

一般講演

1. オーチャードグラスおよびラジノクローバの初期生育における根系発達について

1. 土壌水分の影響

葵 濟天（ソウル大）・本江昭夫・丸山純孝・福永和男（帯広畜大）

牧草の競合、収量および持続性に及ぼす根系の重要性はいうまでもないが、調査方法上の難しさのため、いままでの研究は主に根重を対象としてきた。しかし根の吸収機能を表すためには根重より根長の方がむしろ合理的であり、それに根の活力の調査が加えられればもっと正確に根の機能を表すことができる。本報告では初期生育に限って、土壌水分水準による根重、根長、根の活力を経時的に調査し、根系調査のための基礎的知見を得ようとした。

オーチャードグラス（キタミドリ）とラジノクローバを矯正 pH 5.9 の乾性褐色火山灰土壌を 4.7 kg 入れたポットに平方メートル当り 400 個体になるよう、ポット当り 9 粒の種子を 1977 年 6 月 7 日播いて温室で行った。施肥は N-P-K を平方メートル当り 10-20-10 g 施し、水分処理は重量法によって、播種 10 日後から多湿区 $77 \pm 6\%$ 、適湿区 $62 \pm 6\%$ 、少湿区 $44 \pm 6\%$ になるよう毎日灌水した。根長の測定は Newman の Line intersection method、根の活力は α -Naphthylamine 酸化量で測定した。

Fig. 1 に示すように地上部乾物重はオーチャードグラスにおいては常に適湿区が大きく、つぎに少湿、多湿区の順であったが、土壌水分処理間差はあまり大きくなく、ほぼ直線的な増加傾向をみせた。ラジノクローバは大体多湿区の乾物重が一番重く、つぎに適湿、少湿の順で、播種後 45 日以後の増加が著しかった。

地下部の生長をみると、水分処理による根乾物重の増加パターンはオーチャードグラス、ラジノクローバ共に地上部乾物重の傾向と同じであるが、ただオーチャードグラスにおいては播種後 60 日頃、すなわち 7 月下旬、8 月上旬頃の生長が鈍化し、高温による生育阻害現象がみとめられた（Fig. 2）。

根長発達はラジノクローバはあまりかわりがないが、オーチャードグラスは少湿区より多湿区の根長が長く、生育に伴って水分水準による差はだんだん大きくなった。根の伸長度合は根重と同じく高温期の伸長鈍化がみられたが、土壌水分が少ないほど明らかであった（Fig. 3）。

根の活力はオーチャードグラスでは多湿区が高く、つぎに適湿、少湿区の順であり、生育段階別には播種後 45 日をピークとして高温期に急激な低下がみられた。ラジノクローバの場合は適湿、多湿、少湿区の順であり、高温期の活力低下はわずかであった（Fig. 4）。

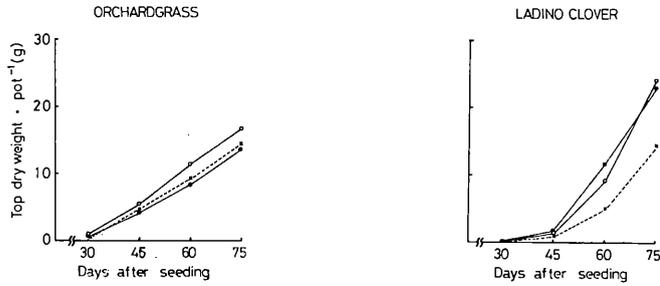


Fig. 1 Influence of soil moisture on top dry weight of orchardgrass and ladino clover

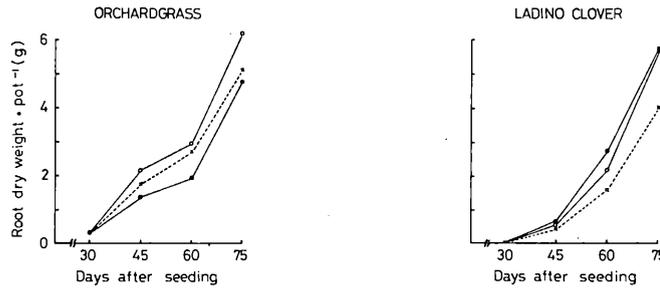


Fig. 2 Influence of soil moisture on root dry weight of orchardgrass and ladino clover.

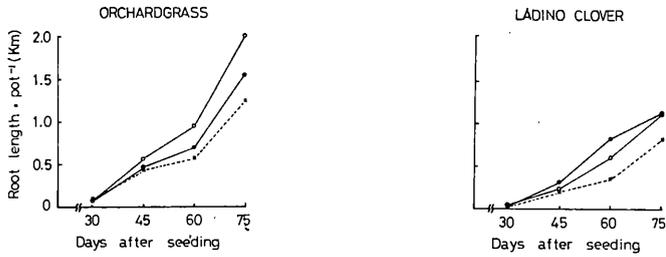


Fig. 3 Influence of soil moisture on development of root length of orchardgrass and ladino clover.

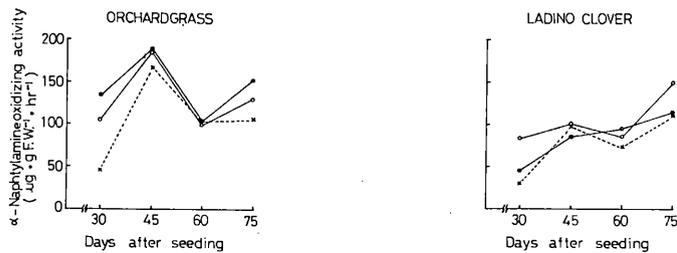


Fig. 4 Influence of soil moisture on root activity of orchardgrass and ladino clover.

2. 北方型イネ科牧草の花粉生産量

沢田壮兵・田辺 久（帯広畜大）

多くのイネ科牧草の受粉様式は主として他家受粉であり、また風媒送粉である。風媒花の特徴としては柱頭が羽状を呈すること、花粉は小形で比重が小さく、花粉量が非常に多いことがあげられる。本報告は、このうち北方型イネ科牧草の花粉生産量について検討したものである。帯広畜産大学構内に自生しているつぎの8草種を供試した。

- ① Meadow fescue (*Festuca elatior* L.)
- ② Smooth brome grass (*Bromus inermis* LEYSS)
- ③ Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.)
- ④ Orchard grass (*Dactylis glomerata* L.)
- ⑤ Reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.)
- ⑥ Red top (*Agrostis alba* L.)
- ⑦ Timothy (*Phleum pratense* L.)
- ⑧ Meadow foxtail (*Alopecurus pratensis* L.)

開花近くの穂を採取し、一穂当り小穂数、一小穂当り小花数、一小花当り葯数、一葯中に含まれる花粉粒を調査し、一穂あたりの花粉生産量を算出した。

第1表に示すとおり、供試した草種のうちもっとも花粉量の多いのはオーチャードグラスで一穂当り1,403万粒であった。ついで、リードカナリーグラスが多くおよそ1,000万粒であった。もっとも少ないのはレッドトップの183万粒であった。

一穂当り花粉量は小穂数×小花数×葯数×葯内花粉粒数で構成される。このうち、小花当り葯数はいずれの草種も3本と同じであった。小穂当り小花数は、*Festuceae* 族に属する上記①～④の草種は3～9の小花数を持ち、平均値は第1表に示す通りであった。*Phalaridiae* 族のリードカナリーグラスは一小穂に3小花を有するが2つは不稔小花であり、1小花だけが葯をもった完全小花である。*Agrosteae* 族に属する⑥⑦⑧の3草種はいずれも一小穂一小花であった。

一穂当り小穂数は草種間で著しく異なり、メドウフェスク、スムースブロムグラスが36、46であったのに対し、リードカナリーグラスとチモシーはそれぞれ676と625であった。一葯中に含まれる花粒粒数はスムースブロムグラスがもっとも多く6,900粒であった。この草種は葯長がもっとも長く6.9mm、花粉粒ももっとも大きく直径が45 μ であった。

これに対し、レッドトップは葯内花粉粒数、葯長および花粉の大きさが供試8草種中もっとも少なく、かつ小さかった。

一小花当り花粉粒数は、レッドトップの0.4万粒からスムースブロムグラスの2.1万粒まで変異した。この値は自花受粉作物のイネ・ムギ（それぞれ0.4～1.5万、0.2～0.7万）より

多く、トウモロコシの1万粒と同じくらいで、ライムギ(5.7万)より少なかった。

供試8草種の花粉粒の大きさ(直径)は26~45 μ であった(第2表)。他のイネ科作物トウモロコシ、コムギ、ライムギ、イネにくらべると小さく、ススキ、シバ、エノコログサと同じであった。

第1表 一穂当り花粉量と構成要因

| 草種 | 総粒数($\times 10^4$) | 小穂数 | 小花数 | 葯数 | 葯中花粉粒数 |
|--------------|----------------------|-----|-----|----|--------|
| メドーフェスク | 427 | 36 | 6.3 | 3 | 6,200 |
| スームスプロムグラス | 502 | 46 | 5.3 | 3 | 6,900 |
| ケンタッキーブルーグラス | 570 | 205 | 3.6 | 3 | 2,600 |
| オーチャードグラス | 1,403 | 289 | 4.2 | 3 | 3,900 |
| リードカナリーグラス | 999 | 676 | 1.0 | 3 | 4,900 |
| レッドトップ | 183 | 453 | 1.0 | 3 | 1,400 |
| チモシー | 394 | 625 | 1.0 | 3 | 2,100 |
| メドウフオックステイル | 659 | 396 | 1.0 | 3 | 5,600 |

第2表 花粉粒の大きさ(直径 μ)

| | | | |
|--------------|----|--------|-----|
| メドーフェスク | 35 | トウモロコシ | 112 |
| スームスプロムグラス | 45 | コムギ | 78 |
| ケンタッキーブルーグラス | 28 | ライムギ | 60 |
| オーチャードグラス | 36 | エンバク | 58 |
| リードカナリーグラス | 38 | イネ | 48 |
| レッドトップ | 26 | ススキ | 38 |
| チモシー | 36 | シバ | 36 |
| メドウフオックステイル | 28 | エノコログサ | 25 |

3. アルファルファ凍上害の発生機作

嶋田 徹・村上 馨・古谷 将・源馬琢磨・近堂祐弘（帯広畜大）

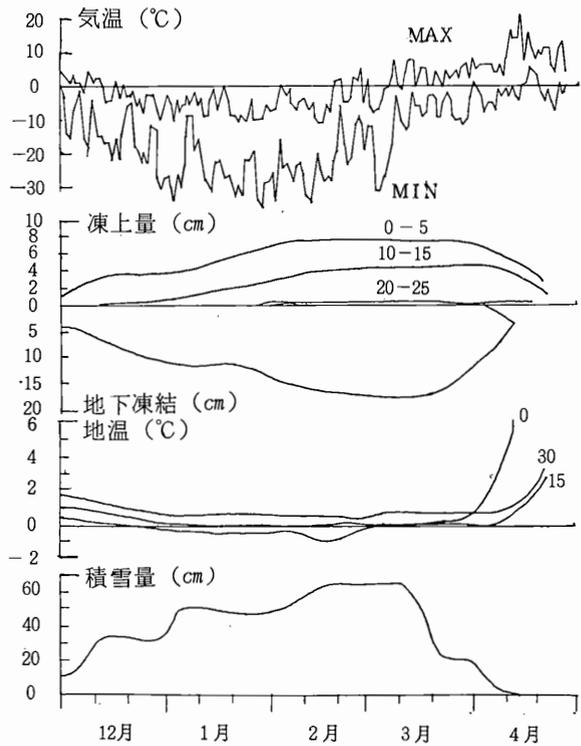
1975-76の冬期帯広畜産大学芽室農場のアルファルファは著しい凍上害を受けた。そこで1976年の夏掘り取りにより被害の様相を詳しく調査した。また1976-77の冬期この圃場において凍上害の発生機作を調べた。

この冬の気象は12月下旬から2月下旬まで真冬日が続き、全般に厳しい寒気が継続した。しかしながら積雪量が多かったため、地温は地表面で最低 -0.8°C （2月中旬）程度と高く、地下凍結深度も最大 16.9 cm （3月初旬）と小さかった。したがって凍上量も小さく、最大 7.8 cm （3月中旬）程度であった。冬期掘り取り調査の結果、この程度の凍上量では植物体は凍上せず、株あがりも断根もほとんど発生しないことが認められた。そこでさらに除雪、地表露出を行い凍上害を発生させた。

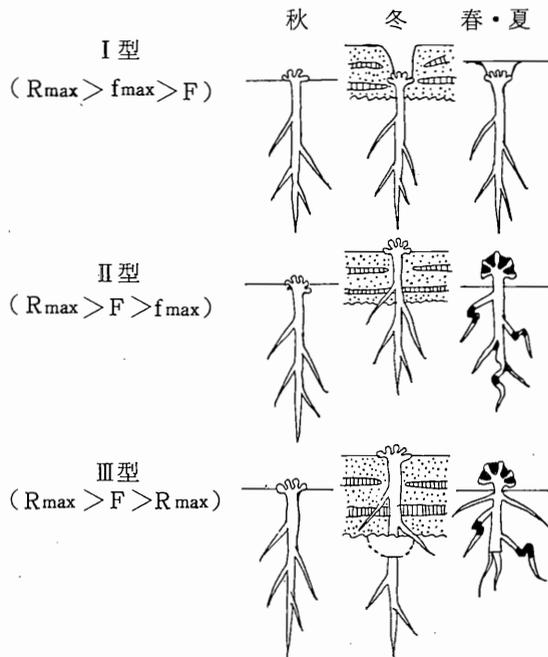
これら一連の調査結果から、凍上害の発生機作についてつぎのようなI、II、III型のモデルを想定すると凍上と凍上害の発生生態がよく説明されることがわかった。すなわち、土壤が凍上する際、植物体に働く力関係は概念的に凍上力(F)と根の深い部分に働く土壤による拘束力(f)が植物体の引張り抵抗(R)を媒体として働いているという図式に要約されるであろう。このとき凍上力(F)が最大引張り抵抗(R_{max})や最大拘束力(f_{max})より小さいと植物体は凍上せず、凍結土壤だけが隆起する(I型)。したがって株あがりも断根も発生せず、翌春には冠根部はやや地中に埋没する。凍上量が少ない年次・地域での凍上はすべてこのようになり、被害はもっとも軽微である。ついで、Fは f_{max} より大きくなるが、 R_{max} より小さいときは、植物体は断根せずにそのまま凍上する(II型)。翌春には株あがりが生じ、やがて冠根部は裂けて、その部位から病害が発生する。また土壤沈下の際、主根や側根の多くは真すぐに戻れないで曲折部位を形成し易く、この部位からもやはり病害が発生する。根がまだ充分に発達しないために f_{max} が小さい、1~2年目植物に多発する。また、Fと f_{max} がともに R_{max} より大きくなると、断根がおこる(III型)。断根によるほか被害はII型と同様であるが、浅い部位で断根した場合多くの個体が枯死する。生存した個体では冠根部のすぐ下の部位、あるいは断根部位から2~3cm上位の部位の側根がよく発達して補償する。断根部位からも不定根が発生するがあまり発達しない。凍上が著しい年次・地域で経年化して f_{max} が大きくなった植物体に多発する。主根が太く発達している植物ほど浅い部位で切断される傾向がある。

また、被害の発生程度はこれらの力関係に影響する諸要因によって大きく変化するものと考えられる。それらのうち地温、土性、土壤の熱伝導率、水分当量、水分含量などの物理的要因、側根の数や位置、その発達程度などの植物学的要因などが主要なものと考えられる。育種的観点からは勿論植物学的要因が重要となるが、このことに関して根型（主根型・側根型）の差異は被害の発生と密接な関係があり、重要な形質と考えられる。一般に断根および株あがりとも

に主根型に大きい傾向が認められ、凍上害の著しい圃場では側根型の品種を選択することが有効と考えられた。



第1図 地下凍結深度および凍上量の経過



第2図 凍上害の発生機作の模式図

4. 天北地方における造成初期のアルファルファ生育に及ぼす雑草の影響

第3報 雑草の種類と初期生育の関係について

下小路英男・吉沢 晃・山木貞一（天北農試）

アルファルファ（Alfと略す）の初期生育はスタンド確立に重要であるが、抑制される要因として雑草害が挙げられる。そこで雑草の種類が初期生育およびスタンド確立に及ぼす影響について、オオツメクサ、オーチャードグラス（OGと略す）、シロザの3種類を供試し検討した。

雑草の影響の調査は、Alfと雑草を10cmの交互条播とし、地上部と地下部の競合の調査は、1幅15cmの板を埋めこんだシキリ区を設け、対照区と比較した。刈取回数は、播種年（S51年）1回（9月8日）、翌年1回（7月5日）であった。

1. 草 丈

- ① オオツメクサは播種後65日目まで Alf と同程度であるが、それ以後は低く、刈取後の再生は認められなかった。
- ② OGは生育初期から越冬後の再生まで、Alf とほぼ同じ草丈であった。
- ③ シロザは1番草刈取時まで Alf より高く、刈取後の再生はみられなかった。

2. 地上部乾物重（表1）

- ① オオツメクサ区では、生育初期において雑草が Alf の生育量を上まわり、生育を抑制するが、刈取後の再生は単播区と差は認められなかった。しかし、越冬後の再生はやや低い値であった。
- ② OG区では、生育初期から越冬後の再生まで Alf の生育量が多く、雑草の影響は少ないが、OGは刈取後も再生し、越冬後やや Alf の生育を抑制した。
- ③ シロザ区では、刈取時まで Alf が被圧され、刈取後および越冬後の再生量は単播区より著しく低い値であった。

3. 個体密度（表2）

- ① オオツメクサ区とOG区では、単播区と同様の傾向で、競合による減少は少ないと考えられた。
- ② シロザ区では、播種当年は単播区と同じであったが、越冬後の減少が多く、競合による越冬性の低下が認められた。

4. 地上部個体重（表3）

- ① オオツメクサ区では、生育初期から越冬後まで単播区よりやや低い値で推移し、生育初期の影響が認められた。
- ② OG区では越冬後やや低い値となったが、競合の影響は小さかった。
- ③ シロザ区では、単播区に比較し著しく低い値であったが、越冬後の再生では増加が認め

られ、初期生育における個体重への影響は、越冬後小さくなるものと考えられた。

5. TNC濃度と根重(表4, 5)

- ① TNC濃度はほぼ一定で、刈取後の再生および越冬性への影響は認められなかった。
- ② 根重は単播区と比較すると、雑草混播区では、個体重と同様の傾向で、再生および越冬性への影響は大きいと考えられた。

6. シキリ区と対照区の地上部重の比較

- ① オオツメクサ区とOG区では対照区の雑草重が多く地下部の競合がみられたが、A1fの生育への影響は、オオツメクサ区の初期生育、OG区の越冬後の再生に認められた。
- ② シロザ区では雑草重およびA1f重で差がみられず、地上部競合の強い雑草と考えられた。雑草のおよぼす影響は、初期生育の抑制により根部重が減少し、再生および越冬性、すなわちスタンド確立が不良になるものと考えられる。

本試験において、シロザは初期生育が旺盛でA1fの生育量を上まわり、被圧する期間が長く、地上部競合の強いタイプで、もっとも初期生育およびスタンド確立に影響した。しかし、越冬後のA1f個体重の増加から、初期生育における影響は、越冬後やや小さくなるものと考えられた。天北地方では、シロザと同じタイプの雑草として、タデ、ナタネ等が考えられる。

表1. 地上部生育量(乾物重)

1) アルファルファ (g/m²)

| 処 理 区 | 生育日数 | 播種後 65日目 | | 播種後 105日目 | | 播種後 150日目 | | 翌 春 (7/5) | |
|---------|------|----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | | 同左比* | 同左比 | 同左比 | 同左比 | 同左比 | 同左比 | | |
| オオツメクサ区 | シキリ区 | 121 | 70 | 313 | 89 | 243 | 98 | 382 | 82 |
| | 対照区 | 105 | 61 | 280 | 79 | 242 | 98 | 397 | 85 |
| オーチャード区 | シキリ区 | 164 | 95 | 325 | 92 | 231 | 93 | 376 | 80 |
| | 対照区 | 163 | 95 | 314 | 89 | 227 | 92 | 342 | 73 |
| シロザ区 | シキリ区 | 76 | 44 | 84 | 24 | 112 | 45 | 252 | 54 |
| | 対照区 | 71 | 41 | 83 | 24 | 110 | 44 | 263 | 56 |
| 単 播 区 | | 172 | 100 | 353 | 100 | 248 | 100 | 468 | 100 |

2) 雑 草

| | | | | | | | | | |
|--------|------|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|
| オオツメクサ | シキリ区 | 125 | 78 | 122 | 78 | — | | — | |
| | 対照区 | 177 | 100 | 156 | 100 | — | | — | |
| オーチャード | シキリ区 | 15 | 47 | 41 | 56 | 40 | 48 | 44 | 54 |
| | 対照区 | 32 | 100 | 73 | 100 | 83 | 100 | 81 | 100 |
| シロザ | シキリ区 | 266 | 94 | 439 | 100 | — | | — | |
| | 対照区 | 282 | 100 | 441 | 100 | — | | — | |

*アルファルファは単播区、雑草は対照区を100とした

表 2. 個体密度

1) アルファルファ

(個体数/㎡)

| 処 理 区 | 生育日数 | 播 種 後 | | | | 翌 春 (7/5) | 越冬率 (%) |
|---------|----------|-------|------|-------|-------|--------------|------------|
| | | 35日目 | 65日目 | 105日目 | 150日目 | | |
| オオツメクサ区 | シキリ区 | 1,052 | 950 | 855 | 837 | 429 | 51.3 |
| | 対照区 | 1,037 | 975 | 965 | 787 | 446 | 56.7 |
| オーチャード | シキリ区 | 1,025 | 920 | 885 | 720 | 475 | 66.0 |
| | グラス区 対照区 | 1,062 | 930 | 930 | 672 | 396 | 58.9 |
| シロザ区 | シキリ区 | 1,050 | 892 | 915 | 695 | 322 | 46.3 |
| | 対照区 | 998 | 911 | 906 | 775 | 345 | 44.5 |
| 単播区 | | 1,071 | 979 | 964 | 665 | 468 | 70.3 |

2) 雑 草

| | | | | | | | |
|--------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| オオツメクサ | シキリ区 | 925 | 842 | 394 | — | — | — |
| | 対照区 | 887 | 833 | 440 | — | — | — |
| オーチャード | シキリ区 | 815 | 762 | 293 | 285 | 168 | 58.9 |
| | グラス 対照区 | 842 | 795 | 330 | 341 | 225 | 66.0 |
| シロザ | シキリ区 | 867 | 867 | 642 | — | — | — |
| | 対照区 | 903 | 854 | 721 | — | — | — |

表 3. アルファルファの地上部個体重 (乾物重)

(mg/個体)

| 処 理 区 | 生育日数 | 播種後 65日目 | | 播種後 105日目 | | 播種後 150日目 | | 翌 春 (7/5) | |
|---------|----------|----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
| | | 同左比 | 同左比 | 同左比 | 同左比 | 同左比 | 同左比 | | |
| オオツメクサ区 | シキリ区 | 127 | 72 | 366 | 100 | 290 | 78 | 890 | 89 |
| | 対照区 | 108 | 61 | 290 | 79 | 307 | 82 | 890 | 89 |
| オーチャード | シキリ区 | 178 | 101 | 367 | 100 | 321 | 86 | 792 | 79 |
| | グラス区 対照区 | 175 | 99 | 338 | 92 | 338 | 91 | 864 | 86 |
| シロザ区 | シキリ区 | 85 | 48 | 92 | 25 | 161 | 43 | 783 | 78 |
| | 対照区 | 78 | 44 | 92 | 25 | 142 | 38 | 762 | 76 |
| 単播区 | | 176 | 100 | 366 | 100 | 373 | 100 | 1,000 | 100 |

表4. TNC濃度(乾物中%)

| 処 理 区 | 生育日数 | 播 種 後 | |
|--------|------------|--------|--------|
| | | 105 日目 | 150 日目 |
| オオツキ | シキリ区 | 52.9 | 47.4 |
| | クサ区 対 照 区 | 53.4 | 46.8 |
| オーチャード | シキリ区 | 55.2 | 48.4 |
| | グラス区 対 照 区 | 56.2 | 48.0 |
| シロザ区 | シキリ区 | 56.5 | 48.7 |
| | 対 照 区 | 53.0 | 44.3 |
| 単 播 区 | | 56.5 | 47.3 |

TNCは0.7 N, HClで2.5時間加水分解後アンスロン法で定量した。

表5. アルファルファの根重(乾物重)

(mg/個体)

| 処 理 区 | 生育日数 | 播種後 | | 播種後 | | 播種後 | | 翌 春 | |
|--------|------------|-------|-----|--------|-----|--------|-----|-------|-----|
| | | 65 日目 | 同左比 | 105 日目 | 同左比 | 150 日目 | 同左比 | (7/5) | 同左比 |
| オオツキ | シキリ区 | 65 | 81 | 192 | 76 | 243 | 72 | 233 | 77 |
| | クサ区 対 照 区 | 54 | 68 | 156 | 62 | 244 | 72 | 215 | 71 |
| オーチャード | シキリ区 | 77 | 96 | 269 | 107 | 275 | 81 | 235 | 78 |
| | グラス区 対 照 区 | 77 | 96 | 247 | 98 | 254 | 75 | 239 | 79 |
| シロザ区 | シキリ区 | 41 | 51 | 109 | 43 | 127 | 38 | 225 | 74 |
| | 対 照 区 | 35 | 44 | 102 | 40 | 115 | 34 | 230 | 76 |
| 単 播 区 | | 80 | 100 | 252 | 100 | 338 | 100 | 303 | 100 |

5. アルファルファの定着に対する土壌条件の影響

片岡健治(北農試)

きゅう肥投入(前年秋, 春, 無投入), 炭カル投入時期(前年秋, 春), 基肥N施用(0, 3, 6 kg/10a)の三要因(それぞれM, Ca, Nと略記)が, アルファルファのとくに定着に与える影響について検討した。なお試験条件はつぎのようである。

- 1) Mを主区, Ca × Nを副区に配置, 2 反復
- 2) きゅう肥: 3 トン/10a, 炭カル: 300 kg/10a
- 3) 前年秋: 51.9.30, 春: 52.5.24 にきゅう肥, 炭カルをロータベータで深さ10cm程度に混合

- 4) きゅう肥は前年秋投入と同一物を秤量後ビニール袋で春まで保存
- 5) 副区1区 $8.75 m^2$ ($2.5 m \times 3.5 m$)
- 6) 施肥量 ($kg/10a$): ようりん; 60, 過石; 50, 硫加; 20
- 7) 播種: 52.5.31, サラナック (ノーキュライド種子), $1.0 kg/10a$
- 8) 1 番刈: 8.18, 2 番刈: 10.20

試験結果

発芽は良好であったが、播種後およそ1ヶ月間効果的な降雨がなかったため初期生育は劣り、根粒着生も全体的に不良であることが次第に明らかとなってきた。

7月初旬の土壌分析によると、無機態N含量はN施用量に応じて直線的に上昇するが、きゅう肥投入によってはほとんど影響されていないとみられた。

刈取時の雑草発生量は、1 番草 (アカザ, イヌタデ, アオビウ主体) ではきゅう肥投入とくにN施用によって増大するが、2 番草では全体的に減少するとともに各処理の影響はほとんど消滅した。

アルファルファ収量に対する各処理の影響は、1・2 番草とも基本的に同様と言ってよいが、1 番草では無きゅう肥の場合にN増施によってある程度増収するものの、2 番草においてはきゅう肥の有無がもっとも大きな影響を与えた。また、雑草の影響や炭カル処理効果もからんで単純ではないが、きゅう肥投入の場合のN施用は必ずしもプラス効果とならなかった。なお、きゅう肥・炭カルを共に前年秋に投入することが好結果をもたらす可能性がうかがえた (図1)。

単位面積当りのアルファルファ個体数は、初期段階ではN増施に伴って激減し、結局2 番刈時では平均 $3 kg/10a$ で頭打ちとなったが、M, Ca も含めいずれの処理によっても200個体弱/ m^2 は確保されており、問題ないレベルにあるとみられた。しかし、根粒着生個体数および着生率に対しては、きゅう肥の有無が決定的ともいえる影響を与えていた (図2)。

アルファルファ根重においてもN処理の影響は経時的に漸減し、きゅう肥の有無の効果が残った (図3)。これらの傾向は先にふれた地上部収量とも符号している。

まとめと考察

基肥Nの影響は、 $6 kg/10a$ 以内の範囲では初期段階で大きいものの、経時的に漸減する傾向が認められた。炭カルは、投入の有無は論外として、投入時期の影響がある程度認められたことから、とくに低pH土壌における効果の存在が考えられる。きゅう肥は、基肥Nや炭カル処理とある程度関連しながらも、その効果は絶大であり、さらにその投入時期の影響の可能性もうかがえた。

きゅう肥有無の影響がとくに根粒着生に認められたことについては、単に肥料要素等の観点からのみでなく、本試験が干越条件下であったことも考慮しつつ、水分条件や微生物分野からの検討が重要であろうと考えられる。また根粒の着生状況からみて、きゅう肥と土壌との混合条件等についても検討すべきであろう。

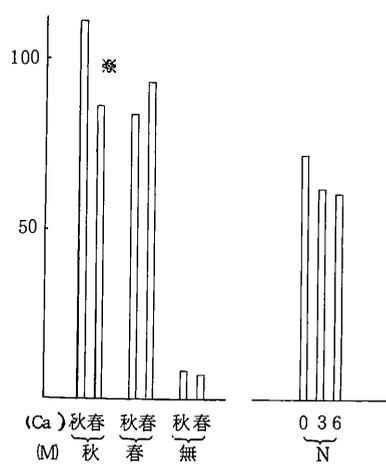


図1. アルファルファ2番草乾物重 (g/ml)

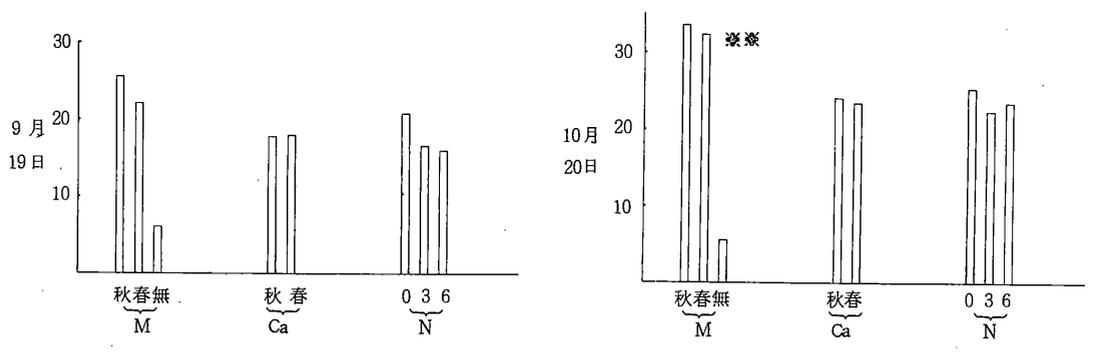


図2. 根粒着生率 (arcsin sqrt(%))

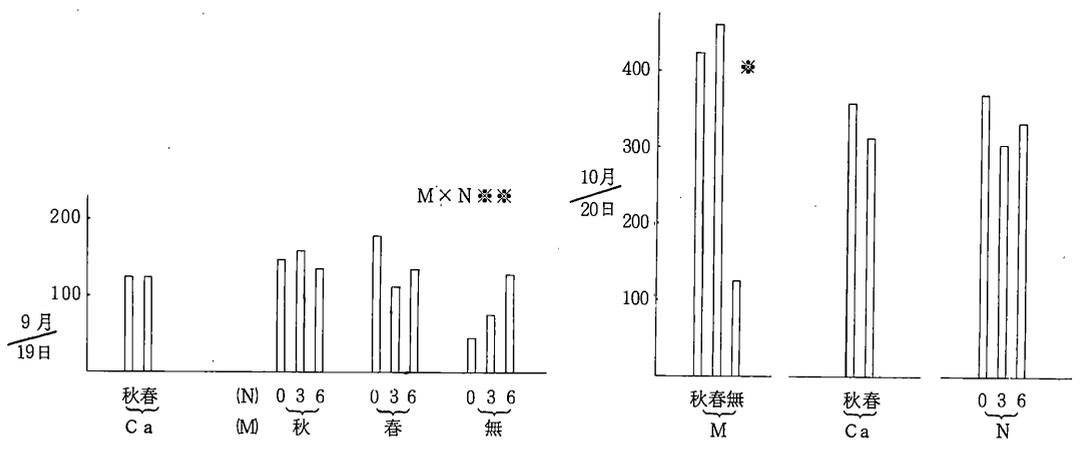


図3. 根重 (DM mg/pl)

6. 天北地方におけるアルファルファの造成管理

第4報 パートナーとしてのイネ科牧草

奥村純一・坂本宣崇（天北農試）

本報告は先に報告（本誌11号）した天北地方における刈取りスケジュールに関する知見を基礎とし、アルファルファ栽培におけるパートナーとしてのイネ科牧草の選定と、その栽培技術の大筋を探ることを目的としている。

試験は天北農試第2圃場（洪積層，砂礫岩母材，褐色森林土壌），畑地跡において，1974年6月に播種した。播種量はアルファルファ（デュピイ） $2.5\text{ kg}/10a$ ，パートナーとしてのイネ科牧草はオーチャードグラス（キタミドリ），メドフェスク，チモシー（在来）を各 $0.5\text{ kg}/10a$ を混播した。播種当年は9月上旬のアルファルファの開花後に1回刈取った。翌1975年春から2ヶ年間にわたり，最終刈取りを全て9月中旬に統一した条件で，刈取り回数（2, 3, 4回/年）および窒素用量（2, 4, 6 $\text{kg}/10a$ /回）処理を加えた。なお，P, KおよびCaは十分量を均一に施用した。

まず，処理1年目および2年目の年間収量（表1, 2）についてみると，刈取り回数が増すにつれて，アルファルファ（以下 Alf と略す）収量は低下し，なかんずく，4回刈条件では処理1年目から Alf 収量は激減し，2年目ではほとんど消滅寸前となった。この原因については前報で触れたとおりである。したがって，Alf 草地の永続維持を目的とすると，2回および3回刈条件でのパートナーが以下の検討対象となる。オーチャードグラス（OG）は萌芽および刈取り再生とも供試3草種中もっとも早く，収量的にも他の2草種よりも一ランク上位にあった。2回および3回の両刈取り条件において収量はNによく比例し，これによって Alf 生育は著しく抑圧されていた。メドフェスク（MF）は本試験において発芽定着がきわめて悪く，1年目収量は低く終始し，逆に Alf はもっとも高い生育を示した。しかし，時間の経過とともに徐々に分けつ数を増し，2年目ではOGに次ぐ収量を示すようになった。2回刈条件ではN用量に対する比例関係は認め難いが，3回刈条件ではN用量の増加とともにMF収量は高まり，Alf 生育に対し抑圧的に作用するに至った。一方，チモシー（T）は刈取り再生が供試草種中もっとも低く，3回刈条件ではむしろTが Alf に抑圧され，N用量を高めてもT収量は向上しなかった。したがって，Tをパートナーとした場合は Alf 収量および残存株数が総じてもっとも高く維持されていた。以上のデータを刈取り回数および各パートナーについて相関係数を算出すると，いずれも高い負の相関性（表3）を示していた。また，処理後の株数（表4）についてみると，刈取り回数が増すにつれ，Alf の株数は激減し，随伴イネ科牧草については生育量の高いOGをパートナーとした場合の Alf 株数の減少が著るしかった。つまり，Alf 収量および個体の残存数は夫々のパートナーとしてのイネ科牧草の特性に由来する刈取り回数およびN用量に対する反応性によって，第1義的にイネ科収量が形成され，これを補完するかたちで

Alf が生育していたといえよう。以上の結果を天北地方における Alf の刈取りスケジュールに内挿してパートナーを選択すると、①案；1 番草 6 月下旬～7 月下旬，2 番草 8 月中旬～9 月中旬の年 2 回刈条件では T が適当であり，このケースでは T の衰退傾向が問題となる。この対策として再生のより速い品種の選定や N の多肥（4 kg/10a/回）などが考えられる。②案；1 番草 6 月中旬～7 月上旬，2 番草 8 月上旬～8 月中旬，3 番草を Alf の危険帯後の刈取りの年 3 回刈のスケジュールではよく適合するパートナーを選択は困難であるが，イネ科牧草と同上のスケジュールとの親和性を考慮すると OG になろうかと思われた。しかし，この場合では OG の優勢，Alf の衰退傾向は明らかである。この対策として土地および土壌改良などによる根粒菌活性の向上，N の減肥および Alf と OG の危険帯のずれに着目し，10 月中旬の OG の危険帯内で最終刈取り（表 5）を実施するなど，OG 生育の抑圧が重要であろう。なお，本シリーズは 1973 年の石油パニック後の飼料価格の高騰などに即応すべく試験を開始し，本報告をもって一応のくぎりとする。終始目ざしたことは現有の品種および知識をもって栽培現場に適合する技術を組立てることにより，一定の成果を得たつもりである。しかし，本研究を遂行する間に痛感したことは Alf という牧草が土壌，気象および施肥，刈取りなどの環境および栽培法に対してイネ科牧草とくらべ遥かに敏感に反応することであった。そして，この面での検討の余地がなお多大であるということである。

表 1. 1 年目の年間収量

(DM . kg/10a)

| 刈取回数 | N 施肥 (kg/10a /回) | アルファルファ収量 | | | | イネ科パートナー | | | |
|------|------------------------|-----------|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|
| | | OG | MF | T | 平均 | OG | MF | T | 平均 |
| 2 回 | 2 | 270 | 570 | 350 | 400 | 540 | 200 | 370 | 370 |
| | 4 | 380 | 520 | 390 | 430 | 620 | 350 | 780 | 580 |
| | 6 | 210 | 630 | 390 | 410 | 810 | 140 | 730 | 560 |
| | 平均 | 290 | 570 | 370 | 410 | 660 | 230 | 630 | 500 |
| 3 回 | 2 | 290 | 570 | 350 | 400 | 560 | 230 | 380 | 390 |
| | 4 | 270 | 520 | 390 | 390 | 760 | 220 | 330 | 440 |
| | 6 | 230 | 630 | 390 | 410 | 780 | 220 | 330 | 440 |
| | 平均 | 260 | 570 | 380 | 400 | 700 | 220 | 350 | 420 |
| 4 回 | 2 | 150 | 380 | 310 | 280 | 560 | 280 | 330 | 390 |
| | 4 | 210 | 320 | 380 | 300 | 930 | 530 | 840 | 770 |
| | 6 | 90 | 300 | 340 | 240 | 1,130 | 440 | 600 | 720 |
| | 平均 | 150 | 330 | 340 | 270 | 870 | 420 | 590 | 630 |

OG：オーチャードグラス，MF：メドフェスク，T：チモシー

表 2. 2年目の年間収量

(DM・kg/10a)

| 刈取回数 | N 施肥 (kg/10a /回) | アルファルファ収量 | | | | イネ科パートナー | | | |
|------|------------------------|-----------|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|
| | | OG | MF | T | 平均 | OG | MF | T | 平均 |
| 2回 | 2 | 250 | 790 | 740 | 590 | 980 | 420 | 290 | 560 |
| | 4 | 290 | 910 | 470 | 560 | 1,110 | 350 | 740 | 730 |
| | 6 | 210 | 850 | 540 | 530 | 1,220 | 300 | 560 | 690 |
| | 平均 | 250 | 850 | 580 | 560 | 1,110 | 360 | 530 | 660 |
| 3回 | 2 | 360 | 490 | 560 | 470 | 720 | 520 | 400 | 550 |
| | 4 | 200 | 380 | 550 | 380 | 1,030 | 550 | 510 | 700 |
| | 6 | 120 | 390 | 810 | 440 | 1,280 | 640 | 200 | 710 |
| | 平均 | 230 | 420 | 640 | 430 | 1,010 | 570 | 370 | 650 |
| 4回 | 2 | 67 | 240 | 130 | 150 | 570 | 450 | 530 | 520 |
| | 4 | 8 | 40 | 60 | 40 | 840 | 700 | 760 | 770 |
| | 6 | 3 | 30 | 70 | 30 | 1,080 | 850 | 670 | 870 |
| | 平均 | 30 | 100 | 90 | 70 | 830 | 670 | 650 | 720 |

表 3. アルファルファ収量とイネ科パートナー収量との相関係数

| 年次 | 刈取回数 | | | イネ科パートナー | | |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 2回 | 3回 | 4回 | OG | MF | T |
| 1年目 | -0.789** | -0.774** | -0.597 | -0.614 | -0.717* | -0.297 |
| 2年目 | -0.958** | -0.950** | -0.820** | -0.853** | -0.870** | -0.776** |

表 4. 処理後の株数

(株/m²)

| 刈取回数 | N 施肥 (kg/10a /回) | アルファルファ | | | | イネ科パートナー | | | |
|------|------------------------|---------|-----|-----|----|----------|----|----|----|
| | | OG | MF | T | 平均 | OG | MF | T | 平均 |
| 2回 | 2 | 43 | 101 | 103 | 82 | 27 | 20 | 23 | 23 |
| | 4 | 44 | 69 | 30 | 48 | 36 | 25 | 30 | 30 |
| | 6 | 64 | 52 | 43 | 53 | 30 | 23 | 11 | 21 |
| | 平均 | 50 | 74 | 59 | 61 | 31 | 23 | 21 | 25 |
| 3回 | 2 | 11 | 39 | 32 | 27 | 50 | 34 | 18 | 34 |
| | 4 | 23 | 41 | 25 | 30 | 44 | 46 | 18 | 46 |
| | 6 | 14 | 28 | 34 | 25 | 55 | 5 | 11 | 24 |
| | 平均 | 16 | 36 | 30 | 27 | 50 | 28 | 16 | 31 |
| 4回 | 2 | 9 | 0 | 0 | 3 | 53 | 55 | 25 | 44 |
| | 4 | 9 | 7 | 3 | 6 | 62 | 30 | 12 | 35 |
| | 6 | 11 | 7 | 7 | 8 | 36 | 20 | 25 | 27 |
| | 平均 | 10 | 5 | 3 | 6 | 50 | 35 | 21 | 35 |

表 5. オーチャードグラスとアルファルファの混播条件下における最終刈取り時期と翌春 1 番草収量

| 最終刈取月日 | 危険帯 | 翌春 1 番草収量 (DM. kg/10a) | |
|-----------|-----|---------------------------|-------|
| | | Alf | OG |
| 9 月 25 日 | Alf | 1,038 | 1,371 |
| 10 月 15 日 | OG | 1,908 | 755 |

注) 天北農試作物科のデータより作成

7. 海岸草地における土壌中のミネラル含量と

牧草および雑草によるその吸収について

吉岡真一(北農試)・村井信仁(十勝農試)・
中山修一・中野長三郎・美濃羊輔(帯広畜大)

牧草中に含まれるミネラル含量がそれを採食する家畜に大きな影響を与えることが知られている。近年近藤・原楨により北海道の各地から採集した種々の牧草中のミネラル組成が土壌類型との関連において報告された。しかしながら本道においては牧草中のミネラル組成を雑草との比較において調査したものはみあたらない。よって本調査は主としてミネラルの土壌中層別分布量と各種植物によるそれらの吸収量を明らかにすることを目的とした。主な調査地点は浜中町の仙鳳跡附近の海岸地域であり、調査期日は7月6日であった。植生およびミネラルの吸収量は1m平方のコードラートを8ヶ所に設けて調査した。

表1に示されているように、各地点の置換性塩基含量について土壌層別にみると海岸隣接地域(0-35m)においてはいずれの塩基についても表層が高く下層になるほど低かった。100m地点(泥炭層)は表層が高く10-20cm層が低くなり再び以下の層において高くなる傾向があった。とくにこの地点ではCa含量が高かった。300m地点は0-35m地点と逆に下層になるにつれて高くなる傾向がみられた。これらの結果を考慮しながら、各地点におけるイネ科牧草による無機成分の吸収量をみてみると(表2)、海岸線より300m地点までP、KおよびMgについては大きな差異が認められないが、Naについては海岸線から遠ざかるにつれて減少した。また100m地点においてCa含量が高かった。このことは土壌層別にみた無機成分がかなりの程度イネ科牧草体中のそれらに反映されることを示しているものと思われる。

0-35m地点における植物の種類と被度が調べられたが、次の24種、チモシー(4)、ケンタッ

キーブルーグラス(2), シロクローバ(3), アカクローバ(1), ハマボウフウ(1), ハマフウロウ(1), マイズルソウ(1), シコタンタンポポ(+), ナガボノシロワレモコウ(+), ツリガネニンジン(+), キツネノボタン(+), ハマニンニク(+), エゾノコギリソウ(+), ヒメイズイ(+), ヒロハウラジロヨモギ(+), オオアカネ(+), ヒオウギアヤメ(+), エゾノサワアザミ(+), ヌスビトハギ(+), オオヤマフスマ(+), スギナ(+), ネムロスゲ(+), オランダミミナグサ(+), アサツキ(+))が認められた。前記同様、土壌層別の無機成分との対応において主な植物5種について、それらの吸収量を調べた(表3)。PおよびKについては塩類集積濃度が高い所に生育するハマボウフウ、ハマフウロウ、シコタンタンポポなどに高かった。Naについては牧草中ではシロクローバがもっとも高く、雑草中ではハマボウフウとシコタンタンポポが高かったが、ハマフウロウは全植物中最低であった。CaおよびMgについてはイネ科牧草はきわめて低くクローバ類が高く調査したすべての雑草はその中間であった。 $K/(Ca + Mg)$ はイネ科牧草がもっとも高くクローバ類がきわめて低かった。本調査ではこの値が2.2を越える植物は認められなかった。Ca/Pについてはクローバ類が最高でイネ科牧草が最低であり、 $K/(Ca + Mg)$ とは逆の関係になっていた。この値が1を下まわるものはイネ科牧草のみであった。

このことより同一草地においても土壌の性質や無機成分の層別分布量などによりかなり吸収量の差がみられること、また類似の土壌環境条件においても植物の種類により種々の成分の吸収量に差があることなどが本調査で明らかとなった。しかしながら、構成植物の種類やそれらの密度などもさることながら、生育時期や根圏領域によっても塩類の吸収力に差が生じてくることも考えられる。本調査は予備的なものであったが、今後これらの結果を足がかりとして北海道に生育する主要な植物について無機成分の吸収量を土壌層別分布量との関連において調査することは、今後の自然草原や林床植物の家畜への利用に少なからぬ価値をもつものとする。

表1. 各地点の層別土壌中置換性塩基含量

| 採土地点 (海岸線より) | 層別深度 | 塩基 置換容量 | 置 換 性 塩 基 含 量 | | | | 塩基飽和度 (%) |
|-----------------|-----------|------------|---------------|------|------|----------|--------------|
| | | | Ca | Mg | K | Na(m.e.) | |
| 3.5 m | 0 - 10 cm | 25.9 | 6.26 | 2.34 | 0.31 | 0.81 | 37 |
| | 10 - 20 | 23.1 | 3.61 | 2.49 | 0.16 | 0.64 | 30 |
| | 20 - 30 | 31.1 | 3.36 | 1.76 | 0.17 | 0.61 | 19 |
| | 30 - 40 | 41.9 | 2.72 | 1.28 | 0.13 | 0.61 | 11 |
| 100 m | 0 - 10 | 53.4 | 46.24 | 4.48 | 0.45 | 0.91 | 97 |
| | 10 - 20 | 18.3 | 9.60 | 2.70 | 0.14 | 0.32 | 69 |
| | 20 - 30 | 49.5 | 20.13 | 6.40 | 0.22 | 0.65 | 55 |
| | 30 - 40 | 53.4 | 14.33 | 8.09 | 0.24 | 0.76 | 44 |
| 300 m | 0 - 10 | 30.7 | 1.26 | 1.78 | 0.30 | 0.20 | 12 |
| | 10 - 20 | 23.1 | 1.64 | 1.95 | 0.35 | 0.20 | 18 |
| | 20 - 30 | 28.2 | 3.32 | 2.48 | 0.28 | 0.30 | 23 |
| | 30 - 40 | 17.8 | 0.90 | 1.21 | 0.27 | 0.34 | 10 |
| Inland | 0 - 10 | 23.3 | 11.60 | 2.61 | 0.31 | 0.23 | 63 |
| | 10 - 20 | 21.3 | 17.20 | 2.09 | 0.16 | 0.17 | 92 |
| | 20 - 30 | 19.5 | 5.25 | 0.88 | 0.09 | 0.17 | 33 |
| | 30 - 40 | 18.9 | 3.26 | 2.50 | 0.08 | 0.23 | 22 |

100 m : 泥炭層, Inland : 浜中町大規模草地

表2. 各地点のイネ科牧草の収量と無機成分の吸収量

| Locality | Plant | Yield | P | K | Na | Ca | Mg | $\frac{K}{Ca+Mg}$ | $\frac{Ca}{P}$ |
|----------|-------------------|-------|--------|------|------|------|------|-------------------|-------------------|
| 0-35m | Ti | 170* | 0.27** | 1.80 | 0.25 | 0.21 | 0.19 | 1.76 ^o | 0.80 ^o |
| | Ke | | 0.32 | 1.84 | 0.33 | 0.21 | 0.22 | 1.64 | 0.65 |
| | Total | 290 | | | | | | | |
| 100 m | Ti | | 0.30 | 1.85 | 0.09 | 0.34 | 0.13 | 1.72 | 1.13 |
| | Total | 343 | 0.43 | 2.03 | 0.11 | 0.54 | 0.14 | 1.35 | 1.25 |
| 300 m | Ti | 246 | 0.49 | 2.34 | 0.05 | 0.21 | 0.14 | 2.70 | 0.43 |
| Inland | Ti, Or, Ke, Me | 686 | 0.31 | 2.80 | 0.02 | 0.35 | 0.12 | 1.96 | 1.13 |
| Inland | Ti | 454 | 0.31 | 1.96 | 0.03 | 0.30 | 0.11 | 2.08 | 0.97 |

* kg/10a, **% dry matter, ^oEquivalent ratio, ^{oo}weight ratio

表3. 海岸隣接草地中の植物による無機成分の吸収量

| Plant | P | K | Na | Ca | Mg | $\frac{K}{Ca+Mg}$ | $\frac{Ca}{P}$ |
|------------------|--------|------|------|------|------|-------------------|----------------|
| チモシー | 0.27 % | 1.80 | 0.25 | 0.21 | 0.19 | 1.76* | 0.80** |
| ケンタッキー ブルーグラス | 0.32 | 1.84 | 0.33 | 0.21 | 0.22 | 1.64 | 0.65 |
| シロクローバ | 0.33 | 1.55 | 0.80 | 2.09 | 0.57 | 0.24 | 6.25 |
| アカクローバ | 0.18 | 1.49 | 0.25 | 0.92 | 0.51 | 0.43 | 5.17 |
| ハマボウフウ | 0.34 | 3.04 | 1.98 | 0.87 | 0.34 | 1.09 | 2.56 |
| ハマフウロウ | 0.58 | 2.45 | 0.20 | 1.21 | 0.49 | 0.62 | 2.09 |
| シコタンタンポポ | 0.39 | 3.53 | 0.73 | 0.87 | 0.57 | 1.00 | 2.24 |
| マイズルソウ | 0.27 | 1.45 | 0.38 | 0.42 | 0.31 | 0.80 | 1.56 |
| ナガボノシロワ レモコウ | 0.27 | 1.23 | 0.33 | 1.31 | 0.49 | 0.30 | 4.80 |
| 平均 | 0.30 | 1.61 | 0.43 | 0.51 | 0.31 | 0.80 | 1.73 |

* Equivalent ratio, ** Weight ratio

8. 草地の永続確収のための肥培管理

きゅう肥施与による牧草生産と地力維持

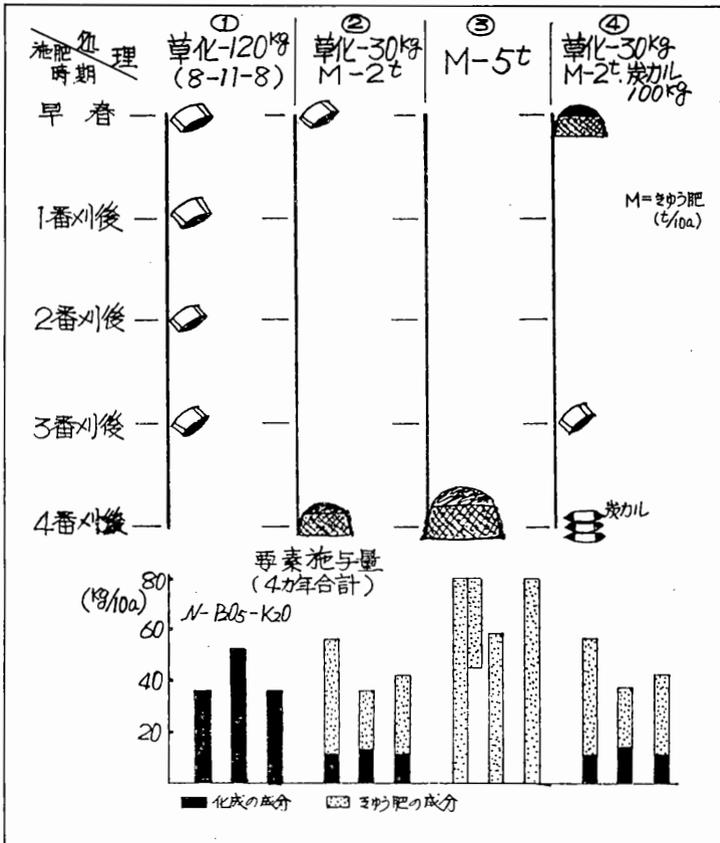
林 満 (北農試)

草地生産力の評価は、単年度の牧草収量とその牧草の家畜生産に結びつく質(栄養価)が重

要視されるが、さらにこの牧草収量と質が永年に亘って続けられることも大切な要件であり、収量、質、永續性の3点から総合的に評価されなければならない。このうち永續性を確保するためには、一方では牧草の越冬体制を考慮した栄養生理的問題が重視されるが、他方では、培地の地力維持や増強への土壌管理を忘れてはならない。そこで今回は地力増強の一資材としてのきゅう肥を草地に施用した場合の牧草生産量の推移、経年処理土壌の化学分析、同土壌によるポット試験などを行ない、草地に対するきゅう肥施用が牧草生産と地力維持にどのように影響するかを検討した。

試験のうち圃場試験は、北農試圃場（洪積火山性土）に48年春オーチャードグラスとラジノクロバの混播草地を造成し、49年から処理を開始した。試験区は一区30㎡の3反覆とし、年4回の刈取りを原則とし、処理は、第1図に示すような施用量と施肥法の4処理とした。なお、年間の三要素施与量はきゅう肥中の成分が各年次で異なるため4カ年合計で示した。土壌分析は、処理3カ年経過後の52年早春に、処理①、②、③の圃場より15cmの土層から牧草株や根を除いて混合した区、表面のきゅう肥粗腐植を除いた1~15cmの区と、この区を1~5cm、5~15cmの土層に分けた区として供試した。同時にこれら土壌分析に供試した土壌を1/5,000 aポットに充填し、オーチャードグラスを播種して生育試験を行なった。

処 理 (第1図)



1) (イ) 圃場試験における乾物収量を第2図に示した。処理4カ年の合計収量は、草化区が最も多く、他の3処理はほぼ等しく、両者間には5%水準で有意な差が認められた。年次別収量の推移では、草化区は4カ年ともに他の3処理区より高い収量を示して推移するが、年次間の収量差が大きく、やや不安定であった。これに反し、M-5区は4カ年ともにはほぼ同一量の安定した収量で推移した。草化・M-2区は処理1年目は処理中最も低い値であったが、処理2年目からはM-5区と同等の値で推移した。草化・M-2区に炭カルを加え、草化、きゅう肥の施与時期を異にした区は、1, 2番草収量が当所低く、処理年次の増加とともに増加してゆくため、年間収量は年次とともに増加傾向にあることが特徴的である。

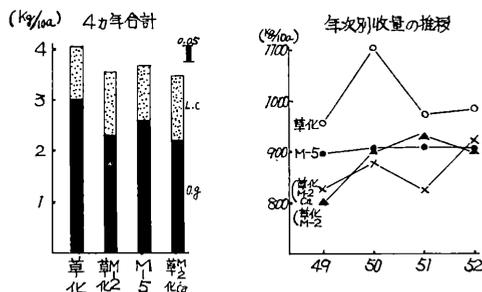
(ロ) 年間収量を1, 2番草と3, 4番草の前半と後半に分けて収量割合を算出すると、どの年においても前半の収量は、草化区>草化・M-2区>M-5区で、後半の収量はその逆となり、化成肥料は春に肥効が大きく、これに比べてきゅう肥は春の肥効は化成肥料に劣るが、夏以降では大きい(第1表)。

(ハ) ミネラルバランスのうち、Ca/P(%)では、炭カルを施与した区はCa含有率が高くなり、また草化・M-2区はマメ科割合が高いために、2以上の値を示すが、M-5区ではその値は処理中最も適正值にあった。K/(Ca+Mg)(me)では、草化区が2.1で最も大きく、他のきゅう肥施与3区は1.4~1.7の範囲にあり、ほぼ適正值に近い値を示した(第3図)。

2) 3カ年処理後の土壌の化学性は第2表のとうり、きゅう肥の増加に伴ってpHはやや上昇し、腐植含量も増加する。養分は、熱水抽出-Nはきゅう肥区で多く、有効態-P₂O₅も上層ではきゅう肥区が明らかに多い。また置換性K, Ca, Mgもきゅう肥の施与によって明らかに多くなる。

3) この土壌によって、オーチャードグラスによるポット生育試験を行なった結果、無肥料、三要素施与区いずれにおいても草化区に比べてM-5区は増収し、きゅう肥の連年施与は土壌生産力に有効に働くといえる(第4図)。

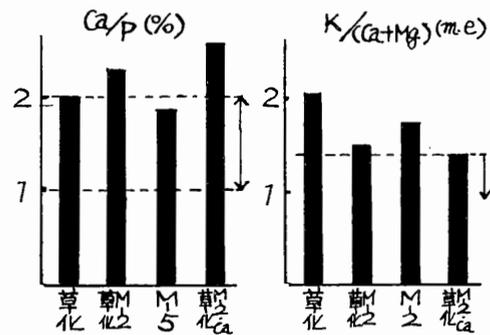
以上の結果から、草地に対するきゅう肥施与は、牧草中のミネラルバランスを適正值に保持し、良質な牧草を安定した収量で維持することができる。さらに土壌中の有効養分量を増加し、更新後の牧草生産や跡地作物の生産を増強できるものである。



第2図 乾物収量

期節の収量割合(第1表)

| 処 理 | 期 | 前 半 | | 後 半 | |
|-----------|-------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1, 2 番草 | 3, 4 番草 | 1, 2 番草 | 3, 4 番草 |
| 草 化 | | 61 | 39 | | |
| 49 草化・M-2 | | 60 | 40 | | |
| | M - 5 | 52 | 48 | | |
| 草 化 | | 56 | 44 | | |
| 50 草化・M-2 | | 53 | 47 | | |
| | M - 5 | 49 | 51 | | |
| 草 化 | | 69 | 31 | | |
| 51 草化・M-2 | | 66 | 34 | | |
| | M - 5 | 64 | 36 | | |
| 草 化 | | 69 | 31 | | |
| 52 草化・M-2 | | 62 | 38 | | |
| | M - 5 | 60 | 40 | | |



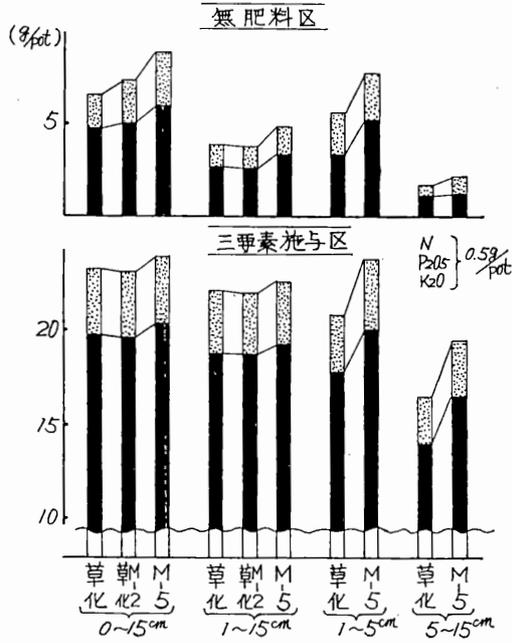
第3図 ミネラルバランス (52年)

第2表 処理土壌の化学性 (処理3年後)

| 項 目 | | pH | 腐植 | N | | 有効態 - P ₂ O ₅ | | 置 換 性 (mg/100g) | | | |
|--------------------|--------|-----|-----|---------|-----|-------------------------------------|-----------|-----------------|-----|----|----|
| | | | | T-N (%) | 熱水抽 | Bray - 2 | Trug (mg) | K | Ca | Mg | Na |
| 0 ~ 15cm 混 合 | 草 化 | 6.0 | 6.1 | 0.25 | 3.4 | 6.3 | 4.3 | 16 | 147 | 6 | 5 |
| | 草化・M-2 | 6.2 | 6.5 | 0.28 | 2.9 | 6.3 | 2.2 | 28 | 153 | 15 | 5 |
| | M - 5 | 6.3 | 7.0 | 0.27 | 4.1 | 6.3 | 2.5 | 36 | 180 | 21 | 6 |
| 表 1cm除 1 ~ 15cm | 草 化 | 6.1 | 6.1 | 0.25 | 2.8 | 5.6 | 2.9 | 23 | 146 | 7 | 8 |
| | 草化・M-2 | 6.2 | 5.9 | 0.26 | 3.0 | 6.3 | 0.8 | 28 | 160 | 12 | 6 |
| | M - 5 | 6.3 | 6.2 | 0.25 | 3.3 | 5.2 | 0.8 | 42 | 158 | 17 | 5 |
| 1 ~ 5cm | 草 化 | 6.0 | 5.5 | 0.23 | 2.3 | 4.2 | 2.2 | 24 | 131 | 6 | 4 |
| | M - 5 | 6.5 | 6.7 | 0.25 | 4.0 | 7.7 | 3.6 | 54 | 175 | 25 | 6 |
| 5 ~ 15cm | 草 化 | 6.3 | 6.2 | 0.18 | 2.5 | 2.0 | 0.6 | 13 | 157 | 7 | 7 |
| | M - 5 | 6.4 | 6.0 | 0.23 | 2.1 | 2.0 | 0.6 | 27 | 147 | 10 | 5 |

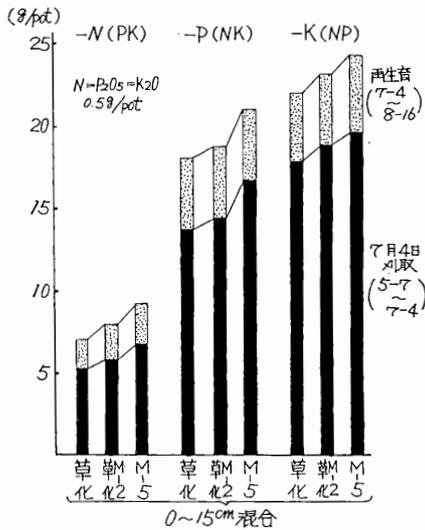
処理土壤による Pot 生育試験 - 1

Orchardgrass 1/5,000 a pot 3 反覆
 5月7日播種 7月4日, 8月16日刈取



処理土壤による Pot 生育試験 - 2

三要素試験



9. 草地土壌の特性解明

第7報 排糞尿の有無と牧草生育に関する一考察

佐藤辰四郎・奥村純一（天北農試）

草地を利用型態の面から大別すると放牧と採草であり、前者は放牧牛の蹄踏や繰り返し糞尿が還元されるなど、採草地とはその趣きを異にしている。この草地利用の違いは土壌の理化学性や植生に影響を与えることになり、放牧区の収量は採草地に比べて高い。この理由は糞尿還元と養分収奪量の差にもとづくものであると考えられるので、排泄糞尿に随伴する成分としてのNやK₂Oについて、放牧草地の牧草生育との関係を両草地土壌の化学的特徴の面から検討した。

はじめに、両草地土壌の化学性についてみると、良好なpH状態にあり、Ex-base量や有効態P量も高い水準にある。その成分の中で特異的にK₂Oが放牧草地で高く、この現象は糞尿還元に伴う一つの特徴といえる。しかし、土壌中におけるK₂Oの多寡が収量を支配する直接要因であるという証拠にはならなかった。何故ならば、K₂Oはぜい沢吸収をする要素であり、さらに、天北地域で草地の基盤となる鉍質土壌は当該要素の供給能力に富む事実があるからである。

つぎに、還元される有機物が反映する土壌中のT-C、T-N含量を層位別にみると、一般に草地では地表面に附加されるためにごく表層ほど高い。ところが、添加量が多いと考えられる放牧草地で採草地との差が判然としていない。この現象に着目して土壌のN放出量を調査した。排泄糞尿は地表面にそれらが存在しているために、温度、降雨など気象環境の影響を直接受け、加えて、立地する草地土壌の理化学性も作用する。そこで、培養によって当該土層中からのN放出量を融雪後から番草別に調査し、放牧区と刈取り区を比較してみた。各年次とも融雪後では判然としないが、春から放牧利用を重ねることによって、前者が高まり、3・4番草をピークとして推移した。この事実は天北地域における鉍質土壌の水分保持特性が劣悪であること、融雪期から7月下旬までに降水量が少なく、しばしば1番草で早魃の様相を示す環境下にあること、圃場条件下での糞尿還元に伴ない放出されるNは温度および水分条件が良好となる8月以降に旺盛になること、などから首肯しうる。

さて、放牧草地におけるN放出量と牧草生育について、番草別にみると、放牧区で高く、とりわけ1番草で顕著である。この現象は前述のN放出パターンからは理解できない。しかし、越冬前における牧草を分解調査してみると放牧区で茎数、茎重とも優る。つまり、このことは既に報告している秋施肥効果および後期重点施肥に類似の様相を示すものである。すなわち、糞尿還元に伴う有機物の分解は春季に気象および土壌環境の影響を強く受けて抑制されるが、それ以降では旺盛となり、夏期より放出されるNが牧草の茎数や茎重の増加を促し、これが翌春の1番草収量を高める結果を招来していると思う。

更に、この現象を確認する意味で、これまでの利用方式を一部変更（放牧→刈取り、刈取り→放牧）して収量の変化を調査した。放牧→刈取りでは年内に減収し、一方、刈取り→放牧の場合は牧草中のN含有率が高まるが、収量は翌春の1番草から増収し、時間のずれが観察されるなど、糞尿還元の有無によって牧草生育が変化した。

以上の結果から、放牧草地の収量は採草地に比べて高く、その理由としては糞尿還元にもとずくものであり、主としてNが大きく関与しているものと推定した。

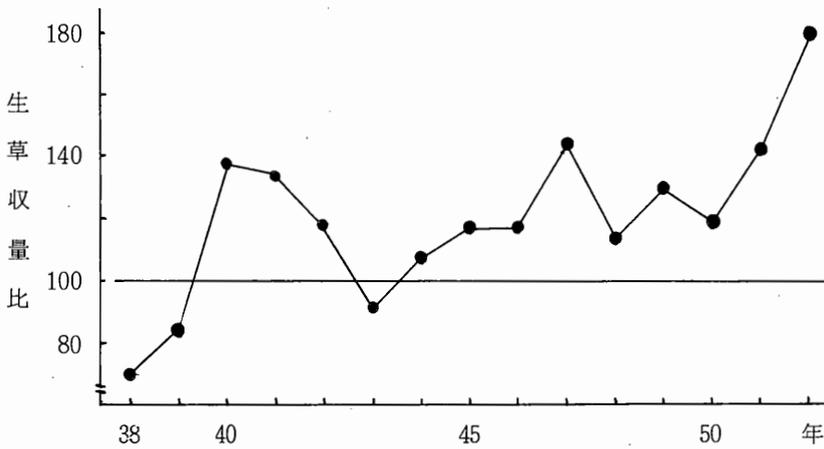


図1. 刈取り区に対する放牧区の年次別収量比。

表1. 利用形態を異にした草地土壌の化学性

PH, Ex-base および Bray-P₂ (mg/100g)

| 区別 | 採取位置 (cm) | PH | | Ex-base | | | Bray - P ₂ |
|------|--------------|------------------|------|------------------|-----|-------|-------------------------------|
| | | H ₂ O | KCl | K ₂ O | CaO | MgO | P ₂ O ₅ |
| 放牧区 | 0 ~ 2 | 6.15 | 5.20 | 122.5 | 569 | 109.5 | 141.0 |
| | 2 ~ 5 | 5.90 | 4.70 | 50.0 | 235 | 27.5 | 34.8 |
| | 5 ~ 10 | 6.00 | 4.90 | 32.3 | 279 | 21.0 | 19.4 |
| 刈取り区 | 0 ~ 2 | 5.80 | 5.20 | 72.5 | 563 | 100.0 | 127.0 |
| | 2 ~ 5 | 5.60 | 4.80 | 12.3 | 295 | 30.5 | 44.0 |
| | 5 ~ 10 | 5.70 | 5.10 | 4.5 | 300 | 17.5 | 11.3 |

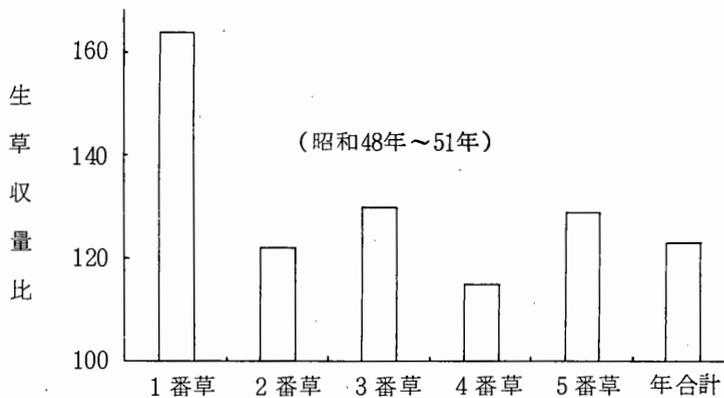


図2. 刈取り区に対する放牧区の番草別収量比

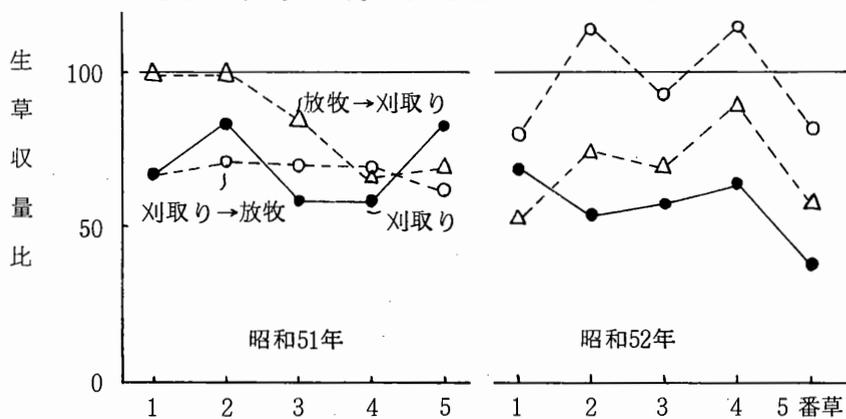


図3. 放牧区に対する放牧→刈取り，刈取り→放牧への利用方式変更に伴う番草別収量比

10. 採草地に対する液状きゅう肥の施用効果

近藤秀雄・原楨 紀（北農試）

液状きゅう肥（牛ふん尿）の連年施用が採草地の生産性におよぼす影響を明らかにし、長期にわたって草地の生産力を維持するため、昭和49年から4か年にわたって、昭和41年造成のオーチャードグラス優占混播草地を供試し、連用試験を実施した。なお、処理区とその区に対する液状きゅう肥および要素施用量を第1表に、第2表には4か年にわたって供試した液状きゅう肥の成分組成を掲げた。この成分値から判断すると、供試液状きゅう肥は約2倍の加水があったものと推定される。

試験結果

1) 収量に対する影響

- ① 液状きゅう肥施用による増収効果は、地表施用の場合、施用直後の刈取り期で最も高かった。しかし、その後の刈取り期でも無施用区より増収しており肥効に持続性もあることが認められた。地中施用の場合、とくに春施用で、1番草より2番草での増収効果が大きく、地表施用に比べて肥効発現の時期が遅れることが認められた(第3表)。
- ② 施用量を異にした場合の4か年の乾物収量の推移(第1図)を見ると、最も多量に施用した区(11区)の4年目においても、収量は依然として増加の傾向にあり、収量において減少あるいは頭打ちするような限界施用量はこの試験の施用量の範囲内では見い出せなかった。しかし、年間平均14 t/10 a (N施用量約30 kg/10 a)施用区(9区)の2年目のマメ科率は5%で、それ以上施用された区では、マメ科草は完全に消滅し、イネ科草のみとなっており、マメ科草維持および後述するような牧草体内のミネラルバランスの適正保持を配慮した施用量は、本試験の施用量よりはかなり少量と考えられる。なお、施用量の増加とともにオーチャードグラスは株化が助長され、多量施用区では、無肥料区の50%以下の株数となっていた(第1図)。

2) 地表施用と地中施用との比較

N施用効率(乾物増収量(kg)/施用N量(kg))(第2図)から見ると、春施用の場合、地表施用の方が地中施用に比べて明らかに効果的であった。これは、地中施用では前述したとおり肥効の発現が遅いため、年間収量の $\frac{1}{2}$ 位を占める1番草収量に対して、効率的な施用時期ではなかったからと考えられる。したがって春地中施用法を実施する場合は、融雪後できるだけ早く行なうことが望ましい。秋施用の場合は、地中施用も地表施用に劣らない肥効があり、少なくとも火山性土(未熟火山性土を除く)地帯では有効な手段と考えられる。なお、インジェクターによる草地の切断は収量に対してはプラスの効果を示さなかった。

3) 牧草体内成分に対する影響

施用量を多くするほど、オーチャードグラスおよび全体の K_2O 含有率と $K/Ca+Mg$ 比は明らかに高まった。オーチャードグラスのCaとMg含有率は、やや減少する傾向がみられたが、それにも増して、全体のCaおよびMg含有率では、マメ科草が消滅したため著しく減少していた(第3図)。

4) 土壌の化学性に対する影響

年間窒素施用量がほぼ等しい化成肥料区(19区)と液状きゅう肥区(9区)および無肥料区(14区)の土壌分析結果を第4図に示した。土壌pHをみると、化成肥料区では酸性化が進行していたが、液状きゅう肥区ではむしろ逆にアルカリ化の傾向が認められた。この現象はとくに表層部で顕著であった。つぎに酢安可溶の塩基類をみると、カリ含量では、液状きゅう肥区が著しく増加していたが、化成肥料区では、そのような傾向はみられなかった。カルシウムおよびマグネシウム含量は化成肥料区では、0~10cmまでは明らかに減少していたが、液状きゅう肥区では、両成分ともに蓄積の方向(とくにMg含量の0~2cm)にあった。

5) 化成肥料の肥効との比較

化成肥料区におけるNあるいはP₂O₅施用量と乾物増収量(無肥料区乾物収量との差)との間には第5図のように、ほぼ直線関係が成り立っており、この回帰式を用いて、化成肥料に対する液状きゅう肥の肥効率を算出した結果(第4表)、液状きゅう肥中のNあるいはP₂O₅の肥効は化成肥料のそれと比較して劣っていたが、両成分とも年次が進むにつれ、肥効率が増加しており、連用による累積効果が認められた。なお、両成分ともに春施用の方が秋施用に比べて肥効率が高まっていた。結論的には、化成肥料に対する液状きゅう肥の肥効率はNで50~60%、P₂O₅で50%弱に相当すると考えられた。K₂Oについては、液状きゅう肥中ではほとんど水溶性であり、前述したように、過剰のK₂Oは置換性Kとして土壤中に蓄積されると考えられることから化成肥料のそれとほぼ同じ肥効があると推察された。

第1表 処理区と液状きゅう肥および化成肥料の施用量

| 施肥 肥料 | 施用 位置 | 施用時期 | 2*~4か年施用量 (t, kg/10a) | | | | 区名 |
|----------------|----------|-------|-----------------------|------|-------------------------------|------------------|----|
| | | | 現物 | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | |
| — | — | — | — | — | — | — | 14 |
| 液状 きゅう 肥 | 地 | 春 | 28 | 63 | 21 | 84 | 1 |
| | | 1 番刈後 | 19* | 41 | 13 | 50 | 4 |
| | | 2 番刈後 | 21* | 56 | 21 | 66 | 6 |
| | | 秋 | 31 | 82 | 29 | 116 | 7 |
| | 表 | 春・1・2 | 54 | 118 | 41 | 157 | 9 |
| | | 番刈後・秋 | 92 | 216 | 75 | 286 | 10 |
| | | | 142 | 344 | 120 | 463 | 11 |
| | 地中 | 春 | 34 | 79 | 26 | 106 | 12 |
| | | 秋 | 31 | 75 | 26 | 102 | 13 |
| | 化成 肥料 | 地 | 春・1・2 | 0.23 | 40 | 12 | 40 |
| 0.47 | | | | 80 | 24 | 80 | 18 |
| 表 | | 番刈後 | 0.71 | 120 | 36 | 120 | 19 |

(註) 現物は t/10a, 要素量は kg/10a

液状きゅう肥: 直接落下方式の貯留物

化成肥料: 17-5-17

地表施用: タンク車

地中施用: スラリーインジェクター, 注入深18cm

第2表 施用液状きゅう肥の成分組成

(%現物)

| | 蒸発残渣 | 粗灰分 | T-N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO | MgO |
|------|------|-----|------|-------------------------------|------------------|------|------|
| 北農試* | 6.5 | 1.6 | 0.24 | 0.08 | 0.32 | 0.13 | 0.05 |
| 道内** | 12.3 | 2.7 | 0.44 | 0.23 | 0.41 | 0.36 | 0.13 |

* 25点平均

** 20カ所平均

第3表 番草別乾物収量指数

| 施位 | 用置 | 施用時期 | 1番草 | 2番草 | 3番草 |
|----|----|------|-----|-----|-----|
| 地 | 表 | 春 | 152 | 139 | 109 |
| | | 1番刈後 | 117 | 162 | 125 |
| | | 2番刈後 | 112 | 92 | 149 |
| | | 秋 | 153 | 152 | 125 |
| 地 | 中 | 春 | 125 | 185 | 121 |
| | | 秋 | 152 | 156 | 120 |
| 無 | 肥料 | | 100 | 100 | 100 |

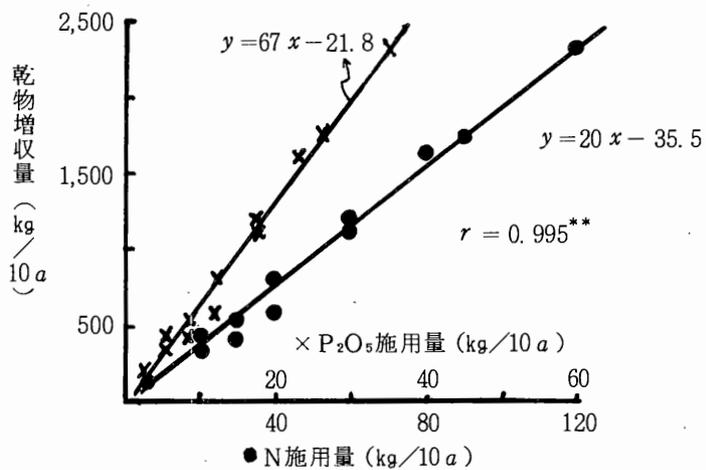
第4表 化成肥料の肥効に対する液状きゅう肥の肥効率

| 処理区 | 要素 | | 年次 | 49 ~ 50 | 49 ~ 51 | 49 ~ 52 |
|-----|----|-------------------------------|----|---------|---------|---------|
| | 地 | 表 | | | | |
| 地 | 春 | N | | 0.49 | 0.55 | 0.59 |
| | | P ₂ O ₅ | | 0.45 | 0.51 | 0.52 |
| 表 | 秋 | N | | 0.49 | 0.53 | 0.55 |
| | | P ₂ O ₅ | | 0.37 | 0.44 | 0.47 |

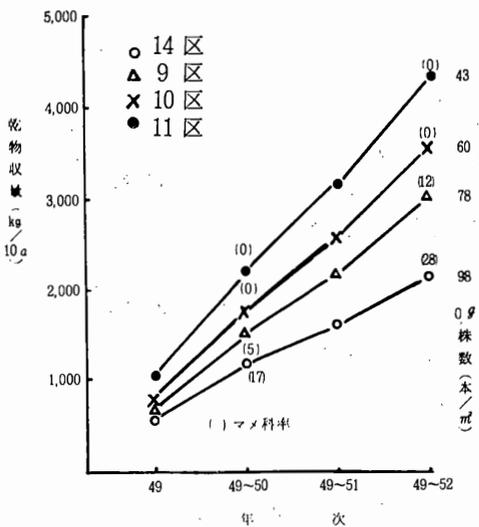
肥効率(f)は次式によった。

N : $y = 20fx - 35.5$, P₂O₅ : $y = 67fx - 21.8$

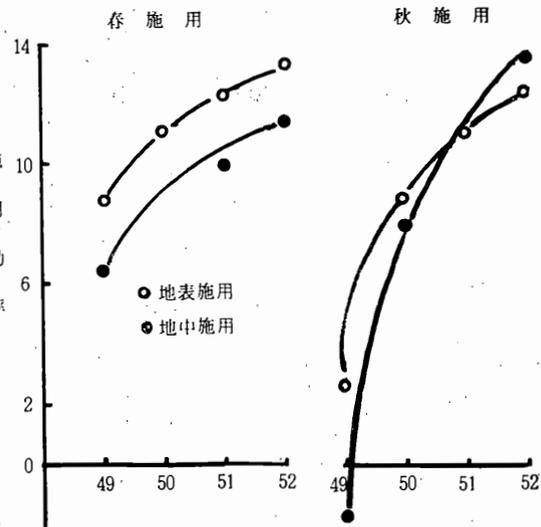
ただし、 y は積算乾物増収量 (kg/10a), x は液状きゅう肥の積算NあるいはP₂O₅施用量 (kg/10a)。



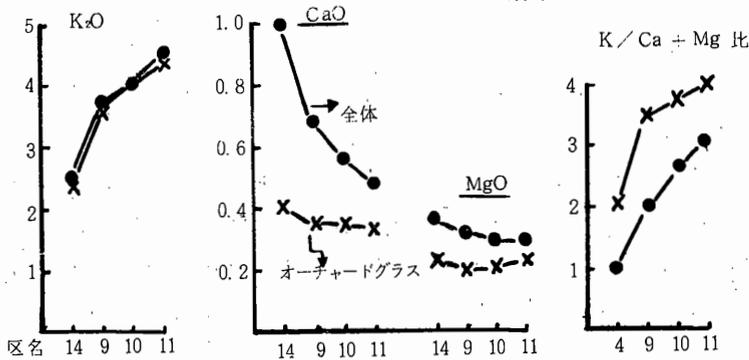
第5図 化成肥料区におけるNあるいはP₂O₅施用量と乾物増収量との関係



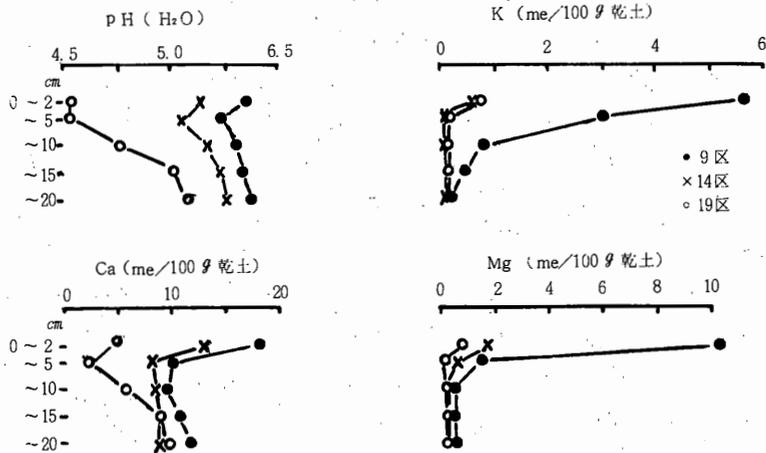
第1図 施用量のちがいと乾物収量、マメ科率オーチャードグラスの株数との関係



第2図 春および秋施用におけるN施用効率



第3図 オーチャードグラスおよび全体の1番草のミネラル含量



第4図 連用4年後の跡地土壌の変化

11. 根釧地方における夏期のふん尿混合物施用効果について

袴田共之（根釧農試）・平島利昭（北農試）

近藤正治（釧路北部普及所）

目的：液状きゅう肥などを散布する際、その生産に要した草地全面に還元すべきか、より狭い面積に集中して還元すべきかを知るために当試験を実施した。

方法：

試験設計；

1. 混合物基準量区（略号，混基）
2. 同上相当化学肥料区（化基）
3. 混合物倍量区（混倍）
4. 同上相当化学肥料区（化倍）
5. 無肥料区（無肥）

基準量とは、舎飼7か月間に生産されるふん尿（ふん5 t，尿1.5 t/頭）を、牧養力1頭・年/haの草地に年1回還元することを想定した。

供試草地は、チモシー、アカクローバ、シロクローバ混播7年目草地。処理は、1番刈直後の7月5日。以後8月8日までを施用期と呼び、同日収量調査、以後無肥料で残効期とし、10月14日に調査。それぞれの期に5～10日おきに土壌採取、有効態成分、pHを分析。

結果：新鮮物のふんと、尿だめから採取した尿（無機成分組成は表1）を混合して供試した（表2）。

生草収量（図1）は、混合物基準量では低収であり、倍量の施用により増収した。化学肥料で基準量相当の施用をすると、混合物倍倍量区と同程度の収量であり、化学肥料倍量区はさらに増収した。一方、マメ科率は、混合物施用では、基準量区、倍量区とも約30%であったのに対し、化学肥料の場合は20%以下であった。残効期の収量は低く、混合物倍量区と無肥区間に有意差が認められたのみであり、残効はほとんど期待できなかった。

各肥料成分の施用量は、基準量ではきわめて少いため、低収であり、混合物区が化学肥料区より劣った。したがって、ある程度の肥効を期待するためには、少なくとも倍量区程度は施用する必要がある。

土壌pH（図2）は、化学肥料区が明らかに低く、残効期でやや回復するとはいえ、他区より低いままであった。別に設けた化学肥料の無窒素区では、混合物の場合と変らなかったため、おもに、施用した窒素肥料（硫安）によるpHの低下と考えられた。

土壌中有効態成分、養分含有率および吸収量などによれば、N、K₂O、CaOは、元来、当ほ場の土壌中に比較的多かったため、いずれも区間差は明瞭でなかった。MgOは、土壌中にやや少なく、混合物区に比べ化学肥料区（混合物区の約2倍量施用）で、土壌中および牧草中濃

度が高く、牧草による吸収量も多かった。また、とくに、 P_2O_5 は混合物区で含有率、吸収量ともに低く、当試験における制限因子となっていたと考えられる。土壤中において(図2)、とくに倍量施用の場合、化学肥料区に比べ混合物区で2.5%酢酸可溶の P_2O_5 の含有量が少なく、混合物区で、より有効度の低い形態に変化したことも推定される。

結論：ふん尿混合物の肥効は、同分量の化学肥料より若干劣るうえ、含有成分量を考える(表1および、より高濃度の場合も考慮して)と、当試験の倍量区程度の施用量が下限として必要と考えられた。また、ふん尿混合物は、同分量の化学肥料に比べてpH、マメ科率を低下させないメリットが認められた。

表1. 供試ふん尿の無機成分組成(対現物%)

| | N | P_2O_5 | K_2O | CaO | MgO |
|----|-------|----------|--------|-------|-------|
| ふん | 0.319 | 0.510 | 0.125 | 0.361 | 0.139 |
| 尿 | 0.175 | tr | 0.238 | 0.193 | 0.006 |

○ふんは新鮮物、尿は尿だめより

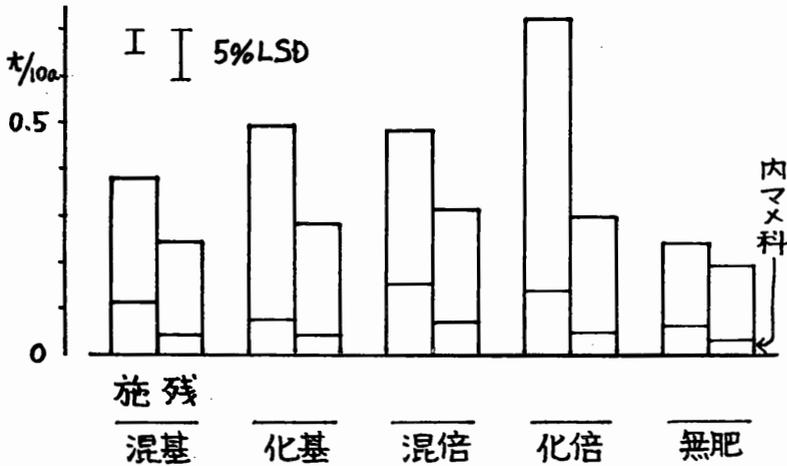


図1. 生草収量

表2. 施用量 (kg/10a)

| | 現物 | N | P_2O_5 | K_2O | CaO | MgO | 水 | |
|--------|----|-------|----------|--------|------|------|------|-------|
| ふん尿混合物 | 混基 | 650 | 1.85 | 2.55 | 0.98 | 2.10 | 0.71 | 2,600 |
| | 混倍 | 1,300 | 3.71 | 5.10 | 1.96 | 4.19 | 1.41 | 5,200 |
| 化学肥料 | 化基 | — | 2.00 | 2.16 | 1.06 | 4.28 | 1.40 | — |
| | 化倍 | — | 4.00 | 4.32 | 2.12 | 8.56 | 2.80 | — |

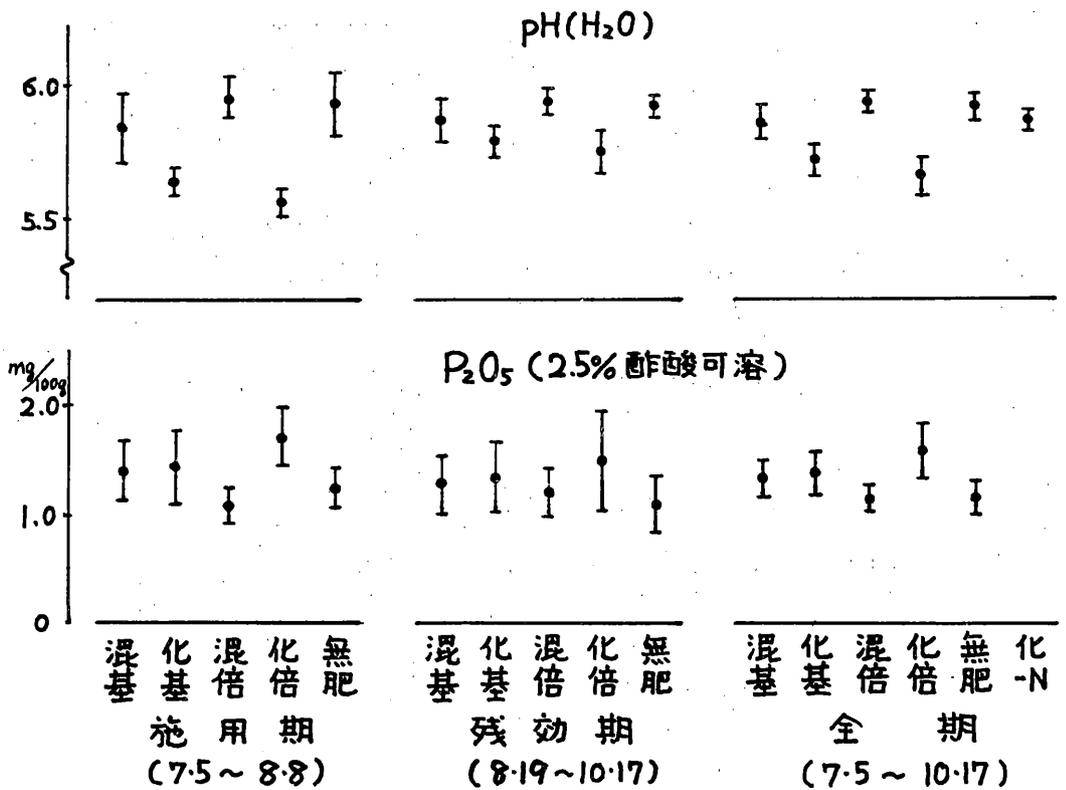


図2. 土壌 pH および P₂O₅

12. Pots 栽培牧草の温度変化 (growth chamber) に伴う

anions 吸収競合について (その2)

原田 勇・篠原 功・竹内 実 (酪農大)

著者らはこれまで牧草の養分吸収における anions (NO₃⁻, Cl⁻, PO₄³⁻ および SO₄²⁻) 競合について検討し、これらの anion 相互間には吸収競合が認められることを報告してきた。

今回は SiO₃²⁻ と NO₃⁻, PO₄³⁻ との競合について検討した結果を報告する。

供試牧草はアルファルファ (Du Puits) とオーチャードグラス (キタミドリ) である。温度条件は growth chamber により夜間/昼間温度をそれぞれ 15/20, 20/25 および 25/30℃ の 3 段階とし、Pots 栽培である。

結果は以下のようなものである。

1) 牧草の種類、温度変化および土壌の SiO₂ レベルの相違に伴う牧草中 SiO₂ 含量の変化は

第1表のようであった。すなわち、牧草の種類ではオーチャードグラスが常にアルファルファよりその含量が大であった。温度の変化では、 SiO_2 含量に差異を認め得なかった。また土壤の SiO_2 レベルの変化ではオーチャードグラスについてのみ土壤中 SiO_2 含量が高まれば牧草中 SiO_2 含量の高まりが認められた。

2) $\text{NO}_3\text{-N}$ については第2表のように、前報と同様の傾向が認められた。すなわちオーチャードグラスがつねにアルファルファよりその含量が大であったが、温度変化では明瞭な差異を認めることができなかつた。また土壤の $\text{NO}_3\text{-N}$ レベルの増大に伴い牧草中 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は増加した。

3) これらの牧草中の PO_4^{3-} 含量は、オーチャードグラスがアルファルファより高い含量を示した。温度の変化では明瞭な差異を示さなかつた。

4) 以上のデータから15/20°C Chamber に生育したオーチャードグラスはその SiO_2 と $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量との間に $r = -0.716$ という高い相関のあることが認められた。また SiO_2 と PO_4^{3-} との間にも相関が認められた。

5) これらのオーチャードグラスの15/20 Chamber での生育から、 SiO_2 含量と $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量には第1図のような、また SiO_2 と PO_4^{3-} との間には第2図のような関係のあることを明らかにした。

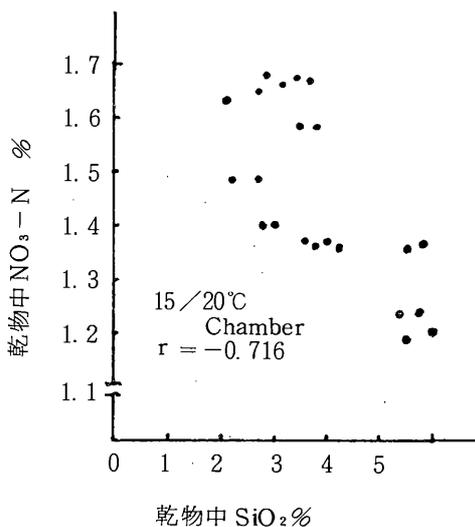
第1表 牧草の種類、生育温度および土壤の SiO_2 -レベルの相違に伴う牧草中 SiO_2 含量の変化 ($\text{SiO}_2\%$)

| 牧草の種類 生育温度 SiO_2 添加量 | オーチャードグラス | | | | アルファルファ | | | |
|--|-----------|-------|-------|------|---------|-------|-------|------|
| | 15/20°C | 20/25 | 25/30 | 平均 | 15/20 | 20/25 | 25/30 | 平均 |
| 0.4 g/pot | 0.88 | 0.87 | 1.00 | 0.92 | 0.28 | 0.38 | 0.35 | 0.30 |
| 0.8 " | 1.00 | 0.93 | 1.10 | 1.01 | 0.35 | 0.38 | 0.35 | 0.36 |
| 1.6 " | 1.06 | 1.20 | 1.18 | 1.15 | 0.35 | 0.48 | 0.35 | 0.39 |
| 平均 | 0.98 | 1.00 | 1.09 | | 0.38 | 0.38 | 0.35 | |

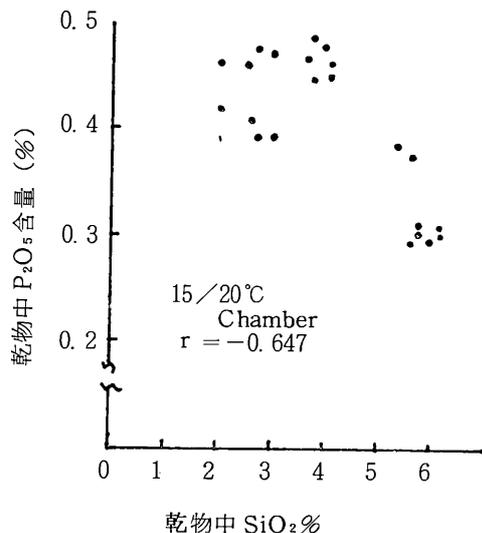
$\text{NO}_3\text{-N}$ 添加量は 150 mg/pot である。

第2表 牧草の種類、生育温度および土壤の $\text{NO}_3\text{-N}$ レベルの相違に伴う牧草中 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の変化 ($\text{NO}_3\text{-N}\%$)

| 牧草の種類 生育温度 NO_3 添加量 | オーチャードグラス | | | | アルファルファ | | | |
|---------------------------------------|-----------|-------|-------|------|---------|-------|-------|------|
| | 15/20°C | 20/25 | 25/30 | 平均 | 15/20 | 20/25 | 25/30 | 平均 |
| 50 mg/pot | 0.04 | 0.05 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.04 |
| 150 " | 0.15 | 0.09 | 0.22 | 0.15 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.06 |
| 450 " | 0.70 | 0.75 | 0.75 | 0.73 | 0.10 | 0.12 | 0.10 | 0.07 |
| 平均 | 0.30 | 0.30 | 0.35 | | 0.07 | 0.66 | 0.07 | |



第1図 オーチャードガラス中の
SiO₂とNO₃-N含量の相関



第2図 オーチャードガラスのSiO₂
含量とP₂O₅含量の相関

13. 刈取後におけるチモシー球茎中の糖類加水分解酵素の消長について

山本紳朗（北農試）・美濃羊輔（帯広畜大）

チモシーは茎基部に主として蔗糖および β -2, 6結合のフラクトサンを貯え、再生時にそれらを利用する。刈取り後チモシー球茎中にまず蔗糖加水分解酵素活性が、ついでフラクトサン加水分解酵素活性が高まることが報告されている。本研究では更にこれらの酵素の動態および諸性質を詳しく知るために分画を行なった。

7月4日に地上約5cmの高さで刈取り、以後4日間隔で調べた。200gの球茎を細断・磨砕・遠心し、滲過した上澄液から硫酸沈澱法により集めた粗酵素液を透析し、濃縮後DEAE Sphadex A-50 カラムを用いてNaCl濃度の異なるトリス塩酸緩衝液で溶出した。

図1に刈取り後4日目の溶出パターンを示したが、5つの蔗糖を加水分解する画分が得られた。図2に各画分における蔗糖およびフラクトサン加水分解酵素活性の刈取後の変化を示した。蔗糖加水分解酵素活性については、画分Aは刈取り後4および12日目に高まったがその増加割合は比較的少なく、画分Bも画分Aと同様の変化を示したが増減が大きかった。画分Cは刈取り前は低く、刈取り後4日目から増加し、8・12日目は高く、16日目は低くなった。また、画分DおよびEの増減は少なかった。これら全画分の総蔗糖加水分解酵素活性は刈取り後8およ

び12日目にピークがあった。一方、フラクトサン加水分解酵素活性は画分A, BおよびEにはほとんど検出されず、画分CおよびDに認められた。画分Cにおいては刈取り後4日目まではほとんど検出されず、8日目に現われ、12日目に最大となり、16日目には消失した。画分Dにおいても画分Cと同様の変化を示したがわずかに少なかった。これらのことから、球茎中では刈取後まず蔗糖加水分解酵素活性が高まり蔗糖が分解され、ついでフラクトサン加水分解酵素活性が高まり長鎖のフラクトサンが蔗糖あるいは短鎖のフラクトサンに分解され、これらの分解された基質に対して蔗糖加水分解酵素活性が再度高まったものと推定される。つぎに5つの画分の諸性質を調べた。蔗糖に対する至適 pH は画分AおよびDが5.0に、B, CおよびEが4.5にありわずかに異なった。蔗糖に対する*K_m*値は画分A, DおよびEが $1.2 \sim 1.4 \times 10^{-2}$ Mであったのに対し、Bが 5.0×10^{-3} M, Cが 2.5×10^{-3} Mと小さく、画分BおよびCが蔗糖との親和性が大きであった(表1)。また、これら5つの画分に含まれる酵素はいずれもラフィノースとケストース(β -2, 1結合)を分解したが、 α -グリコシド結合を有するメレチトースとメチル α -D-グルコシドは分解しなかったことから、 β -フラクトフラノシダーゼであることが判明した。更に長鎖のフラクトース β -2, 1結合を有するイヌリンは分解しなかったので短鎖のフラクトース β 結合に対して特異的に働くものと考えられる(表2)。

以上の結果から、チモシー球茎中には蔗糖およびフラクトサンを加水分解するアイソザイムが存在し、その性質が異なること、またそれらの消長を各画分の変化としてとらえられることが判明した。これらアイソザイムの果たす固有の役割についての解明は今後の研究に待ちたい。

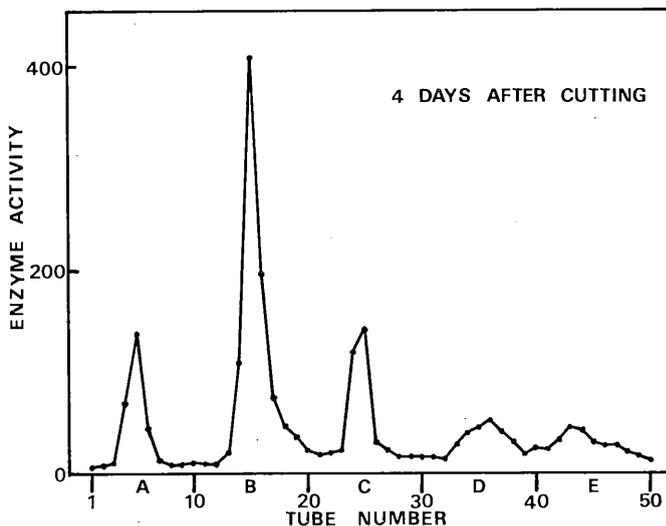


Fig. 1. Elution profiles of sucrose hydrolyzing activity after DEAE Sephadex A-50 column chromatography. The enzyme activity is expressed as the amount of reducing sugar produced ($\mu\text{g}/\text{ml}/4\text{ hr}$). A is Tris-HCl buffer (pH 7.2, 0.05 M). B, C, D and E are A containing 0.1, 0.2, 0.3 and 0.5 M NaCl, respectively.

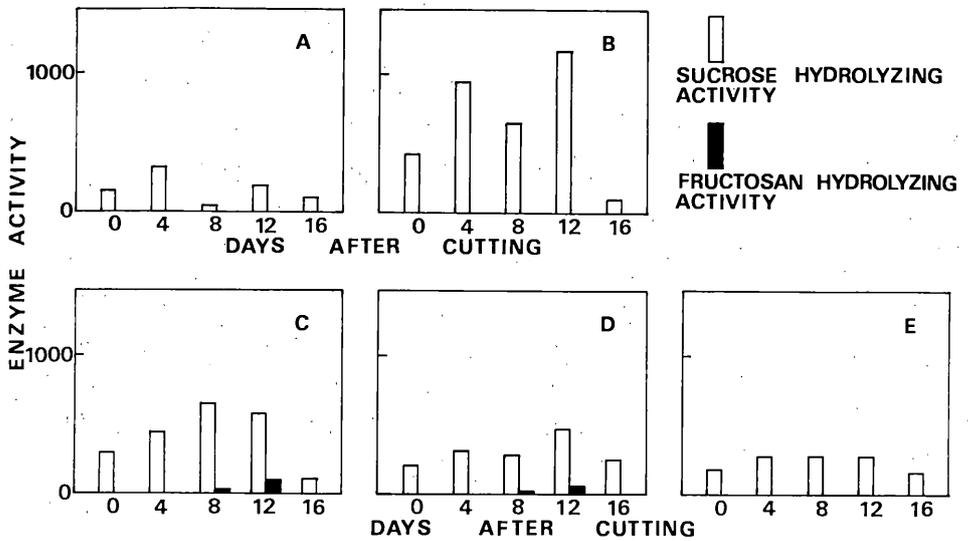


Fig. 2. Variation of enzyme activities in each fraction after cutting. Bar graph indicates total activity ($\mu g/ml$) of each fraction.

Table 1. Optimum pH and Km value of sucrose hydrolyzing activity in each fraction.

| Fraction | Optimum pH | Km value |
|----------|------------|------------------------|
| A | 5.0 | $1.2 \times 10^{-2} M$ |
| B | 4.5 | $5.0 \times 10^{-3} M$ |
| C | 4.5 | $2.5 \times 10^{-3} M$ |
| D | 5.0 | $1.2 \times 10^{-2} M$ |
| E | 4.5 | $1.4 \times 10^{-2} M$ |

Table 2. Substrate specificity of each fraction.

| Substrate | Fraction | | | | |
|---------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | A | B | C | D | E |
| Sucrose | 9.7 (100) | 27.9 (100) | 10.6 (100) | 12.8 (100) | 15.5 (100) |
| Raffinose | 5.0 (51) | 10.1 (36) | 4.3 (40) | 6.5 (51) | 7.0 (45) |
| Kestose ($\beta-2, 1$ linkage) | 3.8 (40) | 5.6 (20) | 3.8 (37) | 5.2 (41) | 5.2 (34) |
| Inulin | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) |
| Melezitose | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) |
| Methyl α -D-glucoside | 0 (0) | 0 (0) | 0.9 (9) | 0 (0) | 0 (0) |

Figures indicate reducing sugar ($\mu g/ml$) produced per hour and those in parentheses relative values to sucrose hydrolyzing activity.

14. 混播草地における草種の競合に関する研究

第2報 磷酸施肥レベルの相違が収量・草種構成におよぼす影響

小阪進一・村山三郎・津田良伸 (酪農大)

草種の組み合わせおよび磷酸施肥レベルを異にして管理し、そのことが牧草の収量および草種構成などにかかる影響をおよぼすかについて、2年間にわたり検討した。

1. 材料および方法

場所は江別市西野幌の本学実験圃場。試験区は草種の組み合わせ Orchard grass + Ladino clover (Or + La 区), Orchard grass + Alfalfa 区 (Or + Al 区) と磷酸施肥区, 成分で 0 kg 区, 20 kg 区, 40 kg 区, 60 kg 区/10 a と組み合わせて設けた。(ただし, 過石と熔燐の割合は 1 : 1) 試験区面積は 1 区 3.3 m^2 の 3 連制乱塊法にて行なった。播種日は 1974 年 5 月 25 日に散播し, 同時に, 元肥として, 成分で 10 a 当り窒素 30 kg, 加里 40 kg, 炭カル 200 kg 施肥し, 2 年目は早春に 1/2 量, 残り 1/2 を刈取り回数で除した量を追肥した。刈取りは造成年 2 回, 2 年目に 3 回行なった。

2. 結 果

1) 草 丈: Or + La 区および Or + Al 区ともに造成年では 0 区が低く, 20 区以上では大差がみられなかった。2 年目 1 番刈時でも同様の傾向を示したが, 刈取り回数を重ねるに

したが処理区間での差はほとんどみられなくなった。

2) 乾物収量：(図1, 2) Or + La区では総収量で造成年において0.1%, 2年目で1%水準で有意差が認められたが, 20区以上では大差を示さなかった。Laは2年目で処理区に関係なく刈取り回数を重ねるにしたがいきわめて低い値となった。Or + Al区では総収量で造成年において0.1%, 2年目で5%水準で有意差が認められたが, 20区以上では大差を示さなかった。Alは造成年で磷酸施肥量が増すに伴ない増加したが, 2年目では処理区間に差はみられなかった。

3) マメ科率：(図3) Or + La区では造成年では20区で低く, 0, 60区で高い値を示したが, 2年目になると処理区に関係なくきわめて低い値となった。Or + Al区では造成年では磷酸施肥量が増すに伴ない高くなる傾向を示した。2年目では処理区間に関係なく20~30%前後の値を維持した。

4) 乾物生産速度：Or + La区では造成年, 2年目の1番草で0区が低かった他は大差がみられなかった。Laは2年目の2, 3番草で各区ともきわめて低い値となった。Or + Al区では造成年の2番草で各区ともAlがOrを上まわっていたが, 2年目にはOrがAlより常に高い値を示した。

5) 地上部のT-N%, TAC%およびC:N比：年次, 草種によって若干の差はみられるが, Or + La区, Or + Al区ともに, おおむねT-N%は磷酸施肥量が増すに伴ない低下する傾向を示し, また, TAC%は逆に高くなる傾向を示した。したがって, C:N比は磷酸施肥量が増加するにしたがい高くなる傾向を示した。

以上の結果から, Or + La区は2年目で処理区に関係なくLaは消滅し, 一方, Or + Al区では2年目で処理区間に差はみられなかったものの20~30%前後のマメ科率を維持した。また, 総収量では20区以上で大差がみられなかったことなどから, 磷酸の施肥量は10a当り, 20kg程度が適量と思われる。

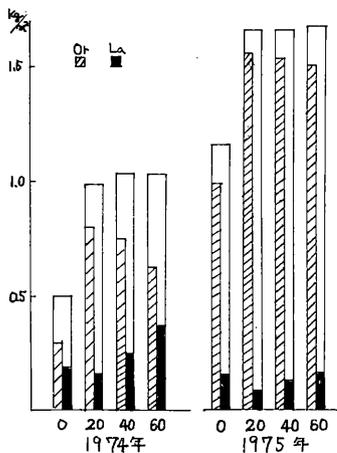


図1. Or + La 区の乾物収量

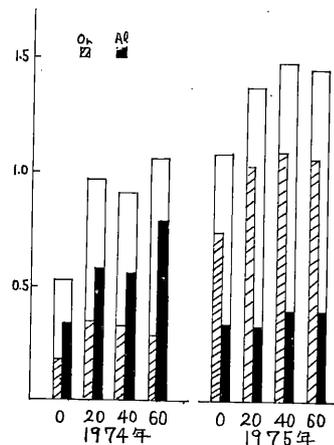


図2. Or + Al 区の乾物収量

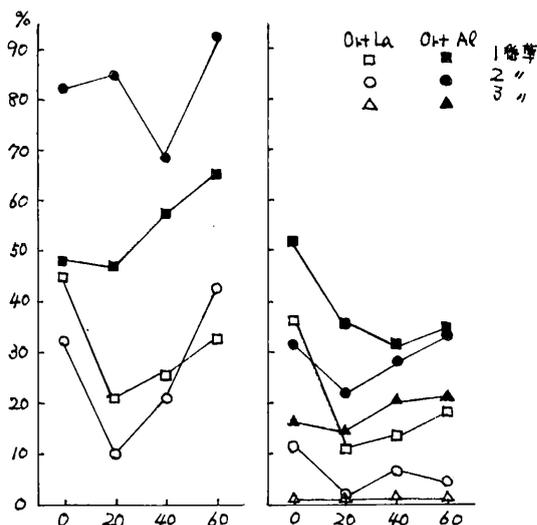


図3. マメ科率

15. 天北地域における飼料生産とその利用

オホーツク沿岸地帯における飼料作物の生産比較 昭和52年度（初年目）

折目芳明・藤田 保（天北農試）

天北地域の酪農は、草地を中心に規模の拡大をはかり、進展してきたが、一方粗放な管理から、飼料の量的、質的低下がみられる。勿論草地の計画的な更新が必要であるが、その際一般飼料作物の導入により良質且つ十分量の飼料を確保し、酪農経営を有利に展開させたいと考える。そこで、天北地域、とくにオホーツク沿岸地帯に適応すると思われる飼料作物として、大麦・エンバク・エンドウ・ナタネ・ヒマワリの5作物に、対照作物としてトウモロコシを供試して生産量及び一般飼料成分について調査した。栽培概要については表1に掲げた。

結果および考察

表2にみられるように、DM収量では、ナタネとヒマワリが多収性を示した。この2作物は当地帯において安定的に多収が見込まれる。とくにヒマワリの糊熟後期～成熟期はトウモロコシの黄熟期に比べ14～25%の多収で、10a当たり335kgの子実収量を得た。なお、今後品種・栽培法の改善により更に多収が期待出来るかと考えられる。DM中の一般飼料成分についてみると、粗蛋白質は各作物とも熟期の進展に伴ない低下しているなかで、エンドウは他の作物より高い水準で推移した。粗脂肪については、ヒマワリが糊熟後期で9.7%、成熟期で16.9%と高かった外、各作物とも概ね2・3%前後であった。粗せんいは大麦・エンバク（各ステー

ジとも)とナタネの後期が高く、ヒマワリも糊熟期ころから若干高くなっている。粗灰分は各作物とも熟期が進むに従い低下している。NFEについては、トウモロコシの各ステージとナタネの開花ころが高い値を示した。なお、ヒマワリの部位別についてみると、子実の粗脂肪は44%と当然高かったが粗蛋白質も19.29%と高く、また総体的にみて茎部の粗せんい、葉部の粗灰分の高いのが目立った(図1)。更にこれら飼料作物についての安定・多収・省力栽培法について調査しなければならないが、ヒマワリとナタネ、とくに前者についてはこの点有望と思われる。今後ヒマワリの脂肪が熱量原として家畜に有利に利用されないものか、利用面について検討しなければならないと考えている。

表 1. 栽 培 概 要

| 作物名 | 播種期 | 播種量 | 畦巾×株間 | 施肥量 | | |
|--------------------|------------|---------------|---------------------------|-----|----|-------------|
| | | | | N | P | K |
| 大麦 (ホシマサリ) | 月日 5.12 | kg/10a 8.5 | cm 50 | 6 | 10 | kg/10a 6 |
| エンバク (オホーツク) | " | 6.0 | " | 5 | 10 | 7 |
| エンドウ (小緑) | " | — | 50 × 10 | 2 | 12 | 8 |
| ナタネ (不明) | " | 0.5 | 50 | 10 | 12 | 8 |
| ヒマワリ (不明) | 5.20 | — | 75 × 22.5 (5,925本/10a) | 12 | 15 | 9 |
| トウモロコシ (ハイゲンワセ) | 5.20 | — | 65 × 25 (6,666本/10a) | 12 | 15 | 9 |

表2. 生育ステージ別収量と飼料成分

<DM中%>

| | | 乾物 kg/10a | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | N F E | 粗せんい | 粗灰分 |
|------------------|------|--------------|------|------|-------|------|------|
| 大 麦 | 出穂前 | 736 | 12.7 | 2.6 | 45.3 | 30.9 | 8.5 |
| | 乳 | 690 | 10.2 | 1.8 | 53.3 | 27.8 | 6.9 |
| | 成初 | 770 | 6.8 | 2.0 | 54.2 | 30.5 | 6.5 |
| エン バク | 出穂 | 545 | 17.9 | 2.5 | 38.3 | 30.6 | 10.7 |
| | 乳初 | 787 | 10.2 | 3.6 | 51.1 | 26.7 | 8.4 |
| | 糊後 | 829 | 7.6 | 2.7 | 54.7 | 26.9 | 8.1 |
| エン ドウ | 開花 | 218 | 25.5 | 4.9 | 39.8 | 17.2 | 12.6 |
| | 莢形成 | 317 | 24.5 | 3.7 | 44.4 | 17.2 | 10.2 |
| | 幼莢生育 | 652 | 17.1 | 2.3 | 52.8 | 19.8 | 8.0 |
| | 成初 | 506 | 17.0 | 1.7 | 51.1 | 21.0 | 9.2 |
| ナ タ ネ | 伸長後 | 443 | 20.0 | 3.5 | 52.7 | 11.0 | 12.8 |
| | 伸長終 | 569 | 16.9 | 3.6 | 53.5 | 13.4 | 12.6 |
| | 開花始 | 621 | 10.8 | 2.5 | 61.9 | 14.1 | 10.7 |
| | 開花中 | 761 | 10.8 | 2.4 | 57.6 | 19.8 | 9.4 |
| | 開花終 | 875 | 12.1 | 3.5 | 51.4 | 22.1 | 10.9 |
| | 結実初 | 919 | 12.3 | 3.5 | 45.5 | 27.1 | 11.6 |
| | 結実中 | 1,032 | 12.5 | 3.2 | 45.4 | 30.0 | 8.9 |
| ヒ マ ワ リ | 着蕾 | 329 | 21.5 | 2.1 | 40.7 | 18.6 | 17.1 |
| | 開花始 | 538 | 16.1 | 1.3 | 46.8 | 20.1 | 15.7 |
| | 落花 | 736 | 13.2 | 2.7 | 50.3 | 20.7 | 13.1 |
| | 糊初 | 947 | 12.7 | 2.8 | 47.3 | 25.6 | 11.6 |
| | 糊後 | 1,050 | 8.8 | 9.7 | 44.9 | 25.6 | 11.0 |
| | 成 | 953 | 11.1 | 16.9 | 38.4 | 23.6 | 10.0 |
| トコ ウモ ロシ | 水熟 | 314 | 14.1 | 2.4 | 57.0 | 18.5 | 8.0 |
| | 糊初 | 530 | 10.1 | 2.1 | 59.1 | 22.6 | 6.1 |
| | 黄初 | 837 | 9.9 | 2.8 | 63.2 | 18.9 | 5.2 |

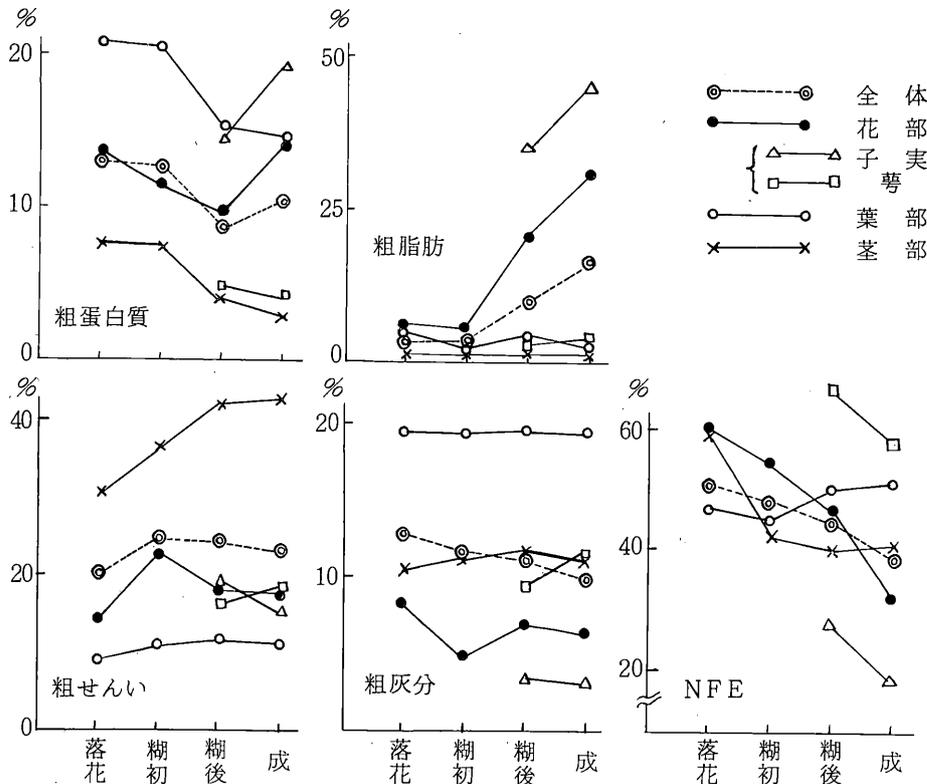


図1. ヒマワリの生育にともなう部位別成分含有率 (乾物)

16. 天北地方におけるペレニアルライグラス品種の適応性に関する研究

第4報 根雪時の株の生理的並びに形態的要因と翌春の冬損の関係

手塚光明・山木貞一 (天北農試)

前報ではペレニアルライグラスの晩秋における刈取りのもっとも危険な時間帯を明らかにしたが、晩秋の刈取りが翌春の萌芽に影響することは寒地型牧草では一般的に知られており、越冬性に関与する生理的要因としてすでに株のTAC含有率が検討されている。本試験ではペレニアルライグラスの3年目単播草地を用いて、利用方法の相違による根雪時の株の生理的並びに形態的要因と翌春の冬損の関係を検討した。

試験区の配置は細々区配置法による2反復。試験処理区数は次のように36区である。

品種 2 × 春～秋の前処理 3 × 晩秋の刈取り方法 6

| | | | | | | | | |
|----------------|---|----------|---|---|-------------------|--------------|---------|---|
| (ピートラ リベール) | (| 少回刈 (2回) |) | (| ① 9/16 | ② 9/27 | ③ 10/12 |) |
| | | 標準刈 (3回) | | | ④ 9/16-10/18 | ⑤ 9/16-10/28 | | |
| | | 多回刈 (5回) | | | ⑥ 9/16-9/27-10/12 | | | |

処理年次に各区の刈取り日前後と根雪時の株(茎基部 3 cm)の乾物中 N 含有率, T A C 含有率, 乾物茎重を調査し, 翌春は枯死茎率(観察), 1 番草(6月1日)の茎数, 風乾地上部重を調査した。

'77年は融雪後の病害(小粒菌核病)の発生は僅少であったが, 前年の根雪始めが11月9日で平年より17日も早く, 根雪期間が長かったため, 冬損は例年より多かった。

表1に翌春の枯死茎率, 茎数, 風乾地上部重を示したが, 枯死茎率の品種間比較ではピートラ < リベールとなった。また晩秋の刈取りによる差は前処理による差よりも大きかった。さらに晩秋の刈取り方法の比較では危険帯での刈取り区, および晩秋3回刈区は翌春の枯死茎率が大きくなり, 茎数, 風乾地上部重も少なかった。

9月16日刈取り後の T A C 含有率, 茎重, N 含有率の推移を, 多回刈区, 標準刈区について, 危険帯での刈取り区, 3回刈区, 以後無刈取り区の3つの比較を図1に示した。N 含有率は刈取り後一時上昇するが, 根雪時にはほとんどの区で 1.0 ~ 1.5% の値になった。T A C 含有率と茎重はともに同様の推移を示すのであるが, 刈取り後一時上昇を停止するかまたは下降して再び上昇し, 根雪時の値は 1 回刈 > 2 回刈 > 3 回刈の順となった。

N 含有率, T A C 含有率, 茎重の根雪時における値と翌春の枯死茎率, 茎数, 風乾地上部重との相関係数を表2に示した。N 含有率はリベールの茎数以外とは有意相関とならず, とくに高い値でない限り, 冬損に影響するものではないと思われた。T A C 含有率はすべての組合わせで 1% 水準で有意となり, 茎重もピートラの茎数以外とは有意相関となった。このことから T A C 含有率並びに茎重は越冬性に関与する要因であることが明らかである。

つぎに T A C 含有率と茎重によって枯死茎率の品種間差を検討した。T A C 含有率, 茎重と翌春の枯死茎率の関係を図2に示したが, 同一処理区での2品種を点線で結び, 平均値を実線の矢印で示した。T A C 含有率は各処理区での品種間差が小さく, 枯死茎率の品種間差に影響するものでないことが明らかである。一方茎重は各処理区で傾向が異なるが, 品種間差が大きくなり, 枯死茎率の品種間差に影響していることが知られる。しかしどのような影響があるのかは今回は検討できなかった。また回帰直線が一致しないことは茎重以外の要因(耐病性など)が枯死茎率の品種間差に強く影響していることを示すものである。

表1. 翌春の冬損

| 晩秋の刈取り方法 | 枯死茎率(×10%) | | | | | 茎数 | 風乾重 | |
|-----------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | P | R | 多 | 標 | 少 | 平均 | 平均 | 平均 |
| 9/16 | 3.3 | 4.3 | 5.0 | 3.3 | 3.3 | 3.8 | 64 | 210 |
| 9/27 | 6.0 | 8.0 | 7.5 | 7.0 | 6.5 | 7.0 | 47 | 103 |
| 10/12 | 7.2 | 7.8 | 7.8 | 7.5 | 7.3 | 7.5 | 45 | 82 |
| 9/16-10/18 | 7.3 | 8.8 | 8.8 | 7.5 | 8.0 | 8.1 | 45 | 78 |
| 9/16-10/28 | 5.8 | 7.7 | 7.8 | 6.3 | 6.3 | 6.8 | 61 | 122 |
| 9/16-9/27-10/12 | 8.3 | 9.8 | 9.5 | 8.8 | 9.0 | 9.1 | 33 | 48 |
| 全 平 均 | 6.3 | 7.8 | 7.7 | 6.7 | 6.7 | 7.0 | | |

注) (P, ピートラ (多:多回刈区 (茎数: 100本/m²
 (R, リベール (標:標準刈区 (風乾重: g/m²
 (少:少回刈区

平均は品種2×前処理3×反復2=12区の平均値

表2. 根雪時の株の生理的・形態的要因と翌春の冬損の相関係数

| 根雪時の株 | ピートラ (n=18) | | | リベール (n=12) | | |
|-------|-------------|----------|-----------|-------------|----------|---------|
| | N % | TAC% | 茎重 | N % | TAC% | 茎重 |
| 翌春調査 | | | | | | |
| 枯死茎率 | 0.352 | -0.697** | -0.823*** | 0.566 | -0.822** | -0.680* |
| 茎数 | -0.300 | 0.663** | 0.387 | -0.717** | 0.900*** | 0.727** |
| 風乾重 | -0.272 | 0.760*** | 0.576* | -0.448 | 0.807** | 0.648* |

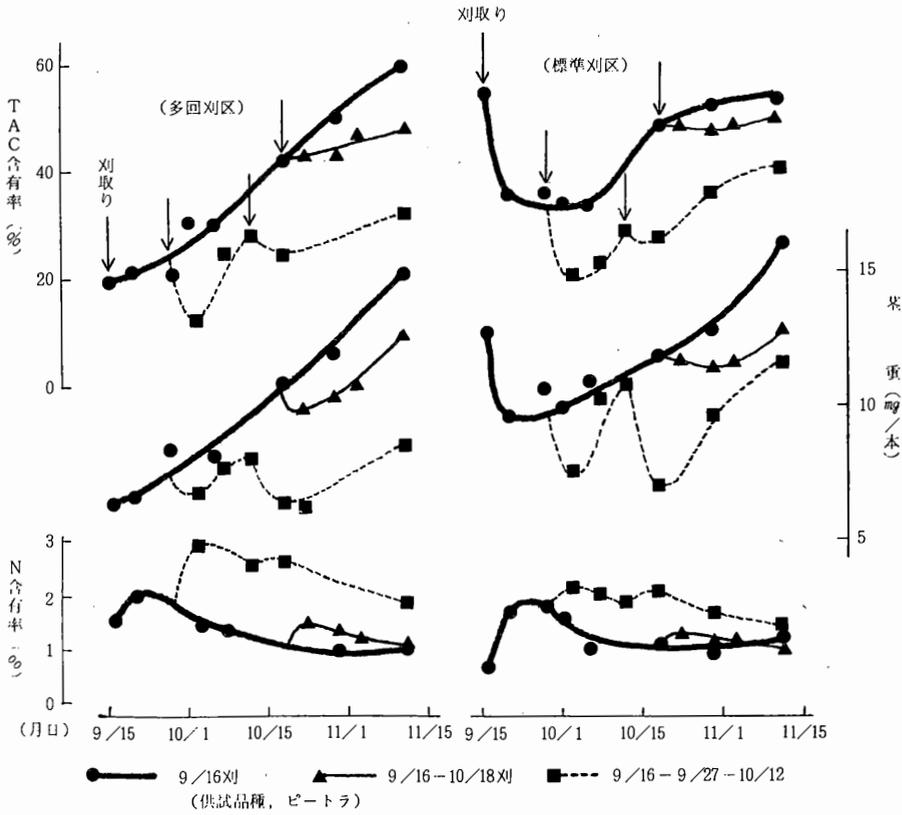


図1. TAC, N含有率, 茎重の晩秋刈取りによる推移

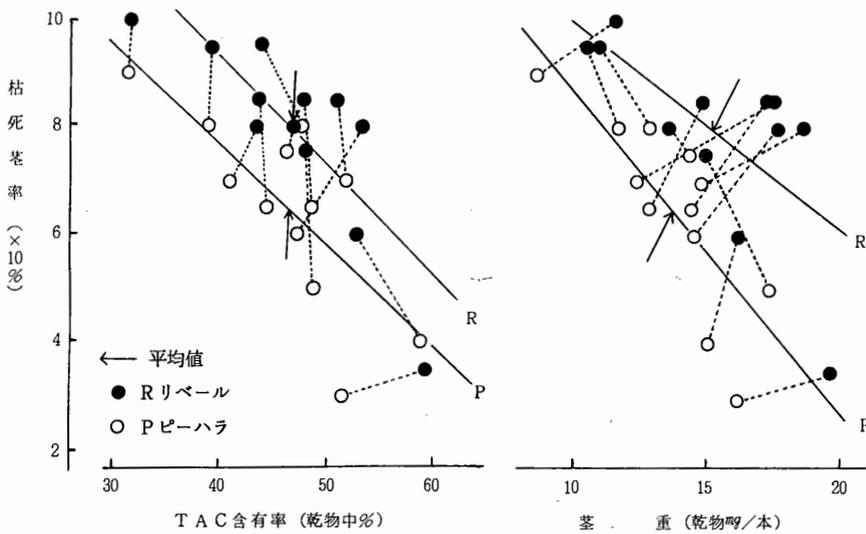


図2. 根雪時の株のTAC含有率並びに茎重と翌春の枯死茎率の関係

17. 天北地域におけるトウモロコシ導入に関する試験

2. 生育における2・3の環境要因

大橋 忠・佐藤芳孝・田中繁男（宗谷北部普及所）、谷口淳美
西村茂吉・河田 隆・五十嵐竜男・永山 洋（宗谷中部普及所）、
春日 朗・松岡 賢・富田信夫（宗谷南部普及所）

目 的：天北地域の草地は長年にわたる粗放管理のため草地の低収化が著しく、計画的な草地の更新が必要とされてきている。その際に飼料作物を組み入れた草地の利用体系を考える必要が生じた。これらのことから、対象作物としてトウモロコシを選定し、3ヶ年計画で実施している。本年は、その2年目として天北地域における土壌条件・風・地域・温度等の環境要因がトウモロコシの生育にどう及ぼすかを検討した。

方 法：試験地は昨年に引き続き、宗谷管内7市町村22ヶ所に試験ほを設置したが、カラス、ハトの鳥害により最終的には18ヶ所で試験を実施した。

耕 種 概 要

- ・供試ほ場：経年草地・飼料作物跡
- ・供試品種：ヘイゲンワセ・C 535
- ・耕起時期：前年秋または早春
- ・栽植密度：6,500本前後/10a当り
- ・播種時期：5月13日～6月7日
- ・施肥量：10a当り堆厩肥5t・土改剤（炭カル500kg・磷酸資材50kg）、肥料S 363
100kg

結 果 と 考 察

- 1) 前作物の違いについては、牧草跡はヘイゲンワセ・C 535ともコーン跡、根菜跡に比べて、FM・DM・TDN収量ともに高い傾向を示した。これは草地跡の牧草根の分解によりNが供給されたためと思われる、このことは牧草跡にビートを栽培した場合と同じ傾向といえよう。
- 2) N用量において、N13kg/10aがN10kg/10aよりもDM・TDN収量とも高い傾向を示し、N用量を増すことによって、収量が高まることが伺えられる。しかし、発芽率においては、N10kgがN13kgよりも高く、このことからN13kgではNの濃度障害のあることが伺われ、これらの問題を回避するには、分肥または側肥を考える必要がある。
- 3) 泥炭土においてヘイゲンワセでは、FM・DM・TDN収量とも高く、鉦質土ではC 535で、FM・DMが泥炭土より勝り、TDN収量ではあまり差がなかった。
これらのことから、泥炭土でも基盤整備ができれば栽培は可能であろう。
- 4) 品種ヘイゲンワセにおいて、日本海、オホーツク海とも内陸に向うにしたがって抽糸期が早まり、DM・TDN収量とも高まる傾向が認められ、とくにオホーツク海側で顕著であっ

た。

- 5) 風当りの強い丘陵地は風当りの弱い丘陵地に比べて抽糸期で1日遅れ、また、FM・DM・TDN収量とも低い傾向となり、風の影響で生育が遅れることが伺われ、風当りの強い所では風に当たらないような立地条件を考える必要がある。
- 6) 天北地域をオホーツク海側、内陸部、日本海側と3地域に分類した場合、内陸部で抽糸期が早まり、FM・DM・TDN収量とも高い傾向にあった。しかし、オホーツク海側は冷風に見舞われることから生育が遅れる傾向にあった。
- 7) 52年の有効積算温度 800℃以下は稚内市北東部、猿払村が該当し、有効積算温度からみたトウモロコシの導入としては危険地帯に属する。なお、51年の有効積算温度 800℃の線は平年の温度と一致しており、両年と比較すると浜頓別町、枝幸町の北部は年によって変動のある不安定地帯と思われる。
- 8) 今年の生育結果からトウモロコシを導入するための判定基準案として表3に示した。しかし、トウモロコシの導入が冷害年にその被害を助長する結果になってはならないので、適応範囲の決定には更に年次を重ね、慎重に対処していきたいと考える。

表1. 海岸線からの距離と収量

(ハイゲンワセ)

| 地帯 | 発芽率 % | 抽糸期 | 熟度 | 10 a 当り (t) | | | TDN | DM | E・DM | |
|---------|-------|------|------|-------------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | FM | DM | TDN | FM % | FM % | DM % | |
| 日本海側 | 9 km | 98.0 | 8.16 | 黄熟 | 4.10 | 0.90 | 0.67 | 16.2 | 22.1 | 57.5 |
| | 18 km | 100 | 8.15 | 〃 | 4.84 | 0.99 | 0.72 | 14.8 | 20.4 | 52.8 |
| オホーツク海側 | 4 km | — | 8.17 | 糊熟末 | 5.09 | 0.96 | 0.68 | 13.3 | 18.8 | 46.7 |
| | 16 km | 94.0 | 8.11 | 黄熟 | 5.64 | 1.09 | 0.80 | 14.1 | 19.4 | 55.3 |
| | 34 km | — | 8.10 | 〃 | 5.16 | 1.16 | 0.84 | 16.2 | 22.5 | 51.0 |

表2. 地域別収量比較

| 品種 | 地域 | 発芽率 % | 抽糸期 | 熟度 | 10 a 当り (t) | | | TDN | DM | E・DM |
|--------|---------|-------|------|-----|-------------|------|------|------|------|------|
| | | | | | FM | DM | TDN | FM % | FM % | DM % |
| ハイゲンワセ | オホーツク海側 | 92.7 | 8.18 | 黄熟 | 4.30 | 0.98 | 0.70 | 16.4 | 22.3 | 47.0 |
| | 内陸部 | 94.0 | 8.11 | 黄熟末 | 5.03 | 1.13 | 0.81 | 16.4 | 22.7 | 52.3 |
| | 日本海側 | 95.7 | 8.15 | 黄熟 | 4.77 | 1.09 | 0.81 | 17.0 | 23.0 | 59.4 |
| C535 | オホーツク海側 | 92.3 | 8.27 | 糊熟 | 4.80 | 1.04 | 0.70 | 14.7 | 21.8 | 43.2 |
| | 内陸部 | 95.0 | 8.15 | 黄熟 | 6.06 | 1.36 | 0.96 | 15.7 | 22.4 | 44.6 |
| | 日本海側 | 94.7 | 8.17 | 糊熟 | 5.49 | 1.20 | 0.79 | 14.8 | 22.0 | 57.7 |

表3. トウモロコシを導入するための判定基準（案）

| 判定項目 | | 熟度 | 10 a 当り TDN (kg) | $\frac{TDN}{FM}$ (%) | $\frac{DM}{FM}$ (%) | $\frac{E \cdot DM}{DM}$ (%) |
|------|-----|----|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|
| 基準 | 51年 | 糊熟 | 500 | 15.0 | 20.0 | 35.0 |
| | 52年 | 黄熟 | 700 | 16.5 | 22.0 | 40.0 |

※ 10 a 当り牧草収量 3.2 t } 宗谷管内で市町村過去10ケ年の平均
 " TDN収量 385 ~ 440 kg }

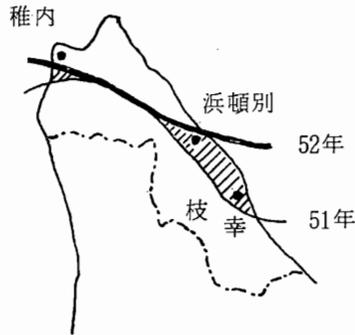


図1. 51年・52年度（5月～9月）の有効積算温度からの適応地帯区分

18. 草地型酪農経営の負債償還力

木原義正（北農試）

近年急速に経営規模の拡大が進行した草地型酪農経営では、外部資金の導入による金融負担が増大し、投下資本の収益性評価と同時に財務安定性が新たな経営問題として顕在化してきている。ここでは、酪農経営の規模拡大投資に伴う資金調達事例調査より、財務構造の実態分析と負債償還力の計測を試み、経営の収益性と安定性についての検討を行なった。また、借入資金の償還、家計費充足を考慮に入れた経営モデルを作成し、規模拡大と資金調達・運用の問題を規範的に検討した。

調査対象農家は十勝管内大樹町の酪農経営27戸、乳牛飼養平均頭数は、成牛換算 35.6 頭、調査年次は昭和50年である。

結 果

1. 経営規模と負債額

経営規模別に外部資金導入の関係をみると、経営規模と負債額および資産負債比率との間には有意な正の相関が認められる。つぎに固定資本財投資の規模（土地を除く固定資産評価額）と負債額との相関々係をみると、負債総額よりも固定負債額に若干強く関係している。とくに建物（施設を含む）評価額と固定負債額との関連が認められる。

2. 資産負債比率と財務安定性

財務安定性を総合的に表わすとみられる資産負債比率と他の財務安定性指標との関係をみると、資金の流動性を示す流動比率・当座比率とも、資産負債比率増大とともに減少が認められる。資産負債比率50%以上層では、両指標ともきわめて不安定な水準を示している。また、固定比率では、資産負債比率50%以上層が自己資本額の2倍以上の固定資本額を保有していることが示される。しかし、固定資産に対する自己資本+固定負債の比率である固定長期適合率をみると、固定資産が自己資本を上回る固定負債で賄われ、これにより一定の財務バランスを保持していることが認められる。

3. 負債償還力の計測

期待資本収益の現在価計測（利子率は調査地区加重平均借入資本利子率、危険プレミアムは純収益の変異係数と利子率の相乗積）による負債償還力と個別経営の負債残高を比較すると、資産負債比率40%以上層では、ほとんどの経営が償還力を上回る負債残高となり、現在の収益力を前提とする限り過大な負債を保有していることになる。

資本収益性は、経営規模拡大による資本構成の高度化によって低下傾向を示す。これは、大規模階層の経営では労働生産性の上昇に基づいて総生産額の増大がみられるが、収益率低下を回避するには至っていないからである。

4. 規模拡大と資金条件の規範的分析

計画モデルで対象とする経営は、計画前年度に牛舎の増・改築（成牛換算50頭規模）を行わない、この借入資金の年賦償還が計画第2年度以降の財務性に大きな影響を与えることが予想されている。このモデルの今後7年間に予測される経営諸条件と技術の変化を前提として、分析期間5年の計画モデルを多段階線型計画法により作成した。各年度の家計費・負債償還および生産手段の減価償却費などは必ず充足することとする。この計画モデルにおいて、各年度の借入資金導入限度を変化させて演算すると、借入制限500万円では計画第5年度の成牛換算頭数は50頭となるが、400万円では47.4頭、300万円では41.1頭、200万円の場合では35.2頭となる。実際には、借入制限が明示的に500万円以下に設定されるということはないと思われるが、短期借入資金の主体となる系統資金の借入制約は前年度の収支バランスを参考として個別に決定されるという地区の実態からすると、借入資金制約が規模拡大にかなり大きな影響を及ぼすとみてよいであろう。

表1. 資産負債比率と財務安定性指標 (%)

| 資産負債比率 財務安定指標 | ～ 10 | 10 ～ 30 | 30 ～ 50 | 50 ～ |
|------------------|-------|---------|---------|-------|
| 流動比率 | 369.1 | 263.6 | 180.0 | 29.8 |
| 当座比率 | 270.9 | 169.2 | 144.9 | 21.4 |
| 固定比率 | 97.8 | 112.5 | 141.9 | 219.3 |
| 固定長期適合率 | 77.9 | 85.9 | 84.8 | 97.2 |

注

1) 固定比率 = $\frac{\text{固定資産}}{\text{自己資本}}$

2) 固定長期適合率 = $\frac{\text{固定資産}}{\text{自己資本} + \text{固定負債}}$

表2. 負債償還力と負債残高

| 負債比率区分 項目 | 40%以上 | | 20 ～ 40% | | | ～ 20% | | |
|--------------|--------|--------|----------|--------|--------|-------|-------|--------|
| | 負債残高 | 負債償還力 | 負債比率 | 負債残高 | 負債償還力 | 負債比率 | 負債残高 | 負債償還力 |
| 56.5 | 37,745 | 20,367 | 28.6 | 7,181 | 7,520 | 19.2 | 9,027 | 12,512 |
| 51.1 | 22,479 | 25,567 | 21.8 | 9,231 | 13,897 | 19.2 | 8,519 | 28,790 |
| 42.3 | 37,709 | 28,546 | 21.6 | 11,645 | 12,487 | 16.4 | 6,738 | 21,145 |

表3. 借入資金制約が規模拡大に及ぼす影響

| 計画年次 計画モデル | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|-----------|------|--------|------|------|------|
| | | * I | 成牛換算頭数 | 33.7 | 38.7 | 42.2 |
| | 成牛率% | 61.1 | 66.9 | 72.2 | 73.6 | 66.7 |
| | 育成牛率% | 38.9 | 33.1 | 27.8 | 26.4 | 33.3 |
| | 1) 成牛換算頭数 | 32.9 | 37.9 | 41.3 | 45.9 | 50.0 |
| | 成牛率% | 62.7 | 63.9 | 64.9 | 65.8 | 66.7 |
| | 育成牛率% | 37.3 | 36.1 | 35.1 | 34.2 | 33.3 |
| | 2) 成牛換算頭数 | 33.8 | 37.6 | 40.9 | 45.4 | 47.4 |
| | 成牛率% | 61.3 | 64.8 | 65.2 | 70.2 | 66.7 |
| | 育成牛率% | 38.7 | 35.2 | 34.8 | 29.8 | 33.3 |
| ** II | 3) 成牛換算頭数 | 33.2 | 36.1 | 38.8 | 42.3 | 41.1 |
| | 成牛率% | 61.1 | 64.8 | 65.8 | 66.0 | 66.7 |
| | 育成牛率% | 38.9 | 35.2 | 34.2 | 34.0 | 33.3 |
| | 4) 成牛換算頭数 | 32.9 | 34.3 | 36.1 | 37.8 | 35.2 |
| | 成牛率% | 61.1 | 66.3 | 66.7 | 67.1 | 66.7 |
| | 育成牛率% | 38.9 | 33.7 | 33.3 | 32.9 | 33.3 |

注)

*I 資金制約なし、個体売却・購入なし

**II 資金制約・個体売却・購入を想定

II-1) 借入資金制約 500万円

2) " 400

3) " 300

4) " 200

(計画期首自己資金 100万円)

19. スリランカにおける南方型牧草の飼料価値

朝日敏光・吉田則人・岡本明治（帯広畜大）

M. C. N. ジャヤスリヤ（スリランカ大）

本実験は、スリランカ中央山岳部に位置するペラデニヤ大学の実験圃場で行われた。この地域（mid-country wet-zone）は、標高約 900 m、年間降雨量は 240 cm、7月～10月、2月～6月に年2回の雨期があり、年平均気温は25℃である。試験1では、mid-country wet-zone に適応する草種を見出す基礎データを得るために、刈取間隔を異にした時の、粗蛋白質含量、IVDOMについて調査した。試験2では、マメ科、イネ科草を混播した時、マメ科草の効果によって乾物収量、蛋白質含量が増加することが知られているが、代表的なマメ科草 Tropical kudzu を用いて、その効果を知るために、刈取間隔を異にした時の化学組成、乾物収量、IVDOMについて検討した。

方 法

試験1. 11品種のイネ科草と7品種のマメ科草を用い、一区 1.83 × 1.83 m に 61 cm 間隔で、イネ科草は 2～3 本株分けした材料、マメ科草は葉部のついた茎を 15 cm 程度に切断した材料を植込んだ。試験区配置は乱塊法 3 反復とした。1976年11月9日に全区の草丈を地上高より約 8 cm の所で刈取り、15、30、45日間隔で刈取り分析に供した。

試験2. Ruzi grass 単播区と Ruzi grass + Tropical 混播区をもうけ、一区 3.05 × 3.60 m に 61 cm 間隔で試験1と同様の方法で造成した。試験区配置は乱塊法 4 反復とした。P 5.7 kg/10 a、K 12 kg/10 a を基肥した。1977年2月27日に全区の草丈を地上高より約 8 cm に刈取った後、10、20、30、40、50日間隔で 2.44 × 3.05 m のスケールを用いて刈取った。化学組成は常法、IVDOM は Tilly と Terry の方法を用いた。

結 果

採草利用に適するイネ科草の Napier, Guinea B は 45 日目でも 12% 以上の粗蛋白質含量を示した。放牧草或いは cover crop として利用されている *Brachiaria* 属の *brizantha*, *ruzi*, *nigerea* においても高い蛋白質含量を示した。また Siratro 以下のマメ科草は刈取間隔がのびても 15% 以上の粗蛋白質を維持した。

Napier, Guinea B, NB-21 の IVDOM は 30 日まで 60% と維持したが、45 日目になると激減し、草の伸長に伴ない茎部の硬化が認められた。マメ科草中の Centro, Silver leaf は各刈取時期を通じて IVDOM は低かった。草地が確立した時、すでに茎部は木質化しており、これが消化率に影響したものと思われる。全般的にイネ科草の IVDOM がマメ科草に比べて高かった。

単播、混播区の乾物収量に有意な差は認められなかった。これは、Ruzi grass の生育が旺盛なために、Tropical kudzu を被覆し生長を抑えたものと思われる。また生草中に示めるマ

メ科割合も刈取期間を通じて10%以下の低い値を示した。

粗蛋白質含量は両区とも40日まで12%以上の値を示したが、50日では急激に減少した。粗脂肪含量は両区ともほぼ一定していた。粗繊維含量は生育が進むに従い増加した。IVDOMは両区とも50%以上維持したが、50日に粗繊維含量の低下と同様に激減した。両区間の化学組成、消化率に有意な差は認められなかった。

Table 1. Crude protein

| Variety | Interval | | |
|-----------------------|----------|------|------|
| | 15 | 30 | 45 |
| Pangola | 12.3 | 11.9 | 11.3 |
| <i>B. brizantha</i> | 12.8 | 13.1 | 10.6 |
| <i>B. ruziziensis</i> | 11.2 | 12.6 | 10.5 |
| <i>B. miliiformis</i> | 9.8 | 10.5 | 8.1 |
| <i>B. mutica</i> | 12.4 | 12.9 | 9.6 |
| <i>B. nigerea</i> | 16.1 | 17.8 | 12.2 |
| Napier | 12.1 | 13.0 | 13.5 |
| Guinea B | 13.4 | 13.8 | 12.9 |
| <i>Paspalum</i> | 15.4 | 9.5 | 12.4 |
| <i>Setaria</i> | 15.6 | 14.9 | 11.9 |
| NB-21 | 11.4 | 11.8 | 13.8 |
| Siratro | 16.4 | 18.2 | 15.7 |
| Centro | 17.7 | 19.2 | 18.9 |
| Silver leaf | 19.8 | 20.2 | 17.9 |
| Tropical kudzu | 12.1 | 13.9 | 16.1 |
| <i>G. javanica</i> | 16.1 | 17.6 | 14.8 |
| Schofield Stylo | 17.7 | 19.7 | 15.7 |
| Alfalfa | 20.2 | 21.0 | 18.3 |

Table 2. IVDOM

| Variety | Interval | | |
|-----------------------|----------|------|------|
| | 15 | 30 | 45 |
| Pangola | 57.8 | 60.3 | 59.0 |
| <i>B. brizantha</i> | 51.7 | 60.4 | 58.0 |
| <i>B. ruziziensis</i> | 52.7 | 54.2 | 64.6 |
| <i>B. miliiformis</i> | 55.5 | 54.5 | 54.2 |
| <i>B. mutica</i> | 51.5 | 52.8 | 50.3 |
| <i>B. nigerea</i> | 50.6 | 54.2 | 59.8 |
| Napier | 62.8 | 58.6 | 52.4 |
| Guinea B | 59.7 | 61.6 | 42.4 |
| <i>Paspalum</i> | 50.1 | 46.9 | 44.8 |
| <i>Setaria</i> | 61.6 | 56.8 | 54.5 |
| NB-21 | 61.5 | 60.5 | 47.0 |
| Siratro | 41.9 | 59.5 | 51.0 |
| Centro | 45.1 | 46.7 | 48.4 |
| Silver leaf | 38.2 | 45.9 | 42.9 |
| Tropical kudzu | 40.2 | 54.5 | 50.6 |
| <i>G. javanica</i> | 47.9 | 51.2 | 43.7 |
| Schofield Stylo | 46.6 | 58.1 | 54.4 |
| Alfalfa | 55.6 | 66.1 | 47.9 |

Table 3. Dry matter yield

| | Days | kg/ha | kg/ha/year |
|-----------------------------------|------|-------|------------|
| Ruzi grass | 10 | 1,282 | 46,152 |
| | 20 | 2,964 | 47,952 |
| | 30 | 3,847 | 46,164 |
| | 40 | 4,803 | 43,227 |
| | 50 | 6,427 | 44,989 |
| Ruzi grass + Tropical kudzu | 10 | 1,633 | 58,788 |
| | 20 | 2,549 | 45,882 |
| | 30 | 3,370 | 40,440 |
| | 40 | 5,027 | 45,243 |
| | 50 | 6,385 | 44,695 |

Table 4. Chemical composition and IVDOM

| | Days | DM | C. Pro. | C. Fat | C. Fib. | NFE | C. Ash | IVDOM |
|-----------------------------------|------|------|---------|--------|---------|------|--------|-------|
| Ruzi grass | 10 | 22.0 | 16.6 | 2.3 | 22.6 | 48.8 | 9.7 | 66.1 |
| | 20 | 17.1 | 13.9 | 2.5 | 25.2 | 48.5 | 9.9 | 59.4 |
| | 30 | 20.5 | 13.6 | 2.4 | 26.7 | 48.5 | 8.8 | 62.1 |
| | 40 | 18.1 | 12.1 | 2.6 | 30.0 | 47.0 | 8.3 | 58.6 |
| | 50 | 19.5 | 8.4 | 2.3 | 34.2 | 47.4 | 7.7 | 51.8 |
| Ruzi grass + Tropical kudzu | 10 | 19.3 | 15.2 | 2.3 | 25.3 | 46.4 | 10.8 | 59.7 |
| | 20 | 15.5 | 16.5 | 2.4 | 24.7 | 46.6 | 9.8 | 59.3 |
| | 30 | 21.1 | 13.6 | 2.4 | 29.8 | 44.2 | 10.0 | 60.8 |
| | 40 | 19.0 | 13.4 | 2.6 | 28.7 | 46.1 | 9.2 | 59.0 |
| | 50 | 19.3 | 9.4 | 2.4 | 31.2 | 49.8 | 7.2 | 51.7 |

20. 放牧草の消化性について

吉田則人・岡本明治・赤石真人・岩田剛士・
植松宏子・尾本 武・太田三郎（帯広畜大）

草地酪農地帯における放牧方法は、概して年間4～5回の輪換放牧が多い。そこで、放牧時期別、採食部位別に飼料価値を査定するための基礎的な試験を実施した。供試草地は更新後3年目のオーチャードグラス主体、メドフェスク、アカクローバ、ラジノクローバ混播草地である。オーチャードグラスの草高が50cmの時に利用することを目途に、6月6日、7月11日、8月6日、9月21日の4回、刈り取りを行なった。そのうち代表的な6月、8月、9月の牧草について飼料価値を検討するため、重放牧に見合うように地上5cmで刈り取った全草と、中放牧に見合うように地上15cmで刈り取った上半草について、乾涸牛4頭と、緬羊4頭を用いて消化率を測定した。地上15cmで刈り取った区は、収穫後直ちに地上5cmで再び刈り取り、生育期間を合わせる操作を行なった。また、7月15日に草地化成30kg/10aを追施肥した。牛による消化試験は、予備期14日間、本試期7日間とし予備期間は毎日刈り取り、朝、昼、夕に分けて給与し、本試験期間は、予備期の後半に全量刈り取り大型冷蔵庫に保管した草を給与した。また、本試験中は室温を+17℃、湿度50～60%に保った。羊については、予備期7日間、本試期7日間で、牛に準じた方法で行なった。

表1に供試牧草の状態と、化学組成を示した。乾物収量は全草を100とした場合、上半草で70～80%である。葉部割合は、利用時期が進むにつれて増すが、全草と上半草の差は認められない。一方化学組成をみると、粗蛋白質は利用時期の進むにつれて上半草での値は低下する傾向にあるが、どの時期でも全草より常に高い値を示している。構造炭水化物のNDFは時期が

進むにつれて増加するが、部位による差は認められない。

表1. 供試牧草の状態と化学組成

| 項目 | 時期 | | 6 月 | | 8 月 | | 9 月 | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|-----|--|
| | | | | | | | | |
| 乾物収量(kg/10a) | 263 | 193 | 255 | 215 | 233 | 185 | | |
| 草 高 (cm) | 53 | | 55 | | 41 | | | |
| マメ科率 (%) | 32.6 | 16.7 | 24.7 | 28.9 | 17.3 | | | |
| 葉部割合 (%) | 50.5 | 49.8 | 71.5 | 74.3 | 78.3 | | | |
| DM (%) | 12.5 | 13.8 | 13.4 | 14.3 | 13.7 | 14.2 | | |
| OM (DM%) | 88.2 | 88.5 | 85.9 | 86.6 | 85.9 | 86.4 | | |
| C. Pro. | 19.5 | 24.5 | 20.0 | 22.8 | 18.0 | 20.0 | | |
| C. Fat | 3.8 | 4.4 | 4.1 | 4.7 | 4.0 | 4.3 | | |
| NFE | 36.4 | 31.6 | 31.8 | 29.9 | 33.7 | 32.4 | | |
| C. Fib. | 28.5 | 28.0 | 30.0 | 29.2 | 30.2 | 29.7 | | |
| NDF | 55.2 | 55.8 | 58.7 | 59.2 | 61.3 | 62.3 | | |
| ADF | 34.6 | 32.9 | 38.0 | 35.6 | 36.1 | 35.4 | | |
| Lig. + Si | 4.7 | 4.4 | 6.7 | 5.3 | 5.6 | 5.1 | | |
| 刈取部位 | 全草 | 上半草 | 全草 | 上半草 | 全草 | 上半草 | | |

表2. 供試牧草の牛による消化率

DM%

| 項目 | 時期 | | 6 月 | | 8 月 | | 9 月 | |
|---------|------|------|------|------|------|------|-----|--|
| | | | | | | | | |
| DM | 70.4 | 72.3 | 65.8 | 65.4 | 62.0 | 70.3 | | |
| OM | 73.0 | 74.6 | 67.5 | 67.2 | 65.1 | 72.8 | | |
| C. Pro. | 71.5 | 77.7 | 73.5 | 76.9 | 68.2 | 77.7 | | |
| C. Fat | 45.4 | 53.4 | 47.2 | 43.6 | 38.3 | 51.8 | | |
| NFE | 74.9 | 73.0 | 64.3 | 61.4 | 63.0 | 69.6 | | |
| C. Fib. | 75.1 | 77.0 | 70.0 | 69.7 | 69.2 | 76.0 | | |
| NDF | 71.0 | 73.3 | 67.7 | 68.2 | 65.2 | 73.6 | | |
| ADF | 65.0 | 65.1 | 59.7 | 58.4 | 52.1 | 64.4 | | |
| 給与部位 | 全草 | 上半草 | 全草 | 上半草 | 全草 | 上半草 | | |

表 3. 供試牧草の羊による消化率

DM%

| 項目 | 時期 | | 6 月 | | 8 月 | | 9 月 | |
|---------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| | | | 全 草 | 上半草 | 全 草 | 上半草 | 全 草 | 上半草 |
| DM | 70.5 | 71.2 | 66.6 | 68.1 | 67.0 | 67.0 | | |
| OM | 72.4 | 73.1 | 67.8 | 70.1 | 69.3 | 70.4 | | |
| C. Pro. | 73.0 | 77.5 | 74.5 | 79.0 | 74.3 | 75.9 | | |
| C. Fat | 46.4 | 35.6 | 48.9 | 43.4 | 50.8 | 41.8 | | |
| NFE | 70.0 | 71.4 | 63.9 | 65.0 | 65.5 | 67.6 | | |
| C. Fib. | 77.4 | 75.9 | 69.7 | 72.5 | 72.9 | 71.2 | | |
| NDF | 72.3 | 76.8 | 68.7 | 71.8 | 69.5 | 71.5 | | |
| ADF | 70.2 | 68.4 | 63.8 | 63.2 | 60.9 | 60.6 | | |
| 給与部位 | 全 草 | 上半草 | 全 草 | 上半草 | 全 草 | 上半草 | | |

表 2 に供試牧草の牛による消化率を示した。乾物と有機物の消化率は、全草において時期が進むにつれて低下する傾向にあるが、表 3 に示した羊による消化率では、あまり明確な傾向は認められない。NDF や ADF についても同じ傾向にある。一方、上半草で同じ成分の比較をしてみると、牛による消化率では 8 月に低下し、9 月に再び上昇する傾向にあるが、羊ではそれが顕著ではない。

表 4. 供試牧草の可消化養分

DM%

| 項目 | 時期 | | 6 月 | | 8 月 | | 9 月 | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| | | | 全 草 | 上半草 | 全 草 | 上半草 | 全 草 | 上半草 |
| DCP | 13.9 | 19.0 | 14.7 | 17.5 | 12.3 | 15.5 | | |
| TDN | 66.9 | 69.0 | 60.7 | 61.0 | 57.9 | 65.5 | | |
| DM | 8.8 | 10.0 | 8.8 | 9.4 | 8.5 | 10.0 | | |
| OM | 64.4 | 66.0 | 58.0 | 58.2 | 55.9 | 62.9 | | |
| C. Fat | 1.7 | 2.3 | 1.9 | 2.0 | 1.5 | 2.2 | | |
| NFE | 27.3 | 23.1 | 20.4 | 18.4 | 21.1 | 22.6 | | |
| C. Fib. | 21.4 | 21.6 | 21.0 | 20.4 | 20.9 | 22.6 | | |
| NDF | 39.2 | 40.9 | 39.7 | 40.4 | 40.0 | 45.9 | | |
| ADF | 22.5 | 21.4 | 22.7 | 20.8 | 18.8 | 22.8 | | |
| ADF / TDN (%) | 33.6 | 31.0 | 37.4 | 34.1 | 32.5 | 34.8 | | |
| NDF / TDN (%) | 58.6 | 59.3 | 65.4 | 66.2 | 69.1 | 70.1 | | |
| 部 位 | 全 草 | 上半草 | 全 草 | 上半草 | 全 草 | 上半草 | | |

表4に牛の消化率より算出した可消化養分を示した。各時期とも、DCP、TDN、可消化乾物において上半草が全草よりも高い値を示している。TDNや可消化有機物は、6月の利用草が8月、9月の利用草よりも顕著に高い可消化養分を保持していることがわかる。

21. めん羊放牧における草種を異にする草地の生産性および採食性

沢田嘉昭（滝川畜試）

1973年から77年にかけて、10種類の2草種混ばん草地にめん羊を放牧し、各草地の生産量、植生推移およびめん羊の採食量などを比較検討した。

方 法

- 1) 供試草種（品種）は、イネ科草は、Ti（ハイデミイ）、Og（キタミドリ）、Tf（ホクリョウ）、Mf（レトーデーンフェルト）、Pr（リベール）の5草種。マメ科草は、Lc（カリフォルニアラジノ）、Wc（グラスランドフィア）の2草種で、表1に示したように、イネ科草とマメ科草を混ばんした10草地を供試した。以後、Lcを混ばんした5草地、Wcを混ばんした5草地を、それぞれLc混ばん区、Wc混ばん区と称する。
- 2) 1973年6月に各草地1.7aづつを造成したが、かんばつで生育不良だったため、翌1974年1番草までは管理放牧した。1974、5年は各草地の放牧適期に成めん羊約20頭を1～2日間放牧し、各草地、年5～6回放牧した。1976、7年はLc混ばん区、Wc混ばん区それぞれに明2才去勢羊3～4頭を固定し、混ばん区ごとの輪換放牧をし、各草地、年4～6回放牧した。両混ばん区同じイネ科草種の入牧、転牧の順序や日時は同一とした。入牧時期は生草現存量700kg/10a、放牧強度は利用率70～80%を目標にした。
- 3) 施肥量は、N:P₂O₅:K₂O=7:7:15(kg/10a)で、N、K₂Oは6回均等分肥した。
- 4) 1974、5年は収量とマメ科率、1976、7年はその他に採食量（ケージ差法）と混ばん区別の増体量を調べた。

結 果

- 1) マメ科率：①Lc混ばん区：Pr/Lc、Ti/Lc、Mf/Lcは試験期間を通して20%以上だった。1977年（5年目）春にPr、Mfに冬枯が発生し、Pr/Lc、Mf/Lcのマメ科率は50%以上になった。Og/Lc、Tf/Lcは年とともに低下し、1977年にはOg/Lcはこん跡程度、Tf/Lcは5%以下に低下した。②Wc混ばん区：1975年（3年目）秋には5草地とも5～10%に低下した。その後、Pr/Wc、Mf/Wc、Ti/Wcは10%程度で推移したが、Lc混ばん区と同様に1977年のPr/Wc、Mf/Wcは40%以上になった。Og/Wc、Tf/Wcは、その後更に低下し、1977年には、Og/Wcはこん跡程度、Tf/Wcは5%に低下した。

2) 風乾草収量：各草地の収量の序列は年次により変動したが，その中で，Og は比較的安定して多収で，Ti は各年とも低収だった。Pr，Mf の1977年の収量は冬枯のため低かった。4年間の合計では，Og, Tf, Pr > Mf, Ti だった。また，Lc 混ばん区は Wc 混ばん区を若干上まわった。

3) 季節生産性 (図1)：Pr が最も平準で，Og, Ti は春へのかたよりが大きかった。Og は秋の収量がいちじるしく劣った。夏の収量は Og, Tf, Pr が多く，秋の収量は Pr が多かった。両混ばん区間の差は明確でなかった。

4) 明2才羊の放牧結果 (表1, 図2) ①採食量：Pr, Ti が多く，Tf は体重の2%以下といちじるしく少なかった。Og は Pr, Ti, Mf より少なかった。Tf はシーズンを通して少なく，Og は夏，秋が少なかった。Lc 混ばん区は，各イネ科草とも，Wc 混ばん区を上まわった。なお，1977年の Ti/Wc が少なかったのは，1番草放牧後再生が不良で休牧日数が長くなり，枯草が多く出現したためだった。②延放牧頭数：採食不良の Tf がいちじるしく多く，多収で若干採食不良の Og が次に多かった。Ti, Mf は少なかった。③増体量：1976, 77年とも Lc 混ばん区が Wc 混ばん区を上まわり，その差は主としてシーズンの前半にあらわれた。平均の日増体量は1976, 77年それぞれ，Lc 混ばん区は 133g, 123g, Wc 混ばん区は 94g, 94g だった。

まとめ

- 1) 放牧用草種としてみた場合，Tf は夏，秋の収量の面で，Pr は夏，秋の収量，マメ科率，採食量の面で，現在の基幹草種である Og, Ti より優れていた。
- 2) 増体量において，マメ科率の高い Lc 混ばん区の方が Wc 混ばん区を30~40%も上まわった。

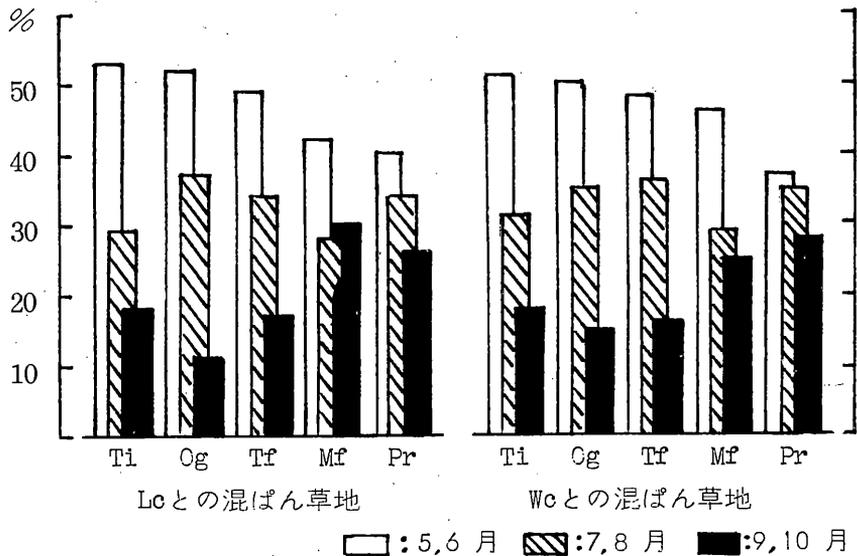


図1. 季節生産性 (1975~77年の平均 %)

表 1. 放牧結果 (明 2 才去勢羊)

| 草 地 | | 1976 年 | | | | 1977 年 | | | |
|------------|-------|---------------------|--------------------|-----------------------------|----------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|----------------|
| | | 利 用 草 量 (kg/10a) | 延放牧 頭 数 (頭/10a) | 日採食量 1頭当 体重比 (kg) (%) | 日増体 量 (g/日) | 利 用 草 量 (kg/10a) | 延放牧 頭 数 (頭/10a) | 日採食量 1頭当 体重比 (kg) (%) | 日増体 量 (g/日) |
| Lc 混ばん区 | Ti/Lc | 583 | 365 | 1.60 | 3.1 | 451 | 294 | 1.53 | 3.2 |
| | Og/Lc | 595 | 453 | 1.31 | 2.5 | 657 | 494 | 1.33 | 2.8 |
| | Tf/Lc | 512 | 535 | 0.96 | 1.8 | 545 | 687 | 0.77 | 1.6 |
| | Mf/Lc | 509 | 335 | 1.52 | 2.9 | 366 | 229 | 1.59 | 3.4 |
| | Pr/Lc | 761 | 441 | 1.73 | 3.3 | 411 | 276 | 1.49 | 3.1 |
| | 平 均 | | | 1.39 | 2.7 | 133 | | 1.23 | 2.6 |
| Wc 混ばん区 | Ti/Wc | 475 | 365 | 1.30 | 2.6 | 290 | 294 | 0.98 | 2.2 |
| | Og/Wc | 479 | 435 | 1.10 | 2.2 | 623 | 494 | 1.26 | 2.8 |
| | Tf/Wc | 498 | 518 | 0.96 | 1.9 | 523 | 649 | 0.77 | 1.7 |
| | Mf/Wc | 379 | 335 | 1.13 | 2.2 | 269 | 229 | 1.17 | 2.6 |
| | Pr/Wc | 525 | 406 | 1.29 | 2.6 | 431 | 276 | 1.56 | 3.5 |
| | 平 均 | | | 1.14 | 2.3 | 94 | | 1.10 | 2.5 |

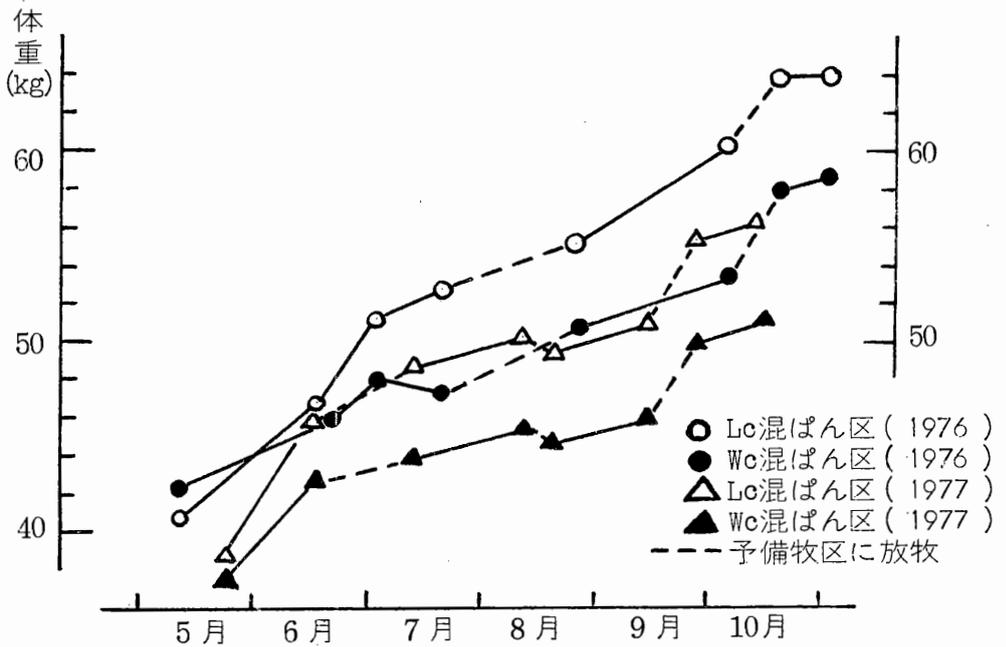


図 2. 体重の推移 (明 2 才去勢羊)

22. 根釧地方における放牧草地の管理方法が植生と採食性に及ぼす影響

能代昌雄^{*}・袴田共之^{*}・平島利昭^{**}・能勢 公^{***}・小関純一^{*}
松中照夫^{*}（根釧農試^{*}，北農試^{**}，釧路北部普及所^{***}）

目 的

公共草地の要件としては①経年的に安定多収で採食性が高い ②季節生産性が平準化している ③マメ科率，草生密度が一定である ④越冬性が良好であることが望まれる。草地をこのような状態で永続きさせるための施肥および利用管理法について検討した。今回はとくに植生変化と採食利用率の関係について報告する。

試験方法

試験地：中標津町桜台育成牧場

供試草地：チモシー（Ti），ケンタッキーブルーグラス（Kb），ラジノクローバ（Lc）混播草地（昭和46年播種）……注）ホワイトクローバも混じているが見分け難いため一括 Lc とした。

試験区別：下記の要因をL₁₆直交表にわりつけた。

2⁴ = 16

| 水準 | 利用回数 | 晩秋利用 | 施肥時期 | N施肥量 | K ₂ O施肥量 |
|----|--------|---------|----------|-----------|---------------------|
| 1 | 慣行（5回） | 10月上旬利用 | 7月 1回 | 6 kg/10 a | 10 kg/10 a |
| 2 | 多回（8回） | “ 未利用 | 7～10月 2回 | 12 “ | 20 “ |

注）K₂O施肥量は7～10月2回施肥区のみに設置。昭和49年より試験処理を開始した。

結 果

1. 管理条件と各草種の被度（図1）

利用回数：Ti 被度は多回利用で大きく低下した。一方 Kb 被度は多回利用で高まり，多N条件では一層助長された。Lc 被度は多回利用で大きく低下し，10月上旬利用，7～10月施肥条件によりその傾向が助長された。

10月上旬利用：10月上旬利用により Ti, Kb 被度はやや高まり，Lc 被度は多回利用条件で低下した。

施肥時期：7月施肥に対して，7～10月分施では Ti, Kb 被度がやや高まり，Lc 被度は低下したが，Kb は多N条件で一層高まり，Lc は多回利用，多N条件で一層低下した。

N施肥量：多N条件では Ti 被度がやや高まり，Kb 被度は多回利用，7～10月施肥条件が重なるとより高まった。一方，Lc 被度は多N条件で大きく低下し，多回利用，10月上旬利用によりその傾向が助長された。

K₂O施肥量：各草種とも K₂O 増肥の影響はほとんどなかった。

以上のように，Ti 被度は多回利用により大きく低下した。Kb 被度は多回利用，多N条

件, 7~10月施肥条件で高まり, Lc 被度は多回利用, 10月上旬利用, 7~10月施肥, 多N条件で低下したが, いずれもこれらの条件が重なるとその傾向が助長された。

2. 放牧前の年間合計現存量と年間合計採食量

図2に示したように多回利用では採食性が著しく悪く, そのため残草が多くなり, 放牧前の現存量が多い結果となった。また10月上旬利用, 7~10月施肥, 多N条件では現存量, 採食量ともにやや多かった。なお, K₂O増肥効果はなかった。

3. 各草種の被度と採食利用率の関係

図3によると, 採食利用率はTi およびLc 被度の高い区で良好であり, Kb 被度の高い区では劣った。これらの関係はいずれも0.1~1%水準で有意であった。また, これらの草種の競争関係をみると図4より明らかなように, Kb 被度の高い区ではTi, Lc 被度が低かった。したがって, Kb を増大させる管理条件はTi, Lc を減少させ, 採食性の低下につながる可能性が示された。

以上の結果, 根釧地方の公共草地における代表的な草種構成であるTi, Kb, Lc 混播草地においてTi 被度が高く, Lc 被度が適度に保たれ, Kb 被度が低い条件で育成牛による採食利用率の向上が期待できた。草地を上述の植生に保つ管理条件としては, 年間利用回数を5回程度とすることがもっとも重要であった。またこのような植生の草地では10月上旬に利用してもLc 被度はやや低下するが, Ti 被度はやや高まり, 年間の採食量も増大するため, さしつかえないと思われた。Kb 被度をあまり高めず, Lc 被度を低下させないために施肥時期は7月, N施用量は6kg/10aが適当であろう。なお, K₂O施用量は放牧地では10kg/10a前後で十分であった。

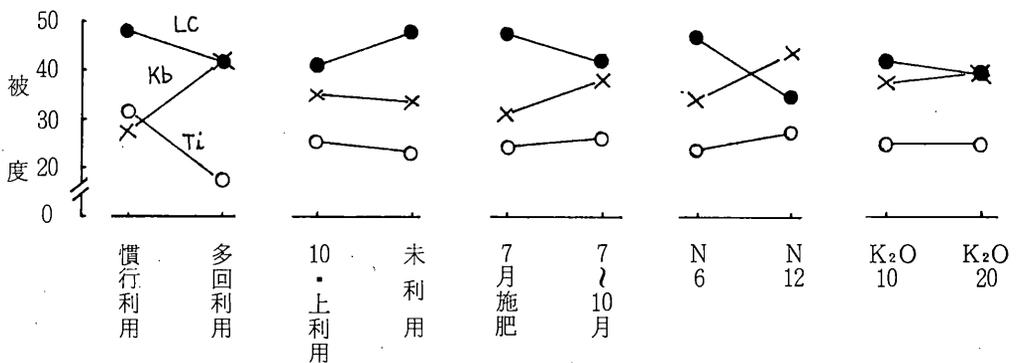


図1. 管理条件と各草種の被度変化 (51年6月)

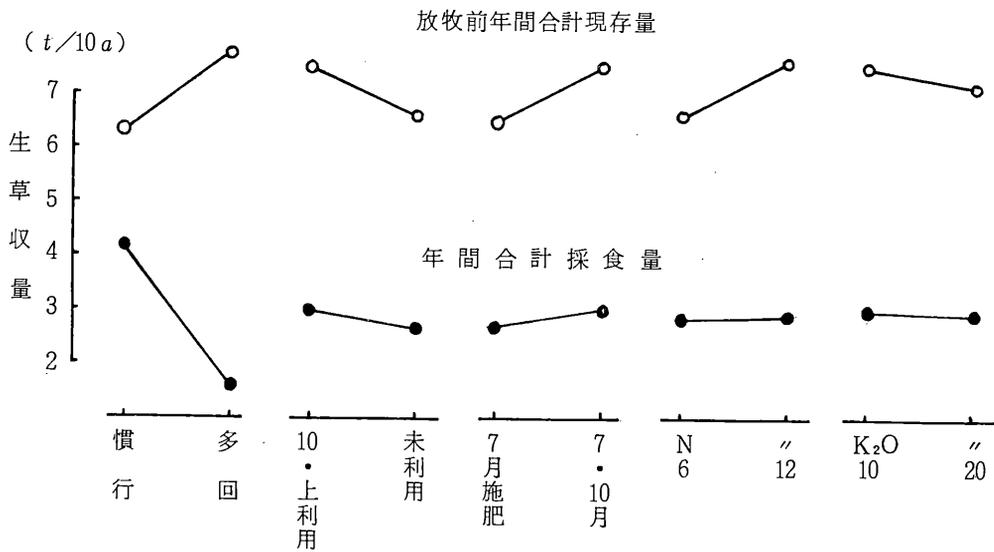


図2. 年間合計の放牧前現存量と採食量 (51年)

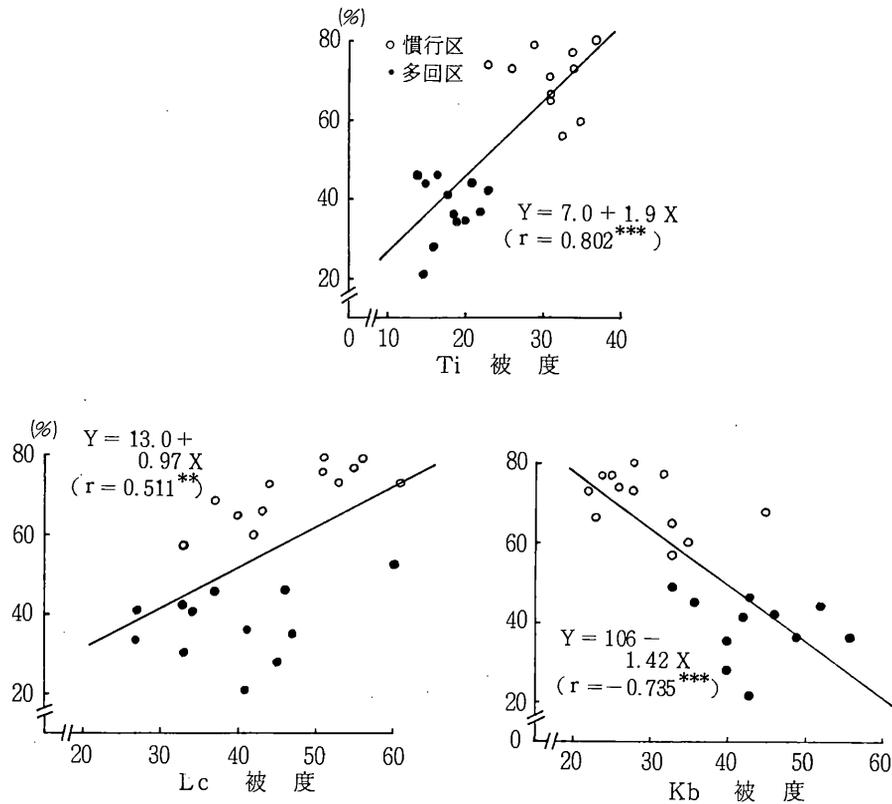


図3. 各草種の被度と採食利用率の関係

注) 6月の放牧前被度とその直後慣行区は1回, 多回区は2回の放牧による採食利用率

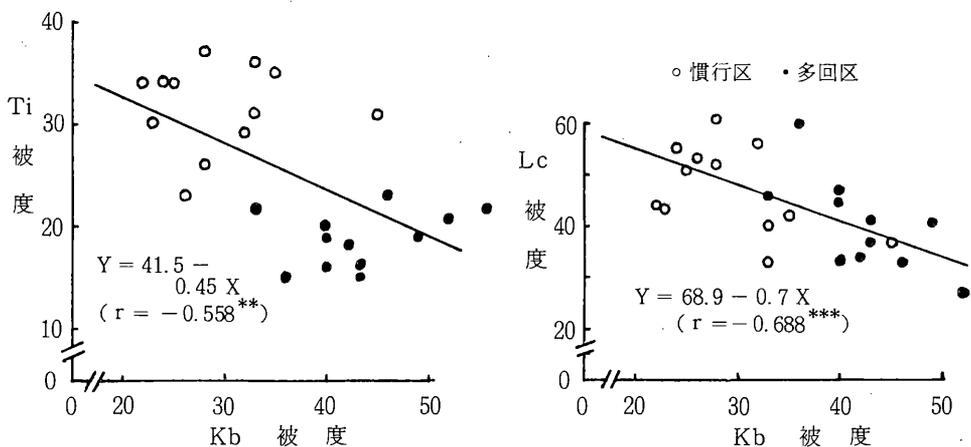


図4. 各草種の競争関係

23. 放牧における家畜の牧草選択と利用法

I 放牧における育成牛の嗜好牧草について

藤田 保・折目芳明 (天北農試)

家畜飼養においては牧草生産の安定供給が重要であるとともに、発育、増体、乳、肉生産における個体の能率向上が伴わなければならない。一般に家畜の生産を考える場合、栄養摂取量をいかにして増加させるかが基本となるが、採食量におよぼす要因は多く、特に放牧のような環境制御のできない飼養条件下では、個体の発育、生産要求に対し、いかなる条件下でも安定した採食量を示すとは限らない。したがって、今回は放牧草地における今後の草種導入に際しての嗜好草種の選択と、その植生維持を図り、有効な牧養技術を解明するため、数ある採食量に影響をおよぼす要因のうち、育成牛による草種の選択性について若干検討したので報告する。

方法：OG (オーチャードグラス・キタミドリ) Pr (ペレニアルライグラス・リベール), Mf (メドーフェスク・レトール), Tf (トールフェスク・ホクリョウ), Ti (チモシー・ノースランド), Kb (ケンタッキープルーグラス・ケンブル) の6草地を同一区内に配列して供試し、9月下旬 (5番草), 10月下旬 (6番草) の2期に亘り育成牛を放牧し、食草行動を概ね1時間間隔で8時間/日調査し、それぞれの草地に展開、定着した食草行動をとっている頭数をもって選択の順位の基準とした。

放牧に当っては供試牛が初導入地点の草地に定着することを避けるため3方向より分散して導入した。一方、排地物による草地汚染が選択性に影響すると考えられたので、刈取り給与も

並行して行ない実放牧と比較対照した。これらの食草行動順位ならびに採食順位と選択要因としての草丈、現存草量、枯葉化、養分組成との関係を検討し、選択におよぼす要因の依存度を確かめようとした。これに用いた各草種の養分組成を表1に示した。

表1. 牧草の養分組成 (DM中%)

| | * 全体組成 (平均) | | | | * 上位1/4の組成 (平均) | | | |
|----|-------------|------|------|------|-----------------|------|------|------|
| | DM | DDM | DCP | CFib | DM | DDM | DCP | CFib |
| Tf | 20.4 | 67.8 | 11.3 | 22.5 | 20.5 | 70.3 | 14.1 | 19.9 |
| Ti | 22.4 | 69.1 | 14.1 | 20.6 | 22.5 | 72.5 | 18.1 | 18.4 |
| Mf | 21.8 | 66.5 | 12.5 | 23.5 | 21.8 | 69.5 | 16.4 | 20.4 |
| Pr | 18.3 | 71.8 | 13.9 | 22.9 | 19.5 | 74.5 | 18.6 | 19.3 |
| OG | 22.1 | 65.3 | 11.4 | 25.0 | 23.0 | 66.7 | 16.5 | 22.4 |
| Kb | 28.6 | 55.9 | 13.7 | 26.0 | 29.2 | 56.0 | 16.5 | 23.6 |

* 9/28 (第1回) および10/18 (第2回) 調査時の平均値で示す。

結果：選択性の表現形として放牧開始後24時間以内の各草地での食草行動を図1に示す指数でみると、9月下旬の5番草ではPr > Mf > Tiなどの草地への展開、定着が多く、また、10月下旬の6番草も5番草と同様のパターンを示したが、Tf草地での食草行動も活発であり、これらは各草地の草体上部位の養分組成との関係を多分に示すものであった。一方、放牧の経過時間が長じてくると、食草行動の少なかった可食残草地へと展開し、収量依存的な行動を示すようになった。同番草、同期放牧時点でのOG、Kb草地は選択性が低かった。これらの食草行動の草種間差異と増体の関係は測定していないので判然としないが、休息、反すう場所との関連から推察すると、食草行動の活発な草地での休息、反すうが多く、放牧経過が長じてくると可食残草の多い草地にみられ、これらの行動は満腹度=採食量<増体性の関係を示すものと考えられるが、食草の消化管内通過速度との関係もあり検討すべき問題と思われる。

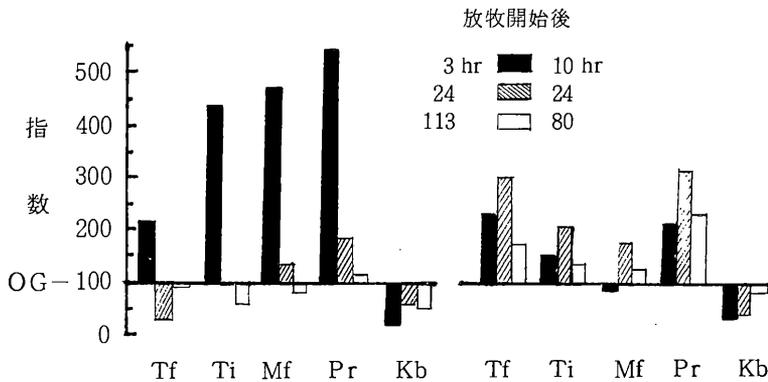


図1. 食草行動指数

草地生産可消化養分 (DDM) の利用性について、採食された草丈割合を重量換算し検討したところ、食草行動の選択性と異なった結果が示され、各草種の草丈に対して4等分した草体最下部のDM重量分布の少ない草種 (OG, Pr, Tf) が、同番草放牧時の草丈減少が進んだ時点において利用性の高い傾向を示し、口器による集草の難易性に基づくものか、草体下部の組織的な差違によるものか、今回の調査では判然とせず、再採食以後の喫食による草丈減少の割合と草体の部位別養分組成、物理的な要因を含めたなかで草種の選択性について、別途試験を実施中である。

これらの選択性に関与する要因は生物的、物理的、化学的など多数考えられるが、それぞれの単一草種ごとに、どの成分が選択に影響しているかと云うことは例数が少なく、明らかにすることはできないが、今回行なった食草行動による選択性と、枯葉化率、DMおよび粗繊維含有率の間に有意の負の相関が認められ、有意ではなかったが、DDM含有率もNFE、DCPに比し関係がある如く示された。収量は牧養性との相関で有意に示され、また、草丈との関係は草種をこみにした場合には明らかではなかった。

表2. 採食量の草種間差異

(kg/1 ha)

| 反復 草種 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 採食量 (計) |
|----------|------|------|------|------|------|------------|
| OG | 0.90 | 1.40 | 0.70 | 0.75 | 1.10 | 4.85 d |
| Pr | 2.60 | 2.55 | 1.90 | 2.80 | 1.05 | 10.90 b |
| Tf | 2.30 | 1.85 | 1.35 | 2.40 | 1.20 | 9.10 c |
| Mf | 2.35 | 2.95 | 2.05 | 2.30 | 1.50 | 11.15 b |
| Ti | 3.37 | 3.45 | 3.45 | 4.19 | 2.90 | 17.36 a |
| Kb | 1.05 | 0.60 | 1.70 | 0.20 | 0.40 | 3.95 d |

* Cafetria feeding method による。

異文字間は1%水準で有意。CV 3.8%

表3. 収量および組成成分と牧草選択収養性の関係

| 要 因 | 放牧開始後24時間 の食草行動頭数 (選 択 性) | 延食草行動頭数 (牧 養 性) |
|--------------|---------------------------------|--------------------|
| 草 丈 (cm) | 0.216 | 0.406 |
| 収 量 (kg/10a) | 0.247 | 0.543** |
| 枯 葉 化 (%) | -0.642** | 0.314 |
| D M 含有率% | -0.565* | |
| DDM " | 0.404 | |
| (a) DCP " | 0.352 | |
| CFib " | -0.697* | |
| NFE " | -0.076 | |
| (b) DDM " | 0.236 | |

(a) 各草種の草丈に応じ4等分し、その重量分布の上部%に含有する成分との相関

(b) 草体最下部のDDM含有率と利用率との相関

実際放牧による食草行動順位と刈取りによる草種の選択性を比較した結果は、放牧と同傾向を示し、採食量の草種間差は1%水準で有意に示され、育成牛の秋放牧においては概ね、 $Pr > Mf > Ti = Tf$ などが嗜好される草種と思われた。

現在、各季節における選択性についても実施中であるが、今後は同草丈、同成分時点での比較、さらには畜種、発育、その他の家畜生産水準段階での検討も必要であると考えている。

24. 放牧における家畜の牧草選択と利用法

II 放牧用草種の生育ステージ進行に伴う採食性と利用効果

藤田 保・折目芳明（天北農試）

放牧草地の栄養管理技術を向上し、家畜の生産性の増強を図るうえで、好食植生の維持と、その利用時期が重要であり、生産を決定するとの見地から、各草種の生育経過に伴う飼料価値の推移と、採食性、増体におよぼす影響について検討した。

方 法：供試牧草は前報と同じ6草種（草種略号前報に同じ）の1：3番草を用い、気象、排泄物による採食阻害の影響を除くため、刈取り給与による模擬放牧法を採用した。給与に当っては生草の乾燥を防ぐため、1日数回に分け飽食量に至るまでその都度秤量して与えた。採食残量もその都度秤量し、日給与全量との差を採食日量とした。

供試牧草の熟度は、同番草、同時利用を行なったため、1番草のOG、Kbなどでは出穂茎が多く、草丈でも1・3番草ともにOGが他草種に比し20cm以上も高い条件で供試された。他草種はほぼ類似した草生状態であった。供試草地の植生優占度は、1番草ではOG、Kb草地が概ね単一草であったが、Ti草地では主草以外の構成員がほぼ50%を占め、その他の3草地では主草以外の構成員がほぼ20%混生し、3番草ではTi草地を除き概ね主草が給与された。

各番草給与時における育成牛の配置は2頭1群とし並列試験で行ない、1番草給与時にはホルスタイン系種若雌牛を、3番草給与時には同去勢雄若牛を供試、個体差による草種選択の影響を少なくするよう計らった。

結 果：期間中のDMおよびDDMの体重100kg当りの日平均摂取量（表1）は、1番草では、Pr、Tiが最も高く、OG、Kbが最も低く、他の草種はその中間であった。また、3番草では1番草と同じく、 $Pr > Ti > Mf$ の採食性が勝り、OGは1番草に比しさらに低下した。これらの期間中における1・3番草の経時的な採食変動を図1に平均で示した。Kb、OG、TiなどではDM摂取量の日変動が大きく示されており、これらはKb、WC（シロクローバ）の混生割合、生育ステージ進行に伴う飼料価値（表2）低下速度との関係が大であった。また、飼料価値の低下が比較的緩慢で採食性の高い草種に対するDM摂取量/日におよぼす最大の要因としては、給与飼料中のKbの混生割合が影響するようであり、この場合は選択採食型を示

し、行動が制限される舎飼では採食量が低下する。一方、放牧においては不食地形成の原因となることが考えられ、好食植生をいかにして維持するかが問題となろう。

表1. 期間中のDMおよびDDM摂取量 (kg)

| 草種 | 1番草 | | 3番草 | |
|----|------|------|------|------|
| | D | M | D | M |
| OG | 1.96 | 1.29 | 1.88 | 1.21 |
| Kb | 2.03 | 1.30 | 2.13 | 1.47 |
| Tf | 2.11 | 1.37 | 2.05 | 1.38 |
| Ti | 2.12 | 1.43 | 2.19 | 1.50 |
| Mf | 2.02 | 1.36 | 2.16 | 1.50 |
| Pr | 2.12 | 1.46 | 2.33 | 1.59 |

体重100kg当り日平均摂取量で示す。

表2. ステージ経過とDDM%

| 草種 | ステージ | 番草 | |
|----|------|------|------|
| | | 1 | 3 |
| OG | 1 | 69.8 | 65.9 |
| | 2 | 63.5 | 66.4 |
| | 3 | 57.7 | 60.7 |
| Pr | 1 | 71.5 | 69.7 |
| | 2 | 68.8 | 68.5 |
| | 3 | 63.7 | 66.3 |
| Tf | 1 | 67.6 | 69.8 |
| | 2 | 64.4 | 67.6 |
| | 3 | 62.7 | 65.2 |
| Mf | 1 | 71.5 | 71.3 |
| | 2 | 65.6 | 69.6 |
| | 3 | 62.3 | 67.0 |
| Ti | 1 | 69.5 | 70.4 |
| | 2 | 67.0 | 69.0 |
| | 3 | 65.4 | 66.2 |
| Kb | 1 | 68.4 | 71.6 |
| | 2 | 61.6 | 68.9 |
| | 3 | 59.0 | 65.5 |

注) ステージ 1番草 3番草
 1 6/6 9/6
 2 6/18 9/12
 3 6/24 9/20

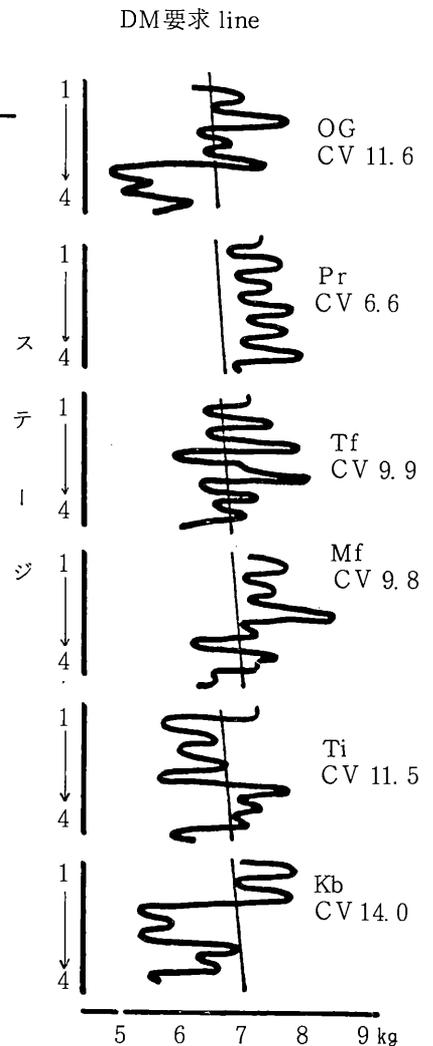


図1. DM摂取量の日変動
(1・3番草平均)

NRC要求に対する栄養（TDN）の充足性はステージの経過とともに低下し、特に1番草におけるOGの栄養低下が著しく、要求（100）に対し充足率は80%であった。また、Kbも90%に低下した。3番草ではすべての草種が要求を充足するが、なかでもOGの充足率は他草種に比し20～30%劣った。

日増体量（OG）は1番草給与で0.7kg以上を得た草種は、 $Pr > Ti > Tf > Mf$ であったが、3番草のOGはPrで1kg以上を、Tf、Tiでは0.9～1.0kgであった。他草種も0.7～0.9kgのOGを得た。これらは栄養の充足度ときわめて関係が深く、TDN摂取量とOGの関係を1番草の全期間の相関で示すならば0.682、後期のみでは0.927、3番草ではそれぞれ0.817、0.739を示し、すべて1%水準で有意であった。また、表3に示す如く、DM摂取量と飼料価値（DDM%）の関係でも有意の高い相関が示されており、特に、ステージ後半における栄養摂取量とOGの関係が大であることから、期間中の体重増加減はステージ後半の飼料価値に影響されることを認めた。

表3. 飼料価値とDM摂取量の関係

| | ステージ | 1番草 | 3番草 |
|--------|------|---------|---------|
| DDM(%) | 1 | 0.425 | 0.495 |
| | 2 | 0.540* | 0.490 |
| | 3 | 0.932** | 0.769** |
| | 4 | 0.778** | |
| | 平均 | 0.823** | 0.556** |
| DCP(%) | 平均 | 0.350 | 0.545* |

以上のことから各草種の同番草、同期利用した場合、生育速度ないしは養分低下速度の緩慢な草種が家畜生産上有利であることが示され、今回、主目的とした放牧草地の栄養管理技術の改善を図る意味での草種導入に対しては、今後の草地組立に有効な示唆を得たと考えるが、OGのような再生力、生育速度の早い牧草を他の草種と同じに扱うことには問題があると思われるので、前報でのべた観点からの検討を重ねる必要があるだろう。

25. 肉用牛の大規模繁殖経営における集団飼養技術に関する試験

2. Big Baler を中心とした粗飼料の調製

(3) 乾草調製時における牧草水分の蒸散速度

吉田 悟・清水良彦・丸矢政雄・熊切 隆（新得畜試）

目 的：肉用牛の大規模繁殖経営においては、大量の乾草を確保する必要があるが、これらの乾草は良質であることが大切である。雨に当たらない良質な乾草は牛の嗜好性が高く、そのため乾草の採食量を多くする。このことが濃厚飼料の節減につながる。しかし、乾草調製は天候に大きく左右され、また、大量の乾草を作るためには大面積の牧草地を限られた期間内に処理しなければならないという条件下で良質の乾草を調製することは大変に難しい。そのため、大量の乾草調製を行ないながら良質のものをより多く生産するためには実際の調製の中で基礎的データをとる必要がある。そこで、現在実施している実用化組立試験において、大量の乾草調製を行っている中で牧草水分の蒸散速度を調べた。そして、今までの乾草調製の実績と蒸散速度から良質乾草調製法の検討を行った。

方 法：本試験に用いている肉牛繁殖牛（ヘレフォード種）50頭の越冬用飼料として年間約140 t（DM量）の乾草を生産しており、これらの乾草を生産するために1番草35ha、2番草22haの草地を用いている。乾草調製の機械化体系は刈取りがモーターコンディショナ（ウィンドローア）、反転と集草がジャイロ型デッド、梱包がビッグベアラ、運搬が2.5 tトラックとトレーラである。牧草水分の蒸散速度は刈取り時（朝6時）とその後毎日9時、12時、15時に牧草水分を測定し、牧草水分の減少した％で示した。調製中に雨が当たったものはその後の調査は中止した。調査年次は昭50～52年の3カ年間である。

結 果：1. 3カ年間における乾草調製状況を示すために、仕上り日数別の収穫割合を表1に示した。4日以内に仕上ったものは良質であるとして各日数のものの割合を示し、5日以上を要したものは良質でないものとし、一括して示した。各年次の仕上り日数別割合は年次により異なり、毎年一定したものは得られておらず、乾草調製の難しさが示されている。これらの年次差はその年の天候の違いによるものがあるが、調製技術の違いによる影響も考えられる。しかし、3カ年間通してみると全体の4/5は4日以内の仕上りで、よい成績が得られている。その中でも最も高い割合を示したのは2日仕上げのもので、全体の44%であった。これらからみて良質乾草の割合を多くするためには2日で仕上げるのが大きなポイントであると考えられる。

2. 年次別の牧草水分の蒸散速度を表2に示した。第1日目の日中蒸散速度を表2に示した。第1日目の日中蒸散速度は1番・2番草とも年次による差が大きく、毎年一定の値は得られなかった。しかし、第1日目の蒸散速度の高いものは第2日目が高くなる傾向を示したため、日

日中2日間の計でみると年次差はほとんどなかった。2日間昼夜通算の蒸散率はとくに天候の悪かった50年の1番草、51年の2番草のものが他の年次より低かったが、2日間の蒸散速度は毎年ほぼ一定の値が得られた。

1番草の2日間通算蒸散率は平均で48.2%で、2番草のそれとほとんど変わらないが、日中の第1日目および2日間計の平均では1番草が2番草より約7%高い値を示し、番草間に差があった。

表1. 仕上り日数別の乾草収穫割合

| 仕上り日数 | 50年 | 51年 | 52年 | 3カ年平均 |
|-------|------|------|------|-------|
| 1日 | 0% | 2.1% | 0% | 0.6% |
| 2日 | 28.4 | 47.2 | 58.6 | 44.0 |
| 3日 | 12.9 | 46.1 | 0 | 18.8 |
| 4日 | 16.3 | 4.6 | 10.4 | 10.8 |
| 5日以上 | 42.4 | 0 | 31.0 | 25.8 |

表2. 年次別、牧草水分蒸散速度

| 年次 | 1番草 | | | | | 2番草 | | | | |
|-----------|------|-------|-------|-------|-------------|------|-------|-------|-------|-------------|
| | 点数 | 日中 | | | 2日間 昼夜通算 | 点数 | 日中 | | | 2日間 昼夜通算 |
| | | 第1日 | 第2日 | 計 | | | 第1日 | 第2日 | 計 | |
| 50 | 8 | 22.0% | 19.8% | 41.8% | 38.3% | 6 | 21.4% | 17.1% | 38.5% | 53.6% |
| 51 | 11 | 29.5 | 15.5 | 45.0 | 51.6 | 6 | 16.0 | 18.1 | 34.1 | 37.1 |
| 52 | 7 | 34.9 | 10.9 | 45.8 | 52.3 | 6 | 27.4 | 11.3 | 38.7 | 51.5 |
| 平均 (計) | (26) | 28.6 | 15.5 | 44.1 | 48.2 | (18) | 21.6 | 15.5 | 37.1 | 47.4 |

註) 第1日目は6時~15時、第2日目は9時~15時の蒸散速度

3. 時期別の牧草水分の蒸散速度を表3に示した。52年のものと50~52年の3カ年間平均のものについて示した。52年度の日中における第1日目の蒸散速度は時期が進むと大きな差で高くなっており、7月上旬と下旬のものとの間に35%もの差があった。しかし、第1日目の蒸散速度の高いものは第2日目が低くなる傾向を示したために日中2日間の計では上旬と下旬の差はかなり少なくなり、2日間昼夜通算では上旬と下旬の差が8%と、さらにその差が小さくな

った。3カ年間平均においても日中の第1日目の蒸散速度は下旬が高かったが、日中2日間の計では時期による差はほとんどなくなっていた。これは第1日目の蒸散率が高いものは第2日目の蒸散率が低くなることと夜間（2日通算と日中2日間の差）の蒸散率が低くなるためである。以上のように第1日目における蒸散速度の時期差は明らかに出るが、2日間通しての蒸散速度の時期差は思ったより出なかった。

表3. 時期別の牧草水分蒸散速度（1番草）

| | 52年 | | | | 50~52年（3カ年平均） | | | |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 日中 | | | 2日間 昼夜通算 | 日中 | | | 2日間 昼夜通算 |
| | 第1日 目 | 第2日 目 | 計 | | 第1日 目 | 第2日 目 | 計 | |
| 7月上旬 | 17.2 [%] | 21.1 [%] | 38.3 [%] | 45.6 [%] | 26.0 [%] | 15.5 [%] | 41.5 [%] | 47.5 [%] |
| 7月中旬 | 35.7 | 14.3 | 50.0 | 56.9 | 24.3 | 20.4 | 44.7 | 51.2 |
| 7月下旬 | 36.7 | 8.9 | 45.6 | 53.7 | 36.7 | 8.9 | 45.6 | 46.7 |

注) 日中蒸散速度は表2と同じ。

4. 第1日目の蒸散速度の高いものを各年4つ選び、比較を行った。すなわち各年良い条件で調製されたものの比較である。

第1日目の15時水分は明らかに年次により異なり、とくに52年のものは乾草として仕上げられるところまで低下した。この差はいずれのものも良い条件で調製されていることから、天候による影響より、調製技術の違いと調製時期による影響が強いと思われる。51年と52年のものの調製時期はそれぞれ7月上旬と7月下旬がほとんどで、52年の7月下旬に調製されたものが明らかに蒸散速度が51年より高くはつきりと時期による差がある。

これら蒸散速度の高いものの仕上り日数は50年の3・4番目の2つを除くと全て2日以内の仕上りとなっている。これは3カ年間における2日以内仕上り量の $\frac{1}{3}$ を占めており、このことは乾草を2日で仕上げるためには第1日目の蒸散速度が高いことが有利であることを示すものである。

5. 3カ年間における乾草調製の実績と牧草水分の蒸散速度の調査結果から次のようなことが考えられる。大量の乾草調製を行う中で良質なものの割合を高めるためには、晴天日の早朝に牧草を刈取り、第1日目の牧草水分蒸散速度を高くする方法（例えばモアークンディショナで牧草を刈取り、反転の回数を多くするなど）を採用し、2日仕上げの調製体系を確立することである。さらに、晴天、高温、低湿度日にいかに作業効率を高めるかということが大切であるが、この点においても2日仕上げ体系は大変に有効である。2日仕上げによる乾草調製を行うことにより、どの調製時期においても安定的に良質乾草を多く生産できると思われる。

表4. 第1日目（刈取り日）の蒸散速度の比較

| 年次 | 順位 | 刈取り時水分 | 15時の水分 | 蒸散率 | 調製時期 | 仕上り日数 |
|-----|----|--------|--------|-----|------|-------|
| 50年 | 1 | 74% | 35% | 39% | 8月1日 | 2日 |
| | 2 | 74 | 51 | 23 | 7.18 | 2 |
| | 3 | 79 | 58 | 21 | 7.14 | 4 |
| | 4 | 82 | 59 | 23 | 6.21 | 16 |
| 51年 | 1 | 79 | 37 | 42 | 7.9 | 1 |
| | 2 | 75 | 40 | 35 | 7.4 | 2 |
| | 3 | 80 | 44 | 36 | 7.3 | 2 |
| | 4 | 80 | 45 | 35 | 7.2 | 2 |
| 52年 | 1 | 78 | 19 | 59 | 7.24 | 2 |
| | 2 | 73 | 24 | 49 | 7.26 | 2 |
| | 3 | 71 | 24 | 47 | 7.25 | 2 |
| | 4 | 80 | 30 | 50 | 7.16 | 2 |

26. サイレージにおける乳酸異性体含量について

安宅一夫・植崎 昇 (酪農大)

サイレージ発酵の主役は乳酸菌であるが、これを家畜栄養学的に分類すると次の2つが重要である。第一は、ホモ型発酵かヘテロ型発酵かということであり、第二には、生成した乳酸の旋光性が左旋性(D-乳酸)か右旋性(L-乳酸)か、あるいはラセミ型かということである。後者において、D-乳酸はL-乳酸に比較して、反芻家畜に代謝されにくく、家畜栄養上好ましくないものである。しかし、サイレージにおける乳酸異性体の分布についてはほとんど知られていない。よって今回、農家と実験室で生産されたサイレージの全乳酸、L-乳酸およびD-乳酸含量について調査した結果を報告する。

方 法

1. 農家で生産されたサイレージの乳酸異性体含量について

農家で生産されたトウモロコシサイレージ(大樹町)、牧草サイレージ(大樹町)、蟻酸サイレージ(道東)およびヘイレージ(新酪農村)について調査した。

2. 実験室で生産されたサイレージの乳酸異性体含量について

オーチャードグラスを材料とし、1 lの実験サイロを用いて、温度(20℃と30℃)とグルコース添加がサイレージの乳酸異性体分布におよぼす影響を検討した。

分析方法は、全乳酸はBarker & Summerson 法、L-乳酸は乳酸脱水素酵素法で行った。

結 果

農家で生産されたサイレージの乳酸異性体の分布を表1に示した。まず、トウモロコシサイレージと中水分牧草サイレージでは、pHが低く、全乳酸含量も多く、従来の化学的評価で、優にランクされるものであったが、異性体の分布において、D-乳酸が全乳酸中の55%と優勢した。一方、高水分蟻酸サイレージとヘイレージは、L-乳酸が全乳酸の54~57と優勢した。

乳酸異性体の分布におよぼす温度とグルコース添加の効果をFig. 1に示した。まず温度の効果についてみると、20℃においては、D-乳酸が全乳酸の約60%と優勢したが、30℃では逆にL-乳酸が優勢した。一方グルコースの添加の有無は乳酸異性体の分布に影響しなかった。

以上のように、高水分サイレージの場合、乳酸含量が多く、みかけ上高品質であっても、D-乳酸が優勢しており、家畜栄養上好ましくないことが判明した。また、蟻酸サイレージとヘイレージは、サイレージの乳酸異性体の分布を改善する点において有利であることが指摘されよう。

表1. 農家で生産されたサイレーズの乳酸異性体の分布

| | 水分% | pH | 全乳酸% | 全乳酸中% | |
|------------------|-----|-----|------|-------|------|
| | | | | L-乳酸 | D-乳酸 |
| トウモロコシサイレーズ (34) | 79 | 3.8 | 1.43 | 45 | 55 |
| 牧草サイレーズ (2) | 75 | 4.2 | 1.67 | 44 | 56 |
| 蟻酸サイレーズ (7) | 77 | 3.9 | 1.30 | 57 | 43 |
| ヘイレーズ (9) | 64 | 4.4 | 1.35 | 54 | 46 |

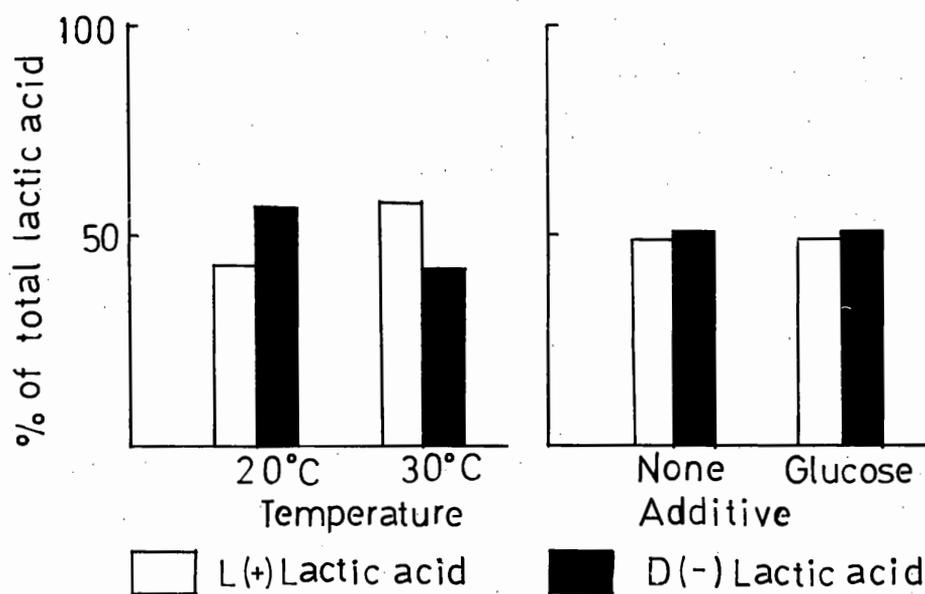


Fig.1 Distribution of isomers of lactic acid in silages

27. サイレーズのスターターとしての *Lactobacillus casei* の効果について

中村弘明・菊地政則・安宅一夫・榎崎 昇・松井幸夫 (酪農大)

サイレーズ調整の際、乳酸菌を添加する試みは古くからなされている。著者らは、前報で、*Lactobacillus plantarum* の添加効果を報告した。今回は、生成される乳酸異性体の分布を改善することを目的として、*Lactobacillus casei* の効果を検討した。

方 法

実験は2回より構成され、実験1ではオーチャードグラスを；実験2ではアルファルファを用い、無添加、*Lactobacillus plantarum* 23 (L.p 23) 添加、*Lactobacillus casei* 33 (L.c 33)

添加の4つのサイレージを1 l 実験サイロに調製した。サイロは、詰入後、2、4、7、14、70日目に開封し分析に供した。

結 果

サイレージの発酵経過を Fig. 1 ~ Fig. 4 に示した。両実験において、L.p 23 と L.c 30 の添加により、急激な pH の低下と乳酸生成の増加が認められ、VFA と VBN の生成の顕著な抑圧効果が示された。L.c 33 の効果は無添加と大差ないがややすぐれる程度であった。

詰込後70日目における全乳酸および乳酸異性体分布におよぼす温度と乳酸菌添加の効果を Fig. 5 に示した。まず、実験1では、無添加と20℃のL.c 33を除いてはほぼ同量の乳酸生成がみられた。L.c 23ではD-乳酸が全乳酸中60% (30℃) ~ 75% (20℃) と優勢したが、L.c 添加では、85%以上をL-乳酸が優占した。実験2においては、乳酸異性体はほぼ同量に分布し、乳酸菌添加の影響は認められなかった。

以上のように、今回使用したL.c 30は、従来のL.p 23とほぼ同じ位の乳酸生成力があり、しかも、生成される乳酸はL型で優占されることが示された。このことは極めて注目し得るものである。

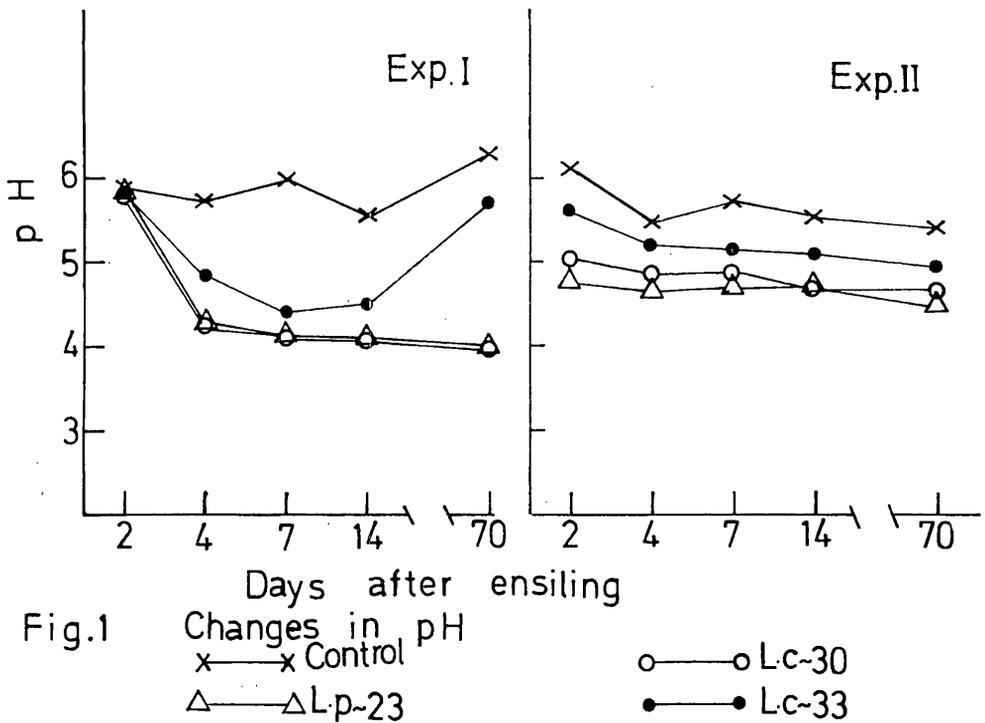


Fig.1

Changes in pH

x—x Control

Δ—Δ L.p-23

○—○ L.c-30

●—● L.c-33

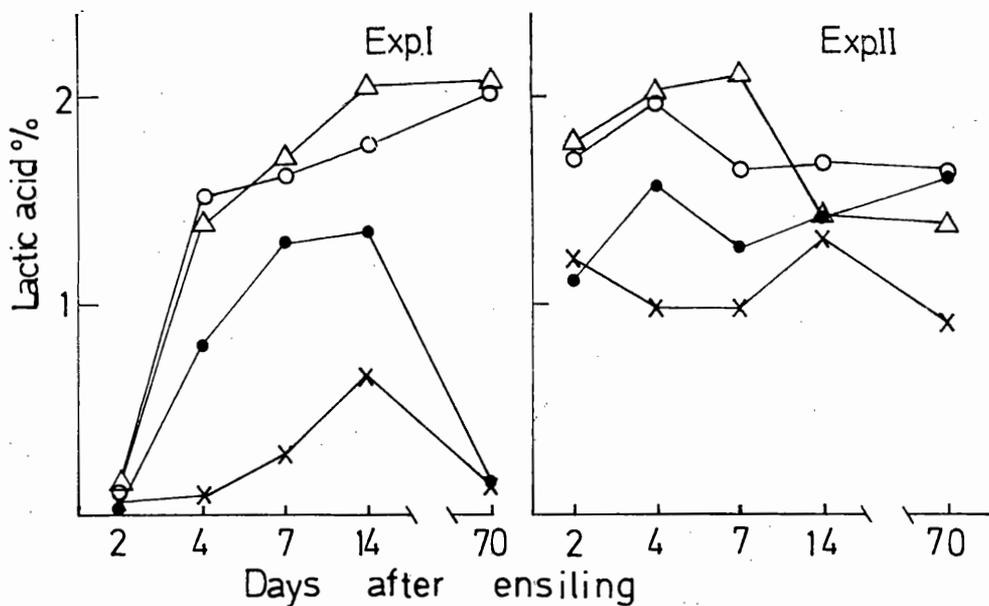


Fig.2 Changes in lactic acid content
 x—x Control ○—○ L.c-30
 Δ—Δ L.p-23 ●—● L.c-33

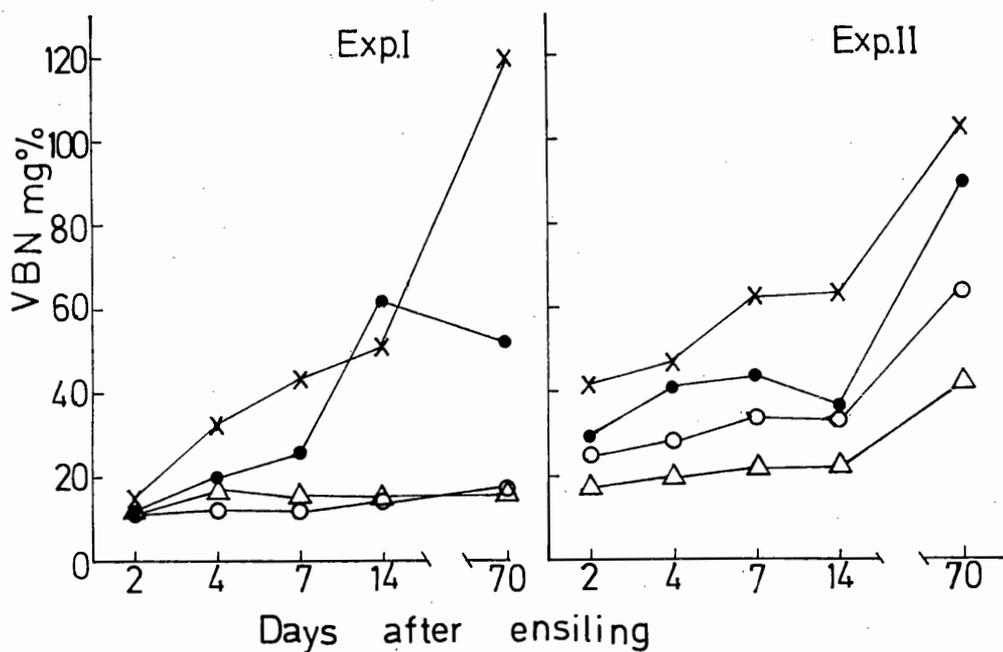


Fig.3 Changes in VBN content
 x—x Control ○—○ L.c-30
 Δ—Δ L.p-23 ●—● L.c-33

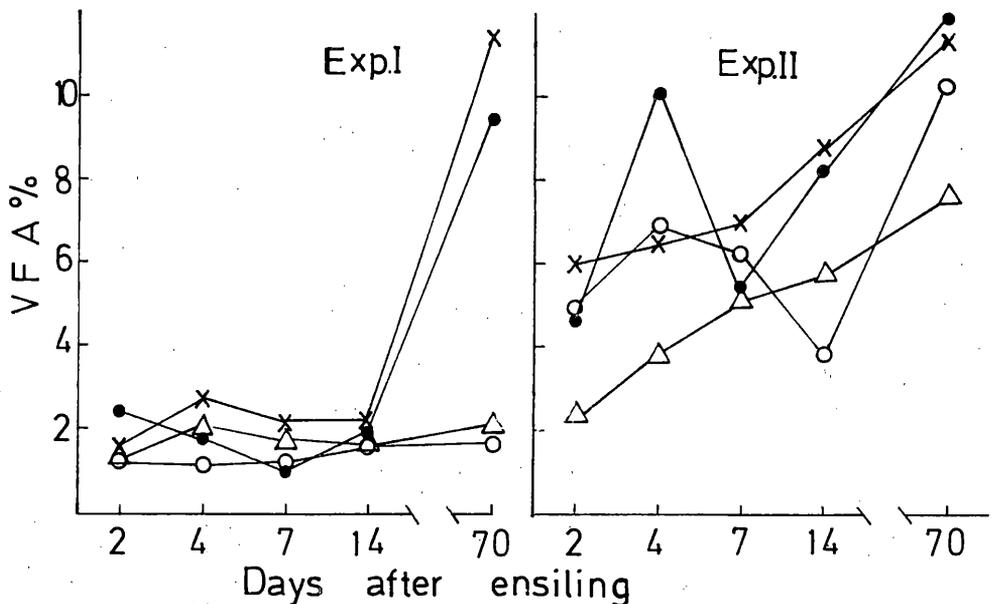


Fig. 4 Changes in VF A content
 x—x Control ○—○ Lc-30
 Δ—Δ Lp-23 ●—● Lc-33

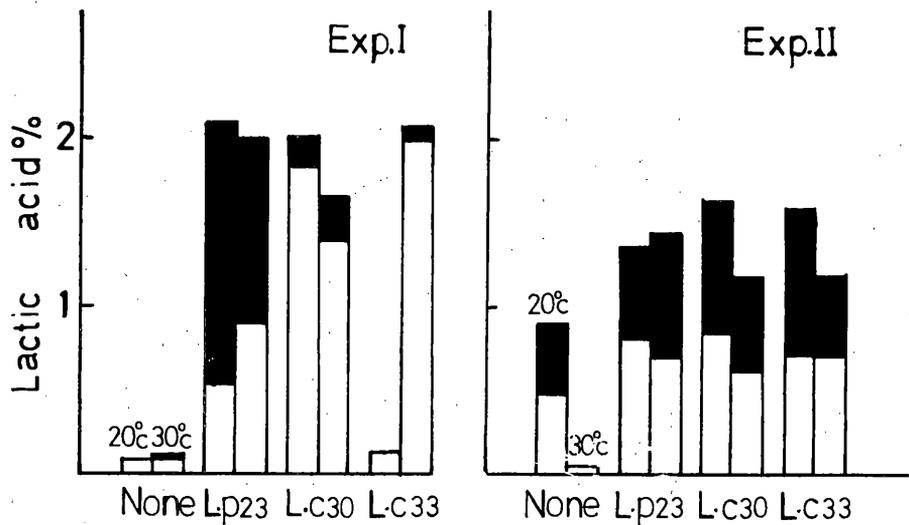


Fig. 5 L(+) Lactic acid D(-) Lactic acid
 Distribution of isomers of lactic acid in silages

28. 窒素、加里および苦土の多施肥がサイレージの

発酵品質と消化率におよぼす影響

重久一馬・石田康郎・安宅一夫・檜崎 昇 (酪農大)

著者らは、これまで、サイレージ発酵におよぼす窒素肥料の影響を検討し、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の関与を指摘した。

しかし、加里や苦土の多肥がサイレージの品質や栄養価にどのように影響するかはほとんど知られていない。よって、今回、窒素、加里および苦土の多施肥がサイレージの発酵品質と消化率におよぼす影響を検討した。

方 法

オーチャードグラス(キタミドリ)草地を10a当りの施肥量($\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O-Mg}$)により、標準区(10-10-20-0)、N区(30-10-20-0)、NK区(30-10-40-0)およびNKMg区(30-10-40-10)の4区に分けた。牧草は出穂期に刈取り、ただちにカッターで細切し、300kg容バックサイロに4反復して埋蔵した。消化試験は、去勢メソ羊4頭を用い、4×4ラテン方格法で実施した。

結 果

原料草の化学組成を表1に示した。窒素施肥量の増加により、粗蛋白質と $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は増加し、WSC含量はやや減少した。

サイレージの発酵品質は表2に示した。まず、標準区ではpHが5.3と高く、乳酸は少なく、酪酸、カプロン酸および $\text{NH}_3\text{-N}$ の多い劣質なサイレージが生産された。N区とNK区では、標準区に比較して、pHの低下、乳酸の増加、VFAおよび $\text{NH}_3\text{-N}$ の減少が認められ、わずかな品質改善効果が示された。一方、NKMg区では、pHが上昇し、乳酸がなく、酪酸、カプロン酸および $\text{NH}_3\text{-N}$ の著しい増加が示された。以上のようなN区およびNK区における品質改善効果は、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の効果と推察されるが、苦土多肥による品質劣化現象の解明についてはさらに検討が必要であろう。

サイレージの化学組成について表3に示した。水分と粗蛋白質含量については、原料草とほぼ一致している。粗脂肪と粗灰分含量には、大差は認められなかった。CW、ADFおよびリグニン、ケイ酸の細胞壁構成物質は、標準区に比較してN区とNK区でやや減少したが、NKMg区では標準区とほぼ同じ値に増加した。

サイレージの消化率を表4に示した。乾物とエネルギーの消化率はN区とNK区で他区より高く示された。この傾向は、細胞壁含量とよく対応した。すなわち、窒素と加里の多肥は、牧草の老化の遅延をもたらすので、高い消化率を示すのであろう。粗蛋白質消化率は、粗蛋白質量の高いN区、NK区およびNKMg区が標準区より高かった。CWにおいて、N区が他区より高かったが、ADFでは、ほとんど変化なかった。

サイレーズの栄養価を表5に示した。DCPは、標準区に比較して、窒素施肥量の増加により増加し、TDNはN区およびNK区で高い値を示した。DE値には大差なかった。

以上のように、窒素や加里の多肥は、サイレーズの発酵品質と消化率をやや改善するが、苦土の多肥はこれらに悪影響があることを示した。今後、家畜の糞尿や、グラステタニー予防のため、苦土施肥が多くなると考えられるが、その場合、サイレーズ調整法とその給与についてさらに検討する必要がある。

表1. 原料草の化学的組成

| | 水分 | 乾物中% | | |
|-------|------|------|--------------------|-------|
| | | 粗蛋白質 | NO ₃ -N | W S C |
| 標準区 | 81.4 | 17.0 | 0.053 | 5.21 |
| N区 | 79.8 | 20.4 | 0.134 | 4.51 |
| NK区 | 79.9 | 19.3 | 0.109 | 3.98 |
| NKMg区 | 80.6 | 20.0 | 0.137 | 4.07 |

表2. サイレーズの発酵品質

| | pH | 乳酸 | 酢酸 | プロピオン酸 | 酪酸 | 吉草酸 | カプロ酸 | 総酸 | NH ₃ -N |
|-------|------|------|------|--------|------|------|------|------|--------------------|
| | | (%) | | | | | | | |
| 標準区 | 5.23 | 0.49 | 0.71 | 0.09 | 0.38 | 0.09 | 0.14 | 1.90 | 148.5 |
| N区 | 5.03 | 0.68 | 0.61 | 0.09 | 0.13 | 0.02 | 0.03 | 1.56 | 105.8 |
| NK区 | 4.80 | 0.94 | 0.54 | 0.07 | 0.13 | 0.03 | 0.02 | 1.73 | 92.6 |
| NKMg区 | 5.96 | 0 | 0.61 | 0.08 | 0.72 | 0.17 | 0.40 | 1.98 | 230.5 |

表3. サイレーズの化学組成

| | 水分% | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | 粗灰分 | CW | ADF | リグニン | ケイ酸 | GE |
|-------|------|------|-----|-----|------|------|------|-----|------|
| | | 乾物中% | | | | | | | |
| 標準区 | 82.3 | 17.2 | 5.7 | 8.7 | 61.6 | 41.6 | 5.2 | 0.9 | 4.41 |
| N区 | 80.7 | 20.6 | 5.9 | 9.3 | 57.5 | 37.0 | 4.2 | 0.8 | 4.40 |
| NK区 | 81.2 | 19.9 | 6.5 | 8.6 | 58.1 | 38.9 | 4.2 | 0.8 | 4.27 |
| NKMg区 | 82.6 | 21.2 | 6.5 | 9.6 | 61.2 | 41.1 | 5.0 | 1.1 | 4.56 |

表4. サイレーズの消化率 (%)

| | 乾物 | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | CW | ADF | エネルギー |
|-------|------|------|------|------|------|-------|
| 標準区 | 60.3 | 78.1 | 69.7 | 56.7 | 57.1 | 57.1 |
| N区 | 64.7 | 81.8 | 69.6 | 60.2 | 58.7 | 61.3 |
| NK区 | 64.2 | 82.5 | 73.0 | 56.4 | 55.9 | 59.6 |
| NKMg区 | 59.5 | 81.4 | 69.3 | 56.1 | 55.7 | 56.4 |

表5. サイレージの栄養価 (乾物中% kcal/g)

| | D | C | P | T | D | N | D | E |
|----------|---|---|------|---|---|------|---|------|
| 標準区 | | | 13.4 | | | 59.9 | | 2.52 |
| N区 | | | 17.2 | | | 64.6 | | 2.70 |
| N K区 | | | 15.7 | | | 65.0 | | 2.54 |
| N K M g区 | | | 17.3 | | | 61.8 | | 2.57 |

29. 窒素補足源として尿素、ブロイラー鶏糞を添加した とうもろこしサイレーズの飼料的価値

植崎 昇・安宅一夫・菊地政則・松井幸夫 (酪農大)

とうもろこしは高エネルギー粗飼料として注目されるが、その反面、蛋白質、ミネラル含量の低いことが欠点とされ、家畜飼養上これらの補完が必要になると考えられる。

今回は、窒素補足源として尿素、ブロイラー鶏糞を添加したとうもろこしサイレーズの飼料的価値を検討するために、羊による消化試験、窒素出納試験を行った。また、鶏糞添加による家畜衛生上の影響を考慮してサイレーズ微生物相について検索を合せて行った。

1) 材料と方法

材料とうもろこしはニューデント115で、1975年10月3日、黄熟期のものを収穫した。サイレーズは無添加、ブロイラー鶏糞4%添加、同8%添加、尿素0.5%添加の4処理について、それぞれ実験用サイロに220kgずつ調整した。

消化試験、窒素出納試験は3頭のコリデール種去勢羊を用い、1976年3月12日から5月2日までの間、各処理ごとに予備期7日間、本試験期6日間で行った。サイレーズの給与量は各処理とも1日1頭当り新鮮物で3kgとした。各処理本試験開始時の取出し新鮮サイレーズについて微生物の検索を行った。

2) 結果と考察

サイレーズ材料の化学組成は表1に示した。ブロイラー鶏糞は敷料を含まず、乾物中粗蛋白質は著しく高く、窒素換算で6.3%となる。

サイレーズの発酵的品質は表2に示した。pHは各添加処理によって若干高くなる傾向を示すが、その差は僅かである。有機酸組成はいずれの処理においても乳酸が高く、酪酸の生成は認められず、評点においても優れていた。尿素添加では乳酸、総酸の含量が乾物中の値に換算すると、他に比べて僅かに低い値となる。NH₃-Nは鶏糞、尿素的添加で高い値となるが、Total-Nに対する比率では尿素が僅かに高い値を示すのに対し鶏糞添加は好ましい範

圈内にとどまった。

サイレーズの化学組成は表3に示した。水分含量の相異は無添加、鶏糞4%添加ではサイロ中～下層を供試し、鶏糞8%添加、尿素添加ではサイロ上～中層を供試したことによると思われる。添加物の窒素補足効果は鶏糞8%添加に高く認められた。

サイレーズの消化率、栄養価は表4に示した。消化率は粗脂肪を除く他の成分で処理間に有意差が認められた。鶏糞添加ではその添加量による差は認められないが、粗蛋白質、粗繊維を除く他の成分は無添加、尿素添加に比べて劣った。尿素添加は粗蛋白質で高く、粗繊維で低い消化率を示した。これらの結果から栄養価は尿素添加が優れ、鶏糞8%添加ではDCPが尿素添加に等しいが、TDN、DEで劣った。

窒素出納は表5に示した。各処理とも尿中窒素排泄量が多く、蓄積量では無添加、鶏糞8%添加がマイナスの値を示した。蓄積率から鶏糞添加では窒素補足効果がうかがわれるが、尿素添加では一層顕著であった。

サイレーズの微生物相と菌数は表6に示した。鶏糞添加による大腸菌群、サルモネラ菌あるいはカビ孢子など、憂慮すべき結果は認められなかった。

以上のように、鶏糞添加サイレーズは発酵的品質、微生物相に悪影響はみられないが、消化率、栄養価は低く示された。尿素0.5%添加では無添加サイレーズに比べDCP、窒素出納で改善され、窒素補足効果が認められた。

表1. サイレージ材料の化学組成

(乾物中%)

| | 水分 | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | 可溶無窒素物 | 粗繊維 | 粗灰分 |
|-----------------|------|------|-----|--------|------|------|
| とうもろこし (ND 115) | 72.6 | 8.0 | 3.3 | 66.1 | 17.5 | 5.1 |
| ブ ロ イ ラ ー 鶏 糞 | 14.1 | 39.6 | 4.3 | 30.2 | 8.6 | 17.3 |

表2. サイレージの品質

| | pH | 乳 酸 | 酢 酸 | 酪 酸 | 総 酸 | 評 点 | NH ₃ -N | $\frac{NH_3-H}{T-N}$ |
|----------|------|------|------|-----|------|-----|--------------------|----------------------|
| | | % | % | % | % | 点 | mg % | % |
| 無 添 加 | 3.93 | 2.35 | 0.50 | 0 | 3.85 | 99 | 16.3 | 4.9 |
| 鶏 糞 4 % | 4.04 | 2.53 | 0.56 | 0 | 3.09 | 98 | 39.3 | 8.2 |
| 鶏 糞 8 % | 4.15 | 2.93 | 0.47 | 0 | 3.40 | 100 | 53.9 | 8.0 |
| 尿素 0.5 % | 4.08 | 2.40 | 0.52 | 0 | 2.92 | 98 | 80.0 | 13.5 |

表3. サイレージの化学組成

(乾物中%)

| | 水分 | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | 可溶無窒素物 | 粗 繊 維 | 粗 灰 分 | 総エネルギー |
|----------|------|------|-----|--------|-------|-------|-----------|
| | | | | | | | (Mcal/kg) |
| 無 添 加 | 74.1 | 8.1 | 5.8 | 61.4 | 18.9 | 5.8 | 4.59 |
| 鶏 糞 4 % | 74.5 | 11.8 | 4.7 | 55.3 | 20.0 | 8.2 | 4.69 |
| 鶏 糞 8 % | 71.4 | 14.7 | 6.6 | 54.2 | 16.8 | 7.7 | 4.78 |
| 尿素 0.5 % | 71.3 | 12.9 | 5.2 | 61.7 | 16.0 | 4.2 | 4.77 |

表4. 消化率と栄養価*

(%)

| | 乾物 | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | 可溶無窒素物 | 粗繊維 | エネルギー | DCP | TDN | DE |
|---------|-------------------|-------------------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-----|------|-----------|
| | | | | | | | | | (Mcal/kg) |
| 無添加 | 73.8 ^a | 58.1 ^b | 84.0 | 79.7 ^a | 67.7 ^a | 74.2 ^a | 8.1 | 77.2 | 3.41 |
| 鶏糞 4% | 67.5 ^c | 56.4 ^c | 67.6 | 74.4 ^c | 65.5 ^b | 68.3 ^c | 6.7 | 67.8 | 3.20 |
| 鶏糞 8% | 67.0 ^c | 64.4 ^a | 76.5 | 73.1 ^c | 60.4 ^b | 68.3 ^c | 9.4 | 70.6 | 3.27 |
| 尿素 0.5% | 72.9 ^a | 73.2 ^a | 80.7 | 79.3 ^a | 58.7 ^c | 73.4 ^a | 9.4 | 77.0 | 3.50 |
| 標準誤差 | 0.74 | 2.50 | 4.62 | 0.33- | 1.42 | 0.98 | | | |

1) * 乾物中, 2) 消化率肩符号 *a b* 間 ($P < 0.05$), *a c* 間 ($P < 0.01$) に有意差あり

表5. 窒素出納

(g/day)

| | 摂取窒素 | 糞中窒素 | 尿水窒素 | 蓄積窒素 | 蓄積率(%) | |
|---------|------|------|------|------|--------|--------|
| | | | | | 対摂取窒素 | 対可消化窒素 |
| 無添加 | 10.1 | 4.2 | 8.1 | -2.2 | -21.8 | -37.3 |
| 鶏糞 4% | 14.4 | 6.3 | 7.8 | 0.3 | 2.0 | 3.7 |
| 鶏糞 8% | 20.2 | 7.2 | 13.3 | -0.3 | -1.4 | -2.3 |
| 尿素 0.5% | 17.8 | 4.8 | 8.9 | 4.1 | 23.0 | 31.5 |

表6. サイレージ菌相と菌数

(1g 当り)

| | 無添加 | 鶏糞 4% | 鶏糞 8% | 尿素 0.5% |
|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 好気性細菌 | 3.0×10^4 | 1.9×10^7 | 2.0×10^5 | 1.7×10^5 |
| 乳酸菌 | 3.4×10^7 | 1.7×10^7 | 6.3×10^5 | 2.2×10^6 |
| 乳酸桿菌 (Lactobacilli) | 2.4×10^7 | 9.1×10^6 | 6.3×10^5 | 2.2×10^6 |
| 大腸菌群 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| 酪酸菌 | 79 | 33 | 8 | 5 |
| 酵母菌 | 5.9×10^7 | 3.3×10^5 | 3.0×10^6 | 1.8×10^6 |
| カビ胞子 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| サルモネラ菌 | (-) | (-) | (-) | (-) |

30. 早刈り牧草に対する蟻酸・プロピオン酸・ヘキサミン複合剤の添加がサイレージの品質、回収率ならびに飼料価値に及ぼす影響

時田秀夫・石田 亨・和泉康史（根釧農試）

目的：早刈り・高水分牧草に、各種薬剤を添加し、高品質なサイレージを調製できるか検討した。

方法

(1) サイレージ調製

イ) 供試牧草：昭和36～37年に更新したイネ科主体（Ti, Or, Kb - 81%, Lc - 19%）の1番刈り草で、イネ科穂孕み～出穂期、マメ科生長期のものをを用いた。

ロ) 供試サイロ：5 t容のプラスチックサイロを用い、排汁も回収した。

ハ) 処理：ギ酸、プロピオン酸は刈取り時に自動添加装置により、ギ酸（85%濃度）0.25%、プロピオン酸（90%濃度）0.5%を添加した。ヘキサミン複合剤は詰込み時に0.2%散布した。

ニ) 調製経過：51年6月16～17日にフレイルチヨッパ型のハーベスタで刈取り、高水分で詰込み、ビニールで被覆・密封した。

(2) 消化試験および窒素出納試験

イ) 供試家畜：去勢めん羊4頭。

ロ) 試験期間：一期2週間の4×4ラテン方格法で、後半に全糞尿採取を行った。

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

結果：原料草は早刈りのため水分84.4%と高く、高蛋白・低繊維の不良条件となっている。消化率は乾物73.4%と高く、DCP・TDNも12.4%、72.9%となっている（表1）。サイレージについては、無添加区で水分が高まる傾向を示し、ギ酸の脱水作用も0.25%程度では効果はみられなかった。粗蛋白質はプロピオン酸区で無添加区より低く、ヘキサミン複合剤区・ギ酸区で優った。NFEは添加区がいずれも高い傾向を示し、発酵ロスが少ない様に思われた（表2）。発酵品質についてみると無添加区のpH4.85に比し、ギ酸4.05、プロピオン酸3.83、ヘキサミン複合剤3.88と低く、乳酸含量は添加区の中でもギ酸区が発酵抑制のため1.14%と少なく、他の添加区は逆に乳酸発酵が促進され対照的傾向を示した。酪酸は無添加区0.82%で非常に高いが、添加区はいずれもわずかで酸組成の改善が認められた。VBNおよびVBN/T-Nは無添加区の100.1mg%, 30.4%に比し、添加区は最高でも36.7mg%, 8.2%と低く熟成過程の養分損失が防がれた（表3）。乾物消化率については無添加区に比し、ギ酸・ヘキサミン複合剤区で有意（ $P < .01$ ）に高く、プロピオン酸区でも有意差（ $P < .05$ ）を認め、有機物においてもギ酸区で $P < .01$ 他は $P < .05$ 水準の有意差を認めた。NFEでは

添加区全てに有意差 ($P < .01$) を認め、添加による消化率向上の効果を認めた。他の成分においては有意な差でないが、添加区がいずれも高い傾向を示していた。DCPではギ酸区が最も高く、プロピオン酸区間に有意差 ($P < .05$) を認めた。TDNにおいてはいずれも無添加区より有意に高く ($P < .05$)、養分損失を抑制出来た (表4)。尿中へのN排泄割合は、サイレージの悪化で多くなる傾向を示した。各添加区のN蓄積はプラスで、無添加区のマイナスと対照的だが有意な差でなかった (表5)。詰込み量に対する廃棄割合は、ギ酸区が10.8%と無添加区の7.3%を上回ったが、取出し割合、TDN回収は、ギ酸区も他の添加区と同様高水準であった (表6)。

サイレージの色調については、無添加はやや褐色を呈し、ギ酸・プロピオン酸は黄緑色、ヘキサミン複合剤はやや黒褐色を呈していた。

以上の結果を要約すると、このような早刈り・高水分牧草を埋草する場合は

- ① いずれの薬剤の添加も品質、養分保持に効果があった。
- ② ギ酸の特徴は、発酵抑制効果を示し、乾物・有機物・NFEの消化率を向上させる。しかし0.25%程度では不良発酵までは抑制出来ない。
- ③ プロピオン酸0.5%、ヘキサミン複合剤0.2%では、消化率においてギ酸同様に向上させ、乳酸発酵も促進させ、酸組成も良好にする。
- ④ いずれの添加剤もこの程度の添加量では、取出し中の発熱を完全に抑制する事は出来ない。

表1. 原料草の一般組成および消化率

(%)

| | 水分 乾物 | | 乾 物 中 | | | | | | DCP | TDN |
|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 有機物 | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | NFE | 粗繊維 | 粗灰分 | | |
| 原 料 草 | | | | | | | | | | |
| 組 成 | 84.4 | 15.6 | 92.1 | 16.5 | 4.9 | 44.7 | 26.0 | 7.9 | | |
| 消 化 率 | | 73.4 | 75.0 | 75.2 | 65.1 | 74.7 | 76.7 | 56.2 | 12.4 | 72.9 |

表2. サイレージの一般組成

(%)

| | 水 分 乾 物 | | 乾 物 中 | | | | |
|------------|---------|------|-------|-----|------|------|-----|
| | | | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | NFE | 粗繊維 | 粗灰分 |
| 無 添 加 | 86.3 | 13.7 | 14.8 | 6.2 | 34.8 | 36.0 | 8.2 |
| ギ 酸 添 加 | 84.2 | 15.8 | 17.0 | 6.2 | 37.5 | 31.9 | 7.4 |
| プロピオン酸添加 | 84.4 | 15.6 | 14.4 | 6.0 | 39.5 | 33.1 | 7.0 |
| ヘキサミン複合剤添加 | 84.0 | 16.0 | 15.7 | 5.6 | 39.8 | 31.9 | 7.0 |

表3. サイレージの発酵品質

(%)

| 区分 処理 | pH | 原 物 中 | | | | | | VBN | |
|------------------|---------------------|-------|------|------------|------|------|-------|------|--|
| | | 乳 酸 | 酢 酸 | プロピ オン酸 | 酪 酸 | 総 酸 | VBN* | T-N | |
| 無 添 加 | 4.85 (4.9~4.8) | 0.06 | 0.78 | 0.15 | 0.82 | 1.89 | 100.1 | 30.4 | |
| ギ 酸 添 加 | 4.05 (4.32~3.8) | 1.14 | 0.69 | 0.12 | 0.06 | 2.01 | 36.7 | 8.2 | |
| プロピオン酸 添 加 | 3.83 (4.27~3.63) | 1.68 | 0.56 | 0.30 | 0.03 | 2.57 | 29.6 | 7.0 | |
| ヘキサミン複合 剤 添 加 | 3.88 (3.9~3.86) | 1.99 | 0.42 | 0.04 | 0.04 | 2.49 | 34.3 | 7.5 | |

*mg%

表4. サイレージの成分消化率およびDCP, TDN

単位: %

| 区分 処理 | 乾 物 | 有機物 | 粗蛋白 質 | 粗脂肪 | NFE | 粗繊維 | 粗灰分 | 乾 物 中 | |
|-------------------|-------------------|-------------------|----------|------|-------------------|------|------|-------------------|-------------------|
| | | | | | | | | DCP | TDN |
| 無 添 加 | 67.4 ^a | 69.4 ^a | 68.0 | 70.3 | 59.3 ^a | 79.5 | 44.2 | 10.1 | 69.1 ^a |
| ギ 酸 添 加 | 71.4 ^c | 73.2 ^c | 72.4 | 71.2 | 67.0 ^c | 81.4 | 47.8 | 12.3 ^b | 73.4 ^b |
| プロピオン酸 添 加 | 70.0 ^b | 72.3 ^b | 67.6 | 71.5 | 67.3 ^c | 80.1 | 43.8 | 9.8 ^a | 72.6 ^b |
| ヘキサミン複 合 剤 添 加 | 71.3 ^c | 72.8 ^b | 69.1 | 72.9 | 68.0 ^c | 80.5 | 48.1 | 10.9 | 72.8 ^b |

* a - b間にP < .05, a - c間にP < .01

表5. 窒素出納

| 区分 処理 | N摂取量 (g/日) | 糞中N (g/日) | 尿中N (g/日) | 可消化N (g/日) | 蓄積N (g/日) | N蓄積率(%) | |
|-------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------|-------|
| | | | | | | 対摂取N | 対可消化N |
| 原 料 草 | 26.8 | 6.7 | 15.7 | 20.2 | 4.5 | 16.7 | 22.2 |
| 無 添 加 | 18.5 | 5.8 | 15.8 | 12.7 | -3.0 | -18.7 | -29.2 |
| ギ 酸 添 加 | 27.5 | 7.7 | 15.4 | 19.8 | 4.4 | 16.1 | 22.2 |
| プロピオン酸 添 加 | 23.5 | 7.5 | 13.6 | 16.1 | 2.4 | 7.5 | 10.1 |
| ヘキサミン複 合 剤 添 加 | 28.6 | 8.8 | 14.7 | 19.8 | 5.1 | 17.0 | 24.5 |

表 6. サイレージの取出し量および廃棄量

| 区分 処理 | 詰込み量 kg | 取出し量 kg | 排 汁 kg | 廃棄量 kg | 原物**/ 詰込み量 % | 取出し量/ 詰込み量 % | 廃棄量/ 取出し量 % | 取出しTDN/ 詰込みTDN % |
|------------|------------------|----------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------------|
| 無 添 加 | 4,500 * (669) | 3,097 (423) | 353 | 225 | 76.7 | 68.8 (63.2) | 7.3 | (60.6) |
| ギ酸添加 | 4,700 (739) | 3,672 (581) | 354 | 395 | 85.7 | 78.1 (78.6) | 10.8 | (79.9) |
| プロピオン酸添加 | 4,900 (772) | 4,103 (642) | 464 | 170 | 93.2 | 83.7 (83.1) | 4.1 | (83.7) |
| ヘキサミン複合剤添加 | 5,800 (929) | 4,766 (764) | 804 | 173 | 96.0 | 82.2 (82.3) | 3.6 | (83.0) |

* () は乾物 ** 排汁を含む。

31. 天北内陸地域における放牧期の乳成分 (SNF) に関する調査

中村克己・藤田 保・折目芳明・上出 純 (天北農試)

演者らは昨年度より管内における農家の乳牛飼養の実際のなかで、有機、無機栄養の過不足の実態調査に当たり、乳牛飼養上の欠陥部分を補足改善するための資料収集を行った。そのうち並行して行なった乳成分の実態について、夏季放牧時の乳成分、とくに現在乳成分全体のバランスが強調されており、無脂固形分率 (SNF率) の向上が望まれているので、当該成分を中心とした飼料給与との関係ならびに乳期、季節との関連性について検討を行なったので報告する。

調査方法：調査農家数10について各農家より5頭の牛を抽出し、月2回 (10日・20日) 牛乳サンプルを採取し、全固形分、無脂固形分、蛋白質、乳脂肪について、それぞれ常法で分析を行なった。放牧草のサンプル採取は月3回 (1・10・20日) 現在放牧地、次期放牧予定地について喫食可能部のものを採取し一般成分分析、In Vitro 消化率を求めた。

なお、調査は5月から10月まで行なった。

表 1. 調査農家の経営規模および草地の状態 (10農家平均)

| 草 地 面 積 (ha) | | | 放牧地の 概定生産量 | 優占植生 | マメ科率 | 搾乳牛 飼養頭数 |
|-----------------|----------------|--------------|------------------------|------------------------|----------------|-----------------|
| 全 体 | 放 牧 専 用 | 兼 用 | | | | |
| 36.2 (17~59) | 10.6 (7~18) | 4.8 (0~8) | 3,570 (2,500~4,700) | OG 5例 KB 3例 T 2例 | 18.3 (5~33) | 25.5 (20~31) |

調査農家の経営規模および草地の状態については表1に示した。なお、供試牛の平均年齢は6.1歳、平均乳期は147日であった。

結 果

(1) 飼養形態と養分供給の実態

放牧は5月下旬より開始され10月下旬まで行なわれていたが、9月下旬以降は飼料給与の転換期に当たり時間制限放牧を行なう事例もみられた。放牧方式は2, 3輪換放牧を行なっている農家もみられたが、全面放牧の事例が多かった。

NRC要求量に対するTDN摂取量は5, 6月は、ほぼ満たされていたが、7, 8月は10%前後不足し、濃厚飼料の増給および青刈飼料作物、乾草などの給与が始まる9, 10月は逆に10%以上超過する傾向にあった。うち放牧草からのNRC要求量に対するTDN充足率は、草質が良く、採食利用率の高い6月が69%を示したのに対し、草種、採食利用率とも低下する7月以降は54~63%に範囲した(表2)。また、放牧期間中のNRC要求量に対する濃厚飼料でのTDN充足率は6月が27%、7月以降は、わずかつづ高くなり、10月には40%近くを示した。

(2) 乳量および乳成分

全牛(末期乳, 異常乳を除く)平均の乳量および、乳成分の月毎の変動を表3に示した。蛋白質を除く、各成分で6月と10月に変曲点がみられ、飼料給与との関連性をうかがわせた。

(3) SNFの変動要因

1) 月別変動

SNFの月別の推移は、表2に示した如く放牧開始時の6月が8.81%ともっとも高く、それ以降低下し、飼料の給与形態が著しく変る10月にはほぼ6月水準に回復するパターンを示し、全道傾向に比べ0.3%近く高い水準ではほぼ同一な傾向を示すことが認められた。

表2. 乳量, 乳成分および養分給与量の月別推移

| | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 乳 量 (kg) | 24.7 | 26.0 | 24.0 | 22.6 | 21.0 | 19.1 |
| 全 固 形 分 (%) | 12.19 | 12.63 | 12.13 | 12.01 | 11.99 | 12.58 |
| 無 脂 固 形 分…勇知 | 8.59 | 8.81 | 8.67 | 8.46 | 8.52 | 8.73 |
| ” …全道 | 8.22 | 8.50 | 8.30 | 8.33 | 8.31 | 8.49 |
| 脂 肪 (%) | 3.58 | 3.79 | 3.42 | 3.51 | 3.46 | 3.74 |
| 蛋 白 質 (%) | 3.14 | 3.20 | 3.20 | 3.40 | 3.42 | 3.19 |
| T D N 要 求 量 (kg) | 11,857 | 12,948 | 12,186 | 10,398 | 10,890 | 10,903 |
| T D N 充 足 率 (%) | 98 | 97 | 87 | 93 | 114 | 120 |
| (放牧草よりの充足率) | — | 69 | 58 | 58 | 63 | 54 |
| D C P 要 求 量 (kg) | 1,535 | 1,679 | 1,542 | 1,453 | 1,380 | 1,363 |
| D C P 充 足 率 (%) | 119 | 139 | 135 | 158 | 173 | 164 |
| 放 牧 草 の T D N (%) | — | 72.0 | 59.7 | 60.2 | 59.4 | 61.9 |
| ” D C P (%) | — | 13.1 | 12.0 | 13.3 | 11.3 | 10.5 |

2) 乳期別変動

乳期の進行に伴うSNF率の推移を図1に示した。この図から120日近辺でもっとも低下し、それ以降乳期の進行とともに微増し、300日以上 of 末期乳では著しく高くなる傾向が認められた。また乳期による変動を月別にみると、240日位までは月毎のふれは小さかったが、それ以降はきわめて大きなふれがみられ、末期乳に対する飼料給与の農家間の差異、および個々の牛の生理的な乳期の影響をうかがわせた。

3) 飼料給与との関係

養分給与水準とSNF率の関係を農家レベルでみると顕著な傾向はみられなかった。これを個々の牛単位でみたのが図2である。この図から養分給与水準とSNF率の関係については、低エネルギー、低蛋白質条件下でSNF率は低く、高エネルギー、高蛋白質条件下では高くなる傾向がみられ、エネルギー要因と蛋白質要因はある程度協同的に作用するものと推察できた。

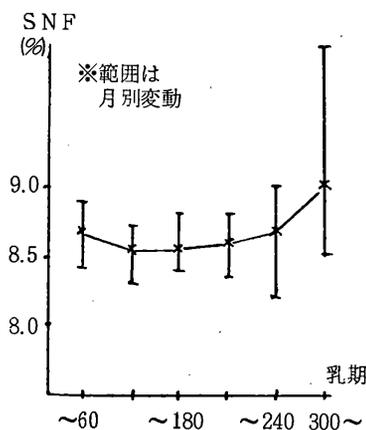


図1. SNF (%) の乳期別変動

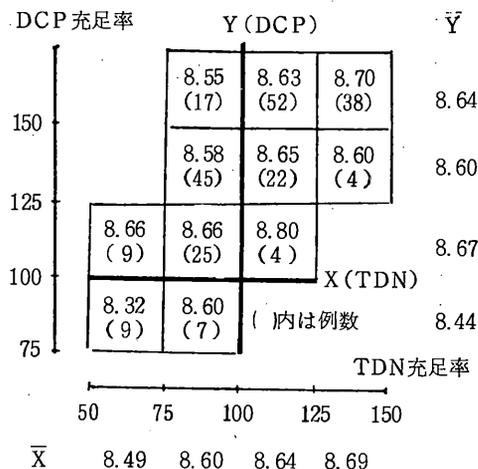


図2. 養分給与水準とSNF (%)

蛋白質要因とエネルギー要因を独立させてみた場合、DCP摂取量は、NRC要求量に対し不足している場合SNF率を低下させるが、充足されているとそれほど影響を与えず、一方TDN摂取量はNRC要求量に対し充足率が高まるにつれ、SNF率を高くする傾向を示した。また、養分給与水準と乳蛋白質の関係についても、SNFの場合とほぼ同様な傾向を示したが、SNFと逆にDCP充足率との関係の方がやや大である傾向を示した。放牧草中のTDN含有率がSNF率にどう影響するかについて、農家単位で月毎に相関を求めた結果、各月では有意な関係はみられなかったが、6~10月をこみにした場合、 $r = 0.4492$ ($n = 50$)と1%水準で有意な正の相関が認められた。同様に粗繊維含有率と

SNF率の間にも6~10月こみで $r = -0.4136$ ($n = 50$)と1%水準で有意な負の相関が得られ、草質とSNF率の関係をうかがわせた。

以上のことから、SNF率の変動要因として、従来、遺伝的要因、生理的要因などがあげられているが、飼料給与の関係も大きな要因であると推測された。

32. ヒマラヤ高地の自然草地について

寺田康道（北農試）

山地傾斜地の草地利用としては、スイスのアルペン酪農が有名であるが、ヒマラヤ山脈の高山地帯でも、自然草地に立脚した山地畜産が行なわれている。1977年1月、3週間ほど東ネパールのクーンブル地方を歩く機会があったので、ヒマラヤ高地の自然草地の概要を紹介する。

ネパールの気候は、標高によって熱帯から極寒帯まで含まれ、この標高別の植生分布と栽培植物および草地の利用形態を第1図に示した。ヒマラヤの一般植生は、首都のカトマンズでは

| 標高 | 地帯 | 植生分布 | 草地・放牧 | 作物分布 |
|----------|-----|----------|-------------------|----------------|
| <i>m</i> | 寒帯 | 雪線 | | |
| 5,000 | 亜寒帯 | 高山不毛地 | 自然草地 (夏放牧) | 耕地上限 |
| | | 高山草原帯 | | |
| 4,000 | 寒帯 | カンバ、モミ地帯 | 半自然草地 (秋~春牧草) | 夏作 ソバ、ムギ類 |
| 3,000 | 温帯 | ヒマラヤ松 | 林間草地 (周年放牧) | 冬作類 |
| 2,000 | 暖帯 | 常緑カシ | 畑地兼用草地 (収穫後放牧) | トウモロコシ ソルガム |
| 1,000 | 亜熱帯 | 亜熱帯植生 | | |

第1図 東部ネパールヒマラヤにおける植生、草地および作物の垂直分布

亜熱帯植生であるが、少し登ると、常緑カンなどの照葉樹林帯により、続いてヒマラヤ五葉松帯、3,000 m以上になると、モミ、ツガ、トウヒなどの寒帯針葉樹が増加し、ダケカンバ、シャクナゲが増加して森林限界となる。森林限界は、東ネパールでは4,100 m前後であるが、北斜面と南斜面で大きな差がみられ、北斜面が300～400 mも高くなっているのが目立った。その原因として、ヒマラヤでは年間降水量が500 mm程度で、しかも乾季が長いので、傾斜方向による水分蒸散の差が影響して南傾斜面の森林限界を低下させているのではないかと推察される。

森林限界の上部は高山草原帯で、高山極相草原となっており、灌木としては、ビャクシン、イソツツジ、シャクナゲなどの小灌木がみられた。草原帯の主体をなすものは、イネ科草であるが、ヤクの過放牧のため、サクラソウ、キンボウゲなどの不食草やトゲのあるイバラの一種が目立った。標高5,000 m以上になると、これらの高等植物の密度が低下して、岩石、砂などの裸地や氷雪が増加し、雪線となっている。

ヒマラヤ高地の草地形成には、以上のような標高別の植生が大きく影響しており、さらに、放牧などの人為的条件が加わって形成されており、立地条件と利用方法によって、①極相としての高山自然草地、②妨害極相としての半自然草地、③林間または林内草地の3地帯に区分できる。

高山自然草地は森林限界から雪線まで、即ち、標高4,100 m～5,500 mの極相草原で、この標高ではもはや部落はみられず、夏季放牧地として利用されている。夏季放牧地の中心には、カルカと呼ばれる放牧小屋があり、その周辺に10～20アールの石垣で囲われたパドックが設けられ、その外側は全くの自然草地となっている。パドック内の草地は、全くの芝型草地で、不食雑草や小灌木、石なども除去してあり、糞などの撒布も行なわれて、見事な集約草地となっている。カルカは、普通部落から1・2日の距離にあり、数戸から多くて10戸程度の放牧小屋からなり、初夏から秋まで家族と家畜が移住して、周辺の自然草地に放牧している牛の管理をし、パドック内で搾乳やバターの生産、乾草作りなどを行なっている。

Table 1. Some Genus, Species of Gramineae collected in High - Altitude Grasslands of Eastern Nepal - Himalaya

| Genus, Species | Japanese Name | Collection Altitude | Place | Relative Forage Grass |
|-----------------------|------------------|---------------------|--------|-----------------------|
| Agropyron | Kamojigusa | 4,800 ^m | Gokyo | Wheatgrass |
| Orthoraphium coreanum | Hirohanohanegaya | 4,400 | Tale | |
| Agrostis | Nukabo | 4,300 | Thar | Red Top |
| Calamagrostis | Nogariyasu | 4,200 | Dole | |
| Phleum alpinum | Miyamaawagaeri | 4,200 | Dole | Timothy |
| Elymus | Ezomugi | 4,200 | Dole | Wild Rye |
| Miscanthus | Susuki | 2,900 | Lukura | |

この地帯で採集したイネ科草種は第1表のとおりで、北海道や日本アルプスなどのイネ科植物と共通する属も多い。この中で植生の頻度が高いものとしては *Agrostis* 属や *Calamagrostis* 属、*Elymus* 属などが多いように観察された。チモシーの近縁種 *Phleum alpinum* は、館岡氏の研究によると、大雪山や南アルプスのもの、朝鮮のものはすべて4倍体であり、ヨーロッパのものは2倍体であるので、ヒマラヤ産の中に2倍体のものが存在するかどうか興味がある。これらの草種は調査した時期が冬季で、しかも乾季にあたり、家畜の過放牧のため出穂した穂が少なかったので、十分な同定が出来ず、見落した草種も多い。とくに *Festuca* 属や *Dactylis* 属の草種を探したが採集することができなかった。

第2の地帯は標高3,300~4,100 mの間に分布する半自然草地である。草地の状況や草種は、森林限界以上の自然草地と全く類似しているが、この地帯の生態的極相は、カンバ、モミなどの森林であり、これらの草地は森林を破壊することによって成り立っている。森林は建築用、燃料用として切られるほか、葉を飼料として給与し、さらに家畜の過放牧が森林の破壊を促進させ、一度草地となったあとは放牧が続けられるため、妨害極相として安定して継続されているように観察された。この半自然草地は部落の周辺に広がっており、冬から春にかけての放牧が主で、冬季には日中は放牧されるが夜間は舎飼されていた。ヒマラヤ東部は10月から4月まで乾季にあたるので、ASPとして保存されていた草は、すべて枯れあがって *Foggage* となり、冬季の放牧に利用される。このような草地は急斜面が多いので、牛道の発達も著しく、日本なら当然エロージョンが問題になるような所でも放牧地として利用され、30度以上の急傾面で、しかもマイナス10℃以下の気温の中で、わずかばかりの粗剛な枯草を採食している光景は、ヤクならではの感じであった。冬季には枯草の放牧だけでは当然不足するので、ソバ茎、麦稈、乾草などの貯蔵飼料も利用されるが、これらは主に使役の時などに与えているようであった。

第3の地帯は標高3,300以下の畑作地帯で、ヒマラヤ五葉松などの森林帯にあたり、専用の放牧草地は少ない。夏季はもちろん高標高のカルカ草地も利用するが、この地帯の特色は林間放牧にあり、五葉松の林など下草が全く無いほど放牧されていた。その他、畑地周辺の土地はすべて放牧地と考えた方が良く、畑の方を石垣で囲って家畜から保護していた。その畑地も作物を収穫したあとは放牧に利用され、一部には飼料用の根菜も作られていた。このようにこの地域の畜産は、林間放牧と畑作副産物の複合が特色となっている。

この3地帯の家畜の放牧を季節的にみると春、部落周辺の半自然草地で放牧されていた家畜は、草の伸びとともに高標高のカルカ草地に移され、中には5,000 m以上の高標高地でも放牧される。秋には、一部の家畜は第3地帯の収穫跡の畑地に放牧され、冬から春にかけて *Foggage* 放牧と乾草などの貯蔵飼料で養われる。

このように、ヒマラヤ高地の草地は標高などの立地条件をたくみに使い分けて利用されており、家畜の方も標高別に分布している。最も高い所にいるのはヤクで、次いでゾツキョ（ヤクと普通牛の雑種）であり、これらは乳からバターを作るほか、駄用、農耕用の使役に用い、肉は食用、毛はカーペットやロープの材料、皮は靴用、糞は燃料用として重要な役割を持っている。

以上、私が歩いた範囲では、ヒマラヤ高地の草地はすべて在来野草に立脚した自然草地であり、外来牧草を主とした人工草地は全く見ることが出来なかった。しかし、ヒマラヤの草地も新しい時代を迎え、カトマンズの農業試験場では外国から導入した牧草の試作試験が行なわれ、ムスタン地域（標高 2,700 ~ 4,000 m）ではホィートグラスやワイルドライを用いた草地造成試験が始まり、自然草地へのクローバの導入試験も開始されている。

33. 人工草地の植生動態

2. 放牧庄の異なる草地における各草種の分布

中山修一・丸山純孝・福永和男（帯広畜大）

1977年6月に上士幌大規模草地、また1976年7月に新得畜試内草地を植生調査した。資料整理の方法は、第11回草地研究会での報告と同様である。

施肥・管理は、上士幌で放牧庄 250 - 410 (Cow day/ha)・基肥 600 kg/ha・追肥 300 kg/ha (11-12-11) である一方、新得で 97 ~ 175 (Cow day/ha)・基肥 500 kg/ha (12-26-10-5)・追肥なしであった。また、造成年次は上士幌 S44年、新得 S38-43年、播種割合は、オーチャードグラス、メドフェスク、ペレニアルライグラスが両者共通である他に、前者ではケンタッキーブルーグラス、ホワイトクローバ、バーズ・フット・トレフォイル、後者ではホワイトクローバが各々播種されていた。

第1図は Compositional index を50ごとに区切り、各々の区画に含まれる調査地点の平均草丈を求めたものである。

新得に比較すると上士幌においては、攪乱庄の高い方へ調査地点が片寄って出現する傾向が示される。また草丈も全般的に低くなる。

第2図は代表的な草種の相対頻度を各区分ごとに表わしたものである。その結果を検討し、類型化すると、以下の群に集約される。

A) 上士幌で減少する草种群

a) クマイザサ群 (Sasa senanensis)

ワラビ (Pteridium aquilinun), エゾイチゴ (Rubus iaeus)

b) オーチャードグラス群 (Dactylis glomerata)

ニガナ (Ixeris dentata), アキカラマツ (Thalictrum minus)

c) ヒメスゲ群 (Carex oxyandra)

オオタチツボスミレ (Viola kusanoana), オトギリソウ (Hypericum erectum)

ハルガヤ (Anthoxanthum odoratum)

d) ミツバツチグリ群 (Potentilla freyniana)

- レッドトップ (*Agrostis alba*), エゾヌカボ (*Agrostis scabra*)
- e) チャシバスゲ群 (*Carex caryophylla*)
 ヤマヌカボ (*Agrostis clavata*)
- f) エゾヤマハギ群 (*Lespedeza bicolor*)
 オオイタドリ (*Polygonum sachlinense*), アレチマチヨイグサ (*Oenothera biennis*)
- B) 上土幌で増加する種群
- g) シロクローバ群 (*Trifolium repense*) ケンタッキーブルグラス (*Poa pratense*)
 メドフェクス (*Festuca elatior*), チモシー (*Phleum pratense*)
 セイヨウタンポポ (*Taraxacum officinale*)
- h) オオダイコンソウ群 (*Geum alepicum*) エゾヨモギ (*Artemisia montana*)
- i) ヒメスイバ群 (*Rumex acetosella*) ナギナタコウジュ (*Elsholtzia ciliata*),
 ウシノケグサ (*Festuca ovina*), アオスゲ (*Carex breviculmis*)
- j) スズメノカタビラ群 (*Poa annuus*) オランダミミナグサ (*Cerastium glomeratum*),
 ヒメジヨン (*Erigeron annuus*), ツボスミレ (*Viola verecunda*)
- k) オオバコ群 (*Plantago asiatica*) クサイ (*Juncus tenuis*)

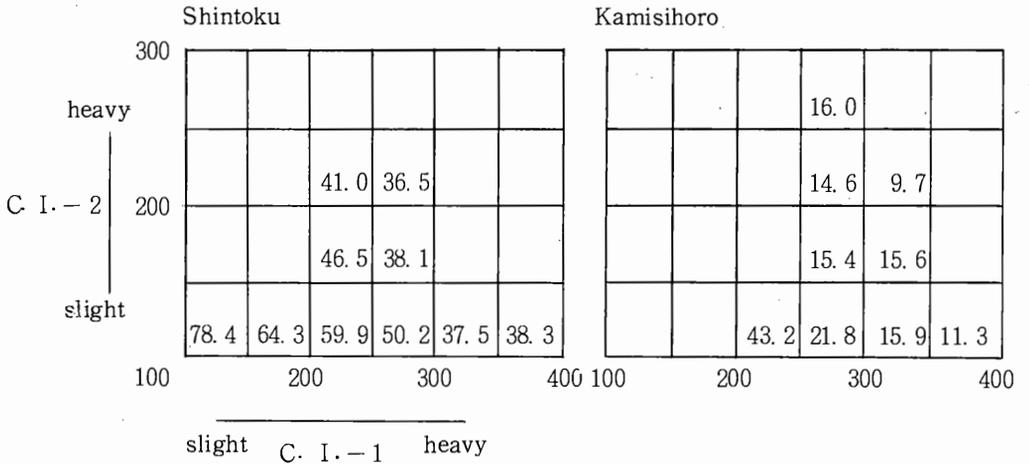


Fig. 1 Changes in mean vegetation height in relation to disturbance pressure and soil erosion on each locality.

C. I. - 1 disturbance pressure by cattle.

C. I. - 2 soil erosion by treading.

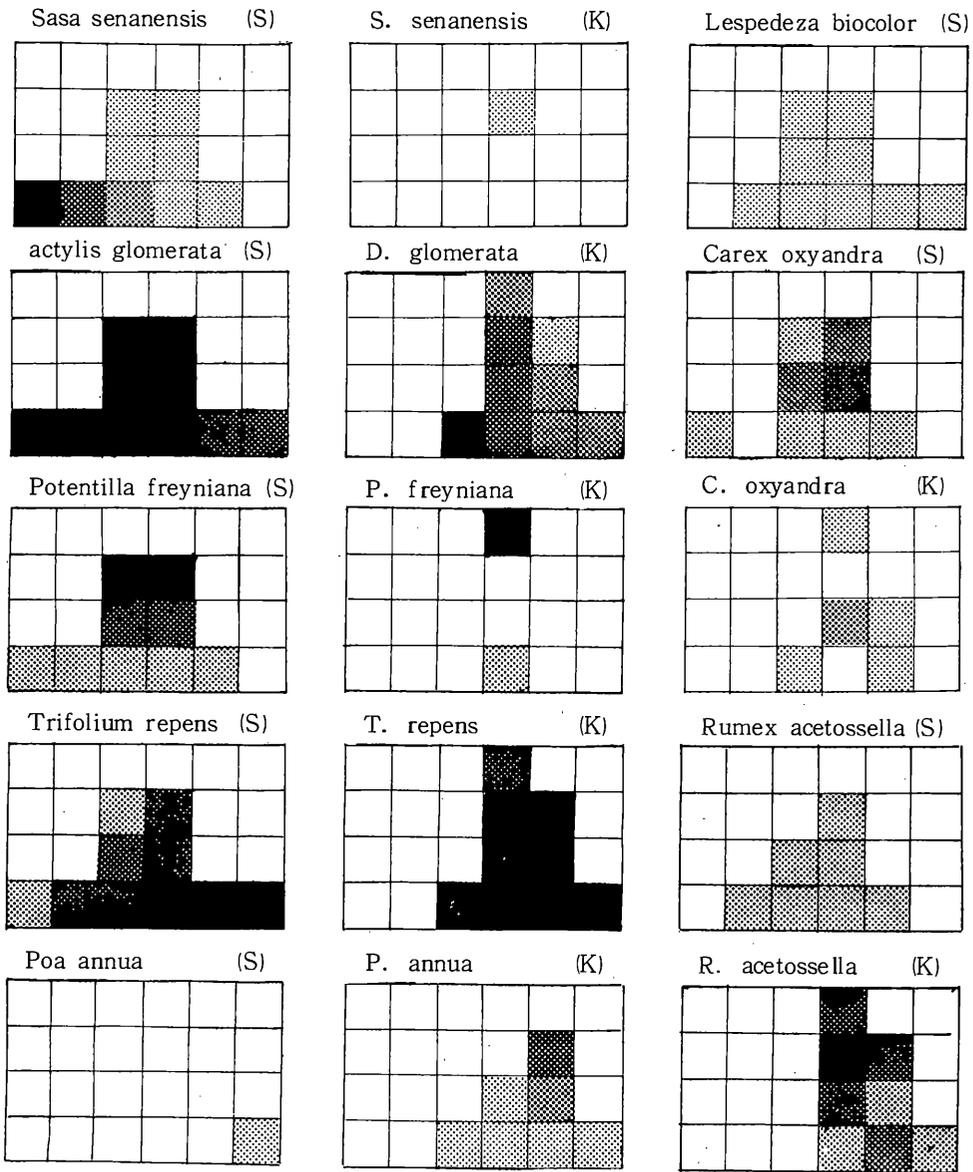
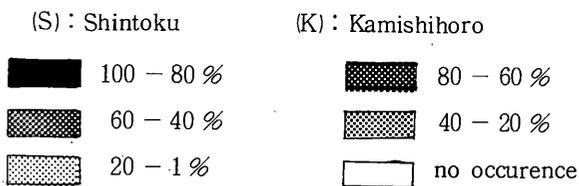


Fig. 2. Frequency distribution of main species on each locality.



34. 人工草地の植生動態

3. 地形と植物群の動態

中山修一・丸山純孝・福永和男（帯広畜大）

本報では、地形と主な草種の空間的な配列および動態について述べる。

第1図は、上士幌・新得の各々の草地における、地形ごとの傾斜度と家畜の攪乱圧との関係を示したものである。

尾根・谷部では、攪乱圧が一般に低い傾向がみられる。

山腹部では Compositional index が 250 - 300 の間に集中している一方、傾斜度はむしろ分散する傾向がある。これは斜面が急なため家畜により踏みつけられた部分が不安定化し、土壌の流亡が引き起こされているものと推察される。

一方、山裾では逆に傾斜度が20℃前後に集中しているのに対し Compositional index は広い範囲に分散している。

第2図は、山裾の植生の動態を示したものである。通常、緩い山裾の傾斜面には、ケンタッキープルーグラス（KBG）が優占し、シロクローバ（WC）オーチャードグラス（OG）は矮小化し、点在している。しかし、牛の糞尿で汚染されると、WCとOGは急速な成長を始める一方、KBGは徒長を起し、減少する。時間が経るに従い、OGはその株を大きく広げ、ついには他の草種を圧迫するようになる。そして採食が始まるとOGは矮小化しはじめ、KBG優占に戻る。このような Cyclic な変化が斑状に形成されている不食過繁地を中心に生じている。

第3図は山腹の急斜面での動態を示した。ここでは、牛道を中心にして帯状の植生配列がみられる。牛道はテラス状となり、上方の斜面にはKBGが優占し、下方の斜面にはOGの優占がみられる。牛道は裸地化するのは普通だが、両端からWCが侵入している。しかし、さきにも触れたように、急斜面のため踏みつけにより表土が崩れ裸地化し、土壌の流亡が生ずる。それ故、そのような部分にはヒメスイバやWCなどの地下茎やストロンをもつ種が侵入してくる。他方、新得における草地のように利用頻度の低い処では、ミツバツチグリ・ヒメスゲなどが多くなる。（なおこれらは上士幌でも出現するが、著しく少なかった。）また、踏みつけが更に頻ぱんに繰り返され、土壌の流亡が激しくなるようなところでは、植被率が低下し、ナギナタコウジュが増加する。

谷部や尾根には、若干の馬立て場に類する部分がみられ、そこにはオオバコの群落が成立するが、他はOG、チモシーが優占する。

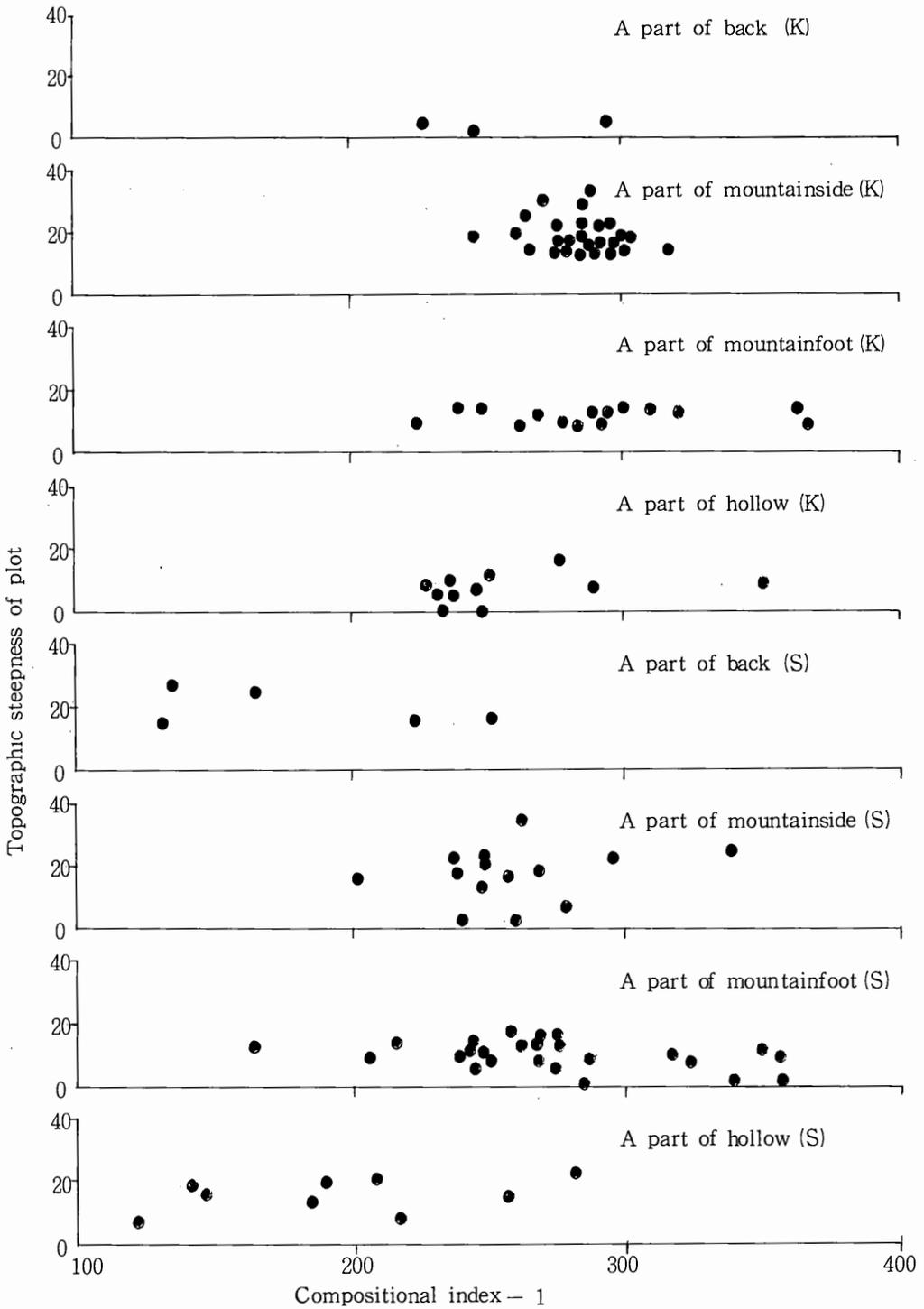


Fig. 1 Relationship between steepness and compositional index in each microtopography.

(K) : Kamishihoro (S) : Shintoku

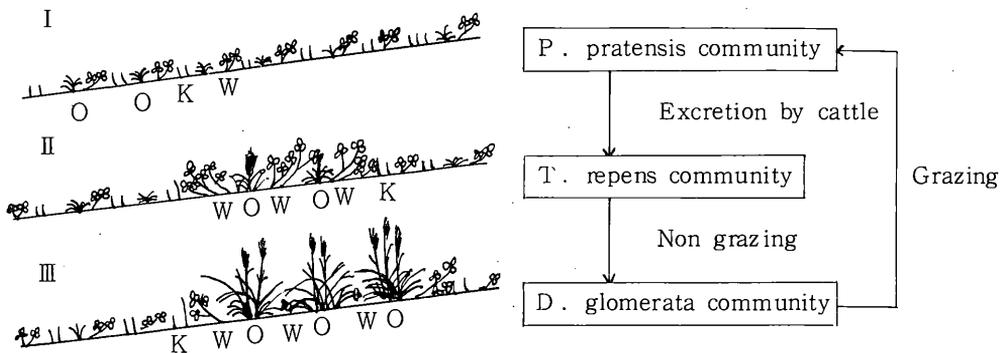


Fig. 2 Schematic showing of vegetation dynamics on a part of mountainfoot.

O : D. glomerata W : T. repens K : P. pratensis

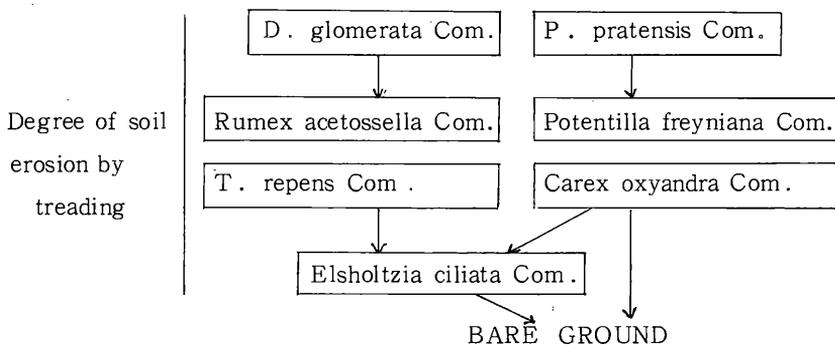
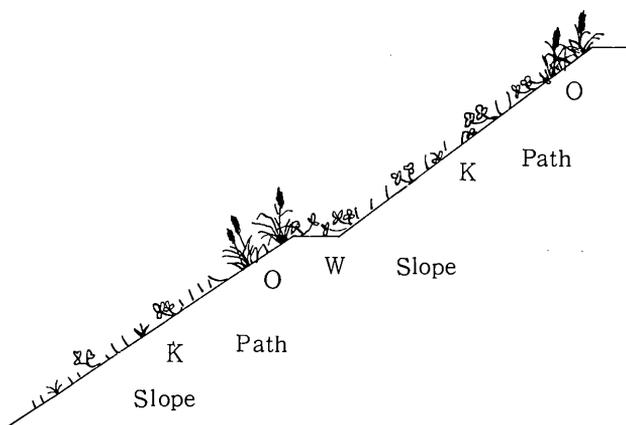


Fig. 3 Schematic Showing of vegetation dynamics on a part of mountainside.