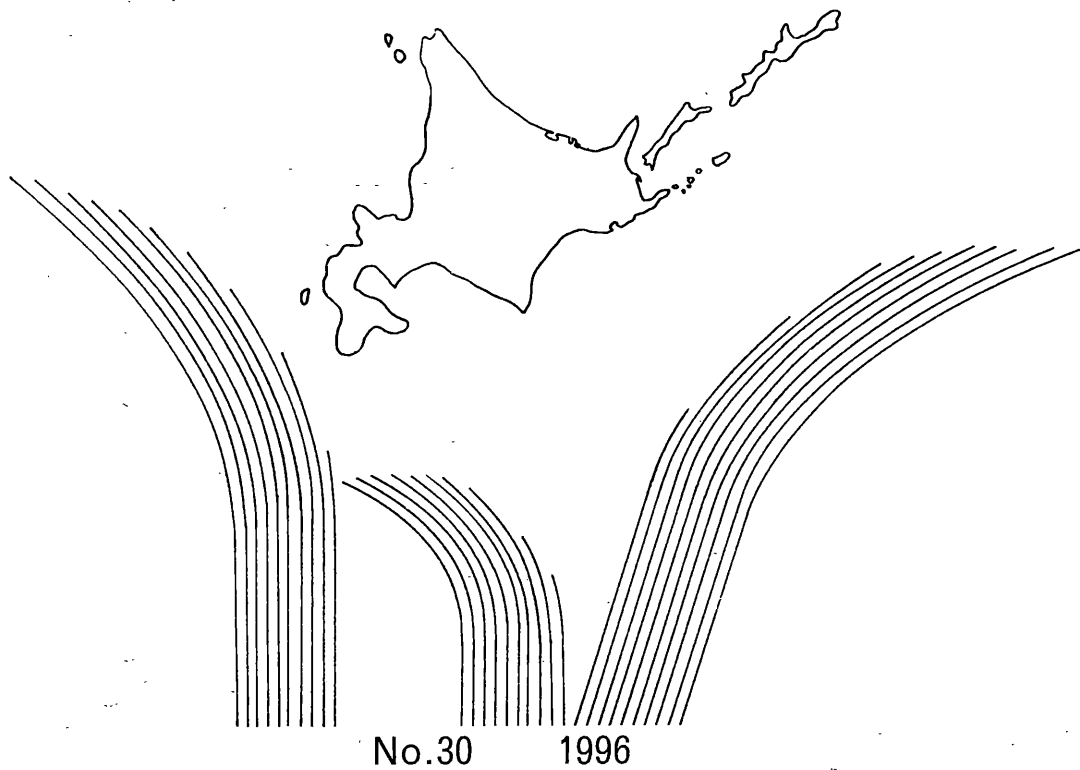


ISSN 0910-8343

CODEN : HSKEEX

# 北海道 草地研究会報

JOURNAL OF HOKKAIDO SOCIETY OF GRASSLAND SCIENCE



No.30 1996

北海道草地研究会







# 目次

## 北海道草地研究会賞受賞論文

石田 享・手塚光明・藤田 保・下小路英男・中村克己・湯本節三・湯籐健二：

|                                                |   |
|------------------------------------------------|---|
| 天北地域におけるペレニアルライグラスの越冬性向上と集約的放牧利用に関する調査研究 ..... | 1 |
| 阿部達男：十勝東北部における自給飼料生産技術の普及・指導 .....             | 7 |

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 30周年記念シンポジウム「北海道の草地と文化」 ..... | 11 |
|-------------------------------|----|

## 研究報文

出口健三郎・田村 忠・澤田嘉昭：*In vitro*乾物消化率を用いたマメ科およびイネ科牧草の

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 飽食条件下でのTDN含量の推定 ..... | 40 |
|-----------------------|----|

前田良之・大田忠親・武長 宏：汽水域に生育するリードカナリーグラス

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| ( <i>Phalaris arundinacea</i> L.)の耐塩性 ..... | 44 |
|---------------------------------------------|----|

相馬義樹・尹 承吉・崔 一信・義平大樹・安宅一夫：

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| ライコムギの飼料成分とサイレージ品質—その品種間差およびライムギ・コムギとの比較— ..... | 50 |
|-------------------------------------------------|----|

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 中山博敬・村山三郎・小坂進一：紫外線除去が牧草類の初期生育に及ぼす影響 ..... | 54 |
|-------------------------------------------|----|

八代田真人・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦：

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 泌乳牛の時間制限放牧下における放牧地への排泄糞の個数および分布 ..... | 59 |
|---------------------------------------|----|

松本憲光：村山三郎・小坂進一：牧草地における雑草の防除に関する基礎的研究

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 1. 土壌水分が数種雑草の発芽に及ぼす影響 ..... | 63 |
|-----------------------------|----|

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 岩渕 慶・大塚博志・五十嵐弘昭・堀川 洋：アルファルファ単・混播草地の生産性と年次変動 ..... | 68 |
|---------------------------------------------------|----|

鶴見義朗・原田文明・森山真久：雪腐黒色小粒菌核病が寒地型イネ科牧草の貯蔵炭水化物に

|             |    |
|-------------|----|
| 及ぼす影響 ..... | 74 |
|-------------|----|

義平大樹・田原義久・唐澤敏彦・中司啓二・有原丈二・松中照夫：秋播きライコムギの窒素反応

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 第1報 基肥、起生期および出穂期追肥の総窒素施用量が子実収量に及ぼす影響 ..... | 80 |
|--------------------------------------------|----|

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 高井智之・中山貞夫：オーチャードグラスの2番草における化学成分と農業形質との関係 ..... | 84 |
|------------------------------------------------|----|

加納春平・手島茂樹・高橋 俊：北海道の牧草地における草地荒廃指標としての雑草、

|               |    |
|---------------|----|
| 野草の位置づけ ..... | 88 |
|---------------|----|

前田良之・平野 繁・武長 宏：塩添加処理がリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L.)

|                        |    |
|------------------------|----|
| 葉部の水ポテンシャルに及ぼす影響 ..... | 93 |
|------------------------|----|

## 講演要旨

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 富永陽子・島本義也：ミトコンドリアDNAからみた <i>Lolium</i> 属植物の類縁関係 ..... | 96 |
|-------------------------------------------------------|----|

佐藤公一・高溝 正・藤本雅博：種子乾熱処理がペレニアルライグラス種子からの

|                   |    |
|-------------------|----|
| カルス誘導に及ぼす影響 ..... | 97 |
|-------------------|----|

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 三浦聖児・大井弘幸・堀川 洋：チモシー高再分化系統の選抜 ..... | 98 |
|------------------------------------|----|

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 吉積 毅・堀川 洋・角田英男：培養細胞と花粉への磁性体を用いた遺伝子誘導 ..... | 99 |
|--------------------------------------------|----|

竹田芳彦・内山和宏・中島和彦・山口秀和・澤田嘉昭：表現型循環選抜による

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| アルファルファそばかす病抵抗性の改良効果 ..... | 100 |
|----------------------------|-----|

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| 鳥越昌隆・下小路英男・吉澤 晃・玉置宏之・藤井弘毅：雪腐黒色小粒菌核病の圃場検定法について ..... | 101 |
|-----------------------------------------------------|-----|

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 吉澤 晃・下小路英男・鳥越昌隆・玉置宏之：チモシーの幼穂分化と播種期 ..... | 102 |
|------------------------------------------|-----|

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 湯藤健治：草地更新時混播設計の実態と考え方 ..... | 103 |
|-----------------------------|-----|

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 中山貞夫・阿部二郎・吉田みどり：イネ科牧草4草種の耐凍性 ..... | 104 |
|------------------------------------|-----|

|                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 中島和彦・中山貞夫・阿部二郎・中村克己・竹田芳彦・堤 光昭：<br>シードリングケースを用いた曝寒処理によるイネ科牧草の耐凍性評価 .....                       | 105 |
| 佐藤尚親・三浦康男：とうもろこし単交雑F <sub>1</sub> の収量と耐倒伏性評価 .....                                            | 106 |
| 高井智之・中山貞夫：オーチャードグラスにおける成分育種のための近赤外分析の利用 .....                                                 | 107 |
| 山口秀和・竹田芳彦・佐藤公一・内山和宏・名久井忠・池田哲也：北海道へのガレガ導入可能性 .....                                             | 108 |
| 野中和久・名久井忠・能勢 公：バンカーサイロの密度が開封後の発熱・発酵品質に及ぼす影響 .....                                             | 109 |
| 高木正季：サイレージ容積重の実態とその推定法 .....                                                                  | 110 |
| 石栗敏機：近赤外分析によるチモシー1番草サイレージの化学成分の推定 .....                                                       | 111 |
| 佐藤尚親・大原益博・佐藤公一：倒伏および採種時期がペレニアルライグラスの<br>種子生産に及ぼす影響 .....                                      | 112 |
| 松本武彦・木曾誠二・能代昌雄：チモシーを基幹とする採草地の草種構成に対する窒素減肥効果 .....                                             | 113 |
| 石田義光・梶 孝幸：日高地区の軽種馬用草地土壌調査事業の取り組みと<br>その中における銅、亜鉛について .....                                    | 114 |
| 上原有恒・花田正明・岡本明治・池滝 孝・中島和彦・王 淑華・李 建龍・大久保正彦：中国・<br>黒龍江省および新疆ウイグル自治区における草地利用形態と土壌の科学的性質との関係 ..... | 115 |
| 手島茂樹・池田哲也・小川恭男・高橋 俊：放牧草地の植生変化に及ぼす放牧圧と施肥の影響(予報) .....                                          | 116 |
| 中辻浩喜・野中最子・近藤誠司・大久保正彦：混播放牧草地における草高および<br>冠部被度を用いた草種別草量推定の可能性 .....                             | 117 |
| 佐々木章晴・・佐野純子・折橋秀夫・花田正明・岡本明治：<br>放牧草地の利用方法の違いが牧草の茎数密度に及ぼす影響 .....                               | 118 |
| 佐野純子・折橋秀夫・佐々木章晴・花田正明・岡本明治：<br>放牧前の草丈が、放牧後の草丈および被採食草丈に及ぼす影響 .....                              | 119 |
| 小堆信治・折橋秀夫・高田淳子・花田正明・岡本明治・出口健三郎：<br>粗飼料の理化学的性質がめん羊の採食行動および自由採食量に及ぼす影響 .....                    | 120 |
| 事務局だより .....                                                                                  | 121 |
| 会 員 名 簿 .....                                                                                 | 133 |

北海道草地研究会賞受賞論文

## 天北地域におけるペレニアルライグラスの越冬性向上と 集約的放牧利用に関する調査研究

石田 亨\*・手塚光明\*\*・(故)藤田 保\*・下小路英男\*\*\*  
中村克己\*・湯本節三\*\*\*\*・湯藤健治\*\*\*\*\*

Study on Improvement in Winter Survival of Perennial Ryegrass and on System  
of Intensive Grazing with Perennial Ryegrass Pasture in Tenpoku District.

Susumu ISHIDA\*, Mitsuaki TEZUKA\*\*, Tamotsu FUJITA\*

Hideo SHIMOKOJI\*\*\*, Katsumi NAKAMURA\*

Setsuzo YUMOTO\*\*\*\*, Kenji YUTOU\*\*\*\*\*

### はじめに

ペレニアルライグラス(以後PR)は、初期生育が速く、分げつ再生力が旺盛で秋の生産性が良く季節生産性も平準化し、さらにし好性が良いなど集約放牧に適した飼料特性を持っている。しかし、越冬性(耐寒性、雪腐病抵抗性)に弱く、早魃時の生育がやや劣るなど問題点もあり、北海道での栽培利用はあまり行われていなかった。本草種の北海道への導入は、明治10年ごろと推察され、本格的な試験研究は、北海道農業試験場で昭和30年代、道立農試(天北農試)では昭和47年から開始され、越冬性向上による安定栽培と集約的放牧利用に挑戦してきた。今日、道北3支庁管内の栽培面積は、3,199ha(平成7年度)、道内の年間種子流通量は20t(約700ha)を維持しており、着実な栽培面積の増加が認められる。さらに天北農試において平成4年度より新品種育成試験が開始され、道北地域での安定栽培と集約的放牧利用による牛乳生産の低コスト化に貢献できる研究体制が確立された。

今回、本調査研究に対し北海道草地研究会賞を受ける

ことになった。受賞にあたり、本調査研究の実施に際しご指導、ご協力いただいた農業試験場の関係者、また、受賞候補に推進していただいた清水良彦新得畜産試験場長および関係各位に感謝申し上げる次第であります。

なお、本調査研究は多岐にわたっているため、品種の適応性、越冬性向上のための利用法および集約放牧利用法など主要なものについて紹介する。

### 1. ペレニアルライグラス品種の適応性に関する研究

天北地域は、札幌同様大雪山系以西の小粒菌核病の分布地帯に属していることから、本草種の利用には越冬性を重要視した冬枯れに強い品種の導入とその利用方法を明らかにする必要がある。

牧草の冬枯れは、低温、凍上、早魃、積雪および積雪下の病害、停滞水など多くの環境要因と刈取時期、施肥条件など栽培利用上の要因が複雑に絡むと考えられる。

導入系統品種および株について越冬性を検討した結果、冬損指数と枯死株率の間には、有意な正の相関(0.581\*\*)があり、冬枯れ発症の少ない年次において

\*北海道立天北農業試験場(098-57 枝幸郡浜頓別町)

\*\*北海道立十勝農業試験場(082 河西郡芽室町)

\*\*\*北海道立北見農業試験場(099-14 常呂郡訓子府町)

\*\*\*\*東北農業試験場(020-01 岩手県盛岡市)

\*\*\*\*\*北海道立根釧農業試験場(086-11 標津郡中標津町)

\*Hokkaido Pref. Tenpoku Agric. Exp. Stu., Hamatonbetsu, Hokkido 098-57 Japan

\*\*Hokkaido Pref. Tokachi Agric. Exp. Stu., Memuro Hokkido 082 Japan

\*\*\*Hokkaido Pref. Kitami Agric. Exp. Stu., Kunneppu Hokkido 099-14 Japan

\*\*\*\*Tohoku National Agric. Exp. Stu., Morioka Iwate 020-01 Japan

\*\*\*\*\*Hokkaido Pref. Konsen Agric. Exp. Stu., Nakasibetsu Hokkido 086-11 Japan

も冬損指数によって「品種」の冬枯れの年次的発生を播種翌年に高い確率で推定できた(図1)。しかし、「株」は3番草までに回復するため、短年度での推定が困難で病害の多発条件下での選抜が必要とされた。

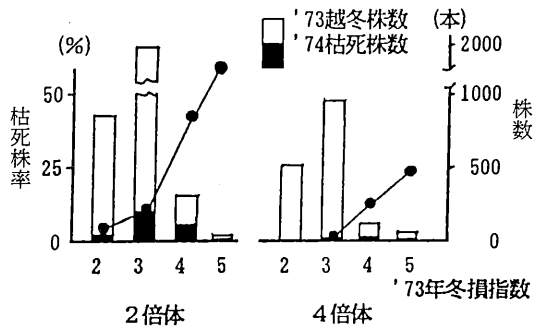


図1. 冬損指数毎にまとめた場合の株の枯死状況 (手塚ら 1975年)

秋の生育が良いことが逆に冬枯れと結びつく危険性が考慮され、秋の収量と翌春の冬枯れの関係を検討した結果、1番草収量は冬損程度に著しく影響された。しかし、秋の収量と冬損指数の間に一定の関係が見られず、さらに秋の収量と翌春の1番草収量に単純相関が得られなかったことは、冬損が生理的な要因によるものでなく、病害の被害によると推察された。

これらのことより、品種選定に際し冬損について強く選抜することは、その特性である秋の多収性を損なわないと推察された。

連続的利用の放牧草地において、利用危険帯を明らかにすることは、PRの越冬性を検討するために必要であった。残茎(5cm)中のN含有率は、春～秋の肥培管理に影響され、晩秋の生育量と有意な正の相関が見られた。TNC含有率は、N含有率と有意な負の相関があり、晩秋の生育量に対してプラスの効果がなく、翌春の枯死茎率も一定の関係がなかった。このことから、晩秋の再生量を多くしても翌春の冬損を多くしないと推察できた。

利用危険帯は、雪腐病防除の有無に関係なく、生理的要因の差として翌春草量の最も少なかった10月下旬と考えられた(図2)。この危険帯は、品種や春～秋の肥培管理法によって大きく移動しないことも認められた。

晩秋の刈取が翌春の萌芽に影響することは、寒地型牧草で一般的に知られている。ここでは根雪時の株の生理的および形態的要因と翌春の冬損の関係を検討した。

越冬性は、春～秋の利用回数の違いより、晩秋の刈取の影響が大きく、危険帯や晩秋3回刈で翌春の枯死茎率が大きく、茎数、風乾地上部重も少なかった。春～秋の

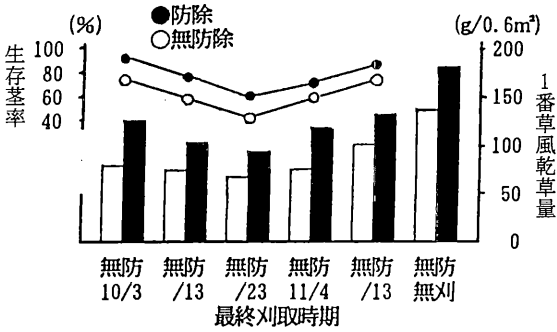


図2. 1番草草量に及ぼす防除の有無と最終刈取時期 (手塚 1977年)

多回(5回)、標準(3回)利用について9月16日を含め3、2、1回晩秋刈取した場合のTNC含有率は、刈取後一時上昇を停止するか下降して再び上昇し、根雪時には1回>2回>3回の順に多く、茎重も同様な推移を示した。N含有率は、根雪時にはいずれも1.0～1.5の値となった。TNC含有率は、枯死茎率、茎数、風乾重と有意な相関が認められ、茎重も含めて越冬性に関与する要因であることが解明された(表1)。

表1 根雪時の株の生理的・形態的要因と翌春の冬損の相関数係

| 根雪時の株の翌春調査 | ピートラ (n=18) |          |           | リバール (n=12) |          |         |
|------------|-------------|----------|-----------|-------------|----------|---------|
|            | N%          | TNC%     | 茎重        | N%          | TNC%     | 茎重      |
| 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*  |

(手塚ら 1978年)

2. 晩秋利用法が越冬性に及ぼす影響に関する研究

PRの越冬性は、他の寒地型牧草と比較して劣っており、このことが生産性と永続性低下の一因と考えられた。

秋の生育にはN施肥量も関係するが、春の収量に対する影響は少なかった。11月上旬が最終刈の場合、この時期までの生育で越冬態勢を整える必要があり、この時期が30日前後では、翌春の収量が低下する傾向が見られた。10月上旬から11月上旬までの1ヵ月間は、乾物収量が多く、TNC含有率の回復が遅かったことが原因であり、10月中旬の20日間隔の刈取では、TNC含有率の回復が早かった(図3)。また、8月下旬から11月上旬までの20-20-30日間隔の3回刈は、最終番草の生育期間を長くすることで翌年のPR年間乾物収量やPR率が高く、秋の多回利用による越冬性への悪影響はないと推察された(表2)。一方、秋の遅い時期の刈取とN多肥は、TNC含有率を低下させN含有率を高め、越冬態勢の不十



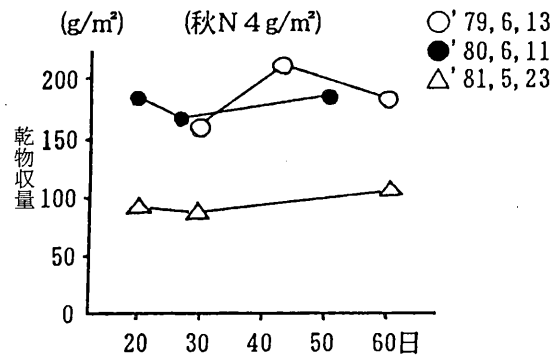


図3. 秋の最終番草の生育日数と翌春収量の関係  
(手塚ら 1982年)

表2 前年秋の利用法が収量に及ぼす影響  
(造成7年目の累積効果)

| 利用回数<br>(間隔)   | 乾物収量 (kg/10 a) |      |      |      |     | PR率<br>(%)<br>(PR/年間) |
|----------------|----------------|------|------|------|-----|-----------------------|
|                | 1 ~ 3 番草 PR 収量 |      |      | 年間収量 |     |                       |
|                | 5/27           | 6/15 | 7/11 | PR   | 全収量 |                       |
| 8 下    11 上    |                |      |      |      |     |                       |
| 20-20-30日      | 46             | 75   | 36   | 490  | 600 | 82                    |
| 30    -    40  | 58             | 75   | 36   | 480  | 662 | 73                    |
| 40    -    30  | 29             | 79   | 50   | 480  | 618 | 78                    |
| 70日 -    -     | 49             | 59   | 24   | 430  | 693 | 62                    |
| 8 下    10 下    |                |      |      |      |     |                       |
| 30    -    30日 | 41             | 67   | 24   | 391  | 583 | 67                    |
| 8 下    10 中    |                |      |      |      |     |                       |
| 50日 -    -     | 32             | 74   | 37   | 467  | 622 | 75                    |

(住吉 1989年)

分な弱小分げつを多くする結果となった。このことから、翌春の再生を良好に保つには、越冬分げつの充実とN含有率の両者のバランスが必要であった (図4)。

秋の放牧利用では、利用回数が多いほど乾物収量は低下した。また、生育日数の延長による飼料価値や採食性は低下が見られず、本草種の利用面での汎用性が認められた。

このように秋の刈取時期や刈取間隔を考慮することで、PRの越冬性の向上が図れることが明らかとなった。さらに、越冬後の春の草勢は、冬枯れ多発年でも茎数密度の回復により2番草までと考えられ、越冬後の草勢回復手段は、春の利用開始時期を早くし利用回数を増やすことが効果的と考えられた (図5)。

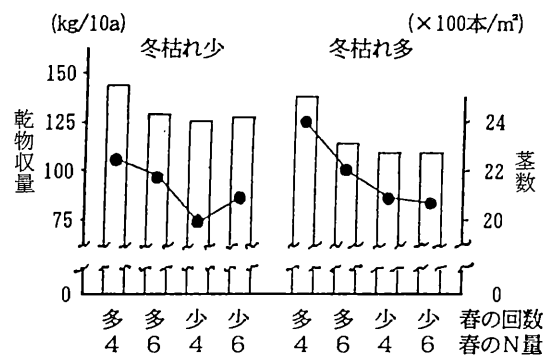


図5. 春の刈取管理が夏の生育に及ぼす影響  
(中村ら 1988年)

### 3. 家畜の牧草選抜と利用法に関する研究

放牧草の採食性が良いことは、栄養摂取量の増加につながり、家畜生産を高めます。

放牧開始後の24時間以内の家畜の採食行動は、PR > MF > TY = TF > OG > KBの順に多く、PRの嗜好性が

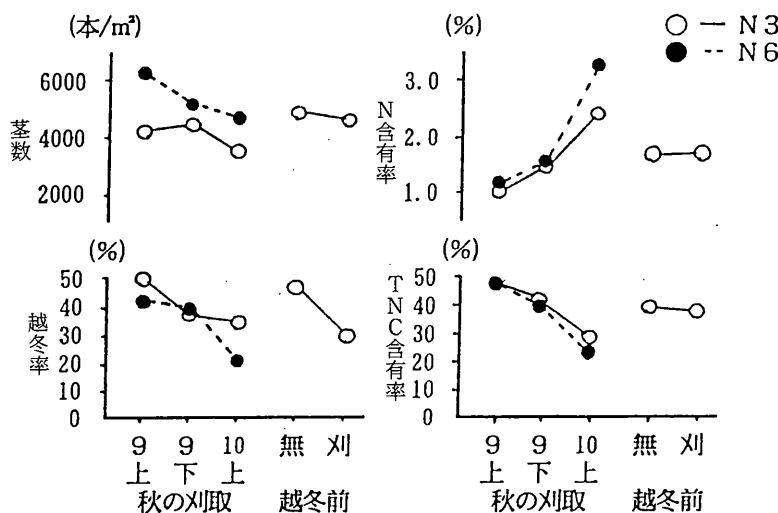


図4. 要因別の越冬態勢と越冬茎率 (下小路ら 1984年)

高いことが認められた (図6)。また、これら6草種の

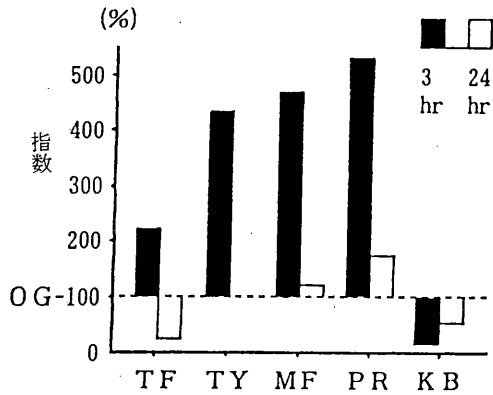


図6. OGを100とした場合の採食行動指数 (藤田ら 1978年)

日増体量は、1 番草で0.7kg以上のものがPR>TY>TF>MF>であり、3 番草ではPRが1.0kg以上、TFとTYが0.9~1.0kgでその他の草種は0.7~0.9kgであった。このように日増体量が高いことは、乾物摂取量が多いことで、生育ステージの経過による乾物消化率の低下が緩慢な草種ほど良いことが認められた (表3)。

表3 生育ステージの経過と乾物消化率の関係

| ステージ<br>草種 (品種) | 1 番 草 |      |      | 3 番 草 |      |      |
|-----------------|-------|------|------|-------|------|------|
|                 | 6/06  | 6/18 | 6/24 | 9/06  | 9/12 | 9/20 |
| PR (リベール)       | 71.5  | 68.8 | 63.7 | 69.7  | 68.5 | 66.3 |
| OG (キタミドリ)      | 69.8  | 63.5 | 57.7 | 65.9  | 66.4 | 60.7 |
| TY (ノースランド)     | 69.5  | 67.0 | 65.4 | 70.4  | 69.0 | 66.2 |
| TF (ホクリョウ)      | 67.6  | 64.4 | 62.7 | 69.8  | 67.6 | 65.2 |
| MF (レトー)        | 71.5  | 65.6 | 62.3 | 71.3  | 69.6 | 67.0 |
| KB (ケンブル)       | 68.4  | 61.6 | 59.0 | 71.6  | 68.9 | 65.5 |

(藤田ら 1978年)

#### 4. ペレニアルライグラス混播草地の維持に関する研究

PRの越冬性は、晩秋や春の利用法の改善により向上できることが明らかとなった。しかし、放牧草地はマメ科草を含めた多草種の混播利用が多く、草種間競争や主体草種を維持する放牧利用法を確立する必要があった。

PRとOGの草種間競争を見ると、播種年では刈取回数の増加によりPRの草種構成割合が高まり、OGは個体サイズの小さい方と移行し、個体数の増加も抑えられた。これは、両草種の混播利用においてOGが種間競争で損をしたためである。そこで両草種の混播草地でPRを維持するには、OGの生育が旺盛な春の生育を抑制する必要があり、年間多回 (9回) 利用や秋重点利用の有効性が認められた (図7)。このように多回利用した場合、PRの年間収量は草丈25cm程度の年間7回利用に比

較しても顕著な減少が認められず、むしろ越冬前茎数が増加し、牧草密度を高める効果が見られた (図8)。

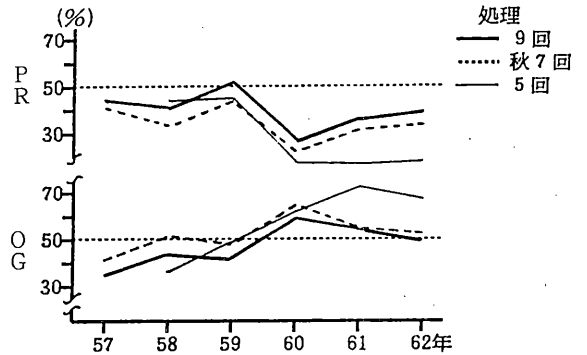


図7. 放牧利用法の違いによるPR・OG混播草地の植生推移 (石田ら 1988年)

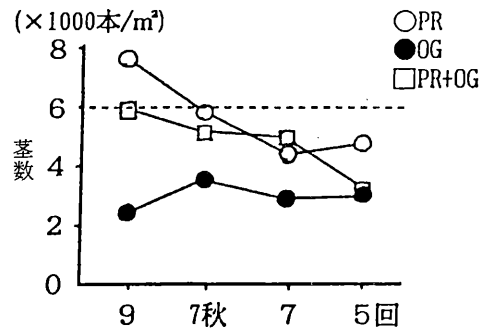


図8. 放牧回数別の造成7年目草地の越冬前茎数 (石田ら 1989年)

#### 5. ペレニアルライグラス草地の集約的放牧利用

PRの飼料特性が、放牧利用に最も適することここまでの研究により明らかにしてきた。ここでは、実放牧による家畜増体量の比較から集約放牧利用を検討した。

PRは季節生産性がOGより平準化しており、また、多回利用するほど平準化できた (図9)。しかし、春の

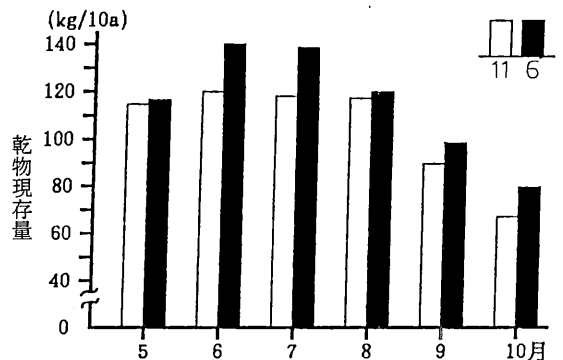


図9. 放牧利用回数別の月別乾物現存量 (1989~1992年の4ヵ年平均)

牧草生育量は夏や秋より多いことから、1 番草を採草する兼用利用を取り入れ季節生産性の平準化を図る必要がある。年間の牧草生産量は、兼用利用が放牧専用利用より多いが、PRの草種構成を低下させる原因となった。放牧専用と兼用利用を隔年で交互に実施する方法は、牧草収量確保と草種構成維持のいずれにも有効な利用法であった (図10)。さらに、多回・短草の集約利用は、牧草密度を高め裸地率を減少させる効果があった。

PRの番草別 (季節別) TDNの推移は、7～8月が最も低く70％程度であった。多回 (年11回)・短草 (草丈18cm) の集約利用の平均TDNは、74.6％であり、年6回・草丈26cmの利用でも平均TDNは73.5％と高く、

本草種が牧草の生育にともなう栄養価の低下が小さい特性を持つことを示していた。

PRの放牧利用回数およびOGとの草種間の違いを家畜増体量で比較した。年間11回利用の集約放牧は、日増体量が0.89kgでha当たり657kgの増体量があり、年間6回利用では日増体量0.82kg、611kgの増体量で、集約利用により約8％の向上が認められた (表4)。集約利用した場合のOGとの草種間では、日増体量がPR1.03kg、OG0.82kgと有意な差があり、ha当たりの増体量もPR737kg、OG635kgとPRが約16％高く、PRの高い生産性が認められた。

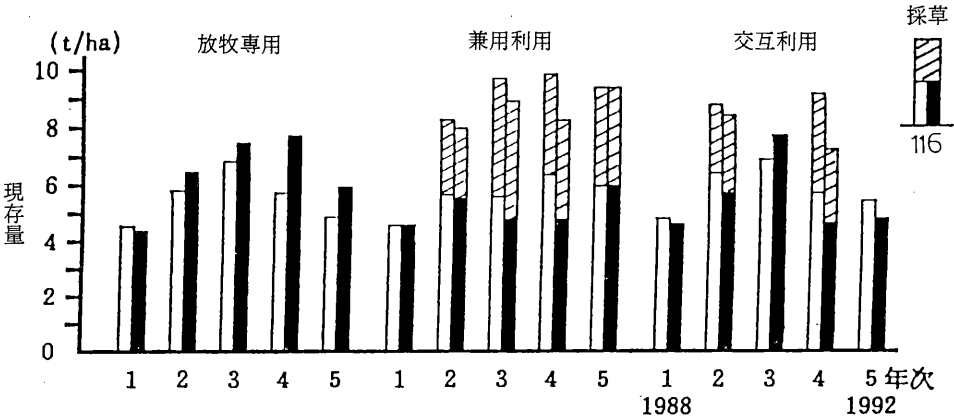


図10. 放牧草地の牧草現存量 (乾物) の年次推移

表4 PR放牧草地の家畜生産

| 年 <sup>1)</sup> | 草種    | 利用回数 | 放牧期間 | D G (kg)          |                    |                    |                    | 放牧頭数<br>(350kg/ha) | 増体量<br>(kg/ha) | 牧養力<br>(day/500kg, ha) |
|-----------------|-------|------|------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------|------------------------|
|                 |       |      |      | 春                 | 夏                  | 秋                  | 通算                 |                    |                |                        |
| 1989<br>～1992   | PR+WC | 11   | 168  | 1.04 <sup>*</sup> | 0.74               | 0.90               | 0.89               | 4.3                | 659            | 509                    |
| 1989<br>～1992   | PR+WC | 6    | 168  | 0.90              | 0.71               | 0.86               | 0.82               | 4.3                | 611            | 499                    |
| 1992<br>～1993   | PR+WC | 11   | 164  | 1.00              | 0.98 <sup>**</sup> | 1.11 <sup>**</sup> | 1.03 <sup>**</sup> | 4.4                | 737            | 509                    |
| 1992<br>～1993   | OG+WC | 8～9  | 165  | 0.83              | 0.80               | 0.83               | 0.82               | 4.4                | 635            | 502                    |

注<sup>1)</sup> PR草地の放牧回数の比較は4か年平均、草種の比較は2ヵ年平均。

おわりに

天北農試におけるPRの試験研究は、昭和47年の導入品種の適応性の検討から開始され、越冬性向上と家畜によるし好性、飼料価値の解明および混播利用や集約利用による放牧体系の確立に向け継続して実施してきた。

得られた成果は、①春、晩秋の利用法や施肥管理により越冬性の向上が図れる、②集約放牧に適した飼料特性を有する、③高い家畜増体量が期待されるなど、当地域において着実に栽培・利用が拡大されていることから

PRの有効性が認められている。さらに、平成4年度からの新品種育成試験の開始により、当地域に最も適した品種の開発が可能となり、今後の利用拡大に大きく貢献できるものと思われる。

今後のPR利用の方向性は、PRの初期生育の旺盛な特性を利用した経年化した放牧草地への追播利用と牧草生育による飼料価値の低下が緩慢で高い栄養価を有する特性から兼用利用草地への導入による採草利用と高栄養価粗飼料生産に活用が期待される。

# 参考資料

## I. 北海道草地研究会における研究発表およびシンポジウム報告

- 1) 手塚光明・古明地通孝 (1975) 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1報 冬損程度とその変異 北草研報 9、30-33.
- 2) 手塚光明・古明地通孝 (1975) 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2報 冬損程度と収量の季節的特性について 北草研報 9、34-36.
- 3) 手塚光明 (1977) 天北地方におけるペレニアルライグラス品種の適応性に関する研究 第3報 最終刈取り時期と翌年の冬損との関係について 北草研報 11、38-41.
- 4) 手塚光明・山本貞一 (1978) 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 北草研報 12、66-69.
- 5) 藤田 保・折目芳明 (1978) 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 北草研報 12、86-89.
- 6) 藤田 保・折目芳明 (1978) 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 北草研報 12、89-91.
- 7) 手塚光明 (1979) 天北地方におけるペレニアルライグラス品種の適応性に関する研究 第5報 播種年次における収量 北草研報 13、77-80.
- 8) 上出 純 (1979) 2、3の草種を用いた良質サイレージ調整期間の延長について 北草研報 13、94-97.
- 9) 手塚光明・吉沢 晃・下小路英男・大槌勝彦 (1982) ペレニアルライグラスにおける秋の刈取回数と窒素施用量が越冬性に及ぼす影響 北草研報 16、65-68.
- 10) 下小路英男・吉沢 晃・大槌勝彦 (1984) ペレニアルライグラスの越冬性に及ぼす秋の刈取時期とN施用量の影響 北草研報 18、68-71.
- 11) 中村克己・湯本節三・小倉紀美 (1985) 天北地域におけるペレニアルライグラス放牧草地の晩秋利用法 1. 生育日数および放牧回数が放牧利用性に及ぼす影響 北草研報 19、173-175.
- 12) 湯本節三・中村克己・小倉紀美 (1985) 滞牧日数の違いが放牧草地の分けつ密度に及ぼす影響. 北草

研報 19、168-173.

- 13) 湯藤健治 (1986) 宗谷地方におけるペレニアルライグラスの栽培利用実態 北草研報 20、118-121.
- 14) 湯本節三・小倉紀美 (1986) オーチャードグラスとペレニアルライグラスの混播草地における草種間競争と個体のサイズ分布 北草研報 20、202-207.
- 15) 中村克己・下小路英男・吉沢 晃・筒井佐喜雄・大槌勝彦 (1988) ペレニアルライグラス草地における秋および春の刈取管理が永続性に及ぼす影響 北草研報 22、131-134.
- 16) 宝示戸雅之・東田修司・西宗 昭 (1988) オーチャードグラス主体草地へのペレニアルライグラス追播技術 北草研報 22、86-88.
- 17) 石田 亨・住吉正治・中村克己・川崎 勉・小倉紀美 (1989) 天北地方の混播放牧草地におけるペレニアルライグラスの維持管理 北草研報 23、22-26.
- 18) 石田 亨 (1993) 放牧地における合理的草種・品種の組合せ 北草研報シンポジウム 27、27-32.

## II. 北海道農業試験会議に提出し、指導参考事項および準奨励品種となった課題

- 1) 自給飼料の栄養価値査定 (昭和49年度、指導参考事項、天北農試ほか)
- 2) ペレニアルライグラス品種「リベール」「ピートラ」「マンモス」(昭和53年度、北海道準奨励品種、天北農試ほか)
- 3) 天北地域の放牧草地におけるペレニアルライグラスの有効性 (昭和60年度、指導参考事項、天北農試)
- 4) 放牧圧と選択採食性による草地生産性の変化 (昭和60年度、指導参考事項、天北農試)
- 5) オーチャードグラス主体放牧草地へのペレニアルライグラスの追播技術 (昭和63年度、指導参考事項、天北農試)
- 6) 天北地域の放牧草地におけるペレニアルライグラスの利用法と維持管理 (昭和63年度、指導参考事項、天北農試)
- 7) ペレニアルライグラス「Fantoom」(平成4年度、北海道準奨励品種、天北農試ほか)
- 8) 季節繁殖・集約放牧組合せにおける乳牛の飼養技術とそのモデル化 (平成5年度、指導参考事項、天北農試)
- 9) ペレニアルライグラス放牧草地の集約利用技術 (平成6年度、指導参考事項、天北農試)

北海道草地研究会賞受賞論文

十勝東北部における自給飼料生産技術の普及・指導

阿 部 達 男

Extension and Direction of Selfsupport Forage  
Production Techniques in Northeast TOKKATI  
Tatsuo ABE

はじめに

私は楽しく、多くの人に理解され支援される普及事業を目指し活動してきました。

今回、草地研究会受賞対象になった活動は本別町での取り組みです。

本別町は十勝の東北部に位置し、畜産・畑作経営を中心とした農業が盛んな町です。

畜産経営にとって良質な自給飼料を安定生産することは最終生産物の低コスト化に大きく寄与します。

そこで普及センターは試験場、専技室の指導のもとに本別町、JA本別、本別町営農対策協議会、十勝支庁、北海道草地協会と連携し「地域畜産活性化総合対策事業」・「草地生産性向上対策事業」を取り組み、自給飼料生産技術の普及・指導を行ってきました。

1. 地域畜産活性化総合対策事業（飼料作物総合技術確立普及事業）

(1) 事業内容

飼料作物の低コスト化及び飼料作物の高品質かを図るため、各種技術を農家段階に確実かつ効率的に普及浸透、定着化させる体制の整備を行う事業。

事業実施主体 本別町

(2) 普及活動内容

① 普及推進会議の開催（写真1）

関係機関・農業者を交え、地域課題解決に結びつく新技術の選択。

② 実証試験ほの設置（写真2）

新技術の紹介・地域適応性の確認を行う。  
新技術導入時の注意点を明らかにする。

③ 普及資料の作成（写真3）

試験成績をビデオ・スライド・冊子にまとめ普及

資料を作成する。



写真1 普及推進会議の開催



写真2 実証試験ほの数値

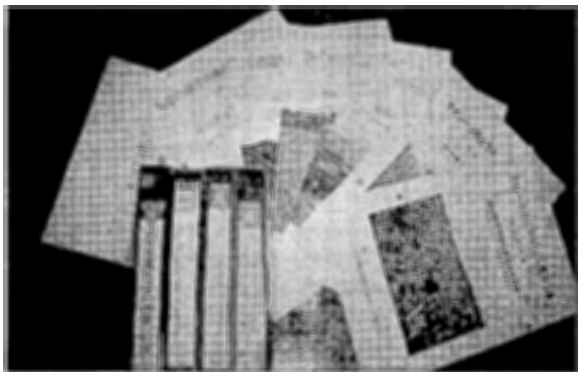


写真3 普及資料

④ 研修会の開催 (写真4)

普及資料を使った研修会の実施し技術の紹介・普及を図る。



写真4 研 修 会

(3) 年次別課題

年次別の実証試験課題は次のとおりです。

- 1986 牧草の耐天候型調製技術体系の確立
- 1987 早期完熟堆肥化技術体系の確立
- 1988 牧草の効率的施肥技術の確立
- 1989 アカクローバの追播技術の確立
- 1990 ロールベールサイレージ調整技術の確立
- 1991 サイレージ用とうもろこし栽培技術
- 1992 同上「マルチ栽培」
- 1993 麦稈のアンモニア処理技術の確立
- 1994 草地更新「混播草地の播種量効果試験」

(4) 主要結果

① 牧草の耐天候型調製技術体系の確立

本別町における1番草刈り取り実態・6～7月の天候調査を実施した。

結果、サイレージの80%・乾草の50%は6月に収穫されていることから、搾乳牛に給与する牧草は天候の良い6月上旬から刈り始め6月中には終了する必要があると思われる。

高水分の乾草ロールベールに対し添加物(プロピオンサンアンモニウム)3%添加試験。

結果、添加ベール上昇温度55℃、無添加ベール上昇温度68℃と温度の上昇を下げる事ができた。しかしカビの発生を長期的に抑えるまでには至らなかった。

② 早期完熟堆肥化技術体系の確立

家畜の糞尿は完熟堆肥になるまで2～3年要している強制通風式バイオサイクルシステムの導入により短期的に好気性発酵をさせ良質な堆肥を生産できないか検討した。

結果、1回目は失敗。原因、バーク堆肥にオガク

ズが混入していたため通風抵抗が大きく通風できなかった。

2回目、前回処理堆肥にバークを8:1の割合で添加した。通風後4日間は温度上昇を続け55℃近くになり安定経過した。発酵後の堆肥は臭いが完全に消え、多数の糸状菌がみられた。これらのことから、このシステムで短期的に良質な堆肥が調製されることが確認された。

③ 牧草の効率的施肥技術の確立

本別町の施肥の問題点は草地の状態に応じて細かく施肥が行われていない。土壌診断を実施してもその結果が生かされていない。堆肥・尿などの有効な副産物の利用体系が確立されていないことである。

この問題を解決することと草地の植生や土壌診断結果の活用、堆肥・尿を利用した施肥方法の普及を図るため3農家、各1haの試験ほを設置した。

結果、生収量・乾物収量・TDN収量とも施肥改善区が10～20%の増収になり、10a当たり肥料代は3ヵ所の平均で1,335円安くなった。

④ アカクローバの追播技術の確立

1番草刈り後、農家は場2ヵ所、各1ha借り上げロータリーハローにて表層処理を行った。耕深4cm区・9cm区・無処理区を設置した。施肥は造成時チッ素0・りん酸、20・カリ8kg/10a、播種は赤クロバ1kg/10a追播した。

結果、追播後25日目、アカクローバの発芽は両追播区とも200～300個体/㎡認められた。

2年目成績、年間生収量、無処理区5,070kg/10a(100)、4cm区6,620kg/10a(131)、9cm区7,400kg/10a(146)また処理区では栄養収量特にCP収量が増加し追播効果は認められた(北海道草地研究会報 No.25 1991)。

⑤ ロールベールサイレージ調整技術の確立

牧草の調製がグラスサイレージ、ロールベールサイレージが多くなってきている。そこで2戸の農家に協力してもらいバック方式とラップ方式調製上の注意点を明らかにする。

結果、良質の原料草を調製することが大切である。イネ科主体の牧草は出穂期までに刈る。水分は50～60%に予乾する。ロールは形良く固く巻く。早期密封する。バック方式は空気を出しながら密封する。ラップ方式の長期保存用は必ず4層巻きにする。腹の部分ははがれやすいので押しつけ端はフィルムに入れる。ラップ方式は空気・水分の移動が少なく貯蔵しやすいことがわかった。

⑥ サイレージ用とうもろこし栽培技術 1

サイレージ用とうもろこし栽培にとって地帯の様々な条件に合った品種を選定し栽培することが一番大切な技術である。

このことから、町内 6 か所の代表的な酪農地帯に機械施行による優良品種を使った品種比較展示ほを設置した。この結果と過去の試験結果を含め本別町サイレージとうもろこし地帯別相対熟度地図を作製した。

サイレージ用とうもろこしの栽培を見直してもらうため近年話題になっているマルチ栽培について紹介した。

⑦ サイレージ用とうもろこし栽培技術 2

・サイレージ用とうもろこしマルチ栽培

農家は場50 a、農業技術センターにて試験を実施した。供試品種はディア、ヘイゲンミノリ、播種月日は 5 月10日、5 月21日、施肥は標準施肥とした。

結果、初期生育、マルチビニールの蓄熱作用によりいずれのほ場でもマルチ区が良く、出芽もそろっていた。

収量結果、マルチ区生収量7,320kg/10 a、T DN収量1,234kg/10 a、対象区生収量6,040kg/10 a、TDN収量977kg/10 aと20%増加し経済性についても確認された。(北海道草地研究会報 No. 28 1994)

・栽植密度試験

最適栽植密度を確認するため、10 a 当たり7,000本、8,000本、9,000本の 3 水準で試験した。

結果、栄養生産量を考えた場合8,000本であることがわかった。なお、前提条件としては対倒伏性が確認されている品種の使用。

・自給肥料を利用した低コスト栽培試験

堆きゅう肥を自給肥料と位置づけ、低コスト栽培の可能性について検討した。使用堆肥は完熟堆肥・未熟堆肥・パーク堆肥の 3 種類で、量はそれぞれ10 a 当たり 5 t、堆肥区は対照区に比べ化学肥料を30%減肥した。

結果、完熟堆肥を使うことにより、10 a 当たり TDN収量で27kg、経済性で3,723円増加することが確認された。

⑧ 麦稈のアンモニア処理技術の確立

牧草の利用方法は、牧草が減りサイレージが増えている。そこで乾草を補う飼料として栄養価や嗜好性が劣るため家畜の敷料にしか利用されていない麦

わらを、アンモニア処理し飼料として利用するため、新アンモニア処理システム「ほくのう S」の調査・実証試験をおこなった。

調査結果、町内の麦わら生産量は年間10,000 t、敷料として8,000 t 利用され2,000 t の余剰がある。

アンモニア処理を継続している農家は、小麦を作付けしていたり、麦わらの入手が比較的容易な人であり飼料特性を理解した補助飼料の給与をおこない購入乾草の減少を利点と考えていた。

中止した農家は、麦わらの入手が困難であることである。

試験結果、10 a 当たり麦わら生産量は約600kgである。

アンモニア処理による飼料価値はCPで著しく向上した密封方法はラップ・バック・ビニールシートのいずれでもアンモニア処理できる。

嗜好性は牧草に比べ良くない。1 週間程度を慣らし期間と考え牧草を制限し給与する。材料費を考えない時は乾物 1 kg 当たり 20~23円で乾草に準じた粗飼料の確保が可能である。

⑨ 草地更新「混播草地の播種量効果試験」

町内の牧草地面積は5,000haである。草地の経年変化による牧草の収量、栄養価の低下を防ぐために計画的な更新をする必要がある。そこで草地更新実態調査・牧草播種量新技術チモシー・赤クローバー播種粒(量)効果実証試験をおこなった。

調査結果、牧草収量の結果は55%実施している。

更新を決定する第 1 の理由は収量低下を感じた時である。10 a 当たり播種量は2.9kg以下が70%であった。

実証試験

試験概要、2 か所の畜産農家の協力を得た。

1 区50 a、前年秋耕起し 4 月下旬播種、機械施行した。

播種量

試験区1.5kg/10 a (TY1.2 RC0.3)

対照区3.0kg/10 a (TY2.5 RC0.5)

(TY ノサップ、RC ホクセキ)

結果、牧草個体数の推移、試験区・対照区の差がなく干魃の強い影響を受けた。TYの定着率は10~20%と低く、RCは50%であった。減少率もTYが激しくRCの減少は少なかった。生収量、1 番草は試験区1,760kg/10 a、対照区1,852kg/10 a、2 番草は試験区2,000kg/10 a、対照区1,885kg/10 a であり、合計収量は試験区3,760kg/10 a、対照区は

3,737kg/10a とほぼ同じになっていた。これらのことから、早春播種混播ばん草地において10a 当たり播種量をTY1.2kg以下、RC0.4kg程度に減らしても良いことが実証された。

## 2. 草地生産性向上対策事業

### (1) 事業内容

この事業は農林水産省自給飼料課所管事業で、牧草の生産力が低い草地について、土壌・飼料の分析及び優良品種の導入等を通じた適切な草地更新による生産性の草地への転換を推進することを目的としている。

本事業助成内容は、転換促進費1ha当たり4～5万円分析費2分の1以内である。

### (2) 事業の取り組み

1990年、十勝支庁農務課草地係より連絡を受けた。関係機関で協議し地域課題である草地更新推進のために必要であると判断し役割分担を決め取り組みを開始した。農業者への事業推進・指導・分析表作成を普及センター事業計画・報告書の作成をJA、圃場調査・サンプリングは両者でおこなうことにした。事業推進上問題が生じた時は、北海道草地協会の助言を得た。

### (3) 成果と要因

#### ① 実施戸数と面積の推移 (図1)

初年目、1地区7戸17haで始まった。2年目、25ha。3年目、43ha。4年目、50戸175ha。5年目51戸187haになった。

3年目から面積が増えたのは2年間の実績と普及センター・JA便り等での紹介や農業者間の情報交流によるもので、他の町村へも普及した。

#### ② 栄養分の改善

1993年一番草分析値、一般草地TDN54%、CP9.6%、更新草地TDN62%、CP21%と改善された。草地更新と共に適期刈り等、草地管理への総合的な取り組みがなされ牧草の栄養改善が図られた。

### (4) 成果を上げた要因

- ① この事業は、農業者が必要とする利用目的別草地更新が可能であり意欲的農業者に魅力的な事業である。
- ② 農業者に草地更新の必要性が理解され、自力更新技術があった。
- ③ 関係機関の協力体制があり、普及資料等で事業の紹介に努めた(北海道草地研究会報告 No.29 1995)。

## むすび

普及事業の役割は一層重要になってきています。それは試験場で確立された試験成績をいかに農業者に普及させるか、農業者のために立案された各種事業を地域課題解決のために活用するかという事です。

私は、地域課題である良質自給飼料生産のため以上のように取り組んできました。

草地研究会賞を受賞するに当たり、本別町の農業者の皆様、宗谷中部農業改良普及センター並川専普、石狩中部地区農業改良普及センター森次長、十勝東北部・北根室地区農業改良普及センター、本別町畜産係、JA本別営農部、本別町営農対策協議会、十勝支庁草地係、新得畜産試験場草地科、根釧農業試験場作物科の皆様、最後に指導・推薦の労を取っていただいた根釧農業試験場湯藤専枝、天北農業試験場高木専枝、草地研究会の皆様にお礼します。

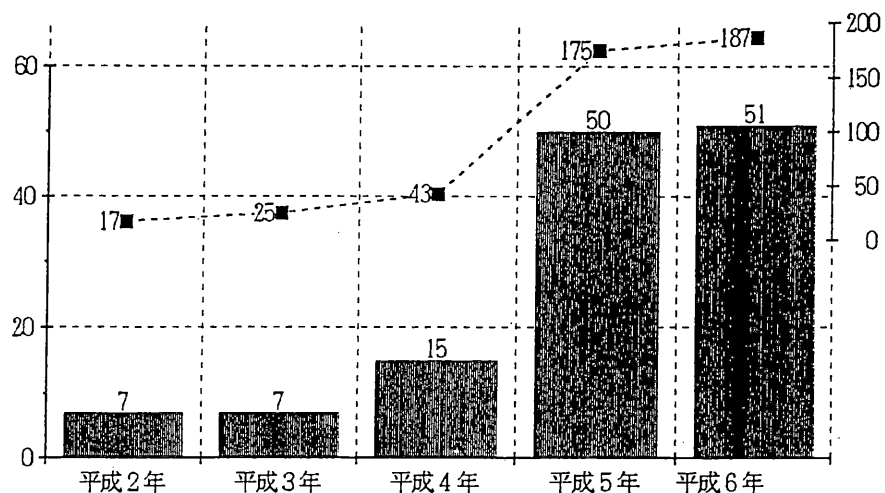


図1. 事業実施農家戸数と転換面積の推移



## 北海道草地研究会創立30周年記念シンポジウム

### 北海道の草地と文化

1995年12月4日 北海道大学学術交流会館で行われた北海道草地研究会創立30周年記念シンポジウム「北海道の草地と文化」—豊かな文化を育む草地をめざして—の講演会およびシンポジウムの内容を以下に記した。

#### 演題

森林と草原の間  
私の目に映る北海道の草地と自然  
農業と自然環境  
風土に生かされた家族農業

#### 講演者

高 畑 滋 氏 (草地研究者)  
加 藤 幸 子 氏 (小説家)  
竹田津 実 氏 (写真家)  
小 出 清 信 氏 (酪農家)

#### 司会

島 本 義 也 氏 (北大)・福 永 和 夫 氏 (帯畜大)

#### 落合

ただ今より「北海道草地研究会30周年記念シンポジウム」を開催いたします。まず最初に、北海道草地研究会会長の長谷川寿保よりご挨拶いたします。

#### 長谷川

会長の長谷川でございます。北海道草地研究会30周年を迎えるにあたりまして、今回の記念シンポジウムの「北海道の草地と文化、副題に豊かな文化を育む草地を目指して」というようなことを企画いたしましたところ、多数ご参加いただきまして、大変嬉しく思っております。シンポジウムの主旨につきましてはこのしおりの中にも書いてございますけれども、古くから農業や牧畜が土地を媒介にして発達して参った訳であります。これらを取り巻く自然との関わりという中で、それぞれ目指した文化、つまり、単に食料の生産という以外にも農業の発達にとって必要なこの自然を恐れたり、恵みに感謝をしたり、といったような人間に必要な精神的な面を含めた文化が発達形成されてきた、といえるかと思えます。現在の北海道農業につきましても、冷害あるいは厳しい気象条件の、あるいは開拓のプランといったようなことで百年の経過をふまえて確立してきたといえるかと思えます。そこにはやはり自然を敬ったり、共存を願ったり、先人達の農業に対する強い姿勢が伺われるわけです。いま科学技術がご承知のように目覚ましい発展をとげておるわけで、農業の生産性も飛躍的に高まっているということでございますが、一方では経済的な面、効率性といったようなもの、を重視するといえますか求める余り、これまでの土地あるいは自然といったものとの係わりが薄れて、農業をとおして得られる文化の重要性といえます

か、そういったものへの認識も薄れてきているのではないかというふうに思われる訳でございます。確かに国際的にも技術革新のテンポが速まっております、農業研究の素早い対応が必要になってきておるわけですが、今後の百年二百年と続く豊かな農業を実現していくためには、自然と調和して環境にあまり負担を掛けない農業の研究の取り組みが大事でなかろうかと思えます。

このような状況から、これまで北海道草地研究会は非常に研究あるいは技術開発などをとおして、北海道農業の貢献にかかわってきた訳であります。草地農業が密接に係わってきた地域社会・風土・文化といった視点から、広く多くの分野の方々に意見を頂いて、論議をして頂くことは大変意義の深いということで、今回のシンポジウムを計画したわけでございます。講師にお願いいたしました諸先生は大変お忙しいなか、快くお引き受けいただきましたことに対し厚くお礼申し上げます。今回結論はでなくとも、お話をとおしてこれからの21世紀に向けた活力ある草地農業といったようなものに向けて、夢のある論議を引き出していただければと期待しております。いろいろな論議を楽しみにしております。どうぞよろしくお願いいたします。ありがとうございました。



## 落合

どうもありがとうございました。では、引き続きまして講演に入りたいと思います。講演の司会は副会長であります北大の島本先生と帯広畜産大学の福永先生にお願いいたします。よろしくお願いいたします。

## 司会 (島本)

それでは早速始めたいと思います。ただ今ご紹介にあずかりました北大農学部島本です。こちらは帯広畜産大学の福永先生です。私が最初のお二人の講演者の紹介をさせていただきます。

最初お話しをいただく方は高畑さんです。「森林と草原の間」というテーマでお話しをしていただきます。高畑さんは、1935年東京にお生まれになり、1959年東京農工大学農学部農学科を卒業されております。専門は作物を選考されたそうであります。ご卒業後、直ちに農水省の研究機関にお入りになり、それ以後一貫して牧野の利用に関する研究に従事されてきております。その間、海外でも非常に多くのご活躍をなされており、本年3月に東北農業試験場を退官されました。聞くとところによりますと、来週には東カリマンタン(元ボルネオ)にお出かけになるという大変お忙しい中、今日お話をいただくことになっております。北海道に住んでおられる方は多分ご存知かと思いますが、高畑さんはご専門のお仕事の他に、「北海道の山菜誌」という本をお書きになりましたように、山菜を大変愛しておられる方です。その意味でも自然とのお付き合いが非常に上手な方と、私は見ております。高畑さんには草地の科学サイエンスということで、シンポジウムのトップバッターとして広く草地のことに対しお話いただけるものと期待しております。では高畑さんよろしくお願いいたします。

## 高畑



高畑です。北海道草地研究会30周年ということでおめでとうございます。このような盛大な大会に発展しましたこととお喜び申し上げます。わたしは名前が高畑を滋(しげ)らすということなものですから、名前に義理立てと申しますか、大変忠実に山地の方の牧野の植生改良ということで長い間仕事をしてまいりました。いわば遺伝子型と名前が一致した大変珍しい例だと思います。長い事札幌の郊外にあります羊ヶ丘で仕事をしてきました。この羊ヶ丘という所は昔月寒の種畜牧場で、明治39年1906年に開かれた牧場です。古い話しをし

ますと、明治44年高村光太郎(彫刻家で詩人である)が月寒に来られて、月寒の丘の上から読んだ詩がございます。高村光太郎という方は当時農商務省の官費留学生としてフランスで勉強していた、いわゆる私共の先輩といえる方なんです。話しの種に一つご紹介したいと思います。「平原に來い 牛がいる 馬がいる 貴様一人や二人の生活には 有り余る命の糧が 地面から湧いてくる 透き通った空気の味を 食べて見よ そして 静かに 人間の生活というものを考えろ 全てを捨ててここに立ち 石狩の平原に來い」という大正の始めに出された詩「道程」の中に納められています。まことに月寒の牧場の丘の上から眺めた時に湧いて出るような気持ちを、大変よく表していると思います。ちょっと残念ですけど、いまは月寒の丘の上からは高層ビルがニョキニョキ見られるようになりました。何と申しますか、大地の恵みを感じるような、この詩に歌われていたような気持ちがなかなか湧いてこない状況ですけども。もう一つだけ紹介させていただきたいのですが、北海道が生んだ女流作家三浦綾子さんの小説にそのものずばり「羊ヶ丘」という小説がございます。展望台の上から草地をよくご覧になっている方には当たり前なのですが、風が吹いてまいりますと草がなびきますね。風の通り道なりにこう草がゆだねるのですが、草尻ぎとっておりますが。草がなびいて乱れるさまを主人公の揺れ動くような気持ちそのものを、そういう状況を表現されているという、大変印象深い作品でございました。

こういうお話しをしていると私の持ち時間が終わってしまうということにもなりかねませんので。今日の演題でございます「草地と文化」という事から私なりに考えまして、一つの文化というものを私は幅広く捉えていきたいと思って望んでまいりました。定義して言えば「人間が生きていく上で必要な全ての活動」を文化、というふうに言いたい訳です。草地農業、アグリカルチャーもカルチャーの大事な部分ですし、それを支える科学技術というのも文化の大事なものだということです。今日はそういう自然をどう捉えるか、自然と人間との関連という事を考える基になる科学的な成果について、若干聞いて頂きたいと思います。先ほど控室でも「草地と草原とは違うのか、おまえは草原という名前を使っているけれど」という話しになりましたけれども。私は幅広く捉えるということで、あえて「草原」という言葉を使ったまででございます。北海道で「草地」といいますとどうしても牧草畑の、牧草を人工的に植えた草地というふうには捉えられがちのものですから、もう少し幅広く捉えて頂きたいということで、この言葉を使っております。

北海道の草地（草原）という位置付けということからお話したいと思います。その前に、最近地球儀がテレビの映像によく映るのですが、地球全体の陸の中で草地の占める割合というものを、皆さんどのようにお考えでしょうか。実に約1/4近くが草地という状態で占められております（表1）。（OHPを使ってご説明していきたいと思います）。植生というのは炭酸ガスと太陽の光と

水という基本的なもので成り立っているわけですね。そういうことから、縦軸に温度を横軸に湿り具合を現しています（図1）。上が寒く下が暑い、左から乾いているから湿っている方に移っていきます。森林が出来あがるのは、湿度からいって半乾燥地帯から湿っている側、温度からいって亜寒帯より暑い側という条件のもとにだけ、森林が出来あがっていきます。

表1. 世界の土地利用（FAO世界生産年鑑 1987）

|      |         |                |       |
|------|---------|----------------|-------|
| 陸地面積 | 131 億ha | （南極大陸、内水面を除く）  | 100 % |
| 農耕地  | 15 億ha  | （果樹を含む）        | 12 %  |
| 草地   | 32 億ha  | （人工及び天然草地）     | 24 %  |
| 森林   | 41 億ha  | （回復可能な伐採跡地を含む） | 31 %  |
| その他  | 43 億ha  |                | 33 %  |



図1. 温度と湿度の条件と植生

北海道は、北海道といいますか日本は過湿帯に入っていて、冷温帯で一部亜寒帯から亜熱帯にまたがる場所にありますから、極めて森林の適地だと気候的には考えられております。理屈の上からだけではなく、最近リモートセンシングといって、地球観測用の衛星が地球の回りを幾つも回っており、そのデータの一年間の変化を基に植生区分をしているのですが、その宇宙衛星からみても大変広い範囲に草地の適地が広がっており、地球各地でそれぞれの独特な草原・草地文化が発展しているのが伺われます。それからもう一つ、科学技術上の大きな進歩の一つであります気象衛星からのデータと各地の気象観測のロボット化がございます。これで大変正確に地表面の隅々まで気象的なデータが捉えられるようになりました。例えば、今まで大ざっぱな数字しか得られなかったのですが、降水量を細かくみていくと北海

道でも年間で1,000mm以下の所がみられ、一見森林の適地であることは間違いありませんけれども、日本の森林の適地のなかでは草地の立地する条件が整っているのが北海道である、と断言したいと思っています。

こういうふうにグローバルなお話をしているだけで、「ああ、そういうものか」と思われがちなので、一つ私どもがやりました仕事の紹介をさせて頂きたいと思えます。札幌の南の方にあります羊ヶ丘の中のさらに南の方にあります所で、元は名前の付いていない場所でしたが、それでは仕事に不便だということで研究室で羊南台と名付けました。羊ヶ丘の南向きの斜面で白旗山に向いた所です。たまたま東西に谷が走っておりまして、そこへ向かって南向きと北向きの斜面が対比しているところがございます。その状況は講演要旨に載せてありますが、20年前に樹林を伐採し草地造成を行い牧草を蒔いて、

対照にトドマツという針葉樹を植えた所です。北斜面は肥沃で水分も多いので牧草はよく生え育ったが、他の灌木などもよく育つため1年か2年のうちはよいけれど結局負けてしまった。南斜面は発芽が難しかったが何回か播種を繰り返しているうち、よくササやススキと馴染んで収量は低いけれど長持ちした、という結果が得られています。北斜面はきれいに刈り払って牧草地化したのに見事に森林に戻ってしまい、草地造成をした場所とは思われないくらい、よく樹が生えてしまったという所です。南斜面はきれいな草地状態を保っています。南斜面は降水量からいきますと十分に森林となる所なわけですから、植えればトド松は見事に根付いて大きくなりました。しかし、1986年に山火事があり野草地の所だけ燃えてしまいました。当然その中にあったトド松も燃えてしまいました。全体として、これは誤解を招くかもしれませんが、山火事を含めた生態系で考えますと、この羊南台の南斜面は数少ない草地の適地なんだと思います。北斜面と南斜面の気象的な状況を2年間に渡って調べてみました。南斜面は北斜面より最高温度が高く、40℃ぐらいになり風速が高まり、何よりも大きいのは蒸発量が全然違い3倍以上増える。当然降水量と比較されるわけですが、1ヶ月100mmの蒸発量というのは年間では、単純に広げる事は出来ませんが、1,000mm分ぐらいの降水量が蒸発していくという事になります。こういう所では差引すると砂漠並みの乾燥状態が生じてくるという思いだと思います。草地になったから温度が上がり風速が強くなり蒸発量が増えたのか、温度が上がり風速が強くなり蒸発量が増えたから草地になったと言うべきか、ともかく20年たってもこういう所では安定した草地が得られています。

これは人間が働きかけ（放牧ですとか、火入れですとか、刈り払いですとかの人為的インパクト）を行って、その結果草地が成り立っている。ただ単に草地が出来るのではなくて、人間が人間との関係で草地が成り立っている。これはまさに人間が必要な活動を自然の摂理を利用して働きかけ、適当に人間と自然との関係を作りあげているんだ、ということを示していると思います。

今日トッパターということで前座を勤めさせていただきましたが、私どもの立場からは北海道の草地というのは、まさに文化的な産物だというふうに言っていると思います。人間が働きかけを行いながら作り上げてきた草地によって、これから講師の先生方によって話されますような自然からの恵み（草地からの恵み）が得られるわけで、自然と人間との関係はそういう所にある。これを共生関係といっております。そういうことを

理解しこれからの草地科学の進歩をはかっていきたいと思っていますわけです。ご静聴ありがとうございました。

#### 司会（島本）

どうも高畑さんありがとうございました。質問をうけるとよいのですがあまり時間がないので、ご質問のあるかたは後で集めて回りますので質問用紙に書いてお渡し下さい。

次の講演していただく方は加藤幸子さんです。加藤さんは1936年札幌にお生まれになり、その後中国、東京にお住まいになり、1955年に北海道大学理類に入学されております。加藤さんのいろいろな著書から推察するところ、大変勇猛果敢なクラブであります山スキー部に女性第一号として入部されており、多分そのことからいや想像ですが、北海道の自然を本格的に楽しむことを始めたのではないかと思います。農学部に進学後果樹と菜園芸教室でイチゴの繁殖に関する卒業研究をされ、卒業後農林省農業技術研究所に奉職されております。その後のことに関しては園芸学講座の80周年記念誌によりますと、「安保の波にもまれ、人生経験を積み、そして思いがけず文章を書く仕事に就いてしまった。」という記述になっておりました。今現在は皆様のご存知のように小説家として非常にご活躍なされているわけですが、その事に関しての一端はお手元のプロフィールに載せられております。その中の一番大きなイベントは1983年に「夢の壁」で第88回芥川賞を受賞されたということは皆さんご存知かと思います。その他小説家としていろいろな賞をたくさんお受けになられております。加藤さんの作品にはテーマがいろいろおありですが、必ずその背景に非常に広い草原、草原といいますか植物があって鳥がいるというような、人間の精神活動にとって一番重要な結びつきのある、そういうものがいつもバックに表現されています。私達企画した者としては、そういう中によく草地というものも入ってきておられましたので、その辺を中心に我々に何か提言していただけるのではないかとということをお願いしたわけです。加藤さんどうぞよろしくお願いいたします。

#### 加藤



加藤です。とても詳しくご紹介いただいて本当に恥ずかしくて、何かこの壇に立つのがちょっと躊躇されるような気がしました。農学部出身ですけれども、最初は卒業してからしばらくその様な関係の所で仕事を

していたのですが、それ以来すっかり離れてしまいました、自分の手で土を耕すということもなくなってしまったので、ご期待に添えるような話は出来ないと思います。むしろ、東京暮らしのほうがずっと長くなりました。それでいながら北海道の体験に培われたと思いますけれども、自然がいまでも好きで、北海道を含めましてあちこちの自然地を歩き回っております。その様な者として、そして又小説家として仕事をしている者とし、草地について感じていること、思っていることを、間違っているかもしれないのでそれは後ほど先生方に訂正していただくこととして、率直にお話させていただこうかと思って来ました。

ここに来る数日前ですけれども、私の非常に親しいピアニストの島田さんという環境音楽のサティエを弾く人とお話をしていて、「今度実は草地研究会のフォーラムで札幌に行くのよ」と申しましたら、「それはどういう事をするの?」と聞かれました。「一口に説明出来ないけれども、例えば人工飼料だけで育った牛が出す牛乳というのはやっぱりいろいろ問題があるんじゃないかしら。ただ反対に、今ある自然環境が全部草地化されてしまったら、また困る事が起きるのではないのでしょうか」なんていうことを言いましたら、彼女は非常に良く解ったようにうなずきまして、「当然よね。それでそのソウチ研究会の人は皆人工ソウチにしたがっているんですか」と言うのです。何だか話が食い違っている、変だなと思ってよく聞いたら、草地を何というか「イクイPMENT」の方の装置とすっかり間違えていまして、草地研究会というのはその「イクイPMENT」を研究する会と思って、牧畜も全部そういう装置にしてしまうのかと思ったのですね。プロイラーなどはそういう一つのいわば工場生産みたいになってますので、そういう事をきっと考えてしまったのではないかと思います。それほど草地という言葉は私の日常ではあまり用いられないし、周りでもあまり出てこない言葉なんですね。ですから草地と言われても、先に高畑先生のお話にもちょっとありましたけれども、具体的なイメージが湧いてこないという事があります。似ている言葉というのは幾つかあるわけですね。一番懐かしいというか、子供時代からですね、よく親しんでいる言葉としては「草はら」とか「野原」という言葉です。今の多くの大人達は、東京のような都会も含めて、原体験として草はらとか野原で遊んだ体験を持っているわけですね。それならば東京に住んでいる都会人でもよく解り、イメージがパーと湧いてくるわけです。野原で虫を追いかけたとか、花を摘んで遊んだとか、ころんだとか、草野球をしたとか、いろいろあるんですが、「草地」とい

う言葉はそういう事とは少し違う、ぴったりではないだろうと。もう一つの似た言葉に「草原」という言葉があります。これも先ほど高畑先生がお使いになりましたけれど、「草原」という言葉を使われると何となくやはり雰囲気解ります。最近テレビなどでよく出てくる蒙古の風景を見ると、あそここそ草原という所にふさわしいような場所だなあと感じます。6月半ばごろに機会がありましてカザフスタンに行ってきましたが、カザフスタンという所は本当にいろいろな自然環境がある所で、天山山脈の方に行きましたらもう3,000mくらいの本当の高山地帯になるわけです。それから北の方のシベリア近くに行きますと湿地帯がありまして、それは少し草原ばい感じもありますが、ツルが来たりするのです。それから凄い砂漠地方もあって、砂漠、半砂漠というか半乾燥地帯、の所にはモンゴルからの続きだと思うのですが、草原地帯が広がっておりました。蒙古の牧畜民と同じようにユルタと呼ばれるテントに居住し、草原でぐるぐると放牧している人達が所々でおりまして、素敵だなあと感じてちょっと話をしたりして来ました。やはり、そういうカザフスタンの草原のイメージというか、果てしない平らな大地に草が生えているというのが、草原という語感から来る一番ピッタリとしたイメージではないかと思います。それからもう一つ、草原には日本の原風景としての草原というのもありあるのではないかと思います。それは一面ススキの原でしょうか。もうちょっと乾いた所になりますとチガヤの原。チガヤの原は5、6月頃になりますと非常にきれいな銀色に光りながら穂がなびく、素敵な草原です。それから、山の日当たりの良い所にはササ原があります。それらが日本の原風景としての草原ではないかなあと、私は思うわけですね。そういうことならば私達にさっと具体例が思い浮かぶのですけれども、やはり草地という言葉の響きだけで聞きますと、普通の人にはちょっと掴みにくい所もあるのですね。もちろん、それは私達が草地のことを実際に勉強していないからでもあるわけですが、まず最初にそんなことを感じました。

余談になりますけれども、東京辺りでも適当な場所さえあればすぐにチガヤ原、ススキ原になることができるんですね。私は東京でも大田区といって東京湾に面している区に、もう30年近く住んでいるわけですが、昭和30年代から40年代にかけて東京湾はほとんど埋め立てられてしまいました。すごい自然破壊だったんです。東京湾は死の海だといわれるようになってしまいました。その埋立地が、いろいろな都合でだれにも使用されなくなって、暫く放置されていた時代があるんです。私

が住んでいた大田区の埋立地がその様な状態でした。始めはもうどうせ草一本も生えていない、気持ちの悪い人工の土地だというふうに思っていたので、行く気もしなかったのです。けれども、ある日、そこに野鳥がたくさん集まっているという話を聞きました。もう埋め立てられてから5～6年経ったことです。私と一緒に自然観察しているグループの人達と一緒に見に行ったことがあるんです。埋立地というのは海底の泥を陸地にはね上げて造るものですから、最初は塩分が吹き出して、魚の死骸とかカニの死骸とかが混じっているような、本当に緑などのない土地なんです。けれども、5～6年経って行って見た時には、そこは一面の草原になっておりました。おもにチガヤでしたが、本当に綺麗な緑だったですね。たまたまその上に自然に雨水が溜まって池ができたり、それから海の方にまた潮流の関係でしょうか、泥が寄せられまして元どおり干潟に復元している部分がありました。人間が放置していた故に、むしろ自然が自力で戻った状態なんですね。その時にもう野鳥の宝庫になっておりまして、たくさんの渡り鳥のカモやカモメが冬に渡来してました。このようにですね、その埋立地に余り素敵な自然が甦っていたものですから、みんなでここを何とか保存してもらおうということで、それから10年に渡って市民運動をいたしまして、どうやら自然公園になることが決まりました。いま羽田空港のそばにできております東京湾野鳥公園というのがそれですが、元は完全に埋立地だったのです。そんな状態でススキやチガヤという草は場所さえあれば、関東地方ではわりにすぐに復元するらしいと、体験的にはそういうふうに思っています。

もう一つ草原という言葉から喚起される違う種類のイメージとしては山の草原というか、高山植物のいっぱい生えている、または山の花が咲き乱れている高原というイメージも私の中にあります。今年の夏に山形県の月山に登りました。月山には中腹から山頂にかけて本当に広大な高山植物の草原が広がっていました。こういう花畑のような草原も日本の中にはたくさんあるのではないかと思います。大雪山を初め北海道の山にももちろんあると思います。そうなるそうですね、いったい“草地”と“草原”というのはどのように違うのかと、何となくその区別がよく解らないという事なんですね。まあそんなにこだわる必要はないかもしれませんが。たまたま私が言葉を使う仕事をしている者なので気になっているということです。また後ほどいろいろ解説していただこうと思っています。

高畑先生のお話しをととても面白く伺っておりました。詩とか小説の話も出まして、私のお株をすっかり取られ

てしまったような気持ちになっております。けれどもやはり自分の領域として、このあたりで今回のテーマに関わりのある文学作品について二つばかりお話をしてみたいと思っています。

皆様よくご存知だと思いますが、一つはスイスのヨハンナ・スピリの書いた「ハイジ」という有名な児童文学なんです。今日は男性の方が多いのでどの程度お読みになったかわかりませんが、たいていの女の子はこの「ハイジ」を読んで育っております。これは1880年代に書かれたといえますから、100年以上前の作品なんですけれど、非常にきれいな山の風景や牧場の描写があちこちに出てまいります。読んでいない方のために簡単に説明しますと、ハイジという女の子がお父さんもお母さんも亡くなってしまって、孤児になってしまいうんですね。5歳と書いてあるんですけど、5歳にしては物事を考えたり言ったりするので、もっと私は年上ではないかと思っていましたけど、小説のなかでは一応5歳ということになっているのです。そのハイジがですね、アルプスの山に住んでいるアルムおじいさんと一緒に暮らすことになって、町から山にのぼってきます。このアルムおじいさんは酷く偏屈で、機嫌の悪い時は村の人達からは恐れられていた人物なわけです。でもハイジは非常に無邪気で素直な子なので、よくおじいさんに懐いていくわけですね。友達としてはヤギ番のペーターという少年がいて、このペーターと一緒にヤギの群れをつれて山の上の牧場に行くのが、ハイジの大好きで楽しい日課になってくるのです。ところが、突然に都会のフランクフルトの大金持ちの家のクララというお嬢さんが、病弱で車イスに乗って暮らしているような子供なんですけれど、このクララの話し相手に都会に連れて行かれてしまいうんですね。クララはとてもよい友達だし、そのおばあさんもまた大変よいおばあさんなんですけれど、ハイジは山とか牧場が恋しくてたまらず、だんだん病気になるって夢遊病みたいになってしまうんですね。とうとうハイジはまた山に戻されます。そして、クララがそこに遊びに来て山の草原で一緒に楽しく遊んだりしていくうちに、クララの足が立って身体も直ってくるという、非常に健康的な小説というか明るい小説なんです。ここに出てくる山というのは、アルプスの高い頂きに近い方ではなく中腹ですね。いわゆる自然草原地帯のことを指しております。この物語の中の牧場の情景がどんな場所かを知るために一部を読んでみます。「ペーターが何時もヤギを連れて1日を過ごす牧場(まきば)は高い岩が連なる麓にありました。(時々飛ばします。)ペーターは日当たりのよいまきばの、ここの所で草地が出て来るんですね。草地では

なく多分「クサチ」と読むんだろうと思うんですけど、まきばのクサチに大の字に寝転がって登り口の疲れを休めました。それから、ハイジは寝転んでいるペーターのとなりに座ってあたりを見回しました。下には谷が朝の陽を燦燦と浴びて広がっています。目の前には広々とした野原が上へ上へと空まで続き、その左手にはとてつもなく大きな岩の塊がそびえています。ハイジは声もたてずに座ったまま周りを眺め続けました。あたりは深い大きな静けさに包まれ、ただそよ風がやさし青いツリガネソウや金色に光るシストの木の上をそよそよと吹き渡って行くばかりでした。草花はここかしこで細い茎の上をうれしそうにかすかに震わせて風に答えていました。」

まあ、こんなような情景なんですね。私はこれを、100歳で数年前に亡くなった野上弥生子さんという女流文学者の方の訳で岩波文庫の「アルプスの山の娘」で読みましたけれど、それ以来すっかり山のまきばに憧れてしまいました。もちろん、それだけの理由ではありませんけれど、北大農学部に進学しようと思ったのも多分この本の影響が染み込んでいたせいだった、と思っております。今でも非常にこの本は少女達に人気があると思います。この本は本家のスイスとかヨーロッパの諸国より、日本人に人気があるそういう作品のようですね。日本人好みの作品だということがいえます。だから、私達の多くが夢見る、憧れる、そういう草地または草原という風景の代表的イメージは、いわゆるハイジの作品にでてくる世界ではないかと、私は思うのです。雪の頂が遠くに見えていて花が咲き乱れていて、草原に、草の上に牛とか山羊とか羊とかの群れがいて、というような非常に牧歌的な、ロマンチックな風景ではないかと思います。

いま、北海道の観光旅行は非常に東京の若い女性のグループなどに人気があるわけですが、その理由は多分そういうふうなことではないかと思っています。現在の北海道の風景というのはこのハイジの牧場要素を含んでいますから。広々とした草原に花が咲き乱れたり、遠くに山並みが見えたりというような風景ですね。だからこの夢の持続としてはですね、北海道の草地というのは非常に役だっていると思いますし、観光資源になっていると思うんです。でも、それが本当の草地の実体がどうかということには関係がない。実際に柵の外から眺めていればそういうように美しく見えるけれども、家畜と面と向かい合ってみれば、凄く臭くて汚いし、ハエやアブもブンブンブン飛び回っているし、牧場の中を歩けば糞の中に足がベチャと入ってしまったりするようなことがよくありますから。北海道に憧れてきた人がそういう目に合ったら、半泣きになって帰って「もう牛乳なん

か飲まないわ。」と言いかねないような状態になるんじゃないかと思うんですね。観光会社の人はそれをよく判っていますから、実体験などはほとんどさせないわけなんです。とにかく北海道の草地というのは、ハイジの夢を再現させる舞台としては最適であると。彼女達の、若い女の人達の夢を壊した方がいいのか、壊さない方がいいのかという議論は、また別にしたほうがいいと思いますけれど。

もう一つ紹介したいと思う作品があります。それは武田泰淳という、もう亡くなりましたけれど、本当の、本当のというのは変な言い方ですけど、すごい小説家です。彼が書いた「森と湖の祭」という小説です。これはかなり長い小説ですけど、全編東北海道を舞台にしています。主人公はゆき子というなぜか私と同じ名の女の画家と一太郎という非常に野生的なアイヌの青年です。アイヌの民族解放という主題を軸にして、二人の関係が大変荒々しいタッチで描かれているので、ハイジとはまさに正反対の雰囲気の中なか迫力のある小説です。武田泰淳は1年間だけ北大の助教授を勤めたことがあるんですね。昭和21年から22年にかけてですが、その時に北海道を舞台に何か書きたいと思われたのかもしれませんが。この長編小説を書くにあたっては、40日かけて東北海道を取材旅行に歩いております。弟子屈、屈斜路湖、標茶、羅臼、塘路、釧路それから稚内の方まで行っております。それでこの構想を得て、そして題を「森と湖の祭」としたわけですね。非常に面白い小説ですので皆様お読みになれることをお勧めしたいと思います。でも今日は作品論とは別の観点から私が気になるところを、お話ししたいと思います。それはこの小説の中では確かに題名どおり森と湖は北海道の雄大さ、野生を表す風景として頻出してきます。ほとんどこの森と湖で行われる物語です。それから、海辺とか漁村も割合と出てきます。ところが、いわゆる草地ですね、その草地の描写がほとんどないですね。というより、かなり昔に読んだのでよく覚えていないのですが、全くなかったのかもしれません。これはどうゆう事なのでしょう。いま道東という草地の国という印象があるのですけれども、武田氏が取材をしたのは昭和28年ですね。この道東のその頃の景観というのは、多分森と湖に代表されるようなものだったのかもしれないと、この小説を読むと想像してしまうわけです。この点は事実かどうかはわかりませんが、小説家の目に写った道東というのは、あの牧場の、ロマンチックなハイジの草原でもなければ、ロマンチックな花の風景でもなくて、森と湖だったんだと。それと北の海だった。荒々しい海辺だったんですね。草地の印象は非常に薄かったと

いうことだけは確かです。私自身が北大におりましたのは昭和30年代の始めです。その時も道東の辺りに行きましたけれども、その記憶をたどってみても、どうもやはり今の道東とは雰囲気がいまいち違っていて、一面に広がる牧草地とか畑という風景ではなかったのではないかと。当時の私にとっての北海道というのは、やはり森と湖の印象なんですね。それとあと原野だったような気がするのです。原野は非常に多かった気がする。原野は草地かといえばやっぱりちょっとイメージとしては違うんじゃないかと思います。だから、北海道の本来の風景というのは40年前と今とくらべてみますと、ずいぶん変わってきてしまったのではないかと。草地が主役になって来たのではないかと。そういう事実をやはり認めた上で、いろいろな話をしていかなければならないのではという気がしているのです。私は別に草地の風景が嫌なわけではありません。それどころか、明るくて広々として解放的な草原（くさはら）に立つのはとても好きで、そしてよく学生時代も牧草の畑に座ってぼんやりしてました。広い明るい草地では心も身体も何か本当にリラックスする感じがします。私の子供達も小さい時は知人の北海道の牧場に連れて行って、いろいろな動物達と対面させたり、牧場の中を歩き回らせたりしていました。

ユングという心理学者が、これそっくりな言葉ではなかったと思うんですが、こういうことを言っています。「人間の心には意識下に隠れていることが多い。それが人間の行動とか感情を左右しているのである」。それからまた、「人間には祖先から受け継がれた深層心理が必ずある。」と。だから、私達が自分で考えて行動をするというよりも、むしろ背後の目の見えない、あるいは自分では気がつかない奥深い部分によって左右されているところがある、というようなことを言ったと思います。これもちょっとうろ覚えで申し訳ないんですが。そうしますとやはり私達の祖先であるサルさんが、暗くて敵に狙われやすい森から、明るい見通しのよい草地・草原に出て来て住むようになった時、すいぶんホットしたのではないかなあと思うのです。だから、もしかしたら私自身が草地に対して深層心理が働いて、リラックスするのか。これはこじつけになるかもしれませんが、ちょっとそんな感じもするのです。たとえば公園に芝生があると皆集まってくる。東京の人でも芝生が好きです。私は自然破壊だから木を切らないで、木切って芝生にするのは良くないといっているんですが。芝生に皆よく座ってますね、お弁当食べたり、遊んだりしていますから、やはり人間にとっては見通しのよい草地というのは安心できる所なのかもしれません。ただ、環境は人間だけの問題

ではないわけですね。人間にとっては、確かに草原は生活しやすいかもしれない。けれど、やはり人間にはちょっと生活出来ないような、暮らせないような森とか原野とかあるいは湿地が、実は人間以外の沢山の野生生物にとっては、まさに生活の場であるということを、忘れてはならないのではないかと思うのです。人類がその同じ仲間の人という一種のみで、地球上でずっと生存し続けていくことはありえないと思います。だから、私達自身のためにも、他の人間のためにも、それから何百万種いる他の生物のためにも、やはり草地以外の部分が、環境が、たくさんなければならない。それを現在は意識的に、そういう多様な種との共存をはからねばならない時代になって来ていると、そういうふうには私は思っています。もちろん、草地とか草原にもそこに適応して生息している生物も沢山住んでいると思います。大きな尾音をたてるのでカミナリシギともいわれているオオジギですか、あの鳥などは北海道の牧草地によく見られるので、私はおもしろがってよく観察していますけれども。まだ他にもいろいろ草地に適した動物がいると思います。けれど、ただ草地を無闇にどんどんどんどん拡大するということは、やはり多様性という点から見るとよくない。それから、不要になった草地ですね。あまり価値のないような所を草地にしてもしょうがないので元の環境に戻すとか、また草地の中に全然人間の役に立たない藪とか川を保全することによって、他の野生生物の環境に適した場所にもなるでしょう。それが回り回って、やはり人間にとっても好ましい豊かな環境になって来るし、それがまた、文化を生み出す基になるのではないかと。やはり豊かな自然環境なくしては、本物の文化は育たないのではないかと考えています。それから、今ある草地はなるべくそれが化学物質に汚染されたりしないようにとか、自然の循環が保たれるという方法が、余りとられていなかったのではないかと考えるんですけど。やはり、そういうことに配慮して下さると、他の生物も草地で牛や羊達と一緒に共存することが出来るのではないかと思います。

最後にちょっと視点を変えて、別の観点から都会人にとっての草地の意味を考えてみます。さっき草地は都会の人にとって、観光資源として役立っているというお話をしましたけれども、実はもっともっと自分達の生活に役に立っている。想像以上に密接に関わっているわけです。私達が日頃食べている、あるいは飲んでいる牛乳とか、乳製品とか、肉類などはみんな草地で育った家畜のおかげをこおむっているわけです。その家畜が日々どのようにしてエサを与えられているのか、どのような暮



らし方をしているのか、それから、どのような過程で製品が私たちのスーパーマーケットまで来るのかとか、あるいは製品に成分表は出されていても農薬とか化学物質がどの程度使用されているのかとか、そういうことは全然情報として一般に知らされていないし、パックにも表示されていないのです。それ以上に問題なのはやはり私達買う側にあるわけで、普段はそんなこと知りたいと思わないで暮らしています。スーパーに行きますと何十種類もの牛乳が並んでいるんですね。北海道の多いですけども、いろんな他の場所からの牛乳も並んでいて、みんな同じようにですね《天地の恵み》とか《健康食品》とか書いてあるので、どれでも同じような印象なんです。結局私達にとっては、その時何を選ぶ基準にするかというところ、素敵な絵が描いてある、素敵な言葉が連なっていると、つまりコマーシャルですね。それから、時々ある牛乳に対しバーゲンをするので、その牛乳を買うとかですね。そういうふうになってしまって、牛達がこう育てられているからその牛乳にするとか、そういうのは全然関心が湧かないようなシステムになっているんです。だから、都会の買う側の人達と作る側の人達との間の情報交換は全然なされていない。何も顔つき合わせて一緒にお話しする、もちろんそういうことも大事なんですけれども、みんながみんなそうしなくても、内容や仕組みがわかるようにきちんと提示されていれば、私達都会人が草地について考えるキッカケもあると思うんですけど。そういうことはまずありません。

でも私自身はやっぱり、一番最初に申しましたけれど、鶏がブロイラーになって工場のように作られるというのは、よくないなあ。なぜなら、異常に太った鳥肉をたべるのは、やっぱり私達にとってももちろんよくないけれど、鶏にとって非常によくない。生ある限り鶏達は鶏の生を享受して健康に暮らさなければ気の毒だと思ってしまふんですね。牛も馬も他の全ての家畜もそうですが、彼らは私達に食べられるとか、搾取されとかの運命を担っているけれど、やっぱり生物であることには間違いないので、彼らがハイジの牧場の山羊達のようにですね、気持ち良く伸び伸びと健康的な環境で暮らしていけるということを、是非そうして欲しいと、私は家畜の身になってそう思います。また健康に育った家畜のほうが、きっと酷い劣悪な環境で育った家畜達より、私達に良い恵みを与えてくれるであろうと感じます。

つい最近10月の半ば頃に南ドイツに小旅行いたしました。聞くとところによりますと、あちらの酪農家は民宿を兼ねている所が非常に多いということでした。その民宿も自然の好きな人とか、歩くのが好きな泊り客が多いも

のですから、敷地内に牧草地以外に野生動物が住んでいる林とか藪とか小川などを確保して、散策路なども作っている。そして、新鮮な材料を使った手作りの食品を提供するという事です。どうしてこういうことが出来るかとたずねてみたら、環境保全に熱心な農家には、政府が非常に沢山の補助金をだしているそうなんです。日本の補助金制度というのは、私も余り詳しくありませんけれども、例えば減反に対して出すとか、まるで環境保全と反対のマイナス面の方に出している気がするんです。ドイツの例のように、この新しい時代の補助金の出しかたについても、経済効率だけでなく、やっぱり自然環境とか野生動物のためにもなる農業の仕方、酪農の仕方をやる農家を育てる意味の補助金を出してもらいたいなど、私は思います。

時間がまいりましたので、また後はいろいろな先生のお話を伺いながら、私の間違った考えを訂正していただいたりしながら、何か付け加えることがあったらお話し申し上げたいと思います。どうもありがとうございました。

#### 司会 (福永)

どうもありがとうございました。それでは後半のお二人をご紹介させていただきます。引き続きまして竹田津実さんのプロフィールについて、若干ご紹介させていただきます。詳しくはシンポジウムのしおりに書いてあるのですが、写真家であり、エッセイストであり、獣医さんで幅広く活躍されております。大分県にお生まれになり、1963年岐阜大学農学部獣医学科を卒業されております。学生時代から野生動物に興味があったようです。オジロワシの調査を行ったことが縁で、卒業後北海道の小清水町農業共済組合家畜診療所に勤務され、1991年退職されております。獣医さんという大変お忙しい中、野生動物の生態特にオジロワシ、キタキツネの調査などを続けられました。その一つが有名なキタキツネ物語として、野生動物の好きな方はよくご存知だろうと思いますが、映画やテレビなどに製作され、意義ある賞を受賞されております。

私も、家畜でなくて草地の造成管理法をやっているんですけども、この野生動物に大変興味がございまして、たまたま上士幌の大規模草地を調査している時にこのキタキツネの親子を見つけました。草の好きな野生動物でしたらまた別ですけども、こういう肉食の動物がなぜこんな所に巣を作っているのかなあと一瞬思っ、スライドを取ったことがあるんですけども。単なる牧草地というが、家畜だけでなくそういう野生動物にも貢献して

いるのかなあ、というようなことを一瞬考えたりなんかしましたんですけれども。草地と家畜だけではなく野生動物とのつながりというのかなりあるのではないかなあ、と感じたりしております。竹田津先生は91年に退官されてから、アフリカ、ヨーロッパを、特に農村を歩かれて、その風景とか環境に対する細かな配慮に圧倒された、とビックリしたということを書かれております。今日はこのヨーロッパを中心とした農業と環境との関係について、スライドでご紹介してくれるということで楽しみにしております。竹田津さん、どうぞよろしくお願い致します。

### 竹田津



竹田津です。この話しがあったとき大失敗しました。ちょうどその前後に、前後といっても数年前ぐらいから農水省の中国支場の高橋さんという方と一緒に、三瓶山の野火の全体的な推移なんかを勉強することが

ありまして、何回か高橋さんと現地でお話するという機会があった時に、そういう雰囲気の中でこういう話があった時、何となく草地といったらまあいいやと言ったのが失敗の始まりでした。実はその草地研究会というのを知らなくて、獣医なのに草地研究会を知らないくて品のない話しなんです、全然知りませんでした。この極最近、僕の知り合いというか友人というか、北大の家畜管理学をやっている先生から本をおくっていただきまして、入っていたお手紙の一番最後に「草地研究会でお会いできるのを楽しみにしています」と書いてあって、これは益々まズくなってしまうんですね。そういう方々が実は入っているものであるということを、全く予測しなかったのです。実は今朝まで東京におったんですけど、東京を出る時もういやでいやで仕方がなくてですね。何かうまく逃げられないかと思ったら、幸い秋田地方は霧でもって欠航ですというから、北海道は秋田と近いから期待したんだが、とうとう飛んでしまって、本日になりました。本当にどんなことが言えるかと心配しております。

実は、各企業が持ってますいろいろなセミナーに引っ張り出されることが多くなりまして、勉強させられています。今回も実は昨日まで3日間缶詰の勉強をしてきました。気になることが一つだけやっぱりこの数年あるわけですね。必ず、しおりにもちっと書きましたけれど、20世紀を総括するということと、21世紀のアジェンダをどうするかというようなことの論議が盛んにあるんだけ

れども、今回もほぼそういうテーマでもってある企業が主催した会に参加したわけです。集まっているのはなかなかの人物でして、防衛庁から防衛局長とか、内閣調査室の室長である人とかですね、オーム真理教がターゲットとして殺すべき政府要人の2番目にあがっていた人、それから大蔵省の審議官とかですね。ジャーナリストでは嵐さんとか、企業のトップクラスの人達が、北海道からはたぐいん総研の石黒さんが入っていますね。それで、7年間僕は毎年引っ張り出されているわけですが、でも、その中でですね、実は3日間缶詰でもって勉強会をするわけですね。ケンケンガクガクと夜中の12時まで、酒飲んでやっているわけですが、不思議な事にここ2年ぐらいからですね、食糧という問題についてそれほど、かつてほど考えなくなって、全体として考えなくてもいいという傾向が出てきている。今回も中国の爆発的な一つの生活レベルのアップとインドの人口の増加が、21世紀の世界の食糧事情にどう影響するかということが、かなり出るかなと思ったら、レスターブラウンの報告書についてほんのちょっと触れただけで、3日間酒を飲んでワンワンやった中で、全体的にいうと2分間ぐらいしか食糧問題がなかった。というふうに感じました。僕はそれは意外というより、ある意味の深刻さを持っております。どうやら日本というのは食糧については、かなり安心しきってしまったグループが育ちつつあるのかなと思います。それが、特に政府の中枢とか、東京を中心としたその中枢部の人達の中にそれが広がって、いわゆるある意味では農業というのはまあ最悪の場合は無くて日本というのはやって行けるのではなからうか、ということを考えている人達の広がりがあるのではなからうかというのを感じました。

これはその僕自身が何回かヨーロッパへ出かけて行った時に何時も感じたことなんですけれども、我々農業者側から言ってもかなりこの手抜きをしてきた、というのが原因ではなからうかと思っています。手抜きとはどういう事かと言うと、自分達がいわゆる農業者と非農業者の間における一つの約束ごとを、確認をどうもうまくしていなかったんじゃないかと。確認というのとはどのような事かと言うと、我々は食糧を提供する側であるけれども、提供するための少なくともこうゆう一つの約束事があるということをお互いが確認しなかったために、日本国民の多くは食糧は安ければどこから入ってもいいという方向へどんどんどんどんいってしまっている、というふうに感じました。ヨーロッパを旅してみて一番感じた事は、ヨーロッパは、それはなかなかキチンとしているわけですね。特に、ヨーロッパは日本の補助金と比

べて決して低い補助金ではなくて、確かEUが各国から供託金とみんな税金を足して、多くの金を農業補助金に使っているはずで。EUそのものの総予算の中の農業補助金というのは凄い膨大なパーセントを占めていると、僕は確か記憶していおります。それをベースにして考えても日本の補助金が決して少ないとは全然言いませんが、それほど多くはないんじゃないかと、僕は考えたんです。しかし、その考えている中でも、どうもその補助金という使い道が、全然違っているというふうに思います。

本日、このやけのやんぱちで、ヨーロッパを歩いてその感じたことをお話して、とにかく持ち時間の35分を何とか脱出したいというふうに思っております。顔がよくないから早く暗くした方がいいというふうに思っています。スライドをお願いします(以下スライドをもちいて)。

一つはヨーロッパの特徴というのは、僕は農村がどうあるべきかというよりも、農村がいわゆる都市生活者にとっては憩いの場所であると同時に故郷である、延々とあり続けるという姿勢が、かなり貫き通されております。農村へ行ったら綺麗です。見事に綺麗です。本当に、ハイジの世界を云々するのではないですけど、現実にドイツへ行っても、イギリスへ行っても綺麗です。ですから、ある大学の、フランスはちょっと違うんですけど、僕は各地へ行行って大学の先生と話した時「あなたの学校の女子学生が一番お嫁さんに行きたい職業とはなんですか」と言うと、圧倒的に「ファーマー」と言う。いわゆる農業者にお嫁に行きたいと言う人が圧倒的に多いわけです。これでフランスはちょっと違うんですけど、圧倒的に多くてなおかつ高学歴ですね。実際調べてみると農業者のお嫁さんの学歴は各企業の中のトップであります。ニュージーランドのオタゴ大学に行った時に友達が居ったもので、ちょっと聞いたらですね、同じ様なことを言っていました。ニュージーランドなんかではケタ違いに女の子の憧れは農家のお嫁さんになりたい。オタゴ大学というのは古い大学ですから大変由緒ある大学ですけど。じゃ、日本を振り返って見ると、僕は道東の小さな町に住んで居るんですけど、なかなかお嫁さんが来なくて、町長さん以下もうハチマキをしてですね、予算を付けてですね。本日ご紹介しますが、是非先生方をお願いしてですね、うちの町にお嫁さんを紹介していただきたいと思っております。そういう形になっているんですね。どうしてこれだけの差が実はついたんだろうかということ、その農村の綺麗さとかかなり関係あるんだろうと思います。農村の豊かさを象徴する綺麗さをどういうふうに考えるかということなんですけれども。

ご承知の方が多いかと思いますが、屋根の色とか壁の色とか外側のものは公共のものとの意識がありますから、大変規制されています。地区委員会ですね。「こんど屋根を変えたい」と言ったら、「じゃちょっと待ってくれ」といって委員会に集まってですね、「おまえの家なら屋根はこれとこれとこれの3種類の中から選びなさい。色は、壁はこの2種類の中から選びなさい、選んでそれでやるのなら補助金を出しましょう」というふうにしています。ですから、ほとんどどこへ行っても綺麗です。

イギリスでは場所により違うんですけど、6割ぐらいの補助金が出ています。ようするに、前と同じ石壁にするんなら補助金を出しましょう。農村環境そのものはものすごく古典的に、日本と違うのは、日本の不動産は新しかったら高く古かったら安い、ヨーロッパの不動産は古いほど高いわけです。ですから、感覚が違うんですけど、少なくとも古典的ないわゆるかつての世界をキッチンと管理するという感覚なんです。「道路が狭くてどうするんですか」と言ったけど、それはみんな我慢している。屋根の蔭に対しても補助金を出している町があるそうです。この石の橋は狭くて車が通れませんが、架け代えるのに皆反対して、このままでおけば補助金がでますということでこのままにし、川の向こう側に車庫を作り、主人は毎日歩いてそこまで行きます。ようするにそういう世界です。

これはアフリカのザイルという今問題になっているゴマのもっと奥ですね。(もっと僕の写真ピントが良くなるはずですが、僕スイマセン一応プロの写真家なんで) 91年辞めた年ですね。向こうの農林大臣とたまたま知り合いで、当時日本のザイルの大使のムライリという人がお忍びで小清水に何回か遊びに来た経過があって、そういう関係で行った時のものです。実に綺麗なんですね。農村へ行行って「いい感じじゃない」と言ったら、彼らは「いい感じじゃなければ住めない」と言ったんです。我々はアフリカを見るとき、そのあたりの所を凄く誤解しているんじゃないかと。北部の酪農地帯では草地は35年間1回も更新していないと、更新してなくて乳は沢山出でいなかったんですね。平均してみると2,200kgぐらいですね。ブラウンスイスが入っているのですが、ブラウンスイスのドメスティックの交配種が多いんです。「どうしてホルスタインを入れないのか」と聞いたら、「ホルスタインは乳が出過ぎるという問題がある」と言う。僕は乳が出過ぎるといいんだろうと思ったんですが、乳が出過ぎるとどうしても草地を荒らすから、そのくらいのもんでいいんだというような感じを盛んに言っておりました。牛舎もありません。ただ塩をやるだけです。時間に

なるとみな塩を食べたくて帰って来て、その間にダアーと搾るわけです。草地のありようはひどく、日本的にいういかにも原始的です。新たに草として植えたのですかと聞いたら、牧草が元々あった上に植えたんですと。それが適度に混ざっているという感じです。かなりブッシュを残している関係で鳥とか動物はかなり沢山おりました。ここは大変好きな所です。アフリカというイメージの中では、皆さんきっとマサイを考えていると。マサイはご承知のとおり牛を沢山持っています、あれは産業ではないんですね。ステータスですよ。皆さん産業だと思っているけど、産業ではなく、ようするに嫁さんを沢山貰うために牛を飼っているんです。だから、一人で18人も持っている男がおって、この前会って「大変だろうな」と言ったら、ニヤと笑っておりました。マサイの放牧を想像してアフリカの牧場をみると思いますが、実はきちんとした牧場というのは方々に在りまして、結構面白い。96年に行った時はいわゆる人工授精をやっておりました。

イギリスは皆さんご承知のとおり景観を保全するという目的で、羊とかそういうものを飼うことを認めるということが多くあります。特に高冷地の様な所はそのまま放っておくと荒れてしまうので、羊でもなんでも居てもらおうと、羊1頭にたいして何んぼ補助金をもらおうと。それで、補助金が沢山出るもんですから喜んで沢山飼うと、面積の一定以上の数を飼うと補助金を全部カットされるというんで、なかなかうまくできた制度です。それで、適度な羊を放すことによって、景観をそのまま何十年間維持するというシステムになっているんです。羊1頭から出てくる値段で計算しましたら全然ペイしません。ですから、補助金が出て産業だというのは産業ではないのではないかと。この前タンザニアに行きました時、大臣が「うちの産業は援助です」と言われたから、これも産業かなと思いますけれども。基本的には山野草をできるだけ残す格好の粗放の酪農をやっているということです。イギリス、ドイツ、ヨーロッパ、オーストリアも一部そうなんですけれど、全体としてかなりキッチとしている。ようするに、環境としてどういう風景とか、どういうふうなものが必要なのか、かなりキッチとした思想体系の中で、維持管理されているということがよくわかります。オーストラリアは昔もっと凄く徹底してやっちゃって、後でみんな困っちゃってどうしようというくらいやっちゃったということあるんですけど。ニュージーランドも野草そのものを残す、基本的にはイギリスで言えばヒースとかになるが、そういうものをかなりキッチと残して行こうという世界がありまして、それが

楽しくて僕らも旅をしたわけですがそれでも。いろいろ聞いてみると、面倒だけどしかし羊にとっても牛にとってもいいし、自分達にとってもいいという意見でした。我々はなぜニュージーランドを旅するのかというと、実に綺麗なんですね。ようするにですね、これは全然我々はないっこないな、という風景をもってあります。それは、家畜を抱えた風景なんですね。その家畜を抱えた風景で、あの多くの、実はニュージーランドは観光立国としてやっていこうという方向があつてですね、家畜をかかえた風景は実に良くできていると思いました。イギリスの牧草畑には樹が何本もあります。たくさんあるんですね。「作業上問題在りませんか」といったら、「問題あります」と言っていました。どうして切らないかというと、全部補助金が出ているんですね。切らない、残すことに補助金が出る。それで環境をですね保全する。いわゆる農村環境を保全するということについて、如何にEUが大量の金を使っているかということを、僕は考えて欲しいと思うんですね。ニュージーランドで日本と違うところは、如何に自分達の農村風景を綺麗に見せることに、すごくみんな努力しています。これはチョットしたことなんですけれども、こういうことは困りますとか、こういうことは止めてくださいというのを、日本だったら「厳禁」とか「立ち入り禁止」とかと書いているだけですね。あんな色気のないこと書かないで、もう少し色気があってなおかつスマートの看板を立てたらどうだろう、と僕は思うわけですが。そういう事に対し一切日本の農村側は対応していない。農村の対応のまずきをドンドン拡大することによって、日本の農業というのはなくてもいいというか、ある意味では見放された自分達自身がそういう見放す作業をずっと今までやってきたんじゃないだろうか、と強く感じます。イギリスでロウパーという大衆車を借りたのですけれども、1台走ると向こうから車が来たらどうしよう考えるんですね。交差できないくらい狭いんですね。そういう所でもそのまま残してですね、土日になると都市から沢山の人が来るもんですから、それはもう交通渋滞なんて話しではないわけですね。場所によっては…。それでも皆ブツブツ言わないで、その間はあっち見ながらこっち見ながら車の来るのを待つということをやる、という雰囲気はチャント残しているんですね。フットパスです。私有地ですけど、都市の人達に自由に出入りしてもらおう所を沢山作っているわけですね。牧場なんですけどどうぞ入ってください、しかし、ここから入れという意味なんですね。土日皆さんが楽しむならどうぞ楽しんでくれという。いろんなコースをつくってですね、それで皆が歩いています。放牧

地の牧柵のバラ線は入る所を決めて、そこにはしごみたいのがチャント掛かっていて、そこから入るようになっているんですね。そういう所がいたる所にあるんですね。

もう一つうまい機能というのは、農村がいわゆるファームインというのをもっているんですね。この前、開発庁なんかは日本にもファームインをやろうとドイツへ視察団でしたんですが、そのメンバーに聞いてみると泊る人を50人ぐらい考えているというんですね。50人ならもう宿屋なんですね。だいたい一部屋か二部屋なんですね。子供がもう家を出たので一部屋余ったからファームインをやる。最大5人ぐらいしか泊まれない所がいっぱいあるんですね。朝飯しか出さない、夕飯は頼めばちゃんと作ってくれます。イギリスでもって夕飯がないのは、おいしくないからですね。おいしくないという言い方はよくないんですけど、だから夕飯を食べないのだけれども。しかし、朝のご飯食事たって何が出るかといったら、なんて言うかゴチャゴチャ入れて、ミルクかけて、あれですよ何てことないですよ。その間にそこのおばあちゃんとか、おじいさんとか、経営者と長い時間話しをすることが、すごくうまく出来ているんですね。フランスなんかは徹底してしまってますね、そういうファームインやる場合は年間40日の基礎講習をうけないとダメなんですね。農閑期に基礎講習をうけです、小さな村の歴史とか、その町村の農業とか、あらゆる子供の遊びからですね、そういうものの全部の訓練を受けるわけですね。訓練を受けて始めてファームインが出来るといいます。又グループの人が少し手伝うんですね。「わたしファームインやる」と言ったら、「それはアナタ大変でしょう、だからアナタの面積の半分は僕らが手伝う」と。近所の人が手伝う、農作業を手伝ってやる。なぜそういうことをやっているかというんですね、ファームインをやっている方が実は都市の人達にいろいろなメッセージを送れるということの良さを、農民が全部認めているんですね。俺達が如何に良い事をやっているか、如何に食糧を作っているか、良い食べ物を作っているかをチャント話ししてくれよ、というそういう世界を実は構築するために、みな手伝うというシステムを持っているわけですね。イギリスはそういう講習会なんかはないですけど、場所によっては定期的な一つの会合があって、その会合で情報を交換して、こういう所に問題があったというようなことをやって、それをそのつど修正していく、ということをやっているわけです。ファームインというのは実は都市に対してですね、農村部が放ったスポークスマンなんですね。ようするに、農村というのは如何なるものであるか、如何に良い素晴らしいものであるか、常に情報

として出している。この凄さなんですね。日本でファームインを今やろうとしている30人なんかといったら、それは旅館と同じですからだれも話しをしないで終わると思います。そこに馬でも借りてきて、馬でも乗ってくれば話しはするわけですよ。これは僕は今から北海道はキチッとやらなければならない作業の中の重要なものだと思っています。

ドイツの環境については腰が座っているという感じがすんですね。緑の党どうして衰退したのかということはある時質問したら笑われました。あの時緑の党が掲げた綱領を見て大衆がわあーと賛成したのをみて、既存政党ですね、日本でいう自民党とか社会党はビックリギョウテンしてこのままでは緑の党に乗っ取られると、緑の党より先鋭化された環境政策といったようなものを綱領の中へパッと突っ込んだためにですね、次回から緑の党の存在がかなり薄まっただけの話だと。緑の党があったことによって全体のレベルがパッと上がったということをするごくいわれたんですけど。実にドイツの環境に対する考え方は徹底しております。田舎の果樹園にフットパスを通り入ったらベンチがあって、一般の人達が来て休んでもいいんだという世界をチャント用意するということ。これなかなかのもんです。巣箱が沢山方々にあるんですね、日本の巣箱は学校にあるんですが、一般の果樹園の中にもいっぱい掛かっているんですね。「どういうことか」と聞いたら、「我々は原則葉は使わないんだ」と。鳥とかに虫とかそういうものを取ってもらうんだ」と。ある時妙な巣箱が掛かっているんですね。「なんだあれは」と言ったら、「こうもりの巣箱だ」と言うんですね。ですから、昼は普通の鳥に虫を取ってもらい、夜はコウモリに取ってもらうという。彼らははそういう具合にして、出来るだけ環境を汚染させない、農薬を最小限に抑えるというその姿勢をですね、常に一般大衆に見せるという作業をやっています。オーストラリアでは牧草地の面積を少なくしてもいいから、植樹を少しして環境的に安定したものにしようという所が各地にありました。ドイツで友達に運転してもらって方々に行きました。所々綺麗なもんですから、感動して「ホー綺麗だな」と言ったら、「あたりまえだ綺麗にしている」と言うんですね。「いい写真が撮れる」と言うのと、「あたりまえだ写真になるようにしているんだ」と言うんですね。ようするに、農村部というのはどこへ行っても綺麗にみえるようにしている。だから、樹があったら、この樹がいいと思ったらですね、50年たったらすぐそばに同じ樹を植えるんだそうです。それでやがて75年経ちその樹が倒れる頃になったら、次の樹がかなりおおきくなっているという。あらゆるそう

いう計算をした人間を自然の調和というところの基本的な所から着々とやっている、という世界。これが、都市の人達がですね、農村を見放さない最大の理由だろうと思います。都市の人達が5日間環境の悪い所で働いて、週末になると農村へ出かけて行って、2日間楽しんで鋭気を養って帰る。農村というのは常にそのために最大の力を発揮するんだ、ということがはっきりと具体的に目に見える形でもってなされている、という事にひどく感動しました。そういう世界があるというそれが、逆に言えば多くの市民がですね、いつまでも農業に対し注目し、ある種の憧れとある種の温かい目を注いでいる、という事だろうと思っているわけです。

そういう世界を見て来て、では農村と我々の所ではどうするんだらうという作業をいろいろ考えました。主たる研究発表は北大の藤井先生が発表すると思うんですが、少なくとも長い事僕らは原生花園を誤解していたのではないんだらうかと。実は原生花園が国定公園になった時にですね、どうも原始花園というふうに錯覚したグループがあるんですね。イメージにおいても原始花園と錯覚したらしくて、そのために規制がどんどん出てきたんですね。例えば、牛を放してもよいが薬を使ってはいけない。当時ダニ熱が小型プロプラズマ症が出たものですから、何としても僕らキチッとしなければいけない。それでは「火を入れたい」と言ったら、火を入れる事を禁止されたんですね。それじゃというので薬浴をしようと思ったら、薬を使うことを禁止されたんで、それで僕所長のとき腹立てて、牛を放すのを止めてしまったんですね。止めたとたんに、どんどんどんどん原生花園は悪くなってですね、あつという間に雑草に被われてしまって、花を見ようと思っても見れなくなったんですね。そこで、再度もういっぺん見直そうと調べてみると、実はあそこは適度に、SLが走ると春先になるとパーと適度に火が入って、火が入って実にうまく焼けちゃうという。焼けちゃうことで上にかぶさっている雑草が取られてですね、下からいろんな草が、それと同時にですね、家畜が入ることによってアルカロイド性の、アルカロイドを沢山含んでいるものは家畜が食えないものですから、ものが必然的に残る。それが実は花だったということが、後になって解って来たんですね。バカみたいな話ですが、実は野火と家畜が入ることで原生花園というのは作られたものである、ということに途中で気付いて、何回も僕らは具申したんですね、火を入れてくれと。頭の頑固な官僚達がやっと5~6年前から、ちょっとぐらいならと認めてくれたのですね。確か始めは3ヘクタールぐらいしかやらしてくれないんですね。ようするに家畜が

入ることでそういう世界が生まれたという事です。これではなかなか問題があってですね、例えば野鳥が丁度産卵をしない時期にやると。微妙なんですね、雪が融けて乾草して、なおかつ野鳥の営巣直前にやるという、こう微妙なタイミングのために、野鳥の会も参加してですね事前に調査をしてやるわけですね。実は、花は我々が想像したより綺麗になるという事です。そういう世界があるという事をもういっぺん農村部においては認めて欲しいと思っております。花は毎年やればやるほど綺麗になっています。それはある意味では証明されてですね、今は実験的に馬を入れたりしています。そのうち成果が出てくると僕は思っています。少なくとも、我々農村というのは何もしない世界の部分と、やっぱり人と環境という間にある種の約束事とか作業がやはりちゃんとあるということが、皆が認め合う時代だろうかと僕は思っています。

もう一つ小清水でやっている作業は、農薬という物をもう一度考え直そうということをやっています。僕は長い間野生動物の傷病鳥獣というものを預かっているものですから、沢山僕の所へ持ち込まれてですね。ある年41羽のこむく鳥がいずれも農薬中毒と思われる症状で持ち込まれたんですね。それが、いわゆる農村をもういっぺん見直そうという作業の始まりだったんです。農薬については、これはタブーです。日本の中で農薬を語るのはタブーだといって、後から殺されるという噂があって、ジャーナリストの人も皆会う度にわかったことだが、データ的には皆知ってたんだけどとも言わない。面白い世界なんですね。これはやがてアメリカが戦略的に公開するだろうと。これだけ農薬を使っている日本の農業は環境破壊の元凶になっているんだと。だから日本の農業はないほうがいいというアメリカの次の戦略だろうと、僕なんか思っています。85年にアメリカの新しい農業法を出した時からの戦略だろうというふうに思っています。少なくともその当時はアメリカが2位でした。今はEUが2位ですけれど、むしろ1位は日本です。1位と2位の間は7倍です。単位面積当たりの農薬使用量は実は日本は2位のEUの7倍使っているというのが現実です。我々がいわゆる消費者との間のギャップを埋める作業をやっても、もう取り返しがつかない時期になっているのではなかろうかと思うことがあるんです。それでですね小清水でやっている作業をチョット説明します。自然界というのは元々安定しがっている、という一つの理論があるんですね。ようするに不安定になるのを嫌がる。自然界というのは元々土壌菌を含めでですね、安定しがっているというところがある、というところの理論を

利用してですね、じゃより安定するにはどういう手伝いをしたらいいのか、ということでやった作業です。牛のションベンです。四国から貰って来てうちで培養したんですね。ほぼ15日ぐらいで人間が飲めるようになります。大量に土壌菌を含んでいるためですね。いろいろな器具を洗うのに使ったりします。牛舎の中にションベンの出る蛇口とお湯の蛇口と水の出る蛇口の3種類の蛇口がある、というような酪農家も小清水にはあります。それで洗ってですね、なるべく基本的には安定したがっている土壌菌の中へ、バリアーの中へ牛舎全体を包もうという作業をしています。あめ色ですごく綺麗です。飲んでも全然問題ありません。この前石黒さんが来たので、僕は「どうですか飲みませんか」と言ったら、逃げて行きました。今度東京へいったら、「あそこへ行ったらションベン飲まされるから用心せい」と宣伝していました。実に僕は愉快だったんだけど。全然問題のないもの、このくらい安定のレベルの高いものを畑に還元していこうとする作業をしています。我が町は1万ヘクタールですが、牛が5千頭しかいませんが、単純計算しても千7百ヘクタール分しか還元する面積はないんですね。それでどうしても有機物がたりないというんで、農協が持っていたデンプン工場の廃液のため池を埕地に代えました。緑肥の上に播くんですね。土壌菌を含んだものを緑肥の上から播いてすき込んでいく。なぜこういう事をやるかと言うと、我々はやはり農村で少なくとも安定的な、あえて有機とはいわないけれども、少なくとも農業を5割くらい減らせるシステムを確立したい、という世界をやりたいということをやっているんです。我が町は今4千ヘクタール、1万ヘクタールの中の4千ヘクタールですから、農家では140戸前後が参加しています。450戸ですからだいたい1/3の農家が参加して、少なくとも4千ヘクタールぐらいを、より有機化するという作業を僕は進めている。農村が持っている作業としてはこういうものを我々が示すとかですね、作業としてやることも将来の農業を都市の人達に理解を求めるのに、ひどく大事な事だろうと思うわけです。よく農村へ行きますと、青々とした所に赤いジャガイモ畑があるんですね。これは消費者もよくないんですね、大きいのが嫌だということですから、ほっとくとジャガイモが大きくなるからホルモン剤で枯らすわけですね。皆が来て「何ですか」と言うから、「やあ、あれはこれこれです」と言う、「じゃ枯葉剤ですか」と言うんですね。皆ぱっとベトナムを思い出すんですね。少なくともその世界に対してチャント答が出せる世界を作りたいということが、我が町の方針みたいです。

やはり僕ら草地というのは単純にパットやる草地ではなくて、昔からあったような蹄耕法みたいなものを、もっと見直して欲しいと思うんです。これは小清水にある水上という牧区で、かなり広い面積で蹄耕法をやっています。切り株を残すだけでですね、実に沢山の動物が残っているということこそ是非紹介したくて。ちょっとしたそういうものを残してくれるだけで、全然違った世界が実はあるんだと。確かに作業としては、効率としては少し悪いだろうと思います。しかし、本当に効率的に悪いものが悪で必要なのか、もう一度見直すチャンスになっていると思います(スライドありがとうございました)。

ともかく僕自身いろいろな事を見て来てですね、みんな誤解してると思うんです。一番の誤解はですね、レスターブラウンの報告で世界は食糧危機の時代が来るから、もうチョット努力すればやがて日本の農業も再度見直されてですね、かつてのいわゆる戦後のように米を渡せば絹織物一反貰えるようなことが来る、と皆思っているけれども、少なくとも私はそれはないだろうと見ています。アフリカのある人間に聞いてみると、日本がもしお米が余っているから只でもってアフリカへ寄付するといっても、途中の運賃だけをアフリカで負担するだけで、アフリカで作ったり、買ったりした方が安くつくんですね。この現実から見て、少なくとも先進国は延々と食糧は余り続けるであろうということが、ここ数年集まって盛んに論議しているグループのほぼ定着した意見じゃないかと思っています。それを何とか切り替えるためには、少なくとも農村というものが都市にとってなくてはならないものにするしかない、と僕は思っています。農村というものが都市にとってなくてはならないものにするためには、農村環境というものをやっぱり総合的に組直しをしなければならないのではないかと僕は思っております。

僕はだいたい落ちこぼれた獣医でして、写真家になろうと思ったら姉がおまえ写真は止めた方がいいんじゃないかといって、物を書こうと思ったらもの書くの止めた方がいいんじゃないかと。そういう者が言うんですから、半分ぐらいは戯言ですけども、是非一度ご検討されたら一番うれしいなと思っています。長い間ありがとうございました。

#### 司会(福永)

どうもありがとうございました。最後に「風土に生かされた家族農業」と題しまして、小出清信さんにお話を伺うわけですが、シンポジウムのしおりに小出さ

んのプロフィールが書かれております。現在、中標津町で酪農を経営されているわけですが、小出さんは高校3年生の夏休みに友達と二人で実習に、北海道の現在住んでおられる根釧原野に、熊本から来て1ヶ月ほど牧場にいたということです。当初は熊本県の阿蘇で酪農経営をやりたいかっただということだそうですが、北海道に来て、広々とした牧草地で酪農経営をやりたいと、まあ、無から出発して自分自身を確かめてみたかったんだ、というお話しでございました。熊本県立阿蘇農業高校を卒業になってから、札幌近郊の牧場で5年間、さらにオーストラリアの肉牛牧場で1年間実習されて来て、その後中標津町の牧場で8年半牧夫さんとして働かれ、そして、自分の実際の経営の場を設けたということでございます。現在は2男2女と奥さんの6人の家族で、家族経営をされていると。家族とともに自然から喜びを実感出来る今日この頃であるということです。現在経営されている中で、今日は現場のいろいろな問題点などを含めた、将来に向けてのお話しが聞けるのではないのかと思っております。それではよろしくお願いたします。

#### 小出



初めまして。道東の中標津町から酪農に携わる現場の人間として、少し現場の声を皆さんにご紹介したいなあと思ひます。大変不慣れですけど、前に語られた3人の著名な方々に比べれば本当につたない者ですけども、一言語らせていただきます。最初に現場のスライドを少しやりまして、その後少し話したいなと思ひます。スライドお願いします。

昭和61年ですか、今から約9年前に入植の機会がありまして、皆さんご存知だと思いますが当時リース牧場がはやってまして、その2期生ぐらいです。4年間そのリース牧場を経営しまして、5年目に買い取って自分の物になる制度なんです。この看板は前にお世話になった親方が書いてくれた看板なんです。これは現在のわが家なんですけれども、入植当時から植林を施すようになって、この様に白樺とか榆の木が沢山になり、9年経つとこの様に大きくなったんです。春になるとアカゲラがコツコツと春を告げまして、カケスで農作業が始まり、秋には又野鳥がくるという、音鳥を感じるような生活を送っております。僕もうまくはないんですけど少しかじる程度に写真を撮っています。これは大変感動した写真で、真冬の2月の風景なんです。ちょうど湖面がモザイク模様

キーで30分くらいかかって行ったのですが、もしよければ来られる時は歩くスキーでも持ってきてください。うちの長女が小学校1年の時自分の力で学校まで5kmの道のりを1人でテクテク歩いて行きました。力強い歩き方をしているということで写真に撮りました。チャッピーという犬がいて、家族同様に暮らしています。冬はあまり遊ぶ所がありませんので、家の前にトラクターで雪を積み重ねまして子供達が遊んでいるところです。最近機械化が進みまして、こういう家族的に作業をやる風景がなくなりました。わが家ではわざと機械化せずにこうやってバケットミルカーで子供達と楽しくやっているんです。こういう作業と一緒にする事により、子供達とのコミュニケーションというか、今日学校でどんな事があったとか、友達とどんな事をしたとか、本当に乳搾りながら楽しく語ってくれるんです。最近の企業的酪農の中では分業といって、お母さんが乳搾りしお父さんが糞出しする、という現状になって来ているようです。一番下の子供も少しずつ牛舎に出てくるようになっています。わが家の春の放牧風景なんですけれど、技術者の方

に言わせればこのタンポポは非常に草地管理が悪いということで叱られるんですけど、わが家ではメルヘンの世界であります。5月中旬から10月頃まで朝晩放牧しています。だいたいうちの牛は搾乳時間になると帰ってくるんですけど、これはたまたま牛の機嫌が悪く帰って来ないので、子供が追っている風景です。道東地区はまだ野生の動物が沢山いて、わが家にも沢山やってきます。わが家の後ろに林がありますして、その向こうに川が流れています。やはり、野生の動物は川ざたいに来て林を通して現れるということで、出来るだけ木を伐らずに林を残しているという現状です。ちょうど農作業を終えましてお母さんが子供達を連れておんぶして帰るところです。今なかなかこういう風景も見られなくなりました。夏の乾草を収穫している風景ですが、このトラクターは昔ので25年くらい経っている。後ろのテッターという草を混ぜる機械も20年経っています。古い物を大事にしまして、今でも使っています。わが家の越冬飼料作りの中心はほとんど乾草作りです。何でもかと言いますと、やはりその牛が健康で飼えるということですね。乳にはあまり還元してくれないんですけど。健康な牛がこの草を食ひまして、ウンコを出して、その乾草の残りとうんことを混ぜまして、それを3年ほど切り返していい堆肥が出来ます。表面散布により草地に還元しまして、草地の維持に務めています。そして、乾草を作ることによって、水分が少ないものですから機械の故障が少ない。そういうことで、トータルバランスでうまく経営がいく



というような現状です。わが家では4年前に私が馬好きでドサンコを買いまして、子供達が世話しています。夏場はなかなか乗る機会がないのですけれども、冬場になるとこの馬の背にのって近くの農家にお茶を飲みたまに行っています。毎年そばを作りまして、手製のそばを暮れの31日に手打ちにしまして、毎年年越しそばをしています。子供達とともに収穫しまして、楽しい風景です。釧根地域はなかなか作物が採れない地域なんです、今年豆を作りまして、豊作で喜んでいる姿です。わが家の暖房は薪に頼っているんですね。そして薪を焚く以上に植林を施すようにしています。今ではリサイクル出来るぐらいの面積を持ってまして、このように秋ぐちになると子供達が手伝って薪の作業をします。わが家には1カ所しか部屋に暖房がないのです。薪ストーブがあることによって子供達がみんな暖かい所に集まって、まあ昔内地で見られた炬燵みたいな、あのような風景が現在のわが家の冬の風景というか、子供達の語らいの場です。これは雌阿寒岳に登った時の写真ですが、春と秋には家族とか部落の人達などと一緒に登山をします。最近ですけどチーズ造りに挑戦しています。三友さんが、農家の人なんです、函館の農家から習ってきたというゴーダチーズの作り方をわが家で農家の主婦の人を集め教えているところです。ヨーロッパでよくみられるゴーダチーズがやっと技術的にも確立されまして、やっと出来ました。ものすごく感動しました。自分の搾った牛乳からこういう4kgぐらいのゴーダチーズが出来るという事で、本当に毎日豊かな生活をしています。中標津町開町50周年記念事業で文化会館がオープンしまして、札幌交響楽団を呼びまして行った町民200人による合唱に、家族ぐるみで参加しました。また、毎年国際交流の留学生を夏場10日ほど受け入れて8年ほどになります。次の写真は自分の趣味としての写真の世界を表現したものです。これでスライドは終わらせて頂きます。

私は熊本の阿蘇地方の農家に生まれまして、わが家にも牛がいまして小さい頃から動物と接する機会がありました。この繋がっている牛を阿蘇の広々とした大地に自由に放牧してやりたい、という思いがありました。高校生の夏に友人と2人で熊本から現在住んでいる中標津町に実習に出かけたんです。その当時は今と違って飛行機に乗る身分でなく、列車を使いましてトコトコ3日ぐらいかけて来たんです。今思えば、そのトコトコ3日かけて来たということが、今現在やっていることにつながっているかなと思うんです。やはりある程度時間をかけるということ、成熟させることではないかと思うんですね。何事においても。中標津町につくと、本当に果てしなく

広がる草地の大地と悠々と戯れる牛の群れ、いく網にも延ばされた真っ直ぐな道路、それに沿うカラマツ林、赤や青のキング式牛舎とサイロ。全てが本当に雄大さと自然との調和のとれた風景が異国を思わせる。感動をおぼえました。私の育った阿蘇もスケールの大きな所ですけど、本当にそれを上回る自然の偉大さと風景の素晴らしさ。1ヶ月間でしたけれども酪農文化に触れ、人々も本当に温かい人々で、親しみのある人達と家族の触れ合いを持つことができました。ある時部落中の人達と牛の見回りをしていたお昼の時間に、どこからかブリキのトタンの端切れを持って来ました。そこら辺のマキを集めて、肉いっぱいのパケツを持って来まして、ダイナミックなジンギスカンというのを初めて食べたんです。まあ、あの時の味というのは最高というか、今でも本当にあの味は忘れません。当時見た酪農風景はその機械化が進む中でも、自然と調和のとれた営みの中に、その自然の法則を越えないものがありました。それとその温かみのある手作りの農場が感じられまして、私にとっては今でも頭の中に焼き付いています。その当時お世話になった、その地域では大きい農場であった、その規模と放牧中心の形態が今のわが家の姿であります。

私は高校卒業とともに自分の描いた夢を実現させるために、何とか親父を説得しまして、北海道の札幌の近くの牧場に実習に行き、かなり夢と現実とは厳しかったんですけれども、何とか5年半ほど貫き通しました。ある機会があり、その牧場の親方がお世話になったオーストラリアの牧場に、「実体験をしたい、どういう農業文化をしているか触れたい」という思いで、オーストラリアに行ったんです。メルボルンの近くのベネイラという町に行ったんです。僕の行った農場は大人が手を伸ばしたぐらいの大きい樹が前に幾つもあって、そこに野鳥がきまして朝から晩までギャアギャアと、そのオウムみたいな鳥がいたり、野生の動物、カンガルーやハリネズミとかノウサギ、カモノハシとか、そういう野生の動物がいたる所に見うけられたんですよ。向こうの夏は日が沈むのは9時頃でありまして、農作業がおわるのは5時頃なんですよ。そして、テニスをやったり泳いだりクリケットをやったり、そういう時間を2時間ほど過ごしまして、7時頃からじっくり2、3時間かけて夕食をとるんですね。その夕食でも奥さんが十分時間をかけた手料理が用意されていて、本当に食文化の継承がなされているように見うけられました。確かにオーストラリアの農業は経済的には厳しかったんですけれども、農民が自然を受け入れる豊かさと農業に対する誇りを持っていたように思います。まあ、そういう思いもしまして、将来的にさらな

る思いが募りまして、この際自分で牧場を持ちたいということで。親はかなり反対したんですけども、僕の説得に押し負けまして「おまえそんなにやるんだったら自分の力でやれ」ということで、中標津町の牧場にお世話になることになったなんです。約8年半ほど親方とともに汗をながしまして、かなり大きな牧場でいい親方と家族の温かい触れ合いができました。

その間私も年頃になりまして、5年目ぐらいですか27歳で結婚しました。昭和61年の6月、忘れもしない本当に自分の夢が、周りの支えもありまして、叶いまして、もうその日はその感動と緊張との複雑な思いが交差して。親方から牛を貰たんですよ。農協の車を借りて牛を積み込む途中で押していたのはいいんですが、パッチと足のほうに電気が通ってきたような思いで、アキレスケンを切りまして、その日からすぐにギブス生活で病院に1ヶ月ほど入院しました。その間、牛の頭数も少なかったんで、うちの家内と子供がなんとか支えてくれました。また、先ほど紹介したように、その年の12月に牛舎の屋根が大風で飛びまして、160万円ほど出費を余儀なくされました。まあ、それを期に植林を毎年家の前に施すようになった、ということですね。入植して借金という重荷がありまして、近道をしようと思ひまして、規模拡大や生産性の向上に力をいれたんですね。いれたはいいいんですけど、やっぱり忙しくって、そのうち家庭内のイザコザや牛が乳房炎になったり故障したりして、大変な思いを當時したんです。その時家内が詩を残しているんですね。チョット紹介してみます。“みどりの乳は悲しい 今日のみどり色の乳を搾る 半透明なみどり色に凝固した乳が異臭を漂わせ 乳房より押し出される あなたは この痛みがわかりますか 目尻よりこぼれる涙  
わかるよ 私も母親だから 熱のこもった温かさ バンバン張った乳房 ガンバガンバとさすってやる 数日続いている40数℃の熱に頑張っている牛 人間なら片方乳房をとることもできるが でも わたしは廃用だ せめて元気になって うまい物をたくさん食べてね 胸が熱くなって 泣けてきた” まあこういう涙のこぼれるような詩を、家内が当時こういう思いで過ごしたことが今でも伝わってきます。そういう力を入れた農業をずーとやってまして、だが何かこれじゃうまくないんじゃないかということで、路線を変更しました。牛を放牧して自由に春から秋まで採食して、冬は乾草を給与して、健康的な飼い方を求めまして、その結果として経済がついてくるようになった、という現状なんです。

皆さんは北海道の牛乳をイメージされると新鮮でおいしい牛乳というイメージではないかと思ひますけれど、

現状はそうではないんですね。周りから企業的酪農が要求されまして、沢山搾ってよりコストを削減しなさいという、ましてかなり現場から離れたような農業が営まれている現状であります。でも、農業の基本原理は生命のある物質を扱うことにあると思うんですね。肥沃な土は1cm<sup>2</sup>の中に何十億の生命が宿っていると思うんです。工業の原理は生命のない材料を使ったもので、それは使い易く生命のあるものを排除することによって、より多くの物を生産し易い。だから農業と工業とは違うと思うんですよ。この農業を工業の質として見なすようになった時、そのリサイクル農業のバランスが破れてまして、現在に至っているような状況です。現在は科学が進んでそれを補うだけの多くの技術がありますけれども、やはりそれに伴う多くの化石燃料の浪費につながると思うんですね。そういう中で、感動は人間を成長させると思うんですね。今年を振り返って見ますと、そのいくらかの感動がありました。最近では、スライドに見せたように、チーズ作りに2年前から挑戦してきたんですけども、本当に自分の原料からあのようにチーズが出来たという、家族共々本当に感動しました。もう一つ一番感動したのは、今年7月中標津町会館がオープンしまして、町民の合唱団200人によるカンタータの「土の歌」を、家族共々に歌いまして感動しました。約1年半ほど練習に通ひまして、牛舎が7時頃終わりまして約30分ほど町まで通って練習しました。その「土の歌」の内容は農民と農業の営みを讃える歌と、あの広島と長崎の悲惨さを二度と繰返さないための提唱でありまして、最後に大地賛唱で終わります。私たち農民が春から夏、秋、冬と1年間携わって、そういう中で農業の営みを自然の中から喜びを感じる。そういう思いが「土の歌」に現れまして、涙がでる思いでした。

私にとって沢山牛乳を搾れば豊かになると思ひてましたけれども、こんなに豊かな農業生活が足元にあることに気付くことが出来ました。将来はどうすればよいかということになりますけれど、今の農業を樹が成長するように少しずつ、一歩ずつ広げれば今後へつながって、自信はありませんけれど、いく確信が持てます。現在のわが家は経済的には十分ではありませんが、十二分なる日常の糧が与えられて、家族共々に楽しんでいる昨今であります。これをもちまして私の語らいを終わらせていただきます。どうもご静聴ありがとうございました。

#### 司会

どうもありがとうございました。以上をもちまして4人の方の講演を終わらせていただきます。

## 北海道草地研究会30周年記念パネルディスカッション

### 豊かな文化を育む草地を目指して

パネラー 高畑 滋氏、加藤 幸子氏、武田津 実氏、小出 清信氏、  
坂野 博氏、萬田 富治氏  
司 会 清水 良彦氏（サポート兼パネラー、島本 義也氏、福永 和夫氏）

#### 司会

不慣れでございますので北大の島本先生と帯広畜産大学の福永先生にもサポート兼パネラーという事で参加をお願いしております。よろしくお願いします。それではただ今から「豊かな文化をはぐむ草地を目指して」というテーマによるパネルディスカッションを開催いたします。始めにパネラーの皆様をご紹介します。先ほど色々な角度から貴重なご講演をいただきました高畑さん、加藤さん、竹田津さん、小出さん、この4名の皆様には先ほどご紹介していますので、改めてのご紹介を省略させていただきます。それから、新たに坂野さんと萬田さんに加わっていただいております。

坂野さんは長い間北海道開発局にお勤めになり、北海道の草地開発や農用地の基盤整備に携わって来られました。退職後は郷里の釧路市に戻られ、自ら家畜を飼いながら、また釧路市の市営牧場の嘱託として、また技術士として農業コンサルタントの仕事も行っている、まだ現役のバリバリです。それでは坂野さん、今日のテーマで日頃考えておられることを始めにご意見お願いいたします。

#### 坂野

坂野でございます。今日のテーマ「文化と草地のかかわり」という事ですが、私、草地は一つの文化基盤であると言うふうに理解しておりまして、人々がそこにいろんな面での価値を見いだしていくという所に、草地の文化の関わりがあるように思います。この様な視点から次の2点について私から申し上げます。

その第1点は農業土地利用としての北海道の草地が食文化の面で積極的にそれを支える役割を担っていたのではないかとことです。わが国は半世紀前の生存厳しい飢餓状況を抜け出して、国民一般の食卓が豊かになりましたのは、昭和30年代の半ば以降と思いますが、そのころから生命維持の食は文化としての食というように様変わりしたのではないかと考えています。この食文化の一方の主役となりました牛乳、乳製品や牛肉の消費拡大、これもこの時期から目覚ましいものが在りますが、この

国内需要増大に対する北海道の供給量あるいはその生産基盤である開発草地の伸びは実に見事にこれに対応しております。したがって、農業土地利用としての草地はこのような食文化の変化を支える役割を担ってきたと言えるかと思います。ところで、この草地開発の経過をみますと、その6割ないし7割は昭和30年代始めから昭和40年代の末までに集中的に行われております。なぜこの時期に集中的な開発が進められたかといえますと、当時の急速な畜産生産拡大が飼料の輸入増大を招き、国際収支への悪影響が懸念されました。今ではちょっと考えられない事情がその背後にありました。草地開発を国際経済化対応の一つの歯車だったという視点からみますと、円高とか黒字基調という状況にある現代の食文化が、海外農業国の土と水と太陽に支えられているところが多いというのも当然の帰結かなと観念せざるを得ないのですが、それはさておきまして、私は北海道の草地が近い将来極めて意義を発揮するに違いないと考えております。なぜなら、所得向上に伴う食生活の高度化、これは人類社会共通の現象でありまして、すでにアジア新興諸国では始まっております。また、中長期的にはこれがあるいは世界的動向となるでしょうが、世界人口の急増が穀物消費を増大させるという中で、この様な食文化の必然的展開というものを支えていくとすれば、現在の穀物消費型の乳肉生産、これはいづれ壁にぶつかりまして、草食性家畜の根源的能力これを最大限発揮するような生産方式、これが不可欠になるのではないかと考えます。



次に第2点は21世紀型農耕文化に果たす草地の役割という事でございます。従来はもっぱら牛が専有する草地に過ぎなかった道内の牧場ですが、その多くは近頃では都市住民に定着している自然神話という新しい生活文化を支える基盤として機能していることは周知のとおりです。私はこれに加えて最近国際的に関心の高い先ほど竹田津さんも強調されておりましたが、地球にやさしい農業の展開というような視点にたった草地の今後の役割について、特に強調したいと考えております。草地を基礎に行われます農業生産、これはご承知のように元来資源リサイクル農業でして、私はこのリサイクルシステムというものは可能な限り広く活用することで、草地が低投入持続型農業、言い換えますと21世紀に向けた新しい農耕文化というものに大きく寄与するのではなからうか、と考えております。その低投入持続型農業確立への世界的潮流、これは今や一国の経済国益を越えた文化理念となっていると言っても過言ではないかと思ひます。わが国がこの理念を貫徹するには、草食性家畜生産は広い適地を持つ北海道が今以上に担っていく必要があります、同時に21世紀型農耕文化確立というような理念に立脚しました草地の重要性、これも益々高まっていくんだらうと思ひます。ここで肝心なのは先ほども話にでましたが、草食家畜生産に伴う膨大な糞尿を肥効を損なうこと無く処理する、その徹底したシステムの確立が必要で、これが欠けては実効あるリサイクルシステムの実現は不可能ということです。この問題は単に乳肉生産農業者の自覚に待つということだけでは解決できるものではありません。リサイクルコストの直接間接の負担についても広く一般の理解を求めることが不可欠ですが、同時に全ての畜産関係者が家畜糞尿について、家畜公害源発想からリサイクル資源発想へと、そのように発想の転換をいたしまして、完全処理及び完全利用の実戦的方式の確立ということへ向けて積極的な取り組みをこれから一層進める必要があと考えております。

以上、かって草地開発事業を通じまして草地農業の展開に携わってきた者の一人といたしまして、最近特に念頭にありますことを申し述べさせていただきました。

## 司会

どうも有り難うございました。続きまして萬田さん。萬田さんにつきましてはサイレージとか未利用資源の飼料化の研究または家畜飼養の研究者の第一人者として皆様すでにご承知のことと思ひます。現在農林水産省の草地試験場にお勤めになっております。また、海外における畜産事情に非常に精通されております。では、萬田さ

ん、今日のテーマにそってお話をお願いいたします。

## 萬田

萬田でございます。今日、加藤さんがあの草地という言葉で機械の装置と間違われた友達の話をされて、私まさにその名前を代表します草地試験場にいまして大変恥ずかしい思いをしています。また、機械の装置ならいいんですけど、私たち時々野生地試験場と間違えられまして、野生地試験場の方がいいのかなと、ここにいろいろ草を播き家畜を飼い豊かな草地文化を作るということで、野生地試験場と草地を模倣してもらった方がいいかなと、今聞いていて感じた次第です。

今日4人の話題提供を聞かせていただいて、私北海道に昭和59年から平成6年まで11年いろいろ草地なり酪農の姿と一緒に勉強させていただき、「やあ、また時代が変わってきたんだなあ」というように感じました。ちょうど私が北海道に来た頃はヨーロッパにはもう学ぶものはないんだと、これからアメリカだということで、非常に厳しい市場原理の中で経営の生き残りを賭けているアメリカの先端技術の紹介がどんどん入ってきて、まさに高泌乳牛時代に突入したわけです。で、その結果現在どうなったかということ、草地離れ、いわゆる草離れが起こってしまって、折角先代達がここまで築き上げた草地が省みられなくなってきた、という実情です。そういうことでこの11年間やってきて、今度来てみたら北海道酪農の内地化が始まっていると、要するに内地酪農になってきていると。果たして北海道酪農、いわゆる草地を活用した畜産、というのは何時まで経っても動揺しているという実情ではないかなと思ったわけです。その所を今日4人の話題提供者がそれぞれの立場から提言されたわけです。高畑さんは景観生態学の立場から北海道にはやはり草地が適しているんだと。その草地もただ放置してあるのではなくて、人とか牛、人為的攪乱維持、人為的な攪乱によって維持されていると。となると、そこに生産という視点が入ってくるわけです。その生産をどうするか。加藤さんは作家の立場から余りその拡大されたら困るよと。環境破壊、場合によっては湖沼だとかの汚染、このようにつながる草地畜産・草地文化というものを私達は求めていないと。もっと自然と共生してやって欲しいという提案がなされたと思ひます。これは東京の消費者という立場から論じられたと思うんですが。また一方、北海道の草地というのはただ北海道だけで独立して在るのではなくて、日本の草地畜産、大きな日本という立地があるわけで、現在内地も北海道も草地を活用している酪農家は生き残りを賭けて産地間競争でしの

ぎを削って、北海道が潰れるか、内地が潰れるかと。そういう非常に厳しい状況の中にあるわけですから。私は今内地に行ってますけども、日本全体の草地酪農あるいは草地を考えたときには、やはり北海道はこの広大な草地資源を最大限活用した酪農なり肉牛経営を展開していただくと。これが適正規模すなわち適正な生産量となっていて、何も南北戦争しなくても十分やって行ける経営ができるはずであると。少なくとも今後北海道酪農は草地酪農が内地酪農に傾斜しないことを期待しているわけです。

その次に、竹田津さんがヨーロッパの農業というものを生産ではなくて環境保全という観点からいろいろアフリカを含めて話されましたけれども、要は、国なりそういう地域の行政なりがどう国民に支持されるような環境調和型の農業を構築していくかと。これは一人農業者それにかかわる人だけでなく、国なり道としての政策も大事なんだということを、海外の事例を交えながら大変愉快に話していただいたと思います。我々を含めしょっちゅうヨーロッパとかへ行く機会があるんですけど、海外から来た研究者、草地研究者、畜産研究者が北海道の草地酪農を見てどう感じているか、というのをあまり聞かれないです。国によってどうも評価が違うようです。いわゆる新大陸の方から来た学者はコンサルタントを含めてですね、その人達は目的がはっきりしていますから、いかに北海道の草地酪農をレベルアップするかというきちっとした目的で来ていますから、まあ、その人達のあれははっきりしているんですけど。もう一ついろんな学会とか研究会でフラッとヨーロッパの研究者が来ます。その人達に時間があったら私は北海道を案内するのですけれども、根釧を含めて連れて回るとですね、皆さん一致して言うことはまず糞尿を野積みしていることに驚きます。農村のただずまい(景観)はもうかなわないです。彼らの長い歴史の素晴らしい景観ですね。まあそういう人達は糞尿を野積みしているのに驚く。それから機械を圃場に放置している。それから腐ったロールバールがあちこち転がっている。これは経営も大変厳しいでしょうけれども物を大事にしない。まさに日本の国民性が北海道の草地文化といわれる草地酪農にですね、如実に出てきていると。これは皆さん異口同音に言われることです。それから人によってですね、これはもう工業じゃないですかと。わざわざ国際化の中で低コストでミルクを安くして何とかやって行こうと頑張っているのに、彼らから見たらこれは工業である、カルチャーではない、ということをする人がおりますね。ですから、外国を見るのも大事ですし、外国から何を言われるか、一つの国ではな

く広く世界の国々の人達からの意見も聞きながら、まあいつまでもそれでは如何のですけど、いろんな意見を聞くのは大事ですので、竹田津さんの環境との話しをからめて私なりの外国からみた北海道草地というのを紹介させていただきました。

それから小出さん、小出さんは私はここを強調したかったんですが、今までは北海道の草地開発、酪農の姿というのは如何に生産を上げて行くか、いわゆる経営が目的。しかし、小出さんはそうじゃなくて生活重視、いわゆる収益の追求ではなくて生活を重視する。そして、その土地に惚れる、その土地に住みたい。彼のような家族を重視した、生活を重視した経営がおそらく小出さんだけでなく北海道でかなり今生まれてきていると思います。これが一つの大きな方向になるのかなあと。そして、小出さん謙虚な方ですから自分の経営のこと言いませんけど、我々いろいろ経営調査のデータ見せていただきますと、通常の農家、彼は30頭ぐらいで搾りをやっているのですけれど、50頭60頭の規模に相当する収益を上げている。一頭当たりだいたい37万ぐらいの所得があるわけですね。だいたい倍です。倍ぐらいの経営をやっている。そして非常にコストが安くて、十分経済的なゆとりがあるのだが、その家族のゆとりだとか文化といっても、まず経済的ゆとりをきちんとする。そして、その次に時間的ゆとり、これは労働時間の節減ですね。それからいくら労働時間節減しても遊びを、余った時間パチンコしたりまあそれだけではちょっと寂しい話です。小出さんのように精神的なゆとり、いろいろな文化を楽しむ、自分達の趣味を活用する、地域の自然を十分エンジョイすると。そういうことを見事にわざわざ昭和61年に入植されてここまで持ってきたということは、私は驚異的なことだと思います。しかし、残念ながらまだまだそのレベルだということがもう一方で言いたいのです。それだけいろんな人達が2代、3代なってきてまだ小出さんの様な人達が出てきてまあ皆んなから注目されている。ここに北海道の草地文化といわれるもののまだ私は未熟さがあるんじゃないかということで、小出さんが一つの方向を示していただいたと思います。私ここで問題提起しておきたいのは、今規模拡大で大変投資した人達が大きな負債を抱えてこれからどう経営をしていくのか、そのなかで草地というものをどう活用していくのか、そういう人達がまさに草地から離れていっているわけですね。ここの所を元に戻せないでしょうね。ですから、そこをどうしていくのか、できたらこのシンポジウムでちょっと方向でも出されたらなあ。ちょっと長くなりましたが感想を含めてお話をさせていただきました。

## 司会

どうも有り難うございました。それではこれからあと1時間ぐらいありますのでシンポジウムの討議を開催いたしますけど、先ほど会場の皆さんから質問をお受けしましたので、まず質問の方から入っていききたいと思います。

それでは始めに新潟大学農学部の高畑先生の方から高畑先生へ質問がありますので紹介します。「戦後プロパンガスが農村の台所に入ようになってから、森林の薪や木炭を利用しなくなりました。入り会地のススキ草原も人々の暮らしと密接に関わって維持されてきました。また、松食い虫の害で内地の山は泣いています。人々は山や森に背を向けてしまい自然との付き合いがなくなったと思いますが、どうしたら元のように付き合い上手になれるでしょうか。」という質問がありますので、高畑先生よろしくお願いします。

## 高畑

大変現実を鋭く突いたご質問で、まさに私がテーマとしておりました防火林、里山の取扱いということで、私もそのことについてだいたい苦慮しておりました。先ほど発表したとおり農家の裏山とか、里山といったようなものも極めて文化的な産物であります。長い間人が関わっている雑木林とか、二次林とかいうような言われ方をしているわけですが、そういう山を作り上げてきて、それが人とのつながりの中で断ち切れておるということは、実は私も早くから問題にしておりました。おっしゃるとおり薪炭林といわれるような昔の山というのはかなり薪炭林として適当に切り出して、萌芽という「ひこばえ」から再び30年40年で切れるというような林としてつながっていたわけです。これは低投入リサイクルという山の利用の仕方だったわけですが、薪炭材というのはほとんどキャンプ用にしか炭は使われません。薪を使うというのは本当に恵まれた小出さんの所のようにですね、すぐ自分の裏で調達出来るという、それを楽しみとして薪の暖かさを求めるというような人達だけによって使われているというような状況です。これのかつてのように社会全体として使ってゆくというのは大変無理があるというふうに思います。私もそういうテーマで今まで居りました東北の北上山地で、すぐ裏山にかけてのアカマツ、御用樹がまじったような二次林を抱えているような所と話し合っただけで実験的にやってみただけですけども。実は、間伐するということが如何に大変かというのを実感いたしまして、よほど金にならないければあ〜ゆう樹を伐るというようなことはない、ということを痛

感したわけです。で、今の所残念ですけども今の社会において、裏山里山はうまく使って豊かな生活を求めるという所の展望というのは見えておりません。これは草地農業よりもっと難しいテーマではないかというふうに思っておりますけれども、つながっておるわけですね。萱刈場から雑木林、薪炭二次林の取扱いというのはここで切れるという話ではありません。何とか現代でも通用するような、何と申しますか、市場性も持たせながら生活の上でもより豊かなものを取り上げられるような、大変貴重な資源ではあるんですが、何か先が見えないんで研究者としてもまだ暗中模索で実際の場面においても、小出さんのような少数の例はございますけれども、将来を示すような事例も見えてこないのが実態かと思います。どうもお答になりませんが。

## 司会

どうも有り難うございました。また、これに関連する質問が出ていますので。全国農業新聞のOBであります、現在フリージャーナリストの増井さんから「小出氏が農場周辺に植林され、暖房に薪を使っておられるのは大変素晴らしいと思います。化石燃料に頼らず森林の健全な状況を保つには適度な伐採、間伐が大切かと思えます。草地の背後に良い森林がなければ、永続的な利用も良い環境としての草地も保全されないと考えます」。それで質問としましては、「小出さんのように薪を使い、間伐林を利用する仕組みをどうしたら作れるか」。意見として、「草地や畜産を考える際に森林、林業を一体的、総体的に捉えて欲しいのです」。ご意見を添えられております。この問題はちょっと難しいというので仕組みをどうしたら作れるかということですけど、小出さんもし体験上ありましたら。

## 小出

仕組みといってもまだそういう経験がありませんので、ただ中標津町に森林組合という樹を植える組織の団体がありますので、そことタイアップして農家と森林組合の方に国からの補助金で、草地のほうに樹を植えたら何らかの補助金がでるとか、そういうシステムを作ってくれば、もう少し農家もある程度リサイクル出来るぐらいの樹が植えられると思うんですね。すると樹を植えることによって、ただ暖房でなくてそこに群がる野鳥とかが来たり全てのほうに広がると思う。だから、草地と森林という一体化がこれからの農業には必要ではないかという感じがします。

## 司会

有り難うございました。きっと質問者の方もそういうことで日本の農業というのは非常に工業化と同じように効率化を求められる余り、どちらかといえばモノカルチャー的というか1つの農業に対し、徹底的に合理化するというような農業が畜産・林業・畑作・水田等が分裂というのですか、うまく有機的に結びついていない実体があるのではないかと考えていますけど。この辺について何か特に畜産と他の産業との関わりで、坂野さんどうですか。

## 坂野

今私は薪を焚いているのですけれど、小出さんのように薪炭林を持っていないものですから、何とかあちこち手を回して毎冬の準備しているのですけれど、薪についての流通機構がほとんどなくて、手に入れたくても手にはいらないのが実体ということがひとつありますね。それから、薪を焚くのはいいんですがどの程度の人がどの程度使うかによって、逆の問題が出てくるのではないかという問題もあるわけですね。自然と親しみ薪を使う。僕は非常に楽しんでいますが、それをどうゆう局面で押し進めるのか、という問題もあるんじゃないか、との感じもありますけれど。

## 司会

この問題まだいろいろあると思いますけれど。特に草地化による森林の問題というのは中標津の方でも結構問題になっていますし、標津町なんかはかなり最近そういうことで防風林と保安林を積極的に植えようとの運動も行っていて、いろいろ国の整備に乗った事業も始めていると聞いています。そういうことで、標津の町長さんが言っていましたけれど、昔はどこの農家へ行っても国後島は見えなかったけれど、最近はどこからでも見えると。それだけ森林が切られてしまったということで、もう少し国後島が見えないような町にしなければならない、なんて言っていましたけれど。やはりこれからそういう面で森林と草地の問題もいろいろ解明されていかなければならないと思います。まだ沢山質問がありますので次に移らせていただきます。

先ほどの新潟大学の広田先生のほうから加藤先生への質問があります。「北海道の草地農業は東南アジアでは立派に発展した良い事例のひとつです。地中海性の血の濃い牧草を導入し、同じ地域出身の家畜を入れて100年掛かってここまで来ました。しかし、現状は技術万能スケールメリット将来思想から抜けきれないでいる例が多い

のです。また、負債を抱えて生きる望みを失いつつある農家もあります。畜産は本来心豊かに祈りの日々に満ちた信仰心が必要なのではないかと日頃考えております。家畜の生活の中ではそうした心の柱が必要で、次の世界までにアジアの東の端に草地農業が続くことを願っております。クラーク先生、黒沢西藏先生が健在であれば何とおっしゃたでしょうか、アドバイスをお願いします。」ということで加藤さんお願いします。

## 加藤

大変困ってしまいました。大先輩のクラーク先生に成り変わることはとても出来ませんので。そうですね、北海道からいわゆる草地がなくなって牧場の風景がなくなったら本当に寂しいだろうと思うんですね。やっぱり北海道のひとつのシンボルであるから。これはとても大事なことなんですけれども、今までやっぱり言えなかった経緯があると思うんですね。開拓時代から今まで大変苦しい苦しい思いをされて切り開かれてですね、今でこそ樹を植えようという発想がありますが、その頃、開拓初期の頃は厳しい状況の中で、すごい巨木の根をもう皆で何日も掛かって掘り上げるような生活をされて開拓された。そうやって、本当に血の滲むような努力で土地を拓いてらした。その方達の努力に対して間違っていたとかそんなことはとてももちろん言えるわけはありません。今のような時代になってきて初めていったいこれからどうするかという問題になってくるのではないかと思います。今日いろいろな先生のお話がそれぞれ草地をそういう方向、より良い方向を目指して維持していこうというお話しをしてくださったので、私も大変勉強になりましたけれども。それは草地の話だけではないんです。北海道のすべてが100年かかってきたわけですね。100年というかなりの年月なのですが、ここでもう少し草地を文化としてみてみたらどうでしょうか。あの～ただ建物を建てたりすることが文化ではないので。それは札幌などの都市にも共通して言えるんですけれども北海道は文化的にはまだですね。あの私は自分が北海道生まれでいわば完全な道産子ではありませんけれど、10年間少なくともいましたし、一番学生時代のいい時に、そして北海道が大好きで来たわけですから。それでその、そういうこともチョット言っていると思うんですけれど、まだ何かが未熟だと思うんですね。竹田津さんの写真を見ますと、本当に北海道の風景は綺麗ですね。自然に関しては。ヨーロッパでは都市も農村もひとつの美的価値基準というのが皆に浸透しているような気がしますね、個人個人の問題として。それぞれ個人個人の美



的基準を逆なでするような建物が建ったり、物事が起こったりすると、まわりからかなり嫌な目で見られます。そうしてしまった人は失敗したことを反省して、今度は自分の文化的見直しをするというような精神状況の中で、どんどん文化というのは深まってきて、それで今のように自然にあのように調和のとれた風景ができているんだと思うんですね。それは農村だけでなく、パリの街を歩いていても、ロンドンの街を歩いていても感じます。それぞれ個性的ではありますが、本当に歩いていて楽しいんですね。ところが東京の街を歩いていてももっとも楽しくありません。特に昔の家並などが残っている所は別ですが、今風の新しい家がどんどん建っている所なんか本当に歩きたくない、散歩なんかしたくないような街に変わりつつあるんですね。それと同様にやっぱり北海道の場合でも、私が前いた時はかなりいい雰囲気だったのが、私が知っている頃からは30~40年しかたっていないのに、ずいぶん薄ぺらになってきたんじゃないかという気がするんですよ。こういうこと言って怒られてしまうかもしれませんが、たとえば、まず感じるのは汽車に乗ったりして来ますと家がみんな同じに見えます。いわゆる新建材で皆よく似た色、同じような建て方で、もうまるで同じ家に同じ顔して人が住んでいるんじゃないかと。本当はそうではないんでしょうけれど、そういうふうに思ってしまう家ばかりで。それは北海道という土地や気候の厳しい条件に合う建材を使って、そしてなおかつ安価であるという点で、あのようにしてしまうのかもしれませんが。それがすごく残念なのです。嫌な、悪いんですけど、ひとつひとつの家のはなしでなくて、全体的に見た場合の北海道の文化度の話です。もちろん札幌を含めた話ですよ、札幌の駅前の安っぽい百貨店なんかも含めてですよ。チャチないわゆる童話みたいなイメージでね、札幌を、北海道を構築してもらいたくないと思うんですよ。北海道を何んだと思っているんだという感じがして。そういう悪影響はむしろ内地の方の今はやりの建築からきているんじゃないかと思うんですけど。どちらにしても、草地文化も含めて北海道のあらゆる文化の質を深めていく方向でこれからいってほしいと思います。そのためには、個人個人が自然と文化のある生活に敏感でそして楽しむ方向に、ただお金でなくて生活の内容を豊かにして楽しむという、そういう方向に皆が向かえばですね。やっぱりもうちょっと個性的な文化が、北海道らしい自然が、再生されるのではないかという気がしております。今のご質問にぴったりした答かどうか解りませんけれども。

必ずしもヨーロッパのまねをするのが良いと思いま

せん。日本人とは違いますから、向こうの人の感受性は狩猟や牧畜、肉食民というか、牧畜民というかそういう長い歴史に培われてそういう風になってしまったので、環境を管理するということに対してもう全然抵抗ないんですね。その点私達日本人は自然を管理するということに對しまだ馴れてないのです。だからそれはまた逆に良いことであって、適当にやっぱり良いところを学ぶという形で、これからは環境管理の方向に進のではないのでしょうか。だから日本人の良いところである、自然に対して高圧的にならないような気持ちを持って、しかも、しなければならぬ事はしていく、というふうに持っていければ自然も文化もですね、非常に面白くなって来るんじゃないかなと思っています。そういう意味で北海道の草地文化の未来についても、大変関心があるのです。

#### 司会

どうも有り難うございました。まだ質問がありますので先に進めさせていただきます。酪農学園大学の篠原先生から質問です。「乳肉生産以外の草文化特に環境保全や美しい景観として草地の文化的評価について、金銭決裁の可否について各先生方に質問いたします。世間には文化と文明の吟味として、文明は人間社会を操作する装置であり、文化は人間がその装置を用いて生産した精神的価値である、という定義があります。草地や森林田園景観はその生産物である乳肉や材料としての評価は金銭決裁されておりますが、もう一つの評価ポイントは環境保全や景観に対する精神文化としての評価があると思います。そこで質問ですが、この精神文化を含む環境保全や景観に対する具体的金銭評価をどのように工夫すべきでしょうか。先生方のお考えをお聞きたいと思います。私の考えでは環境保全直接交付税のようなものを創設して、観光する人と観光を保全する人とのバランスを主権在民の国民国家の観点から、金銭決裁システムを工夫すべき時にきていると思います。いかがでしょうか。スイスの美しい自然、牧場、お花畑は国民皆兵と税金で交付税バランスをはかっていると聞いています。平和主義をとる日本憲法の基で草地文化の生産と消費文化の決裁をどうとるべきでしょうか」という大変長い質問ですが、これは竹田津さんに外国のこともございますのでお願いします。

#### 竹田津

どうなんですかね。一つは日本の場合は農業に対する総補助金額というのがあって、その振り分けがはたして行政サイドでもってそれを妥協してくれるのかどうかと



いうことは大変難しく、では政治家がそれをちゃんとやれるかということ、いろんな人に聞いてみると、どうも政治家もはたしてそれはやれないんじゃないかということもあってですね。ですから、それで総額以上にその新たに補助金を払うかという事になると、はたして国民のコンセンサスが取れるかどうかということですね。だから、いま例えば農業災害法等にでている補助金なんかを例にとってみても、要するにあれは質とかそういうものは一切問わない、方法論も問わない、要するに量の問題で処理をしている。それから、農村におけるたくさんの補助額を調べてみると、どうもそれは土木建設業にしているのが圧倒的に多いという。そういうところの組換え、枠の組換えが時代が後押しをしているんで多少いくんでしょうけども。まあ、そういうことにいくまでにはたして農村が残るかということ、この時間との競争になっているのではないかと僕は思います。

要するに、基本的にいえば今までは農業というのは比較的借金が多いから離農するという形をとってますけれども、現在は借金が全然なくて離農するという形をどんどんとりつつあります。1番多いのは後継者不足とかいう問題もありますけれど、後継者がおってもですね、そういう傾向がある現在をみると、先ほど言いましたように農村からみると、いわゆる都市を中心とした生活の基盤そのものは決して良くはないけれども、都市へ相変わらず人口は集中する。しかし、少なくとも東京は大きく成り過ぎたから嫌だといっても、東京から北海道へ来るかといえばなかなか来ない。北海道へ来る場合はほとんど、この前石黒さんなんかと話して、北海道へ来るのはいっぱいいるけれどよく聞いてみると札幌へ来るんですね。要するに、都市間に来るだけの話して、農村にはほとんど帰って来ない。でどうなるかというと、女の人が一生に産む数は東京都内は1.1人なんですよ。日本平均1.5人というけれど、東京は極端に低いわけですから、どこで供給するかといえば地方が全部供給するという。今はこういう難しい世界になっているのだろうと思う。ですから一番難しい世界になっている所でいま可能とすれば、相当大きいなんて言うんですかある種のパニック、クライシスというんですか、ある種の今まで40年から始まった一つの社会概念みたいなものをいっぺんひっくり返してしまうみたい。ひっくり返してもしかたがないんだというくらいの皆の覚悟ができれば、僕はそこへいくと思います。けれど、それでない限りは、農村が無くなってしばらくたって考えるのではないのでしょうか。そんな感じを受けます。

## 司会

これに関連したような質問がありますので合わせてお願いします。草地試験場の吉田さんから「好ましい農業のあり方を現実のものとするためには、農業者と消費者双方の意義の向上が必要であると思います。一部の農業者や消費者の中にはそのことに気がついている人もいますが、多くは目覚めていない。多くの人が農業の重要さに気がつく事は現実のものとなるのだろうか。そのために農業サイド（農業者または行政）は何をしたら良いのであろうか」というご質問ですけど。これは萬田さんをお願いします。

## 萬田

おそらく今吉田さんから聞かれた事は一般論としてどこでも論議されていることなんで、私はあえて北海道という立場からみてみたいと思うんですけど、私も北海道に居ましたから。北海道にいる人達は、北海道は非常に冷涼だから農薬の使用量も少なくてクリーンで、内地の人達は北海道の農産物をおいしいと思っているということで、まあ消費者の方に顔を向けたいいろんな野菜だとか花卉だとかいろんな方向に農業は多様化してきてます。しかし、北海道の中で消費する立場であればまだいろいろやり方がありますが、多くは内地へ出荷するという点で畑作農産物、主要な農産物ほとんど自由化の中で相当まいてきてますから、そういうところに活路を見い出してやっているんですけども。非常にクールに見れば、内地から見ればニュージーランドもカナダも北海道も非常にクリーンで一緒なんですよ。先ほどのスライドの美しいこと、まあ、あのような所で作られた農産物の方がブロッコリーにしろニンジンにしろ安全で、ポストハーベスト運送中の処理の問題は横に置いておいてですね。まあ非常にクリーンであると、そしたら別に北海道ではなくて、ニュージーランドのブロッコリーだっていいではないかというふうに言うですよ。ですから僕はやはり質問は北海道という地域で、あるいはその村の地域でどう自分達が作ったものを消費していくかと。そこから始めて、例えば小出さんのところでチーズが成功したと、おそらく自分達が食べておいしいければ親戚とか友達に食べさせて、また旨く行けば農協なんかで大きく生産してある地域で又消費する。北海道は550万の人口がいるわけですから、そういう形での自分が食べて売る。そしてそれを個人でやっていけない所は集団でやっていく。集団の力でそういう取り組みがやはり大事ではないかと思います。

## 司会

どうもありがとうございました。まだ質問がありますので質問を続けさせていただきます。吉田農場の井澤さんから小出さんへということで「規模拡大酪農から風土に生かされた酪農へ転換した大きな理由は何だったのでしょうか。そしてそれはだれでも出来る事でしょうか。」ということで、小出さんお願いします。

## 小出

その質問にたいしては、私達が入植した当時は規模拡大に燃えてまして、生産性の向上という周りからの普及所とか農協とかから言われましてやっていたんです。けれども技術的不足もありましたけれども、その規模拡大とか生産性の向上に対してやるエネルギーは莫大なものですよね。それに伴ういろいろな複雑な構造になってくるんですよ。その例えば搾るのに配合やって、配合やっても維持出来ないから又違うエサをやったりとかしてかなり複雑になってきます。複雑になってくるほどいろんな仕事が増えてくるんですよ。そのいろんな仕事が増えるから、余計な仕事が増えるから又それに伴う労力をかけないといけない。それが現状なんです。そういう思いを私と家族共にやった結果これはうまくないということで、やっぱり自然を受け入れるということが難しいことなんです。ただ自然に生かされて、その例えば牛であれば牛の仕事は牛がすると、人間の仕事は人間がすると。今その企業的酪農は人間が全てを負っているんですよ。例えば、草を、夏場でも草を刈ってサイレージ化して、そのサイレージ化したやつを夏場に牛にやる。その分だけやはり労力が掛かる。それを牛がやれば何も牛が行って畑で草を摘んで牛乳に変えてくれるし、その分だけ人間が携わることがなく十分ゆとりが出来る。そうやってその知らず知らずのうちに生産性の向上とか規模拡大によって、人間がかき回されて来たように思えるんです。それからの妥協とか、その風土に生かされたそれなりのお互いに牛なら牛がそれを働くというような、そっちの方向に持って行けばもう少しリラックスした農業がやれるかと思うのです。それには、ある程度の限度でいうものがあると思います。自然界に対しては均衡とか調整とかそういう事が自然界にはありますから。その限度がある事に対し消費者の人の理解と支えがあれば、そこに農民と消費者の接点が生まれてくると僕は思うのです。

## 司会

どうもありがとうございました。以上で会場の皆様か

らお受けいたしました質問は終わりとしますが、だいたい今の質問の中に今日のテーマが入っていたと思います。それでは若干時間がありますので、農業というのは本来自然を破壊して水田とか畑草地を作って成り立つもので、環境保全とは元々矛盾する。そういう意見もあるかと思いますが、また逆に農業というのは農業の生態系で循環するのだからそうではないといういろいろな意見もあるでしょう。いろいろ今環境との問題がでていますのでその辺につきまして、高畑先生にまずご意見を願います。

## 高畑

自然を利用した生産は確かにそこから経済性を追求する生産性の向上という側面と、それと環境保全自然からやすらぎを得るといったような経済では押し計れないような側面と、その二つの矛盾の元で考えていかなければいけないと思うわけです。こうあるべきだというようなことでは、今後経済一辺倒でなくて、豊かな文化を求めてというところに目的を置こうということでは一致するわけですが。それじゃどうやってということになりますと、先ほどからいろいろ議論ができましたように大変難しい問題になってくるわけです。これはまあ生産者の方の人達重視の農業、自然を生かした農業といったようなものが先か、消費者の食文化を、本来あるべき豊かな食文化を求める、といったようなものが先かといったようなものではなくて、まさにそれが両方合わさった所に展望されるわけですが。まあ一つの国民運動でも申しましょうか、先ほどどうやってというところで問題提起もされましたけれども、一つやれる所からやると、自分の周りからやる。それか最も大きな運動論として訴えるとかいろんなやり方があるかと思うんですけども。まあ大変抽象的ですけど、自分でやれる所からそれぞれやっていくということぐらいしか今申し上げられないんですけども。その環境保全をそれから生産力の向上といったような経済的との矛盾は、そういう一つ身近な所から少しでも変えて行こうという運動になるうかと思います。

## 司会

どうもありがとうございました。最近持続的農業とか環境保全とかということで、環境問題が重視されてますけれど、一方、必ず国の政策とか行政の中では生産性のさらなる向上ということがそれに付いて回っているわけです。これは非常に両立するのが難しい問題ではないかと思っていますけれど、これについての考え方をちょっ

とご意見を伺いたいと思います。坂野さんどうですか。

#### 坂野

生産性の問題と自然環境、私は必ずしも矛盾してないと思っているんです。例えば、糞尿。十分腐熟した糞尿を使えば、肥料は50%節約出来るというふうな調査結果がありますから、農業のやり方次第で選択する農法の問題が一つあるのではないかと思うのです。それから、これは直接の答になりませんが、総論賛成各論どうもというやつなんです。どうも人間の行動の中にはついて回っている。例えば食糧自給率、下がった下がったと言いますが、カロリー自給率で昭和40年代は70%、現在40何%になっているんですが、その低下の½は米を食べなくなったことにある、というふうな問題も一つ指摘されていますね。それから肉について言いますと、かつては非常に粗飼料主体の生産技術が検討されましたけれども、最近皆さん所得が上がっておいしい肉おいしい肉というので、サシ嗜好になった。穀物自給率を食物穀物でみると結構高いんですが、輸入される餌の穀物を入れて考えるとガクンと下がってしまう。なぜかという、サシ嗜好の皆さんの消費に合わせて霜降り肉をつくるために、どんどん穀物を食わせる。まあ、牛乳なんかも最近はや高で輸入飼料が安くなったこともあります、どうも配合飼料が主体の飼育が広がった。いずれもどうも本音と建て前の食い違いの一つの現われみたいな感じで、消費者についてもあるし、生産者についてもある。この辺の人間の気持ちの問題の整理が一つなければ、なかなか問題が解決しないんじゃないかという感じを実は今もっています。

#### 司会

それに関連してこの前ガットの合意ということもありますけれど、今世界的に貿易の自由化というのは、工業製品と同じように農産物の貿易も自由化するのが一番正しいというような形で、この前合意されたのですけれど。私は普段からそうではない、使い捨ての工業製品と循環する農業と一緒に考えるのは問題だと思っているのですけれど。むしろ、そういう世界に適した農業を維持して発展していく方向で協力し合うのが大事ではないかと思うのです。その辺、特に都会で住んでおられる加藤さんはどんな形でうけとめておられますか。

#### 加藤

小説書いたり読んだりしている生活が中心なので余り現実の農業に詳しくないのですが、実際私自身が毎日買

い物に行って肉とか乳製品を買うわけですね。その時に私自身の目安としては外国の物は買いません。それはいろいろの理由で。少し前に農業新聞に頼まれてエッセイを書いた時には、そんなに自由化ということに全部反対しなくても良いのではないかと書いたんですが。それは別に北海道の農業のことを意識したのではないのですが、余りにも農業上の創意工夫というのが日本でなされていなくて、一律に同じような形態でずっと来ていると感じていたからです。むしろ外国からの輸入によって少し危機意識を刺激して創造的農業とか、面白い農業とか自分でやって楽しい農業をやってみようという人が出て来るんじゃないかなというように思ったのです。自由化も悪い点ばかりではない、と書いたのですが、それはそれとして、自分自身で買う時はやはり外国の生産物には手を出さないんです。どうしてかという、やっぱりその土地に馴染んだ物というのは、すごくおいしいと感じるんです。現に北海道のコーン、馬鈴薯、牛乳、バターなどおいしいです。もちろん外国から来た物のポストハーベストという問題もあります。そんな事考えると、やっぱり不安がない国産のものを食べたい、いくら日本は農業たくさん使っているといってもですね、かなり以前に比べたら低農業になっているはずですし、情報をえやすいのは国産の物だろうということで、外国の物は野菜にしろ肉にしろほとんど食べません。そういうことを皆が個人生活の中できっちり考えていくきっかけを作れば、そんなに自由化を恐れる事はないんじゃないかと思います。

#### 司会

いろいろ幅広い話題が話されて来ましたが、それでは、これからの草地研究はどうあるべきか、という問題も若干話したいわけです。その前に、今までの話しを集約するような形で、農業というか草地農業と文化、自然環境というものはどういうふう考えたらいいか、いろいろご意見も出ましたが、島本先生に最後にちょっと総括していただきたいと思います。

#### 島本

今日の午後からずいぶんお話しを聞いて来たわけですが、大部そのお話しする方の視点が違ってしまっていて、非常に幅広いところをお話しをして、それを1~2分でまとめよと言われてもかなり難しい所である事は、多分皆さんお聞きになっていてそう思うと思います。今日北海道草地研究会30周年記念をしてここに大きな、ある意味では非常に大きなタイトル「北海道の草地と文化、豊

かな文化をはぐむ土地を目指して」ということをテーマにシンポジウムを、お話しをさせていただいたわけですが。加藤さんが一番最初に草地とはという定義から、そうしますと文化とは何かというような、そういうような基本的な所がなかなか定義しづらくて、なかなかこの北海道の草地と文化というようなことをまとめるという事は難しいわけですが。いずれにしても、今その農業という事を考えた場合にこれは世界的な傾向であります、いわゆる最近あまりそういうことを騒がれていませんが、いわゆる「IO比」、要するにそういう農業から我々は食糧を得るわけですが。その際、それに投下するエネルギー、幾ら投下して幾らOUT PUTを得られるかという、そういう農業の基本であります、そういうものがほとんどの作物で、日本での話ですが、全部1以下になっている事は皆さんご存知と思います。その中で、やっぱり草地農業というのはこのまだ「IO比」がかなり高い。少なくとも1以下にはなっていない。私はその辺萬田さんに聞かなければよくわからないんですけど。かなり草地農業で我々は食糧を持っている分には非常に大きな値を得ているはずであります。そのような我々人間の社会に残されているといいましょうか、人間に与えられているそういう農業、我々はそれを非常に大事にしなければならないと、そのように私は思うわけです。

そういうような中で、今日お話しいただいた方が草地を基盤に考えた場合には、まず豊かな自然という事が一番の前提になっているのではないかと。そういう豊かな自然のもとに始めて豊かな草地がありまして、そこではそれを直接担っている農民が豊かな生活がなされていなければならない。豊かな生活、そこではあくまでも生産ということが基盤になっているわけですが、これから生産に加えてその草地でいろいろなもの、これは特に小出さんのお話し、ヨーロッパのお話しとか、加藤さんのそのハイジの生活と、そういうような、そのなかなか金銭では決裁できない。まあそういうような物の生産というものがそこであげられていて。そして、そこではやはり今加藤さんのお話しになられましたように、何か創造的なそして面白い、これはある意味では文化をはぐむという事に繋がるのではないかと思いますけれど。この北海道の草地でそういうものが、これから行われていくというような所、そういうような所を目指したこれからの試験研究というものを、我々は目指さなければならないのではというようなことで、私の聞いているのサマリーにはなりませんけれど、そのような感じをしております。

## 司会

島本先生から草地研究の今後の方向にも若干触れていただきましたけれども。これからの草地研究はどうあるべきかということで、実はもう少し話しを進めようと思いましたが、時計の方が段々迫って来ましたので、帯広畜産大学の福永先生に特にこの問題に絞って、これからの草地研究はどうあるべきかということでのまとめとご意見をお願いします。

## 福永

今日皆さんのお話しを聞いていて、草地農業というのは北海道に適しているんだなあ。まあその中でも農産物の自由化云々、または経営的規模拡大とかいろいろ問題がありますけれども。基本的にはやはり環境に、言葉としてはやさし自然環境に、適応したような草地農業というようなことが叫ばれています。いま、島本先生からお話しがありましたけれども、そういう事だけでなくして、そこに生産性となりますと、先ほど小出さんがお話したように、人為的力だけでなく経済的負担も非常に大きな事。まあそういうような事を考え合わせますと、やはりその北海道の環境に合った、即ち、生態系からみた物質の循環系ということを有効に活用出来るような、我々の分野からしますと、研究の分野ではそのような所に力を入れていく必要がある。例えば、先ほど坂野さんの方から話がありましたけれども、堆厩肥の問題ですね。まあこういうものも一つの景観と、またそれを有効利用というような観点からしましても研究する必要があるのではないかと。それを生かすという形ではやはり北海道の環境に適した中での無理をしない、そういう中でやさしい草地の経営というようなこと、そのためにはやはり有効にその生産された物を活用すること、そういう面の研究も必要ではないかなと今日の話しを聞いて感じております。

## 司会

どうもありがとうございました。時間の方がだいたい予定していた時刻になって来ましたので討論の方はこれで終わりにしまして、私のほうで最後にまとめということにします。

日本の国は世界の一流工業国家となって、それだけに市場原理の基に全てが生産効率が厳しく追求されてきました。その結果、畜産も例外ではなく、中小家畜では早くから濃厚飼料に依存する規模拡大が進みました。そういう面で加工型畜産という形で農家戸数の減少とか、また企業的経営という展開が急速に進みました。北海道の

畜産は土地基盤に恵まれているという事で、従来はのんびりしている所があったんですが、最近は土地利用型畜産がいつのまにか少なくなって、次第に濃厚飼料依存率が高まるとか、また放牧が消えてしまうとか、また家畜の糞尿の公害が問題になってきています。畜産というのは元々土と草、家畜と循環していく農業ですが、最近効率を求めて大型化するために循環がうまく行かない、また環境保全がうまく行かないというような形になっているのではないかと思います。そういう面で世界的に農業だけではなく、全てが価値観の転換というような時代に入っております。20世紀文明が、先ほども話しがありませんでしたが、人類全体に大変な利便性をもたらした。交通だとか情報だとかいろいろな面でありますけれど。逆にまた同時にといいますか、公害または大気汚染とかいう負の遺産をももたらしたのも事実ではないかと思っています。それを21世紀にどうして取り戻すかが課題になると思います。そういう面で、文化は農耕から始まるという話しもありますが、いままで文明の利便性でこの

20世紀が行われていたのですけれど、これからは文明ではなく文化の時代になるものと思われます。文化というのは絶対に工業とか工場からは生まれません。農業だとか農村、土や生命を相手に循環する再生産していく、そういう農業の所でしか生まれないといわれていますけど、まさにこれからはそういう時代に入っていくと思います。そういう面で私達草地研究会も北海道の風土に適した草地畜産の構築、または環境を未然に防止するという技術とか、または持続的農業を阻害するような要因の追求、そういう形の研究がこれから求められているのではないかと考えています。

以上をもちまして今日のシンポジウムを終わりにさせていただきます。パネラーの皆様どうも有り難うございました。会場の皆様どうも有り難うございました。

#### 落合

それではこれで北海道草地研究会30周年の記念シンポジウムを終わります。

## *In vitro*乾物消化率を用いたマメ科およびイネ科牧草の 飽食条件下でのTDN含量の推定

出口健三郎・田村 忠・澤田嘉昭\*

Prediction of Total Digestible Nutrients (TDN) of Grass and Legume under  
voluntary intake condition by the two - stage *in vitro* digestibility technique  
Kenzaburo DEGUCHI, Tadashi TAMURA, Yoshiaki SAWADA

### Summary

The two - stage *in vitro* digestibility (IVDMD) technique was tested to predict total digestible nutrients (TDN) contents of grass and legume under voluntary intake condition.

Dry matter digestibility (DMD) under voluntary intake condition showed lower value than dry matter degradability of the two - stage *in vitro* technique.

High correlations were obtained between TDN contents and *in vitro* DMD both on grass and legume. Two Single regression equations predicting TDN contents were obtained for grass and legume separately.

Moreover putting some fractions of ordinary analysis (Ether extract, C. Ash) as variables, we obtained multiple regression equations those fit better than the single regression equation.

**キーワード:** TDN含量、T & T法、飽食条件

**Key words:** TDN, two - stage *in vitro* DMD, voluntary intake

### 緒 言

実験室での分析データから牧草の可消化養分総量 (TDN) 含量を推定する方法としては、大きく分けて、一般成分から推定する方法<sup>2)</sup>、酵素法の成分分画による方法<sup>1,4,9)</sup>、デタージェント法の繊維分画による方法<sup>1)</sup> 等が

報告されている。

一方、TILLEY and TERRY (1964)<sup>7)</sup> による two - stage *in vitro*法 (T & T法) は、乾物消化率 (DMD) を推定する手法として古くから用いられてきた<sup>3,5,8)</sup>。牧草においては可消化乾物量 (DDM) とTDN含量は高い相関関係があるのでT & T法による*in vitro* DMD (IVDMD) によりTDN含量を高精度で推定する事は可能であると考えられる。

T & T法によるIVDMDからTDN含量を推定した報告としては古谷ら (1982)<sup>9)</sup> の報告があるが、マメ科牧草については検討を加えていない。

そこで本試験では、T & T法によるIVDMDからマメ科牧草を含む寒地型牧草の飽食条件下でのTDN含量を推定する事を試みた。

### 材料および方法

#### 1. 供試試料および供試家畜

供試試料は、生草でめん羊による飽食条件下の消化試験を行いTDN含量を実測したイネ科草20点およびマメ科草10点、計30点を用いた。内訳はイネ科草はチモシー3品種(極早生「クンプウ」、早生「ノサップ」、中生「キリタツプ」): 1番草8点、2番草5点、3番草5点、およびメドウフェスク品種「トモサカエ」: 1番草1点、2番草1点、マメ科草はアルファルファ品種「5444」: 1番草3点、2番草2点、シロクロバ品種「マキバシロ」: 1番草1点、およびアカクロバ品種「サッポロ」: 1番草2点、2番草2点である。供試試料のTDN含量、DDM、粗脂肪 (EE)、粗灰分 (C. Ash) の範囲および平均を表1に示した。

新得畜産試験場 (081 上川郡新得町字新得西4線40番地)

Shintoku Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido, 080 JAPAN.

\*現在: 根釧農業試験場 (086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘)

\*Konsen Prefectural Agric. Exp. Stn., Nakasibetu, Hokkaido, 086-01 JAPAN.

平成6年度 研究発表会において発表

表1. 供試試料のEE, C. Ash含量、飽食条件下でのDDMおよびTDN含量の範囲と平均

| 項目     | イネ科草 n=20 |         | マメ科草 n=10 |      | 全体 n=30   |      |
|--------|-----------|---------|-----------|------|-----------|------|
|        | 範囲(DM%)   | 平均(DM%) | 範囲        | 平均   | 範囲        | 平均   |
| EE     | 2.5~4.8   | 3.7     | 1.9~3.5   | 2.5  | 1.9~4.8   | 3.3  |
| C. Ash | 6.5~12.3  | 8.8     | 8.4~13.1  | 11.0 | 6.5~13.1  | 9.6  |
| DDM    | 53.6~77.0 | 69.8    | 58.4~72.7 | 64.1 | 53.6~77.0 | 67.9 |
| TDN    | 52.6~75.3 | 68.4    | 53.8~68.0 | 59.8 | 52.6~75.3 | 65.5 |

DDM:可消化乾物量 TDN:可消化養分総量 EE:粗脂肪 C. Ash:粗灰分

試料は60~70℃で24時間乾燥後粉碎し、1 mmメッシュのふるいを通したのち試験に供するまで冷蔵保存した。

in vitro消化試験に供試した第1胃液はルーメンフィステル装着牛（ホルスタイン種）から採取した。ルーメンフィステル装着牛は1日当たり配合試料1 kg給与および乾草を自由摂取の条件で管理した。

## 2. in vitro消化試験法

in vitro消化試験はT & T法<sup>7)</sup>によった。同一のロットの中で1試料につき2連とし、分析の反復は、胃液の採取時期を変えて2回行った。T & T法による2段階の培養後、サンプルのろ過後残渣の乾物重量から乾物分解率を算出した。

T & T法による乾物分解率からDMDを推定するための補正用標準サンプルとして、チモシー3点、アルファルファとアカクロバ各1点を供試した。標準サンプルの乾物消失率をX、DMDをYとして2点の標準サンプルから1次方程式を作り、補正後の値をIVDMDとした。補正用標準サンプルの選択は、供試試料のIVDMDとDMDとの標準誤差(s. e.)が小さく、かつ混播牧草にも対応できるようイネ科草とマメ科草で共通のものであることが望ましかった。今回の試験ではイネ科とマメ科別、またはイネ科・マメ科全体について、3点の標準サンプルで範囲を2つに分けて補正を行う3点補正法および、範囲を分けず2点で補正を行う2点補正法について検討した。

## 3. 説明変数の選択

IVDMD値は分析回次によってある程度の誤差があるので、2回の平均のIVDMD値を用いてTDN含量の推定を行った。また、DMDとTDN含量の関係は草種や番草によって異なることが考えられた。そこで、説明変数にEEとC. Ash含量を加えてTDN含量推定の重回帰式を作成することを検討した。

EEおよびC. Ashは常法<sup>8)</sup>により分析を行った。

## 結果および考察

### 1. 乾物分解率とDMDの関係

表2. IVDMD補正用標準サンプルのT & T法による乾物分解率、飽食条件下でのDMDおよびTDN含量

| イネ科/マメ科 | サンプルNo | 草種      | 番草 | 乾物分解率 (%) | DMD (%) | TDN (%DM) |
|---------|--------|---------|----|-----------|---------|-----------|
| イネ科草    | STD1   | チモシー    | 1  | 82.9      | 77.4    | 76.4      |
|         | STD2   | "       | 2  | 63.3      | 62.7    | 61.2      |
|         | STD3   | "       | 2  | 52.8      | 46.3    | 46.1      |
| マメ科草    | STD4   | シロクロバ   | 2  | 77.3      | 74.1    | 66.7      |
|         | STD5   | アルファルファ | 1  | 52.5      | 49.0    | 44.8      |

乾物分解率は2反復の平均値

表2に補正用標準サンプルのT & T法による乾物分解率と飽食条件下でのDMDおよびTDN含量を示した。DMDに比べT & T法の乾物分解率は高い傾向があった。TILLEY and TERRY (1964)<sup>7)</sup>はT & T法の乾物分解率はDMDに極めて近似する値になると報告している。飽食条件のDMDは維持条件のDMDより低くなるということが知られており<sup>10,11)</sup>、今回T & T法乾物分解率がDMDより高くなったのは、DMDが飽食条件下での値であるためと思われる。

### 2. 乾物分解率のIVDMDへの補正方法の検討

表3に補正方法別IVDMDとDMDとの相関係数(r)および推定の標準誤差(s. e.)を示した。イネ科草単

表3. 補正方法別IVDMDとDMDとの相関および推定の標準偏差

| 補正サンプル<br>補正方法 | イネ科・マメ科別 |       | イネ科のみ |       |
|----------------|----------|-------|-------|-------|
|                | 2点補正     | 3点補正  | 2点補正  | 3点補正  |
| イネ科草(n=20)     |          |       |       |       |
| r              | 0.958    | 0.954 | 0.958 | 0.954 |
| s.e.           | 2.10     | 2.04  | 2.10  | 2.04  |
| マメ科草(n=10)     |          |       |       |       |
| r              | 0.908    | —     | 0.908 | 0.908 |
| s.e.           | 3.15     | —     | 3.25  | 2.56  |
| イネ科・マメ科(n=30)  |          |       |       |       |
| r              | 0.939    | 0.940 | 0.949 | 0.947 |
| s.e.           | 2.53     | 2.44  | 2.57  | 2.18  |

マメ科草標準サンプルによる補正は範囲が狭いので2点補正のみとした。  
2点補正に用いたイネ科草標準サンプルは表2に示したSTD1とSTD3を用いた。

独、マメ科草単独、およびイネ科・マメ科全体で推定値のs. e.が最も小さかったのはイネ科標準サンプル3点を用いた3点補正法であった。TERRYら(1978)<sup>8)</sup>はT & T法は草種、番草を限定せず、1つの直線回帰式でDMDを精度よく推定することを報告している。また、MCLEOD and MINON (1969)<sup>9)</sup>は適切な標準サンプルを用いればT & T法によりイネ科とマメ科の混播草のDMDを精度良く推定できることを報告している。今回の試験においてもイネ科とマメ科で補正方法を分ける必要はなく、むしろ消化率の範囲により補正方法を選択した方が精度が高い結果となった。BRUNDAGEら(1972)<sup>3)</sup>

はT & T法は分析回次によりある程度の値のばらつきがあるが、その程度は消化率の低い粗飼料で大きかったことを報告している。今回の結果とこれらの報告から、60 %前後を境としてDMD上位の試料と中～低位の試料は別々に補正を行う方がよいと考えられた。そこで3点補正により、IVDMD値を求めた。

3. 単回帰式によるTDN含量の推定

表4にIVDMDを説明変数とするTDN含量の単回帰式を示した。推定精度はイネ科草のみとマメ科草のみではrは0.94であったが、イネ科・マメ科全体ではrはやや低下し、s. e.が大きくなった。この理由としてIVDMDの誤差だけでなく、DDMとTDN含量の関係が草種間で異なる可能性が考えられた。

表4. 単回帰によるTDN含量推定式

|         | 回帰式                | r      | s.e. |
|---------|--------------------|--------|------|
| イネ科     | $Y=0.97IVDMD+0.77$ | 0.94** | 2.36 |
| マメ科     | $Y=0.79IVDMD+8.68$ | 0.94** | 1.82 |
| イネ科・マメ科 | $Y=1.01IVDMD-3.60$ | 0.93** | 2.69 |

IVDMD:T&T法による*in vitro*乾物消化率 \*P<0.05 \*\*P<0.01

供試試料のDDMとTDN含量の相関を図1に示した。DDMからTDN含量への回帰式がイネ科草とマメ科草別に作成された。2本の回帰直線の傾きに有意差はなかったが、高さに1 %水準で有意差が認められ、DDMに対するTDN含量の値はイネ科草よりマメ科草で常に低いことが分かった。

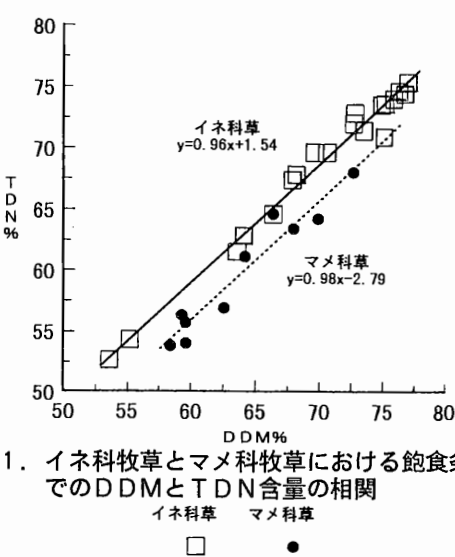


図1. イネ科牧草とマメ科牧草における飽食条件下でのDDMとTDN含量の相関

DDMとTDN含量の関係を決定する要因は可消化EE含量と可消化C. Ash含量であるから、イネ科草とマメ科草両方のTDN含量の推定を同時に行うためには説明変数としてEEとC. Ashを加えることが妥当であると考えられた。

4. 重回帰式によるTDN含量の推定

表5に重回帰によるTDN含量の推定式と推定精度および説明変数の相対重要度を示した。

表 5. 重回帰による T D N 含量推定式および説明変数の相対重要度

| 回帰式                                  | r <sup>1)</sup> | s . e | 説明変数の相対重要度 <sup>2)</sup> |                |                |
|--------------------------------------|-----------------|-------|--------------------------|----------------|----------------|
|                                      |                 |       | X <sub>1</sub>           | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> |
| イネ科 (n=20)                           |                 |       |                          |                |                |
| TDN=0.79IVDMD+2.49EE+4.15            | 0.95**          | 2.07  | 90.1                     | 9.9            | —              |
| TDN=0.89IVDMD+2.08EE-0.86C. Ash+5.95 | 0.96**          | 1.88  | 87.9                     | 6.3            | 5.7            |
| イネ科・マメ科 (n=30)                       |                 |       |                          |                |                |
| TDN=0.68IVDMD+3.41EE+7.8             | 0.96**          | 2.02  | 71.9                     | 28.1           | —              |
| TDN=0.84IVDMD+2.07EE-0.78C. Ash+8.78 | 0.97**          | 1.75  | 82.4                     | 7.6            | 10.0           |

IVDMD ; T & T法による *in vitro* 乾物消化率 EE ; 粗脂肪 C. Ash ; 粗灰分

注 1 ) r は自由度調整済み、\* : p < 0.05 \*\* : p < 0.01

2 ) X<sub>1</sub> ; IVDMD、X<sub>2</sub> ; E E、X<sub>3</sub> ; C. Ash

説明変数としてX<sub>1</sub>にIVDMD、X<sub>2</sub>にEEを用い、イネ科草単独 (n=20) およびイネ科・マメ科全体 (n=30) について重回帰によるTDN含量の推定式を作成した。マメ科草単独については点数が少なく、重回帰式にした場合には信頼性に疑問が残るため検討を行わなかった。イネ科草では説明変数としてEEを加えることでT

DN含量の推定精度は5 %水準で有意に向上した。  
イネ科・マメ科全体ではEEを説明変数として加えることによりTDN含量の推定精度は1 %水準で有意に向上し、IVDMDのみを説明変数とする単回帰式の時とは逆にイネ科草単独の推定式より精度が高くなった。  
さらにX<sub>3</sub>にC. Ashを加えた3変数による重回帰式



を作成した。イネ科草単独では5%水準で有意に推定精度が向上した。イネ科・マメ科全体では1%水準で有意に推定精度が向上し、 $r=0.97$ 、 $s. e.=1.75$ と最も推定精度が高くなった。説明変数の相対重要度は2変数および3変数による重回帰式ともにイネ科草のみよりイネ科・マメ科全体とすることで $X_2$ と $X_3$ の重要度が高くなった。

今回作成した重回帰式により、イネ科草、マメ科草共通でTDN含量を高精度で推定できたことから、混播草についても応用できると考えられる。イネ科草のみでは、イネ科・マメ科全体に比べ重回帰にすることの意味は小さかったが、それは今回供試した試料が、2点を除きチモシーという単一草種に片寄っていたためかもしれない。また、今回供試した牧草はすべて飽食条件下での消化試験を行ったものであった。従って、維持条件下でのTDN含量の推定方式についても今後検討する必要がある。

#### 引用文献

- 1) 阿部 亮・篠田 満・岩崎 薫・佐藤文俊・須田孝雄・高橋 敏 (1984) 日畜会報, 56, 12-19
- 2) ADAMS, R. S., J. H. MOORE, E. M. KESLER and G. S. STEVENS (1964) J. Dairy Sci. 47, 1461.
- 3) BRUNDAGE, A. L. (1972) J. Brit. Grassl. Soc. 27, 111-114
- 4) 古賀照章・阿部 亮 (1994) 日草誌, 40, 8-15
- 5) MCLEOD, M. N. and D. J. MINSON (1969) J. Brit. Grassl. Soc. 24, 296-298

- 6) 森本 宏 (1971) 動物栄養試験法, 第1版, pp. 280-304. 養賢堂, 東京.
- 7) TILLEY, J. M. and R. A. TERRY (1964) J. Brit. Grassl. Soc. 18, 104-111
- 8) TERRY, R. A., D. C. MUNDELL and D. F. OSBOURN (1978) J. Brit. Grassl. Soc. 33, 13-18
- 9) 古谷政道・植田精一・樋口誠一郎・筒井佐喜雄 (1982) 北海道農試集報 47, 23-30.
- 10) 山本勝昭・丸山富美子 (1976) 日草誌 22, 201-205
- 11) YAMAMOTO, K. and T. MARUYAMA (1980) J. Japan. Grassl. Sci. 26, 330-336

#### 摘 要

チモシーを中心とするイネ科牧草およびアルファルファを含むマメ科牧草の飽食条件下でのTDN含量を、T & T法を用いて推定した。

1. T & T法による乾物分解率は飽食条件下のDMDより高くなった。
2. 説明変数にIVDMDのみを用いた単回帰によりTDN含量をイネ科草とマメ科草別に $r=0.94$ の精度で推定することができた。
3. 説明変数として粗脂肪(EE)および粗灰分(C. Ash)を加えることにより、マメ科・イネ科共通の、より精度の高いTDN含量の回帰式を得た。

(1995年4月2日受理)

## 汽水域に生育するリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L.) の耐塩性

前田良之・大田忠親\*・武長 宏\*

Salt Tolerance in Reed Canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.)

Grown in Seaside Areas

Yoshiyuki MAEDA, Tadachika OTA\*

and Hiroshi TAKENAGA\*

### Summary

The differences in salt tolerance among reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L., RCG) grown in seaside areas (S-RCG), in pasture areas perfused with feces and urine (P-RCG) and on control (C-RCG) were discussed in regard to the relative growth rate and the cation content. The seedlings grown on each sampling area were cultured in standard solution (Kimura's B solution) for 10 days, then NaCl was applied to the solution to adjust its concentration to 0, 100 and 200mM. Ten days after NaCl application, the plants were harvested to measure the weights and the cation contents. The relative value of dry weight increase in plant tops during NaCl treatment to that during standard solution culture was used as an indicator of salt tolerance.

1. When the growth rates of C-RCG, P-RCG and S-RCG in standard solution were expressed as 100, the rates of C-RCG, P-RCG and S-RCG were 5, 92 and 62 at 100mM, and 0, 72 and 8 at 200mM. The salt tolerance became stronger in the order of C-RCG, S-RCG and P-RCG.
2. Sodium content of plant tops and roots in C-RCG increased, whereas K, Mg and Ca contents decreased with increasing NaCl concentrations in solution culture. While Na content of the

plant tops in P-RCG increased with increasing NaCl concentrations, that of the plant tops and roots in S-RCG markedly increased at 200mM. Potassium, Mg and Ca contents of plant tops and roots in S-RCG and P-RCG decreased at 200 mM. In S-RCG, the plant top/root ratios in Na, K, Mg and Ca did not change at 100mM, but markedly increased at 200mM.

As a result of this study, salt tolerance of S-RCG was stronger than that of C-RCG and it was suggested that S-RCG showed the positive exclusion of Na for salt tolerance.

キーワード：汽水域、耐塩性、リードカナリーグラス  
Key words : Reed canarygrass, Salt tolerance, Seaside area.

### 緒言

牛糞尿が長年流入している草地に生育するリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L.、以下RCG) は、通常の草地に生育するものに比べて強い耐塩性を示し、しかもカチオン吸収量の多いことが判明されている<sup>1,2,3)</sup>。一方、河口や浜辺近くの汽水域を調査したところ、ヨシ (*Phragmites communis* Trin.) に混在してRCGの生育がみられ、群落を形成していることが観察された。これら地域は施肥や刈取管理はほとんどされず、海水や潮風による塩類の影響があると思われ、生育するRCGの耐塩性には管理された草地に生育するRCGに比べて変化のあることが予想される。そこで、本試験

東京農業大学富士農場、富士宮市麓422、418-01

\* : 東京農業大学農学部、世田谷区、桜丘1-1-1、156

Fuji Farm, Tokyo University of Agriculture, Fumoto, Fujinomiya 418-01, Japan

\* : Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture, Setagaya 156, Japan

本研究費の一部は東京農業大学一般プロジェクト研究費による。

では牧草の生育環境と耐塩性発現との関連を明らかにするために、汽水域に生育するRCGに注目し、耐塩性の

強弱および機構を対照および牛糞尿流入土壤に生育するRCGと比較検討した。

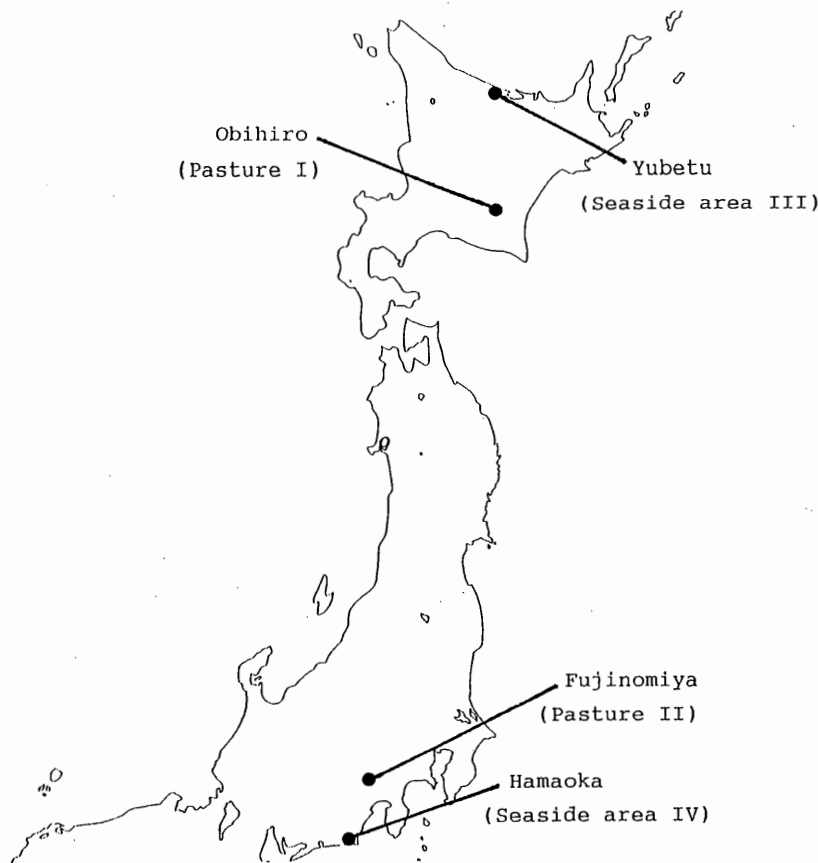


Fig. 1. Sampling areas.

## 材料および方法

牛糞尿流入地域（糞尿区）として北海道帯広市郊外の酪農家草地および東京農業大学富士畜産農場内の草地、汽水域（汽水区）として北海道湧別川河口および静岡県浜岡町原子力発電所付近を選定した（第1図）。それぞれの地域より4月上旬～5月下旬に土壌およびRCGを採取した。また、対照区としてバーミキュライトを充填したワグネルポットに播種したRCG（品種ベンチャー、雪印種苗株）を設定した。土壌は表層より約20cmの深さまで採取し、乾燥後2mmの篩を通して分析用試料とした。植物体は新鮮物のまま、または通風乾燥して重量を測定後、粉碎し、以下の各項目について測定をおこなった。pHはガラス電極法、ECはECメーター、全窒素（T-N）はNCアナライザーで測定した。交換性塩基は1M酢酸アンモニウムで抽出し、CaおよびMgは原子吸光法、NaおよびKは炎光法で測定した。採取したRCG（草丈約15cm、新鮮物重量約1g）は10日間木村B液6）を基

本培養液として水耕栽培した。その後、NaClを培養液中の濃度が0、100、および200mMとなるように添加し、添加後10日目に採取し、乾物量およびカチオン含有率を測定した。耐塩性の強弱は、NaCl添加直前から添加後10日目までのRCG地上部乾物増加量を求め、無添加時における増加量を100として算出した相対値（相対生育量）で比較した。

Table 1. Some chemical properties of soils.

| Soil         | pH(H <sub>2</sub> O) | EC    | Ex. cations                      |      |       |      | Total N |
|--------------|----------------------|-------|----------------------------------|------|-------|------|---------|
|              |                      |       | K                                | Na   | Ca    | Mg   |         |
|              |                      |       | (μS/cm) ————— (mg/100g dry soil) |      |       |      |         |
| Pasture A)   |                      |       |                                  |      |       |      |         |
| Obihiro      | 6.3                  | 820.0 | 2.50                             | 0.41 | 15.56 | 1.91 | 730     |
| Fujinomiya   | 6.5                  | 650.0 | 2.73                             | 0.69 | 17.01 | 2.50 | 870     |
| Seaside area |                      |       |                                  |      |       |      |         |
| Yubetu       | 6.7                  | 75.0  | 0.09                             | 1.21 | 2.00  | 1.00 | 75      |
| Hamaoka      | 7.1                  | 80.0  | 0.06                             | 0.98 | 2.40  | 2.01 | 90      |

A) Soil was perfused with feces and urine.

結 果

糞尿区および汽水区における牧草採取地土壌の分析結果を第1表に示した。帯広および富士宮の糞尿区ではpH 6.3および6.5と良好な値であったが、交換性K、Na、CaおよびMg含量、T-NおよびEC値はいずれも高い値であった。一方、湧別および浜岡の汽水区ではpH値は6.7および7.1と高く、Na含量は糞尿区に比べて高かった。また、Mgを除く他の項目はいずれも極めて低い値であった。

採取したRCGを供試し、NaClを0、100及び200mMとなるように添加した培養液で耐塩性試験を行った結果を第2図に示した。NaCl無添加では10日間におけるRCG地上部の新鮮物増加量は3.9～4.5g前後であった。そこでこれらの値をそれぞれ100とし、NaCl添加時の増加量との相対値を比較した。対照区RCGでは塩添加によって生育は著しく阻害され100mM区での値は5、200mM区では枯死した。帯広及び富士宮の糞尿区に生育したRCGではそれぞれ、100mM区で93及び91と生育

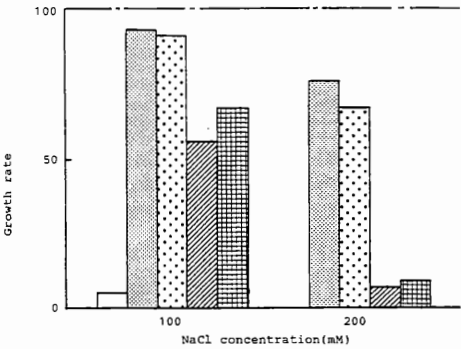


Fig.2. Growth rate of plants grown in solution culture at different NaCl concentrations. Growth rate shows the relative dry weights of plants grown in 100 and 200mM NaCl solution to in 0mM. □: Plants grown on control, ▤: Plants grown in pasture I, ▨: Plants grown in pasture II, ▩: Plants grown in seaside area III, ▦: Plants grown in seaside area IV.

低下は7～9%で小さく、200mM区では76及び67と24～33%低下した結果となった。汽水区RCGでは、湧別及び浜岡はそれぞれ、100mM区で56及び67と生育量は半減し、200mM区では7および9と生育は著しく阻害された。

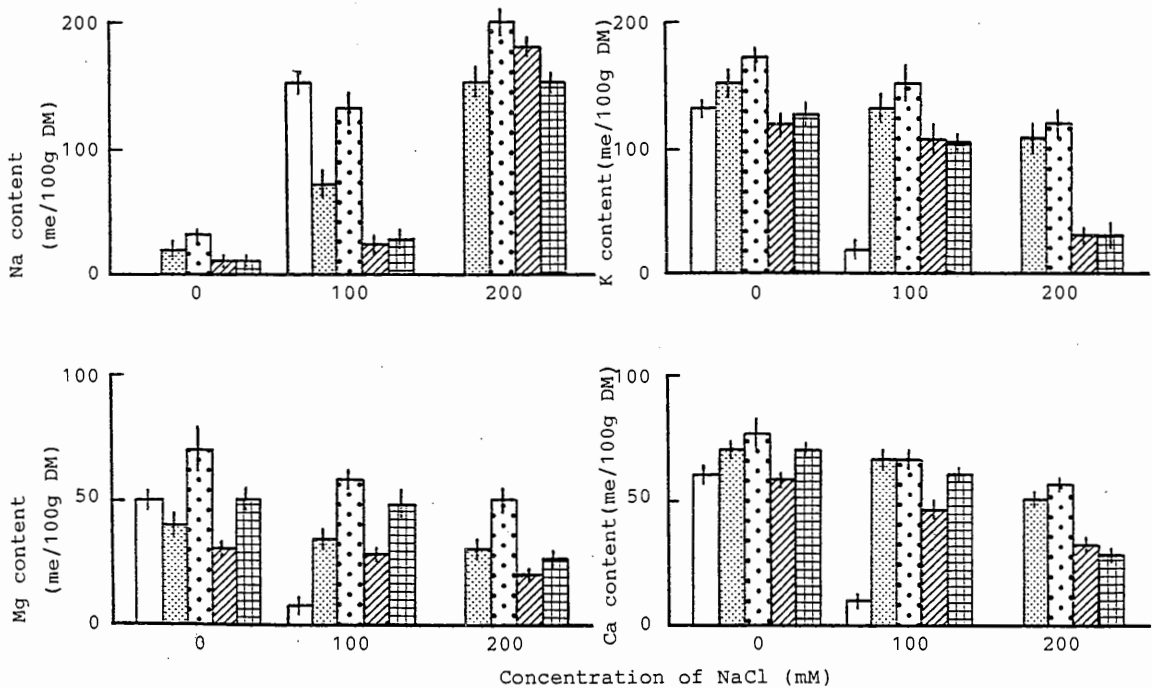


Fig.3-1. Relationships between cation contents of plant tops and concentration of NaCl in solution culture. Vertical bars indicate standard error. Symbols are the same as those in Fig.2.

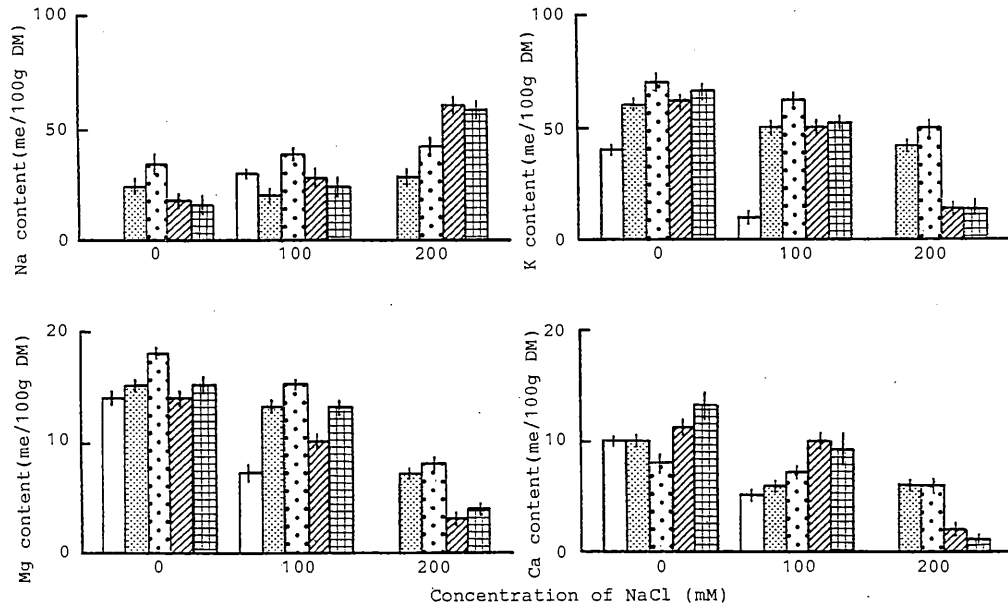


Fig. 3-2. Relationships between cation contents of roots and concentration of NaCl in solution culture. Vertical bars indicate standard error. Symbols are the same as those in Fig. 2.

塩添加時の地上部および根部のカチオン含量 (me/100gDW) の変化を第3-1図および第3-2図に示した。地上部の場合、対照区RCGのNa含量は1 me (無添加区) から150 me (100 mM区) へ急激に増加した。糞尿区においても100および200 mM区でそれぞれNaCl添加時の約4倍および7倍に含量は著しく増加した。汽水区RCGの場合、100 mM区ではほとんど変化はみられなかったが、200 mM区でNa含量が無添加時の10倍以上に著しく増加した。K含量は対照区RCGで130 me (無添加区) から20 me (100 mM区) へ急激に低下した。糞尿区および汽水区の場合、100 mM区ではほとんど変化はみられなかったが、汽水区RCGでは200 mM区でK含量は著しく低下し、無添加時に比べて低下率は約60%であった。対照区RCGのMgおよびCa含量はNaCl添加によって急激に低下した。糞尿区および汽水区RCGでは200 mM区で低下する傾向がみられた。

根部の場合、NaCl添加によって対照区RCGのNa含量は地上部同様、急激に増加した。一方、糞尿区では変化はほとんどみられなかった。汽水区では200 mM区のNaCl濃度が無添加時の約3倍の値に増加した。K含量は対照区RCGで40 me (無添加区) から10 me (100 mM区) へ急激に低下し、また糞尿区では200 mM区で若干低下した。一方、汽水区RCGでは100 mM区で有意な低下はみられなかったが、200 mM区で著しく低下し、

その低下率は無添加時に比べて約80%であった。Mg含量はNaCl添加によって対照区RCGでは1/2の値に低下した。また、糞尿区および汽水区RCGともNaCl濃度が高いほど含量は低く、200 mM区でそれぞれ無添加区の約50%および80%低下した。Ca含量はMg同様、対照区RCGでは100 mM区で、糞尿区では100および200 mM区で含量は約1/2の値となった。一方、汽水区RCGのCa含量は200 mM区で急激に低下した。

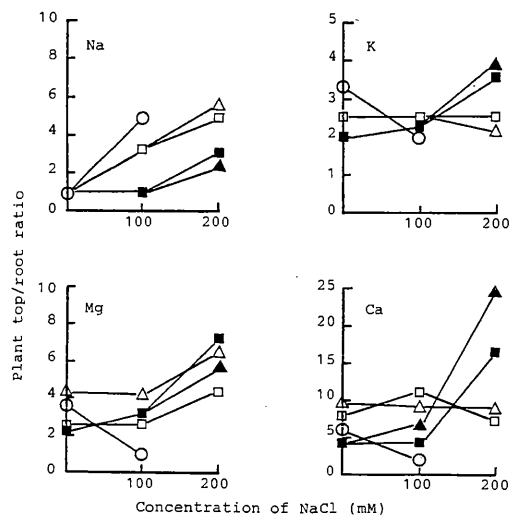


Fig. 4. Changes in plant top/root ratios of cation contents in solution culture at different NaCl concentrations.  
○: Plants grown on control, □: Plants grown in pasture I, △: Plants grown in pasture II, ■: Plants grown in seaside area III, ▲: Plants grown in seaside area IV.

NaCl添加によるRCGのNa、K、MgおよびCa含量の地上部／根部比の変化を第4図に示した。対照区RCGではNa含量の地上部／根部比は添加濃度の増加とともに高まり、逆にK、MgおよびCaの場合には低下した。糞尿区においてもNa含量の地上部／根部比は増加したが、Mgの場合は200mM区でのみ増加、KおよびCaの場合には変化が認められなかった。一方、汽水区RCGではNa、K、MgおよびCa含量の地上部／根部比は200mM区で著しく増加した。

### 考 察

土壌への塩類集積は、1) 過度の蒸散による塩類残留 2) 海水、灌漑水および過剰施肥等による塩類侵入が原因として挙げられている<sup>7)</sup>。本試験の糞尿区および汽水区は2)の観点から設定したが、土壌分析結果からは塩類集積土壌とは判断できなかった。これは糞尿、海水などの土壌への侵入があるものの一時的であり、また降雨等によって塩類集積が生じないことが理由として考えられ、沙漠地域や高塩類集積地域とは状況が異なることを示唆した。

一方、耐塩性比較の結果、RCG採取地の違いにかかわらず耐塩性は糞尿区で最も強く、次いで汽水区、対照区の順であった。これまでの研究成果<sup>2,3)</sup>から牛糞尿流入土壌に生育した牧草の耐塩性が強い原因として、牧草によるNa吸収が多く、逆に牧草中Kの低下が少ないことが考えられた。また植物体中のNa動態が好氣的代謝に依存していることも示された<sup>4)</sup>。一般的に、Naの積極的排除能が耐塩性の機構の一つと考えられ、植物によるNa吸収が多いと耐塩性は弱いとされる<sup>7)</sup>。このことは耐塩性の弱い対照区RCGにおいてNa含量が増加し、K、MgおよびCa含量が低下した結果で明白に示された。一方、糞尿区ではNa含量が増加したにもかかわらず、K、MgおよびCa含量の低下はごく僅かであった。この現象は前報の結果<sup>2,3)</sup>を支持し、耐塩性の強い原因の1つとして再認識された。しかし、Naの積極的排除能と耐塩性との関連性の観点からは矛盾した結果であり、本試験ではその理由を明らかにできなかった。

汽水区RCGの耐塩性は糞尿区よりは弱かったが、対照区に比べると強かった。汽水域に生育し、耐塩性は比較的強いとされるヨシでは、イタリアンライグラスと比較して耐塩性は強く、イオン吸収特性においてNa吸収は少なく、前述のNa積極的排除能の存在が知られている<sup>8)</sup>。また松下らは<sup>9)</sup>、イネ (*Oryza sativa* L.) とヨシのNa吸収パターンを比較し、高Na条件下ではヨシは地上部基部においてNaの地上部移行を阻止しているこ

とを報告した。本試験で供試した汽水区RCGではNa吸収量は0および100mM条件では低く、しかも地上部／根部比は1以下と、根部に比べて地上部Na含量が低かった。従って、培地のNaCl濃度が0および100mMではNa吸収がみられず、しかもNaは地上部へ移行していないことが示唆された。この結果は培地のNaCl濃度が100mM以下では汽水区RCGの耐塩機構におけるイオン吸収特性がヨシで報告されたNa積極的排除能である可能性を示唆した。一方、NaCl濃度が200mMでは植物体における急激なNa吸収と地上部への移行、K、MgおよびCaの低下、顕著な生育低下が生じた。NaCl濃度が200mMと100mMの場合とでは植物体における反応がまったく異なり、塩濃度水準によって耐塩機構が変化することが示唆された。

以上のことから、汽水区に生育したRCGは対照区に比べて耐塩性は強く、また培地中のNa濃度水準に制限があるものの耐塩機構としてNa積極的排除能を有している可能性が示唆できた。今後、この機構の存在を明確に示すためにNa濃度水準数を増加し、代謝との関連を調査する必要がある。

### 謝 辞

本試験の遂行にあたり、リードカナリーグラス種子を御提供くださった雪印種苗株式会社に感謝の意を表します。

### 引用文献

- 1) MAEDA, Y. and H. TAKENAGA (1993) Salt tolerance of reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) grown on soil perfused with urine. *J. Japan. Grassl. Sci.* **39**, 116-119.
- 2) 前田良之・武長 宏 (1993) 牛尿流入土壌に生育する牧草のNaCl耐性の変化. 北草研報 **27**, 113-116.
- 3) 前田良之・竹本 圭・麻生末雄・武長 宏 (1995) 牛尿流入土壌に生育するリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L.) の耐塩性と草体中のカチオンおよび遊離アミノ酸含量との関係. 日草誌 **41**, 60-66
- 4) MAEDA, Y., Y. OTANI, K. OGIWARA and H. TAKENAGA (1996) Influence of metabolic inhibitor on the uptake of cation by reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) grown on soil perfused with urine. *Grassland Science* In Press.

- 5) MATSUSHITA, N. and T. MATOH (1991) Characterization of  $\text{Na}^+$  exclusion mechanisms of salt-tolerant reed plants in comparison with salt-sensitive rice plants. *Physiol. Plant.* 83, 170-176.
- 6) 嶋田典司 (1987) 農学大事典 (野口弥吉・川田信一郎共監修). 養賢堂. 東京. p. 817.
- 7) 但野利秋 (1993) 栄養特性. 植物栄養・肥料学 (山崎耕宇・杉山達夫・高橋英一・茅野充男・但野利秋・麻生昇平). 朝倉書店. 東京. pp. 150-161.
- 8) 高橋英一 (1987) 生命にとって塩とは何か. 農文協. 東京. pp. 98-114.

### 摘 要

汽水域 (汽水区) に生育するリードカナリーグラス (RCG) に注目し、その耐塩性の強弱および機構を牛糞尿流入地域 (糞尿区) に生育する RCG と比較検討した。また、対照区としてバーミキュライトを充填したポットに播種した RCG (品種ベンチャー) を設定した。それぞれの区から採取した幼植物を10日間基本培養液にて水耕栽培後、NaCl を培養液中の濃度が 0、100 および 200mM となるように添加した。添加後10日目に植物

体を採取し、重量およびカチオン含量を測定した。

1. NaCl 無添加時における地上部の乾物生育量を各区それぞれ100と設定した場合、NaCl 100mM 添加時の対照区、糞尿区および汽水区に生育した RCG の相対生育量は 5、92 および 62、200mM 時ではそれぞれ枯死、72 および 8 を示し、耐塩性は糞尿区で最も強く、次いで汽水区、対照区の順であった。
2. NaCl 添加により対照区 RCG の Na 含量は地上部および根部ともに急激に増加し、逆に、K、Mg および Ca 含量は低下した。糞尿区および汽水区 RCG の K、Mg および Ca 含量は地上部および根部ともに NaCl 200mM 添加時に低下した。一方、Na 含量の変化は異なり、糞尿区 RCG では NaCl 濃度が高まるにつれて地上部のみ増加したが、汽水区では地上部および根部ともに 100mM では変化がなく、200mM で急激に増加した。また、汽水区 RCG の Na、K、Mg および Ca 含量の地上部/根部比はいずれも 100mM では変化がなかったが、200mM で急激に増加した。

以上のことから、汽水区に生育した RCG は対照区に比べて耐塩性は強く、耐塩機構として Na 積極的排除能を有している可能性が示唆された。

(1996年2月13日受理)

## ライコムギの飼料成分とサイレージ品質 —— その品種間差およびライムギ、コムギとの比較 ——

相馬義樹\*・尹 承吉\*\*・崔 一信\*\*・義平大樹\*・安宅一夫\*

Chemical Composition and Silage Quality of Triticale.

—— The Difference between the Varieties of Triticale

and Comparison with Those of Rye and Wheat ——

Yoshiki SOUMA\*, Seung-gil YUN\*\*, Il-shin CHOE\*\*, Taiki YOSHIHARA\* and Kazuo ATAKU\*

### Summary

Three different varieties of wheat (Kitami 66, Tsukisamu 1, and Chihoku Kmugi), rye (Amilo, Warko, and Mardar), and triticale (Moniko, Presto, and Tewo) were examined to evaluate their characteristics as materials of silage at different stages of maturity. The crops were harvested at early bloom, milk stage, dough stage, and full-ripe stage and then ensiled. The dry matter yield from the crops increased as the crops grew, and that for triticale and rye were higher than for the wheat. The chemical composition of triticale was between wheat and rye. The quality of triticale silages was lower than the others at milk stage, but after dough stage, it improved with a decline in butyric acid content.

**キーワード:**刈取時期、コムギ、サイレージ、ライコムギ、ライムギ

**Key Words:** Maturity stage, Rye, Silage, Triticale, Wheat

### 緒言

コムギとライムギを交配させた属間雑種であるライコムギは、収量性、耐倒伏性、耐寒性に優れるなどの特徴を持ち、府県では新たな冬作飼料作物として利用されて

いる<sup>1,2,5)</sup>。一方、北海道では粗飼料や敷料、堆肥用のわらの確保など環境保全型作物として注目されている。しかし、ライコムギの飼料価値やサイレージ調製に関する研究報告は少ない。

そこで、ライコムギのサイレージ原料としての特性を知るために、コムギ、ライコムギおよびライムギをそれぞれ出穂期、乳熟期、糊熟期、成熟期に刈取り、サイレージ調製を行い、飼料成分とサイレージ品質を調べた。

### 材料および方法

材料には農林水産省北海道農業試験場内に圃場で栽培されたコムギ3品種 (Amilo, Warko, Mardar) およびライコムギ3品種 (Moniko, Presto, Tewo) を用いた。これらを1994年9月22日に播種し(畦幅20cm条播、250粒/m<sup>2</sup>、面積16m<sup>2</sup>×3)、それぞれ出穂期、乳熟期、糊熟期、成熟期に刈取った。

サイレージ調製は、収穫直後の材料を1cmに細断し、1ℓ容実験用サイロに調製し、50日目に開封して分析に供した。

材料およびサイレージの飼料成分の分析は、水分と粗蛋白質 (CP) は常法により、また水溶性炭水化物 (WSC)、中性デタージェント繊維 (NDF)、酸性デタージェント繊維 (ADF)、デンプンは畜産試験場の方法<sup>7)</sup> に準じて行った。サイレージ品質の分析は、pHはガラス電極法、アンモニア態窒素は水蒸気蒸溜法、有機酸はカスクロマトグラフィー (機種: 島津GC-14A型、検出機: FID、カラム: 1.6mガラス製、温度: 120→190℃)

\*酪農学園大学 (069 北海道江別市文京台緑町582)

Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069, Japan

韓国安城産業大学校 (韓国京畿道安城邑)

\*\*An Seong National University, An Seong, Korea

「平成7年度 研究発表会において発表」

本稿は、1995年度酪農学園大学共同研究の成果の一部である。



により行った。

## 結 果

ライコムギ、コムギおよびライムギの熟期別乾物収量、飼料成分とサイレージの発酵品質を表1に示した。なお、本研究の目的は、刈取時期とサイレージの品質の関係について、草種間差を明らかにすることなので、供試3草種についてそれぞれ3品種を平均した値を表示した。

乾物収量は、出穂期では10 a 当たり904～965kgで草種間に差がなかったが、それ以後コムギで緩慢に増加したのに対し、ライコムギはほぼ直線的に、ライムギは乳熟期から糊熟期にかけて大きく増加し、糊熟期と成熟期ではライコムギとライムギが、コムギより有意に多くなった ( $P < 0.01$ )。水分含量はいずれの草種も生育にともない低下し、出穂期では約80%のものが、成熟期では50%以下になった。乾物中CP含量は、ライコムギおよびコムギでは糊熟期まで低下し、成熟期で再び高くなった。これに対し、ライムギは出穂期において9.6%と最も高い値を示したが、乳熟期で激減し、以後変化はなかった。ライコムギは常にライムギとコムギの中間値であった。WSC含量はいずれも出穂期から乳熟期にかけて最高になり、その後低下した。ライコムギのWSC含量は糊熟期出最も低かったが、他の刈取時期ではコムギとライムギの中間に位置した。デンプン含量はいずれも出穂期ではほとんど認められなかったが、乳熟期から糊熟期にかけて急激に高まり、成熟期ではすべての草種においてほぼ同じ値 (25～26%) になった。また、WSC+デンプン含量はライコムギとコムギは糊熟期で最大となり、ライムギでは緩慢に増加し、成熟期で最大となった。NDF含量およびADF含量は、すべての刈取時期でライムギ<ライコムギ<コムギの順であり、ライコムギおよびライムギは生育にともない低下した。コムギでは乳熟期以後NDF含量に変化なく、ADF含量は成熟期で再び高くなった。

サイレージのpHは、いずれも糊熟期で3.93～4.39と低い値を示した以外は高く、すべての熟期において草種間に有意差がなかった。乳酸含量は、ライムギでは出穂期から乳熟期にかけて最高となり、ライコムギとコムギは糊熟期で最高となった。糊熟期のコムギで0.84%、次いで乳熟期のライムギで0.79%と他より高かったが有意差はなかった。酢酸含量はいずれも糊熟期で高く、コムギは0.63%と最も高かったが草種間に有意差はなかった。酪酸含量はすべての草種間において、生育にともない低下する傾向があった。出穂期およびライムギを除いた乳熟期では0.5%以上と含量が高かったが、糊熟期の

コムギと成熟期のすべての草種で0.05%以下の低い値になった。また出穂期ではコムギが、乳熟期ではライムギが他の草種寄り有意に高かった。総酸含量はライムギでは出穂期で1.33%、ライムギは乳熟期で1.45%、コムギは糊熟期で1.53%と最高になったが、いずれもせいじゅき意では著しく低かった。NH-N比率はライコムギおよびコムギでは乳熟期で高く、以後低下したが、ライムギは出穂期で17.3%と高く、乳熟期で10.5%まで低下した。いずれも成熟期で最低となり、とくにコムギは2.4%となり、他の草種より有意に低かった ( $P < 0.01$ )。

乾物回収率は、いずれの草種においても乳熟期で最も低い値を示したが、熟期が進むにつれて高くなる傾向があった。乳熟期では、ライコムギとコムギがライムギの値より有意に高かったが ( $P < 0.01$ )、その他の熟期においては、草種間の差はなかった。

ライコムギにおける3品種の熟期別乾物収量、飼料成分およびサイレージの発酵品質を表2に示した。これらの熟期における変化は、表1で示した草種の変化と類似しているため、品種間の差を中心に見ることにする。乾物収量は、いずれも熟期が進むにつれて増加し、成熟期で最大になったが、すべての熟期で品種間に差がなかった。水分含量は、糊熟期でTewoがMonikoより有意に高く、Prestoは中間であった ( $P < 0.01$ )。CP含量は、出穂期でTewoがMonikoとPrestoより高かったが ( $P < 0.01$ )、その他の熟期では品種の差がなかった。WSC含りょうは、いずれも乳熟期で最大値を示し、PrestoがMonikoより有意に高く ( $P < 0.01$ )、Tewoは中間であった。デンプン含量は、成熟期で最大となり、PrestoがMonikoより有意に高く ( $P < 0.01$ )、Tewoは中間であった。NDFとADF含量はMonikoがTewoより高く、ADF含量はMonikoがPrestoとTewoyori高かった。

サイレージの品質では、pHは出穂期から糊熟期まで品種間に有意差がみられ ( $P < 0.01$ )、Prestoが常に低い値を示した。また、糊熟期ではTewoがPrestoとともにMonikoより低かった。乳酸含量にも出穂期から糊熟期まで品種間に有意差があったが ( $P < 0.01$ )、熟期によって傾向が異なった。酢酸含量は、出穂期ではPresto>Tewo>Monikoの順であった。酪酸含量は、出穂期でMonikoとTewoがPrestoより有意に高かった ( $P < 0.01$ )、他の熟期では差がなかった。総酸含量には、乳熟期から成熟期まで品種間差があったが、熟期で傾向が異なった。NH-N比率は、成熟期のすべての品種と出穂期のPrestoで10%以下であった以外、高い値を示した。乾物回収率は、出穂期ではPrestoが他の品種より有意に高く ( $P < 0.05$ )、成熟ではMonikoがTewoより高

く、Prwstoは中間であった。

表 1. ライコムギ、コムギおよびライムギの熟期別乾物収量、飼料成分とサイレージの発行品質

| 熟期  | 草種    | 乾物収量<br>(kg/10 a) | 水分<br>(%)         | C P <sup>1)</sup> | W S C <sup>2)</sup> | デンプン<br>(% DM)    | N D F <sup>3)</sup> | A D F <sup>4)</sup> | p H  | 乳酸   | 酢酸   | 酪酸                | 総酸   | NH <sub>3</sub> -N<br>(% N) | 乾物回収率<br>(%)      |
|-----|-------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|------|------|------|-------------------|------|-----------------------------|-------------------|
| 出穂期 | ライコムギ | 965               | 79.9 <sup>A</sup> | 7.6 <sup>a</sup>  | 16.1 <sup>A</sup>   | 0.1               | 56.6 <sup>B</sup>   | 37.2 <sup>B</sup>   | 4.48 | 0.52 | 0.15 | 0.60 <sup>a</sup> | 1.26 | 10.5 <sup>A</sup>           | 87.5              |
|     | コムギ   | 904               | 77.4 <sup>A</sup> | 6.8 <sup>a</sup>  | 21.9 <sup>B</sup>   | 0.7               | 48.9 <sup>A</sup>   | 32.2 <sup>A</sup>   | 4.43 | 0.60 | 0.08 | 0.80 <sup>b</sup> | 1.48 | 9.9 <sup>A</sup>            | 85.0              |
|     | ライムギ  | 957               | 82.7 <sup>B</sup> | 9.6 <sup>b</sup>  | 9.7 <sup>A</sup>    | 0.0               | 58.6 <sup>B</sup>   | 39.2 <sup>B</sup>   | 4.66 | 0.73 | 0.11 | 0.50 <sup>a</sup> | 1.33 | 17.3 <sup>B</sup>           | 88.5              |
| 乳熟期 | ライコムギ | 1504              | 69.1 <sup>b</sup> | 5.5 <sup>a</sup>  | 23.3 <sup>aB</sup>  | 2.1 <sup>A</sup>  | 51.7 <sup>B</sup>   | 34.5 <sup>bA</sup>  | 4.62 | 0.57 | 0.09 | 0.79 <sup>B</sup> | 1.45 | 13.2 <sup>b</sup>           | 82.4 <sup>A</sup> |
|     | コムギ   | 1299              | 68.8 <sup>b</sup> | 5.7 <sup>b</sup>  | 25.6 <sup>b</sup>   | 6.6 <sup>B</sup>  | 42.8 <sup>A</sup>   | 28.0 <sup>aA</sup>  | 4.68 | 0.45 | 0.02 | 0.55 <sup>A</sup> | 1.03 | 12.8 <sup>a</sup>           | 80.1 <sup>A</sup> |
|     | ライムギ  | 1151              | 65.7 <sup>a</sup> | 4.6 <sup>a</sup>  | 17.8 <sup>a</sup>   | 3.6 <sup>A</sup>  | 55.8 <sup>B</sup>   | 37.9 <sup>cB</sup>  | 4.49 | 0.79 | 0.09 | 0.34 <sup>A</sup> | 1.22 | 10.5 <sup>a</sup>           | 85.5 <sup>B</sup> |
| 糊熟期 | ライコムギ | 1948 <sup>B</sup> | 63.3              | 4.9               | 8.6                 | 22.6 <sup>B</sup> | 47.9 <sup>bAB</sup> | 30.2 <sup>B</sup>   | 4.18 | 0.71 | 0.35 | 0.27              | 1.35 | 11.5                        | 90.4              |
|     | コムギ   | 1490 <sup>A</sup> | 60.8              | 5.2               | 12.9                | 22.4 <sup>B</sup> | 42.9 <sup>aA</sup>  | 26.2 <sup>A</sup>   | 3.93 | 0.84 | 0.65 | 0.04              | 1.53 | 8.9                         | 90.4              |
|     | ライムギ  | 2049 <sup>B</sup> | 63.6              | 4.6               | 10.5                | 16.1 <sup>A</sup> | 51.2 <sup>bB</sup>  | 34.7 <sup>C</sup>   | 4.39 | 0.61 | 0.24 | 0.28              | 1.12 | 11.5                        | 89.6              |
| 成熟期 | ライコムギ | 2304 <sup>B</sup> | 50.4 <sup>B</sup> | 5.5               | 2.9                 | 26.4              | 46.8 <sup>a</sup>   | 29.9 <sup>A</sup>   | 4.94 | 0.41 | 0.12 | 0.05              | 0.58 | 6.0 <sup>B</sup>            | 92.8              |
|     | コムギ   | 1491 <sup>A</sup> | 48.9 <sup>B</sup> | 6.0               | 4.4                 | 26.0              | 42.7 <sup>a</sup>   | 28.1 <sup>A</sup>   | 5.24 | 0.18 | 0.05 | 0.05              | 0.29 | 2.4 <sup>A</sup>            | 95.9              |
|     | ライムギ  | 2222 <sup>B</sup> | 45.1 <sup>A</sup> | 4.8               | 2.5                 | 25.1              | 47.6 <sup>b</sup>   | 32.6 <sup>B</sup>   | 5.33 | 0.35 | 0.12 | 0.02              | 0.49 | 6.0 <sup>B</sup>            | 94.2              |

1) 粗蛋白質    2) 水溶性炭水化物    3) 中性デタージェント繊維    4) 酸性デタージェント繊維  
a b c は同一熟期内で有意差あり (P<0.05)  
A B C は同一熟期内で有意差あり (P<0.01)

表 2. ライコムギの熟期別乾物収量、飼料成分とサイレージの発行品質

| 熟期  | 品種     | 乾物収量<br>(kg/10 a) | 水分<br>(%)          | C P <sup>1)</sup> | W S C <sup>2)</sup> | デンプン<br>(% DM)     | N D F <sup>3)</sup> | A D F <sup>4)</sup> | p H                | 乳酸                | 酢酸                | 酪酸                | 総酸                 | NH <sub>3</sub> -N<br>(% N) | 乾物回収率<br>(%)       |
|-----|--------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|
| 出穂期 | Moniko | 1015              | 80.3               | 7.2 <sup>A</sup>  | 16.1                | 0.0                | 57.0                | 36.6                | 4.63 <sup>B</sup>  | 0.33 <sup>A</sup> | 0.06 <sup>A</sup> | 0.85 <sup>B</sup> | 1.24               | 10.8 <sup>A</sup>           | 86.6 <sup>a</sup>  |
|     | Presto | 966               | 79.1               | 7.0 <sup>A</sup>  | 16.6                | 0.3                | 56.4                | 37.3                | 4.19 <sup>A</sup>  | 0.81 <sup>B</sup> | 0.25 <sup>B</sup> | 0.28 <sup>A</sup> | 1.34               | 8.4 <sup>A</sup>            | 91.1 <sup>b</sup>  |
|     | Tewo   | 915               | 80.4               | 8.5 <sup>B</sup>  | 15.6                | 0.0                | 56.5                | 37.6                | 4.63 <sup>B</sup>  | 0.41 <sup>A</sup> | 0.13 <sup>A</sup> | 0.67 <sup>B</sup> | 1.21               | 12.4 <sup>B</sup>           | 84.9 <sup>a</sup>  |
| 乳熟期 | Moniko | 1428              | 70.7               | 6.2               | 21.5 <sup>A</sup>   | 1.4 <sup>A</sup>   | 54.5 <sup>B</sup>   | 36.7 <sup>b</sup>   | 4.61 <sup>AB</sup> | 0.63 <sup>B</sup> | 0.13              | 0.86              | 1.64 <sup>b</sup>  | 13.5                        | 83.8               |
|     | Presto | 1568              | 67.8               | 5.0               | 24.8 <sup>B</sup>   | 3.2 <sup>B</sup>   | 51.3 <sup>aB</sup>  | 33.3 <sup>a</sup>   | 4.55 <sup>A</sup>  | 0.54 <sup>A</sup> | 0.10              | 0.80              | 1.45 <sup>aB</sup> | 12.8                        | 82.2               |
|     | Tewo   | 1517              | 68.8               | 5.4               | 23.6 <sup>AB</sup>  | 1.8 <sup>AB</sup>  | 49.3 <sup>a</sup>   | 33.4 <sup>a</sup>   | 4.69 <sup>B</sup>  | 0.53 <sup>A</sup> | 0.04              | 0.70              | 1.27 <sup>a</sup>  | 13.4                        | 81.2               |
| 糊熟期 | Moniko | 2032              | 61.5 <sup>A</sup>  | 5.3               | 7.0 <sup>A</sup>    | 23.7               | 46.6                | 30.0                | 4.46 <sup>B</sup>  | 0.55 <sup>A</sup> | 0.10 <sup>A</sup> | 0.28              | 0.94 <sup>A</sup>  | 10.1 <sup>a</sup>           | 91.3               |
|     | Presto | 2070              | 63.0 <sup>AB</sup> | 4.8               | 9.2 <sup>AB</sup>   | 22.8               | 47.1                | 30.3                | 4.01 <sup>A</sup>  | 0.79 <sup>B</sup> | 0.57 <sup>C</sup> | 0.22              | 1.59 <sup>B</sup>  | 11.5 <sup>aB</sup>          | 90.3               |
|     | Tewo   | 1742              | 65.5 <sup>B</sup>  | 4.5               | 9.6 <sup>B</sup>    | 21.4               | 50.0                | 30.3                | 4.06 <sup>A</sup>  | 0.80 <sup>B</sup> | 0.39 <sup>B</sup> | 0.32              | 1.51 <sup>B</sup>  | 12.8 <sup>b</sup>           | 89.4               |
| 成熟期 | Moniko | 2071              | 48.9               | 6.1               | 2.0                 | 25.6 <sup>A</sup>  | 46.1                | 28.9                | 4.91               | 0.51              | 0.15              | 0.06              | 0.71 <sup>B</sup>  | 5.5                         | 94.4 <sup>b</sup>  |
|     | Presto | 2294              | 50.6               | 5.4               | 2.9                 | 27.7 <sup>B</sup>  | 45.4                | 30.2                | 4.94               | 0.36              | 0.12              | 0.05              | 0.53 <sup>A</sup>  | 6.7                         | 92.1 <sup>aB</sup> |
|     | Tewo   | 2546              | 51.6               | 5.1               | 3.7                 | 26.0 <sup>AB</sup> | 49.0                | 30.6                | 4.97               | 0.37              | 0.09              | 0.04              | 0.50 <sup>A</sup>  | 5.7                         | 92.0 <sup>a</sup>  |

1), 2), 3), 4), abc, ABC は表1と同じ

考 察

本実験において、ライコムギの乾物収量はライコムギと同等か、それ以上であり、キムギよりも高い値を示し、他の報告<sup>1,2,5)</sup>と類似している。  
乳熟期から糊熟期の水分含量はいずれの草種も60～70

%と中水分であり、WSC含量は乾物中10%以上であり、サイレージの良質発酵が期待された。しかしサイレージ品質は、いずれも乳熟期までは酪酸含量が高く、乳熟期のライコムギではライムギ、コムギより悪かった。林ら<sup>1)</sup>は糊熟期に収穫したライコムギとライムギのサイレージを比較し、ライコムギがライムギよりサイレージ適

応性が高いと報告しており、本実験の結果と異なっている。本実験において乳熟期以前に収穫した場合、十分なWSC含量があったにもかかわらずサイレージ品質が悪かったのは、材料に付着する微生物相が原因かもしれない。清水<sup>9)</sup>は、出穂期と糊熟期のライコムギ（ライダックス）のサイレージを調製し、糊熟期では無添加で良質のサイレージができたが、出穂期では良質のサイレージを調製するには、ビートパルプ添加による水分調製や糖添加だけでは不十分であり、乳酸菌の添加が必要であるとしている。一方、本実験において、成熟期に収穫するとすべて酪酸の生成が少なく、アンモニア態窒素比率の低いサイレージができた。これは低水分によってすべての発酵が抑制されたためであると考えられる。

本実験では、ライコムギを材料とした場合、生育にともないサイレージ品質は向上した。したがって乾物収量とサイレージ品質を考慮すると、成熟期が刈取適期と判断される。しかしながら、Mc CARTNEYとVAAGEは、生育の進んだライコムギを材料とした場合、飼料価値の低いサイレージが調製されたと報告している。また、ライムギのサイレージ調製利用では、栄養価や嗜好性を重視して、早刈りすることが推奨されている<sup>3,6)</sup>。しかし本実験では、3草種とも早期刈取ではサイレージ品質は悪かった。したがって、飼料価値が高く、発酵品質の良好なサイレージを調製するには、予乾処理や添加物などの使用が必要であることが示唆された。ライコムギについて乾物収量、飼料成分およびサイレージ品質における品種間差を調べたところ、飼料成分および乾物収量の品種間差をは草種間差より少なかったのに対し、サイレージ品質では品種間差が草種間差より大きかった。したがって今後はその地域の土壌や気象条件に適した品種の選択、栽培とそのサイレージ調製技術の確立が重要であると思われる。

## 引用文献

- 1) 林 秀幸・吉田茂昭・宗石忠信・柿本 裕 (1992) ライ小麦 (*Triticosecale* spp.) の生育特性および飼料成分. 日本畜産学会北陸支部会報. 13-16.
- 2) 岩田康男 (1994) ライコムギ新品種「ライラッコ」の特性とその利用. ぼくそと園芸 42 (9), 5-7.
- 3) 萬田富治 (1984) サイレージの実験. 酪農学園短期大学酪農学校. pp. 94-121.
- 4) Mc CARTNEY, D. H. and A. S. VAAGE (1994) Comparative yield and feeding value of barley, oat and trotocale silages. *Canadian Journal of nimal Science*. 74 (1), 91-96.
- 5) 清水矩宏 (1991) 草地畜産における技術革新 (2). 転換畑におけるソルガム-ライコムギ超多収作付体系. 畜産の研究 45 (3), 86-92.
- 6) 高野信雄 (1980) ホールクロップサイレージの作り方と利用のしかた. 社団法人 日本草地協会. pp. 148-155.
- 7) 農林水産省畜産試験場 (1988) 畜産試験場研究資料 第2号別冊. 6-29.

## 摘 要

ライコムギのサイレージ原料としての特性を知るために、コムギ（北見66号、月寒1号、チホクコムギ）、ライムギ（Amilo, Warko, Mardar）、ライコムギ（Moniko, Presto, Tewo）を出穂期、乳熟期、糊熟期、成熟期に収穫し、サイレージ調製した。材料の乾物収量はいずれの草種も生育にともない増加し、ライコムギは他2者より収量性に優れていた。また、ライコムギの飼料成分はコムギおよびライムギのはぼ中間に位置した。乳熟期のライコムギサイレージの品質はコムギ、ライムギより悪かったが、糊熟期以後、酪酸含量が低下し、品質が向上した。

(1996年2月28日受理)

## 紫外線除去が牧草類の初期生育に及ぼす影響

中山博敬・村山三郎・小坂進一

Influence of Ultraviolet on the Early Growth of  
Grasses and Legumes  
Hiroyuki NAKAYAMA, Saburo MURAYAMA, and  
Shin-ichi KOSAKA

### Summary

These tests dealt with the influence of solar ultraviolet irradiance on the early growth of grasses and legumes.

The results obtained were summarized as follows :

It was shown that in cases of screening grasses and legumes from ultraviolet of 400nm, the plant height and leaf area increased. And it was suggested that the increase of plant height was caused by the elongation of stem, because C/F ratio was higher than that of the plant growing in the sunshine.

キーワード：紫外線除去、初期生育、生長解析

Key words : early growth, growth analysis, screening ultraviolet.

### 緒 言

近年、クロロフルオロカーボン（フロン）によるオゾン層破壊が問題となっている<sup>1)</sup>。オゾン層破壊の影響として最も重要なものは紫外線の増加である。紫外線は波長によりUV-A (315-400nm)、UV-B (280-315 nm) 及びUV-C (280nm未満) に分けられるが、オゾン層破壊によって増加する紫外線の大部分はUV-B領域にある。UV-Bの増加は生物に障害を与え、農作物の生産量を減少させたり、生態系に攪乱を与えたりすることが懸念されている<sup>2)</sup>。

そこで、著者らは牧草生育に及ぼす紫外線の影響を明らかにするための研究を行っている。本報では現在地球上に降り注がれている紫外線が牧草の初期生育に及ぼす影

響を及ぼしているかについて、2種の紫外線カットフィルムを用いて検討したので、その概要を報告する。

### 材料及び方法

#### 1. 耕種概要

本実験は、江別市文京台緑町の本学構内実験圃場において実施した。供試草種は、チモシー (*Phleum pratense* L., 品種：センボク、以後TYと略記)、ペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L., 品種：フレンド、以後PRと略記)、アカクロバ (*Trifolium pratense* L., 品種：マキミドリ、以後RCと略記)、アルサイククロバ (*Trifolium hybridum* L., 品種：テトラ、以後ACと略記) の4草種を用いた。供試容器は1/5,000 a ワグナー・ポットを用いた。供試土壌は灰色台地土(耕土)を用い、肥料は元肥として1ポットあたり、N 1 g (硫黄 5 g)、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1 g (過石 5 g)、K<sub>2</sub>O 1 g (硫加 2 g)、炭カル 6 g を施した。供試材料はプラントに播種し、第一本葉展開期に1ポットあたり4個体を移植し、3反復で実施した。

#### 2. 処理方法

イネ科牧草は1995年6月29日に、マメ科牧草は7月1日に播種し、すべての草種とも7月18日に移植した。処理は7月22日に開始した。処理区は2種類の紫外線カットフィルムと紫外線を通すフィルム(対照区)を用いて、幅約90cm、高さ約55cmのトンネルハウスを作り3処理区とした。トンネルは内部の温度の上昇を防ぐため、両裾を約15cm開けた。供試フィルムは対照区にスカイリーダ(東レ、厚さ0.1mm)、UVカット区にノービエース(三菱化成ビニール、厚さ0.1mm、以後UVカットN区と略記)及びカットエースキリナイン(三菱化成ビニール、厚さ0.1mm、以後UVカットK区と略記)を用いた。

酪農学園大学 (069 北海道江別市)

Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069, Japan

「平成7年度 研究発表会において発表」

### 3. 調査方法

草丈及び葉数を7月21日から10日毎に計5回、毎回各処理区とも3ポットずつ測定した。また、草丈及び葉数調査の翌日に掘り取り調査を実施し、掘り取り後、直ちに生草重を葉、稈または茎及び根に分けて計量した。さらに葉面積をPORTABLE AREA METER (LI-COR, LI-3000A) で測定したのち、70℃の通風乾燥機で48時間乾燥後、乾物重を計量した。

また、紫外線透過率は、分光放射計 (Ocean Optics, PS1000) で測定した。

## 結 果

### 1. 紫外線透過率

1995年8月17日の晴天時の正午前後における紫外線透過率を図1に示した。対照区は地球上に降り注がれている紫外線の約80%を透過し、UVカットN区は波長345nm以下を約50%、345nmから400nmを約50から90%透過した。UVカットK区は、おおむね紫外線をカットした。また可視光域は、対照区では約85から90%、UVカットN区では約90から95%、UVカットK区では約80%を透過した。

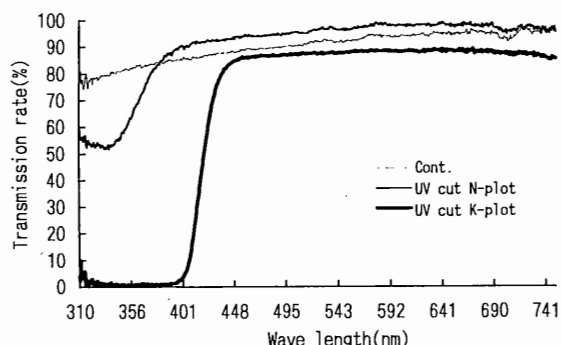


Fig.1. The transmission rate of ultraviolet under each film.

### 2. 処理区内の気温及び日照時間

処理区別の平均気温及び日照時間を図2に示した。処理区別の平均気温は、8月下旬にやや差がみられたものの、3区とも試験期間をとおしてほぼ同じ温度で推移した。日照時間は短い日が多く、試験期間中の約半分は1時間未満の日であった。

### 3. 生育状況

草種別・処理別の草丈、葉数、葉面積、乾物率、地上部重/地下部重比 (T/R比)、非同化部重/同化部重比 (C/F比) 及び比葉面積 (SLA) は表1及び表2に示した。また、生草重及び乾物重は図3及び図4に示した。

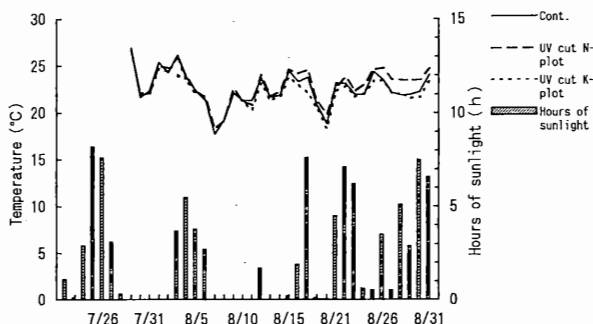


Fig.2. The mean air temperature in each plot and hours of sunlight.

### (1) 草 丈

草丈はイネ科牧草では30日目まで、対照区及びUVカットN区で近似して推移し、UVカットK区ではほかの2区に比較して高く推移した。TYでは40日目にUVカットK区ではほかの2区に対して、PRではUVカットK区でUVカットN区に対して有意な値を示した。RCでは30日目まで、UVカットK区>対照区>UVカットN区の順に高い傾向にあったが、40日目にUVカットK区及び対照区との間に大差はなかった。ACでは一定の傾向を示さなかったが、20日目にUVカットK区でUVカットN区に対して、40日目にUVカットK区ではほかの2区に対して有意に高い値を示した。

### (2) 葉 数

葉数はイネ科牧草では3区とも近似して推移したが、TYでは20日目にUVカットK区で対照区に対し、PRでは40日目にUVカットN区でUVカットK区に対して有意に多い値を示した。また、マメ科牧草では両草種とも一定の傾向はなかった。

### (3) 葉 面 積

葉面積はTYでは20日目にUVカットK区ではほかの2区に対して有意に大きい値を示し、その後もUVカットK区ではほかの2区に対して大きく推移した。PRでは3区とも近似して推移した。RCでは30日目にUVカットN区ではほかの2区に対して小さい値を、40日目に対照区ではほかの2区に対して大きい値を示した。ACでは20日目を除き3区とも近似して推移したが、40日目にUVカットK区ではほかの2区に対して有意に大きい値を示した。

### (4) 生 草 重

生草重は総生草重においてTYでは20日目以降にUVカットK区ではほかの2区に対して多い傾向を示した。PRでは30日目以降にUVカットK区ではほかの2区に対して多い傾向を示した。RCでは30日目まではUVカットK区ではほかの2区に対して多い傾

向を示したが、40日目にはUVカットK区が最小になった。ACでは20日目にUVカットK区でUVカットN区に対して、40日目にUVカットK区でほかの2区に対して有意に多い値を示したが、30日目にUVカットK区でほかの2区に対して少ない値を示した。

部位別にみると、葉種においてTYでは20日目にUVカットK区でほかの2区に対して有意に多い値を示した。ACでは40日目にUVカットK区でUVカットN区に対して有意に多い値を示した。茎重においてACではUVカットK区でほかの2区に対して有意に多い値を示した。根重においてACでは20日目にUVカットK区でUVカットN区に対して有意に多い値を示した。以上のほか、部位別の重量は一定の傾向を示さなかった。

(5) 乾物重

乾物重は総乾物重においてTYでは生草重と類似した傾向を示した。PRでは30日目にUVカットK区で、40日目に対照区でほかの2区に対して多い傾向を示した。RCでは30日目にUVカットN区でほかの2区に対して少なく、40日目に対照区でほかの2区に対して多い値を示した。ACでは30日目に

UVカットK区でほかの2区に対して少ない値を示したが、40日目にUVカットK区でほかの2区に対して有意に多い値を示した。

部位別にみると、葉重および茎重においてACでは40日目にUVカットK区でほかの2区に対して有意に多い値を示した。根重においてACでは20日目にUVカットK区でUVカットN区に対して、40日目にUVカットK区でほかの2区に対して有意に多い値を示した。以上のほか、部位別の重量は一定の傾向を示さなかった。

(6) 乾物率

乾物率はTYでは30日目までUVカットN区でほかの2区に対して高い傾向を示したが、40日目にUVカットK区で対照区に対して有意に高い値を示した。ACでは30日目以降に対照区でほかの2区に対して高い傾向を示した。PR及びRCでは一定の傾向を示さなかった。

(7) 地上部重/地下部重比及び非同化部重/同化部重比

地上部重/地下部重比 (T/R比) はいずれの草種とも一定の傾向を示さなかった。

非同化部重/同化部重比 (C/F比) はTYでは一定の傾向を示さなかったが、40日目にUVカット

Table 1. Influence of screening from ultraviolet on plant height, leaf number, leaf area, percentage of dry matter, top/root (T/R) ratio, non-photosynthetic system/photosynthetic system (C/F) ratio and specific leaf area (SLA) of grasses.

| Sampling point(day)              |               | TY                 |        |                    | PR    |        |                    |
|----------------------------------|---------------|--------------------|--------|--------------------|-------|--------|--------------------|
|                                  |               | 20                 | 30     | 40                 | 20    | 30     | 40                 |
| Plant height (cm)                | Cont.         | 25.6               | 49.0   | 51.2 <sup>b</sup>  | 25.6  | 36.9   | 40.8               |
|                                  | UV cut N-plot | 26.5               | 52.8   | 51.8 <sup>b</sup>  | 25.9  | 38.2   | 37.2 <sup>b</sup>  |
|                                  | UV cut K-plot | 32.6               | 53.1   | 64.2 <sup>a</sup>  | 26.3  | 39.7   | 43.1 <sup>a</sup>  |
| Leaf number (no./plant)          | Cont.         | 15.3 <sup>b</sup>  | 39.5   | 63.8               | 11.9  | 29.8   | 110.2              |
|                                  | UV cut N-plot | 16.0               | 42.4   | 66.2               | 11.5  | 31.4   | 111.9 <sup>a</sup> |
|                                  | UV cut K-plot | 18.7 <sup>a</sup>  | 41.7   | 60.8               | 10.3  | 27.8   | 92.8 <sup>b</sup>  |
| Leaf area (cm <sup>2</sup> /pot) | Cont.         | 218.3 <sup>b</sup> | 1056.0 | 2112.2             | 461.6 | 1430.5 | 2492.8             |
|                                  | UV cut N-plot | 242.2 <sup>b</sup> | 1067.2 | 1988.7             | 519.9 | 1453.7 | 2616.3             |
|                                  | UV cut K-plot | 363.9 <sup>a</sup> | 1164.9 | 2555.0             | 406.7 | 1612.3 | 2532.4             |
| Percentage of dry matter         | Cont.         | 0.116              | 0.125  | 0.132 <sup>b</sup> | 0.103 | 0.101  | 0.144              |
|                                  | UV cut N-plot | 0.145              | 0.136  | 0.142              | 0.077 | 0.108  | 0.149              |
|                                  | UV cut K-plot | 0.121              | 0.120  | 0.148 <sup>a</sup> | 0.113 | 0.114  | 0.133              |
| T/R ratio                        | Cont.         | 2.31               | 2.82   | 3.22               | 2.66  | 2.44   | 2.76               |
|                                  | UV cut N-plot | 2.61               | 3.44   | 2.69               | 2.51  | 2.66   | 2.58               |
|                                  | UV cut K-plot | 3.03               | 3.23   | 3.61               | 2.44  | 2.33   | 2.21               |
| C/F ratio                        | Cont.         | 0.522              | 0.652  | 0.727              | 0.460 | 0.540  | 0.634              |
|                                  | UV cut N-plot | 0.552              | 0.786  | 0.792              | 0.449 | 0.516  | 0.581              |
|                                  | UV cut K-plot | 0.404              | 0.731  | 0.879              | 0.480 | 0.588  | 0.645              |
| SLA (cm <sup>2</sup> /g)         | Cont.         | 330.4              | 355.0  | 336.2              | 305.7 | 316.9  | 259.1              |
|                                  | UV cut N-plot | 278.9              | 355.3  | 319.4              | 312.5 | 309.5  | 268.8              |
|                                  | UV cut K-plot | 336.8              | 362.0  | 354.1              | 315.8 | 313.8  | 276.1              |

In Cont., UV Cut N-plot and UV Cut K-plot, Skyrida, Nobiace and Kilinain is used for screening ultraviolet, respectively.

The different superscripts are significantly different at the 5% level.

K区でほかの2区に対して高い値を示した。PRでは30日目以降にUVカットK区でUVカットN区に対して高い傾向を示した。RCでは一定の傾向を示さなかった。ACでは一定の傾向を示さなかったが、40日目にUVカットK区で対照区に対して有意に高い値を示した。

(8) 比葉面積

比葉面積 (SLA) はTYでは20日目にUVカット

N区でほかの2区に対して低く、40日目にUVカットK区でほかの2区に対して高い値を示した。PRでは試験期間をとおして近似して推移した。RCでは20日目に対照区でほかの2区に対して低く、30及び40日目にUVカットK区でほかの2区に対して高い値を示した。ACでは30及び40日目に対照区<UVカットN区<UVカットK区の順に低い値を示した。

Table 2. Influence of screening from ultraviolet on plant height, leaf number, leaf area, percentage of dry matter, top/root (T/R) ratio, non-photosynthetic system/photosynthetic system (C/F) ratio and specific leaf area (SLA) of legumes.

| Sampling point(day)              |               | RC                 |       |       | AC                |                   |                    |
|----------------------------------|---------------|--------------------|-------|-------|-------------------|-------------------|--------------------|
|                                  |               | 20                 | 30    | 40    | 20                | 30                | 40                 |
| Plant height (cm)                | Cont.         | 6.5                | 10.0  | 16.3  | 8.5               | 12.9              | 17.2 <sup>b</sup>  |
|                                  | UV cut N-plot | 5.6                | 8.3   | 13.9  | 5.3 <sup>b</sup>  | 15.1              | 17.1 <sup>b</sup>  |
|                                  | UV cut K-plot | 7.6                | 13.5  | 15.9  | 9.7 <sup>a</sup>  | 13.7              | 23.0 <sup>a</sup>  |
| Leaf number (no./plant)          | Cont.         | 7.5                | 13.3  | 26.4  | 19.4              | 37.0              | 56.1               |
|                                  | UV cut N-plot | 9.4                | 10.4  | 21.7  | 16.8              | 38.3              | 54.3               |
|                                  | UV cut K-plot | 10.7               | 13.3  | 16.0  | 20.9              | 26.5              | 66.3               |
| Leaf area (cm <sup>2</sup> /pot) | Cont.         | 28.4               | 111.8 | 412.1 | 77.1              | 238.0             | 452.3              |
|                                  | UV cut N-plot | 30.2               | 71.9  | 246.2 | 43.4              | 241.8             | 399.1 <sup>b</sup> |
|                                  | UV cut K-plot | 41.1               | 134.5 | 241.4 | 89.4              | 192.9             | 836.7 <sup>a</sup> |
| Percentage of dry matter         | Cont.         | 0.159 <sup>a</sup> | 0.111 | 0.123 | 0.096             | 0.104             | 0.129              |
|                                  | UV cut N-plot | 0.137              | 0.101 | 0.128 | 0.122             | 0.087             | 0.114              |
|                                  | UV cut K-plot | 0.133 <sup>b</sup> | 0.110 | 0.142 | 0.082             | 0.089             | 0.111              |
| T/R ratio                        | Cont.         | 2.63               | 2.29  | 2.09  | 2.32              | 2.32 <sup>a</sup> | 2.35               |
|                                  | UV cut N-plot | 2.63               | 2.24  | 2.30  | 4.24 <sup>a</sup> | 1.99 <sup>b</sup> | 2.13               |
|                                  | UV cut K-plot | 2.25               | 2.46  | 2.17  | 2.02 <sup>b</sup> | 2.03 <sup>b</sup> | 2.57               |
| C/F ratio                        | Cont.         | 0.591              | 0.614 | 0.723 | 0.561             | 0.766             | 0.779 <sup>b</sup> |
|                                  | UV cut N-plot | 0.404              | 0.646 | 0.729 | 0.480             | 0.719             | 0.864              |
|                                  | UV cut K-plot | 0.555              | 0.643 | 0.760 | 0.571             | 0.678             | 0.949 <sup>a</sup> |
| SLA (cm <sup>2</sup> /g)         | Cont.         | 279.8              | 319.5 | 328.9 | 320.0             | 329.9             | 311.8              |
|                                  | UV cut N-plot | 320.2              | 336.5 | 330.8 | 392.6             | 339.5             | 329.6              |
|                                  | UV cut K-plot | 318.6              | 355.7 | 344.6 | 317.2             | 346.7             | 349.7              |

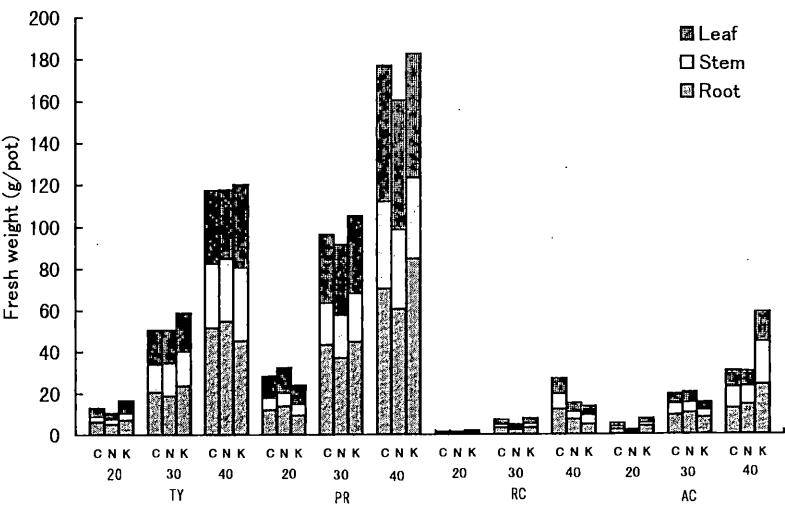


Fig. 3. Influence of screening from ultraviolet on the fresh weight of grasses and legumes. 'C' 'N' and 'K' mean Control, UV cut N-plot and UV cut N-plot, respectively. '20' '30' and '40' mean sampling point at 20th, 30th and 40th day, respectively.

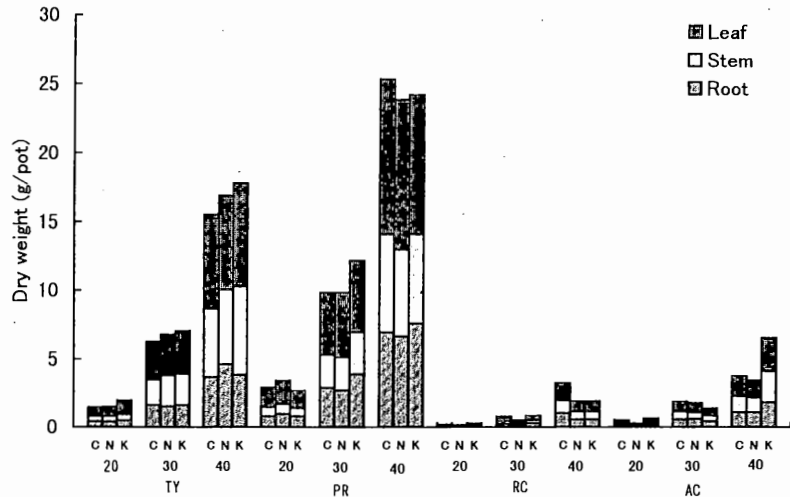


Fig.4. Influence of screening from ultraviolet on the dry weight of grasses and legumes.

### 考 察

原城ら<sup>1)</sup>は水稻苗を用いて実験を行い、390nm以下の紫外線をカットした区ではカットしない区に比較して草丈及び草葉重の増大を認めている。また、高橋ら<sup>6)</sup>はキュウリ、メロン及びトマトにおいて、390nm以下をカットした区で草丈の伸長効果を認めているが、葉数、生体重及び乾物重には処理間に顕著な差異がなかったと報告している。

本実験において、草丈はRCを除く草種では40日目にUVカットK区ではほかの2区に対して高い値を示しており、400nm以下の紫外線は草丈の伸長を抑制していることが示唆された。さらに、紫外線除去による草丈の増大は、C/F比が増加したことから稈・茎部の生育促進によるものと推察される。また、ACではUVカットK区で生草重及び乾物重において40日目にほかの2区に対して有意に多い値を示したが、ほかの草種では処理間に顕著な差異がなく、葉数も大差が認められなかった。このことは、草種間の差異によるものか、さらに検討する必要がある。

乾物重から生長解析を試みたが、比葉面積 (SLA) を除いた他の分析項目において、処理間に明らかな傾向は認められなかった。しかし、マメ科草種では処理後期にUVカットK区で比葉面積が大きい傾向にあり、400nm以下の紫外線をカットすることにより葉が薄くなることが考えられる。

以下のことから、桂<sup>3)</sup>が述べているように、400nm以下の紫外線を除去した場合、形態的には遮光条件下における適応と類似した反応を示すことが示唆された。しかし、乾物生産からみると、遮光とは異なった作用機構によると思われる。山田ら<sup>5)</sup>は390nm以下を除去した場合、キュウリでは茎のシベレリン様物質の活性が高まり、このことが、茎の伸長、葉面積の拡大などを生じさ

せたのではないかと述べている。また、本実験の多くの調査項目においては、一定の傾向が認められなかった。この原因として、曇天の日が多かったことによる試験期間中の日照不足が考えられる。

今後、紫外線のうち短波長のみの影響を調査するためのフィルムの選択、及び紫外線照射量の多い夏至前後における試験が必要であると考えられる。

### 引用文献

- 1) 原城 隆・西川広栄・柚木利文・本田雄一 (1976) 光質に対する水稻苗の生育反応に関する研究. 日作東北支部報 19, 21-22.
- 2) 環境庁地球環境部監修 (1995) オゾン層破壊 中央法規出版, 東京. pp. 97-127.
- 3) 桂 直樹 (1985) 施設栽培における新実用化技術 (10). 農業および園芸 60, 101-106.
- 4) 気象庁編 (1994) 異常気象レポート '94. 気象庁. 東京. pp. 271-293.
- 5) 山田英一・中村 浩・清水達夫 (1978) 野菜試栽培部年報 5, 87-91.
- 6) 高橋和彦・鳥生誠二・高橋邦治 (1978) 野菜試栽培部年報 10, 37-39.

### 摘 要

本実験は現在地球上に降り注がれている紫外線が牧草の初期生育にいかなる影響を及ぼしているかについて、2種の紫外線カットフィルムを用いて検討した。その結果、400nm以下の紫外線をカットした場合、草丈及び葉面積が増大することが認められた。また、草丈の伸長は、C/F比が高い値を示したことから、稈・茎部の生育促進によるものと推察される。

(1996年2月29日受理)



## 泌乳牛の時間制限放牧下における放牧地への 排泄糞の個数および分布

八代田真人・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦

Number and Distribution of Dung Pats by Lactating Dairy Cows  
in Pasture under Time - restricted Grazing.

Masato YAYOTA, Hiroki NAKATSUJI, Seiji KONDO  
and Masahiko OKUBO

### Summary

Number and distribution of dung pats by lactating dairy cows in pasture under time - restricted grazing (5h/d) was investigated. The 1.87ha pasture was divided evenly into 2 plots. Each plot was grazed by 5 (L) and 7 (H) Holstein lactating dairy cows. For the measurements of number and distribution of dung pats, each plot was divided into 385 squares (1 square =  $5 \times 5 \text{ m}^2$ ). After each grazing, newly deposited dung pats in every square were recorded. The results were as follows :

- (1) Grazing period was 165d in L and 143d in H. Total grazing hours in L and H were 4305 and 5245 cow - hr/ha, respectively.
- (2) Total and daily number of dung pats in L and H were 3158, 19.6 and 3420, 23.8, respectively. There was no difference in number of dung pats per hour per cow between L and H. The accumulated number of dung pats over the grazing period in pasture was linearly increased.
- (3) The distribution of dung pats in L and H were describable by the Poisson distribution and negative binominal distribution ( $K=23.3$ ), respectively. Dung pats were not clumped at a particular point in the pasture.

キーワード : 時間制限放牧、排泄糞、泌乳牛

Key words : Dung pats, Lactating dairy cow,  
Time - restricted grazing

### 緒 言

放牧地に排泄された糞は、その肥料効果により草量を増加させる。その反面、不食地を形成し利用草量を低下させる。しかし、不食地は時間の経過にともない採食利用されていく。このように糞-不食地-利用草量との間には動的な関係があると考えられる。これらの関係を解明するためには、まず放牧地に排泄された糞の数および分布を知ることが必要である。放牧地に排泄された糞の個数を検討した報告は少ない。一方、放牧地における排泄糞の分布については、すでにいくつかの研究があり、その分布を確率分布にあてはめる試みがなされている。それによれば、排泄糞の分布は、放牧強度が低い場合にはポアソン分布に適合する<sup>2,6)</sup>が、放牧強度が高い場合には負の二項分布に適合する<sup>2,6,7)</sup>ことが報告されている。しかし、これらの報告は、放牧期間が短く、放牧強度が低い条件下で得られた結果であり、1放牧期を通して放牧した場合の結果とは異なる可能性がある。また、泌乳牛の放牧において、排泄された糞の分布を検討した例はない。

そこで本報告では、泌乳牛の時間制限放牧下において、1放牧期間を通して放牧地へ排泄された糞の個数および分布について検討した。

### 材料および方法

北大農場では1993年より、異なる放牧強度における泌乳牛の時間制限放牧下での一連の試験を行っている。このうち、1995年に実施した試験において放牧地に排泄された糞の個数および分布を調査した。

#### 1. 放牧条件

北海道大学農学部 (060 札幌市北区)

Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Kitaku, Sapporo 060, Japan

「平成7年度 研究発表会において発表」

1992年に造成した、イネ科マメ科混播草地1.87haを2等分し、ホルスタイン種泌乳牛を5頭（以下、L区とする）および7頭（以下、H区）を放牧した。放牧方式は、1回2.5時間を1日2回、5:30-8:00（但し9/1以降は9:30-12:00）と17:00-19:30に行う1日単位のストリップ放牧とした。飼料給与基準は両区とも日本飼養標準<sup>5)</sup>のTDN要求量に基づき、粗飼料から維持+13kg乳生産に必要なTDNを給与するよう設定した。13kgを越える乳生産に対するTDNは濃厚飼料（乳量の10-28%量に相当）で補った。1日1頭当たりの放牧地草期待乾物摂取量および期待利用率は、L区では、放牧開始（5月1日）から6月20日までの期間を10kg、60%とし、6月21日以降を8kg、40%に設定した。H区では放牧地草期待乾物摂取量は、5月1日から5月31日までを10kg、6月1日から7月30日までを8kg、7月31日以降を8.5kgとし、期待利用率は放牧期間を通して60%とした。放牧への併給飼料としてサイレージと乾草、濃厚飼料を、いずれも舎内で給与した。同様に給水も舎内で行った。

2. 供試放牧地

供試放牧地は両区とも長辺が275m、短辺が34mの長方形であった（図1）。期待乾物摂取量、期待利用率および現在草量から1日の割当面積を決め、簡易電気牧冊（GALLAGHER社製、ニュージーランド）で区切り放牧した。0m地点を出発点とし、順次割当面積を決め、275m地点に向かって牧柵を移動した。放牧輪換が0m地点から再び0m地点に戻ってきた時点で利用回数を1回とし、それまでの日数を輪換回帰日数とした。

3. 排泄糞の調査方法

調査にあたり供試放牧地を合計385区画（1区画約5×5㎡）に分割した（図1）。1日の放牧終了直後に、その日に排泄された糞の位置を記録し、これを1輪換毎にまとめた。この記録をもとに各区画内に排泄された糞の個数を数え、区画毎の排泄糞個数の頻度分布を求めた。求めた頻度分布をポアソン分布および負の二項分布にあてはめ、適合度をカイ二乗検定により判定した。1区画内にx個の糞が排泄される確率は以下の通りである。

ポアソン分布では

$$Px = \frac{e^{-m} \cdot m^x}{x!} \quad x = 0、1、2 \dots$$

x：1区画内に含まれる糞の個数  
m：xの平均値  
e：自然対数

負の二項分布では

$$Px = \frac{(k+x-1)!}{x! (k-1)!} \cdot \frac{R^x}{q^x} \quad x = 0、1、2 \dots$$

$$R = m / (k+m)$$
$$q = (k+m) / k$$

ここで、kは正のパラメータであり、分布のかたまり度合いを表す。kの値が低いほど、より集中的であり、値が高いほど、ランダムに分布していることを示している。k→∞ではポアソン分布に収束する<sup>1)</sup>。

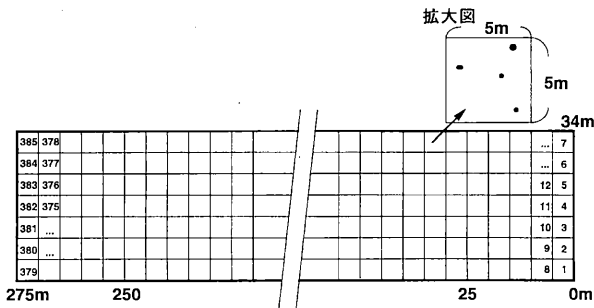


図1. 供試放牧地の概要および排泄糞の調査方法

結果および考察

1. 放牧地の利用状況

放牧地の利用状況を表1に示した。総放牧日数はL区で165日、H区では143日であった。H区で放牧日数が短かったのは草量不足により7/20-8/6まで休牧せざるを得なかったためである。延べ放牧頭数はL区で805頭、H区では981頭、1ha当たりの延べ放牧時間はL区とH区で、それぞれ4305、5245cow-hrであった。輪換回帰日数の範囲は両区ともほぼ同じであったが、H区では輪換回帰日数が短い放牧輪換が多かったため、平均値はH区が短かった。利用回数は両区でほぼ同じであった。

表1. 放牧地の利用状況

|                       | L区             | H区             |
|-----------------------|----------------|----------------|
| 総放牧日数                 | 165            | 143            |
| 延べ放牧頭数                | 805            | 981            |
| 延べ放牧時間<br>(cow-hr/ha) | 4305           | 5245           |
| 利用回数                  | 17             | 18             |
| 輪換回帰日数                | 9.79<br>(5~19) | 7.94<br>(4~22) |

2. 排泄糞の個数

排泄糞の個数を表2に、累積個数の推移を図2に示した。H区では草量不足により7/20-8/6まで休牧せ

ざるを得なかったため、この期間の排泄糞の増加はなかった。この期間を除くと、排泄された糞の個数は両区ともほぼ直線的に増加しており、時期による排泄糞個数の増加傾向に変化はみられなかった。

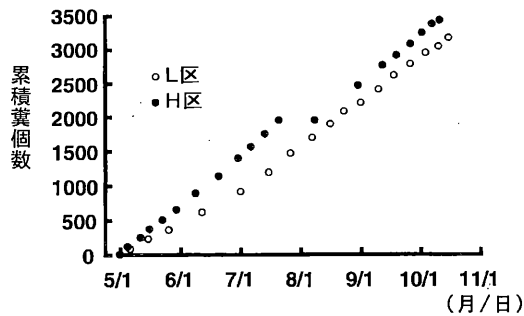


図 2. 排泄糞の累積個数の推移

放牧地に排泄された糞の総個数、1日あたりに排泄された糞の個数は、L区で3158、19.6個、H区では3420、23.8個といずれもH区が多く、放牧頭数の増加につれ糞の個数が多くなった。また、牛1頭1時間あたりでみた場合には、両区の間ほとんど差はみられなかった。1区画内に排泄された糞の1放牧期を通しての累積個数は、平均値でL区では8.2個、H区では8.9個であった。その範囲はL区では1～16個、H区では2～20個であり、両区とも区画毎の変動が大きかった。これは、排泄糞の分布が放牧地内で均一ではないことを示している。

表 2. 排泄糞の個数

|           | L区            | H区            |
|-----------|---------------|---------------|
| 総個数       | 3158          | 3420          |
| 1日当たり     | 19.6          | 23.8          |
| cow-hr当たり | 0.8           | 0.7           |
| 1区画当たり    | 8.2<br>(1~16) | 8.9<br>(2~20) |

1区画：5×5m<sup>2</sup>

3. 排泄糞の分布

排泄糞の分布を検討するために、区画毎の排泄糞個数の頻度分布を図3に示した。糞個数の頻度分布は、

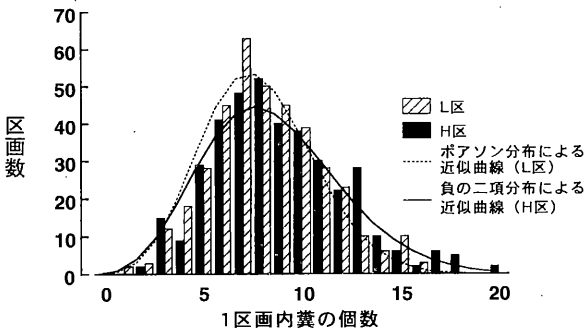


図 3. 排泄糞の頻度分布

L区ではポアソン分布に、H区では負の二項分布 ( $k=23.3$ ) に適合した。PETERSENら<sup>6)</sup> および RICHARDS and WOLTON<sup>7)</sup> は、放牧強度が高い場合、または放牧期間が長い場合には、排泄糞の分布は負の二項分布に適合したと報告している。本報告でも、放牧強度がより高いH区においては、放牧地に排泄された糞の分布は、負の二項分布に適合した。しかし、負の二項分布の特徴を表すパラメータ $k$ の値を比較すると、PETERSENら<sup>6)</sup> の報告から計算した値は $k=1.6-2.8$ であり、RICHARDS and WOLTON<sup>7)</sup> では $k=2.7-17.0$  (平均6.7)、袴田<sup>2)</sup> は $k=4.0-4.9$  (平均4.4) であるのに対し、本報では23.3とかなり高い。HIRATA<sup>3)</sup> は、各輪換毎の糞の分布よりも、各輪換毎の糞の分布を累積したほうが、糞の分布はより均一に近づき、 $k$ 値も大きくなることを示している。本報告の結果は、1放牧期を通して排泄された糞の分布であるため、 $k$ の値が大きくなったと考えられる。 $k$ 値が高いほどポアソン分布に近似する<sup>7)</sup> ことから、H区における糞の頻度分布は、ポアソン分布に近いといえる。また、両区において分布の形に大きな違いはみられず(図3)、両区とも平均値である8付近を中心にして対称形をなしている。このことは、放牧地での糞の分布にかたよりが少ないことを示している。しかし、これは放牧地における各区画の位置を考慮に入れておらず、実際に糞がどの位置にあるかを示したものではない。

そこで、糞の位置を個数別に図4に示した。H区ではL区に比べて排泄された糞の個数が10～14、15以上を示す区画が多い。これは、排泄された総糞個数の差を反映している。また、両区とも糞が著しく集まりやすい場所ではなかった。放牧地では給水場や給塩場、休息所などの放牧施設付近に糞がかたよりやすいといわれている<sup>2,4)</sup>。

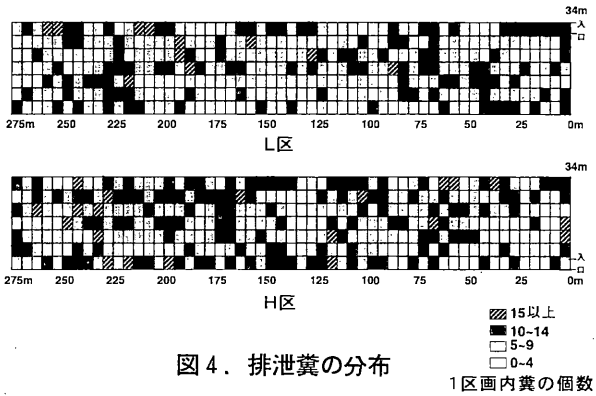


図 4. 排泄糞の分布

本報では、給水場や給塩場、休息所がなかったことが、糞が特定の場所にかたよらなかった要因の1つと考えられる。また、他の要因として、本報の放牧方式はストリップ放牧であり、輪換放牧や固定放牧に比べて1枚区の

面積が狭く、放牧牛の行動が制限されていたためとも考えられる。

以上、ストリップ放牧を行った、泌乳牛の時間制限放牧においては、放牧地に排泄された糞の個数は1頭1時間当たりになると0.7-0.8個であった。また、その分布は特定の場所にかたよることがなく、L区ではポアソン分布に、H区では負の二項分布に適合することが示唆された。しかし、この結果は、排泄直後の糞について調査したものであり、排泄された糞が分解され消えていくという時間的な観点は考慮にいられていない。また、糞により不食地が形成される過程、形成された不食地が採食利用される過程を知ることは、糞-不食地-利用草量の関係を解明するためには必要であり、この点については現在検討中である。

### 引用文献

- 1) BLISS, C. I and R. A. FISHER (1953) Fitting the negative binominal distribution to biological data. *Biometrics*, 9, 176-200
- 2) 袴田共之 (1986) 放牧草地における乳用育成牛排泄物の肥料的評価に関する研究. 北海道立農業試験場報告. 55, 1-88.
- 3) HIRATA, M., Y. SUGIMOTO and M. UENO (1987) Distribution of dung pats and ungrazed areas in bahiagrass (*Paspalum notatum* Flüggé.) pasture. *J. Japan. Grassl. Sci.* 33(2), 128-139.
- 4) HIRATA, M., Y. SUGIMOTO and M. UENO (1990) Return of dung to bahiagrass (*Paspalum notatum* Flüggé.) pasture by dairy cattle. *J. Japan. Grassl. Sci.* 35(4), 350-357.
- 5) 農林水産省農林水産技術会議事務局編、日本飼養標準乳牛 (1994年版). 中央家畜会, 東京. (1994).

- 6) PETERSEN, R. G., H. L. LUCAS and W. W. WOODHOUSE, Jr (1956) The distribution of excreta by freely grazing cattle and its effect on pasture fertility: I. Excretal distribution. *Agron. J.* 48, 440-444.
- 7) RICHARDS, I. R and K. M. WOLTON (1976) The distribution of excreta under intensive cattle grazing. *J. Br. Grassld. Soc.* 31, 89-92.

### 摘 要

泌乳牛の時間制限放牧下 (5 h/d) における放牧地への排泄糞の個数および分布について検討した。1.87 haの放牧地を2等分し、それぞれの牧区にホルスタイン種泌乳牛を5頭(L区)および7頭(H区)放牧した。排泄糞の個数および分布を調査するために、各牧区を385区画 (1区画 = 5 × 5 m<sup>2</sup>) に分割した。各放牧の直後に、放牧地へ新たに排泄された糞の数を区画毎に記録した。結果は以下の通りである。

- (1) 放牧日数はL区で165日、H区では143日であった。延べ放牧時間はL区、H区でそれぞれ4305、5245、cow-hr/haであった。
- (2) 排泄糞の総個数および1日当たりの糞個数はL区で3158、19.6個、H区で3420、23.8個であった。1頭1時間当たりでみた場合、両区に差はなかった。各輪換毎に排泄糞の個数を累積していくと、放牧地での排泄糞の個数は直接的に増加した。
- (3) 放牧地における排泄糞の分布は、L区ではポアソン分布に適合し、H区では負の二項分布に適合した。放牧地の特定の場所に糞がかたよることはなかった。

(1996年3月1日受理)

## 牧草地における雑草の防除に関する基礎的研究

### 1. 土壌水分が数種雑草の発芽に及ぼす影響

松本憲光・村山三郎・小阪進一

Fundamental studies on weed control in sown grassland

1. Effect of soil moisture condition on germination of several weeds

Norimitsu MATSUMOTO, Saburo MURAYAMA, and Sin-ichi KOSAKA

#### Summary

This paper reports effect of soil moisture condition on germination of *Echinochloa crus-galli* var. *crus-galli*, *Amaranthus retroflexus* L., *Taraxacum officinale* Weber and *Agrostis alba* L.

The results obtained were summarized as follows:

1. Germination percentage and germination rate of each weed declined with decreasing soil moisture content, but the decrease of *A. alba* was not clear compared with another weeds.
2. The beginning of germination of each weed was delayed by the dry condition (10% of soil moisture), especially in the case of *E. crus-galli* var. *crus-galli*.
3. The average duration until germination tended to be late with decreasing soil moisture, except *A. retroflexus*. *A. alba*, however, germinated more speedy than another species.

From these results, germination of *E. crus-galli* var. *crus-galli* and *T. officinale* was remarkably inhibited by dry condition. On the other hand, germination of *A. retroflexus* and *A. alba* are considered to be not much affected by soil moisture condition, especially, *A. alba* might be capable of germinating in dry condition.

キーワード: 牧草地、雑草防除、土壌水分、発芽

Key words: sown grassland, weed control, soil moisture, germination

#### 緒言

一般に、牧草地における雑草の発生は牧草生産の減少に留まらず、牧草の個体密度の低下を助長するため、草地の荒廃の大きな要因となっている<sup>8)</sup>したがって、雑草の防除は草地の永続性向上のために極めて重要である<sup>3)</sup>。しかし、牧草地における雑草制御体系は水田や主要畑作物ほど確立されたとは言えない<sup>2)</sup>。

近年、化学物質、機械及びエネルギーの多投入による農業の環境破壊への弊害、及びこれに対する反省は持続型農業導入への関心を高めてきている。雑草防除においても、従来の除草剤及び機械中心の防除法から生態的防除法、並びに体系的な総合的防除法への変貌が必要であり<sup>2)</sup>、それら防除法で基本となる雑草の生理生態的特性の解明が肝要である<sup>10)</sup>。

村山ら<sup>6,7)</sup>は牧草地の利用年次と雑草の発消長を調査し、造成時で1年生雑草、利用年次の経過にともない、多年生雑草が繁茂することを認め、牧草地における雑草防除は、造成段階と維持段階とに分けて考える必要があることを述べている。

そこで、本報では牧草地の造成時で問題になる1年生雑草のイヌビエ(*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. var. *crus-galli*)、及びアオビユ(*Amaranthus retroflexus* L.)、維持段階で問題になる多年生雑草のセイヨウタンポポ(*Taraxacum officinale* Weber)、及びコヌカグサ(*Agrostis alba* L.)を用いて、土壌水分がこれら雑草の発芽にいかなる影響を及ぼすかについて検討したのでその概要を報告する。

#### 材料及び方法

実験は北海道江別市文京台緑町本学構内で行った。供

酪農学園大学 (069 北海道江別市)

Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069, Japan

「平成7年度 北海道草地研究発表会において発表」

試土壌は火山性土壌であった。供試容器は直径15cm、深さ5.5cmのシャーレを用いた。供試種子は、イヌビエ、アオビユ、セイヨウタンポポ及びコヌカグサを用いた。なお、イヌビエ、アオビユ及びセイヨウタンポポの種子は本学実験圃場で採種し、コヌカグサは市販種子を使用した(表1)。種子は試験開始時まで約5℃の低温下で貯蔵し、開始時には休眠覚醒処理として、セイヨウタンポポ、イヌビエ及びコヌカグサでは1%硝酸加里溶液に一昼夜、アオビユでは70%濃硫酸に約2分間水浸した。その後、各草種の種子は水洗いし、乾燥させて供試した。土壌水分処理は10%、15%、20%、25%及び30%(水分量/乾土g)の5処理区を設けた。播種床はシャーレに

所定量の純水を注ぎ、その後火山性土壌を充填した。播種は各種子100粒を点播し、3反復した。発芽試験時の温度条件は25℃に設定し、光条件は常時10,000Lux照射した。なお水分の蒸発を防ぐため、シャーレは透明ビニールで被覆した。

実験は1995年10月6日から10月26日まで行い、24時間おきに発芽数を調べた。また発芽勢、発芽開始日および平均発芽日数を算出した。

なお、発芽勢は国際種子検査規程にもとづき、セイヨウタンポポでは置床後7日目、イヌビエでは置床後4日目、アオビユ及びコヌカグサでは置床後5日目に算定した。

Table 1. Collected date of sample seeds

|                                            | collected date     | collected place                                   |
|--------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------|
| <i>E.crus-galli</i> var. <i>crus-galli</i> | September. 2. 1994 | The experimental farm of Rakuno Gakuen University |
| <i>A.retroflexus</i>                       | November. 28. 1994 | The experimental farm of Rakuno Gakuen University |
| <i>T.officinale</i>                        | June. 1. 1994      | The experimental farm of Rakuno Gakuen University |

Note : *A. alba* was tested by using comercial seed.

結 果

1. 発 芽 率

土壌水分別の発芽率を図1に示した。イヌビエでは最終発芽日の発芽率でみると、30%区で高い値を示したが、50%の発芽率に留まった。また、10%区は極めて低い値を示した。なお、10%区と他の処理区との間に5%水準で有意差が認められた。

一方、発芽速度でみると、いずれの区とも最終発芽日まで発芽速度は緩慢であった。特に10%区で著しかった。

アオビユでは最終発芽日の発芽率でみると、25%区、15%区及び30%区で高い値を示した。逆に、10%区で低く、10%区と15%区及び25%区との間に有意差が認められた。

一方、発芽速度でみると、水分の低下にともない発芽速度が緩慢になったが、いずれの処理区とも置床後6日目で発芽が完了する傾向にあった。

セイヨウタンポポでは最終発芽日の発芽率でみると、30%区で高かった。逆に、10%区で極めて低かった。なお、10%区と他の処理区との間に、また15%区、20%区及び25%区との他の処理区との間に有意差が認められた。

一方、発芽速度でみると、10%区で最終発芽日まで緩慢であった。逆に水分の増加にともない発芽速度が速く、特に30%区で置床後7日目までに80%の発芽率に達し

た。

コヌカグサでは最終発芽日の発芽率でみると、20%区、25%区及び30%区で高く、水分の増加にともなう一定の傾向が認められた。逆に、10%区で低く、10%区と他の処理区間に有意差が認められた。しかし、すべての処理区で50%以上の発芽率が認められ、他の3種に比べ処理間には小差であった。

一方、発芽速度でみると、いずれの処理区とも置床後4日目ないしは5日目で発芽が完了する傾向にあり、処理区間には一定の傾向は認められなかった。

2. 発 芽 勢

土壌水分別の発芽勢を表2に示した。イヌビエでは水分の増加にともない高くなり、10%区と30%区との間に有意差が認められた。

アオビユでは10%区で低い値を示したが、その他の区間では有意な差は認められなかった。

セイヨウタンポポでは10%区で低く、水分の増加にともない高い値を示し、10%区と他の処理区間に、15%区と他の処理区との間に、及び25%区と30%区との間に有意差が認められた。

コヌカグサでは、20%区、25%区及び30%区で高く、それらの処理区と10%区との間に有意差が認められた。しかし、発芽率と同様に、他草種に比べて区間差が小差であった。

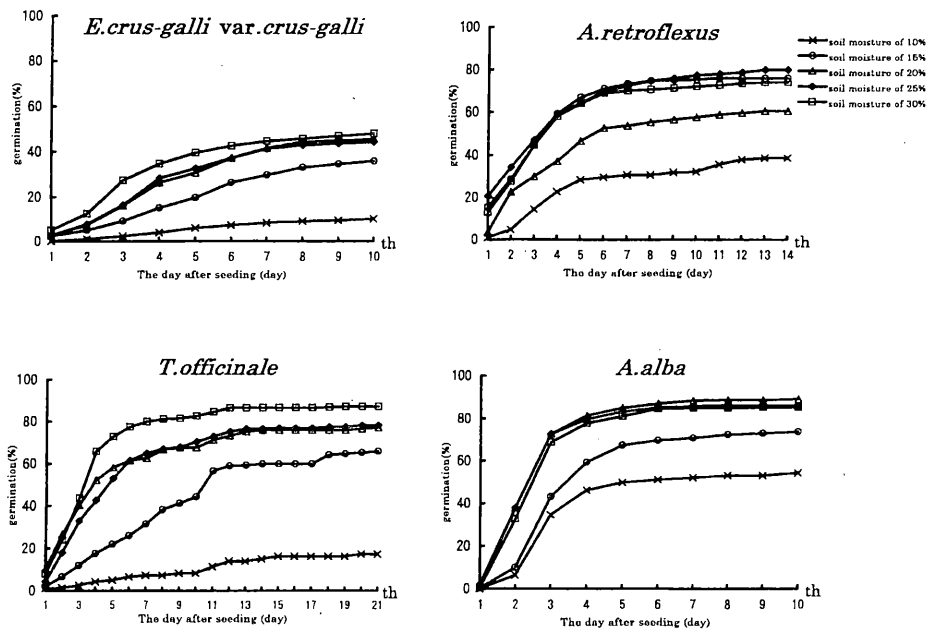


Fig.1.Changes in the cumulative percentages of seed germination of weeds under the different soil moisture conditions.

Table 2. Effect of soil moisture condition on the germination rate of weeds (%)

| Soil moisture (%) | <i>E.crus-galli</i> var. <i>crus-galli</i> | <i>A.retroflexus</i> | <i>T.officinale</i> | <i>A.alba</i>                   |
|-------------------|--------------------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------|
| 10                | 4.00 <sup>a</sup>                          | 28.33 <sup>a</sup>   | 7.33 <sup>a</sup>   | 46.00 <sup>a</sup>              |
| 15                | 15.00 <sup>a</sup> <sup>b</sup>            | 67.00 <sup>a</sup>   | 31.66 <sup>b</sup>  | 59.33 <sup>a</sup> <sup>b</sup> |
| 20                | 26.33 <sup>a</sup> <sup>b</sup>            | 46.66 <sup>a</sup>   | 62.66 <sup>a</sup>  | 81.33 <sup>b</sup>              |
| 25                | 28.33 <sup>a</sup> <sup>b</sup>            | 64.33 <sup>a</sup>   | 65.00 <sup>a</sup>  | 79.66 <sup>b</sup>              |
| 30                | 34.66 <sup>b</sup>                         | 64.00 <sup>a</sup>   | 80.00 <sup>a</sup>  | 77.66 <sup>b</sup>              |

Notes :

- 1) In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level.
- 2) Based on the international rules for seed testing , the germination rate was estimated at the 4 th, 5 th and 7 th day after seeding, in *E.crus-galli* var. *crus-galli*, *A.retroflexus* and *A. alba*, and *T. officinale*, respectively.

3. 発芽開始日

土壌水分別の発芽開始日を表3に示した。イヌビエでは10%区で遅れ、30%区でやや遅れる傾向を示し、10%区と他の処理区との間に有意差が認められた。アオビユでは10%区及び20%区でやや遅れる傾向を示したが、有

意差は認められなかった。

また、セイヨウタンポポでは10%区で遅れ、他の処理区との間に有意差が認められた。コヌカグサでは、10%区で遅れ、15%区、20%区及び30%区でやや遅れる傾向にあった。

Table 3. Effect of soil moisture condition on the beginning of germination of weeds

(the day after seeding)

| Soil moisture (%) | <i>E.crus-galli</i> var. <i>crus-galli</i> | <i>A.retroflexus</i> | <i>T.officinale</i> | <i>A.alba</i>     |
|-------------------|--------------------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| 10                | 2.33 <sup>b</sup>                          | 1.33 <sup>a</sup>    | 2.00 <sup>a</sup>   | 2.00 <sup>a</sup> |
| 15                | 1.00 <sup>a</sup>                          | 1.00 <sup>a</sup>    | 1.00 <sup>a</sup>   | 1.66 <sup>a</sup> |
| 20                | 1.00 <sup>a</sup>                          | 1.33 <sup>a</sup>    | 1.00 <sup>a</sup>   | 1.33 <sup>a</sup> |
| 25                | 1.00 <sup>a</sup>                          | 1.00 <sup>a</sup>    | 1.00 <sup>a</sup>   | 1.00 <sup>a</sup> |
| 30                | 1.33 <sup>a</sup>                          | 1.00 <sup>a</sup>    | 1.00 <sup>a</sup>   | 1.66 <sup>a</sup> |

Note : In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level.

#### 4. 平均発芽日数

土壌水分の平均発芽日数を表4に示した。イヌビエでは10%区及び15%区でやや長くなった。逆に30%区でやや短く、水分の増加にともない発芽日数が短くなり、15%区と30%区との間に有意差が認められた。

アオビユでは10%区でやや長くなる傾向を示したが、有意な差は認められなかった。

セイヨウタンポポでは10%区で極めて長くなった。逆

に30%区で短く、水分の増加にともない短くなった。なお、10%区、15%区と他の処理区との間に有意差が認められた。

コヌカグサでは水分の増加にともない短くなる傾向を示し、10%区、15%区と他の処理区との間に有意差が認められたが、他の3種に比べいずれの処理区でも短く、大差は認められなかった。

Table 4. Effect of soil moisture condition on the average duration until germination of weeds

(the day after seeding)

| Soil moisture (%) | <i>E crus-galli</i> var. <i>crus-galli</i> | <i>A retroflexus</i> | <i>T. officinale</i> | <i>A. alba</i>    |
|-------------------|--------------------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| 10                | 4.94 <sup>ab</sup>                         | 5.36 <sup>a</sup>    | 9.41 <sup>b</sup>    | 3.64 <sup>b</sup> |
| 15                | 5.14 <sup>b</sup>                          | 3.31 <sup>a</sup>    | 8.13 <sup>b</sup>    | 3.69 <sup>b</sup> |
| 20                | 4.51 <sup>ab</sup>                         | 4.44 <sup>a</sup>    | 4.61 <sup>a</sup>    | 2.92 <sup>a</sup> |
| 25                | 4.29 <sup>ab</sup>                         | 3.72 <sup>a</sup>    | 5.05 <sup>a</sup>    | 2.81 <sup>a</sup> |
| 30                | 3.79 <sup>a</sup>                          | 3.45 <sup>a</sup>    | 4.02 <sup>a</sup>    | 2.97 <sup>a</sup> |

Note : In a column, means followed by the same common letter are not significantly different at the 5% level.

#### 考 察

本実験では牧草地の造成時で問題になる1年生雑草のイヌビエ及びアオビユ、維持段階で問題になる多年生雑草のセイヨウタンポポ及びコヌカグサを用いて、土壌水分がこれら雑草の発芽にいかなる影響を及ぼすか検討したのであるが、ここで若干の考察を加えてみたい。

佃ら<sup>14)</sup>は大豆と雑草の出芽に及ぼす土壌水分の影響を調査した結果、乾燥が続いた後の雑草の発生は大豆より一段と遅れ、しかも緩慢になると報告している。

また、OOMESら<sup>12)</sup>は土壌水分の低下にともなう発芽の不斉一性を報告している。さらに、山本ら<sup>15)</sup>、野口ら<sup>9)</sup>、は畑地雑草で、安井ら<sup>16)</sup>、はエゾノギシギシで、いずれも乾燥による雑草発芽量の低下を報告している。

本実験において、供試した種子はいずれも土壌水分の減少にともなう発芽率及び発芽勢が低下した。このことから、上記の報告と同様の結果が得られた。しかし、その差は草種によって異なった。すなわち、セイヨウタンポポ及びイヌビエでは、土壌水分の減少にともない、発芽率及び発芽勢ともに著しく低下し、乾燥条件で著しく発芽が抑制された。一方、アオビユ及びコヌカグサでは土壌水分の減少にともない、発芽は抑制される傾向にあったが、その差は前2草種に比べ小差であった。このことは、HOVELANDら<sup>1)</sup>、岡本ら<sup>11)</sup>、及びPARMARら<sup>13)</sup>が報告しているように、種子の吸水力の差異によるものと考えられる。

以上のことから、イヌビエ及びセイヨウタンポポでは土壌水分には極めて敏感で乾燥条件で発芽が著しく抑制

されるものと考えられる。なお、イヌビエに関して、村山ら<sup>4)</sup>は過湿条件で生育が旺盛になると指摘している。したがって、発芽に際しても、本実験の土壌水分範囲以上の条件を要するものと推察される。

一方、アオビユ及びコヌカグサでは発芽に及ぼす土壌水分の影響は少ないものと思われる。とくに、コヌカグサでは乾燥条件でも発芽可能であり、乾燥条件に対する適応性が強い草種であるものと考えられる。

#### 引用文献

- 1) HOVELAND, C. S and G. A. BUCHANAN (1973) *Weed Sci.* 21, 322-324
- 2) 伊藤操子 (1993) 雑草学総論 養賢堂 東京
- 3) 草薙得一 (1994) 雑草管理ハンドブック 朝倉書店 東京
- 4) 村山三郎・小阪進一・二瓶善二・加藤純司 (1978) 雑草研究 23 (別), 86-88
- 5) 村山三郎・小阪進一・武田真一 (1980) 雑草研究, 25 (別), 59-60
- 6) 村山三郎・小阪進一・横山博至 (1980) 山形農林学会報, 37, 81-84
- 7) 村山三郎・松本憲光・井上 保・小阪進一 (1995) 畜産の研究, 49, 1307-1315
- 8) 梨木 守・野本達郎・原島徳一 (1983) 草地試研報, 24, 1-13
- 9) 野口勝可・中山兼徳 (1979) 雑草研究, 24, 233-238
- 10) 野本達郎 (1984) 植調, 18, 22-26



- 11) 岡本恭二・堀内慎一 (1975) 日草誌, 21, 21-25
- 12) OOMES, M. J. M. and W. TH. ELBERSE (1976)  
*J. Ecol.* 64, 745-755
- 13) PARMAR, M. T. and R. P. MOORE (1966)  
*Agron. J.* 58, 391-392
- 14) 佃 和明・草薙得一 (1985) 雑草研究, 30 (別),  
185-186
- 15) 山本泰由・大庭寅雄 (1977) 雑草研究, 22, 30-38
- 16) 安井芳彦・村山三郎・小阪進一 (1990) 北草研報,  
24, 60-64

### 摘 要

本実験は土壤水分条件がイヌビエ、アオビユ、セイヨウタンポポ及びコヌカグサの発芽にいかなる影響を及ぼすか検討した。

その結果はつぎのとおりである。

- 1) 発芽率及び発芽勢は水分の低下にともない、すべての草種で低下した。しかし、コヌカグサでは他の草種に比べ、低下傾向が小さかった。
- 2) 発芽開始日はすべての草種で低水分区で遅れ、その傾向はイヌビエが最も顕著であった。
- 3) 平均発芽日数はイヌビエ、セイヨウタンポポ及びコヌカグサでは、水分の減少にともない長くなる傾向にあった。しかし、コヌカグサでは他草種より平均発芽日数がいずれの区においても短かった。一方、アオビユでは、顕著な差は認められなかった。

以上のことから、イヌビエ及びセイヨウタンポポでは、乾燥条件において発芽が著しく抑制されるものと考えられる。一方、アオビユ及びコヌカグサでは、土壤水分の影響は小さいものと思われる。とくに、コヌカグサでは乾燥条件でも発芽力が高いものと考えられる。

(1996年3月1日受理)

## アルファルファ単・混播草地の生産性と年次変動

岩渕 慶\*・大塚博志\*・五十嵐弘昭\*\*・堀川 洋\*\*\*

Productivity and Yearly Change of Alfalfa (*Medicago sativa* L.)  
in Pure Stands vs. Binary Mixture with Grasses  
Kei IWABUCHI\*, Hiroshi OHTSUKA\*, Hiroaki IGARASHI\*\*  
and Yoh HORIKAWA\*\*\*

### Summary

Alfalfa (*Medicago sativa* L. ; AL) was grown in pure stand and in mixture with timothy (*Phleum pratense* L. ; TY) or orchardgrass (*Dactylis glomerata* L. ; OG), and their yearly changes of dry matter yields and forage qualities were observed for three years. In addition, their economical performances were evaluated by using animal nutritional estimations.

The dry matter yields of mixture stands were higher and their yearly changes were smaller than those of alfalfa pure stand. The optimum seeding rates for mixture stands, judging from the ratio of legumes, were AL ; TY = 1.0 kg ; 1.0 kg / 10 a and AL ; OG = 2.0 kg ; 0.8 kg / 10 a, respectively. The crude protein production and relative feed value (RFV), however, were higher for AL pure stand than mixture stands. Thus, the estimated economical benefits from AL pure stand were 126 to 167 thousands yen / 10 a more than the TY or OG pure stand, and were 14 to 105 thousands yen / 10 a than the AL mixture stand with TY or OG. The results suggest the superiority for alfalfa cultivation

in pure stand, in order to obtain higher economic performances.

キーワード：アルファルファ、経済評価、飼料価値、単・混播草地、年次変動

Key words : Alfalfa, Economical evaluation, Feed value, Pure and mixture sward, Yearly change of Alfalfa.

### 緒 言

アルファルファは、その収量性と高品質性から導入以来、酪農家に大変注目され続けている草種である。しかしながら、これまでアルファルファの栽培や利用方法について多くの試験研究がなされ成果があげられているものの<sup>7,9,15,17)</sup> 北海道における今日の栽培面積は、1万1千haと全草地面積の僅か1.9%に過ぎず(1994年)、1986年に1万haを越えてからはほぼ横這いとなっている。このことは、造成・維持段階の雑草や冬枯れによる持続性の低下など未だ多くの栽培上の問題点が残されているためと考えられる。

そこで、著者らはこれら栽培上の諸問題が改善されれば、その栽培面積は飛躍的に拡大するものと考えられる道東地域において幾つかの改善策について検討してきた<sup>6,14)</sup>。

\*ホクレン農業総合研究所 (069-13 夕張郡長沼町東9線南2番地)

\*\*バイオニア ハイブレッッド ジャパン株式会社 (082 芽室町東芽室北1線4-13)

\*\*\*帯広畜産大学 (080 帯広市稲田町9)

\*Agricultural Research Institute, Hokuren Federation of Agricultural Cooperatives, Naganumachominami 2, Higashi 9, Hokkaido, 069-13 Japan

\*\*PIONEER HI-BRED JAPAN CO., INT., Memurocho Higashimemuro Kita 1-sen 4-13, Hokkaido, 082, Japan.

\*\*\*Laboratory of Forage Crop Sci., Obihiro University of Agr. & Vet. Medicine, Inadacho 9, Obihiro, Hokkaido, 080 Japan

「平成7年度 研究発表会において一部発表」

本報では、アルファルファの単播とイネ科牧草との混播草地の生産性と年次変動について比較し、また、そのときの経済効果について五十嵐ら<sup>6)</sup>の他、既往の報告で用いられた方法<sup>12, 16, 18)</sup>で検討を加えた。

材料及び方法

試験は、1992年から1995年にかけて帯広市川西にあるホクレン十勝試験圃場にて実施した。供試草種は、アルファルファ（品種；5444、以下ALと略記）、チモシー（品種；ノサップ、以下TYと略記）、オーチャードグラス（品種；オカミドリ、以下OGと略記）を用いた。

処理区は、AL単播区、AL-TY混播区およびAL-OG混播区、また、比較としてTYとOGの単播区を設けた。播種量は、単播区はそれぞれ10aあたり2.0kgとし、混播区は、ALの播種量を1.0kg、1.5kgおよび2.0kgの3水準としたうえで、AL-TY混播区ではTYを1.0kg、AL-OG混播区ではOGを0.8kg播種した。試験区面積は、1区畝間30cm×6畝×3mの5.4㎡で3反復行ない、播種は1992年5月15日に条播した。なお、施肥は北海道における牧草・飼料作物優良品種選定試験実施の手引き<sup>5)</sup>に従った。刈り取りは、初年目は2回、2年目以降は3回実施した。

調査項目は、収量、AL率、粗蛋白質、ADFおよびNFD含有率とした。収量調査は1区6畝の内中央4畝を収穫し、AL率は収穫直前に観察によって調査した。また、粗蛋白質、ADFおよびNDFは、ホクレンくみあい飼料北見工場において分析した。

なお、試験の解析には播種2年目以降のデータを用いた。また、品種分析には播種2年目および3年目の各番草のサンプルを用いた。

結 果

1. 気 象 概 況

図1に1993年から1995年の気温と降水量を示した。1993年は、5月から8月にかけて低温で、降水量も5月から7月にかけて多い、いわゆる「低温湿潤年」であった。1994年は、平年に比べて特に7月から9月の気温が高く、降水量は9月頃多かったが、5月から8月にかけては非常に少ない「高温早魃年」であった。1995年は、気温、降水量とも「平年並み」であったが、日照量が極めて少ない年であった。

2. 収量および年次変動

造成2年目から4年目までの乾物収量を表1に示した。単播区と混播区の3処理の平均値を比較した。合計乾物収量について、1993年（低温湿潤年）は単播区では

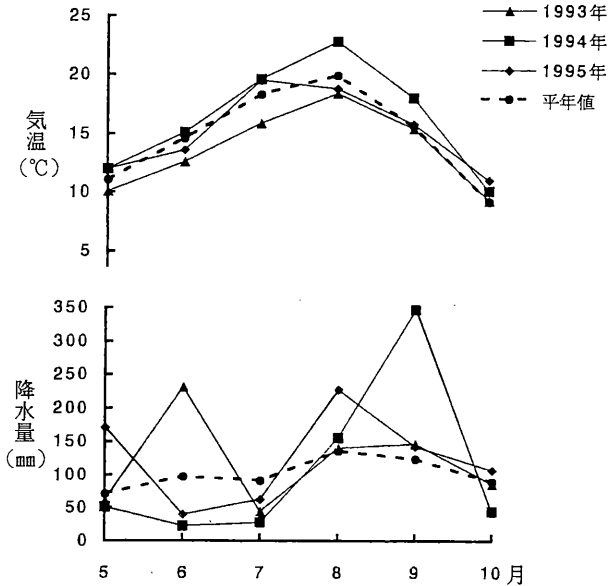


図1. 1993から1995年の気温と降水量の推移

表1. 造成2年目から4年目までの乾物収量

| 処理区 <sup>a)</sup><br>(kg/10a) | 乾物収量 (kg/10a) <sup>b)</sup> |                     |                     |                     | % <sup>c)</sup> | CV(%) <sup>d)</sup> |
|-------------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|
|                               | 1993年                       | 1994年               | 1995年               | 3年間合計               |                 |                     |
| 単播                            |                             |                     |                     |                     |                 |                     |
| AL 2.0                        | 993 <sup>d</sup>            | 1,231 <sup>b</sup>  | 1,342 <sup>b</sup>  | 3,566 <sup>b</sup>  | 100             | 15.0                |
| TY 2.0                        | 1,149 <sup>c</sup>          | 775 <sup>a</sup>    | 1,117 <sup>d</sup>  | 3,021 <sup>c</sup>  | 85              | 21.7                |
| OG 2.0                        | 1,347 <sup>b</sup>          | 772 <sup>a</sup>    | 891 <sup>a</sup>    | 3,009 <sup>c</sup>  | 84              | 30.3                |
| 混播 AL-TY                      |                             |                     |                     |                     |                 |                     |
| AL 1.0 - TY 1.0               | 1,196 <sup>c</sup>          | 1,291 <sup>b</sup>  | 1,415 <sup>ab</sup> | 3,903 <sup>ab</sup> | 109             | 8.5                 |
| AL 1.5 - TY 1.0               | 1,133 <sup>c</sup>          | 1,204 <sup>c</sup>  | 1,462 <sup>a</sup>  | 3,792 <sup>b</sup>  | 106             | 13.4                |
| AL 2.0 - TY 1.0               | 1,140 <sup>c</sup>          | 1,326 <sup>a</sup>  | 1,455 <sup>a</sup>  | 3,921 <sup>ab</sup> | 110             | 12.1                |
| AL-TY 平均                      | 1,156 <sup>c</sup>          | 1,274 <sup>b</sup>  | 1,444 <sup>a</sup>  | 3,872 <sup>ab</sup> | 109             | 11.3                |
| 混播 AL-OG                      |                             |                     |                     |                     |                 |                     |
| AL 1.0 - OG 0.8               | 1,116 <sup>cd</sup>         | 1,078 <sup>d</sup>  | 1,259 <sup>c</sup>  | 3,453 <sup>b</sup>  | 97              | 8.3                 |
| AL 1.5 - OG 0.8               | 1,373 <sup>ab</sup>         | 1,144 <sup>cd</sup> | 1,392 <sup>ab</sup> | 3,909 <sup>ab</sup> | 110             | 10.6                |
| AL 2.0 - OG 0.8               | 1,475 <sup>a</sup>          | 1,370 <sup>a</sup>  | 1,400 <sup>ab</sup> | 4,245 <sup>a</sup>  | 119             | 3.8                 |
| AL-OG 平均                      | 1,321 <sup>b</sup>          | 1,197 <sup>c</sup>  | 1,350 <sup>b</sup>  | 3,869 <sup>ab</sup> | 108             | 7.6                 |

a) 処理区のAL, TY および OGは各々アルファルファ、チモシーおよびオーチャードグラスを示す。また、草種の後の数字は播種量を示す。  
b) 縦の欄の異なる英小文字間に5%水準で有意差あり。  
c) 単播AL 2.0 区の3年間合計乾物収量を100%とした場合の比率を示す。  
d) 1993年から1995年の乾物収量の年次変動を示す。

AL区に比べTY区およびOG区が高くなった。一方、混播区は、AL-TY区ではTY単播区と、AL-OG区ではOG単播区と同程度の収量を示した。1994年（高温早魃年）は、単播区ではAL区がTY区およびOG区に比べ高く、混播区ではAL-TY区、AL-OG区ともAL単播区と同程度であった。1995年（平年並み）は、単播区ではAL区>TY区>OG区の順で高かった。なお、OG区の1番草が他の2番草に比べて低いのは雪腐大粒菌核病の発生による萌芽の不良および遅延に起因していた。一方、混播区はAL単播区より高い傾向にあった。

1993年から1995年の3年間の合計乾物収量をみると、単播区では、AL区の収量はTY区およびOG区より約15%高く、年次変動もC.V. 15.0%と最も小さかった。混播区では、収量はAL-TY区、AL-OG区とも大差がなく、年次変動はAL-TY区がやや大きかった。単播

区と混播区を比較すると、混播区では単播区に比べ収量がやや高い傾向にあり、AL区より約10%高かった。また、年次変動も低く安定していた。

次に、混播区を処理区別にみると、AL-TY区では、乾物収量は3処理区とも差は認められなかったが、年次変動はALの播種量が最も少ないAL:TY=1.0kg:1.0kgの場合に最も小さかった。AL-OG区では、ALの播種量が最も多いAL:OG=2.0kg:0.8kgの場合に乾物収量が最も高く、年次変動も小さかった。ここで、図2に示した1993年から1995年のアルファルファ率の推移をみると、3年間を通してAL-TY区がAL-OG区より高く推移していた。処理区別にみると、AL-TY区ではALの播種量が最も少ないAL:TY=1.0kg:1.0kgの場合が最も低く、AL-OG区ではALの播種量が最も多いAL:OG=2.0kg:0.8kgの場合に最も高く推移していた。

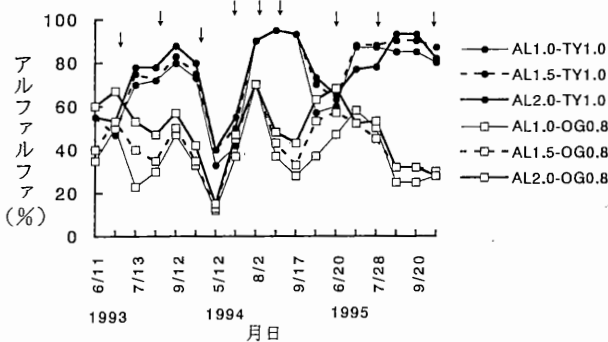


図2. 1993～1995年のアルファルファ率の推移

↓は刈り取り日を示す。  
処理区の記号は表1に同じ。

### 3. 粗蛋白質収量と飼料価値

1993年から1994年の単播と混播の粗蛋白質収量を図3に示した。粗蛋白質収量については、単播区ではAL区が約400kg/10aと最も高くTY区およびOG区の約2倍

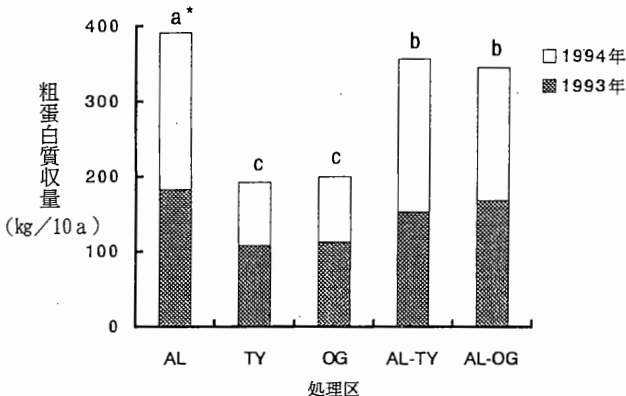


図3. 1993～1994年の処理区別の粗蛋白質収量

\* 異なる英小文字間に5%水準で有意差あり  
処理区の記号は表1に同じ。

であった。混播区では差は認められなかった。また、AL区は乾物収量では両混播区よりも低かったが、粗蛋白質収量では有意に高かった。

繊維の消化性と乾物の摂取量を加味した相対飼料価値(RFV; Relative Feed Value)<sup>16)</sup>を飼料分析値から求め、1993年から1994年の推移を図4に示した。AL区が最も高く推移し品質が優れていることを示していた。次いで混播区が高く、イネ科のTY区およびOG区は最も低かった。なお、1993年の3番草でAL区が低い値を示したのは、そばかす病の発生による葉部の脱落のためと考えられた。

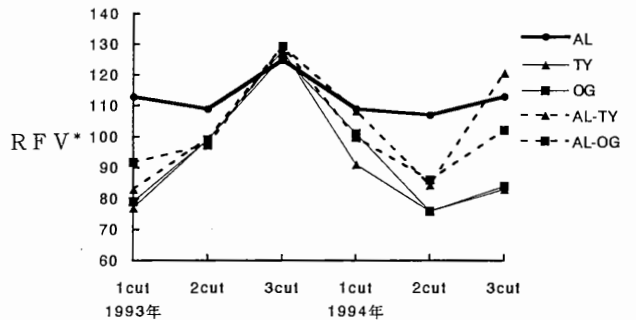


図4. 1993～1994年の処理区別のRFVの推移

\*)RFV(Relative Feed Value)=(88.9-0.779×ADF%)×120/NDF%/1.29  
処理区の記号は表1に同じ。

### 4. 経済性の評価

処理別の経済性評価を五十嵐ら<sup>6)</sup>が用いた以下の推定式で求めた。

(1) 乾物中正味エネルギー濃度: NEL (Mcal/kg)

アルファルファ単播の場合:  $(1.044 - (0.0123 \times \text{ADF})) / 0.4536$

イネ科単播の場合:  $(1.50 - (0.0267 \times \text{ADF})) / 0.4536$

混播の場合:  $(1.044 - (0.0131 \times \text{ADF})) / 0.4536$

(2) 粗飼料乾物摂取量: DMI (kg/day)

アルファルファ単播の場合:  $\text{体重} \times 1.2\% / \text{NDF}\%$

イネ科単播の場合:  $\text{体重} \times 1.7\% / \text{NDF}\%$

混播の場合:  $\text{体重} \times 1.5\% / \text{NDF}\%$

また、牛体のモデルは体重600kgの成牛でその牛乳は乳脂肪3.7%とし、エネルギーおよび蛋白質の要求量はNRC飼養標準<sup>12)</sup>に基づき以下の通りとした。

維持要求量: NEL=9.70Mcal、CP=406g

以上のパラメータを用いて、粗飼料から供給されるエネルギーから推定される産乳量(FEM)と粗飼料から供給される粗蛋白質から推定される産乳量(FPM)を

$$\text{FEM} = (\text{粗飼料DMI (kg)} \times \text{NEL (Mcal/kg)} - 9.7) / 0.71$$

$FPM = (\text{粗飼料DMI (kg)} \times CP\% \times 10 - 406) / 86$   
で求めた。このときのエネルギーと蛋白質のバランスを圧片トウモロコシおよび大豆粕で補正することとした。なお、 $FPM > FEM$ の場合は圧片トウモロコシを、 $FEM > FPM$ の場合は大豆粕を用い、一日当たりの必要量は、「圧片トウモロコシ必要量 =  $(FPM - FEM) / 1.71$ 」、「大豆粕必要量 =  $(FEM - FPM) / 3.87$ 」で算出した。

栄養補正後の推定乳量は、「 $FEM + \text{圧片トウモロコシ必要量} \times 2.87 + \text{大豆粕必要量} \times 2.73$ 」で求めた。

10 a 当たりの推定産乳量は、10 a 当たりの推定給与日数を「乾物収量 (kg) / DMI (kg)」で求め、栄養補正後の推定産乳量に乗じることで算出した。

収益性の違いについては、乳価を平成 6 年全道平均の 77.60 円、圧片トウモロコシの価格を 44 円 / kg、大豆粕の価格を 55 円 / kg として算出した。

飼料分析値から求めた処理別の収益性を表 2 に示した。2 年間の単位面積当たりの産乳量並びに牛乳代金は、AL 区が TY および OG 区に比べ 205 から 165 %、AL-TY 区および AL-OG 区とでは各々 150 から 108 % となった。ここで、エネルギーと蛋白質のバランスをとるために給与した圧片トウモロコシと大豆粕の代金を減じて差し引き利益を算出すると、AL 区では TY および OG 区に比べ 12.6 から 16.7 万円、AL-TY 区および AL-OG 区とでは各々 1.4 から 10.5 円高くなった。

表 2. アルファルファ自給による処理区別の収益<sup>a)</sup>

| 処理区 <sup>b)</sup> | 栄養補正後の<br>推定産乳量<br>(kg/10a) | 栄養補正量              |                 | 牛乳 <sup>c)</sup> トウモロコシ <sup>d)</sup> |            | 大豆粕 <sup>e)</sup> | 差し引き                     |                           |
|-------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------------|------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|
|                   |                             | トウモロコシ<br>(kg/10a) | 大豆粕<br>(kg/10a) | 代金<br>(千円)                            | 代金<br>(千円) | 代金<br>(千円)        | 利益 <sup>f)</sup><br>(千円) | 差 額 <sup>g)</sup><br>(千円) |
| (kg/10a)          | (kg/10a)                    | (kg/10a)           |                 | (千円)                                  | (千円)       | (千円)              | (千円)                     | (千円)                      |
| 単播                |                             |                    |                 |                                       |            |                   |                          |                           |
| AL 2.0            | 5164                        | 1159.4             | 0.0             | 400.7                                 | 51.0       | 0.0               | 349.7                    | 0.0                       |
| TY 2.0            | 3126                        | 241.3              | 151.6           | 242.6                                 | 10.6       | 8.3               | 223.6                    | -126.1                    |
| OG 2.0            | 2516                        | 157.2              | 108.5           | 195.3                                 | 6.9        | 6.0               | 182.4                    | -167.3                    |
| 混播 AL-TY          |                             |                    |                 |                                       |            |                   |                          |                           |
| AL 1.0 - TY 1.0   | 4379                        | 810.9              | 0.0             | 339.8                                 | 35.7       | 0.0               | 304.1                    | -45.6                     |
| AL 1.5 - TY 1.0   | 4166                        | 794.6              | 0.0             | 323.3                                 | 35.0       | 0.0               | 288.4                    | -61.3                     |
| AL 2.0 - TY 1.0   | 4616                        | 871.4              | 0.0             | 358.2                                 | 38.3       | 0.0               | 319.8                    | -29.9                     |
| AL-TY 平均          | 4387                        | 825.6              | 0.0             | 340.4                                 | 36.3       | 0.0               | 304.1                    | -45.6                     |
| 混播 AL-OG          |                             |                    |                 |                                       |            |                   |                          |                           |
| AL 1.0 - OG 0.8   | 3438                        | 481.0              | 18.5            | 266.8                                 | 21.2       | 1.0               | 244.6                    | -105.1                    |
| AL 1.5 - OG 0.8   | 3940                        | 624.0              | 11.2            | 305.7                                 | 27.5       | 0.6               | 277.7                    | -72.0                     |
| AL 2.0 - OG 0.8   | 4794                        | 810.8              | 2.4             | 372.0                                 | 35.7       | 0.1               | 336.2                    | -13.5                     |
| AL-OG平均           | 4057                        | 638.6              | 10.7            | 314.8                                 | 28.1       | 0.6               | 286.2                    | -63.5                     |

- a) 1993 から 1994 年の 2 年間合計の値。  
b) 処理区の記号は表 1 に同じ。  
c) 牛乳 1 kg 当たり 77.60 円とした。  
d) 乾物 1 kg 当たり 44 円とした。  
e) 乾物 1 kg 当たり 55 円とした。  
f) 牛乳代金 - (トウモロコシ代金 + 大豆粕代金)。  
g) AL 区を基準とした。

考 察

本試験は、アルファルファの道東地域での栽培上の諸問題を改善するための一貫として、アルファルファを単播と混播で栽培した場合の収量性とその年次変動並びに収益性について検討したものである。

試験を実施した 1992 年から 1995 年の 4 年間には、1993 年の低温湿潤および 1994 年の高温早魃という、近年まれにみる異常気象年があった。このような異常気象を経験

することにより収量反応を通してアルファルファの単播と混播草地の特性をより明確に把握することが出来た。

低温湿潤の 1993 年は、AL 区より TY および OG 区の収量が高くなり、高温早魃の 1994 年は 1993 年のそれとは全く逆の結果となった。この点について、上出ら<sup>8)</sup> は低温多雨年ではアルファルファの生育が不利であったと指摘し、Chamblee, D. S. ら<sup>2)</sup> によればアルファルファの生育適温はオーチャードグラスなどのイネ科牧草よりも高いと報告している。また、George, J. R. ら<sup>4)</sup> もイ

ネ科牧草は根の大部分が地表下20~30cmに分布しているのに対して、アルファルファは深根性であるため乾燥に強いと述べている。このことから、本試験において各草種の収量性が年次によって大きく異なったのはむしろ当然の結果であり、それによって各草種の生育特性が明確に現れたものと考えられる。一方、混播では、1993年から1995年を通して収量は高くかつ年次による変動が小さく安定していた。このことは、環境条件の変化に対して両草種が相互に補完し草地を安定的に維持したためと考えられ、過去における試験でも本試験と同様の結果がCasler, M. D. ら<sup>1-3)</sup>によって報告されている。これらから、収穫性と安定性を考慮した場合には混播が単播より有利であることが示唆された。

イネ科牧草との混播における最適な播種割合について、混播相手イネ科草種に対してアルファルファの播種量を3段階設け検討したが、安定した高い収量を得るには適正な草種構成割合を維持することが不可欠である。アルファルファ混播草地では約50%が適正なアルファルファ率と言われているが、本試験の結果でもチモシーおよびオーチャードグラスとの組み合わせ各々において、それに最も近い状態を維持していた処理が最も収量が高く年次変動も小さくなっていた。このとき、チモシーとの組み合わせでは、アルファルファの播種量が最も少ないAL:TY=1.0kg:1.0kg、オーチャードグラスとの組み合わせでは、アルファルファの播種量が最も多いAL:OG=2.0:0.8kgであった。したがって、草種間の競合力を十分把握した上で播種割合を決定し造成すれば、異常気象年を経ても適正な草地を維持することが可能であろうと考えられる。

次に、単播と混播の牧草を品質面から調査し、更にそれを飼料として家畜に給与した場合の収益性について推定式を用いて検討した。アルファルファ単播は乾物収量では混播に比べ約10%低収であったが、粗蛋白質収量では混播を上回り飼料価値も優れていた。したがって、単播は品質面で混播との乾物収量差を補えることが示唆された。このとき収益差に換算すると2年間で1.4~10.5万円/10a高となっており、品質を考慮した場合は単播が有利であった。この収益性の差については五十嵐ら<sup>6)</sup>がアルファルファ単播草地において刈り取り管理面から検討し、その違いによって4.7万円/10aの差が生じると報告している。十勝地域におけるアルファルファ栽培の殆どは混播であるが、これは単播で栽培した場合、永続性や安定した植生を維持することなどが困難で、高いリスクを伴うとの理由からである。しかし、本試験の結果や大塚ら<sup>14)</sup>が刈り取り管理を適正に行えばアルファ

ルの永続性に大きな影響を与えないとしていることから、単播栽培も十分可能であることが示唆された。

以上のことから、十勝地域においてもアルファルファ栽培は十分可能で、単播では品質と経済性に、混播では収量性とその安定性に有利であることが明らかとなった。また、農家がどちらの有利性を重視するかにより栽培様式を選択出来ることが示唆された。本試験の試験地は十勝地域におけるアルファルファ地帯区分の中間地帯に属するものの、その栽培は混播が前提になっている<sup>9,18)</sup>。しかしながら、本試験のように単播でも栽培が可能であるとの結果が得られたことは、優良な品種の導入と栽培技術が改善された今日、アルファルファの栽培は以前ほど困難さを伴わないことを示していると考えられる。このため、今後この他の不良条件地帯においても再度アルファルファの栽培について検討する必要がある。

また、現在流通しているアルファルファ乾草には低質なものが含まれているとの指摘<sup>13)</sup>もあり、また、厳しい酪農情勢に対処するためにも、今後多くの農家が積極的にアルファルファ栽培に取り組むことを大いに期待する。

## 参考文献

- 1) Casler, M. D. & N. Drolson (1984) Crop Sci. 24, 453-456.
- 2) Chamblee, D. S. & M. Collins (1988) Alfalfa and Alfalfa Improvement (Eds. Hanson, A. A. et al.) Madison, pp. 439-461.
- 3) Donald, C. M. (1963) Adv. Agron. 15, 1-118.
- 4) George, J. R. et al. (1973) Agron. J. 65, 211-216.
- 5) 北海道における牧草・飼料作物優良品種選定試験実施の手引き (改訂3版). 北農試・道立中央農試・社団法人日本飼料作物種子協会編
- 6) 五十嵐弘昭・大塚博志・堀川 洋 (1995) アルファルファ栽培法の経済評価. 北草研報 29, 73-77.
- 7) 井芹靖彦 (1993) アルファルファ栽培技術改善とその普及・指導. 北草研報 27, 9-16.
- 8) 上出 純・北守 勉 (1988) 造成年次別のアルファルファ混播草地の収量推移. 北草研報 22, 114-117.
- 9) 小松輝行 (1988) アルファルファの冬枯れ問題と対策. 北草研報 22, 21-38.
- 10) 小松輝行 (1988) 十勝地方におけるアルファルファ

- とチモシー早晚性品種との混播組合せ. 北草研報 22, 108-113.
- 11) Leyshon, A. R. et al. (1973) Agron. J. 65, 211-216.
- 12) National Research Council (1988) Nutrient Requirements of Dairy Cattle, Sixth revised edition. pp. 1-47.
- 13) 野中和久・篠田 満・名久井 忠・須田孝雄・青谷 宏昭 (1990) 十勝におけるアルファルファ乾草の使用実態と飼料価値. 北草研報 24, 115-117.
- 14) 大塚博志・岩渕 慶・堀川 洋 (1995) 道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策 第四報 単播草地の刈り取りスケジュールとその指標. 北草研報 29, 88.
- 15) 大槌勝彦 (1987) 天北地域におけるアルファルファ草地の造成、維持管理、ならびに利用に関する一連の研究. 北草研報 21, 1-11.
- 16) Pioneer Hi-Bred International Inc. (1990) Pioneer Forage Manual a Nutritional Guide. pp. 4-11.
- 17) 澤田嘉昭・堤 光昭・千葉一美 (1988) 根釧地方におけるチモシー・アルファルファ混播草地の植生推移. 北草研報 22, 118-120.
- 18) University of Wisconsin Extension (1991) Alfalfa Management Guide. pp. 1-41.
- 19) 山口 宏・赤城仰哉 (1981) 道東火山灰土地帯におけるアルファルファの栽培報. 北農 48, 1-14.

## 摘 要

1. アルファルファ単播とチモシーおよびオーチャードグラスと混播した場合の生産性と年次変動並びに品質について検討した。また、このときの収益性について、乾物収量と飼料分析値に基づき家畜栄養学的推定式を用いて算出した。
2. アルファルファ単播と混播の乾物収量を比較すると、混播は単播に比べて高く、年次変動も小さかった。混播における最適播種量は、チモシーとの場合は  $AL:TY=1.0\text{kg}:1.0\text{kg}$ 、オーチャードグラスとの場合は  $AL:OG=2.0:0.8\text{kg}$  であった。
3. 粗蛋白質収量および相対飼料価値 (RFV) は、アルファルファ単播が混播に比べ高かった。このときの単位面積当たりの収益性は、アルファルファ単播がチモシーおよびオーチャードグラス単播より 12.6~16.7 万円/10a 高く、チモシーおよびオーチャードグラス混播より 1.4~10.5 万円/10a 高かった。
4. 以上のことから、十勝地域においてはアルファルファ単播栽培は高いリスクを伴うため混播栽培が勧められているが、本試験の結果では単播栽培も十分可能であり、各農家が経営状況に合わせて単播・混播の栽培様式を選抜出来ることが示唆された。

(1996年3月2日受理)

## 雪腐黒色小粒菌核病が寒地型イネ科牧草の 貯蔵炭水化物に及ぼす影響

鶴見義朗・原田文明・森山真久

Effect of *Typhula* snow blight (*Typhula ishikariensis* S. Imai)

on reserve carbohydrate in temperate grasses

Yoshiro TSURUMI, Fumiaki HARADA, and Masahisa MORIYAMA

### Summary

1) Clones from two varieties different in overwintering ability in four temperate grasses, perennial ryegrass (PRG), tall fescue (TF), orchardgrass (OG) and timothy (TY) (refer to Table 1) were planted respectively to investigate the effect of snow mold blight (*Typhula ishikariensis* S. Imai) on reserve carbohydrate. Oxime copper was applied for the fungicide treatment in contrast with the *Typhula* snow mold treatment inoculated with the cultured pathogen before wintering. Stem bases of 3 cm length were sampled before wintering and before the snow thawed in spring. They were dried in a freeze dryer and then ground. Samples of 300 mg with pure water in test tube were immersed in boiling water for 30min. and filtered. Sugars were analyzed by high performance liquid chromatography (HPLC) equipped with differential refractive index (RI) detector and KS802 column for mono- and disaccharide or KS803 for fructan.

2) A large number of sclerotia of snow mold blight were found on the leaves of all grasses in the snow mold treatment. In consequence, the amount of regrowth was smaller than that in the fungicide treatment.

Some plants of Kiyosato (PRG) and Jebel (TF) were killed during winter in the snow mold treatment (Table 1).

3) The amount of fructose increased after overwintering in PRG and TY, and the amount was more

in the snow mold treatment than in the fungicide treatment due to the fructan degradation caused by snow mold blight.

4) The amount and degree of polymerization (DP) of fructan decreased after overwintering. The amount was more degenerated in the snow mold treatment as compared with that in the fungicide treatment, but the differences in DP remained small. In Kiyosato and Jebel of which plants were killed in the snow mold treatment, the fructan contents were less than 10% of the dry matter, which result might suggest that more than that fructan content after wintering should be required to ensure the regrowth in spring.

5) Regrowth of the other varieties was also smaller in the snow mold treatment. However, the decrease in fructan content and its DP were less conspicuous than that in regrowth. Consequently, the effect of snow mold blight on other chemical components such as protein, fat, etc. should be studied further.

キーワード：貯蔵炭水化物、フラクタン、雪腐黒色小粒菌核病、寒地型イネ科牧草

Key words: reserve carbohydrate, fructan, *Typhula* snow blight, temperate grass

### 緒言

寒地型イネ科牧草の主要な貯蔵炭水化物はフラクタンであり<sup>2)</sup>、フラクタンは越冬中のエネルギー、越冬後の再生のための重要な物質である。また、雪腐病害は雪害、

北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka 1, Sapporo 062, Japan

「平成7年度 研究発表会において発表」



凍害とともに越冬に大きな影響を及ぼす。寒地の多雪地帯のイネ科牧草の最も重要な雪腐病は黒色小粒菌核病 (*Typhula ishikariensis* S. Imai) である<sup>3,5)</sup>。そのため、雪腐黒色小粒菌核病が越冬中の寒地型イネ科牧草の貯蔵炭水化物の消耗、組成に及ぼす影響を調査した。

材料及び方法

寒地型イネ科牧草の主要な4草種、各草種越冬性の異なる2品種、各品種2クローン (Table 1 参照) を株分けし、1991年6月18日に各クローン16株/区を45cm×40cmで2区制で移植した。雪腐病防除区は有機銅剤400倍、0.61/㎡を1991年12月6日に散布し、雪腐病接種区はフスマ・バーミキュライト培地で培養した黒色小粒菌

核病菌A型<sup>3)</sup> 1g/株を12月12日に接種した。施肥量(kg/a)は基肥としてN1.0、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>1.4、K<sub>2</sub>O1.0、苦土石灰10、追肥としてN0.5、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>0.4、K<sub>2</sub>O0.5を施肥した。分析用サンプルは茎基部(長さ3cm)を根雪前の1991年11月27日、消雪前(積雪24cm)の1992年3月31日に採集し、凍結乾燥器で乾燥後、ウイレー型粉碎機で粉碎した。糖の分析サンプルは試験管に粉碎サンプル300mgと蒸留水を入れ、30分間沸騰水で処理後、抽出した。単、二糖類の高速液体クロマトグラフィ (HPLC) 分析はカラムKS-802、フルクトンはカラムKS-803を用い、検出器には示差屈折計を用いた。定量はピーク面積から試薬イヌリン、平均分子量はピークの保持時間から Pulluranスタンダードによる回帰式により算出した。

Table 1. Effect of Typhula snow blight on overwintering in temperate grasses

| Grass | Variety      | No. of                 |                      | Overwintering          |                      | Regrowth <sup>2</sup>  |                      |
|-------|--------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
|       |              | Sclerotia <sup>1</sup> |                      | (%)                    |                      | (DMg/plant)            |                      |
|       |              | Fungicide <sup>3</sup> | Typhula <sup>4</sup> | Fungicide <sup>3</sup> | Typhula <sup>4</sup> | Fungicide <sup>3</sup> | Typhula <sup>4</sup> |
| PRG   | Kiyosato (2) | 0.5                    | 4.2                  | 100                    | 78                   | 34                     | 1( 3)                |
| "     | Norlea (2)   | 0.1                    | 3.2                  | 100                    | 100                  | 19                     | 7(37)                |
| TF    | Jebel (2)    | 0.0                    | 4.0                  | 100                    | 82                   | 17                     | 1( 6)                |
| "     | Hokuryo (2)  | 0.0                    | 4.3                  | 100                    | 100                  | 42                     | 27(64)               |
| OG    | Akimidori(2) | 0.1                    | 3.7                  | 100                    | 100                  | 63                     | 28(44)               |
| "     | Okamidori(2) | 0.1                    | 2.6                  | 100                    | 100                  | 39                     | 30(77)               |
| TY    | Nossapu (2)  | 0.2                    | 5.0                  | 100                    | 100                  | 62                     | 24(39)               |
| "     | Senpoku (2)  | 0.1                    | 3.8                  | 100                    | 100                  | 52                     | 28(54)               |

Note: Abbreviations of grass species are PRG for perennial ryegrass, TF for tall fescue, OG for orchardgrass and TY for timothy. Figures in the parentheses of variety column are no. of clones used and those of regrowth column are relative regrowth of the Typhula treatment to the fungicide treatment. 1) Observed on April 4,1992. 0:none~5:many 2) Measured on May 26,1992. 3) Fungicide(Oxime-copper) was applied before wintering. 4) Typhula snow blight was inoculated before wintering.

Table 2. Effect of Typhula snow blight on the content of fructose and sucrose in the stem base of temperate grasses

| Grass | Variety      | Fructose(%) |           |         | Sucrose(%) |           |         |
|-------|--------------|-------------|-----------|---------|------------|-----------|---------|
|       |              | before      | in spring |         | before     | in spring |         |
|       |              | wintering   | Fungicide | Typhula | wintering  | Fungicide | Typhula |
| PRG   | Kiyosato (2) | 3           | 9         | 13      | 3          | 4         | 4       |
| "     | Norlea (2)   | 3           | 6         | 10      | 5          | 8         | 8       |
| TF    | Jebel (2)    | 2           | 5         | 3       | 4          | 3         | 2       |
| "     | Hokuryo (2)  | 2           | 3         | 3       | 5          | 4         | 6       |
| OG    | Akimidori(2) | 1           | 2         | 1       | 3          | 3         | 3       |
| "     | Okamidori(2) | 2           | 3         | 2       | 4          | 3         | 4       |
| TY    | Nossapu (2)  | 3           | 5         | 7       | 4          | 3         | 4       |
| "     | Senpoku (2)  | 3           | 5         | 7       | 4          | 3         | 4       |

Note: Samples were collected before wintering(November 27,1991) and in spring after wintering(March 31,1992) and data are shown on the dry matter bases. See table 1 to refer to the abbreviations for grass species and treatments with Fungicide or Typhula.

Table 3. Effect of Typhula snow blight on content and degree of polymerization of fructan in temperate grasses

| Grass | Variety      | Fructan(%) |           |                        |                          | DP of fructan* |           |                        |                          |
|-------|--------------|------------|-----------|------------------------|--------------------------|----------------|-----------|------------------------|--------------------------|
|       |              | before     | in spring |                        |                          | before         | in spring |                        |                          |
|       |              |            | wintering | Fungicide <sup>a</sup> | Typhula <sup>b</sup> b/a |                | wintering | Fungicide <sup>a</sup> | Typhula <sup>b</sup> b/a |
| PRG   | Kiyosato (2) | 43         | 15        | 8                      | 53                       | 36             | 28        | 25                     | 88                       |
| "     | Norlea (2)   | 50         | 34        | 29                     | 85                       | 47             | 41        | 40                     | 98                       |
| TF    | Jebel (2)    | 37         | 10        | 3                      | 32                       | 6**            | 10        | 9                      | 92                       |
| "     | Hokuryo (2)  | 40         | 20        | 12                     | 60                       | 37             | 27        | 26                     | 96                       |
| OG    | Akimidori(2) | 40         | 25        | 18                     | 71                       | 104            | 82        | 79                     | 96                       |
| "     | Okamidori(2) | 41         | 27        | 26                     | 96                       | 116            | 96        | 95                     | 99                       |
| TY    | Nossapu (2)  | 36         | 18        | 18                     | 97                       | 168            | 102       | 93                     | 91                       |
| "     | Senpoku (2)  | 39         | 21        | 15                     | 73                       | 196            | 115       | 92                     | 80                       |

Note: Samples are the same as Table 2 and fructan percents are shown on the dry matter bases. See table 1. to refer to the abbreviations for grass species and the treatments with fungicide or Typhula.

\*) Degree of polymerization of fructan estimated from retention time of the peak by HPLC.

\*\*\*) Estimated from the peak of fructan chromatogram with a few shoulders (refer to Fig.2).

## 結 果

寒地型イネ科牧草のペレニアルライグラス (PRG)、トールフェスク (TF)、オーチャードグラス (OG) およびチモシー (TY) 品種のクローンの越冬後の防除区、接種区の黒色小粒菌核病の菌核形成程度、越冬率および再生株重はTable 1に示した通りである。接種区では越冬性の優れたTYにおいても極めて多数の菌核が融雪後に観察され、春の再生が不良となり、再生株重が著しく低下した。とくに、枯死株が発生したキヨサト (PRG) とJebel (TF) の株重は極めて少なかった。

単、二糖類の分析結果をTable 2に示した通りである。グルコースの含量は1~4%で少なく、越冬前と越冬後とも変異が小さかったため (Fig. 1~4 参照)、表

には記載しなかった。PRGとTYのフルクトースの含量は越冬前より越冬後に多くなり、接種区は防除区より多かった。スクロースは越冬後のNor (PRG) の含量が比較的高く、Jebel (TF) の接種区の含量が少なかった。

重合度3以上の糖をフルクタンとして、その含量および平均重合度をTable 3に示した。また、供試草種各1クローンのHPLCのクロマトグラフをFig. 1~4に示した。越冬後のフルクタンの含量および重合度は各品種とも著しく低下し、越冬後の接種区の含量は防除区より減少した。とくに越冬後枯死株の発生した接種区のキヨサトとJebelの含量が低かった。しかし、フルクタンの重合度は防除区と接種区間に大きな差異は認められなかった。

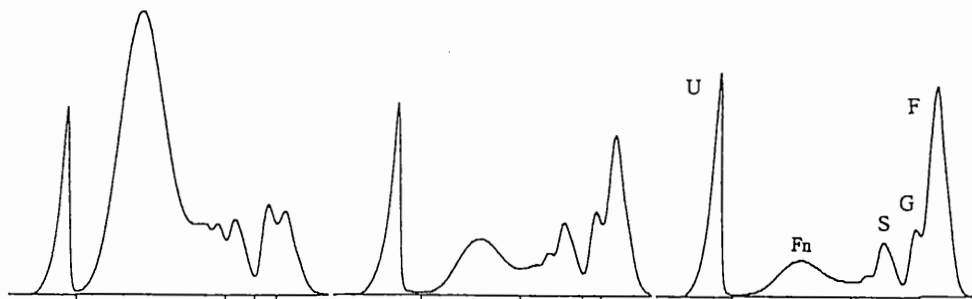


Fig.1. HPLC chromatograms of carbohydrate in the stem base of clone no.8 of perennial ryegrass var. Kiyosato before wintering (left) and after overwintering (middle and right), of which middle chromatogram was controlled with fungicide and of which right chromatogram was inoculated with Typhula snow blight before wintering. HPLC was equipped with KS803 column and RI detector. Base line is retention time where fructose peak(F) is 20.5min., glucose(G) 19.8min., sucrose(S) 18.7min. and fructan(Fn) depends on DP. Each sugar content is drawn by relative value of RI detector. U sign is unknown substance.

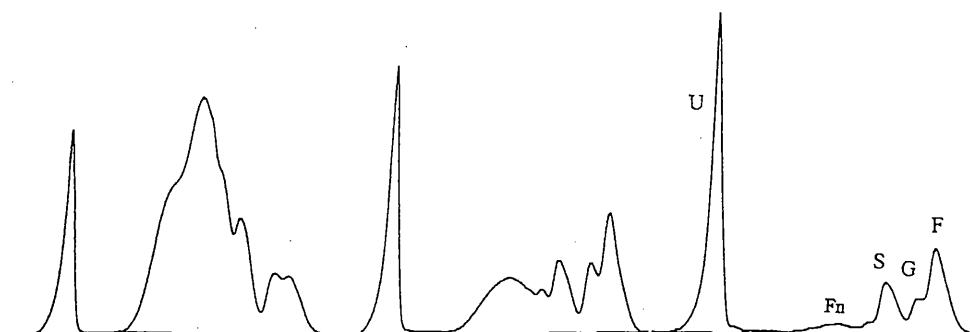


Fig.2. HPLC chromatograms of carbohydrate in the stem base of clone no.14 of tall fescue var. Jebel before wintering (left) and after overwintering (middle and right). Treatments and abbreviations are the same as Fig.1.

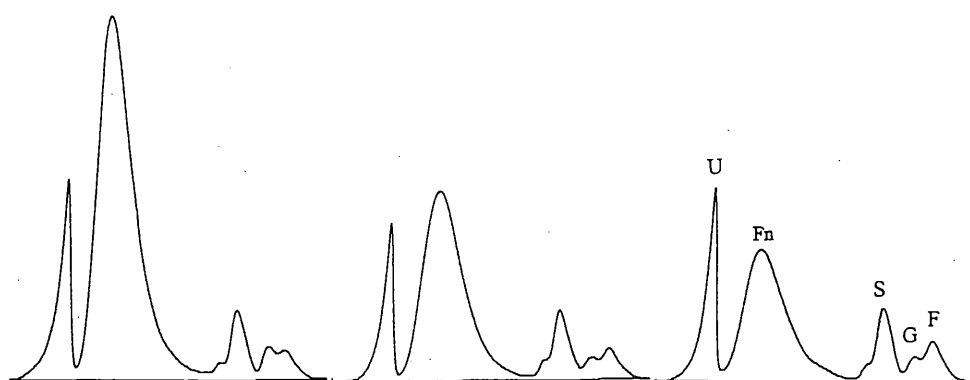


Fig.3. HPLC chromatograms of carbohydrate in the stem base of clone no.18 of orchardgrass var. Akimidori before wintering (left) and after overwintering (middle and right). Treatments and abbreviations are the same as Fig.1.

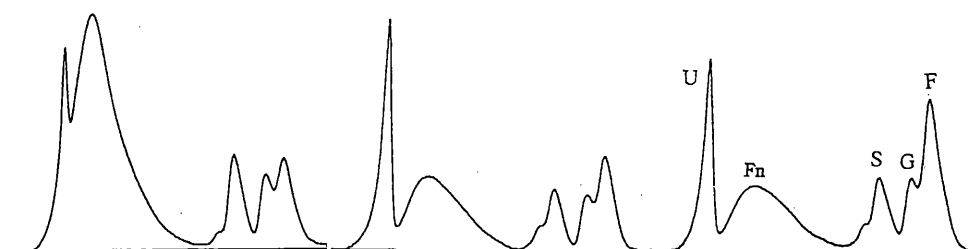


Fig.4. HPLC chromatograms of carbohydrate in the stem base of clone no.20 of timothy var. Nosappu before overwintering (left Fig.) and after overwintering (middle and right). Treatments and abbreviations are the same as Fig.1.

## 考 察

寒地の積雪下における主要雪腐病は黒色小粒菌核病と褐色小粒菌核病であり、前者が後者より病原性が強いことが報告されている<sup>3,5)</sup>。そのため、黒色小粒菌核病が越冬中のイネ科牧草の越冬性に関与する貯蔵炭水化物の消耗に影響を及ぼしていると考えられる。寒地型イネ科牧草の貯蔵炭水化物の主要な糖はフルクトンの一種であるフレインであり、フレインはフレイナーゼにより分解される<sup>6)</sup>。富山<sup>4)</sup>は積雪下における小麦の含糖量と雪腐病発病率との関係はあるが、必ずしも直接的な関連性は

ないと報告している。本試験の越冬後の接種区では、P RGとTYのフルクトースの含量が防除区より増加した。その原因は黒色小粒菌核病害の影響によりフルクトンが分解された結果、生じたフルクトースであると考えられる。しかし、Jebel (TF) はフルクトース、スクロースおよびフルクトンも極めて少量であった。その原因は雪害、雪腐病害により貯蔵炭水化物がほとんど消費つくされたためであると推察される。

越冬後のフルクトンの含量、重合度はともに越冬前より著しく減少したが、越冬後の接種区は防除区に比較して、フルクトンの含量は減少したが、重合度の減少は少

なかった。雪腐病によりフラクタンの分解が促進されたものと推察される。

各草種の供試2品種の育成地についてみれば、TYの2品種はいずれも北見農試で育成された品種であるが、PRGのキヨサトは山梨酪試、Norleaはカナダの品種、TFのJebelは地中海型品種、ホクリョウは北農試育成品種、OGのアキミドリは草地試育成品種、オカミドリは北農試育成品種であり、寒冷地で育成された品種が温暖地で育成された品種よりフラクタンの含量、重合度とも高く、とくに、接種区の含量ではその差が大きかった (Table 3)。湯川<sup>4)</sup>も小麦において寒冷地で育成された耐雪性品種はフルクタンの高蓄積群に属すると報告している。

しかし、草種間の比較においては、越冬性とフルクタンの含量に明らかな関連性は認められなかった。また、重合度と越冬性、耐凍性と関連性については、TY、OR、PG、R、TF (Jebel) には明らかな相関が見られるが、これらの耐性に比較的強いTF (ホウリョウ) は低かった。このように越冬性程度のフルクタンの含量、重合度と一致しない原因は各草種は異なった組織、細胞、代謝系を有するためと考えられる。

Kiyomoto<sup>1)</sup>は小麦の雪腐病抵抗性品種の非構造性炭水化物は越冬中の減少が少ないと報告している。接種区で枯死株のみられたキヨサトとJebelではフルクタンの越冬中の減少が大きく、その含量は10% (乾物中) 以下となった。十分な春の再生を確保するためには、越冬時に10%以上のフルクタンを保持することが必要であると推察される。

その他の草種、品種の接種区では春の再生が著しく低下したにもかかわらず、フルクタンの含量、重合度の低下は再生株重の減少ほど大きくなかった。富山<sup>5)</sup>は小麦の褐色小粒菌核病の接種試験では老葉のタンパク質含量の分解が起こり、抵抗性が低下するが、若い葉ではタンパク質の低下と抵抗性の低下が少ないと報告している。雪腐病害、雪害の体内成分に及ぼす影響の解析のためには、さらにタンパク質、アミノ酸、脂質などの他の体内成分について検討する必要がある。

## 謝 辞

接種用の雪腐黒色小粒菌核病菌を提供戴いた現農業環境技術研究所の松本直幸博士および試験材料の調整、分析に多大な援助を戴いた北農試業務1科高橋財造技官に厚く感謝の意を表したい。

## 引用文献

- 1) Kiyomoto, R. K. (1987) Carbon dioxide exchange and total nonstructural carbohydrate in soft white winter wheat cultivars and snow mold resistant introductions. *Crop Sci.*, 27, 746-752
- 2) 小島邦彦・伊沢 健 (1967) 牧草炭水化物の生理化学的研究 第2報 草種による炭水化物特性について. *日草誌* 13, 39-50.
- 3) 松本直幸 (1989) 雪腐小粒菌核病菌の種生態学的研究. *北農試研報*152, 91-162.
- 4) 田村良文・星野正生 (1979) イタリアンライグラスにおける非構造性炭水化物の品種・個体間差異 1. 全非構造性炭水化物含有率と耐雪性. *日草誌* 25, 171-177.
- 5) 富山宏平 (1995) 麦類雪腐病に関する研究. *北農試報告*47, 1-234.
- 6) Yamamoto, S. and Mino, Y. (1985) Phlein degradation in stem bases of temperate grasses after defoliation. *Proc. XV IGC*, 369-371.
- 7) 湯川智之 (1990) 小麦のフルクタン蓄積量の品種間差異と系譜上でのつながり, *北陸農業の新技术* 3, 21-27.

## 摘 要

- 1) 寒地型イネ科牧草4草種、各草種越冬性の異なる2品種、各品種2クローン (Table 1) を供試し、越冬前に雪腐病防除あるいは黒色小粒菌核病菌の接種を行い、両処理について越冬後の茎基の糖類を分析し、黒色小粒菌核病の貯蔵炭水化物に及ぼす影響を調査した。糖の分析はHPLCを用い、単、二糖類の分析にはカラムKS802、フラクタンの分析にはKS803を装着し、検出器には示差屈折計を使用した。
- 2) 黒色小粒菌核病の接種区では菌核の形成が著しく、春の再生が著しく低下した。とくに枯死株の発生した接種区のPRGのキヨサトとTFのJebelの株重は少なかった (Table 1)。
- 3) PRGとTYのフルクトース含量は越冬後に増加し、接種区では防除区より増加した。接種区でのフルクトースの増加は雪腐病害によるフルクタンの分解によるものと推察された (Table 2 Fig. 1、4)。
- 4) 越冬後のフルクタン含量、重合度は著しく減少し、また、接種区は防除区に比較し、含量はさらに低下したが、重合度の低下は少なかった。越冬後枯死株の発

生した接種区のキヨサトとJebelのフルクタンの含量が著しく低下した (Table 3)。これらのフルクタンの含量は10% (乾物中) 以下となり、越冬には10%以上のフルクタンの含量を保持することが必要であると推察された。

5) その他の草種、品種の接種区では再生が著しく低下したにもかかわらず、フルクタン含量、重合度の低下は再生株重の低下より大きくなった。雪腐病害がその他の体内成分に及ぼす影響についてさらに検討する必要がある。

(1996年3月25日受理)

## 秋播ライコムギ (*×Triticosecale* Wittmack) の窒素反応

### 第1報 基肥、起生期および出穂期追肥の総窒素施用量が 子実収量に及ぼす影響

義平大樹・田原義久\*・唐澤敏彦\*・中司啓二\*・有原文二\*\*・松中照夫

Responses of winter triticale (*×Triticosecale* Wittmack) to nitrogen fertilizer

I. Effects of total nitrogen application level in basal and top dressing  
in basal and top dressing at sprouting and at heading stage on grain yield

Taiki YOSHIHARA, Yoshihisa TABARA\*, Toshihiko KARASAWA\*

Keiji NAKATSUKA\*, Joji ARIHARA\*\*, Teruo MATSUNAKA

#### Summary

Effect of nitrogen (N) application on growth and yield of a Polish high yielding variety (Presto) of triticale (*×Triticosecale* Wittmack) sown in Gieyic Cumulic Andosols was investigated in 1994-95 season at Hitsujigaoka, Sapporo. Five nitrogen treatments (N-0, N-6, N-12, N-18, N-24) were applied in at randomized block design with three replications. The amounts of N application in basal and top dressing after snow melt and at heading stage in N-0, N-6, N-12, N-18, N-24 were 0-0-0, 4-1-1, 4-4-4, 4-7-7, 4-10-10 g/m<sup>2</sup>, respectively. The grain and straw yields were obtained 693, 985 g/m<sup>2</sup> in N-18, respectively. They were highest of all treatment. Lodging occurred in more than 18gN/m<sup>2</sup> when N application exceeded. Judging from these results, the optimum N application level that produced highest grain yield without lodging varied between 12 and 18Ng/m<sup>2</sup>. The increased grain yield by N addition up to 12 Ng/m<sup>2</sup> was mainly through an increase in spike

number (/m<sup>2</sup>), thereafter (12 to 18Ng/m<sup>2</sup>) in number of grains per spike. A decrease in thousand grain weight was observed when N exceeded 18 g/m<sup>2</sup>.

キーワード：ライコムギ、窒素施肥水準、追肥、子実収量、倒伏

Key words : triticale, nitrogen application level, top dressing, grain yield, lodging

#### 緒 論

属間雑種ライコムギ(*×Triticosecale* Wittmack)は、19世紀末に耐寒性を付与するためコムギ (*Triticum aestivum* L.) にライムギ (*Secale cereale* L.) の遺伝子を導入してつくられた人工的な作物である<sup>10)</sup>。開発当初のライコムギは、収量、品質ともにコムギに比べて劣り、実用的な作物ではなかった<sup>1)</sup>。しかし、近年、世界各地で改良が進み<sup>10)</sup>、子実、わらともに多収を示す品種が多数く作り出されている。1980年代にポーランドで育成されたライコムギ品種は、北海道においても、チホクコムギに比べて子実、わらともに2~3割程度多収である<sup>5)</sup>ことが確認されている。

窒素施用量がライコムギの子実収量に及ぼす影響につ

酪農学園大学 (069 江別市文京台緑町582)

Rakunou Gakuen Univ. Ebetsu, 169 Japan

\*北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

Hokkaido National Agriculture Experiment station, Hitsujigaoka Sapporo, 062 Japan

\*\*農業研究センター (305 茨城県筑波市観音台)

National Agriculture Research Center, Tsukuba 305, Japan

「平成7年度 研究発表会において発表」

1995年度酪農学園大学共同研究の助成を受けたものである。

いては、海外では、多くの報告があり、近年育成されたライコムギ品種の窒素施用量の増加に伴う子実収量および乾物収量の増加率は、コムギ品種よりも顕著に高い<sup>2,4,7)</sup>とされている。しかし、わが国におけるライコムギ品種の窒素反応について調査した例はきわめて乏しい。

北海道農業試験場総合研究第3チームは、ライコムギの多収性、耐寒性、耐肥性に着目し、トウモロコシ栽培の限界地帯において、家畜の糞尿の肥料成分を吸収させるための糞尿処理作物、また糞の堆肥処理を容易にする良質な敷料を生産するための敷料生産作物としての導入を試みている。

しかし、北海道において窒素施用量がライコムギの子実収量に及ぼす影響について調査した報告は、非常に少ない。そこで、基肥、起生期追肥、出穂期追肥の合計の窒素施用量が、ライコムギの生育、収量性に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

試験は、北海道農業試験場養分動態研究室の実験圃場の下層台地多湿黒ボク土（農耕地土壌分類第3次案）でおこなった。表層0～10cmまでの供試土壌の化学性を表1に示した。供試品種には、ポーランド育成の多収品種Prestoを用い、畦幅20cm、250粒／㎡で1994年9月12日に条播した。

表1. 供試土壌の化学性

| pH(H <sub>2</sub> O) | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N | Troug | 水抽出                          | 水抽出  | 水抽出  | リン酸  |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|------------------------------|------|------|------|
|                      |                                 |                                 | P     | K                            | Ca   | Mg   | 吸収係数 |
|                      | —mg kg <sup>-1</sup> 乾土—        |                                 |       | —Cmol(+)kg <sup>-1</sup> 乾土— |      |      |      |
| 5.7                  | 2.0                             | 5.3                             | 100.0 | 2.15                         | 11.5 | 1.45 | 1400 |

施肥は、基肥に化成肥料S807（N-80g、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-200g、K<sub>2</sub>O-170g/kg）を、また起生期追肥、出穂期追肥には硫酸を用いて行った。表2のように、1㎡当りの総窒素施用量が0、6、12、18、24gになるように1区30㎡の5つの処理区（以下、N-0、N-6、N-12、N-18、N-24とする）を設け、乱塊法3反復の区制で配置した。

表2. 施肥概要

|      | 基肥    |                               |                  | 窒素追肥  |     |
|------|-------|-------------------------------|------------------|-------|-----|
|      | (g/㎡) |                               |                  | (g/㎡) |     |
|      | N     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | 起生期   | 出穂期 |
| N-0  | 0     | 10                            | 8.5              | 0     | 0   |
| N-6  | 4     | 10                            | 8.5              | 1     | 1   |
| N-12 | 4     | 10                            | 8.5              | 4     | 4   |
| N-18 | 4     | 10                            | 8.5              | 7     | 7   |
| N-24 | 4     | 10                            | 8.5              | 10    | 10  |

成熟期に収穫し風乾後、収量および収量関連形質を調査した。7月上旬頃倒伏がみられ、その程度を調査した。また、乳熟期においてのみ、上位葉の葉色を葉緑素計（ミノルタ製SPAD-502）で調べた。

結 果

1. 生育経過

表3に生育経過を示した。起生期から出穂期までの日数はN-6区、N-12区が52日であったのに対し、N-0区は1日、N-18区、N-24区は2日長くなった。出穂期から成熟期までの登熟日数は、N-0区、N-6区が60日であったのに対し、N-12区、N-18区は2日、N-24区は4日長くなった。その結果、N-24区はN-6区に対して、生育期間が6日長くなった。

表3. 生育経過

| 処理区  | 出穂期   | 成熟期   | 1)         | 2)       | 生育日数 |
|------|-------|-------|------------|----------|------|
|      |       |       | 栄養生<br>長日数 | 登熟<br>日数 |      |
| N-0  | 5月27日 | 7月26日 | 53         | 60       | 113  |
| N-6  | 5月26日 | 7月25日 | 52         | 60       | 112  |
| N-12 | 5月26日 | 7月27日 | 52         | 62       | 114  |
| N-18 | 5月28日 | 7月29日 | 54         | 62       | 116  |
| N-24 | 5月28日 | 7月31日 | 54         | 64       | 118  |

1), 2)は、それぞれ 起生期から出穂期、出穂期から成熟期までの日数

2. 収量、収量構成要素および倒伏程度

表4に収量および収量関連形質を示した。子実収量は、処理間に水準5%で有意差が認められ、窒素施用量が18g/㎡までは施用量が多いほど増加した。しかし、N-24区(685g/㎡)の子実収量は、N-18区(693g/㎡)をやや下回った。わら重も同様の傾向がみられ、N-18区(985g/㎡)において最も高かった。子実重歩合には差異が認められなかった。

表4. 収量および収量関連形質

|      | 子実収量              | わら重              | 子実歩合 | 穂数               | 一穂粒数               | 千粒重   | 穂長               | 穂長                | 倒 伏              | 止葉*               |
|------|-------------------|------------------|------|------------------|--------------------|-------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
|      | (g/㎡)             | (g/㎡)            | (%)  |                  |                    | (g)   | (cm)             | (cm)              | 程 度              | SPAD値             |
| N-0  | 412 <sup>a</sup>  | 605 <sup>a</sup> | 40.5 | 281 <sup>a</sup> | 32.7 <sup>a</sup>  | 44.87 | 107 <sup>a</sup> | 7.6 <sup>a</sup>  | 0 <sup>a</sup>   | 32.5 <sup>a</sup> |
| N-6  | 568 <sup>ab</sup> | 847 <sup>b</sup> | 40.1 | 377 <sup>a</sup> | 34.0 <sup>ab</sup> | 44.26 | 123 <sup>b</sup> | 7.3 <sup>a</sup>  | 0 <sup>a</sup>   | 32.3 <sup>a</sup> |
| N-12 | 658 <sup>b</sup>  | 979 <sup>b</sup> | 40.2 | 420 <sup>b</sup> | 35.3 <sup>ab</sup> | 44.39 | 130 <sup>b</sup> | 8.4 <sup>ab</sup> | 0 <sup>a</sup>   | 47.7 <sup>b</sup> |
| N-18 | 693 <sup>b</sup>  | 985 <sup>b</sup> | 40.6 | 408 <sup>b</sup> | 38.7 <sup>b</sup>  | 43.86 | 126 <sup>b</sup> | 8.9 <sup>b</sup>  | 1.1 <sup>b</sup> | 52.4 <sup>b</sup> |
| N-24 | 685 <sup>b</sup>  | 972 <sup>b</sup> | 41.3 | 416 <sup>b</sup> | 38.8 <sup>b</sup>  | 42.45 | 128 <sup>b</sup> | 9.3 <sup>b</sup>  | 1.2 <sup>b</sup> | 53.6 <sup>b</sup> |

a, b, cは水準5%で有意であることを示す。

倒伏の調査は乳熟期に行った。0：倒伏なし、2：45°倒伏、4：90°倒伏

\*は乳熟期における葉緑素計の値

穂数には水準1%で有意差が認められ、窒素施用量が12g/㎡までは施用量が多いほど増加した。しかし、N

－12区、N－18区、N－24区の間では穂数に差が認められなかった。

一穂粒数にも、水準5%で有意差が認められ、N－18区、N－24区が他に比べて多かった。千粒重は、N－24区が他に比べて少ない傾向にあったが、有意差は認められなかった。

稈長は、N－0区と窒素6 g/㎡以上施用した区に差が認められなかったが、窒素12 g/㎡以上施用した区の間ではきわだった差異はみられなかった。穂長は、窒素施用量6 g/㎡以下の区と12 g/㎡以上の区との間に差が認められた。

また、N－18区、N－24区においては、7月上旬頃の雨を伴った強風により約30°前後の彎曲倒伏が発生した。

乳熟期における止葉の葉色は、窒素施用量が多いほど濃かった。窒素施用量6 g/㎡以下の区と12 g/㎡以上の区との間の差が大きかった。

### 3. 節 間 長

N－18、N－24区において倒伏の発生した乳熟期頃の各処理区の節間長を図1に示した。窒素12 g以上の区においても下位節間の伸長がみられず、下位第2、3節間長は、むしろ多肥区において短縮する傾向にあった。窒素施用量12 g/㎡以上の区と6 g以下の区の稈長の差は、N－6区からN－12区にかけて一節増加することによりもたらされた。

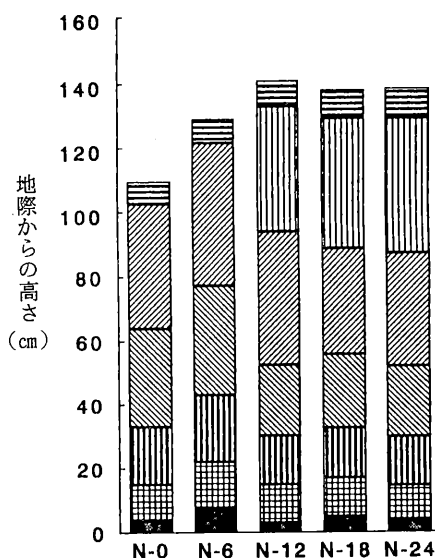


図1. 乳熟期における節間長

■は穂長、■、■、■、■、■はそれぞれ下から数えて、1,2,3,4,5番目の節間、■は地際から地上部最下位節までの節間を示す。

### 考 察

子実収量、わら重はともに、1 ㎡当りの総窒素施肥量が18 gの時最大となったが、18 g/㎡以上の処理区では乳熟期頃、倒伏が発生した。本試験の単年度の結果から判断すると、道央地帯の下層台地多湿黒ボク土において、倒伏させずに供試品種Prestoの子実収量を最大にする総窒素施用量は、12から18 g/㎡の間にあると予想された。

Karpenstein<sup>2)</sup>およびMcDnald<sup>4)</sup>は、近年育成されたライコムギ品種は基肥および追肥の合計の窒素施用量を18 g/㎡増加させても、倒伏せず子実収量が向上することを報告している。本試験においてN－18区では若干の倒伏を生じたことから、子実収量に対する最適の窒素施用量は、これらの報告に比べやや低かった。しかし、北海道施肥標準<sup>9)</sup>では、火山性土におけるコムギの総窒素施用適量は10から12 g/㎡くらいとされている。このコムギの窒素適量に比べると、本実験の供試品種Prestoはコムギよりも耐肥性を示すと考えられる。

イネ科作物の倒伏の要因の一つに下位節間の徒長があげられている<sup>3)</sup>。しかし、本試験では、窒素施用量を増やしてもライコムギの下位節間長の増加はみられなかった。コムギにおいて、生育中期に窒素を制限すると、下位節間長を短縮させる<sup>8)</sup>とされる。本実験の追肥も同様に、節間伸長期を避けておこなったため、処理による下位節間長の変化が少なかったのかもしれない。

本試験におけるN－18区、N－24区の乳熟期頃の倒伏は、稈部の上位節の30°前後の湾曲によるものがほとんどであり、成熟期3週間前にはもち直し、収穫作業には支障がなかった。

窒素施用量12 g/㎡までの子実収量の増加は、主として穂数の増加に起因すると思われる。一方、N－12区とN－18区の子実収量の差異は、穂数と千粒重に処理間差が認められないため、主として一穂粒数によるものであり、またN－18区からN－24区にかけて子実収量がやや低下した要因は、倒伏による千粒重の減少と考えられる。

水落<sup>6)</sup>は、秋播きコムギにおいて、ホロシリコムギに比べて穂重型の月寒1号は出穂期以降の後期重点窒素追肥がより効果的であることを報告している。ライコムギはコムギより一穂粒数、千粒重ともに大きく、穂重型の草型を呈するため、生育後期の追肥がより有効であることも推察される。

本試験における子実収量の差異が追肥時期によるものか、総窒素施用量の違いによるものかは明らかではなかった。本実験のように起生期と出穂期の窒素追肥量が同



じ場合と、それぞれの時期の追肥窒素量の割合を変えた場合では、子実収量に与える影響の程度が異なってくる可能性がある。

今後、窒素施肥がライコムギの生育、収量に及ぼす影響をより深く検討するため、追肥時期が生育、収量に及ぼす影響をコムギと比較して調査する必要がある。

### 摘 要

基肥、起生期追肥、出穂期追肥の合計の窒素施用量が、ライコムギの生育、収量性に及ぼす影響について検討した。試験は、ポーランド育成の多収品種Prestoを用い、下層台地多湿黒ボク土でおこなった。基肥、起生期、出穂期の窒素施用量をそれぞれ0-0-0、4-1-1、4-4-4、4-7-7、4-10-10 g/m<sup>2</sup>（以下、N-0、N-6、N-12、N-18、N-24）の5処理区を、1区30 m<sup>2</sup> 3反復乱塊法の区制で配置し、成熟期に収量および収量関連形質を調査した。

成熟期における子実重、わら重はともに、N-18区が最大となり、それぞれ693、985 g/m<sup>2</sup>であった。子実重、わら重は、窒素施用量18 g/m<sup>2</sup>までは総窒素施用量を多くするにしたがい増加した。しかし、N-24区はN-18区をやや下回った。N-18区、N-24区ではともに、乳熟期頃30°前後の湾曲倒伏がみられた。本試験の単年度の結果から判断すると、道央地帯の下層台地多湿黒ボク土において、倒伏させずに供試品種Prestoの子実収量を最大にする総窒素施用量は、12から18 g/m<sup>2</sup>の間にあると予想された。

総窒素施用量の増加にともなう子実収量の変化は、窒素施用量12 g/m<sup>2</sup>までは穂数の増加、窒素施用量12 g/m<sup>2</sup>から18 g/m<sup>2</sup>までは一穂粒数の増加にもっとも強く影響された。窒素施用量18 g/m<sup>2</sup>から24 g/m<sup>2</sup>にかけての

子実収量の減少は、倒伏による千粒重の減少に起因した。

### 参考文献

- 1) 稲村 宏 (1983) 農学大辞典：484-485 養賢堂
- 2) Karpenstein, M. M. and J. Heyn (1992) Die Ertragsbildung der Wintergetreidearten Triticale und Weizen auf Klimatischen Grennstandorten Nordhessens Agribiol. Res. 45 (1)
- 3) 松崎昭夫ら (1976) 作物—その形態と機能 下巻 第6編作物の登熟 第4賞 登熟と多収性：147-163 農業技術協会
- 4) McDonald, H. G. (1991) Rye and triticale in the UK Homegrown cereals authority reseach review No.21
- 5) 水落勁美 (1993) 北海道におけるライコムギの収量性—コムギおよびライムギとの比較— 日土肥学会 講要 39：233
- 6) 水落勁美 (1990) コムギの多収穫に関する作物栄養生態学的研究 肥料科学第13号：71-105
- 7) Robin D. Graham, P. E. Geytenbeek and B. C. Radcliffe (1983) Responses of triticale, wheat, rye and barley to nitrogen fertilizer Aust. Exp. Agric. Anim. Husb. 23：73-79
- 8) 尾関幸男、佐々木 宏、天野洋一 (1978) 北海道畑作技術 麦類編
- 9) 佐藤辰四郎ら (1988) 北海道施肥標準 15 北海道農政部
- 10) Zillinsky, E. J. (1974) The development of triticale Advaces in Agronomy 26 315-346

(1996年3月26日受理)

# オーチャードグラスの2番草における 化学成分と農業形質との関係

高井智之・中山貞夫

Variation of Chemical Components of Orchardgrass  
Cultivars Growing in Summer and Relationship  
Between Chemical Components and Agricultural Characters  
Tomoyuki TAKAI and Sadao NAKAYAMA

## Summary

Generally, quality of forage grass growing in summer was inferior to that in spring and autumn. In the experiment, chemical components and agricultural characters of orchardgrass cultivars were evaluated. ADF, NDF and CP in 75 cultivars growing in summer were diversified, and all components of Hayking II's were lowest.

ADF and NDF were negatively correlated with stem rust, and positively correlated with leaf streak and regrowth vigor. CP was positively correlated with leaf streak and leaf color, negatively correlated with plant vigor.

キーワード: ADF、NDF、オーチャードグラス、CP、2番草、農業形質

Key words: ADF, agricultural characters, CP, growing in summer, NDF, Orchardgrass.

## 緒言

オーチャードグラスの夏季の材料(2番草)は、他の季節より乾物消化率が低く<sup>4)</sup>、また、品種間差異が大き<sup>6)</sup>、品質評価の時期として適当とされている。そこで、本報では、研究室に保存している海外・国内流通品種について乾物消化率と深く関係している酸性デタージェント繊維(以下、ADF)、中性デタージェント繊維(以下、NDF)および粗蛋白質(以下、CP)含有率を評価し、農業形質との関連を解明し、成分育種の可能性を検討する。

## 材料及び方法

研究室で保存している75品種(外国品種61及び国内流通品種14)を1990年7月13日ペーパーポットに播種、同年8月27日圃場に、畦長3m、畦幅50cm、1畦当たり30個体で移植した。試験区は2反復の乱塊法で設置した。翌年、1、2及び3番草をそれぞれ、6月14日、8月29日、10月30日に一斉に刈り取った。施肥量は年間、N=14.4、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=1.43およびK<sub>2</sub>O=1.44(kg/a)で、融雪後に年間窒素量の39%、1、2番草刈取後に22%ずつ、3番草刈取後に17%をそれぞれ分肥した。

分析用のサンプルは、1991年8月29日に1畦の数から刈取り、よく混合し、生草で500g程度を袋に入れ、70℃で48時間乾草後、ウイレー型粉碎機で、さらにサイクロンミルを用いて1mmメッシュのスクリーンを通して粉碎した。

「牧草・飼料作物の栄養評価の手引<sup>8)</sup>」に従って、ADFおよびNDF含有率はデタージェント法で、CP含有率はケルダール法で測定し、含有率は乾物中で示した。

表1に農業形質の調査法を示した。冬枯れ、すじ葉枯病、黒さび病、草勢、再生性、葉幅、葉色は、9段階の評点法で調査した。出穂始及び出穂期は2日ごとに調査

表1. 農業形質の調査法

| 形質    | 調査方法    | 単位      | 調査日(1991年)        |
|-------|---------|---------|-------------------|
| 冬枯れ   | 評点      | 1-9(甚)  | 4.26              |
| すじ葉枯病 | 評点      | 1-9(甚)  | 8.22              |
| 黒さび病  | 評点      | 1-9(甚)  | 8.22, 10.30       |
| 草丈    | 1畦5箇所測定 | cm      | 5.21, 8.27, 10.30 |
| 草勢    | 評点      | 1-9(極良) | 5.3, 8.27, 10.30  |
| 再生性   | 評点      | 1-9(極良) | 7.4, 9.3          |
| 葉幅    | 評点      | 1-9(広)  | 8.27              |
| 葉色    | 評点      | 1-9(濃)  | 8.27              |

北海道農業試験場(062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka 1, Toyohira-ku, Sapporo, 062 Japan.

「平成7年度 北海道草地研究発表会で一部発表」

したが、5月と6月にまたがるため、5月1日から起算した日数として表示した。2ブロックで調査し、平均値を求めた。

## 結 果

### 1) 2番草の化学成分値(1991年8月29日サンプリング)

表2に外国品種、国内流通品種(ヘイキングIIは別個)に別のADF、NDFおよびCP含有率を示した。外国品種のADF、NDFおよびCP含有率のレンジは、それぞれ、32.3~38.8%、55.7~65.6%、7.5~10.7%であり、一方、ヘイキングIIを除いた国内流通品種のレンジは、それぞれ、33.1~35.5%、57.1~61.2%、8.6~9.4%で、外国品種より狭く、低い方に片寄っていた。また、ヘイキングIIの3成分は、それぞれ、29.7%、50.9%、6.7%と、他の品種のレンジより低い値であった。ヘイキングIIを除いた74品種で相関係数を求めたところ、ADFとNDF含有率は、高い正の相関係数( $r=0.844$ 、1%水準で有意)を示し、CP含有率とADFおよびNDF含有率間には相関係数が認められなかった。

表2. 2番草におけるADF、NDFおよびCPの乾物中含含有率(%)

|              | ADF<br>平均値±標準偏差<br>レンジ | NDF<br>平均値±標準偏差<br>レンジ | CP<br>平均値±標準偏差<br>レンジ |
|--------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 外国品種(n=62)   | 35.0±0.15<br>32.3-38.8 | 60.7±0.29<br>55.7-65.6 | 8.9±0.08<br>7.5-10.7  |
| 国内流通品種(n=13) | 34.1±0.18              | 59.3±0.32              | 8.9±0.07              |
| (ヘイキングIIを除く) | 33.1-35.5              | 57.1-61.2              | 8.6-9.4               |
| ヘイキングII      | 29.7                   | 50.9                   | 6.7                   |

サンプリング日: 1991年8月29日

### 2) 農業形質

表3に成分値が特に低かったヘイキングIIを除いた74

品種の平均値及びレンジとヘイキングIIの値を示した。いずれの農業形質においても大きな品種間差異がみられ、例えば、出穂始では23日、2、3番草の草丈では、それぞれ、26、22cmの差異がみられた。ヘイキングIIは、他の品種の出穂始が5月17日から6月2日に対して、6月9日と、出穂が遅い品種よりさらに7日も出穂が遅かったが、その他の農業形質では他の品種のレンジ内にほぼ収まっていた。

表3. 74品種の農業形質の平均値とレンジ及びヘイキングIIの値

|         | 冬枯れ     | 出穂始   | 出穂期   | 2番すじ<br>葉枯病 | 2番黒<br>さび病 | 3番黒<br>さび病 | 春の<br>草丈 | 2番<br>草丈 | 3番<br>草丈 |
|---------|---------|-------|-------|-------------|------------|------------|----------|----------|----------|
| 平均値     | 5.0     | 24    | 31    | 5.9         | 2.1        | 5.0        | 61       | 55       | 38       |
| レンジ     | 3.0-7.5 | 17-33 | 23-40 | 3.5-8.0     | 1.0-7.0    | 2.0-8.0    | 39-80    | 39-65    | 28-50    |
| ヘイキングII | 4.5     | 40    | 45    | 3.0         | 2.0        | 6.5        | 65       | 60       | 34       |

(注) ヘイキングIIを除く

表3の続き

|         | 早春の<br>草勢 | 2番<br>草勢 | 3番<br>草勢 | 1番後<br>再生性 | 2番後<br>再生性 | 葉幅      | 葉色      |
|---------|-----------|----------|----------|------------|------------|---------|---------|
| 平均値     | 5.7       | 5.7      | 5.9      | 5.6        | 6.4        | 5.4     | 5.9     |
| レンジ     | 2.5-8.0   | 3.5-7.0  | 2.0-9.0  | 2.5-9.0    | 4.0-8.0    | 3.5-7.5 | 3.0-7.0 |
| ヘイキングII | 6.0       | 7.0      | 4.0      | 3.5        | 6.0        | 6.0     | 4.0     |

表4にヘイキングIIを除いた74品種による各農業形質及び3成分間の相関係数を示した。1番草で調査した形質では、早春の草勢及び春の草丈は冬枯れと出穂始及び出穂期と各々、負の相関係数がみられた。すなわち、冬枯れが少なく、出穂が早い品種ほど早春の草勢が良好で、春の草丈が高かった。2番草では、すじ葉枯病は葉色と正の相関係数がみられ、葉色の濃いものほどすじ葉枯病に弱かった。草丈は、草勢、再生性及び葉幅と正の相関係数がみられた。3番草では、黒さび病は草丈、草勢と負の相関係数がみられ、黒さび病に強い品種は生育が良好であった。2番草と同様に、3番草でも草丈は、草勢、再生性及び葉幅と正の相関係数がみられた。

表4. 各形質間の相関係数

|        | ADF     | NDF     | CP      | 冬枯れ     | 出穂始     | 出穂期     | すじ葉<br>枯病 | 2番黒<br>さび病 | 3番黒<br>さび病 | 春の<br>草丈 | 2番<br>草丈 | 3番<br>草丈 | 早春の<br>草勢 | 2番<br>草勢 | 3番<br>草勢 | 1番後<br>再生性 | 2番後<br>再生性 | 葉幅   | 葉色 |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|------------|------------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|------------|------------|------|----|
| NDF    | .844**  |         |         |         |         |         |           |            |            |          |          |          |           |          |          |            |            |      |    |
| CP     | -.152   | -.138   |         |         |         |         |           |            |            |          |          |          |           |          |          |            |            |      |    |
| 冬枯れ    | .152    | .225    | -.273*  |         |         |         |           |            |            |          |          |          |           |          |          |            |            |      |    |
| 出穂始    | .058    | .106    | -.288*  | .204    |         |         |           |            |            |          |          |          |           |          |          |            |            |      |    |
| 出穂期    | .093    | .171    | -.307** | .182    | .976**  |         |           |            |            |          |          |          |           |          |          |            |            |      |    |
| すじ葉枯病  | .321**  | .387**  | .290**  | -.168   | -.120   | -.091   |           |            |            |          |          |          |           |          |          |            |            |      |    |
| 2番黒さび病 | -.256*  | -.254*  | .113    | -.076   | .009    | .010    | -.142     |            |            |          |          |          |           |          |          |            |            |      |    |
| 3番黒さび病 | -.339** | -.433** | .325**  | -.230   | -.186   | -.226   | -.008     | .631**     |            |          |          |          |           |          |          |            |            |      |    |
| 春の草丈   | -.116   | -.238   | .145    | -.373** | -.677** | -.681** | .082      | .086       | .315**     |          |          |          |           |          |          |            |            |      |    |
| 2番草丈   | .163    | .302**  | -.182   | .051    | .181    | .193    | .044      | -.037      | -.235      | .149     |          |          |           |          |          |            |            |      |    |
| 3番草丈   | .305**  | .321**  | -.352** | .244*   | .058    | .050    | -.056     | -.382**    | -.472**    | .160     | .560**   |          |           |          |          |            |            |      |    |
| 早春の草勢  | .015    | -.015   | .030    | -.397** | -.448** | -.433** | .164      | .142       | .156       | .752**   | .339**   | .264*    |           |          |          |            |            |      |    |
| 2番草勢   | .103    | .217    | -.274*  | -.026   | .121    | .147    | -.220     | .042       | -.257*     | .186     | .695**   | .522**   | .468**    |          |          |            |            |      |    |
| 3番草勢   | .390**  | .478**  | -.351** | .177    | -.056   | -.013   | .007      | -.455**    | -.756**    | .057     | .513**   | .682**   | .291**    | .599**   |          |            |            |      |    |
| 1番後再生性 | .291**  | .525**  | -.202   | .160    | .142    | .182    | .065      | -.059      | -.398**    | -.068    | .543**   | .514**   | .296**    | .631**   | .645**   |            |            |      |    |
| 2番後再生性 | .222    | .351**  | -.188   | -.058   | .019    | .068    | .149      | -.027      | -.267*     | .225     | .591**   | .492**   | .521**    | .622**   | .593**   | .694**     |            |      |    |
| 葉幅     | .239    | .224    | -.154   | .013    | .106    | .118    | -.079     | -.054      | -.204      | .236     | .587**   | .530**   | .332**    | .589**   | .456**   | .400**     | .468**     |      |    |
| 葉色     | .184    | .184    | .409**  | .086    | -.417** | -.433** | .342**    | .086       | .186       | .243*    | -.096    | -.036    | .175      | -.107    | -.022    | .101       | -.058      | .032 |    |

(注) \*\*は、それぞれ、5%、1%で有意。ヘイキングIIを除く74品種

### 3) 2 番草の化学成分値と農業形質との関係

2 番草で調査した形質でADFおよびNDF含有率と正の相関関係の認められた形質は、すじ葉枯病と再生性で、すじ葉枯病に強く 1 番草後の再生性がよくない品種は、ADFおよびNDF含有率が低かった。黒さび病とは負の相関関係が認められ、黒さび病に強い品種はADF及びNDF含有率が高かった。CP含有率と正の相関関係が認められた形質は、すじ葉枯病と葉色で、すじ葉枯病に弱く、葉色の濃い品種はCP含有率が高かった。草勢とは負の相関関係が認められ、草勢のよい品種はCP含有率が低かった。多くの農業形質ではADFまたはNDF含有率と相関関係がある場合、CP含有率と逆の関係を示していたが、すじ葉枯病は3成分とも正の相関関係であった。

### 考 察

ヘイキングⅡは、供試した品種の中で唯一極晩生に属し、そのことがヘイキングⅡの2番草の成分値を他の品種のレンジと異なる要因としていえると考えられる。しかし、最近育成した極晩生トヨミドリ（出穂始がヘイキングⅡより2日早い）とヘイキングⅡ等を用いた試験（未発表）でも、ヘイキングⅡの2番草（1番草はトヨミドリより2日遅く、2番草は同日に刈取）のADFおよびNDF含有率は、それぞれ、トヨミドリより3.5ポイント低く、CP含有率は2.7ポイント高く、極晩生の中でもヘイキングⅡのADFおよびNDF含有率は低かった。

本試験では、1番草の生育ステージを無視して早生品種と晩生品種を一斉に刈払っており、そのことが2番草の成分に影響を与えている可能性がある。しかし、出穂期と相関関係がみられた形質は、葉色及び3成分のうちのCP含有率で、それらの相関係数は低かった。牧草は生育が進むにつれ<sup>9)</sup>、ADFおよびNDF含有率が増加し、CP含有率が低下し、生育温度等によって成分値が変わることを勘案すると、出穂期が異なる品種の2番草のADFおよびNDF含有率を比較する場合、1番草を一斉に刈払い、再生草を同一日にサンプリングすることで、2番草における品種間差異を評価できると推察される。CP含有率は出穂期と負の相関関係があり、今後、検討する必要がある。

一般にADFおよびNDF含有率は乾物消化率と負の関係で、ADFおよびNDF含有率からTDNを推定する式では、回帰係数は負となっている<sup>9)</sup>。また、多くの牧草で乾物消化率が高い系統は、収量が低いという報告がある<sup>2,3)</sup>。本試験でもADFおよびNDFと夏から秋にかけてのいくつかの収量関連形質（草丈、草勢及び再生性）

との間で正の相関関係がみられ、ADFおよびNDF含有率を低くすることで収量低下を招く危険性が考えられる。17品種・系統を用いた3年間の生産力試験（未発表）でもヘイキングⅡの生草収量が最も低かった。Carlson<sup>1)</sup>

はオーチャードグラスの再生草で、黒さび病の罹病度と*in vitro*消化率との間に負の有意な相関関係を認めている。雑賀<sup>7)</sup>らはオーチャードグラスの2番草で、消化率と罹病度（雲形病及びすじ葉枯病）との間に、有意な負の相関関係を得ている。本試験ではADFおよびNDFと黒さび病は負の相関関係であった。すじ葉枯病では正の相関関係で、すじ葉枯病抵抗性を高めることでADFおよびNDF含有率の低下が示唆された。黒さび病は、夏から秋にかけての収量関連形質と負の相関関係があり、黒さび病抵抗性を高めることは、収量の向上が期待でき、今後、重要な育種目標になると考えられる。

次にCP含有率と農業形質との関係では、CP含有率が高い品種はすじ葉枯病に罹病しやすく、生育がやや不良で、葉色が濃い傾向がみられた。

以上より3成分について大きな品種間差異が認められ、成分育種の可能性が示唆されたが、ADFおよびNDF含有率が低く、CP含有率が高い品種は、収量関連形質から収量が低く、高品質化で収量低下が危惧される。しかし、黒さび病は、夏から秋にかけての収量低下の1要因と推察され、黒さび病を含む葉枯れ性病害について抵抗性を高めることで、品種と収量性の向上が考えられる。今後、黒さび病等を防除した条件で成分値を評価し、病害以外の要因と、ヘイキングⅡの品種が他の品種と異なる要因を解明する必要がある。

### 引用文献

- 1) CARLSON, I. T. (1974) Correlations involving *in vitro* dry matter digestibility of *Dactylis glomerata* L. and *Phalaris arundinacea* L. *Proc. 12th Internat. Grassld. Congr.* 732-738.
- 2) CLARK, D. and J. R. WILSON, (1993) Implications of improvements in nutritive value on plant performance and grassland management. *Proc. 17th Internat. Grassld. Congr.* 543-550.
- 3) 古谷政道 (1987) チモシー育種における*in vitro*乾物消化率の選抜に関する研究. 北海道立農試報63, 1-68.
- 4) 石栗敏機 (1976) 十勝地方における寒地型イネ科牧草の季節別の栄養価. 日草誌 22, 65-69.
- 5) 小川増弘 (1989) 粗飼料・草地ハンドブック (高野信雄・佳山良正・川鍋祐夫監修). 養賢堂. 東京.

pp. 784-787.

- 6) 雑賀 優・川端習太郎(1975) オーチャードグラスの主要成分含有率の品種間変異および成分含有率と嗜好性の関係. 日草誌 21, 238-244.
- 7) 雑賀 優・宝示戸貞雄(1978) オーチャードグラス個体植えにおける再生草の消化率と形態的・生理的形質との関係. 日草誌 24, 191-196.
- 8) 牧草・飼料作物の栄養価評価の手引(1991). 北農会. 札幌. pp. 1-54.

### 摘 要

オーチャードグラスの75品種(外国品種61、国内流通

品種14)の2番草について、ADF、NDF及びCP含有率を評価したところ、品種間差異が認められ、ヘイキングⅡを除いた品種では、それぞれのレンジは、32.3-38.8、55.7-65.6、7.5-10.7%であったが、ヘイキングⅡは、それぞれ、29.7、50.9、6.7%で他の品種と異なっていた。

3世分と農業形質との関係では、ADF及びNDF含有率は、黒さび病と負の相関、すじ葉枯病、再生性と正の相関がみられた。また、CP含有率は、すじ葉枯病及び葉色の正の相関、草勢と負の関係がみられた。

(1996年4月8日受理)

## 北海道の放牧地における草地荒廃指標としての雑草、 野草の位置づけ

加納春平\*・手島茂樹・高橋 俊\*

### Diagnostic Plants Indicating Deterioration of Pasture in Hokkaido

Shunpei KANO\*, Shigeki TEJIMA and Shun TAKAHASHI\*

#### Summary

Floristic composition of pastures at 31 sites were examined to find indicator plants related to the deterioration process due to cessation of fertilizer application.

*Taraxacum officinale* and *Trifolium repens* appeared at every 31 sites. *Dactylis glomerata*, *Plantago lanceolata* and *Anthoxanthum odoratum* appeared at 29 or 27 sites.

Relationship between degree of deterioration and appearance of species was analyzed using dual scaling method, one of multivariate analyses.

First component of dual scaling analysis differentiated between dwarf bamboo dominant sites and another. The sites dominated by dwarf bamboo were regarded as more advanced stage of secondary succession than other sites and the vegetation was characterized by undergrowth forbs of forest.

Second component differentiated between forage dominant sites and weed dominant sites. Forage dominant sites were characterized by forage grasses and *Rumex obtusifolius*, one of the most troublesome weeds. *Taraxacum officinale* and *Hydrocotyle ramiflora* were more related with forage grasses than weeds.

Weed dominant sites were characterized by *Hypochoeris radicata*, *Plantago lanceolata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Rumex acetosella* and *Agrostis*

*alba*. These plants may be used as the diagnostic indicator plants when pasture deteriorates due to lack of soil fertility. *Taraxacum officinale* and *Hydrocotyle ramiflora* may not be used as indicator plants.

キーワード：荒廃草地、指標植物、雑草、多変量解析  
Key words: deteriorated pasture, indicator plant, weed, multivariate analysis

#### 緒 言

草地の診断指標としては、第一に牧草の収量性が問題となるが、これに係わる要因として、土壌の物理性、化学性、草種構成などがある。しかし、土壌分析を行ったり、牧草収量をいちいち調べなくとも、草地の状態と関連づけられる草種が明らかにされていれば、その草種の有無、あるいはその草種の多少によって草地の診断ができると考えられる。特に、収量性が低下し、草地が荒廃過程にあることを示す指標となる草種があれば、草地管理上便利である。

このような草種を見つけ出すには、牧草が次第に荒廃していく過程で、草種構成がどのように変化していくかを調査し、特徴的な草種を見つけ出せば良い。あるいは、荒廃過程の様々な段階にある草地を調査し、荒廃過程の各段階を特徴づける草種を見つけ出すことでも良い。

本研究では、荒廃過程にある草地の植生を調査し、牧草地の荒廃過程とそこに出現する草種の関係を、多変量解析の一つの方法である相対尺度法<sup>1)</sup>を用いて分析し

\*草地試験場 (329-27 栃木県西那須野町千本松768)

National Grassland Research Institute, Senbonmatu Nishinasuno Tochigi 329-27

北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitujigaoka Toyohira - ku Sapporo Hokkaido, 062

「平成7年度 北海道草地研究会で発表」

た。この分析によって、牧草地の荒廃を特徴づける草種を見いだすことを目的とした。

材料及び方法

1. 植生調査

調査草地は、北海道農業試験場内に1967年簡易造成法により造成された牧草地で、造成時にはオーチャードグラス、ケンタッキーブルーグラス、トールフェスク、シロクロバなどが播種されたが、ここ十数年来無施肥で放牧利用されてきており、全体としてはワラビやハルガヤ、ブタナなどが優占する草地となっている<sup>2)</sup>。しかしながら、この草地の植生は一樣ではなく、様々な植生状態が混在している。草地の一部は無施肥管理に移行したのが数年前であるため、まだ牧草優占草地として維持されており、また、同じ無施肥条件にもかかわらず土壌肥沃度の違いにより牧草が多く残っている部分や、雑草、野草が主体をなす部分などに分かれている。雑草や野草が主体をなす部分でも、その植生はブタナが優占している所から、ササが優占している所など、様々な状態にある。これらの様々な植生状態は草地の荒廃過程の各段階に対応していると考えられる。

調査は、これらの様々な植生の所を31箇所を選び、1調査箇所について50cm×50cmのコドラートをランダムに5個置いて出現する草種の被度を調査し、5個のコドラートの平均をその調査箇所の植生とした。調査は1992年と93年の5月下旬に行った。この時期には、牧草や雑草の葉の展開が完了していること。また、放牧開始後間もないため植生の攪乱が少ないことから、調査時期を5月下旬とした。しかし、この時期はワラビの萌芽前にあたるため、この調査ではワラビはほとんど出現していない。

2. 解析法

一般に、植生調査を行うと、調査した場所とそこに出現した草種について表1が得られる。この表は一見したところ、一定の法則性がないように見えるが、場所と草種を並べる順序を表3のように変えてみると、場所の違いに応じて草種が連続的に変わっていることがわかる。表3に示したような場所と草種の順序関係を見つけだすには、数学的に言えば、場所の順序と草種の順序との間の相関係数が最大になるように場所と草種の順序を並べ替えれば良い。表1のように並べた場合の場所と草種の順序の間の相関係数を計算してみると、表2に示したように相関係数は0.039と小さな値となるが、表3に示したような順序関係では相関係数は0.914と高くなる(表4)。

表1. 一般的に植生調査で得られる場所と草種の順序関係

| 草種<br>(x)      | 場所 A<br>(y) 1 | 場所 B<br>2 | 場所 C<br>3 | 場所 D<br>4 |
|----------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| 1    ヘラオオバコ    |               |           | ○         |           |
| 2    オーチャードグラス | ○             |           |           |           |
| 3    レッドトップ    |               | ○         |           | ○         |
| 4    チモシー      |               |           |           | ○         |
| 5    シロクロバ     |               | ○         | ○         |           |
| 6    エゾノギシギシ   | ○             |           |           | ○         |

(○は、例えば、場所Aではオーチャードグラスとエゾノギシギシが出現したことを示す。)

表2. 表1での草種の順序(x)と場所の順序(y)の間の相関係数の算出

| 草種の順序<br>(x) | 場所の順序<br>(y)                 |
|--------------|------------------------------|
| 1            | 3    . . . . . 場所Cのヘラオオバコ    |
| 2            | 1    . . . . . 場所Aのオーチャードグラス |
| 3            | 2    . . . . . 場所Bのレッドトップ    |
| 3            | 4    . . . . . 場所Dのレッドトップ    |
| 4            | 4    . . . . . 場所Dのチモシー      |
| 5            | 2    以下略                     |
| 5            | 3    .                       |
| 6            | 1    (x)と(y)の相関係数=0.039      |
| 6            | 4    .                       |

表3. 表1に示した草種の順序お場所の順序を入れ替えた表

| 草種<br>(x)      | 場所 A<br>(y) 1 | 場所 D<br>2 | 場所 B<br>3 | 場所 C<br>4 |
|----------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| 1    オーチャードグラス | ○             |           |           |           |
| 2    エゾノギシギシ   | ○             | ○         |           |           |
| 3    チモシー      |               | ○         |           |           |
| 4    レッドトップ    |               | ○         | ○         |           |
| 5    シロクロバ     |               |           | ○         | ○         |
| 6    ヘラオオバコ    |               |           |           | ○         |

表4. 表3での草種の順序(x)と場所の順序(y)の間の相関係数の算出

| 草種の順序<br>(x) | 場所の順序<br>(y)                 |
|--------------|------------------------------|
| 1            | 1    . . . . . 場所Aのオーチャードグラス |
| 2            | 1    . . . . . 場所Aのエゾノギシギシ   |
| 2            | 2    . . . . . 場所Dのエゾノギシギシ   |
| 3            | 2    . . . . . 場所Dのチモシー      |
| 4            | 2    . . . . . 場所Dのレッドトップ    |
| 4            | 3    以下略                     |
| 5            | 3    .                       |
| 5            | 4    (x)と(y)の相関係数=0.914      |
| 6            | 4    .                       |

実際の調査ではもっと多くの草種が出現し、調査される場所も多いが、相対尺度法は、この例で示したように、場所と草種の間の相対的な関係を見出すに適した手法である。相関係数が大きいほど、場所と草種間の関係が良く説明できることになる。

表1、3に示した例では、ある草種が発生しているか否かを基に順序付けがおこなわれている。すなわち、いずれの草種も同じ重みであるが、実際の調査データの解析にあたっては、出現した草種の被度で重み付けを行って解析した。すなわち、ある場所のある草種の被度が1%であったとすれば、表1、3に示した○は1個、20%であれば20個あるものとして解析した。従って、被度の大きい草種ほど順序付けに大きな影響を与えることになる。

結 果

植生調査の結果、31箇所の調査地で51草種が出現した。31箇所すべての調査地に出現した草種は、セイヨウタンポポとシロクロバであり、ついで、オーチャードグラ

ス、ヘラオオバコ、ハルガヤが29～27箇所と多くの調査地に出現した。1箇所にしかなかった草種は17草種であり、これらの草種は調査対象草地においては特殊な草種と考えられるので、これを除いた34草種を解析の対象とした。

相対尺度法では、表3に示したように、調査場所と草種の間関係をなるべくうまく説明するような順序付けが行われるが、一つの順序付けですべてがうまく説明できるとは限らない。主成分分析同様、場所と草種の間関係をなるべくうまく説明できる軸をいくつか選んで、その意味付けを行い解析を行う。

本調査データの解析では、場所と草種の間関係がいちばん良く説明できたものは相関係数が0.694となり（第1軸）、次に相関係数が大きいものは0.654となった（第2軸）。第3番目に大きな相関係数は0.615となったが、4番目以降は0.41以下と小さな値であった。第1軸と第2軸で目的とする順序付けは達成されたと考えられるので、この二つの順序付けを用いて、場所と草種の間関係をみると以下ようになった。

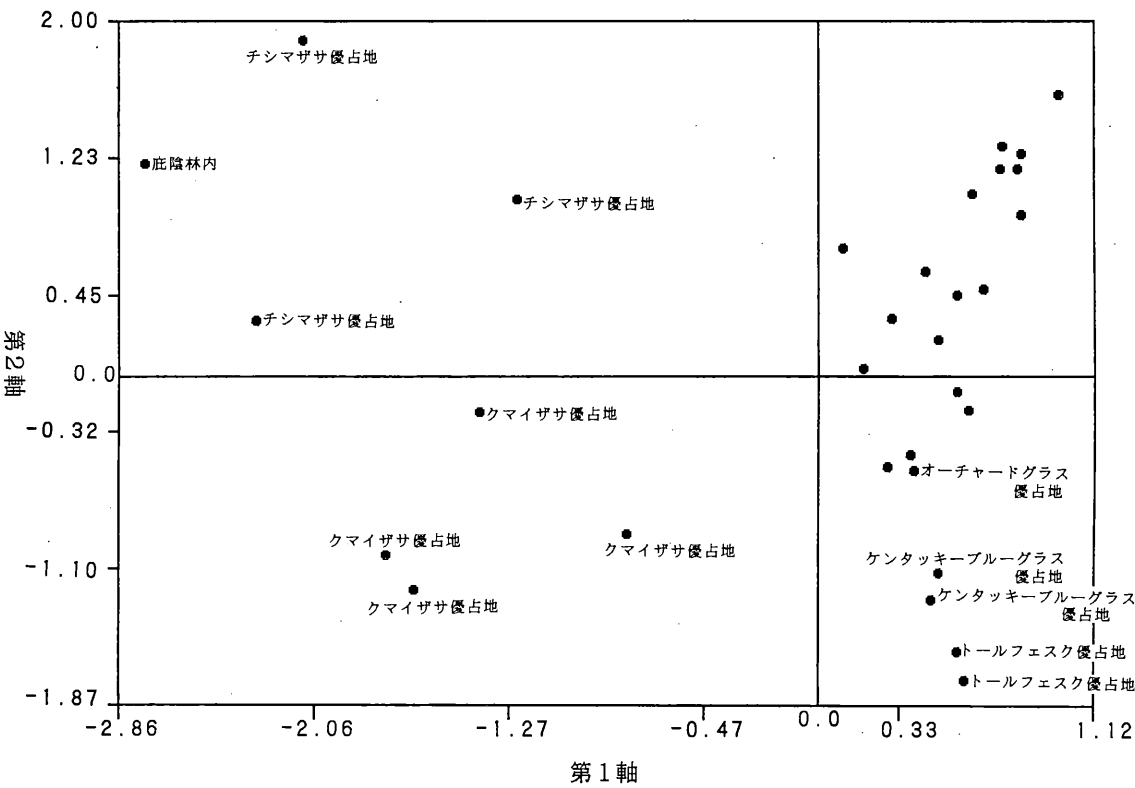


図1. 相対尺度法による31調査地点の位置づけ  
(注記のない地点はいずれも雑草・野草優占地。  
縦横両軸の数値は平均を0とした相対的なものであり、絶対値は意味を持たない。)



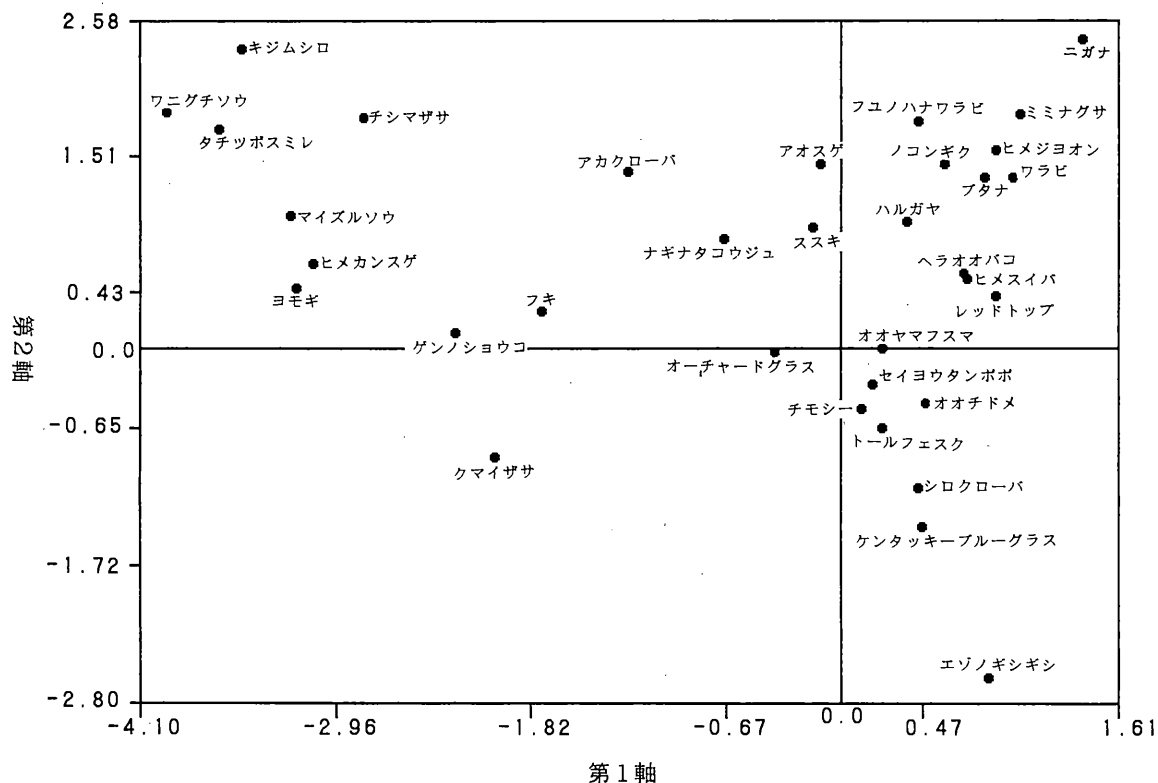


図2. 相対尺度法による草種の位置づけ

(縦横両軸の数値は平均を0とした相対的なものであり、絶対値は意味を持たない。  
縦軸方向の平均が0にならないように見えるが、各草種の被度で重みづけされるので、平均は0になる)

始めに場所の順序付けについて図1に示す。場所の順序付けについては、お互いの場所の相対的な位置づけがわかればいいので、平均を0とした相対的な位置として示してある。従って、本来であれば順序は1番目、2番目、3番目といった整数で表されるはずであるが、この場合は1.5番目とか-1.8番目などを許すこととする。

第1軸(横軸)を見ると、左側にはいずれもササ(チシマザサ、クマイザサ)が優占する場所がきている。右側には牧草や雑草が優占する場所がきている。第1軸はササが侵入するほどに荒廃が進んだ場所とそこまで荒廃が進んでいない場所を分けるものであることがわかる。それならば、このような草地を特徴づける草種としては、どのようなものがあるかを図2に示す。図2も図1同様、各草種の順序付けは平均を0とした相対的な位置として示してある。

図1でササの優占した草地は左側に位置づけられたので、図2で同様に左側に位置づけられる草種は、ササが優占するほどに荒廃が進んだ草地を特徴づける草種ということになる。図2で左側にきている草種を見ると、チシマザサ、クマイザサは当然であるが、その他にマイズ

ルソウやヒメカンスゲなど林地に出現する草種がきている。ササの侵入は、草地から林地への遷移の過程と見られこの結果はそれを裏付けている。

次に、第2軸(縦軸)を見ると、まず、場所の順序付け(図1)では、下方にトールフェスク優占草地やケンタッキーブルーグラス優占草地など、牧草が優占した場所がきている。第1軸で左側に位置づけられたササが優占する草地も、第2軸では上方にチシマザサを含む草地、下方にクマイザサを含む草地に分けられた。クマイザサを含む草地には、チシマザサを含む草地より多くの牧草が出現しており、第2軸はササを含む草地も含め、牧草地とそれ以外を分ける軸と言える。

それならば、牧草地とそれ以外を分ける区分に関する草種はどうなっているか、第2図の第2軸(縦軸)をみると、以下ようになる。下方に牧草がくるのは当然であるが、それに混じって、エゾノギシギシ、オオチドメ、セイヨウタンポポが下方にきている。オーチャードグラス、チモシーも下方に位置づけられているが、牧草の中でも雑草に近い位置づけとなっている。これらの草種は牧草地を特徴づける草種と言える。特にエゾノギシ

ギシは最下方に位置づけられており、牧草地を強く特徴づける草種となっている。

上方には多くの雑草、野草が位置づけられており、北海道の牧草地で多く見られる、ブタナ、ハルガヤ、ヘラオオバコ、ヒメスイバなどがここに位置づけられている。また、牧草の中でもレッドトップはこれらの雑草に近い位置にあり、牧草というよりは雑草や野草と同じ位置づけとなっている。

## 考 察

本研究で調査対象とした草地の荒廃過程としては、牧草地から雑草、野草優占地となり、さらにササが侵入し、やがて林地に至る遷移過程をたどると考えられる。草地の診断にあたっては、ササが侵入した草地が荒廃していることは明らかであり、草地管理の面からはこのような草地を特徴づける草種について論議する意義はない。問題は牧草地から雑草や野草が優占する植生に至る過程であるが、これを特徴づける草種としては、ブタナ、ハルガヤ、ヘラオオバコ、ヒメスイバ、レッドトップがあげられる。これに反して、オオチドメ、セイヨウタンポポは牧草地が荒廃し雑草、野草優占地に至る過程の指標とはなり得ないと考えられる。

牧草の中では、オーチャードグラス、チモシーが雑草に比較的近い位置づけとなったが、このことは、用いたデータの中に、オーチャードグラスやチモシーの優占する地点のデータが、少なかったことも一因であるが、なによりもこの2草種の出現頻度が雑草、野草優占地でも高かったことによっている。この2草種は雑草や野草が優占する草地では、被度は低下するものの、個体としては残存する割合が高いと考えられる。逆に、エゾノギシギシは牧草優占地にしか出現せず、その位置づけも牧草地を特徴づける草種として位置づけられ、野草地では残存できないことが示された。

今回調査対象とした草地は、一度造成された牧草地が、無施肥条件のもとで荒廃していく過程にある草地であ

る。この草地は肉用繁殖牛の放牧に利用されており、年間放牧延べ頭数は200頭/ha程度と低いものの、徐々に土壤肥沃度が低下してきている。このような条件の草地では、ブタナ、ハルガヤ、ヘラオオバコ、レッドトップなどが、土壤肥沃度の低下を示す指標草種となると考えられる。牧草地の管理にあたって、これらの草種が優占してきた場合には、施肥管理に注意を払う必要がある。

なお、本研究で用いた解析法による解析結果は用いたデータに依存する。データが異なれば、結果もおおのずから異なる。しかしながら、北海道において一度造成された牧草地が、土壤肥沃度の低下にともなって荒廃していく過程の植生としては、本研究で用いたデータは一般的なデータと見なしうるので、上記の結論も北海道において普遍化できるものと考えている。

## 引用文献

- 1) 西里静彦 (1982) 質的データの解析 朝倉書店、東京
- 2) 手島茂樹・加納春平・高橋 俊 (1995) 無施肥放牧草地における生産力と植生 北草研報 29, 104

## 摘 要

施肥の中止によって、牧草が衰退し雑草や野草が優占してきている放牧草地について、植生調査を行い、草地の荒廃の程度とそこに出現する草種の関係を多変量解析の手法を用いて解析した。

牧草地から、野草、雑草が優占する草地に植生が荒廃する過程を特徴づける草種としては、ブタナ、ハルガヤ、ヘラオオバコ、レッドトップがあげられる。これらの草種は、土壤肥沃度の低下を示す指標草種として利用できると考えられる。これに反して、オオチドメ及びセイヨウタンポポは、このような指標植物とはなりえないと思われる。

(1996年4月12日受理)

## 塩添加処理がリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L.) 葉部の水ポテンシャルに及ぼす影響

前田良之・平野 繁\*・武長 宏\*

Influence of Salt Application on Water Potential of Leaf in Reed Canarygrass  
(*Phalaris arundinacea* L.)

Yoshiyuki MAEDA, Shigeru HIRANO\* and Hiroshi TAKENAGA\*

### Summary

In order to clarify the existence of the mechanism for controlling osmotic pressure in salt tolerance, changes in water potential of salt-stressed leaf of reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L., RCG) grown on soil perfused with urine (U-RCG) and on soil not perfused (C-RCG) were discussed. The seedlings grown on each soil were cultured in standard solution for 10 days, then NaCl was applied to the solution to adjust its concentration to 0 and 100mM.

The water and osmotic potential values of C-RCG and U-RCG at 100mM NaCl were lower than those in standard solution. On 3, 5 and 10 days after NaCl application, the respective decline rates of water potential in C-RCG showed higher values of 49, 93 and 179% than 16, 19 and 23% in U-RCG. On the contrary, the rates of osmotic potential showed lower values of 6, 9 and 27% in C-RCG than 37, 63 and 90% in U-RCG. Thus, in U-RCG, showing strong salt tolerance, the decline in water potential caused by NaCl application was small in spite of the marked decline in osmotic potential and it was clarified that the regulation of osmotic pressure as a mechanism of salt tolerance was vigorous.

キーワード：耐塩性、水ポテンシャル、リードカナリー

### グラス

Key words : Reed canarygrass, Salt tolerance,  
Water potential.

### 緒言

リードカナリーグラス(*Phalaris arundinacea* L., 以下U-RCG)のNa塩に対する耐塩性は、牛尿流入土壌に生育するものが、通常土壌に生育するもの(以下C-RCG)に比べて強かった<sup>3,4,5)</sup>。しかし、その耐塩機構として耐塩性が強いとされるヨシ(*Phragmites communis* Trin.)でみられる根のイオン排除能と地上部移行制御能<sup>6)</sup>はRCGでは認められず、むしろ積極的にNaイオンを吸収し、しかも地上部へ移行していた<sup>7)</sup>。一般に、高塩類濃度条件下での植物体は、培地の浸透圧上昇による水吸収阻害および体内の塩含有率増加に起因する生育阻害をうけるとされ<sup>2,8)</sup>、強い耐塩性を示したU-RCGには地上部にNa侵入に応答する耐塩機能が存在することが推測される。特に、Na侵入によって体内の浸透圧上昇が生じ、これに対して何らかの調整機能が作動していると思われる。そこで、本試験では耐塩性機構における浸透圧調整機能の存在を明らかにすることを目的に、植物体に塩ストレスを与え、葉部の水および浸透ポテンシャル値を測定した。

### 材料および方法

東京農業大学富士畜産農場内に設けられた尿貯留そう付近の草地において、尿そうから尿の流入が頻繁にある地域を試験区、また流入のない地域を対照区として設定した。3月下旬(1番草)にそれぞれの区より土壌およ

東京農業大学富士畜産農場、富士宮市麓422、418-01

\* : 東京農業大学農学部、世田谷区、桜丘1-1-1、156

Fuji Farm, Tokyo University of Agriculture, Fumoto, Fujinomiya 418-01, Japan

\* : Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture, Setagaya 156, Japan

本研究費の一部は平成7年度東京農業大学総合プロジェクト研究費による。

びRCGを3点ずつ採取した。土壌は表層より約20cmの深さまで採取し、乾燥後2mmの篩を通して分析用試料とした。pHはガラス電極法、ECはECメーター、全窒素(T-N)はNCアナライザーで測定した。交換性塩基は1M酢酸アンモニウムで抽出し、CaおよびMgは原子吸光法、NaおよびKは炎光法で測定した。NO<sub>3</sub>-NおよびNH<sub>4</sub>-Nはイオンクロマトグラフィー(ダイオネクス社製DX-100)にて測定した。採取したRCG(草丈約15cm、新鮮物重量約1g)は10日間木村B液<sup>7)</sup>を基

本培養液として水耕栽培した。その後、NaClを培養液中の濃度が0および100mMとなるように添加し、添加後3、5および10日目に採取し、水および浸透ポテンシャルをサイクロメーター(WESCOR社製)にて測定した。なお、培地NaCl濃度100mM条件下で耐塩性を前報<sup>5)</sup>同様に測定した結果、C-RCGおよびU-RCGの相対生育量はそれぞれ65および94を示し、U-RCGの耐塩性は強いことが確認された。

Table 1. Some chemical properties of soils.

| Soil                     | pH(H <sub>2</sub> O) | EC<br>(μS/cm) | Ex. cations       |      |       |      | Total N | NO <sub>3</sub> -N | NH <sub>4</sub> -N |
|--------------------------|----------------------|---------------|-------------------|------|-------|------|---------|--------------------|--------------------|
|                          |                      |               | K                 | Na   | Ca    | Mg   |         |                    |                    |
|                          |                      |               | me/100g dry soil) |      |       |      |         |                    |                    |
| Control                  | 6.4                  | 380.0         | 0.50              | 0.21 | 5.29  | 1.21 | 630     | 11.2               | 0.31               |
| Urine area <sup>A)</sup> | 6.5                  | 580.0         | 2.61              | 0.63 | 16.03 | 2.02 | 790     | 62.1               | 1.08               |

A) Soil was perfused with urine.

## 結果および考察

対照区および試験区の土壌分析結果を第1表に示した。対照区および試験区ともpH値は6.5前後と差はみられなかったが、EC値、交換性K、Na、CaおよびMg含有率、T-N、NO<sub>3</sub>-NおよびNH<sub>4</sub>-N値はいずれも試験区で高い値であった。

Table 2. Changes in water potential of reed canarygrass.

|                                   | Concentration of NaCl (mM) |       |
|-----------------------------------|----------------------------|-------|
|                                   | 0                          | 100   |
|                                   | (MPa)                      |       |
| Three days after NaCl application |                            |       |
| C-RCG <sup>A)</sup>               | -1.02                      | -1.52 |
| U-RCG <sup>B)</sup>               | -1.29                      | -1.50 |
| Five days after NaCl application  |                            |       |
| C-RCG                             | -1.08                      | -2.08 |
| U-RCG                             | -1.30                      | -1.61 |
| Ten days after NaCl application   |                            |       |
| C-RCG                             | -1.24                      | -3.46 |
| U-RCG                             | -1.35                      | -1.76 |

<sup>A)</sup> Reed canarygrass grown on control soil.

<sup>B)</sup> Reed canarygrass grown on soil with perfusion of urine.

採取したRCGを供試し、NaClを0および100mMとなるように添加した培養液で3、5及び10日間栽培した後、水および浸透ポテンシャルを測定した結果を第2表および第3表に示した。C-RCGの塩添加3、5および10日目における水ポテンシャル値はそれぞれ、-1.52、-2.08および-3.46MPaを示し、塩無添加時に対する低下率はそれぞれ、49、93および179%であった。一方、U-RCGの場合、塩添加後の値は-1.50、-1.61および-1.76MPaとC-RCGに比べてかなり高い値を示

し、無添加時に対する低下率もそれぞれ、16、19および23%と低かった。浸透ポテンシャルは、C-RCGでは塩添加3、5および10日目でそれぞれ、-1.79、-1.87および-2.19MPa、塩無添加時に比べてそれぞれ、6、9および27%低下した。またU-RCGの場合、塩添加後の値は-1.96、-2.38および-2.81MPa、塩添加による低下率は37、63および90%を示し、C-RCGよりも顕著な低下がみられた。これらの結果から、耐塩性の強いU-RCGでは、塩処理による水ポテンシャルの低下は少なかったが、浸透ポテンシャルの低下は著しく大きかった。

Table 3. Changes in osmotic potential of reed canarygrass.

|                                   | Concentration of NaCl (mM) |       |
|-----------------------------------|----------------------------|-------|
|                                   | 0                          | 100   |
|                                   | (MPa)                      |       |
| Three days after NaCl application |                            |       |
| C-RCG <sup>A)</sup>               | -1.69                      | -1.79 |
| U-RCG <sup>B)</sup>               | -1.43                      | -1.96 |
| Five days after NaCl application  |                            |       |
| C-RCG                             | -1.72                      | -1.87 |
| U-RCG                             | -1.46                      | -2.38 |
| Ten days after NaCl application   |                            |       |
| C-RCG                             | -1.73                      | -2.19 |
| U-RCG                             | -1.48                      | -2.81 |

<sup>A)</sup> Reed canarygrass grown on control soil.

<sup>B)</sup> Reed canarygrass grown on soil with perfusion of urine.

一般に、水ポテンシャル値が低いほど植物体中の水分含量は低く、水ストレス状態となる。また、浸透ポテンシャル値が低いほど、植物体組織は浸透圧による吸水が可能であるとされている<sup>1)</sup>。本試験の結果、U-RCGにおいては塩処理した時の水ポテンシャル値の低下率

は、C-RCGに比べて小さく、水ストレス状態は低いものと判断された。また、これまでの研究成果からU-RCGのカチオン吸収量および塩処理した際の地上部カチオン保持量はC-RCGに比べて高いとされている<sup>4,5)</sup>。この結果は本試験で示された、U-RCGの浸透ポテンシャルが低い原因の一つと考えられた。

水ポテンシャルと浸透ポテンシャルとの関係は、 $\Psi = \Pi + P$  ( $\Psi$ : 水ポテンシャル、 $\Pi$ : 浸透ポテンシャル、 $P$ : 膜ポテンシャル) で示されている<sup>1)</sup>。この関係式から塩処理によって水ポテンシャル値の低下が少なかったU-RCGでは、浸透ポテンシャルの低下によって膜ポテンシャル値が増大していることが示される。膜ポテンシャル値は大きいほど水分含量が高いことを意味し、U-RCGは塩処理条件下で、浸透調整を活発に行なっていることが明らかとなった。今後、部位別の成分分析、細胞レベルでのイオン分布などから、この浸透調整に関わる物質を明らかにする必要がある。

#### 引用文献

- 1) FITTER, A. H. and R. K. M. HAY (1992) 植物の環境と生理 (大田安定・森下豊昭・橘 泰憲・岩橋 誠 共訳). 学会出版センター. 東京. pp. 134-141
- 2) GREENWAY, H. and Rana MUNNS (1980) Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Ann. Rev. plant Physiol.* **31**, 149-190.
- 3) MAEDA, Y. and H. TAKENAGA (1993) Salt tolerance of reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) grown on soil perfused with urine. *J. Japan. Grassl. Sci.* **39**, 116-119.
- 4) 前田良之・武長 宏 (1993) 牛尿侵入土壌に生育する牧草のNaCl耐性の変化. *北草研報* **27**, 113-116.
- 5) 前田良之・竹本 圭・麻生末雄・武長 宏 (1995) 牛尿流入土壌に生育するリードカナリーグラス

(*Phalaris arundinacea* L.) の耐塩性と草体中のカチオンおよび遊離アミノ酸含量との関係. *日草誌* **41**, 60-66

- 6) MATSUSHITA, N. and T. MATOH (1991) Characterization of  $\text{Na}^+$  exclusion mechanisms of salt-tolerant reed plants in comparison with salt-sensitive rice plants. *Physiol. Plant.* **83**, 170-176.
- 7) 嶋田典司 (1987) 農学大事典 (野口弥吉・川田信一郎共監修). 養賢堂. 東京. p. 817.
- 8) 但野利秋 (1993) 栄養特性. 植物栄養・肥科学 (山崎耕字・杉山達夫・高橋英一・茅野充男・但野利秋・麻生昇平). 朝倉書店. 東京. pp. 150-161.

#### 摘 要

耐塩性機構における浸透圧調整機能の存在を明らかにすることを目的に、牛尿流入地域および牛尿無流入地域に生育するリードカナリーグラス (U-RCGおよびC-RCGと記す) に塩ストレスを与え、葉部の水および浸透ポテンシャル値を比較検討した。

採取した幼植物を10日間基本培養液にて水耕栽培後、NaClを培養液中の濃度が0および100mMとなるように添加した。添加後、3、5および10日目のC-RCGおよびU-RCGの水ポテンシャル値は塩無添加時に比べて低下し、その低下率はC-RCGでそれぞれ、49、93および179%、U-RCGで16、19および23%であった。一方、浸透ポテンシャル値も水ポテンシャル値と同様、NaCl添加によって低下し、その低下率はC-RCGでそれぞれ、6、9および27%、またU-RCGでは37、63および90%を示した。これらの結果から、耐塩性の強いU-RCGでは塩処理による牧草葉部の浸透ポテンシャルの低下は著しかったが、水ポテンシャルの低下は少なく、耐塩性機構として浸透圧調整を活発に行っていることが明らかとなった。

(1996年5月30日受理)

ミトコンドリアDNAからみた*Lolium*属植物の類縁関係

富永陽子・島本義也

Classification of genus *Lolium* in mitochondria DAN  
TOMINAGA, Y. and Y. SHIMAMOTO

緒 言

RFLP (制限酵素断片長多型) は、DNAの制限酵素分解物を電気泳動により分画することによって、植物の細胞質ゲノムの構造変異を検出するので、細胞質ゲノムの多様性、類似性の分析に有効であり、作物の進化および栽培種成立過程の解析に役立つと考えられる。本研究は、ペレニアルライグラスやイタリアンライグラスなどを含む、*Lolium*属植物のミトコンドリアDNAのRFLP像を解析し、異なる種間における相互の関係を明らかにすることを目的として行った。

材料および方法

供試材料としては、他殖性であるペレニアルライグラス (*L. perenne*、「S23」および「S24」の2品種)、イタリアンライグラス (*L. multiflorum*) および *L. rigidum*、自殖性である *L. temulentum* および *L. remotum* を用いた。*L. perenne* の2品種より各40個体、その他の種より各10個体の生葉からCTAB法により抽出した全DNAを、3種の制限酵素 (*Bam*HI, *Eco*RI および *Hind*Ⅲ) で完全分解した後、0.8%のアガロースゲルを支持体とする電気泳動で分画し、ECL遺伝子検出システムの手順に従ってサザンハイブリダイゼーションに供した。プローブは、多型がすでに確認されている *cox* I、*cox*Ⅲ、*nad* 1 および *nad* 9 の4種を供した。

結果および考察

制限酵素とプローブの組み合わせで制限酵素断片長に多型が観測されたRFLP像をもとに、供試した材料のミトコンドリアゲノム型を決定し、表に示した。*Bam*HI/*cox*Ⅲ および *Bam*HI/*nad* 9 の組み合わせでは8種類の多型が観測され、特に *L. perenne* における品種内の変異が認められた。*Hind*Ⅲ/*cox*Ⅲ の組み合わせでは5種類の多型が認められたが、3.8kbpのバンドは *L. perenne* 以外のすべての種に共通して存在しており、また、*L. perenne* でも数個体に存在していた。*Eco*RI/*cox*Ⅲ の3.0kbpのバンドでも *Hind*Ⅲ/*cox*Ⅲ と同様の傾向がみられた。ミトコンドリアゲノム型は、「S23」は8種類、「S24」は5種類に分類され、そのうち各々の品種において低頻度な型であるS23-ⅢとS24-Ⅱは完全に一致していた。この2品種の細胞質は非常に大きな変異性を持ち、現在栽培されている品種の育成過程にも影響を及ぼしている可能性が考えられる。一年生種で種内多型が認められたのは *L. remotum* のみであり、他の種は単型的であった。*L. rigidum* は、*Lolium* 属の他殖性種の共通の祖先種に最も近いと考えられているが、ゲノム型は単型であり、細胞質の変異という観点からは祖先種であるとはいいがたい。*L. multiflorum* では、全ての草種に共通する

バンドがいくつか観察され、供試個体数が少なくなったにも関わらず、種内多型も3種類存在した。

分類されたミトコンドリアゲノム型により、それぞれの型の間の類似性を評価し、群平均法によりクラスター分析を行った結果を図に示した。主に *L. perenne* とその他の種の、2群のクラスターに区分された。*L. perenne* および *L. multiflorum* は種内多型の存在にも関わらず各々クラスターを形成しており、他の種による移入は認められなかった。自殖性の2種は遺伝的距離が比較的近く、他殖性種とは別個のクラスターを形成した。一年生で他殖性である *L. rigidum* は、形質的には自殖性種と他殖性種の中間であるにも関わらず、双方から最も離れた位置に分類された。また、*L. perenne* と *L. multiflorum* は交雑親和性が高く、非常に近い種であるが、*L. multiflorum* はむしろ自殖性の種と遺伝的に近縁であり、自殖性の種と *L. perenne* の中間である事が示された。他殖性種のミトコンドリアゲノム型は自殖性種とは類似性が少ないことから、他殖性種の細胞質は種として早い時期に確立し、そのoriginから分布の拡大や栽培化の過程において多型が分化しているものと考えられ、他の種からの細胞質ゲノムの移入が起こっている可能性は低いと考えられる。このことから、細胞質ゲノムによる異なる種間の分類が有効な方法であることが示唆された。

表1. *Lolium* 属の種間及び種内で観察されたRFLP像によるミトコンドリアゲノム型

| ゲノム型                       | <i>cox</i> I  |               |                     | <i>cox</i> Ⅲ  |               |               | <i>nad</i> 1  | <i>nad</i> 9  |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                            | <i>Bam</i> HI | <i>Eco</i> RI | <i>Hind</i> Ⅲ       | <i>Bam</i> HI | <i>Eco</i> RI | <i>Hind</i> Ⅲ | <i>Bam</i> HI | <i>Bam</i> HI |
| <i>L. perenne</i> S23 I    | 13.0          | 3.4           | 4.4                 | 12.0,10.0     | 12.0,3.0      | 3.8,2.7       | 2.9           | 10.0          |
| <i>L. perenne</i> S23 II   | 13.0          | 3.4           | 4.4                 | 12.0,10.0     | 12.0,3.0      | 2.7           | 2.9,1.4       | 10.0          |
| <i>L. perenne</i> S23 III  | 13.0          | 3.4           | 4.4                 | 10.0,9.0      | 12.0          | 2.7           | 2.9           | 10.0,9.0      |
| <i>L. perenne</i> S23 IV   | 13.0          | 3.4           | 4.4                 | 10.0,9.0,4.2  | 12.0,5.6      | 2.7           | 2.9           | 10.0,9.0      |
| <i>L. perenne</i> S23 V    | 13.0          | 3.4           | 4.4                 | 9.0,4.2       | 12.0,5.6      | 2.7           | 2.9           | 9.0           |
| <i>L. perenne</i> S23 VI   | 12.0          | 3.4           | 4.4                 | 12.0,10.0     | 12.0,3.0      | 3.8,2.7       | 2.9,1.4       | 10.0          |
| <i>L. perenne</i> S23 VII  | 12.0          | 3.4           | 4.4                 | 10.0,9.0,4.2  | 12.0          | 2.7           | 2.9           | 10.0,9.0      |
| <i>L. perenne</i> S23 VIII | 12.0          | 3.4           | 4.4                 | 9.0,4.2       | 12.0          | 2.7           | 2.9           | 9.0           |
| <i>L. perenne</i> S24 I    | 13.0          | 3.4           | 4.4                 | 12.0,10.0     | 12.0,3.0      | 3.8,2.7       | 2.9           | 9.0           |
| <i>L. perenne</i> S24 II   | 13.0          | 3.4           | 4.4                 | 10.0,9.0      | 12.0          | 2.7           | 2.9           | 10.0,9.0      |
| <i>L. perenne</i> S24 III  | 13.0          | 3.4           | 4.4                 | 10.0,9.0      | 12.0          | 2.7           | 2.9           | 9.0           |
| <i>L. perenne</i> S24 IV   | 13.0          | 3.4           | 3.8                 | 10.0          | 12.0          | 2.7           | 2.9           | 9.0           |
| <i>L. perenne</i> S24 V    | 13.0          | 3.4           | 3.8                 | 9.0           | 12.0          | 2.7           | 2.9           | 9.0           |
| <i>L. multiflorum</i> I    | 13.0,12.0     | 7.0           | 7.2,6.8,3.5         | 13.0,12.0     | 3.0           | 3.8           | 2.0           | 3.6           |
| <i>L. multiflorum</i> II   | 13.0,12.0     | 6.6,4.6       | 7.2,6.8,3.5         | 13.0,12.0     | 4.5,3.0       | 12.0,3.8      | 2.0           | 2.7           |
| <i>L. multiflorum</i> III  | 13.0,12.0     | 6.0,5.4       | 7.2,6.8,3.5         | 13.0,12.0     | 3.0           | 9.2,3.8       | 2.0           | 2.7           |
| <i>L. rigidum</i>          | 13.0,2.0      | 2.1,1.2       | 6.8,3.0             | 13.0          | 3.0           | 3.8           | 2.0           | 3.2           |
| <i>L. temulentum</i>       | 13.0,2.8      | 2.7,2.4       | 7.2,5.2,3.5         | 13.0          | 3.0           | 3.8           | 2.0           | 3.2,2.0       |
| <i>L. remotum</i> I        | 13.0,2.8      | 2.7,2.4       | 9.0,7.2,6.8,5.2,3.5 | 13.0          | 3.0           | 3.8           | 2.9,2.0       | 2.0           |
| <i>L. remotum</i> II       | 13.0          | 2.7           | 9.0,7.2,6.8,5.2,3.5 | 13.0          | 3.0           | 3.8           | 2.0           | 2.0           |

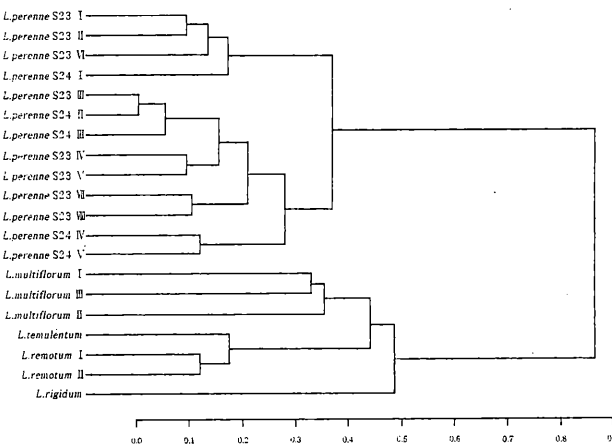


図1. ミトコンドリアゲノム型による*Lolium*属植物の系統樹

# 種子乾熱処理がペレニアルライグラス種子からのカルス誘導に及ぼす影響

佐藤公一\*・高溝 正\*\*・藤森雅博\*\*

Effect of Heat treatment of seed on Callus formation in Perennial Ryegrass  
Kouichi SATO, Tadashi TAKAMIZO,  
Masahiro FUJIMORI

## 緒 言

ペレニアルライグラスの種子からカルスを誘導する場合、材料となる種子は予め滅菌しておく必要があるが、通常行われる滅菌処理ではうまく滅菌できない種子もある。このような種子は培養中に殺菌等の繁殖を引き起こし、培養が失敗する原因となる。

本試験では上記の問題を持つ種子に対して、種子乾熱処理による滅菌が可能かどうかを調べるため、種子乾熱(処理温度と、カルス形成および雑菌等の発生(以下、コンタミと表記)程度との関係について検討した。

## 材料および方法

試験1は天北農試育成系統「天系86101」、試験2と試験3は「フレンド」、「Caliente」および天北農試育成系統「天系88101」、「天系89101」を用いた。試験1と試験2は通常の滅菌処理として、種子を50%硫酸の中で60分間攪拌し、その後2.5%次亜塩素酸ナトリウム水溶液に浸漬するという方法を用いた。この滅菌処理のみを行ったものを対照とし、試験1では種子乾熱処理温度を70℃、80℃、90℃の3処理、試験2では90℃、100℃、110℃、120℃の4処理を設けた。種子乾熱処理は、予め所定の温度に加熱した乾燥器内で行い、処理時間はすべて30分とした。その後は対照と同じ滅菌処理を行い、カルス誘導培地に置床した。試験3では種子乾熱処理だけでの滅菌が可能かどうかを調べるため、処理温度を110℃と120℃とし、通常の滅菌処理を行わずに培地に置床した。

カルス誘導培地は、MS基本培地に2、4-Dを5mg/ℓ、6-BAPを0.2g/ℓ、カゼイン加水分解物を0.1mg/ℓ、シヨ糖を30g/ℓ、寒天を9g/ℓ加え、pHを5.8としたものを用いた。各処理を行った種子は培地に置床後、26℃暗黒条件下で培養し、試験1では培養開始7日後、試験2では14日後に、発芽または発根、カルスの形成、コンタミの発生が確認された種子の数を調査した。

## 結果および考察

試験1の結果を表1、試験2の結果を表2に示した。試験1では発芽発根率ならびにカルス形成率と処理温度との関係は明

らかではなかったが、コンタミの発生率は処理温度の上昇に伴って低下しており、種子乾熱処理の滅菌作用が認められた。

試験2では各処理ともコンタミがほとんど発生しなかったため、発芽発根率とカルス形成率のみ調査を行った。発芽発根率は90℃以上で大きく低下する品種もあったが、その他は110℃まで72%～88%の範囲にあり、120℃で32%～68%に低下した。カルス形成率は品種系統によって傾向が異なり、処理温度の上昇に伴って低下する品種も認められたが、その他の品種系統は対照の6～12%に対し、120℃では32～46%と高い値を示し、処理温度の上昇に伴って高くなる傾向が認められた。

試験3では各処理とも著しいコンタミが発生したため、置床7日後に試験を中止した。この結果より、種子乾熱処理だけでの滅菌は不可能で、通常の滅菌処理も行っておく必要があると考えられた。

以上より、通常の滅菌処理だけで滅菌できない種子は、種子乾熱処理の併用による滅菌が可能と考えられた。また、本試験で検討した70℃～120℃、30分間という条件の下では、種子乾熱処理による種子の死滅の危険はほとんどないと考えられた。しかし本試験ではその後のカルスの生育等については未調査である。種子乾熱処理を滅菌の手段として用いるには、今後このような処理が種子に与える影響について詳しく検討する必要がある。

表1. 置床7日後の発芽発根率、カルス形成率、コンタミ発生率(試験1)

| 種子乾熱処理温度 | 発芽発根率 | カルス形成率 | コンタミ発生率 |
|----------|-------|--------|---------|
| 処理なし(対照) | 88    | 6      | 28      |
| 70℃      | 80    | 10     | 18      |
| 80℃      | 89    | 6      | 10      |
| 90℃      | 78    | 11     | 1       |

注) 数値は供試した種子100粒中に対する割合(%)

表2. 置床14日後の発芽発根率とカルス形成率(試験2)

| 品種系統名    | 種子乾熱処理温度 | 発芽発根率 | カルス形成率 |
|----------|----------|-------|--------|
| フレンド     | 処理なし(対照) | 62    | 12     |
|          | 90℃      | 22    | 4      |
|          | 100℃     | 14    | 4      |
|          | 110℃     | 6     | 6      |
|          | 120℃     | 0     | 2      |
| Caliente | 処理なし(対照) | 84    | 12     |
|          | 90℃      | 76    | 18     |
|          | 100℃     | 78    | 20     |
|          | 110℃     | 86    | 28     |
|          | 120℃     | 32    | 32     |
| 天系88101  | 処理なし(対照) | 88    | 8      |
|          | 90℃      | 82    | 6      |
|          | 100℃     | 72    | 6      |
|          | 110℃     | 78    | 4      |
|          | 120℃     | 68    | 46     |
| 天系89101  | 処理なし(対照) | 94    | 6      |
|          | 90℃      | 88    | 4      |
|          | 100℃     | 74    | 28     |
|          | 110℃     | 74    | 20     |
|          | 120℃     | 48    | 36     |

注) 数値は供試した種子50粒中に対する割合(%)

\*北海道立天北農業試験場(098-57 浜頓別町緑ヶ丘)

\*Hokkaido Prefectural Tenpoku Agricultural Experiment Station, Hamatonbetsu, Hokkaido, 098-57 Japan

\*\*草地試験場(329-27 栃木県西那須野町千本松768)

\*\*National Grassland Research Institute, 768 Senbonmatsu, Nishinasuno, Tochigi, 329-27 Japan

チモシー高再分化系統の選抜

三浦聖児・大井弘幸・堀川 洋

Selection for Timothy Lines with  
Higher Regenerating ability

Seizi MIURA, Yoh HORIKAWA and Hiroyuki OHI

緒 言

今日、多くの飼料作物についてカルスなどを用いた組織培養からの植物体再生が報告されている。培養細胞からの効率的な植物体再生は、遺伝子組換えなどによる育種材料を得る上で重要な意味を持つと考えられる。

本実験では、高い再分化能を持つチモシー系統の育成を目指し、成熟種子からカルスを誘導し植物体を作出、さらに再分化植物体間の交配によって得た後代種子の再分化率について検討した。

材料及び方法

(植物材料)

6品種(ホクレン改良、センボク、ノサップ、ノースランド、クンプウ、ホクセン)の種子を使用した。

(培養方法)

材料種子を70%エタノールで30秒間、5%次亜塩素酸で15分間殺菌し、滅菌水で洗浄した。その後、種子をカルス誘導培地(MS培地; 5 mg/ℓ 2, 4-D, 30mg/ℓ サッカロース、9 g/ℓ 寒天、pH 5.8)に置床し、25℃・暗所で培養しカルスを得た。培養開始から2ヶ月後にカルスを再分化培地(MS培地; 30mg/ℓ サッカロース、9 g/ℓ 寒天、pH 5.8)に移植し、25℃・連続照明下で培養しシュートを得た。3週間～3ヶ月後に得られたシュートを培養ビン(1/2濃度のホルモン無添加のMS培地)に移植し、25℃・連続照明下で育成した。生育した幼植物はポットに移し温室で育成させた。

(再分化系統の選抜)

再分化個体間で自由交配させて後代種子を得た。母系ごとの種子について上記の方法によりカルス誘導と植物体再分化を行い再分化率を調査した。

結果及び考察

(カルス誘導)

成熟種子からのカルス形成は、培養開始後3～7日に確認された。全ての系統において形態の異なる2種類(コンパクト; 硬いカルスで再分化しやすい、フライアブル; 液状のカルスで再分化しにくい)のカルスが現れた。

(元品種における再分化率)

全ての試供した品種で再分化培地に移植後、1～3ヶ月で緑色のシュートや緑色の部位が現れた。再分化率には品種間差が認められた。ノースランドとノサップは、2ヶ月後にもわずかながら再生が見られたが、他の品種では培養1ヶ月以内に大部分の植物体再生が完了している。

(後代における再分化率)

後代1代目では、再分化培地での培養後2ヶ月で、系統HK

-065、HK-067、SP-061、NP-065が非常に高い再分化率を示した。全ての後代系統での再分化率は元品種より高かった。後代1代目における再分化率で最も高かった系統は、ノサップ由来のNP-65で再分化率は39.1%であった。

さらに後代の後代2代目では、再分化培地での培養後2ヶ月で、系統HK-711、HK-762、HK-771、HK-772が非常に高い再分化率を示した。再分化率の最も高い系統はホクレン改良由来のHK-762Fで再分化率は64.8%であった。全ての系統で元品種より再分化率は上昇し、後代2代目より再分化率の高かった系統は18系統のうち、13系統であった。

再分化率の世代ごとの平均は、元品種で4.12%、後代1代目で16.29%、後代2代目で34.52%であり、明らかな選抜効果が認められた。

一般にイネ科牧草における組織培養は困難であるとされている。しかしながら、本実験において、再分化率は世代を経るごとに上昇し、最大で64.8%という非常に高い再分化率を有する系統を得た。

本実験で得られた高再分化系統は外来遺伝子の導入など植物工学的実験材料として有用だろう。

表1. チモシー元品種と後代における再分化率

| 品種                                           | 後代<br>1 | 後代<br>2 | 供試カルス数 | 再 分 化 数 |     |     | 計  | 再分化率(%) |
|----------------------------------------------|---------|---------|--------|---------|-----|-----|----|---------|
|                                              |         |         |        | 1ヶ月     | 2ヶ月 | 3ヶ月 |    |         |
| ホクレン改良                                       | -       | -       | 129    | 7       | 0   | 1   | 8  | 6.2     |
|                                              | HK-061F | -       | 90     | 6       | 2   | -   | 8  | 8.9     |
|                                              |         | HK-711F | 95     | 49      | 1   | -   | 50 | 52.6    |
|                                              |         | -712F   | 79     | 27      | 0   | -   | 27 | 31.6    |
|                                              | -065F   | -       | 140    | 40      | 0   | -   | 40 | 28.6    |
|                                              |         | -751F   | 28     | 9       | 0   | -   | 9  | 32.1    |
|                                              |         | -752F   | 99     | 37      | 0   | -   | 37 | 36.4    |
|                                              | -066F   | -       | 140    | 11      | 3   | -   | 14 | 10.0    |
|                                              |         | -761F   | 127    | 46      | 1   | -   | 47 | 37.0    |
|                                              |         | -762F   | 125    | 81      | 0   | -   | 81 | 64.8    |
| センボク                                         | -       | -       | 120    | 26      | 0   | -   | 26 | 21.7    |
|                                              |         | -771F   | 210    | 90      | 4   | -   | 94 | 44.8    |
|                                              |         | -772F   | 96     | 44      | 0   | -   | 44 | 44.8    |
|                                              | SP-061F | -       | 110    | 2       | 0   | 1   | 3  | 2.7     |
|                                              |         | -       | 120    | 37      | 0   | -   | 37 | 30.8    |
|                                              |         | SP-711F | 130    | 8       | 3   | -   | 11 | 8.5     |
|                                              |         | -712F   | 121    | 31      | 3   | -   | 37 | 30.6    |
|                                              | SP-062F | -       | 111    | 11      | 0   | -   | 11 | 9.9     |
|                                              |         | -721F   | 109    | 17      | 1   | -   | 18 | 16.5    |
|                                              | クンプウ    | -       | 124    | 1       | 0   | 0   | 1  | 0.8     |
| ノサップ                                         | KP-061F | -       | 100    | 4       | 0   | -   | 4  | 4.0     |
|                                              |         | KP-711F | 88     | 35      | 0   | -   | 35 | 39.8    |
|                                              | -       | -       | 138    | 4       | 2   | 1   | 7  | 5.1     |
| ノースランド                                       | NP-062F | -       | 90     | 6       | 0   | -   | 6  | 6.7     |
|                                              |         | NP-721F | 139    | 52      | 0   | -   | 52 | 37.4    |
|                                              | NP-063F | -       | 60     | 9       | 0   | -   | 9  | 15.0    |
|                                              |         | -731F   | 94     | 30      | 0   | -   | 30 | 31.9    |
|                                              | NP-065F | -       | 110    | 43      | 0   | -   | 43 | 39.1    |
|                                              |         | -751F   | 102    | 33      | 0   | -   | 33 | 32.4    |
|                                              |         | -752F   | 120    | 40      | 2   | -   | 42 | 35.0    |
|                                              |         | -753F   | 116    | 19      | 0   | -   | 19 | 14.7    |
|                                              | NP-066F | -       | 40     | 4       | 1   | -   | 5  | 12.5    |
|                                              |         | -761F   | 95     | 29      | 0   | -   | 29 | 30.5    |
| ホクセン                                         | -       | -       | 110    | 4       | 5   | 1   | 10 | 9.1     |
|                                              | NL-066F | -       | 12     | 1       | 0   | -   | 1  | 8.3     |
| 世代平均再分化率: 元品種; 41.2%、後代1; 16.29%、後代2; 34.52% |         |         |        | 118     | 1   | 0   | 0  | 0.8     |

帯広畜産大学 飼料作物科学講座

(〒080 北海道帯広市)

Laboratory of Forage Crop Sci., Obihiro University of  
Agr. & Vet. Medicine, Obihiro, Hokkaido 080



培養細胞と花粉への磁性体を用いた遺伝子導入

吉積 毅\*・堀川 洋\*・角田英男\*\*

Gene transfer to Timothy Suspension Celles  
and Maize Pollen using Magnetite Particles  
Takesi YOSIZUMI\*, Yoh HORIKAWA\*  
and Hideo KAKUTA\*\*

緒 言

パーティクルガン法に用いられている一般の微粒子は、金やタングステンであるが、本実験に用いた磁性体(マグネタイト)は酸化鉄の一種であり、磁力に非常に強く反応する。本実験では、プラスミドと磁性体のハイブリッドをパーティクルガンを用いてチモシー懸濁細胞とトウモロコシ花粉に導入し、導入細胞を磁石により選抜することによって、形質転換効率を上昇させる目的で行った。

材料および方法

〈植物材料〉チモシー懸濁細胞(センボク)とトウモロコシ成熟花粉(リピア)を用いた。

〈装置および遺伝子導入〉圧縮室素式パーティクルガンを使用した。微粒子は金(平均粒径1μm)と磁性体を使用した。このうち、磁性体はチモシー懸濁細胞には平均粒径0.4μmのものを、トウモロコシ成熟花粉には細粒(平均粒径0.1μm)と粗粒(平均粒径0.6μm)を用いた。プラスミドはpBI221(GUS遺伝子)を用いた。遺伝子導入は5反復処理した。

〈選抜〉遺伝子導入処理後、チモシー懸濁細胞では2%ペクチナーゼで細胞を単離させたのち、トウモロコシ花粉では直接選抜を行った。選抜方法は、液体培地の入った試験管の途中に磁石を取り付け、供試細胞が沈殿する間に磁石に付着したものを磁性体導入細胞として回収した。

〈GUS〉Jeffersonらの方法とそれを修正した小杉らの方法に基づき、GUS発現細胞を組織化学的に観察した。

結 果

表1に、チモシー懸濁細胞におけるGUS発現率を示す。金を用いた時のGUS発現率は0.026%であった。これに対して磁性体導入細胞を磁石により選抜した結果、GUS発現率は0.13%に上昇し、金の5倍の形質転換効率を得られた。

表2にトウモロコシ花粉に磁性体を導入した結果を示す。加速圧力は25kg/cm<sup>2</sup>と30kg/cm<sup>2</sup>に設定して行った。磁性体、金微粒子ともに30kg/cm<sup>2</sup>の加速圧力で高いGUS発現率が見られた。また磁性体の粗粒の方が細粒より高い発現が得られた。磁石による選抜がない場合には、磁性体では最大で0.085%、金微粒子では0.51%であり、金微粒子が高い遺伝子導入能力を有していた。しかし、磁性体導入花粉を磁石により選抜した結果、約100倍の濃縮が行われ、磁性体粗粒・30kg/cm<sup>2</sup>においてGUS発現率は2.1%まで大きく上昇した。

考 察

磁性体を用いた遺伝子導入処理後に磁力選抜を行うことによって、形質転換効率を大きく上昇させることができた。しかし、本実験で用いた磁性体は金微粒子と比較して分散性が低いため、凝集塊が細胞を破壊するという問題があった。カルスなど多細胞からなる組織では純粋な磁性体導入細胞だけを選抜するために1度細胞を単離する必要があるが、花粉は初めから単離しているため磁性体を利用するのに有利な材料であると考えられる。また、選抜前と選抜後のGUS発現花粉数を比較すると、回収率は1/5に減少しているため、選抜方法の改善や選抜装置の開発が必要である。回収率を上げることで、磁性体による形質転換効率を更に上昇できると考えられる。

表2. 磁性体を導入したトウモロコシ花粉でのGUS発現率

|                      | GUS発現花粉数 | 発現率*   | 選抜花粉数               | 選抜GUS発現花粉 | 選抜発現率** |
|----------------------|----------|--------|---------------------|-----------|---------|
| 25kg/cm <sup>2</sup> |          |        |                     |           |         |
| 磁性体・細                | 100±15   | 0.025% | 3.6×10 <sup>3</sup> | 19.2±3.2  | 0.53%   |
| 磁性体・粗                | 134±18   | 0.034% | 4.6×10 <sup>3</sup> | 26.8±2.7  | 0.58%   |
| 金                    | 1670±151 | 0.42%  |                     |           |         |
| 30kg/cm <sup>2</sup> |          |        |                     |           |         |
| 磁性体・細                | 256±13   | 0.064% | 3.1×10 <sup>3</sup> | 51.2±2.5  | 1.6%    |
| 磁性体・粗                | 338±23   | 0.085% | 3.3×10 <sup>3</sup> | 67.6±4.6  | 2.1%    |
| 金                    | 2048±22  | 0.51%  |                     |           |         |

1ショットあたり4.0×10<sup>4</sup>個の花粉を処理  
\* (GUS発現花粉数/4.0×10<sup>4</sup>)×100 (%)  
\*\* (選抜GUS発現花粉数/選抜花粉数)×100 (%)

表1. 磁性体を用いたチモシー懸濁細胞でのGUS発現率

| 微粒子      | 磁性体                 | 金                   |
|----------|---------------------|---------------------|
| 供試細胞数    | 3.0×10 <sup>6</sup> | 3.0×10 <sup>6</sup> |
| 選抜細胞数    | 5.0×10 <sup>5</sup> | —                   |
| GUS発現細胞数 | 630±16              | 778±59              |
| 発現率      | 0.13%               | 0.026%              |

\*帯広畜産大学 飼料作物講座

(〒080 北海道帯広市)

\*\*植物物質センター

(〒061-13 北海道恵庭恵み野)

\*\*Laboratory of Forage Crop Sci., Obihiro University  
of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro, Hokkaido 080

\*\*JRDC Plant Ecochemicals Center, Eniwa Reserch  
Business Park, Eniwa, Hokkido 061-13

表現型循環選抜によるアルファルファ  
そばかす病抵抗性の改良効果

竹田芳彦\*・内山和宏\*・中島彦\*  
山口秀和\*\*・澤田嘉昭\*

Effects of phenotypic recurrent selection for  
resistance or susceptibility to Lepto-leafspot  
in alfalfa

Yoshihiko TAKEDA, Kazuhiro UCHIYAMA,  
Kazuhiro NAKASHIMA, Hidekazu YAMAGUCHI,  
and Yoshiaki SAWADA

緒 言

そばかす病は根釧地域におけるアルファルファ個体の定着と維持にも関わる重要病害である。筆者等は前報（北草地会報、1995年29号；96）において「キタワカバ」を用いた1回の集団選抜の結果、その選抜の効果を認め、抵抗性が遺伝的形質であることを確認した。また、選抜個体群後代（C1世代）に無選抜集団（C0世代）に近い個体変異が存在していたことから本報ではさらに2サイクル目の選抜を行い、選抜効率を示す実現遺伝率を推定した。さらに、後代における抵抗性程度を米国におけるそばかす病抵抗性の標準品種「MSA-PL-L」と比較した。

材料および方法

1993年、「キタワカバ」の無選抜集団（C0）からそばかす病罹病程度に基づき上下2方向に個体を選抜した。群内の相互交配によって後代、すなわち、C1世代に相当するR-C1（抵抗性方向への選抜個体群後代）およびS-C1（罹病性方向への選抜個体群後代）を得た。さらに、1994年の秋季にR-C1から最も罹病程度の低い20個体、S-C1から罹病程度の最も高い20個体を選抜し、群内の相互交配によりC2世代のR-C2、S-C2種子を採種した。1995年にはC0個体群、C1個体群、C2個体群および「MSA-PL-L」を対照に秋の再生草について、自然発病によるそばかす病罹病程度（1僅少～9甚大）を同時に観察した。

結果および考察

C0世代および後代のそばかす病罹病程度別個体の相対度数分布を検討した。罹病性方向の選抜では分布のピークが世代の経過とともに高い方向へ変化しており、C0世代とC2世代の平均罹病程度の差は2.5であった。逆に、抵抗性方向への選抜

では分布のピークが低い方向へ変化しており、C0世代とC2世代の平均罹病程度の差は2.9に達した（図1）。また、標準偏差は世代を経るに伴って小さくなる傾向があった。FALCONE R (1960) の方法に準じ、そばかす病罹病程度に対する累積選抜差と選抜反応の関係から実現遺伝率を推定した（図2）。その結果、実現遺伝率は罹病性方向への選抜では0.77、抵抗性方向への選抜では0.89であり、大きかった。

次に、抵抗性方向への選抜各世代の平均罹病程度と「MSA-PL-L」のそれを比較したところ、C0、C1世代の平均罹病程度は有意に大きかったが、C2世代は有意に小さかった。

そばかす病抵抗性に対する極めて高い選抜効果が示された理由として、そばかす病が安定して発生するため評価の精度が高いこと、また、供試材料の「キタワカバ」が比較的高い頻度で抵抗性遺伝子を有していた可能性のあることが考えられた。

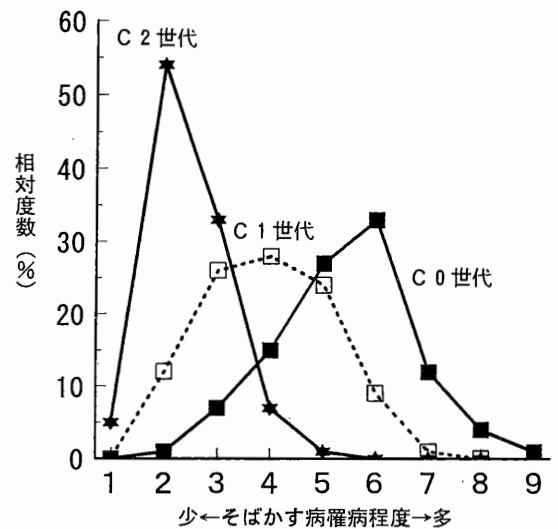


図1. 抵抗性方向への選抜に伴う罹病程度別個体度数の変化

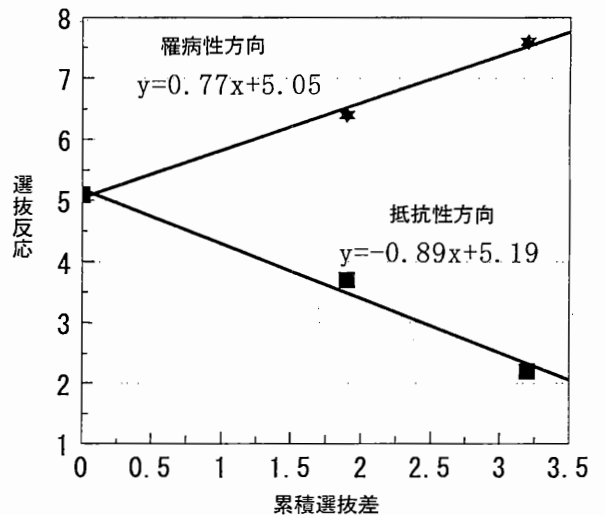


図2. 累積選抜差と選抜反応の関係

\*根釧農業試験場 (086-11 中標津町桜ヶ丘1)

\*\*北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

\*Hokkaido Pref. Konsen Agric. Exp. stn., Nakashib etus, 086-11 Japan.

\*\*Hokkaido National Agric. Exp. Stn., Hitsujigaoka, Sapporo, 062 Japan.

## 雪腐黒色小粒菌核病の圃場検定法について

鳥越昌隆\*・下小路英男\*・吉澤 晃\*  
玉置宏之\*・藤井弘毅\*\*

Field tests of glasses to *Typhula ishikariensis*  
Masataka TORIKOSHI\*, Hideo SHIMOKOUJI\*  
Akira YOSHIZAWA\*, Hiroyuki TAMAKI\* and  
Hiroki FUJII\*

## 緒 言

雪腐大粒菌核病は道東地域の土壤凍結地帯で基幹イネ科牧草に大きな被害を与えている。しかし、網走沿岸の北部や土壤凍結の浅い多雪などでは雪腐黒色小粒菌核病の被害も大きい。チモシーはオーチャードグラス、スミズブロムグラスおよびペレニアルライグラスに比べ、雪腐黒色小粒菌核病に強いといわれているが、品種間の耐病性については検定された事例が少ない。本報は、品種系統の検定および選抜の資とするために圃場でのチモシーの雪腐黒色小粒菌核病耐病性を検討した。

## 材料および方法

供試品種は主要イネ科牧草3草種で、播種は冬播行った。試験年次は1992年から1994年の3か年行い播種翌年の春に冬損を指数で調査した。冬損指数は区全体に葉部にも枯死が認められないものを0とし、僅かに枯死が認められるものを1、区全体の地上部が枯死しているものを5として0～5までの6段階で評点した。雪腐大粒菌核病を防除するため、全区にチオファネートメチルを散布した。

試験は分割区法、2反復で行い、主区は雪腐黒色小粒菌核病の有無、細区は播種期、細々区は品種である。主区の雪腐黒色小粒菌核病の有無は雪腐黒色小粒菌核病菌核 (*T. ishikariensis* 生物型 B) を根雪前に接種した接種区、雪腐黒色小粒菌核病を防除するためトルクロホスメチルを散布した無接種区を設けた。細区の播種期は8月上旬播種の早播区、8月下旬播種の晩播区の2水準を設けた。細々区の品種はチモシー7品種、オーチャードグラス2品種およびスミズブロムグラス2品種の合計11品種である。菌の接種量は、1992年播種は1畦 (1 m) 当たり4.0 g、1993年および1994年播種は2.5 gとした。

## 結果及び考察

表1には各年次における冬損指数の草種平均を示した。接種区は菌量および年次にかかわらず無接種区より高い値を示し

た。このことから、菌核を接種することにより、圃場で雪腐黒色小粒菌核病を発生させ、無接種区に比べ高い冬損を発生させることが確かめられた。また、菌量を4.0 g/畦とした1992年播種は、2.5 g/畦とした他の2か年に比べ、冬損指数がいずれの草種でも高かった。1992年度の冬季間は、他の2か年に比べて、根雪期間および土壤凍結深からみても雪腐黒色小粒菌核病が発生しやすい条件ではないことから、菌量の多少が雪腐黒色小粒菌核病の発生に影響を与えていることが示唆される。オーチャードグラスおよびスミズブロムグラスでは、菌量が2.5 g/畦の場合でも冬損指数が極めて高く、品種間の検定には菌量が多すぎると考えられた。チモシーでは、4.0 g/畦の菌量は冬損が多発したのに対し、2.5 g/畦では冬損がやや少ないことから、両者の中間の菌量が適当と推察される。

表2にはチモシーにおける冬損指数が示した。チモシー品種間の冬損指数に有意な差がみとめられなかったが、「クンプウ」は各年次とも冬損指数がやや高い傾向がみられ、「ノサップ」「ホクセン」がやや低い傾向がみられた。播種期と冬損指数の関係は年次によって傾向が異なり、明らかな関係は認められなかった。しかし、晩播区は早播区に対し、品種間の冬損指数の差が大きく、生育量が少なく植物体が小さいほど品種間差が大きくなる傾向がみられ、8月下旬以降の播種が品種間の検定に望ましいと考えられた。

表1. 各年次における冬損指数の各草種の平均値

| 播種年  | TY  |     | OG  |     | SBG |     |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|      | 接種  | 無接種 | 接種  | 無接種 | 接種  | 無接種 |
| 1992 | 1.0 | 4.2 | 1.0 | 4.4 | 1.4 | 4.5 |
| 1993 | 0.2 | 1.5 | 0.8 | 2.8 | 0.7 | 3.6 |
| 1994 | 0.2 | 1.8 | 1.0 | 4.0 | 1.0 | 4.7 |

注) TY: チモシー、OG: オーチャードグラス、  
SBG: スミズブロムグラス

表2. 各接種区における品種の冬損程度

| 品種名     | 播種年 | 1992 |     | 1993 |     | 1994 |     |
|---------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
|         |     | 早播   | 晩播  | 早播   | 晩播  | 早播   | 晩播  |
| 1 クンプウ  |     | 4.0  | 5.0 | 1.5  | 2.5 | 1.5  | 2.0 |
| 2 センボク  |     | 3.5  | 4.5 | 1.0  | 2.0 | 2.0  | 2.0 |
| 3 ノサップ  |     | 3.5  | 4.5 | 1.0  | 1.0 | 2.0  | 1.5 |
| 4 ホクシュウ |     | 3.5  | 4.5 | 1.5  | 1.5 | 2.0  | 1.0 |
| 5 ホクオウ  |     | 4.0  | 5.0 | 1.0  | 1.5 | 2.0  | 2.0 |
| 6 ホクセン  |     | 3.5  | 4.5 | 1.0  | 1.5 | 2.0  | 1.0 |
| 7 キリタツ  |     | 3.5  | 5.0 | 1.0  | 2.0 | 2.0  | 2.0 |
| 最大値     |     | 4.0  | 5.0 | 1.5  | 2.5 | 2.0  | 2.0 |
| 最小値     |     | 3.5  | 4.5 | 1.0  | 1.0 | 1.5  | 1.0 |

\*北海道立北見農業試験場

(099-14 常呂郡訓子府町弥生)

\*\*北陸農業試験場

(943-01 新潟県上越市稲田1丁目2番1号)

\*Hokkaido Pref. Agric. Exp. stn., Kunneppu 099-14, Japan.

\*\*Hokuriku Natl Agric. Exp. Stn., Inada, Joetu, 943-01, Japan.

チモシーの幼穂分化と播種期

吉澤 晃・下小路英男・鳥越昌隆・玉置宏之

Effects of Seeding Time on Panicle  
Differentiation in Timothy (*Phleum pratense* L.)

Akira YOSHIZAWA, Hideo SHIMOKOUJI,  
Masataka TORIKOSHI and Hiroyuki TAMAKI

緒 言

チモシーは長日植物で、幼穂分化に低温、短日を必要としないため、春播きの場合、播種年も出穂する。しかし、要求日長時間が長い晩生品種や、播種期が遅い場合は、生育期間中の日長時間が足りないため、播種年の出穂は見られない。品種や播種期による生育の違いは、おもに日長反応の違いによるが、播種年の幼穂の分化過程に関する知見はない。本報告は、播種時期が幼穂分化程度に及ぼす影響を検討した。

材料及び方法

1. 試験 1 (圃場)

播種期は、1995年5月下旬から1か月毎の4時期とした。供試材料は、早生品種「ノサップ」と中生品種「キリタツ」の2品種を用いた。試験区の配置は、乱塊法、4反復で、播種方法は、畦幅30cmの条播で、播種量を1g/m<sup>2</sup>とした。刈取りは、1回目が全区播種後60日目に行った。

2. 試験 2 (温室)

播種期は、1995年8月29日、供試品種は「ノサップ」を用いた。1/5,000ワグネルポットに、播種量1g/m<sup>2</sup>の条播で、2反復とした。温室は自然日長で、日平均室温19℃である。播種後60日目に幼穂を調査した。

3. 調査方法

幼穂の分化程度は、1区10cmの畦を掘り取り、主茎の生長点を実体顕微鏡で観察して調査した。幼穂分化程度の分類は、小麦の1～10期の10段階の分類を基準にし、以下の3期にまとめた割合で示した。すなわち、①栄養生長期（幼穂始原体分化から苞分化前期までの1～4期）、②生殖生長始（苞分化後期から小穂分化期の5～8期）、③生殖生長期（穎花分化期の9、10期及び出穂始以降）の3期とした。播種時期の影響は、10段階に分類した平均値で示した。

結果及び考察

播種後60日目の個体展開葉数と幼穂分化程度を、図1に示した。展開葉数は、播種時期で差がみられ、両品種とも、5月播種が最も多く、6月以降の播種では差がなかった。展開葉数は、生育ステージを表すことから、6月以降の播種は、生育ステージが進まなかった。

幼穂分化程度の播種時期間差異は、品種で傾向を異にした。播種時期が早いほど分化は進むが、「ノサップ」では6月播種まで、「キリタツ」は5月播種のみ、5期以上に幼穂が分化した。このことから、生殖生長が可能な播種時期は、早生が6月まで、中生が5月までであった。また、生育ステージと幼穂分化程度の間には、密接な関係がなかった。

8月播種は、幼穂の分化が他の時期より極めて遅れていた。これは日長時間の短さと、気温の低さが影響していると考えられた。そこで、温室と圃場で生育した個体の、幼穂分化程度を比較した（試験2）。その結果、播種後60日目の生殖生長始の構成割合は、温室が8%、圃場が7%であった。温度条件が良好な温室と、圃場の間には明らかな差はなく、幼穂分化に及ぼす気温の影響は、小さかった。このことから、幼穂分化には、日長時間がおもに影響することが解った。

越冬前の幼穂分化程度を図2に示した。品種間では差がほとんどなく、播種時期では、8月播種が生殖生長始の分けつが極めて少なかった。播種から越冬までの生育期間が異なるにも関わらず、8月播種を除いて、生殖成長始の茎数が同じであった。今後、播種期による幼穂分化の違いが、2年目の生育に及ぼす影響を検討する。

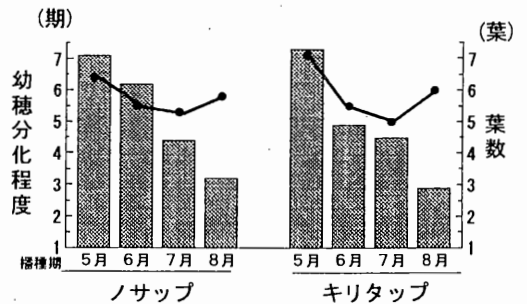


図1. 播種後60日目の幼穂分化程度と個体葉数の播種期間差異

注) 幼穂分化程度、—— 葉数

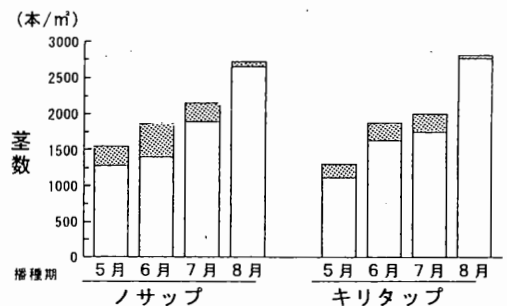


図2. 越冬前の幼穂分化程度の播種期間差異

注) 栄養生長期 生殖生長始

## 草地更新時の混播設計の実態と考え方

湯藤健治

Combinations and seeding-rates of forage grasses  
and legumes at grassland-renovations in Hokkaido

Kenji YUTOU

## 緒 言

北海道では、草地造成や更新で毎年35,000haのは種が実施されている。一方、地域普及センターは、農業者や農協等の依頼で混播設計や更新法について日常的に技術対応を行っている。今回、全道普及センターの協力を得て、地域で指導されている混播設計を収集しこれを基に混播設計の実態を整理し、今後の混播設計設置にあたっての考え方を示した。

## 材料及び方法

平成6年8月、全道60普及センターに「混播設計に関する情報提供」を依頼し、普及資料化して指導している40普及センターから回答を得た。以下、全道を道南・道央地帯、道北地帯（上川、宗谷、留萌）、道東地帯（十勝、網走、根釧）に3地帯区分して、それぞれ利用目的別混播設計の設置状況、主体草種・優良品種の採用状況、は種量の実態を取りまとめた。

## 結果及び考察

## (1) 利用目的別混播設計の設置状況

全道の混播設計の内訳は、採草型74%、放牧型20%、兼用型6%と採草型の設置数が各地帯で多く、特に上川、網走、十勝で多かった。放牧型は、十勝を除く道東と道北地帯で設置数が多く飼養形態を反映していた。兼用型は道東で多いものの、同様に放牧飼養の多い道北地帯では設置例がなかった。

## (2) 主体草種の採用状況

採草型：TY主体が49%を占め、栽培実態や草種の評価を反映し全道的に採用されていた。AL主体は22%で、安定して栽培できる道央、道北、網走で設置数が多かった。ALに混播する草種は、道南・道央地帯ではOG、道北地帯、網走ではOGまたはTY、十勝、根釧ではTYとなっており地域的な特徴がみられた。OG主体は21%あり、道央、根釧でやや少ないが早刈または3回刈用としてほぼ全域で設置されていた。このほか、いね科草種を2草種以上混播するいわゆる多草種混播は8%と少なかった。

放牧型・兼用型：採草型に比べより明確な地帯区分がなされていた。すなわち、牧草の越冬条件の良好な道北地帯では、OG主体、PR主体およびこれらの混播が主流であり一方、土壌凍結が深く冬枯れが心配される道東地帯ではTY、MF、OGの組み合わせによる多草種混播が多く、主体草種を絞り込めてい

ない実態にあった。

道央・道南地帯はこれらの両タイプが混在しているほか、軽種馬用としてKB混播の設置が特徴的である。なお、KB混播は、道東地帯の立地条件の不良な傾斜地や公共草地用としても設計が示されていた。

## (3) 優良品種の採用状況

普及センターが示す混播設計は、当然のことながら全て北海道奨励品種・準奨励品種の中から採用されていた。しかし、一部にその後廃止となった品種が採用されたままになっている資料も見られた。以下に主な草種について品種の採用状況を示した。

いね科牧草：TY(9品種)で採用上位の品種は、ノサップ、ホクセン、ホクシュウ、クンプウ、ホクオウであり、この5品種で89%を占め全地帯で採用されていた。OG(10品種)は、オカミドリが全地帯で採用が多く、キタミドリ、ヘイキング、フロンティアは道南・道央地帯、道北地帯、網走で、ケイは根釧で採用が多かった。

まめ科牧草：AL(9品種)では、5444が全道全域で最も採用が多く、マヤ、バートスは道北と道東地帯で、ユーバーは道央で、アローは留萌、網走、十勝で採用されていた。RC(9品種)は、サッポロ、ハミドリが全道全域で採用され、この2品種で73%を占めた。WC(7品種)は、コモン型ではソーニヤが最上位で全地帯で採用され、フィアがこれに次いだ。マキバシロは根釧でのみ採用されていた。ラジノ型ではカルフォルニアが最も多かった。

## (4) 10a当たりは種量

草地造成及び更新時の種量は、従来、採草地2.5~3.0kg、放牧地3.0kg程度が推奨されてきた。今回収集したは種設計で最も多いは種量帯は次のとおり。

## (採草地)

|               |           |
|---------------|-----------|
| OG主体およびAL主体草地 | 2.6~3.0kg |
| TY主体草地        | 2.1~2.5kg |

## (放牧地)

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| OG主体およびPR主体草地   | 2.1~2.5kg |
| OG+MFおよびTY+MF草地 | 2.6~3.0kg |
| KB混播草地          | 6.0~8.0kg |

なお、グラスシーダーを使う場合、は種量を20~40%減じた設計を併記している普及センターもあった。

## (5) 今後の混播設計の考え方

- ① 普及センターは、種子の流通情報に留意しながら混播設計を1~2年に一度は見直し指導資料として整備する。
- ② 混播設計は、地域性、利用目的や時期、草種間の競合等に配慮して草種・品種の組み立てを行う。
- ③ 新しい優良品種を積極的に活用する。
- ④ は種量の設定に当たっては、最近の指導参考事項（北海道農政部）を参照し、丁寧な整地、覆土、鎮圧とセットで指導する。

最後に、資料提供を頂いた各地区普及センターに深く感謝する。

北海道立根釧農業試験場 専技室 (086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘1番地)

Konsen Agric. Exp. Stn., Nakasibetu, Hokkaido 086-11 Japan

イネ科牧草4草種の耐凍性

中山貞夫・阿部二郎・吉田みどり

Freezing Tolerance of Four Temperate Grasses  
Sadao NAKAYAMA, Jiro ABE and Midori YOSHIDA

緒 言

寒地型主要イネ科牧草4草種ペレニアルライグラス、オーチャードグラス、メドウフェスク、チモシーのwinter stressに対する反応を明らかにして、越冬性向上技術の基礎的知見を得る目的で試験を行った。根釧農試、天北農試と共同で材料、播種法、検定法を統一して試験を行い、各地帯でどれほどの越冬性を必要とするか、各地帯で越冬性の遺伝的能力をどれだけ発揮できるかを明らかにする。ここでは、北海道農試における結果を報告する。

材料及び方法

1. 耐凍性検定

表1に示したペレニアルラグラス (PR) 2品種、オーチャードグラス (OG) 3品種、メドウフェスク (MF) 2品種、チモシー (TY) 1品種の計8品種を供試した。1993年、94年の両年とも8月下旬にペーパーポットに播種し、温室内 (20-30℃) で育苗後、9月中旬に戸外に搬出し、9月下旬にペーパーポットごと圃場へ定植した。根雪前(1993.12.1及び94.12.5)にサンプリングした。品種・系統ごとに5温度水準を設定し、各温度水準に10クラウン (3cm) を供試した。材料は-2℃で10時間予冷後、1℃/1時間の割合で温度を下げ規定の温度で取り出した。温室で2週間再生させ、生存率 (LT<sub>50</sub>、半数個体致死温度) を調査した。

2. 曝寒試験

圃場試験と同時期にシードリングケース (プラスチック製5×15×10cm) に、1ケース当たり10個体、1品種当たり15ケース播種した。1993年、94年両年とも9月14日に屋外に出し、冬季は除雪して寒気にさらして、曝寒処理した。品種・系統の耐凍性に応じて12月末より1~2週間間隔 (5処理) で温室に移し、生存率 (LD<sub>50</sub>、半数個体致死日) を調査した。

3. 糖 含 量

根雪前 (12月5日) と積雪下80日 (2月28日) に1品種当たり3個体をサンプリングし、糖含量 (単二糖、多糖) を測定した。

結果及び考察

1. 耐凍性検定

越冬前の耐凍性 (LT<sub>50</sub>) は図1に示したとおり、草種間ではPR≤OG<MF<TYの順であった。PRとOG間にあまり差がみられなかったが、他の試験からOGは根雪後も耐凍性を増大させており、OGはPRより高い耐凍性を示すとみられる。そして、年次間の相関も極めて高く、LT<sub>50</sub>法は再現性の高い

耐凍性検定法と考えらえる。

2. 曝寒試験

半数個体致死日 (LD<sub>50</sub>) は、PRは94年、95年の両年とも1月10日~11日で、OGは両年で違いがみられ、94年は1月17日~24日、95年は1月24日~29日であった。トモサカエは94年は越冬したが、95年は越冬できず、2月22日に致死した。タミストとセンボクは両年とも越冬した。半数個体致死日の積算寒度 (氷点下最低気温の和) の値は秋の気象条件などが関係し年により異なった。

3. 糖 含 量

越冬前にはTYは単二糖が多く、多糖の蓄積が少なかった。PRは両者とも高い含量を示した。OGは越冬中の消費量が多かった。しかし、同一草種内でも傾向は異なることがあり、サンプリング方法の検討など今後必要である。

以上、越冬前の草種・品種のLT<sub>50</sub>、曝寒処理によるLD<sub>50</sub>が明らかになった。

表1. 曝寒処理による半数個体致死日と積算寒度

| No. | 品 種 名       | 致 死 日 |      | 積算寒度  |       |
|-----|-------------|-------|------|-------|-------|
|     |             | 94    | 95   | 93/94 | 94/95 |
| 1.  | 天系8901 (PR) | 1.10  | 1.10 | -312  | -368  |
| 2.  | リベール (PR)   | 1.11  | 1.11 | -319  | -400  |
| 3.  | ワセミドリ (OG)  | 1.17  | 1.24 | -404  | -542  |
| 4.  | オカミドリ (OG)  | 1.24  | 1.27 | -483  | -575  |
| 5.  | ケイ (OG)     | 1.18  | 1.29 | -404  | -601  |
| 6.  | トモサカエ (MF)  | 越冬    | 2.22 | 越冬    | -844  |
| 7.  | タミスト (MF)   | 越冬    | 越冬   | 越冬    | 越冬    |
| 8.  | センボク (TF)   | 越冬    | 越冬   | 越冬    | 越冬    |

表2. 糖含量 (mg/g F. W.)

| No. | 品 種 名       | 1994.12.5 |      | 1995.2.28 |      |
|-----|-------------|-----------|------|-----------|------|
|     |             | 単二糖       | 多糖   | 単二糖       | 多糖   |
| 1.  | 天系8901 (PR) | 36.4      | 94.5 | 29.8      | 46.0 |
| 2.  | リベール (PR)   | 32.9      | 91.8 | 32.8      | 71.0 |
| 3.  | ワセミドリ (OG)  | 28.5      | 93.7 | 14.6      | 64.3 |
| 4.  | オカミドリ (OG)  | 25.1      | 91.1 | 20.0      | 76.2 |
| 5.  | ケイ (OG)     | 27.8      | 75.4 | 17.4      | 53.2 |
| 6.  | トモサカエ (MF)  | 29.1      | 83.2 | 26.0      | 87.9 |
| 7.  | タミスト (MF)   | 33.7      | 91.5 | 20.4      | 59.6 |
| 8.  | センボク (TF)   | 36.4      | 68.5 | 25.3      | 47.1 |

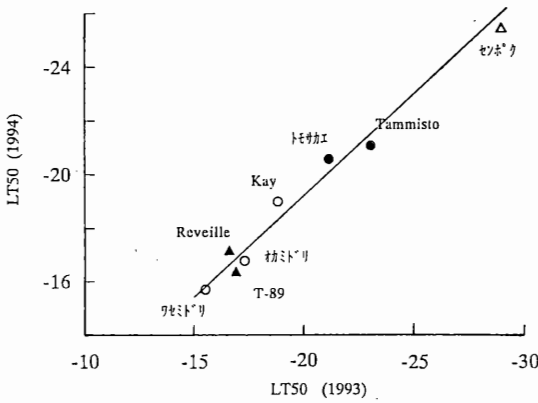


図1. 越冬前の耐凍度の年次相関

北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)  
Hokkaido National Agricultural Experiment Station,  
Hitsujigaoka, Sapporo, 062 Japan

# シードリングケースを用いた曝寒処理による イネ科牧草の耐凍性評価

中島和彦\*・中山貞夫\*\*・阿部二郎\*\*・  
中村克己\*\*\*・竹田芳彦\*・堤光昭\*\*\*\*

## Estimation of Freezing Tolerance for Grass Using of Seedling-case

Kazuhiko NAKASHIMA\*, Sadao NAKAYAMA\*\*, Jiro ABE\*\*,  
Katsumi NAKAMURA\*\*\*, Yoshihiko TAKEDA\*,  
and Mitsuaki TSUTSUMI\*\*\*\*

### 緒言

越冬性は耐寒性、耐病性（雪腐黒色小粒菌核病、雪腐大粒菌核病など）および耐雪性に分類され、このうち耐寒性は凍害、凍上害、アイスシートによる窒息などによる抵抗性であると考えられる。これまで総合的な越冬性の評価や、それぞれの要因別の評価が数多く行われてきたが、耐凍性については主に冠部凍結法によって草種・品種間の評価がなされてきた。本試験ではシードリングケースを用いて、気温の日変化が伴う自然条件下においてイネ科牧草を寒気に曝し、その枯死時期から草種・品種間の耐凍性の評価を試みた。

### 材料及び方法

試験は中標津町（根釧農試）、札幌市（農水省北農試）および浜頓別町（天北農試）において、1993年および1994年の両年に実施した。供試草種・品種はPR3品種（1994年は2品種）、OG4品種（1994年は3品種）、MF2品種およびTY1品種の合計10品種系統（1994年は8品種系統）で、シードリングケース（150×60×100mm）に園芸用培土を詰めて播種した。播種は両年ともに8月20日に行い、温室内で発芽後、間引きを行い1ポット10個体として、10月上旬より網室内にて育苗した。10月中旬に地上部を刈り取った。12月下旬よりおよそ2週間間隔でシードリングケースを約15℃に保った温室内に移動して再生させた。2週間後にその生存個体率を調査し、その生存率からプロビット法によりLD<sub>50</sub>（50%枯死日）を求めた。

### 結果および考察

中標津におけるシードリングケースの地表温は網室内の気温が-22℃まで低下した日に、ほぼ同様の温度降下を示しながら-19℃まで低下し、またそれぞれの日較差もほぼ同様の推移を示した。一方、圃場の除雪処理による曝寒処理の地表温は最低気温が

-15℃に止まり、また、日較差は網室内気温およびシードリングケースより小さかった（図1）。越冬期間中、寡雪に経過する場合において、厳しい低温条件とともに気温の日変化による融凍の繰り返しは植物体に多大なストレスを与えていることが推察される。シードリングケースを用いた耐凍性の評価は圃場における曝寒処理より厳しい低温での条件設定が可能なら、日較差の大きな自然に近い条件で試験が遂行できることから、今後耐凍性の評価として利用される価値が高いと考えられる。

草種間の耐凍性は中標津、札幌および浜頓別ともにTY>MF>OG≥PRの順に優れ、TYは各地ともに致死するまでに至らなかった。また、場所間では中標津、札幌および浜頓別の順であり、およそ10日間づつ遅れてLD<sub>50</sub>（50%枯死日）に達した。各地のLD<sub>50</sub>に達するまでの積算寒度量（最低気温0℃以下の積算値）を求めたところ、中標津と札幌ではほぼ同様の値であったが、浜頓別では他の2場所とは傾向を異にした（表1）。

以上のように、シードリングケースを用いることで耐凍性の評価がより厳しい条件の中で実施することが可能であることが示された。また、ケースの移動が容易なことから各草種によって曝寒程度を調節することが可能となるため、従来の圃場試験より安定的に草種・品種間差異の判定ができるものと考えられる。

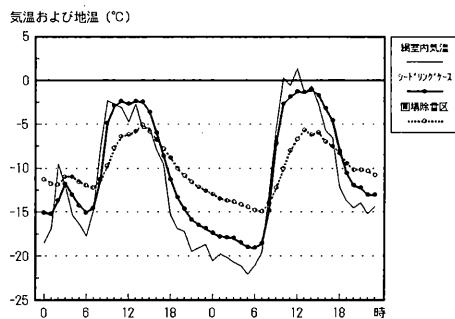


図1. 網室内気温および地表温の日変化  
観測場所：中標津町（根釧農試） 観測月日：1994年2月6～7日

表1. LD<sub>50</sub>に達するまでの積算寒度量（℃）

|         | 1993年～1994年処理 |      |      | 1994年～1995年処理 |      |      |
|---------|---------------|------|------|---------------|------|------|
|         | 中標津           | 札幌   | 浜頓別  | 中標津           | 札幌   | 浜頓別  |
| 天系88101 | -287          | -319 | -634 |               |      |      |
| 天系89101 | -294          | -312 | -558 | -349          | -368 | -446 |
| リベール    | -287          | -319 | -620 | -448          | -400 | -446 |
| ワセミドリ   | -437          | -404 | -573 | -444          | -542 | -642 |
| オカミドリ   | -437          | -483 | -718 | -477          | -575 | -635 |
| ケイ      | -468          | -404 | -600 | -523          | -601 | -696 |
| LUDE    | -294          | -288 | -371 |               |      |      |
| トモサカエ   | -772          | —    | —    | -674          | -844 | -748 |
| タミスト    | -735          | —    | —    | -725          | —    | -776 |
| センホク    | —             | —    | —    | —             | —    | —    |

LD<sub>50</sub>：50%枯死日

\* 根釧農業試験場（086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘1）  
\*\* 北海道農業試験場（062 札幌市豊平区羊ヶ丘1）  
\*\*\* 天北農業試験場（098-57 枝幸郡浜頓別町緑が丘）  
\*\*\*\* 新得畜産試験場（081 上川郡新得町字新得西4線）  
\* Konsen Agric. Exp. Stn., Nakashibetsu 086-11  
\*\* Hokkaido National Agric. Exp. Stn., Sapporo 062  
\*\*\* Tenpoku Agric. Exp. Stn., Hamatonbetsu 098-57  
\*\*\*\* Shintoku Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku 081

とうもろこし単交雑F<sub>1</sub>の収量と耐倒伏性評価

佐藤 尚・三浦康男

Evaluation of new hybrid corn yield and  
root lodging resistance  
Hisashi SATO, Yasuo MIURA

緒 言

とうもろこしの主たる育種目標として、多収でかつ耐倒伏性に優れた品種があげられる。しかし両形質を備えた品種の育成はまだ不十分な状況である。今回新たに育成された系統について収量性とともに入為的に引倒力を測定して耐倒伏性を評価し、外国導入品種と比較を行い、多収・耐倒伏性品種育成の資料とした。

材料および方法

供試材料は北海道農試で育成された単交雑F<sub>1</sub>系統が15、比較品種としてアメリカ導入品種が8、北海道農試育成品種が2で行った。このうち比較品種の10品種はいずれもデント×デント、育成された15の単交雑F<sub>1</sub>はすべてデント×フリントである。また北海道農試育成の2比較品種は複交雑である。播種期は平成7年5月11日、栽植密度は75cm×19.5cmで6,838本/10a、施肥量はN:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O:MgOが16:18:10:4(kg/10a)であり、その他は北農試の標準耕種概要によった。引倒力は地際から1mの高さで稈長を40℃くらいまで引倒し、その際の最大荷重を引倒力とした。

結果および考察

供試した系統の絹糸抽出期は8月4日から8月18日までの範囲であり、引倒力は1.2kgから2.9kgまでの範囲であり、生総重は4,800から8,000(kg/10a)までの範囲であった。絹糸抽出期と引倒力の相関係数は $r=0.772^{**}$ で、熟期が遅くなるほど引倒力が大きくなる傾向がみられた。しかし同一熟期の中でも系統間差異は見られた。生重と引倒力との相関係数は $r=0.867^{**}$ で、大きい品種は引倒力が大きくなる傾向にあるが、同程度の生重の系統間でも系統間差異は見られた。

表1. 有望F<sub>1</sub>および比較品種の主要特性

| 系 統 名   | 絹 糸<br>抽出期 | TDN<br>収 量 | 生総量      | 稈 長  | 着 雌<br>穂 高 | 倒 伏 | 引倒力  | 耐倒伏性 <sup>1)</sup><br>評 価 値 |
|---------|------------|------------|----------|------|------------|-----|------|-----------------------------|
|         | (月日)       | (kg/10a)   | (kg/10a) | (cm) | (cm)       | (%) | (kg) |                             |
| TC94095 | 8. 9       | 1,418      | 6,943    | 258  | 110        | 0.0 | 2.41 | 0.744                       |
| 3845    | 8.10       | 1,229      | 5,786    | 255  | 112        | 2.0 | 1.59 | 1.044                       |
| 3732    | 8.10       | 1,187      | 6,209    | 242  | 119        | 0.0 | 1.87 | 0.944                       |
| 3747    | 8.11       | 1,223      | 5,969    | 241  | 110        | 0.0 | 1.64 | 0.988                       |
| オカホマレ   | 8.13       | 1,174      | 6,566    | 249  | 121        | 0.7 | 1.75 | 1.085                       |
| 3540    | 8.15       | 1,350      | 7,532    | 252  | 132        | 0.0 | 2.46 | 0.898                       |
| 3352    | 8.16       | 1,408      | 7,916    | 251  | 132        | 0.0 | 2.81 | 0.815                       |
| 3358    | 8.18       | 1,256      | 7,490    | 253  | 134        | 0.0 | 2.59 | 0.884                       |

1)  $\sqrt{(\text{生重} \times \text{稈長}) \times \text{着雌穂高} / \text{引倒力}}$

引倒力と長、着雌穂高及び生総重から $\sqrt{(\text{生重} \times \text{稈長}) \times \text{着雌穂高} / \text{引倒力}}$ を耐倒伏性評価値として算出して、本年の倒伏率との関係をみてみたが相関は見られなかった。これは本年は倒伏の発生が3区目のしかも南向きのプロットの一部のみに発生しただけで、全体としては発生が少なかったためと思われる。

耐倒伏性評価とTDN収量の関係を図1に示した。TDN収量と耐倒伏性評価値に相関関係は見られず、多収で、耐倒伏性の品種の育成は十分可能であると思われた。キタユタカは低収で、耐倒伏性も弱い部類に位置づけられた。また3747、3845は耐倒伏性評価値から3732よりやや耐倒伏性が弱く位置づけられ、3540、3790は耐倒伏性が強く位置づけられ、これは従来の耐倒伏性の序列とはほぼ同様の結果となった。比較品種の中では3352が特に多収で、耐倒伏性強と位置づけられた。北農試育成系統ではTC94095が3352より絹糸抽出期が7日早くて、3352並で耐倒伏性評価値も3352並と優れた特性を示し注目された。(表1)

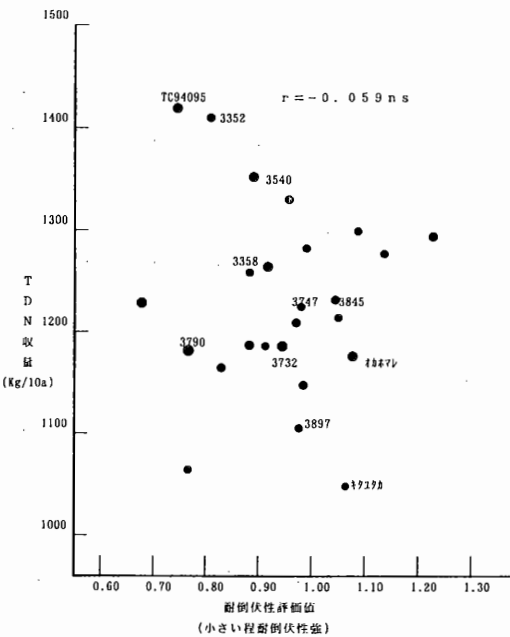


図1. 耐倒伏性評価値とTDN収量の関係



オーチャードグラスにおける成分育種のための  
近赤外分析の利用

高井智之・中山貞夫

Utilization of Near Infrared Reflectance  
Spectroscopy (NIRS) for Chemical Breeding of  
Orchardgrass

Tomoyiki TAKAI and Sadao NAKAYAMA

緒 論

乳牛の改良および飼養法の改善によって高泌乳牛飼養となり  
高品質粗飼料が求められ、牧草の品質改善がますます重要とな  
っている。オーチャードグラスでは、以前から多くの研究者に  
よって品質の選抜が試みられ、実際に高消化性栄養系が選抜さ  
れている。

近年、近赤外分析による飼料の成分評価が普及している。こ  
の手法は、化学分析に比べ迅速で、成分育種で威力を発揮する  
とされている。

そこで、本報は、夏季に収穫し品質が劣る 2 番草の CP、A  
DF、NDF について検量線を作成し、その精度を検証し、実  
際に、播種当年の夏季の材料で個体評価を試みる。

材料及び方法

試験 1 検量線作成に用いた試料は、76 品種（外国品種 62 及  
び国内流通品種 14）の 2 番草（8 月 28 日）と引きちぎり試験に  
用いた 17 品種からの 27 点（9 月 6 日）、計 103 点（CP は 76 点）を  
用いて、近赤外分光光度計（NIRS ニコレ社 model 6500）  
で ADF、NDF、CP について検量線を作成した。

作成した検量線は、9 品種・系統の年 3 回刈で各番草から得  
た 28 点（1 品種のみ 1 番草を標準および晩刈）で検量線の精度  
を検証した。

試験 2 ヘイキングⅡ、Mobite、J 312、Jesper、Saborto、  
Sumas を 1995 年 4 月にペーパーポットに播種し、5 月に各品  
種 74 個体を個体植した。施肥は、ロータリー耕前に全面に熔燐  
（10kg/a）、苦土炭カル（10kg/a）、N=0.4、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=0.55、  
K<sub>2</sub>O=0.4（kg/a）を散布した。8 月 16 日、21 日、29 日に各品  
種 20 個体づつ、9 月 4 日に 14 個体づつサンプリングした。サ  
ンプルは、70℃で 48 時間乾燥後、秤量し、10 g 以上のみをウイ  
レー型カッティング粉碎機で 1 mm メッシュを通して粉碎した。そ  
れらは、上記の検量線を用いて成分値を推定した。

結果および考察

試験 1 検量線作成に用いた材料のレンジは、ADF で 29.7～  
38.8%、NDF で 50.9～65.6%、CP で 6.7～10.7% であった。9 品  
種・系統の 1～3 番草の材料における ADF、NDF および CP  
の実測値と NIRS 推定値との相関係数は、0.966\*\*\*、0.974\*\*\*、  
0.989\*\*\* と極めて高かった。各番草の多くの試料は、ほぼ直線  
上に分布していた。表 1 に各番草別と全体の SDP（推定誤差  
の標準偏差）を示す。全体の SDP では、CP が低く、ADF、  
NDF の順に高く、精度は CP が高かった。推定誤差（実測値と  
NIRS 推定値との差）が正規分布に従うと仮定すると、推定誤  
差の 95% 信頼限界は SDP×1.96 となり、ADF が ±2.6%、ND  
F が ±3.8%、CP が ±0.9% である。個体間の成分値の差異が、  
95% 信頼区間以上ならば 5% 有意と推定できる。番草別の SD  
P では、ADF の 2 番草は他の番草より低く、2 番草のみから  
作成した効果が表れたが、NDF では他の番草と等しく、CP で  
は、2 番草が高く、逆に精度が低かった。2 番草の CP のレン  
ジは、0.97～15.8% で検量線作成に用いた材料と異なることが  
要因として考えられる。

北海道農業試験場（062 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地）  
Hokkaido National Agricultral Experiment station,  
Hitsujigaoka, Sapporo, Hokkaido, 062 Japan

表 1. ADF、NDF、CP 検量線の SDP

|     | 1 番草 | 2 番草 | 3 番草 | 全体   |
|-----|------|------|------|------|
| ADF | 1.13 | 0.41 | 0.64 | 1.38 |
| NDF | 0.94 | 1.19 | 0.95 | 1.87 |
| CP  | 0.16 | 0.47 | 0.14 | 0.44 |

注）SDP は、バイアス（推定誤差の平均値）を含まない誤  
差の標準偏差

$$SDP = \sqrt{\frac{\sum (x - y)^2 - \{\sum (x - y)\}^2 / n}{n - 1}}$$

試験 2 各成分及び個体乾物重について品種及びサンプル日  
による二元配置分散分析の結果を表 2 に示す。すべての値で品  
種及びサンプル日で 0.1 有意差が認められ、乾物重と CP で交互  
作用が 1% 有意で認められた。交互作用が認められなかった A  
DF、NDF では、ヘイキングⅡの平均値は、すべてのサンプル  
日で他の系統より ADF が 3%、NDF が 5% 前後低く、Tukey  
検定で 5% 有意で低かった。ヘイキングⅡ以外の品種間では、  
品種平均値で ADF が 1%、NDF が 2% と差異が小さかった。  
すべての系統でサンプル日が遅くなると ADF で 3～4%、N  
DF で 3～4%、乾物重で 10～20 g 高くなり、CP で 2% 前後  
低くなる傾向がみられた。

表 3 にサンプル日ごとの全個体の統計量を示す。各成分のレ  
ンジの幅はいずれのサンプル日も同じくらいで、平均で ADF  
が 10.3%、NDF が 15.6%、CP が 8.3% であった。推定誤差の  
95% 信頼区間に比べ ADF、NDF のレンジの幅は 2 倍、CP が 4.5  
倍あり、NIRS によって両端の値を区別することは可能と考え  
られる。しかし、SDP に対する標準偏差比では、CP を除くと  
1.5 倍程度で、平均値付近の個体は区別できず、検量線の精度  
を高める必要がある（但し、ADF の 2 番草のみ SDP 比では 4  
倍）。

全個体の個体乾物重と化学成分との関係では、ADF、NDF  
が正の相関（0.45\*\*\*、0.37\*\*\*）、CP が負の相関（-0.32\*\*\*）  
で、生産力が高い個体は、ADF、NDF が高く、CP が低い傾  
向であった。

以上より、近赤外分析には誤差が含まれるが、個体間変異が  
大きい場合、両端の個体は選抜できると考えられる。

表 2. 分散分析の結果

| 要 因       | 自由度 | 平均平方和  |        |       |         |
|-----------|-----|--------|--------|-------|---------|
|           |     | ADF    | NDF    | CP    | 個体植物重   |
| 品 種 (A)   | 5   | 99***  | 327*** | 25*** | 2151*** |
| サンプル日 (B) | 3   | 253*** | 236*** | 71*** | 5841*** |
| A × B     | 15  | 3      | 5      | 5**   | 691**   |
| 誤 差       | 387 | 3      | 5      | 2     | 285     |

注） \*\*、 \*\*\* は、それぞれ、1%、0.1% 水準で有意

表 3. 各成分のサンプル日ごとの統計量

| サンプル日    | ADF         | NDF         | CP          |
|----------|-------------|-------------|-------------|
| 8 月 16 日 | 27.6 ± 1.94 | 52.6 ± 2.83 | 15.9 ± 1.59 |
|          | 21.6 - 31.6 | 44.2 - 57.6 | 12.1 - 22.5 |
| 8 月 21 日 | 29.3 ± 2.19 | 55.3 ± 2.84 | 15.2 ± 1.37 |
|          | 23.0 - 33.9 | 47.1 - 62.2 | 12.4 - 18.7 |
| 8 月 29 日 | 30.7 ± 2.19 | 55.9 ± 3.42 | 14.1 ± 1.54 |
|          | 24.5 - 34.9 | 43.6 - 62.8 | 10.1 - 17.3 |
| 9 月 4 日  | 31.1 ± 2.03 | 54.9 ± 3.21 | 14.3 ± 1.61 |
|          | 25.2 - 35.1 | 45.4 - 60.2 | 9.9 - 19.0  |

上段は、平均値（%）±標準偏差。下段は、レンジ（%）

北海道へのガレガの導入可能性

山口秀和・竹田彦彦\*・佐藤公一\*\*・内山和宏  
名久井忠・池田哲也(北農試、\*根釧農試、\*\*天北農)

Cultivation Possibility of *Galega orientalis* in  
Hokkaido Island

Hidekazu YAMAGUCHI, Yoshihiko TAKEDA,  
Kouichi SATO, Kazuhiro UCHIYAMA,  
Tadashi NAKUI and Tetsuya IKEDA

緒 言

アルファルファとアカクロウバにつぐ第3の採草用マメ科牧草として*Galega orientalis* (ガレガと呼称) の可能性を明らかにするため特性の調査を進めている。本報告では道内3カ所での試作の結果と成分分析、採種の結果を報告する。

材料および方法

根釧農試と天北農試で1993年から3年間アルファルファを比較として収量試験を行った。北農試では1994年から試作を行った。また1994年の1番草のサンプルを5回採って成分の分析を行った。1995年に無放飼の条件で採種を行い、アルファルファ(品種キタワカバ)と比較した。

結 果

萌芽の良否、春の草勢からみて天北農試での越冬性(表1)はアルファルファと大差はなかった。根釧農試では冬枯「甚」との評点であったが、3年目で見るとその後の生育は問題はなかった。

収量性(表2)は、アルファルファと比較して1年目が約50%、2年目が70%から90%、3年目が115%から140%であった。

表1. 越冬性

| 品種名     | 根 釧 農 試 |      |      |      | 天 北 農 試 |     |      |      |         |
|---------|---------|------|------|------|---------|-----|------|------|---------|
|         | 2年目     |      | 3年目  |      | 2年目     |     | 3年目  |      |         |
|         | 冬枯れ     | 草 勢  | 冬枯れ  | 草 勢  | 萌芽良否    | 草 勢 | 萌芽良否 | 草 勢  | 萌芽期     |
| ガ レ ガ   | 9.0     | 3.0  | 9.0  | 7.3  | 7.0     | 5.0 | 9.0  | 8.0  | 4/30    |
| 5 4 4 4 | 3.5     | 7.0  | 3.5  | 7.5  | 6.0     | 7.0 | 5.0  | 5.0  | 5/ 8    |
| キタワカバ   | 4.3     | 6.8  | 5.0  | 6.5  | (( 6.0  | 6.3 | 8.0  | 6.0  | 5/ 6 )) |
| 調 査 日   | 4/29    | 5/25 | 4/22 | 5/15 | 5/20    | 6/3 | 5/8  | 5/12 |         |

冬枯れ 1-9 甚 草勢・萌芽良否 1-9 良 (( )) 内は参考

表2. 収量性 (kg/a)

| 試験場所 | 草種      | 1年目        | 2年目         | 3年目         |
|------|---------|------------|-------------|-------------|
| 天北農試 | ガ レ ガ   | -          | 78.0 (72)   | 104.8 (115) |
|      | 5 4 4 4 | -          | 108.7 (100) | 91.1 (100)  |
| 根釧農試 | ガ レ ガ   | 6.7 (47)   | 87.2 (93)   | 127.3 (140) |
|      | 5 4 4 4 | 17.0 (120) | 95.4 (101)  | 99.6 (110)  |
|      | キタワカバ   | 14.2 (100) | 94.2 (100)  | 90.9 (100)  |
| 北農試  | ガ レ ガ   | 38 (48)    | 526 (89)    | -           |
|      | 5 4 4 4 | 85 (108)   | 555 (93)    | -           |
|      | キタワカバ   | 79 (100)   | 594 (100)   | -           |

天北農試と根釧農試は1993年播種の乾物重、北農試は94年播種で生草重

収量的にアルファルファと同程度と考えられるが、初期年次の生育が劣った。

生育期の病害は観察されなかった。

以上の点から見て、北海道の環境条件下でカレガは栽培可能性を持っていると判断した。

アルファルファの1.0kg/aに対しカレガの採種量は5.8kg/aと、約6倍であった。1995年は雨が多く採種には不適な年であったが、良好な採種であった。ガレガ種子の千粒重は約6gと、アルファルファの3倍であり、粒数的に見ても2倍採れたと考えられる。

成分的にはアルファルファと類似しているが、ADFの1日当り増加程度が小さく、ヘミセルロースが多いという特徴があった。

考 察

北海道での栽培が可能かどうかという点で大きい問題は越冬性と考えられる。越冬性は積雪下の病害と低温による障害の2つに分けられて考えられる。前者については、主に多雪地帯の問題であり天北農試の越冬状況から判断される。本試験の結果ではアルファルファに比べ大きな問題はなかった。しかし新導入作物の場合、年次の経過とともに病気が多くなる可能性があるので注意が必要であろう。低温障害を小雪の根釧農試の結果で見ると冬枯れ「甚」という結果となっている。しかし、これは地上部の枯死程度による評価であり、地中にある冠部がどの程度障害を受けているかは問題である。ガレガのLT50はアルファルファ(品種「キタワカバ」)に比べ2度程度高い(山口ら、1994)ので、冠部の低温障害がどの程度のものかは今後の問題点と考える。

以上のように今後さらに調査を続ける必要はあるが、現在のところ北海道でのガレガ栽培の可能性はあると結論される。

北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

\*根釧農業試験場 (086-11 中標津町桜ヶ丘1)

\*\*天北農業試験場 (098-57 枝幸郡浜頓別町)

Hokkaido Nat. Agr. Exp. stn., Hitsujigaoka, Sapporo 062 Japan.

\*Hokkaido Pref. Konsen Agr. Exp. Stn., Nakasibetsu 086-11 Japan

\*\*Hokkaido Pref. Tenpoku Agr. Exp. Stn., Hamatonbetu 098-57 Japan

バンカーサイロの密度が開封後の発熱・  
発酵品質に及ぼす影響

野中和久・名久井忠・能勢 公\*

Effect of Density of Bunker Silo on Aerobic  
Deterioration and Fermentative Quality of Silage.  
Kazuhisa NONAKA, Tadashi NAKUI and Isao NOSE

緒 言

北海道において、大型バンカーサイロを用いたサイレージの  
大量調整を行う農家が増加している。バンカーサイロでのサイ  
レージ調整は、埋草後ショベルローダで鎮圧する体系が一般的  
であるが、ローダでの作業時に壁面付近まで鎮圧し難いことや、  
間口が広いと取り出し後に空気に触れる部分が多く、好気的  
変敗が危惧されるといった問題がある。そこで、これら大型バ  
ンカーサイロの問題点を抽出し、対策を講じる際の基礎資料を  
得る目的で、バンカーサイロ開封後の部位毎の密度、温度及び  
発酵品質に関する調査を行った。

材料及び方法

調査は十勝の音更町及び鹿追町の農家4戸（A、B、C及び  
D農家とする）で行い、サイレージの密度、発熱温度及び発酵  
品質について、サイロ開封後35～55日目、取り出し初めから4  
～6 mの地点を調査した。サイレージサンプルの採取は、電気  
ドリルの先端に鉄製の円筒を取り付けたドリル式サンプラー  
（内径7 cm、長さ26 cm）を用い、サイロ取り出し面の上部4カ  
所、中部3カ所、下部2カ所からそれぞれ抜き取った。サンプ  
ルは重量を測定後、ビニール袋に密封し水分、発酵品質等の測  
定まで凍結保存した。発熱温度は採取した穴の周辺に温度計を  
差し込み測定した。なお、調査時の気温は20～24℃であった。

結果及び考察

各農場のサイレージ原料草はチモシー主体混播草が多く、B  
及びD農家ではギ酸を使用していた。また、バンカーサイロの  
規模は353～799 m<sup>2</sup>であった。

サイレージの発酵品質を表1に示した。水分は67～75%の範  
囲にあった。A農場では酪酸が検出されず、良質サイレージだ  
ったが、他農場では新鮮物中に0.7～1.1%生成された。VBN  
含量もA農場以外は高く、pHが4.2以上に上昇した。有機酸の  
構成割合は各農場とも乳酸が高い値を示したが、調整時にギ酸  
を使用したB、D農場は他の農場と比較して乳酸割合が若干低  
下した。

北海道農業試験場（062 札幌市豊平区羊ヶ丘1）

\*十勝北部地区農業改良普及所（080-01 北海道河東郡音更  
町大通り5）

Hokkaido National Agricultural Experiment Station,  
Hitsujigaoka, Sapporo, 062 Japan

\*Tokachi-hokubu Agric. Ext. C., Otofuke, Hokkaido,  
080-01 Japan

表1. サイレージの発酵品質

|      | 水分<br>(%) | pH  | VBN/TN<br>(%) | 酪酸<br>(%)FM |
|------|-----------|-----|---------------|-------------|
| A 農場 | 72.2      | 3.9 | 3.4           | 0           |
| B 農場 | 68.3      | 4.4 | 13.7          | 0.7         |
| C 農場 | 74.8      | 4.2 | 11.1          | 0.8         |
| D 農場 | 67.4      | 4.6 | 13.8          | 1.1         |

酪酸含量は、変動係数が110～173%と大きな値を示し、含量  
の高い部位は、各農場ともサイロ上部あるいは中部であった。  
VBNは平均値が3～10%であったが、変動係数は11～35%と  
大きく、中部が高含量であった。

サイレージの密度はA～C農場では位置間の差が小さく、変  
動係数は8.5～9.2%の範囲であったが、D農場は変動係数が25  
%と大きかった。位置的にはサイロ上部が低密度であり、特に  
左右の壁面付近が極端に低い値であった。サイロ下部は相対的  
に高密度であった。また、水分の低下に伴い密度の位置間変動  
が大きくなる傾向にあった。

サイレージの発熱温度は4戸中3戸で最高温度が40℃を超  
え、2戸で48～50℃と開封後の好気的変敗が危惧される部分が  
あった。また、測定位置間の変動係数は7～35%と大きかった。

サイレージの密度と発熱温度の関係を図1に示した。発熱温  
度は密度が低い位置ほど高い傾向を示し、両者には有意な負の  
相関が認められた。

以上の結果、サイレージの密度は上部で低く壁付近は極端に  
低いこと、密度が低い部位ほど開封後の発熱温度が高いことが  
認められた。そのため、大型バンカーサイロでのサイレージ調  
整は、壁面に近い部分の踏圧密度を向上させることが課題であ  
ることが示唆された。

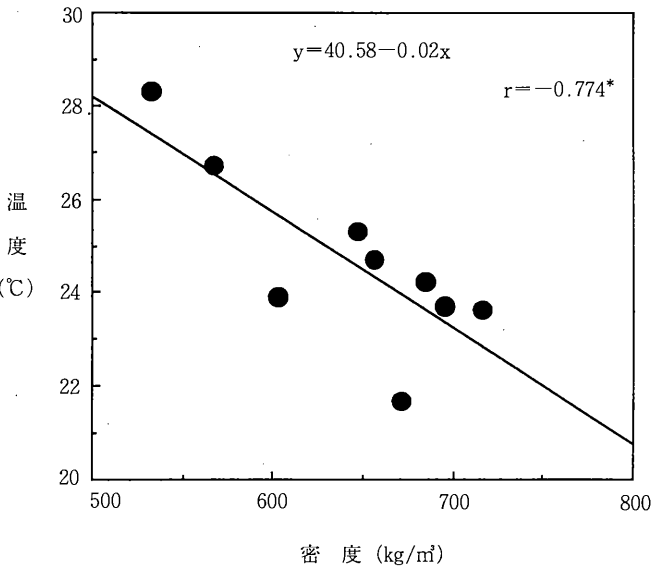


図1. サイレージの密度と温度の関係（B農場）

サイレージ容積重の実態とその推定法

高木正季

Estimation of Measuring Methods, Research on  
the Actual Condition of Silage Density  
Masasue TAKAGI

緒 言

サイレージの容積重、いわゆる「密度」はサイレージ調整における最も基礎的な要素の1つであり、現場では貯蔵量を把握するためにも不可欠である。しかし、その判断は勘に頼っているのが実状であり、数量的な把握はほとんどなされていない。そこで思いついた幾つかの簡易推定方法についてテストするとともに、密度を中心に天北地方におけるサイレージの実態について調査した。

材料及び方法

試みた簡易推定法は6種類（採寸法、注水法、ドリル法、杵取法、円筒法、貫入抵抗法）であり、この中から有望と思われた採寸法、注水法、ドリル法を選定し基準値と比較した。基準値はバースケール秤量値とした。

《基準値》：サイレージカッターで0.5～1 t程度に切り出したサイレージブロックをバースケールで秤量、1 m<sup>3</sup>当たり容積重を求めこれを密度の基準値とした。

《採寸法》：ヘーナイフで200 m<sup>3</sup>（22×30×30）程度の方形にサイレージを切り出し、その量重と、物差しで測定したサイレージ取り出し穴の容積から密度を算出。

《注水法》：サイレージを取り出した穴にポリ袋を装着、そこに注いだ水の量を以て容積を求め密度を算出。

《ドリル法》：ドリルに装着したサンプラー（内径70mm×長さ260mm）でサンプリング。サンプリング穴の深さとサンプル重量から密度を算出。

以上の調査は全て同一サイレージブロックを材料として実施し、採寸法と注水法は2回（点）、ドリル法は5回（点）の平均値を以て標準値と比較した。一方、サイレージ実態調査は貯蔵タイプ別、部位別に行った。

結 果

(1) バースケール秤量値と簡易推定法の関係

バースケール秤量値に対する推定値の相関係数は、注水法、採寸法、ドリル法の順に0.908、0.789、0.687で、注水法が5%水準で有意な相関を示した。同じくバースケール秤量値を100とした各推定法の指数は、前述の順に98、94、88、その標準偏差は同じく5.7、8.7、10.0であった。以上の結果から注水法が推定精度において優れていると判断した。また、他の方法についても何らかの工夫により精度を向上できるものと推察し

た。

(2) 天北地方のサイレージの実態

表1. 調製タイプ別サイレージ容積重、水分およびpH

| 調製タイプ        | 原物<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | 乾物<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | 水分<br>(%) | pH      | n  |
|--------------|----------------------------|----------------------------|-----------|---------|----|
| タ   ワ   ー    | 672±132                    | 182±40                     | 72.5± 4.9 | 4.3±0.4 | 19 |
| バン   カ   ー   | 647±165                    | 192±51                     | 69.9± 7.3 | 4.3±0.4 | 33 |
| スタ   ッ   ク   | 600±150                    | 159±43                     | 73.4± 5.7 | 4.6±0.8 | 22 |
| ロールラ   ッ   プ | 365± 80                    | 183±27                     | 49.9±10.8 |         | 62 |

天北地域 1992～1995

天北地方のサイレージの実態を平均値をもって比較すると、4つの調製タイプ間に次のような関係が見られた（表1）。《現物容積重》：タワー>バンカー>スタック>ロールラップ、《乾物容積重》：バンカー>ロールラップ>タワー>スタック、《水分》：ロールラップ<バンカー<タワー<スタック、《pH》：タワー＝バンカー<スタック、以上の結果、水平サイロの密度やpHは、従来のイメージとは異なりタワーサイロに比べ劣っていない。また「サイロ内の密度は下部に向かって高まる」傾向が全体的に確認できたが、個別、部位別データは必ずしも整然としていない実態を示した（図1）。

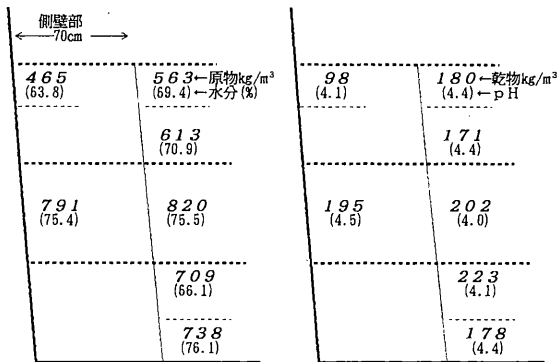


図1. バンカーサイロにおける部位別容積重、水分およびpH

考 察

サイレージの密度は、結果としてよりも調製作業時に必要な情報であり、そのために実用的な測定法の普及が望まれる。注水法は密度の把握が勘に頼らざるを得ない現状において、大方の農場にあると思われる用具で実施できる推定法の一つとして利用価値があると考ええる。

この調査は平成4年より4ヵ年にわたり、宗谷、留萌、管内農業改良普及センターの協力を得て実施した。ここに協力いただいた関係各位に対し深謝する。

北海道立天北農業試験場（098-57 浜頓別町緑ヶ丘）  
Hokkaido Pref. Tenpoku Agric. Exp. Stn., Hamatonbetsu,  
Hokkaido, 098-57 Japan

# 近赤外分析によるチモシー 1 番草 サイレージの化学成分の推定

石栗敏機

Prediction of composition in first cut timothy  
silage by near infrared reflectance spectroscopy

Toshiki ISHIGURI

## 緒 言

近赤外線反射率測定法による粗飼料分析事業（いわゆるフォーレージテスト）は北海道では15年前から府県にさがけて農業団体、種苗会社などが開始し今日に至っている。しかし、道内の国公立の試験場では近赤外分析による粗飼料分析の検討の仕事はこの間手が付けられなかったと言っている状況にある。

今回、フジヤ矢野科学株式会社ならびに株式会社ニレコのご厚意でNIRシステムズ社製の粗飼料分析用の51A、N300およびNSASのソフト等の供試をいただき、近赤外分析が可能となった。そこで、粗飼料分析へのどっかかり的な仕事として近赤外分析の基本的な操作修得と検量線の作成の実施例について報告する。

## 材料および方法

測定材料として雪印種苗中央研究農場から提供していただいた道内で調製されたチモシー 1 番草サイレージ50点を用いた。

試料の粉碎はワイヤーの粉碎器で1mmに粉碎後、0.5mmスクリーンのサイクロテックでさらに粉碎した。

これらの風乾試料について常法により水分、粗蛋白質、ADFの分析を行い、水分以外の成分は乾物中パーセントで表示した値を用いた。

## 結果および考察

風乾後試料調製したサイレージの成分含有率は範囲（%）、平均値（%）、変動係数（%）の順にそれぞれ、水分：7.3～13.6、10.3、13.4、粗蛋白質：5.8～16.7、10.4、23.2、ADF：31.2～43.1、37.3、7.2であった。

30点のサイレージを用い検量線の作成を行った。水分の測定には第三波長まで2,300、1,660、2,190nm、粗蛋白質の測定には第二波長まで2,160、2,030nm、ADFの測定には第二波長まで1,610、1,750nmの波長を組み合わせた。二次微分処理をして求めた検量線は前記の波長の順に水分＝ $7.0 - 930.1K_1 - 3,241.3K_2 - 2,302.7K_3$ 、粗蛋白質＝ $19.8 + 2,920.5K_1 + 1,368.4K_2$ 、ADF＝ $27.8 - 17,027.5K_1 - 399.2K_2$ とした。

推定に用いた重回帰式の推定精度は水分、粗蛋白質、ADFの順に重相関係数は0.80、0.99、0.89、SECは0.60、0.39、1.07であった。

この検量線を作成する作業を日を改めて同じ試料を用いて実施したが、コンピューターが自動的に選択する波長で第一波長

はおおむね一致していたが、以降の波長は若干異なる場合が多かった。

検量線作成のための標準試料30点は粗蛋白質含有率で最大値から最小値までの間にできるだけ均一に分布するように配慮して選んだ。一番草では生育ステージが進むにつれて粗蛋白質含有率は低下し、ADF含有率は上昇する関係にあることから、ADFの含有率を用いた標準試料の選定は行わなかった。しかし、ADF推定のための検量線の作成には別個にADFの含有率別に選抜して標準試料を準備したほうが精度があがるのかもしれないが、この検討は行わなかった。

残りの20点のサイレージを用いて作成した検量線の推定精度を調べた。実測値と推定値の間には水分、粗蛋白質、ADFの順に単相関係数は0.82、0.93、0.82、SEPは0.63、0.81、1.63であった。

粗蛋白質は精度良く測定が可能なが分かったが、水分、ADFでは若干推定精度が低下した。

NSAS V. 3.14でプリントアウトされた例として図1にスペクトルの表示を示した。破線は草刈りの、実線は遅刈りのサイレージの例である。図2に作成した粗蛋白質の検量線で推定したNIR計算値と手分析した値との分布を示した。

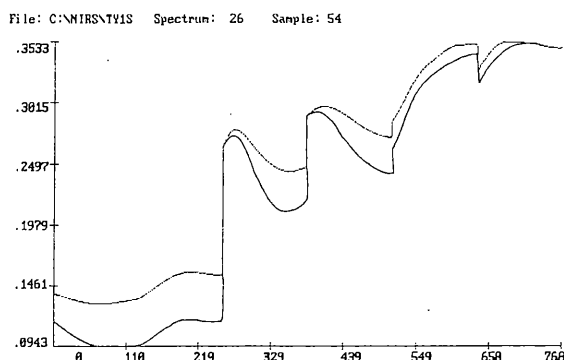


図1. スペクトルの表示例：破線は早刈り、実線は遅刈りサイレージの例

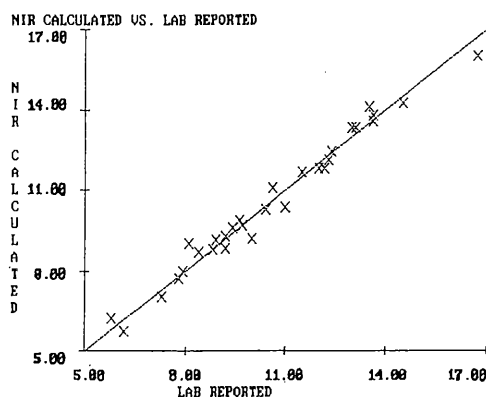


図2. 粗蛋白質のNIR推定値と手分析値との分布図の例

北海道立新得畜産試験場 (081 上川郡新得町)

Shintoku Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku-cho Hokkaido 081

倒伏および採種時期がペレニアルライグラスの種子生産に及ぼす影響

佐藤尚親・大原益博・佐藤公一

Effect of Lodging and Seed Harvesting Stage on Seed Production of Perennial Ryegrass, Narichika SATO, Masuhiro OHARA, Kouichi SATO

緒 言

ペレニアルライグラスは出穂始以降の倒伏が著しく、また種子が脱粒しやすいため採種量のロスおよび発芽率の低下が懸念される。そこで、倒伏の有無、開花後の採種時期および品種系統の3要因が採種量および発芽率に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

供試草地は平成6年6月6日に畦幅0.6mの冬播、播種量100g/aで播種した2年目草地を用いた。処理は主区として倒伏を防止した区(畦間にアングルを立て、アルミのポールとナイロン紐で棚伏した。以下、倒伏防止区とする)および無処理区(以下、無防止区とする)を設け、副区として採種時期が開花後3週間目の区(以下、3週間目区とする)および開花後4週間目の区(以下、4週間目区とする)を設けた。更に細区として「天北1号」、「天北2号」、「天北3号」、「リベール」、「フレンド」および「フレンド」を播種量200g/aで播種した区(以下、「フレンド2倍」区とする)の6処理を設け、各処理3反復の試験区を設定した。施肥量は早春にN、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>およびK<sub>2</sub>Oをそれぞれ0.5、0.38および0.5kg/a施用した。播種方法は中生および晩生の群に分けて穂を刈取った(表1)。4週間目は3週間目刈取りから1日おきに穂を振り、脱粒を防いだ。振り集めた種子は後で脱穀種子と合わせた。刈取った穂を温室内で約1月乾燥後、脱穀精選を行った。

結果および考察

各処理における採種量、発芽率、千粒重および出穂茎数を表2に示した。

採種量は倒伏防止区が倒伏区より多く、開花後3週間目が4週間目より多かった。品種・系統間では「天北1号」、「天北2号」および「フレンド」の晩生品種・系統の採種量が「天北3号」および「リベール」の中生品種・系統の採種量より少なかった。このことは品種・系統間における出穂茎数についても同様の傾向を示し、晩生品種・系統が採種性が劣ることを示唆するものである。一方、品種・系統の採種量については採種時期と交互作用があり、種子の登熟速度についての検討が必要と考えられる。

発芽勢および発芽率は倒伏防止区は無防止区より発芽率が高

く、播種時期については差が認められなかった。品種・系統間では「天北2号」の発芽勢および発芽率がやや高かった。しかしながら、いずれの品種・系統も発芽率は90%以上を確保することができ、差は小さかった。

千粒重は倒伏防止区が無防止区より重く、脱粒の影響が大きいことが推察される。採種時期については4週間目の千粒重が3週間目の千粒重より重かった。品種・系統間では中生品種・系統が重く、晩生品種・系統が軽い傾向が認められた。このことについても品種・系統の熟期と種子の登熟速度の関係について検討が必要と考えられる。

結果を要約すると以下の通りとなる。

- 1. 播種量のロスを防ぐために倒伏の防止が必要である。
- 2. 播種時期は開花後3週目の播種量が多かったが、品種・系統間と交互作用があり、品種・系統の熟期と種子の登熟速度の関係について検討が必要と考えられる。
- 3. 晩生品種は採種性が劣る傾向がある。

表1. 供試品種・系統の出穂、開花および播種月日

| 品種・系統名   | 出穂始<br>6月の日 | 開花期<br>7月の日 | 3週間目<br>播種月日 | 4週間目<br>播種月日 |
|----------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 「天北1号」   | 17          | 11          | 7/31         | 8/ 7         |
| 「天北2号」   | 13          | 9           | 7/31         | 8/ 7         |
| 「天北3号」   | 6           | 4           | 7/24         | 7/31         |
| 「リベール」   | 7           | 4           | 7/24         | 7/31         |
| 「フレンド」   | 16          | 11          | 7/31         | 8/ 7         |
| 「フレンド2倍」 | 16          | 11          | 7/31         | 8/ 7         |

注) 網掛けは中生品種・系統。

表2. 倒伏、採種時期および品種・系統が採種量、発芽率、千粒重および出穂茎数に及ぼす影響

| 処理名        | 播種量<br>(g/㎡) | 発芽勢<br>(5日目%) | 発芽率<br>(7日目%) | 千粒重<br>(g) | 出穂茎数<br>(本/㎡) |
|------------|--------------|---------------|---------------|------------|---------------|
| 倒伏防止区      | 111          | 65            | 94            | 3.32       | 1,273         |
| 無防止区       | 87           | 48            | 91            | 3.23       | 1,230         |
| 有意性        | **           | **            | **            | **         | ns            |
| 3週間目区      | 107          | 57            | 92            | 3.19       | 1,245         |
| 4週間目区      | 92           | 55            | 93            | 3.36       | 1,258         |
| 有意性        | **           | ns            | ns            | **         | ns            |
| 「天北1号」     | 77           | 54            | 92            | 2.98       | 1,208         |
| 「天北2号」     | 87           | 63            | 95            | 3.11       | 1,235         |
| 「天北3号」     | 112          | 50            | 92            | 3.53       | 1,504         |
| 「リベール」     | 117          | 52            | 92            | 3.58       | 1,418         |
| 「フレンド」     | 105          | 58            | 92            | 3.23       | 1,100         |
| 「フレンド2倍」   | 97           | 59            | 93            | 3.22       | 1,044         |
| 有意性        | **           | **            | **            | **         | **            |
| LSD (5%)   | 8.1          | 6.6           | 1.8           | 0.091      | 110.0         |
| 交互作用       |              |               |               |            |               |
| 倒伏×採種時期    | ns           | ns            | ns            | ns         | ns            |
| 倒伏×品種・系統   | ns           | ns            | ns            | ns         | ns            |
| 品種・系統×採種時期 | **           | ns            | ns            | ns         | ns            |
| 倒伏×採種時期×品種 | ns           | ns            | ns            | ns         | ns            |

注) 網掛けは中生品種・系統。

北海道立天北農試 (098-57 浜頓別町緑ヶ丘)  
Hokkaido Pref, Tenpoku Agric. Exp. Stn., Hamatonbetsu,  
Hokkaido, 098-57 Japan

# チモシーを基幹とする採草地の草種構成に 対する窒素減肥効果

松本武彦\*・木曾誠二\*\*・能代昌雄\*\*\*

The effect of nitrogen fertilizer reduction on  
botanical composition of Timothy  
(*Phleum pratense* L.) dominant meadow  
T. MATSUMOTO\*, S. KISO\*\*, and M. NOSHIRO\*\*\*

## 緒 言

道内で広く栽培されている、チモシーを基幹とした混播草地では、マメ科牧草を良好に維持することが重要であり、「北海道施肥標準」では、混播草地をマメ科牧草混生割合により30%以上の植生区分1から、5%未満の植生区分4まで4つに類型区分し、それに対応した窒素施肥量が設定されている。

根室管内における肥料銘柄の出荷割合をみると、管内では植生区分3（マメ科牧草混生割合15～5%）に対する施肥を行っている割合が高いことがうかがわれたが、その窒素施肥量は目標収量の確保が目的であり、低下したマメ科牧草の回復を目的とはしていない。そこで、マメ科牧草の回復と良好な草種構成を長期間維持するための窒素施肥量について検討を行った。

## 材料および方法

供試草地は、チモシー「センボク」、アカクロバ「レッドヘッド」、シロクロバ「カリフォルニアラジノ」を混播し造成後7～9年を経過した採草地（植生区分3）で、①根室管内の平均的な施肥量として、年間に $N-P_2O_5-K_2O-MgO$ を9.1-9.5-13.1-2.9kg/10a施用する慣行区、②北海道施肥標準に準拠し、前年1番草の草種構成に基づいて窒素施肥量を決定する改善区、③マメ科牧草の回復のため窒素を減肥し、毎年の窒素施肥量を4kg/10aとした窒素減肥区の3つの処理を設けた。なお、改善、窒素減肥区における窒素以外の成分については $P_2O_5-K_2O-MgO=10.0-22.0-4.0$ kg/10aを基準に土壌診断に応じて施肥量を増減し、調査は1987～93年の7ヶ年にわたって行った。

## 結果および考察

### 1. 年間乾物収量指数の推移

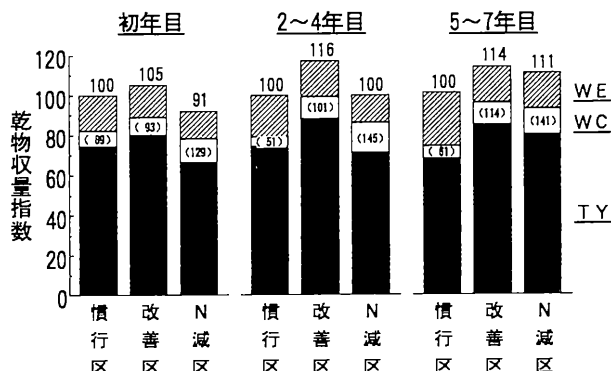
年間乾物収量の推移を慣行区の収量を100とした指数で、処理開始当年、2～4年、5～7年の平均に分けて図1に示した。処理開始初年目の窒素減肥区では91と慣行区を約10%、改善区を14%下回った。草種別にみるとチモシーの乾物収量は慣行区に対し11%、改善区には18%と大幅な減収が認められた。これは、減肥した窒素を補うのに十分な窒素が窒素固定により確保されなかったことが要因であろう。しかし、窒素減肥区におけるマメ科牧草の乾物収量は、他区に比べて40%程度増加しており、その回復が明らかに認められた。次に、処理後2～4年の平均をみると、窒素減肥区の収量は、改善区には及ばないものの、慣行区とは同等になり、処理後5～7年の平均では、改善

区との差がかなり少なくなった。また、処理開始初年目には他区を大きく下回っていたチモシー収量もマメ科牧草の回復が進むにつれ徐々に増加する傾向がみられた。

### 2. 草種構成の推移

処理開始後の草種構成の推移を図2に示した。チモシーの混生割合については処理間の差が不明瞭であるが、マメ科牧草混生割合は1、2番草とも窒素減肥区>改善区>慣行区の順に高い傾向が認められた。また、マメ科草の混生割合は慣行区では経年的に低下し、改善区では10%前後では安定したのに対し、窒素減肥区では処理後3～4年で20%前後まで回復した。一方、地下茎型イネ科草の割合をみると慣行区では年数の経過に伴い地下茎型イネ科草の混生割合が高まるのに対し、改善区と窒素減肥区ではマメ科草混生割合が比較的高く維持され、地下茎型イネ科草の侵入が抑制されていることがうかがわれた。

以上のことから、マメ科牧草混生割合が5～15%に低下した混播草地において、施肥当年の収量を高めるためには草種構成に応じた窒素施肥が効果的であったが、長期的な視点から見るとマメ科牧草の生育を若干抑制する傾向が認められた。一方、窒素減肥区は改善区に比べると乾物収量で若干の減少が認められたが、マメ科牧草混生割合は15～30%に回復し、その後も改善区と比べて明らかに高く推移し、地下茎型イネ科草の侵入を抑制する効果も認められ、良好な草種構成を長期間維持する手段として有効であった。



図中 ( ) 内はマメ科牧草収量kg/10a

図1. 年間乾物収量指数の推移

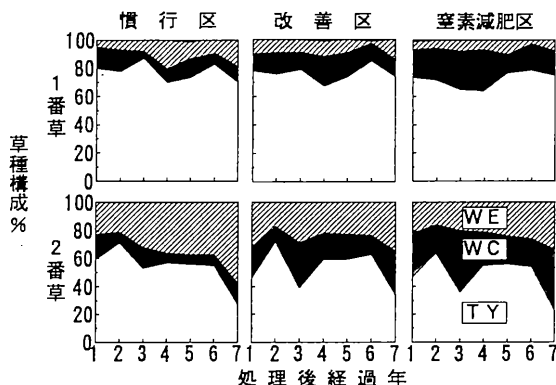


図2. 草種構成の推移

\*北海道立根釧農業試験場 (086-11 標津郡中標津町)

\*\*北海道立天北農業試験場 (098-57 枝幸郡浜頓別町)

\*\*\*北海道立北見農業試験場 (099-14 常呂郡訓子府町)

\*Konsen Agric. Exp. Stn. Nakashibetsu, 086-11

\*\*Tenpoku Agric. Exp. Stn. Hamatonbetsu, 098-57

\*\*\*Kitami Agric. Exp. Stn. Kunneppu, 099-14

日高地区の軽種馬用草地土壌調査事業の取り組みと  
その中における銅、亜鉛について

石田義光・梶 孝幸\*

Grassland Soil Survey Works and Copper and Zinc  
Concentrations in Soils and Grasses of Horse  
Breeding Farms in Hidaka District, Hokkaido  
Yoshimitu ISHIDA, Takayuki KAJI\*

財団法人軽種馬育成調教センター（略BTC）では軽種馬用  
草地土壌調査事業を平成4年から行っており、日高地区におけ  
る取り組みを紹介する。

1. 目的と本事業の取り組み

この事業の目的は、生産牧場が給与している牧草の一般成分、  
ミネラル及び微量要素の含有量や、それを生産している土壌の  
養分を分析し、「強い馬づくり」のための飼料給与、草地の肥  
培管理に役立ててもらうことである。

事業の主体は、軽種馬育成調教センターである。分析は、十  
勝農協連に依頼している。

日高管内では、各町に町、農協、普及センターで組織する分  
析推進協議会を設立し、事業の推進を行っている。普及センタ  
ーは、データに基づき肥料設計をし、肥培管理の指導を行って  
いる。

分析にかかる費用は、BTCが負担し、生産牧場は無料で分  
析をうけることができる。

次に分析項目を紹介する。

牧草は、一般分析10項目のほか、無機成分はセレン、コバル  
トを含む12月項目、その他の成分として、アミノ酸がリジン、  
メチオニン、ビタミン類がAとE、サイレージ発酵品質である。

土壌は、定性分析3項目、定量分析は、熱水抽出窒素を含め  
9項目、微量要素は、全含量7項目、可溶性含量は、Mn、Cu、  
Zn、Niの4項目である。

2. 事業における分析結果の考察及び活用

軽種馬の飼養管理に注意を要するデータが出たので紹介す  
る。

94年、704点の牧草分析の結果、銅、亜鉛、セレンが、NRC  
の飼養標準、成馬の維持栄養量を満たす含有率に満たないもの  
が多いことである。

銅の維持の要求量を満たす含有率は、10ppmだが、ほとん  
ど満たしていない。(図1)

亜鉛の維持の要求量を満たす含有率は、40ppmだがほとん  
ど満たしていない。(図2)

いずれもサプリメントでの補給が必要と考えられる。

土壌についても、94年、541点の分析結果から、可溶性の銅、  
亜鉛、マンガンがやや低い傾向にあった。

分析点数は、平成5年が牧草354点、土壌446点の計800点、  
平成6年が牧草729点、土壌541点の計1,270点となった。

分析結果は、牧草分析結果報告書、土壌診断票、施肥設計票  
により生産牧場に送付され、生産者を交えた成績検討会も行っ  
ている。

また日高管内改良普及員畜産部会では、この事業のデータを  
基に、軽種馬用草地の施肥基準を専技、試験場と検討し、新た  
に設定しなおし、それにもとづいた肥料をホクレンの銘柄に加  
えた。

3. 今後の課題

(1) 土、草、馬の関連をみるため日高管内12牧場で、定点分  
析を平成6年から行っており、堆肥、濃厚飼料も分析対象  
としている。

将来配合飼料や添加剤、栄養剤、馬の血液も分析し、馬  
の生産の名段階における栄養素の流れをつかまむことによ  
り、草地改善、及び飼料給与改善に役立てたい。

(2) 軽種馬飼養には、基準となるデータがないので本事業の  
分析値をデータベース化し、基準値作りを期待している。

(3) 分析値によりソイルマップ、ミネラルマップを作成し、  
地域指導に役立てたい。

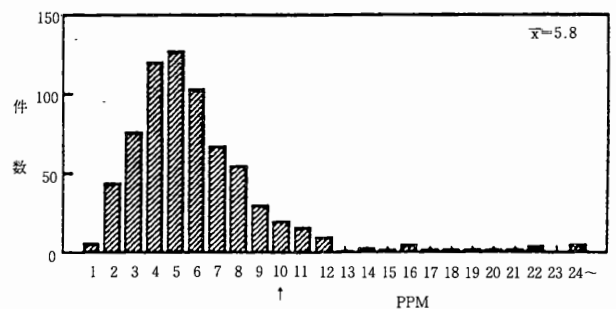


図1. 牧草中の銅含量

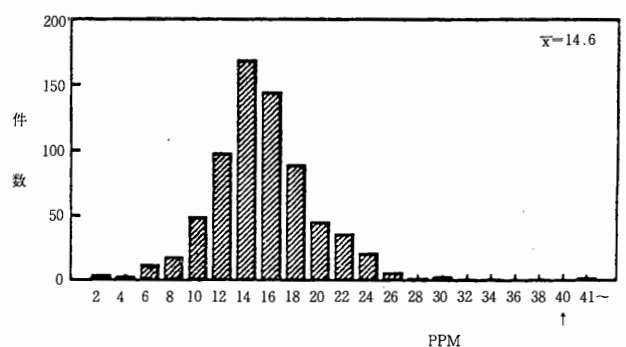


図2. 牧草中の亜鉛含量

注) ↑NRC成馬の維持栄養量を満たす含有率

東胆地区農業改良普及センター (054 鶴川町)

\*十勝農協連 (080 帯広市)

Higashiiburi Agr. Experiment C., Mukawa 054

\*Tokachi Federation of Agr. Coop., Obihiro 080



# 中国・黒龍江省及び新疆ウイグル自治区における 草地利用形態と土壌の科学的性質との関係

上原有恒\*・花田正明\*・岡本明治\*・池滝 孝\*  
中島和彦\*\*・王淑華\*\*\*・李建龍\*\*\*\*・大久保正彦\*\*\*\*\*

Relation of grassland utilization pattern and soil  
chemistry in Heilongjiang and Xinjiang, China,  
Aritsune UEHARA\*, Masaaki HANADA\*,  
Meiji OKAMOTO\*, Takashi IKETAKI\*,  
Kazuhiko NAKASHIMA\*\*, WANG SHu Hua\*\*\*,  
Li, Jian Long\*\*\*\*, Masahiko OKUBO\*\*\*\*\*

## 緒 言

中国・黒龍江省及び新疆ウイグル自治区における牧畜は、主に自然の草地を利用する事の特徴としている。しかし、近年では草地のアルカリ化や砂漠化が問題となっている。日本と比較し降水量が少なく、施肥など人工的な管理を行わないこのような地域では、pHや塩類及び水分含量などの土壌の性質が植物の生育の制限要因となっており、適切な草地の利用形態は土壌の性質によって異なると考えられる。

そこで、土壌の性質がどのように草地の利用形態に影響を与えているかを明らかにするため、草地の利用形態と土壌の化学的性質との関係を調べた。

## 材料および方法

調査は中国・黒龍江省及び新疆ウイグル自治区において1995年7月19日から8月19日まで行った。黒龍江省では採草地と放牧地で、新疆ウイグル自治区では春草地、夏草地、秋草地、冬草地に於いて、層別に土壌サンプルを採取した。

分析項目及び分析方法は次の通りである。土壌pH (H<sub>2</sub>O)、塩基成分含量(Ca+Mg+K)、塩基飽和度、土壌有機物含量 (強熱減量法)、リン酸吸収係数 (ブレイ第2法)、塩基置換容量 (CEC)。

## 結果および考察

黒龍江省では放牧地の土壌pHは採草地に比べ高かったが、土壌層位間では大きな差は見られなかった(表1)。これに対し、新疆ウイグル自治区では草地区分による土壌pHの顕著な差は見られなかった。また、土壌層位置においても顕著な差は見られなかった(表1)。

黒龍江省では草地区分による塩基飽和度には違いが見られなかったが、塩基成分含量に違いが見られ、採草地は放牧地に比べ倍近い値を示した(表2)。これに対し、新疆ウイグル自治区では塩基飽和度は春草地において最も高かった。しかし塩基成分含量は草地区分による大きな違いは見られなかった(表2)。

有機物含量は、黒龍江省では採草地8.4%、放牧地4.1%であり、放牧地は採草地に比べ倍近い値を示した(表2)。新疆ウイ

グル自治区においては草地区分による違いは見られなかった(表2)。

リン酸吸収係数は、黒龍江省では採草地は放牧地に比べ4倍以上の値を示した(表2)。新疆ウイグル自治区においては春草地で最も低く、冬草地で最も高かった(表2)。

黒龍江省では、草地の利用形態の違いによって土壌の化学的性質に差が見られた。リン酸吸収係数やCECの値を見ると草地区分によって土壌の性質に違いがあることがわかる。pHが高く、塩基飽和度の高い土地を放牧地として利用しており、土壌の性質によって草地の利用形態が変わっている。しかし今後の放牧の管理方法によっては、現在見られる土壌のアルカリ化など、さらに草地の生産性が悪化することも考えられる。

新疆ウイグル自治区では、草地区分の違いによって土壌の性質に違いはあまり見られなかった。草地の区分は土壌の性質よりむしろ、雪解けの時期や地形など、他の要因の影響を受けていると考えられる。しかし、春草地のCEC、塩基飽和度を見ると、土壌の塩基保持力以上に塩基成分が存在し、今後の環境条件の変化によっては、草地の生産性が悪化すると推察される。

表1. 各草地区分における層位別の土壌pH

| 調査地点      | 草地区分 | 土壌層位 (採土深)   |               |               |
|-----------|------|--------------|---------------|---------------|
|           |      | 表層<br>(5 cm) | 中層<br>(20 cm) | 下層<br>(40 cm) |
| 黒 龍 江 省   | 採草地  | 7.4          | 7.2           | —             |
|           | 牧草地  | 9.2          | 8.9           | —             |
| 新疆ウイグル自治区 | 春草地  | 8.0          | 8.2           | —             |
|           | 夏草地  | 8.4          | 8.7           | 8.7           |
|           | 秋草地  | 8.4          | 8.4           | 8.8           |
|           | 冬草地  | 8.3          | 8.8           | 9.8           |
| 北海道 (十勝)  | 放牧地  | 5.2          | —             | —             |

上原有恒ら (帯広畜産大学)

表2. 各草地区分における土壌の化学的性質

| 調査地点          | 草地<br>区分 | 塩基成分<br>含量<br>Ca+Mg+K<br>(g/100) | 塩基飽<br>和 度<br>(%) | 有機物<br>含 量<br>(%) | リン酸<br>吸 収<br>係 数<br>(mg/100g) | CEC<br>(me/100 g) |
|---------------|----------|----------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| 黒龍江省          | 採草地      | 800                              | 123               | 8.4               | 1,142                          | 30.5              |
|               | 放牧地      | 415                              | 197               | 4.1               | 270                            | 12.0              |
| 新疆ウイグル<br>自治区 | 春草地      | 1,019                            | 344               | 8.2               | 885                            | 14.8              |
|               | 夏草地      | 1,164                            | 229               | 11.0              | 934                            | 25.2              |
|               | 秋草地      | 1,278                            | 194               | 10.2              | 973                            | 33.1              |
|               | 冬草地      | 823                              | 120               | 9.0               | 1,005                          | 34.7              |
| 北海道(十勝)       | 放牧地      | 203                              | 34                | 14.5              | 1,385                          | 30.2              |

上原有恒ら (帯広畜産大学)

\*帯広畜産大学 草地学講座 (080 帯広市稲田町西2線)

\*\*北海道立根釧農業試験場 (080-11 標津郡中標津町桜ヶ丘1)

\*\*\*黒龍江省畜牧研究所 (中国・齊齊哈爾・富拉爾基)

\*\*\*\*新疆農業大学 (中国・新疆烏魯木齊市南昌路42号)

\*\*\*\*\*北海道大学 (060 札幌市北区)

\*Obihiro Univ. Agr. & Vet. Med. Obihiro, Hokkaido 080

\*\*Hokkaido Pref. Konsen Agric. Exp. Stn.

\*\*\*Prov. Research institute of Animal Science Heilongjiang

\*\*\*\*Xinjiang Agricultural Univ.

\*\*\*\*\*Hokkaido Univ.

放牧草地の植生変化に及ぼす放牧圧と施肥の影響（予報）

手島茂樹・池田哲也・小川恭男・高橋 俊\*

Effects of stocking rate and fertilizer application on changes in the vegetational composition of pasture

Shigeki TEJIMA, Tetsuya IKEDA, Yasuo OGAWA and Shun TAKAHASHI\*

緒 言

日本における草地植生は二次植生であり、土壌や生物要因によりさまざまに変化する。例えば沼田は、日本中の放牧と採草に利用されている野草地の植生タイプを優占種で分類し、道南地域を除く北海道では、採草ではササ型、放牧ではケンタッキーブルーグラス型になるとしている。しかし、シバ型やススキ型などと分類しても、実際には、各タイプの中間的なものもいろいろ存在する。また、このようなさまざまな草地植生は、播種、施肥及び放牧など人為作用の有無、あるいは程度の差などにより変化していく。

そこで著者らは、放牧草地の植生変化に及ぼす放牧圧と施肥の影響を解明することを目的として、本研究を今年（1995年）から開始した。

材料及び方法

試験地は、北海道農業試験場内の放牧草地で、試験地の面積は約2 haとした。この草地は、1967年に簡易耕起造成された放牧草地で、造成時には、オーチャードグラス、ケンタッキーブルーグラス、トールフェスク及びシロクロローバなどが播種され、それ以降放牧利用されてきたが、部分的な更新も含めて草地の来歴は様ではなく、現在は多様な草地植生となっている。

処理区は、窒素施用量を3水準、放牧圧を3水準設け、相互に組み合わせて設定した。しかし、このうち、N 0 kg区は200 CDと400CDの2水準、N 8 kg区は400CDと600CDの2水準とし、N 4 kg区だけが200CDと400CDと600CDの3水準としたため、処理区は合わせて7処理区であった（表1）。

放牧方法は、黒毛和種繁殖牛3頭を1群として2群用意し、各処理区ごとに設定した7牧区を、3牧区と4牧区に分けてそれぞれ輪換放牧した。放牧開始は5月中旬とし、終牧は10月中旬とした。

今年度の植生調査法は、試験開始前に各処理区ごとに1 m×1 mの定置枠を30地点ずつ設け、7処理区合計で210点について、草種ごとの草丈と被度を調査した。

結果及び考察

図1は、定置枠210点中における主要な牧草4草種、すなわちオーチャードグラス、ケンタッキーブルーグラス、トールフェスク及びシロクロローバの被度の頻度分布を示した図である。

オーチャードグラス、ケンタッキーブルーグラス及びシロクロローバの被度の分布は、ほぼ同じような形になり、被度が21～30%の所がピークとなり、そこからゆるやかに減少した。これに対して、トールフェスクは他の牧草に比べて被度が小さく、1～10%の所がピークとなり、それ以上の被度では急激に減少した。しかし、それでも被度が80%の枠も2、3あった。

一方、タンポポはすべての定点で出現し、どこも被度が1%以上あり、播種草種以外で最も多い草種であった。また、その他に目立った草種はハルガヤであり、頻度が少ないながらも、被度が80%に達する枠も存在した。

今年度から開始した本研究は、今後も各定点ごとに同様の調査を継続し、枠ごとの優占種の交代、ならびに放牧草地で生ずる植生変化の速度を定量化するとともに、種々の条件下における草種間の相互関係についても、解析を深める予定である。

表1. 処理区の概要

|             |           | 窒素施用量 (kg/10 a/年) |   |   |
|-------------|-----------|-------------------|---|---|
| 放<br>牧<br>圧 |           | 0                 | 4 | 8 |
|             | 200 C D 区 | ○                 | ○ | × |
|             | 400 C D 区 | ○                 | ○ | ○ |
|             | 600 C D 区 | ×                 | ○ | ○ |

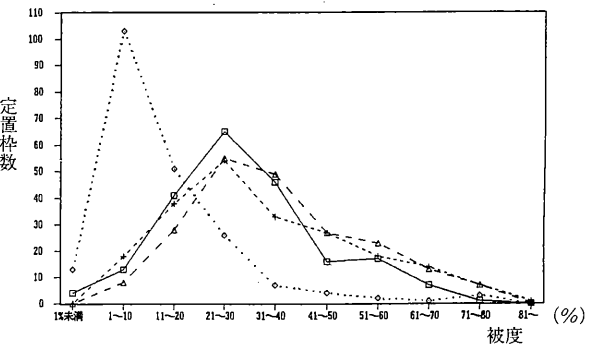


図1. 試験草地における播種牧草の被度の頻度分布

農林水産省 北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘)

\*農林水産省 草地試験場 (329-27 栃木県那須郡西那須野町)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka, Toyohira - ku, Sapporo, 062

\*National Grassland Research Institute Nishinasuno, Tochigi, 329-27

混播放牧草地における草高および冠部被度を用いた  
草種別草量推定の可能性

中辻浩喜・野中最子・近藤誠司・大久保正彦

Possibility of estimating the individual herbage  
mass of grass and legume using sward height and  
crown coverage in mixed pasture

Hiroki NAKATSUJI, Itoko NONAKA, Seiji KONDO,  
and Masahiko OKUBO

緒 言

混播放牧草地において、イネ科、マメ科草別の草量、特に、  
栄養的な観点から、マメ科草量を正確に把握することは非常に  
重要である。しかし、これまで草種別草量推定に関する報告は  
ない。混播放牧草地におけるマメ科草の割合を示す指標として、  
従来から冠部被度が用いられてきている。この指標は、草地の  
維持管理状態や栄養状態の目安として利用されているが、マメ  
科草量自体との関係は必ずしも明らかになっていない。

そこで本報告では、混播放牧草地におけるイネ科、マメ科草  
の草高および冠部被度とそれぞれの草量との関係を明らかにし、  
草種別草量推定の可能性について検討した。

材料及び方法

1994年5～10月に実施した、既報（日草50回大会、1995）の  
泌乳牛による時間制限放牧下の試験において、草高および冠部  
被度とともにイネ科、マメ科草別の草量測定を行った68回の草  
地調査データを解析した。

供試草地は、1992年度春に播種し、1993年度から放牧試験に  
用いた。造成当初はオーチャードグラス主体マメ科草混播草地  
であったが、放牧条件の関係から、本報告における造成3年目  
の1994年度では、ペレニアルライグラス主体シロクロバー混  
播草地の様相であった。

解析に用いたイネ科、マメ科草の草高、冠部被度およびイネ  
科、マメ科草各々の草量の平均値とデータの範囲を表1に示し  
た。放牧地としては、比較的短草利用（草高：イネ科 19.5cm、  
マメ科 12.9cm）であり、マメ科草の割合が高かった（マメ科  
被度：53.2%）。

結果及び考察

イネ科草量は、草高および冠部被度×草高と有意な正の相関  
関係（ $P < 0.01$ ）が認められたが、冠部被度との関係は有意で  
はなかった。マメ科草量は、草高、冠部被度および冠部被度×  
草高とも有意な正の相関関係（ $P < 0.01$ ）が認められた。

草量を従属変数Y、冠部被度および草高を独立変数 $X_1$ およ  
び $X_2$ として回帰分析を行い、それら回帰式とその寄与率を表  
2に示した。イネ科草量と草高との関係は、1次回帰にくらべ  
2次回帰でやや寄与率が上昇し、その値は60%となった。また、  
冠部被度および草高の両者を用いて重回帰分析を行ったとこ

ろ、その寄与率は、草高のみの場合と同様の値の60%となった。  
従って、イネ科草では、草高のみ、もしくは草高と冠部被度の  
両者を用いることにより、60%程度の寄与率での草量推定が行  
えることが示された。

マメ科草量と冠部被度のみ、または草高のみとの関係は、1  
次回帰に対して2次回帰および対数回帰でも寄与率は上昇せ  
ず、その値は、冠部被度で27～33%、草高で40～46%と低い値  
であった。しかし、冠部被度および草高の両者を用いた式、す  
なわち、冠部被度と草高の積を用いた式および冠部被度、草高  
との重回帰式では、その寄与率は、54～55%まで上昇させる  
ことができた。従って、マメ科草では、冠部被度および草高の両  
者を用いることにより、55%程度の寄与率での草量推定が行  
えることが示された。

今後、さらに草量推定の寄与率を向上させるためには、冠部  
被度と草高との関連をイネ科、マメ科それぞれについて、およ  
びイネ科、マメ科間相互について明らかにし、それらの関係を  
考慮した解析を行う必要がある。

表1. 冠部被度、草高および草量（n=68）

|                              |     | 平均    | SD   | 最小～最大      |
|------------------------------|-----|-------|------|------------|
| 冠部被度<br>(%)                  | イネ科 | 44.2  | 15.6 | 10.0～ 85.0 |
|                              | マメ科 | 53.2  | 16.8 | 15.0～ 90.0 |
| 草 高<br>(cm)                  | イネ科 | 19.5  | 8.6  | 8.2～ 51.3  |
|                              | マメ科 | 12.9  | 4.6  | 5.0～ 25.6  |
| 草 量<br>(gDM/m <sup>2</sup> ) | イネ科 | 93.9  | 43.1 | 21.0～224.3 |
|                              | マメ科 | 38.6  | 29.8 | 9.0～154.0  |
|                              | 全 体 | 132.5 | 64.8 | 39.1～322.7 |

表2. 冠部被度（%、 $X_1$ ）、草高（cm、 $X_2$ ）および冠部被度  
×草高（%・cm、 $X_1 \cdot X_2$ ）と草量（gDM/m<sup>2</sup>、Y）  
との関係

|                   |                                                     |
|-------------------|-----------------------------------------------------|
| (イネ科)             |                                                     |
| ・草高 vs. 草量        | $Y = 20.41 + 3.77X_2$ ( $R^2 = 0.57$ )              |
|                   | $Y = -17.97 + 7.14X_2 - 0.06X_2^2$ ( $R^2 = 0.60$ ) |
|                   | $Y = -155.35 + 86.18(1/n X_2)$ ( $R^2 = 0.58$ )     |
| ・(冠部被度×草高) vs. 草量 | $Y = 38.27 + 0.07X_1X_2$ ( $R^2 = 0.42$ )           |
| ・冠部被度、草高 vs. 草量   | $Y = -5.24 + 0.51X_1 + 3.94X_2$ ( $R^2 = 0.60$ )    |
| (マメ科)             |                                                     |
| ・冠部被度 vs. 草量      | $Y = -14.17 + 0.99X_1$ ( $R^2 = 0.31$ )             |
|                   | $Y = 16.92 - 0.33X_1 + 0.01X_1^2$ ( $R^2 = 0.33$ )  |
|                   | $Y = -129.15 + 42.83(1/n X_1)$ ( $R^2 = 0.27$ )     |
| ・草高 vs. 草量        | $Y = -17.25 + 4.33X_2$ ( $R^2 = 0.45$ )             |
|                   | $Y = 0.19 + 1.58X_2 + 0.10X_2^2$ ( $R^2 = 0.46$ )   |
|                   | $Y = -87.36 + 50.57(1/n X_2)$ ( $R^2 = 0.40$ )      |
| ・(冠部被度×草高) vs. 草量 | $Y = 0.95 + 0.55X_1X_2$ ( $R^2 = 0.55$ )            |
| ・冠部被度、草高 vs. 草量   | $Y = -36.23 + 0.58X_1 + 3.41X_2$ ( $R^2 = 0.54$ )   |

北海道大学農学部 (060 札幌市北区)

Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Kita - ku,  
Sapporo 060

放牧草地の利用方法の違いが牧草の茎数密度に及ぼす影響

佐々木章晴・佐野純子・折橋秀夫  
花田正明・岡本明治

Effect of difference of grazing system on plant  
population in pasture.

Akiharu SASAKI, Junko SANO, Hideo ORIHASI,  
Masaaki HANADA, Meiji OKAMOTO

緒 言

草地の生産量を増加させる方法として、2つの考え方がある。ひとつは、牧草の茎数密度を増加させることであり、もうひとつは、草丈を伸張させ葉身数を増加させることである。

放牧草地では採草地よりも草丈は低く、放牧地の生産量を増加させるためには、牧草の茎数密度を増加させることが有効であると考えられる。

一般に放牧利用は、採草利用よりも草地の牧草の茎数密度は高いといわれている。その理由として、放牧利用では採草利用よりも草地の地表部に光が良く届くためと考えられている。そこで、草地の利用方法の違いによる草地地表面の相対照度への影響、および牧草の密度への影響について検討した。

材料及び方法

試験期間は1995年5月15日から10月27日までとし、ホルスタイン雌育成牛10頭を1日1牧区として輪換放牧した。1牧区面積は10aとした。供試草地はOG、WC混播草地（以下OG草地）及びMF、WC混播草地（以下MF草地）とした。OG草地、MF草地ともに、利用形態および輪換間隔の違いにより、短期輪換放牧区（GS区）長期輪換放牧区（GL区）、短期輪換兼用区（CGS区）、長期輪換兼用区（以下CGL区）、（以下C区）の処理区を設定した。またC区では、6月中旬、8月下旬と10月中旬に、採草利用した。

輪換毎に、乾物草量および地表部相対照度を計測し、イネ科草については、葉部と茎部に分けて乾物重量を測定した。また、試験開始前、7月、9月、試験終了後の4回、イネ科草の茎数及びマメ科草の葉柄数を計測した。

結果及び考察

放牧及び採草利用前の乾物草量は、OG、MF草地ともGS区、GL区、CGS区、CGL区、C区の順で増加する傾向にあった（表1）。

イネ科草の葉部割合は、OG草地では、GS区、GL区の順に増加し、GL区、CGS区、CGL区の順に低下する傾向がみられ、MF草地では、GS区、GL区、CGS区の順に増加し、CGS区、CGL区の順に低下する傾向がみられた（表1）。

地表部相対照度は、OG、MF草地ともGS区、GL区、CGS区、CGL区、C区の順で減少する傾向にあった（表2）。

OG草地におけるイネ科草の茎数は、GS区、GL区の順に増加し、GL区、CGS区、CGL区、C区の順で減少する傾向にあった。

MF草地におけるイネ科草の茎数は、GS区、GL区、CGS区、CGL区の順に増加し、CGL区、C区の順に減少する傾向にあった（表2）。

この様にイネ科草の茎数は、放牧利用回数の増加に従い増加する傾向がみられた。この理由として、放牧利用回数の増加にともない、草地の地表部に到達する光が多くなり（表2）、その結果イネ科草の分けつが促進されたことによるものと推定された。

しかし、放牧利用回数が最も多かったGS区では、他の牧区に比べ相対照度が最も高かったにもかかわらず、イネ科草の茎数は、OG草地、MF草地とも最大値を示さなかった（表2）。

これは、放牧利用回数の増加にともない、イネ科草の葉部割合は減少し（表1）、その結果、貯蔵糖分を低下させて牧草体の活力を低下させ、分けつの新たな伸張が抑制されたものによるものと考えられた。

マメ科草の葉柄数は、OG草地、MF草地ともGS区、GL区、CGS区、CGL区、C区の順で減少する傾向にあり、マメ科草の茎数は、OG草地、MF草地ともに放牧利用回数の最も多かったGS区で最大値を示した（表2）。

これは、放牧利用回数が増加するに従い地表部の相対照度が増加した結果、地表部差し込む光の量が増加し、葉柄の発達を促進したこと（表2）、イネ科草に比べてマメ科草は草丈が低く、葉柄が家畜に採食されにくいことなどが考えられる。

以上をまとめると、イネ科草の茎数、マメ科草の葉柄数ともに放牧利用回数の増加に従い、地表部に光が良く到達するために増加するが、放牧利用回数を増加させすぎると、イネ科草の葉部割合が低下し、イネ科草の茎数は減少すると考えられた。

表1. 放牧利用回数の合計値、利用前乾物草量<sup>1)</sup>およびイネ科草葉部割合<sup>2)</sup>の平均値

|                                  | GS <sup>3)</sup> | GL <sup>3)</sup> | CGS <sup>3)</sup> | CGL <sup>3)</sup> | C <sup>3)</sup> |
|----------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| 放牧利用回数                           | 14               | 8                | 8                 | 5                 | 0               |
| オーチャードグラス草地                      |                  |                  |                   |                   |                 |
| 利用前乾物草量 (kgDM/10a) <sup>1)</sup> | 83.2             | 105.3            | 107.6             | 190.7             | 330.3           |
| イネ科草葉部割合 (%) <sup>2)</sup>       | 77.8             | 81.4             | 78.3              | 73.7              | —               |
| メドウフェスク草地                        |                  |                  |                   |                   |                 |
| 利用前乾物草量 (kgDM/10a) <sup>1)</sup> | 54.6             | 120.2            | 133.4             | 265.8             | 306.6           |
| イネ科草葉部割合 (%) <sup>2)</sup>       | 76.3             | 81.3             | 82.5              | 66.7              | —               |

注1) 放牧利用前又は採草利用前の試験期間中の乾物草量の平均値

2) イネ科草の乾物草量に対するイネ科草の葉部乾物量の割合

3) GS: 短期輪換放牧区、GL: 長期輪換放牧区、CGS: 短期輪換兼用区、CGL: 長期輪換兼用区、C: 採草利用区

表2. 地表部相対照度、イネ科草茎数およびマメ科草葉柄数の平均値

|               | GS <sup>1)</sup> | GL <sup>1)</sup> | CGS <sup>1)</sup> | CGL <sup>1)</sup> | C <sup>1)</sup> |
|---------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| オーチャードグラス草地   |                  |                  |                   |                   |                 |
| 地表部相対照度 (%)   | 59.1             | 50.8             | 50.7              | 44.8              | 33.7            |
| イネ科草茎数 (本/㎡)  | 1,936.8          | 1,994.7          | 1,723.2           | 1,670.9           | 1,300.2         |
| マメ科草葉柄数 (本/㎡) | 1,657.7          | 1,095.7          | 1,179.7           | 1,027.8           | 32.0            |
| メドウフェスク草地     |                  |                  |                   |                   |                 |
| 地表部相対照度 (%)   | 68.0             | 51.6             | 45.3              | 34.0              | 30.7            |
| イネ科草茎数 (本/㎡)  | 1,992.4          | 2,338.5          | 2,462.0           | 2,724.7           | 1,889.0         |
| マメ科草葉柄数 (本/㎡) | 1,423.0          | 901.6            | 1,103.6           | 830.0             | 600.7           |

注1) GS: 短期輪換放牧区、GL: 長期輪換放牧区、CGS: 短期輪換兼用区、CGL: 長期輪換兼用区、C: 採草利用区

放牧前の草丈が放牧後の草丈および被採食草丈に及ぼす影響

佐野純子・折橋秀夫・佐々木章晴・花田正明・岡本明治

Effect of grass length before grazing on grass length after grazing and grazed length of grass  
Junko SANO, Hideo ORIHASHI, Akiharu SASAKI, Masaaki HANADA and Meiji OKAMOTO

緒 言

放牧後の草丈は放牧家畜による採食量や草地の採食利用率さらには放牧後の牧草の再生と密接に関連しており、放牧後草丈を適切な高さに維持することは、放牧利用における草地の1次生産および2次生産にとって重要であると考えられる。しかし、北海道における主要な放牧用イネ科草種であるメドウフェスク(MF)やオーチャードグラス(OG)について放牧後の草丈に関する情報は少ない。そこで、本試験では、MFおよびOG草地において放牧後の草丈および被採食草丈に影響をおよぼす要因について検討した。

材料および方法

1995年5月22日から10月27日までの159日間、MF主体草地およびOG主体草地に、ホルスタイン種雌育成牛を輪換放牧した。MF、OG草地において1枚区当たり100個体のイネ科牧草に印をつけ、放牧前後の草丈および葉鞘長を測定した。被採食草丈は、放牧前後の草丈の差から求めた。

結果および考察

放牧前の草丈はMF草地で22.1cm、OG草地では24.0cm、葉鞘長はどちらの草種も約6cmで、草丈に対する葉鞘長の割合はMFでは27.1%、OGでは26.1%であった(表1)。また、草量および割当草量も草量による違いはほとんどなく、草量は約115kgDM/10a、割当草量は約37gDM/kgBWであった。

表1. MFおよびOG草地における牧草前の草丈、葉鞘長、草量、割当草量と放牧後の草丈、被採食草丈

|                | MF                 | OG                 |
|----------------|--------------------|--------------------|
|                | 平均(最小~最大)          | 平均(最小~最大)          |
| 放牧前            |                    |                    |
| 草丈, cm         | 22.1 (7.2~40.8)    | 24.0 (8.5~45.3)    |
| 葉鞘長, cm        | 5.8 (2.8~12.4)     | 6.1 (2.3~12.6)     |
| 葉鞘長/草丈, %      | 27.1 (18.1~45.9)   | 26.6 (20.8~50.6)   |
| 草量, kgDM/10a   | 114.1 (20.0~353.0) | 117.7 (50.0~333.0) |
| 割当草量, gDM/kgBW | 36.7 (7.4~100.3)   | 38.3 (16.2~94.6)   |
| 放牧後の草丈, cm     | 8.8 (3.3~21.4)     | 7.6 (3.3~16.0)     |
| 被採食草丈, cm      | 13.3 (3.5~22.6)    | 16.4 (5.0~32.3)    |

放牧後の草丈はMFでは8.8cm、OGでは7.6cmであり、被採食草丈はMFでは13.3cm、OGでは16.4cmであった(表1)。試験開始直後ではMF、OGともに葉鞘部まで採食されたが、その後の輪換では葉鞘部はほとんど採食されなかった(図1)。

放牧後の草丈および被採食草丈と、放牧前の草丈、葉鞘長および割当草量などとの単相関係数を求めた結果、放牧後の草丈は、どちらの草種とも放牧前の草丈、葉鞘長および割当草量との間に正の相関がみられ、草丈に対する葉鞘長の割合との間には負の相関関係がみられた。また、被採食草丈も、放牧前の草

丈、葉鞘長および割当草量との間に正の相関がみられた。

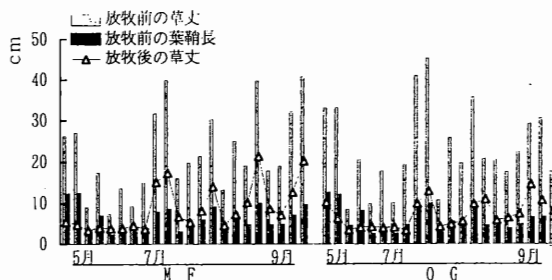


図1. MFおよびOG草地における放牧前の草丈、葉鞘長と放牧後の草丈の推移

目的変数を放牧後の草丈または被採食草丈とし、説明変数として放牧前の草丈、草丈に対する葉鞘長の割合および割当草量を選び重回帰分析を行った(表2)。その結果、目的変数を放牧後の草丈とした場合、どちらの草種も放牧前の草丈の標準偏回帰係数が最も大きい値を示した。また、目的変数を被採食草丈とした場合も同様となった。このことから本試験の条件下では、放牧後の草丈および被採食草丈に対し放牧前の草丈が最も大きな影響を与えていたと考えられた。

放牧前の草丈と放牧後の草丈との間には、MFでは2次の、OGでは1次の回帰式が得られた。

表2. 重回帰分析による標準偏回帰係数の比較

| 目的変数   | 草種 | 標準偏回帰係数          |                      |                    | R <sup>2</sup> |
|--------|----|------------------|----------------------|--------------------|----------------|
|        |    | 草丈 <sup>1)</sup> | 葉鞘長/草丈 <sup>1)</sup> | 割当草量 <sup>1)</sup> |                |
| 放牧後の草丈 | MF | 1.196            | -0.508               | 0.100              | 0.876**        |
|        | OG | 0.649            | -0.362               | 0.501              | 0.698**        |
| 被採食草丈  | MF | 1.037            | -0.272               | 0.115              | 0.860**        |
|        | OG | 1.175            | -0.089               | 0.257              | 0.931**        |

\*\* : P < 0.01

<sup>1)</sup> 草丈、葉鞘長/草丈、割当草量はいずれも放牧前の値

MF :  $Y = 0.0146X^2 - 0.2207X + 4.8972$   $R^2 = 0.851$

OG :  $Y = 0.2742X + 1.0207$   $R^2 = 0.570$

以上の式から、OGでは草丈が長くなるにつれ放牧後の草丈は直線的に増加するが、MFでは放牧前の草丈が長くなるにしたがい放牧前の草丈の増加に対する放牧後の草丈の増加量は次第に小さくなることが示された。このため放牧前の草丈と被採食草丈との関係は、OGでは放牧前の草丈の増加に伴い、被採食草丈は直線的に増加したのに対し、MFでは放牧前の草丈が長くなるにしたがい放牧前の草丈の増加に伴う被採食草丈の増加量は次第に減少した。

これらのことからMF、OGともに、育成牛による牧草の採食部位は主に葉身に限られ、放牧後の草丈および被採食草丈に強く影響を及ぼす要因として放牧前の草丈があげられた。しかし、MFとOGとでは放牧後の草丈や被採食草丈に対する放牧前の草丈の影響の程度は異なり、放牧前の草丈が長いとOGよりMFの方が放牧後の草丈は長くなり、被採食草丈は短いことが示され、MFよりOGの方が葉身が切断されやすいと考えられた。

帯広畜産大学 (080 帯広市稲田町)

Obihiro University Agriculture and Veterinary Medicine  
(Inada - cho Obihiro 080 Japan)

粗飼料の理化学的性質がめん羊の採食行動  
および自由採食量におよぼす影響

小堆信治\*・折橋秀夫\*・高田淳子\*・花田正明\*  
岡本明治\*・出口健三郎\*\*

Effects of Physicochemical Characteristics of Forages  
on Feeding Behavior and Voluntary Intake in Sheep  
Shinji KOAKUTSU\*, Hideo ORIHASHI\*,  
Junko TAKADA\*, Masaaki HANADA\*,  
Meiji OKAMOTO\*, Kenzaburo DEGUCHI\*\*

緒 言

粗飼料の自由採食量は飼料の化学的性質と物理的性質の観点から検討する必要がある。従来、自由採食量の評価は主に飼料の化学的性質や栄養価によってなされていた。一方、飼料の物理的性質は、それをいかなる基準により具体的に表現するかが難しく、近年この観点から研究が強く望まれている。飼料の物理的性質の指標には、飼料の切断長（長さ）やかさ（密度）などが考えられる。飼料の長さおよび化学組織と反芻時間、咀嚼時間および採食量との関係はいくつかの報告で検討されているが、飼料の理化学的性質と採食行動および採食量との関係は明らかにされていない。

したがって、本試験では9種類の粗飼料をめん羊に給与し、飼料の理化学的性質と採食パターンおよび自由採食量との関係について検討した。

材料および方法

供試飼料は、刈取り時期の異なるチモシー1番草乾草2種（6/22刈取り：TYE、7/12刈取り：TYL）、そばがら（BWS）、オーチャードグラス再生草乾草（OG）、麦稈（WS）、6%および3%アンモニア処理麦稈（6%AWS、3%AWS）、アカクロバ（RC）、アルファルファ（AL）の9種類とした。家畜はコリデル種およびサフォーク種去勢羊を供試した。試験期間は1期19日間とし、最初の14日間を予備期、残りの5日間を本期とした。各飼料は牧草切断機を用いて長さ1～5cm程度に切断し、乾物給与量の15～20%の残食ができる量を1日2回（9：00、17：00）に分けて等量ずつ給与した。本期では毎日給与飼料および残食を採取し、乾物摂取量を測定した。水およびミネラルブロックは自由採取とした。飼料の理化学的性質としてCP、NDF、ADF含量ならびに切断長、密度を測定した。密度は空気比較比重計を用いて測定した。本期のうちの1日、9：00～17：00まで採食行動を目視またはポリグラフを用いて測定し採食時間を計測し、各採食期毎に飼料摂取量を測定した。そして、飼料給与後の採食時間（x：分）と累積採食量（y：g/代謝体重（MBS））との関係を直線式 $y = ax + b$ にあてはめ、この直線の傾き（a）を採食速度（gDM/MBS/分）とした。さらに、飼料の給与後、最初の採食期の飼料摂取量を給与直後の採食量（gDM/MBS）とした。

結果および考察

供試飼料のCP含量は6.8～17.3%、NDF含量は47.9%～75.8%、ADF含量は3.0～15.3%であり、切断長は1.45cm～4.43cm、密度は0.91gDM/cm<sup>3</sup>～1.11gDM/cm<sup>3</sup>であった。また、代謝体重あたりの乾物摂取量は36.4g/d～78.5g/dの範囲であった。採食速度は、WSの0.09gDM/MBS/分からALの0.25gDM/MBS/分の範囲であり、平均値は0.15gDM/MBS/

分であった。給与直後の採食量は、BWSおよびOGの7.6gDM/MBSからTYEの20.5gDM/MBSの範囲であり、平均値は13.3gDM/MBSであった。また、乾物摂取量と採食速度との間には、正の相関（ $r = 0.590$ 、 $P < 0.01$ ）が得られたが、乾物摂取量と給与直後の採食量との間の相関係数は小さかった（ $r = 0.237$ 、 $P > 0.05$ ）。

採食速度が全飼料区の平均値より高くなった区をH区、低くなった区をL区、また、給与直後の採食量が平均値より高くなった区をh区、低くなった区をl区とし、この組み合わせから供試飼料を4区（Hh区、Hl区、Lh区、Ll区）に分類した（表1）。Hh区はAL、Hl区はOG、3%AWS、6%AWS、RC、Lh区はTYE、TYL、Ll区は、WS、BWSであった。Hh区、Hl区、Lh区、Ll区の乾物摂取量はそれぞれ78.5、58.5、52.8、34.5g/MBS/dであった。

H区とL区、h区とl区の乾物摂取量をそれぞれ比較すると、L区に比べH区の方が乾物摂取量が高い値を示した（ $P < 0.05$ ）が、h区とl区の間には有意な差はみられなかった（ $P > 0.05$ 、表1）。これらのことから給与直後の採食量に比べ、採食速度の方がより強く乾物摂取量に影響していたと考えられた。

H区とL区について飼料の理化学的性質を比較すると（表1）、CP含量はL区に比べH区の方が高く（ $P < 0.05$ ）、NDF含量はL区に比べH区の方が低い値を示した（ $P < 0.05$ ）。また、密度はL区に比べH区で高い値を示した（ $P < 0.05$ ）。これらのことからH区とL区において乾物摂取量に差がみられたのは、CP、NDF含量や密度によって採食速度が変化したためと考えられた。

表1. 各飼料区における乾物摂取量、採食速度、給与直後の採食量および理化学的性質

| 飼 料                    | 飼 料 区 |       |      |      |
|------------------------|-------|-------|------|------|
|                        | Hh区   | Hl区   | Lh区  | Ll区  |
|                        | AL    | OG    | TYE  | WS   |
|                        |       | 6%AWS | TYL  | BWS  |
|                        |       | 3%AWS |      |      |
|                        |       | RC    |      |      |
| 乾物摂取量、g/MBS/d          | 78.5  | 58.5  | 52.8 | 34.5 |
| 採食速度、gDM/MBS/分         | 0.25  | 0.18  | 0.12 | 0.01 |
| 給与直後の採食量、gDM/MBS       | 16.6  | 10.3  | 19.1 | 9.8  |
| 理化学的性質                 |       |       |      |      |
| CP、%                   | 17.3  | 13.3  | 7.2  | 11.6 |
| NDF、%                  | 49.7  | 34.7  | 73.4 | 73.4 |
| ADF、%                  | 8.6   | 7.2   | 11.9 | 5.3  |
| 切断長、cm                 | 3.05  | 2.44  | 2.60 | 2.47 |
| 密度、gDM/cm <sup>3</sup> | 1.02  | 1.06  | 0.91 | 0.97 |

そこで、これらの要因が乾物摂取量に影響をおよぼす程度を検討するため重回帰分析を行った（表2）。密度とCP含量を説明変数とした場合、H区、L区ともに標準偏回帰係数は密度よりもCP含量で大きく、CP含量がより強く乾物摂取量に影響していたと判断された。一方、密度とNDF含量を説明変数とした場合、H区ではNDF含量の方が、L区では密度の方が、より強く乾物摂取量に影響していたと判断された。

これらのことから、粗飼料の自由採食量と採食速度との間には正の相関がみられ、特に採食速度の遅いL区のようにCP含量が低くNDF含量が高い飼料では、化学成分だけでなく密度の増加にともない採食速度が高まり、自由採食量は増加すると考えられた。

表2. 乾物摂取量を目的変数とした重回帰分析による標準偏回帰係数の比較

| 飼料区 | 説明変数           |                | 標準偏回帰係数        |                | R <sup>2</sup> |
|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|     | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> |                |
| H区  | 密度             | CP含量           | -0.249         | 0.592          | 0.602*         |
| L区  | 密度             | CP含量           | 0.172          | 0.765          | 0.846**        |
| H区  | 密度             | NDF含量          | -0.268         | -0.732         | 0.737**        |
| L区  | 密度             | NDF含量          | 1.040          | -0.773         | 0.698*         |

\*\*：P<0.01、\*：P<0.05

\*帯広畜産大学 草地学講座（080 帯広市稲田町西2戦）

\*\*新得畜産試験場（081 上川郡新得町）

\*Laboratory of Grassland Science, Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Med., Inada-cho Nishi-2-Sen Obihiro Hokkaido, 080

\*\*Shintoku Amin, Husb. Exp. Stn, Shintoku Hokkaido, 081

# 事務局だより

## I 庶務報告

### 1. 平成7年度 研究会賞選考委員会の開催

日 時：平成7年4月21日(金) 11:30～

場 所：北海道農業試験場・新会議室

選考委員：村山三郎、中嶋 博、石栗敏機、米田裕記

候補者と課題：

- 1) 手塚光明(十勝農試)、下小路英男(北見農試)、(故) 藤田 保(元天北農試)、中村克己(天北農試)、湯本節三(東北農試)、湯籐健治(十勝農試)、石田 亨(天北農試)

「天北地域におけるペレニアルライグラスの越冬性向上と集約的放牧利用に関する調査研究」

- 2) 阿部達男(北根室地区農業改良普及センター)

「十勝東北部における自給飼料生産技術の普及・指導」

### 2. 第1回評議委員会の開催

日 時：平成7年4月21日(金) 13:00～

場 所：北海道農業試験場・新会議室

出席者：会長、副会長、評議委員を含む23名と幹事6名が出席

議長：

議 事：以下について検討し、承認された。

- 1) 平成7年度北海道草地研究会賞受賞者の決定

選考委員会委員長の中嶋氏より、午前中に開催された選考委員会の報告を受け、推薦のあった手塚氏他5名と阿部氏を受賞者として決定

- 2) 北海道草地研究会30周年記念事業および平成7年度北海道草地研究会の開催要領等
- 3) 会計報告(平成6年度の決算および7年度の間報告)
- 4) 研究会報の編集
- 5) 事務局幹事の変更
- 6) 平成8年度からの事務局(道立農畜試へ)

### 3. 第2回評議員会の開催

日 時：平成7年10月6日(金)

場 所：札幌 アスティ45 9階 会議室

出席者：会長、副会長、評議委員、幹事を含む29名が出席

議長：村山三郎先生

議 事：以下について検討し、承認された。

- 1) 新評議員の紹介

移動に伴う評議員の交代について事務局から報告があった。

- 2) 30周年記念事業の準備状況について

予算、宣伝方法、シンポジウムの内容、シンポジウムの資料、総目次、法人および個人会員表彰について検討した。

### 4. 創立30周年記念シンポジウムと平成7年度北海道草地研究発表大会の開催

日 時：平成7年12月4～5日

場 所：北海道大学学術交流会館

4日 9:30～11:30 一般講演

12:45～17:15 30周年記念シンポジウム

主題：北海道の草地と文化 ―豊かな文化を育む草地をめざして―

開会挨拶 長谷川寿保氏（北海道草地研究会会長）

講演 (1) 「森林と草原の間」高畑 滋氏（草地研究者）

(2) 「私の目に映る北海道の草地と自然」加藤幸子氏（作家）

(3) 「農業と自然環境」竹田津 実氏（写真家）

(4) 「風土に生かされた家族農業」小出清信氏（中標津町酪農家）

司会 島本義也氏（北大）、福永和夫氏（帯畜大）

パネルディスカッション：

パネラー 高畑 滋氏、加藤幸子氏、竹田津 実氏、小出清信氏、坂野 博氏（開発局OB）、萬田  
富治氏（草地試）

司 会 清水良彦氏（新得畜試）

創立30周年記念祝賀会 KKR札幌 18:00～20:00

北海道草地研究会功労者：

及川 寛氏（北海道草地協会、北草研顧問）

喜多富美治氏（北海道大学名誉教授、北草研顧問）

原田 勇氏（酪農学園大学名誉教授、北草研顧問）

吉田 則人氏（帯広畜産大学名誉教授、北草研顧問）

平島 利昭氏（元北海道農試草地部長、北草研顧問）

感謝状贈呈団体

ホクレン農協連合会飼料作物種子課

雪印種苗株式会社

株式会社コハタ

井関農機株式会社北海道支店

株式会社日の丸産業

札幌ゴルフクラブ

5日 一般講演、評議委員会、総会、研究会賞授与式および受賞講演

38課題の発表、参加者約200名

研究会賞授与式および受賞講演

1) 石田 亨、手塚光明、藤田 保、下小路英男、中村克己、湯本節三、湯籐健三

「天北地域におけるペレニアルライグラスの越冬性向上と集約的放牧利用に関する調査研究」

2) 阿部 達男

「十勝東北部における自給飼料生産技術の普及・指導」

## 5. 平成7年度総会の開催

日 時：平成7年12月5日(火) 13:00～13:45

場 所：北海道大学学術交流会館

議 長：

議 事：以下の議題について討議が行われ、原案通り承認された。

### 1) 平成7年度一般経過報告

#### (1) 庶務報告

- ・北海道草地研究会賞選考委員会の開催（上記1. の通り）
- ・第1回評議員会の開催（上記2. の通り）
- ・第2回評議員会の開催（上記3. の通り）

#### (2) 会計報告 別紙の通り



(3) 編 集 報 告 研究会報29号の編集経過報告

(4) そ の 他

・会員の動向：平成7年度 正 会 員 482名（入会22 退会26）

名誉会員 8名

賛助会員 32会員（33口）（入会0 退会2）

2）平成7年度会計監査報告 別紙の通り

3）平成8年度事業計画（案）

研究会報第30号の発行

北海道草地研究会賞受賞者の選考

シンポジウム（現地検討会）の開催

研究発表会の開催

4）平成8年度予算（案） 別紙の通り

5）役員の変更

## Ⅱ 平成7年度会計決算報告

（1994年1月1日～12月31日）

### 一 般 会 計

#### 1. 収 入 の 部

| 項 目       | 予 算       | 決 算       | 差 引     | 備 考                  |
|-----------|-----------|-----------|---------|----------------------|
| 前年度繰越金    | 534,151*  | 543,205   | 9,054   |                      |
| 正 会 員 費   | 1,125,000 | 1,068,500 | -56,500 |                      |
| 賛 助 会 員 費 | 340,000   | 330,000   | -10,000 | 31社社32口+H6会費1社（1社未納） |
| 雑 収 入     | 400,000   | 679,133   | 279,133 | 別刷り、大会参加費            |
| 合 計       | 2,399,151 | 2,620,838 | 221,687 |                      |

\*1994年11月29日時点での見込金額のため決算額と一致しない。

#### 2. 支 出 の 部

| 項 目       | 予 算       | 決 算       | 差 引     | 備 考                |
|-----------|-----------|-----------|---------|--------------------|
| 印 刷 費     | 1,100,000 | 1,188,180 | -88,180 | 会報、講演要旨            |
| 連 絡 通 信 費 | 250,000   | 198,154   | 51,846  | 会報輸送代他             |
| 消 耗 品 費   | 100,000   | 43,232    | 56,768  | 封筒（印刷込み）他          |
| 賃 金       | 120,000   | 98,340    | 21,660  | 大会アルバイト他           |
| 原 稿 料     | 60,000    | 60,000    | 0       | シンポジウム原稿料（30周年会計へ） |
| 会 議 費     | 140,000   | 216,672   | -76,672 | 評議員会、大会会場費         |
| 旅 費       | 70,000    | 70,000    | 0       | シンポジウム旅費（30周年会計へ）  |
| 雑 費       | 20,000    | 0         | 20,000  |                    |
| 30周年記念事業費 | 200,000   | 200,000   | 0       | 30周年会計へ            |
| 予 備 費     | 339,151   | 0         | 339,151 |                    |
| 合 計       | 2,399,151 | 2,074,578 | 324,573 |                    |

#### 3. 収 支 決 算

|     |           |
|-----|-----------|
| 収 入 | 2,620,838 |
| 支 出 | 2,074,578 |
| 残 高 | 546,260   |

## 特 別 会 計

### 1. 収入の部

| 項 目    | 予 算       | 決 算       | 差 引   | 備 考                         |
|--------|-----------|-----------|-------|-----------------------------|
| 前年度繰越金 | 1,207,285 | 1,207,285 | 0     |                             |
| 利 子    | 20,000    | 21,033    | 1,033 | (定期預金 20,640)<br>(普通預金 393) |
| 合 計    | 1,227,285 | 1,228,318 | 1,033 |                             |

### 2. 支出の部

| 項 目       | 予 算    | 決 算    | 差 引   | 備 考  |
|-----------|--------|--------|-------|------|
| 会 賞 表 彰 費 | 30,000 | 23,200 | 6,800 | 楯、賞状 |
| 原 稿 料     | 40,000 | 40,000 | 0     | 2 名  |
| 合 計       | 70,000 | 63,210 | 6,800 |      |

### 3. 収支決算

収 入 1,228,318

支 出 63,200

残 高 1,165,118

残 高 内 訳 定期郵便預金 1,150,000  
普通郵便預金 15,118

## 北草研30周年記念事業会計報告

### 1. 収入の部

| 項 目         | 当 初 予 算   | 修 正 予 算   | 入 金       | 差 引     |
|-------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 北 草 研 予 算   | 300,000   | 300,000   | 330,000   | 30,000  |
| 参 加 費       | 200,000   | 100,000   | 95,000    | -5,000  |
| 発表者参加費振替    | 0         | 100,000   | 78,500    | -21,500 |
| 賛 助 金       | 1,900,000 | 2,000,000 | 2,000,000 | 0       |
| 祝 賀 会 参 加 費 | 900,000   | 50,000    | 475,000   | -25,000 |
| 合 計         | 3,300,000 | 3,000,000 | 2,978,500 | -21,500 |

2. 支出の部

| 項 目             | 当 初 予 算   | 修 正 予 算   | 支 出 額     | 差 引     |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 会 場 費           | 250,000   | 150,000   | 87,524    | 62,476  |
| 講 師 謝 礼 ・ 旅 費   | 900,000   | 400,000   | 481,675   | -81,675 |
| 感 謝 状 ・ 楯       | 150,000   | 150,000   | 73,960    | 76,040  |
| 講 演 パ ン フ レ ッ ト | 300,000   | 300,000   | 159,650   | 140,350 |
| 宣 伝 用 ポ ス タ ー   | 100,000   | 130,000   | 136,866   | -6,866  |
| 音 楽 家 謝 礼       | 200,000   | 100,000   | 100,000   | 0       |
| 総 目 次 出 版       | 300,000   | 400,000   | 366,260   | 33,740  |
| 祝 賀 会           | 1,100,000 | 900,000   | 821,758   | 78,242  |
| 通 信 交 通 費       | 0         | 250,000   | 190,975   | 59,025  |
| 合 計             | 3,300,000 | 2,780,000 | 2,418,668 | 361,332 |

3. 収支決算

収 入 2,978,500  
支 出 2,418,668  
残 高 559,832

残高は特別会計へ繰り入れることを平成 8 年度第 1 回評議員会で決定した。

Ⅲ 監 査 報 告

12月31日現在の会計帳簿類、領収書、預貯金通帳等について監査を実施しましたところ、その執行は適正、正確でしたので、ここに報告いたします。

1995年 1 月23日

北海道草地研究会監事

石 栗 敏 機 (新得畜試)  
木 曾 誠 二 (天北農試)

# IV 平成 8 年度予算案

(1996年 1 月 1 日～12月31日)

## 一 般 会 計

### 1. 収入の部

| 項 目       | 予 算       | H 7 年度予算  | H 7 年度見込み決算 | 備 考        |
|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|
| 前年度繰越金    | 523,663   | 534,151   | 543,205     |            |
| 正 会 員 費   | 1,125,000 | 1,125,000 | 1,125,000   | @2,500×450 |
| 賛 助 会 員 費 | 330,000   | 340,000   | 340,000     | 32社33口     |
| 雑 収 入     | 500,000   | 400,000   | 538,418     | 別刷り、大会参加費  |
| 合 計       | 2,478,663 | 2,399,151 | 2,546,623   |            |

### 2. 支出の部

| 項 目       | 予 算       | H 7 年度予算  | H 7 年度見込み決算 | 備 考                |
|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------------|
| 印 刷 費     | 1,250,000 | 1,100,000 | 1,202,580   | 会報、講演要旨            |
| 連 絡 通 信 費 | 250,000   | 250,000   | 164,764     | 会報輸送代他             |
| 消 耗 品 費   | 120,000   | 100,000   | 22,386      | 事務用品など             |
| 賃 金       | 120,000   | 120,000   | 90,000      | 大会アルバイト他           |
| 原 稿 料     | 60,000    | 60,000    | 60,000      | シンポジウム原稿料          |
| 会 議 費     | 200,000   | 140,000   | 213,230     | 6 月 6 万、12 月 7、会場費 |
| 旅 費       | 70,000    | 70,000    | 70,000      | シンポジウム旅費           |
| 雑 費       | 20,000    | 20,000    | 0           |                    |
| 予 備 費     | 338,663   | 339,151   | 523,663     |                    |
| 合 計       | 2,478,663 | 2,399,151 | 2,346,623   |                    |

## 特 別 会 計

### 1. 収入の部

| 項 目    | 予 算       | H 7 年度見込み予算額 | 備 考 |
|--------|-----------|--------------|-----|
| 前年度繰越金 | 1,164,828 | 1,207,285    |     |
| 利 子    | 4,600     | 21,033       |     |
| 合 計    | 1,169,428 | 1,228,318    |     |

### 2. 支出の部

| 項 目       | 予 算    | H 7 年度見込み予算額 | 備 考 |
|-----------|--------|--------------|-----|
| 会 賞 表 彰 費 | 30,000 | 23,490       |     |
| 原 稿 料     | 40,000 | 40,000       |     |
| 合 計       | 70,000 | 63,490       |     |

(平成 9 年度への繰越金見込み、1,099,428)

## V 会員の入退会（正会員）

（平成8年9月1日現在）

### ◎入 会 者

#### 正会員（38名）

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| 阿部 文章（デュポン㈱）            | 磯部 祥子（北海道農試）            |
| 伊藤 修平・上原有恒（帯広畜産大学）      | 大坂 郁夫（新得畜試）             |
| 大畑 任史（釧路東部地区農業改良普及センター） | 折橋 秀男（帯広畜産大学）           |
| 金沢 健二（北海道農試）            | 金子 朋美（釧路中部地区農業改良普及センター） |
| 上出 純・久保木篤（雪印㈱中央研究農場）    | 小堆 信治（㈱ライブ環境計画）         |
| 小沢 幸司（日高中部地区農業改良普及センター） | 坂口 雅己（滝川畜試）             |
| 佐野 純子（日本家畜貿易㈱）          | 清水隆三・菅原 聡（北海道開発局）       |
| 杉本 昌仁（新得畜試）             | 高崎 宏寿（玉川大学）             |
| 高野 正（別海高校）              | 田村 千秋（中央農試）             |
| 塚本 達（新得畜試）              | 遠谷 良樹（新得畜試）             |
| 富永 陽子（北海道大学）            | 中山 博敬（酪農学園大学）           |
| 並川 幹広（南根室地区農業改良普及センター）  | 野村 憲二（北海道庁）             |
| 畠中 哲哉（草地試験場）            | 奏 寛（北海道大学）              |
| 原 悟志（新得畜試）              | 平田 聡之（北海道大学）            |
| 平野 繁（東京農業大学）            | 福寿 智幸（十勝西部地区農業改良普及センター） |
| 古山 芳広（天北農試）             | 干場 信司（酪農学園大学）           |
| 松本 憲光（酪農学園大学）           | 水野 和彦（北海道農試）            |
| 八代田真人（北海道大学）            | 我妻 尚広（幌加内農業研究センター）      |

### ◎退 会 者

#### 正会員（21名）

荒木 博・榎本 博司・後藤 寛治・小松 勝雄・斉藤 亘・三分一 敬・曾根 章夫・高橋 純一  
玉本 哲夫・田村 章三・鶴江 豊・富樫 昭・中田 悦男・西埜 進・長谷川和弘・福島 雅明  
前川 雅彦・牧野 清一・柳田 大介・米内山昭和・渡辺 正雄・古田 茂二・中島加容子・中村 嘉秀  
館田 豊隆・艾尼瓦爾艾山・上出 純

### 計 報

本研究会名誉会員吉田則人氏は平成8年8月19日に御逝去されました。  
謹んで哀悼の意を表します。

## VI 北海道草地研究会会則

第1条 本会は北海道草地研究会と称する。

第2条 本会は草地に関する学術の進歩を図り、あわせて北海道における農業の発展に資することを目的とする。

第3条 本会員は正会員、賛助会員、名誉会員をもって構成する。

1. 正会員は第2条の目的に賛同する者をいう。

2. 賛助会員は第2条の目的に賛同する会社、団体とする。

3. 名誉会員は本会に功績のあった者とし、評議員の推薦により、総会において決定し終身とする。

第4条 本会の事務局は総会で定める機関に置く。

第5条 本会は下記の事業を行う。

1. 講演会 2. 研究発表 3. その他必要な事項

第6条 本会には下記の役職員を置く。

会 長 1 名

副 会 長 3 名

評 議 員 若干名

監 事 2 名

編 集 委 員 若干名

幹 事 若干名

第7条 会長は会務を総括し本会を代表する。副会長は会長を補佐し、会長事故あるときはその代理をする。評議員は重要な会務を審議する。監事は会計を監査し、結果を総会に報告する。編集委員は研究報文を審査・校閲する。幹事は会長の命を受け、会務を処理する。

第8条 会長、副会長、評議員および監事は総会において会員中よりこれを選ぶ。

編集委員および幹事は会長が会員中よりこれを委託する。

第9条 役職員の任期は原則として2カ年とする。

第10条 本会に顧問を置くことができる。顧問は北海道在住の学識経験者より総会で推挙する。

第11条 総会は毎年1回開く。ただし必要な場合には評議員の議を経て臨時にこれを開くことができる。

第12条 総会では会務を報告し、重要事項について議決する。

第13条 正会員および顧問の会費は年額2,500円とする。賛助会員の賛助会費は年額10,000円以上とする。名誉会員からは会費は徴収しない。

第14条 本会の事業年度は1月1日より12月31日までとする。

附 則

平成6年12月6日一部改正。

## VII 北海道草地研究会報執筆要領

(平成5年6月18日改訂)

### 1. 原稿の種類と書式

#### 1) 原稿の種類

原稿の種類は、本会会員（ただし、共同執筆者には会員以外のものを含みうる）から投稿された講演要旨及び研究報文等とする。

講演要旨は、北海道草地研究会において発表されたものとする。

研究報文は、北海道草地研究会における発表の有無を問わない。研究報文は、編集委員の審査・校閲を受ける。

#### 2) 原稿の書式

原稿は、和文または英文とする。ワードプロセッサによる原稿は、A4版で1行25字（英文原稿は半角50字）、1ページ25行で横書で左上から打つ（この原稿4枚で刷り上がり2段組み1ページとなる）。

手書きの和文原稿は、市販のB5版またはA4版横書き400字詰め原稿用紙に、ペン字または鉛筆で（鉛筆の場合は明瞭に、アルファベットはタイプ打ちしたものを貼る）横書きとする。英文タイプ原稿は、A4版の要旨に上下左右約3cmの余白を残し、ダブルスペースで打つ。

### 2. 原稿の構成

#### 1) 講演要旨

和文原稿の場合、原稿の初めに、表題、著者名を書く。続いて英文で表題、著者名を書く。本文は、原則として、緒言、材料及び方法、結果、考察（または結果及び考察）とする。

英文原稿の場合、表題、著者名に続いて、和文表題、著者名を書き、Introduction、Materials and Methods、Results、Discussion（またはResults and Discussion）とする。

脚注に、所属機関名、所在地、郵便番号などを和文と英文で書く。著者が複数の場合、著者名のところと所属機関名に\*、\*\*、……を入れ、区別する。

#### 2) 研究報文

和文原稿の場合、原稿の初めに、表題、著者名を書き、続いて、英文で、表題、著者名を書く。

本文は、原則として、英文のサマリー（200語以内）、緒言、材料及び方法、結果、考察、引用文献、摘要の順とする。英文のサマリー並びに引用文献は省略できない。緒言の前に、和文（五十音順）と英文（アルファベット順）のキーワードをそれぞれ8語以内で書く。

1ページ目、脚注に所属機関名、所在地、郵便番号を和文と英文で書く。著者が複数の場合、著者名のところと所属機関名に\*、\*\*、……を入れ、区別する。

投稿された論文の要が本研究会で、すでに発表されている場合は、脚注に「平成 年度 研究発表会において発表」と記載する。

英文原稿の場合、表題、著者名に続いて、和文表題、著者名を書き、Summary、Introduction、Materials and Methods、Results、Discussion、References、和文摘要（500字以内）の順とする。

原稿の終わりに、和文原稿、英文原稿ともヘッディングの略題を記載する。和文は、20字、英文は8語以内とする。

### 3. 字体、図表等

#### 1) 字 体

字体の指定は、イタリック、ゴシック、スモールキャピタル、を赤の下線でそれぞれ示す。

#### 2) 図および表は、別紙に書き、原稿の右余白に図表を入れる場所を指定する（例：←図1、←表1）。

図は、一枚ずつA4版の白紙またはグラフ用紙に書き、用紙の余白には縮尺程度と著者名を必ず書き入れる。

図は黒インキで書き、そのまま製版できるようにする。図中に入れる文字や数字は、図のコピーに鉛筆で書き入れる。

### 4. 校正並びに審査・校閲

#### 1) 校 正

校正は、研究報文のみとし、原則として初校だけを著者が行う。校正に際しては、原稿の改変を行ってはならない。

講演要旨は、著者校正を行わないので、原稿作成に際し十分注意すること。

## 2) 審査・校閲

研究報文の原稿については、2人以上の編集委員の審査・校閲を受けるが、最終的な採否は編集委員会が決定する。編集委員は、原稿について加除訂正を求めることができる。修正を求められた著者が、特別な事由もなく原稿返送の日から1か月以内に再提出しない場合は、投稿を取り下げたものとして処理する。

## 5. 原稿の提出並びに登載

講演要旨原稿は、研究発表会の日から2か月以内に提出する。原稿は、正編1部、副編1部の合計2部を提出する。

研究報文原稿は、いつ提出してもよい。研究報文原稿は、正編1部、副編2部の合計3部を提出する。

原稿の提出先は、編集幹事とする。

講演要旨はすべて会報に登載する。研究報文については、審査を経て、最終原稿が提出され次第、なるべく早い年度の会報に登載する。

## 6. 印刷ページ数と超過分等の取り扱い

講演要旨は、1編当たり、刷り上がり1ページ（2段組み、図表込み、和文2,500字相当）図表は二つ以内とし、超過は認めない。

研究報文は、1編当たり、刷り上がり3ページ（2段組み、図表込み、和文7,500字相当）以内とする。3ページを越えた場合は、1ページを単位として超過分の実費を徴収する。

不鮮明な図表でトレースし直した場合、そのトレース代は、実費を著者負担とする。その他、一般の原稿に比べ極端に印刷費が高額となる場合、差額の実費を著者負担とする。

## 7. その他の執筆要領の詳細

上述以外の執筆要領の詳細については、日本草地学会誌にならう。



## VIII 北海道草地研究会報 編集委員会規定

(編集委員会の構成)

本委員会は、委員長1名と委員10名以内をもって構成する。委員長と委員は会長がこれを委託する。

(編集委員会の職務)

本委員会は、研究報文の審査・校閲を行う。

附 則

この規定は平成5年6月18日から施工する。

## IX 北海道草地研究会表彰規定

第1条 本会は北海道の草地ならびに飼料作物に関する試験研究およびその普及に顕著な実績をあげたものに対し総会において「北海道草地研究会賞」を贈り、これを表彰する。

第2条 会員は受賞に値すると思われるものを推薦することができる。

第3条 会長は、受賞者選考のためそうのつど選考委員若干名を委託する。

第4条 受賞者は選考委員会の報告に基づき、評議委員会において決定する。

第5条 本規定の変更は、総会の決議による。

附 則

この規定は昭和54年12月3日から施工する。

申し合せ事項

1. 受賞候補者を推薦しようとするものは、毎年3月末日までに候補者の職、氏名、対象となる業績の題目等を、2,000字以内に記述し、さらに推薦者氏名を記入して会長に提出する。
2. 受賞者はその内容を研究発表会において講演し、かつ研究会報に発表する。

# 北海道草地研究会 第16期（平成8年1月～平成9年12月）

## 役 員 名 簿

|         |                                 |                  |  |  |  |
|---------|---------------------------------|------------------|--|--|--|
| 会 長     | 清 水 良 彦（新得畜試）                   |                  |  |  |  |
| 副 会 長   | 福 永 和 男（帯畜大）                    | 鳥 本 義 也（北 大）     |  |  |  |
|         | 井 上 康 昭（北農試）                    |                  |  |  |  |
| 顧 問     | 平 山 秀 介（酪総研）                    | 田 辺 安 一（ダン顕彰会）   |  |  |  |
| 評 議 員   | 嶋 田 徹（帯畜大）                      | 松 中 照 夫（酪農大）     |  |  |  |
|         | 大久保 正 彦（北 大）                    | 美 濃 羊 輔（帯畜大）     |  |  |  |
|         | 中 島 博（北 大）                      | 村 山 三 郎（酪農大）     |  |  |  |
|         | 檜 崎 昇（酪農大）                      | 小竹森 訓 央（北 大）     |  |  |  |
|         | 伊 藤 稔（北農試）                      | 落 合 一 彦（北農試）     |  |  |  |
|         | 米 田 裕 紀（滝川畜試）                   | 工 藤 卓 二（中央農試）    |  |  |  |
|         | 古 山 芳 宏（天北農試）                   | 所 和 暢（根釧農試）      |  |  |  |
|         | 能 代 昌 雄（北見農試）                   | 井 芹 靖 彦（北根室農改）   |  |  |  |
|         | 片 山 正 孝（道農業改良課）                 | 湯 藤 健 治（根釧農試専技室） |  |  |  |
|         | 鶴 江 豊（道農地整備課）                   | 堀 川 郁 雄（ホクレン）    |  |  |  |
|         | 森 脇 芳 男（十勝中部農改）                 | 菅 原 聡（北海道開発局）    |  |  |  |
|         | 金 川 直 人（北海道草地協会）                | 山 下 太 郎（雪印種苗）    |  |  |  |
|         | 秋 山 喜三郎（道酪農畜産課）                 | 三 谷 宣 允（北海道畜産会）  |  |  |  |
| 監 事     | 宝示戸 雅 之（根釧農試）                   | 岡 本 明 治（帯畜大）     |  |  |  |
| 編 集 委 員 | 松 中 照 夫（酪農大）                    | 菊 池 晃 二（帯広畜産大）   |  |  |  |
|         | 安 宅 一 夫（酪農大）                    | 石 栗 敏 機（新得畜試）    |  |  |  |
|         | 檜 崎 昇（酪農大）                      | 川 崎 勉（新得畜試）      |  |  |  |
|         | 村 山 三 郎（酪農大）                    | 中 島 博（北 大）       |  |  |  |
|         | 山 口 秀 和（北農試）                    | 中 山 貞 夫（北農試）     |  |  |  |
| 幹事（事務局） | （事務局長）石 栗 敏 機（新得畜試）             |                  |  |  |  |
|         | （庶 務）堤 光 昭（新築畜試）                |                  |  |  |  |
|         | （会 計）前 田 善 夫（新得畜試）              |                  |  |  |  |
|         | 田 村 忠（新築畜試）                     |                  |  |  |  |
|         | （編 集）下小路 英 男（北見農試）              |                  |  |  |  |
|         | 澤 田 嘉 昭（根釧農試）                   |                  |  |  |  |
| 名 誉 会 員 | 石 塚 喜 明 高 野 定 郎 新 田 一 彦 広 瀬 可 恒 |                  |  |  |  |
|         | 星 野 達 三 三 浦 梧 桜 三 股 正 年 村 上 馨   |                  |  |  |  |
|         | 及 川 寛 喜 多 富美治 原 田 勇 平 島 利 昭     |                  |  |  |  |

# 北海道草地研究会会員名簿

(1996年9月1日現在)

## 名誉会員住所録

|         |        |                            |
|---------|--------|----------------------------|
| 石 塚 喜 明 | 063    | 札幌市西区琴似3条4丁目               |
| 及 川 寛   | 004    | 札幌市豊平区美しが丘2条5丁目4-20        |
| 喜 多 富美治 | 001    | 札幌市北区北14条西3丁目              |
| 高 野 定 郎 | 005    | 札幌市南区澄川5条5丁目11-16          |
| 新 田 一 彦 | 295    | 千葉県安房郡千倉町白子1862-10         |
| 原 田 勇   | 061-11 | 札幌郡広島町広葉町3-6-3             |
| 平 島 利 昭 | 063    | 札幌市西区八軒6条東5丁目6-6           |
| 広 瀬 可 恒 | 060    | 札幌市中央区北3条西13丁目チューリス北3条702号 |
| 星 野 達 三 | 060    | 札幌市中央区北6条西12丁目11           |
| 三 浦 梧 楼 | 061-11 | 札幌郡広島町高台町1丁目11-5           |
| 三 股 正 年 | 061-11 | 札幌郡広島町西ノ里565-166           |
| 村 上 馨   | 004    | 札幌市豊平区月寒東5条16丁目            |

## 正会員住所録

### 〈あ〉

|         |        |                      |                   |
|---------|--------|----------------------|-------------------|
| 青 山 勉   | 084    | 釧路市大楽毛127番地          | 釧路中部地区農業改良普及センター  |
| 赤 澤 傳   | 079-01 | 美唄市字美唄1610-1         | 専修大学北海道短期大学       |
| 秋 場 宏 之 | 999-35 | 山形県西村山郡河北町谷地乙21      |                   |
| 浅 石 齐   | 098-33 | 天塩郡天塩町山手裏通11丁目       | 北留萌地区農業改良普及センター   |
| 朝 日 敏 光 | 068-04 | 夕張市本町4丁目夕張市役所        | 農林部農林課            |
| 浅 水 満   | 089-03 | 上川郡清水町字羽帯南10-90      |                   |
| 安 宅 一 夫 | 069    | 江別市文京台緑町582番地1       | 酪農学園大学            |
| 安 達 篤   | 260    | 千葉市中央区宮崎1丁目19-9      |                   |
| 安 達 稔   | 089-37 | 足寄郡足寄町南3条4丁目         | 十勝東北部地区農業改良普及センター |
| 安 部 道 夫 | 861-01 | 熊本県鹿本郡植木町鎧田字出口       | 雪印種苗(株)西日本事業部     |
| 阿 部 勝 夫 | 057    | 浦河郡浦河町栄丘通56号合同庁舎     | 日高東部地区農業改良普及センター  |
| 阿 部 督   | 061-02 | 石狩郡当別町字林木沢17当別合同庁舎   | 石狩北部地区農業改良普及センター  |
| 阿 部 達 男 | 086-11 | 標津郡中標津町東5条3丁目        | 北根室地区農業改良普及センター   |
| 阿 部 登   | 073-13 | 樺戸郡新十津川町字幌加169-1     |                   |
| 阿 部 英 則 | 073    | 滝川市東滝川735番地          | 北海道立滝川畜産試験場       |
| 阿 部 文 章 | 153    | 東京都目黒区下目黒1-8-1アルコタワー | デュボン株式会社          |
| 雨 野 和 夫 | 053    | 苫小牧市豊川3丁目28-2        |                   |
| 荒 智     | 194    | 東京都町田市玉川学園6-1-1      | 玉川大学農学部           |
| 有 沢 道 朗 | 090    | 北見市青葉町6-7            | 北見地区農業改良普及センター    |
| 有 好 潤 二 | 069    | 江別市文京台緑町582番地        | とわの森三愛高校酪農経営科     |

|         |        |                      |                           |
|---------|--------|----------------------|---------------------------|
| 安 藤 道 雄 | 098-58 | 枝幸郡枝幸町字栄町705合同庁舎     | 宗谷南部地区農業改良普及センター          |
| 〈い〉     |        |                      |                           |
| 井 内 浩 幸 | 098-57 | 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘           | 北海道立天北農業試験場               |
| 五十嵐 俊 賢 | 098-41 | 天塩郡豊富町豊川             | 雪印種苗(株)豊富営業所              |
| 五十嵐 弘 昭 | 082    | 河西郡芽室町東芽室北1線4-13     | パイオニア・ハイブレッド・ジャパン(株)北海道支店 |
| 池 田 勲   | 049-23 | 茅部郡森町字清澄町3           | 茅部地区農業改良普及センター            |
| 池 滝 孝   | 080    | 帯広市稲田町西2線11番地        | 帯広畜産大学付属農場                |
| 池 田 哲 也 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地         | 農林水産省北海道農業試験場             |
| 井 澤 敏 郎 | 055-03 | 沙流郡平取町字貫気別261        |                           |
| 石 井 巖   | 041-12 | 亀田郡大野町470番地3         | 渡島中部地区農業改良普及センター          |
| 石 井 格   | 089-41 | 足寄郡芽登                | アグラ共済牧場                   |
| 石 栗 敏 機 | 081    | 上川郡新得町字新得西4線40番地     | 北海道立新得畜産試験場               |
| 石 田 亨   | 081    | 上川郡新得町字新得西4線40番地     | 北海道立新得畜産試験場               |
| 石 田 義 光 | 054    | 勇払郡鶴川町文京町1丁目6        | 東胆振地区農業改良普及センター           |
| 居 島 正 樹 | 080    | 帯広市西3条南7丁目           | 十勝農業協同組合連合会               |
| 和 泉 康 史 | 001    | 札幌市北区北10条西4丁目北海道畜産会館 | 北海道畜産会                    |
| 井 芹 靖 彦 | 086-11 | 標津郡中標津町東5条北3丁目       | 北根室地区農業改良普及センター           |
| 磯 江 清   | 096    | 名寄市徳田49-2            | 北海フォードトラクター(株)名寄支店        |
| 磯 部 祥 子 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地         | 農林水産省北海道農業試験場             |
| 板 垣 亨 哉 | 095    | 士別市西3条北3丁目           | 日本甜菜製糖つくも寮                |
| 市 川 信 吾 | 099-32 | 網走郡東藻琴村75番地          | 東藻琴村農業協同組合                |
| 市 川 雄 樹 | 080-24 | 帯広市西25条南1丁目          |                           |
| 伊 藤 国 広 | 061    | 札幌市豊平区西岡3条3丁目2-5     |                           |
| 伊 藤 憲 治 | 098-57 | 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘           | 北海道立天北農業試験場               |
| 伊 藤 公 一 | 943-01 | 新潟県上越市稲田1-2-1        | 農林水産省北陸農業試験場              |
| 伊 藤 修 平 | 994-01 | 山形県天童市大字山口747        |                           |
| 伊 藤 春 樹 | 001    | 札幌市北10条西4丁目1番地       | 北海道畜産会館(株)北海道畜産会          |
| 伊 藤 稔   | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地         | 農林水産省北海道農業試験場             |
| 犬 飼 厚 史 | 098-62 | 宗谷郡猿払村字鬼志別           | 宗谷中部地区農業改良普及センター猿払村駐在所    |
| 井 上 隆 弘 | 861-11 | 熊本県菊池郡西合志町大字須屋2421   | 農林水産省九州農業試験場              |
| 井 上 保   | 080    | 帯広市稲田町西2線11番地        | 帯広畜産大学                    |
| 井 上 康 昭 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地         | 農林水産省北海道農業試験場             |
| 井 下 喜 之 | 089-56 | 十勝郡浦幌町新町15           | 浦幌町農協                     |
| 猪 俣 朝 香 | 098-52 | 枝幸郡歌登町東町歌登農協内        | 宗谷南部地区農業改良普及センター歌登町駐在所    |
| 今 井 禎 男 | 069    | 江別市大麻元町154-4         | 石狩中部地区農業改良普及センター          |
| 今 井 明 夫 | 995-02 | 新潟県南蒲原郡下田村大字棚鱗       | 新潟県畜産試験場                  |
| 今 岡 久 人 | 069    | 江別市文京台緑町582番地1       | 酪農学園大学                    |
| 今 田 昌 宏 | 002    | 札幌市北区拓北2条3丁目6-14     |                           |
| 井 村 毅   | 329-27 | 栃木県西那須野町千本松768       | 農林水産省草地試験場                |

|                  |        |                             |                        |
|------------------|--------|-----------------------------|------------------------|
| 岩 下 有 宏          | 080    | 帯広市稲田町西 2 線11               | 帯広畜産大学                 |
| 岩 淵 慶            | 069-13 | 夕張郡長沼町東 9 線南 2 番            | ホクレン長沼研究農場育種研究室        |
| 岩 間 秀 矩          | 305    | 茨城県つくば市観音台 3-1-1            | 農業環境技術研究所環境資源部         |
| 〈う〉              |        |                             |                        |
| 宇 井 正 保          | 062    | 札幌市豊平区月寒東 2 条14丁目 1-34      | 北海道農業専門学校              |
| 上 田 和 雄          | 063    | 札幌市西区西野 2 条 7 丁目 5-21       |                        |
| 植 田 裕            | 069-13 | 夕張郡長沼町東 9 線南 2 番            | ホクレン長沼研究農場             |
| 植 田 精 一          | 426    | 藤枝市南駿河台 5 丁目12-9            |                        |
| 上 原 昭 雄          | 263    | 千葉市稲毛区長沼原町632               | 雪印種苗(株)千葉研究農場          |
| 上 原 有 恒          | 080    | 帯広市稲田町西 2 線11番地             | 帯広畜産大学                 |
| 請 川 博 基          | 089-06 | 中川郡幕別町本町130幕別町役場内           | 十勝中部地区農業改良普及センター幕別町駐在所 |
| 内 田 真 人          | 069    | 江別市大麻元町154-4                | 石狩中部地区農業改良普及センター       |
| 内 田 健 一          | 065    | 札幌市東区苗穂町 3 丁目 3 番 7 号       | サツラク農業協同組合             |
| 内 山 和 宏          | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地              | 農林水産省北海道農業試験場          |
| 梅 坪 利 光          | 094    | 紋別市幸町 6 丁目網走総合庁舎            | 紋別地区農業改良普及センター         |
| 裏 悦 次            | 073    | 滝川市東滝川735                   | 北海道立滝川農業試験場            |
| 漆 原 利 男          | 063    | 札幌市西区八軒 7 条東 5 丁目 1-21-406号 |                        |
| 海 野 芳太郎          | 069    | 江別市文京台緑町582番地 1             | 酪農学園大学北海道文理科短期大学       |
| 〈え〉              |        |                             |                        |
| 江 柄 勝 雄          | 943-01 | 新潟県上越市稲田 1-2-1              | 農林水産省北陸農業試験場           |
| 江 幡 春 雄          | 060    | 札幌市中央区大通り西 7 丁目酒造会館 4 階     | 北海道草地協会                |
| 遠 藤 一 明          |        | 札幌市北区北 8 条西 2 丁目            | 北海道開発局開発調査課            |
| 〈お〉              |        |                             |                        |
| 生 沼 英 之          | 080    | 帯広市稲田町西 2 線11               | 帯広畜産大学                 |
| 雄武町大規模草<br>地育成牧場 | 098-17 | 紋別郡雄武町幌内                    |                        |
| 大 石 亘            | 305    | 茨城県つくば市観音台 3 丁目 1-1         | 農林水産省農業研究センター          |
| 大久保 正 彦          | 060    | 札幌市北区北 9 条西 9 丁目            | 北海道大学農学部               |
| 大久保 義 幸          | 098-41 | 天塩郡豊富町大通り 1 丁目              | 宗谷北部地区農業改良普及センター       |
| 大 坂 郁 夫          | 081    | 上川郡新得町字新得西 4 線40番地          | 北海道立新得畜産試験場            |
| 大 崎 亥佐雄          | 060    | 札幌市中央区南 1 条西10丁目 4-1        | 全農札幌支所技術主幹             |
| 大 沢 孝 一          | 093-05 | 常呂郡佐呂間町西富108                | 佐呂間開発工業(株)             |
| 大 城 敬 二          | 089-36 | 中川郡本別町西仙美里16番地39            | 北海道立農業大学校              |
| 大 塚 博 志          | 069-13 | 夕張郡長沼町東 9 線南 2 番地           | ホクレン長沼研究農場             |
| 大 槌 勝 彦          | 069-13 | 夕張郡長浜町東 6 北15号              | 北海道立中央農業試験場            |
| 大 西 公 夫          | 004    | 札幌市豊平区平岡 9 条 3 丁目15-5       |                        |
| 大 西 芳 広          | 083    | 中川郡池田町字西 3 条 5 丁目           | 十勝東部地区農業改良普及センター       |
| 大 野 将            | 080-12 | 河東郡士幌町字上音更21-15             | 士幌高校                   |
| 大 畑 任 史          | 088-13 | 厚岸郡浜中町茶内市街                  | 釧路東部地区農業改良普及センター       |
| 大 原 雅            | 060    | 札幌市北区北 9 条西 9 丁目            | 北海道大学農学部植物遺伝資源学        |

|         |        |                                |                   |
|---------|--------|--------------------------------|-------------------|
| 大 原 益 博 | 098-57 | 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘                     | 北海道立天北農業試験場       |
| 大 原 洋 一 | 080    | 帯広市公園東町3丁目11番地2                |                   |
| 大 宮 正 博 | 088-33 | 川上郡弟子屈町美留和444                  | 玉川大学弟子屈牧場         |
| 大 村 純 一 | 080    | 帯広市大空町11丁目2番地公営住宅 竹301         |                   |
| 大 森 昭一朗 | 264    | 千葉市若葉区千城台西1-52-7               | 農林漁業金融公庫          |
| 岡 一 義   | 069    | 江別市大麻元町154-4                   | 石狩中部地区農業改良普及センター  |
| 岡 崎 敏 明 | 060-91 | 札幌市中央区北4条西1丁目3                 | ホクレン農業協同組合連合会     |
| 岡 田 晟   | 063    | 札幌市西区西野6条2丁目6-12               |                   |
| 岡 田 博   | 088-11 | 厚岸郡厚岸町宮園町18                    | 厚岸町役場農林課          |
| 岡 橋 和 夫 | 059-16 | 勇払郡厚真町字桜丘269                   |                   |
| 岡 本 明 治 | 080    | 帯広市稲田町西2線11                    | 帯広畜産大学草地学講座       |
| 小 川 邦 彦 | 098-22 | 中川郡美深町敷島119                    | 名寄地区農業改良普及センター    |
| 小 川 恭 男 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地                   | 農林水産省北海道農業試験場     |
| 奥 村 純 一 | 001    | 札幌市北区北1条西4丁目3-1                | 三菱化学(株)北海道支店      |
| 小 倉 紀 美 | 081    | 上川郡新得町字新得西4線40番地               | 北海道立新得畜産試験場       |
| 小 関 忠 雄 | 086-11 | 標津郡中標津町桜ヶ丘1-1                  | 北海道立根釧農業試験場       |
| 落 合 一 彦 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地                   | 農林水産省北海道農業試験場     |
| 小野瀬 勇   | 088-23 | 川上郡標茶町新栄町                      |                   |
| 小野瀬 幸 次 | 088-03 | 白糠郡白糠町東1条北4丁目                  | 釧路西部地区農業改良普及センター  |
| 小 原 宏 文 | 080-01 | 河東郡音更町共栄台西11丁目1                | 北開水工コンサルタント水理解析課  |
| 尾 本 武   | 098-33 | 天塩郡天塩町山手裏通り11丁目                | 北留萌地区農業改良普及センター   |
| 折 橋 秀 夫 | 080    | 帯広市稲田町西2線11番地                  | 帯広畜産大学            |
| 〈か〉     |        |                                |                   |
| 海 田 佳 宏 | 083    | 中川郡池田町字西3条9丁目5番地               |                   |
| 我 有 満   | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地                   | 農林水産省北海道農業試験場     |
| 影 浦 隆 一 | 086-03 | 野付郡別海町中西別192-6                 | 雪印種苗(株)別海営業所      |
| 影 山 智   | 088-26 | 標津郡中標津町養老牛377                  | 影山牧場              |
| 片 岡 健 治 | 305    | 茨城県つくば市大わし1-2                  | 国際農林水産研究センター畜産草地部 |
| 片 山 正 孝 | 060    | 札幌市中央区北3条西6丁目                  | 北海道庁農政部農業改良課      |
| 加 藤 俊 三 | 078-04 | 雨竜郡沼田町北1条6丁目1番13号              | 雨竜西部地区農業改良普及センター  |
| 加 藤 義 雄 | 099-04 | 紋別郡遠軽町大通北1丁目網走支庁遠軽総合庁舎         | 遠軽地区農業改良普及センター    |
| 金 川 直 人 | 065    | 札幌市東区北16条東1丁目9-40第3ファミール札幌504号 | 北海道草地研究会          |
| 金 沢 健 二 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地                   | 農林水産省北海道農業試験場     |
| 金 子 幸 司 | 005    | 札幌市南区常盤1条2丁目9-8                |                   |
| 兼 子 達 夫 | 061-13 | 恵庭市恵み野西1丁目20-12                |                   |
| 金 子 朋 美 | 084    | 釧路市大楽毛127                      | 釧路中部地区農業改良普及センター  |
| 金 田 光 弘 | 088-13 | 厚岸郡浜中町茶内市街                     | 釧路東部地区農業改良普及センター  |
| 兼 田 裕 光 | 069-13 | 夕張郡長沼町東6線北16号                  |                   |
| 加 納 春 平 | 329-27 | 栃木県那須郡西那須町千本松768               | 農林水産省草地試験場        |

|            |        |                           |                  |
|------------|--------|---------------------------|------------------|
| 釜谷重孝       | 089-01 | 上川郡清水町字南1条1丁目             | 十勝西部地区農業改良普及センター |
| 亀田孝        | 088-13 | 厚岸郡浜中町字茶内市街               |                  |
| 川崎勉        | 081    | 上川郡新得町字新得西4線40番地          | 北海道立新得畜産試験場      |
| 河田隆        | 070    | 旭川市7条通り10丁目               | 旭川地区農業改良普及センター   |
| 川田武        | 078-03 | 上川郡比布町南1線5号               | 北海道立上川農業試験場      |
| 川端習太郎      | 305    | 茨城県つくば市上横場一杯塚446-1        | (株)農林水産先端技術研究所   |
| ㈱環境保全サイエンス | 001    | 札幌市北区北7条西1丁目1-5丸増ビル№18 7F |                  |

〈き〉

|      |        |                    |                        |
|------|--------|--------------------|------------------------|
| 菊田治典 | 069    | 江別市文京台緑町582番地1     | 酪農学園大学附属農場             |
| 菊地晃二 | 080    | 帯広市稲田町西2線11番地      | 帯広畜産大学                 |
| 菊池仁  | 028    | 岩手県和賀郡湯田町40-40-235 | 久慈農業改良普及所              |
| 菊地実  | 098-62 | 宗谷郡猿払村字鬼志別猿払村農協内   | 宗谷中部地区農業改良普及センター猿払村駐在所 |
| 岸昊司  | 061-13 | 恵庭市恵野西5丁目7番地       |                        |
| 木曾誠二 | 098-57 | 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘         | 北海道立天北農業試験場            |
| 北寛彰  | 048-01 | 寿都郡黒松内町字黒松内309     | 南後志地区農業改良普及センター        |
| 北守勉  | 073    | 滝川市東滝川735          | 北海道立滝川畜産試験場            |
| 北山浄子 | 068    | 岩見沢市並木町22番地        | 空知中央地区農業改良普及センター       |
| 木下寛  | 044    | 虻田郡倶知安町字旭57-1      | 中後志地区農業改良普及センター        |
| 木村峰行 | 079    | 旭川市永山10条9丁目2-6     |                        |

〈く〉

|       |        |                |                 |
|-------|--------|----------------|-----------------|
| 草刈泰弘  | 086-02 | 野付郡別海町別海新栄町4番地 | 南根室地区農業改良普及センター |
| 工藤卓二  | 069-14 | 夕張郡長沼町東6線北15号  | 北海道立中央農業試験場     |
| 国枝尚書  | 098-33 | 天塩郡天塩町山手裏通11丁目 | 北留萌地区農業改良普及センター |
| 久保木篤  | 069-14 | 夕張郡長沼町字幌内1066  | 雪印種苗(株)中央研究農場   |
| 熊瀬登   | 080    | 帯広市稲田町西2線11番地  | 帯広畜産大学          |
| 久米浩之  | 069    | 江別市文京台緑町582番地1 | 酪農学園大学          |
| 黒沢不二男 | 060    | 札幌市中央区北3条西6丁目  | 北海道庁農政部農業改良課    |

〈け〉

|      |        |                 |  |
|------|--------|-----------------|--|
| 源馬琢磨 | 481-31 | 静岡県浜松市有玉南町992-3 |  |
|------|--------|-----------------|--|

〈こ〉

|       |        |                       |                  |
|-------|--------|-----------------------|------------------|
| 小堆信治  | 060    | 札幌市中央区大通り西16丁目錦興産大通ビル | (株)ライブ環境計画       |
| 小池信明  | 041    | 函館市昭和4丁目42-40         | 函館地区農業改良普及センター   |
| 小池正徳  | 080    | 帯広市稲田町西2線11           | 帯広畜産大学           |
| 小阪進一  | 069    | 江別市文京台緑町582番地1        | 酪農学園大学           |
| 小沢幸司  | 056    | 静内郡静内町こうせい町2-2-10     | 日高中部地区農業改良普及センター |
| 小竹森訓央 | 060    | 札幌市北区北9条西9丁目          | 北海道大学農学部         |
| 児玉浩   | 061-22 | 札幌市南区藤野2条9丁目186-37    | 児玉ヘルス商事(株)       |
| 後藤隆   | 060    | 札幌市中央区北1条西10丁目        | 北海道炭酸カルシウム工業組合   |
| 小西庄吉  | 060    | 札幌市中央区北3条西6丁目         | 北海道庁農政部酪農畜産課     |

|         |        |                     |                         |
|---------|--------|---------------------|-------------------------|
| 小 林 聖   | 370-35 | 群馬県群馬郡群馬町金古1709-1   | ㈱環境技研                   |
| 小 松 輝 行 | 099-24 | 網走市八坂196            | 東京農業大学                  |
| 小宮山 誠 一 | 045-01 | 岩内郡共和町宮丘261-1       | 北海道原子力環境センター            |
| 根釧農試総務課 | 086-11 | 標津郡中標津町桜ヶ丘1-1       | 北海道立根釧農業試験場             |
| 近 藤 正 治 | 089-37 | 足寄郡足寄町南3条4丁目        | 十勝東北部地区農業改良普及センター       |
| 近 藤 誠 司 | 060    | 札幌市北区北9条西9丁目        | 北海道大学農学部                |
| 近 藤 秀 雄 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地        | 農林水産省北海道農業試験場           |
| 〈さ〉     |        |                     |                         |
| 雑 賀 優   | 020    | 岩手県盛岡市上田3-18-8      | 岩手大学農学部                 |
| 斉 藤 英 治 | 086-11 | 標津郡中標津町東5条北3丁目      | 北根室地区農業改良普及センター         |
| 斉 藤 利 治 | 070    | 旭川市宮下通14丁目右1号       | ホクレン旭川支所                |
| 斉 藤 利 朗 | 073    | 滝川市東滝川735           | 北海道立滝川畜産試験場             |
| 三 枝 俊 哉 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地        | 農林水産省北海道農業試験場           |
| 酒 井 治   | 086-11 | 標津郡中標津町桜ヶ丘1-1       | 北海道立根釧農業試験場             |
| 酒 井 康 之 | 080-14 | 河東郡上士幌町字上士幌東3線238   | 十勝北部地区農業改良普及センター上士幌町駐在所 |
| 寒河江 洋一郎 | 081    | 上川郡新得町字新得西4線40番地    | 北海道立新得畜産試験場家畜部肉牛飼養科     |
| 坂 口 雅 己 | 073    | 滝川市東滝川735           | 北海道立滝川畜産試験場             |
| 坂 本 宣 崇 | 041-12 | 亀田郡大野町本町680番地       | 北海道立道南農業試験場             |
| 佐久間 敏 雄 | 060    | 札幌市北区北9条西9丁目        | 北海道大学農学部                |
| 佐々木 修   | 061-11 | 札幌郡広島町若葉町3丁目10-4    |                         |
| 佐々木 章 晴 | 076    | 富良野市西町1条1丁目         | 北海道立富良野実業高等学校           |
| 佐々木 利 夫 | 099-44 | 斜里郡清里町羽衣町39番地       | 清里地区農業改良普及センター          |
| 佐 竹 芳 世 | 098-57 | 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘          | 北海道立天北農業試験場             |
| 佐 藤 健 次 | 765    | 香川県善通寺市生野町2575番地    | 農林水産省四国農業試験場            |
| 佐 藤 勝 之 | 094    | 紋別市幸町6丁目 網走支庁紋別総合庁舎 | 紋別地区農業改良普及センター          |
| 佐 藤 公 一 | 099-14 | 常呂郡訓子府町弥生52         | 北海道立北見農業試験場             |
| 佐 藤 静   | 089-24 | 広尾郡広尾町字紋別18線48      | 広尾町農業協同組合               |
| 佐 藤 正 三 | 080-24 | 帯広市西22条南3丁目12-9     |                         |
| 佐 藤 信之助 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地        | 農林水産省北海道農業試験場           |
| 佐 藤 忠   | 080    | 帯広市稲田町南9線西13番地      | 日本甜菜製糖㈱総合研究所            |
| 佐 藤 辰四郎 | 098-57 | 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘          | 北海道立天北農業試験場             |
| 佐 藤 尚 親 | 098-57 | 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘          | 北海道立天北農業試験場             |
| 佐 藤 尚   | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地        | 農林水産省北海道農業試験場           |
| 佐 藤 久 泰 | 060    | 札幌市中央区北3条西6丁目       | 北海道庁農政部農業改良課            |
| 佐 藤 文 俊 | 080    | 帯広市西3条南7丁目          | 十勝農業協同組合連合会             |
| 佐 藤 昌 芳 | 098-41 | 天塩郡豊富町大通り1丁目        | 宗谷北部地区農業改良普及センター        |
| 佐 藤 倫 造 | 004    | 札幌市豊平区北野5条5丁目17-10  |                         |
| 佐渡谷 裕 朗 | 080    | 帯広市稲田町南8線西16        | 日本甜菜製糖㈱総合研究所            |
| 佐 野 純 子 | 089-12 | 帯広市昭和町東5線11番地       | 日本家畜貿易株式会社              |



|             |        |                          |                  |
|-------------|--------|--------------------------|------------------|
| 澤 井 晃       | 893-16 | 鹿児島県肝属郡串良町細山田4938        | 鹿児島県農業試験場大隅支場    |
| 沢 口 則 昭     | 060-91 | 札幌市中央区北4条西1-3            | ホクレン飼料養鶏課        |
| 沢 田 壮 兵     | 080    | 帯広市稲田町西2線11番地            | 帯広畜産大学           |
| 澤 田 均       | 422    | 静岡市大谷836                 | 静岡大学農学部          |
| 澤 田 嘉 昭     | 086-11 | 標津郡中標津町桜ヶ丘1-1            | 北海道立根釧農業試験場      |
| 〈し〉         |        |                          |                  |
| GCFC地球市民学院  | 069    | 江別市野幌町59番地ニコルハイツ野幌1401号室 |                  |
| 志 賀 一 一     | 004    | 札幌市豊平区北野2条3丁目5-9         |                  |
| 実 験 圃 場     | 069    | 江別市文京台緑町582番地1           | 酪農学園大学           |
| 篠 崎 和 典     | 052    | 伊達市乾町197番385             | 農業生産法人㈱アレフ牧場     |
| 篠 田 満       | 020-01 | 岩手県盛岡市下厨川赤平4             | 農林水産省東北農業試験場     |
| 篠 原 功       | 069    | 江別市文京台緑町582番地1           | 酪農学園大学           |
| 嶋 田 英 作     | 229    | 相模原市淵野辺1-17-71           | 麻布大学獣医学部座        |
| 嶋 田 徹       | 080    | 帯広市稲田町西2線11              | 帯広畜産大学           |
| 嶋 田 饒       | 294-02 | 千葉県館山市犬石141              |                  |
| 島 本 義 也     | 060    | 札幌市北区北9条西9丁目             | 北海道大学農学部         |
| 清 水 良 彦     | 0811   | 上川郡新得町字新得西4線40番地         | 北海道立新得畜産試験場      |
| 清 水 隆 三     | 041    | 函館市富岡町1丁目64-8            |                  |
| 下小路 英 男     | 099-14 | 常呂郡訓子府町弥生52              | 北海道立北見農業試験場      |
| 城 毅         | 098-33 | 天塩郡天塩町字川口1465            | 北留萌地区農業改良普及センター  |
| 情報課(道立中央農試) | 069-13 | 夕張郡長沼町東6線北15号            | 北海道立中央農業試験場      |
| 〈す〉         |        |                          |                  |
| 菅 原 圭 一     | 073    | 滝川市南滝の川363-2             | 北海道立植物遺伝資源センター   |
| 菅 原 聡       | 060    | 札幌市北区北8条西2丁目 第一合同庁舎      | 北海道開発局農業水産部農業調査課 |
| 杉 田 紳 一     | 329-27 | 栃木県那須郡西那須野町千本松768        | 農林水産省草地試験場       |
| 杉 信 賢 一     | 020-01 | 岩手県盛岡市下厨川字赤平4            | 農林水産省東北農業試験場     |
| 杉 本 亘 之     | 086-11 | 標津郡中標津町桜ヶ丘1-1            | 北海道立根釧農業試験場      |
| 杉 本 昌 仁     | 081    | 上川郡新得町字新得西4線40番地         | 北海道立新得畜産試験場      |
| 杉 山 修 一     | 036    | 青森県弘前市文京町3               | 弘前大学農学部          |
| 須 田 孝 雄     | 080    | 帯広市西3条南7丁目               | 十勝農業協同組合連合会      |
| 須 藤 純 一     | 001    | 札幌市北区北10条西4丁目            | 北海道畜産会           |
| 須 藤 賢 司     | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地             | 農林水産省北海道農業試験場    |
| 住 吉 正 次     | 073    | 滝川市東滝川735                | 北海道立滝川畜産試験場      |
| 〈せ〉         |        |                          |                  |
| 関 口 久 雄     | 086-11 | 標津郡中標津町桜ヶ丘1-1            | 北海道立根釧農業試験場      |
| 赤 城 望 也     | 063    | 札幌市西区西町南16-2-43          |                  |
| 脊 戸 皓       | 041-12 | 亀田郡大野町本町842              | 北海道立道南農業試験場      |
| 関 奈穂子       | 080    | 帯広市稲田町西2-7-79コーポ山田21号室   |                  |
| 千 藤 茂 行     | 062    | 河西郡芽室町新生南9線2             | 北海道立十勝農業試験場      |

〈そ〉

曾 山 茂 夫 096 名寄市西 4 条南 2 丁目 名寄地区農業改良普及センター

〈た〉

大 同 久 明 100 東京都千代田区霞が関 1 - 2 - 1 農林水産技術会議事務局企画調査課  
高 井 智 之 062 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地 農林水産省北海道農業試験場  
高 尾 欽 弥 060 札幌市中央区北 4 条西 1 丁目 1 北農会館 ホクレン肥料株式会社  
高 木 正 季 098-57 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 北海道立天北農業試験場  
高 崎 宏 寿 194 東京都町田市玉川学園 6 - 1 - 1 玉川大学農学部  
高 島 俊 幾 097 稚内市末広 4 丁目 2 - 27 宗谷支庁農業振興部農務課  
高 瀬 正 美 070 旭川市神居町台場 249-404  
高 野 信 雄 329-27 栃木県西那須野町西三島 7 - 334 酪農肉牛塾  
高 野 正 086-02 野付郡別海町別海緑町 70 - 1 北海道別海高校農業特別専攻科  
高 橋 俊 一 099-14 常呂郡訓子府町仲町 25 番地 訓子府町農業協同組合  
高 橋 市十郎 098-57 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 北海道立天北農業試験場  
高 橋 邦 男 061-13 恵庭市西島末 120 番地 13 号 石狩南部地区農業改良普及センター  
高 橋 俊 329-27 栃木県那須郡西那須野町千本松 768 農林水産省草地試験場生態部  
高 橋 利 和 080-24 帯広市西 24 条北 1 丁目 十勝農業協同組合連合会農産化学研究所  
高 橋 直 秀 001 札幌市北区北 24 条西 13 丁目 1 - 23  
高 橋 雅 信 086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘 1 - 1 北海道立根釧農業試験場  
高 橋 穰 069-14 夕張郡長沼町字幌内 1066 雪印種苗(株)中央研究農場  
高 畑 英 彦 080 帯広市稲田町西 2 線 11 番地 帯広畜産大学  
高 松 俊 博 063 札幌市西区山の手 6 条 6 丁目 5 - 3  
高 宮 泰 宏 062 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地 農林水産省北海道農業試験場  
高 村 一 敏 095 士別市東 9 条 6 丁目 士別地区農業改良普及センター  
高 山 光 男 069-14 夕張郡長沼町幌内 1066 雪印種苗(株)中央研究農場  
田 川 雅 一 073 滝川市東滝川 735 北海道立滝川畜産試験場  
竹 田 芳 彦 069-13 夕張郡長浜町東 6 線北 15 号 北海道立中央農業試験場  
田 沢 聡 098-16 紋別郡興部町新泉町 興部地区農業改良普及センター  
但 見 明 俊 329-27 栃木県那須郡西那須野町千本松 768 農林水産省草地試験場  
立 花 正 069-14 夕張郡長沼町幌内 1066 雪印種苗(株)中央研究農場  
伊達藤 紀 夫 643 和歌山県有田郡湯浅町字田 703 和歌山遺伝統計学研究所  
田 中 勝三郎 080 帯広市稲田町南 9 線西 19 日本甜菜製糖(株)飼料部  
田 辺 安 一 061-11 札幌郡広島町稲穂町西 8 丁目 1 - 17  
谷 口 俊 069 江別市東野幌 406 (株)日本飼料作物種子協会北海道支所  
玉 置 宏 之 099-14 常呂郡訓子府町弥生 52 北海道立北見農業試験場  
田 村 忠 081 上川郡新得町字新得西 4 線 40 番地 北海道立新得畜産試験場  
田 村 千 秋 069-13 夕張郡長沼町東 6 線北 15 号 北海道立中央農業試験場

〈ち〉

千 葉 豊 069-13 夕張郡長沼町 1738 長沼町役場企画振興課

<つ>

|         |        |                    |                |
|---------|--------|--------------------|----------------|
| 塚 本 達   | 081    | 上川郡新得町字新得西 4 線40番地 | 北海道立新得畜産試験場    |
| 土 田 功   | 098-17 | 紋別郡雄武町赤広町          | 雄武町大規模草地育成牧場   |
| 土 谷 富士夫 | 080    | 帯広市稲田町西 2 線11番地    | 帯広畜産大学農業工学科    |
| 筒 井 佐喜雄 | 073    | 滝川市東滝川735番地        | 北海道立花・野菜技術センター |
| 堤 光 昭   | 081    | 上川郡新得町字新得西 4 線40番地 | 北海道立新得畜産試験場    |
| 鶴 見 義 朗 | 329-27 | 栃木県那須郡西那須野町千本松768  | 農林水産省草地試験場     |

<て>

|         |     |                     |                  |
|---------|-----|---------------------|------------------|
| 出 岡 謙太郎 | 073 | 滝川市東滝川735           | 北海道立滝川畜産試験場      |
| 出 口 健三郎 | 081 | 上川郡新得町字新得西 4 線40番地  | 北海道立新得畜産試験場      |
| 手 島 道 明 | 178 | 東京都練馬区東大泉 6-52-15   |                  |
| 手 島 茂 樹 | 062 | 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地      | 農林水産省北海道農業試験場    |
| 手 塚 光 明 | 082 | 河西郡芽室町新生南 9 線 2 番地  | 北海道立十勝農業試験場      |
| 出 村 忠 章 | 057 | 浦河郡浦河町栄丘東通56号日高合同庁舎 | 日高東部地区農業改良普及センター |

<と>

|         |        |                    |              |
|---------|--------|--------------------|--------------|
| 登 坂 英 樹 | 066    | 千歳市泉郷472-6         | (株)GMS トサカ   |
| 遠 谷 良 樹 | 081    | 上川郡新得町字新得西 4 線40番地 | 北海道立新得畜産試験場  |
| 富 樫 幸 雄 | 098-41 | 天塩郡豊富町上サロベツ3228    | 株式会社 北辰      |
| 時 田 光 明 | 060    | 札幌市北区北 9 条西 9 丁目   | 北海道大学農学部     |
| 所 和 暢   | 086-11 | 標津郡中標津町桜ヶ丘 1-1     | 北海道立根釧農業試験場  |
| 戸 沢 英 男 | 765    | 香川県善通寺市生野町2575     | 農林水産省四国農業試験場 |
| 土 橋 慶 吉 | 069    | 江別市文京台緑町582番地 1    | 酪農学園大学       |
| 富 田 英 作 | 088-24 | 川上郡標茶町虹別           | 富田牧場         |
| 富 永 康 博 | 080-01 | 河東郡音更町雄飛が丘南区 9-13  |              |
| 富 永 陽 子 | 060    | 札幌市北区北 9 条西 9 丁目   | 北海道大学農学部     |
| 鳥 越 昌 隆 | 099-14 | 常呂郡訓子府町弥生52        | 北海道立北見農業試験場  |

<な>

|         |        |                                      |                  |
|---------|--------|--------------------------------------|------------------|
| 永 井 秀 雄 | 069-13 | 夕張郡長沼町東 6 線北15                       | 北海道立中央農業試験場      |
| 中 家 靖 夫 | 088-23 | 川上郡標茶町字標茶550番地18合同庁舎                 | 釧路北部地区農業改良普及センター |
| 長 尾 安 浩 | 098-41 | 天塩郡豊富町大通り 1 丁目                       | 宗谷北部地区農業改良普及センター |
| 中 川 悦 生 | 089-36 | 中川郡本別町西仙美里25番地 1                     | 北海道立農業大学校        |
| 中 川 忠 昭 | 088-23 | 川上郡標茶町                               | 標茶町役場            |
| 長 沢 滋   | 056    | 静内郡静内町こうせい町 2 丁目 2-10合同庁舎            | 日高中部地区農業改良普及センター |
| 中 嶋 博   | 060    | 札幌市北区北11条西10丁目                       | 北海道大学農学部附属農場     |
| 中 島 和 彦 | 086-11 | 標津郡中標津町桜ヶ丘 1-1                       | 北海道立根釧農業試験場      |
| 中世古 公 男 | 060    | 札幌市北区北 9 条西 9 丁目                     | 北海道大学農学部         |
| 中 辻 浩 喜 | 060    | 札幌市北区北11条西10丁目                       | 北海道大学農学部附属農場     |
| 中 辻 敏 朗 | 098-57 | 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘                           | 北海道立天北農業試験場      |
| 中 西 雅 昭 | 862    | 熊本県熊本市保田窪 1-1-7 水前寺北ス<br>カイマンション609号 |                  |

|         |        |                           |                      |
|---------|--------|---------------------------|----------------------|
| 中 野 長三郎 | 099-56 | 紋別郡滝上町字旭町滝上町役場内           | 紋別地区農業改良普及センター滝上町駐在所 |
| 長 野 宏   | 090    | 北見市青葉町 6-7                | 北見地区農業改良普及センター       |
| 中 原 准 一 | 069    | 江別市文京台緑町582番地 1           | 酪農学園大学               |
| 永 峰 樹   | 003    | 札幌市白石区菊水 6 条 3 丁目 1-26    | (株)アレフ               |
| 中 村 克 己 | 098-57 | 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘                | 北海道立天北農業試験場          |
| 中 本 憲 治 | 004    | 札幌市豊平区月寒東 5 条 18 丁目 18-10 |                      |
| 中 山 貞 夫 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地            | 農林水産省北海道農業試験場        |
| 中 山 博 敬 | 069    | 江別市文京台緑町582番地 1           | 酪農学園大学               |
| 名久井 忠   | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地            | 農林水産省北海道農業試験場        |
| 並 川 幹 広 | 086-02 | 野付郡別海町別海新栄町 4 番地          | 南根室地区農業改良普及センター      |
| 檜 崎 昇   | 069    | 江別市文京台緑町582番地 1           | 酪農学園大学               |
| 成 田 展   | 989-67 | 宮城県玉造郡鳴子町大口字町西42          | 東北大学農学部              |

〈に〉

|         |        |                              |                |
|---------|--------|------------------------------|----------------|
| 新 名 正 勝 | 073    | 滝川市東滝川735番地                  | 北海道立花・野菜技術センター |
| 西 部 潤   | 080    | 帯広市西 3 条南 7 丁目               | 十勝農業協同組合連合会    |
| 西 部 愼 三 | 004    | 札幌市豊平区清田 6 条 1 丁目 17-20      |                |
| 西 宗 昭   | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地               | 農林水産省北海道農業試験場  |
| 西 本 義 典 | 001    | 札幌市北区北10条西 4 丁目 1 番地北海道畜産会館内 | 北海道畜産会         |
| 西 山 雅 明 | 079-24 | 空知郡南富良野町幾寅                   | 富良野広域串内草地組合    |
| 日本酪農研究所 | 069    | 江別市文京台緑町582                  | 学校法人 酪農学園内     |

〈の〉

|            |        |                        |                  |
|------------|--------|------------------------|------------------|
| 野 英 二      | 069    | 江別市文京台緑町582番地 1        | 酪農学園大学附属農場       |
| 農水省九州農業試験場 | 861-11 | 熊本県菊池郡西合志町須屋2421       |                  |
| 能 代 昌 雄    | 099-14 | 常呂郡訓子府町弥生52            | 北海道立北見農業試験場      |
| 能 勢 公      | 080-01 | 河東郡音更町大通り 5 丁目         | 十勝北部地区農業改良普及センター |
| 野 中 最 子    | 305    | 茨城県つくば市並木 2 丁目 215-603 |                  |
| 野 中 和 久    | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地         | 農林水産省北海道農業試験場    |
| 野々村 能 広    | 098-41 | 天塩郡豊富町東 2 条 8 丁目       |                  |
| 野 村 憲 二    | 060    | 札幌市中央区北 3 条西 6 丁目      | 北海道庁農政部          |

〈は〉

|         |        |                     |               |
|---------|--------|---------------------|---------------|
| 橋 立 賢二郎 | 082    | 河西郡芽室町新生南 9 線 2 番地  | 北海道立十勝農業試験場   |
| 橋 爪 健   | 069-14 | 夕張郡長沼町幌内1066        | 雪印種苗(株)中央研究農場 |
| 長谷川 信 美 | 889-21 | 宮崎県宮崎市学園木花台西 1      | 宮崎大学農学部       |
| 長谷川 寿 保 | 329-27 | 栃木県那須郡西那須野町東赤田388-5 | 飼料作物改良増殖技術研究所 |
| 長谷川 哲   | 080    | 帯広市東 8 条南18丁目 6-2   |               |
| 長谷川 久 記 | 069-13 | 夕張郡長沼町東 9 線南 2 番    | ホクレン農業総合研究所   |
| 畠 中 哲 哉 | 329-27 | 栃木県那須郡西那須野町千本松768   | 農林水産省草地試験場    |
| 秦 寛     | 056-01 | 静内郡静内町御園111         | 北海道大学附属牧場     |
| 花 田 正 明 | 080    | 帯広市稲田町西 2 線11番地     | 帯広畜産大学        |

|         |        |                         |                     |
|---------|--------|-------------------------|---------------------|
| 早 川 嘉 彦 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地          | 農林水産省北海道農業試験場       |
| 林 満     | 004    | 札幌市豊平区清田 2 条 1 丁目 10-20 |                     |
| 原 悟 志   | 081    | 上川郡新得町字新得西 4 線 40 番地    | 北海道立新得畜産試験場         |
| 原 島 徳 一 | 329-27 | 栃木県西那須野町千本松 768         | 農林水産省草地試験場          |
| 原 田 文 明 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地          | 農林水産省北海道農業試験場       |
| 原 恵 作   | 057-01 | 浦河郡浦河町字西舎 535           | （財）軽種馬育成調教センター日高事業所 |
| 坂 東 健   | 098-57 | 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘              | 北海道立天北農業試験場         |

〈ひ〉

|         |        |                           |                |
|---------|--------|---------------------------|----------------|
| 久 守 勝 美 | 099-22 | 常呂郡端野町緋牛内 478             | ホクレン肥料（株）      |
| 平 田 聡 之 | 060    | 札幌市北区北 11 条西 11 条丁目       | 北海道大学農学部附属農場   |
| 平 野 繁   | 156    | 東京都世田谷区桜丘 1-1-1           | 東京農業大学農学部      |
| 平 林 清 美 | 099-44 | 斜里郡清里町羽衣町 39 番地           | 清里地区農業改良普及センター |
| 平 山 秀 介 |        | 札幌市中央区北 3 条西 7 丁目酪農センタービル | 酪農総合研究所        |

〈ふ〉

|         |        |                                     |                          |
|---------|--------|-------------------------------------|--------------------------|
| 深 川 修一郎 | 098-33 | 退職                                  | 北留萌地区農業改良普及センター          |
| 深 瀬 公 悦 | 084    | 釧路市鳥取南 5 丁目 1 番 17 号                | 雪印種苗（株）釧路工場              |
| 深 瀬 康 仁 | 061-01 | 札幌市豊平区月寒東 3 条 19 丁目 21-20           |                          |
| 福 寿 智 幸 | 081-02 | 河東郡鹿追町新町 4 丁目                       | 十勝西部地区農業改良普及センター         |
| 福 永 和 男 | 080    | 帯広市稲田町西 2 線 11 番地                   | 帯広畜産大学                   |
| 藤 井 育 雄 | 098-33 | 釧路市大楽毛 127 番地                       | 釧路中部地区農業改良普及センター         |
| 藤 井 弘 毅 | 086-11 | 標津郡中標津町桜ヶ丘 1-1                      | 北海道立根釧農業試験場              |
| 藤 沢 昇   | 055-01 | 沙流郡平取町本町 105-6 日高支庁西部総合庁舎           | 日高西部地区農業改良普及センター         |
| 藤 本 義 範 | 048-01 | 寿都郡黒松内町字黒松内 309                     | 南後志地区農業改良普及センター          |
| 藤 山 正 康 | 103    | 東京都中央区日本橋箱崎町 41 番 12 号日本橋第 2 ビル 7 階 | 日本モンサント（株）アグロサイエンス事業部開発課 |
| 舟 生 孝一郎 | 098-22 | 中川郡美深町字敷島 119 番地                    | 上川北部地区農業改良普及センター         |
| 船 水 正 蔵 | 036-31 | 青森県弘前市中野 4 丁目 13 の 5 田中 剛方          |                          |
| 古 川 研 治 | 060    | 札幌市北区北 9 条西 9 丁目                    | 北海道大学農学部                 |
| 古 谷 政 道 | 020-01 | 岩手県盛岡市下厨川字赤平 4                      | 農林水産省東北農業試験場             |
| 古 山 芳 広 | 098-57 | 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘                          | 北海道立天北農業試験場              |

〈ほ〉

|                  |        |                               |               |
|------------------|--------|-------------------------------|---------------|
| 宝示戸 貞 雄          | 061-11 | 札幌郡広島町里見町 5-1-5               |               |
| 宝示戸 雅 之          | 086-11 | 標津郡中標津町桜ヶ丘 1-1                | 北海道立根釧農業試験場   |
| 保 倉 勝 己          | 406    | 山梨県甲府市岩窪町 374-4 シングルコーポ岩窪 106 |               |
| 干 場 信 司          | 069    | 江別市文京台緑町 582 番地 1             | 酪農学園大学        |
| 細 田 尚 次          |        | 宮崎県北諸県郡三股町大字宮村字上鷹 2548 番 3    | 雪印種苗（株）宮崎研究農業 |
| 北海道農業専門<br>学校図書館 | 004    | 札幌市豊平区月寒東 2 条 14 丁目 1 番 34 号  | 北海道農業専門学校     |
| 堀 内 一 男          | 069    | 江別市文京台緑町 582 番地 1             | 酪農学園大学        |
| 堀 川 郁 雄          | 060    | 札幌市中央区北 4 西 1 北農ビル            | ホクレン飼料作物種子課   |
| 堀 川 洋            | 080    | 帯広市稲田町西 2 線 11                | 帯広畜産大学        |

|         |        |                            |                       |
|---------|--------|----------------------------|-----------------------|
| 本 江 昭 夫 | 080    | 帯広市稲田町西 2 線11番地            | 帯広畜産大学                |
| 〈ま〉     |        |                            |                       |
| 前 田 博 行 | 080-12 | 河東郡士幌町西 2 - 159            | 十勝北部地区農業改良普及センター士幌駐在所 |
| 前 田 善 夫 | 081    | 上川郡新得町字新得西 4 線40番地         | 北海道立新得畜産試験場           |
| 前 田 良 之 | 418-02 | 静岡県富士宮市麓422                | 東京農業大学富士畜産農場          |
| 蒔 田 秀 夫 | 073    | 滝川市東滝川735                  | 北海道立滝川畜産試験場           |
| 増 子 孝 義 | 099-24 | 網走市八坂196番地                 | 東京農業大学生物産業学部          |
| 増 地 賢 治 | 080    | 帯広市西 3 条南 7 丁目14           | ホクレン帯広支所              |
| 増 山 勇   | 253    | 神奈川県茅ヶ崎市美住町16- 9           |                       |
| 松 井 幸 夫 | 069    | 江別市文京台緑町582番地 1            | 酪農学園大学                |
| 松 代 平 治 | 064    | 札幌市豊平区西岡 3 条13丁目16-10      |                       |
| 松 田 修   | 084    | 釧路市大楽毛127番地                | 釧路中部地区農業改良普及センター      |
| 松 田 俊 幸 | 061-13 | 恵庭市恵み野北 2 丁目 2 - 21        |                       |
| 松 中 照 夫 | 069    | 江別市文京台緑町582番地 1            | 酪農学園大学                |
| 松 原 一 實 | 099-14 | 常呂郡訓子府町弥生52                | 北海道立北見農業試験場           |
| 松 本 武 彦 | 086-11 | 標津郡中標津町桜ヶ丘 1 - 1           | 北海道立根釧農業試験場           |
| 松 本 哲 夫 | 070    | 旭川市 7 条南10丁目               | 旭川地区農業改良普及センター        |
| 松 本 直 幸 | 305    | 茨城県つくば市観音台 3 - 1 - 1       | 農林水産省農業環境技術研究所        |
| 松 本 憲 光 | 069    | 江別市文京台緑町582番地 1            | 酪農学園大学                |
| 松 本 博 紀 | 274    | 千葉県船橋市薬円台 5 - 26 - 3 - 310 |                       |
| 丸 田 健 二 | 088-23 | 川上郡標茶町川上町                  | 釧路北部地区農業改良普及センター      |
| 丸 山 純 孝 | 080    | 帯広市稲田町西 2 線11              | 帯広畜産大学                |
| 丸 山 健 次 | 061-22 | 札幌市南区藤野 5 条 6 丁目456-19     |                       |
| 〈み〉     |        |                            |                       |
| 三 浦 周   | 078-03 | 上川郡比布町南 1 丁目 5 号           | 北海道立上川農業試験場           |
| 三 浦 俊 一 | 080    | 帯広市東 3 条南 3 丁目十勝合同庁舎       | 十勝中部地区農業改良普及センター      |
| 三 浦 孝 雄 | 098-33 | 天塩郡天塩町山手裏通11丁目             | 北留萌地区農業改良普及センター       |
| 三 浦 秀 穂 | 080    | 帯広市稲田町西 2 線11              | 帯広畜産大学草地学科            |
| 三 浦 康 男 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地             | 農林水産省北海道農業試験場         |
| 三 木 直 倫 | 069-13 | 夕張郡長沼町東 6 線北15             | 北海道立中央農業試験場           |
| 三 品 賢 二 | 098-55 | 枝幸郡中頓別町字中頓別182中頓別町公民館内     | 宗谷中部地区農業改良普及センター      |
| 水 越 正 起 | 029-33 | 岩手県東磐井郡藤沢町黄海字町裏81- 1       | 東北農政局藤沢開拓建設事業所        |
| 水 野 和 彦 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地             | 農林水産省北海道農業試験場         |
| 水 野 勝 志 | 099-64 | 紋別郡湧別町字錦365- 4             | 湧別地区農業改良普及センター        |
| 三 谷 宣 允 | 001    | 札幌市北区北10条西 4 丁目 1          | 北海道畜産会                |
| 水 上 昭 二 | 074    | 深川市緑町18番43号                |                       |
| 峰 崎 康 裕 | 098-57 | 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘                 | 北海道立天北農業試験場           |
| 美 濃 羊 輔 | 080    | 帯広市稲田町西 2 線11番地            | 帯広畜産大学畜産環境学科          |
| 宮 崎 元   | 081    | 上川郡新得町字新得西 4 線40番地         | 北海道立新得畜産試験場           |

|         |        |                                |                     |
|---------|--------|--------------------------------|---------------------|
| 宮 澤 香 春 | 005    | 札幌市南区澄川 1 条 3 丁目 6 - 11        |                     |
| 宮 下 昭 光 | 300-04 | 茨城県稲敷郡美浦村大字受領2087- 5           |                     |
| 宮 田 久   | 079-22 | 勇払郡占冠村字中央                      |                     |
| 〈む〉     |        |                                |                     |
| 棟 方 惇 也 | 060    | 札幌市中央区北 5 条西 6 丁目札幌センタービル      | 北海道チクレン農協連合会        |
| 村 井 信 仁 | 060    | 札幌市中央区北 2 条西 2 丁目19- 1 札幌三博ビル  | 北海道農業機械工業会          |
| 村 上 豊   | 098-55 | 枝幸郡中頓別町字中頓別182中頓別町公民館内         | 宗谷中部地区農業改良普及センター    |
| 村 田 和 宏 |        |                                |                     |
| 村 山 三 郎 | 069    | 江別市文京台緑町582番地 1                | 酪農学園大学              |
| 村 山 廉 生 | 069-14 | 夕張郡長沼町幌内1066                   | 雪印種苗(株)中央研究農場       |
| 〈も〉     |        |                                |                     |
| 毛 利 明 弘 | 060    | 札幌市中央区北 4 条西19丁目シャトーム北 4 条906号 | 日本モンサント(株)          |
| 森 哲 郎   | 064    | 札幌市中央区南 6 条西16丁目 2 - 8         |                     |
| 森 島 宏   | 060    | 札幌市中央区北 1 条西 5 丁目北 1 条ビル 3 F   | 日本曹達(株)札幌営業所        |
| 森 田 敬 司 | 080-01 | 河東郡音更町緑陽台仲区 3 - 3              | 農林水産省家畜改良センター十勝牧場   |
| 森 田 茂   | 069    | 江別市文京台緑町582番地 1                | 酪農学園大学              |
| 森 行 雄   | 004    | 札幌市豊平区月寒東 2 条18丁目15-30         |                     |
| 森 脇 芳 男 | 080    | 帯広市東 3 条南 3 丁目十勝合同庁舎           | 十勝中部地区農業改良普及センター    |
| 諸 岡 敏 生 | 060    | 札幌市北区北 9 条西 9 丁目               | 北海道大学農学部            |
| 門 馬 栄 秀 | 329-27 | 栃木県那須郡西那須野町千本松768              | 農林水産省草地試験場          |
| 〈や〉     |        |                                |                     |
| 安 井 芳 彦 | 286    | 千葉県成田市吉倉438- 2                 |                     |
| 柳 澤 淳 二 | 444    | 岡崎市竜美新町39- 1 アリア32-403号        |                     |
| 箭 原 信 男 | 020-01 | 岩手県岩手郡滝沢村字巣子1163- 4 9          |                     |
| 山 神 正 弘 | 082    | 河西郡芽室町新生南 9 線 2 番地             | 北海道立十勝農業試験場         |
| 山 川 政 明 | 073    | 滝川市東滝川735                      | 北海道立滝川畜産試験場         |
| 山 木 貞 一 | 063    | 札幌市西区西野 2 条 6 丁目 3 - 15        |                     |
| 山 岸 伸 雄 | 089-05 | 中川郡幕別町本町130                    | 幕別町役場ゆとりみらい21推進協議会  |
| 山 口 宏   | 069-13 | 夕張郡長沼町東 6 線北15号                | 北海道立中央農業試験場         |
| 山 口 秀 和 | 062    | 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地                 | 農林水産省北海道農業試験場       |
| 山 崎 昶   | 073    | 滝川市東滝川735                      | 北海道立滝川畜産試験場         |
| 山 崎 昭 夫 | 885    | 宮崎県都城市横市町6644                  | 農林水産省九州農業試験場        |
| 山 下 太 郎 | 069-14 | 夕張郡長沼町幌内1066- 5                | 雪印種苗(株)中央研究農場       |
| 山 下 雅 幸 | 422    | 静岡市大谷836                       | 静岡大学農学部             |
| 山 田 実   | 107    | 東京都港区赤坂 1 - 9 - 13三会堂ビル 7 階    | (株)農林水産先端技術産業振興センター |
| 山 本 紳 朗 | 080    | 帯広市稲田町西 2 線11番地                | 帯広畜産大学              |
| 山 本 毅   | 069-13 | 夕張郡長沼町東 6 線北15                 | 北海道立中央農業試験場         |
| 八代田 真 人 | 060    | 札幌市北区北 9 条西 9 丁目               | 北海道大学農学部            |

〈ゆ〉

湯 藤 健 治 086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘 1-1 北海道立根釧農業試験場

〈よ〉

横 井 正 治 048-01 寿都郡黒松内字黒松内309番地 南後志地区農業改良普及センター  
 吉 川 恵 哉 090 北見市青葉町 6-7 北見地区農業改良普及センター  
 吉 澤 晃 943-01 新潟県上越市稲田 1-2-1 農林水産省北陸農業試験場  
 吉 田 恵 治 060 札幌市中央区大通西16丁目 3-12錦興産大通ビル (株)ライヴ環境計画  
 吉 田 悟 081 上川郡新得町字新得西 4 線40番地 北海道立新得畜産試験場  
 吉 田 忠 088-13 厚岸郡浜中町茶内市街 釧路東部農業改良普及センター  
 吉 田 信 威 329-27 栃木県那須郡西那須野町千本松768 農林水産省草地試験場  
 吉 田 肇 098-41 天塩郡豊富町西 1 条 8 豊富町福祉センター 宗谷北部地区農業改良普及センター  
 由 田 宏 一 060 札幌市北区北11条西10丁目 北海道大学農学部附属農場  
 義 平 大 樹 069 江別市文京台緑町582番地 1 酪農学園大学附属農場  
 米 田 裕 記 073 滝川市東滝川735 北海道立滝川畜産試験場

〈ら〉

酪農学部資料室 069 江別市文京台緑町582 酪農学園大学

〈り〉

龍 前 直 紀 069-14 夕張郡長沼町幌内1066 雪印種苗(株)中央研究農場

〈わ〉

若 島 大 三 064 札幌市中央区北 3 条西16丁目 1 番地 9 地域計画センター  
 我 妻 尚 広 074-04 雨竜郡幌加内町字幌加内 幌加内農業研究センター  
 脇 坂 裕 二 098-33 天塩郡天塩町山手裏通11丁目 北留萌地区農業改良普及センター  
 渡 辺 治 郎 389-02 北佐久郡御代田町塩野375-1 農林水産省草地試験場産地支場  
 渡 辺 英 雄 078-22 雨竜郡沼田町北 1 条 6 丁目 1-13 雨竜西部地区農業改良普及センター





# 北海道草地研究会報

第 30 号

1996年10月30日発行（会員配布）

発 行 者 北海道草地研究会  
会 長 清 水 良 彦

研究会事務局

〒081 上川郡新得町字新得西 4 線 40 番地  
北海道立新得畜産試験場 生産技術部  
電話 01566-4-5321  
郵便振替口座番号：02710-0-9880

印 刷 所 帯 広 市 西 16 条 北 1 丁 目 25  
ソーゴー印刷株式会社  
電話 0155-34-0281







