量を示し, 高品質のサイレージが得られた (表 4, 5)。

L. plantarum 接種は, 初期発酵過程に効果的に作用し, 発酵の早期安定化によるサイレージの高品質化が示唆された。

表 1. 材料草の組成 (乾物%)

実験 (施肥条件)	乾物	WSC	粗蛋白質	$\text{NO}_3\text{-N}$	
I	低窒素施肥	21.2	8.8	11.3	0.04
	高窒素施肥	20.0	7.1	19.4	0.20
II	低窒素施肥	24.0	8.6	11.9	—

表 2. 埋蔵中の微生物相の推移 (実験 I)

		0日後	2日	4日	7日	14日	52日	
低窒素施肥	無接種	乳酸桿菌	4.5×10^2	3.6×10^8	4.8×10^8	9.0×10^8	8.3×10^8	6.5×10^7
		好気性菌	1.1×10^6	4.0×10^8	4.1×10^7	6.4×10^7	1.4×10^7	1.6×10^4
		真菌類	1.1×10^4	1.4×10^3	4.0×10^2	2.4×10^2	1.1×10^2	6.0×10^2
		酪酸菌	<10	<10	<10	<10	<10	1.6×10^3
	乳酸菌	乳酸桿菌	4.9×10^7	2.0×10^9	2.0×10^9	2.2×10^9	1.9×10^9	5.1×10^7
		好気性菌	1.1×10^6	1.2×10^8	2.7×10^6	4.8×10^5	1.7×10^5	2.0×10^3
		真菌類	1.1×10^4	7.0×10^2	2.0×10^2	1.5×10^2	1.0×10^2	3.0×10^3
		酪酸菌	<10	<10	<10	<10	<10	<10

		0日後	2日	4日	7日	14日	52日	
高窒素施肥	無接種	乳酸桿菌	1.9×10^4	1.3×10^8	5.8×10^8	4.4×10^8	4.0×10^8	5.2×10^7
		好気性菌	5.2×10^7	8.6×10^7	1.2×10^7	3.3×10^5	2.0×10^4	4.2×10^4
		真菌類	8.0×10^4	6.0×10^2	5.5×10	<10	1.0×10^2	5.0×10^2
		酪酸菌	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	乳酸菌	乳酸桿菌	4.9×10^7	2.2×10^9	2.9×10^9	2.9×10^9	1.1×10^9	4.5×10^7
		好気性菌	5.2×10^7	1.3×10^6	4.3×10^4	4.7×10^4	3.2×10^4	3.2×10^4
		真菌類	8.0×10^4	1.0×10^2	<10	<10	3.3×10	3.5×10^2
		酪酸菌	<10	<10	<10	<10	<10	<10

(数字はg当たりの生菌数)

表3. 埋蔵中の微生物相の推移(実験Ⅱ)

		0日後	2日	4日	7日	14日	50日
無添加	乳酸桿菌	$<1.0 \times 10^2$	1.4×10^7	2.2×10^8	1.8×10^8	8.9×10^8	6.4×10^7
	好気性菌	1.4×10^8	8.6×10^8	1.5×10^9	4.9×10^8	1.0×10^6	5.0×10^3
	酵母	1.3×10^4	$<1.0 \times 10^2$	6.7×10^3	6.0×10	1.1×10^3	<10
	酪酸菌	<10	<10	<10	1.6×10^3	7.0×10	5.4×10^2
ブドウ糖	乳酸桿菌	$<1.0 \times 10^2$	1.6×10^8	2.7×10^9	1.6×10^9	1.2×10^9	2.3×10^6
	好気性菌	1.4×10^8	7.1×10^8	3.2×10^8	2.3×10^6	8.2×10^4	8.0×10^4
	酵母	1.3×10^4	$<2.0 \times 10^2$	1.5×10^3	5.0×10^4	1.9×10^4	8.2×10^4
	酪酸菌	<10	<10	<10	2.3×10	<10	<10
乳酸菌	乳酸桿菌	8.8×10^5	1.3×10^9	4.0×10^9	2.6×10^9	4.7×10^8	3.4×10^6
	好気性菌	1.4×10^8	4.2×10^6	7.8×10^4	1.8×10^4	4.5×10^4	1.3×10^5
	酵母	1.3×10^4	1.2×10^4	2.5×10^2	8.7×10^3	7.0×10^4	2.6×10^4
	酪酸菌	<10	1.1×10	<10	<10	<10	<10
ブドウ糖+乳酸菌	乳酸桿菌	8.8×10^5	2.4×10^9	3.5×10^9	3.8×10^9	9.2×10^8	1.0×10^5
	好気性菌	1.4×10^8	1.2×10^7	3.8×10^5	3.9×10^4	7.9×10^4	5.3×10^4
	酵母	1.3×10^4	3.2×10^6	1.3×10^3	3.3×10^4	5.0×10^4	2.0×10^5
	酪酸菌	<10	2.3×10	<10	<10	<10	<10

(数字はg当たりの生菌数)

表 4. 埋藏中の発酵的品質の推移 (実験 I)

		pH	乳 酸 %	酢 酸 %	酪 酸 %	総 酸 %	NH ₃ -N mg %	$\frac{\text{NH}_3-\text{N}}{\text{T}-\text{N}}$ %	評 点	
低 窒 素	2 日後	4.78	1.42	0.34	0	1.76	20.7	4.9		
	無	4	4.59	1.44	0.41	0	1.85	26.5	6.3	
	添	7	4.50	1.67	0.46	0	2.13	32.8	6.1	
	加	14	4.50	1.73	0.38	0	2.11	35.4	8.8	
		52	4.90	0.94	0.15	1.12	2.21	49.2	13.6	23
	施 肥	乳	2	4.35	1.61	0.32	0	1.93	17.3	4.4
		酸	4	4.22	1.77	0.41	0	2.18	19.6	4.4
			7	4.05	2.24	0.30	0	2.54	23.6	5.8
		菌	14	4.00	2.44	0.38	0	2.82	25.0	6.1
			52	4.00	2.60	0.33	0	2.93	30.1	7.2
高 窒 素	2	4.60	1.35	0.23	0	1.58	23.6	4.3		
	無	4	4.72	1.45	0.29	0	1.74	27.9	4.7	
	添	7	4.31	1.78	0.30	0	2.08	29.6	5.4	
	加	14	4.34	2.01	0.26	0	2.27	36.0	6.4	
		52	4.10	2.32	0.59	0	2.91	47.3	8.3	97
	施 肥	乳	2	4.25	1.61	0.24	0	1.85	20.1	3.6
		酸	4	4.10	1.84	0.23	0	2.07	23.0	3.7
			7	4.02	2.07	0.26	0	2.33	25.9	4.6
		菌	14	4.00	2.19	0.34	0	2.53	26.5	4.6
			52	3.98	2.28	0.31	0	2.59	32.4	5.8

表 5. 埋藏中の発酵的品質の推移 (実験 II)

		pH	乳 酸 %	酢 酸 %	酪 酸 %	総 酸 %	NH ₃ -N mg%	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{T-N}}$ %	評 点
無 添 加	2日後	5.51	0.18	0.06	0	0.24	29.5		
	4	5.77	0.29	0.10	0.04	0.43	51.1		
	7	6.07	0	0.08	0.20	0.28	70.2		
	14	4.78	1.25	0.11	0.22	1.58	67.4		
	50	5.12	0.46	0.12	0.70	1.28	86.7	19.0	15
ブ ド ウ 糖	2	5.40	0.33	0.09	痕 跡	0.42	24.1		
	4	4.32	0.72	0.02	0	0.74	32.6		
	7	3.98	1.42	0.03	0	1.45	25.8		
	14	3.98	1.33	0.03	痕 跡	1.36	37.3		
	50	3.86	2.06	0.04	痕 跡	2.10	38.7	8.5	100
乳 酸 菌	2	4.29	1.00	0.06	0	1.06	7.9		
	4	4.09	0.84	0.06	0	0.90	16.8		
	7	4.02	0.95	0.06	0	1.01	18.5		
	14	4.00	1.68	0.06	0	1.74	18.5		
	50	3.92	1.87	0.05	0	1.92	24.6	5.4	100
ブ 乳 ド + 酸 ウ 糖 菌	2	4.18	0.55	0.03	0	0.58	7.9		
	4	3.90	1.65	0.08	0	1.73	12.9		
	7	3.82	1.22	0.03	0	1.25	16.0		
	14	3.80	2.33	0.05	0	2.38	16.0		
	50	3.78	2.67	0.06	0	2.73	21.2	4.6	100

34. 有機酸添加サイレージの発酵的品質ならびに微生物相について

檜崎 昇・安宅一夫・菊地政則・松井幸夫（酪農大）

サイレージの品質ならびに利用性の改善を図るために、調製時に有機酸あるいは無機酸を添加して、pH や不良発酵に作用する微生物を規制するいわゆる酸添加法が実用化されている。しかし、これらの方法のサイレージ熟成過程における微生物に対する影響についての検討はとほしい。われわれのこれまでの研究でも添加割合によっては品質が低下することを認めている。そこで今回は数種有機酸について、その添加が発酵的品質ならびに微生物相におよぼす影響について検討した。

方 法

材料草はアルファルファ2番草で、刈取り後2~3cmに細切して詰め込みに用いた。添加有機酸は85%ギ酸、85%酢酸、90%プロピオン酸、100%酪酸、50%乳酸の5種類で、対照として無添加および4-N塩酸添加を設けた。各酸の添加割合は表の処理区分のようにした。サイレージ調製は材料草2kgに対し、各処理区分に応じた酸添加量を水で希釈して40mlとして噴霧添加し、2ℓ容ポリエチレン広口ビンをサイロとして埋蔵した。90日経過後、開封して発酵的品質を調査した。微生物は好気性菌、乳酸総菌、乳酸桿菌、真菌類、酪酸菌の5群に分け、それぞれ培養による菌数測定を行った。

結 果

サイレージの水分は80.5~83.0%の範囲で高水分であった。pHは無添加の4.90に対しいずれの酸添加区ともこれより低く、また添加量の増加によって低下している。乳酸含量は酢酸、酪酸、乳酸の添加により顕著に増加したが、ギ酸では添加量の増加によって減少し、塩酸では無添加より低い。総酸含量も同様の傾向で、ギ酸および塩酸添加では添加量の増加に伴って顕著に減少している。フリーク評点ではギ酸、酢酸、乳酸、塩酸の添加に品質改善効果が認められた。酪酸添加では乳酸生成が良好であるにもかかわらず、添加に由来したと考えられる酪酸含量のために低く評価された。プロピオン酸添加では0.7%添加で酪酸の生成が認められ、評点26点と劣質に評価されたが、フリーク法による有機酸定量ではプロピオン酸は酢酸および酪酸に分画定量されるといわれることからみて、0.3%、0.5%添加とともに実際にはより高く評価できるものと思われる。NH₃-NのT-Nに対する比率では、無添加に比べ各酸とも、また添加量の増加によって低下した。

次に微生物相についてみると、乳酸総菌数、乳酸桿菌数はいずれの酸添加にあっても無添加に比べ、また添加量の増加によって減少しており、特にギ酸添加において著しい。一方、好気性菌数はギ酸0.5%、0.7%添加で著しく増加している。また真菌類も同様に出現がみられ、酢酸1.0%、塩酸3.7%添加にも認められた。さらに酪酸菌がギ酸添加にのみ出現したことも注目される。

以上の結果からギ酸、酢酸、乳酸、塩酸の添加は発酵の品質において改善効果が認められるが、添加量の増加に伴って乳酸菌は減少し、好気性菌、真菌類は増加する傾向を示し、過剰添加による品質低下が示唆された。特にギ酸はその強力な浸透作用によって植物細胞膜に急速に浸透して呼吸作用、発酵作用を停止させるが、好気的環境を残してその後のカビの繁殖、二次発酵の誘因となり、また乳酸菌に対しても抑制的に作用することなどから、材料条件にあった添加適量の選択が重要であると考えられる。

表 1. サイレージの発酵的品質

処 理 区 分	pH	乳 酸	酢 酸	酪 酸	総 酸	評 点	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{T-N}}$	
		(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	
無 添 加	4.90	1.08	1.42	0	2.50	59	14.9	
ギ 酸	0.1%	4.65	1.72	0.92	0	2.64	77	12.8
	0.3%	4.51	0.96	1.47	0	2.43	57	9.0
	0.5%	4.25	1.14	0.81	0	1.95	70	4.8
	0.7%	4.18	1.02	0.95	0	1.97	63	4.5
酢 酸	0.6%	4.64	1.11	2.06	0	3.17	55	13.0
	0.8%	4.36	1.85	1.46	0	3.31	67	10.5
	1.0%	4.20	1.92	1.59	0	3.51	65	6.9
プロピオン酸	0.3%	4.87	0.94	1.82	0	2.76	55	14.3
	0.5%	4.80	0.80	1.81	0	2.62	55	12.2
	0.7%	4.65	1.54	1.24	0.21	2.99	26	13.9
酪 酸	0.2%	4.76	1.50	0.83	0.10	2.43	41	13.2
	0.4%	4.60	1.91	0.73	0.27	2.91	44	12.7
	0.6%	4.53	1.72	0.73	0.47	2.92	22	11.3
乳 酸	1.0%	4.45	1.72	0.80	0	2.52	83	9.7
	2.0%	4.30	2.28	0.66	0	2.94	96	7.6
	3.0%	4.05	2.55	0.43	0	2.98	100	5.0
塩 酸	1.3%	4.70	0.60	1.33	0	1.93	53	10.3
	2.5%	4.30	0.97	0.92	0	1.89	63	8.3
	3.7%	3.90	0.74	0.74	0	1.43	62	6.4

表 2. サイレージの微生物相 (生菌数/g)

処 理 区 分	好気性菌	乳酸総菌	乳酸桿菌	真菌類	酪酸菌	
無 添 加	4.6×10^5	1.6×10^9	7.6×10^8	<100	<10	
ギ 酸	0.1%	1.9×10^5	1.2×10^8	6.2×10^8	<100	1.4×10^1
	0.3%	2.5×10^5	1.4×10^8	2.2×10^8	1.5×10^2	1.4×10^1
	0.5%	5.6×10^6	6.0×10^6	4.9×10^6	<100	<10
	0.7%	3.9×10^7	1.8×10^7	5.3×10^5	2.0×10^4	1.1×10^1
酢 酸	0.6%	3.0×10^5	3.6×10^8	4.8×10^8	<100	<10
	0.8%	2.2×10^5	1.2×10^8	1.1×10^8	<100	<10
	1.0%	3.7×10^5	6.7×10^7	8.4×10^7	4.5×10^2	<10
プロピオン酸	0.3%	4.6×10^5	4.8×10^8	4.4×10^8	<100	<10
	0.5%	3.4×10^5	1.8×10^8	1.5×10^8	<100	<10
	0.7%	2.8×10^5	3.1×10^8	3.2×10^8	<100	<10
酪 酸	0.2%	3.0×10^5	3.3×10^8	3.4×10^8	<100	<10
	0.4%	3.2×10^5	1.5×10^8	1.2×10^8	<100	<10
	0.6%	2.3×10^5	1.8×10^8	1.8×10^8	<100	<10
乳 酸	1.0%	5.4×10^5	4.9×10^8	5.3×10^8	<100	<10
	2.0%	5.8×10^5	2.0×10^8	2.0×10^8	<100	<10
	3.0%	2.9×10^5	4.0×10^7	4.5×10^7	<100	<10
塩 酸	1.3%	7.2×10^4	4.4×10^8	4.4×10^8	<100	<10
	2.5%	2.4×10^5	6.6×10^8	5.8×10^8	<100	<10
	3.7%	2.6×10^5	9.0×10^7	9.7×10^7	1.4×10^4	<10

35. 刈取期日および刈取回次別チモシーサイレージの栄養価について

名久井忠・岩崎 薫・早川政市 (北農試)

目 的

牧草の栄養価を簡易的に査定する方法として、リグニン+硅酸含量と栄養価との関係を検討し、あわせて十勝地方におけるチモシーの栄養価を経時的に追跡する。

方 法

試験圃場は2年目のチモシー単播草地を供試した。サイレージの調製は1番草が6月10日(1ES), 6月27日(1MS), 7月9日(1LS)の3例, 2番草は8月19日(2MS),

9月6日(2LS)の2例, 3番草は10月24日(3MS)の1例をそれぞれ予乾して塔型サイロに埋蔵した。これと併行して, 1974年6月1日から10月28日までの間, 7~10日間隔に経時的に生草のサンプルを採取し, 各種成分を分析した。消化試験はめん羊を供試し, 常法によって行った。

結果および考察

(1) 生育期間の飼料成分の変化

第1表ならびに第1, 2図に示した。各番草とも粗蛋白が経時的に減少し, CW, ADF, L+SiO₂含量は増加した。刈取回次別に1日あたりの増減を見ると, 粗蛋白は1番草が0.26%に対して2番草は0.23%と後者が緩やかな減少を示し, 3番草は更に0.07%ときわめて緩やかな減少を示した。

L+SiO₂含量は3.5~11.5%の範囲に分布し, 1, 2番草はほぼ同程度の含量であったが, 3番草はいずれの時期にも4%をこえることはなかった。1日あたりの増減を見ると, 1番草が0.12%に対して2番草は0.16%と後者の増加率が高く, オーチャードグラス(1972), アルファルファ(1973)における生育型と類似した傾向が認められた。CW含量は1番草が52.6%から73.9%へ直線的に増加した。一方, 2番草では初期の10日間増加を示したが, 以後ほぼ横ばい状態をたどって推移した。3番草は終始, 低水準の値で横ばいであった。

(2) サイレージの飼料成分ならびに化学的品質

第2, 3表に示した。水分含量は51.0~80.4%の範囲で, 6例中5例が予乾サイレージであった。飼料成分含量についてみると, 粗蛋白が9.5~20.5%, 粗脂肪が2.8~5.5%, CWが45.4~73.1%, ADFが25.2~47.9%, GEが4.32~4.86 Kcal/g・DM, L+SiO₂が3.9~11.33%の範囲に分布し, 刈取時期, 刈取回次別の飼料特性は原料と同様の傾向をたどって推移した。

サイレージの化学的品質は, pHが4.2~6.2, VFA/T-Aが6.6~18.7%, VBN/T-Nが10.2~37.4%であり, フリーグの評価法による優あるいは良に格付けされた。

サンプルバッグ法によって乾物回収率を求めたところ, 89.4~97.3%であり, 水分含量が高いほどロスが増加する傾向が認められた。

(3) サイレージの消化率ならびに可消化養分

第4, 5表に示した。乾物消化率は1番草が65.2%から52.5%へ, 2番草が60.6%から54.5%へ刈遅れとともに低下した。一方, 3番草は67.7%と最も高い値を示した。有機物, CW, ADFも乾物と平行して推移した。

可消化養分について見ると, TDNは1番草が65.0~50.4%, 2番草が50.5~56.3%, 3番草が71.7%であった。DCPは4.3~15.1%の範囲にそれぞれ分布し, 相対的に再生草の値が高かった。

TDNに占める可消化養分を見ると, 可消化CW/TDN×100は3MSを除く5例が61.2~77.9%といずれも60%を超える値であり, オーチャードグラス(1972)と類似し, かつ, アルファルファの40%台(1973)よりはるかに大きな比重を占めていた。一方,

DCP/TDN×100では8.5～21.0%の範囲にあり、アルファルファ(1973)の25～30%に比べておよそ1/2程度の値を示した。以上のことは、チモシーの栄養価が細胞膜構成物質(CW)の多少によって、その飼料価値が規制される面が強いことを示すものであり、刈取時期の決定が重要であることを確認した。

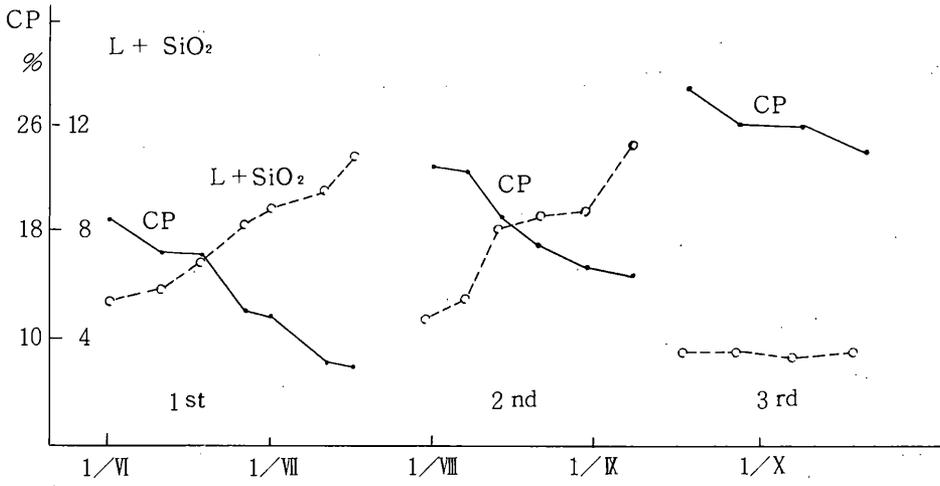
(4) L+SiO₂の回収率およびL+SiO₂と栄養価の関係

第6, 7表に示した。L+SiO₂の出納を見ると、90.0～111.2%の範囲にあり、平均値で97.4%の高い回収率を示した。次にL+SiO₂とTDN, DDM, DEとの相関をとって見ると、各成分ともに有意な(P<0.01)負の相関が成立した。このことは、L+SiO₂含量が栄養価を規制する物質であることを示すものであろう。一方、粗蛋白含量とDCPとの間にも正の有意な(P<0.01)相関が認められた。栄養価とL+SiO₂および粗蛋白含量から導かれた回帰式によりプロットした図を第3図に示した。

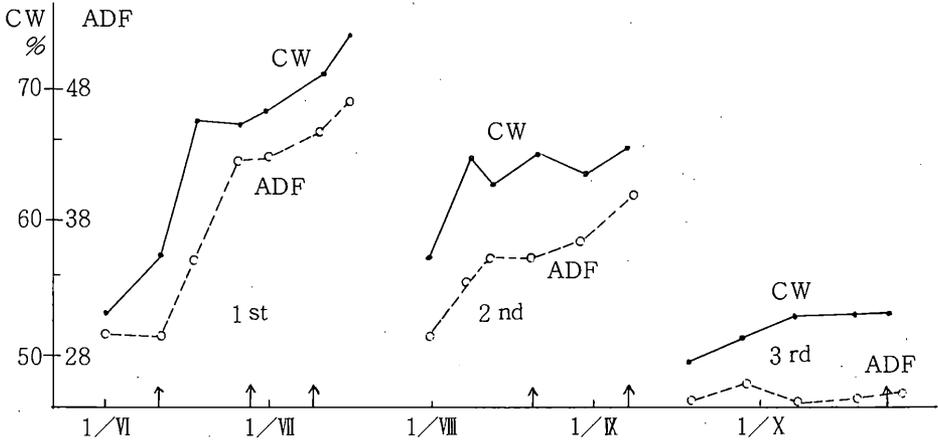
TDNは2番草の低下速度が一番草よりも速い傾向がうかがわれる。一方、3番草は各成分とも一定の値を保って推移しており、刈取回次別に特徴が見られた。DCPは再生草が高い値を示した。

第1表 生育日数と飼料成分の変化

	X	Y	相 関 係 数	回 帰 式
一 番 草	生 育 日 数	粗 蛋 白	-0.985**	Y = 19.37 - 0.26 X
	"	C W	0.934**	Y = 55.31 + 0.42 X
	"	L+SiO ₂	0.987**	Y = 4.95 + 0.12 X
二 番 草	"	粗 蛋 白	-0.943**	Y = 22.96 - 0.23 X
	"	C W	0.817*	Y = 60.15 + 0.18 X
	"	L+SiO ₂	0.940**	Y = 4.93 + 0.16 X
三 番 草	"	粗 蛋 白	-0.828*	Y = 27.80 - 0.07 X
	"	C W	有意な相関なし	
	"	L+SiO ₂	同 上	



第1図 粗蛋白(CP), L+SiO₂の経時変化



(矢印は消化率測定日)

第2図 CW, ADFの経時変化

第2表 飼料成分組成

(DM%)

区 分	1 E S	1 M S	1 L S	2 M S	2 L S	3 M S
水 分	63.7	55.4	51.0	51.1	75.0	80.4
粗 蛋 白	16.3	12.1	9.5	18.8	15.2	20.5
粗 脂 肪	5.5	3.3	2.8	3.7	4.1	5.4
C W	58.8	69.5	73.1	66.4	65.7	45.4
A D F	36.0	45.6	47.9	38.3	43.0	25.2
ヘミセルロース	22.8	23.9	25.0	28.1	22.7	20.1
有 機 物	88.6	89.6	90.0	87.7	86.2	88.2
エ ネ ル ギ ー*	4.66	4.45	4.50	4.50	4.32	4.86
L + SiO ₂	5.61	8.17	11.33	8.7	11.7	3.9

*... Kcal/g・DM

第3表 サイレージの化学的品質

(meq%, %)

区 分	1 E S	1 M S	1 L S	2 M S	2 L S	3 M S
P H	5.3	6.2	4.7	5.2	4.9	4.2
総 酸	45.5	43.3	44.8	45.1	38.9	45.6
乳 酸	42.5	37.0	40.1	42.0	31.6	38.9
酢 酸	1.3	5.6	2.4	3.1	6.7	6.7
プロピオン酸	0.2	Tr	Tr	—	0.4	Tr
酪 酸	1.5	0.7	2.3	—	0.2	—
VFA/T-A	6.6	14.5	10.4	6.8	18.7	14.5
VBN/T-N	14.8	37.4	18.9	10.2	33.2	10.5
D M 回 収 率	89.4	92.2	95.9	97.3	89.5	90.0

第4表 消 化 率

区 分	1 E S	1 M S	1 L S	2 M S	2 L S	3 M S
有 機 物	68.1	62.1	54.2	61.7	55.3	72.8
粗 蛋 白	64.9	59.4	45.1	68.9	64.4	73.8
粗 脂 肪	66.6	54.2	46.6	48.0	56.4	60.1
C W	67.7	63.5	53.8	64.4	54.2	61.3
A D F	64.0	60.8	51.6	56.3	48.4	66.3
ヘミセルロース	79.4	68.2	58.0	75.5	66.3	67.7
エ ネ ル ギ ー	67.4	60.2	52.9	59.9	53.4	71.9

第5表 可消化養分含量

(%DM)

区	分	1ES	1MS	1LS	2MS	2LS	3MS
D	C P	10.6	7.2	4.3	13.0	9.8	15.1
D	D M	65.2	60.8	52.5	60.6	54.5	67.7
T	D N	65.0	57.8	50.4	56.3	50.5	71.7
	D E*	3.14	2.68	2.38	2.70	2.31	3.49
DCW/TDN × 100		61.2	65.2	77.9	76.0	70.4	38.7
DCP/TDN × 100		16.3	12.4	8.5	23.0	19.4	21.0

* ... Kcal/g · DM

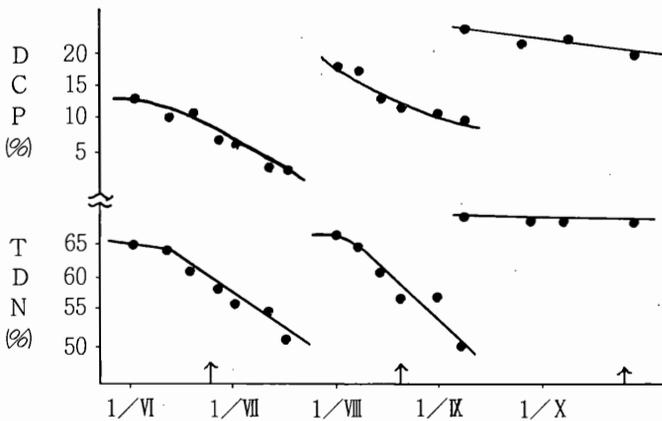
第6表 リグニン・ケイ酸の出納

(g/日)

区	分	1ES	1MS	1LS	2MS	2LS	3MS	平均
摂	取	52.0	51.2	47.7	71.8	92.1	50.4	—
排	泄	57.9	47.3	43.0	67.0	83.6	52.2	—
回	収	111.2	92.5	90.0	93.2	90.6	106.6	97.35

第7表 飼料成分含量(X)と栄養価(Y)との関係

X	Y	相	回	帰	式
粗	D C P	相	回	帰	式
蛋	D C P	係	帰	式	Y = 0.95 X - 4.58
白	D C P	数	式		
含	D C P				
量	D C P	0.998 **	Y =	0.95 X -	4.58
L + SiO ₂ 含	D D M	-0.981 **	Y =	75.66 -	1.87 X
量	T D N	-0.994 **	Y =	80.45 -	2.69 X
”	D E	-0.989 **	Y =	3.98 -	0.14 X



第3図 粗蛋白及びL+SiO₂含量から導かれた栄養価の経時変化

36. サイレージの調製と利用に関する研究

2. 原料デントコーンの被霜がサイレージ品質・飼料価値・産乳に及ぼす影響

竹田純男・草薙陸雄・岡本明治・吉田則人（帯広畜大）

デントコーンサイレージは、草地酪農地帯においても土地利用上から注目され、また、その飼料的特性から冬期の貯蔵性粗飼料として、品質の安定性、高嗜好性および産乳効果の向上などの有利性が認識され、栽培面積が増大してきつつある。

しかし、その利用に関しては、いまだ確立しているとはいえ、サイレージに調製する場合において従来は黄熟期収穫とされているが、最近では熟度を進め、降霜を経て、子実率を高めてから収穫することが提唱されている。このことに関しては、既にいくつかの試験が行われているが、品質維持、栄養価に与える影響に関し、明らかにされているとはいえない。そこで本試験は、降霜を経たデントコーンとそうでないものを各々サイレージとして比較し、降霜がサイレージの品質、飼料価値、産乳に及ぼす影響を明らかにする一所見とするものである。

材料と方法

供試材料は、1975年5月29日、帯広畜産大学圃場に播種したパイオニア早生種を、降霜前の黄熟後期9月26日と、降霜10回を経た10月21日、2処理を目標として収穫し、各々10t容ミニエアータイト式スチールサイロへ埋蔵したものをを用いた。

消化試験は試験を組むにあたり、供試材料と同播種日で9月22日収穫、バンカーサイロで調製したものを加え、3頭の去勢綿羊(体重66~71kg)を用い、ラテン方格法で行った。期間は予試14日、本試6日とし1976年2月26日から4月13日までである。飼料給与量は乾物で供試綿羊体重の2%を1日当たり給与して、全糞採取法で行った。

泌乳試験は6頭の乳牛を用い、予試10日、本試5日とし二重反転試験法により、1976年3月15日から4月30日の期間で行った。給与量の設定は、日本飼養標準及び予備試験中の食い込み量を参考にし、デントコーンサイレージの給与割合は乾物摂取量のうち45%とした。他の給与飼料は乾草35%、濃厚飼料20%である。

供 試 乳 牛

群	生年月日	最終分娩日	産次	体重kg
1	S 46. 9. 17	50. 11. 15	3	614
	48. 3. 20	11. 24	1	562
	48. 12. 20	12. 29	1	454
2	S 47. 8. 4	50. 11. 13	2	530
	48. 12. 9	12. 26	1	459
	48. 12. 31	12. 13	1	442

結 果

表 1. サイレージ発酵品質

(% mg%)

調製日	pH	乳 酸	酢 酸	プロピ オン酸	酪 酸	総 酸	乳酸/ 総酸	NH ₃ -N	NH ₃ -N T-N
9月26日	3.7	2.4	0.4	Tr.	Tr	2.8	80.0	29	6.7
10月21日	4.0	1.5	0.4	Tr	Tr	1.9	71.4	23	5.8
9月22日	4.0	1.1	0.6	Tr	0.1	1.8	52.3	30	8.7

表 1 に発酵品質を示した。供試材料においては両者とも品質のよいサイレージが調製されたが、比較すると、pH，乳酸生成量，乳酸の総酸に対する割合において、降霜を受けたものが受けないものに比べ劣るが、一方、アンモニア態窒素においては降霜を受けた方に良好な傾向が見られた。

品質維持に関し、本試験ではサイロからの取り出しが同一条件ではないため、比較することは困難であるが、降霜を受けた方が二次発酵の進行が速かった。これは脱水状態のためにサイレージ内で空気と接触しやすいためと思われるので、降霜を受けたデントコーンをサイレージに調製する場合は、サイロの気密性に十分な配慮が必要であろうと思われる。

表 2. サイレージ飼料成分

(%)

調製日	乾 物	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	A D F	C W C	デンプン	単少糖類	A D L
9月26日	25.3	94.2	8.4	3.3	24.4	40.6	23.5	0.7	1.8
10月21日	37.8	94.2	8.1	2.5	25.5	45.5	25.7	0.9	2.2
9月22日	23.2	94.1	9.3	3.3	25.6	43.1	23.3	0.4	2.2

表 2 に飼料成分を示した。乾物量において降霜による脱水状態が見られる。有機物含量において変化はないが、粗蛋白質と粗脂肪において1%以内の減少，A D F 1.1%，C W C 4.9%，デンプン1.8%の増加が見られた。

表 3. サイレージ消化率，飼料価値

(%)

調製日	消 化 率							飼 料 価 値	
	乾 物	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	A D F	C W C	デンプン	T D N	D C P
9月26日	65.6	68.4	51.1	77.8	42.0	45.4	96.4	69.2	4.3
10月21日	62.7	65.1	48.3	74.8	41.9	45.7	94.5	65.5	3.9
9月22日	61.9	65.6	51.4	74.8	39.8	43.9	96.6	66.6	4.8

表 3 に消化率と飼料価値を示した。供試材料の他に用いたデントコーンサイレージも含め、各成分ごとに有意な差は認められなかったが、供試材料において比較すると、C W Cにおいて0.3%降霜を受けたものが上昇している他は、有機物・粗蛋白質・粗脂肪において3%前後減

少し、デンプンにおいては両者とも高い消化率を示しているが、被霜したものに1.9%の減少がみられた。ADFでは0.1%の減少であった。これらのことより、細胞壁構成物質の変化が小さいのに比べ、細胞可溶物質では降霜による影響が大きいといえる。TDNでは3.7の減少、DCPでは0.4の減少がみられた。

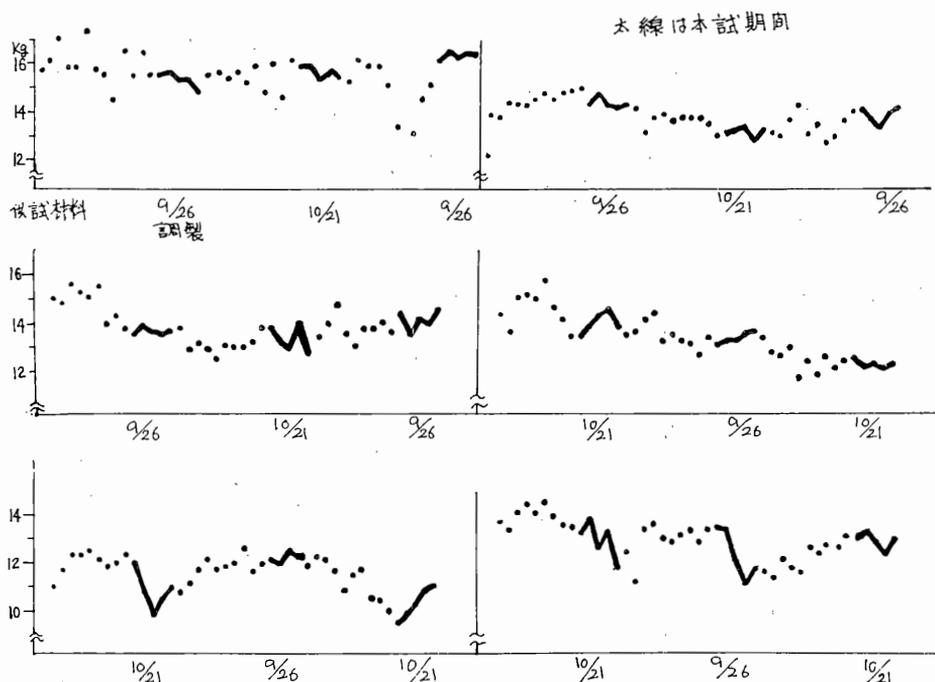


図1. 乳牛別泌乳量の推移

図1は試験期間中の個体別の乳量推移である。表4に乳量・乳組成について示した。乳量及び各乳成分において、供試材料給与間に際立った差異は認められなかった。このことに関し、試験期日が進むにつれ、降霜を受けない方の水分が若干低下し、被霜したものの水分が逆に上昇したため、実際の給与量において試験期間中平均すると、乾物量において7~8%、TDN・DCPに関しても7~10%被霜の方が低いため、被霜デントコーンサイレージ給与時の飼料給与量が、降霜を受けないものに比べ減少した。しかしながら（維持・産乳のTDN割合を各々等しく50%と考えデータにこのことを加味した場合においても）両者に傾向らしいものを見出すことは困難であった。他の飼料成分及び、乾草、濃厚飼料の成分に関しても、試験期間中前述したものに比べ、さほどの変動は見られなかったので割愛する。

表 4. 乳量・乳組成

乳牛	給与サイ レージ	摂 取 量			乳 量		乳 組 成				
		乾 物	TDN	DCP	乳 量	FCM	全固形分	蛋白質	脂 肪	乳 糖	粗灰分
1群	9月26日	15.5	10.3	1.07	14.7	13.02	11.78	3.00	3.17	4.90	0.71
	10月21日	14.8	9.6	1.01	14.0	12.65	11.75	2.88	3.32	4.85	0.71
2群	9月26日	15.1	10.1	1.01	12.6	11.75	11.49	2.99	3.53	4.28	0.69
	10月21日	13.5	8.7	0.92	12.3	11.15	11.48	3.05	3.41	4.34	0.69
Av.	9月26日	15.3	10.2	1.04	13.7	12.39	11.64	3.00	3.35	4.59	0.70
	10月21日	14.2	9.2	0.97	13.2	11.90	11.62	2.97	3.37	4.60	0.70

表 5. 糞中に排出される子実量

乳牛	給与サイ レージ	サイレージ			糞			子 実 排出率	デンプン 消化率
		子実率	子実給与量 日	デンプン	子実率	子実排出量 日	デンプン		
1群	9月26日	10.4	789.1	19.2	1.9	113.7	8.2	14.4	66.3
	10月21日	13.3	872.9	20.2	1.5	88.1	5.8	10.3	74.3
2群	9月26日	10.2	756.2	17.9	2.0	117.9	6.2	15.2	72.5
	10月21日	9.7	549.8	23.3	1.9	110.6	6.3	20.0	72.2
Av.	9月26日	10.3	772.7	18.6	2.0	115.8	7.2	14.8	69.4
	10月21日	11.5	711.4	21.8	1.7	99.3	6.1	15.2	73.3

表 5 に糞中に排出される子実量を示した。黄熟期以後に刈取ったデントコーンをサイレージとし、乳牛に給与した場合、糞中に子実が目立つといわれるが、本試験においても同様であったので、供試したデントコーンサイレージの排出される子実量について付随的に調査した。

結果としては排出率はほぼ等しいが、デンプンの消化率において降霜を受けた方が 3.9% 上回る結果となった。

以上のことより、降霜によって飼料成分と飼料価値においては若干の差異があるにもかかわらず、産乳性において 45% 前後の給与条件下では、本試験の結果より降霜の有無をさほど考慮する必要がないということになった。

37. 乾草調製に関する試験

第1報 プロピオン酸添加が乾草の保存ならびに

採食性に与える影響について

上出 純・藤田 保・折目芳明・千田 勉(天北農試)

前報(予報)において、高水分乾草にギ酸、プロピオン酸を添加して、貯蔵中の損耗を防止する方法について報告し、そのなかで、プロピオン酸添加が醗酵温度の上昇をおさえ、さらに採食性も向上させたことを強調した。

本年も引き続きプロピオン酸添加について検討したので、ここに報告する。

原料草は2カ年ともイネ科主体の若刈牧草(6月中旬刈取)を用い、貯蔵時の水分を50年度は34%と27%、51年度38%と31%の計4段階とし、さらに添加割合として3~4水準をにおいて全部で13の処理について調査した。

乾草調製は、天候の良い日を見はからって刈取り、短期間で収納した。添加剤は梱包直前にウインドロア上に散布した。貯蔵は調査しやすくするため、各処理ごとに梱包を積み重ねた。

1. 供試原料草

供試牧草の成分組成は表1に示した通りで、51年に調製した貯蔵水分38%と31%の両区は干ばつの影響を受け、総体的に脂肪、灰分が少なく、NFEが高かった。

表1. 原料草の成分組成

年次	貯蔵時水分(%)	刈取月日(月日)	草丈(cm)	乾物(%)	乾物中組成(%)				
					蛋白質	脂肪	NFE	せんい	灰分
50	34	6.10	67.0	16.8	14.1	4.2	48.6	24.4	8.7
	27	6.16	84.1	17.8	13.2	4.1	47.9	26.8	8.0
51	38	6.14	64.5	23.7	13.7	3.5	52.6	23.7	6.5
	31	6.21	80.3	25.6	11.2	2.8	54.3	26.1	5.6

2. 温度変化とカビ発生

水分38%と34%で貯蔵した区は、乾草に対し5.5%以上の添加で温度変化がなく、カビも少なかった。水分31%以下で貯蔵した区は、無添加でも水分34%以上の無添加区にくらべ発熱が低く、カビ発生防止は乾草に対し4.0%以上の添加で十分であった。

表 2. 温度変化とカビ発生

年次	乾草水分 (%)	添加割合 (%)	貯蔵後の経過日数(日)						カビ発生の程度 (1ヵ月後)
			3	5	7	10	15	20	
50	34	0	26.9	27.5	34.1	49.8	28.0	24.5	甚
		4.0	25.0	21.0	20.5	34.0	25.0	21.5	甚
		7.5	20.7	19.3	18.1	17.9	14.3	14.4	やや少
	27	0	14.4	13.1	12.5	16.3	23.8	21.8	やや少
		4.1	14.4	12.6	13.5	17.5	15.4	15.0	なし
		7.5	16.0	13.8	13.8	17.6	15.0	14.5	なし
51	38	0	24.5	27.0	26.5	26.0	19.8	22.1	甚
		5.5	18.0	17.8	17.0	15.1	12.8	15.0	なし
		6.5	18.8	18.1	17.5	15.8	13.3	14.6	なし
	31	0	17.0	10.5	13.6	18.9	22.8	26.5	中程度
		3.4	16.4	9.8	13.5	18.4	21.0	22.4	やや少
		4.0	15.9	10.0	12.6	17.1	21.1	23.6	なし
		5.5	15.5	9.8	12.8	16.8	21.0	21.8	なし

3. 水分変化

総体的には、どの水分貯蔵区でも無添加区の水分蒸散が早く、両年とも特にカビ発生をみた区は発熱により水分蒸散が激しかった。また、添加水準が高まるにつれて水分蒸散は遅くなる傾向がみられた。

表 3. 含水率の変化

年次	乾草水分 (%)	添加割合 (%)	含水率 (%)			
			貯蔵時	10日後	1ヵ月後	給与時
50	34	0	32.0	31.0	27.0	16.0
		4.0	32.0	30.5	24.5	16.5
		7.5	36.0	37.0	38.0	31.5
	27	0	26.0	25.5	21.5	16.5
		4.1	27.0	27.5	27.5	25.5
		7.5	28.0	28.5	28.5	25.5
51	38	0	37.4	35.6	21.9	20.9
		5.5	36.7	35.6	25.6	24.6
		6.5	37.6	37.0	31.0	26.4
	31	0	31.0	24.9	23.3	22.7
		3.4	31.8	25.9	24.0	21.8
		4.0	31.8	26.2	24.3	23.6
		5.5	31.0	28.6	21.1	20.0

注) 給与時は10月(調製後4ヵ月)以降

4. 主成分の変化と回収率

どの貯蔵水分においても、無添加区のTDN、NFEの低下が添加区にくらべ高かった。特にカビ発生の激しかった処理区はCPが若干増す傾向がみられたが、TDN、NFEの減少は大きかった。表4に養分回収率を示したが、無添加区のTDN、NFEの回収率が低下し、添加水準が高くなるにつれて回収率が高まる傾向があった。

表4. 養分回収率と採食性

年次	乾草水分 (%)	添加割合 (%)	養分回収率(%)			採食性			採食量 (kg)			
			DM	NFE	TDN	1ヵ月	2ヵ月	4ヵ月	単一給与		複数給与	
									採速	食度	日食	採量
50	34	0	83	72	80	並	並	やや良	1.29	6.26		
		4.0	83	77	78	不良	並	並	1.17	6.04		
		7.5	91	99	90	良	良	良	1.58	6.70		
	27	0	90	76	79	不良	並	並	1.16	5.93		
		4.1	93	89	89	不良	不良	並	1.34	5.81		
		7.5	93	86	87	良	並	並	1.10	5.09		
51	38	0	92	87	90	良	良	並	0.93	6.92	0.83	5.62
		5.5	94	89	92	良	良	良	1.85	6.61	1.21	6.41
		6.5	97	94	96	並	並	良	1.66	6.82	1.27	7.14
	31	0	92	89	89	良	並	並	0.96	7.20	0.43	4.33
		3.4	99	100	97	良	並	並	1.55	6.96	0.59	6.71
		4.0	98	97	97	並	良	良	1.20	6.62	1.27	6.53
	5.5	99	99	98	並	良	良	1.46	7.30	1.20	6.62	

注) 回収率は貯蔵時から給与時、採食量は乾物で表示。

5. 採食性

表4に採食性と採食量を示した。採食性にはカビの発生、プロピオン酸によるサイレージ臭が大きく影響し、月日がたつにつれ添加区の採食性が高まる傾向が水分31%以上の区でみられた。

日採食量は、添加水準による差は大きくなかったが、給与してから1時間当たりの採食量(50, 51年度)、また3~4処理の乾草を同時に与えて、供試牛が選択採食できるようにした場合の日採食量(51年度)は大きく異なり、水分31%以上の区では、明らかに無添加区が劣る結果を示した。しかし、水分27%の場合は、添加割合が7.5%のように高くなると、むしろ無添加より採食量が減少する傾向がみられた。

6. まとめ

このようにプロピオン酸添加は醗酵防止ばかりでなく、採食性をかなり向上させることを

示し、またこれらの結果から、水分34%以上で5～6%、水分31%以下では3～4%の添加が適当と考えられた。しかし、プロピオン酸5～6%添加で、乾草1kg生産に対し添加剤だけで15～20円かかることから、さらに添加水準を少しでも上げられるよう貯蔵水分別の添加限界をとらえる必要がある。

38. 成形乾草の調製利用法

I ハイウエハー調製における原料供給草地の選択に関する2,3の知見

藤田 保 (天北農試)

わが国に成形飼料がはじめて輸入されたのが昭和44年であり、49年には9万5千トンに達したが、50年には5万5千トンに減少してきている。一方、国内における成形施設は漸増し、管内にも2,3増設をみている。この背景には粗飼料の流通化促進、濃厚飼料自給の限界に対応ないしは節減給与に代わる飼料としての認識、乳牛能力の向上に伴う濃厚飼料型態の飼料給与の必要性などが考えられるが、現状の成形飼料生産の実態から推察すると、必ずしも設置の意義に添った操業が行われているとは思われないので、今回は良質ウエハー生産にしほり、原料供給草地の草種構成と栄養生産の差違による調製期間延長の可能性、草地の立毛回収率、成形保持性などから良質化生産に必要な草種選択上の問題について2,3検討を加えたので報告する。

調査方法

村宮猿牧牧場に設置されているターラップユニドライ (Tu 22型) ウエハープラントにおいて3カ年にわたり生産実態を調査するとともに調製期間延長、高飼料価値ウエハー生産のための草地として、アルファルファ (以下略, Alf), アカクローバ (Rc), ラジノクローバ (Lc), オーチャードグラス (OG), チモシー (Ti) など、それぞれを主構成員とした草地を造成ないしはそれらを含む既存の草地を供試し、時期別、番草別の組成変化、マメ科牧草混生率、比重量などと成形保持率、残存草丈からみた立毛回収率などを調査し、原料草地構成上の草種を検討するための資料とした。

結 果

1. 現地における生産実態

現地のウエハー利用農家は全戸数の約70%に達し、生産総量の約80%を消費していたが、1番草の製品のうち高価値ウエハーに類するTDN65%以上のものは約17%にすぎず、TDN60%以下のものが大部分を占め、2番草は飼料成分の低下が緩慢であるため、1番草より良質な製品が生産されていた。したがって、全期間を通した製品の飼料価値の評価からは約60%が劣質と推定された。

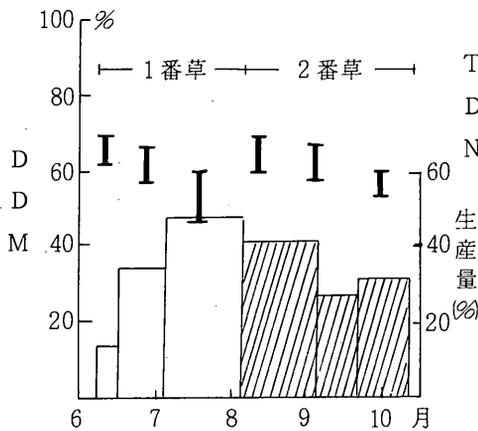


図1. 現地におけるウエハー飼料価値と時期別生産量

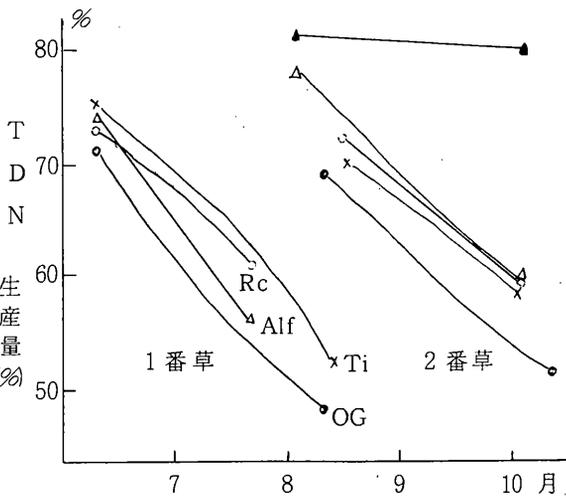


図2. 調製時期別原料牧草のTDN推移

このような劣質ウエハーの生産は刈り遅れに原因するものであり、気象条件が関与する操業遅延が影響しているものと考えられるが、機械運行に支障する降水量20mm/日以上の日数は比較的少なく、調製期間130日のうち20%が降雨支障による操業不能日数となる。したがって、実際操業日数/操業可能日数から推定される可能操業率は90%となるが、実際操業率は70%であり、現地のオペレータ能率、労働条件(10時間稼働/日)などが良質成形飼料の生産に大きく影響していることが明らかとなった。

2. 草地の草種構成の差による栄養生産の持続性

良質粗飼料の生産を行うための改善方向として、草種の異なる草地を構成し、その特性を利用することの有利性は認められているが、現在、草地構成の大半を占めるOG草地は図2に示される如く、栄養保持期間が短く、これに全く依存することは不適当と思われる。一方、Ti, Rc, Lcを主構成員とする草地では、高栄養の保持期間が長く、収量の点でも劣らないので製品の良質化は可能であることが推察された。Alfは現在の栽培技術では規制要因が多く、必然的に利用適期が短くなり、蛋白質確保の面では利点があるが、継続した飼料の良質化を図るための適用草種としては問題が残る。表1に示す如く、草種構成別原料草のTDN 65%保持期間は操業開始時の収量/10aを1番草2t, 2番草1.5t以上を基準にすると、OGではそれぞれの番草では10・20日, Tiでは18・31日, Alfは10・18日となり, Rc 30・28日, Lc 22・43日で最も長期にわたり保持する。これらのTDN 65%保持期間内における草地構成について検討したところ、表2に示す如く、OGの汎用的な多収性を考慮し、当該草種で構成される草地に継続される草地として、第1案としてLc 30~40%混生, 第2案としてはRc 40~60%混生の草地が有望と考えられた。面積比率としては、OG草地に対してそれぞれ2倍強の面積を必要とし、操業時間10~24時間/日での調製全期間中における延

表 1. 原料草 T DN 65% 保持期間

番 草	項 目	草 地	OG	Ti	Alf	Rc	Lc
1	収 穫 始		6/10	6/25	6/28	6/20	6/20
	期 間		10	18	10	30	22
2	収 穫 始		7/25	9/10	9/1	8/20	7/25
	期 間		20	31	18	28	43

* 収穫時：1番草 2 t/10a 以上，2番草 1.5 t/10a 以上到達時期とした。

表 2. 操業時間当たり収量処理体系

(面積 ha)

収量 (t/10a)	番 草	10時間		16時間		24時間	
		1	△	1	△	△	2
OG	4.0	12	26	19	42	24	62
Ti	4.1	9	59	26	94	52	142
Alf	3.2	15 *	27	24	43	36	73
Rc	5.7	7	33	34	54	50	81
Lc	4.3	10	65	35	103	53	155

* OG → Lc, ** OG → Rc の処理体系

処理面積は（固定面積80ha）約 160 haと推定される。

問題点としてはマメ科草維持対策があげられ，また，比較的栄養保持期間の長い Ti 主構成草地では，2番草の収量が他草地より低位であり，今後検討を必要としよう。

3. 草地の立毛回収率

刈取り前草丈に対する刈取り後の残存草丈で立毛回収率を調査した結果，1,2番草ともにイネ科草では80%以上の回収率であったが，マメ科草では収量 2 t 以上で倒伏が多く，回収率75%以下であった。特に Lc は約50%の回収率にすぎず，マメ科原料草は高栄養保持では問題がないが，草地の利用効率の点で刈取り時期の問題が生じた。

4. 草種別，調製時期別比重量の変化と製品の成形保持率

実際利用における家畜の生理的要求に必要な物理的性状の保持，流通飼料化する場合の形体保存上，牧草切断片の分布，貯蔵中における成形保持率が問題となると思われるので検討した結果，原料草は成形過程で磨砕され，製品の有形切断片は平均10mm以下となり，原料切断片の1/2程度となった。この傾向は表3に示す如く，マメ科草製品に著しく，特に葉部の微粉化が進み，重量分布では1.2 mmフルイを通過する割合が35~50%を占め，イネ科草製品では20~30%であった。

表 3. 切断長の重量分布

(%)

	OG	Ti	Rc	Alf	Lc
* ~ 1 mm	22	27	34	49	53
1 ~ 5 mm	31	29	26	27	32
> 5 mm	47	44	40	24	15

* 1.2 mm フルイ通過重量%

表 4. 草種別 ウエハー比重量と成形保持率の関係

草地区分	水分%	比重量 (g/cm ³)	成形率(貯蔵日数)	
			20日以内	50日以上
OG	80.3	0.436~0.441	78.4	70.5
Ti	80.9	0.413~0.420	74.3	70.0
Rc	81.9	0.568~0.627	83.7	81.7
Alf	76.9	0.579~0.724	89.5	88.8
Lc	84.8	0.775~0.847	93.0	93.7

マメ科草の製品内容は物理的性状からみれば濃厚飼料的であり、イネ科草および刈遅れの原料草による製品内容は粗飼料的性状を有していた。

一方、流通飼料としてみる場合、表 4 に示す如く、製品の成形保持率はマメ科草を主原料とするものが高く、Lc > Alf > Rc の順で示され、成形後 50 ~ 150 日間の成形保持率は 80 ~ 95% で、比重量も高く、0.6 ~ 0.9 g/cm³ の範囲で示された。イネ科草を主原料とする製品の成形保持率は 65 ~ 75% で、比重量は低く 0.4 ~ 0.5 g/cm³ であった。特にイネ科草の刈遅れや、水分 70% 以下の原料草では比重量 0.4 g/cm³ 以下でくずれが多く、成形保持率は 65% 以下となり、くずれを少なくするためには原料水分を 75%、マメ科混生率で 20% 以上にすることが必要であった。

39. 成形乾草の調製利用法

II 育成時における自然乾草、サイレージと併給される

ハイウエハーの品質差違と補助効果

藤田 保・千田 勉・上出 純(天北農試)

成形飼料の栄養的飼料特性についての研究は多くあるが、実際上の効果・経済飼養についての検討は数が少ない。しかし、現実にはかなりの利用農家が存在しており、量的にも少なくな

いが、効果についての是非は確認されていない。実験的には成形飼料、サイレージ、乾草など調製条件が同じであれば加工型態が異なっても飼料価値に大差がないとするもの、一方、成形飼料は乾物摂取量を高める効果があるとする報告があるが、大量に乾草、サイレージを調製する場合は気象条件に支配され、良質飼料化は至難である。そこで一般に人工乾草は良質であるとの喧伝から、これを利用する傾向が多分にあるが、前報で報告した如く、現状の成形飼料の生産実態は必ずしも良質といえず、これを利用しての家畜生産の向上には疑問がある。その点を明らかにするため、乾草およびサイレージ基幹育成に併給されるヘイウエハーの品質差違と補助効果を検討した。

方法：1) 乾草基幹育成におけるヘイウエハー給与の補助効果に関する検討：5期、180日間にわたり平均14カ月令の育成牛を供試し、良質乾草、劣質乾草給与群に分け、劣質乾草群には良質乾草群に給与するウエハーより飼料価値の劣るウエハーを給与し、良質乾草群には高価値ウエハーを給与した。給与の方法はそれぞれの群をさらに給与型の異なる群に分割し、NRC標準の要求TDNに対し、乾草に代替するウエハーからの供給TDNを25、50、75%相当量になるように給与した。さらに、それぞれの給与型に対して濃厚飼料を要求TDNの35%相当量/日給与する群を並列し、その効果も合わせて検討した。対照として、乾草およびウエハーの単用群を設けた。

2) サイレージ基幹育成におけるウエハー給与の補助効果に関する検討：3期、160日間にわたり平均12カ月令の育成牛を供試し、良質サイレージ給与に対する高価値ウエハー、劣質サイレージ給与に対する低価値ウエハーおよび劣質サイレージ給与に対する高価値ウエハーの各給与群を設け、その補助効果を検討した。給与の方法は乾草基幹育成におけるウエハーTDN代替率に準じて行ったが、要求TDN量に対し劣質乾草TDN20~25%で代替給与する群を新たに設けた。1)、2)の試験に供用した飼料の可消化成分は表1に示す通りである。

表1. 給与飼料の消化成分 (乾物中%)

育成 型態	品質	飼 料	乾 物	D C P	T D N
乾 草 基 幹	良	ウエハー	88.5	17.3	73.3
		乾 草	85.0	5.8	64.7
	劣	ウエハー	88.0	8.2	64.1
		乾 草	84.5	4.2	51.8
サイ レ ー ジ 基 幹	良	ウエハー	90.5	7.5	65.2
		サイレージ	20.0	6.7	60.8
	劣	乾 草	79.4	6.2	54.9
		ウエハー	88.6	4.4	56.9
共 通	濃 厚 飼 料	サイレージ	19.8	5.8	52.9
		乾 草	81.7	4.0	53.7
			85.1	9.9	70.4

結果：1) 乾草基幹育成におけるヘイウエハー給与の補助効果(表2)：各給与群のT DN摂取量をNRC標準の要求量に対する充足率で比較すると、劣質乾草単用群では12%減であったが、他の給与型の異なるすべての群では要求量を充足ないしは過剰に摂取していた。なかでも低質および良質乾草群のウエハーT DN 75%代替の給与型で充足率が高く示され、それぞれの群で25%、42%過剰に摂取された。これは乾草の採食量が増加したことによるもので、ウエハーの物理的性状に起因する第1胃内通過速度が関係しているように考えられる。一方、濃厚飼料で要求T DN量の35%を代替給与しても劣質乾草群では乾草の採食量があまり増加しなかったが、良質乾草群のウエハーT DN 25%代替給与型では採食量が増加し、T DNで20%も過剰に摂取された。

表2. 乾草育成における給与型とT DN摂取量および増体効果

飼料	給与型 (T DN) (%)	N R C 要求 T D N 充足率 (%)	補助飼料からの T D N 摂取割合 (%)	D G (g)
劣	(H) 100	88		450
	(H) ** 65	99	35	573
	(W) 100	99		562
質	(W) 75	123	73	695
	(W) ** 75	102	63	703
	(W) 50	104	50	648
群	(W) ** 50	104	46	614
	(W) 25	112	33	628
	(W) ** 25	104	32	612
良 質 群	(W) 75	142	86	940
	(W) 50	116	55	827
	(W) ** 25	120	36	875

* 濃厚飼料35%給与, **20%給与, (H)乾草, (W)ウエハー

ウエハー給与の代替効果としての日増体量(DG)はT DN摂取量とよく対応し、劣質乾草群では、ウエハーT DN 75%代替給与型で約700gのDGを示し、一方、良質乾草群では、高価値ウエハーT DN 75%代替給与型の効果はDG 900g以上で示された。他の給与型でも良質>劣質乾草群で示され、T DN含有率70%以上のウエハーの代替、補助効果の極めて高いことを認めた。また、T DN含有率60%以上のウエハーでは低質乾草育成時の代替、補助飼料として有効で、ウエハーT DN 25%代替補助給与でDG 600gを得ることができるが、飼料効率の点からは濃厚飼料1kgの併給が望ましい。良質乾草育成の場合は、ウエハーT DN 25%以下の代替補助でよいことが示された。

2) サイレージ基幹育成におけるウエハーの補助効果(表3): 劣質サイレージ育成における低価値ウエハーの補助効果についての有無の検討では、T DN摂取量の要求量に対する充足性はウエハーT DN75%代替、補助量以上の給与型で要求充足は可能であったが、サイレージ育成としての特性が失われる。一方、濃厚飼料を要求T DN量の30%代替補助した場合は、T DNの必要量を充足し併給は有効であった。DGに対する効果は、乾草、ウエハーからのT DN25%代替補助の給与型では最も低く、他の給与型でもDG 500 g程度にとどまり、劣質サイレージに対する低価値ウエハーの代替性は極めて低いことが示された。

良質サイレージに対する高価値ウエハーの補助効果の検討では、T DN摂取量はウエハーT DN代替補助のすべての給与型で、NRC標準の必要量を充足したが、劣質乾草で20%のT DNを代替補助の給与型および劣質乾草単用群では要求を充足することができなかった。T DN充足率はウエハーT DN75%代替補助で最も高く、DGも準じて高く示された。良質サイレージではウエハーT DN25%代替補助でDG 600 g以上が得られ、一方、良質サイレージに濃厚飼料T DN35%代替補助することによってもDG 700 gを得ることができた。

劣質サイレージに対する高価値ウエハーの補助効果については、ウエハーT DN50%以上を代替補助する給与型で、DG 600 g以上を示したが、要求量に対し、濃厚飼料T DN25%+ウエハーT DN25%の代替補助の給与型でも同等のDGが得られた。

表3. サイレージ育成における給与型とT DN摂取量および増体効果

飼料	給与型 (T DN%)	NRC要求 T DN充足率 (%)	補助飼料からの T DN摂取割合 (%)	D G (g)	
劣質 (S) + (W) 群	(H)	25	92	28	317
	(C)	35	107	37	567
	(W)	25	95	34	350
	(W)	50	95	56	517
	(W)	75	110	86	517
良質 (S) + (W) 群	(H)	20	93	20	575
	(C)	35	101	36	688
	(W)	25	103	26	663
	(W)	50	107	54	718
	(W)	75	111	81	813
劣質 (S) + 良質 (W) 群	(W)	25	92	26	408
	(W)	50	97	53	608
	(W)	75	110	76	650

* (H) 乾草, (W) ウエハー, (S) サイレージ, (C) 濃厚飼料

以上の結果，劣質サイレージに対する低価値ウエハーの代替性はなく，飼料経済的に損失となり，これを高価値ウエハーで代替すると効果は認められるが，良質サイレージを高価値ウエハーで代替給与する育成に比し，飼料効率に極めて劣ることを確認した。また，乾草育成とサイレージ育成におけるウエハー給与の代替価値の比較では，乾草育成に対して補助することの方が効果があるように考えられた。一般に乾草類は体肉増加的特性を有するものであり，サイレージについては産乳性との関係で検討する必要がある。

40. 肉用牛の大規模繁殖経営における集団飼養技術に関する試験

1. 肉用牛の行動（3）放牧時における母牛の採食行動

吉田 悟・清水良彦・丸矢政雄・熊切 隆・渡辺 寛（新得畜試）

目的：肉用牛の多頭数飼養時における省力管理上の知見を得るために，家畜の行動調査を実施しているが，今回は放牧時における母牛の採食行動について報告する。

方法：ヘレフォード種肉用繁殖基礎牛50頭の採食行動を調査した。調査方法は5分間隔頭数法により実施した。放牧方法は6～10牧区を用いての輪換放牧で，年間の利用回数は4～6回であった。調査時の放牧条件は表1に示すとおりである。調査は5月29日～10月22日に計13回行った。

表1. 調査日の放牧条件

調査月日	5.29	6.4	6.11	6.17	7.3	7.10	7.15	8.12	8.27	9.12	9.26	10.10	10.22
天 気	晴	晴	晴	晴	晴	晴	曇	晴	晴	晴	曇	曇	晴
入牧日数	$\frac{2}{4}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{5}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{6}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{3}{3}$
滞牧日数	4	3	4	5	3	7	5	5	4	4	6	4	3
利用率(%)	47	51	56	66	43	68	42	56	46	38	38	60	39

結果：日中採食行動の日周変化を図1に示した。5月29日～6月11日の放牧初期は，放牧開始（5月26日）から1カ月以内で家畜はまだ完全に放牧に馴れていないため，採食形は不安定な形であった。特に5月29日の採食形は放牧開始3日後ということもあり，1回の採食期の時間が短く，1日の採食期数が多かった。放牧初期の朝，夕の採食形についても安定していなかった。放牧中期以降は家畜が完全に放牧に馴れきっていることから，採食形は安定し，一定の採食リズムを示すようになった。特に7月，8月の朝，夕の採食形は安定し，一定の形を示した。放牧中期以降の朝，夕の採食を除いた昼間の採食期数は時期が進み，日中時間が短くなるとともにその数は減少する傾向を示した。また，10月になると昼間と夕の採食形のはっきり

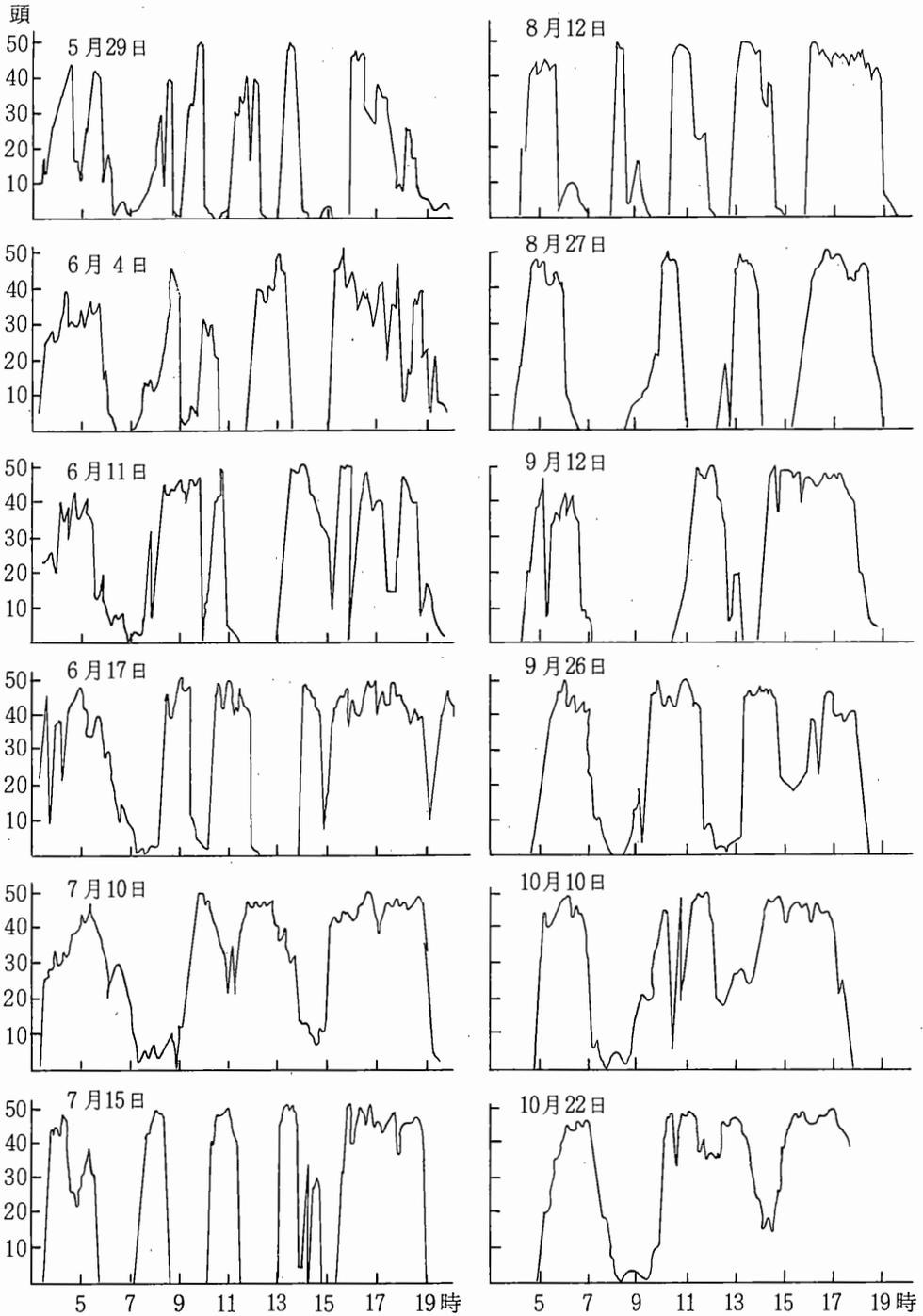


図1. 日中採食行動の日周変化

りとした区別がなくなった。

日中採食時間(1頭当たり)の時期推移を図2に示した。全体の採食時間は放牧初期において

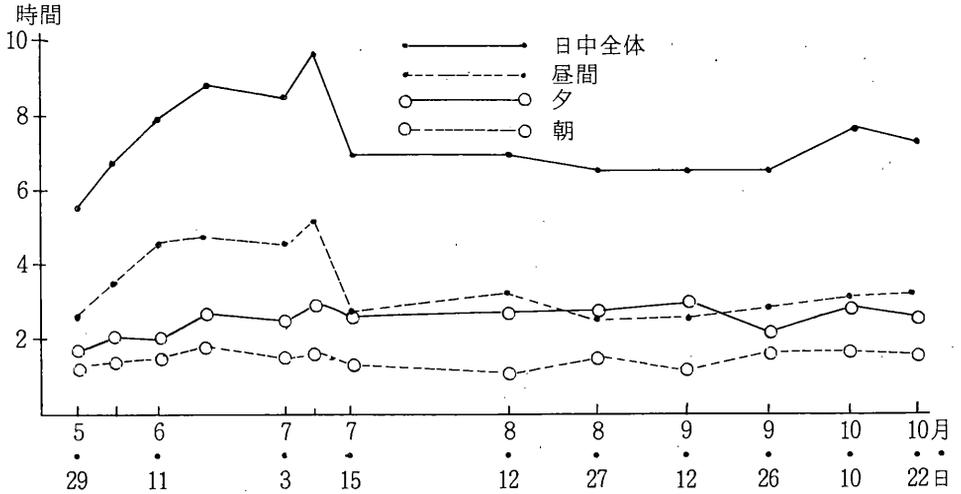


図2. 採食時間の時期推移

時期が進むとともに急激な増加を示したが、放牧中期以降は安定した時間で推移した。朝の採食時間(調査開始後2時間半のものを示す)は時期的変化が少なく推移し、夕の採食時間(調査終了前3時間半のものを示す)は放牧初期に時期が進むとともに若干の増加を示すが、その後は変化が少なく推移した。昼間の採食時間(朝夕の採食時間を除いたもの)は放牧初期に大きな変化を示し、放牧中期以降は安定していた。また全体と昼間の採食時間は類似した形で推移した。そして全体と昼間の採食時間との間に0.93の高い相関を示した。

全体の採食時間を100とした場合、これを朝、昼、夕の割合に分け、その時期推移を図3に示した。朝は20%前後の値で推移していた。昼は放牧初期に高く、中期以降に少し低下するのに対し、夕は放牧初期に低く、中期以降は少し高くなり、昼と夕は対照的な形で推移していた。また昼と夕の採食時間割合との間に-0.92の高い負の相関が示された。

以上のことから、採食時間の日周変化の結果はそれぞれの時期的特色が示されていることから、これらは放牧管理上十分に活用できると考えられた。また採食時間、時間割合における昼と全体あるいは夕との相関が高いことからみて、昼間の観察のみで全体の採食の採食時間、採食形を十分推定できると思われるが、これらについてはさらに検討したいと考えている。

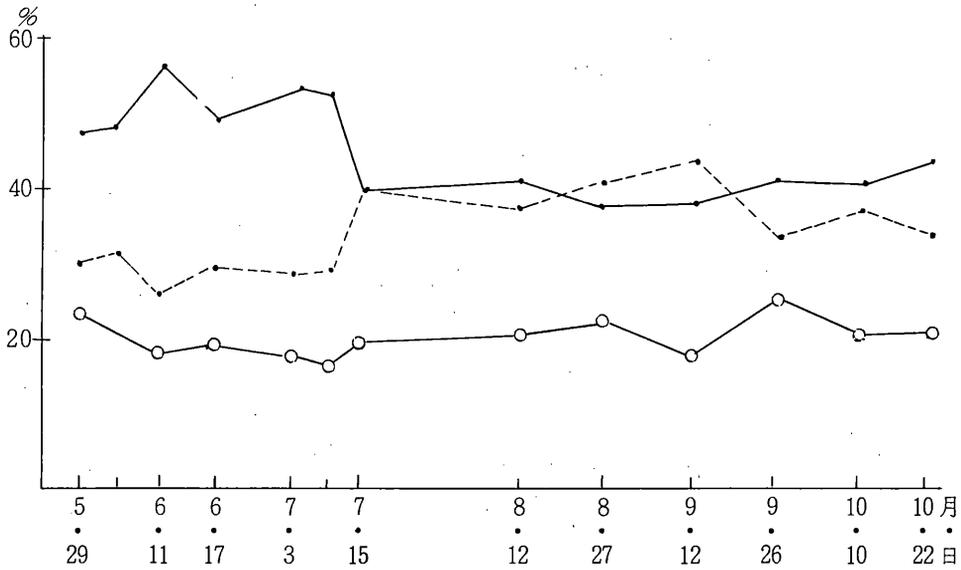


図3. 採食時間比の時期推移

41. 肉用牛の大規模繁殖経営における集団飼養技術に関する試験

2. Big Baler を中心とする粗飼料の調製

(2) 乾草収穫作業

清水良彦・吉田 悟・玉木哲夫・丸矢政雄・熊切 隆（新得畜試）

目的：肉用牛の大規模繁殖経営においては、粗飼料大量調製の省力化が望まれている。そこで、ビッグベアラを中心とした乾草収穫作業体系について検討した。

方法：供試草地はイネ科主体（オーチャードグラスおよびチモシー）の1番草で、面積30.1 haを用いた。収穫時の牧草は乾物で平均457 kg/10 aであった。供試機械は表1に示すようにトラクタ2機を基幹とし、オペレータ2名の組作業とした。乾草の調製法は2日体系（1日処理面積平均2.5 ha）と3日体系（1日処理面積平均4.0 ha）とした。

表1. 供試作業機

		作業機名	主要諸元	メーカー	型式
トラクタ本機			55PS 40PS	フィアット インター	
刈	取	モーアコンデショナ	作業幅 2.0 m	ヘ ス ト ン	集 草 型
反	転	ヘ イ テ ッ ダ	” 3.0 ”	リ リ ー	ジ ャ イ ロ 型
集	草	ヘ イ テ ッ ダ	” 2.5 ”	リ リ ー	ジ ャ イ ロ 型 (集草かご)
梱	包	ビ ッ グ ベ ー ラ	” 1.5 ”	ヘ ス ト ン	ロ ー ル 型
運	搬	ト ラ ッ ク	積載量 2.5 t	日 産	
		ト レ ー ラ	” 2.0 ”	北 札	改 良 型

結果：1. 刈取り・反転および集草作業 集草型モーアコンデショナの作業能率は1 ha当たり40～60分（平均51分）を要し、刈り高さは12～18cmとやや高めであった。反転作業能率は1 ha当たり20～30分（平均23分）を要し、反転回数は2日体系の場合は約4回、3日体系の場合は約2回行った。集草作業はヘイテッダに集草かごをつけて用い、その能率は1 ha当たり35～45分（平均39分）を要し、1番草の収量の多い草地では実用価値が認められた。梱包時の水分は、2日体系の場合は平均25.2%、3日体系の場合は平均20.4%となった。

2. ビッグベアラによる梱包作業 梱包作業の結果を表2に示した。作業能率は集草量、ベールの大きさおよび草の水分含量などによって影響をうけるが、1 haあたりに平均50分（3.0～6.0 t/hr）を要した。ベールの直径、重量および密度は平均してそれぞれ140 cm、350 kg、154 kg/m²であった。傾斜地でのベールの排出は、ベールが転がる危険があるので注意する必要がある。トワインの必要量は1 kgあたり約0.1 mで、従来のコンパクトベアラの1/3程度となった。

3. 運搬・収納作業 運搬作業の結果を表3に示した。運搬には2.5 tトラックと改良したトレーラを用い、運搬距離によって使いわけた。運搬距離が1 kmより短い場合は、運搬速度の速いトラックを、長い場合は運搬量の多いトレーラを用いるのが能率が高かった。積み込みはフロントローダの使用によってきわめて省力化でき、1分当たり350 kg（ベール1個）以上の能率であった。運搬作業は2人のオペレータによる組作業としたが、ワンマン化も可能である。ベールを圃場に放置する場合は、地面に接した部分が吸湿するのでできるだけ早く（7日以内）収納した方がよい。収納作業はフロントローダにより、屋外には3段に、草舎には2段に堆積した。ベールを貯蔵する場合は、ベールの下に古タイヤなどで下駄をはかせることによって地面からの吸湿を防ぐ必要がある。収納に要する時間は、ベール1個あたり2分程度であった。

4. 乾草調製作業 以上の結果をもとに、圃場面積1 ha当たりの作業時間（作業中の休み時間を含む）を計算すると表4のようになる。ビッグベアラの導入によって、刈取りから梱包までは従来の体系と能率においてほとんど差がなく、運搬作業の省力化およびトワインの節約において利点が認められた。また、梱包日と運搬日とずらす（約7日以内）ことが可能なため、3

日体系によれば1日の処理面積を大きく(4~5ha)することができる。

表2. ビッグベアラによる乾草の梱包作業

(ha当たり)

圃場面積	面積	作業速度	梱包時間	排出時間	巡回時間	調製時間	作業時間
F 3	2.9 ha	2.0 $\frac{m}{\text{sec}}$	37分	9分	3分	7分	56分
G 1	4.8	2.0	30	11	3	4	48
G 2	3.3	2.0	33	6	5	2	46

注) 休み時間を含まない。

表3. ビッグベールの運搬作業

(ha当たり)

使用運搬車	運搬距離 0.5 km	運搬距離 1.4 km	
	2.5 tトラック	2.5 tトラック	改良トレーラ
運搬総量	3,500 kg	3,500 kg	3,500 kg
運搬ベール個数	10個	10個	10個
一 台 当 た り 作 業 時 間			
ベール個数	2個	2個	6個
積込	0分48秒	0分48秒	5分39秒
運搬	1"50"	4"31"	9"30"
荷おろし	0"39"	0"39"	2"45"
回送	1"47"	3"49"	7"31"
計	5"04"	9"47"	25"21"
運搬台数	5台	5台	1.7台
運搬作業時間	25分20秒	48分55秒	42分15秒
延作業時間	50"40"	97"50"	84"30"

注) 作業者はフロントローダ付きトラクタおよび運搬車のオペレータ各1名の計2名

表4. 乾草調製作業の総括

(ha当たり)

	処理面積	刈取	反転	集草	梱包	運搬 収納	装着 とり外し	整備	合計
2日体系	2.6 ha	56分	88分 (24×3.7回)	75分 (38×2回)	62分	69分	16分	29分	395分
3日体系	4.0	43	54 (23×2.3回)	82 (41×2回)	56	90	9	17	351
平均	3.0	51	75 (23×3.3回)	78 (39×2回)	59	78	13	24	378

注) 休み時間を含む

42. グラステタニー様牛の各飼養期における飼料給与と血清成分について

吉田則人・岡本明治・一条 茂・石川 潤（帯広畜大）
渡辺英雄（西胆振地区普及所）

近年、十勝地方においてミネラルのアンバランスによると予測される家畜の疾病が多発する傾向にある。特に起立不能症、乳熱、Mg 欠乏症に似た症状を呈し、酪農経営に重大な影響を及ぼしつつある。ここでは、前年度において原因不明の疾病が発生した管内4牧場を調査対象として、昭和50年4月より同年12月までの9カ月間の飼養実態、土壌成分、飼料成分、家畜の血清成分について調査分析した。

方 法

調査方法は、土壌については放牧地より6、8、10月の3回サンプリングして分析を行った。飼養実態調査と飼料については、2カ月毎に聞き取り調査、圃場調査を行って摂取量を推定し、飼料分析により栄養価を求めた。血清成分については、各牧場より10頭の牛をピックアップし、同一牛について毎月採血し分析した。分析方法は、常法に従った。

結 果

表1. 調査牧場の経営概要

牧場名	経営面積			総頭数	経産牛	以18 上ヶ月	1812 ヶ月	以12 下ヶ月	成牛 換算	成牛1頭当たり面積			
	面積	採草	放牧							デント コーン	採草	放牧	デント コーン
K	34.5 ^{ha}	20.0	8.7	3.8	49 ^頭	25 ^頭	2	8	14	38	0.66 ^{ha}	0.23	0.10
S	24.0	12.0	8.0	4.0	32	22		4	6	26	0.46	0.31	0.15
W	29.0	15.0	8.0	5.0	41	26	2	6	7	34	0.44	0.24	0.15
D	245.0	75.0	170.0	—	223	120		103		150	0.50	1.13	

表1に調査牧場の経営概要を示した。K、S、Wは十勝の平均的な規模の酪農家でありD牧場は、主に黒毛和種の肥育を行っている肉牛牧場である。表2は、昭和49年度におけるグラステタニー様疾病の発生状況を示したものである。死亡率が高い事、短時間で発症から死亡に至る事が特徴である。表3に各牧場の飼養体系を示したが、これは十勝地方でのごく一般的な飼養体系である。以上のような飼養実態より、各牧場の調査月における摂

表2. 調査牧場のグラステタニー様疾病発生状況 (S49年)

牧場名	発 生	死亡・処分	回 復
K	3	3	
S	2	1	1
W	2	2	
D	33	17	16

表 3. 家畜飼養状況

牧場名	種 類	1	2	3	④	5	⑥	7	⑧	9	⑩	11	⑫月
K	放 牧						←						
	乾 草	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	サイレーヅ(草)	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	サイレーヅ (デントコーン)												←
	ビートトップ										←	←	
	デンプン粕										←	←	
	配 合	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
S	放 牧						←						
	乾 草	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	サイレーヅ (デントコーン)	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	配 合	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
W	放 牧						←						
	乾 草	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	サイレーヅ (デントコーン)	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	ビートパルプ	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	配 合	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
D	放 牧						←						
	乾 草	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	ビートテール										←	←	
	配 合	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←

取乾物中のDCP・TDNの比率を表4に示した。乳牛飼養の3牧場では、摂取乾物に占めるDCP量は舎飼期の4月、12月で9%程度であるが、放牧期では、13~15%となり、D肉牛牧場でも、舎飼期5~6%、放牧期9~11%と両者とも放牧期で極端に高くなっている。一方、TDN率は年間60~70%と一定であった。これを日本飼養標準により体重600kg、乳量20kg/日、乳脂率3.5%で計算した値と比較してみると、全般的にDCPの過剰摂取がみられ、特に放牧期において著しいものがある。TDN/DCP比をみると、6~8月に4~5と低い値を示しており、これらのことから、調査期間を通じて乳牛飼養の3牧場は高蛋白の給与状態となっていることが明らかである。一方、VOISINはMgの利用率は、高蛋白質飼料摂取による第一胃内のアンモニア濃度に影響されると述べており、同様にKEMPらも、牧草の蛋白含量がMgの利用率に影響する事を指摘している。今回の調査においても、この様な飼料給与に大きな問題点があるといえよう。

表 4. 各牧場の調査月における摂取 DM 中の DCP, TDN の比率 (%)

牧場名	4 月			6 月			8 月			10 月			12 月		
	DCP/DM	TDN/DM	TDN/DCP												
K	9.8	67.5	6.9	16.0	66.1	4.1	14.4	66.5	4.6	11.3	71.3	6.3	9.6	68.8	7.2
S	8.8	68.4	7.7	15.2	66.0	4.3	14.9	64.4	4.3	9.2	65.6	7.2	8.6	65.4	7.6
W	9.2	67.0	7.3	13.3	69.8	5.3	15.1	70.0	4.7	9.9	70.2	7.1	9.9	66.2	6.7
D	5.9	62.4	10.6	8.7	65.1	7.5	11.7	67.8	5.7	6.8	57.2	8.4	5.2	52.1	9.9

次にミネラルについて検討してみると、摂取ミネラルの内、Ca, Mg, Pについては舎飼期には主に配合飼料から、放牧期には粗飼料から由来するものが多くみられた。それぞれのミネラル摂取量については、ほぼ要求量を満たしているが、Kについては図1に示したように、摂取量が極端に高い値を示した。このことは、飼料中のK含量が異常に高い場合Mgの利用率を下げる要因となると示唆している川島の説と相まって興味深いものがある。しかし給与飼料中のK/Ca + Mg 当量比を考えると、粗飼料においては1.8以上の値を示すものが若干あるが、全給与飼料のそれはほとんどが1.0前後の値を示していた。Ca/P比については、Ca, Pの吸収率が最も良いといわれる2前後の値を超えるものが多くみられた。

血清中のミネラルについては図2にMgの推移を示したが、全牧場とも正常値を下回ってお

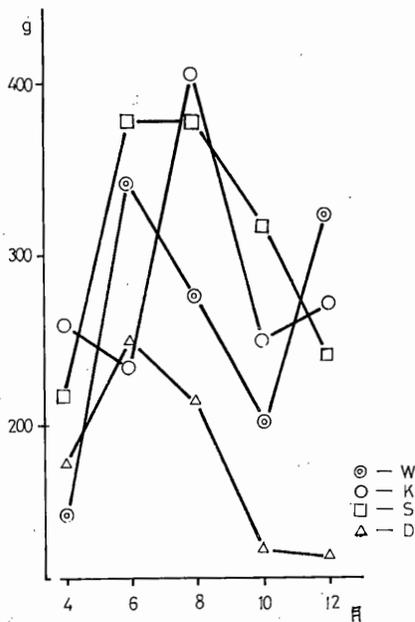


図 1. K 摂取量

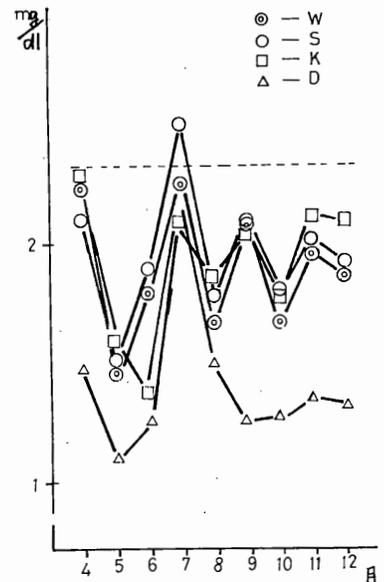


図 2. 血清中 Mg 濃度

り、特にD肉牛牧場での低下が著しい。図3はKの推移を示した。4月、10月を除いて全般的に高い値を示していることが注目される。CaおよびPの血清中濃度は若干低い値を示したが、ほぼ正常値で推移していた。このように、Mgにおいては摂取量は要求量を満たしているにもかかわらず血中で低い値を示すところに、体内での吸収利用を阻害する何らかの要因が介在しているものと推測される。

放牧草および土壌中ミネラルの相互関係は、今回の調査において明確な関係を見いだすことはできなかった。

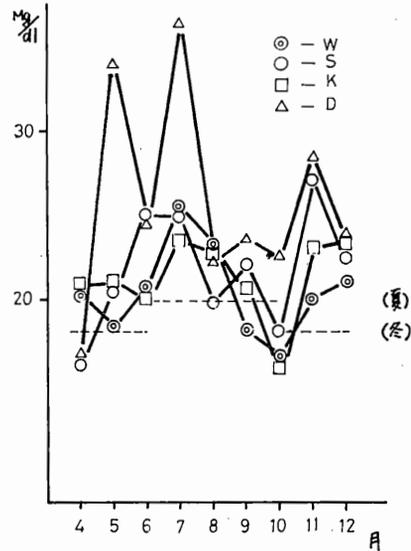


図3. 血清中K濃度

43. ペレニアルライグラス・ラジノクローバ混播草地における めん羊と黒毛和種牛の草種別利用率の相違

沢田嘉昭・小原 勉（滝川畜試）

混播放牧地のイネ科草，マメ科草別の採食量，利用率等について牛とめん羊の相違を調べ、めん羊放牧が牛放牧よりも草地のマメ科率を低下させる要因を検討した。

供試草地はペレニアルライグラス，ラジノクローバ混播2年目草地で、成めん羊および黒毛和種去勢牛（試験開始時月令約10カ月）を供試した。放牧処理として、牛のみの放牧（牛区），めん羊を先行放牧しその後に牛を放牧（先行区），牛を放牧しその後にめん羊をあとおい放牧（あとおい区），めん羊のみの放牧（めん羊区）の4処理を設けた。各処理1牧区10aで、計40a供試した。放牧は1975年6月から9月にかけて計4回放牧した。放牧強度は表1の利用率を目標とし、家畜の頭数は草量にあわせて増減した。

調査項目は放牧前後の草量，マメ科率，採食量，利用率で、採食量および利用率は以下の式により、イネ科草・マメ科草別々に算出した。ただし、第1回放牧時の採食量はケージ法で求めた。

$$\text{採食量} = \text{放牧前草量} + \text{放牧期間中の成長量} - \text{放牧後残草量}$$

$$\text{放牧期間中の成長量} = \frac{1}{2} (\text{放牧前日生産量} + \text{放牧後日生産量}) \times \text{放牧日数}$$

$$\text{利 用 率} = \text{採食量} \div (\text{放牧前草量} + \text{放牧期間中の成長量}) \times 100$$

表 1 に放牧の概要を 4 回の放牧の平均で示した。滞牧日数は各区とも約 6 日で、放牧頭数は牛は 3～4 頭、めん羊は約 20 頭だった。

放牧前草量は 191～202 kg/10 a、放牧後残草量は 101～135 kg/10 a で、処理間に大きな差はなかった。草種別に見ると、ペレニアルライグラスの放牧前後草量とラジノクローバの放牧前草量は処理間に大きな差はなかった。ラジノクローバの放牧後残草量は牛区および先行区が 25, 29 kg/10 a だったのに対し、あとおい区およびめん羊区は 12, 11 kg/10 a で、前者の半分以下であった。先行区とあとおい区のラジノクローバ草量の推移を比較すると、先行区が 50-32-29 kg/10 a に対しあとおい区 45-33-12 kg/10 a と推移した。草量が十分にある放牧の前半では牛放牧もめん羊放牧も同様の推移を示した。しかし、草量が少なくなった放牧の後半では、牛放牧でラジノクローバは減少しなかったのに対し、めん羊放牧でラジノクローバは減少した。

処理前の 6 月のマメ科率は牛区、先行区、あとおい区、めん羊区それぞれ 16, 18, 18, 20% であったが、9 月にはそれぞれ 31, 30, 26, 27% となり、牛区よりめん羊区の方が若干低くなった。放牧前後のマメ科率の推移は表 2 に示したように、先行区のあとおい牛放牧中に増加したほかはすべて減少した。牛退牧時のマメ科率は約 20% であったのに対し、めん羊退牧時のマメ科率は約 10% であった。

利用率は 42% から 56% で、表 1 の目標利用率を下まわった。すべての処理、家畜においてラジノクローバの利用率はペレニアルライグラスの利用率を上まわった。ラジノクローバの利用率は、牛退牧時（牛区と先行区）が約 60% であったのに対し、めん羊退牧時（あとおい区とめん羊区）は 80% で、めん羊と牛の間に明らかな相違があった。

日採食量は、牛は 4.4～5.6 kg、めん羊は 1.1～1.7 kg であった。採食量に占めるラジノクローバの割合は、先行区のあとおい牛は 19% と草地のマメ科率より低く、めん羊の先行放牧は牛のラジノクローバの採食割合を低下させた。その他についてはすべて 32～37% と高く、草地のマメ科率を上まわった。

めん羊放牧は牛放牧よりも明らかにラジノクローバの利用率が高く、ラジノクローバの放牧後残草量と放牧後のマメ科率を低下させた。その結果、秋における草地のマメ科率を若干ではあるが低下させた。しかし、草量の十分にある放牧の前半においては、牛放牧もめん羊放牧も同様の草量、利用率の推移を示し、ラジノクローバの放牧後残草量、利用率の差は放牧の後半に現れたこと、牛もめん羊もラジノクローバの利用率がペレニアルライグラスの利用率を上まわり、又、採食量に占めるラジノクローバの割合が牛、めん羊ともに同程度だったことから、牛とめん羊のラジノクローバを好む程度の差は、当初予想した程ではなかった。

表1. 放牧の概要

(4回の放牧の平均)

放牧処理 家畜	牛区	先行区		あとおい区		めん羊区
	牛	先行めん羊	あとおい牛	先行牛	あとおいめん羊	めん羊
目標利用率(%)	60	15	60	60	75	75
滞牧日数(日)	5.5	2.3	3.3	3.3	2.3	6.8
放牧頭数(頭/10a日)	4.1	19.5	3.2	4.2	19.9	18.4
延放牧頭数(頭/10a)	23	45	11	14	46	125

表2. 放牧前後の草量とマメ科率

(4回の放牧の平均)

放牧処理		牛区		先行区			あとおい区			めん羊区	
時期		牛入牧	牛退牧	めん羊入牧	家畜入換	牛退牧	牛入牧	家畜入換	めん羊退牧	めん羊入牧	めん羊退牧
草量 (kg DM /10a)	Pr	145	110	152	126	95	146	131	89	147	99
	Lc	46	25	50	32	29	45	33	12	44	11
	合計	191	135	202	158	124	191	164	101	191	110
マメ科率(%)		24	18	25	20	23	23	20	12	23	10

マメ科率は加重平均

表3. 利用率および採食量

(4回の放牧の平均)

放牧処理		牛区	先行区		あとおい区		めん羊区	
家畜		牛	めん羊	牛	牛	めん羊	めん羊	
利用率 (DM%)	Pr	36	(25)	50	(24)	53	47	
	Lc	60	(40)	57	(36)	79	83	
	合計	42	(29)	52	(27)	59	56	
採食量	草種割合 (DM%)	Pr	63	64	81	67	68	64
		Lc	37	36	19	33	32	36
	日採食量 (kg DM/頭10a)		4.4	1.6	5.6	4.7	1.7	1.1