

品 種 と 牧 草 雪 腐 病

山川政明・大原益博・竹田芳彦（新得畜試）

1975年十勝地方のオーチャードグラス主体草地に雪腐大粒菌核病（*Sclerotinia borealis* BUB et VLEUG）を中心とする雪腐病が大発生した^{4,8)}。これを契機に新得畜試は北見農試と共同して1976年から80年まで本病の総合防除法を検討した¹¹⁾。このうち2番草以降のN肥料を中心とした追肥の有効性は先に報告した⁹⁾。本報告ではオーチャードグラスにおける抵抗性の品種間差について大樹町試験圃で得られたこれまでの結果により検討した。

試験材料及び方法

試験には「キタミドリ」、「フロード」、「フロンティア」、「ヘイキング」及び「ケイ」の5品種を供試した。試験区設計は乱塊法3反復で、1区面積を10m²（2m×5m）とした。播種は1976年6月16日、播種量は2Kg/10a、播種様式は散播とした。10a当りの施肥量は1976年が堆肥3,000Kg、炭カル500Kg、ようりん60Kg、N、P₂O₅、K₂Oをそれぞれ8、20、8Kgであった。1977～80年はN、P₂O₅、K₂Oをそれぞれ16、9、16Kg/10a施用した。1981～83年は圃場所有農家の慣行法によった。刈取りは1976年が9月7日の1回だけ、1977～80年は1番草を6月9～27日、2番草を8月4～12日、3番草を9月25～29日にそれぞれ実施した。1981～83年の刈取りは圃場所有農家の慣行により、1番草を6月下旬に、2番草を9月中旬にそれぞれ実施した。

試験経過の概要

表1. 試験期間中の融雪期、根雪始と越冬中の発生病害名及び発生程度

融 雪 期	根 雪 始	越冬中の発生病害名及び発生程度
1976	11月20日頃	
1977	4月11日頃	S、T「微」発生
1978	4月27日頃	S「中」発生 T「少～中」発生
1979	4月24日頃	S「多」発生
1980	4月中旬頃	S、T「微」発生
1981	4月中旬頃	
1982	4月中旬頃	
1983	4月上旬頃	
1984	4月下旬頃	S「甚」発生

注1 融雪期及び根雪始について1981～80年は農家からの聞きとり、1981～83年は「北海道の気象」（編集：札幌管区气象台）によった。

注2 発生病害名及び発生程度は各年次とも4月下旬から5月中旬の適当な時期に調査。Sは *Sclerotinia borealis* の、またTは *Typhula incarnata*、*T. ishikariensis* の略。

結 果

表2に枯死茎率、再生程度及び基底被度を示した。枯死茎率でみると、「中」発生年の1978年、「多」発生年の1979年とも「ケイ」が供試品種のなかでは最も低かった。再生程度（萌芽後約5～7日目頃の調査）でも「ケイ」は他品種よりも良好であった。基底被度について1978年と1984年とを比較すると、「ケイ」が4ポイント、「フロード」が4.7ポイント、「フロンティア」が5.3ポイント低くなっていた。「クタミドリ」及び「ヘイキング」はこれらの品種よりもさらに低下の程度が大きかった。

表3に1番草における出穂茎数を示した。1978年、「クタミドリ」は「ケイ」とほぼ同程度であったが他の品種は100本/m²未満であった。1979年は「ケイ」以外はわずかの出穂茎しか認められなかった。「微」発生年の1980年には各品種とも多数の出穂茎数が認められたが、1984年には、「ケイ」以外は10本/m²にも満たなかった。

表4に1番草乾物収量を示した。1978年は「ケイ」と他の4品種との間に、また1979年には「ケイ」は「フロード」、「フロンティア」及び「ヘイキング」との間にそれぞれ5%水準で統計的有意差が認められた。1984年の結果では反復間の変動が大きく、統計的有意差が認められなかった。

表2 早春の枯死茎率、再生程度及び1番草の基底被度

品 種 名	枯 死 茎 数 (%)			再 生 程 度 *	1 番 草 の 基 底 被 度 **	
	1978	1979	1980		1978	1984
クタミドリ	33	83	13	2.0	9.0	2.3
フ ロ ード	27	83	10	2.3	7.7	3.0
フロンティア	30	77	8	1.7	9.0	3.7
ヘイキング	40	80	13	1.0	8.7	2.3
ケ イ	3	43	5	4.3	9.0	5.0

* 1984.5.23調査。 1:10%未満～10:100%再生

** 1番草刈取り直後に調査。 1:10%未満～10:100%

表3 1番草の出穂茎数(本/m²)

品 種 名	1978	1979	1980	1984
クタミドリ	137	5	365	9
フ ロ ード	83	8	322	9
フロンティア	98	13	393	3
ヘイキング	46	5	288	1
ケ イ	127	100	389	158

表4 1番草乾物収量(Kg/10a)

品 種 名	1977	1978	1979	1980	1984
クタミドリ	358	313b	217 ab	432	82
フ ロ ード	343	294b	199b	374	102
フロンティア	457	320b	208b	451	95
ヘイキング	423	257b	179b	437	29
ケ イ	445	418a	280a	423	214
F	n. s	*	*	n. s	n. s
C V (%)		12.1	13.3	12.0	65.5

注 アルファベット異文字間に有意差

考 察

牧草の雪腐病抵抗性について能代・平島は生理生態学的見地から本症状を凍害と病害とに区分した上でそのそれぞれと牧草が持つ抵抗性との関係について述べている^{6,7)}。阿部はオーチャードグラスの幼苗に種々の処理を加えて耐寒性を明らかにしている^{1,2,3)}。

本報告における雪腐病の最大の原因は *S. borealis* であり、凍・寒害あるいは *Typhula spp. Fusarium sp.* による影響は少ないと判断された。

以上のことを前提にしてオーチャードグラスの雪腐病抵抗性品種間差を比較すると、表2及び3に示した結果から、本試験に供試した品種のなかで「ケイ」は他品種に比較していずれの形質でもまさっていた。表4に示した1番草乾物収量においても「中」及び「多」発生年には他品種よりも多収の傾向が認められた。1984年の結果では品種の平均値の差が大きいのに統計的有意差が認められなかったが、これは変動係数65.5%が示すように数値のバラッキが大きかったためと考えられた。しかしこのことが先に述べた「ケイ」の優位性を覆す可能性は小さいものと思われた。

以上のことから、「ケイ」は供試した品種のなかでは最も強い雪腐病抵抗性を持っていると考えられた。

次に「ケイ」の特性にふさわしい栽培地帯及び利用法について考えてみると、「ケイ」は夏以降の生産性が劣るため⁵⁾、雪腐病発生頻度が高い地帯で採草用とするのが良い¹⁰⁾と思われた。

引用文献

- 1 阿部二郎 (1980) イネ科牧草の耐寒性に関する品種間差異 日草誌 25、279—284。
- 2 ——— (1980) オーチャードグラスの越冬性に関する研究 日草誌 26、251—254。
- 3 ——— (1980) オーチャードグラスの耐寒性検定法 日草誌 26、255—258。
- 4 荒木隆男 (1975) 北海道における牧草雪腐病の多発 植物防疫 29、484—488。
- 5 平島利昭 (編監修、1982) 北海道の牧草栽培技術 一基礎編一 (農業技術普及協会刊) 39—41。
- 6 能代昌雄・平島利昭 (1978) 牧草の耐凍性に関する研究 I. 北海道根釧地方におけるイネ科牧草の凍害と雪腐大粒菌核病害 日草誌 23、289—294。
- 7 ———・——— (1979) 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法 I. オーチャードグラス単播草地の周年的管理法 日草誌 24、277—284。
- 8 及川寛・田辺安一・大原益博 (1975) 十勝地方における雪腐病による牧草病害の異常発生 1. 気象の経過と被害との関連 北海道草地研究会報 10、80—84。
- 9 山川政明・小松輝行・田辺安一 (1980) 十勝地方における翌春収量に及ぼす2番草以降の追肥効果 (予報) 北海道草地研究会報 15、87—89。
- 10 北海道農業試験場ほか (1978) オーチャードグラス適品種選定に関する試験成績 一とくに「ケイ」について一
- 11 新得畜産試験場・北見農業試験場 (1981) 畑地型酪農地帯における牧草雪腐病の総合防除法の確立に関する試験成績書。

アルファルファ幼苗の人工凍結処理による 耐寒性の選抜効果

我有 満・植田精一・松浦正宏・澤井 晃（北海道農試）

緒 言

耐寒性は寒地向きアルファルファの重要な育種目標の一つである。本研究は耐寒性の幼苗時における簡易検定法として人工凍結法の有効性を明確にしようとしたものである。ここでは1981年から84年にかけて、アルファルファ幼苗の人工凍結処理後に生き残った個体の圃場における越冬率および生存株後代の人工凍結処理後の生存率を調査し、人工凍結処理による耐寒性選抜の可能性を検討した。

試験 I、人工凍結処理後の生存率

材料および方法

アルファルファの I 群から V 群の品種よりそれぞれ 1 品種ずつ、すなわち Moapa、Caliverde、Thor、Cayuga および Rhizoma の 5 品種を供試した。I 群から V 群の分類は鈴木らの行った品種群別によるもので、I 群は耐寒性が最も劣り、V 群は耐寒性が最も優れる品種とされている。各品種をプラスチック製の箱（60×40×12 cm、内容積：0.24 cm³）に播種し、15～20℃の温室内で所定期間育苗した。施肥量は Kg/a に換算すると、N：0.3、P₂O₅：1.0、K₂O：0.5 であった。育苗後ハードニング処理を行った。その条件は 4℃の恒温、照度 4500～6000 ルクス の 8 時間照明と 16 時間暗黒の繰返してであった。凍結処理はハードニング時の温度から 1 時間に 2℃ずつ下げて目的の温度である -11℃で 16 時間行った。試験は 2 回行った。1 回目は各品種約 750 個体を供試し、1981年7月3日播種、育苗 32 日間、ハードニング処理 14 日間とした。試験配置は 1 箱に 1 品種の 1 反復を割当てた 2 反復で行った。2 回目は各品種 80 個体を供試し、1982年12月10日播種、育苗 31 日間、ハードニング処理 12 日間であった。試験配置は乱塊法 8 反復とし、1 箱に各品種の 4 反復を配置した。両試験とも凍結処理後 14 日間温室内で再生させ生存率を調査した。

結 果

1 回目の凍結処理後の生存率についてみると、I、II 群品種は比較的低く、一方寒地向きとされる III～V 群品種は高い傾向を示したが、誤差（品種と箱の交互作用）が大きく品種間に有意差は認められなかった。2 回目の生存率は寒地向品種程高く、品種間に有意差が認められた（表 1）。

表 1 アルファルファ幼苗の人工凍結処理後の生存率

品 種 (群別)	育成国	人工凍結処理後の生存率 (%)	
		1 回 目	2 回 目
Moapa (I 群)	USA	13.9	0.0
Caliverde (II 群)	USA	7.8	10.2
Thor (III 群)	USA	21.3	52.2
Cayuga (IV 群)	USA	53.9	61.7
Rhizoma (V 群)	CDN	20.6	64.7
F 検 定		0.9 ns	27.6 ※※

注) ※※：1%水準で有意
F 検定は Arcsin $\sqrt{\%}$ 変換値で行った。

試験Ⅱ 凍結処理後生存個体の圃場における耐寒性

材料および方法

試験Ⅰの1回目の凍結処理で生き残った個体および比較のために凍結処理を行わなかった原品種を圃場へ移植した。比較用の原品種は生存個体と同時に播種、育苗し、ハードニング条件のもとでそのまま放置しておいた。試験区の配置は株間50×50cmの個体植、4反復の乱塊法であった。施肥量は基肥として播種時と同量与えた。移植日は1981年9月7日であり、翌年4月30日に越冬率の調査を行った。

結 果

圃場での越冬率は凍結処理区、無処理区ともに品種間に有意差が認められ、寒地向品種程高い値を示した。また各品種とも無処理区に比べ処理区の越冬率が高い傾向を示し、t検定の結果、Cayugaでは両区間に有意差が認められ、CaliverdeおよびThorでは10%水準で処理間に有意差が認められた(表2)。

表2 1回目の凍結処理後生存個体の圃場における越冬率

品 種 (群別)	圃場で観察した越冬率(%)		t 検 定	
	無 処 理 区	処 理 区	品 種 ごと	品 種 込み
Moapa (Ⅰ群)	17.5	26.7	0.94NS	
Caliverde (Ⅱ群)	25.0	45.8	2.16NS	
Thor (Ⅲ群)	44.5	66.3	1.97NS	8.55**
Cayuga (Ⅳ群)	41.0	69.1	4.77**	
Rhizoma (Ⅴ群)	64.0	77.8	1.23NS	
F 検 定	7.9**	10.3**		

注) **:1%で有意
t検定およびF検定はArcsin $\sqrt{\%}$ 変換値で行った。

試験Ⅲ 人工凍結処理による耐凍性選抜の後代への影響

材料および方法

試験Ⅰの2回目の凍結処理で生き残った個体のうちThorから20個体をランダムに掘取り、別の箱に移植した。この箱をケージ内に置いて蜜蜂による隔離交配を行い1983年8月に後代種子を得た。この後代種子とThorの原種子間の耐凍性を比較するため、1984年4月2日播種して各々およそ1000個体の幼苗を養成し人工凍結処理を行った。育苗およびハードニング処理の条件は前回と同様であり、育苗日数およびハードニング日数はそれぞれ31日間および14日間であった。凍結処理後14日間再生させ生存率を調査した。

結 果

凍結処理による選抜個体の後代は原品種より生存率が高い傾向が認められた。なお、t検定の結果は10%水準で有意であった(表3)。

表3 2回目の凍結処理後代の凍結処理後生存率

人工凍結後の生存率 (%)		t 検 定
原 品 種 (Thor)	凍 結 処 理 後 代	
10.9	20.0	2.17 NS

注) t 検定は $\text{Arcsin} \sqrt{\%}$ 変換値で行った。

総合考察

試験Ⅱの凍結処理後生存個体の圃場における耐寒性を調査した結果、凍結処理区が無処理区に比べ越冬率が高かったことは、処理区の方が圃場での耐寒性に優れていることを示している。すなわち、品種内にある個体変異のうち耐寒性に劣るタイプが凍結処理により淘汰されているため処理区の越冬率が高くなったと考えられる。しかも、処理区は凍結処理により地上部の損傷を受けた後の再生株という点で無処理区に比べ越冬に対し不利な条件にあったことを考えると、凍結処理による淘汰の効果は明確と考えられる。越冬率を調査した圃場においてアルファルファ株に多数の雪腐黒色小粒菌核病の菌核が観察されたが、本試験では雪腐病と株の枯死との関係については明らかにできなかった。

試験Ⅲの人工凍結処理による耐凍性選抜の後代への影響を調べた結果、アルファルファ幼苗の耐凍性について、選抜の効果が後代で認められた。このことは幼苗の耐凍性が遺伝的形質であり、選抜を続けることによってさらに幼苗の耐凍性の優れた集団の育成が可能であることを示している。

試験Ⅱおよび試験Ⅲの結果を総合すると、耐寒性の改良が幼苗の人工凍結処理による選抜で可能であると考えられる。なお、育種過程での選抜に凍結処理を広く適用するためには、耐凍性選抜に伴う他の諸形質の変化、特に雪腐黒色小粒菌核病に対する抵抗性、根型、採種性および収量性について検討が必要であろう。

なお、試験Ⅰの1回目の凍結処理後の生存率に品種間差が認められなかったのは、育苗およびハードニング処理時の場所による条件の違い、凍結時各箱の土壤水分含量の制御が不十分であったこと等が原因となって生じた箱間の誤差を2回の反復で除くことができなかったためと考えられる。幼苗の耐凍性の品種比較を行う際には均一な材料の養成とともに反復数を多くすることが必要と考えられる。試験Ⅰおよび試験Ⅲで各品種の凍結処理後の生存率が異なる点については、上記の諸要因に加え、育苗時期による環境条件の違いも考えられる。育苗条件と生存率との関係については今後検討が必要である。

参考文献

- 1) 阿部二郎 (1980) 日草誌 26、255—258.
- 2) 我有 満・松浦正宏・真木芳助 (1981) 北草研会報 15、48—50.
- 3) 小松輝行・久保政則・土谷富士夫・丸山純孝 (1983) 北草研会報 17、140—144.
- 4) 能代昌雄・平島利昭 (1980) 日草誌 23、289—294.
- 5) 能代昌雄 (1982) 日草誌 28、239—246.
- 6) PEAKE, R. W. (1964) Can. J. Plant Sci. 44, 538—543.

- 7) PELTIER, G. L. (1932) J. Agr. Res. 44, 429—444.
- 8) SHIMADA, T., T. GENMA, S. FURUYA and Y. KONDO (1982) J. Japan. Grassl. Sci. 28, 147—153.
- 9) 須田孝雄・土谷富士夫・丸山純孝・小松輝行 (1984) 北草研会報 18、153—157.
- 10) 鈴木信治・稲波 進・桜井康雄 (1969) 日草誌 15、33—41.
- 11) 土谷富士夫・丸山純孝・小松輝行・及川 博・佐藤文俊・久保政則 (1983) 北草研究会 17、144—147.

イネ科草種・アルファアルファ混播草地における品種組合せと草種構成の関係

—利用4年目における草種構成の推移—

脇本 隆・佐竹芳世・田川雅一・上出 純(中央農試)

混播草地の草種構成や収量は自然条件、栽培・利用条件などの他に、混播された草種間の相互作用によって経年的に変化すること、およびこの相互作用には混播された草種・品種の生育特性や草型が大きく関与している。

本試験では生育特性や草型の異なるイネ科草種・品種およびアルファアルファ(A1)品種を用い、品種組合せを異にしたオーチャードグラス(Og)/A1混播区8例、チモシー(Ti)/A1混播区8例における利用4年目の草種構成とその推移について検討した。

試験方法

Og/A1混播区、Ti/A1混播区とも主区にイネ科草種の品種、副区にA1品種を配した分割区法4反復からなり、散播条件で行った。

Og/A1混播区はOg:キタミドリ(早生)、ヘイキング(晩生)、A1:ソア、ヨーロッパ(直立型)、ナラガンセット、月系0302(中間型)を組合せた8例、Ti/A1混播区はTi:クンプウ(極早生)、ノサップ(早生)、A1:ナラガンセット、月系0302(中間型)、バーナル、ラダッグ(開張型)を組

合せた8例である。刈取りは1番草はイネ科各品種の出穂期に、2、3番草はイネ科各品種ごとにほぼ50日～55日間隔で行い、窒素10、磷酸20、カリ20の年間施肥量(Kg/10a)を早春および各番草刈取後に分施した。

結果および考察

本年の生育期間の気象は5月および8月中旬以降は低温、6月および7月は平年より高温に経過し、生育期間を通じ寡雨であった。

利用4年目の早春被度(5月2日調査)はクタミドリ混播区ではOg、A1、裸地の占める割合がそれぞれ平均62%、26%、12%であったのに対して、ヘイキング混播区ではそれぞれ平均21%、31%、48%のごとく、前者混播区に比べてOgの被度が減少し、裸地部分が増大した。ナラガンセットを除く他のA1品種によってヘイキングは著しく抑制され、枯死株を生じた。一方、クンプウ混播区ではTi、A1、裸地の割合はそれぞれ44%、36%、20%であり、ノサップ混播区ではそれぞれ39%、28%、33%であった。月系0302はTiを抑制して裸地が多く生じたのに対して、バーナルはその程度が最も小さかった。

本年は一般に乾燥気味に経過したのでA1の生育はイネ科に比べて良好であった。クタミドリ混播区では1番草、2番草ともいずれの区もOgが優勢であり、3番草にいたってA1が優勢となり、いずれのA1品種区もほぼ類似した草種構成の推移を示した。ヘイキング混播区の1番草について、ヨーロッパ区ではA1が、ナラガンセット区ではOgがそれぞれ優勢であり、2番草、3番草ではいずれのA1品種区もA1が著しく優勢となったが、区によって草種構成はそれぞれ異なる型を示した(図1)。

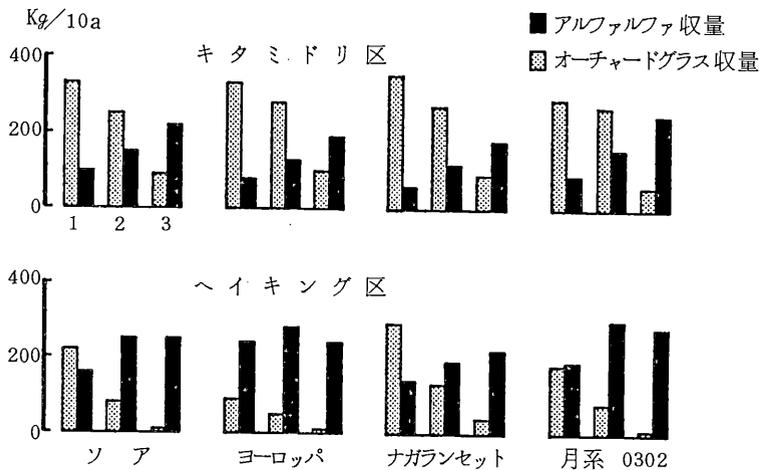


図1 オーチャードグラス/アルファルファ混播区における乾物収量の推移

クンプウ混播区の1番草ではA1品種区によりTi優勢からA1優勢まで変動し、月系0302区ではTiが抑制される傾向が大であった。ノサップ混播区の1番草ではクンプウ混播区に比べて著しくA1が優勢となってTiを抑制し、その程度は月系0302区で著しかった(図2)。

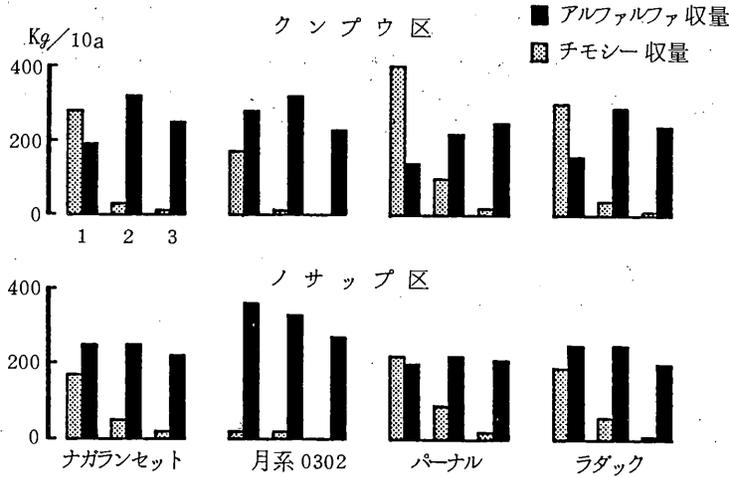


図2 チモシー／アルファルファ混播区における乾物収量の推移

年間総収量について混播区の構成品種間の関係を見ると、Og/A1混播区におけるA1品種の収量は単播区A1品種の収量と殆ど対応が認められず、また相手Og品種によってもA1品種の収量対応が必ずしも平行的でなかった(Og品種×A1品種の相互作用が有意)。Og収量はA1収量との間にほぼ補完的な関係が見出され、Og品種間に有意差が認められた。区総収量ではA1品種間差異が小さく、Og品種間に差異が認められた。

Ti/A1混播区におけるA1品種の収量は単播区のA1品種の収量とほぼ対応が認められ(ラダックを除く)、相手Ti品種による収量差異が小さく、かつやや平行的であった。これに対して、Ti収量は相手A1品種の収量と補完的な対応が認められ、かつTi品種間差異が大きかった。区総収量はA1品種間差異が極めて小さかったが、Ti品種間差異が大きく認められた(図3)。

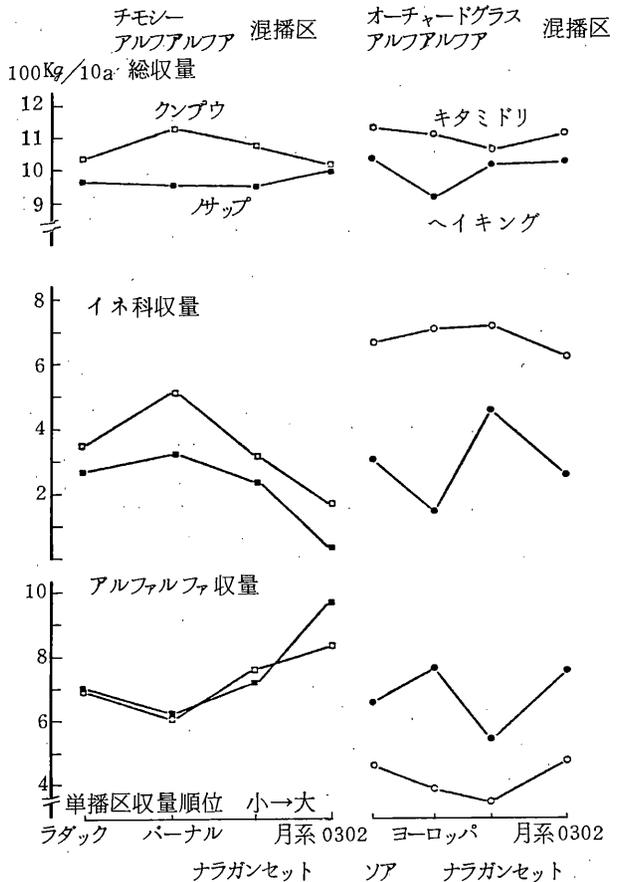


図3 年間総収量の品種間比較

結 論

優勢な A1 品種によって相手イネ科品種が著しく抑制される例がみられた。混播区における A1 割合をある一定の水準に維持することは困難な問題である。草種構成が変動する中で、優勢になった草種が相手草種を著しく抑制してその再生をさまたげることのないような相互に協調的な混播適応性をもった品種の組合せが重要である。

チモシーの実験個体群における節からの栄養繁殖

澤田 均・小林朗志・津田周彌(北海道大学農学部)

緒 言

チモシーの繁殖方法には種子繁殖と鱗茎による栄養繁殖の他に、高位節からの栄養繁殖がある¹⁾。これは長距離分散を可能にし、放牧草地のチモシー個体群の維持に重要な役割を果している。

本稿では、この繁殖法のメカニズムを解明する一環として、湿潤な放任処理を与えた温室実験個体群を設定し、節からの栄養繁殖の様相を明らかにする。特に、先端が異常に栄養生長した分げつ上の繁殖体の出現頻度・分散距離・生長量を明らかにする。

材料と方法

1982年5月にプラスチック製育苗箱(41.5×26.5×8.0cm)を用いて、チモシー単播区と他草種との混播区を作り、これらを温室内に並べてチモシーの実験個体群とした。使用した育苗箱は30箱である。5月に各草種を散播し、1982年は刈取と放任処理を行い、1983年以降は全区を放任処理にした。草種・播種量・各処理の詳細は、澤田ら²⁾に示した。

1984年3月にチモシーの優占する9箱について、地上5cmの高さで刈取り調査を行った。すべての分げつと節上の娘分げつの長さ・直径・節数・節上の分げつ芽の有無・分げつの種類を調査し、80℃48時間で乾燥後、重さを測定した。

結 果

9箱の育苗箱を合計して、557本の親分けつと245本の娘分けつがあった。図1に調査した親分けつの生育段階と、節上に繁殖体をもつ割合を示した。親分けつでは、栄養分けつ(V)が326本と多く、止葉展開中の分けつ(F)・出穂中の分けつ(H)・開花中の分けつ(FL)・開花後の分けつ(FLD)の種子繁殖が期待される分けつが109本あった。先端が異常に栄養生長した分けつ(異常分けつ、A)は38本であった。これらのうち、全体の16%、Vを除くと39%にあたる90本が節上に繁殖体を持っていた。繁殖体を持つ割合はEとFで少なく、H・FL・FLDで多く、Aで100%であった。

Aでは38本の分けつから43個の繁殖体が観察され、うち33本で先端部に1個の繁殖体を、5本で先端部と先端部付近の節に2個の繁殖体をもった。A以外では52本の分けつから63個の繁殖体が観察され、その多くが下位節に1個の繁殖体をもち、最大で3個の繁殖体をもつ分けつがあった。

繁殖体の最大可能な分散距離は親分けつが直角に倒伏した場合だから、地際から繁殖体までの距離を

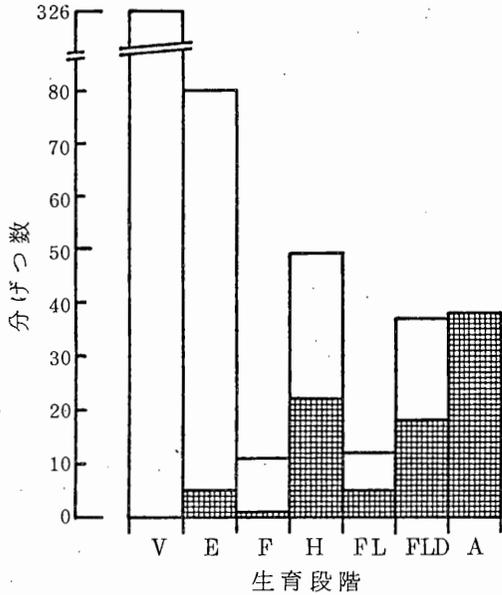


図1. 調査したチモシーの分けつの生育段階と節上に繁殖体をもつ割合 (■)

V 栄養分けつ；E, 節間伸長分けつ
 F 止葉展開中分けつ；H, 出穂分けつ
 FL 開花中分けつ；FLD, 開花後分けつ
 A 異常分けつ

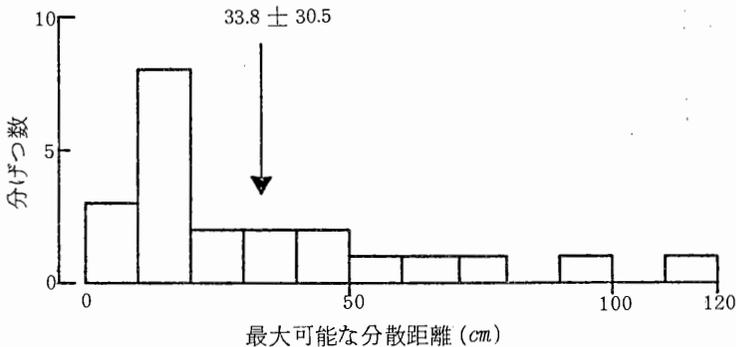


図2. 異常分けつの最大可能な分散距離

図中の数字は平均値±標準偏差を示す(サンプル数=22)

測定すればよい。図2は測定できた22本のAの最大可能な分散距離の頻度分布である。分散距離は平均34cmで、最大116.5cmであった。

A以外の分けつでは距離を測定しなかったが、繁殖体をもつ節位を調べた(図3)。A以外の63個

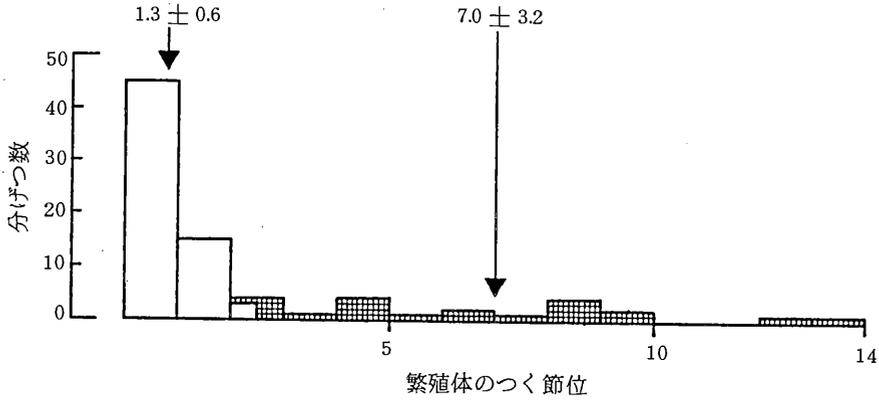


図3. 異常分けつ(■)とその他の分けつ(□)の繁殖体のつく節位
図中の数字は平均値±標準偏差を示す。

の繁殖体のうち、45個が1節目、15個が2節目、3個が3節目に位置し、低節位に集中した。他方、Aは先端部に繁殖体をもち、低節位での出現が少なかった。

繁殖体の分けつ数を図4に示した。Aでは平均4.2本で最大39本の繁殖体があり、A以外の分けつに由来する繁殖体は1本の分けつしかもたなかった。

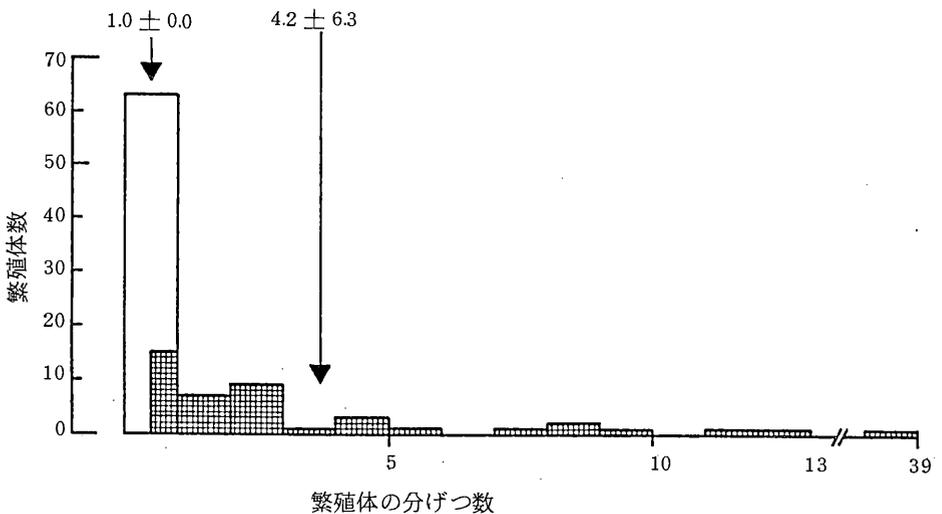


図4. 異常分けつ(■)とその他の分けつ(□)上の繁殖体の分けつ数
図中の数字は平均値±標準偏差を示す。

繁殖体の生育段階は、A以外の繁殖体では分けつ芽が41個、Vが22個と進んでいないのに対して、Aでは13個が出穂か開花するまでに生長した(図5)。

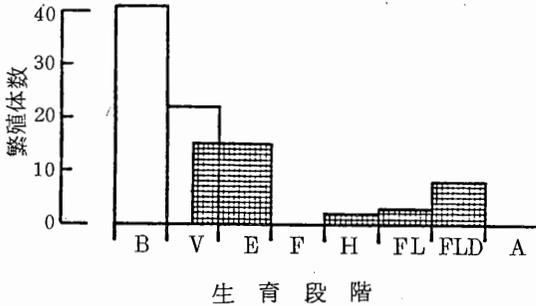


図5. 異常分けつ(■)とその他の分けつ(□)上の繁殖体の生育段階

図中の記号は図1と同じ

考 察

温室内で3年間維持した実験個体群で、節からの繁殖体が多数発生した。特に、異常分けつ由来の繁殖体は長距離分散し、生長が良好で、開花するものさえあった。実験個体群は少なくとも1年間放任し、刈取や攪乱を与えず、安定で湿潤な環境下で維持された。そのため、異常分けつ本体の切断もなく、長距離の分散を果たすことが可能となり、繁殖体も乾燥により枯死することなく、生長を続けたものと考えられる。

繁殖体は異常分けつでは先端部に集中し、その他の節からの発生が少なく、その他の分けつでは下位節に集中した。異常分けつは先端部分の栄養生長のために、他節の分けつ芽の生長が抑制されたものと推察される。他方、その他の分けつでは種子繁殖のために、上位節の分けつ芽の生長が抑制されたものと考えられる。

異常分けつで最大可能な分散距離は116.5cmであった。これは、条件さえ満たされれば、チモシーが長距離分散の可能なことを示している。なお、温室内に設定した別の実験個体群では160cmの分散が確認された(澤田、未発表)。さらに、異常分けつの先端部が生長し、異常分けつとなるなら、すなわち、異常分けつ上に異常分けつが形成されるなら、さらに長距離の分散が期待される。

チモシーは従来、鱗茎によって栄養繁殖するとされたが、節からの栄養繁殖も行う。この特性は、実生からの加入の少ない放牧草地で個体群を維持する上で有用と考えられる。今後、この繁殖法の詳細な調査と、品種間変異等を明らかにすることが必要である。

引用文献

- 1) 澤田 均・津田周彌. 1984. 放牧草地におけるチモシーの倒伏茎からの個体再生産. 日生態会誌

34 : 123 - 128.

- 2) 澤田 均・高橋哲也・津田周彌・人工草地造成初期におけるチモシーの個体群動態。(投稿中)。

十勝酪農におけるエネルギー利用

蒔田秀夫・山川政明・竹田芳彦・住吉正次^{*}・大原益博^{**}・玉木哲夫^{**}・
川崎 勉^{**}・大森昭治^{**}・曾根章夫^{***}・田辺安一^{***}(新得畜試、^{*}現・天北
農試^{**}、現・十勝農試^{***}、現・根釧農試)

10年余り前の石油危機を契機として、エネルギー問題について一般の関心が強くなった。とくにエネルギー輸入国であるわが国の場合、石油危機に対する影響は大きい。各産業とも省エネルギーについて努力しているし、限りある化石エネルギーを考えると、これからも一層の省エネルギーおよび代替エネルギーの利用を追求しなければならない。国内のエネルギー消費量に比べれば農業におけるエネルギー消費量は少ないとはいえ、化学肥料、機械・施設の進展によりエネルギー多量消費型の農業となり、生産性を向上してきた。化石エネルギーの急騰は日本農業の存亡にかかわる問題として重要である。したがって化石エネルギーに依存しない農業に近づく必要がある。

そこで酪農経営における現在のエネルギー利用の実態を明らかにする目的で畑地型酪農について調査した。

調査対象集落の概要と調査方法

鹿追町は飼料作物作付面積の約30%をサイレージ用トウモロコシで占める代表的な畑地型酪農の町であり、調査対象集落は鹿追市街から北東へ約3.5kmにある笹川東部で、酪農家9戸、畑作養鶏農家2戸および畑作農家1戸より構成されていた。酪農家7戸によるトラクタ利用組合を組織し、トラクタを

はじめ大部分の作業機を共同利用し、さらに共同作業および耕地の共同所有も一部あった。昭和58年の酪農家1戸当たりの作付面積は26.2ha(うち牧草15.1ha、サイレージ用トウモロコシ10.3ha)で鹿追町農家の平均22.4haよりも広がった。乳牛飼養頭数は66.6頭で、成牛換算1頭当たりの牧草面積は27.7aおよびサイレージ用トウモロコシ面積は19.1aで、1頭当たり飼料畑面積は46.8aであった。放牧地はほとんどなかった。1戸当たり出荷乳量は235.6tで、年間平均経産牛1頭当たり6,096kgであった。共同作業集団から3戸を選定し精査農家とした。共同作業集団と精査農家の1戸当たり飼料畑面積は昭和55年～57年でほぼ同じであったが、精査農家で土地購入があったため、昭和58年の1戸当たり飼料畑面積は増加した。

酪農家9戸について直接エネルギーの利用を調査し、間接エネルギーは精査農家3戸で昭和57・58年度の2か年間作業日誌を記帳して調査した。電力は電力計による毎月の消費電力によったほか、外灯の消費電力は可照時間から点灯時間を年間延4,320時間と推定し外灯のワット数に乗じて求めた。ガソリン、灯油、軽油、潤滑油および石炭は農協の資料、販売店の記録および農家からの聞き取りにより購入量を算出し使用量とした。プロパンガスは毎月の使用メーター数から、薪は農家からの聞き取りによった。間接エネルギーの消費量では堆きゅう肥のように経営内に再投入されたものは含めなかった。エネルギー(kcal)への換算は、実量を把握できる場合エネルギー原単位を用い、価格のみの場合農村物価格指数により昭和53年度価格に換算し、エネルギー単価(kcal/円)を用いた¹⁾。購入肥料のうち配合割合によってエネルギー原単位を、牧草早春基肥用3,209kcal/kg、牧草追肥用2,981kcal/kgおよびトウモロコシ用2,879kcal/kgを算出して用いた。麦稈、豆がらは4,400kcal/kg(乾物)を用いた。

結果及び考察

酪農家における直接エネルギーの消費量を表1に示した。酪農家1戸当たり1年間に使用した直接エ

表1 酪農家の直接エネルギー消費量(1か年)

エネルギー源	農 業 用				家 庭 用			
	1戸当たり	1ha当たり	1頭当たり	割合	1戸当たり	割合	1戸当たり	割合
電 力	×10 ⁶ kcal 35.61	×10 ³ kcal 1,433	×10 ³ kcal 655	% 42.8	×10 ⁶ kcal 12.27	% 22.7	47.88	% 34.8
ガソリン	2.59	104	48	3.1	11.02	20.4	13.61	9.9
灯 油	5.09	205	93	6.1	20.33	37.5	25.42	18.5
軽 油	36.21	1,457	665	43.5	3.43	6.3	39.64	28.8
潤 滑 油	2.54	102	47	3.0	—	—	2.54	1.9
プロパンガス	1.23	50	23	1.5	2.21	4.1	3.44	2.5
石 炭	0	0	0	0	4.57	8.4	4.57	3.3
薪	0	0	0	0	0.35	0.6	0.35	0.3
計	83.27	3,351	1,531	100.0	54.18	100.0	137.45	100.0
割 合(%)	60.6				39.4		100.0	

注) 1. 1982、83年の平均値を示した。
2. 乳牛1頭当たりは成牛換算頭数から求めた。

エネルギーは1374.5 kcalで、そのうち農業用に60.6%使われた。酪農生産では電力が多く、畜舎における動力および給湯用夜間電力の消費が多かった。エネルギー源別消費割合では、軽油43.5%と電力42.8%で大部分を占め、灯油とプロパンガスは給湯用に消費され少なかった。家庭用についても暖房用の灯油に次いで電力の消費が多く、各戸に外灯が1~2灯あり、家庭用消費電力の10~20%を占めていた。

酪農生産における間接エネルギーを表2に示した。1戸当たりの間接エネルギーは 532.0×10^6 kcalで、耕地面積1ha当たり $20,157 \times 10^3$ kcal、成牛換算1頭当たり $9,415 \times 10^3$ kcalであった。したが

表2 酪農生産における間接エネルギー(1か年)

区 分	種 子	農 薬	購 入 肥 料	購 入 飼 料	そ の 他 資 材 薬 品	診 療 授 精	
							機 械
		償 却	修 理	計			
1戸当たり(10 ⁶ kcal)	5.2	2.8	88.7	219.0	50.2	3.5	
1ha当たり(10 ³ kcal)	196	105	3,360	8,300	1,904	131	
1頭当たり(10 ³ kcal)	91	49	1,570	3,877	889	61	
割 合 (%)	1.0	0.5	16.7	41.2	9.4	0.7	

区 分	機 械		賃借利用運賃	建 物 償 却	合 計
	償 却	修 理			
1戸当たり(10 ⁶ kcal)	45.4	12.4	57.8	15.2	89.6
1ha当たり(10 ³ kcal)	1,721	469	2,190	578	3,394
1頭当たり(10 ³ kcal)	804	219	1,023	270	1,585
割 合 (%)	8.5	2.3	10.8	2.9	16.8

注) 表1に同じ。

って直接エネルギーを加えると1か年の総エネルギー需要は、耕地面積1ha当たり 23.5×10^6 kcal、成牛換算1頭当たり 10.9×10^6 kcalとなり、直接エネルギーの占める割合は14.3%であった。間接エネルギーの構成割合をみると、購入飼料で41.2%も占め最大であった。これは昭和58年の飼料生産が不足し乾草等の飼料購入が増加したためと思われる。牛舎、草舎、サイロ、農機具庫など建物償却エネルギーが16.8%で、購入肥料の16.7%と同程度に多かった。急速な規模拡大により遊休化した施設もあり多くなったものと思われる。機械の償却修理で10.8%を占め、その他資材9.4%よりも多かった。麦稈、豆穀を購入またはスラリーや堆き²⁾う肥と交換していたが、それほど多量ではなかった。

直接エネルギーでは、畑作²⁾に比べ電力の消費が多く、また間接エネルギーでは飼料及び飼料生産にかかるエネルギーで大部分を占め、全消費エネルギーの各構成要素について省エネルギーないし現在未利用であるが自然エネルギーによる代替エネルギーを検討する必要がある。

(本調査は、グリーンエナジー計画の一部として実施したものであり、関係者および関係機関から御協力御援助をいただきましたことを記し感謝します)

引用文献

- 1) 田中洋介・宇田川武俊(農林水産業におけるエネルギー利用研究グループ)(1981):農林水産業におけるエネルギー単価。
- 2) 農林水産省北海道農業試験場畑作部機械化栽培研究室(1983):十勝畑作における生産システムのエネルギー利用実態の解析、北部地域における自然エネルギーの効率的利用による栽培植物生産システムの確立

(G E P 84—V—1—5)

天北地帯の泥炭土草地の草種構成実態

伊藤憲治・関谷長昭・湯藤健治(天北農試)

近年、酪農をとりまく社会情勢の厳しさが、酪農家の意識を集約的経営へと志向させるようになってきた。これにともなって、天北地帯に広く分布する泥炭土草地についても、植生や生産乾草の品質について、鈹質土草地の場合と対比してその劣悪さを指摘する意見が多くの農家で聞かれるようになってきた。

このようなことから、筆者らは、天北地帯の泥炭土草地において、土壌—原料草—乾草調製—生産乾草の品質と採食性についての実態を相互に関連づけて明らかにし、今後に解決すべき問題点の抽出と解決に向けての足がかりを得るために行っている調査および研究のうち、植生の実態に関する調査の一部をとりまとめたので報告する。

なお、草地の選定や現地調査にあたっては、北留萌地区農業改良普及所、宗谷南部、同・中部、同・北部地区農業改良普及所の方々の多大の協力を得たので、ここに記して感謝の意を表する。

調査方法

時期：1983年および1984年の1番草の収穫時期で、6月中旬から7月中旬にかけて、当該草地において農家が収穫する数日前をメドに調査した。

筆数：	天塩町	幌延町	豊富町	稚内市	猿払村	浜頓別町	枝幸町	合計
泥炭土草地（筆）	18	20	11	9	15	11	9	93
鈹質土草地（筆）	16	14	5	10	7	8	7	67

刈取：1 m²のコンパスを用いて、1筆当たり5ヶ所をランダムに刈取りした。

項目：生草収量、乾草収量、草種構成割合（刈取り調査）

草地の経過年数（聞き取り）

調査結果

土壌別の平均生草収量は、10 a 当たり、泥炭土草地が2462Kgで、C・Vは28.8%、鈹質土草地は2494Kgで、C・Vは33.7%となり、土壌間の差はきわめて小さかった。乾草収量についても、生草収量とほぼ同様の傾向だった。また、生草収量を水準分けしてその出現頻度をみると、両土壌ともほとんど同じパターンを示して、2000～3000Kgの水準が最も多数を示した。生草収量中に占める草種別の構成割合は、泥炭土草地でOGおよびマメ科牧草が少なく、反対にTiあるいは、KBG、RT、RCG、SVGなどの低級イネ科牧草が多くなっていた。（図1、2）

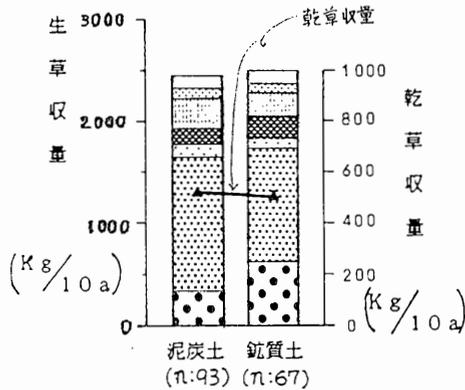


図-1 土壌別収量

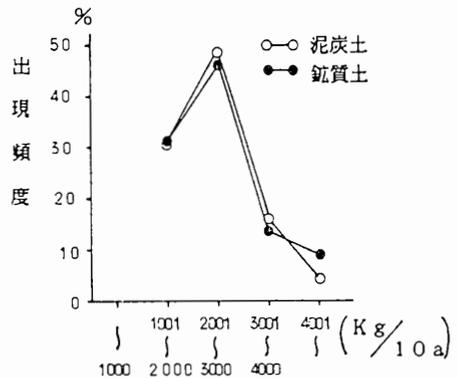
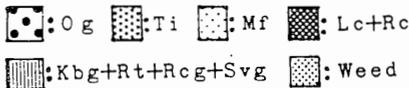


図-2 生草収量水準別草地出現頻度

牧草を播種してからの草地の経過年数について、聞き取りが出来たもの（泥炭土草地58筆、鈹質土草地51筆）について、それぞれの平均収量をみると、泥炭土草地で10年目以降でやや収量は少なくなって鈹質土草地との開きは出ているが、それ以前では大差はなかった。（図3）また、経過年数別の草地の出現頻度についても、両土壌とも同様のパターンを示して、古い草地ほど少なくなっていることから、調査対象として片寄った選定にはなっていないと判断される。（図4）

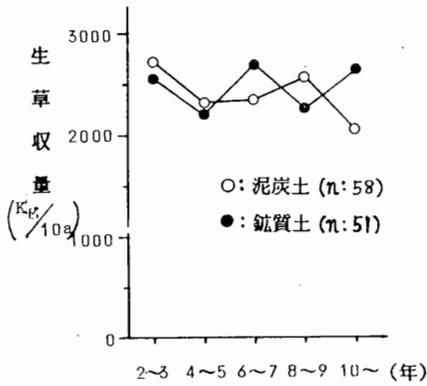


図-3 播種後経過年数別生草収量

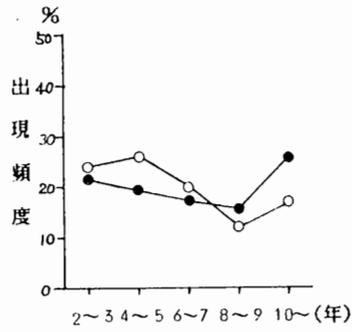


図-4 播種後経過年数別の
草地出現頻度

収量水準別の草種構成割合をみると、両土壌とも、高収量水準になるにつれて、Tiの割合が低下し、OGの割合が高まる傾向を示している、この傾向は、鉾質土草地でとくに顕著だった。また、泥炭土草地で3000kg以上の高収量草地では、低級イネ科草の割合が顕著に高まっていたが、これは、高収量草地においてというよりも、むしろ、低級イネ科草（とくにRCG）が侵入して、収量を押し上げたため、相対的に基幹草種の比率が低下したものである。両土壌とも、3000~4000kgの水準でマメ科率が最も高い値を示していた。（図5）

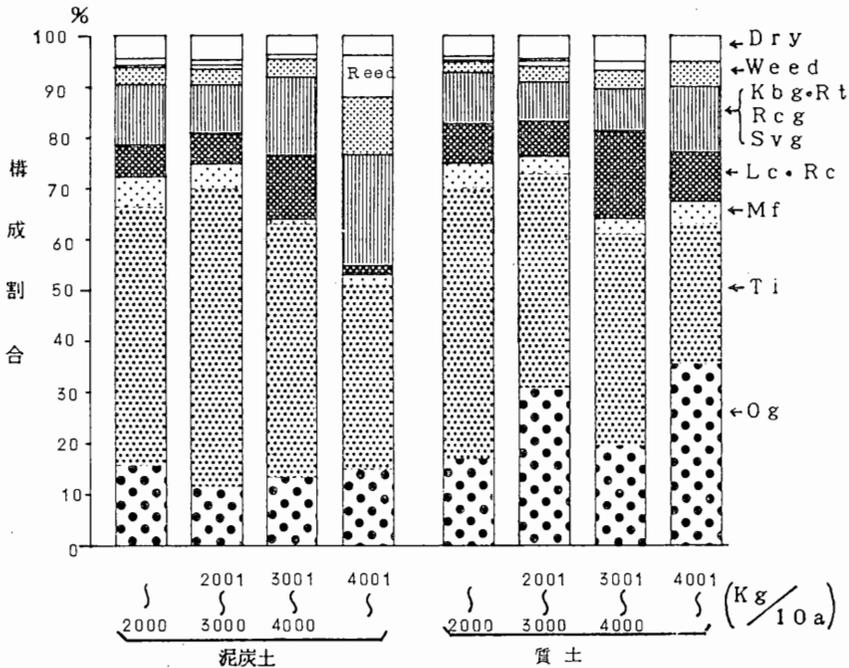


図-5 収量水準別の草種構成割合

経年別の草種構成割合をみると、両土壌とも、新しい草地でTiが多く、OGが少い傾向にあるが、これは、近年の天北地帯での栽培草種が、OG主体からTi主体に変わりつつあるためと思われる。低級イネ科草については、両土壌とも、6年目より古い草地で増加する傾向にあった。マメ科率は、泥炭土草地では古い草地ほど少くなる傾向であるが、鉾質土草地では明確な傾向はみられなかった。(図6)

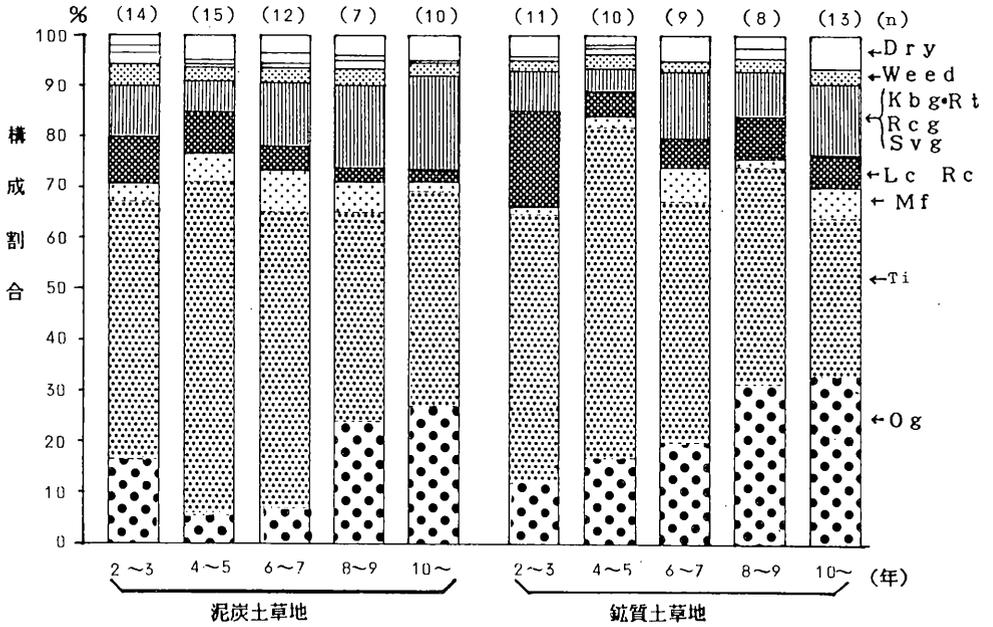


図-6 播種後経過年数別の草種構成割合

ある草種が、全体の筆数のうち、何パーセントの筆で出現(構成割合が0.1%以上のものを出現とした)していたかをみると、Tiでは両土壌とも、ほぼ100%の草地で出現していた。また泥炭土草地で出現率の高かったのは、MF、RCG、イグサ、ヨシ、スゲおよびその他の雑草(スイバ、ギシギシ、タンポポ、ワレモコウは差がほとんどない)で、とくにRCGの出現率が高かった。反対に、泥炭土草地で低い出現率を示したものは、OG、LC、RC、KBGで、とくにKBGが低かった。(図7)

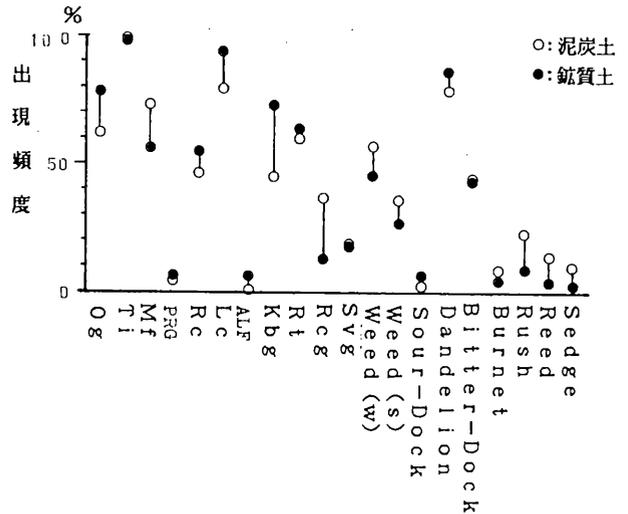


図-7 草種別の出現筆数頻度

草種構成割合を7段階の水準に分けて、その出現頻度をみると、OGは泥炭土草地では10.1~25.0%の割合をもつ草種が最も多かったのに対し、鉍質土草地では50.1~75.0%の割合の草種が最も多く出現しており、土壤間のちがいがみられた。しかし、Tiでは50.1~75.0%の割合が、又LCおよびRCは1.1~5.0%の割合の草種が最も多く出現しており、これら3草種については、土壤間のちがいがみられなかった。KbgとRtは、泥炭土草地では1.1~5.0%の草種が、又鉍質土草地では0.1~1.0%の草種が多く、この2草種は低い構成割合で鉍質土草地に多く出現していることになる。RCGは、両土壤とも0.1~75.0%まで各水準で出現が確認されているが、これは、過去に、耐湿性と地耐力向上のために泥炭土草地に導入されたものが、泥炭地近隣の鉍質土草地にも侵入しているためである。SVGについては、土壤間の差はほとんどみられなかった。(図8)。

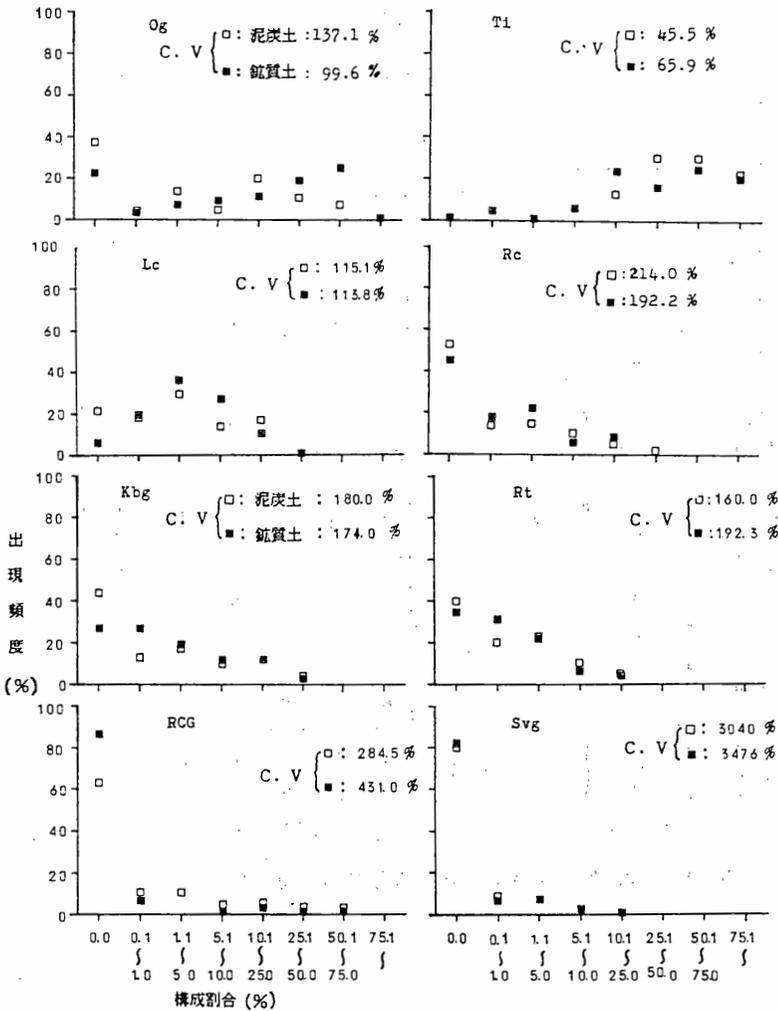


図-8 構成割合階級別の草地出現頻度

経年数別に出現頻度をみると、Tiは両土壌とも、8～9年目までほとんどの草地に出現していた。OGおよびMFは、新しい草地で低い頻度を示していた。この傾向は泥炭土草地で明瞭だった。LCは、泥炭土草地では2～3年目の85.7%から10年目以上の60.0%まで、少しずつ頻度は低下しているのに対し、鉾質土草地では8～9年目までほとんどの草地に出現していた。RCは、泥炭土草地では2～3年目の71.4%から10年目以上の10.0%まで直線的に低下しているのに対し、鉾質土草地では10年目以上で30.8%の草地で確認され、6年目以降で土壌間の差が大きくなっていった。低級イネ科草については、いずれの草種においても、経年との間に明確な傾向はみられなかった。(図9)

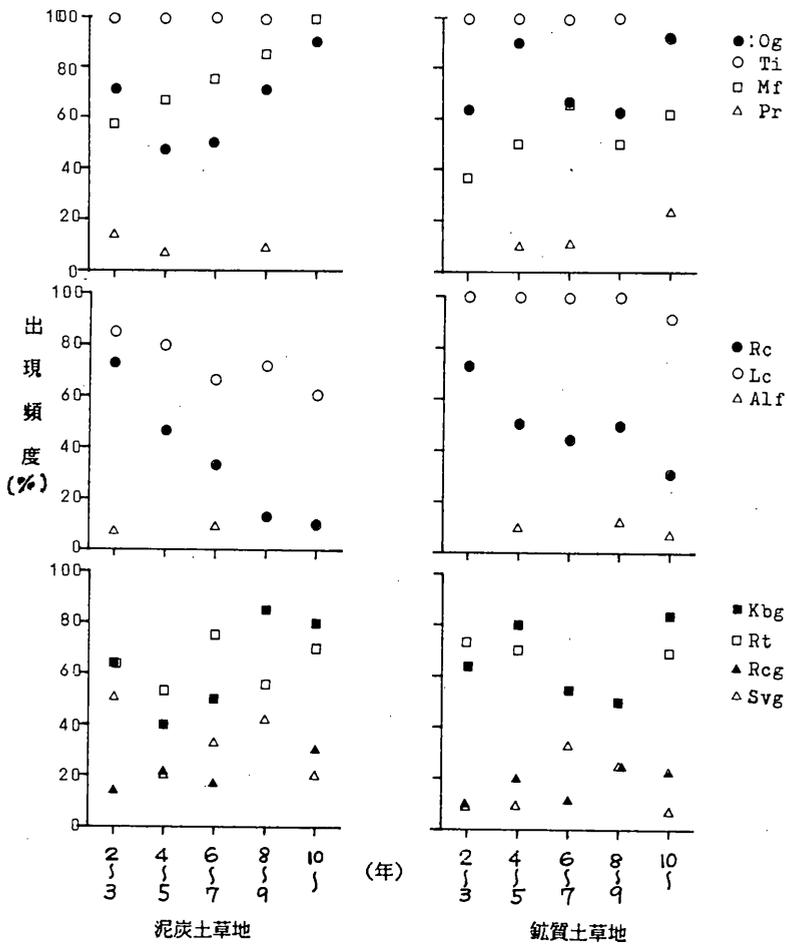


図-9 草種別にみた播種後経過年数別の草地出現頻度

以上から、天北地帯の泥炭土草地は鉍質土草地にくらべて、収量性についての大きなちがいはみられなかったが、草種構成割合については低級イネ科草や湿性雑草など、一般には" 不用な草種 "として扱われているものが量および出現頻度ともに多い傾向にあることがわかった。今後これらの草種が、生育環境(土壌および草地の維持管理条件)のちがいによってどのように消長するかという事と、乾草品質に与える影響について検討していく。

摘 要

1. 生草収量・風乾草収量共に土壌間の差はなかった。又、収量水準別にみた草地の筆数割合にも差はなかった。
2. 草種構成は、泥炭土草地で、高収な草地ほど、又、古い草地ほど低級イネ科草の割合が高まる傾向にあった。
3. 泥炭土草地で出現筆数割合の高かった草種は、MF、RCG、イグサ、ヨシ、スゲで、反対は、OG、LC、RC、KBGで、同等なのは、Ti、RCG、RT、SVG、スイバ、タンポポ、ギシギシだった。
4. 本調査の結果から、天北地帯に分布する泥炭土草地は、鉍質土草地にくらべて草収量にはほとんど差はみられないが、草種構成割合ではOG、マメ科草が少く、Ti、RCG、および湿性雑草が多い傾向にあることが確認された。

牧草類の温度反応に関する研究

1. グリーンハウス栽培における牧草の草種間差異

尹世炯・村山三郎・小阪進一(酪農学園大学)

緒 言

牧草類の温度反応を究明するための予備実験として、グリーンハウスを用いて、温度、土壌水分、光を同一条件で栽培して、牧草類の生育、重量および体内成成にいかなる差異があるかについて検討したので、その概要を報告する。

材料および方法

場所は北海道江別市西野幌の本学構内で、供試土壌は洪積性重粘土壌である。供試牧草は表1のとおりである。すなわち、寒地型牧草はオーチャードグラス(フロンティア、以下Ogと略記)、チモシー(ホクオウ、以下Tiと略記)、ペレニアルライグラス(フレンド、以下Prと略記)、メドウフェスク(ファースト、以下Mfと略記)、ケンタッキーブルーグラス(トロイ、以下Kbと略記)であり、

暖地型牧草はローズグラス(カタンボラ、以下 Rg と略記)、グリーンパニック(以下 Gp と略記)、カラードギニアグラス(以下 Cg と略記)、スーダングラス(ヘイスーダン、以下 Sg と略記)、バヒアグラス(以下 Bg と略記)である。供試ポットは 2,000 分の 1 a ワグナー・ポットで、施肥はポットあたり、N、P₂O₅、K₂O を成分で 2 g ずつ、それに、炭酸カルシウム 12 g を施した。実験期間は 1984 年 5 月 26 日播種し、1984 年 7 月 18 日までの 54 日間である。

調査は 1 週間毎に 7 回にわたり草丈および葉数について測定した。また、7 月 18 日に掘取り、生草重、風乾重、全窒素含有率(T-N%)、全有効炭水化物(TAC%)および T:R 率を測定、定量した。

表 1. 供試草種の英米名、品種および学名

英 米 名	品 種	学 名
寒地型牧草		
Orchardgrass	フロンティア	<i>Dactylis glomerata</i> L.
Timothy	ホクオウ	<i>Phleum pratense</i> L.
Perennial ryegrass	フレンド	<i>Lolium perenne</i> L.
Meadow fescue	フェースト	<i>Festuca pratensis</i> L.
Kentucky bluegrass	トロイ	<i>Poa pratensis</i> L.
暖地型牧草		
Rhodesgrass	カタンボラ	<i>Chloris gayana</i> Kunth
Green panic		<i>Panicum maximum</i> var. <i>trichoglume</i>
Coloured guineagrass		<i>Panicum coloratum</i> L.
Sudangrass	ヘイスーダン	<i>Sorghum sudanense</i> (Piper) Stapf.
Bahiagrass		<i>Paspalum notatum</i> Flugge

1. 結 果

実験期間中のグリーンハウス内の気温の変化は図 1 のとおりである。すなわち、平均気温は今年の 5 月 6 半旬の気温が平年より極めて高かったが、その後、おおむね、緩やかな上昇が見られた。実験初期は寒地型牧草に適切な温度条件であったが、6 月 3 半旬からは寒地型牧草の適温と暖地型牧草の適温の間を維持した。最低気温は、おおむね、緩やかな温度上昇を維持したが、これに対して、最高気温は変化が著しかった。

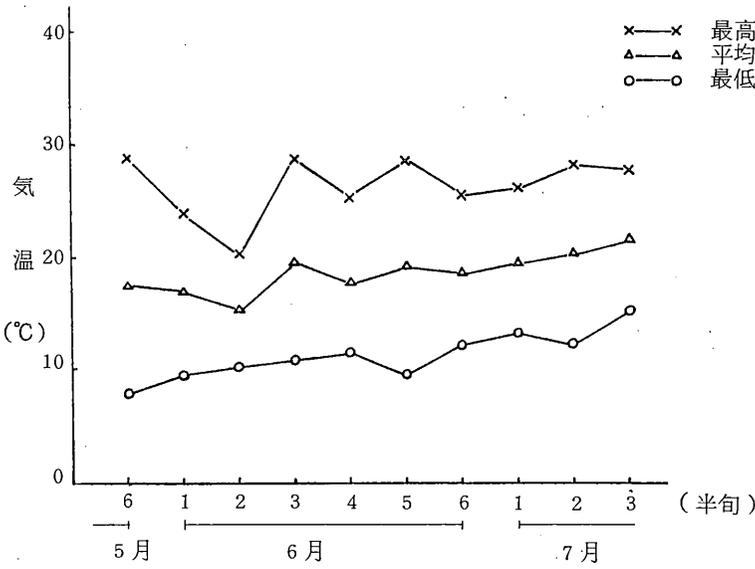


図1. 実験期間中における Green house 内の気温

2. 草 丈

グリーンハウス栽培における草種別の草丈の推移は図2のとおりである。すなわち、Sg が高く、Kb、Bg が著しく低かった。そのほかの草種は大差がない草丈の伸長を示した。また、Og、Ti、Pr、Mf、Kb、Rgは7月11日から草丈の伸長がやや緩慢になったが、Sg、Cg、Gpは旺盛な伸長を示した。このことはグリーンハウスの内部の平均気温が20℃を越えて、寒地型牧草が若干の高温障害を受けたものと考えられる。Cg、Bgは出芽が1週間ほど遅かったが、その後、Cgは旺盛な生育を示したが、Bgは極めて緩慢な伸長を示した。

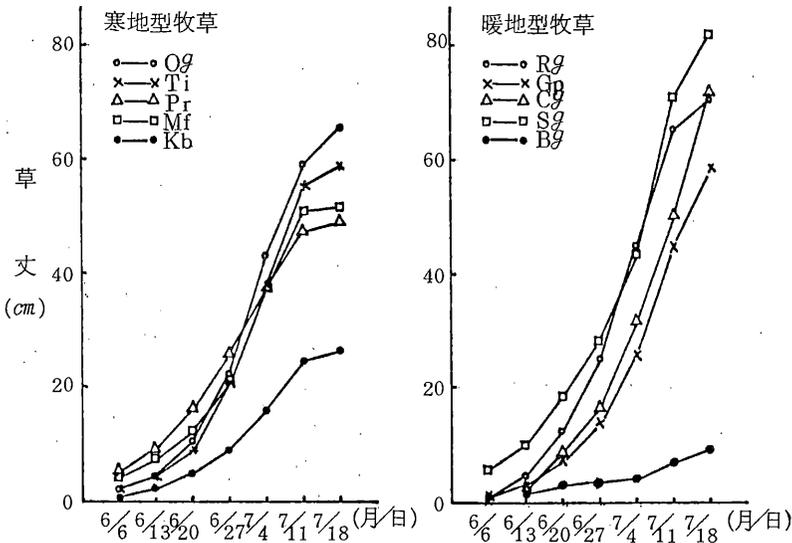


図2. Green house 栽培における草種別の草丈の推移

3. 葉 数

グリーンハウス栽培における草種別の葉数の推移は図3のとおりである。すなわち、Gp、Cg、Rg、Bg、Prが20枚以上で多く、Mf、Og、Kb、Tiが10～15枚で大差がなかった。Sgが10枚以下で最も少なかった。Pr、Kb、Gp、Cg、Bgは7月11日から良好な葉数の増加が見られた。寒地型牧草および暖地型牧草別の明確な差異は認められなかった。

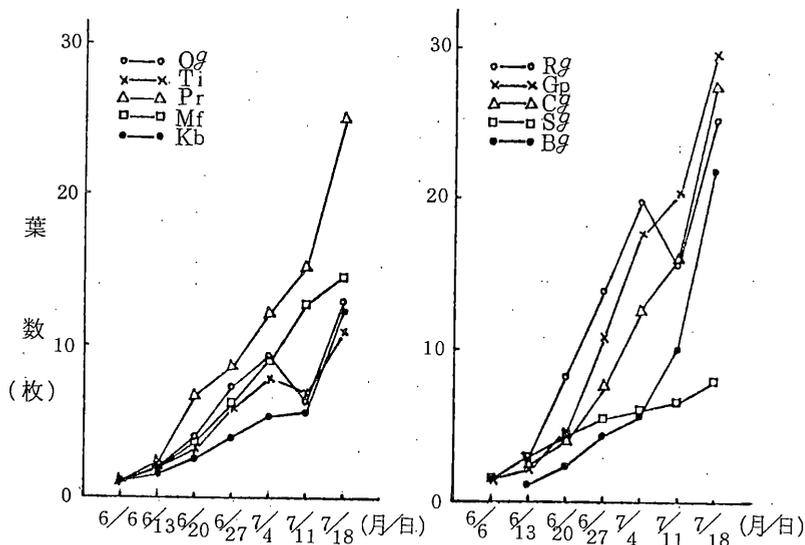


図3. Green house 栽培における草種別の葉数の推移

4. 生 草 重

グリーンハウス栽培における草種別の生草重の推移は図4のとおりである。すなわち、Cg、Gp、Rg、Prが多く、Kb、Ti、Bgが少なかった。全般に暖地型牧草が寒地型牧草より重量が大であることが認められた。そして、寒地型牧草は葉部割合が高く、暖地型牧草は茎部割合が高かった。このことは本実験の範囲の温度条件では寒地型牧草よりも暖地型牧草の生育に好条件であったものと考えられる。

5. 風 乾 重

グリーンハウス栽培における草種別の風乾重の推移は図5のとおりである。すなわち、Cg、Gpが15g以上で極めて多く、Ti、Mf、Kb、Bgが5g以下で目立って少なかった。風乾重も暖地型牧草が寒地型牧草より明らかに重量が大であった。このように、風乾重は生草重とおおむね類似した傾向を示した。

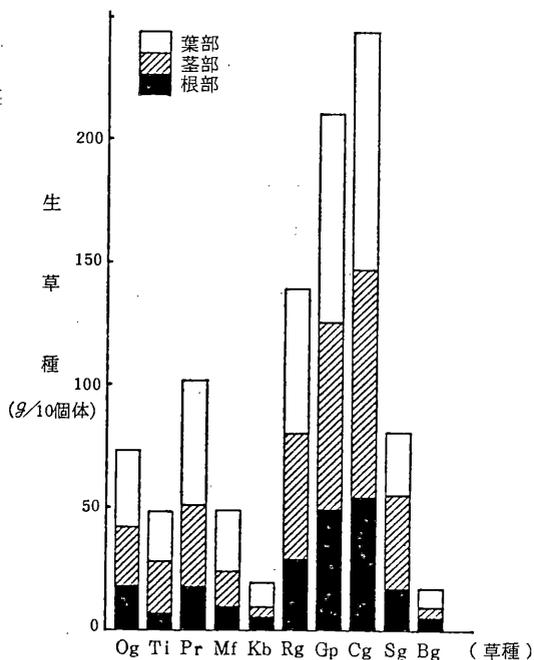


図4. Green house 栽培における草種別の生草重

6. T : R 率

グリーンハウス栽培における草種別の T : R 率は図 6 のとおりである。すなわち、Ti Pr、Mf が 4 以上で高く、Kb、Bg が 3 以下で極めて低い値を認められた。全般に T : R 率は寒地型牧草が高く、暖地型牧草が低い値を示した。このことは本実験の温度条件が寒地型牧草と暖地型牧草の生育 Stage に影響を与えたものと思われる。

7. TAC 含有率、T-N 含有率および C : N 比

グリーンハウス栽培における草種別 TAC 含有率、T-N 含有率および C : N 比は表 2 のとおりである。すなわち、地上部の場合 TAC 含有率は Rg、Sg、Ti で高く、Mf、Kb、Cg、Bg で低い値を示した。T-N 含有率は Kb、Mf、Gp、Cg、Bg で高く、Rg、Sg で低かった。したがって、C : N 比は Rg、Sg が著しく高く、Mf、Kb、Cg、Bg で低かった。

このように、Cg、Gp を除いて、TAC % は生育が良好な草種で高く、生育が劣った草種で低かった、これに対して、T-N % は生育が良好な草種で低く、生育が劣った草種で高かった。したがって、C : N 比は生育が良好な草種で高い値を示し、劣った草種で低い値を示した。Cg、Gp は葉部の割合が多いから TAC % が低く、T-N % が高かった。また、寒地型牧草および暖地型牧草別の明確な差異は認められなかった。

地下部の TAC % は Og、Ti、Rg で高く、Kb、Bg で低かった。T-N % は Kb、Mf、Gp、Cg で高く、Pr、Rg、Sg で低かった。したがって、C : N 比は Pr、Rg で高く、Kb、Gp、Cg、Bg で低かった。地下部においても、寒地型牧草および暖地型牧草別の

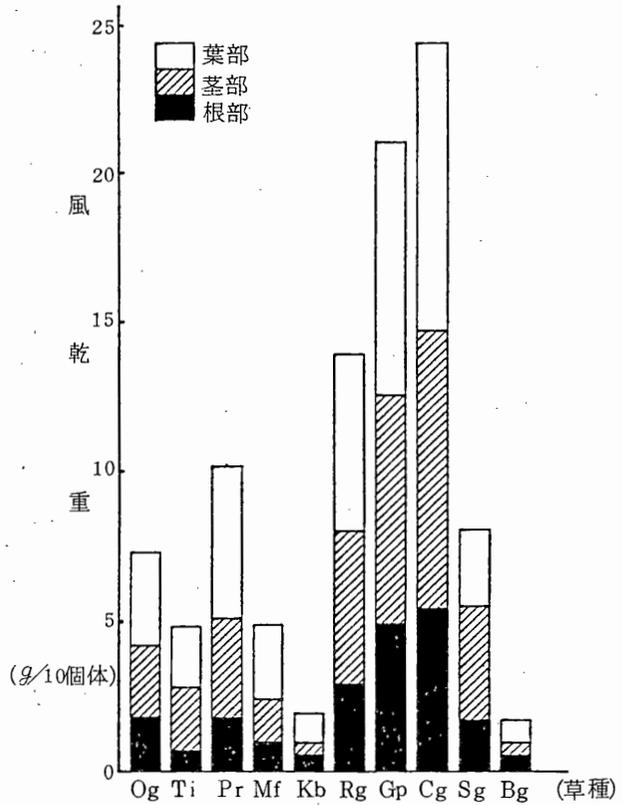


図 5. Green house 栽培における草種別の風乾重

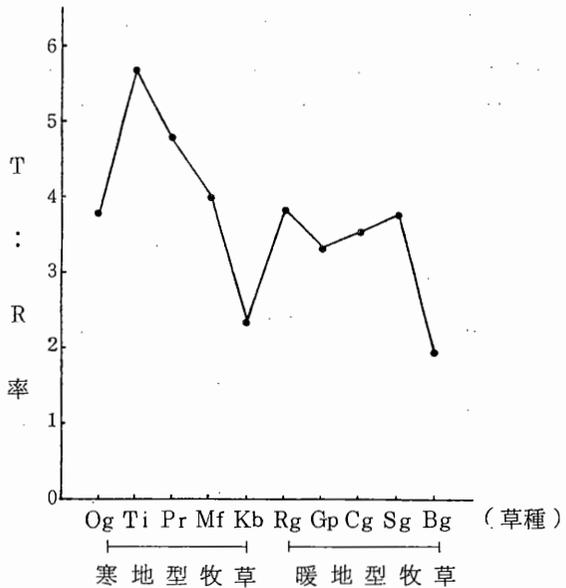


図 6. Green house 栽培における草種別 T : R 率

差異は明確でなかった。

表 2. Green house 栽培における草種別の T-N%, TAC% および C:N 比

草 種	地 上 部			地 下 部		
	TAC%	T-N%	C:N比	TAC%	T-N%	C:N比
寒地型牧草						
Orchardgrass	19.49	2.79	6.99	23.19	1.30	17.84
Timothy	20.13	2.40	8.39	24.78	1.37	18.09
Perennial ryegrass	19.32	2.35	8.22	21.15	1.05	20.14
Meadow fescue	18.42	3.19	5.77	22.25	1.46	15.24
Kentucky bluegrass	18.57	3.52	5.28	20.71	1.58	13.11
暖地型牧草						
Rhodesgrass	24.36	1.72	14.16	23.48	0.97	24.21
Green panic	19.90	3.07	6.48	21.34	2.04	10.46
Coloured guineagrass	17.56	3.62	4.85	22.34	1.77	12.62
Sudangrass	24.80	1.80	13.78	21.83	1.21	18.04
Bahiagrass	18.91	3.83	4.94	19.14	1.44	13.29

結 語

以上の結果から、本実験の温度範囲内におけるグリーンハウス栽培では牧草の草種による生育、重量および体内成分におよぼす影響は顕著であることが認められた。しかし、寒地型牧草および暖地型牧草別では生草重、風乾重および T : R 率に差異が認められたが、草丈、葉数および体内成分には明確な差異は認め難かった。

参 考 文 献

- 1) 川鍋祐夫 (1981): イネ科牧草類の温度反応に関する研究、日草誌、390—397。
- 2) 村山三郎 (1984): 牧草地雑草の生態的防除に関する研究、京都大学学位論文、59—67。
- 3) 酒井慎介 (1972): 作物の光合性と物質生産 (戸町義次監修)、62—69。
- 4) 佐藤 実 (1980): 日長、温度に対する数種イネ科飼料作物の生育反応、日草誌 25 (4) 311—318。
- 5) 佐藤 実 (1984): 飼料作物学、153—156。

「冬の十勝モデル」作成によるアルファルファの各種冬枯れ現象の再現と発生条件の実証

1. 積雪深、土壤凍結深さおよび地温の推移

小松輝行（新得畜試）・土谷富士夫（帯広畜大）・須田孝雄（十勝農協連）

はじめに

これまで、アルファルファの原因を異にする各種冬枯れについて、積雪深・土壤凍結深分布との関連で十勝の地帯区分化（凍害¹⁾・中間²⁾・雪腐病地帯³⁾）を試みてきた。

そこで本報では、各種冬枯れのより直接的支配要因は地温にあると考えられることから、積雪深一凍結深一地温の相互関係について、同一のアルファルファ圃場に設置した「十勝積雪モデル」と現地圃場で検討したので報告する。

試験方法

1. 供試圃場

1) 「十勝積雪モデル」草地：新得畜試場内の造成3年目のアルファルファ草地（ソア）で、年2回刈で管理されてきた圃場。

2) 現地圃場：中間地帯および雪腐病地帯の代表として、それぞれ畜大および帯広市拓成のアルファルファ草地を供試した。

2. 試験処理

1) 積雪深0、5、10、20、30～40、40、50～60、60～100 cmの8段階設定した。

2) 無雪（除雪）期間の違いを、時期の問題も含めて10段階設定した。

なお、積雪深の調整はスノーダンプ、ホーキ、スコップ等を用い、原則として毎日、人力で実施した。

3. 測定法

積雪深と凍結深はメチレンブルー凍結計（畜大式）を設置して測定した。

畜試圃場の地温は、熱電対（CA）を0、5、10、20、50 cm深の土層に埋込み、最低気温に近い時間帯（午前7～9時）に、ハンディタイプのデジタル表面温度計で測定した。また、現場圃場の地温は、熱電対（CC）を埋込み2時間間隔で自記された地温の日平均として表示した。

結果と考察

1. 積雪深と凍結深との関係

図1に「十勝積雪モデル」の積雪深と凍結深の推移を示す。

積雪深調整によって、凍結深約20～75 cmの範囲の草地が作成できた。これは十勝の冬の条件の範囲をほぼ満たすものである²⁾。

一方、無雪期間を変えることによって凍結深は著しく異なったものとなり（表1）、34 cm～74 cmまでの凍結深土壌が作成できた。ことに1～2月にかけての凍結速度が大きかったが、2月下旬以降の凍結速度は小さかった。

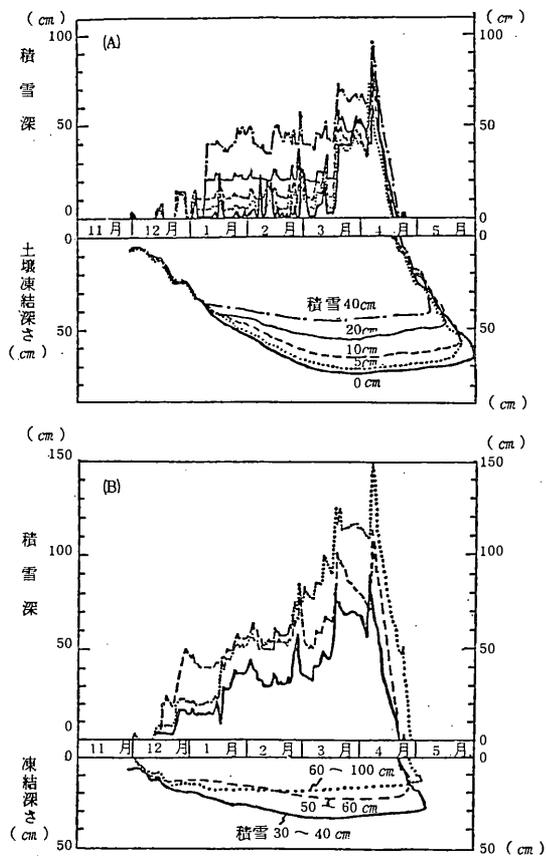


図1 積雪深コントロール草地の積雪深・凍結深の推移 (1983~84年、新得畜試圃場)

表1. 無雪時期・期間(除雪)と最大土壤凍結深、地温 -5℃以下の日数との関係(十勝積雪モデル、1984年)

無雪期間(時期)	最大土壤凍結深 (cm)	地温 -5℃以下の日数 (日、地表面)
対 照 (除雪なし)	34	0
12月16日 - 1月8日	46	9
" - 2月1日	59	29
" - 2月20日	68	47
" - 3月16日	74	62
1月7日 - "	63	48
1月20日 - "	53	36
" - 2月20日	47	26
" - 2月13日	43	20
2月15日 - 3月16日	35	0

2. 積雪深、凍結深と地温の関係

図2に積雪深モデルの地温の推移(土層5cm深)を、図3、4には厳寒期2月における地温を土層深ごとに積雪深あるいは凍結深との関係で示した。

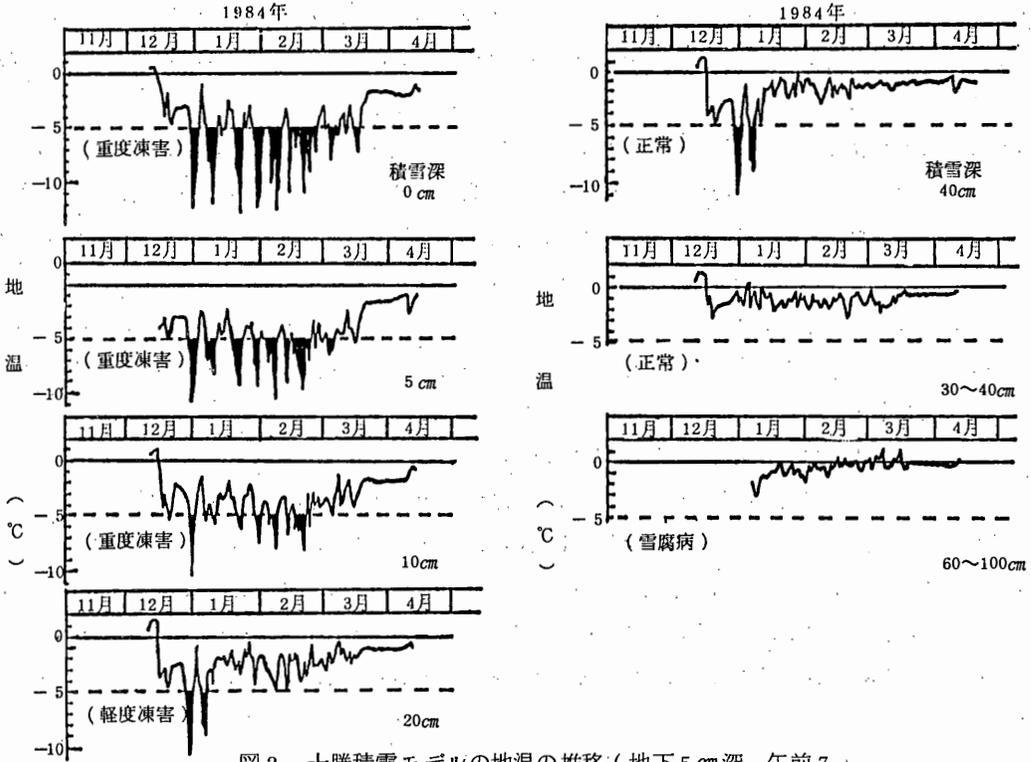


図2 十勝積雪モデルの地温の推移(地下5cm深、午前7-8時測定、新得畜試圃場)

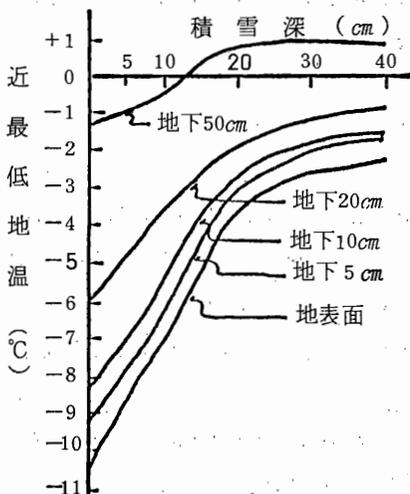


図3 コントロール積雪深と2月の近最低地温との関係

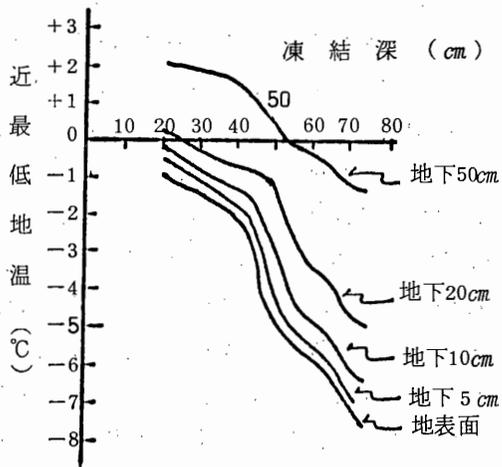


図4 2月の最大土壌凍結深と近最低地温との関係

1) 重度凍結発生の地温と積雪深・凍結深の関係

アルファルファ根が凍害枯死する地温は -5°C 以下であることを推定してきた⁵⁾。そこで、 5 cm 深の土層がこの地温以下に低下する積雪深との関係をみると(図2、3)、積雪 20 cm 未満の場合には、確実に地温は -5°C 以下の低温となり、 20 cm 以上の積雪深が確保されれば、たとえ厳寒期であっても -5°C 以下の状態に達しなかった。積雪深 20 cm はアルファルファの重度凍害発生の有無を分ける臨界積雪深といえる。

次に凍結深と地温の関係から検討する(図1、4)。土壤凍結速度が早く、最大土壤凍結深 50 cm 以上に達する条件下では、上層の地温がほぼ確実に -5°C 以下に低下した。そして 70 cm 以上の凍結深になると、土層 20 cm の深さまで -5°C 以下となった。しかし、凍結速度がゆるやかで、 50 cm 未満の凍結深にとどまった場合には、地温は -5°C 以上となった。

以上のように、積雪深 20 cm と凍結深 50 cm は上層の地温 -5°C の臨界積雪深・凍結深であり、実態調査で明らかにしてきた重度凍害発生の積雪深・凍結深分布ともよく適合し、今後重度凍害発生の有無を分ける重要な指標となろう。

2) 雪腐病発生の地温と積雪深・凍結深の関係

「十勝積雪モデル」試験の範囲では、雪腐病が積雪深 50 cm 以上、凍結深 30 cm 未満の条件で発生した。その場合の地表面温度は -1°C 前後を推移していた。土層 5 cm 付近の地温は 0°C 前後で推移した(図2)。雪腐病の発生しなかった積雪 40 cm 区では、凍結深が 30 cm 以上に達しており、 5 cm 深の地温でも -2°C 前後に維持されていた。これらのことから、アルファルファの雪腐病は地温が -1.5°C 以上の高めの低温域に保たれる積雪深・凍結深で発生すると考えられる。その際の積雪深は $40\sim 50\text{ cm}$ 以上であろう。

3) 重度凍害、雪腐病の発生しない地温と積雪深、凍結深の関係

積雪深 $20\sim 40\text{ cm}$ で、凍結深が $30\sim 50\text{ cm}$ の範囲にあった場合、どちらの冬枯れも発生しなかった(図2)。その場合の地温域は -1.5°C 以下で -5°C 未満の範囲にあった(図2、3、4)。しかし、この範囲には株の消失を伴わない軽度凍害が含まれている。

4) 現地での積雪深、凍結深、平均地温の関係

帯広拓成と畜大での例を図5に示す。両地点とも新得よりも気温の低下が大きかったが、1984年冬に雪腐病も重度凍害も発生しなかった。

拓成は雪腐病地帯に属しているが、この冬には12月下旬迄に 30 cm 以上の凍結深に達してしまい、その直後から積雪 40 cm 以上(最高積雪 130 cm 以上)の多雪期間が120日前後も持続したのに、雪腐病の発生がなかった。この理由は、多雪条件が満たされても地温とくに地表面温度が積雪期間中 -1.5°C 以下の状態で安定的に維持されたためと考えられる。 30 cm 以上の凍結は、多雪条件でも雪腐病の発生を抑制する程度の低地温維持に役立っていると思われる。

一方畜大では、少雪とはいえ 20 cm 以上の積雪が保たれた結果、 50 cm 未満の凍結深にとどまった。雪腐病は、積雪深 $20\sim 30\text{ cm}$ が長期間続き、その間の地温も気温変動の影響を強くうけ、 $0^{\circ}\text{C}\sim -5^{\circ}\text{C}$ の範囲を激しく上下していたために、発生しなかった。また重度凍害も地温 -5°C 未満の範囲にとどまったために、発生しなかったと考えられる。

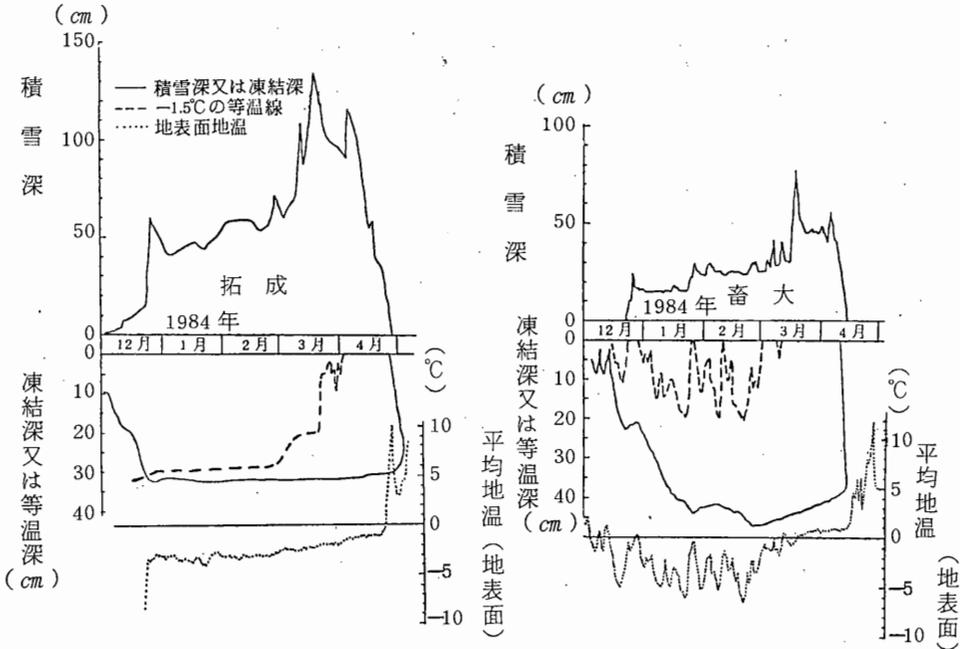


図5 帯広(拓成)および畜大アルファルファ草地における積雪深、凍結深および平均地温の推移

以上の諸結果から、十勝の地帯区分化(凍害・中間・雪腐病地帯)の基礎となる積雪深と凍結深は各種冬枯れ発生の地温域を規制していると言えよう。そして、想定された地温域は「十勝モデル」の積雪深・凍結深では再現できる。

引用文献

- 1) 小松輝行(1983): 冬の地帯区分にもとづくアルファルファ栽培の問題点と展望について、十勝農学談話会誌 24号、92-101.
- 2) 須田孝雄・土谷富士夫・丸山純孝・小松輝行(1984): 十勝地方のアルファルファの収量性と栄養成分、北草研会報 18号、153-157.
- 3) 小松輝行・土谷富士夫・丸山純孝・堀川洋・佐藤文俊・高橋敏(1984): 十勝地方におけるアルファルファの凍害分布とその特徴、北草研会報 18号、165-168
- 4) 小松輝行・土谷富士夫・丸山純孝・松本直幸・及川博(1984): 土壤凍結深と積雪深からみたアルファルファの雪腐黒色小粒菌核病(*Typhula ishikariensis*, biotype A)被害の発生条件、日草誌 30(別号)、91-92.
- 5) 小松輝行・松田隆須・土谷富士夫・丸山純孝・佐藤文俊(1984): アルファルファの凍害と微地形との関係、北草研会報 18号、161-164.

「冬の十勝モデル」作成によるアルファルファの各種冬枯れ現象の再現と発生条件の実証

2. 越冬条件と各種冬枯れの関係

小松輝行・大森昭治（新得畜試）

土谷富士夫・丸山純孝・堀川 洋（帯広畜大）

はじめに

前報で、「冬の十勝モデル」の越冬条件を積雪深、凍結深および地温との関連で明らかにした。

そこで本報では、「十勝モデル」圃場での越冬条件と各種冬枯れおよび越冬後のアルファルファの生育との関係を検討した。その結果、同一圃場内でも各種冬枯れを想定される条件で発生させ、越冬後の各種冬枯れ被害の特徴を確認でき、冬の問題で十勝の地帯区分を同一圃場で再現できたので報告する。

試験方法

1. 供試圃場および試験処理は前報で示した。¹⁾
2. 調査項目

1) 枯死株と越冬後の草勢（クラウン直下の根系が凍害を受けた後、根腐菌により腐死した株を1とし、正常株を5とした5段階評点法）

2) 草丈と乾物収量

3) 越冬後の根中貯蔵炭水化物(TNC)の回復力(Smith法)

結果と考察

1. 「十勝モデル」の越冬後の株構成

積雪深あるいは最大土壌凍結深との関係で、越冬初期段階の株構成を図1に示した。

積雪がなければ90%以上の株が凍害により枯死し、積雪深20cm迄の範囲内で少しでも積雪が増加すれば、枯死株率は急減した。そして、積雪深30cm以上になると、枯死株率は極めて低い水準で一定化した。しかし、40cm以上の積雪深では生育の悪い株が急増した。積雪20cm未満での枯死は重度凍害によるが、積雪40cm以上の不良株の急増は雪腐病による被害である。そして、積雪30~40cmの範囲では枯死株が少なく、生育の旺盛な株や中程度の株が大半を占めていた。このような株構成の特徴が、凍害や雪腐病発生の少い中間地帯のアルファルファに相当する。

凍結深との関係でみると、優良株の多い中間地帯の

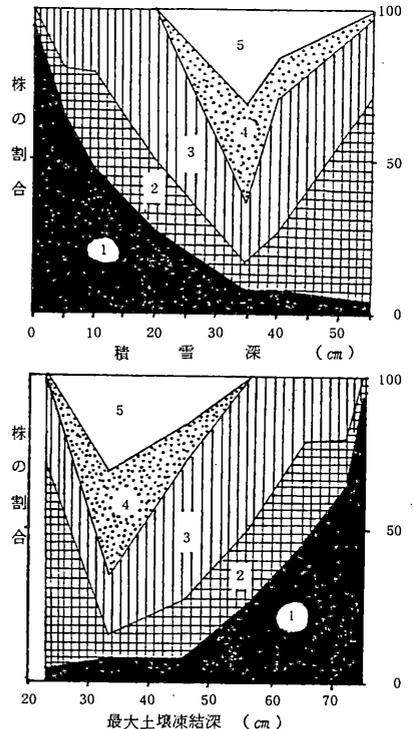


図1 積雪深、最大土壌凍結深と越冬後の株の構成割合、(■完全枯死、▨極めて悪い、▧悪い、▩やや悪い、□正常)

特徴は凍結深 30～40 cmの範囲に明りょうに現われた。そして、凍結深 40 cmを越えると生育不良株が急増し、凍結深 50 cm以上に達すると生育不良株が枯死株に転化していった。70 cm以上の凍結深では 90 %以上の株が凍害枯死した。凍結深 40～50 cmの範囲の株構成が軽度凍害の特徴である。凍結深 50 cm以上では重度凍害地帯の特徴を示した。一方、凍結深 30 cm未満の場合、枯死株はほとんどないが、雪腐病により生育の著しく劣る株が増え、その度合は凍結深の浅い程多くなった。30～40 cm深の凍結は雪腐病被害を軽減し、発生を抑制するという意味でプラスの役割を果たしていた。

2. 無雪時期および期間と越冬直後の株構成の関係

凍害の発生程度や発生しやすい時期を知るため、無雪期間および無雪時期と越冬直後の株構成の関係を調査した(図2)。

12月中旬以降 30 cm以上の積雪があれば、株枯死はほとんどなく、生育旺盛な株が大半を占めた。1月10日頃迄の無雪状態でも 20 %程度の枯死株が発生したにすぎないが、不良株は増加した。しかし、1月末迄無雪期間が続けば、不良株が凍害枯死株に転じ、約 60 %の株が消失した。さらに無雪状態が 2月20日迄続くと 80 %、3月中旬頃まで続くと 90 %以上の株が凍害枯死した。

凍害枯死は、12月や3月よりも 1～2月の厳寒期の無雪状態で発生しやすい傾向にあった。

無雪期間の長短は、凍害枯死株の多少に影響するだけでなく、生存株の越冬後の生長にも多大な影響を与え、無雪期間が長期化する程、生長の遅れが著しかった(写真1)。

3. 越冬条件と乾物収量、枯死率、草丈および根のTNC回復力との関係

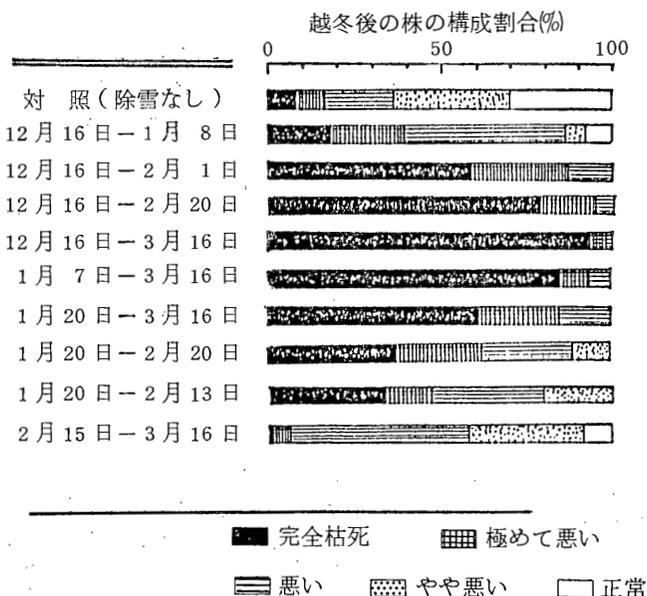


図2. 無雪(除雪)時期および期間のアルファルファの越冬性に及ぼす影響 (1984・5・1 調査)

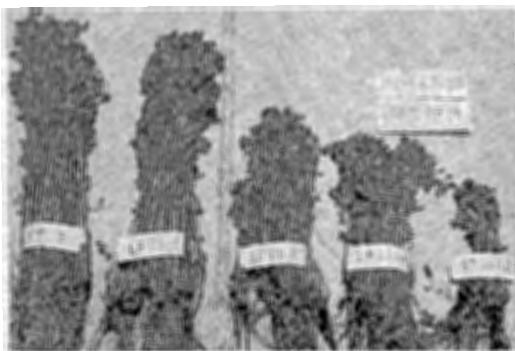


写真1 無雪期間がアルファルファの凍害生存株の翌春の草の伸長度合に及ぼす影響 (左から、対照区、1月8日迄除雪区、2月1日迄除雪区、2月20日迄除雪区、3月16日迄除雪区) 1984年6月12日調査

越冬条件の積雪深(図3)、凍結深(図4)および地温 -5°C 以下の期間(図5)、と乾物収量、株死株率、草丈および根のTNC回復力との関係について検討した。それらの特徴について、表1に一括して示した。同一圃場内に「十勝モデル」を作成することによって、各種冬枯れとそれに伴う生育の遅れや減収の度合等を想定される条件で発生させ、十勝の地帯区分を圃場モデルで再現できることを実証した。以下それらについて詳しく述べる。

収量性、枯死株率、草丈およびTNC回復力等から総合的に判断して、アルファルファは積雪が多過ぎても、少な過ぎても問題が生じ、中間地帯に相当する至適積雪深と至適凍結深の存在が認められた(図3、4、写真2)。それらはともに $30\sim 40\text{cm}$ 深の範囲にある。土壤凍結深 40cm 以上になると、主に草丈伸長抑制として発現する軽度凍害が発生した。これは実態調査結果²⁾ともよく一致する。この範囲では地温が -5°C 以下に低下することが少ない¹⁾。50 cm 以上の凍結深で重度凍害が発生し、70 cm 以上の凍結深では50%以上の株が枯死した(LD₅₀)。全く雪のない場合のLD₅₀凍結深は50 cm であった。

越冬性と積雪深、凍結深との関係は、結局地温との関係になる(図5)。地温 -5°C 以下の日数とアルファルファ根の凍害枯死率との間に最も高い正の相関関係があり、LD₅₀に達する地温 -5°C 以下の日数は約1ヶ月間であった。また、比較的高い地温域で発生する雪腐病の問題を除外すると、草丈や乾物収量との間に極めて高い負の相関関係が成立する。

根のTNCの翌春における回復力も至適

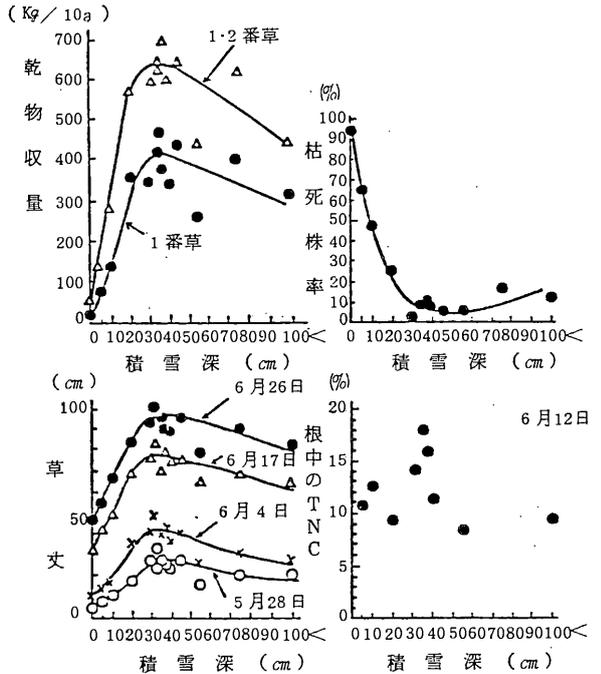


図3 積雪深とアルファルファの越冬性、一番刈までの生育状況及び根の貯蔵炭水化物との関係

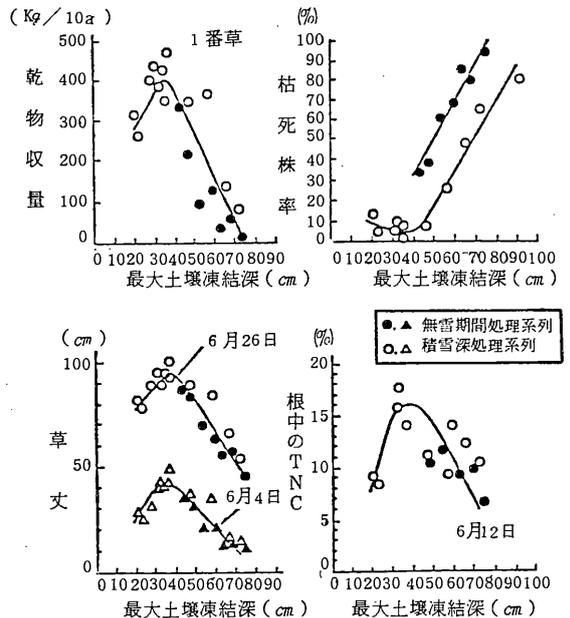


図4 最大土壤凍結深とアルファルファの越冬性、一番刈までの生育状況及び根の貯蔵炭水化物との関係

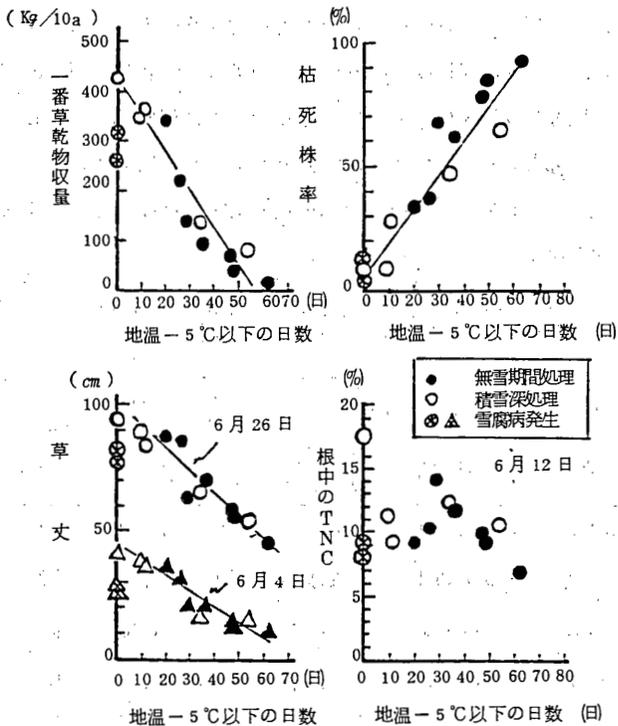


図5. 地温(地表面) - 5°C以下の日数とアルファルファの越冬性、一番刈までの生育状況及び根の貯蔵炭水化物との関係



写真2 「十勝積雪モデル」におけるアルファルファ生存株の草丈伸長度
左から積雪深0、5、10、20、40、30~40、60~100、100cm。

1984年6月12日調査

積雪深と至適凍結深の範囲で最も早く、この傾向は凍結深との関係で最も明りょうである(図4)。至適範囲からはずれ程、すなわち凍害あるいは雪腐病被害が強まる程TNCの回復は遅れる傾向が強かった。凍害の場合の根のTNC回復の遅れは、越冬中の根中TNCの著しい消耗に起因している。一方雪腐病被害の場合は、越冬期間中のTNCロスよりも越冬後のTNC消耗に起因している。すなわち、越冬中のTNC減少度合は中間地帯型のそれと同程度であるが、雪腐病によってクラウン芽の再構築から出せざるを得ないため、根のTNCへの依存期間が長期化するだけでなく、TNCレベルも中間地帯型より相当低下するためである³⁾。

表1 各種冬枯れの発生条件とアルファルファ越冬後の特徴との関係(新得畜試場内の十勝モデル草地)

冬枯れ 要因区分	越冬条件			越冬中 の 株枯死	翌 春 の 草 伸 び	貯蔵物質 の 越冬 後 回 復	越冬 後 回 復		
	積雪深	最大凍結深	上層の 地温						
凍害	軽度	20~30cm	40~50cm	-2.5~-5℃	少	やゝ遅	中	低	遅
	重度	20cm未満	50cm以上	-5℃以下	著多	著遅	著低	著低	著遅
至適範囲 (中間地帯)		30~40cm	30~40cm	-1.5~-2.5℃	少	著早	高	高	早
雪腐黒色小 粒菌核病害		40cm以上	30cm未満	-1.5℃以上	少	遅	中	高	遅

4. 技術対策の新たな視点

1) アルファルファは至適凍結深(積雪深)の範囲が狭い⁴⁾うえに、十勝は積雪や凍結深の年次変動、地帯間差が極めて大きいため、冬の地帯区分を固定化することは危険である。「十勝モデル」によって、各種冬枯れ発生条件が明らかになったので、各農家のアルファルファ圃場に凍結計を設置し、少なくとも最大凍結深を読みとることにより各種冬枯れ発生の有無や程度を推定しうる。これに基づき、草地維持を前提とした年間の刈取り計画も設定できる。この意味で、凍結計はアルファルファ栽培の羅針盤とも位置付けられよう。

2) 凍害あるいは雪腐病被害を受けると、その度合に応じて根のTNC回復が遅れることを明らかにしてきた。このことは、株の活力回復をはかり、夏期間の株の消失・雑草化を抑えるためにも、一番草刈取り迄の期間を中間地帯あるいは至適積雪深で経過した年よりも余計にとる必要性を意味する。この判断は凍結計の活用によって容易となろう。

3) 凍害発生地帯では、品種面からの解決の重要性と同程度に、僅かな降雪のチャンスに20cm近い雪を草地に確保することが、凍害回避技術の柱となろう。雪の補そく効果の最も高い草量(草丈)確保という視点から最終刈取り時期を判断すべきであり、今後の重要課題となろう。

引用文献

- 1) 小松輝行・土谷富士夫・須田孝雄(1985):「冬の十勝モデル」作成によるアルファルファの各種冬枯れ現象の再現と発生条件の実証、1.積雪深、土壌凍結深さおよび地温の推移、北草研会報19号、

81—85.

- 2) 小松輝行・土谷富士夫・丸山純孝・堀川洋・佐藤文俊・高橋敏(1984): 十勝地方におけるアルファルファの凍害分布とその特徴、北草研会報 18号、165—168.
- 3) 小松輝行: 未発表
- 4) 土谷富士夫・丸山純孝・小松輝行・及川博(1984): 十勝地方におけるアルファルファ草地の土壤凍結分布と気象的特徴、北草研会報 18号、169—173.

寒冷地におけるアルファルファ移植栽培の検討

—春季移植1年目の成績を中心に—

丸山純孝、堀川 洋、土谷富士夫、楊中 芸(帯広畜大)、
小松輝行(新得畜試)、村井信仁(十勝農試)、
須田孝雄(十勝農協連)

道東地方のような凍結地帯でアルファルファ(以下A1)を栽培する際の検討すべき点として、凍害に最も弱いA1の冠部以下の根の位置を冬期間、より地温の高い下層へ移植することにより根を凍害から守ることが考えられる。本報ではこの趣旨から春季に移植し株間距離、畦間距離を処理し、栽植密度と雑草の関係を検討した。

材料及び方法

1984年4月22日ビート用の13cmの紙筒に播種、ビニールハウスで育苗したA1(ソア)5~6葉期の苗を5月31日各処理区に移植した。処理区は株間5、10、15cm、畦間20、30、40で組合せた各栽植密度区を作り3反復とした。畦長2mで各区3畦とし中央の畦の中央部1mを刈取り高さ5cmでサンプリングした。施肥量は m^2 当り炭カル500g、過石と熔燐それぞれ50g、硫安12g、硫加24g施肥し、刈取後熔燐 $\frac{1}{4}$ 量、硫加同量を追肥した。また5月31日に $5 \times 5 m^2$ の圃場に播種量 m^2 当

り2号を散播し鎮圧した。1番刈りは移植を7月20日、散播は8月11日に2番刈りは両者とも10月20日に行った。

結果及び考察

各処理区におけるAL収量と雑草量を図1に示した。また年間AL収量と年間雑草量の平均値の比較を表1、2に示した。
1番草では株間5cm、畦間20cm(100株/m²)の密植区で1800g/m²程度を最高に密度の低下とともに徐々に低下する。いずれの処理区も散播区をうわまわった。雑草量については、1番草においては畦間40ないし30cmで多く、2番草では100号程度であった。雑草の種組成は1番ではエノコログサ、シロザ、スカシタゴボウ、ナタネが全処理区にみられ、これらで全雑草

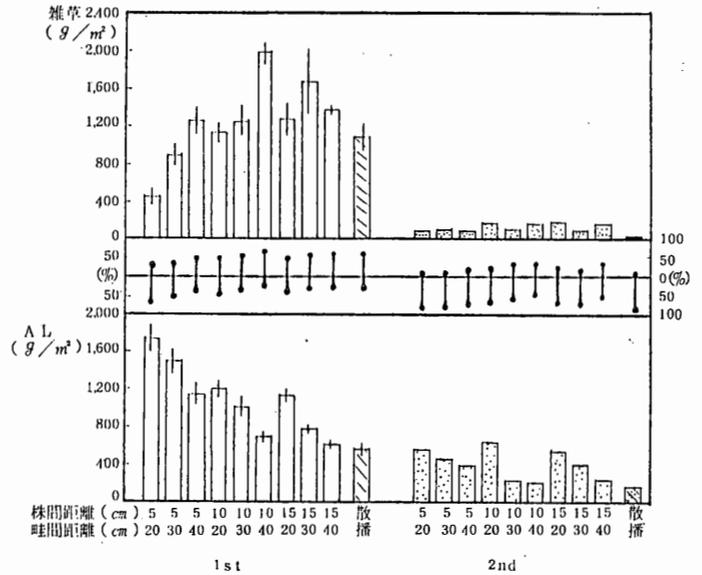


図1 各処理区におけるAL収量と雑草量

表一1 年間AL収量の平均値比較

株畦間	平均	5.20	5.30	5.40	10.20	10.30	10.40	15.20	15.30	15.40
5.20	2301	—	—	*	—	**	**	—	**	**
5.30	1968	—	—	—	—	*	**	—	*	**
5.40	1562	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.20	1841	—	—	—	—	—	*	—	—	*
0.30	1259	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.40	930	—	—	—	—	—	—	*	—	—
15.20	1672	—	—	—	—	—	—	—	—	*
15.30	1196	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.40	867	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表一 年間雑草量の平均値比較

株畦間	平均	5.20	5.30	5.40	10.20	10.30	10.40	15.20	15.30	15.40
5.20	541	—	—	—	—	—	**	—	*	—
5.30	994	—	—	—	—	—	*	—	—	—
5.40	1363	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.20	1326	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.30	1368	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.40	2141	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.20	1472	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.30	1772	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.40	1546	—	—	—	—	—	—	—	—	—

— : 有意差なし * : 5%水準で有意 ** : 1%水準で有意

量の90%以上を占めた。各処理区の年間収量の平均値を比較すると、株間5cm、畦間20~30cmの密植区が他の処理より有意に高い値を示した。また雑草量については密植区と疎植区の間のみ有意差がみられた。また分散分析の結果、年間A1収量では株間および畦間処理において有意差が認められた。雑草量は株間処理にのみ有意差が認められた。しかしA1収量と雑草量に株間と畦間の交互作用は認められなかった。

1番草および2番草A1収量と雑草量との関係をみると図2の如くなり、1番草では高い負相関が認められるが、2番草では有意な相関は得られない。そこで1番草のA1密度とA1収量および雑草量との関係をみると図3の如くなり両者とも高い正、負の相関が認められた。

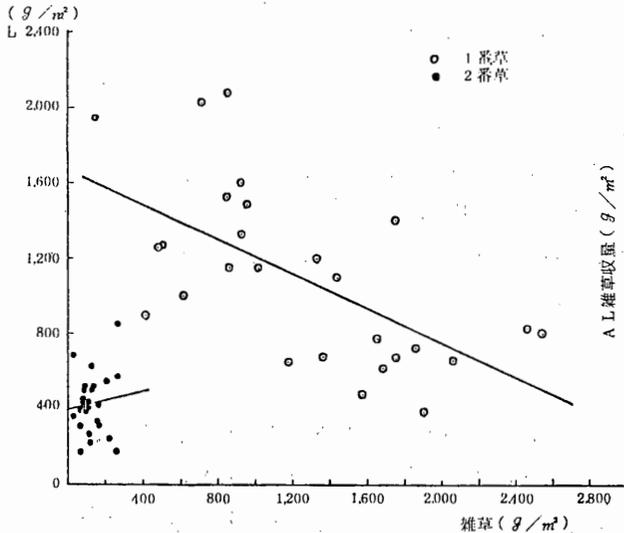


図2 1番草及び2番草のA1収量と雑草量の関係

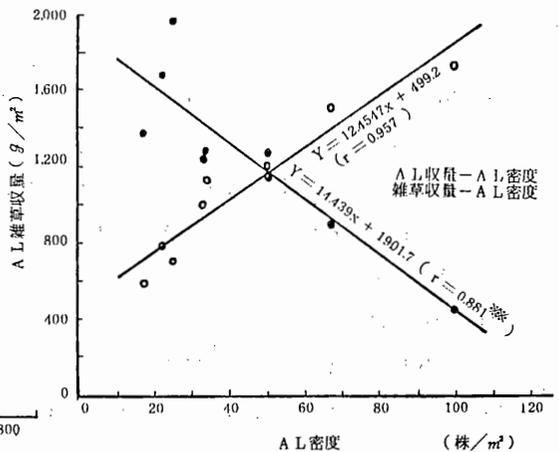


図3 1番草におけるA1密度とA1収量、雑草量との関係

以上の結果を踏まえて、今後は本研究の趣旨にしたがい、移植個体の充実度、移植時期、土中の移植位置などを処理したさらに詳細な検討が課題となる。

根釧地方におけるチモシー草地の生産性向上 に関する土壤肥料学的研究

第2報 牧草収量に対する植生条件と窒素施用量の影響

木曾誠二（根釧農試）・菊地晃二（北見農試）

1. はじめに

根釧地方の採草地での生産性向上を図るためには、草地の植生状態（いわゆる草種構成）を考慮した施肥管理を行うことが重要であることを、前報で指摘した。本報では、ひき続き道東7地域で植生条件の異なる草地について窒素用量試験を実施し、実用的視点より牧草収量と植生および窒素施用量との関係について検討したので、その概要を報告する。

2. 試験方法

(1) 調査地域および土壤条件

調査地域は、根室支庁管内では中標津町、別海町（上春別）、釧路支庁管内では標茶町（虹別）、厚岸町（大田）、阿寒町、音別町さらに十勝支庁管内は大樹町で計7地域である（図-1）。なお、それぞれの地域における土壤の種類は、厚岸町が厚層黒色火山性土、標茶町は未熟火山性土、音別町は褐色低地土で、その他の4地域は黒色火山性土であった。

(2) 供試草地

各調査地域では、一地域につき4草地を選定し試験に供試した(表-1)。各草地の植生状態(草種構成)は、チモシー・アカローバ・シロクローバ・混播草地(TR)、チモシー・シロクローバ30%混播草地(T[Ⓜ])、チモシー・シロクローバ10%混播草地(T^W)、チモシー単一的草地(T)、ケンタッキーブルーグラス・レッドトップ・シバムギ等の生産性の低いイネ科草種あるいは雑草類が大半を占めている草地(D)の5タイプに大きく区分できた。

収量調査は、1番草は6月中旬から7月上旬、2番草は8月中旬から9月上旬にかけて実施した。その時のチモシーの生育は別海町・

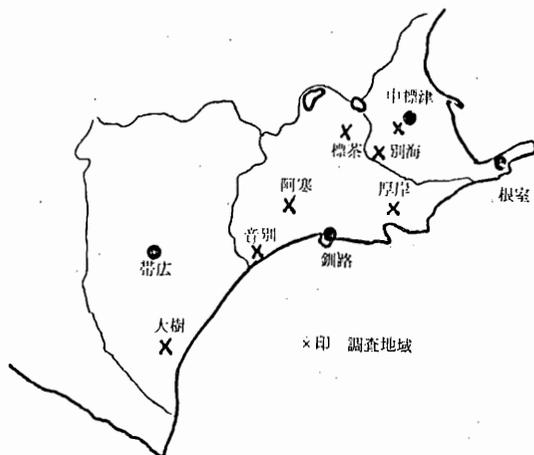


図-1 調査地域

表-1 試験圃の概況

地域	土壌の種類	植生	調査日	備考
標茶 (虹別)	未熟火山性土	TR	6.22、8.29	2年
		T [Ⓜ]	"	4~5年
		T	6.22、-	9年
		D	6.22、8.29	10年以上
別海 (上春別)	黒色火山性土	T ^W	7.6、9.5	3年
		T ^W	6.26、9.5	10年、ケイフン
		T	7.6、9.5	5~6年
		T	"	"
中標津	"	TR	7.2、9.5	2年、タイ肥
		T [Ⓜ]	"	3~4年
		D	7.10、	10年以上
		D	"	"
阿寒	"	TR	6.28、8.24	2年、タイ肥
		T [Ⓜ]	"	7~8年
		T ^W	"	"
		D	"	15~16年
厚岸 (大田)	厚層黒色火山性土	TR	6.21、8.31	2年
		T [Ⓜ]	"	5~8年
		D	7.2、9.5	10年以上
		D	7.2、	"
音別	褐色低地土	TR	6.21、8.16	2年
		T [Ⓜ]	"	5年
		T	"	7年、タイ肥
		D	"	10年以上
大樹	黒色火山性土	TR	6.16、8.30	2年
		T ^W	"	4年
		T	"	3年
		D	"	10年以上

TR:チモシー・アカローバ混播草地

T[Ⓜ]:チモシー・シロクローバ(30%)混播草地

T^W:チモシー・シロクローバ(10%)混播草地

T:チモシー単草地

D:ケンタッキーブルーグラス、レッドトップ、シバムギ、雑草主体草地

中標津町・阿寒町では出穂前期から中期、その他の地域は穂孕期から出穂始期であった。

(3) 施肥設計

表一 2 施肥設計

各草地についてそれぞれ窒素用量試験を実施した(表一2)。窒素施用量は10 aあたり0 Kgから20 Kgまでの間で5段階を設けたが、草地の植生状態により設定窒素用量を変えた。ただし、いずれの草地でも無窒素区(N0区)と窒素8 Kg区(N8区)は含むようにした。またリン酸、カリ、マグネシウムは収量制限

要素 処理	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
N 0	0	10	22	4
N 2	2		"	
N 4	4		"	
N 8	8		"	
N12	12		"	
N16	16		"	
N20	20		"	

(Kg/10 a・年)

・施肥配分：早春、1番草後
2：1
・試験規模：1区9 m²
3 反復
・調査項目：1番草、2番草
収量

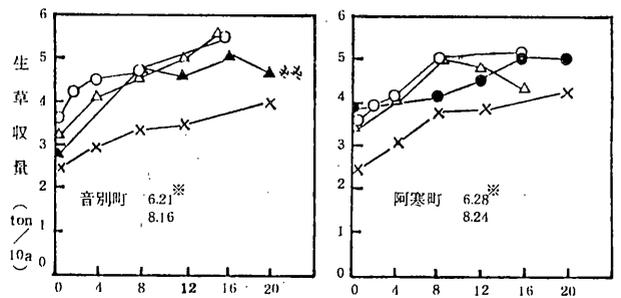
要因とならないように十分量施肥した。施肥配分比は早春、1番草後2：1で実施し、1番草、2番草の生草収量を調査した。

3. 結果および考察

各地域での年間生草収量の推移をみると、一般に収量は窒素施用量の増加とともに増収傾向を示したが、その様相は草地の植生状態により異なっていた(図一2、3、4)。これを各地域ごとにみると、まず音別町では、TRとT[Ⓢ]草地は窒素施用量を増すと収量は増加したが、N8区付近ではほぼ頭打ちを示し、それ以上の窒素施用量では同じ収量水準であった。T草地は前報では窒素施用量の増加に伴い直線的に増収したが、音別町の場合はこれと異なりN8区以上では収量が停滞していた。これは堆きゅう肥が多量に施用されたためであり、すでにN8区の段階でチモシーの著しい倒伏が観察され、窒素過剰の状態と判断された。D草地は窒素施用により収量増は認められはするものの他の3草地と比べると収量水準は低く、しかも大部分はケンタッキーブルーグラス、レッドトップ、雑草類で占められていた。

阿寒町の場合でもほぼ音別町と同様に、

TRとT[Ⓢ]草地はN8区までは同じ収量水準で推移したが、それ以降ではTR草地は停滞、T[Ⓢ]草地は



N施用量 (Kg/10 a)

○ TR、△ T[Ⓢ]
● TW、▲ T
× D
※ 収量調査日
※※ 多量の堆きゅう肥を施与

図一 2 収量の推移

減収傾向を示した。またTWおよびD草地の収量は窒素施用量とともに増加したが、D草地の大半は雑草類であった。

厚岸町、標茶町においてもT $\text{\textcircled{W}}$ 草地ではN8区で収量は頭打ちを示し、TR草地はT $\text{\textcircled{W}}$ 草地よりも全体に高い収量水準で推移した。とくに厚岸町のTR草地ではNO区でも10aあたり5トンの高収が得られた。D草地では収量水準が低く施肥反応も小さかった。

次にこの厚岸町、標茶町を比較すると、ほぼ同一植生の草地で窒素施用量が同じでも収量水準が大きく異なっていることが注目される。すなわち、厚岸町の草地の収量は標茶町よりも高いことが認められた。なお両地域の収量調査はチモシーの出穂始期で行われており、この収量差がチモシーの生育期によるものとは考えられない。このような地域による収量差はすでに根室・釧路管内の実態調査からも明らかにされており、この原因として気象条件の違いとともに土壌条件の相違も大きく関与している可能性が指摘されている。つまり厚岸町地域は厚層黒色火山性土、標茶町地域は未熟火山性土が主

に分布し、両土壌では塩基置換容量、腐植含量等の土壌の理化学性が大きく異なっている。そのため土壌中での塩基の挙動とくに流亡が、収量水準の低い未熟火山性土(標茶町)で大きいこと、また両土壌では施肥窒素の挙動や地力窒素供給力にも違いがあることが確認されている。したがって、今後、両地域での収量差および肥培管理上の問題を論じるにあたり、土壌の種類の違いは重要な課題となるであろう。その場合、塩基類の挙動に加えて窒素の面からの解析も必要であることを指摘しておきたい。

さらに別海町、中標津町、大樹町をみると、TR草地はT $\text{\textcircled{W}}$ 、TW草地よりも高収であったが、これら3種類のマメ科混播草地の収量はN4区からN8区で頭打ちとなった。T草地は直線的な増収傾向を、またD草地は施肥反応が小さく低収で推移した。いずれにしても3地域ともこれまで述べてきたように、草地の植生状態により収量に対する窒素の施肥反応は異なっていた。ただ別海町のTWの2草地においては両者で収量推移の様相が著しく相違していた。これは高収を示した方のTW草地では2年毎に完熟鶏糞が施与されていたためと考えられ、これと類似した例は前述した音別町T草地でも認められた。このように植生状態とともに有機質肥料も施肥窒素の反応に大きく関与するため、その有無は肥培管理上留意すべき点である。

以上、道東7地域の採草地で牧草収量、植生および窒素施用量との関係を検討してきたが、これらの関係を前報の結果をも加味すると図-5に示すように模式化してきた。すなわち、採草地の植生状態は実用的視点からみると5タイプに区分でき、各タイプの草地では牧草収量に対する窒素施肥反応は異なっ

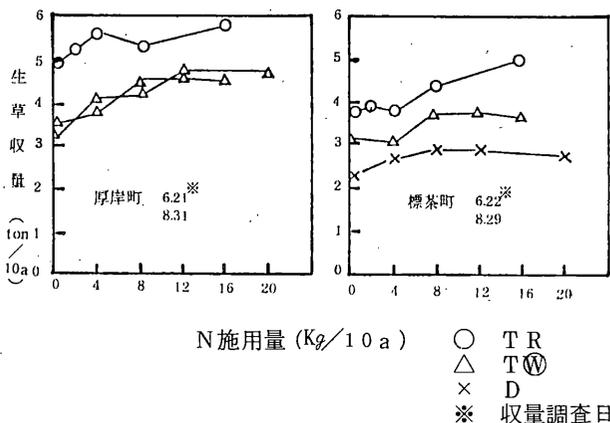


図-3 収量の推移

てくる。これは前報の結果（4タイプに区分）と同様であるが、本報ではチモシー・シロクロバ混播草地をシロクロバの構成割合によりさらに細分した。この結果に基づき、各タイプの草地でそれぞれの目標収量を確保するために必要な窒素量はほぼ算定できるであろう。ただしこの場合、土壌の種類の違い、有機質肥料の有無は施肥窒素の反応に影響を与えるので、窒素量を算定するにはこれらの要因を考慮する必要がある。

4. 要 約

チモシー草地での施肥管理とくに窒素施肥法の指針を確立するため、道東7地域の採草地を対象に窒素用量試験を実験を実施した。得られた結果は次の通りである。

- (1) 採草地の植生状態は実用的視点から5タイプに区分できた。
- (2) 各タイプの草地では、牧草収量に対する窒素施肥反応は異なっていた。
- (3) また土壌の種類、有機質肥料は窒素施肥反応に影響を与える重要な要因と考えられた。
- (4) 以上より、採草地の生産性向上を図るためには、その植生を考慮して窒素肥料を施与する必要のあることを指摘した。

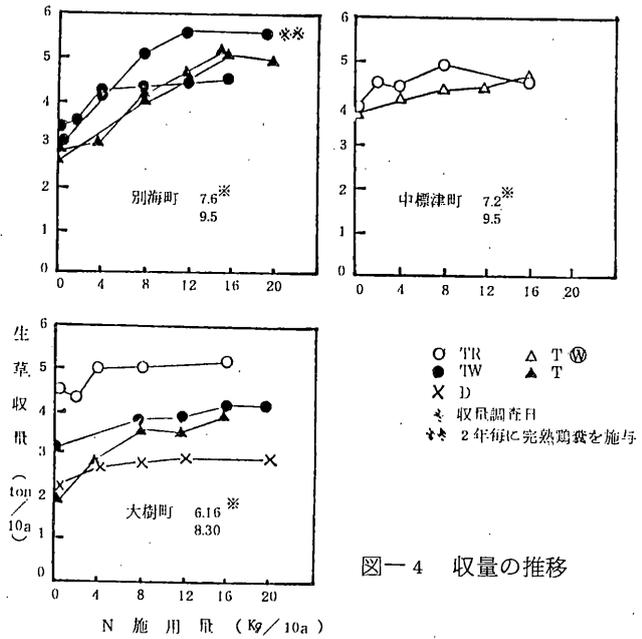


図-4 収量の推移

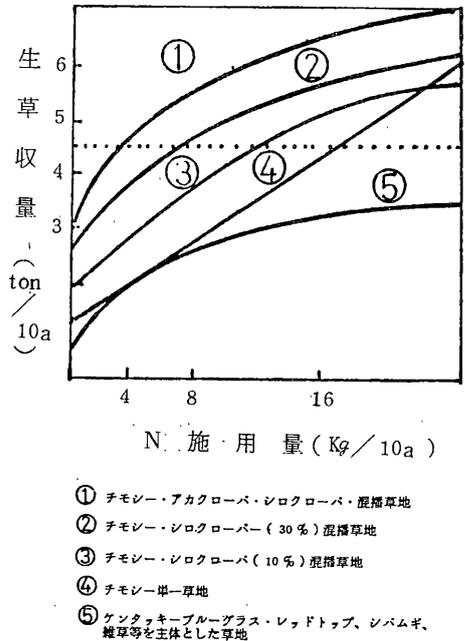


図-5 草地の植生とN施用量の関係（模式図）

- ① チモシー・アカローバ・シロクロバ・混播草地
- ② チモシー・シロクロバ（30%）混播草地
- ③ チモシー・シロクロバ（10%）混播草地
- ④ チモシー単一草地
- ⑤ ケンタッキーブルーグラス・レッドトップ、シバムギ、雑草等を主体とした草地

根釧管内における草地の土壤診断に関する研究

第2報 土壤中の有効態加里含量に対応した加里施用量について

三枝俊哉(根釧農試)・菊地晃二(北見農試)

試験目的

草地はその管理来歴の違いにより、各圃場ごとに土壤養分含量が大きく異なっている。従って、草地の効率的な維持管理には土壤診断に基づく合理的施肥技術が重要である。

しかし、現状では診断基準値が各地域に対応しきれていないこと、診断値から施肥量への処方箋が明らかでないことなどの問題があり、土壤診断が農家に十分活用されているとは言い難い。

そこで前報では、根釧管内の土壤の種類に対応した基準値を新たに設定するために、その手始めとして、根釧管内に分布する主要火山性土における草地の土壤養分含量の実態調査を行なった。その結果、土壤の有効態養分含量は塩基置換容量やりん酸吸収係数に大きく影響されており、同じ管理を行なっても作物や土壤への反応が異なることが予想された。

本報は特に加里に注目し、混播採草地において土壤の性質に対応した診断基準値とそれに基づく加里施用量を検討するために、根釧管内4ヶ所において加里用量試験を行なったものである。

試験方法

1) 農家および圃場の選定

根釧管内の主要火山性土である未熟火山性土、黒色火山性土、厚層黒色火山性土(以下未熟、黒色、厚層と略す)の分布する地域に各々代表地点を設置した。

(図-1)

2) 試験設計

試験設計を表-1に示した。すなわち、早春に硫加を散布することにより、土壤の加里肥沃度に3段階のレベルⅠ、Ⅱ、Ⅲ)を設け、レベル別に4段階の加里用量試験を行なった。なお、レベルを設定するための硫加の量は土壤タイプを考慮して決めた。

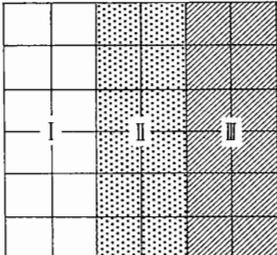
供試草地はチモシーとマメ科の混播採草地である。共通施肥は北海道施肥標準に従い、窒素、りん酸、苦土の順に10 aあたり年間8、10、4Kg、施肥配分はりん酸を早春全量、他を早春および1番草刈取後に均等分施した。

調査項目は1、2番草の生草収量および早春に加里のレベルを設定した段階での有効態加里含量である。



図-1 加里現地試験圃場地点図

表一 試験設計

土 壤	肥沃度処理		年間 K ₂ O 施用量				備 考
	レベル	K ₂ O施用量					
未 熟 火山性土	I	0	0	22	27.5	33	 <p>草種構成：Ti、マメ(造成3~4年) 共通施肥：N-P₂O₅-MgO 8 10 4</p>
	II	10	0	16.5	22	27.5	
	III	20	0	11	16.5	22	
黒 色 火山性土	I	0	0	22	27.5	33	
	II	15	0	16.5	22	27.5	
	III	30	0	11	16.5	22	
厚層黒色 火山性土	I	0	0	22	27.5	33	
	II	20	0	16.5	22	27.5	
	III	40	0	11	16.5	22	

単位：Kg/10a

試験結果

1) 供試土壌の化学性

試験に供試した圃場の化学性を表一に示した。塩基置換容量およびりん酸吸収係数は厚層≧黒色>未熟の順に大きく、概ね土壌の特徴がよく表われた。

有効態加里含量では黒色が最も高く次いで厚層、未熟の順であった。このため未熟と厚層ではレベルIの無加里区において2番草に加里欠乏症が認められたが黒色では認められなかった。

表一 供試土壌の化学性

土 壤 (地 名)	pH	P 吸 mg/100g	Bray 1/2 P ₂ O ₅ mg/100g	C. E. C me/100g	Ex - Cation mg/100g		
					CaO	MgO	K ₂ O
未熟火山性土 (西春別)	5.8	850	49	13	100	17	8
黒色火山性土 (鶴居)	6.0	1800	15	25	230	38	36
厚層黒色火山性土 (標津)	6.5	1900	12	27	410	29	11
厚層黒色火山性土 (浜中)	5.6	1900	41	31	210	41	22

(0~5cm)

2) 加里施用量と年間生草収量

加里施用量の増加による牧草の増収効果によって、収量調査の結果を次の3つに区分し、加里施用量を検討した。

① 加里施用量の増加に対応して増収効果が著しく、北海道施肥標準の $22 \text{ Kg K}_2\text{O}/10 \text{ a}$ 以上の施用量においてもなお収量の増加傾向が認められたもの。すなわち、加里肥沃度が低いと判断出来るグループ。未熟、厚層のレベルIがこれに該当し、この場合の加里施用量は $27.5 \sim 33 \text{ Kg K}_2\text{O}/10 \text{ a}$ が必要と考えられた。

② およそ $22 \text{ Kg K}_2\text{O}/10 \text{ a}$ までの加里施用でゆるやかな増収が認められたが、それ以上では頭打ちを示したもの。すなわち、加里肥沃度が中庸と判断出来るグループ。未熟、厚層のレベルIIおよび黒色のレベルIがこれに該当し、この場合の加里施用量は $22 \text{ Kg K}_2\text{O}/10 \text{ a}$ が妥当と考えられた。

③ 加里施用量の増加に対応した増収が殆ど認められなかったもの。すなわち、加里肥沃度が高いと判断出来るグループ。未熟、黒色、厚層のレベルIIIおよび黒色のレベルIIがこれに該当し、この場合加里施用量は $22 \text{ Kg K}_2\text{O}/10 \text{ a}$ よりも減肥可能と考えられた。(図-2)

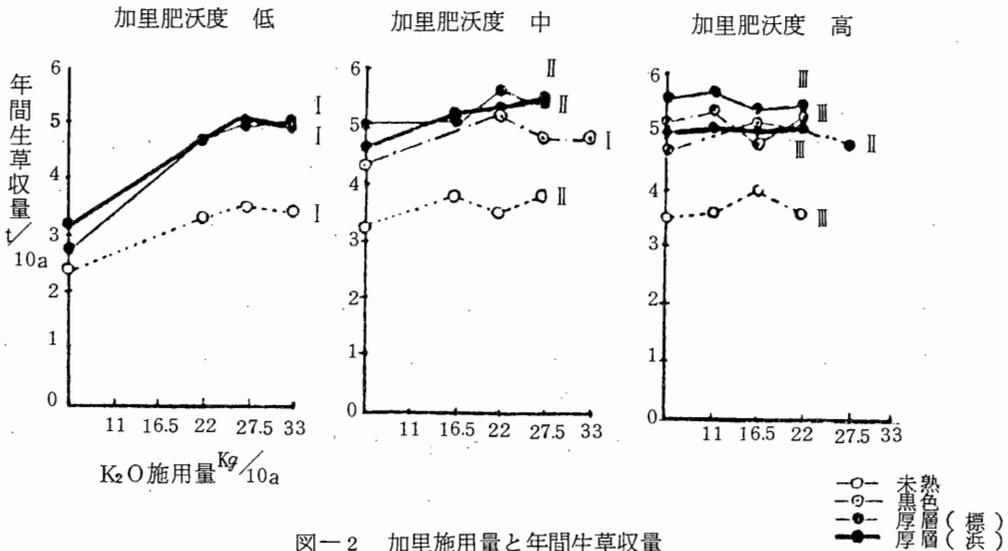
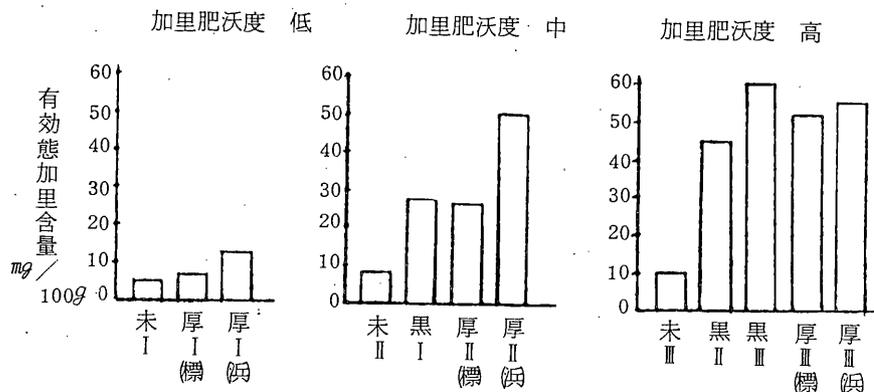


図-2 加里施用量と年間生草収量

3) 加里肥沃度と早春の有効態加里含量

前項では、加里施用量の増加に対応した牧草の増収効果によって土壌の加里肥沃度を判定した。そこで、ここでは判定された加里肥沃度と早春の有効態加里含量との関係を検討した。

その結果、加里肥沃度が同程度と判断されたグループの内であっても土壌の種類によって有効態加里含量は大きく異なっており、その値は厚層 \geq 黒色 $>$ 未熟の傾向を示した。例えば加里肥沃度中庸と判断されたグループについてみると牧草収量の加里施肥に対する反応は同様であるにもかかわらず、早春の有効態加里含量は未熟で $8.5 \text{ mg}/100 \text{ g}$ 、これに対し厚層では $27.2 \sim 51.8 \text{ mg}/100 \text{ g}$ であった。(図-3)



図一3 加里肥沃度と早春の有効態加里含量

要 約

根鉋管内における主要火山性土に対応した加里の診断基準値とそれに基づく加里施用量を検討するために、加里の用量試験を行なった。

1. 加里施用量の増加に対応した牧草の増収効果から、土壌の加里肥沃度を低中高の3段階に区分した。
2. 加里肥沃度が低い土壌では K_2O として年間10a当たり27.5～33Kg、中庸の土壌では22Kgの施用量が妥当と考えられ、加里肥沃度の高い土壌では16.5Kg以下まで減肥可能と思われた。
3. 上記のように判定された加里肥沃度と早春の有効態加里含量との関係を検討したところ、加里肥沃度が同程度と判断されたグループ内においても早春の有効態加里含量は土壌の種類に応じて大きく異なった。

草地土壌の施肥処理の相違が土壌および牧草 のNa行動に及ぼす影響

原田勇、篠原功、竹井伸（酪農大）

緒 言

すべての植物のためNaが必須要素であるという確証はない。しかしKの代替性がある、あるいは特定の植物についてはその必須性が認められている^{1,2,3,4)}。一方家畜、とくに乳牛のためにはNaは、NRCによると飼料乾物中Naとして0.18%を必要とする、とされている⁵⁾。しかしながら土壌から植物を通して乳牛に至るNaの行動を施肥処理との関係から検討したものは極めて少ない^{6,7)}。

そこで本研究は草地土壌における施肥処理の相違が土壌と牧草のNa行動について検討することとした。以下はその概要である。

材料および方法

供試土壌は酪農学園大学実験圃場の野幌洪積性重粘土壌、植苗粗粒火山性土壌、美瑛高位泥炭土壌および篠津石狩川沖積土壌の4種である。これらの地区に3.0m×3.33mの10m²の試験区を設け、表1

表1 施肥処理と施肥量

施肥処理区	<ul style="list-style-type: none"> ・堆厩肥+完全化学肥料区 (ME区) ・完全化学肥料区 (完全区) ・硫酸系完全化学肥料区 (SO₄系区) ・塩素系完全化学肥料区 (Cl系区) ・無窒素区 (-N区) ・無磷酸区 (-P区) ・無加里区 (-K区) ・無肥料区 (無肥区)
-------	--

5ケ年間の総施肥量

窒素(N)	磷酸(P ₂ O ₅)	加里(K ₂ O)	石灰(CaO)	苦土(MgO)	FTE	堆厩肥
・尿素	・過石	・硫加	・炭カル	・炭マグ		牛肥
・硫安	・磷安	・塩加		・硫マグ		
・塩安				・塩マグ		
750~1000 Kg/ha	730~1280 Kg/ha	750~2400 Kg/ha	1200~6000 Kg/ha	640 Kg/ha	40 Kg/ha	150 t/ha

* SO₄系区は過石、硫加、硫マグを使用
Cl系区は磷安、塩加、塩マグを使用

に示すような施肥処理を行なった。そして1977年5月にアルファルファ(デュピー)を1ha当り20Kg、オーチャードグラス(フィロックス)を1ha当り15Kgを30cmの条播でそれぞれ播種し、1981年まで5ヶ年間14回刈取を行なった。収穫したいずれの牧草も70℃で通風乾燥を行ない粉碎し分析に供した。土壤試料は毎年3番草(ただし初年目は2番草)刈取跡地土壤について表層(10cmまで)を、また造成時および5ヶ年経過後3番草刈取跡地土壤では表層より120cmまでを層別に採取した。これを通風乾燥後2.0mmの篩に通し供試した。分析法は、牧草のNaは常法により灰化しその珪酸分離液について、⁸⁾土壤の置換性NaはIN-酢酸アンモニウム(pH7.0)置換抽出液を⁹⁾蛍光分析法により測定した。

実験結果ならびに考察

供試土壤の置換性Naは表2に示すように100g乾土当りでは泥炭土壤が23.3mgと高く、洪積性重粘

表2 供試土壤表層における置換性Na含量

	洪積性重粘土壤	粗粒火山性土壤	泥炭土壤	沖積土壤
Na(Na ₂ O)含量 (mg/100g乾土)	5.5	3.0	23.3	5.3

供試土壤表層における単位体積当りの置換性Na含量

	洪積性重粘土壤	粗粒火山性土壤	泥炭土壤	沖積土壤
Na(Na ₂ O)含量 (mg/l)	41.8	35.4	51.3	68.9

土壤では5.5、沖積土壤では5.3、粗粒火山性土壤では3.0mgと少くなっている。しかしこれを単位体積当りに換算すると沖積土壤が68.9mg/lでやや高く、粗粒火山性土壤が35.4mg/lで最低で他の土壤はその中間に位置していた。

また土層別では図1に示すように一般に下層へ向い増加していた。

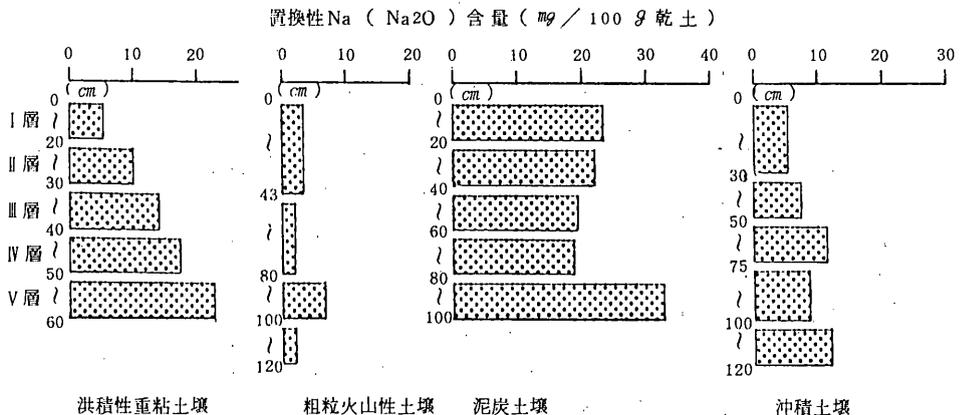


図1 供試土壤の土層別置換性Na含量

5ヶ年間これらの土壤にそれぞれ栽培されたアルファルファとオーチャードグラスの、土壤・牧草および施肥処理別総乾物収量は表3のようである。これらの数値が示すように牧草はおおむね良好な生育

表3 土壤・牧草および施肥処理別総乾物収量

(t/ha/5years)

	洪積性重粘土壤		粗粒火山性土壤		泥炭土壤		沖積土壤		平均		比率	
	Af*	Og**	Af	Og	Af	Og	Af	Og	Af	Og	Af	Og
M E 区	43.3	47.8	34.1	40.4	34.5	45.0	39.1	54.5	37.8	46.9	100%	100%
完全区	40.6	43.7	31.9	36.8	29.1	39.4	40.9	51.8	35.6	42.9	94	92
SO ₄ 系区	36.9	43.5	32.4	37.8	28.5	43.4	40.9	52.1	34.7	44.2	92	94
CI系区	24.5	37.2	30.9	33.3	29.0	35.7	35.6	50.5	32.5	39.2	79	84
-N区	35.2	17.9	30.8	14.5	27.1	25.3	37.7	35.1	32.7	23.2	87	50
-P区	30.3	20.5	27.6	33.0	4.8	9.5	37.8	49.5	25.1	28.1	66	60
-K区	26.1	22.1	27.0	21.8	7.7	14.2	36.2	44.6	24.3	25.7	64	55
無肥区	13.7	13.2	13.4	18.8	0	0	37.9	34.7	16.3	12.5	43	27
平均	31.3	30.7	28.5	29.6	20.1	26.6	38.3	46.6	29.9	33.8	79	70

* Afはアルファルファ ** Ogはオーチャードグラス

を示したが-P区、-K区および無肥区で少なくなっている。とくに泥炭土壤では無肥区において発芽したものの生育せず-P区、-K区でも他の処理区の $\frac{1}{3}$ 以下の収量であった。

つぎに、このような生育を示した牧草のNa含有率について検討した。結果は図2のようである。すなわち牧草体内のNa含有率はアルファルファで最低0.01%から最高0.62%、平均0.13%±0.09であり、オーチャードグラスは0.004~1.37平均0.14%±0.21であり両種の牧草のNa含量に対する種間差は見い出せなかった。これを施肥処理別でみると両牧草共に-K区および無肥区で高く、各土壤共に同様の傾向であった。また土壤による差異はアルファルファは洪積性重粘土壤および沖積土壤、オーチャードグラスでは洪積性重粘土壤および泥炭土壤で高い値を示していた。さらにこれらの刈取期別変化は図3のようになり、平均ではアルファルファ、オーチャードグラス共に刈取期による差異は見られなかった。しかし含有率の高い-K区ではオーチャードグラスに年数の経過に伴う増加の傾向がみられた。そしてその値は常にアルファルファを上まわっていた。また無肥区では一般に含有率は高く、逆にME区では非常に低い両処理区共に年次変化はみられず、草種による差もみられなかった。

これらのNa含有率と乾物収量を基礎に土壤からのNa吸収量について検討した数値は図4および5である。含有率の低いME区と高い-K区のNa吸収量の年次変化をみると、アルファルファではME区および-K区共に年数の経過に伴い吸収量は減少傾向にあった。とくに吸収量の多い沖積土壤ではその傾向が顕著であるが泥炭土壤では、ほとんど変化はみられなかった。オーチャードグラスにおいては年数の経過に伴う一定の傾向はみられず、とくに刈取期による差が大きかった。これらはオーチャードグラスの刈取期による収量の差が大きく影響していると思われた。

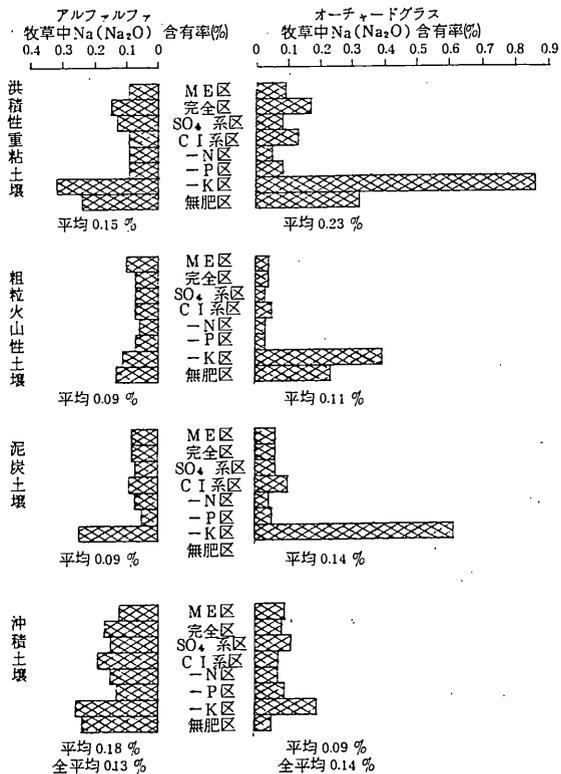


図2 牧草のNa含有率の牧草別土壌別および施肥処理別変化

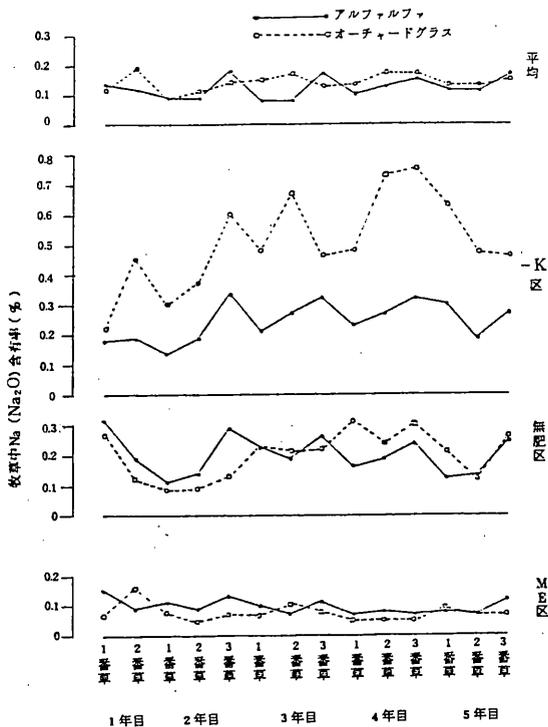


図3 牧草中Na含有率の変動

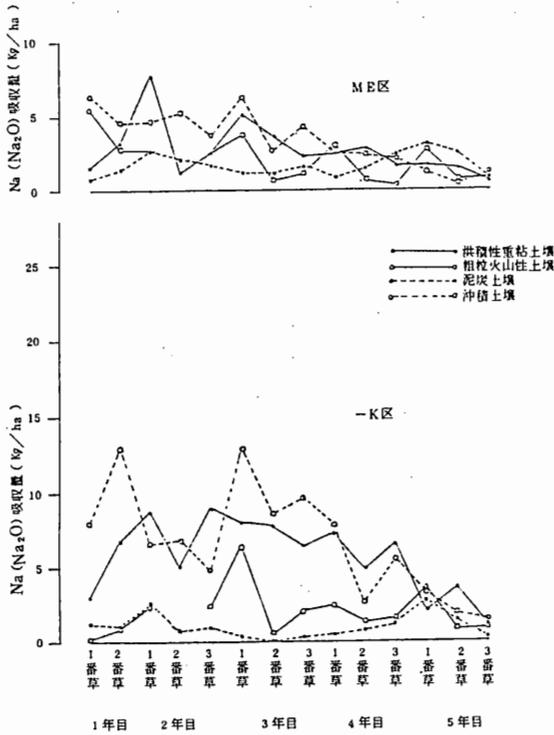


図4 アルファルファによる Na 吸収量の変動

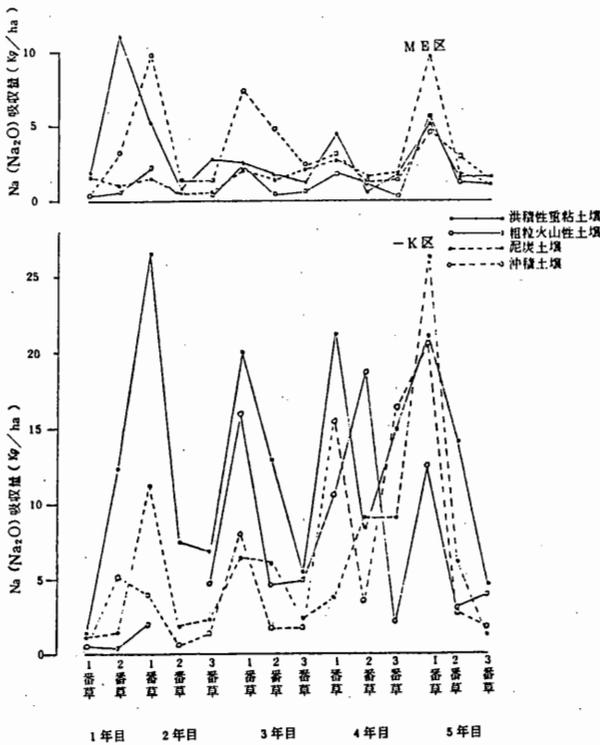


図5 オーチャードグラスによる Na 吸収量の変動

さらに牧草別に土壤および施肥処理による相違は図6および7のようである。すなわち土壤別では沖

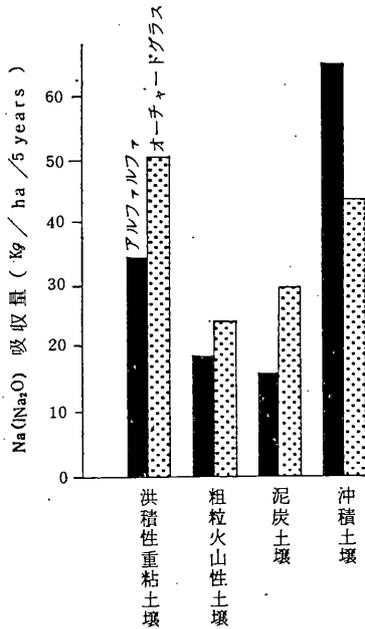


図6 土壤および牧草別による牧草Na吸収量 (5年間合計)

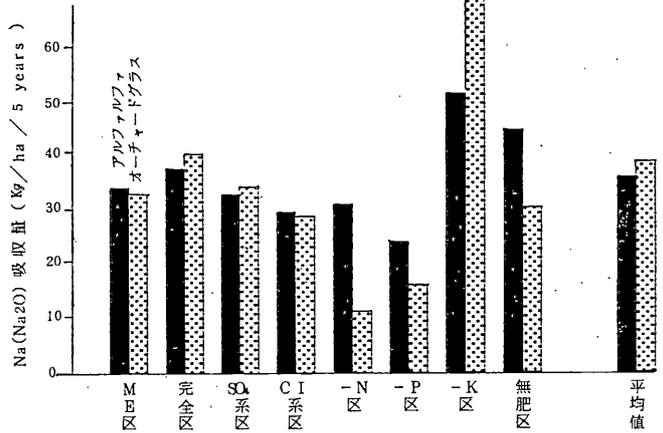


図7 牧草別および施肥処理別による牧草のNa吸収量 (5年間合計)

積土壤および洪積性重粘土壤においては45.6~55.6Kg/ha/5年と多く、泥炭土壤や粗粒火山性土壤では22.7~24.2Kg/ha/5年であった。また沖積土壤を除きオーチャードグラスがアルファルファより多く吸収していた。施肥処理別では-K区では両牧草が他の処理区よりも共に多く吸収していた。他の処理区ではオーチャードグラスの-N区および-P区で低くなっていたがアルファルファ、オーチャードグラス共にほとんど差はみられなかった。草種による差も完全肥料区においては差異はなかった。そして5ヶ年間の総Na吸収量はha当たり約36.6Kgであった。

このようにNaの吸収された土壤の置換性Naは表4および図8のようである。これは施肥処理別に毎年3番草(ただし初年目は2番草)刈取跡地土壤の表層における置換性Naを測定し5ヶ年間の平均を表わしたものである。すなわち各土壤共施肥処理による差異は見られず、土壤間の相違は供試土壤同様、泥炭土壤において高く粗粒火山性土壤において低くなっていた。また、牧草種別の差異も認め難かった。

さらに牧草栽培5年後の土壤についてみると表5および図9のようである。すなわち草種による土壤の置換性Naの差異はみられなかった。造成時の土壤と比較すると粗粒火山性土壤では増加しているが、泥炭土壤および沖積土壤では減少していた。またこれらの含量を土層別にみると同様の傾向が認められた。

表4 牧草栽培跡地土壌の置換性Na含量

(Na₂O mg/100g乾土)

	洪積性重粘土壤		粗粒火山性土壤		泥炭土壤		沖積土壤		平均	
	Af*	Og**	Af	Og	Af	Og	Af	Og	Af	Og
ME区	5.24	6.44	2.42	2.30	17.46	18.94	4.96	6.04	7.52	8.43
完全区	4.08	5.88	2.08	2.16	14.22	15.18	5.32	5.54	6.43	7.19
SO ₄ 区	4.48	4.52	2.22	2.24	12.06	14.34	4.72	4.32	5.87	6.36
CI系区	3.88	6.96	2.32	2.22	14.16	13.80	4.00	3.90	6.09	6.72
一N区	5.10	5.22	1.94	2.54	13.46	13.64	4.80	5.02	6.33	6.61
一P区	4.46	6.34	2.22	2.20	13.82	14.78	4.42	5.52	6.23	7.21
一K区	6.38	5.62	2.66	2.14	14.96	12.46	4.90	5.60	7.22	6.46
無肥区	6.62	8.14	1.94	2.08	13.14	10.64	5.56	5.72	6.82	6.65
平均	5.03	6.14	2.23	2.24	14.16	14.22	4.84	5.21	6.57	6.95

* Afはアルファルファ

** Ogはオーチャードグラス

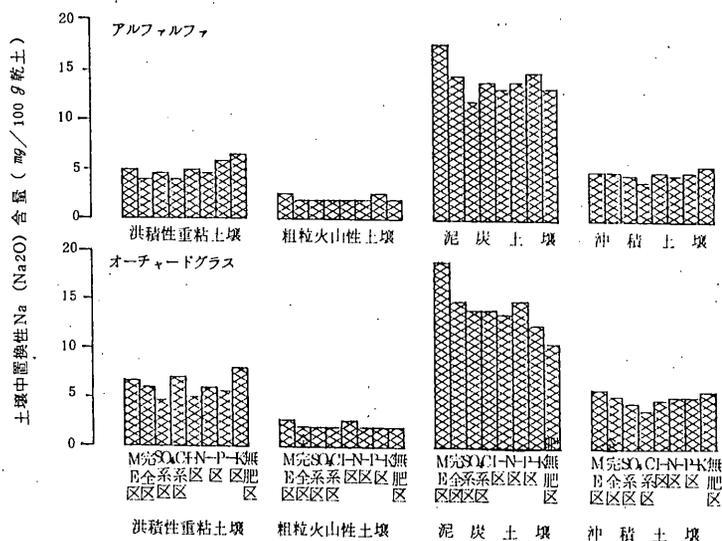


図8 牧草栽培跡地土壌の置換性Na含量

表5 5年目3番草刈取跡地土壌表層における置換性Na含量

	洪積性重粘土壤	粗粒火山性土壤	泥炭土壤	沖積土壤
アルファルファ	5.3 mg/100g	7.8 mg/100g	14.3 mg/100g	3.5 mg/100g
オーチャードグラス	6.4 乾土	5.3 乾土	7.2 乾土	4.4 乾土
平均	5.85 "	6.55 "	10.75 "	3.95 "

5年目3番草刈取跡地土壌表層における単位体積当りの置換性Na含量

	洪積性重粘土壤	粗粒火山性土壤	泥炭土壤	沖積土壤
アルファルファ	40.3 mg/l	92.0 mg/l	31.5 mg/l	45.5 mg/l
オーチャードグラス	48.6 mg/l	62.5 mg/l	15.8 mg/l	57.2 mg/l
平均	44.45 "	77.3 "	23.65 "	51.40 "

(ただし数値はNa₂Oとして)

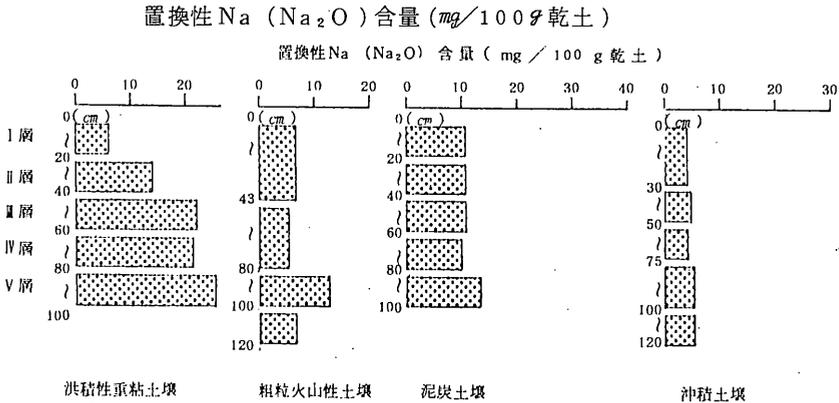


図9 5年目3番草刈取跡地土壤における土層別置換性 Na 含量

摘 要

草地土壤における施肥処理の相違が、その土壤と牧草の Na 行動におよぼす影響を明らかにするため野幌洪積性重粘土壤、植苗粗粒火山性土壤、美瑛高位泥炭土壤および篠津石狩川沖積土壤に堆肥肥+完全化学肥料区、完全化学肥料区、硫酸系完全化学肥料区、塩素系完全化学肥料区、無窒素区、無磷酸区、無加里区、および無肥料区の施肥処理を行ないアルファルファ(デュピー)とオーチャードグラス(フィロックス)をそれぞれ5ケ年間栽培し検討した。その結果は以下のようであった。

1. 供試土壤の置換性 Na 含量は $3.0 \sim 2.3.3 \text{ mg}/100\text{g}$ 乾土でその順位は、泥炭土壤 > 洪積性重粘土壤 > 沖積土壤 > 粗粒火山性土壤であった。しかし単位体積当りでは、沖積土壤 > 泥炭土壤 > 洪積性重粘土壤 > 粗粒火山性土壤であった。

2. 牧草中 Na 含有率はアルファルファは 0.13%、オーチャードグラスは 0.14% であり草種間差は認めがたかったが、施肥処理では -K 区および無肥区において共に高く、とくにオーチャードグラスは洪積性重粘土壤および泥炭土壤で高い値を示した。

3. Na 吸収量はおよそ $7.3 \text{ Kg}/\text{ha}/\text{年}$ であるが、一般にアルファルファよりオーチャードグラスが多く施肥処理別では -K 区が多いが他の処理区間の差異では -N 区および -P 区のオーチャードグラスを除いて差異は認めがたかった。土壤別では沖積土壤および洪積性重粘土壤で多かった。

4. 5ケ年間牧草栽培跡地土壤の置換性 Na は牧草別でも施肥処理別でも差異は認められなかった。また土層別では供試土壤同様下層へ向い増加していた。

引用文献

- 1) Griffith, G. et al., 1965. Sci. Fd. Agric., 16, 94.
- 2) シュコーリニク, M. Ja., 1982. 植物の生命と微量元素, 農文協
- 3) 原田勇・篠原功・西伸一, 1981. 草地土壤の Na と牧草中 Na の関係について、日本土壤肥料学会第 27 集
- 4) Coppennet, M. and Calvez, J. Annls. 1962. Agron., 13, 203.
- 5) Nutrient Requirement of Dairy Cattle, Fifth Revised Edition, 1978. National Academy of Sciences-National Research Council, Washington, D, C. .
- 6) 原田勇, 1982. アルファルファの栽培と利用に関する諸問題、栄養生理と施肥、北海道草地研究会報第 16 号
- 7) 原田勇・篠原功・竹井伸・他、酪農大土肥研グループ、未発表資料による、1977 - 1981
- 8) 作物分析法委員会編、1975. 栄養診断のための栽培植物分析測定法、養賢堂
- 9) Jackson, M. L., Soil Chemical Analysis. 1958. Prentice Hall. Wisconsin.

天北地方鉍質土草地の加里供給力と施肥

三木直倫・東田修司・宝示戸雅之・山神正弘*・
 高尾欽彌* (天北農試、*現中央農試)、広瀬勇
 他宗谷管内農業改良普及所草地飼料作物部会員
 (宗谷北、中、南部普及所)

土壌診断を施肥改善に反映させるためには、土壌診断基準値の他に土壌養分の実態に対応したより具体的な施肥基準の策定が必要である。一方、草地地帯は更新時のテンサイ、トウモロコシ導入に際して多量の堆肥が施用され、一時的な土壌養分の富化が引き起こされているが、これを造成草地の施肥改善に反映させるためには上記の具体的な施肥基準を早期に策定する必要がある。そこで本試験では天北地方鉍質重粘土草地の加里供給力と加里施肥の関係を牧草の加里栄養と併せて検討し、土壌加里供給力に対応した加里施肥基準を考察した。

試験方法

1) 供試草地と処理

ア) 現地試験：供試草地は表1に示す天北地方に分布する主要な4土壌型に立地するオーチャード

表1. 供試草地とその性状

項目 土壌型	所在地 (町 村)	造成後 年数*	理化学性 (0~5cm)			
			土 性	pH	CEC**	Ex-K ₂ O***
1	稚内市	14	CL	6.8	25.0	52.8
2	酸性褐色 森林土	猿払村	CL	6.2	26.3	29.2
3		枝幸町	CL	6.2	22.9	35.2
4		"	LiC	5.3	25.5	22.0
5		農試	LiC	6.5	-	22.1
6	淡色黒 ボク土	豊富町	LiC	6.4	31.6	55.3
7		"	L	5.9	30.0	68.8
8	疑似 グライ土	猿払村	LiC	7.1	29.7	36.4
9		浜頓別町	LiC	6.2	23.6	61.2
10		"	SiC	5.5	20.5	13.2
11		中頓別町	LiC	6.9	24.5	50.9
12	灰色 低地土	"	LiC	6.1	20.4	34.1
13		歌登町	SiC	6.1	28.0	36.2
14		"	LiC	6.6	22.9	20.0

* 試験開始時経年数 **me/100g *** mg/100g

グラス主体の造成後3～15年目草地である。これに表2に示した加里用量試験（無加里、半量、標準の3水準）を3ヶ年間実施した。

イ) 場内試験：供試草地は昭和54年造成のオーチャードグラス単播草地（造成後3年目）で、これにNK用量試験を実施した（表2）。

2) 施肥および収量調査

施肥はN：硫安、P₂O₅：過石、K₂O：硫加を用い早春、1、2番草刈取り後の3回に分け均等施肥とした。収量調査は1番草：6月上～中旬、2番草：8月上～中旬、3番草：9月下旬の3回実施した。

試験結果と考察

1) 土壌Ex-K₂O含量（0～5cm）と無加里区の相対収量（図1）。

表2. 試験処理と施肥量

1) 現地試験

試験処理	N : K ₂ O 比	施肥量 (Kg/10 a・年)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. 無加里	1 : 0	9	10	0
2. 半量	1 : 0.6	9	10	5.4
3. 標準	1 : 1.2	9	10	10.8

2) 場内試験

試験処理	N : K ₂ O 比	N、K ₂ O用量 (Kg/10 a・年)		
		N6	12	18
1. 無加里	1 : 0	K ₂ O 0	0	0
2. 半量	1 : 0.5	3	6	9
3. 標準	1 : 1.	6	12	18
4. 1.5倍量	1 : 1.5	9	18	27

P₂O₅ は 10 Kg/10 a・年共通

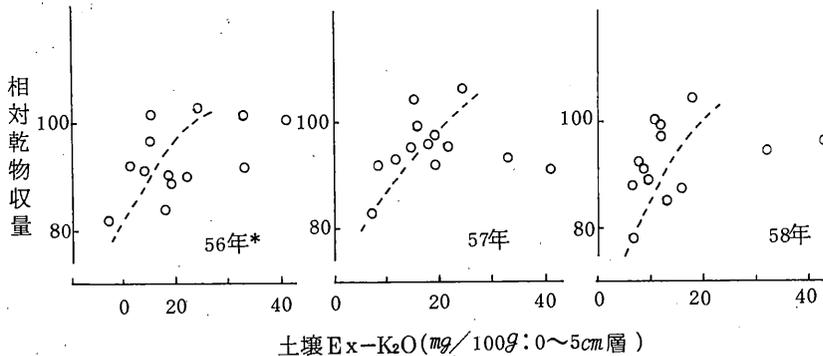


図1. 土壌Ex-K₂O含量と無加里区相対乾物収量（標準区 = 100）の関係

* 56年は、2、3番草合計時の値

無加里区の相対収量（標準区に対する収量指数）は処理初年目（昭和56年）では判然としないが、処理2、3年目では表層0～5cmのEx-K₂O含量が15～20mg/100g以下の草地で低下する傾向が認められた。

2) 牧草体K₂O含有率と相対収量の関係（図2）。

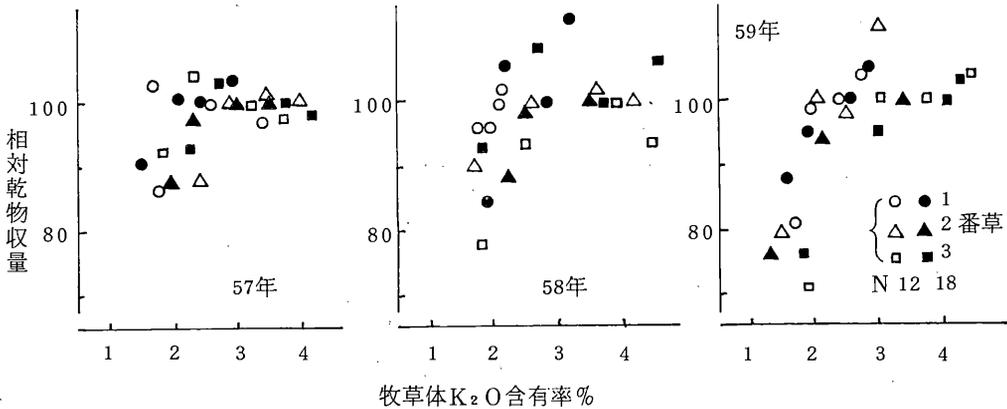


図2. 牧草体 K_2O 含有率と相対乾物収量
($N : K_2O = 1 : 1 = 100$) の関係

場内試験の結果から、牧草体の K_2O 含有率が 2.5 ~ 3.0 % を下廻る時点で低 K_2O 含有率による収量の低下が認められた。逆に 3.0 % 以上の K_2O 含有率であれば牧草生育には無関係で、加里のせい沢吸収が起こっていた。従ってオーチャードグラスの加里栄養として 3% 付近の含有率を維持することが必要である。

3) 土壌 $E_x - K_2O$ 含量と牧草体 K_2O 含有率の関係 (図3)。

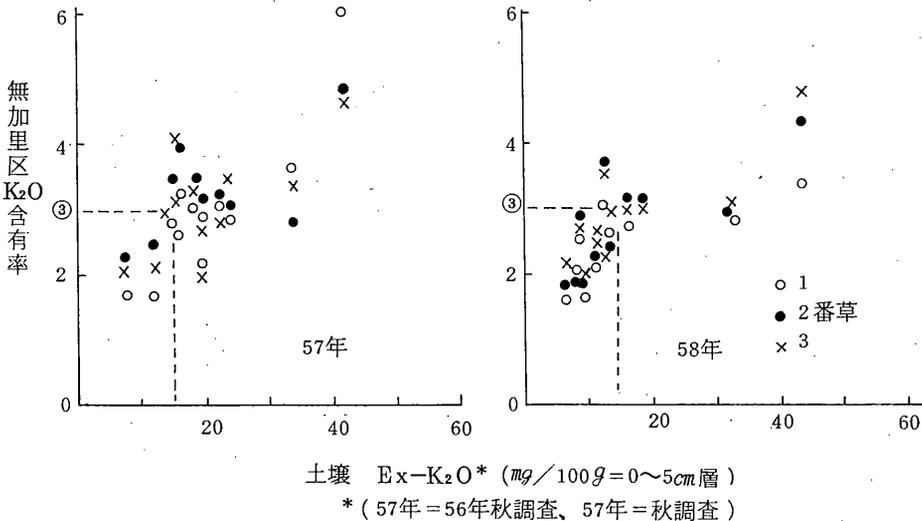


図3. 土壌 $E_x - K_2O$ 含量と牧草体 K_2O 含有率 (無加里区) の関係

牧草体 K_2O 含有率を 2.5 ~ 3.0 % に維持しうる土壌の $E_x - K_2O$ 含量 (0 ~ 5 cm) は 15 ~ 20 mg / 100 g 付近にあり、これは土壌型および番草間を問わずほぼ一定であった。このことは1)で示した無加里区の収量が低下する土壌 $E_x - K_2O$ 含量と一致する。

以上の結果から、オーチャードグラス主体草地では土壌 $E_x - K_2O$ 含量を 15 ~ 20 mg / 100 g / 0 ~

5 cmに維持することが牧草の低 K_2O 含有率による収量低下を引起さない下限値と考えられた。

4) 土壌の加里供給力(図4、5)

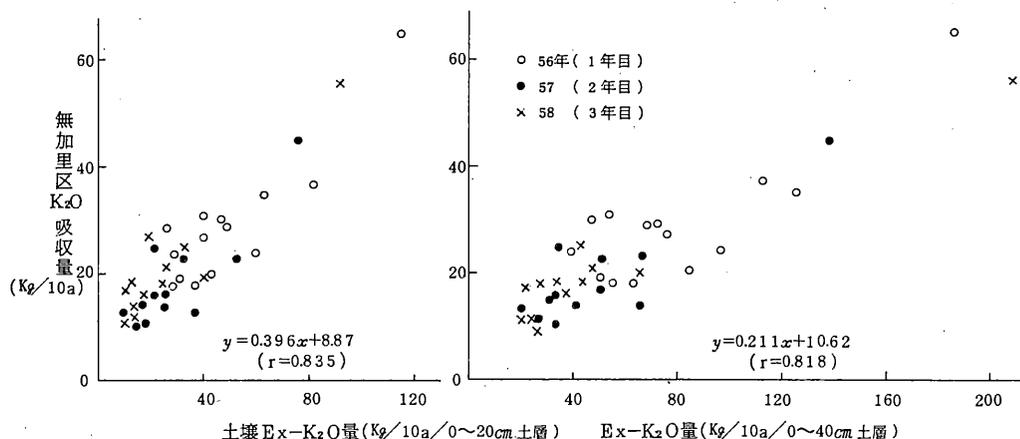


図4. 土壌 $E_x - K_2O$ 量と無加里区 K_2O 吸収量(土壌加里供給力)の関係

土壌 $E_x - K_2O$ 含量および土層当りの $E_x - K_2O$ 量と無加里区の K_2O 吸収量の関係から、土壌 K_2O 供給力を最ともよく評価しうる方法は20 cm土層当りの $E_x - K_2O$ 量であり、ついで40 cm土層当りの $E_x - K_2O$ 量であった。また土壌加里供給力に対する土壌型の違いは認められなかった。

一方、土壌診断対応として草地では表層0~5 cmの化学性(pH、有効態Pその他)が重要であるが、土壌加里供給力も表層0~5 cmで判定する必要がある。そこで表層0~5 cmの $E_x - K_2O$ 含量と無加里区の K_2O 吸収量の関係を検討した結果、土層当りの $E_x - K_2O$ 量と K_2O 吸収量の関係よりバラツキが大きいもののおおむね良好な結果を示し、土壌診断対応としては表層0~5 cm土壌の $E_x - K_2O$ 含量で土壌加里供給力を判定しうるものと考えられる。

5) 土壌加里水準別の施肥および土壌診断対応(表3)。

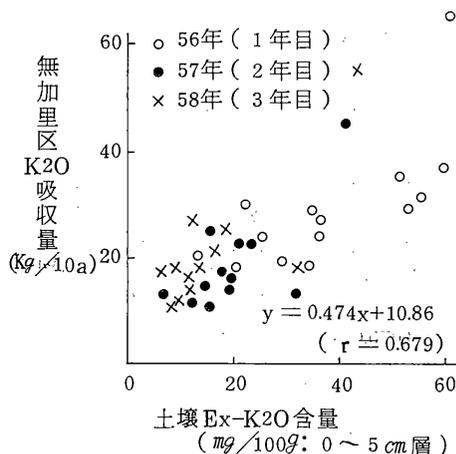


図5. 土壌 $E_x - K_2O$ 含量と無加里区 K_2O 吸収量の関係

表3. 土壤加里水準別の加里供給力と施肥対応

土壤K ₂ O水準 (mg/100g : 0~5cm)	土壤K ₂ O 供給力 (Kg/10a年)	無加里および半量栽培による変化*						施肥および土壤診断			
		収量指数			Ex-K ₂ O含量(mg/100g)			1	2	3年目	
I 50 mg以上 (890 Kg)	33 Kg (21~55)	102 —————→ (996)	97 (700)	98 (972)	58 ↘ 28	→ 26	→ 20	無	→ 無	→ 無	↑ 土壤診断
II 30~50 mg (700 Kg)	20 Kg (17~23)	95 → 95 → 88 100 → 100 → 98 (710) (630) (740)			35 ↘ 22 ↘ 18	→ 18	→ 11 → 10	無	→ 無	→ 半量	↑ 土壤診断
III 20~30 mg (715 Kg)	16 Kg (14~18)	96 → 91 → 89 103 → 103 → 95 (700) (640) (800)			23 ↘ 13 ↘ 12	→ 10	→ 8 → 8	半量	→ 半量	→	↑ 土壤診断
IV 15 mg以下 (500 Kg)	13 Kg	104 → 104 → 100 (560) (350) (602)			15 ↘ 17 ↘ 13	→ 19	→ 9 → 8				
V 15 mg以下 (900 Kg)	13 Kg	98 → 87 → 90 (1170) (979) (900)			15 ↘ 8	→ 7	→ 6	N : K ₂ O比=1 : 1ないし 1 : 1.5で施肥			

* 実線：無加里処理、破線：半量処理
() 標準施肥区収量 (DM Kg/10 a)

以上の諸結果を総合して天北地方鉍質重粘土草地の土壤加里水準と施肥・土壤診断対応の関係を整理して表3にまとめた。

まず今回の収量レベル(乾物収量500~1,230 Kg/10 a : 3ヶ年平均)で整理してみると、①Ex-K₂O含量(0~5cm)が50 mg以上の草地では1年当たり21~55 Kg/10 a(平均33 Kg/10 a)の土壤加里供給力があるので無加里処理でも3ヶ年は加理標準区と同等の収量が得られる。3ヶ年間無加里処理した跡地の土壤Ex-K₂Oは20 mg前後まで低下しているので、この時点で土壤診断を行ない次の施肥を考える。②Ex-K₂O含量が30~50 mgの草地では1年当たり17~23 Kg/10 a(平均20 Kg/10 a)の土壤加里供給力があり、無加里処理では1年間はおおむね加里標準区と同程度の収量が得られるが、跡地土壤のEx-K₂Oは18 mgまで低下しており、2年目からは土壤診断に基づいた施肥対応が必要となる。また加里半量処理では2年間は標準区と同等の収量が得られるが、処理後の跡地土壤のEx-K₂Oは18 mgまで低下するので、この時点で土壤診断に基づいた施肥対応が必要となる。③Ex-K₂O含量が20~30 mgの草地は1年当たり14~18 Kg(平均16 Kg/10 a)の土壤加里供給力があるが、無加里処理では2年目より明らかに減収し、加里半量処理でも3年目には減収する。基

本的には加里半量処理を2年間実施し、その時点で土壌診断を行ない施肥対応を考える。④ Ex-K₂O 含量が15 mg以下の草地では13 Kg/10 a程度の土壌加里供給力があるが、今回の試験では乾物収量が3ヶ年平均500 Kg/10 aであるため無加里処理でも減収することはなかった。

一方、年間生草収量4.5 t (同乾物900 Kg/10 a) を目標とした施肥対応は①の草地群では3ヶ年平均の乾物収量が890 Kg/10 aであるため、今回の施肥対応策で十分と考えられる。しかし、②、③の草地群は年間乾物収量700 Kg/10 a程度、④の草地は500 Kgと低収であり、これら草地は加里施肥のみならず窒素施肥量の増加が必要であり、この時のNK施肥対応は今後の検討課題である。

6) 土壌診断実施草地の土壌 Ex - K₂O 含量

5) の結果から一般農家草地の土壌 Ex - K₂O 実態と、その草地の収量水準で加里施肥改善の必要性のある割合を表4に示した。新しい草地(0~3年目)では採草地で60%、放牧地で70%以上、古い草地(10年以上)でも採草地で40%弱、放牧地で60%強の草地が加里施肥改善の対象草地と考えられる。

表4. 一般農家草地の土壌 Ex - K₂O 含量

経年数	利用別	Ex-K ₂ O水準 (mg/100 g/0~5cm)			
		~15	~25	~50	50mg~
0~3	採草	36	23	18	23
	放牧	24	26	32	18
4~6	採草	52	25	19	4
	放牧	19	25	39	17
7~9	採草	55	27	17	1
	放牧	25	32	32	11
10年以上	採草	61	22	15	2
	放牧	33	27	24	16

帯広の過去59年間の気温からみた、十勝地方に適するサイレージ用トウモロコシ品種の早晩生

沢田壮兵・武藤秀憲（帯広畜大）

緒言

ここ10年来の北海道におけるサイレージ用トウモロコシの栽培面積の増加は、道東・道北で栽培可能な、優れた早生品種の育成と導入が大きな原因と考えられる。府県とは異なり、北海道とくに道東地方では、早生品種の栄養収量や栄養価が晩生品種にくらべて、劣るものではないことが報告されている。このように、無霜期間の短い道東地方では、生長率の高い早生品種が適しており、奨励されている。このことを過去の気温から検討した。

材料および方法

気温は昭和1年（1926年）から昭和59年（1984年）までの59年間、帯広測候所で観測されたものを「北海道の気象」から引用した。日平均気温は最高気温と最低気温の平均値とした。単純積算温度は日平均気温を積算し、有効積算温度は日平均気温と10℃の差のうち0.1℃以上を積算した。

播種から、絹糸抽出およびサイレージ用原料として最も良質である植物体乾物率が30%（以下DM30%と略す）に達するのに必要な単純積算温度として、楡引（1979）、戸沢（1981）が報告した次の値を用いた。

これらの値は、播種から発芽までは200℃
絹糸抽出からDM30%までは950℃で各
品種とも同じであるが、発芽から絹糸抽出ま
での積算温度は、早生-中生間、中生-晩生
間にそれぞれ150℃の差がある。

	播種からの積算温度(°C)	
	絹糸抽出	DM30%
早生種	1,350	2,300
中生種	1,500	2,450
晩生種	1,650	2,600

3種類の採種日（5月10、15および20

日）を想定し、播種後の単純積算温度より、各年次、品種、播種日におけるDM30%を求め、帯広の初霜日の平年値10月4日を基準にして、各品種の適否について検討した。

結果および考察

1. 気温の特徴

トウモロコシの生育期間を5月10日～10月10日とし、生育期間の平均気温の59年間の平均値は16.4℃で、最高は1943年の18.1℃、最低は1954年の14.3℃であった。

生育期間における単純および有効積算温度の59年間の平均値は、それぞれ2,509℃と1,001℃であった。生育期間を5月10日～7月31日と8月1日～10月10日に分けると、単純積算温度は前者で、有効積算温度は、後者が前者よりも日数が短いにもかかわらず、後者で大であった。登熟期間にあたる8月1日以降の気温が、栄養生長期間の7月31日以前より高く推移することが、帯広におけるトウモロコシ生育期間の特徴の一つと考えられる。

2. 播種後の単純積算温度から求めたDM30%日の品種間差異

表1に、各品種を3通りの播種日に播種した場合のDM30%日の年次頻度を示した。

早生種を5月10日に播種すると、59年間で51年(86%)で初霜日以前にDM30%となった。5月20日に播種しても58%の年で、初霜日前にDM30%となった。しかし、晩生種では5月10日に播種しても59年間で10年でしか初霜日前にDM30%にならず、10月31日になっても達しない年が14年もあった。晩生種を5月10日に播くと、初霜日前にDM30%となる年は、わずか1年のみであった。

中生種を5月10日に播くと半分以上の年で初霜日までにDM30%に達していなかった。

5月15日を十勝地方の標準的な播種日とすると、初霜日までにDM30%になる年の割合は、早生、中生および晩生種でそれぞれ76%、34%および2%と著しい品種間差異がみられた。

表1. 播種後の単純積算温度から算出したDM30%日の年次頻度

品 種 播 種 日	初霜日(10月4日) 以 前	10月5日 ~10月31日	11月1日 以 降
早生種			
5月10日	51 (86%)	8	0
5月15日	45 (76%)	14	0
5月20日	34 (58%)	22	3
中生種			
5月10日	28 (47%)	28	3
5月15日	20 (34%)	34	5
5月20日	14 (24%)	33	12
晩生種			
5月10日	10 (17%)	35	14
5月15日	3 (5%)	31	25
5月20日	1 (2%)	23	35

3. 絹糸抽出日とDM30%日の59年間の平均値

表2に、播種後の単純積算温度から求めた絹糸抽出日とDM30%日の暦日と、播種後日数の59年間の平均値を示した。

播種日を5月10日から5月20日に10日遅らすと、絹糸抽出日は5~6日遅くなった。3品種の抽糸日の差はそれぞれ7日であった。早生種の絹糸抽出までの播種後日数は82~86日と、輸入品種に標示されている相対熟度85日に近似していた。また、DM30%日までの播種後日数135~138日は、早生種の北海道相対熟度と近似していた。一方、中生種と晩生種の抽糸日の播種後日数は、それぞれ86~91日、96~101日であった。

早生種のDM30%は5月20日に播種しても初霜日前の10月2日であったが、中生種と晩生種は5月10日に播種しても、それぞれ10月5日と10月15日と初霜日以降であった。

以上の結果は、十勝地方で安定して良質のサイレージ原料を収穫するには、過去59年間の気温からみても、早生種が最適であることを示している。

表2. 絹糸抽出日とDM30%日の暦日と播種後日数の5・9年間の平均値

品 種 播 種 日	絹 糸 抽 出 日		D M 3 0 % 日		
	暦 日	播 種 後 日 数	暦 日	播 種 後 日 数	抽 糸 後 日 数
早生種					
5月10日	8月4日	86.1	9月25日	137.6	51.5
15日	7日	83.7	29日	136.8	53.2
20日	9日	81.3	10月2日	134.8*	53.9*
中生種					
5月10日	8月11日	93.2	10月5日	148.3*	55.6*
15日	14日	90.8	9日	147.2*	57.2*
20日	17日	88.5	12日	145.0*	58.2*
晩生種					
5月10日	8月18日	100.5	10月15日	158.0*	59.7*
15日	21日	98.1	17日	154.7*	59.9*
20日	24日	95.9	18日	151.0*	60.0*

*印は、11月1日以降になる年は平均値から除いているため、この値より大きいことを示す。

引用文献

- 1) 櫛引英男(1979) 日草誌25(2):144~149。
- 2) 戸沢英男(1981) 畜産の研究35(5):653~658。

根釧地方におけるサイレージ用トウモロコシの栽培技術の実態

吉良賢二(北見農試)・白井和栄・
堤 光昭・千葉一美(根釧農試)

根釧地方は熱帯原産のトウモロコシにとって生育限界地帯となっている。しかし、当地方のサイレージ用トウモロコシの栽培面積は昭和48年以降急速に増加し、56年には6,500haに達した。ところが、当地方のような限界地帯において、各農家がどのような肥培管理でトウモロコシ栽培を行っているか、その実態について今まで調査されていなかった。そこで、栽培技術を中心としたアンケート調査を実施し、農家実態を明らかにした。

調査方法

- ①調査対象農家：根室(全域)と釧路(浜中町、厚岸町、弟子屈町、標茶町)における昭和57年トウモロコシ栽培農家773戸(各農改普及所調べ)のうち272戸を無作為抽出し、アンケート調査対象農家とした。
- ②調査実施期間と手段：昭和58年5月31日～6月1日に郵送した。
- ③回答：6月中に郵送により回収した。回答農家総数は128戸で、回答率は47%であった。

結果および考察

(i) トウモロコシ栽培技術の背景

トウモロコシ栽培農家についての1戸当りの平均耕地面積は45.4ha/戸であり、1戸当りの平均トウモロコシ作付面積は耕地面積の12%に相当する5.4ha/戸であった。このうち、草地跡初年目畑のトウモロコシ作付面積は1戸当り平均2.9ha/戸であり、トウモロコシ全作付面積中の54%を占めることを示した。

トウモロコシを栽培する理由は多種、多様にわたったが、84%の農家が共通して「草地更新」に伴って栽培していることを示した。次いで「乳量が増加する」「牧草より多収である」ことをそれぞれ約40%の農家が栽培理由として示した。しかし、「濃厚飼料の節約となる」ことを栽培理由として示した農家は23%と比較的低く、当地方では濃厚飼料的な期待ができにくいことを反映しているものと思われた。

(ii) 施肥

土壌改良資材と基肥の施用量について第1表に示した。堆きゅう肥またはスラリーの有機質資材を施用している農家は94.5%で、堆きゅう肥の平均施用量は4.5t/10aと北海道施肥標準を上回る施用量であった。堆きゅう肥についての各農家の施用状況は4～6t/10aを施用している農家が45%と最も多く、6t以上の多用農家も25%あった。また、炭カル等の石灰質資材とようりん等の土改りん酸資材の施用量ならびに施用農家割合もかなり高かった。これら土改資材の良好な施用状況は、各農家がトウモロコシ栽培後の牧草に対する土壌改良も考慮していることを反映しているものと思われた。

基肥としての平均施肥量は窒素10.7、りん酸15.1、カリ10.0Kg/10aで、道施肥標準量の86%

であった。基肥窒素についての各農家の施用状況は10～12Kgの施用農家が40%で最も多い。しかし、基肥窒素施用量を8Kg以下に抑えている農家はわずか12%程度であった。当地方は初期生育の期間の気象条件は低温となりやすく、初期生育の確保・向上が重要である。それゆえに、肥料ヤケ回避のため基肥窒素施用量は8Kg/10a程度とし、4Kgを追肥することによって登熟期間の乾物生産を向上させることが合理的な施肥法と考えられている。さらに、追肥に伴うカルチの増収効果も大きいことが確認されている。しかし、基肥窒素量を8Kg程度に抑えた施用量の農家は少なく、追肥（およびカルチ）を行っている農家はわずか4.8%に過ぎなかった。追肥を行わない理由として「肥料ヤケが生じない」「経費がかかる」「1番草刈取り作業と重なる」「作業機がない」というのが主な理由であった。農家のトウモロコシ畑において、枯死に至らなくとも生育にかなりの影響を及ぼす程度の「肥料ヤケによる生育障害」は年次によってかなり発生していることが確認されている。したがって、各農家は「肥料ヤケ」に対する考慮をもっと払う必要があると思われる。このように、当地方における農家の施肥実態は堆きゅう肥など有機物の施用量はやや多めに、化学肥料は年間施用量として控え目に施されているが、基肥窒素量としては多肥になりすぎているものと考えられる。

第1表 土壤改良資材と基肥の施用量

	施 用 量 [*] (Kg/10a)	施用農家 割合 (%)	備 考
堆きゅう肥	4,500 ± 400	91.4	スラリーを含めた有機質資材の施用農家割合は94.5%。
石灰質肥料	188 ± 24	92.2	この外に、ライムケーキを施用する農家割合は7.8%。
土改りん酸資料 (成分量)	12.1 ± 1.2	97.2	
化学肥料 (成分量)	N	10.7 ± 0.4	} 100.0 高度化学肥料使用農家割合は89% 単肥配合の農家割合は11%
	P ₂ O ₅	15.1 ± 0.5	
	K ₂ O	10.0 ± 0.4	

注) 施用量は、施用農家の平均値±t分布にもとづく95%の信頼区間を示す。

(iii) 栽培管理作業

播種は5月9日から6月4日までの幅広い期間内で行われ、平均播種(開始)日は5月23日であった。6月1日の播種限界日以降の晩播きであった農家数は約5%であった。

目標とした栽植本数は5,000本～10,000本/10aと幅広い範囲になっており、約7,000本/10aをを目標とした農家が50%と最も多かった。平均栽植本数は7155本で、ほぼ最適密度に近いものと思われた。

除草剤はほぼ全農家で散布しているが、約60%の農家は発芽後に雑草処理として1回だけ散布していた。昭和58年のような初期生育が不良な気象年の場合には、散布時期を失する危険性が大きいものと思われる。

収穫は約61%の農家が共同作業として行い、個人で収穫している農家は39%であった。収穫日の決定は72%の農家が熟度の進みをみて収穫していた。

(Ⅳ) 連作

作付面積の46%がトウモロコシの連作畑となっている。各農家の連作状況は、連作しない農家が22%あった反面、5年以上の長期連作を行っている農家も11%あった。平均の連作年限は2.8±0.3年であった。連作する理由は「耕起・整地しやすく(43%)」、「プランターの作動が順調で、施肥播種作業がうまくいく(26%)」ことが主な理由であった。3~4年連作する場合、91%の農家が「堆肥を多く施用する」ようにしていることを示した。

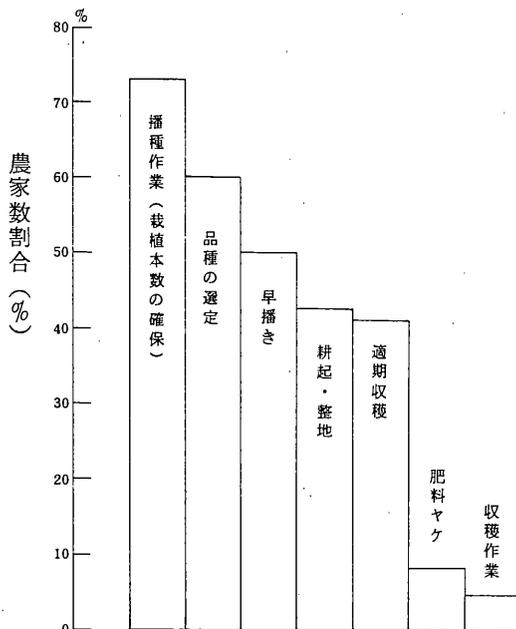
(Ⅴ) 作付品種の選定

各農家の作付品種数は1~4品種で、2品種を作付けする農家で約45%と最も多く、次いで、1品種の農家が約40%、3品種の農家が約10%であった。農家1戸当りの平均作付品種数は1.8品種であった。作付品種の選定に際し、「熟度が進む(早生である)」ことを最大の理由としており、「多収性」「倒伏に強い」ことも考慮していることを示した。熟期ごとにみた作付頻度数はRM75日クラスの早生種が45%、RM80~85日クラスの早中生種が55%であった。

問題点

第1図は栽培上特に気を付けている点について示したものである。各農家は「播種作業(欠株発生の防止、栽植本数の確保)」について特に注意を払って栽培しており、「品種の選定」についても大きな注意を払っていた。すなわち、各農家は多収(株数の確保、品種)かつ高栄養価(品種、早播き、適期収穫)の原料生産を目標として栽培している。しかし、各種栽培技術の前提とも言える「耕起・整地」に対する認識は比較的低かった。さらに、生育遅延や枯死の原因なる「肥料ヤケ」に対する認識は極めて低かった。

当地方のトウモロコシは、草地更新に伴って栽培されるため草地跡初年目畑の作付面積の割合が大きいこと、そして初期生育期間にとくに低温となりやすい不利な気象条件下で栽培されることを大きな特徴としている。このような、生育限界地帯における草地型酪農地帯では、さらに適正な肥培管理が重要であると思われた。



第1図 各農家がトウモロコシ栽培上特に気を付けている点 (各農家に3点を記してもらった)

根釧地方におけるサイレージ用トウモロコシの初期生育が収量に及ぼす影響

吉良 賢二(北見農試)

根釧地方のような限界地帯におけるサイレージ用トウモロコシの生産性や品質を向上・安定させるためには、登熟期間の乾物生産量を増大させることが重要であることを明らかにしてきた。しかし、初期生育と生産性との関係については十分に検討していなかった。

一般に、比較的温暖な地帯では初期生育の影響は生育とともに小さくなり、収量に反映されることはほとんどないとされている。しかし、栽培期間が限られ、とくに幼植物体が厳しい生育環境条件下におかれる限界地帯においては、初期生育が収量に及ぼす影響は大きいものと考えられる。

材料および方法

試験は、ワセホマレを6年間(1978~83年)供試し、中標津(根釧農試場内)で実施した。多くの気象条件を設定するため、毎年播種期は5月中旬から6月上旬にかけてほぼ10日間隔で3水準(ただし、1983年は5月下旬播種のみ)設けた。各年共通して、堆肥4t、苦土炭カル150kg/10aを施用し、施肥量は窒素12、りん酸15、カリ10kg/10aとした。試験区は各年とも乱塊法3反復で配置し、各試験区内に予め生育追跡用調査区と収量調査区を設けた。栽植本数は各年とも5,700本/10aとした。なお、種子重の影響を除外するため、供試種子は各年とも約380mgの種子重のものを選別して播種した。

生育途中の調査時期は、各年各播種期とも出葉期を基準に、4葉期、7葉期、11葉期、抽米期後3週間目および6週間目の計6回行った。調査個体は180~48個体とした。採取した個体は葉身、茎(葉鞘+稈+雄穂)、雌穂および根の各器官に分別し、それぞれの乾物重と葉面積を測定した。収量調査は各年とも収穫期に各区32~36個体を刈り取り、茎葉重(穂柄と包被を含む)と雌穂重を測定し、乾燥後それぞれの乾物率と乾物収量を算出した。

結果および考察

1. 地上部乾物増加速度(TGR)とその支配要因

各年次の生育を検討するのに、生長速度をとり上げた。とくに、ここでは地上部乾物増加速度(top growth rate、TGR)を用いて検討した。

第1表はTGRと葉面積指数(LAI)および純同化率(NAR)との相関係数である。出芽~4葉期および4~7葉期の期間のTGRはLAIと正の相関を示したが、NARとの間に相関関係が認められなかった。7~11葉期の期間ではTGRはLAIとNARの両者と高い正の相関を示した。これは生育初期においてはLAIが絶対的に不足しており、生育初期のTGRはNARよりもLAIに支配されていることを示した。そして、7葉期以降のようにある程度LAIが増大してくるとともに、NARもLAIとともにTGRを支配するようになるものと考えられる。

第1表 各生育期間のTGRとLAIおよびNARとの相関係数 (n = 16)

Period	E ~ 4L	4L ~ 7L	7L ~ 11L
TGR vs LAI	0.662**	0.606*	0.949***
TGR vs NAR	0.471	0.495	0.889***

Note · E : 出芽期 ; 4L, 7L, 11L : 4, 7, 11 葉期
 *、**、*** : 5%、1%、0.1%の統計的有意水準

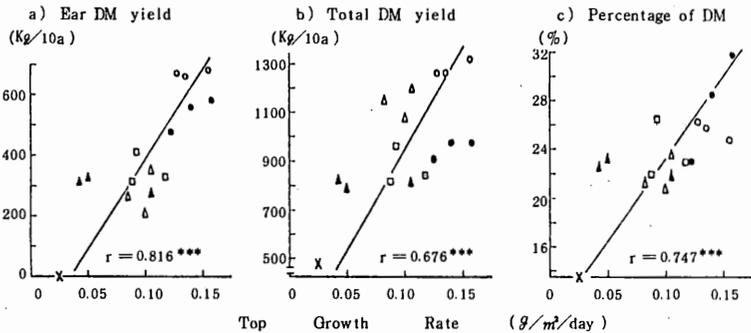
第2表は生育初期の各期間におけるTGR、葉面積増加速度〔leaf expansion rate、(m²/日)、LER〕および根部乾物増加速度 (Root-GR) の相互間の相関係数を示したものである。根部乾物増加速度は同化器官のLERと、またTGRとも密接な関係にあることが認められた。発芽直後の従属栄養期間の葉面積の拡大は貯蔵養分に依存しているものの、根部の生長も葉面積の拡大に密接に関係し、TGRの増大に大きく関与しているものと考えられる。

第2表 各生育期間のTGR、LERおよびRoot-GRの相互間の相関係数 (n = 16)

Period	E ~ 4L	4L ~ 7L	7L ~ 11L
TGR vs LER	0.920***	0.948***	0.983***
TGR vs Root-GR	0.933***	0.845***	0.922***
LGR vs Root-GR	0.760***	0.765***	0.946***

2. 初期生育と収量および品質との関係

第1図に示したように、出芽～4葉期のTGRは乾物雌穂収量、乾物総収量および全収穫物の乾物率と密接な関係にあることが認められたが、乾物茎葉収量との間には r = -0.020 NS と相関関係が認め



第1図 出芽期～4葉期の期間のTGRと乾物収量および乾物率との相関関係

Note ○ : 1978、● : 1979、△ : 1980、▲ : 1981、□ : 1982、× : 1983

られなかった。すなわち、初期生育は雌穂の生長に大きな影響を及ぼすものと考えられる。

初期生育が収量および品質に寄与する程度を明らかにするため、各乾物収量および乾物率 (y) と各生育期間の TGR (x_i) との線型重回帰式における標準偏回帰係数 (b_i') を求めた。そして、第3表に示したように b_i' の百分比による相対的な比率で検討した。茎葉収量では出芽～7葉期の初期生育が寄与する程度はわずか8%であった。雌穂収量は抽糸期～同後6週間目までの登熟期間に80%、乾物総収量は登熟期間に44%それぞれ支配されるものの、両者とも出芽～7葉期の初期生育が17%程度寄与していた。乾物率は登熟期間に48%程度支配されるものの、初期生育が25%寄与していることが明らかとなった。

第3表 各乾物収量および乾物率 (y) と各生育期間の TGR (x_i) との線型重回帰式における標準偏回帰係数の相対的な百分率割合

期 間	E～4L	4L～7L	7L～11L	11L～S	S～3W	3W～6W
乾物茎葉収量	6%	2%	17%	20%	45%	10%
〃 雌穂収量	12	5	2	2	52	28
〃 総収量	13	4	19	20	20	24
総体の乾物率	18	7	1	26	26	22

Note・S：抽糸期、3Wおよび6W：抽糸期後3週間目および6週間目

以上のように、初期生育の良否は雌穂の生長に大きな影響を及ぼし、サイレージ用トウモロコシの生産性および品質に影響を及ぼしているものと思われる。このように、初期生育を向上させることは、根鋤のような限界地帯ではとくに重要であり、そのためには健全な根と葉面積の速みやかな増大が重要であると考えられた。

牧草管理用機械の開発経過と今後の課題

村井信仁、道場三喜雄、玉木哲夫（十勝農試）
渡会昇、山畑久男（東洋農機株式会社）

はじめに

牧草の収量推移をみると、化学肥料が使われるようになってから著しい増収傾向を示している。しかし、近年に至ってその伸びは停滞し、むしろ減収しつつある。特に58年度は冷湿害、59年度は干魃害と大きな被害を受け、深刻な飼料不足を招いている実情にある。山麓沿岸の多雪地帯では、病害の発生も多くみられている。これらはこれ迄に見られない現象であり、何等か新しい因子が加わっているとみることができる。

以前と異なるのは、作業体系である。大型機械が縦横無尽に走行し、その踏圧による硬盤層形成は根圏域を制約し、良好な植生を阻害しているといえる。また、牧草も作物であるならば、植生を維持するための緻密な管理が行われなければならない。現実には管理的な作業は行われず、収穫作業体系が変革しているにも拘らず放任されている。この状態が続く限り、牧草の生産性向上は期待できない。

畑作の生産性向上は、土地改良から始められたように、牧草についても同様に対策されるべきである。草地だから簡易土地整備でよいとするのは、土地資源に恵まれた地域に適用されることであって、わが国のように土地の絶対面積に制限のあるところでは、独自の構成で対応し、収量増を図らない限り国際競争に打ちかつことはできない。管理作業についても同じ考え方である。アメリカでこうだったからとするのみでは、技術進歩はあり得ないし、土地資源の豊かな国に対抗する術もない。牧草を作物としてとらえるならば、生産性向上のための管理作業についてメスが加えられてよい。収穫作業体系が大きく変革している現状においては、もたらされた土壌踏圧弊害を解消する手段としての、新しい管理作業法案案出の研究が必要である。

昭和48年以来、草地管理用機械について検討し、数機種に実用性を認めることができた。管理用機械は、既に老化した草地に対しては大きな効果は期待できないが、最盛期から連年施用することによって植生を維持、永年化を図ることができると考える。二・三の機種の開発経過と、今後の課題について述べる。

スラリインジェクタ

昭和45年頃からわが国にもスラリ牛舎が建設されるようになった。液状堆肥であれば、土中に注入することができ、単純に表面に散布するよりも肥効が期待できると考えられた。心土処理スラリインジェクタは、深さ50cm、巾75cmに心土破碎を兼ねて施工されるものである。これに対し、作土処理は深さ20cm、巾45cmに施工される。現地試験では図3、4¹⁾に示されるように、作土処理の収量ももっとも多かった。これは表層に形成されている硬盤を破碎し、スラリが養分吸収領域にあって効果的に吸収されたためと考えられている。心土処理も効用は認められるが、作土処理程ではなかった。しかし、心土破碎+αの発想は高く評価され、心土破碎に優るものとして注目された。

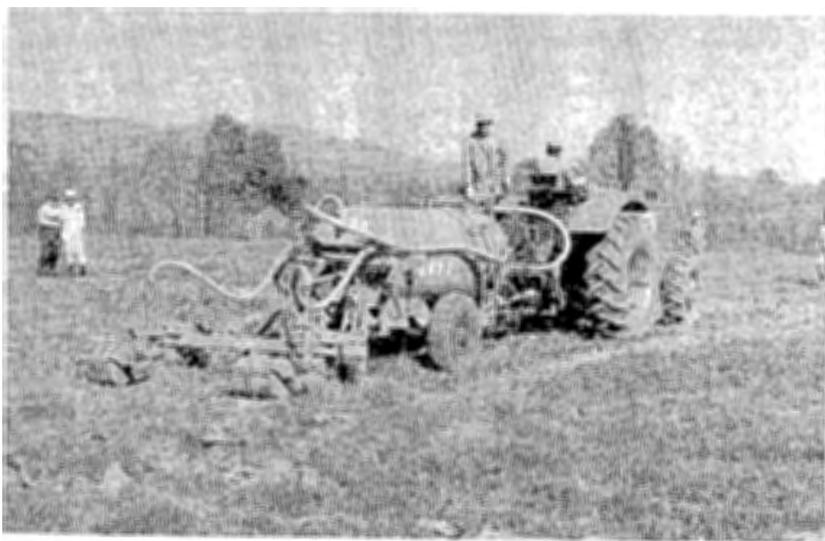


図1. 心土処理スラリインジェクタ
— 後装式、施工深50cm、巾75cm —

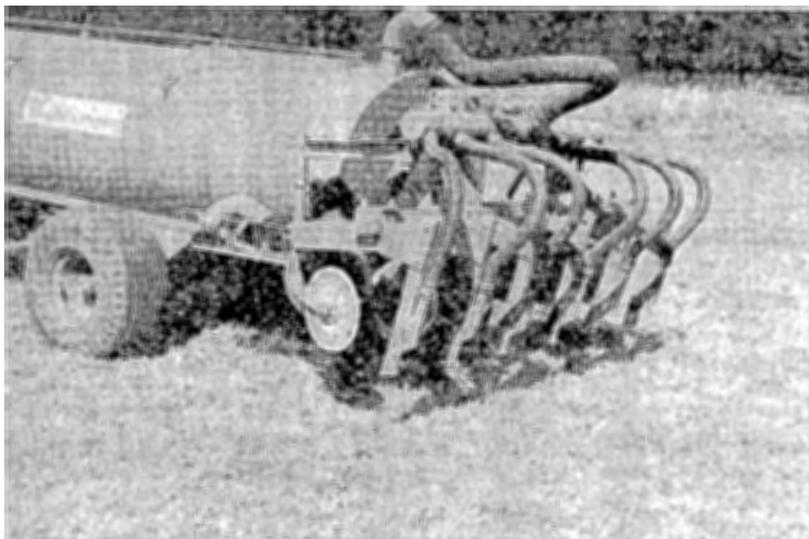


図2. 作土処理スラリインジェクタ
— インジェクタの部分为国産化、施工深20cm、巾45cm —

スラリーインジェクタは新技術として注目されながら、各地に普及はするものゝ大きく拡大し、現地に定着するには至らなかった。これは土壌を破砕する抵抗が大きく、100 ps級のトラクタを必要としたためである。当時は大型トラクタは少なく、必然的に制約されてしまったのである。一方、草地の生産性は低迷しており、スラリーインジェクタに替る技術開発が強く要望された。スラリーインジェクタが問題を投げかけたとい

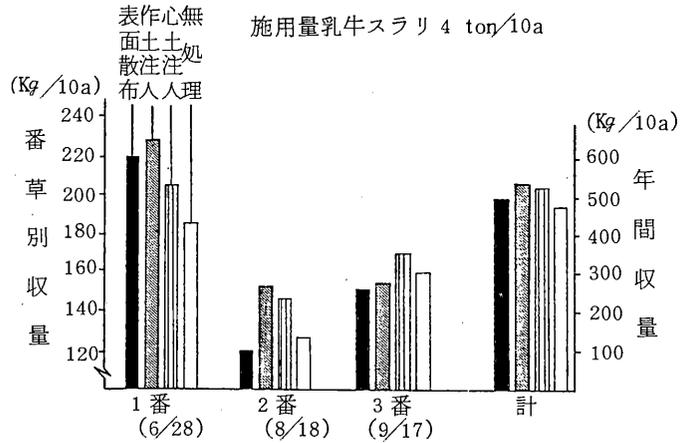


図3. 還元法別牧草収量(乾物)連用1年目(S49)

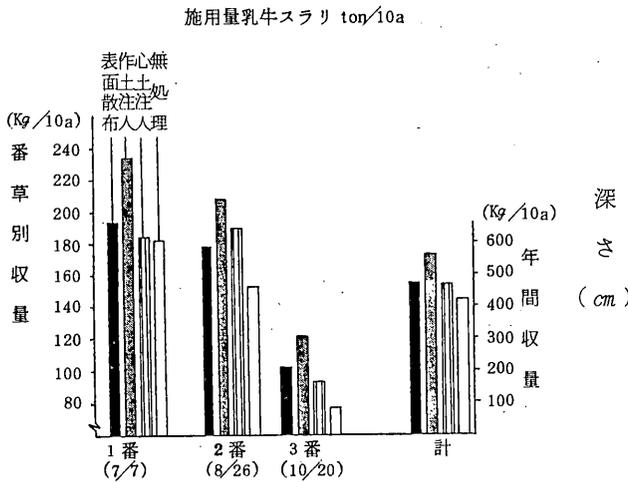


図4. 還元法別牧草収量(乾物)連用2年目(S50)

注：散布時期 5月中旬
 作土注入 注入深 16~20cm巾30cm
 心土注入 " 40~43cm巾80cm

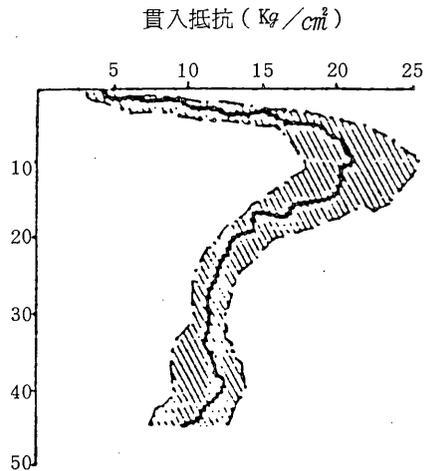


図5. 土 壤 硬 度

えるが、単純に諸資材を散布するだけでなく、土壌物理性の改善と併行しなければ、高位生産は望めないと判断されたからである。図5に代表的な草地の土壌硬度を示した。ペネトロメータで20 Kg/cm²の貫入抵抗を越えると、根はこれを破って伸長できないといわれているのに対し、草地更新から3年を経過すると、多くの場合、10~15cmに大きな貫入抵抗のピークが現われる。表層にルートマットが形成されるのはこのためである。ルートマットが形成されるのはよいとしても、この硬盤の形成はさまざまな障害をもたらしている。例えば、硬盤は不透水層でもあるので、降雨があると表面滞水となり、湿

害となる。干魃時には根が下層に張っていないため、水分を吸収できず生育が阻害される。もちろん、土壌中の養分を広く吸収できないため栄養バランスに富む牧草とならないことは、論をまたない。

前述したように、大型機械化体系の時代では、この硬盤が早期に、しかも想像を越えて固く形成されると考えてよい。なんとかこれに新技術をもって対策されねばならない。畑地の心土破碎は50 cm以上といわれるが、草地の場合は上部から踏みつけるだけであるので、20～30 cmの施工深で充分である。深さよりも、密に施工されることによって、根圏域を拡大することができる。

スラリインジェクタの一連の試験から、硬盤の破碎だけでは、牧草を傷めるだけで当年度の増収は期待できない。次年に効果が期待できるとしても、当年度からの即効を求めれば、傷口を癒す原理で何等か資材を同時施用すべきであることを知った。スラリインジェクタは大きな動力源が要し、これがネックとなっているとすれば、低動力で対応できるものを模索しなければならない。

施肥機付きリノベータ

草地管理では、堆厩肥の還元も大切であると同時に、化学肥料も欠くことのできないものである。施肥と同時に硬盤を破碎することができれば、省力的であり、破碎部の傷口を肥料で癒すことができ一石二鳥である。肥料はスラリ程重量物ではないので、低動力で充分対応できる。そこで開発されたのが図6、7のリノベータである。図6はローリングコルタで切込みを入れ、そこに筋状に施肥するものである。コルタで切込みを入れるだけでも硬盤を破碎することはでき、透水性を良好にできる。図7のロータリナイフは確実に20 cmの深さに切込みを入れ、かつ牧草の傷みを最少限にしようとしたものである。管理作業機であるから1回の処理で多くの成果を期待せず、毎年施用することによって植生を維持しよ



図6. リノベータ その1

— ローリングコルタ切込み同時施肥 —

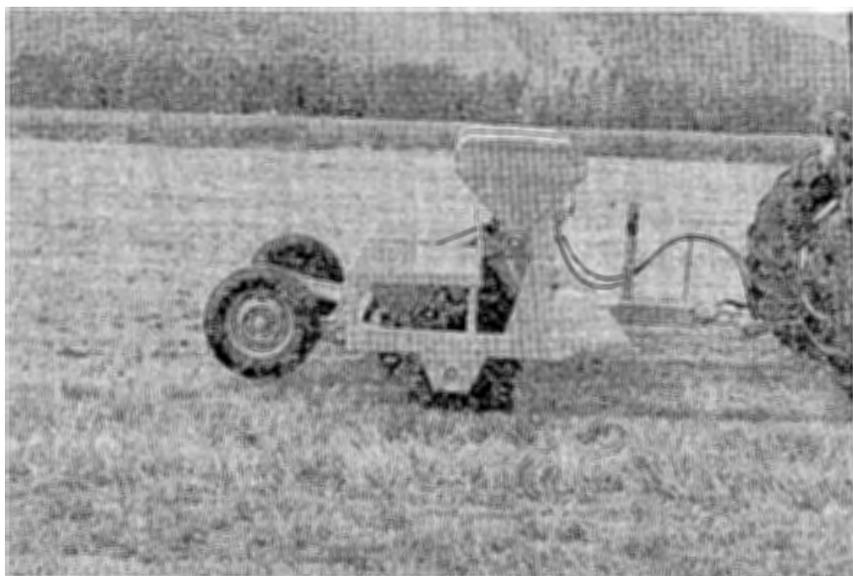


図7. リノベータ その2
— ロータリナイフ穿孔同時施肥 —

うとしたものである。

両機種とも、ほぼ所期の成果であり、今後の注目されよう。幾つかの試験で気付いたことは、こうした管理用機械は、植生を維持するためのものであって、老化した圃場を再生するためのものではないということである。老化した圃場は、牧草の苗を作り補植もしない限り、植生を元に戻すことはできない。老化した圃場でも、何にもしないよりはよいとしても画期的な効果は望むべくもない。

結 語

スラリインジェクタの開発から、草地管理法について示唆を得、幾つかのリノベータを開発した。化学肥料を同時に施用することによって省力的であり、かつ、効果的であることを知った。現在こうしたリノベータは既に5機種開発され、一部の篤農家に利用されている。さらに数機種開発されつゝあり、草地の生産性向上に新しい幕明けを迎えようとしている。

リノベータという言葉は、これ迄の慣用語を用いたが、リノベータというのが正しいかどうかはこれからの検討課題である。植生を維持するものであれば、リノベータというよりはパースチャカルチベータというべきものであるかもしれない。内容に応じた適正用語を見出さなければならないと考える。また、もっとも効果的な施用法についてもこれからの試験に俟つところが大きい。最終番草の収穫直後に施行し、根を大きく蓄えて越冬させ、翌年に期するべきと考えているが、この場合の施肥はこれ迄の概念を越えるものである。新しい着想で研究されねばならない。経験から最終番草の直後に施工するのがよいことを知り、この場合の肥料はあくまでも生産肥料ではなく、健康体を作るためのものであると考えれば、それなりの要素構成としなければならない。次いで効果的な施用時期が仮りに1番草前である

とすれば、生産肥料に何かを加える必要性も出てこよう。硬盤破砕—物理性の改善は根圏域の拡大であり、水分収支のバランスを保つものである。それはそのまま化学性の改善に繋がるとしても、さらに積極的に施肥法の改善に取り組むことによって、これ迄にない局面を迎えることになる。生産性向上—草地管理は時代の宿望を荷負ってクローズアップされてきた。各分野が集結した総合組立試験にわが国独自の成果を期待したい。

引用文献

- 1) 村井信仁：土地の生産力向上に関連する農業機械の開発と改良に関する研究、道立十勝農業試験場集報 昭和54年度。

パラプラウ (Paraplow) の性能と2、3の知見

玉木哲夫・村井信仁(十勝農試)、
南部 悟・伊藤道秋(北大農)、
嶋田純一(北海フォードKK)

緒言

北海道の農地の約50%を占める草地は、更新の停滞による永年草地化、大型トラクタや作業機による踏圧などのさまざまな原因によって、その生産力の低下が問題となっている。

草地では踏圧の度合によって土壌硬度が増加し蓄積すること、草種によっては踏圧の影響が下層にまで及ぶことが明らかにされている¹⁾さらに踏圧の程度によって収量が減少すること、草種やその組合せによっては、たとえばオーチャードグラスとラジノクローバの組合せでは無踏圧区にくらべ20~30%の減収が見られることが報告されている²⁾そこで、踏圧によって低下した草地の土壌物理性の改善に視点をおき、米国で不耕起栽培の不反転プラウとしての利用が研究されている³⁾パラプラウ (Paraplow) の草地への利用を検討した。

試験方法

供試草地は造成後10年経過したオーチャードグラスの優先草地で、実験は1番草の収穫後の7月中旬に行った。供試したパラプラウは、作業巾1.5m、最大作業深さ35cm、レッグ (leg) と呼ばれる40度に傾斜した犁柱が3本の機種である。このレッグのすね (脛) に相当する部分に刃先の角度25

度のシンプレート (shin plate) が3枚とりつけられており、下部にはレッグ面に対し0~30度に3段階の角度調整が可能な破碎板 (shatter plate) があって、これらによって土壌が切削、剪断破碎され、膨軟化される (図1)。このパラプラウと比較するために犁柱間隔が1.5mのウィングタイプのサブソイラを作用深を3.5cmに調整して用いた。さらに供試機と比較対

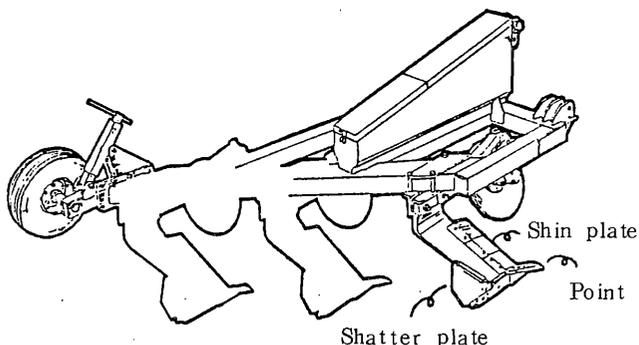


図1. Paraplowの外観図

照機の施工跡を作業巾2.1m、重量350Kgのケンブリッジローラで鎮圧した。

調査は、施工前後の草地表面のプロフィールならびに土壌貫入抵抗値の変化および施工断面の土壌硬度の分布などについて常法で行った。

結果および考察

施工後の草地表面は土壌の膨軟化、すなわち容積の増加にもなって隆起がみられる。サブソイラならびにパラプラウの隆起量はほぼ10cm以内であるが、サブソイラは犁柱が通過した部分を中心に両側に盛り上がるのに対し、パラプラウはレッド間がほぼ一様に隆起する (図2)。このパラプラウ施工後の土壌断面の硬度分布を進行方向の右レッグについて図3に示した。図の右上方から中央下部に向って斜めにレッグの通過痕があり、極めて膨軟化されたこの部分を中心にレッグ面に並行して等硬度の部分 distributes。特に、シンプレートの刃によって土壌が切削され、レッグの上面を通過するためにレッ

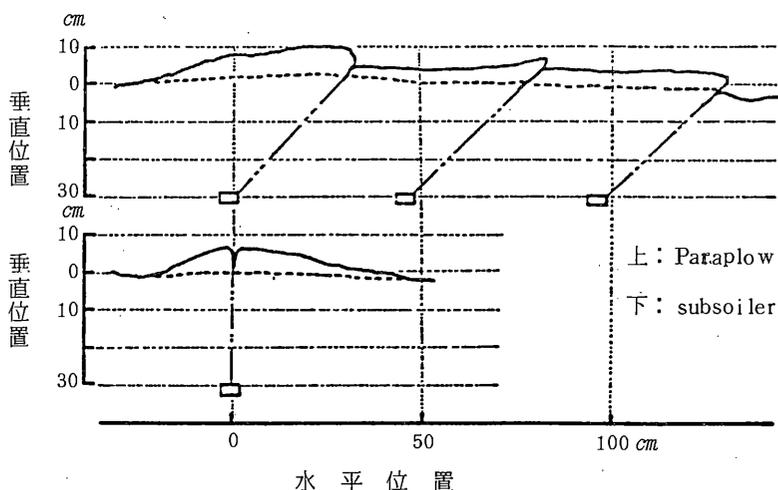


図2. Paraplowとsubsoiler施工後の草地のプロフィール

グの下面右下部にくらべ膨軟化が著しいのが特徴である。

膨軟化の度合は破砕板の角度によって調整が可能であるとされている。そこで、この破砕板の角度を変えて施工した土壌の3相分布を図4に示した。試料は、レッグの先端部と中間部に相当する部分から深さ5cmごとに採集した。土壌の膨軟化の度合を気相率について見ると、深さ15cmまではレッグ先端部(B)が中間部(A)よりも値が低く、15cm以下の深さでは

レッグの背面に相当する中間部(A)の値が逆の傾向を示す。一方、気相率の平均値は、破砕板の角度が大きい時の方が8.5~19.6%大きいのに対し、レッグの中間部(A)は先端部(B)よりも14.7

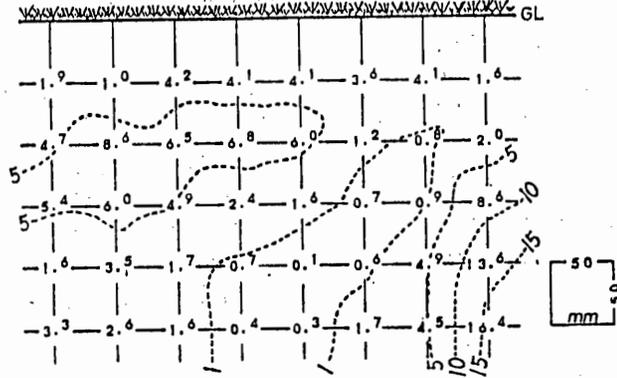


図3. 施工後の土壌硬度の分布(山中式硬度計の指標硬度: mmからSR-2型-小コーン-の貫入抵抗: Kg/cm²に換算)

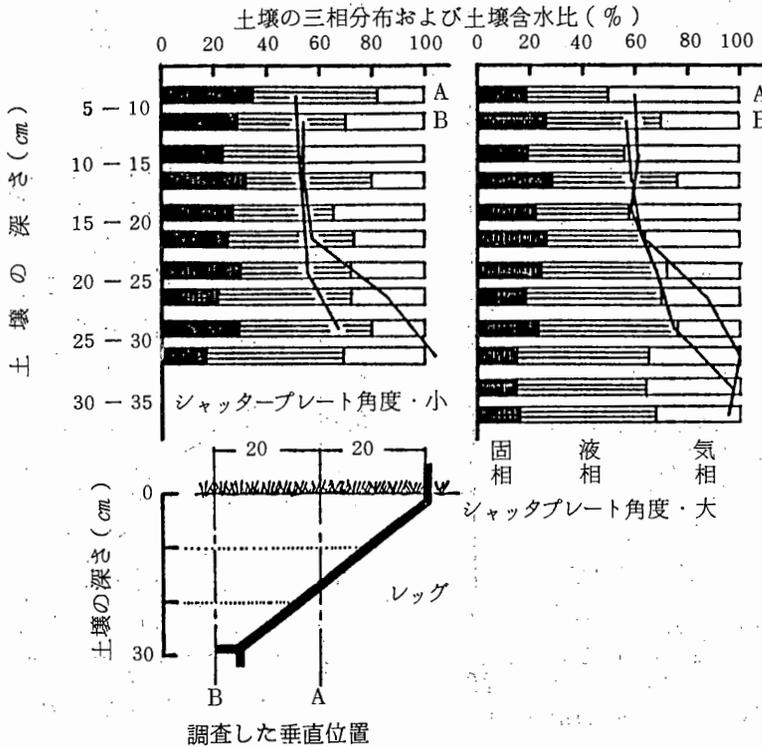


図4. Paraplowの作用部と土壌の三相分布および土壌含水比

～26.4%大きい。これらのことからパラプラウによる土壌の膨軟化は、先にも述べたようにシンプルートの刃先による土壌の切削と剪断破砕が作用の大きな比重を占めていると言える。

供試草地の施工前の土壌貫入抵抗値（自記式コーンペネトロメータ：小コーン）は、図5に示したように深さ10cmから20cmにかけて16Kg/cm²前後である。この草地をサブソイラで心土破砕した後の土壌貫入抵抗値は図6に示したように変動が大きい。つまり、犁柱に近い個所では極めて良好に膨軟化がなされているのに対し、犁柱と犁柱の間部ではサブソイラのウィングの破砕効果が及ばないために施工前と変わらない値を示し、作業中内の破砕効果が一様でないことを表わしている。これに対してパラプラウでは深さ30cmまで6Kg/cm²前後と施工前の値よりも小さく、特に深さ15cmから25cmの値は対照機にくらべても小さく（P<0.05）、しかも変動が少ないのが特徴であり、膨軟効果とその一様性で対照機よりも優れていると言える。

パラプラウおよびサブソイラの施工跡は、土壌の膨軟化にももたせて草地表面が10cm程度隆起することは先にも述べた。この隆起は牧草の刈取り作業に対して支障を来すことが十分考えられる。そこで

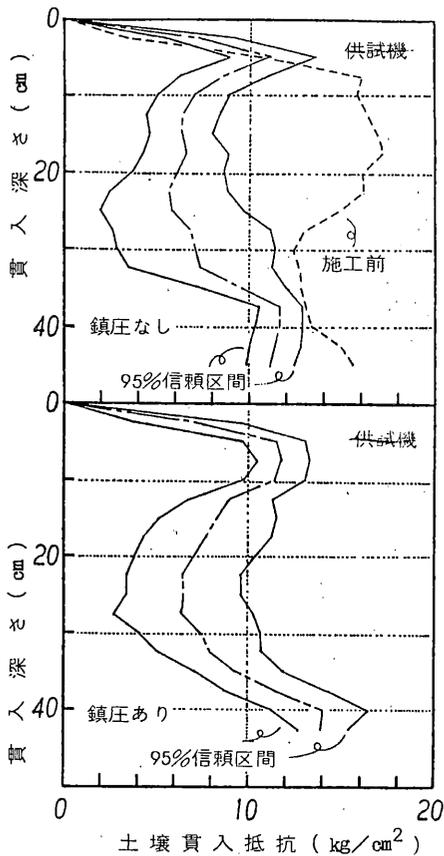


図5. パラプラウ土壌硬度の変化と鎮圧ローラの影響

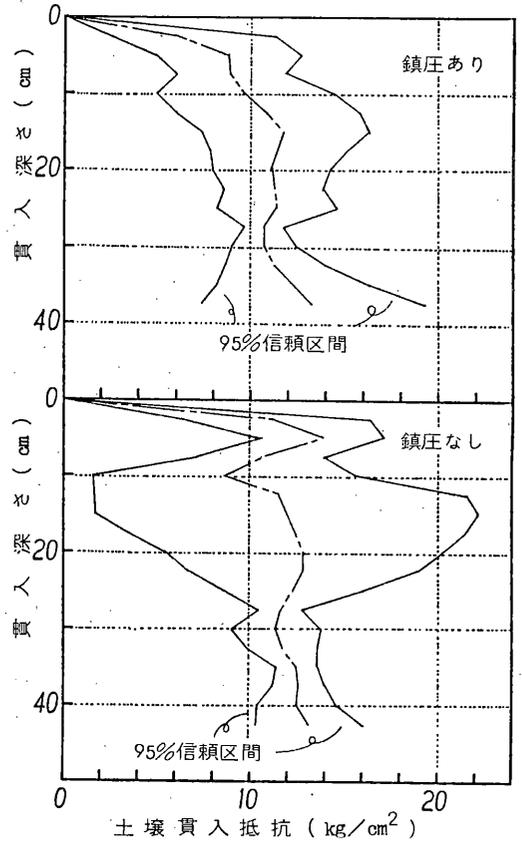


図6. サブソイラ土壌硬度の変化と鎮圧ローラの影響（対照機）

重量350Kg、作業巾2.1mのケンブリッジローラで2機種の施工跡を鎮圧し、膨軟化した草地土壌への影響を調べ、図5および図6に示した。土壌貫入抵抗値は鎮圧によってサブソイラおよびパラプラウ施工区とも深さ5~10cmの値が変化する($P < 0.10$)が、それ以下の深さでは変化が認められなかった。このことから、鎮圧による草地表層部の沈下の影響は深さ10cm程度であると考えられる。

以上、パラプラウおよびサブソイラの破碎効果の違いならびに鎮圧の影響について触れた。しかし、パラプラウのこの良好な破碎効果がどの程度維持されるのかという経時変化と通気性、3相分布ならびに土壌硬度に代表されるような土壌物理性が植物体に与える改善効果については十分な検討を加えていない。これらについては更に十分な検討を加え、別の機会に明らかにしたい。

摘 要

1. パラプラウは深さ15cmから25cmの土壌貫入抵抗値がサブソイラよりも小さい。
2. パラプラウ施工後の土壌貫入抵抗値は変動が少なく、破碎効果はサブソイラより一様である。
3. パラプラウ施工跡の土壌断面の3相分布のうち、気相率はレッグ部の値が大きく、シンプレードの破碎効果が大きいと考えられた。
4. ケンブリッジローラの鎮圧による影響は深さ10cmまで認められた。
5. 破碎効果の経時変化と土壌物理性の牧草に対する改善効果の解明が今後の課題である。

引 用 文 献

- 1) 石坂彰敏・近藤 檀：機械踏圧が牧草の収量に及ぼす影響（第5報）、茨城県畜試昭和52年度年報、P 63-69（1978）
- 2) 石坂彰敏・近藤 檀：機械踏圧が牧草の収量に及ぼす影響（第4報）、茨城県畜試昭和51年度年報、P 74-77（1977）
- 3) D. C. Erbach, et al: SOIL CONDITION AND CORN GROWTH RESPONSE TO PARAPLOWING: ASAE paper 84-10 13. (1984)

経年放牧草地の簡易更新法

第1報 グリホサートの効果的散布時期(当年播種の場合)および、窒素、りん酸の播種溝への施肥量について

早川嘉彦・近藤 熙(根釧農試)

除草剤で前植生を抑圧し、不耕起で追播する簡易草地更新法については、すでに平島らにより報告されている。この方法を根釧地方で、地下茎型のケンタッキーブルーグラス(Kb)、レッドトップ(Rt)シバムギ等の草種が優占する経年放牧草地において検討した。その概要は、グリホサート系除草剤(ラウンドアップ)で前植生をほぼ完全に枯殺し、その後再生力の強いオーチャードグラス(Or)等を特殊な施肥播種機(パワーティルシダー、条播機)縦横2回掛けで、不耕起で追播する方法である。しかしながら、この方法は比較的高価なグリホサート系除草剤を使用し、その使用量も多い。また最も効果がある散布時期は、牧草の生育ステージ等により大きく支配されるため、その地域に対応した散布時期を検討する必要がある。一方、グリホサート系除草剤散布後、パワーティルシダーで条播した場合、畦間の裸地は避けられない。この裸地をできるだけ早く追播草種で覆うことは、雑草の侵入を防ぎ、且つ生産力をあげるためにも必要となる。

本報告ではこれらの問題点を解決するため根釧地域の草地でグリホサート系除草剤の散布時期、散布量を検討した(試験1)。次いで、パワーティルシダーで条播した時の畦間の裸地をできるだけ早く覆うために、播種溝へ施肥するりん酸量(試験2-1)、窒素量(試験2-2)を検討した。

試験1：除草剤の散布時期が殺草効果に及ぼす影響

目的：移行型のグリホサート系除草剤(ラウンドアップ)は、対象とする牧草の生育ステージ(主に季節により支配される)により効果が異なると言われている。本試験では地下茎型の草種KbおよびRtの主体草地を対象として、殺草効果の高い散布時期を選び出し、散布薬量の減量を試みる。

方法：試験草地は根釧農試畜産部のKb、Rtの優占する造成後20年以上経過した放牧草地である。ラウンドアップ散布薬量は、0、250および500 ml/10a(散布水量は50 l/10a)の3段階、散布時期は、6月11日、7月11日、8月17日、9月14日の4時期(但し、9月散布については、殺草効果の判定、および散布後の当年播種が困難なため、本報告ではその結果の検討を除外した)の処理を設け、分割区法4反復で試験を実施した。1区面積は6 m²(3 m×2 m)であった。散布前の草地には、放牧利用を想定し、7月散布区は散布1ヶ月前の6月に、8月散布区は6月と7月に、9月散布区は6月、7月、8月に、それぞれ刈取りを行なった。但し、6月散布区は刈取りを行なわなかった。散布後2ヶ月目以降、1ヶ月に1回の割合で、1 m²収穫し、現存量、および草種構成割合を調査した。但し0 ml散布区(標準区)については、散布後を1ヶ月も1回調査を行なった。

結果および考察

除草剤散布区は、全散布時期を通じて散布後1ヶ月後には前植生の地上部はほぼ完全に枯れあがった。しかし2ヶ月以降処理によっては再生してきた。本試験では殺草効果の判定は、特に対象とするKb、

Rt 等の地下茎型草種の散布後 2ヶ月後の再生量の多寡で行なった(図1)。

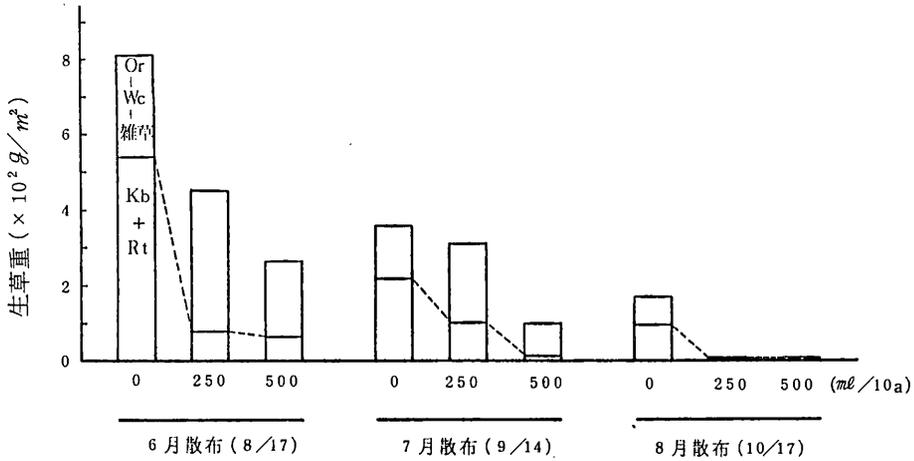


図1. 除草剤の散布時期および薬量が殺草効果に及ぼす影響(散布後2ヶ月目の生草重)

それによると、6月散布では、500 ml散布でも Kb、Rt等の再生がかなりみられたが、8月散布では、250 ml散布が500 ml散布と同程度の効果を示した。即ち、6、7、8月と散布時期が晩くなるにつれて、殺草効果は高くなり、8月散布では基準量500 ml/10 aの半量250 ml/10 aで十分殺草効果をあげることが示された。

次に除草剤散布後牧草を追播した場合、追播牧草と競合すると考えられる雑草の発生度合につき検討した。雑草の発生度合は、散布後秋までの雑草全刈取り量の多寡で比較した(図2)。それによると6

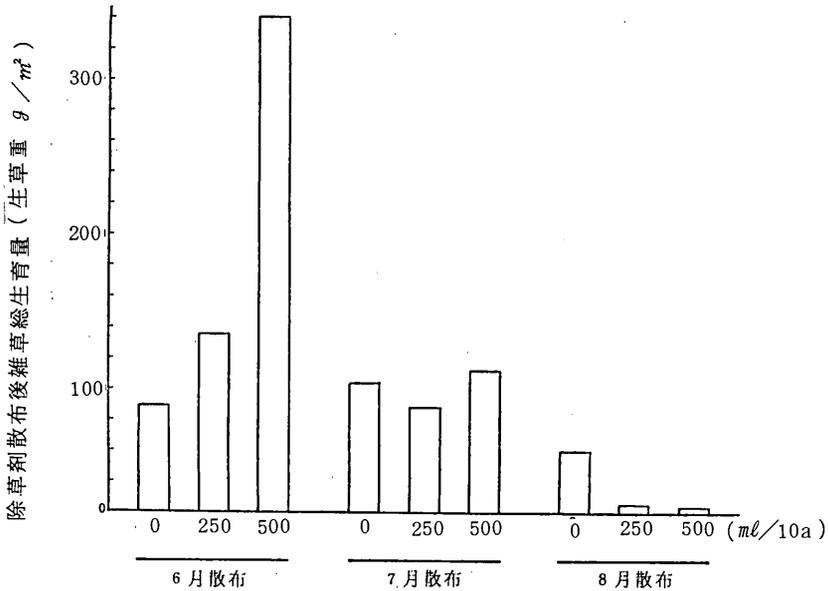


図2. 除草剤の散布時期および薬量が雑草再生量に及ぼす影響

月散布区（特に500 ml散布区）で多く、8月散布区で最も少なかった。即ち、8月散布は、この時期以降、気温も低下し、雑草発生量も少ないため、追播牧草の定着に有利と考えられる。

以上の結果、当年播種する場合（8月中旬から9月上旬頃が晩播限界と考えられる）、除草剤の散布時期としては、6、7月に比べ、8月が、薬量の減量が可能であり、且つ雑草の発生度も低いことから、有利と考えられる。

試験2-1：播種溝へのりん酸施肥量の多少が播種牧草の初期生育に及ぼす影響

目的：条播した牧草の初期生育を促進するため、播種溝へ施肥するりん酸の適量を検討する。

方法：施肥りん酸（過りん酸石灰を使用し、作条に施肥した）の用量は、0、2.5、5.0、7.5、10.0、 P_2O_5 Kg/10aの5段階をもうけ、乱塊法2反復で試験を行なった。

根釧農試圃場（黒色火山性土）に、畦間20cm、畦長2.5m、1区5畦（ $2.5m^2$ ）、昭和59年9月7日条播し、同年10月9日、各区中央3畦、畦長1m（計 $0.6m^2$ ）収穫した。播種草種は、オーチャードグラス（Or、品種キタミドリ、 $2.0Kg/10a$ ）、メドウフェスク（Mf、品種タミスト、 $0.7Kg/10a$ ）およびラジノクロバ（Lc、品種カリフォルニア、 $0.3Kg/10a$ ）の混播であった。

収穫時に、草種別の茎数（クロバの場合は株数）および生草重、乾物重を調査した。

結果および考察

りん酸施肥により、茎数（クロバの場合は株数）は増加した（表1）。一方、りん酸施肥量の増大に伴い、イネ科草、マメ科草とも、乾物重は顕著に増大し、 P_2O_5 $7.5Kg/10a$ でほぼ一定となった（図3）。

平島（1982）は、播種溝内 P_2O_5 $6Kg/10a$ 同時施肥が、追播牧草の発芽および初期生育を促進することを認めているが、本試験の結果によると、りん酸施肥量をやや増大させた方が良いように推察される。

なお、問題点として、ルートマットの集積する経年放牧草地でも、同様の結果が得られるかどうか確認する必要がある。

試験2-2：播種溝への窒素施肥量の多少が播種牧草の初期生育に及ぼす影響

目的：グリホサート系除草剤で前植生を完全枯殺し、追播牧草を条播した場合、畦間に実生の雑草が発生してくると考えられる。これら雑草の発生を抑制し、あわせて条播した牧草の初期生育を促進するため、全面散布ではなく、播種溝へ直接窒素を投与することが考

表1. りん酸施肥量が播種1ヶ月後の茎数（株数）に及ぼす影響

	P_2O_5 ($Kg/10a$)				
	0	2.5	5.0	7.5	10.0
Or+Mf (本/ m^2)	860	1,092	1,127	1,152	1,180
Lc (株/ m^2)	225	317	332	312	273

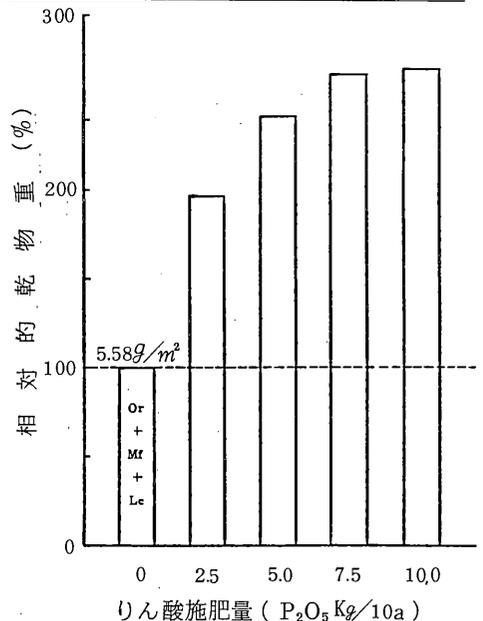


図3. りん酸施肥量が初期生育に与える影きょう

えられる。一方、播種溝に窒素質肥料を大量施肥すると濃度障害により発芽が阻害される。本試験では、播種溝への窒素施肥量の多少が、播種牧草の発芽および初期生育に及ぼす影響を検討した。

方法：施肥窒素の用量は 0、1、2、3、4 N Kg/10 a の 5 段階をもうけ、尿素を使用し、播種溝に施肥した。試験は乱塊法 2 反復で行なった。根釧農試圃場に 59 年 9 月 6 日播種し、同年 10 月 8 日収穫した。共通施肥として P₂O₅ 5 Kg/10 a を過りん酸石灰で施用した。その他の試験条件は、りん酸の施肥試験と同様に行なった。

結果および考察：茎数（クローバの場合は株数）は、窒素施肥量の増加に伴ない、イネ科草の場合にはあまり変化しなかったが、クローバの場合には顕著に減少した（図 4、N 4 Kg/10 a 施与の場合、85 株/m²）。一方、乾物重は、窒素施肥量の増加に伴い、クローバでは減少するが、イネ科草では増大するため、イネ科草、マメ科草合計では、増加した（図 5）。しかし、その度合は、りん酸施肥の場合に比べて小さかった。

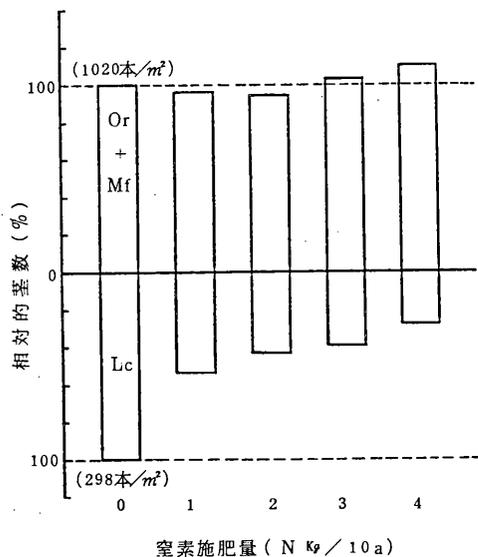


図 4. 窒素施肥量が茎数に与える影きょう

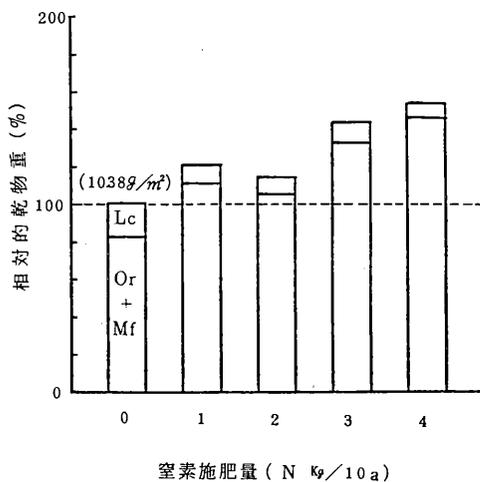


図 5. 窒素施肥量が初期生育に与える影きょう

Lc は一般に展開力、回復力が強いいため、裸地が多い環境下で、光条件の良い短草利用されると（特に気温の高い夏季間では）生育が促進されると考えられる。即ち、除草剤で前植生を枯殺し、パワーティルシダーで追播するような条件下では、イネ科草の初期生育が確保されれば、その後の Lc の生育により裸地を効率よく覆うことが可能と推察される。

以上の結果、前植生を除草剤で枯殺し、パワーティルシダーで条播した場合の畦間の裸地をできるだけ早く覆うためには、播種溝への窒素、りん酸の施肥は有効と考えられる。特に、りん酸は 7.5 Kg/10 a 程度が適当であろう。窒素はりん酸ほどには効果は明解ではないが、Lc はあきらかにその生育が抑制された。しかし、Lc はランナーで展開するため、たとえ生育がおさえられ、株数が減少しても本試験のように裸地を覆うためには有効な草種と考えられ、Or の初期生育を確保しつつ、Lc の生育を維持する方策が今後の問題となろう。

パラコート剤を処理、パワーティルシーダを用いた泥炭放牧地の簡易更新

丸山純孝、楊中 芸(帯広畜大)
谷川明弘(浦幌農協)

耕起法による泥炭放牧地の造成は、草地の地表組織や堆積物を破壊し、地耐力を低下させる恐れがあるとされ、不耕起法の有利性が強調されてきた。本報ではこの趣旨から、泥炭放牧地の簡易更新法の一つとして、パラコート剤を処理しパワーティルシーダを使用する方法を検討した。

材料および方法

供試草地：浦幌町厚内の酪農家放牧地で、土壌は沖積泥炭土、地下水位約0.5 m、1961年に造成、1977年に更新されている。

試験処理：1983年6月24日にパラコート(500cc/10 a)を散布し、6月27日にパワーティルシーダを用いてチモシー(Ti)10 a当り2 Kgを追播した。同時に炭カル(200 Kg/1.0 a) 熔燐(60 Kg/1.0 a)を施肥した。処理区は、除草剤散布両方向追播区(T-DR)、除草剤散布単方向追播区(T-SR)、除草剤散布無追播区(T-N)、除草剤無散布追播区(N-R)、除草剤無散布無追播区(対照区N-N)の5区で、各区1 m² 反復とした。実験期間は1983年6月23日より1984年7月3日までとし、期間中は実験区を休牧させた。なお6月23日の既存植生の被度はケンタッキーブルーグラス(KBG)32.6、白クロバ(WC)25.0、メドフェスク(MF)18.5、チモシー(Ti)9.0、スズメノカタビラ21.5、オオバコ7.0、セイヨウタンポポ(タンポポ)4.5であった。

結果および考察

1. 各草種の草丈と被度の推移

除草剤散布後7月11日以降における各草種の草丈の推移を図1に被度の推移を図2にそれぞれ示した。除草剤散布区の各草種の草丈が総合的に抑制された。また被度については、除草剤散布によりTi、MFおよびKBGが抑制されたが、マメ科のWCおよびオオバコ、タンポポの回復が速く無散布よりも高い被度を示した。

2. 更新当年のチモシー幼植物個体密度と草丈の推移

図3に更新当年におけるTi幼植物個体密度と草丈の推移を示した。両方向播種区では7月

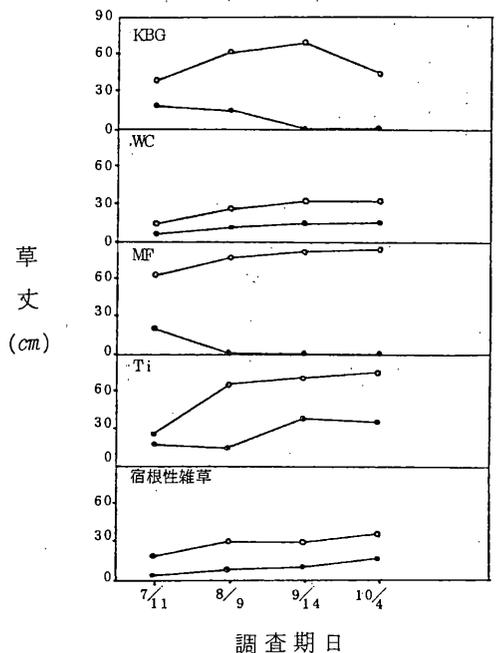


図1. 除草剤散布区(●)と無散布区(○)における草丈の推移

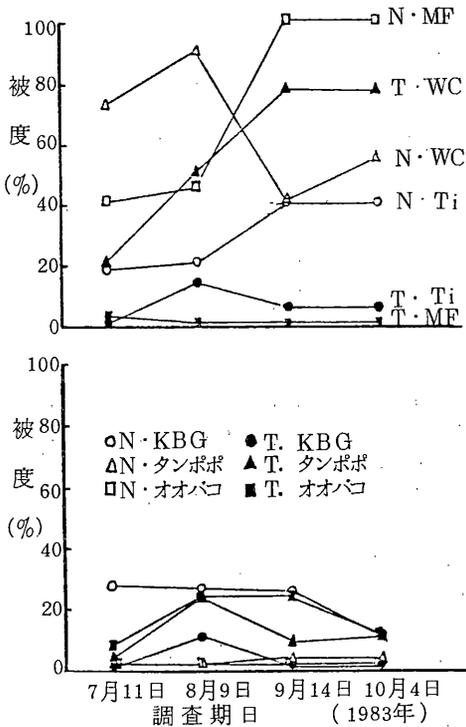


図2 更新当年除草剤散布区(T)と無散布区(N)における各草種の被度変化(%)

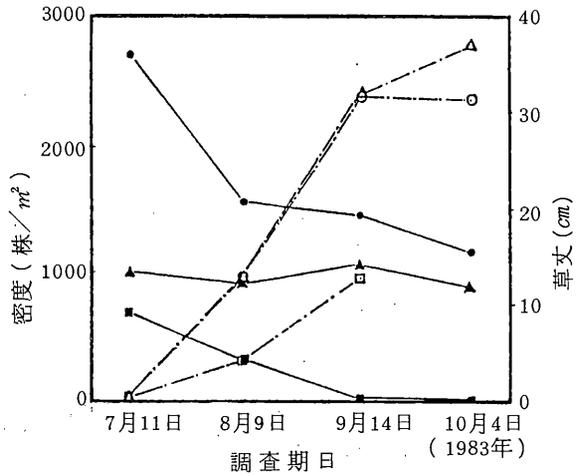


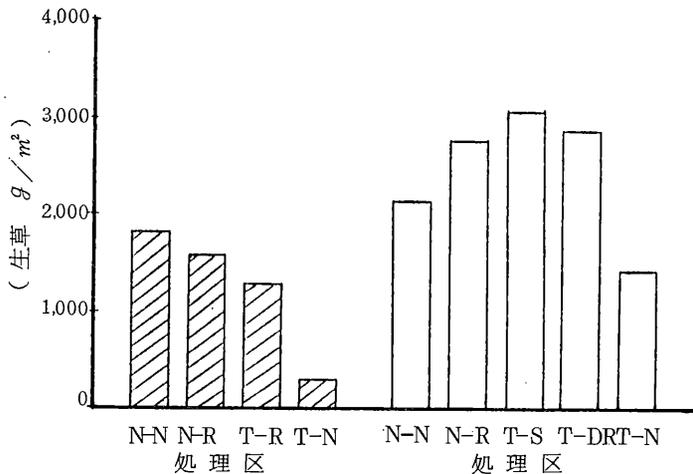
図3 更新当年各処理区におけるTi 幼植物個体密度と草丈の推移

黒マーク：密度、白マーク：草丈、
○：T-DR、△：T-SR、
□：N-R

上旬に個体密度 3,000 個体/m² と高いが、減少も激しく越冬前には 1,200 個体/m² になった。単方向追播区では発芽してから越冬前の 10 月 4 日まで大きな変動はなく 1,000 個体/m² であった。除草剤無散布追播区では幼植物個体の減少も顕著で越冬前には殆んどなくなった。草丈は単・両方向追播区ともに同じ傾向で増加し、越冬前 3.5 cm 前後になった。除草剤無散布区で草丈の増加は緩慢であり 9 月 14 日以降調査不可能となった。

3. 各処理区の総収量

更新当年と翌年 1 番草の総収量について図 4 に示した。更新当年では除草剤散布追播区の総収量が、無散布無追播の対照区より有意に低かったが翌年には単・両方向追播区が対照区より有意に高くなり平均して 3.2.8



(調査期日：1983年10月4日) (調査期日：1984年7月3日)

図4 各処理区の総収量

%の増収となった。

4. 更新翌年における各処理区のチモシー、白クローバ及び雑草率

更新翌年における各処理区のTi、WCおよび雑草率については図5に示した。除草剤散布追播した処理区のTi率が無追播区と除草剤無散布追播より2倍程度高くなった。除草剤散布無追播区のWC率と雑草率が他の処理区より高くなった。

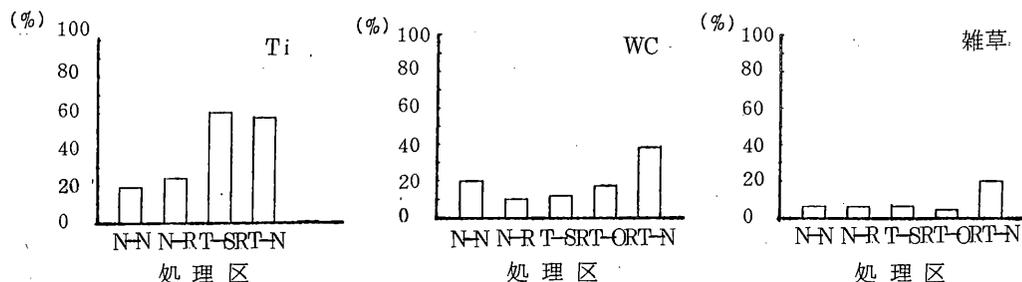


図5. 更新翌年各処理区のTi、WC及び雑草率(%)
(調査期日: 1984年7月3日)

以上の結果から本実験に採用した簡易更新法は本実験の範囲において牧草の収量を増加させ、望ましい草種の比率を高める効果が得られ、地耐力の対策が必要とされる泥炭草地の更新に適するものと考えられる。しかし越冬してからの既存植生、特にKBGの回復が顕著となり、通常的な放牧区においては家畜の嗜好性も関与してKBGの冠部被度が著しく大きくなることが観察され、草地生産力を短期間に低下させる可能性が大きい。したがって放牧地においてKBGなどをいかに位置づけいかにコントロールするかが本更新法の大きな課題となる。また、実験的に単・両方向追播区を処理したが、その効果に大きな差異はなかった。

チモシー草地へのアカクローバの追播

— 除草剤を用いたチモシーの生育抑制 —

竹田芳彦・蒔田秀夫（新得畜試）

追播によって草地の植生改善を行う場合、既存の牧草を枯死させることなく生育を一定期間抑制する必要がある。パラコートは非選択性の除草剤で、効果が早く現われ、植物体内でほとんど移行しない。また、土壌中で直ちに不活性化することから追播時の既存牧草の生育抑制剤として有望と考えられている。現在、追播時のパラコートの基準散布量は一応 $500\text{ ml}/10\text{ a}$ となっている¹⁾。

パラコートを用いた簡易更新試験は道内においてもいくつか実施されている^{2) 3) 4)}。しかし、アカクローバが衰退したチモシー優占草地を対象とした試験例は少ない。本試験ではチモシーの生育を抑制し、追播したアカクローバの定着を促進するために必要なパラコートの散布量を知らうとした。

試験方法

試験Ⅰ；3種類の播種床造成法とパラコート散布量6水準を組合わせた処理を設けた。供試草地は1980年にチモシーとアカクローバの混播草地として播種され、アカクローバが衰退した草地である。チモシーは基底被度で約50%であり、裸地が多かったが、雑草は極めて少なかった。1984年7月6日チモシーの草丈10cmでパラコートを散布し、同年7月12日にアカクローバを追播した。

試験Ⅱ；試験Ⅰと同一草地に同じ播種床造成法とパラコート散布量4水準を組合わせた処理を設けた。1984年8月8日チモシーの草丈28cmでパラコートを散布し、同年8月10日アカクローバを追播した。

試験Ⅲ；試験Ⅰと同一草地を供試した。パラコート散布時の現存量を多（チモシーの草丈で31cm）、中（18cm）、少（7cm）とし、パラコート散布量4水準を組合わせた処理を設けた。散布は1984年8月21日で、アカクローバの追播

はしなかった。

結果

試験Ⅰ；表1にパラコート散布後のチモシーの枯死程度を緑葉の被度で示した。チモシーの緑葉被度は無散布（ $0\text{ ml}/10\text{ a}$ ）で高く、8.5%以上であった。 $100\text{ ml}/10\text{ a}$ 区は散布直後200~500 $\text{ ml}/10\text{ a}$ 区より若干高かったが、1か月後では $0\text{ ml}/10\text{ a}$ 区を除き大差なく、チモシーはほとんど枯死していた。図1には処理80日後

表1. パラコート散布後のチモシー地上部の緑葉被度(%) (試験Ⅰ)

散布後の日数	播種床造成法	パラコート散布量 ($\text{ml}/10\text{ a}$)					
		0	100	200	300	400	500
1	DD	85	10	3	+	3	+
	OS	85	10	5	+	3	+
	D+OS	85	13	5	3	3	3
27	DD	95	5	3	+	3	3
	OS	100	5	5	+	3	5
	D+OS	100	5	5	5	3	5

注・播種床造成 DD；不耕起 direct drill
OS；不耕起表面散播
D+OS；デスクハロー処理表面散播

の草種別生草重割合を示した。散布区でアカクローバの割合はほぼ50%以上を占め、アカクローバの定着は良好であった。しかし、チモシーは再生せず、裸地にはエゾノギシギシを主体とした雑草が発生した。

試験Ⅱ；表2にチモシーの緑葉被度を示した。7日目ではパラコート散布量が多いほどチモシーの被度は小さかった。しかし、1か月後では50 ml/10 a 区が若干高いものの100~500 ml/10 a 区では試験Ⅰ同様チモシーはほとんど枯死した。

図2に示したようにチモシーはその後ほとんど回復しなかった。また、50 ml/10 a 区のチモシーの被度はDD区（不耕起direct drill）及びD+OS区（デスクハロー処理表面散播）よりOS区（不耕起表面散播）で高い傾向にあったが、この差は有意ではなかった。

試験Ⅲ；図3に示したように、チモシーの被度は試験Ⅰ及びⅡより全般に高かった。処理間ではパラコートの散布量が多いほど低かった。チモシーの被度は処理23日後に比べて処理70日後で高まり、50~100 ml/10 a 区では50~90

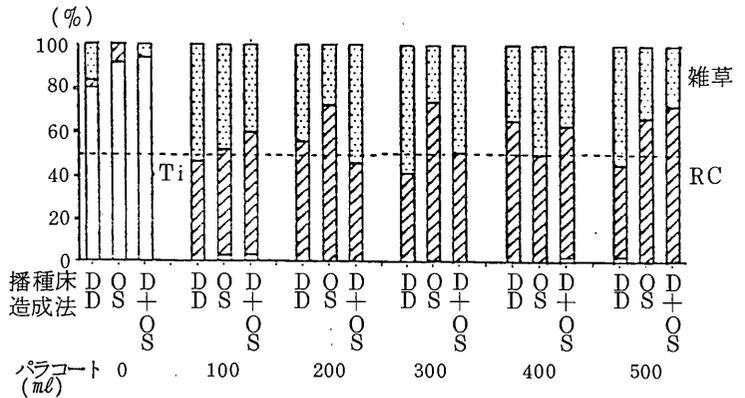


図1. 刈取り時(1984. 9. 26)における草種別生草量割合(試験Ⅰ)

注・ Ti ;チモシー RC ;アカクローバ

表2. パラコート散布後のチモシー地上部の緑葉被度(%) (試験Ⅱ)

散布後の日数	播種床造成法	パラコート散布量 (ml/10 a)				
		50	100	300	500	\bar{x}
7	DD	30	20	5	+	14
	OS	40	20	5	5	18
	D+OS	10	5	3	+	4
30	DD	13	5	+	3	5
	OS	30	5	+	+	9
	D+OS	5	5	+	5	4

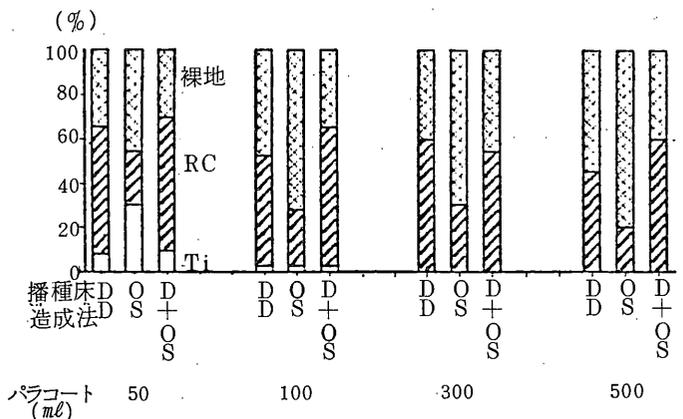


図2. 晩秋(1984. 10. 30)における草種別冠部被度(試験Ⅱ)

%となった。しかし、300～500 ml/10a 区では20%以下であった。散布時の現存量が多いほどチモシーの被度も若干高い傾向にあったが、その差は有意ではなかった。

考 察

本試験の結果ではパラコート[®]を300～500 ml/10a 散布した場合チモシーはほとんど再生しなかった。

これは散布時の現存量を草丈で7～31cmで変えた場合でも、また、散布時期を7月6日、8月8日、8月

21日と変えた場合でも同様であった。したがって、既存のチモシーの生育を一定期間抑制し、しかもアカクロバの定着を阻害しない程度に再生させることのできるパラコートの散布量はより低いレベルにあると考えられる。しかし、50～100 ml/10aの散布量でもチモシーに対する抑制効果は散布時期によって異なっていた。パラコートの効果は気温や降水量などの気象によっても影響を受けると考えられ、本試験の結果は本年のような高温・早ばつ年に特有の現象とも考えられる。アカクロバ追播時のチモシーの生育抑制剤としてパラコートの効果が安定的に期待できるかと言う問題を含めてさらに検討する必要がある。

引用文献

- 1) 北海道農務部農業改良課(1984)：昭和59年度農作物病虫害防除基準・除草剤使用基準
- 2) 竹田芳彦・蒔田秀夫・田辺安一(1983)：新得畜試研究報告13、11～18
- 3) 丸山純孝・斉藤英治・福永和男・及川博・佐藤文俊(1982)：北海道草地研究会報16、72～74
- 4) 平島利昭(1982)：北海道草地研究会報16、80～82

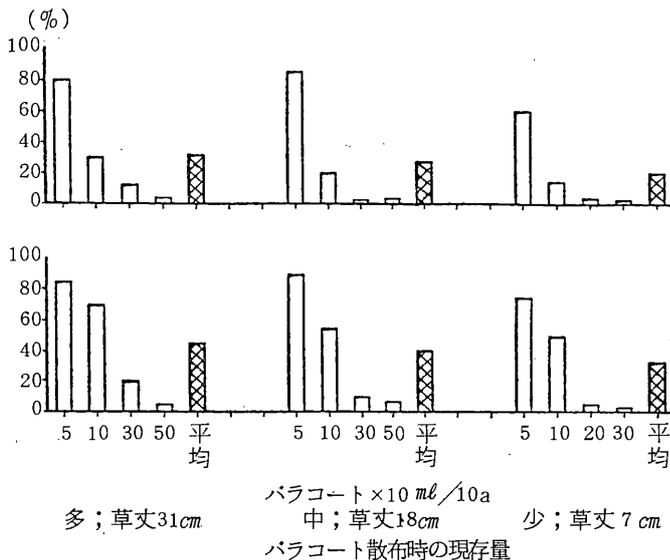


図3. パラコート散布時のチモシー現存量と枯死程度(緑葉被度)(試験Ⅲ)

注. 散布後22日目に枯葉を刈取り、調査。

エゾノギシギシの防除に関する生態学的研究

1. 遮光処理がエゾノギシギシの生育、重量および体内成分におよぼす影響

村山三郎・小阪進一・祖父江忠史

(酪農学園大学)

緒 言

エゾノギシギシ (*Rumex obtusifolius* L.) は、わが国の牧草地に広く分布し、牧草地の強害草であることが認められている。²⁾ 本雑草はヨーロッパ原産の帰化植物で、水田の畦畔や道端にも生える多年草である。当初、北海道や本州北部に多く発生していたが、最近では九州方面にも分布するようになっている。したがって、本雑草の生態を究明し、その防除法を確立することが急務である。

そこで、防除法の基礎資料を得るために、遮光処理が本雑草の生育、重量および体内成分にいかなる影響をおよぼすかについて検討したので、その概要を報告する。

材料および考察

実験場所は江別市西野幌の本学構内で行った。供試土壌は洪積性重粘土壌を使用した。供試材料は春播き区では1983年5月9日に播種し、6月5日に定植した。秋播き区では1982年9月9日に播種し、1983年5月30日に苗(1個体平均1.2g)を定植した。株植え区では1983年5月30日に約2~3年生の株(1個体平均18.5g)を掘取り、ただちに、定植した。処理区は無遮光区(自然光)、60%遮光区、80%遮光区の3区を設けた。処理方法は縦80×横90×高さ75(cm)の木枠に巾4.1cmの板を張り、それぞれの遮光率を保った。供試ポットは2,000分の1aワグナー・ポットを使用した。施肥量は1ポットあたり、N2g(硫酸10g)、P₂O₅2g(過石10g)、K₂O2g(硫酸4g)および炭カル12gを施した。栽培個体数は1ポットあたり2個体とした。反復は3反復で行った。

調査は定植後1週間毎に草丈および葉数について調査した。すなわち、春播き区では6月13日から8月8日まで9回にわたり、秋播き区では6月6日から8月1日まで9回にわたり、また、株植え区では6月6日から7月18日まで7回にわたり測定した。掘取りは開花期に行った。すなわち、春播き区では8月9日、秋播き区では8月1日、株植え区では7月18日に行い、ただちに、葉部、茎部、根部に分け、生草重を測定した。その後、通風乾燥機で24時間70℃で乾燥したのち、風乾重を測定した。そのほか、全窒素含有率(T-N%)および全有効態炭水化合物(TAC%)について定量した。なお、T-N%はKjeldahl法、TAC%はSomogyi-Nelson法によった。

結 果

1. 草 丈

遮光処理別の草丈の推移は図1のとおりである。すなわち、春播き区では無遮光区で6月27日に劣ったほかは良好な伸長を示した。最終調査の8月8日には遮光が増すにともない著しく伸長が劣り、0.1%水準で有意差が認められた。秋播き区では無遮光区で6月6日から7月18日までは劣ったが、その

後復駕した。最終調査の8月1日には遮光が増すにともない伸長が劣り、5%水準で有意差が認められた。株植え区では無遮光区で6月20日および7月4日に伸長が劣ったが、その後復駕した。最終調査の7月18日は無遮光区で良好な伸長を示し、60%遮光区と80%遮光区で類似した伸長を示したが、有意差は認められなかった。

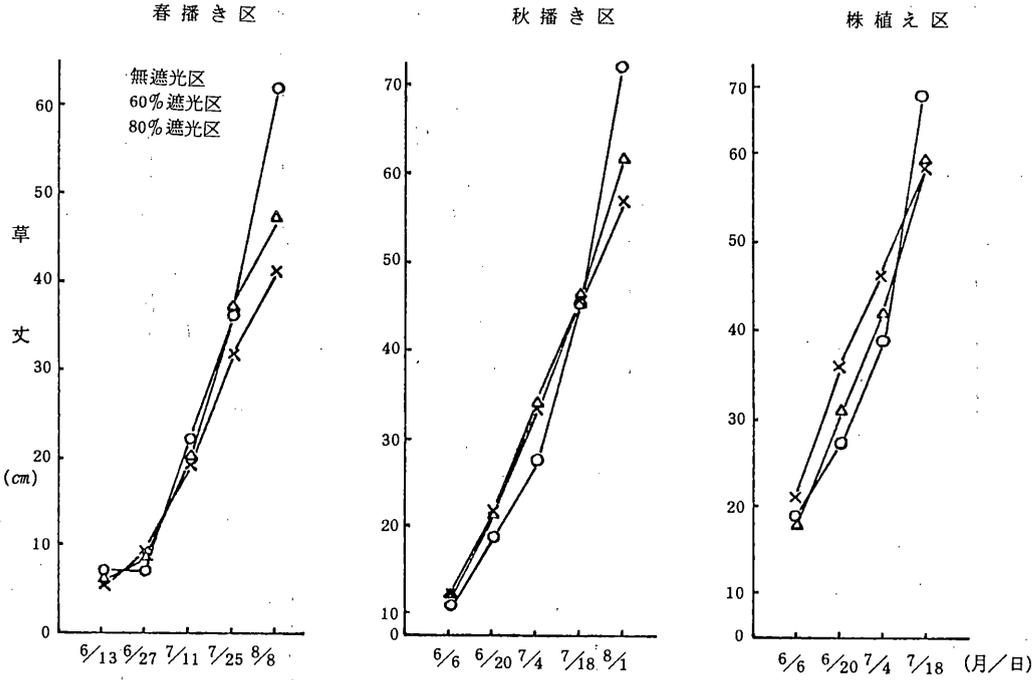


図1. 遮光処理別の草丈の推移

2. 葉数

遮光処理別の葉数の推移は図2のとおりである。すなわち、春播き区では6月13日および6月27日には処理間に大差は認められなかった。7月11日以降顕著な差は認められた。最終調査の8月8日には遮光が増すにともない葉数が減少した。とくに、無遮光区で極めて葉数が多く、80%遮光区で極めて少なく、処理間に0.1%水準で有意差が認められた。秋播き区では6月6日には処理間に大差を示さなかったが、6月20日以降差異が認められた。最終調査の8月1日には遮光が増すにともない葉数が減少し、5%水準で有意差が認められた。株植え区では6月6日には処理間に大差を示さなかったが、6月20日以降には差異が認められた。しかし、最終調査の7月18日には遮光が増すにともない葉数が減少したが、有意差は認められなかった。

3. 生草重

部位別における遮光処理別の生草重は図3のとおりである。すなわち、春播き区では葉重、茎重、根重および合計重量とも、遮光が増すにともない減少し、0.1%水準で有意差が認められた。秋播き区では茎重、根重および合計重量で遮光が増すにともない減少し、0.1~1%水準で有意差が認められたが、葉重で処理間に有意差が認められなかった。株植え区では茎重、根重および合計重量で遮光が増すに

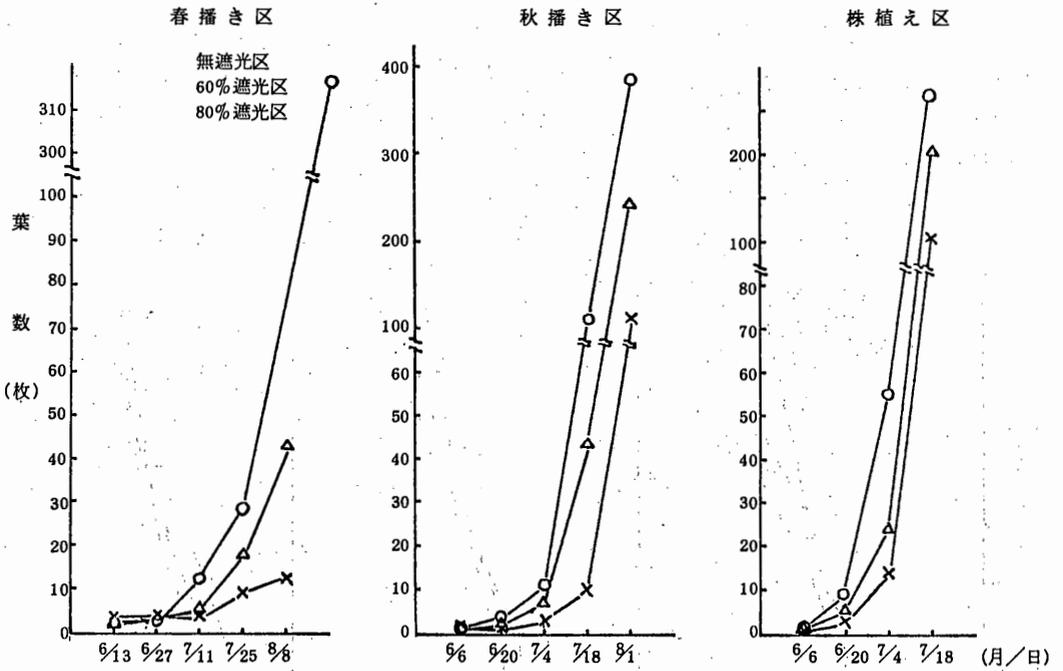


図2. 遮光処理別の葉数の推移

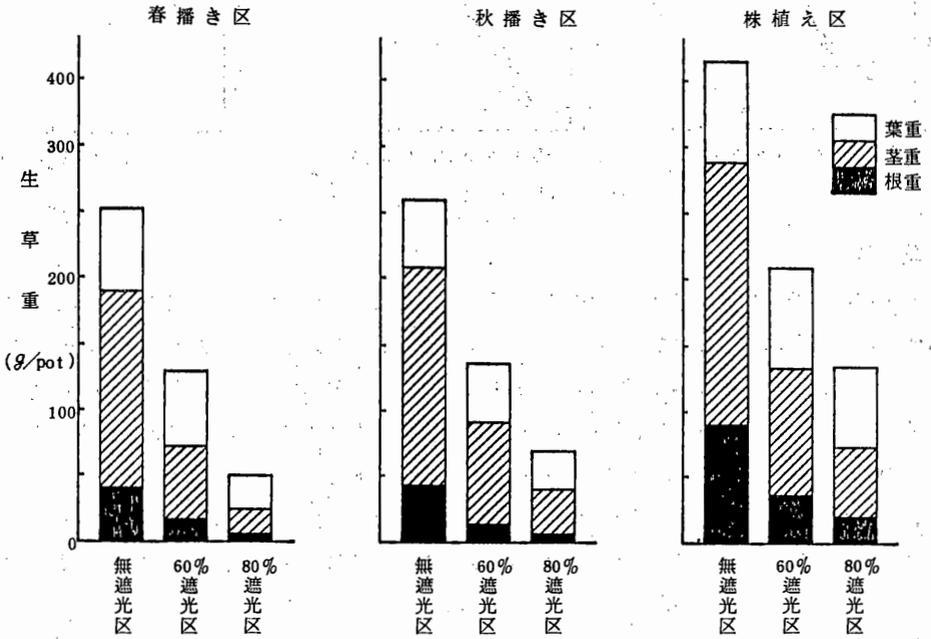


図3. 遮光処理別の生草重

もない減少し、5%水準で有意差が認められたが、葉重で処理間に有意差が認められなかった。

4. 風乾重

部位別における遮光処理別の風乾重は図4のとおりである。すなわち、春播き区および秋播き区では

葉重、莖重、根重および合計重量とも、遮光が増すにともない減少し、0.1～1%水準で有意差が認められた。株植え区では葉重、莖重、根重および合計重量とも、遮光が増すにともない減少し、1～5%水準で有意差が認められた。

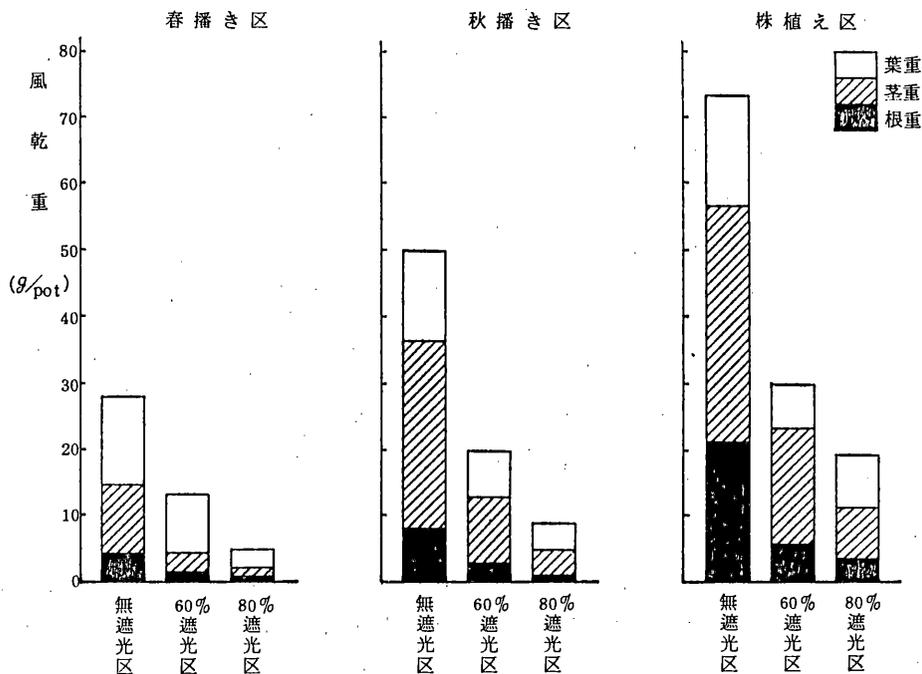


図4. 遮光処理別の風乾重

5. T-N含有率

部位別における遮光処理別のT-N含有率は表1のとおりである。すなわち、春播き区では葉部および根部で遮光が増すにともない高い値を示し、莖部でも高い値を示す傾向にあった。秋播き区および株植え区では葉部、莖部および根部とも、遮光が増すにともない高い値を示した。

6. TAC含有率

部位別における遮光処理別のTAC含有率は表2のとおりである。すなわち、春播き区では葉部および根

表1. 遮光処理別のT-N含有率

(%)

処理		部位		
		葉部	莖部	根部
春播き区	無遮光区	3.53	2.12	1.01
	60%遮光区	5.00	3.64	2.03
	80%遮光区	5.40	3.60	2.39
秋播き区	無遮光区	3.15	1.77	0.97
	60%遮光区	4.19	2.98	2.03
	80%遮光区	4.82	3.88	2.32
株植え区	無遮光区	3.65	1.75	1.28
	60%遮光区	4.32	2.03	1.38
	80%遮光区	4.76	3.03	1.90

部で遮光が増すにともない低い値を示し、莖部でも低い値を示す傾向にあった。秋播き区では莖部および根部で、遮光が増すにともない低い値を示し、葉部でも低い値を示す傾向にあった。株植え区では葉

部、茎部および根部とも、遮光が増すにともない低い値を示した。

表2. 遮光処理別のTAC含有率 (%)

処理		部位		
		葉部	茎部	根部
春播き区	無遮光区	7.41	7.95	19.40
	60%遮光区	5.95	5.37	18.36
	80%遮光区	5.60	5.94	12.49
秋播き区	無遮光区	9.16	9.69	17.80
	60%遮光区	6.61	7.70	16.74
	80%遮光区	6.84	5.93	12.31
株植え区	無遮光区	10.20	9.30	24.69
	60%遮光区	8.72	7.69	19.23
	80%遮光区	7.55	6.63	14.67

7. C:N比

部位別における遮光処理別のC:N比は表3のとおりである。すなわち、春播き区では葉部および根部で遮光が増すにともない低い値を示し、茎部でも低い値を示す傾向にあった。秋播き区および株植え区では葉部、茎部および根部とも、遮光が増すにともない低い値を示した。

表3. 遮光処理別のC:N比

処理		部位		
		葉部	茎部	根部
春播き区	無遮光区	2.10	3.75	19.21
	60%遮光区	1.19	1.48	9.04
	80%遮光区	1.04	1.65	5.23
秋播き区	無遮光区	2.91	5.47	18.35
	60%遮光区	1.58	2.58	8.25
	80%遮光区	1.42	1.53	5.31
株植え区	無遮光区	2.79	14.11	7.27
	60%遮光区	2.02	9.47	5.57
	80%遮光区	1.59	4.84	3.35

考 察

村山¹⁾らは株植えのエゾノギンギシを遮光処理を行なった結果、本雑草は遮光による生育阻害が少ないことを認め、その原因として根系に有する貯蔵養分であろうと報告している。一方、根本⁴⁾はリードカナリーグラスとオーチャードグラスはエゾノギンギシの生育を抑制し、ラジノクローバはエゾノギンギシの生育に影響しないか。あるいは促進することを認めている。

本実験の結果、遮光処理がエゾノギンギシの生育、重量および体内成分におよぼす影響は顕著なものがあるが、本雑草の Age によってやや異なるものと思われる。すなわち、種子からの植物体に対しては顕著に影響するが、株植えの植物体に対してはやや影響が鈍るものと考えられる。このことは根系に貯えられている養分のためと推察される。

文 献

- 1) 村山三郎・小阪進一・福田勝博(1976) : 草地における雑草の生態的防除に関する研究 第1報 遮光処理が雑草の生育および体内成分におよぼす影響、雑草研究、21、21~26。
- 2) 村山三郎・小阪進一・阿部繁樹・小屋松恭史・八百枝康(1982) : 草地における雑草の生態的防除に関する研究 第11報 北海道における牧草地雑草の種類と分布、北海道草地研究会報、16、47~53。
- 3) 長田武正(1972) : 日本帰化植物図鑑、北隆館、189。
- 4) 根本正之・小林茂樹(1984) : エゾノギンギシの生態的防除に関する研究 1. リードカナリーグラスとエゾノギンギシの競合、雑草研究、29(別号)、77~78。

エゾノギシギシの防除に関する生態学的研究

2. 温度処理がエゾノギシギシの生育、重量および体内成分におよぼす影響

村山三郎・小阪進一・佐藤公之

(酪農学園大学)

緒言

前報において、遮光処理がエゾノギシギシの生育、重量および体内成分におよぼす影響は顕著なものがあり、しかも、本雑草の Age によってやや異なることを明らかにした。

引き続き、本報では温度処理が本雑草の生育、重量および体内成分にいかなる影響をおよぼすかについて検討したので、その概要を報告する。

材料および方法

実験場所は江別市西野幌の本学構内のグロースチャンバーを使用した。供試土壌は洪積性重粘土壌を用いた。供試材料は春播き区では1983年5月9日に播種し、6月5日に定植した。秋播き区では1982年9月9日に播種し、1983年5月30日に苗(1個体平均1.2g)を定植した。株植え区では1983年5月30日に約2~3年生の株(1個体平均18.5g)を掘取り、ただちに定植した。処理区(昼/夜)は低温区(20/15℃)、中温区(25/20℃)および高温区(30/25℃)の3区を設けた。供試ポットは2000分の1aワグナー・ポットを使用した。施肥量は1ポットあたり、N2g(硫酸10g)、P₂O₅2g(過石10g)、K₂O2g(硫酸4g)および炭カル12gを施した。栽培個体数は1ポットあたり2個体とした。反復は3反復で行った。

調査は定植後1週間毎に草丈および葉数について調査した。すなわち、春播き区では6月13日から8月8日まで9回にわたり、秋播き区では5月30日から7月4日まで6回にわたり、また、株植え区では5月30日から6月27日まで5回にわたり測定した。掘取りは開花期に行った。すなわち、春播き区では8月9日、秋播き区では7月4日、株植え区では6月27日に行い、ただちに、葉部、莖部および根部に分け、生草重を測定した。その後、通風乾燥機で24時間70℃で乾燥したのち、風乾重を測定した。そのほか、全窒素含有率(T-N%)および全有効態炭水化物(TAC%)について定量した。なお、T-N%はKjeldahl法、TAC%はSomogyi-Nelson法によった。

結果

1. 草丈

温度処理別の草丈の推移は図1のとおりである。すなわち、春播き区では6月13日および6月27日には処理間に大差を示さなかったが、7月11日以降差異が認められた。最終調査の8月8日には高温区で草丈の伸長が劣り、5%水準で有意差が認められた、秋播き区では6月6日から6月27日までは差異があったが有意差が認められなかった。最終調査の7月4日には低温区で草丈の伸長が劣り、5%水準で有意差が認められた。株植え区では5月30日から6月20日までは処理間に大差を示さなかった。最終調査の6月27日には中温区、低温区、高温区の順となったが、有意差は認められなかった。

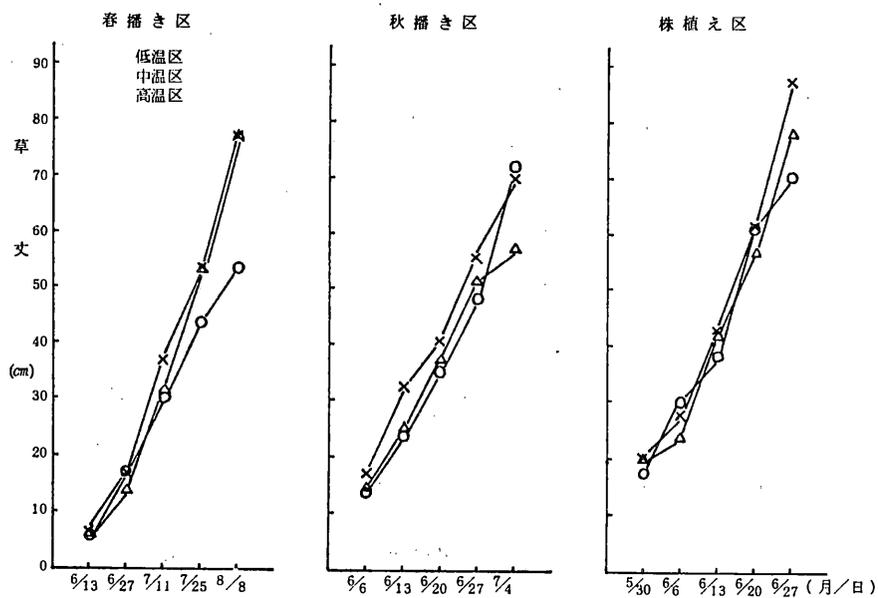


図1. 温度処理別の草丈の推移

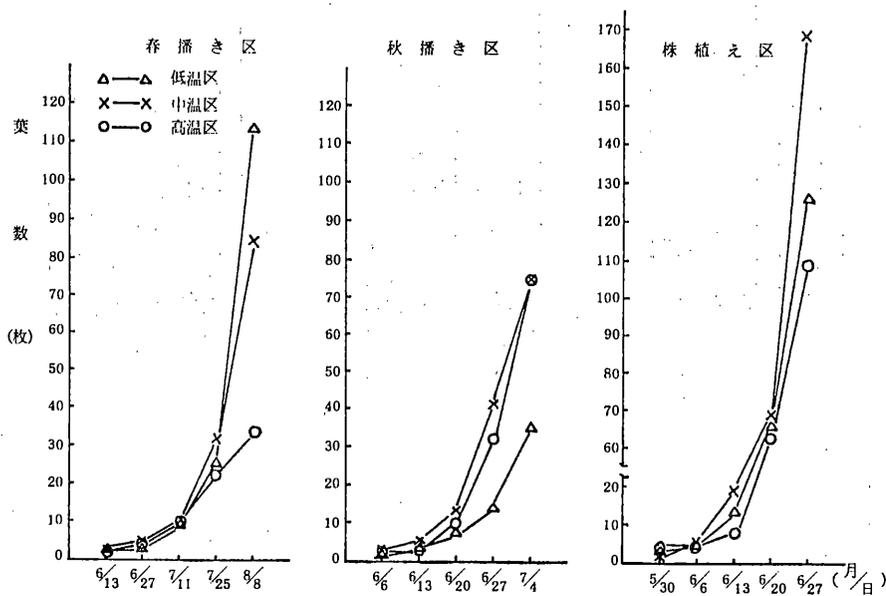


図2. 温度処理別の葉数の推移

2. 葉 数

温度処理別の葉数の推移は図2のとおりである。すなわち、春播き区では6月13日から7月11日までは処理間に大差を示さなかったが、7月25日には差異が認められ、最終調査の8月8日には高温

になるにともない葉数が減少し、5%水準で有意差が認められた。秋播き区では6月6日および6月13日には処理間に大差を示さなかったが、6月20日以降差異が認められた。最終調査の7月4日には低温区で葉数が減少し、5%水準で有意差が認められた。株植え区では5月30日から6月20日まで処理間に大差を示さなかったが、最終調査の6月27日には中温区、低温区、高温区の順となったが有意差は認められなかった。

3. 生草重

部位別における温度処理別の生草重は図3のとおりである。すなわち、春播き区では葉重、莖重、根重および合計重量とも、中温区、低温区、高温区の順に減少し、1%水準で有意差が認められたが、根重で処理間に有意差が認められなかった。秋播き区では根重において、高温になるにともない減少し、葉重、莖重および合計重量において、中温区、低温区、高温区の順となり、葉重のみに5%水準で有意差が認められた。株植え区では葉重、莖重、根重および合計重量とも、中温区、低温区、高温区の順に減少し、5%水準で有意差が認められたが、根重で有意差が認められなかった。

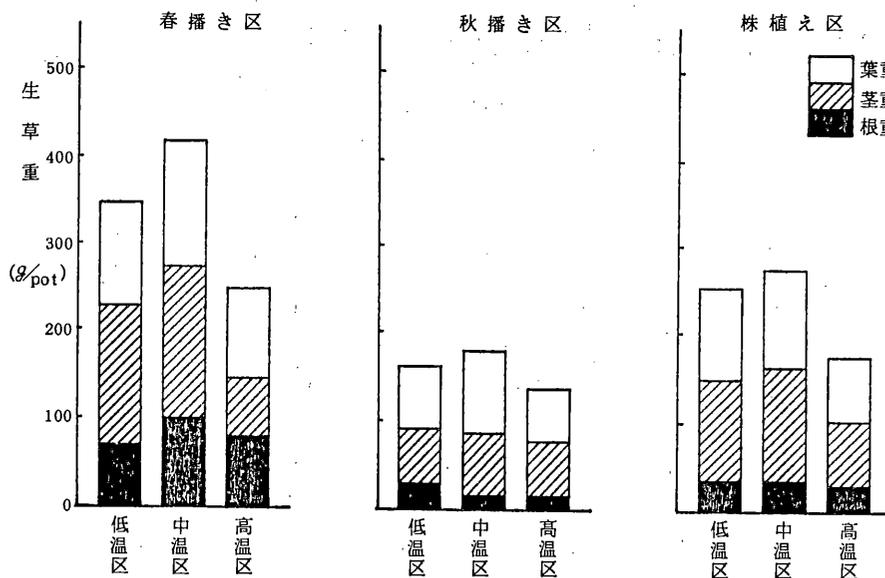


図3. 温度処理別の生草重

4. 風乾重

部位別における温度処理別の風乾重は図4のとおりである。すなわち、春播き区では莖部において、温度が高くなるにともない減少し、葉重、根重および合計重量において、中温区、低温区、高温区の順となり、1~5%水準で有意差が認められたが、根重には有意差が認められなかった。秋播き区では葉重および根重において、高温になるにともない減少し、莖重において、中温区、高温区、低温区の順となり、合計重量において、中温区、低温区、高温区の順となり、莖重のみに5%水準で有意差が認められた。株植え区では葉重、莖重、根重および合計重量とも、中温区、低温区、高温区の順となり、葉重および合計重量において、5%水準で有意差が認められた。

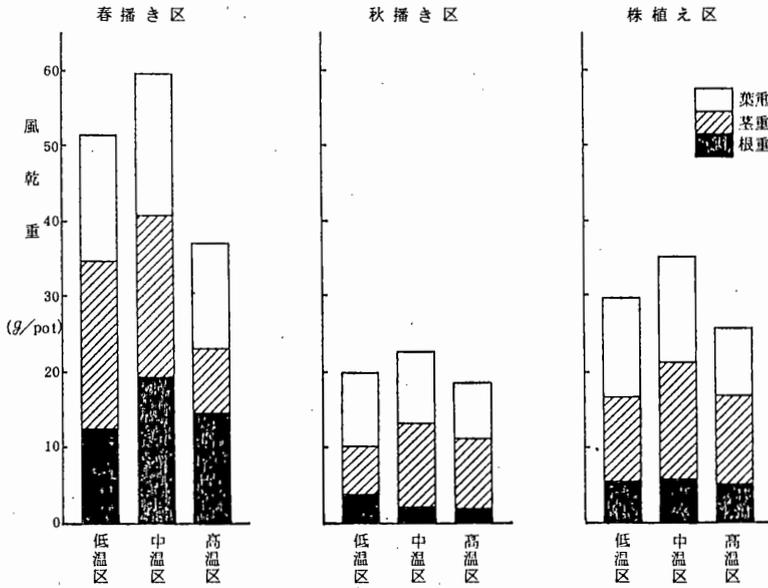


図4. 温度処理別の風乾重

5. T-N含有率

部位別における温度処理別のT-N含有率は表1のとおりである。すなわち、春播き区では葉部で高温になるにともない高い値を示し、莖部および根部においても高い値を示す傾向にあった。秋播き区では葉部、莖部および根部とも、処理間に大差を示さなかった。株植え区では莖部において、高温になるにともない低い値を示し、葉部および根部で大差を示さなかった。

6. TAC含有率

部位別における温度処理別のTAC含有率は表2のとおりである。すなわち、春播き区では葉部およ

表1. 温度処理別のT-N含有率

処理		部位 (%)		
		葉部	莖部	根部
春播き区	低温区	3.32	1.48	0.75
	中温区	3.79	1.46	0.70
	高温区	4.42	2.91	1.27
秋播き区	低温区	4.17	2.70	1.30
	中温区	4.19	2.05	1.08
	高温区	4.44	2.13	1.04
株植え区	低温区	4.33	2.43	1.30
	中温区	4.19	1.89	1.15
	高温区	4.11	1.85	1.49

表2. 温度処理別のTAC含有率

処理		部位 (%)		
		葉部	莖部	根部
春播き区	低温区	7.47	12.10	28.42
	中温区	6.81	12.01	32.82
	高温区	6.50	9.26	28.02
秋播き区	低温区	10.39	10.82	23.90
	中温区	8.24	10.19	20.24
	高温区	6.93	10.09	17.80
株植え区	低温区	7.69	9.46	14.52
	中温区	9.75	10.67	14.88
	高温区	7.00	9.79	15.16

び茎部において、温度が高くなるにともない低い値を示し、根部で中温区、低温区、高温区の順となった。秋播き区では葉部、茎部および根部とも、温度が高くなるにともない低い値を示した。株植え区では葉部および茎部において、中温区で高く、根部で温度が高くなるにともない高い値を示した。

7. C : N区

部位別における温度処理別のC : N比は表3のとおりである。すなわち、春播き区では葉部および茎部において、温度が高くなるにともない低い値を示し、根部で中温区、低温区、高温区の順となり、各部位とも高温区の低いのが目立った。秋播き区では葉部で温度が高くなるにともない低い値を示したが、茎部および根部において、処理間に大差を示さなかった。株植え区では葉部で中温区が高く、茎部で低温区が低く、根部で処理間に大差を示さなかった。このように一定の傾向は認められなかった。

表3. 温度処理別のC : N比

処理		部位	葉部	茎部	根部
春播き区	低温区		2.25	8.17	37.89
	中温区		1.79	8.22	46.88
	高温区		1.47	3.18	22.06
秋播き区	低温区		2.49	4.00	18.38
	中温区		1.96	4.97	18.74
	高温区		1.56	4.73	17.11
株植え区	低温区		1.77	3.89	11.16
	中温区		2.32	5.64	12.93
	高温区		1.70	5.29	10.17

考察

1) 村山らは株植えのエゾノギシギシを本実験と同様の温度処理を行なった結果、本雑草は温度処理に顕著に反応することを認めている。すなわち、高温になるにともない生育が阻害されると報告している。また、村山²⁾は本実験と同様の温度処理で、種子からの繁殖によるエゾノギシギシは温度が高くなるにともない風乾重が減少すると報告している。

本実験の結果では温度処理がエゾノギシギシの生育、重量および体内成分におよぼす影響は本雑草のAgeによって異なるものと思われる。すなわち、種子からの植物体に対して顕著に影響するが、苗または株植えの植物体に対する影響は顕著でないものと考えられる。

文献

- 1) 村山三郎・小阪進一・上遠野勝美(1981) : 草地における雑草の生態的防除に関する研究 第4報 温度処理が雑草の生育および体内成分におよぼす影響、酪農学園大学紀要、9、17~25。
- 2) 村山三郎(1984) : 牧草地雑草の生態的防除に関する研究、京都大学学位論文、253~264。
- 3) 村山三郎・小阪進一・祖父江忠史(1984) : エゾノギシギシの防除に関する生態学的研究
 1. 遮光処理がエゾノギシギシの生育、重量および体内成分におよぼす影響、北海道草地研究会報 19、36~41。

効率的草地生産システムの実証的研究

第1報 草地利用方式の違いが生産量に及ぼす影響

佐藤康夫・平島利昭（北農試）

草地の低コストな生産性向上のためには、牧草の季節生産性を最大限に活用し、生産牧草を無駄なく効率的に利用することが望ましい。一方北海道では冬期の200日以上を貯蔵飼料に依存するので採草地面積の割合が高い。そこで春期のスプリングフラッシュ時には刈取、採草し、夏以降は放牧を主体とする兼用利用方式について検討した。

試験方法

1) 供試草地：前年8月16日にオーチャードグラス、メドウフェスク、ケンタッキーブルーグラス、ラジノクロバーの混播草地を造成し、この2年目草地を供試した。

2) 生産水準による区分と追肥量：牧草生産水準を高水準区(H)と低水準区(L)の2つとし、年間生草収量をha当り、前者は60トン、後者は40トンを目標として、施肥量によって調節し、各水準の供試面積を2.5haとした。

年間施肥量(Kg/ha)は、高水準区ではN102、P₂O₅93、K₂O114、低水準区では63、60、69、とし、いずれも化成肥料を用い、早春、1番刈後および2番刈後の3回に分施した。

3) 利用方式：各水準草地は、それぞれ4牧区に等分(1牧区0.625ha)し、第1牧区は放牧のみ、第2牧区は1番刈後放牧、第3牧区は2番刈後放牧、第4牧区は3番刈など刈取り、採草のみとした。したがって放牧期間は第1～第3牧区の輪換とした。放牧は、7～13ヶ月令アンガス種育成牛を用い、5月10日～10月14日までの158日間放牧した。

4) 季節生産性調査：各水準草地の隣接地に同一処理区に設け、それぞれに刈取間隔を10日毎、20日毎、30日毎の3区(1区面積16m²)を作り、季節生産性を調査した。なを10日毎区と同じ刈取日になるように調節するため、刈始開始日を、20日毎区では4月20日、4月30日の2系列、30日毎では4月20日、4月30日、5月10日の3系列とし、日当り生産量はそれらの平均値を用いた。

5) 採食量調査法：放牧期の採食量は、高草丈の不食地を除いた可食地面積について前後差法によって推定した。すなわち、

$$\text{可食草量} = (\text{放牧前草量} + \text{放牧中再生草量}) \times \text{可食草地面積}$$

$$\text{放牧後残草量} = (\text{放牧後残草量} \times \text{可食草地面積})$$

放牧前草量および放牧後残草量は、1m²のコドラート法により刈取、再生草量は季節生産性調査データから推定し、可食草地面積は高草丈の不食地を除いた面積とした。

試験結果と考察

1) 年間再生量と季節生産性

刈取間隔別の年間再生量(図1)は刈取間隔が長いほど多収を示し、とくに採草利用に近い利用法の

30日毎区でもっとも多収であった。

一方放牧時の採食利用率を高めるためには短草利用が有利であるが、この利用法に近い20日毎、10日毎の年間再生量は、明らかに低くなり、生産性の面からは不利であった。この傾向はまた、高水準のような多肥でより判然としていた。

そこで季節生産性(2図)をみると、刈取間隔が長いほど春のスプリングフラッシュが大きく、年間生産量のおよそ50%がこの時期に生産され、その後の再生速度は急激に低下し、さらに多肥の高水準区で一層との傾向が明らかであった。一方放牧利用に適する10日毎、20日毎の利用では季節生産性が平準化され、しかも少肥の低水準区でこの傾向が明らかであった。またマメ科率は少肥の低水準区で高く、とくに20日毎刈取では8月以降のマメ科率が高くなり、30日毎を上廻る再生速度を示した。

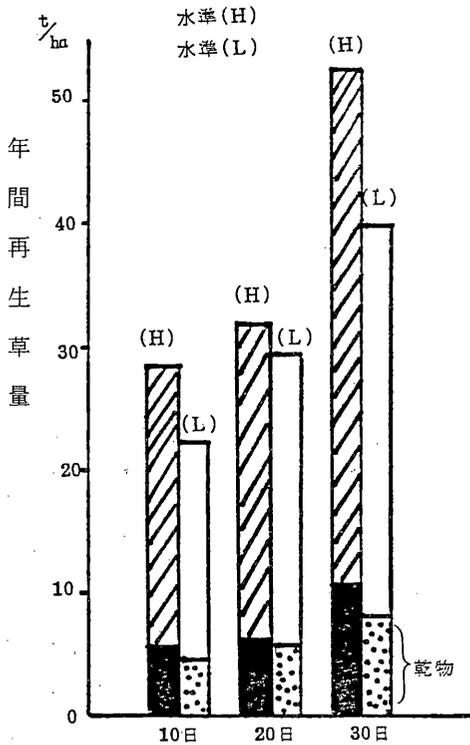


図1. 刈取間隔と年間再生草量

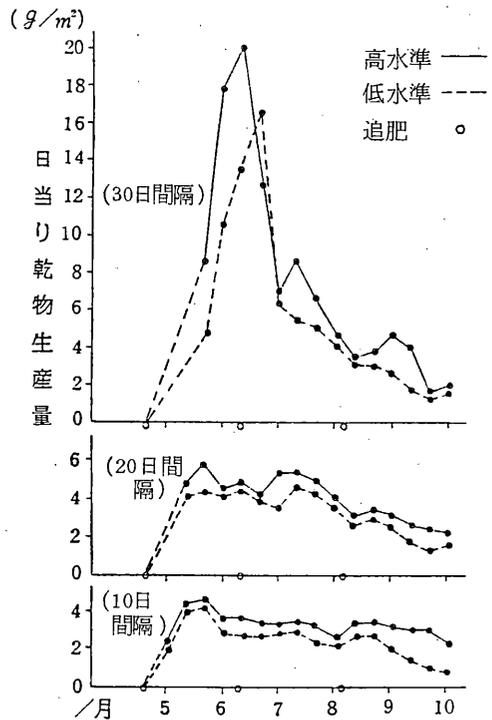


図2. 水準別および刈取間隔別の季節生産性

以上のことから牧草地を効率的に利用するためには、春の節間伸長期の再生草を有効に利用する方式が必要と考えられる。

2) 草地利用方式と生産量

牧草の季節生産性に配慮し、春の節間伸長期には4牧区中、3牧区で1番草を刈取り、同様に2番草は2牧区で、3番草は1牧区で収穫した。一方放牧は育成牛の体重増加に伴う採食量の増大と夏期以降

の可食草の減少を考慮し、上記の採草跡地を漸次放牧利用に供する兼用利用方式とした。このように利用方式の異なる各牧区の乾物生産量を図3に示した。このうち放牧利用時の生産量は面積当たりの採食

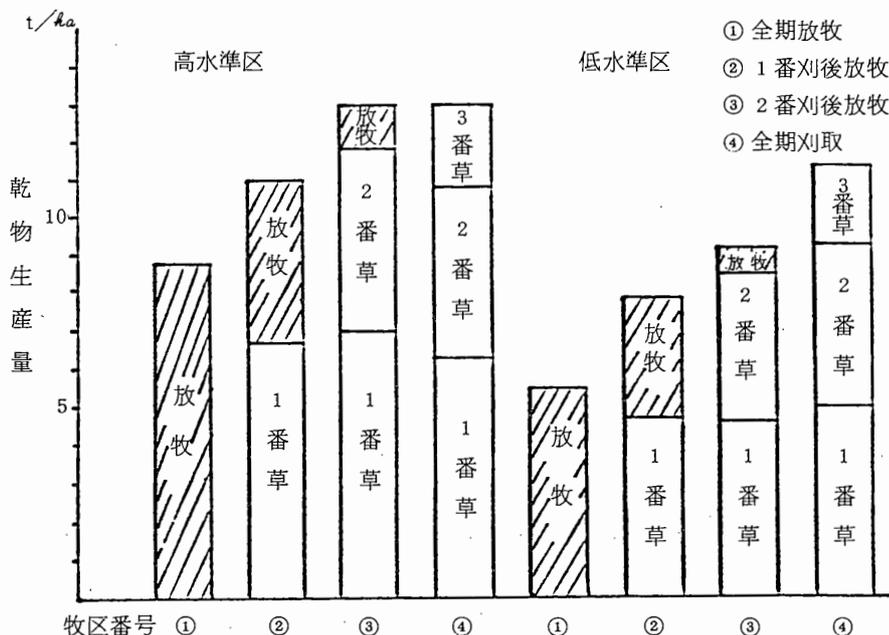


図3. 草地利用方式と乾物生産量

量を用いた。この結果によると利用方式別には、採草が多く組み込まれた牧区ほど乾物生産量は高く、また施肥量の多少による生産量の差も明瞭であった。すなわち全期採草の第4牧区の生産量に対し、全期放牧の第1牧区の生産量は高水準区で66%、低水準区では47%となっていた。放牧利用の場合は、牧草の再生段階ですでに短草利用というマイナス要因があるが、さらに放牧利用が適切であったか否かが採食利用量に影響する。この試験でも低水準区的全期放牧(第1牧区)では春の可食量に対し放牧頭数がやや少なく、残食草からの出穂が高水準区より多くなったため、低水準区の採食量が一時的に低下し、これが、全期放牧区の収量低下を大きくしたものと考えられた。

各水準別の4牧区全体(各2.5ha)について、それぞれ平均利用草量を求めた結果(表1)、施肥量調節によって設定した目標に対し、高水準区で94%、低水準区で101%の実績となり所期の目的が果された。しかし利用内訳は、採草割合で高水準が約67%、低水準で約72%となり、年間舎飼期

表1. 水準別兼用草地の牧草利用量

	牧草利用量(生草 トン/ha)			
	全量	採草量	放牧採食量	採草割合(%)
高水準	56.17	37.58	18.59	66.9
低水準	40.35	28.92	11.43	71.7
高/低×100	139	130	163	-

間割合の55～60%に近い値を示した。

以上のことから、季節生産性の大きな牧草を有効に利用するためには、草地を3～4分割して、本試験のように採草と放牧を組合わせた兼用利用が有効であることが示唆された。

効率的草地生産システムの実証的研究

第2報 兼用利用草地における家畜生産性

佐藤康夫・平島利昭（北農試）

前報では、牧草の面積当たり生産量を最大にして、効率的に利用するためには、春～初夏の節間伸長期の牧草を採草し、その跡地の再生草を放牧に利用する兼用方式が有効であることを明らかにした。本報では、このような兼用利用方式における放牧牛の増体経過を明らかにし、採草および放牧を含めた面積当たりの家畜生産性について考察を加えた。

試験方法

1) 供試草地：前報と同様のオーチャードグラス、メドウフェスク、ケンタッキーブルーグラス、ラジノクローバの混播草地。

2) 生産水準による区分と利用面積：前報と同様、施肥量によって調節した高水準区(H)と低水準区(L)の2区とし、前者はha当たり生草収量で60トン、後者は40トンを目標とした。各水準区的面積は2.5haとし、これをそれぞれ4牧区に等分割(1牧区0.625ha)したが、実際に牧草利用したのは、このうち3牧区で、その利用面積は各水準区とも1.875haであった。

3) 放牧利用法：各水準草地とも、春(5月10日入牧)から6月14日までは、第1牧区で固定放牧し、その後は1番草採草跡の第2牧区を加えて交互輪換し、ついで8月31日以降は、2番草まで採草した第3牧区を加えて、3牧区の輪換放牧とした。すなわち、牧草の季節生産性に応じて放牧面積を順次拡大して採食草を確保する方式とした。放牧期間は5月10日～10月14日までの158日間と

した。

4) 供試牛：7～13ヶ月令のアンガス種育成牛を供試し、利用した3牧区(1.875ha)当たり、高水準区では7頭(合計体重1,474kg)、低水準区では5頭(合計体重1,005kg)であった。放牧中は補助飼料は全く給与せず、飲水および塩は自由とした。

5) 採食量および増体量調査：放牧牛の採食量は、可食地面積について放牧時の前後差法によって推定した(詳細は前報参照)。また放牧牛の体重は、全頭について牧区の移動ごとに測定した。

試験結果および考察

1) 放牧牛の採食量(図1)

放牧牛の日採食量は、高水準区では春と秋が高く、7～8月の夏期で低かった。とくに第2牧区の1番刈後の再生草の採食量が低かったが、これは多肥により多収した跡の再生草量が少なく、可食草が不足したこと、夏期高温時の採食性低下などが影響したものと考えられる。低水準の日採食量は、春が低く夏から秋に向って次第に増加傾向を示した。春の採食量が低いのは低水準区の春の草量が、比較的多く、草量に対して放牧頭数が少なかったため、6月初期から未採食草からの出穂が多くなり、採食利用性が低下した結果と思われる。しかしこの結果は7月以降の草量不足を補うことになり、後半まで採食草が確保され、高水準区よりも高い採食性を示した。

2) 放牧牛の増体量(表1

図2)

春期は固定放牧にもかかわらず年間でもっとも高い増体を示し、とくに採食量の多かった高水準区で良好であり、低水準区では出穂茎がみられ採食性が低下した6月上旬の増体がやや鈍った。いずれにしても春の1番草生育時には、草質および採食性が優れているため、小面積の固定放牧でも十分な家畜増

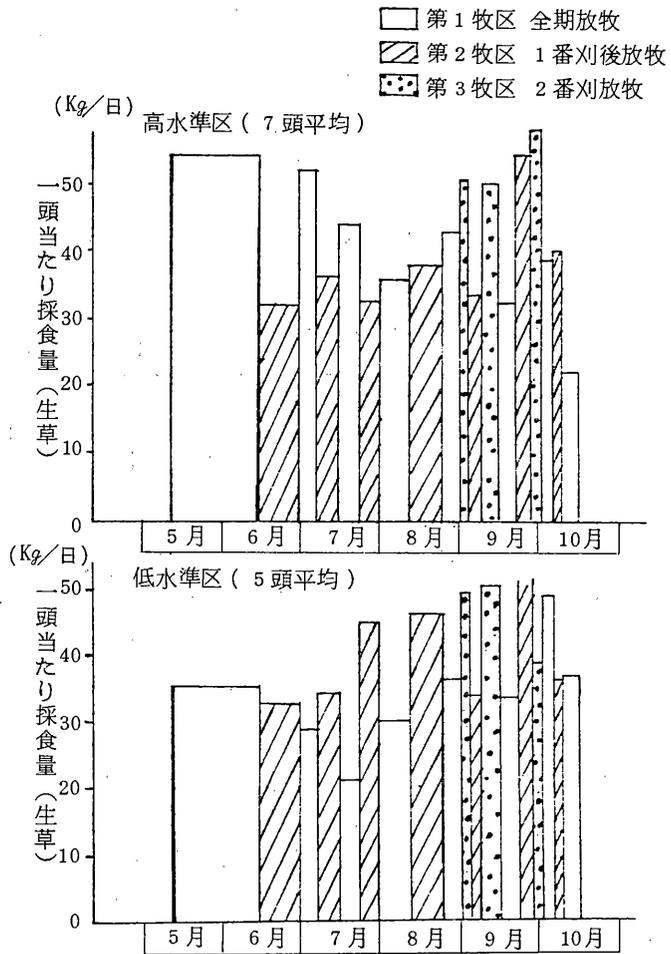


図1. 放牧牛の採食量

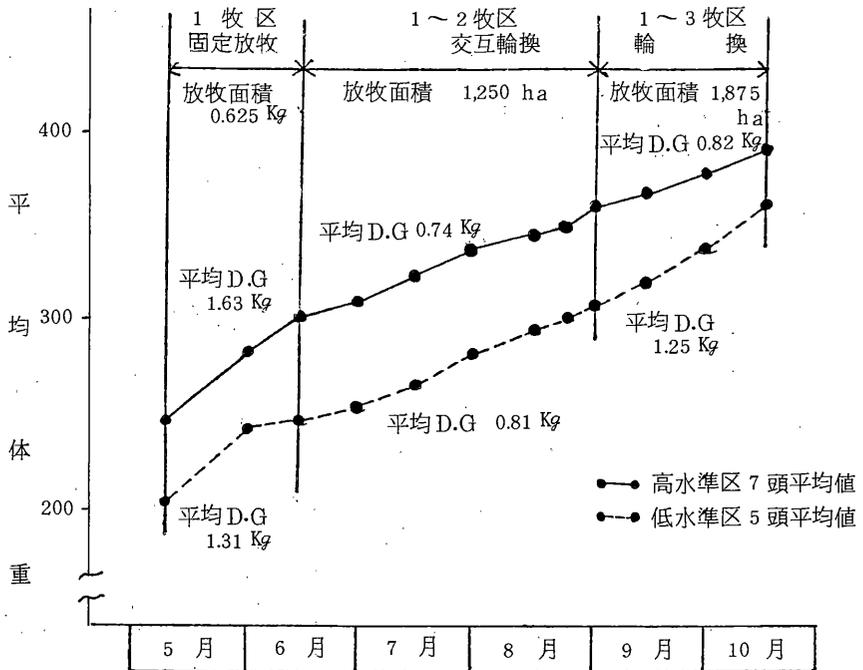


図2. 放牧牛の平均体重推移

体が得られ、採草面積を残すことができると思われた。ついで6月中旬から8月下旬までの交互輪換では、0.7~0.8 Kg/日の増体を示したが、水準間では比較的採食量の多かった低水準区で勝った。この時期は従来から草量不足と草質の劣化および高温による採食量低下などで日増体量を鈍化する時期であるが、放牧面積の拡大によってこの鈍化を少なくすることができ、とくに放牧頭数の少なかった低水準区でこの効果が大きかった。さらに9月以降の3牧区輪換では、牧草生育が鈍化するにもかかわらず、放牧面積の拡大によって草量が確保され、春期と同等かそれ以上の採食量を示し、高い日増体量が得られた。

面積当たりの増体量(表1)は、高水準区で明らかに高く、とくに5~6月でその差が大きく、8月以降ではその差がほとんどなくなった。したがって低水準区に対する高水準区の増体量は、春期放牧を含む第1牧区では142%、1番刈後放牧した第2牧区では117%、2番刈後放牧の第3牧区では93%であった。

表1. 牧区別増体量

	放牧期間 (月・日～月・日)	放牧 日数	高水準区		低水準区	
			ha当たり 増体量	日増体量 (Kg/頭)	ha当たり 増体量	日増体量 (Kg/頭)
第 1 牧 区	5.10～6.14	35	639	1.63	364	1.34
	6.29～7.6	7	61	0.86	44	1.00
	7.14～7.22	8	79	0.88	61	1.00
	7.29～8.11	13	77	0.77	79	0.77
	8.23～8.31	8	110	1.13	74	1.25
	9.14～9.22	8	73	0.75	74	1.00
	9.30～10.4	4	26	0.50	32	1.50
	10.8～10.14	6	40	1.33	48	1.00
計(平均)	89	1,105	(1.18)	776	(1.13)	
第 2 牧 区	6.14～6.29	15	64	0.40	38	0.27
	7.6～7.14	8	79	1.00	61	1.13
	7.22～7.29	7	85	1.29	59	1.00
	8.11～8.23	12	71	0.25	73	0.67
	9.2～9.7	5	34	0.60	36	1.00
	9.22～9.27	5	45	0.80	48	1.00
	10.4～10.8	4	26	1.00	32	1.25
計(平均)	56	404	(0.66)	346	(0.77)	
第 3 牧 区	8.31～9.2	2	13	0.50	14	1.00
	9.7～9.14	7	47	0.71	50	0.71
	9.27～9.30	3	27	1.00	29	1.33
計(平均)	12	87	(0.75)	93	(0.92)	

3) 兼用利用草地における家畜生産性の試算(表2)

本試験では、各水準草を4牧区に分割して兼用利用方式を検討したが、実際の放牧は上述のようにこのうちの3牧区を利用する結果となり、第4牧区は採草のみであった。そこで、兼用利用方式における家畜生産性を評価するため、3牧区(1,875ha)を利用した方式として検討した。なお採草収量は前報で報告した結果を用い、放牧利用の増体量は本報の結果によった。また生産性は3牧区の合計面積を1haとして換算した。

その結果、ha当たり乾物収量は、高水準区では採草で6,200Kg、放牧で4,800Kg、合計11,000Kgとなり、低水準区では採草で4,400Kg、放牧で3,200Kg、合計7,600Kgとなる。生草の乾物率を約20%とすれば、生草収量では高水準区で約55トン、低水準区が約38トンとなり、当初目標の60トン

表2. 生産水準を異にする兼用草地の生産量 (Kg)

		牧区 % (面積ha)	第1牧区 (0.33)	第2牧区 (0.33)	第3牧区 (0.33)	合計 (1ha)
高水準区 (3.7頭/ha) 放牧	乾物生産	採草 { 1番草 2番草 計	0	2,186	2,323	4,509
			0	0	1,653	1,653
			0	2,186	3,976	6,162
	放牧(採食量)	2,930	1,460	450	4,840	
	合計	2,930	3,646	4,426	11,002	
家畜生産	延増体量	325	159	33	517	
	平均日増体	1.18	0.66	0.75	(0.96)	
	放牧回数	8	7	3	18	
	放牧日数	89	56	12	157	
低水準区 (2.7頭/ha) 放牧	乾物生産	採草 { 1番草 2番草 計	0	1,493	1,537	3,030
			0	0	1,343	1,343
			0	1,483	2,880	4,373
	放牧(採食量)	1,810	1,090	263	3,163	
合計	1,810	2,583	3,142	7,536		
家畜生産	延増体量	264	135	32	431	
	平均日増体	1.13	0.77	0.92	(1.04)	
	放牧回数	8	7	3	18	
	放牧日数	89	56	12	157	

および40トンに対し、それぞれ92%、95%に相当し、所期の目的に近い値となった。

家畜生産性の面からみると、放牧期間の増体量は高水準で517Kg、低水準区で431Kgであった。一方採草された乾草を給与することによって得られる家畜増体は、つぎのように推定される。従来の研究実績によると、乾草主体の越冬飼育で、乾草を1日約10Kg給与し、補助飼料を用いずに0.4~0.5Kgの日増体を得る可能性がある。これを参考にすると、高水準区、低水準区の乾草収量はそれぞれ6,162Kg、4,373Kgで、これによって得られる家畜増体は約250~300Kg、175~220Kgと試算される。したがって上記の放牧期間の増体量と合計するとha当たり家畜増体量は、高水準区で約800Kg、低水準区で約600Kgと試算される。

混牧林における下草の種類と利用について

大森昭治・川崎勉・寒河江洋一郎（新得畜試）

はじめに

天然・人工を含めた林畜経営で、いわゆる混牧林利用地区における林内植生の現状と利用実態を明らかにして、今後の利用指針を設定するために実施した。

道内の林地面積は、約562万haでこれを多雪・少雪の地帯別に分けた場合の林相別では、前者の天然林は約202万ha、人工林は約67万ha、後者の天然林は約164万ha、人工林は約74万haで両者間に大差はない。

混牧林としての利用農家数は前者が593戸に対して後者は2080戸で、家畜別利用頭数は前者が乳牛2791頭、肉用牛5021頭、馬580頭併せて8392頭に対して後者はそれぞれ20975頭、8177頭、1258頭併せて30410頭といづれも後者の利用が多くなっている。従って今後の利用傾向としては、気象・地形・家畜飼養特性等から後者において特に肉用牛の利用が増加の傾向にあることが予想されるため、今回の調査は後者を重点に実施した。^{1) 3) 9) 10)}

調査地点の特性と調査法

前項に述べたことから、その調査地点は次のとおりである。

天然林……穂別町・足寄町の2地区に各3地点ずつで4地点。

人工林……釧路町（3地点）、穂別町（1地点）、足寄町（2地点）の3地区に6地点合計10地点を選定した。

これらの地点は、あらかじめ4～5月中旬に現地に入入り、地形・樹種その他の状況を把握し、調査地点の設定及び立木の毎木調査を行ない、下草についてはその後の生育状況を知るため調査地点内にコードラード区を設けた。各コードラードについては、8月中旬を目途に刈取調査を行なった。⁵⁾

調査地点は、いづれも太平洋側の内陸地で主な植生は積雪量とほぼ一致するササ分布、すなわちミヤコザサ地帯であった。

地形はいづれも小山塊状でおよそ150～200mの小山地形で、設けられた調査地点は、足寄町の2地点だけは山麓であとはいづれもその中腹に位置していた。なお傾斜度・立木密度・樹令・樹高・放牧強度・土質等は表1に示した。

表1 調査地の特性

調査区分	地区名	%	地形	標高(m)	傾斜度	傾斜方向	立木密度(本/1ha)	樹令(年)	樹高(m)	庇陰率	放牧強度(%)	土質
天然林	穂別栄	I	小山塊状	150	15~18	南東向	1190	20	8~10	70~80	50~60	粗粒火山層を含む粘板岩
	"	II	"	150	25~30	南向	3130	20	8~10	90~95	50~60	粗粒火山層を含む火山灰
	足寄太	I	"	100	20~25	"	990	30	10~12	80~90	50~60	"
	"	II	"	100	25~30	"	1830	40	12~15	80~90	50~60	"
人工林 (カラ松)	穂別和泉	I	"	150	20~30	"	300	30	15~17	80~90	0	"
	釧路沼向い	I	"	100	20~30	"	1260	20	8~10	80~90	0	"
	"	II	"	100	18~20	東向	1300	20	8~10	80~90	0	"
	"	III	"	150	18~20	南西向	800	15	5~8	50~60	80~90	"
	足寄曾根	I	小山山麓	100	15~18	南東向	450	35	15~18	70~80	60~70	粘性火山灰
	"	II	"	100	15~18	"	1800	18	8~10	80~90	0	"

調査結果と考察

現存生草量は天然林では穂別栄Iが最も多く、キク科優占であって4 t/haを越えており調査地点の中では高い牧養力であると判断されたが、他の3区は減少の傾向であった。これは林地の密度・樹高による庇陰が影響していると思はれるが、それぞれ調査地附近の土質・地形などに起因しているものと考えられた。(以下表2~3)

表2 刈取時の植生状況

調査区分	地区名	%	植 生		草高(cm)	被度(%)	収 量(Kg/ha)	
			科 名	草 種			生草重	乾草重 (うちササ葉重)
天然林	穂別栄	I	キク科他12 計13科	ハンゴソウ他19 計20種	8~205	77	4,433	1,114 (47)
	"	II	イネ科他12 計13科	ミヤコザサ他15 計16種	10~40	58	2,033	423 (153)
	足寄太	I	カヤツリグサ他 13 計14科	テキリスゲ他19 計20種	10~35	66	1,333	230 (23)
	"	II	カヤツリグサ他 14 計15科	ヒカゲスゲ他 22 計23種	6~45	75	1,200	253 (25)
人工林	穂別和泉	I	イネ科他10 計11科	ミヤコザサ他13 計14種	13~75	100	4,433	1,267 (628)
	釧路沼向い	I	イネ科他9 計10科	ミヤコザサ他13 計14種	15~112	98	4,433	1,555 (827)
	"	II	イネ科他16 計17科	ミヤコザサ他29 計30種	8~72	93	3,300	774 (136)
	"	III	イネ科他3 計4科	ナガノグサ他3 計4種	6~10	33	1,567	393 (0)
	足寄曾根	I	イネ科他14 計15科	ヤマカモジグサ他 24 計25種	10~105	92	3,967	706 (0)
	"	II	イネ科他1 計2科	ミヤコザサ他1 計2種	30~70	92	3,133	915 (592)

表3 植生優占順位

天然林	穂別栄	I	キク科	バラ科	モクレン科 チョウセンゴギ	ミヤコザサ	その他の雑草	夾雑物
			4.4%	17.7%	16.1%	7.3%	6%	14.3%
	"	II	キク科	ミヤコザサ	モクレン科 チョウセンゴギ	-	3.3%	11.9%
			29.1%	23.9%	2.1%	-		
	足寄太	I	カヤツリグサ科	マメ科	ミヤコザサ	-	20.2%	27.8%
			41.4%	5.7%	4.9%	-		
	"	II	カヤツリグサ科	キク科	ユキノシタ科	バラ科	31.8%	10.8%
			17.0%	14.7%	13.0%	12.7%		
人工林	穂別和泉	I	ミヤコザサ	モクレン科 チョウセンゴギ	キク科	-	4.6%	10.4%
			49.7%	20.5%	14.8%	-		
	釧路沼向い	I	ミヤコザサ	モクレン科 チョウセンゴギ	-	-	23.6%	8.8%
			56.5%	11.1%	-	-		
	"	II	オオバコ科	ミヤコザサ	セリ科	バラ科	35.2%	13.9%
			16.2%	13.4%	10.8%	10.5%		
	"	III	ナガハダサ	バラ科	マメ科	-	1.6%	29.2%
			53.2%	12.5%	3.5%	-		
	足寄曾根	I	マメ科	バラ科	キク科	イネ科	32.1%	4.1%
			19.2%	16.3%	16.1%	12.2%		
	"	II	ミヤコザサ	-	-	ニシキギ科 ツルウメドキ	2.0%	15.0%
			81.8%	-	-	1.2%		

注 —— 嗜好性の高いものを示す。

----- 嗜好性の低いものを示す。

人工林では穂別和泉と釧路Ⅰが最も多く両者ともミヤコザサ優占で4 t/haを越えており、続いて足寄曾根ⅠとⅡ、そして釧路Ⅱが3.1 t/ha～3.9 t/haとなり、釧路Ⅲが最少で1.5 t/haになった。

全体的に優占草種はイネ科のミヤコザサであったが、カヤツリグサ科のテキリスゲ・ヒカゲスゲやキク科のハンゴンソウが優占している地点も見られた。なお草種別では2～4種と単純な地点が2地区に見られたが、その他の地区は14～30種と複雑な植生を示しているのもそれぞれの地帯の特性と判断された。6) 7)

調査時における放牧利用状況は表1に放牧強度で示したが、天然林の4地点と人工林の釧路Ⅲ及び足寄曾根Ⅰの2地点併せて6地点が現在利用中であった。利用程度の判定は下草の刈取りが不揃いで、かつ草高が低い残草の刈取りが不可能なために刈取の比較ができなかったが、残草の草高から見て天然林では50～60%、人工林の2地点では60～90%程度の利用と判断された。4) 8)

また、人工林の4地点は9月に降に利用される予定との事であるが、コドラードの刈取結果から見ても、かなり植生が良く4 t/ha程度の収量があることが確認された(表2・3)

しかしこの草量はミヤコザサ優占の地点が多く既往の文献では、4～12 t/haが報告されているのに比較するとその下限に位置するので利用にあたっては、おのづから広い面積を必要とすることは当然のことと考えられる。2) 11) 12)

引用文献

1. 赤松緑(1977): 林地放牧の現状と今後の方向 日本の肉牛 10、1-15
2. 井上楊一郎(1978): ササ類の生態的特性と利用技術 草地試資料 4653-3、1-6
3. 井上楊一郎(1967): 混牧林の経営 地球出版
4. 沢村浩(1978): 北海道に於けるササの飼料価値と放牧利用について 草地試資料 4653-3
5. 柴田(1966): 野草地、山林を中心とする放牧採草地の現状推移について 北方林業205
6. 高畑(1980): 混牧林における牧養力の推定に関する研究-第1報フード・マップ方式の導入-(要旨)日生態学会北地区
7. 高畑・柴田(1982): 混牧林における放牧行動と樹葉の嗜好性について(要旨)北草研
8. 手島道明(1981): 肉用牛生産における野草地利用の展望 北海道地域の野草地利用の実態と問題点 草地試資料4656-8
9. 北海道開発局(1978): 畜産生産地形成基本調査 林間放牧・混牧林調査報告書
10. 松井ら(1941): 東部北海道に於ける混牧林業経営の基礎的考察 林学会講演会
11. 松井(1963): 北海道におけるササ地の育林的取扱いとササ資源の利用について 北支年報 62
12. 農林省畜産局・日本草地協会(1981): 草地管理指標

滞牧日数の違いが 放牧草地の分けつ密度に及ぼす影響

湯本節三・中村克己・小倉紀美(天北農試)

緒 言

一般に、草地の放牧利用においては短草・多回利用が望ましく、多回利用することにより、自ずと、草丈の短い栄養価に富んだ若い牧草が供給される。多回利用を行うには、当然、各牧区での滞牧日数を短かくして、輪換回数を高めることが必要である。

一方、個々の農家においては牧区の数や大きさ、あるいは、その位置的条件により輪換回数が少なく滞牧日数が長くなる場合がある。

著者らは、滞牧日数が短い場合と長い場合とで、放牧草地にどのような違いが現われるかに興味を持ち、本試験を開始した。本報では、1983と'84年の2年間の処理により、その動静が明確となった分けつ密度について報告する。

材料および方法

供試草地

1981年造成のオーチャードグラス(品種、キタミドリ)とペレニアルライグラス(品種、フレンド)の両単播草地を用い、各草地に滞牧日数2日と10日の2牧区を設定して、1983年より処理を始めた。

なお、各牧区の面積はオーチャードグラス2日区が14a、同10日区が24a、ペレニアルライグラス2日区が20a、同10日区が26aである。

放牧利用法

各牧区にホルスタイン去勢牛を年6回放牧した。いずれの回次においても草量の70%利用を目標に入牧し、10日区では滞牧期間中の再生草量も考慮した。また、利用頭数が限られているため、各回次初め2日区に放牧し、引き続き10日区に放牧した。

草地管理

施肥は12(N)、12(P₂O₅)、6(K₂O)Kg/10aを3回に分施した。また、2回次退牧後、掃除刈りを行った。

調査項目および調査方法

以下の調査は、すべて、処理2年目にあたる1984年に行った。

分けつ密度、茎重および葉面積

利用開始前(5月2日)と各回次退牧直後に、各牧区より25×25cmの大きさで草地の一部を掘り取り、分けつを地際部から切り取った後、茎数を調査した。同時に分けつを葉と茎の部位に分け、葉については葉面積を、茎については乾物重を測定した。調査点数は両草種とも6回合計で2日区が16、10日区が24である。なお、2回次には調査できなかった。

滞牧期間中の採食様相

採食様相の一つの指標として滞牧期間中の草丈の推移を調査した。すなわち、各牧区に36定点(10×10m方形区内2m間隔)を設置し、1、3および5回次に、入牧後毎日これら定点の草丈を測定した。

草型

6回次退牧直後、株の分けつ角度と最下位着葉高を測定した。分けつ角度とは、株の外側に位置する分けつの地面とのなす角度であり、最下位着葉高とは、株の中央にある太い分けつの最も下方に位置する展開葉基部と地面との距離である。両形質とも、値が小さいほど匍匐程度の大きいことを意味する。調査株数は両草種とも2日区が40、10日区が60である。

相反移植による逆転処理

各牧区の一部に相反移植による逆転処理区を設けた。すなわち、利用開始前、各牧区より25×25cmの大きさで草地の一部を掘り取り、2日区のもの10日区へ、10日区のもの2日区へ移植した。これにより、これら移植区では1983年と'84年とで処理が逆転するようにした。6回次退牧直後、これら移植区を再び掘り取り、分けつ密度を調査した。移植区数は10であるが、そのうち調査できた区数はいずれも5である。

結果

利用開始前と各回次退牧直後の分けつ密度を図1に示した。同図から明らかなように、両草種とも10日区は2日区よりも分けつ密度が高く推移し、また、ペレニアルライグラスはオーチャードグラスよりも分けつ密度が高かった。分散分析の結果、これらの差異は有意であった。さらに、滞牧日数と草種との交互作用が有意となり、ペレニアルライグラスは10日区での分けつ密度の増加程度がオーチャード

グラスよりも大きかった。

図2には、滞牧期間中の草丈の推移を示した。調査は1、3および5回次の3回行ったが、いずれの回次でも同様の結果が得られたため、1回次の推移のみを示した。同図より、10日区は2日区に比較して徐々に採食されることがわかった。

分けつと同時に調査した茎重(図3)と葉面積(図4)は、茎重では、両草種とも10日区で明らかに高く推移した。葉面積では、オーチャードグラスで滞牧日数間に有意な差はなかったが、ペレニアルライグラスの場合は10日区で大きかった。

6回次退牧直後の分けつ角度と最下位着葉高を図5に示した。両草種とも、これら形質について滞牧日数間に有意な差があった。いずれの場合も10日区で値が小さく、同区で匍匐程度が大きかった。

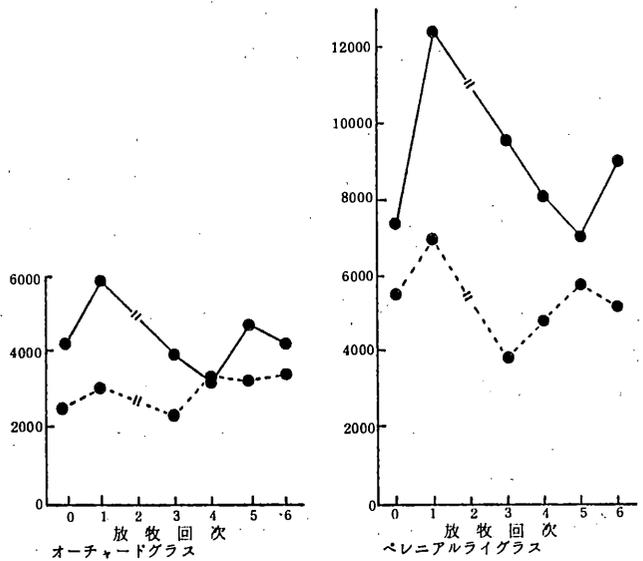


図1. 滞牧日数2日(●---●)と10日(●—●)区の分けつ密度(茎数/m²) 放牧回次0:利用開始前

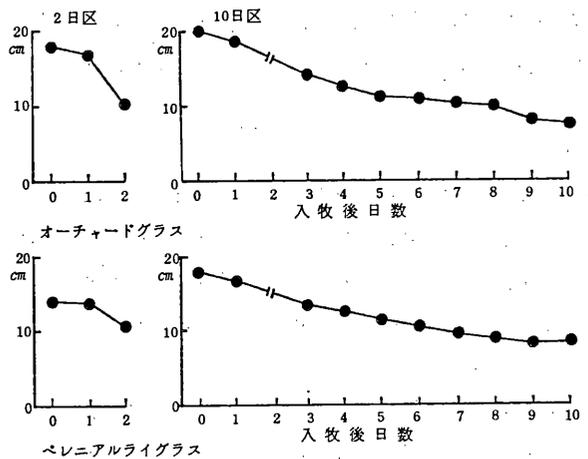


図2. 1回次における入牧後の草丈の推移(36定点の平均値)

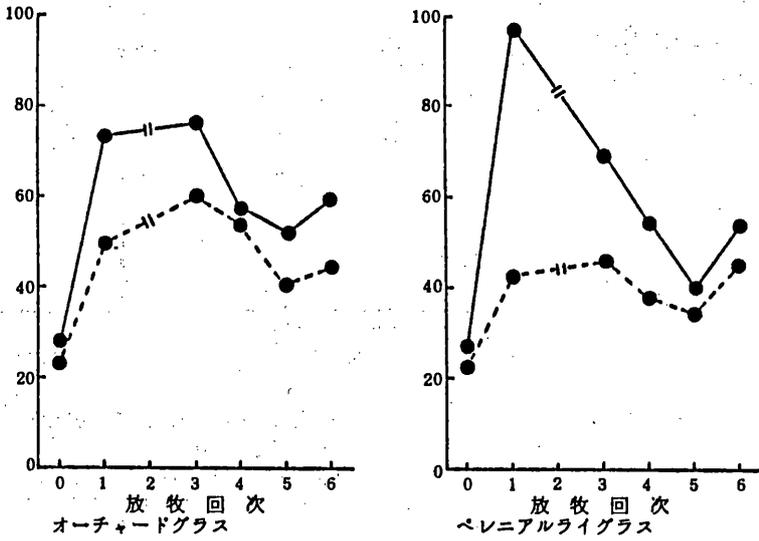


図3. 滞牧日数2日(●---●)と10日(●—●)区の
茎重(乾物、g/m²)
放牧回次0:利用開始前

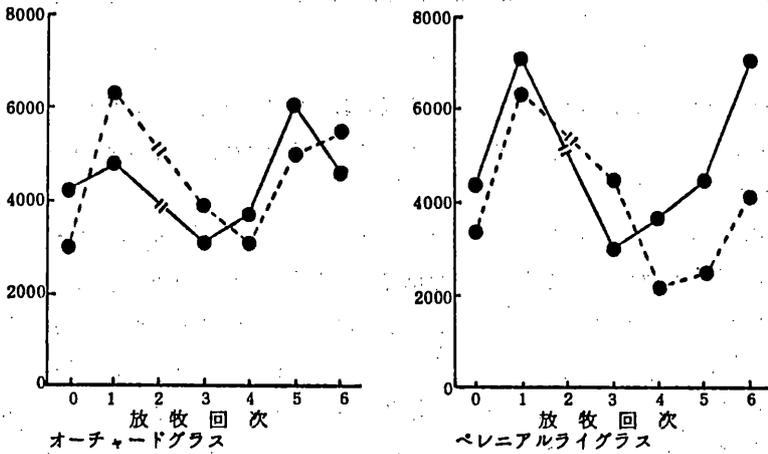


図4. 滞牧日数2日(●---●)と10日(●—●)区の
葉面積(cm²/m²)
放牧回次0:利用開始前

表1には、相反移植による逆転処理区に分げつ密度を示した。併せて対照として2日区と10日区の6回次退牧直後の分げつ密度を示した。両草種とも、逆転処理区間の差は2年連続処理の2日区と10日区の区間差よりも小さかった。

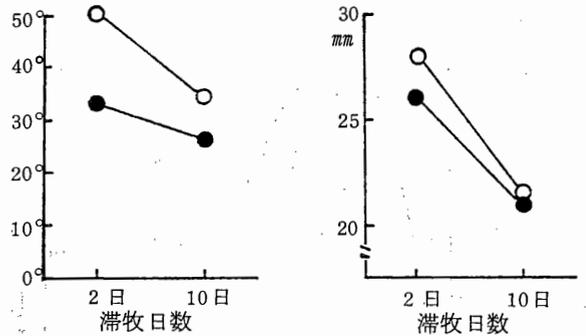


図5. 滞牧日数の違いによる分げつ角度と最下位着葉高の変化

●-●: オーチャードグラス
○-○: ペレニアルライグラス

表1. 相反移植による逆転処理区に分げつ密度 (茎数/m²)

草種	逆 転 処 理		2 年 同 一 処 理	
	2日→10日	10日→2日	2日	10日
オーチャードグラス	2432	2336	3344	4208
ペレニアルライグラス	5840	4848	5168	9040

考 察

本試験では、滞牧日数が異なるものの、年間の利用回数および各回次での草量の利用率が同じになるよう放牧利用を行った。それゆえ、滞牧日数2日区は各放牧回次多頭数による短期的利用となり、10日区は少頭数による長期的利用となった。

図2の滞牧期間中の草丈の推移から明らかなように、2日区に比較して10日区では牧草が徐々に採食された。当然、採食行動は踏み付けを伴い、牧草は繰り返し踏み付けられたことになる。10日区は株の匍匐化程度が大きかったが(図5)、これは、踏み付けによる物理的の刺激が長期的に反復されたためと考えられる。同時に、長期にわたり徐々に採食されるような状況下では、匍匐化程度の大きいことそれ自体が株の生存上有利に働くためと思われる。なぜならば、匍匐化することにより植物体のより多くの部分が地面付近に位置することとなり、その分、採食を免れ、被害が軽減されるからである。実際各回次退牧直後の茎重は、オーチャードグラスとペレニアルライグラスの両草種とも、匍匐化の著しい10日区で大きく(図3)、さらに、ペレニアルライグラスでは葉面積も大きかった(図4)。こうして収奪を免れた貯蔵養分や同化器官は、休牧期間中の既存分げつの再生長や新分げつの形成促進に役立つであろうし、その結果、早期に新分げつが栄養的に独立することを保障するであろう。また、匍匐化することは、分げつ節が地際に近づくことから、新分げつにおける根の分化、生長をより容易にし、

新分けつの栄養的独立を助長するであろう。以上のような経緯と背景をもとに、10日区で分けつ密度が高まったと推察される。

本試験の結果、少頭数による長期的利用が放牧草地の分けつ密度の増加をもたらすことが示唆されたが、このことの信頼性を検討するため、相反移植による逆転処理を行った。もし、少頭数による長期的利用（滞牧日数10日区）が分けつ密度の増加を引き起こし、相対的に多頭数による短期的利用（滞牧日数2日区）がその減少を招くならば、逆転処理区間の差は2年連続同一処理した区間の差よりも小さくなることが期待される。表1に示したように、両草種とも、逆転処理した区間の差は連続処理した区間の差よりも縮小した。したがって、少頭数による長期的利用が分けつ密度の増加を引き起こすことは、かなり確からしいと言える。

他方、滞牧日数をたがえることは必然的に利用時および休牧時における諸条件の相違をもたらす。本試験でも、利用時期を合わせるため、いずれの回次も2日区に引き続き10日区に放牧したが、利用時における牧草の生育ステージや気象条件は多かれ少なかれ区間で異なっていたであろう。それゆえ、実際、少頭数による長期的利用が分けつ密度の増加を引き起こしたにせよ、その経過を総合的に把握するには、これら諸条件の相違による効果を充分考慮しなければならない。

天北地域におけるペレニアルライグラス放牧草地の晩秋利用法

1. 生育日数および放牧回数が放牧利用性に及ぼす影響

中村克己・湯本節三・小倉紀美（天北農試）

ペレニアルライグラス（以下PRG）は低温伸長性にすぐれ秋の草量確保および放牧延長を可能にするすぐれた特性をもつが、実放牧における秋の利用法の検討はほとんどされていない。そこで本試験では秋の生育日数ならびに利用回数が放牧利用および越冬性に及ぼす影響について放牧条件下で検討を行なった。そのうち今回は秋の生育量、飼料価値、採食性について報告する。

試験方法

1. 供試草地：昭和56年造成PRG（品種フレンド）単播草地。
2. 供試家畜：ホルスタイン去勢育成牛。
3. 施肥量（ $N-P_2O_5-K_2O$ 、 $Kg/10a$ ）：処理開始時（8月下旬）に昭和57年4-5.5-4、昭和58~59年6-8.3-6を施肥した。
4. 放牧方法：入牧時現存草量の70%利用を目標に放牧圧をかけた。滞牧日数は1~2日とし、掃除刈は8月下旬までは毎回実施したが9月以降は行なわなかった。

5. 試験処理：8月下旬まで5回放牧利用した草地を用い8月下旬～11月上旬までの利用回数と放牧間隔を組合せた6処理。(表-1)

表-1 放牧回数および放牧間隔

処 理	9 月			10 月			11 月	
	1 日	11 日	21 日	1 日	11 日	21 日	1 日	10 月
A. 3 回 区	○	(20)	○	(20)	○	(30)	○	
B. 2 回 区	○	(30)	○	(40)	○			
C. 2 回 区	○	(40)	○	(30)	○			
D. 1 回 区	○	(70)	○					
E. 2 回 区	○	(30)	○	(30)	○			
F. 1 回 区	○	(50)	○					

注) ○印は放牧時期、()内は放牧間隔

6. 試験期間：昭和57年～59年

結果と考察

1. 秋の乾物収量：処理間の傾向は3カ年間はほぼ同様であった。図-1に3カ年平均の乾物収量を示した。8月下旬利用後の秋の1回目収量は生育日数の長期化に伴ない11月上旬まで増収を続けた。この関係を1日当り乾物収量増加量で見ると、10月上旬(C区)の6.3Kg/10a/日を最高にそれ以降はやや低くなる傾向を示した。2回利用区および3回利用区の2回目以降の再生量はいずれも1回目収量に比べ低く、とくに10月上旬利用後の再生量は少ない傾向にあった。

利用回数と秋の合計収量の関係を最終利用時期を11月上旬にそろえたA～Dの4処理区で比較するとD>C>B>Aの順に推移し、3回利用のA区が1回利用区、2回利用区に比べ有意に低収であった。

2. 飼料価値：秋の生育日数と飼料価値の関係を図-2に示した。生育日数の影響は粗蛋白率でみられ長草化に伴ない40日位まで低下する傾向を示したが、その他の一般成分および乾物消化率では生育日数の影響は明らかでなく、春～夏の牧草と傾向を異にするものと推察された。

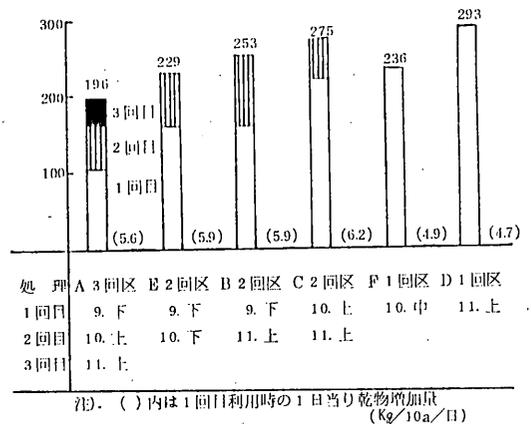


図-1. 秋の乾物収量(Kg/10a、3カ年平均)

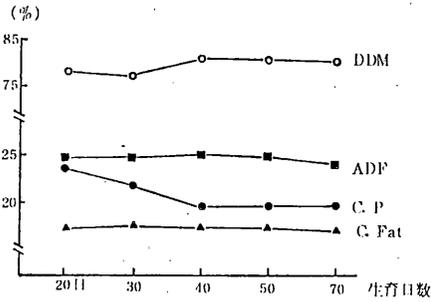


図-2. 生育日数と飼料価値 (乾物中%)

3. 採食性：図-3に生育日数と採食性の関係、図-4に利用回数と採食性の関係それぞれ示した。生育日数との関係でみると、喫食草高7~10cm、不食地割合4~8%、現存草利用率75~79%にそれぞれ範囲し処理間差が小さく秋の生育日数が採食性に及ぼす影響は小さいものと考えられた。

次に利用回数との関係でみると、2~3回利用区における2回目以降の現存草利用率はいずれも1回目に比べ低い値で推移した。このことは利用回次の進行に伴ない不食地割合が増加したことによる影響と推察された。なお再生草利用率、喫食草高の推移などから見た場合、利用回次の進行に伴ない採食性の低下は認められなく、掃除刈、排フン処理などの管理作業を施すことにより利用回数が採食性に及ぼす影響はより緩和されるものと推察された。

以上の結果をまとめると秋の利用法が放牧利用性に及ぼす影響は乾物収量でみられ、3回利用区がやや低かったが、飼料価値および採食性では明らかな差は認められなく利用面から見た場合の汎用性がうかがえた。

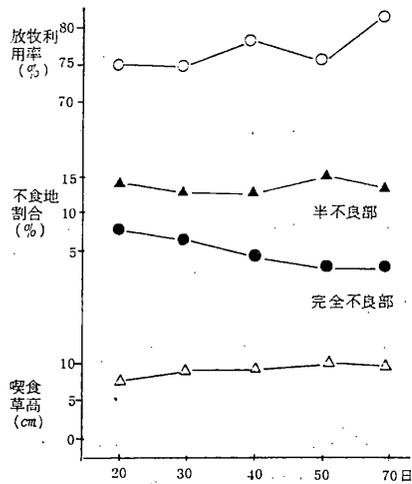


図-3. 生育日数と採食性の関係

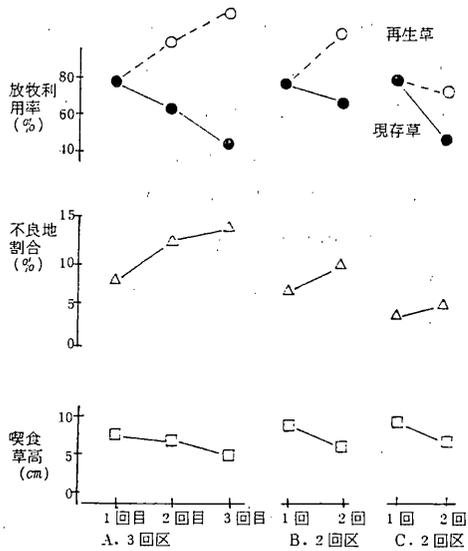


図-4. 利用回数と採食性の関係

トールフェスク・シロクローバ混播草地の 牧養力(利用初年目)

寒河江洋一郎・川崎勉(新得畜試)

肉用牛放牧地に関する一連の試験で著者らは、トールフェスク「ホクリョウ」が採食性と家畜生産性でオーチャードグラス「キタミドリ」より優れ、¹⁾シロクローバ「カリフォルニアラジノ」との混播によって採食性がさらに向上する、²⁾という結果を得ている。そこで今回は、トールフェスク・シロクローバ混播草地の牧養力について検討した。

試験方法

処 理：1頭当り増体量と ha 当り増体量との関係を把握する形で牧養力を明らかにするために、ha 当り放牧頭数で4頭区(4.06頭)、5頭区(5.15頭)、6頭区(6.16頭)および7頭区(6.84頭)を設けて比較した。ha当り放牧頭数は面積で調整した。

供試草地：1983年に10a当りトールフェスク「ホクリョウ」3.0Kg、シロクローバ「カリフォルニアラジノ」0.5Kgを播種して造成した。面積は4頭区98.5a、5頭区77.7a、6頭区64.9a、7頭区58.5aとし、それぞれ3牧区に区分した。10a当り年間施肥量はN9Kg、P₂O₅10Kg、K₂O22Kgとした。NとK₂Oは2回に分け、P₂O₅は1回目の施肥で全量を施用した。

供試牛と管理：16頭のヘレフォード雄去勢牛(12~14カ月齢、舎飼期の日増体0.6Kg)を、各処理区に4頭ずつ配置した。試験開始前9日間は、供試草地に隣接する予備草地でならし放牧を行い、6月1日

に試験を開始した。放牧方法は、放牧専用利用を前提とした3牧区輪換放牧とし、全処理区同時に移牧した。滞牧日数(輪換速度)は、5頭区と6頭区の全体の草生を考慮しながら随時決定した。放牧経過の詳細は図1のとおりである。8月3~11日の8日間、異常高温による草量不足を懸念して予備草地を用いた。6頭区と7頭区は6回次122日間放牧し、4頭区と5頭区は7回次136日間放牧した。なお、飲水と舐塩は自由とし、ピンクアイ(伝染性角結膜炎)治療薬を頻繁に点眼した。

調査項目：各処理区の牧区2について各放牧前後に草生を調査した。現存草量とクローバ割合は1m²

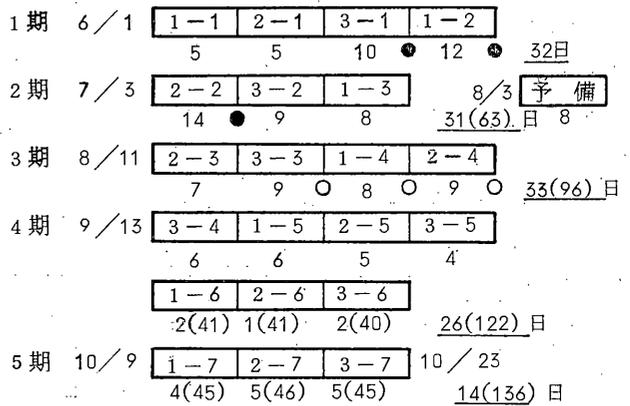


図1. 放牧経過

1~5期：体重測定による区分、枠内数字：牧区と回次、()数字：延日数、●：掃除刈と施肥、○：施肥

・4地点の刈取りにより求め、草丈は40個体について測定した。体重は、ほぼ1か月間隔で、午後3時～午前9時の18時間絶食の前後に測定し、増体量は絶食後体重から求めた。

試験結果と考察

1. 草 生

放牧前後の草生を処理区別に表1に示した。クローバ割合は全処理区とも前半に高く、後半に低く、平均すると30%台であった。一応、本試験の目的にかなった混生状態であった、と言える。草丈は、試験開始が遅れたことと、余剰草を採草しない3牧区輪換であったことにより、全般に高く推移した。トールフェスクは牧区3の1回次に出穂始、牧区2の2回次に出穂揃となった。

表1. 放牧前後の草生

	クローバ割合 (%)	草 丈 (cm)				現存草量(乾物Kg)			
		トールフェスク		クローバ		10 a 当り		1 頭 当り	
		前	後	前	後	前	後	前	後
4 頭 区	39	47	24	29	19	164	124	136	103
5 頭 区	33	50	24	30	19	193	143	124	92
6 頭 区	36	45	20	27	15	175	88	94	47
7 頭 区	32	43	19	27	15	184	100	88	49

注) 草丈は1～6回次の平均、他は1～5回次の平均。

10 a 当り現存草量は、供試草地在不均一なために、既に1回次放牧前で処理区間の差が大きく、平均すると放牧前後とも5頭区で最も多かった。しかし、1頭当り現存草量は、予想よりも処理区間の差は小さかったが、放牧前後とも4頭区から7頭区へは順に少なくなった。図2に示した7頭区の現存草量の推移で明らかのように、その傾向は4回次以降に強くなった。

2. 家畜生産性

期別の増体量を4頭区を100とする指数で図3に示した。1期の5頭区は極端な低増体の2頭(重度のピンクアイ)を、4期の7頭区は極端な高増体の1頭(原因不明)を含む。1頭当り増体量が4頭区から7頭区へ順次低くなった2期と3期において、ha当り増体量はそれぞれ5頭区と6頭区で最高となった。1～4期の122日間において、5頭区、6頭区、7頭区はそれぞれ1頭当り増体量で4頭区の90%前後を維持し、ha当り増体量で4頭区を大きく上回った。5頭区が4頭区を大きく下回った5期を加えた全期においても、1頭当り増体量は4頭区の7.5%以上を維持し、ha当り増体量は4頭区の

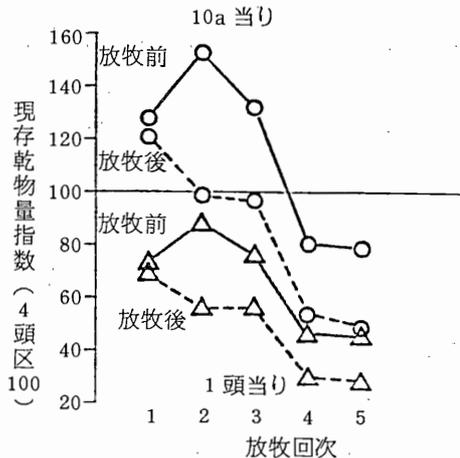


図2. 7頭区の現存草量の推移

110～130%であった。

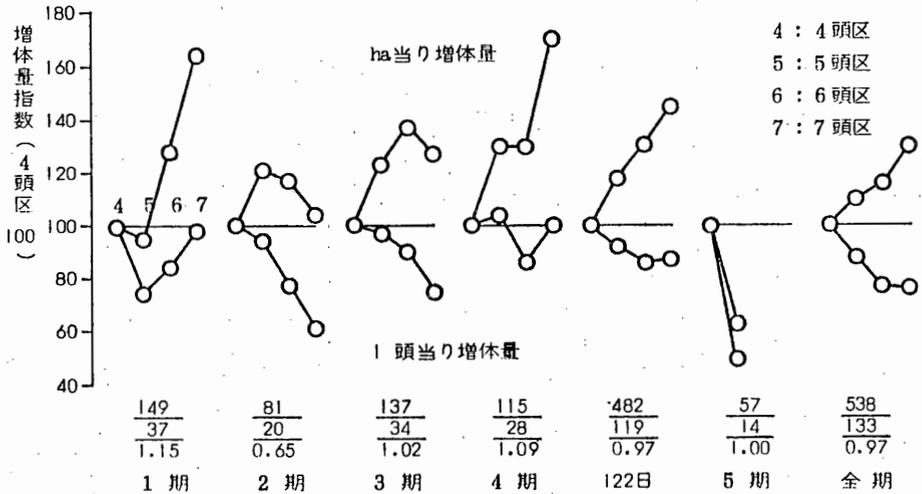


図3. 期別の増体量
数字：4頭区の増体量Kg、ha当り(上段)、1頭当り(中段)、日増体量(下段)

体重、延頭数、増体量などをまとめ、家畜生産性として表2に示した。絶食後終了体重で400Kgを越えたのは4頭区のみだったが、絶食前では全処理区が400Kgを越えていた。放牧日数は、試験開始を早めれば1～2週間は延ばすことができるだろう。図3に併記した各期における4頭区の日増体量で明らかなように、7月29日以降高温が続いた2期の全処理区と5期の5頭区は0.4～0.6Kg/日の低い増体であったが、それ以外では極めて順調に増体した。長草状態での放牧にもかかわらず全般に高増体であったことは、シロクローバ混播の効果と考えられる。

表2. 家畜生産性

	体 重 ²⁾ (Kg)		放牧日数 ³⁾ (日)	日増体量 (g)	延頭数 (頭/ha)	増 体 量 (Kg)	
	開 始	終 了				1頭当り	ha 当り
4 頭 区 (4.06) ¹⁾	266	405	136	974	552	133	538
5 頭 区 (5.15)	264	387	136	848	700	115	594
6 頭 区 (6.16)	273	382	122	832	752	102	625
7 頭 区 (6.84)	269	376	122	838	834	102	699

注. 1) () 数字：実際のha当り頭数、2) 体重：絶食体重、3) 予備草地分を含まない

全期の1頭当り増体量は、4頭区と6頭区、4頭区と7頭区で有意(P<0.05)な差となり、単位面積当り放牧頭数の増加に伴ない減少する傾向を見せたが、その程度はまだha当り増体量が増加する範囲内であった。すなわち、ha当り6～7頭の放牧が、ha当り延頭数で約800頭、ha当り増体量で約650

Kgとなり、有利である。

ところで、これらの値は、1980、81年のトールフェスク単播草地における値を、¹⁾ha当り延頭数で約100頭、ha当り増体量で約200Kg上回る。したがって、トールフェスク・シロクロバ混播草地は肉用牛放牧地として有望である、と考えられる。

参考文献

1) 川崎 勉・蒔田秀夫：肉牛放牧におけるトールフェスク及びオーチャードグラス草地の家畜生産性、日草誌28(別号)：343-344、1982

2) 川崎 勉・竹田芳彦：トールフェスクの放牧利用性—トールフェスクおよびオーチャードグラスの採食性—、北草研会報18：174-177、1984

泥炭草地産乾草の草種構成と嗜好性の 関係について

小倉紀美・中村克己・湯本節三・伊藤憲治

(天北農試)

泥炭土草地で生産される粗飼料は嗜好性が悪いと云われている。この原因の一つにケンタッキーブルグラスやリードカナリーグラスなどいわゆる低級イネ科草の混入割合の多いことが指摘されている。そこで、本試験ではこの点を確認するため、農家で生産された草種構成の異なる数種類の乾草について嗜好性を比較検討した。

試験方法

(1) 供試乾草：管内(天塩町、豊富町、幌延町)の農家で生産された乾草12点を用いた。刈取りは7月1日から7月12日の間に行われ、いずれも雨に当たっていない外観上良品のものであった。泥炭土草地産の乾草はケンタッキーブルグラスやリードカーリーグラスなど低級イネ科草と云われている牧草の混入程度により、泥-不良、泥-可、泥-良の3グループに分類し、鉍質土草地産の乾草(鉍-良)は対照に用いた。

(2) 供試家畜と採食性試験：ホルスタイン種の去勢牛(体重366~396Kg)4頭を用い、1期4日間の4×4ラテン方格法により採食量を比較した。飼料の給与は、基礎飼料として午後4時~午前9時に乾草5.5Kg、午前10時に濃厚飼料を1Kg与え、午前10時半~午後4時には試験乾草を飽食量与え

た。基礎飼料に用いた乾草はオーチャードグラス（出穂期）主体乾草で、粗蛋白質含量が8.3%、粗繊維含量が34.8%のものである。濃厚飼料は肥育前期用の配合飼料である。

試験結果

(1) 供試乾草の構成草種はチモシーが主であるが、草種構成を不良としたグループ（泥-不良）では、低級イネ科草の割合が33~43%を占めた。その大半はケンタッキーブルーグラスであったが、その他に、試験1の乾草にはリードカナリーグラス、レッドトップ、試験2の乾草にはハルガヤ、レッドトップなどがかなり認められた。泥-可グループでは低級イネ科草の割合が10~15%を占め、その大部分がケンタッキーブルーグラスであった。（図1）

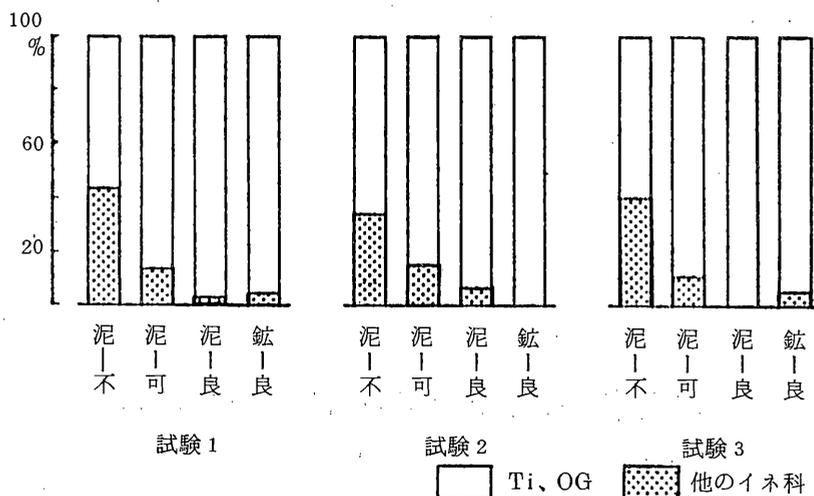


図1. 供試乾草の草種構成

(2) 供試乾草の品質と主な飼料成分は表1~表3に示した。いずれの乾草も雨に当たってなく、3~4日で仕上げられたため、緑度が良く保たれていた。草種構成不良のグループの方が葉部割合が多いが、これはケンタッキーブルーグラスの混入が多いことを示すものである。各試験における試料間の粗蛋白質

表1. 品質と飼料組成 (試験1)

	泥-不	泥-可	泥-良	鉦-良
葉部割合(%)	42	34	26	30
緑度(%)	60	55	55	50
水分(%)	18.2	17.7	15.8	17.7
たん白質(%)	9.9	8.8	7.1	8.3
繊維(%)	35.2	35.0	35.7	38.5
脂肪(%)	2.2	1.9	2.1	2.4
かさ(cc/g)	3.62	4.04	3.90	3.53

表2. 品質と飼料組成 (試験2)

	泥-不	泥-可	泥-良	鉦-良
葉部割合(%)	54	32	19	18
緑度(%)	60	50	60	50
水分(%)	17.2	14.8	15.3	16.3
たん白質(%)	8.6	8.1	8.6	6.8
繊維(%)	30.8	33.3	34.9	33.9
脂肪(%)	2.3	2.1	1.8	1.8
かさ(cc/g)	3.52	3.55	3.64	3.52

質や粗繊維含量の差は小さかった。

(3) 3回の採食性試験の結果は表4に示した。泥炭土草産乾草の採食量が鉈質土草産のものより明らかに劣ったの試験1の泥-可の乾草1例であった。今回の結果はケンタッキーブルーグラスのような低級イネ科草を多く含む乾草の採食性が劣るとは必ずしも云えないことを示した。

(4) 摂取量の少なかった乾草のカサ値(cc/g)は大きく、摂取量の多かった乾草のカサ値は小さい傾向があり、摂取量とカサ値の間には負の有意な相関関係が認められた。一般成分やミネラル含量と摂取量との相関関係についてみると粗脂肪以外は有意な相関を得られなかった(表5)。

表3. 品質と飼料組成 (試験3)

	泥-不	泥-可	泥-良	鉈-良
葉部割合(%)	6.8	3.6	2.9	2.9
緑度(%)	5.5	6.0	5.0	5.5
水分(%)	18.2	17.7	18.2	16.3
たん白質(%)	8.7	8.5	6.6	7.2
繊維(%)	34.9	30.2	34.9	37.2
脂肪(%)	2.7	2.8	2.4	2.1
かさ(cc/g)	3.57	3.42	3.53	3.77

表4. 飼料摂取量

試験	泥-不	泥-可	泥-良	鉈-良
1 試験乾草	2.3 ^{ab}	1.7 ^b	2.2 ^{ab}	2.7 ^a
基礎飼料	5.4	5.4	5.3	5.3
2 試験乾草	2.4	2.3	2.1	2.5
基礎飼料	5.4	5.4	5.4	5.4
3 試験乾草	2.8	2.7	2.3	2.0
基礎飼料	5.2	5.2	5.2	5.2

注. Kg/日

表5. 乾物摂取量と各種成分の相関関係

粗たん白質	0.052	Ca	-0.158
粗繊維	-0.385	P	0.040
粗脂肪	0.707**	Mg	0.194
粗灰分	0.441	K	0.165
N F E	-0.049	Na	-0.333
葉部割合	0.398	かさ	-0.802**

1 番牧草の生育日数と栄養価および自由採食量の関係

石栗敏機(滝川畜試)

道央地域における主要牧草について、1番草の刈取月日と栄養価および自由採食量との関係を調べた。

方 法

オーチャードグラス(Og)、チモシー(Ti)、ペレニアルライグラス(Pr)、アルファルファ(Alf)アカクローバ(Rc)およびシロクローバ(Wc)のそれぞれ、単播草地を用いて1976年から1984年まで調べた。モアで刈取り後、0℃で貯蔵し、去勢羊5ないし6頭に給与量の10~15%の残飼がでるように牧草を単一給与し、予備期5日間、全糞採取の本期5日間の消化試験を行った。自由採食量は本期5日間の1日1頭平均の乾物摂取量をメタボリック・ボディサイズ当り重量($g/Kg^{0.75}$)で表示した。生育日数は4月30日から刈取りまでの日数(X)とした。

結 果

生育日数とDCP、TDN、自由採食量および可消化エネルギー摂取量との関係を表1および図1に示した。

表1. 生育日数(4月30日から刈取りまでの日数:X)とDCP、TDN、自由採食量および可消化エネルギー摂取量(Y)との相関係数と回帰式

草 種	n	生育日数とDCP含量(%)の関係		生育日数とTDN含量(%)の関係	
		r	回 帰 式	r	回 帰 式
Og	31	-0.90**	DCP=14.4-0.16X	-0.96**	TDN=86.2-0.57X
Ti	12	-0.88**	DCP=14.4-0.15X	-0.97**	TDN=82.5-0.37X
Pr	5	-0.97**	DCP=15.5-0.18X	-0.96**	TDN=95.1-0.52X
Alf	18	-0.89**	DCP=26.4-0.21X	-0.89**	TDN=84.2-0.46X
Rc	6	-0.98**	DCP=20.2-0.15X	-0.96**	TDN=82.6-0.31X
Wc	4	-0.88	DCP=25.0-0.09X	-0.94	TDN=87.6-0.33X

草 種	n	生育日数と自由採食量($g/Kg^{0.75}$)の関係		可消化エネルギー摂取量($kcal/Kg^{0.75}$)の関係	
		r	回 帰 式	r	回 帰 式
Og	31	-0.92**	VI=93.8-0.77X	-0.96**	DEI=311.1-3.23X
Ti	12	-0.59*	VI=85.5-0.50X	-0.79**	DEI=307.5-2.62X
Pr	5	-0.85	VI=101.5-0.69X	-0.93*	DEI=394.4-3.78X
Alf	18	-0.42	VI=101.7-0.37X	-0.72**	DEI=372.0-2.65X
Rc	6	-0.56	VI=94.2-0.31X	-0.84*	DEI=357.4-2.23X
Wc	4				

注. Og:オーチャードグラス、Ti:チモシー、Pr:ペレニアルライグラス、Alf:アルファルファ、Rc:アカクローバ、Wc:シロクローバ、* $P<0.05$ ** $P<0.01$

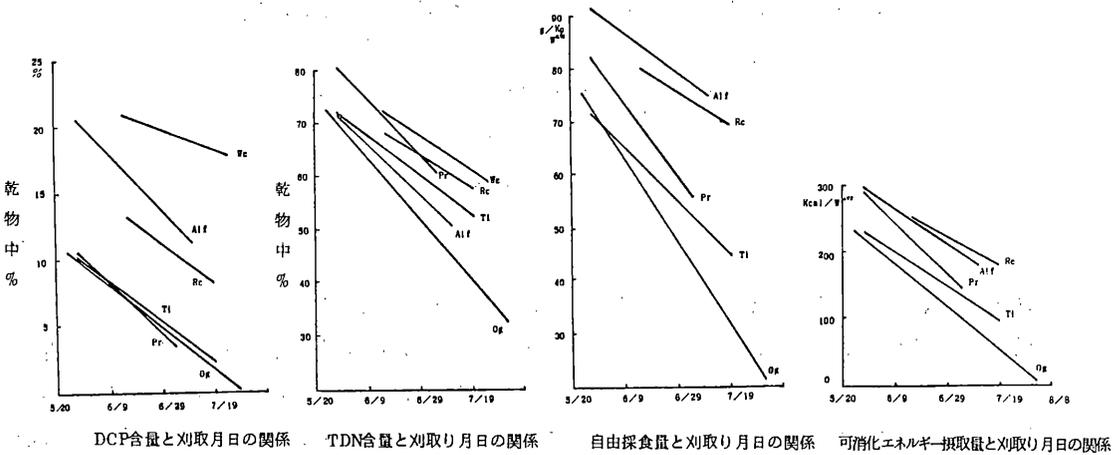


図1. 1 番牧草の刈取り月日とDCP、TDN含量、自由採食量および可消化エネルギー摂取量の関係

DCP含量との関係でみると、イネ科の草種は生育に伴う低下の程度がにかよっていることがわかった。英国の粗蛋白質含量の基準値12%をわるのは6月10日ころで、DCP含量が0になるのはおおむね7月下旬であった。AlfのDCP含量の低下程度はイネ科牧草より大きく1日当たり0.21%で、Weは0.09%と最も少なかった。

TDN含量との関係でみると、Ogの1日当たりの低下程度が最も大きく、0.57%であった。Prも0.52%と大きい、定数項の値が高く、調べた範囲内ではOg、Alf、Tiより常に高い値を示した。Alfの低下程度は0.46%とマメ科牧草のなかで最も大きかった。TDNが70%以上の牧草を得るにはOg:5/28、Ti:6/3、Pr:6/17、Alf:6/1、Rc:6/10以前の刈取りが必要なることがわかった。

自由採食量との関係でみると、OgとTiでのみ有意な負の相関関係が得られ、Ogの1日当たりの低下程度が0.77gと最も大きく、Tiでは0.50gとPrの0.69gより小さい値を示した。AlfとRcではこの低下程度が小さかった。

可消化エネルギー摂取量との関係でみると、5草種とも有意な負の相関係数が得られ、生育に伴う低下程度はPrが最も大きく、次にOgであった。維持量の2倍程度の可消化エネルギー摂取量を目安とすると、Og:6/3、Ti:6/10、Pr:6/20、Alf:7/4、Rc:7/10以前の収穫が必要なることがわかった。

以上、Ogの例で、穂ばらみ期と結実期と比較すると、TDN含量では70.2と41.7%であるが、可消化エネルギー摂取量では237と61kcal/Kg^{0.75}と大きな違いのあることがわかる。また、OgとAlfを比較するとTDN含量のレベルと推移は近似しているが、AlfはOgより約1.4倍の可消化エネルギー摂取量のレベルで推移することがわかった。今後、牧草の品質評価には採食量も加味した方法での検討が必要と考える。

乳量、乳成分に及ぼすメチオニンの添加効果

長谷川信美・小倉敬子・岡本明治
吉田則人(帯畜大)
斎藤英夫(酪農家)
阿部 稔(日本曹達KK)

目 的

反芻動物は、アミノ酸の供給を、第1胃内微生物による合成から大部分得ている。しかしその合成量には限度があるために、乳牛が、泌乳において、第1胃内微生物からの供給量だけで生産できる乳量には限界があり、第4胃以降へ、微生物以外からのアミノ酸の供給が必要であるといわれている。泌乳に対する第1胃内微生物の制限アミノ酸は、メチオニン、リジンなどが知られている。そこで、第1制限アミノ酸のメチオニンが泌乳に与える効果を知るために、投与試験を行った。

実験材料および方法

十勝管内の牧場で、ルースバーン方式の牛群を使い、2回くりかえして、試験を行った。

一期は、1984年4月14日から5月27日まで、無投与、投与、無投与期を、各2週間づつ、29頭を使用して行った。

二期は、6月24日から7月24日まで、投与期2週間、前後の無投与期各1週間で、68頭を使用して行った(表1)。

乳量と乳成分の測定を、一期は2週間に1回、二期は1週間に1回行った。一期の投与開始前日と投与期終了日に、乳汁サンプルを採取し、凍結保存して、アミノ酸分析を行った。また、同じ日に、尾静脈より採血し、遠沈後、血漿を凍結保存して、アミノ酸分析を行った。

メチオニン製剤は、DL-メチオニン含有率30%、第1胃バイパス率76%、第4胃以降分解率78%のものを使用し、1頭当たり投与量は製剤で50g、メチオニン量で15gである(表2)。製剤は、自家配合飼料に混合して給与し、自由採食させた。

表1. 試験期間および使用頭数

	一 期	二 期
期 間	4/15-5/27	6/24-7/22
無投与期	2 週 間	1 週 間
投 与 期	2 週 間	2 週 間
無投与期	2 週 間	1 週 間
頭 数	29 頭	68 頭

表2. メチオニン製剤の組成及び、バイパス・分解率(%)

油脂賦形剤	48
DL-メチオニン	30
その他の賦形剤	22
ルーメンバイパス率	76
第四胃以降分解率	78

給与飼料の栄養価と給与量を表3に示した。給与飼料全体のCP含量は、一期が17%、二期が21%であった。

表 3. 給与飼料の栄養価と給与量

		%	D	M	中	%	1頭当たり
		DM	CP	ADF		TDN	給与量 Kg
一期	自家配合飼料	47.0	18.2	27.9		72.2	31
	グラスサイレージ	43.7	15.5	29.3		64.1	20
二期	自家配合飼料	48.1	19.7	26.3		74.7	27
	グラスサイレージ	45.6	23.3	30.4		62.9	25

自家配合飼料とグラスサイレージは自由採食

結 果

一期の乳量、乳成分を表4に示した。

表 4. 一期の乳量および乳成分

		頭 数	乳 量	乳脂量	乳脂率	乳蛋白量	乳蛋白率
			Kg	Kg	%	Kg	%
全頭平均							
	0*	24	30.6	1.31	4.29	0.87	2.84
	2		31.6	1.16	3.67	0.90	2.85
	+2		30.8	1.13	3.67	0.86	2.79
乳量水準別 **							
35Kg以上							
	0	11	39.0	1.69	4.33	1.08	2.77
	2		39.6	1.42	3.59	1.09	2.75
	+2		38.4	1.39	3.62	1.04	2.71
25--35Kg							
	0	5	29.7	1.24	4.18	0.86	2.90
	2		31.2	1.22	3.91	0.90	2.88
	+2		30.1	1.09	3.62	0.85	2.80
25Kg以下							
	0	8	19.7	0.82	4.16	0.59	2.99
	2		20.8	0.77	3.70	0.64	3.08
	+2		20.8	0.79	3.80	0.61	2.93
分娩後日数別 ***							
20日以内							
	0	9	34.4	1.53	4.45	0.96	2.79
	2		35.9	1.42	3.96	0.99	2.76
	+2		34.4	1.26	3.66	0.93	2.70
20-40日							
	0	10	31.4	1.34	4.27	0.90	2.87
	2		32.4	1.13	3.49	0.94	2.90
	+2		31.7	1.15	3.63	0.88	2.78
40日以上							
	0	5	22.4	0.92	4.11	0.67	2.99
	2		22.4	0.85	3.79	0.68	3.04
	+2		22.4	0.91	4.06	0.66	2.95

* 0 …投与開始前日

2 …投与開始後2週間

+2 …投与終了後2週間

** 3回の平均乳量

*** 投与開始前日での日数

表 5. 二期の乳量および乳成分

		頭 数	乳 量	乳 脂 量	乳 脂 率	乳 蛋 白 量	乳 蛋 白 率
			Kg	Kg	%	Kg	%
全頭平均							
	0 *	61	31.2	1.10	3.52	0.89	2.85
	1		30.2	1.09	3.61	0.86	2.85
	2		29.9	1.05	3.51	0.87	2.91
	+1		27.8	0.99	3.56	0.77	2.77
乳量水準別							
35Kg以上							
	0	16	41.1	1.43	3.48	1.14	2.77
	1		40.2	1.47	3.66	1.10	2.74
	2		39.9	1.33	3.33	1.11	2.78
	+1		35.9	1.23	3.43	0.94	2.62
25-35Kg							
	0	32	30.1	1.07	3.55	0.86	2.86
	1		29.1	1.03	3.54	0.84	2.89
	2		28.9	1.03	3.56	0.84	2.91
	+1		27.4	0.98	3.58	0.78	2.85
25Kg以下							
	0	13	21.9	0.77	3.52	0.65	2.97
	1		20.8	0.76	3.65	0.63	3.03
	2		20.1	0.77	3.83	0.61	3.03
	+1		18.9	0.71	3.76	0.56	2.96
分娩後日数別							
20日以内							
	0	6	38.6	1.40	3.62	1.11	2.88
	1		39.5	1.57	3.97	1.11	2.81
	2		37.6	1.35	3.59	1.06	2.82
	+1		36.0	1.23	3.41	0.94	2.61
20-40日							
	0	11	32.8	1.18	3.60	0.90	2.74
	1		32.8	1.21	3.69	0.90	2.74
	2		32.6	1.14	3.50	0.91	2.79
	+1		30.4	1.11	3.65	0.80	2.63
40-60日							
	0	13	26.4	0.91	3.45	0.75	2.84
	1		25.6	0.88	3.43	0.74	2.89
	2		25.0	0.92	3.68	0.73	2.92
	+1		23.2	0.82	3.53	0.63	2.89
60日以上							
	0	31	31.3	1.13	3.61	0.90	2.88
	1		29.4	1.08	3.67	0.85	2.89
	2		29.6	1.07	3.61	0.87	2.94
	+1		27.3	1.01	3.70	0.77	2.82

* 0 … 投与開始前日
 1 … 投与開始後 1 週間
 2 … 投与開始後 2 週間
 +1 … 投与終了後 1 週間

全頭平均では、乳量は、投与開始前日の 3.0.6 Kgから投与開始 2 週間後には 3.1.6 Kgに増加し、投与終了後 2 週間目には、3.0.8 Kgに低下した。たんばく質量は、投与終了後減少した ($P < 0.05$)。

乳量水準別では、2.5 Kg以上の牛群で投与期間中乳量が増加し、投与終了後減少した。乳量 2.5 Kg以下の群では、投与により乳量と乳たんばく質量が増加し ($P < 0.05$)、投与終了後、乳量は変わらないにもかかわらず、乳たんばく質量は減少した ($P < 0.05$)。

分娩後日数別では、分娩後 4.0 日までの牛群で、投与により乳量、乳たんばく質量が増加し、投与中止後減少した。

二期の乳量、乳成分を表 5 に示した。

全頭平均では、乳量、乳たんばく質量が、ともに、投与終了後著しく減少した ($P < 0.01$)。

乳量水準別では、乳量の高い牛ほど、投与終了後の乳量の低下が著しく (3.5 Kg以上および 2.5~3.5 Kgで $P < 0.01$)、3.5 Kg以上の群では、投与終了後 1 週間目で 4 Kgの低下がみられた。乳たんばく質量は、いずれの乳量水準も、投与終了後減少した ($P < 0.01$)。

分娩後日数別では、いずれも、投与終了後乳量が低下した。乳たんばく質量も、投与終了後減少した (分娩後 2.0~4.0 日… $P < 0.05$ 、分娩後 4.0~6.0 日および分娩後 6.0 日以上… $P < 0.01$)。

表 6 に、一期の乳汁中および血中アミノ酸含量を示した。乳汁中アミノ酸含量は、測定した総てのアミノ酸ともほぼ同じ割合で増加したが、血中アミノ酸含量は、メチオニンが増加し、その他のアミノ酸は減少した。

表 6. 乳中および血中アミノ酸 (9 頭平均)

アミノ酸	←乳中アミノ酸 (g/日)→			←血中アミノ酸 (mg/dl)→		
	A 給与 前	B 給与 後	B×100/A	A 給与 前	B 給与 後	B×100/A
メチオニン	20.6	22.1	107	0.47	0.67	143
リジン	64.3	68.8	107	2.01	1.60	80
E A A	360.4	384.1	107	21.92	18.40	84
N E A A	510.8	547.6	107	15.66	13.91	89
総アミノ酸	870.8	931.7	107	37.59	32.30	86

考 察

メチオニン投与により、乳量、乳たんばく質量は、一期試験では増加し、二期試験においては、低下が抑制された。高乳量の牛、分娩後経過日数の短い牛ほどその傾向がみられた。これらの結果から、メチオニンの第 4 胃以降への投与は、乳たんばく質量を増加させると考えられる。

メチオニン投与により、血中アミノ酸は、メチオニン含量が増加し、その他のアミノ酸含量が減少したにもかかわらず、乳汁中アミノ酸は、総体的に増加した。これは血中メチオニン量が増加することにより、他のアミノ酸の乳汁中への利用率が増加したためとも推定される。

この血中メチオニンと乳汁中アミノ酸含量との関係を含め、メチオニンの長期投与試験時の、肝機能や繁殖などに与える影響について、総合的な検討が必要と考えられる。

粗飼料評価における採食量の影響

成 慶一・岡本明治・吉田則人(帯広畜大)

緒 言

飼料の消化率におよぼす採食量の影響についての研究は多くなされているが、粗飼料に関しては少ない。採食量と消化率との関係については、一般には、採食量が増加すると消化率が低下するとしているが、しかし、一方、刈取時期、品質面から、採食量が増加しても消化率は変わらないとする報告などもある。従来の粗飼料評価における消化率測定は、維持レベルの検討であり、実際の高泌乳牛では維持の2～3倍の給与量で飼養されているのが現実である。

本研究は、粗飼料の評価をより現実的な条件で行うことを目的として、刈取時期の異なる乾草とサイレージを用い、給与量を制限した場合と、自由採食させた場合の消化率におよぼす影響と飼料価値について検討した。

材料および方法

表1に試験方法の概要を示した。原料草の構成は、主にチモシーであり、これにメドーフエスク、オーチャードグラス、ラジノクローバ、アカクローバによる混播草地である自由採食においては、早刈乾草、サイレージ給与とも供試羊の生理的な状態を考慮し給与量のある程度を制限したが、遅刈の場合では、体重あたり、乾物で体重の3%程度まで採食したが、排糞の状態には問題はなかった。しかし、一方において、早刈牧草の最大限の採食量を求めるため、

無制限給与を行い、乾物消化率を求めた。この時の糞は下痢状であった。消化試験は予備期7日、本試験5日の全糞採取法により行なった。

結果および考察

供試乾草とサイレージの化学成分を表2に示した。乾草の水分含量が若干高くなっているが、貯蔵中の水分吸収が原因である。早刈と遅刈の成分含量を比較すると、乾草およびサイレージ両者ともに早刈区が粗蛋白質で7～9%高く、NDF、ADF含量は低くなっている。また、同刈取時期の調製飼料に

表1. 試験方法

供試材料			
・原料草：チモシー主体混播1番草・3年次草地			
・刈取時期			
1)	6月 4日(栄養成長期)	乾草・サイレージ調製	→ 早刈
2)	6月30日(出穂期)	乾草・サイレージ調製	→ 遅刈
方法			
・供試動物：サフォーク種 去勢羊 4頭 (体重50-61Kg)			
・給与量(%乾物/日)			
早刈	制限給与(1.5)	自由採食(2.3)	※無制限給与
遅刈	制限給与(1.5)	自由採食(3.0)	
・4×4ラテン方格法			
調査項目			
飼料成分・発酵品質・消化率・摂取量・栄養価			

ついてみると、有機物・粗蛋白質・ADF含量は、ほぼ近似の値を示しているが、NDF含量は、乾草よりサイレージの方が低値であった。供試サイレージの発酵品質は表3に示した。水分56～59%の低水分サイレージであり、pHは早刈4.4、遅刈4.2、総酸に対する乳酸の割合が80%以上を示し、VFAは微量であった。また、VBN/T-Nも、10%以下で良質なサイレージであるといえよう。

表2. 供試乾草とサイレージの化学成分

	乾 草		サイレージ	
	早 刈	遅 刈	早 刈	遅 刈
乾 物	79.1	76.9	41.0	44.1
有 機 物	91.5	92.6	89.6	93.6
粗蛋白質	19.0	11.8	18.9	10.1
N D F	48.1	61.3	36.3	56.3
A D F	26.3	37.5	25.4	37.5

※ 水分以外は乾物中の%

表3. 供試サイレージの発酵品質

	水 分	pH	総 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸	VBN/T-N
早 刈	59.0	4.37	1.95	1.56	0.35	0.04	6.5
遅 刈	55.9	4.24	1.99	1.59	0.39	0.01	5.6

※ pH以外は原物中の%

表4. 消化率・摂取量

(DM%)

	乾 草		サイレージ			
	早 刈 制限 自由	遅 刈 制限 自由	早 刈 制限 自由	早 刈 制限 自由	遅 刈 制限 自由	遅 刈 制限 自由
乾 物	77.5 ^A 76.3 ^A (65.0)	61.3 ^A 57.1 ^C	75.0 ^A 73.2 ^A (68.0)	63.4 ^B	60.4 ^B	
有 機 物	79.7 ^A 77.3 ^A	62.6 ^B 57.7 ^C	78.7 ^A 76.6 ^A	64.8 ^B	61.8 ^B	
粗蛋白質	77.4 ^A 74.3 ^A	64.7 ^B 62.5 ^B	73.9 ^A 72.5 ^A	60.1 ^{Bb}	53.9 ^{Bc}	
N D F	82.5 ^A 80.9 ^A	59.0 ^{Bb} 53.7 ^{Bc}	78.7 ^A 75.1 ^A	60.0 ^{Bb}	56.0 ^{Bc}	
A D F	79.5 ^A 78.2 ^A	57.0 ^{Bb} 51.6 ^{Bc}	78.3 ^A 76.1 ^A	61.3 ^B	57.9 ^B	
摂 取 量*	41.1 63.7 (80.0)	41.8 67.8	40.4 62.2 (99.0)	40.8	74.9	

() 無制限給与

* $g/W_{Kg}^{0.75}$

A,B,C 異文字間に有意差 (P<.01)

b. c " (P<.05)

乾草およびサイレージ消化率のそれぞれの早刈と遅刈処理間に1%水準で有意差が認められた。

表4は供試飼料の消化率と摂取量について示した。

早刈における調製飼料の制限給与と自由採食の場合、乾物消化率では乾草とサイレーズともに有意な差が認められなかったが、排糞状態を無視した無制限給与では、著しく低下した。乾草の場合、遅刈の制限給与と自由採食の間では、乾物・有機物で1%水準、NDF・ADFで5%水準での有意差が示された。サイレーズの場合、遅刈の制限給与と自由採食の間では、粗蛋白質・NDFで5%水準での有意差がみられたが、それ以外の成分での差は得られなかった。しかし、乾草・サイレーズいずれの場合においても、摂取量が増加すると消化率は低下する傾向がみられた。

早刈と遅刈を比べると、乾草およびサイレーズ両者ともに1%水準での有意差が認められ、早刈が遅刈より高い消化率であることを示した。乾草とサイレーズの間では、早刈および遅刈の制限給与での差は認められなかったが、遅刈の自由採食の場合、摂取量が代謝体重あたり、68gから75gに増加するにもかかわらず、粗蛋白質を除く、全成分において、サイレーズが乾草より高い消化率を示した。これは粗飼料の品質が関与しており、サイレーズの発酵品種の影響とも考えられ、検討を重ねる必要がある。摂取量が増加するにしたいが、消化率が低下する理由のひとつには、消化管中の通過速度があげられ、したがって、消化管内の微生物との接触時間も関係してくるのであろう。

表5において遅刈の自由採食時における残飼を検討してみた。従来からの消化率は、給与成分より残飼中の成分を減じて、実際に、採食した成分に対する割合で示される。

表5 遅刈の自由給与における残飼の問題

		(DM%)					
		給与成分	残飼成分	1)	2)	3)	
				採食した成分	利用率 (可食率)	消化率 (従来)	消化率
乾 草	乾物	76.9	73.7	—	83.4	57.1	47.6
	粗蛋白質	11.8	4.8	13.2	93.2	62.5	58.3
	N D F	61.3	76.2	58.4	79.3	53.7	42.6
	A D F	37.5	47.2	35.6	79.1	51.6	40.8
	T D N					56.1	46.8
サ イ レ ー ズ	乾物	44.1	43.6	—	91.2	60.4	55.1
	粗蛋白質	10.1	7.5	10.3	94.1	53.9	50.7
	N D F	56.3	70.2	55.0	89.4	56.0	50.1
	A D F	37.5	44.7	36.9	89.6	57.9	51.9
	T D N					60.5	55.4

- 1) $((I-R)/K) \times 100$
- 2) $(\text{採食した成分}/L) \times 100$
- 3) 利用率 \times 消化率(従来)

- I: $(\text{給与成分} \times \text{給与量}) / 100$
- R: $(\text{残飼成分} \times \text{残飼量}) / 100$
- K: 給与量
- L: 給与成分

本試験において、採食した成分と給与成分を比較すると、粗蛋白質含量を除いて、乾物・NDF・ADF含量では、乾草・サイレージともに1～2%程度の差で繊維成分が低値を示しており、このことは、自由採食時においては、家畜の選択採食により、給与飼料中の成分含量と異なり、利用されやすい部分を採食していることを示している。

残飼料中の成分量を減じて、求める従来の消化率は、理論的には正しいが、その消化率の値で、給与飼料の全評価をすることには、若干の矛盾があると考えられる。そこで、給与成分に対する採食した成分の割合を利用率(可食率)として表現した場合、乾草が79～93%、サイレージが90～94%であり、乾草よりサイレージの利用率が高くなっているが、これはサイレージの発酵品質の影響によるものと考えられる。いずれにせよ、自由採食した場合の給与飼料成分と採食部位成分の差は明らかに存在する。そこで、この利用率(可食率)に消化率を乗ずることが給与飼料全体に対する評価を可能にしようと考えられよう。すなわち、飽食、または、自由採食の飼料で、家畜を飼養している現状では、粗飼料の評価は採食量と消化率を関連づけたなかで考慮すべきであり、消化率による評価は、演者らの述べる利用率(又は可食率)を考慮した消化率の表示が望ましいと考える。一方、残飼中の飼料成分は、給与量の増加とともに、給与飼料成分に近似となってくるが、これらの関係については、今後の課題である。

無水アンモニア処理が豆殻の化学組成と消化性に与える影響

熊瀬 登・鈴木昌宏・趙 景陽・藤田 裕 (帯広畜産大学)

十勝地方は全道一の豆類の生産量を誇り、中でも菜豆は昭和57年において全道生産量の7割を占める37,600 tが生産された¹⁾。そのため当地方では豆の生産量とほぼ同量生ずるとされる脱穀後の夾・稗を乳肉牛の粗飼料として使用する農家が多い。しかし、豆がら(夾及び稗)は一般の乾牧草に比べ飼料価値が低いとされ、粗飼料としての利用もおおのずと制限される。そこで本研究は、アルカリ処理の一つである無水アンモニア処理を豆がらに施し、処理豆がらの化学成分とメン羊による消化性を調べアンモニア処理豆がらの反芻家畜における粗飼料としての価値を検討した。

実験方法

〔実験1. 無加水処理〕供試材料として金時がら小型梱包52個を用い、これを1スタック13個としてまとめ4スタックを準備した。各スタックをビニールシートで完全密封したのちスタック内に無水アンモニアを液状で注入した。スタックにはアンモニア注入率(乾物当り3%・4%)と密封期間(1カ月・2カ月)を変えて各々異なる処理を加えた(表1)。

〔実験2. 加水処理〕加水処理を施した金時がら小型梱包18個を1スタック9個として2つに分けた。各スタックのアンモニア注入方法は実験1と同様であるが、乾物当り注入率を3%と4%とし、ともに

1カ月の密封とした(表1)。

表1. アンモニア処理区分

実験	処理区	乾物総重量	アンモニア 注入率 ¹⁾	密封期間	水分 ²⁾
1. 無加水処理	1カ月密封-3%	186.4Kg	3.3%	33日	11.8%
	1カ月密封-4%	193.3	4.1	33	12.3
	2カ月密封-3%	202.0	3.1	69	10.5
	2カ月密封-4%	189.2	4.1	69	11.1
2. 加水処理	3%(1カ月密封)	122.9	3.1	34	24.5
	4%(1カ月密封)	120.9	4.1	34	21.9

1) 乾物当り

2) アンモニア注入時の豆がら水分

[サンプリング] 両実験の各スタックから、シート開封後経日的に豆がらのサンプルを採取し、処理豆がらのN分布を調べた。採取日は、無加水処理・1カ月密封区を開封後1・3・5・8・11・31日とし、同処理・2カ月密封区を2・4・6・9・12・20・31日とした。また加水処理のものは開封後2・4・6・9・12・22日目に採取した。最終サンプル採取後の各スタックの梱包は細切し消化試験の供試飼料とした。

[消化試験] 実験1・2の処理豆がらと無処理豆がら(原材料)を供試飼料としてメン羊3頭による消化試験を実施した。試験は予備期7日・本試験5日とした。

結果および考察

スタックのシート開封後、総N含量は無加水・加水処理ともに経日的に減少し、アンモニアN含量は総N含量の30%前後を常時占めながら減少した(図1)。いずれのスタックも5日後にはアンモニア臭はなくなった。しかしアンモニアN含量の減少は10日前後まで続き、その後はほぼ一定となり、無加水処理で約0.7%、加水処理で約0.8%となった。

各スタックの最終サンプルのN分布を稈部・莢部別に図2に表わした。アンモニア処理により総N含量は原材料に比べ、無加水稈部で1.7~1.9倍・同莢部で2.3~2.4倍に増加し、加水処理稈部で2.2~2.3倍・同莢部で2.8倍に増加した。このように植物組織とアンモニアとの結合は、硬い稈部よりも柔軟な莢部で多く、また加水処理により高まることがわかった。

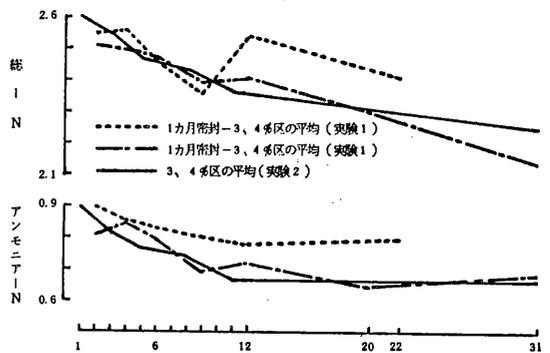


図1. 開封後の総N・アンモニアN含量の経日変化(乾物中%)

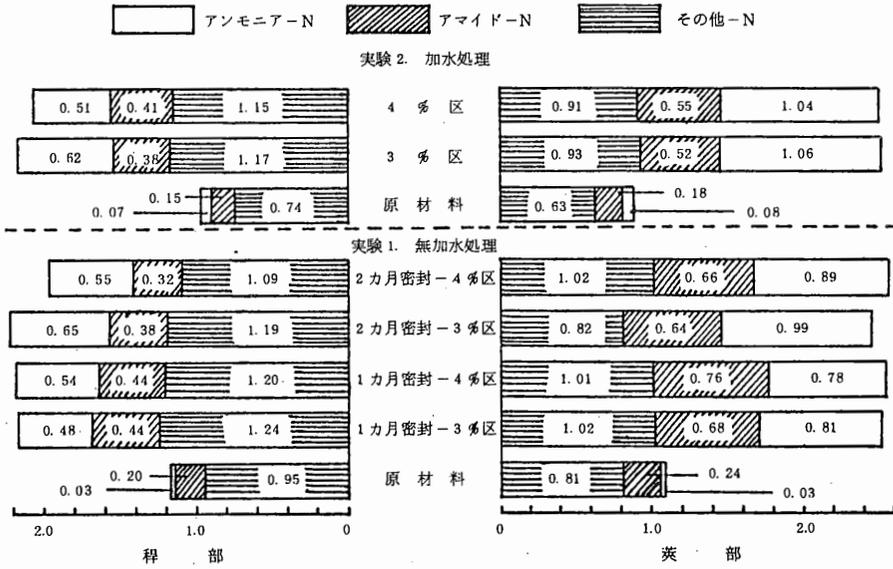


図 2. 処理豆からのN分布（最終サンプル・乾物中%）

消化試験供試飼料の化学成分をみると（表 2）、原材料と比較して粗蛋白含量は無加水処理の 1.4～1.7 倍に対し、加水処理では 2.3 倍増となった。無加水処理では粗繊維・NDF・ADF 含量が原材料より増加したが、加水処理では粗繊維含量は原材料と大差なく、NDF 含量が減少し、ADF 含量が増加した。

表 2. 消化試験供試飼料の化学成分組成（乾物中%）

飼 料	粗蛋白	粗脂肪	粗繊維	NFE	NDF	ADF	エネルギー ¹⁾
実験 1. 無加水処理							
1 カ月密封 - 3 % 区	14.7	1.1	38.1	37.7	57.6	52.6	4.12
1 カ月密封 - 4 % 区	15.0	1.2	36.7	38.6	58.6	48.9	4.15
2 カ月密封 - 3 % 区	13.5	1.0	37.0	39.7	56.7	49.5	4.15
2 カ月密封 - 4 % 区	13.0	1.2	37.5	39.1	55.7	50.0	4.09
原 材 料	9.0	1.2	35.0	46.1	52.1	44.9	4.22
実験 2. 加水処理							
3 % 区	15.0	1.6	38.1	36.6	55.9	51.7	4.12
4 % 区	14.9	1.5	38.0	37.5	56.2	51.6	4.14
原 材 料	6.6	1.2	38.8	45.8	59.5	48.5	4.23

1) kcal/g

無加水処理では原材料に比べ、粗繊維・NDF・ADFの繊維成分消化率が若干向上する傾向にあったにすぎない。一方加水処理では全成分において消化率の向上がみられ、中でも3%区の繊維性分は原材料より約10%高まった。

表3. 処理豆がらの消化率(%)

飼料	乾物	粗蛋白	粗脂肪	粗繊維	NFE	NDF	ADF	エネルギー
実験1. 無加水処理								
1カ月密封-3%区	62.6	68.7	34.5	54.1	69.4	58.3	59.1	58.4
1カ月密封-4%区	62.7	69.1	39.8	52.7	70.2	59.1	57.4	59.1
2カ月密封-3%区	62.9	67.1	40.1	53.0	71.1	58.2	58.5	59.4
2カ月密封-4%区	60.1	63.0	45.1	51.0	67.4	54.9	56.0	55.6
原材料	64.6	63.5	46.6	51.1	75.6	54.7	54.1	61.9
実験2. 加水処理								
3%区	64.1	66.1	62.2	58.3	64.0	62.7	63.5	60.7
4%区	62.4	64.4	48.7	54.4	64.2	59.6	60.1	58.7
原材料	58.8	50.3	37.6	49.6	62.3	52.6	53.0	55.9

処理豆がらの養分含量を原材料と比較すると(表4)、無加水処理ではDCPに1.4~1.8倍の増加がみられただけで、TDN・DEは減少した。しかし、加水処理豆がらの養分含量は原材料より増加を示し特に3%区の増加が大きく、DCPが9.9%、TDNが57.8%、DEが2.50kcal/gとなっている。

以上のことから、金時がらのアンモニア処理に際し、無加水のまま注入率を3%から4%に増加したり、密封期間を1カ月から2カ月に延長しても飼料価値の改善はみられず、前処理として加水が必要と考えられる。また加水処理をした場合には、アンモニアの乾物当り3%注入が4%注入よりも効果が大きいと考えられた。

参考文献

1. 北海道農業統計表、北海道農務部 50-51、1984、3

表4. 処理豆がらの養分含量(乾物中%)

飼料	DCP	TDN	DE ¹⁾
実験1. 無加水処理			
1カ月密封-3%区	10.1	57.7	2.41
1カ月密封-4%区	10.4	57.9	2.45
2カ月密封-3%区	9.0	57.8	2.46
2カ月密封-4%区	8.2	55.0	2.27
原材料	5.7	59.7	2.61
実験2. 加水処理			
3%区	9.9	57.8	2.50
4%区	9.6	55.9	2.43
原材料	3.3	52.1	2.36

1) kcal/g

アンモニア処理濃度の異なるアルファルファ 混播乾草の微生物相

阿部英則・藤田 保（道立滝川畜試）

水分含量の高い乾草の貯蔵中における変敗を防ぐため、アンモニア処理法が注目されている。乾草の変敗防止はアンモニアの殺菌力に由来すると考えられるが、アンモニア処理における具体的な微生物の変動を検討した例は少ない。そこで、変敗の起こりやすい、水分含量の高い乾草をアンモニア濃度を変えて処理し、その微生物相を検討した。

材料および方法

水分含量27%のアルファルファとオーチャードグラス混播の一番草を用い、アンモニアで原物当たり0.5、1.0、2.0%処理し、30日後に開封する3つの区を設けた。天日乾燥により調製した乾草を対照とした。対照乾草の水分含量は11%である。各区より4～7点の試料を採取し、表1に示す方法により菌数を測定した。

表1. 培養方法

菌 群	培 地	培 養 条 件
一般細菌	1%グルコース加普通寒天	32℃で3日間平板培養
カビ、酵母	ポテトデキストロース寒天	25℃で4日間平板培養
蛋白分解菌	5%スキムミルク加ブイオン	32℃で14日間液体培養
大腸菌群	DHL寒天	38℃で1日間平板培養

結果および考察

アンモニア処理区の開封時における水分含量はいずれの区でも16%前後であった。供試材料の一般細菌とカビ数を図1に示した。

表には水分含量60%のチモシーを梱包後そのまま40日間貯蔵したあとの菌数を併わせて示した。それによると、貯蔵数日後に発熱し、40日後では一般細菌、カビ数がそれぞれ 10^{10} $10^8/g$ に達する完全な腐敗状態であった。水分が多いと乾草の変敗が起こるが、流通梱包乾草の格付基準からみ

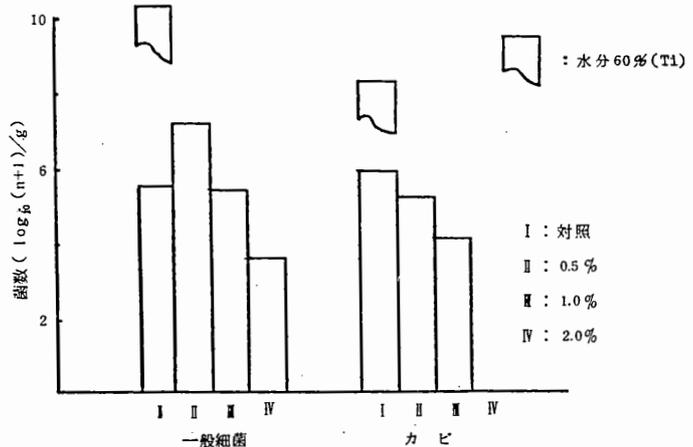


図1. 供試材料の一般細菌、カビ数

て、水分含量17%以上では変敗の懸念が大きいといえる。0.5%処理区の一般細菌数は対照区よりも多いが、1.0%区ではほぼ同数であり、2.0%区では明らかに少なかった。即ち、0.5%アンモニア処理では菌の増殖を抑えるには至らないが、1.0、2.0%処理では抑制効果が認められたといえる。カビについては対照区と比べて0.5%区に大きな違いは認められないが、1.0%区で少なく2.0%では検出されず、アンモニアによる増殖抑制は一般細菌よりもカビで大きかった。酵母はアンモニア処理区で、大腸菌群は1.0、2.0%区で検出されなかった。蛋白分解菌についてはいずれの区でも菌数は少なかった。これら各種菌群の総菌数とTDN含量を各区について表2に示した。

それによると、対照区と比べて0.5%区の総菌数は多く、TDN含量は低い傾向であった。このことは水分含量27%の場合、アンモニア0.5%処理では必ずしも菌の増殖が抑制されないため、微生物による養分の消費などに伴ってTDN含量が低くなったものと考えられよう。一方、1.0%区では総菌数、TDN含量と対照区にはほぼ等しく、処理により変敗が防止されたといえる。さらに、2.0%区では総菌数は著しく少なく、またTDN含量は対照区を上回ったが、これはアンモニアによる変敗防止効果に、アルカリとしての消化率改善効果が加わったためと考えられる。これらの点から、乾草の変敗を防ぐためのアンモニア濃度を考えると、菌の増殖抑制効果が高い2.0%処理においては、乾草が変敗する懸念はまず無いといえよう。1.0%処理についても開封時の水分含量が低い場合はとくに問題ないと思われるが、被雨乾草のように水分30%以上でアンモニア処理する場合も考えられ、この点については今後の検討が必要である。

総菌数の大半は一般細菌とカビである。アンモニアに抵抗性をもつ細菌としては *Bacillus* 属やある種のグラム陽性球菌が知られているが、¹⁾ 各区におけるカビの種類と検出率を図2に示した。

対照区では *Aspergillus*、*Trichoderma*、*Penicillium* など多種のカビが検出されるが、0.5、1.0%区では特定のカビ、即ち *Scopulariopsis* 属が80%近い検出率を示していた。この *Scopulariopsis* 属は対照区の他のカビよりも高い温度での生育が良好であり、アンモニア処理に伴う温度の上昇に対して抵抗性をもつものと考えられた。*Scopulariopsis* 属には皮ふ真菌症や真菌性流産の原因菌が含まれており、⁴⁾ 一般にカビには病原菌や毒素産生菌が多い。また近年、酪農家の間で乾草のカビによる農夫肺症状が多発している。このようななかで、アンモニア処理、とりわけ2.0%処理ではカビの発生が抑え

表2. 供試材料の総菌数とTDN含量

区	総菌数	TDN (乾物%)
対照	6.1	58.4
0.5%	7.1	55.7
1.0%	5.4	57.6
2.0%	3.6	61.7

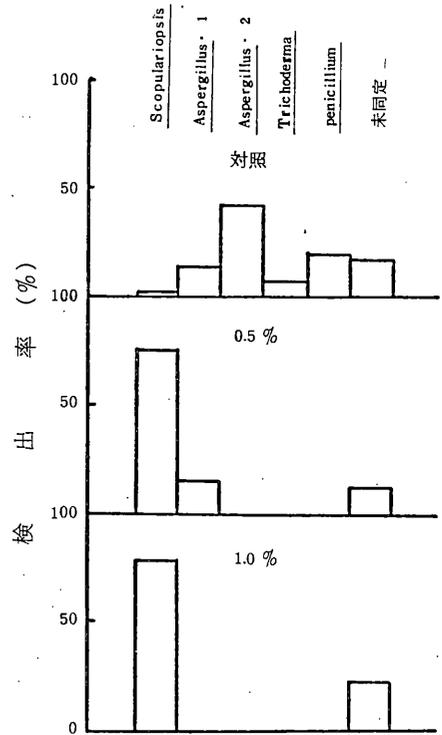


図2. カビの種類と検出率

られるため、アンモニア処理の公衆衛生面での効果も注目されよう。

最後に供試材料を提供して頂いた北海道農業試験場草地開発第一部草地第五研蔭野保室長に謝意を表す。

引用文献

- 1) 阿部英則、藤田保(1984) : 滝川畜試研報、21 21~28。
- 2) 農林水産会議事務局(1976) : 研究成果85(稲作転換推進のための粗飼料流通化技術の開発に関する研究)、190~200。
- 3) 北海道農業試験場草地開発第一部ほか(1984) : 昭和58年度北海道農業試験成績会議資料(多雨多湿期における乾草のアンモニア処理調製貯蔵法)、15~20。
- 4) 高鳥浩介(1984) : 畜産の研究、38(7)前付。

採食草量推定指示物質としての Acid-Insoluble Ash の検討

西埜 進・岩崎元彦・東 洋生(酪農大)

近藤誠司(北大農)

緒 言

放牧家畜の採食草量を推定するのに、従来から刈取法²⁾、体重差法⁷⁾および指示物質法⁵⁾などが用いられてきた。刈取法と体重差法は、採食草量を比較的簡単に測ることはできるが、草地や家畜などの条件による誤差が大きい^{2)、7)}とされている。これに対して、内部指示物質のクロモーゲンを利用する方法は、上記の両法に比べると、採食草量推定の精度は高いが、クロモーゲン測定値そのものが数多くの要因の影響を受けるとい³⁾う。

他方、家畜の消化率推定の指示物質としての Acid-Insoluble Ash (AIA) は、全糞採取法で求めたそれによく一致し、他の指示物質よりも優れている^{6)、9)}という報告がいくつかある。しかし、AIA を放牧家畜の採食草量を推定する指示物質として用いた報告はほとんどみられない。

そこで、著者らは、めん羊に牧草を自由摂取せしめて、AIA の回収率を検討するとともに、実採食草量と AIA による推定採食草量との比較を行った。

材料および方法

供試牧草は、オーチャードグラス(北海道在来種)で、毎年同じ牧草地のものを6回刈取って用い、

下記の試験を2年間にわたり反復行った(第1年次;試験Ⅰ、第2年次;試験Ⅱ)。牧草は、各試験開始前に刈取って冷蔵保存し、試験の間はできるだけ同じものを給与した。供試牧草の刈取月日、乾物含量および乾物消化率は表1に示した。

各牧草の実採食草量ならびにA I Aの回収率は、両試験ともめん羊5頭を用い、各牧草を飽食せしめて、予備期後の本期5日間の乾物採食量および全糞量から求めた。

A I Aの分析は、VAN KEULEN and YOUNG¹⁰⁾の2N-塩酸処理法で行った。試料5gをるつぼにとり、450℃で12時間灰化した。次に、るつぼ内の灰分を2N-塩酸100mlで洗ってトールピーカーに加えた。この混合物を粗繊維煮沸装置で5分間煮沸し、これを無灰ろ紙を用いて熱蒸留水で酸性反応がなくなるまで水洗した。その後、残渣とろ紙をもとのるつぼにもどし、450℃で12時間灰化した。灰化後、るつぼと灰分の重量を測定し、ただちに灰分を捨て、るつぼの重量を測定した。そして灰分重量を求め、A I A含量を算出した。

A I Aの回収率、A I Aによる推定採食草量およびこれをA I Aの回収率で補正した補正推定採食草量は、次式によって求めた。

$$\text{A I A の回収率}(\%) = \frac{\text{排糞量}(g) \times \text{糞のA I A含量}(\%)}{\text{牧草採食量}(g) \times \text{牧草のA I A含量}(\%)} \times 100$$

$$\text{推定採食草量}(g) = \frac{\text{排糞量}(g) \times \text{糞のA I A含量}(\%)}{\text{牧草のA I A含量}(\%)}$$

$$\text{補正推定採食草量}(g) = \frac{\text{推定採食草量}(g)}{\text{回収率}(\%)} \times 100$$

結果および考察

両試験における牧草および糞のA I A含量を表2に示した。牧草のA I A含量は、両試験とも牧草の刈取回次が進むと高くなり、また、糞のA I A含量も牧草のそれに平行して高くなった。両試験を通じ

表1. 牧草の刈取月日、乾物含量および乾物消化率^a

刈取回次	刈取月日		乾物含量	乾物消化率
	月	日	%	%
試験Ⅰ				
1	5	24	18.1	71.4
2	6	14	21.6	66.6
3	7	14	27.6	61.7
4	8	13	31.0	66.4
5	9	6	22.1	70.2
6	10	16	20.1	75.1
試験Ⅱ				
1	5	28	16.9	74.7
2	6	15	23.6	62.2
3	7	19	26.2	60.6
4	8	17	25.2	63.7
5	9	7	21.7	65.1
6	10	16	23.4	70.4

a. オーチャードグラス(北海道在来種)

た牧草のAIA含量は刈取回次 ($r = +0.909$, $P < 0.05$)、さらに糞のAIA含量 ($r = +0.932$, $P < 0.01$)との間にそれぞれ有意な正の相関が認められた。

両試験におけるAIAの摂取日量、排泄日量ならびにAIAの回収率を表3に示した。AIAの回収率は、試験Ⅰが約87~115%平均105%であったが、試験Ⅱでは約107~127%平均114%となり、試験Ⅱの方が試験Ⅰに比べて高くなった。しかし、両試験ともAIAの回収率は牧草の刈取回次が進むにつれて低くなるという傾向があった。AIAの回収率と牧草のAIA含量 ($r = -0.564$, $P < 0.01$)ならびにAIAの摂取日量 ($r = -0.588$, $P < 0.01$)との間にそれぞれ有意な負の相関が認められた。

反すう家畜のAIA回収率について、SHRI-VASTAV and TALAPATRA⁶⁾ はめん羊の生草給与時で90~109%、VAN KEULEN

表2. 牧草および糞のAcid-Insoluble Ash (AIA)含量

刈取回次	乾物中%	
	牧草AIA含量	糞AIA含量
試験Ⅰ		
1	1.35	5.13
2	1.57	5.03
3	2.08	6.22
4	2.18	6.85
5	2.06	7.12
6	3.05	10.30
平均	2.05	6.72
試験Ⅱ		
1	0.81	4.05
2	1.35	4.14
3	2.45	7.11
4	2.18	6.27
5	2.58	7.88
6	2.87	10.32
平均	2.04	6.63

表3. Acid-Insoluble Ash (AIA)の摂取日量、排泄日量および回収率

刈取回次	AIA摂取日量	AIA排泄日量	AIA回収率		
			平均	最大	最小
g					
試験Ⅰ					
1	20.38	22.29	109.4	114.7	102.8
2	24.80	25.88	104.5	111.4	100.5
3	31.27	35.83	115.0	119.7	109.1
4	36.31	38.69	107.1	112.4	99.2
5	30.75	32.07	104.7	117.4	91.9
6	43.43	37.28	86.6	96.3	83.7
平均	30.81	31.70	104.6	—	—
試験Ⅱ					
1	12.06	15.69	127.1	131.2	124.1
2	19.20	21.47	112.0	117.6	106.6
3	39.05	44.87	114.8	117.1	112.8
4	27.74	30.67	112.2	121.5	101.1
5	36.33	38.54	107.4	117.3	93.7
6	48.06	51.60	107.7	116.9	98.5
平均	30.50	33.91	113.5	—	—

and YOUNG¹⁰⁾はめん羊の各種飼料給与時の2N-塩酸処理法では90~102%、THONNEY⁹⁾は去勢牛の維持飼料給与時で90~106%あったとしている。さらに、VAN KEULEN and YOUNG¹⁰⁾は飼料のAIA含量が低ければ分析誤差が大きくなるとし、寺田⁸⁾も回収率は飼料のAIA含量によって変化し、しかもAIAの存在形態によっても異なるといっている。

実採食草量、推定採食草量および補正推定採食草量を表4に示した。

実採食草量と推定採食草量との差は試験Iで64~224g、試験IIでは86~451gであった。実採食草量と補正推定採食草量間に差はほとんどなく、両採食草量はほぼ一致した。両試験における実採食草量の変動係数は9%で、実採食草量の平均値±標準偏差(1515±143g)の範囲に含まれる割合は、推定採食草量の41%(59例中24例)に対し、補正推定採食草量は98%(59例中58例)であった。

放牧家畜の採食草量を指示物質法で推定する場合に、指示物質の回収率が家畜の採食草量に影響されてはならない。本試験のAIA回収率と採食草量の間には有意な相関が認め

られなかった。このことについて、BLOCK¹⁾らはめん羊と乳牛に飼料を自由採食させても、AIAの回収率は98~102%で変動が小さかったとしている。しかし、著者らは前報⁴⁾で乳牛に粗飼料を自由採食させて濃厚飼料を制限給与した場合に、粗飼料と濃厚飼料の消化管内での通過速度が異なるため、AIAの回収率が高くなることを示唆した。

以上のことから、牧草単一給与時におけるAIA回収率の信頼区間は106%以上から111%以下にあると推定された。したがって、AIAは放牧家畜の採食草量推定指示物質として利用できるものと思われる。しかし、採食草量推定の精度を高めるために、回収率を用いた補正計算を行った方がよいものと考えられた。

要 約

放牧家畜の採食草量推定のため、Acid-Insoluble Ash(AIA)について検討した。牧草は、オーチャードグラス1~6番草であり、めん羊の実採食草量とAIA回収率について2カ年調べた。牧草および糞の各AIA含量は2N-塩酸処理法で測定した。牧草および糞のAIA含量は刈取回次が進むにつれて高くなった。AIA回収率は平均値が108%で、その95%信頼区間は106~111%であ

表4. 実採食草量、推定採食草量および補正推定採食草量

刈取回次	実採食草量	乾物g/日	
		推定採食草量	補正推定採食草量
試験 I			
1	1516	1661	1518
2	1544	1610	1542
3	1508	1732	1511
4	1686	1800	1687
5	1515	1580	1515
6	1465	1257	1463
平均	1538	1609	1539
試験 II			
1	1505	1961	1507
2	1380	1544	1381
3	1600	1841	1603
4	1361	1505	1359
5	1421	1507	1421
6	1692	1816	1692
平均	1493	1702	1494

った。実採食草量の平均値±標準偏差の範囲に含まれる割合は、A I A法の推定採食草量が41%に対し、A I A回収率で補正した補正推定採食草量は98%であった。

謝 辞

本試験を実施するにあたり御協力いただいた道立滝川畜産試験場の石栗敏機科長に感謝の意を表する。

文 献

- 1) Block, E., L. H. Kilmer and L. D. Muller, 1981. Acid insoluble ash as a marker of digestibility for sheep fed corn plants or hay and for lactating dairy cattle fed hay ad libitum. *J. Anim. Sci.*, 52:1164-1169.
- 2) Cowlshaw, S. I., 1951. The effect of sampling cages on the yield of herbage. *J. Br. Grassld. Soc.*, 6:179-184.
- 3) 亀岡 一・森本 宏、1957. 植物色素所謂「クロモージェン」を指示物質としての消化試験法について I. クロモージェンの性質について、*農技研報*、G13:77-91。
- 4) 西埜 進・近藤誠司・荻野 健、1979. 反すう家畜の消化率推定指示物質としての Acid-Insoluble Ash の検討。*酪農大紀要*、8:23-30。
- 5) Reid, J. T., R. G. Woolfolk, C. R. Richards, R. W. Kaufmann, J. K. Loosli, K. L. Turk, J. I. Miller and R. E. Blaser, 1950. A new indicator method for the determination of digestibility and consumption of forages by ruminants. *J. Dairy Sci.*, 33:60-71.
- 6) Shrivastava, V. S. and S. K. Talapatra, 1962. Pasture studies in uttar pradesh II. Use of some natural indicators to determine the Plane of nutrition of a grazing animal. *Indian J. Dairy Sci.*, 15:154-160.
- 7) 田中広美・橋本盛義、1964. 乳牛の輪換放牧に関する研究、*日草誌*、9:83-88。
- 8) 寺田文典・岩崎和雄・田野良衛・針生程吉、1979. 反すう家畜における消化率測定のための内部指示物質としての酸不溶性灰分の利用。*畜試研報*、36:75-79。
- 9) Thonney, M. L., D. J. Duhaime, P. W. Moe and J. T. Reid, 1979. Acid insoluble ash and permanganate lignin as indicators to determine digestibility of cattle rations. *J. Anim. Sci.*, 49:1112-1116.
- 10) Van Keulen, J. and B. A. Young, 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim.*, 44:282-287.

Surface sample methodによるトウモロコシ サイレージ密度の測定

出岡謙太郎・岡本全弘・原悟志（新得畜試）

坂東健（根釧農試）

緒言

粗飼料分析の実施体制が整備され、粗飼料の質は把握されつつある。年間の粗飼料の給与計画を立てる場合、その質とともに貯蔵量を知ることも重要である。

サイレージの貯蔵密度は、サイロの形状、詰込み条件、原料草の条件などに影響される。サイロの貯蔵量もこれらの要因により変化するので、実測しない限り正確な貯蔵量を把握することは難しい。

Otis and Pomroy¹⁾は、サイロ内のサイレージ密度を測定する3つの方法を紹介している。すなわち、層別にサイレージを取り出して秤量する方法（layer method）、給与期間中に表面から sampler で一定容量を取り出して秤量する方法（surface sample method）、そして、サイロ側壁に差し込み口をあらかじめ付けておき、そこから長い円筒を水平に差し込み測定する方法（horizontal core sampling method）である。わが国では、大型タワーサイロにおけるサイレージ密度の調査例は少なく、^{2、3)} 著者らも、surface sample method によりトウモロコシサイレージの密度を測定したので報告する。

材料および方法

調査1：core samplerによる測定

表1. 調査1の対象サイロ

	サイロ №					
	1	2	3	4	5	6
サイロ規模 (m×m)	5.4×12.0	6.0×16.8	6.0×16.8	6.0×16.8	6.0×16.8	6.0×16.8
原料品種名	ワセホマレ C535	P3853 C535	ワセホマレ C535	C535 JX844 ワセホマレ	ワセホマレ JX22	JX92
詰込月日	10/6、10	10/13、17	10/7、13	10/13、14、16	10/8、9、28	10/25、26
詰込時高さ (m)	12.0	10.8	14.4	16.8	16.8	12.0
開封時高さ (m)	9.6	9.2	12.0	13.2	14.4	9.6
調査時の高さ(m)と月日						
1回目	8.0(1/18)	8.8(1/18)	11.7(3/13)	11.0(1/18)	12.0(2/22)	7.2(1/23)
2回目	5.8(3/26)	4.8(3/26)	8.2(5/2)	6.8(3/26)	9.6(4/9)	5.8(3/13)
3回目	4.7(5/14)	3.1(5/2)	6.2(6/18)	4.8(5/14)	7.0(6/2)	3.6(5/14)
4回目	3.3(7/1)	1.6(6/18)	4.2(8/1)	3.0(7/1)	5.1(7/28)	2.4(7/1)

高さとは、サイロ底面から各時点のサイレージ表面までの高さを示す。

調査対象サイロは十勝管内鹿追町4基と清水町2基の計6基のFRP製タワーサイロである。サイレージは昭和54年に調製されたもので、これらの概要を表1に示した。なお、本報告では、高さとはサイロ底面から各時点のサイレージ表面までの高さを示し、また、深さとは開封時高さから各時点の高さまでの距離を言う。各調査時のサイロ内の調査位置は5カ所で、サイロ内の東、西、南および北側の壁から約1mの位置、およびトップアンローダ中央部の周囲（それぞれ、東、西、南、北および中央の位置）である。

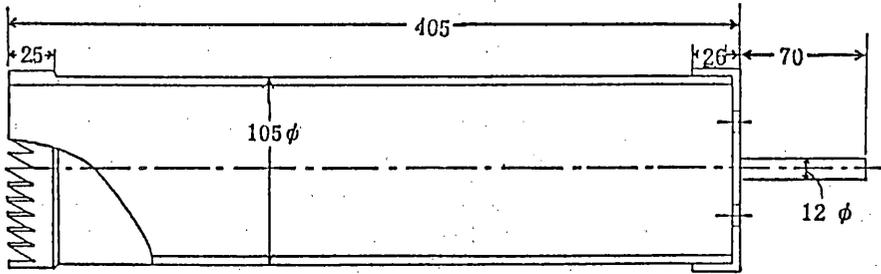


図1. core sampler (単位mm)

密度の測定は、電動ドリルを接続したcore sampler (図1)で行なった。これは、北農試畑作部家畜導入研究室で試作されたものを、堀り取り容積を約2倍に改造したものである。5つの位置についてそれぞれ約3ℓずつ3点を堀り取り、秤量して m^3 当り重量に換算した。サイレージの水分は常法により測定し、切断長の分布は乾燥試料約300gを孔径15.0、9.5、4.8、2.4および1.2mmのふるいで分別秤量してその重量比で示した。また、半導体センサ温度計をサイレージ表面より20cm差し込みサイレージ温度を測定した。

調査2：cubic sampler による測定

調査対象サイロは新得町4基と鹿追町2基の計6基のタワーサイロである。サイレージは昭和57年に調製されたもので、これらの概要を表2に示した。サイロ構築材料は、サイロ№1～3がFRP、№4はコンクリート、№5はれんが、№6はコンクリートブロックである。各調査時のサイロ内の調査位置は、ブローパイプ吐出口のある側とその反対側のサイロ壁から約1mの所およびトップアンローダ中央部周囲の3カ所である。

密度の測定は、cubic sampler (図2)で行なった。サイレージ表面に方形の枠を置き、この穴から杭を打ち込み、内部の立方形内のサイレージを取り出して秤量した。3つの位置についてそれぞれ約20ℓずつ堀り取り、 m^3 当り重量に換算した。サイレージの水分および切断長の分布は調査1と同様に測定した。

表 2. 調査 2 の対象サイロ

	サイロ №					
	1	2	3	4	5	6
サイロ規模 (m × m)	6.0 × 16.8	6.0 × 14.4	6.0 × 16.8	6.0 × 14.4	5.4 × 12.0	4.8 × 9.0
原料品種名	P3853 Galion	PH2202	ワセホマレ LG5	Galion	ワセホマレ	R220
詰込月日	10/2、6	10/6、10	10/8、9	10/9	10/7、13、14	10/11
詰込時高さ (m)	13.2	13.2	14.4	8.4	8.5	9.0
開封時高さ (m)	12.0	12.0	12.7	7.3	7.0	7.8
調査時の高さ(m)と月日						
1 回目	11.4 (11/10)	10.9 (11/10)	12.3 (1/26)	7.3 (11/19)	7.0 (12/21)	7.5 (3/30)
2 回目	8.9 (12/22)	8.6 (12/23)	10.4 (12/23)	6.4 (12/22)	6.4 (1/20)	5.6 (4/27)
3 回目	6.7 (1/28)	7.2 (1/26)	8.5 (1/26)	4.6 (1/28)	5.0 (2/22)	4.1 (5/25)
4 回目	6.0 (2/21)	6.0 (2/23)	7.2 (2/23)	4.0 (2/21)	4.5 (3/19)	2.8 (6/27)
5 回目	4.8 (3/25)	4.8 (3/30)	5.8 (3/30)	3.1 (3/25)	3.5 (4/26)	—
6 回目	3.4 (4/27)	3.8 (4/25)	4.8 (4/25)	2.6 (4/27)	2.2 (6/17)	—
7 回目	2.4 (6/8)	2.0 (6/10)	3.3 (6/10)	1.5 (6/8)	1.3 (7/26)	—
8 回目	1.6 (7/22)	0.7 (7/21)	2.0 (7/21)	0.8 (7/22)	—	—

高さとは、サイロ底面から各時点のサイレーズ表面までの高さを示す。

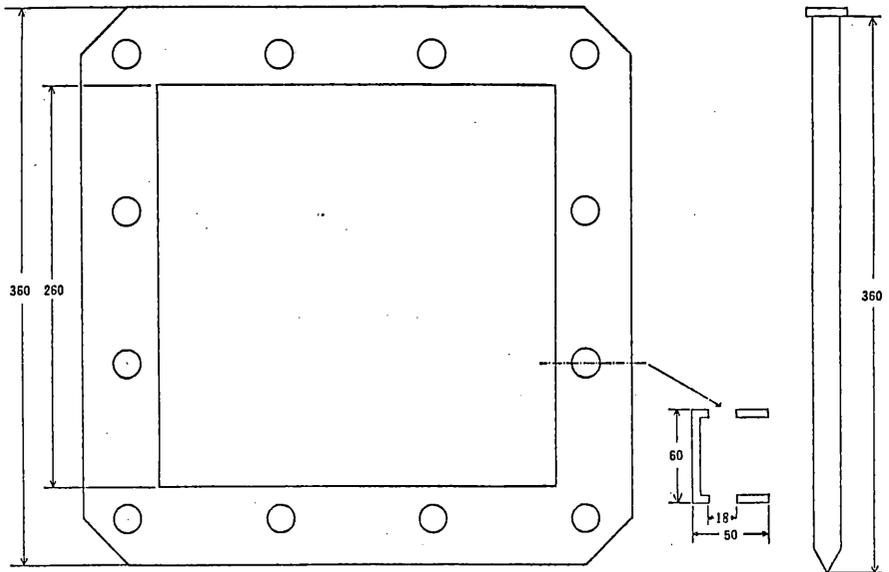


図 2. cubic sampler (単位mm)

結果および考察

調査1のサイレージの水分含量は63.8~72.4%、平均68.1%であった(図3)。各サイロごとに全測定値を平均したサイレージ切断長の分布では、いずれも4.8~9.5mmの占める割合がモードで38~42%を占めていた(図4)。各サイロとも、1回目調査時は開封時高さの $\frac{3}{4}$ 以上の層であり、密度は $410 \sim 570 \text{ Kg/m}^3$ であったが、それ以下の層の密度は $660 \sim 770 \text{ Kg/m}^3$ であった。開封時高さからの深さ(Xm)と

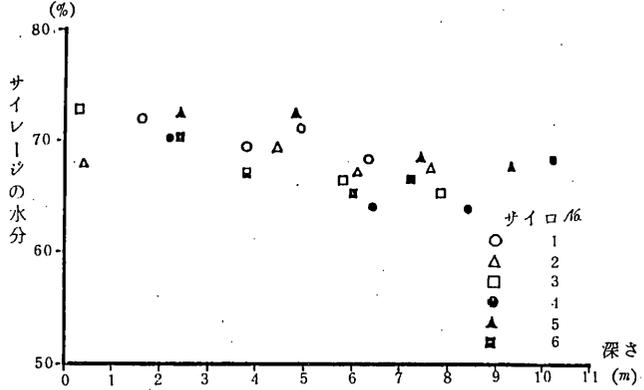


図3. 開封時高さからの深さとサイレージの水分含量 (調査1: core sampler)

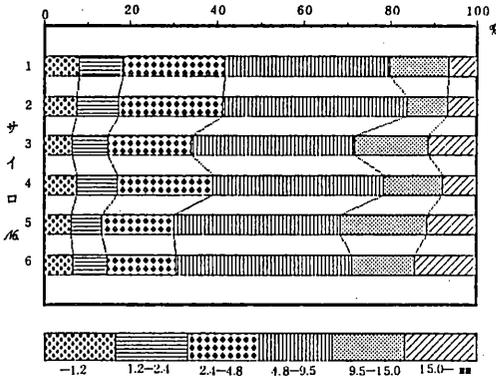


図4. 調査1の各サイロにおけるサイレージ切断長の分布

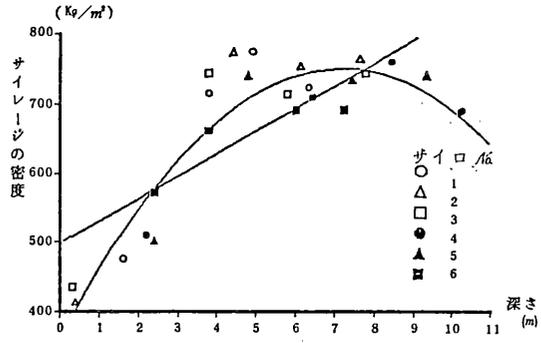


図5. 開封時高さからの深さと密度の関係 (調査1: core sampler)

密度 ($Y \text{ Kg/m}^3$) の間に、一次式では、

$$Y = 32.7 X + 498 \quad r^2 = 0.596$$

また、二次式では

$$Y = -7.57 X^2 + 109 X + 361 \quad r^2 = 0.861$$

の関係が得られた(図5)。

トウモロコシサイレージの切断長については、切断長の長いものの占める割合が多くなると密度が低くなり、二次発酵を起こしやすいことが知られている。²⁾本調査でも同様のことが認められた。サイロ№6における調査位置別の切断長の分布(図6)では、中央位置で15mm以上が46%を占めており、このほとんどが薄く切断された円形のトウモロコシ芯であった。サイロ内に原料がすりばち状となるように詰込んだ

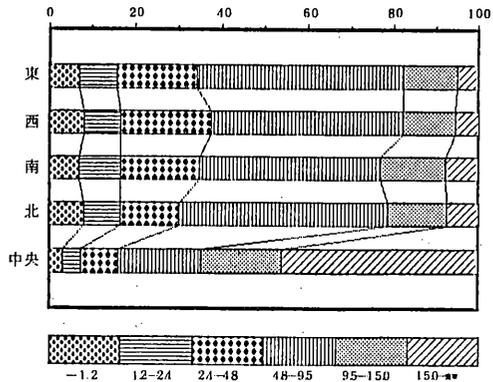


図6. 調査1の№6サイロにおけるサイレージ切断長の分布

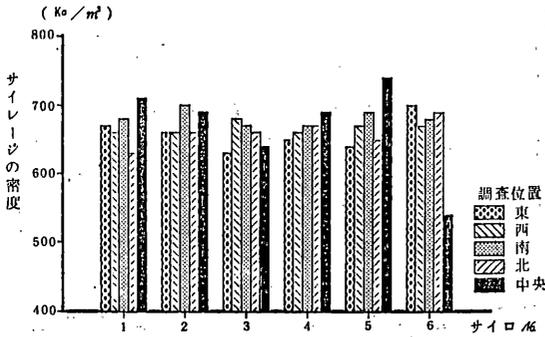


図7. 調査位置とサイレージの密度(調査1)

表3. 調査1の各サイロにおける平均サイレージ温度

サイロ №	調査位置				
	東	西	南	北	中央
	(°C)				
1	14.7	12.9	14.4	14.6	16.7
2	10.9	10.9	11.0	11.6	16.3
3	11.6	16.4	13.2	9.3	10.4
4	8.8	8.9	10.7	8.2	12.1
5	16.8	9.6	10.6	10.3	13.7
6	8.6 ^b	7.9 ^b	8.4 ^b	8.3 ^b	17.3 ^a

サイロ№6で異文字間に有意差あり、P<0.05

め、中央位置にトウモロコシ芯が集中した結果であった。各サイロごとの調査位置と密度(図7)では、サイロ№6で中央位置の密度(540 Kg/m³)が周囲の4位置(670~700 Kg/m³)よりも低かった。このため、各サイロにおける調査位置ごとの平均サイレージ温度(表3.)は、サイロ№6で中央位置が他の位置よりも高かった。

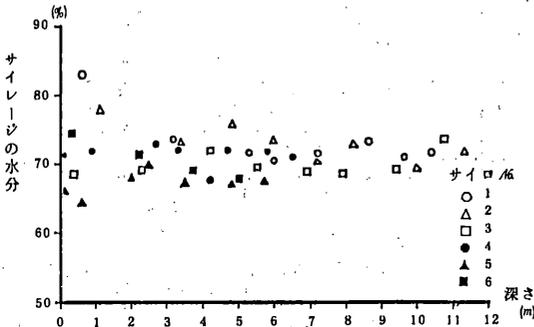


図8. 開封時高さからの深さとサイレージの水分含量(調査2: cubic sampler)

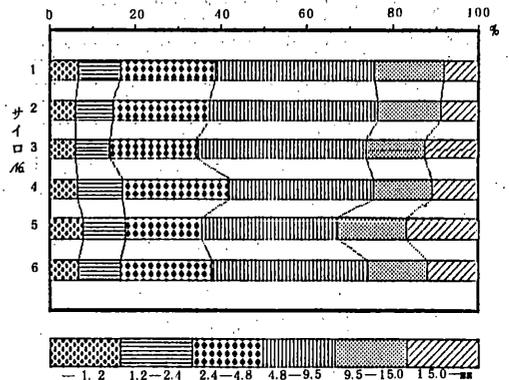


図9. 調査2の各サイロにおけるサイレージ切断長の分布

調査2のサイレージの水分含量は63.9~82.6%、平均70.8%であった(図8)。サイロ№1の1回目調査時の水分含量が82.6%と高いのは原料詰込時の最上層に中生種を詰めためであった。各サイロごとの切断長の分布では、いずれも4.8~9.5mmの占める割合がモードで32~40%を占めていた(図9)。開封時高さからの深さ(Xm)と密度(Y Kg/m³)の間に、一次式では、

$$Y = 32.7 X + 563 \quad r^2 = 0.570$$

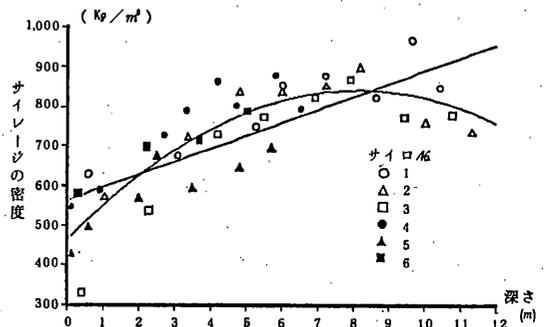


図10 開封時高さからの深さと密度の関係(調査2: cubic sampler)

また、二次式では

$$Y = -5.72 X^2 + 93.0 X + 462 \quad r^2 = 0.758$$

の関係が得られた(図10)。

core sampler の掘り取り容積は約 3 ℓ と少ないため、 m^3 当りに換算した時に誤差を生じやすいと思われる。cubic sampler の掘り取り容積は約 20 ℓ なのでこのような誤差は小さくなると考えられる。ただし、サイロ内で 1 点のサンプリングに要する時間、労力は core sampler のほうが少ない。本調査における各サイロ 1 回ごとのサンプリング数は調査 1 で 15 点、調査 2 では 3 点で、サイロ内でのサンプリング作業に要する時間はほぼ同じであった。

十勝地方のタワーサイロ 2 1 基のトウモロコシサイレージ密度を core sampler で測定した調査³⁾では、上層部は $612 \pm 84 \text{ Kg}/m^3$ 、下層部は $715 \pm 43 \text{ Kg}/m^3$ であった。本結果でもおよそ一致した値が得られた。

両 sampler とも、サイロ上層ではサイレージ表層に容易に差し込めるためサイレージを圧縮して掘り取り、密度を過大評価する傾向にあると考えられる。逆に、下層では表層からの差し込みに労力を要し、特に core sampler で著しい労力を要した。調査 1 で中～下層で比較的一定の密度が得られたことには、このことも関与していると思われる。Otis and Pomroy¹⁾も、layer method に比べ surface sample method では、サイロ上層部では高い密度が得られ、下層部では低い密度となると述べている。一方、タワーサイロにおけるトウモロコシサイレージ密度の垂直分布について、サイロ底面の支持力とブリッジ現象の影響により、開封時高さの 17～25% 点で密度が最大となることも知られている⁴⁾。

本結果は、原料品種、詰込み方法の異なるサイロ事例について調査したものであることから、同一原料を詰込んだ大型タワーサイロを供試し、layer method による密度と本法との関係を検討する必要がある。

本調査の実施に当り協力をいただいた十勝西部地区農業改良普及所、ならびに sampler の製作に協力をいただいた土谷特殊農機具製作所に深謝する。

引用文献

- 1) Otis, C. K. and J. H. Pomroy, Agric. Eng., 38:806-807, 860-863 (1957)
- 2) 農林水産省北海道農業試験場畑作部家畜導入研究室、昭和 54 年度試験研究成績書(畜産・飼料) 9-14 (1980)
- 3) 同 上、昭和 55 年度試験研究成績書(畜産・飼料) 7-14 (1981)
- 4) 中川西弘之・下名迫寛・加茂幹男、草地試験場研究報告、28:80-95 (1984)

サイレージの発酵品質におよぼす *Lactobacillus casei* 乾燥製品の添加効果

安宅一夫・原沢康範・広瀬啓吾・檜崎 昇

(酪農大)

緒 言

サイレージ発酵において、乳酸菌が活発に増殖し、多量の乳酸が生成されると、pHが著しく低下し、不良微生物の増殖が抑制されて、良質のサイレージができる。

乳酸には、L(+)型とD(-)型の2つの異性体が存在し、サイレージでは、一般にD(-)型の方がL(+)型より多く生成される。しかし、D(-)型はL(+)型より動物による利用性が低いとされている。

従って、サイレージの発酵を制御し、L(+)乳酸の生成割合を高めることは家畜による利用面から意義があると考えられる。

そこで、L(+)乳酸を支配的に生成するとされている *Lactobacillus casei* に着目し、その乾燥製品を試作し、その添加がサイレージの発酵品質並びに乳酸異性体割合におよぼす影響を検討した。

材料と方法

材料草には、チモシーとアルファルファを用い、それぞれ出穂期と開花期に刈り取り、無添加と *Lactobacillus casei* 乾燥製品(2030)を添加する区を設け、20ℓ(1983年)あるいは1ℓ(1984年)の実験サイロに詰め込んだ。材料草の化学組成は表1に示した。2030は、1g当たり 10^8 の乳酸菌を含んだものであり、これを材料草に対して0.05%の割合で添加した。サイロは経時的に開封し、サイレージの発酵経過を調べた。

表1. 材料草の化学組成

	水分 (%)	粗蛋白質 (乾物中%)	WSC
アルファルファ			
1983	76.6	10.8	8.0
1984	79.6	18.2	6.8
チモシー			
1983	76.3	7.9	8.6
1984	74.6	10.7	8.7

結 果

チモシーサイレージにおけるpHと乳酸含量の変化は図1に示した。pHの変化では、1983年には両区とも徐々に低下し、無添加区と2030区との間に2日目まで差がなかったが、9日目以降2030区の方が低くなった。1984年には無添加区では終始高く推移したが、2030区は2日目で急激に低下し、その後も徐々に低下した。乳酸含量は、1983年には2日目まで両区に差がなかったが、2030区は9日目に急激に増加した。1984年には、無添加区は2日目以後ほぼ一定となったが、2030区では14~30日の間に著しい増加がみられ、終始2030区が高く推移した。

アルファルファサイレージにおけるpHと乳酸含量の変化は図2に示した。pHでは、1983年には両区の間には差がなかったが、1984年では、2030区に著しい低下がみられた。乳酸含量は、1983年

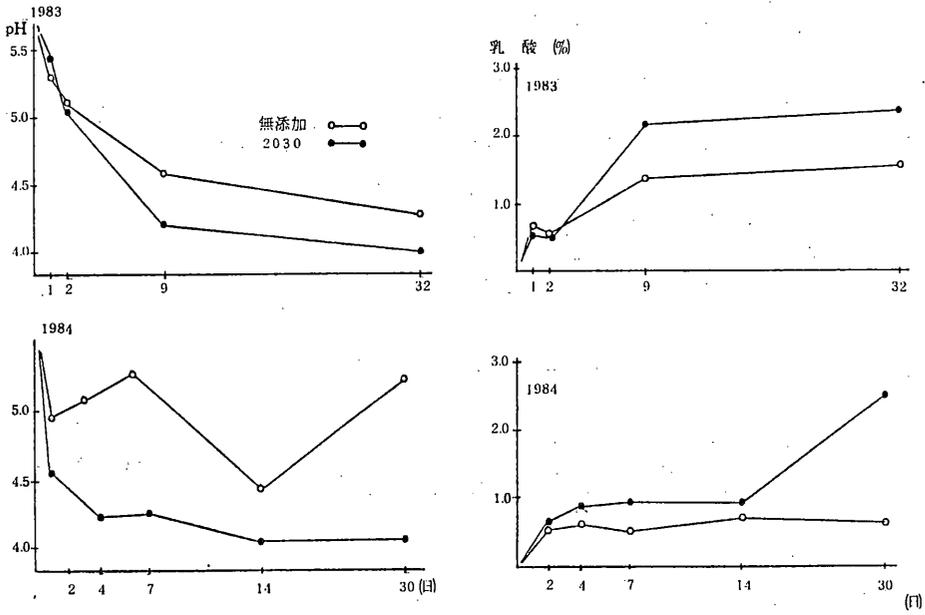


図1. チモシーサイレーズの発酵経過

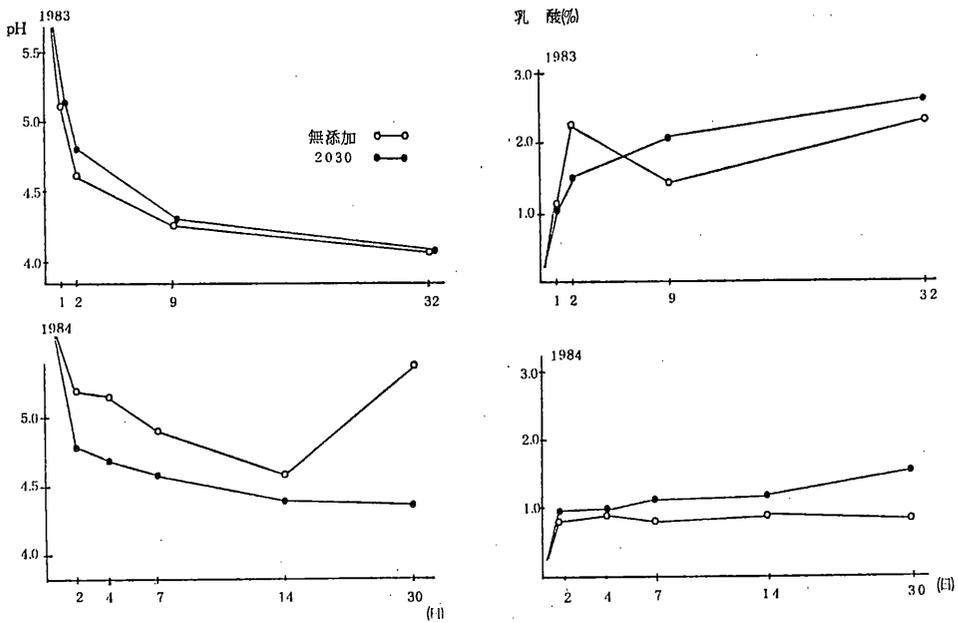


図2. アルファルファサイレーズの発酵経過

の2日目を除いて、2030区が高く推移した。

チモシーおよびアルファルファサイレーズにおける30日目の発酵品質並びに乾物回収率はそれぞれ表2と表3に示した。

表2. チモシーサイレージの品質

		pH	乳酸 L(+) [*] 酢酸		酪酸	総酸	評点	NH ₃ -N ^{**}	乾物回収率 ^{**}	
			(%)	(%)						
1983	無添加	4.29	1.55	52.9	0.36	0	1.99	80	9.4	89.2
	2030	4.00	2.37	70.1	0.41	0	2.78	100	8.6	90.1
1984	無添加	5.25	0.61	41.4	0.12	0.47	1.20	28	14.2	88.8
	2030	4.17	2.47	73.1	0.10	0	2.57	100	7.3	95.0

* 全乳酸に対する割合%、** 全窒素に対する割合%

表3. アルファルファサイレージの品質

		pH	乳酸 L(+) [*] 酢酸		酪酸	総酸	評点	NH ₃ -N ^{**}	乾物回収率 ^{**}	
			(%)	(%)						
1983	無添加	4.09	2.35	66.3	0.49	0	2.84	100	6.7	91.1
	2030	4.08	2.66	51.3	0.54	0	3.20	100	6.9	93.5
1984	無添加	5.39	0.79	73.1	0.23	0.12	1.14	49	16.3	90.6
	2030	4.39	1.56	52.8	0.31	0	1.87	99	7.9	89.8

* 全乳酸に対する割合%、** 全窒素に対する割合%

チモシーでは、1983年には無添加でも良質のサイレージができたが、2030添加によってさらに乳酸含量が増加し、フリーク評点が高くなった。また、1984年には無添加のサイレージは、酪酸とアンモニアの生成が多く、良質のものではなかったが、2030添加のサイレージは、乳酸生成が増加し、品質と乾物回収率が著しく改善された。全乳酸に対するL(+)^{*}乳酸の割合は、無添加では1983年に53%、1984年に41%であったものが、1984年にはそれぞれ70%と73%に増加した。

アルファルファでは、1983年には両区とも良質のサイレージができ、2030添加の効果は明らかでなかった。1984年には無添加サイレージに酪酸とアンモニアの生成がみられたが、2030添加により、乳酸の生成が増加し、酪酸とアンモニアの生成が抑制された。しかし、L(+)^{*}乳酸の生成割合は2030添加により低下した。

考 察

1983年および1984年とも、2030を添加すると、乳酸の生成量が増加し、サイレージの品質が改善されることが確められた。この効果は、無添加の品質が悪かった1984年において顕著であった。この理由は、1984年の材料は1983年のものに比べて、WSC含量が同じであったにもかかわらず、粗蛋白質含量が高かったためと考えられる。

L(+)^{*}乳酸の生成割合は、2030添加によってチモシーでは増加したが、アルファルファでは逆に低下した。また、アルファルファではチモシーに比べて、急速に乳酸が生成され、pHが低下した。

従って、糖含量が比較的lowく、乳酸発酵のスピードの遅い、イネ科牧草サイレージに対して発酵を好

ましい方向に制御するために2030の効果が期待できると考える。

摘 要

サイレージ用特定乳酸菌 *Lactobacillus casei* (2030) の乾燥製品を試作し、その添加がサイレージ発酵におよぼす影響を検討した。材料には、チモシーとアルファルファを用い、無添加と2030を添加する区を設け、実験サイロに詰め込んだ。2030添加によってpH、アンモニア生成の低下および乳酸含量の増加と乾物回収率の改善が認められた。全乳酸に対するL(+)乳酸の割合は、チモシーでは増加したが、アルファルファでは逆に減少した。

牧草サイレージの調製・利用に関する研究 ロールベールサイレージの飼料価値

岡本明治・木村文春・長谷川信美・吉田則人
(帯広畜産大)・斉藤英夫(酪農家)

緒 言

最近、ロールベラーの普及と相俟って、これを利用した牧草サイレージの調製が各地域で行われている。その背景には、乾草調製に比べて天候に速応した調製が可能。乾草調製と同一作業機械体系で対応できる。省力的であり、従来の牧草サイレージ調製に比べて、時間当たり処理面積が広いので収穫適期に刈り取れる牧草が多く、かつサイロなどの設備が不用であるなどの長所が考えられる。反面、これらの調製技術は十分に確立されたとはいえず、原料草、水分含量、密封などの条件が影響し、良質サイレージが安定して得られていない場合が多い。

本研究はロールベールサイレージの調製において原料草の収穫時期と、調製時の密封遅延が品質と飼料価値におよぼす影響について検討した。

材料および方法

試験方法の概要は表1に示した。6月8日の適期に収穫したオーチャードグラスは、出穂期で、草丈は98~100cmであった。4日間圃場で予乾し、ロールベール(φ1.7m×L1.5m)に成形し、直ちにビニールで密封した区分(以下適期刈N区とする)と、ベールのまま3日間放置後密封した区分

表 1. 試験方法の概要

調査項目	収穫時期・密封時間を異にして調製した牧草ロールベールサイレージの飼料成分・発酵品質・消化率・第1胃内性状		
供試飼料	オーチャードグラス主体1番刈牧草		
	6月8日	にそれぞれ収穫 →	予乾 → ロール 4日ないしベール 1日間
	7月23日		
			直ちに密封
			3日間放置後密封
			適期刈N区
			遅刈N区
			適期刈H区
			遅刈H区
供試動物	サフォーク種去勢羊8頭(2~3才、体重51~67Kg、内2頭フィステル装着)		
給与方法	体重の1.5%乾物/日で制限給与 予備期 7日間、本試験 6日間		

(以下適期刈H区とする)に処理した。7月23日に収穫した牧草は、1日間の予乾後、直ちに密封した区(以下遅刈N区とする)と、3日間ベールのまま放置後密封した区(以下遅刈H区とする)に処理し供試材料とした。消化試験は常法、第1胃内液の採取は本試験終了後に行なった。

結果と考察

1. ロールベール内部の温度変化

図1に遅刈区の温度変化を示した。ただし比較のためにN区とH区を同じ日に合わせて表示した。N区の温度は、中心部も、外周部も30℃程度で一定に推移した。しかし密封を遅延したH区の温度は、

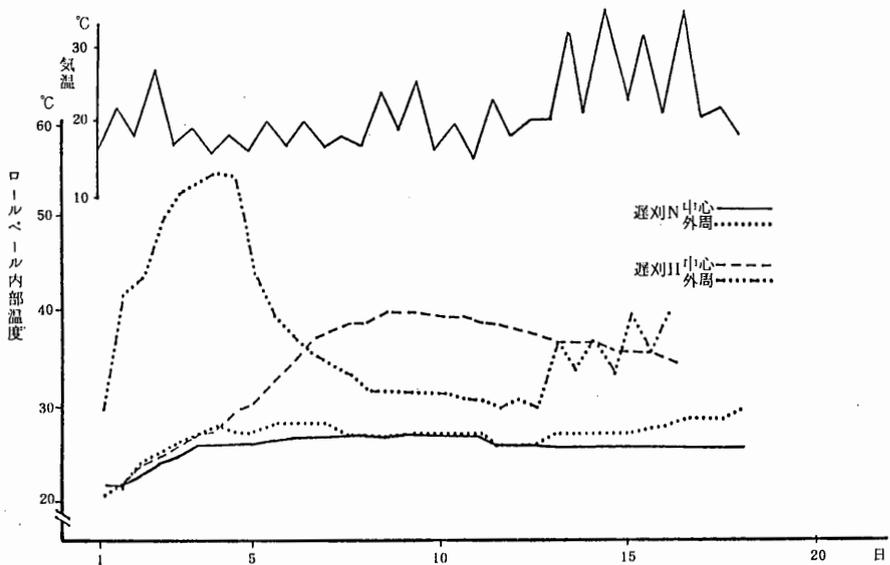


図 1. ロールベール内部の経時的温度変化

外周が3日目には50℃以上に達し、4日目に55℃の最高温度を示し、7日目に32℃まで下降した。そして2週間後には外気温の温度変化に影響されるようになる。中心部の温度は徐々に上昇し、1週間で約40℃に達し、その後10日以上経過して下降している。このようにベール後直ちに密封した場合は温度の上昇が小さく、外気温の影響も比較的少ないが、密封を遅延させた場合は温度は急激に上昇し、かつ長期間にわたり高温の状態が持続される傾向がみられた。

2. サイレージの発酵品質と化学成分

収穫時期と密封処理の差異はサイレージの品質に影響し、刈り遅れ原料で、かつ高水分で調製せざるを得なかった遅刈の品質は適期刈に比べて劣った。また、密封を遅延することにより、表面にカビの発生がみられ、適期刈H区で約10%、遅刈H区では約25%程も腐敗部分があった。これらのスポイレージ部分を除いた部分の発酵品質を表2に示した。pHは、適期刈N区が4.8で他は5.0~5.3と高い値であった。総酸の中に占めるVFAの割合は適期刈N区で約40%、適期刈H区で約70%、遅刈N区で約60%、遅刈H区で約91%であり密封を遅延することにより乳酸含量が著しく低下した。酪酸も全体的に多く、NH₃-N/T-Nの割合も17~26%と高く、このように適期刈N区を除いて不良な発酵品質を示した。

表2. 供試サイレージの発酵品質

		%							
		pH	総酸	乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	吉草酸	NH ₃ -N/T-N
適期刈	N	4.8	1.53	0.94	0.18	0.15	0.25	0.01	16.5
	H	5.3	0.68	0.20	0.21	Tr	0.27	Tr	17.0
遅刈	N	5.0	2.10	0.93	0.37	0.19	0.58	0.03	21.0
	H	5.3	0.89	0.08	0.45	0.04	0.34	0.07	25.5

表3. 供試サイレージの化学成分

		%		% DM		ADIN %		
		水分	有機物	粗蛋白質	NDF	ADF	Hemi Cellu T-N	
適期刈	N	44.1	91.5	13.8	62.7	37.2	25.5	3.2
	H	51.0	92.2	14.3	67.2	39.1	28.1	6.6
遅刈	N	74.0	90.7	12.2	67.0	43.4	23.6	9.8
	H	68.2	91.9	10.4	69.9	44.0	25.9	12.5

水分含量は、適期刈で44~51%、遅刈で68~74%であった。適期刈H区で水分含量が高くなっているのは、放置3日間に小雨に遭ったためである。適期刈と遅刈間の比較では、遅刈りの場合、粗

蛋白質が減少し、ADF、NDF含量が増加している。またADIN/T-N率も高くなっている。しかし、その他の化学成分には大きな変化はみられなかった。N区とH区の比較では、NDFの含量が密封遅延が原因する発熱により若干高まり、その構成成分であるヘミセルロース含量も高くなっている。また発熱による蛋白質の変性を裏付けるADIN/T-Nは適期刈で約2倍、遅刈で約1.3倍H区が高くなっている。外観的にもこれらの密封遅延サイレージは、カラメル臭があり、発熱による影響と察知される(表3)。

3. サイレージの消化率とTDN含量

表4. 供試サイレージの消化率とTDN

区分	%							% DN TDN	
	DM	有機物	粗蛋白質	NDF	ADF	Hemi Cellu	Cellu		
適期刈	N	69.6 c	71.5	65.2 a	77.5	74.9	81.2 a	82.8	69.0
	H	64.6 d	68.4	45.9 b	79.5	72.1	88.9 b	85.4	67.6
遅刈	N	41.2 a	42.0 a	54.1 e	42.4 a	43.3 c	41.0 e	51.4 c	41.9
	H	46.9 b	48.4 b	39.4 f	52.3 b	48.3 d	56.8 f	56.9 d	46.9

※ 粗蛋白質を除いて適期刈と遅刈間に1%水準で有意差あり
 a.b.e.f 間に1%水準で有意差
 c.d 間に5%水準で有意差

サイレージの消化率とTDN含量を表4に示した。適期刈と遅刈の比較で粗蛋白質を除いた他の成分の消化率に両者間で1%水準の差が認められた。またTDN含量は適期刈で68~69%、遅刈で42~47%であり、適期刈が有意に高い値を示した。一方密封処理の比較では、適期刈H区において乾物と粗蛋白質消化率が低下し、ヘミセルロースは逆に高い値を示した。遅刈H区においても、粗蛋白質の消化率は低下したが、乾物、有機物、NDF、ADF、ヘミセルロース、セルロースが有意に高い値を示した。粗蛋白質の消化率低下の原因は発熱による蛋白質変性の結果と考えられ、ADIN/T-N率や、第1胃内NH₃-N濃度の推移からも(図2)十分理解しうるのである。

第1胃内pHの推移では、遅刈区が適期刈区より全体的に高く、特にH区がN区より明らかに高値を示した。遅刈サイレージは高水分と材料の関係から発酵状態が不良であることが影響し、採食に要する時間的な条件であろうと推定されるが、明確ではない。しかし反面pHが高いことは、繊維質の消化に有利であることも予想され、H区の繊維質の消化がN区より高い結果になった一つの原因とも考えた。また、第1胃内総VFA濃度の推移(図3)からは、適期刈H区の総VFA含量が高く推移し、その内容は酢酸の高濃度含量が原因であることが明らかである。このことは、繊維質の消化が活発に行なわれていることを示しており、適期刈H区のヘミセルロース消化率と関係があろう。しかし遅刈の場合、総VFA、酢酸含量とも両処理区間にほとんど差は認められない。このことは遅刈の場合、細胞壁の構造的変化や、サイレージ発酵が影響し、第1胃内発酵において明確な差が現われなかったと考えられた。しかしながら、今回の実験結果は低温度での発熱が繊維質の消化率を高める傾向を示した。この原因とし

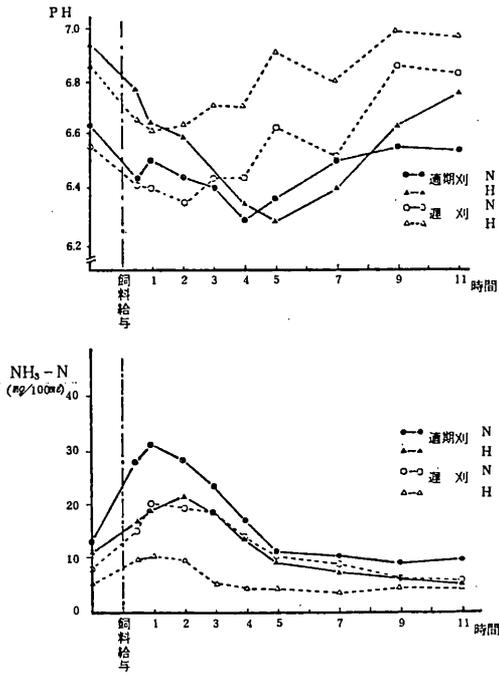


図2. 供試サイレージ給与時の第1胃内 pH、NH₃-Nの推移

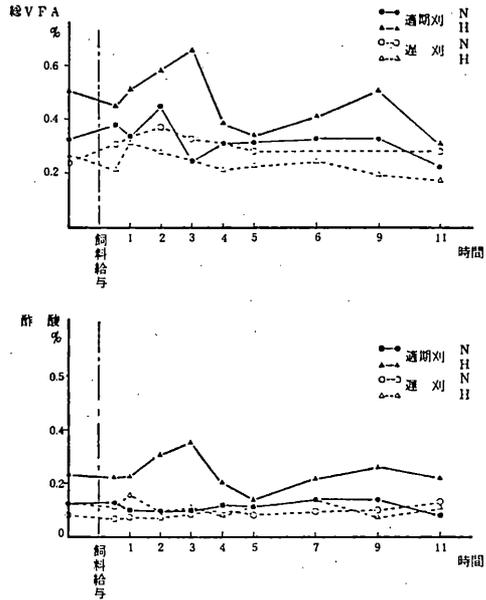


図3. 供試サイレージ給与時の第1胃内 総酸および酢酸濃度の推移

て考えられることは、第1胃内発酵の状態、採食時間、飼料の滞留時間、プロトゾア増殖との関係、盲腸での消化などがあり、今後さらに検討する必要があるであろう。一方サイレージの品質から考えた場合、密封遅延により、スポイレージ部分が多くなり回収率が低下することは明らかである。ロールベールサイレージ調製においては、従来の牧草サイレージ調製と同様、早刈の原料草、ロール後の可及的早期密封適切な水分調製が品質を左右する要因であることは言を俟たない。