

ISSN 0910-8343

CODEN: HSKEEX

# 北海道 草地研究会報

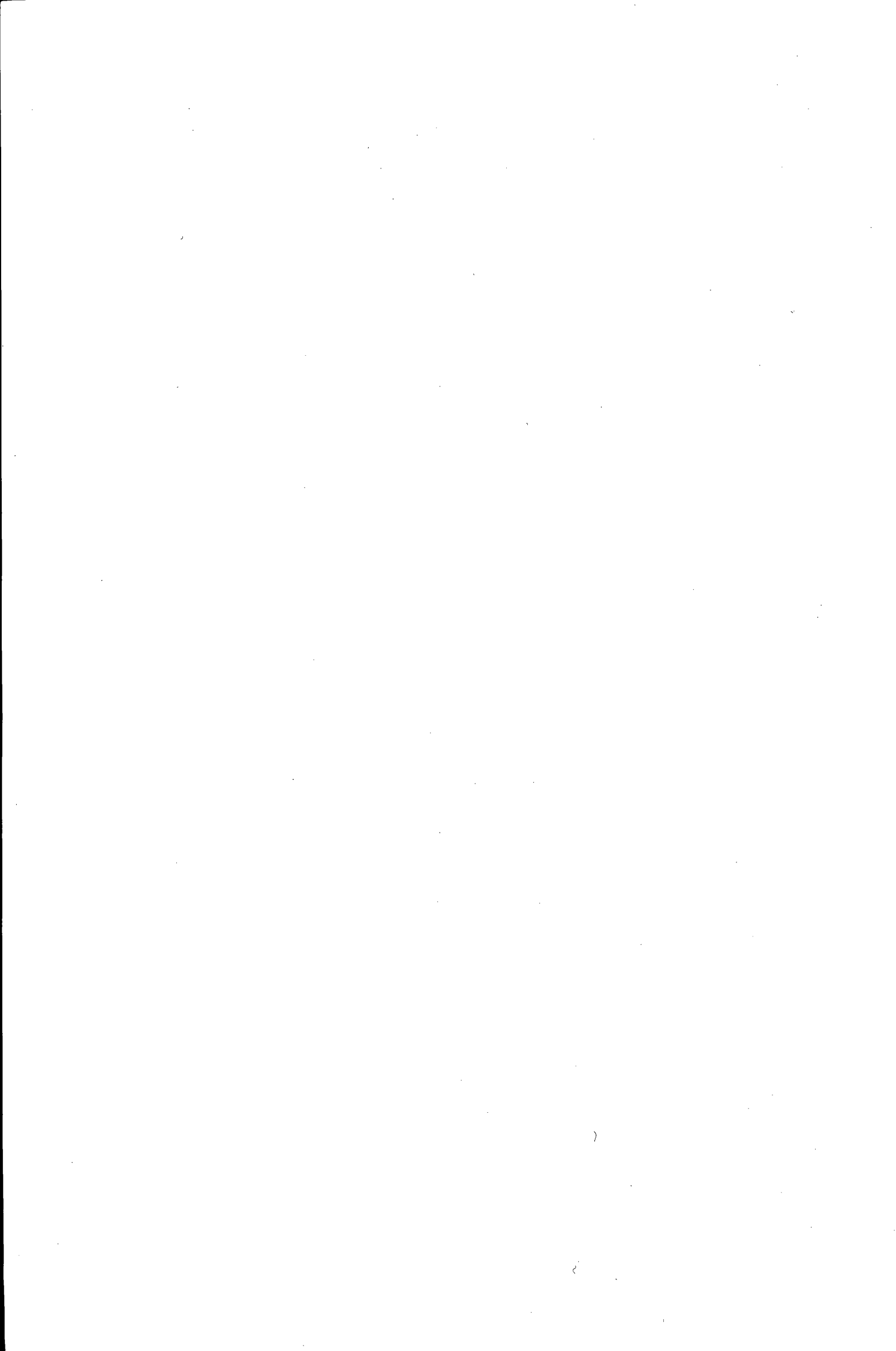
JOURNAL OF HOKKAIDO SOCIETY OF GRASSLAND SCIENCE



No.33 1999

北海道草地研究会







# 目 次

## 北海道草地研究会賞受賞論文

- 湯藤健治：  
「良質粗飼料生産・利用技術の普及」 ..... 1
- 前田善夫：  
「軽種馬生産地帯における土壌の養分状態と牧草の飼料価値に関する研究」 ..... 6

## 北海道草地研究会シンポジウム「家畜糞尿利用の新しい技術と今後の方向性」

- 梅津一孝：  
バイオガスプラントによる家畜糞尿の有効利用 ..... 10
- 扇 勉・峰崎康裕・西村和行・糟谷広高：  
乳牛の糞尿量および窒素排泄量の低減 ..... 16

## 研究報文

- Masato YAYOTA, Chiauru SASAKI, Yukiko NISHIMICHI, Masaki TAKAHASHI,  
Hiroki NAKATSUJI, Seiji KONDO, Masahiko OKUBO：  
Seasonal Change in the Spatial Distribution of  
Sward Height under Intensive Grazing of Lactating Dairy Cows. .... 22
- 稲葉弘之・河合正人・植村 滋・秦 寛・近藤誠司・大久保正彦：  
夏季林間放牧における北海道和種馬の採食植物種の経日変化 ..... 28

## 講演要旨

- 高山英紀・西野 一・大塚博志（ホクレン）  
アカクローバ追播における草地の植生改善効果  
第1報 追播初年目における定着個体数の推移 ..... 32
- 大塚博志・高山英紀（ホクレン）  
アカクローバ追播における草地の植生改善効果  
第2報 追播2年目における生産性と粗飼料品質 ..... 33
- 平田聡之・由田宏一・中嶋 博（北大農学部）  
永年草地におけるアカクローバの個体群動態 ..... 34
- 玉置宏之・吉澤 晃・鳥越昌隆・佐藤公一（北見農試）  
チモンシの耐倒伏性の指標としての「出穂茎の反発力」の検討 ..... 35
- 藤井弘毅・山川政明・澤田嘉昭（根釧農試）  
根釧地域の牧草における倒伏の発生推移と生育との関係 ..... 36
- 小林創平・河合孝雄・中嶋 博（北大農学部）  
CO<sub>2</sub>濃度の上昇がイタリアンライグラスの生育に及ぼす影響 ..... 37
- 富永陽子・金澤 章・島本義也（北大農学部）  
ペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L.) における低温応答遺伝子の検出法の発展 ..... 38
- 日暮 崇・島本義也（北大農学部）  
薬剤耐性無選抜によるペレニアルライグラス形質転換体の作出効率 ..... 39
- 久岡由佳・島本義也（北大農学部）  
耐凍性の異なるペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L.) の高温に対する反応 ..... 40
- 小川恭男・竹中洋一・手島茂樹・三枝俊哉（北海道農試）  
アルファルファ単播草地の栽培技術の確立に関する研究  
2. 造成初年目の越冬と2年目の生育について ..... 41

堀川 洋・大久保寛幸（帯畜大） 上土幌町ナイタイ高原牧場におけるアルファルファの定着に対する コート種子、混播、品種の効果 .....	42
岩渕 慶・大塚博志（ホクレン）・堀川 洋（帯畜大） 放牧用アルファルファ品種の多刈と踏圧処理に対する生育反応 ～2年目と3年目の結果の比較～ .....	43
池田哲也・新良力也・糸川信弘・桃木徳博（北海道農試） 長期湛水がアルファルファの生育に及ぼす影響 .....	44
入山義久・宝示戸貞雄・高山光男（雪印種苗） 湿性植物「ヨシ」の採種と育苗技術の確立 .....	45
藤倉雄司・本江昭夫（帯畜大） ネパール王国ソル・クンブー地方における畑地雑草の利用に関する研究 .....	46
小林創平（北大農学部）・出口健三郎（新得畜試）・中嶋 博（北大農学部） チモシー・アカクロバ・アルファルファにおける乾物収量と窒素・ NDF収量の相関関係 .....	47
金 理嬋・花田正明・岡本明治（帯畜大） オゾン処理がリグニン含量の異なる飼料の繊維質分画に及ぼす影響 .....	48
三浦俊治・龍前直紀・山下太郎（雪印種苗） サイレージ調整用セルラーゼ入り乳酸菌「スノーラクトール アクレモ」が 牧草サイレージの発酵品質に与える影響と利用者アンケートの結果について .....	49
稲葉弘之・新宮裕子（北大農学部）・河合正人（帯畜大） 植村 滋・秦 寛・近藤誠司・大久保正彦（北大農学部） 北海道和種馬の夏季林間放牧が非ササ型林床植生に及ぼす影響 .....	50
太田浩太郎・戸田秀雄（日高西部農改セ）・長澤 滋・小沢幸司（日高中部農改セ）・阿部勝夫・出村忠章・ 佐藤分洋・木戸口友美子・吉川正明（日高東部農改セ）・新名正勝（花・野菜技セ） 軽種馬の放牧地における牧草採食量（第2報） .....	51
三枝俊哉・手島茂樹・小川恭男（北海道農試） 持続型放牧草地としてのケンタッキーブルーグラス草地の再評価 1. 放牧方法の異なるケンタッキーブルーグラス草地とチモシー草地の草種構成と家畜生産性 .....	52
川島千帆・杉田美幸・花田正明・岡本明治（帯畜大） 放牧飼養時における泌乳牛の乳中尿素態窒素とアラントイン濃度 .....	53
中辻敏朗・大塚省吾・木曾誠二（天北農試） 天北地方の採草地に対するきゅう肥施肥効果の長期実証 .....	54
太田成俊（宗谷北部農改セ）・中辻敏朗・大塚省吾・木曾誠二（天北農試） 天北地方におけるきゅう肥の養分含量の実態とその簡易推定法 .....	55
松中照夫・原 義幸・佐藤創一（酪農学園大） 乳牛液状きゅう肥の希釈に伴うアンモニア揮散量の変化 .....	56
手島茂樹・小川恭男・三枝俊哉（北海道農試） 無施肥放牧草地の草生維持に及ぼす排糞の影響 .....	57
事務局だより .....	58
役員名簿	
会員名簿	

北海道草地研究会賞受賞論文

## 良質粗飼料生産・利用技術の普及

湯 藤 健 治

Propagation of high quality forage production and utilization

Kenji YUTO

### はじめに

私は、農業改良普及員として、昭和41年6月から昭和58年7月の間、根室支庁中標津地区農業改良普及所（現：北根室地区農業改良普及センター）および十勝支庁十勝南部地区農業改良普及所（現：十勝南部地区農業改良普及センター）に担い手育成並びに畜産担当として勤務した。

その後、昭和58年8月から「飼料作物及び草地改良」の専門技術員として道立天北農業試験場、十勝農業試験場、根釧農業試験場に勤務し現在に至っている。

今回授賞対象となった「良質粗飼料の生産・利用技術の普及」について、専門技術員として試験研究や普及指導の方々と関わってきた活動概要を記して、受賞報告とする。

### 1. 天北農試における普及活動（昭和58年8月～昭和63年3月）

昭和58年は冷湿度害、昭和59年は干ばつ年と気象変動の大きさを実感する異常気象の幕開けであった。

#### 1) アルファルファ（AL）栽培・利用への取り組み

ALは天北地域においても栽培面積拡大期にあたり、普及所や研究科と共に調査や改良指導を実施した。

#### ① ALサイレージの品質改善（S58、宗谷中部）

33戸のALサイレージの栄養価、発酵品質を調査。AL割合によってCP含有の向上が認められ、サイレージ発酵品質改善には1・2番草とも適度の予乾が有効であった。又、糖類や乳酸菌の添加は1/3程度が実施していたがその添加量は推奨される量を下回っており、明らかな効果も認められなかった。使用農家の感想も、「嗜好性がよい」「悪いにおいはいない」「効果は解らない」など一定の傾向を示さな

った。

#### ② AL栽培試験展示圃の設置（S58～61、北留萌、富良野、西紋東部の普及所及び農業開発公社）

草地から草地への更新時にALを導入する場合の栽培方法を実証展示圃を設置して検討した。

<幌延試験地（褐色低地土）：S58～61>

・更新前に強害雑草や不良植生がある場合は、除草剤による前植生処理を行うことが、ALのスタンド確立に有利と考えられた。しかし、更新後の実生雑草の発生程度によっては、草地化にやや時間を要する状況が見られた。

・耕起深の違いによる牧草収量の比較では、3ヶ年合計OG混播収量およびAL収量のいずれも30cm耕起区が15cm耕起区を上回った。

・雑草との競合で60～80株/m<sup>2</sup>に減少したが、4年目の秋の調査でも50株/m<sup>2</sup>が維持されていた。

<上富良野試験地（褐色森林土）：S58～61>

・前草地の1番草収穫後、7月下旬に造成。造成前の除草剤処理は、前植生を抑制して初年目のAL定着に効果があり、2年目以降のAL収量にも好結果となった。3ヶ年合計牧草収量で無処理対比111%であった。

・心土破碎処理は、造成年のような湿潤年は無処理対比109%であったが、2～3年目の干ばつ年には80、96%と収量を低下させた。

・耕起深処理は、15cm、25cm、35cmの3処理で検討した。初年目は慣行15cm区に比較して深耕区が増収したが、3年間の合計収量では差はなかった。

ALの生育は2、3年目の好天により助長されて良好に推移し、3年目は3回刈りが可能であった。

<紋別試験地（褐色低地土）：S59～61>

・6月22日に播種、発芽は斉一であった。その後の

（根釧農業試験場：086-1153 標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1番地）

Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1153 Japan

干ばつでOG、WCの定着不良の中AL単一草地となり、シロザ、ノビエの発生が著しかったため57日目で掃除刈り。その後63日目の2番刈りAL収量は2,135kg/10aとなり、越冬前植生調査のAL株数は、123~176株/m<sup>2</sup>と適当量が確保され、根部の充実も良好であった。

・初年目に引き続き2年目も生育良好のため、年3回刈りを実施し合計収量8,097kg/10a (AL割合98%)を得た。しかし、AL株数60~80株/m<sup>2</sup>に減少した。

・3年目は後半にALパーティシリウム萎凋病が発生し、秋には19~39株に減少し、4年目には更新をした。

このように、ALが比較的安定して栽培できるとされている道北地域においても、混播定着のための播種時期や混播組み合わせ、初期の雑草対策などいわゆる造成初期段階に解決を要する課題が多いことが認識された。

## 2) ペレニアルライグラス (PR) 栽培の普及

### ① PR栽培利用実態 (S59~60、宗谷北部、中部、南部のPR栽培2年以上の農家23戸)

昭和59年11月調査による宗谷支庁管内のPR栽培面積は19戸99haで、利用割合は放牧56%、兼用26%、採草18%であった。栽培農家におけるPRの評価は、収量、季節生産性、嗜好性、再生力、生乳生産性などでOGを上回っていた。また、将来のPR導入、利用については栽培面積を増やし、放牧利用を志向する回答が多かった。S60年、猿払村S牧場のPR・WC混播草地の放牧調査では、成牛43頭、1牧区60a、1日5.5H、毎日牧区移動、GS・乾草併給で放牧を実施。放牧期間5月~10月下旬、放牧草丈15~20cm、利用回数12回で放牧前収量の年間合計は4,805kg/10aであった。季節的な観察では、早春は冬枯の影響を受けて第1回目の放牧草量は少なかったが、次第に密度を回復し6月には3回利用が可能であった。7月は低温干ばつの影響で生産は停滞、8月は適度の降雨によって草勢が回復し、8月中旬の3回目施肥が効果的で9月には4回利用が出来た。10月にはOG草地が枯葉、不食草が目立つ中で、PR草地は残食草も少なく、緑度は下旬まで維持されて秋の放牧利用性は高かった。(会報20号に掲載)

### ② PR普及資料等の作成 (S60~61)

現地におけるPR栽培意向を受けて、試験場に蓄積しているPR情報収集し、改良普及員資料に「試

験研究成果からみたPRの特性と導入方法」を執筆した。また、先のアンケート調査、農家実態を参考に、普及用のポスターとリーフレット「ペレニアルライグラスをつくってみませんか」を作成し、道北地域の市町村、農協、普及センターに配布し、今後のPR導入を啓発した。

### ③ PR実規模実証展示圃の設置 (S61~62、幌延、天塩、遠別酪農家の造成圃場)

宗谷管内に比べてPR導入が遅れている北留萌3町において、酪農家放牧地造成時に1牧区0.5~1.0haのPR・LC草地を設置し、慣行OG・LC草地と放牧利用で比較検討した。この結果、PR草地の収量、特に秋の生産性が高いこと、雑草の侵入を抑制する効果も確認された。また、嗜好性を高めるために短草利用が必要なこと、短草多回利用(9~16回)でもPR植生が維持されることが実証された。一方、旺盛な生育はマメ科牧草を抑制する傾向にあり、混播マメ科牧草維持のための対策が課題となった。これらの結果は留萌支庁改良普及員畜産部会の資料として取りまとめ「北留萌地方におけるペレニアルライグラスの放牧利用」として会報22号に掲載された。

## 2. 十勝農試における普及活動 (昭和63年4月~平成7年3月)

1) 北海道試験成績会議における指導参考事項の普及  
北海道試験成績会議で指導参考となった新技術を、地域関係機関と共に普及を図るため、実規模実証展示圃を設置して検討した。

### ① チモシー優占草地に対するアカクーバ (RC) の追播効果 (S63~H2、浦幌町および本別町酪農家、両町関係機関)

経年化したチモシー単一草地の栄養収量を改善することを目的に、浦幌町ではS63年、本別町ではH1年にRC追播圃を設置し、更新期間の延長技術として検討した。

播種床造成法はデスクハロー、ロータリーハローの2方式、表層攪拌深も2処理で実施、いずれも追播RCの定着は良好であった。技術のポイントは表層攪拌で、表層に見えるイネ科牧草の割合を30%以下にしないこと、播種前後の鎮圧が重要と考えられた。追播効果は収量に反映し、追播年はやや減収するも、2、3年目は栄養収量特に、マメ科率の向上による蛋白・ミネラル収量の向上が達成された。(会報23、25号に共同掲載)

### ② 飼料用大麦の同伴栽培 (S63~H1、広尾町、浦



幌町、鹿追町)

草地更新年の草量確保および雑草対策として、自力更新時に飼料用大麦「あおみのり」や早生エン麦「ハヤテ」を同伴栽培する方法を現地実証圃で確認しながら普及を検討した。飼料用麦類は播種量を適正に設定することにより、初年目の収量と収穫後の混播牧草のスタンドが共に確保された。しかし、飼料用麦類は刈り遅れると家畜の嗜好性が低下するので、乳熟期～糊熟期の間のサイレージ利用が適していた。

2) ロールベールラッパーによるサイレージ調製・利用実態 (H1～2、アンケート調査十勝管内17市町村56戸、サイレージ品質調査19戸)

当時急激な普及傾向にあったラップサイレージの調製、品質、利用実態を従来のバック方式と対比しながら調査結果をまとめた。ベールラッパーの導入目的は、「サイレージの良質化」、「調製作業の省力化」であり、調製後の評価もこの2項目のほか「調製・貯蔵ロスの減少」、「品質バラツキの減少」など品質の安定性が評価されていた。ロールベールサイレージの新品質判定基準で農家サイレージを評価した結果では、バック方式、ラップ方式に差はなかったが、ラッパーによる密封方式の改善は明らかで、調製技術の改善もあってサイレージ品質は向上していた。しかし一方では、サイレージ調製は省力的である反面、給与労働は重労働であり、頭数規模の拡大が進む中で給与労働を懸念する農家もある。アンケートでも一定規模以上になればサイレージ体系を見直すという回答も10%以上あった。

平成9年11月の道酪農畜産課牧草生産利用調査によれば、道内草地のサイレージ利用は62%、この内ロールサイレージは51%を占めて増加傾向が続いている。

3) 新たなマメ科牧草の現地導入試験 (H1～3、広尾町酪農家圃場)

多年生マメ科牧草バズフットトレフォイル (BF) 新品種導入の可能性について現地実証圃場で検討した。試験圃はBF4品種をそれぞれ単播で春播種 (10a当たり2.8kg) し、初期生育の劣るBFの定着を図る方策として混播チモシーは1番刈り後に追播した。初年目は初期生育期から雑草の発生が多く1番草は掃除刈り、2番草も70%以上の雑草率を示した。2年目は2回刈りで調査したが、BF割合、倒伏で品種間差がみられた。又雑草割合も16～50%と引き続き高かった。

2年間の結果から、初期生育が遅いこと、倒伏し易いこと、夏～秋の草勢が劣ること、などが明らかにな

った。

農家段階の普及には雑草対策、混播草種、播種量、播種法と播種時期、BFの維持管理法など栽培技術の解決が必要と考えられた (会報26号に共同掲載)。

3. 根釧農試における普及活動 (平成7年4月～10年10月現在)

1) 草地更新時の混播設計の検討・普及

牧草の混播法や播種については、チモシー早晩生と混播マメ科牧草の草種・品種の組み合わせ、適正播種量などの指導参考事項が出され、グラスシーダーの普及なども考慮して再検討し、考え方の普及を図った。

① 全道の混播設計の実態と今後の考え方 (H6～7全道60普及センター)

全道普及センターに「播種設計に関する情報提供」を依頼し、49普及センターから回答があり、「草種・品種の組み合わせ」、「播種量」を資料化している40普及センターから304設計例の提供を得た。内訳は採草型が74%と最も多く、放牧型20%、兼用型6%であった。採草型は全道ほぼ一円にTY主体が49%を占め、AL主体、OG主体の順であった。一方放牧型・兼用型は地帯別、畜種別で主体草種の選定に特徴があり、全道的に多草種混播の傾向もみられた。優良品種の採用はほぼ徹底していたが、流通していない品種の掲載が一部見られた。播種量についてはマメ科率30～50%を目標にしつつ低減型の設計例が示されているが、多草種混播などで従来慣行の播種量となっている設計例もかなり見られた。これらの調査結果から、センター播種設計の定期的な見直し、利用目的を明確にした草種組み合わせ、新優良品種の積極的な活用、播種法と播種量などについて「今後の播種設計の考え方」として改良普及員資料第25巻に執筆した (会報30号に掲載)。

② 根釧地域における草地の播種設計 (H10 南、北根室普及センター、根室支庁)

根室管内における統一的な草地播種設計は、S63年に設置され、その後は各センター独自の設計となっていたため、管内的な意識・技術の統一と草地整備事業への対応を考慮して、根室支庁、普及センター、根釧農試の3者協議により改訂版を作成した。播種設計例は、採草型7タイプ、放牧型5タイプ、兼用型3タイプとし主に自力更新期のメニューとした。また最近では草地整備事業に高率の補助事業が導入され事業量の増加がめざましいが、普及センターはこの播種設計から標準的な7タイプを設定し、事業対応メニューとして事業施工業者の指導に活用し

ていく計画である。

## 2) 牧草生産・利用実態の把握と改善方向 (H7~8)

平成7年度根室支庁営農対策協議会は、重点指導項目として「牧草の適期刈り取り利用の推進」を取り上げ、関係機関で活動を展開するほか農家に対する適期利用に関するアンケート調査を実施し、適期利用の必要性を再確認した。また、改良普及員作物部会では、放牧利用実態を調査し、集約放牧の実態と普及方向を取りまとめた。

### ① 牧草適期刈り結果のアンケート調査 (H7 北、南根室地区農業改良普及センター、酪農家61戸)

牧草の適期利用を指導推進した両普及センターは、飼料確保を終えた11月に適期刈りに関するアンケート調査を実施した。調査対象の酪農家は、適期利用意識の高い酪農家(意識農家)28戸、一般的な酪農家(一般農家)33戸であった。主な設問の回答は次の通りである。

・一番草を刈り始める目安にしていること：

全体で上位を占めた回答は「その年の出穂状況により判断」「あらかじめおよその日を決めている」「晴天が続く条件に天候が安定してから」の順序となった。「出穂状況」を目安にするのは意識農家に多く、「およその日を決めている」ではその時期が意識農家では6月中下旬に集中していたが、一般農家では時期がばらついていた。「天候の安定」を目安にするのは、一般農家で比率が高かった。

・一番草グラスサイレーズの調製を始めた日は：

意識農家は60%が6/21~25に集中していた。この時期はチモシー早生種の出穂始期にあたる。一般農家ではバラツキが多く、6/26~7/5が28%で開始ピークとなっていた。

・一番草グラスサイレーズの調製終日は：

調製開始時期を反映して、調製終は意識農家で7月上旬中旬、一般農家は1旬遅れの7月下旬に集中した。

・一番草の調製期間は平年に比べてどうだったか：

一番草の調製期間を比較すると、当年の不安定な天候下において平年より調製期間が長く掛かったとする回答は、意識農家で39%、一般農家で61%と差が見られた。又、サイレーズの調製期間が20日以内で完了したのは意識農家で61%、一般農家で44%となっていた。

一方、一番草で乾草調製をしなかった農家割合は、意識農家で36%、一般農家で24%を占めた。乾草調製はそのほとんどがグラスサイレーズ調製終了後に

開始されており、調製期間が長期に及ぶものも観察された。

・次年度の適期刈りについての考え方：

全体では「積極的に取り組む」「乾草は天候次第だがサイレーズは適期刈り」を加えると87%が適期刈りを意識しており、「適期刈りしない」「その必要性ない」など否定的な回答は10%であった。

この調査は、調査対象普及センターから客観的に見て適期刈り意識の高い農家と一般農家に分けて行ったが、平成7年のような不順な気象条件下では、その意識の差が適期刈りの達成度に反映したと考えられた。

このことから、適期利用の機運は定着しているとはいえ、早春施肥時点からの呼びかけや普及資料の提供など意識啓発に向けた活動が望まれた。あわせて、草地基盤や機械化体系の整備など、適期利用が経営成果に結びつくような周辺環境の改善指導の重要性が再認識された。

これらの結果は、根室支庁営農対策協議会資料としてまとめ、次年度からの適期刈り推進に活用された。

### ② 泌乳量階層別の放牧飼養実態 (H7~8 根室管内改良普及員作物部会)

根室管内改良普及員作物部会は、放牧飼養農家を対象に、乳検成績の乳量階層によって高泌乳農家(8,500kg以上26戸、平均9,912kg)、中泌乳農家(7,000kg台39戸、平均7,479kg)、低泌乳農家(5,999kg以下17戸、平均5,409kg)に分け、放牧技術内容を比較検討した。

・草地の更新、更新年の利用、放牧草種：

放牧地の更新年数は、低泌乳8.4年、中泌乳7.0年、高泌乳6.5年と高泌乳階層で短くなっていた。更新当年の利用法は、採草、掃除刈り、放牧に分かれ、高泌乳農家で放牧利用が多かった。放牧地の草種組み合わせは、TY+WCが65%を占め、TY+OG+WCがこれに次いでいた。

・経産牛1頭当たり放牧面積、1牧区面積、牧区数：

経産牛当たり放牧面積は、低泌乳0.27ha、中泌乳0.30ha、高泌乳0.31ha、と高泌乳階層でやや大きくなる傾向。1牧区面積は低泌乳2.5ha、中泌乳2.8ha、高泌乳2.7ha。牧区数は低泌乳5.0地区に対して、中、高泌乳は7.1、7.7牧区と多くなっていた。逆に、滞牧日数は低泌乳16.6日、中泌乳4.2日、高泌乳2.7日と乳量階層が進むにしたがって短くなっていた。このことから、低泌乳農家に比べ・中・高

泌乳農家では放牧面積を確保し、牧区数を増やして、短期輪換放牧方式を採用する傾向がみられた。

・施肥、掃除刈り、自給肥料の施用など草地管理：

放牧地への化学肥料の施用は、低中泌乳農家に比べて高泌乳農家で施肥量20%、成分量で10%程度多かった。経年草地の掃除刈り実施農家割合は、低泌乳農家64%に対し、中・高泌乳農家では77%であった。

放牧地に対する自給肥料施用農家割合及び10a当たり施用量は、低泌乳77%、4.2t、中泌乳59%、3.0t、高泌乳30%、2.6t、となり乳量階層が進むと施用農家割合、施用量とも低下した。

・放牧開始・終了時期、併給粗飼料：

放牧開始時期は、いずれの階層も5月下旬が最も多く、高泌乳農家では79%がこの時期に集中していた。5月中旬開始は低泌乳農家の18%が最も高かった。放牧終了時期は乳量階層で差がなかった。放牧期の併給粗飼料は、いずれの階層もバールサイレージが圧倒的に多く、細切サイレージ給与は高泌乳農家で25%であった。乾草は全体的に少なかった。

・日陰林（施設）、給水法：

日陰林が全牧区に設置されている割合は、低泌乳農家12%、中泌乳農家28%高泌乳農家39%であった。

給水方法は、水槽が最も多かったが、乳量階層が高くなると給水車の割合が高くなる傾向にあった。

このように、放牧利用の集約化の程度が乳量水準にも影響を与えているように読み取れた。農家に対する放牧技術情報は不十分であるので、これらの実態を踏まえた指導の展開が必要である。

おわりに

以上、この15年間の農試研究科と農業改良普及センターの皆さんとの共同活動の内容を記して、私の受賞報告とさせていただきますと共に、これまでのご支援に感謝いたします。

最後になりましたが、今回の受賞に先立ちましてご推薦を頂きました新得畜産試験場清水良彦場長、根釧農業試験場米田裕紀場長、天北農業試験場所和暢場長、農業改良課片山正孝総括専技に、又今回の受賞を快く承認いただきました会員の皆様に感謝申し上げます。

北海道草地研究会賞受賞論文

軽種馬生産地帯における土壌の養分状態と牧草の飼料価値に関する研究

前田 善夫

Chemical composition and nutritive values of hays for horse in relation to chemical properties of grassland soil in Hokkaido horse breeding farms

Yoshio MAETA

日本における軽種馬の主産地である北海道日高地方の草地土壌の化学性、微量元素含有率及びチモシーの飼料成分を調べ、土壌の養分状態と牧草の成分含有率の関係を検討した。また、生産されたチモシーの飼料成分含有率を馬の養分要求量に照らして検討するとともに、含有率を改善する方策を検討した。日高地方で生産された乾草草を用いて、馬における乾草の栄養価についても検討した。

1. 採草地土壌の化学性

1) 日高地方を東部、中部及び西部の3地区に区分して土壌の化学性を見ると、低地土では、交換性石灰およびカリウム量、リン酸吸収係数、土壌pHは東部地区から西部地区にかけて低くなる傾向を示していた。交換性苦土は東部及び西部地区に比べて中部地区が低い含有率であった。有効態リン酸は中部地区が他より高い含有率であった。黒ボク土では、低地土と同様に交換性石灰およびカリウム含量は東部地区から西部地区にかけて次第に低くなった。有効態リン酸も低地土と

同様中部地区が高い含量であった。交換性苦土含量は低地土と異なり東部地区から西部地区にかけて次第に低くなっている。

このように、交換性苦土含量で低地土と黒ボク土でやや異なるものの、交換性塩基含量は東部地区>中部地区>西部地区の関係が見られた。同様の傾向はリン酸吸収係数でも見られた。

- 2) 土壌を低地土、泥炭土、黒ボク土および褐色森林土に4区分して養分状態を見ると、交換性石灰含量は泥炭土がもっとも高く、黒ボク土が低かった。交換性苦土は泥炭土、褐色森林土が高く、黒ボク土が低かった。有効態リン酸含量は低地土が他の土壌より高い含量であった。
- 3) 土壌の養分含量を表層と下層で比較すると、有効態リン酸は下層より表層で含量が高かった。交換性石灰も表層が下層に比べてやや高い含量であった。おき土を行っている草地は黒ボク土でみられ、リン酸吸収係数および交換性苦土含量で表層と下層で異なった。

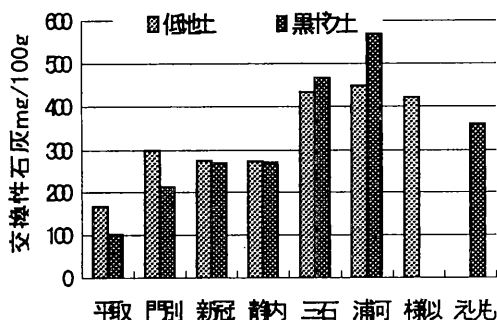


図1. 地域別交換性石灰含量

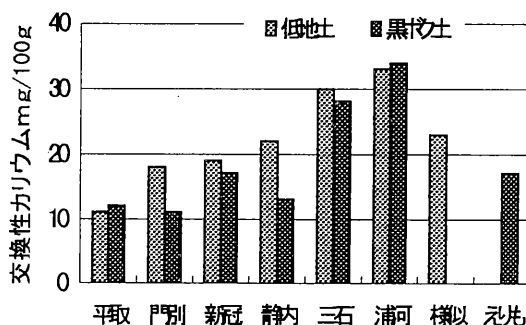


図2. 地域別交換性カリウム含量

北海道立新得畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西4線40)

Shintoku Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku-cho, Hokkaido 081-0038, Japan

4) 土壤診断基準に照らしてみると、交換性石灰、交換性苦土および有効態リン酸含量は高い草地が多く、減肥が可能な草地が多かった。地区別では交換性石灰および苦土は東部地区で、有効態リン酸は中部地区で可能であった。土壤区分では泥炭土の交換性石灰および苦土、褐色森林土の交換性苦土で可能であった。

2. 採草地土壤の微量元素含量

1) 土壤区分別に微量元素をみると、全セレン含有率は低地土が他の土壤に比べて低い含量であった。可溶性セレン含有率は逆に低地土が高い傾向がみられた。可溶性セレン含有率は遊離酸化鉄含有率と負の相関関係にあった。全銅含有率は低地土が高く、黒ボク土が低い値を示した。可溶性銅含有率は黒ボク土が低地土や泥炭土に比べて低く、褐色森林土でも低かった。黒ボク土では0.5ppm以下の含有率の草地が多かった。全マンガンは低地土が他の土壤より高い含有率であった。可溶性マンガンは泥炭土がもっとも高い含有率で、次いで低地土であった。全亜鉛含有率は低地土がもっとも高く、黒ボク土が低かった。可溶性亜鉛は黒ボク土が他の土壤に比べて低い含有率であった。

2) 微量元素含有率を地区別に比較すると、各要素とも

全含有率は東部地区から西部地区にかけて次第に低くなっていく傾向がみられた。この地区間の違いは土壤区分でもその傾向がみられ、セレンおよびマンガンのその傾向が強かった。可溶性含有率でも同様の傾向が見られた。土壤区分別では低地土では可溶性銅を除きその傾向が明瞭であった。黒ボク土では可溶性マンガンのその傾向がみられた。

3) 表層と下層の微量元素含有率をみると、全含有率では土壤区分別および地区別でも差はみられなかった。しかし、交換性マンガン含有率では差がみられ、土壤区分別および地区別にみても下層に比べて表層で高くなった。概ね表層は下層の2倍の含有率であった。他の可溶性微量元素含有率には表層と下層に差はみられなかった。

4) 交換性塩基含量、リン酸吸収係数と同様に微量元素含有率でも東部地区から西部地区にかけて次第に低くなっていく傾向がみられた。日高地方は地区によって覆っている火山灰は降灰時期や噴出源の火山が異なる。また、表層地質をみると構造帯が異なる。これらの違いが土壤の養分含量が地区によって異なる要因となっていると考えられた。

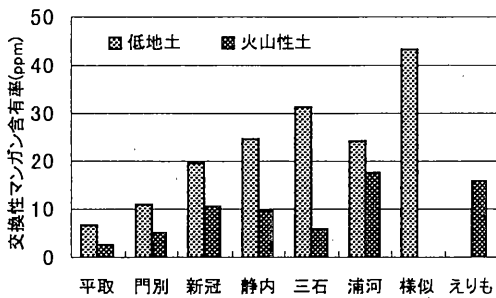


図3. 地域別交換性マンガン含有率

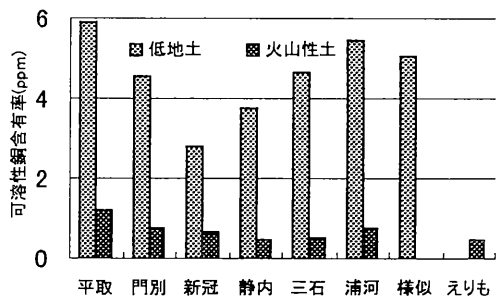


図4. 地域別可溶性銅含有率

3. チモシーの飼料成分含有率

1) チモシーの粗タンパク質、無機成分および微量元素含有率を成馬の維持の要求量を満たす含有率を基準にして検討した。粗タンパク質の維持の要求量を満たす含有率は8.0%であるが、調べたチモシーの70%は8.0%以下の含有率であった。同様に、カルシウム含有率は約半数のチモシーが維持量を満たす含有率に至っていなかった。リン、マグネシウムは概ね維持量を満たす含有率であった。カリウムは馬の要求量に対して約6倍の含有率であった。

2) 土壤の養分状態との関連をみると、交換性石灰含量が高くなってもチモシーのカルシウム含有率は一定の

含有率以上には高くならなかった。マグネシウムおよびリンも同様に交換性苦土および有効態リン酸含量が高くなって含有率は高くならなかった。

3) 粗タンパク質および無機成分含有率は土壤区分間あるいは地区間に違いはみられず、土壤の養分状態の土壤区分間、地区間の違いを反映していなかった。

4) 微量元素含有率はチモシーに欠乏症や過剰症が発生するような含有率ではなかったが、馬の飼料としてみると不足する例が多かった。もっとも不足していたのはセレンであり、馬の飼料としての必要量0.1ppmに対して平均で0.017ppmで約1/5の含有率であった。馬の白筋症発生の一因となる含有率であった。

- 5) 銅含有率は平均で7.5ppmであった。チモシーの約90%は馬の飼料としての必要量10ppm以下の含有率であった。亜鉛含有率は平均で21ppmであり、銅と同様にチモシーの90%は馬の飼料としての必要量40ppm以下の含有率であった。銅および亜鉛含有率は馬の骨端症発生をもたらす恐れのある含有率を示した。
- 6) マンガン含有率は平均で46ppmで馬の飼料としての必要量40ppm以上を値を示した。しかし、40ppm以下のチモシーも約半数みられ、これらは土壤の交換

性石灰含量が高く、pHの高い草地で生産されたチモシーであった。

- 7) 施肥の差異により含有率に違いがみられた成分はマンガンであった。土壌pHが低くなるような施肥条件でマンガン含有率は高くなった。交換性石灰が多くマンガン含有率は低い草地では塩安のような生理的酸性肥料が有効であった。
- 8) チモシーの飼料成分含有率に品種間の違いがみられ、育種的方法で含有率を改善出来る可能性が示唆された。

表1. 地域別チモシーの微量成分含有率

(ppm 乾物中)

		セレン	銅	マンガン	亜鉛	鉄
平	取	0.015±0.010	7.8±0.9	45±10	21±2	55±11
門	別	0.020±0.008	7.2±1.6	51±19	22±4	56±14
新	冠	0.010±0.018	10.5±5.0	52±22	22±6	66±37
静	内	0.006±0.007	8.5±3.2	53±20	20±13	59±20
三	石	0.022±0.054	4.8±1.6	38±32	19±3	41±10
浦	河	0.023±0.027	5.9±2.1	35±21	22±5	48±26
様	似	0.025±0.027	6.8±0.5	38±23	21±3	39±6
え	り	0.013±0.010	6.4±1.0	39±23	22±4	41±5
平	均	0.017±0.025	7.5±3.3	46±23	21±7	54±24

4. 放牧地の植生と土壤の養分状態

- 1) 馬の放牧地は不食過繁地が島状にエリアとして形成される。不食過繁地ではチモシーが優占しているが、よく採食されている部分はチモシーが衰退して、スズメノカラビラや矮生化したシロクローバが優占していた。日高地方の馬の放牧地は連続放牧として利用されており、これがチモシー衰退の原因となっている。

- 2) 土壤の養分状態をみると、交換性カリが採食部と不食過繁地で異なり、糞尿が集中的に排泄される不食過繁地で高くなり、採食部の1.7倍の含量であった。他の要素では採食部と不食過繁地で差はみられず、採草地と同様の含量であった。
- 3) 不食過繁地形成の防除にゼオライトの施用が効果的であることが示唆された。

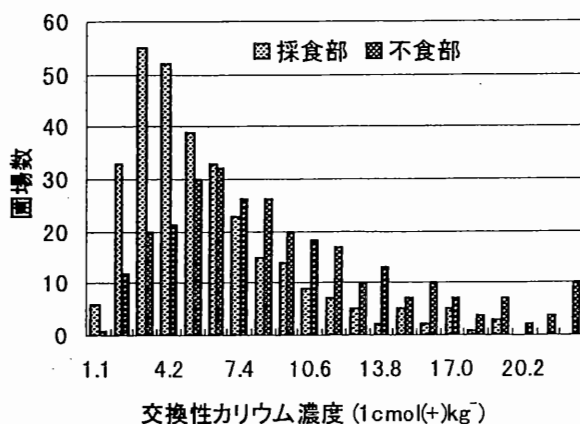


図5. 採食部と不食過繁地の交換性カリウム含量の分布

5. 馬におけるチモシー乾草の栄養価

- 1) 乾草の消化率や栄養価の低下は収穫の遅れがもっとも大きく影響していた。収穫の遅れに伴う栄養価の低下の程度は反芻家畜に比べて大きく、乾物消化率は1日あたり0.5%低下する。
- 2) 反芻家畜では消化率の低い乾草は採食量が低下するが、馬では消化率が低くなっても採食量は一定で、可消化乾物摂取量が低下し、乾物排泄量が多くなる。こ

のことが反芻家畜と著しく異なる場所であった。

- 3) 反芻家畜の飼料の評価に活用されているデタージェント分析法や酵素分析法は馬の飼料の評価にも活用出来ることが示された。
- 4) チモシーの可消化エネルギー含量推定にリグニン含有率が利用出来ることが示された。生産者が簡易に推定する方法として収穫した日時も活用出来ることが示された。

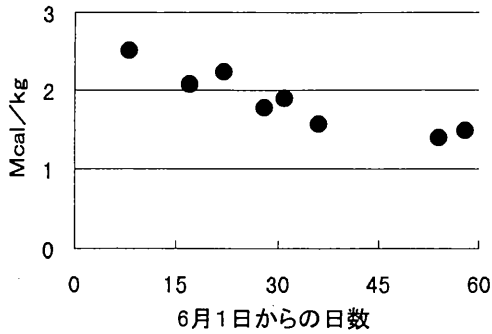


図6. 収穫までの日数と可消化エネルギー含量

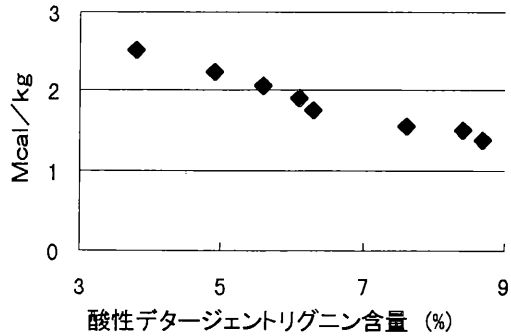


図7. 酸性デタージェントリグニン含量と可消化エネルギー含量の関係

北海道草地研究会シンポジウム

「家畜糞尿利用の新しい技術と今後の方向性」

## バイオガスプラントによる家畜糞尿の有効利用

梅 津 一 孝

The effective utilization of animal manure from biogas plants

Kazutaka UMETSU

### 1. はじめに

家畜糞尿は、かつては貴重な有機物肥料として農耕地で用いられてきたが、近年、多頭飼養に伴い農耕地との結び付きが薄れ、農業と環境の間に矛盾が生じるようになってきた。この理由として、家畜糞尿の取扱の困難さから利用というより、むしろ処理処分という扱いに変わってきたこと、多頭飼養化と購入飼料の増加に伴い農地が受け入れられる以上の糞尿が排出されるようになったためと考えられる。さらに糞尿処理・管理は直接には利益を生み出さないため、絶対に不可欠であるにもかかわらず合理化ならびに施設の整備が最も遅れてしまった部門であると言える。

最近では家畜糞尿由来と言われる下痢や腹痛を引き起こす原虫クリプトスポリジウムが話題となり、糞尿が水道水源の河川に流れ込み、原虫が含まれる水道水が家庭に配水される危険性が指摘されている。この他にも家畜糞尿に由来する病原性微生物による疾病発生の可能性がおおいにあることと考えられ、これらの対策が急がれている<sup>1)</sup>。

このような状況のなかで環境汚染防止に向けた堆肥盤・尿溜の整備が急務であることは明らかであり、さらに状況に応じて様々な糞尿処理・管理の方策が必要になると考えられる。ここで紹介するバイオガスプラントによるメタン発酵処理もそのひとつである。メタン発酵処理システムはデンマーク、ドイツ、スウェーデンなどヨーロッパ諸国では一般的な処理技術となっているが、我が国では畜産部門への普及は非常に少ない。しかし今後、糞尿処理とエネルギー取得の両方が可能なこの方法が選択肢のひとつとして確立される可能性は極めて大きいと考えられる。

### 2. 諸外国における家畜糞尿対策

世界の先進農業国では、これまでの生産性追求のみの農業から、生態系に合った環境保全型の農業への方向転換が始まっている。なかでも、農地への窒素負荷量の多いヨーロッパ諸国は、一般に水道源を地下水に依存する割合が多く、耕地率がわが国の2倍にも達し、地下水汚染源として農地の比重は高い。また、降水量が少なく、平坦な地形のため、家畜糞尿や化学肥料の散布は地下水の硝酸塩濃度に大きく影響する。ヨーロッパの飲料水基準では硝酸塩濃度は50mg/lが上限であるが、イギリス、フランス、ドイツでは、すでにこれを超えている地域が相当数確認されている。

ヨーロッパ諸国の糞尿対策は各国とも糞尿貯蔵施設の設定義務と糞尿散布量と散布時期の制限が基本となっており、オランダでは、農家の過剰糞尿（リン酸量が125kg/ha/年以上のもの）に対して課徴金を徴収する。糞尿生産量がリン酸換算で125kg/ha年以上の農場の新設や拡大を禁止する。など、ヨーロッパ諸国の環境保全型農業への取り組みは、環境の保全とともに、農産物の生産過剰を抑えようという政策も同時に働いている。

このようにヨーロッパ諸国では各種の施策が実行、あるいは実行予定である。なかでもオランダではきびしい施策を立案している。家畜糞尿対策は施用基準量の他に、排泄量削減（飼料の改善）、草食家畜の飼料密度制限、アンモニア低揮散型の土壌還元、密閉型糞尿貯溜槽を備えた畜舎への切り替えなどの施策である。また、これらに加え、基準にあった土壌還元ができない糞尿はコンポストに加工して輸出し、国土の富栄養化を軽減することすら打ち出している。そのために必要な補助金は支出するが、環境対策強化のために農業が行えなくなった農業者には、むしろ離農を奨励しそのための保証金も設けて



いる<sup>2)</sup>。

一方アメリカでは1988年から低投入持続型農業 (LISA) を開始している<sup>3)</sup>。これは農地の砂漠化を防止する目的で、1. 輪作の積極的導入 2. 生物的防除の積極的導入 3. 家畜糞尿と緑肥の積極的導入 4. 適切な機械耕運の実践が柱となっている。糞尿問題は日本に比べはるかに小さく、全家畜糞尿窒素の全農地還元負荷は、19kgN/ha、草食家畜糞尿窒素の永年草地への還元負荷量も29kgN/haに過ぎない。しかし、東部や五大湖付近では河川や湖の水質汚濁が問題化し、いくつかの州では長期貯蔵施設設置の義務化の条例が可決されている<sup>4)</sup>。

### 3. 北海道における家畜糞尿処理管理の現状と問題点

家畜糞尿は人間のし尿に比べBOD (生物学的酸素要求量) やSS (浮遊物質) の濃度が高く、乳牛一頭でBODが人間の47人分、SSで125人分にも相当する。すなわち、浄化処理をして河川に放流出来るようにするにはきわめてコストがかかる。適切な処理を行って圃場に散布する方法が合理的であり、化学肥料との代替価値も大きく、地力保全には欠くことができない。

北海道における乳牛の飼養形態は、ここ数年、1戸当たりの飼養頭数の増加に伴い、つなぎ方式からフリーストール方式へ移行する農家が急増している。糞尿処理の形態は敷料の種類、量によって堆肥処理の場合、尿は尿溜に牛舎から排出された糞尿は堆肥盤に堆積され、堆肥化された後に圃場に散布される。スラリー処理の場合はスラリーストア、ラグーンなどに貯留される。しかし飼養頭数が増加してもこれらの施設規模はそのままである場合が多く、さらに、飼料給与の変化に伴う糞の軟化、敷料量の減少によって堆肥が流動化し積み上げが困難になったり、降雨の流入によって貯留量が減少している。そのため、あふれた未熟堆肥を畑脇に堆積したり、堆肥盤からあふれた糞尿が降雨時に流出するなどの問題が表面化している。また、堆肥舎や屋根掛け堆肥盤が少ないため、降雨の混入による流亡、水分上昇、発酵不良などの問題がある。つなぎ飼いで敷料を容易に多量に入手できるならば、堆肥化処理を図るのがもっとも経済的であると考えられる。しかし、多くの場合敷料の不足により、バーククリーナから排出された糞尿は水分過多であり、空疎率が低いため古紙の敷料としての利用が考えられている。また、固液分離機による搾汁が行われているが、敷料の混入量、性状、分離液の貯留、処理方法、寒地での利用条件など検討すべき課題は多い<sup>5)</sup>。また、固形堆肥化の他にスラリーあるいは固液分離液の曝気によ

る液状堆肥化が行われているが好気発酵を促進させるためには強度の曝気を連続的に行う必要があり、膨大なエネルギーを必要とする。近年ヨーロッパでは、アンモニア揮散を防止するために曝気を禁止している国もある。

このように、現場における糞尿処理・管理は飼養頭数の増加に伴う貯留容量不足、敷量、使用量の減少と糞尿の流動化、降雨の混入による水分上昇、貯留量の減少、処理エネルギーの増大、アンモニア揮散など多くの問題がある。

### 4. バイオガスプラントによる家畜糞尿処理

有機性の廃棄物をメタン発酵させ排水を浄化する技術は、下水処理をはじめ多くの産業排水に応用され、水処理技術として広く用いられている。また、家畜糞尿をメタン発酵させバイオガスを回収する方法は中国やインドで古くから行われている技術であり、わが国においても戦後、生活改善事業として導入を試みた時期がある。しかし、プロパンガスなどの普及により姿を消した経緯がある。1970年代、中東戦争による原油価格の高騰により、自然エネルギーへの関心が高まり、大学や試験研究機関で様々な研究が行われ、バイオガス利用についても多くの研究の蓄積がある。また、近年は、環境保全の立場から、関心が高まり諸外国では家畜糞尿処理の主要な方法として位置づけられている。このような今日、バイオガスは古くて新しいバイオテクノロジーとして脚光を浴びており、家畜糞尿をメタン発酵させ液状堆肥化とバイオガス回収を行う方法は北ヨーロッパを中心に、主にデンマークでは共同利用型の施設として、ドイツでは戸別型の施設として普及している。

メタン発酵は、嫌気発酵とも呼ばれ空気の入らない密閉された発酵槽で進行する有機物の分解反応であり、メタン菌群に属する微生物に有機物が分解されメタンガスを生成する反応と、水素と炭酸ガスからメタンガスを生成するふたつの反応の総称である。後者は無機物よりメタンガスを生成する反応で、前者のメタン菌群がメタン発酵の主役をなしている。家畜糞尿のような複雑な有機物 (脂肪類、炭水化物、タンパク質など) から構造が単純な有機物 (高級脂肪酸、アミノ酸、糖類など) への分解は、加水分解過程と呼ばれ、さらにこれらが、酢酸、プロピオン酸、アルコール、水素などに分解される過程を酸発酵過程と呼び通性嫌気性菌が関与している。これらの生成物、主に酢酸などの低級脂肪酸がメタン菌群により、メタンガス、炭酸ガスおよびアンモニアに分解される過程をメタン発酵と呼ぶ。メタン菌は絶対嫌気性菌群に属し、酸化還元電位で $-150\sim-140\text{mV}$ の嫌気的な環

境でのみ活動が可能である<sup>6)</sup>。

発生するガスはバイオガスと呼ばれ、メタンが約60%、二酸化炭素が約40%、その他、微量の硫化水素、窒素の混合気体である。メタン発酵によるメタン発酵菌からの発熱はごく僅かであるため、発生したメタンガスなどにより、発酵槽内を最適温度に加熱する必要がある。メタン発酵は一般に中温発酵と高温発酵とに適温が分かれ、その最適温度は範囲は、それぞれ30~50℃、50~60℃の範囲にある。また、中温と高温の有機物処理能力は、1:2.5の比率で、高温の方が中温の2倍以上の有機物処理能力を有する。現行のメタン発酵槽は下水やし尿処理も含めると95%以上が中温発酵法を採用しており信頼性は極めて高い。その理由として加熱熱量と発酵槽からの熱放射が高温に比べ少なく済むこと、また温度の変動に対する緩衝性が高いことなどがあげられる。さらに毒物や阻害物質に対する耐性も強いことが知られている<sup>7)</sup>。しかし、近年、欧州で普及している家畜糞尿を対象としたメタン発酵槽は55℃を中心とした高温域で運転されているものが多い。その背景には、断熱技術、熱交換技術の進歩、さらに発酵槽の温度制御技術の飛躍的進歩などがあげられる。また、消化液の有機物肥料としての圃場還元の際に衛生面の配慮から、殺菌効果の高い高温域での処理に対する評価が高まっている。家畜糞尿を対象としたメタン発酵処理施設の場合、戸別型では中温、大型共同施設では高温による運転が一般的になっている。

メタン発酵を阻害する要因として、発酵温度の激変、許容範囲を超える高負荷投入、さらにこれによる滞留日数の不足、pH異常などがあげられる。また、発酵阻害を引き起こす阻害物質には、ナトリウム、アンモニウム、カリウムなどの塩類、陰イオン物質、銅、クロム、ニッケル、水銀などの重金属、フェノール、トルエンなどの芳香族化合物、洗剤、抗生物質などがある。家畜糞尿のメタン発酵では、アンモニウムイオンの阻害が問題となり、一般に3000ppmを超えると阻害が生じると言われている。また、高濃度の消毒剤や搾乳機械の洗剤、さらに、抗生物質の大量の混入などにも注意を要する<sup>8)</sup>。

メタン1 m<sup>3</sup>当たりの低位熱量は約8500kcalであるのでメタン濃度が60%であれば、バイオガス1 m<sup>3</sup>当たりの熱量は約5100kcalとなり、発酵によって得られるバイオガスは都市ガス以上の熱量であることが分かる。一般に、バイオガスプラントでは年平均で1日乳牛1頭当たり正味1 m<sup>3</sup>以上のバイオガスを生産することが可能である<sup>9)</sup>。ヨーロッパのバイオガスプラントでは、ガスを直接販売したりバイオガスによる発電を行い売電による農

家収入がある。このようにメタン発酵は高カロリーの可燃ガスが得られるばかりでなく、発酵後の液の肥料価値の向上、すなわち、糞尿中の雑草種子<sup>10)</sup>、有害細菌が死滅した悪臭の少ない肥効の高い液肥に変換することが可能であり<sup>11)</sup>、さらに好気発酵のようにアンモニア、二酸化炭素などのガス揮散がないという利点がある。

## 5. デンマークにおける共同バイオガスプラントの取り組み

デンマークでは1980年代前半に窒素、リン酸、有機物など農畜産業に起因する環境汚染が大きな問題として取り上げられ、デンマーク政府はNPO（窒素、リン酸、有機物）計画（1985年）、水環境計画（1987年）、農業の持続的発展のための行動計画（1991年）を策定した。これらのうち畜産に関する計画の主要方針は次の通りである。 1. 農地に見合う家畜頭数の上限設定（1haあたり乳牛2.3頭） 2. 糞尿の窒素利用最低基準の設定 3. 作物輪作、施肥計画書の作成義務 4. 糞尿を最低6ヶ月貯留できる施設の設置

その結果、施肥技術の改善、輪作、作付け面積の調整などにより糞尿中の窒素利用高率は、1993/94実績で40%にまで向上している。また、畜産農家の90%は最低6ヶ月分、60%は最低9ヶ月分の糞尿貯蔵能力を持つに至り、これがバイオプラント建設の重要な動機づけとなった。現在、デンマークでは、20基の共同バイオガスプラントが稼働しており、生産されたガスはすべて発電と地域暖房に使われている。写真1にデンマークの比較的新しい共同バイオガスプラントであるBlaabjergバイオガスプラントの外観を写真2に発電施設を示す。デンマークでは発電はほぼ100%が火力発電であり、北海から出る天然ガスを燃料とする施設が多い。また、地域暖房が発達しており、エネルギー危機以来、発電所から出る余熱はほとんど地域暖房に利用されている。発電の熱効率は約40%であるが、地域暖房への余熱利用により熱効率

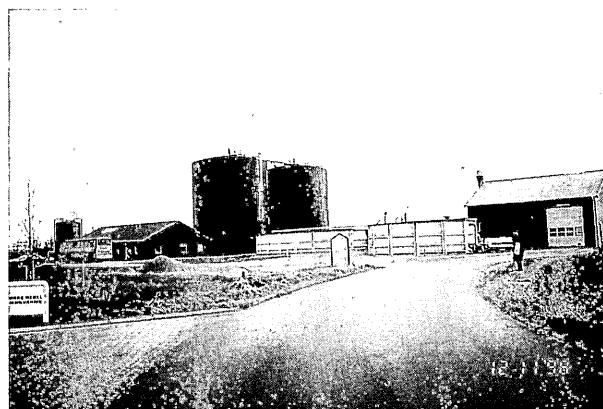


写真1 デンマークの共同バイオガスプラントの外観

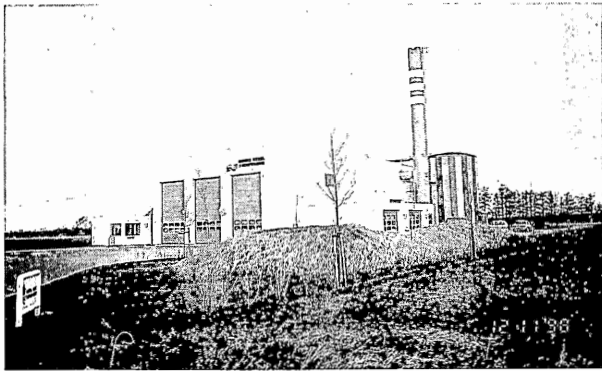


写真2 バイオガスプラントの発電施設  
(写真提供 北王コンサルタント)



写真4 ホースアプリーケーターによる発酵後の液肥の  
草地への施用

を90%まであげることが出来る。共同バイオガスプラントにおいても発電と余熱利用が普及の前提条件となっている。デンマークでは再利用エネルギーには税金が掛からないため、現在、1 m<sup>3</sup>のバイオガスの価格は約1.7クローネ（1クローネ約16円）となっている。

家畜糞尿と有機廃棄物の混合はガスの生産効率を上げることが明らかになっている。そのためデンマークのバイオガスプラントでは家畜糞尿の他にも様々な有機性の廃棄物、さらに家庭から出る生ゴミも発酵原料として用いられている。また、発酵後の廃棄物の圃場還元の安全性を保証するためにこれらの原料は発酵前に熱による殺菌処理が行われている。

多くのテクニカルトラブルは着実に解決されているが、その費用が深刻な問題となっているプラントもある。また、臭いも初期のプラントでは大きな問題であったが、新しいプラントではこれらの問題も解決され驚くほど臭いがしなかった。スラリーの輸送費は共同バイオガスプラント運営の重要なカギであり、コストの35~50%が輸送費である。写真3にスラリー輸送用のタンクローリーを示す。通常20トンのローリーが使われており、平均輸送距離は往復18~28kmである。写真4にホースアプリーケーターによる発酵後の液肥の草地への施用の様子を示す。このような散布時のアンモニアなどの揮散を極力少

なくするためにホースアプリーケーターやスラリードリル、スラリーインジェクターなどが用いられている。

以下、デンマークにおける共同バイオガスプラントの利点を要約する。 1. 発酵処理した糞尿は作物に吸収されやすく、窒素利用率が向上し、同時に無機窒素肥料Nの使用量が約70%減少した。 2. 牛糞尿（Kを多く含む）と豚糞尿（Pを多く含む）の混合により価値が向上する。 3. 家畜糞尿と有機廃棄物を効率的に圃場へ還元できる。 4. これらの結果、窒素などの水系への流出が軽減できる。 5. 発酵により病原菌、雑草種子が死滅し、農薬の使用量が軽減できる。 6. 地球温暖化、温室効果を低減出来る<sup>12)</sup>。

このように、デンマークでは15年間にわたる尽力と多額の投資により今日のシステムを構築し、さらに国内外への普及を図っている。バイオガス、風力などの自然エネルギー関連産業はデンマークの重要な輸出産業にもなっている。

## 6. ドイツにおける戸別型バイオガスプラントの取り組み

ドイツにおいても他のヨーロッパ諸国同様、年間ha当たりの家畜糞尿スラリーの施用上限、施用期間の限定、6ヶ月間の糞尿貯蔵容量の確保などが義務付けられている。現在、ドイツでは400基のバイオガスプラントが稼働しており、その半数は1994年以降に建設されたもので、それらの90%は1日の処理量が10 m<sup>3</sup>以下の戸別型小型プラントである。ドイツにおけるバイオガス利用の歴史は古く、最も古いプラントは1957年に建設されている。日本と同様、1950年代から1960年代の始めにかけて最初の普及がみられ、その後、原油価格の高騰によるオイルショックが起こった1973年から1984年の間に約70基のプラントが建設されている。写真5にドイツの戸別型発酵槽の代表的な形式であるダームスタッド型（水平円柱型）発酵槽を示す。現在、ドイツには約10社のバイオガスプ

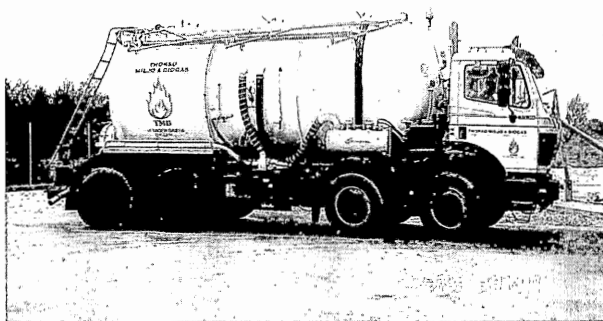


写真3 スラリー輸送用のタンクローリー

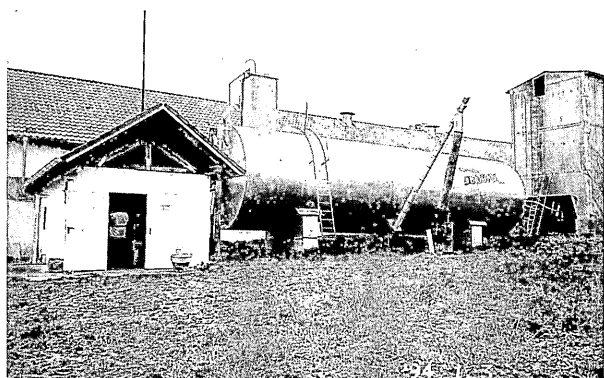


写真5 ドイツの戸別型発酵槽  
(写真提供 コーンズエージー)

ラントメーカーがあるが、1985年以降の動きとして環境保護団体による非営利、農家と支援団体の施工によるプラントが増えている。これらのためのビルディングキットも販売されている。ドイツの戸別型プラントの特徴として、初期のプラントではガス利用は熱利用のみであったが、1985年以降のプラントではガスエンジンによる発電エンジンの廃熱による原料の加温、発酵槽の保温、コ・ジェネレーションシステムの採用がある。写真6にドイツの戸別型プラントのガスエンジンと発電装置を示す。戸別型バイオガスプラントはデンマーク同様、ドイツにおいても重要な輸出産業になっている。

さらに、従来の好気発酵による堆肥化では酸性雨の原

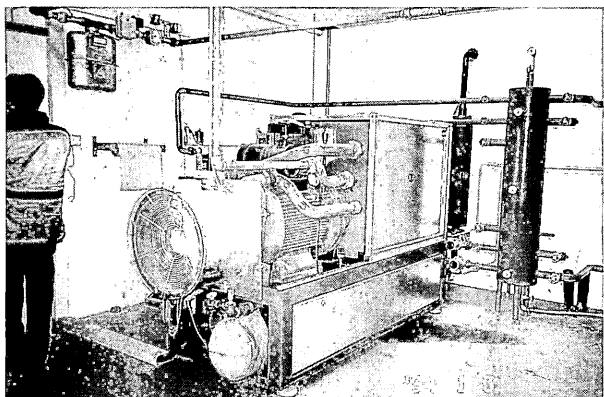


写真6 ドイツの戸別型プラントのガスエンジンと発電装置  
(写真提供 コーンズエージー)

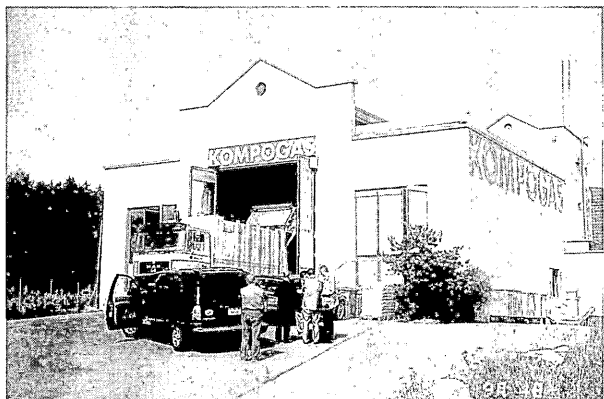


写真7 乾式メタン発酵施設

因となるアンモニアガスや地球温暖化ガスである二酸化炭素などが揮散することから、これにかわる固形堆肥化の方法として、メタン発酵による固形有機廃棄物の固形堆肥化技術が注目されている。一般に液状の廃液を対象としたメタン発酵を湿式メタン発酵と呼ぶのに対して、これらの方法は乾式メタン発酵と呼ばれている。写真7に厨芥、芝草など住宅地からの廃棄物を主な原料とした乾式メタン発酵施設を示す。写真8に生成したメタンガスを燃料とした廃棄物収集用のダンプトラックを写真9にメタンガスも利用できるハイブリットカーを示す。欧州の主要自動車メーカーではこのようなメタンガスを使用できる車両の生産を行っている。これらの車両はコストの面では採算は合わないが、自然エネルギー利用の啓蒙のために用いているとのことであった。

## 7. 北海道におけるバイオガス利用の展望

一般に搾乳牛の場合、1日1頭あたりの排泄量は糞で40kg、尿で20kg、合計60kgの糞尿が排泄される<sup>19)</sup>。さらにこれに麦幹などの敷料が加わる。これらをメタン発酵する場合、パーラー排水などをうまく利用して液状化したスラリーとして扱う必要がある。しかし、多くの場合、敷料を用いているため、固液分離が必要となる。200頭飼養の農家であれば、滞留日数を15日とすると発酵槽容



写真8 生成したメタンガスを燃料とした廃棄物収集用のダンプトラック



写真9 メタンガスも利用できるハイブリットカー

積は約180m<sup>3</sup>となる。また、発酵槽は中温で35～40℃、高温では55～60℃に保つ必要があり、冬期間、これらの発酵温度を保つためには断熱のしっかりした構造が要求される。また、発生したバイオガスを利用するために硫化水素と水分を取り除くプロセスが必要となる。これらの他に消化液を貯留するスラリータンク、散布のためのバキュームカー、スラリードリル、さらに、経済効率を高めるためにはガスエンジンによる発電装置が不可欠な付帯装置となる。バイオガス施設の普及を考える場合、これらの条件を満たした安い取り扱いが簡単な施設の開発が重要となる。ガスエンジンを備えたバイオガス施設の場合、発電による売電収入を見込むと維持経費をカバーし、さらに収入が見込める可能性がある。また、発酵後の液肥の肥料価値を考えると、バイオガスプラントの経済性は必ずしも否定的ではない。さらに、環境保全効果を考慮するとバイオガスプラントによる家畜糞尿処理は大きな可能性を包括していると言える。しかし、その一方でバイオガスプラントを北海道で普及させるためには施設の建設コストの低減、寒地仕様のプラントの開発、回収したバイオガスの有効利用、売電、発酵後の液肥の積極利用、さらにスラリーの運搬方法、圃場への散布など解決しなければならない問題は多い。

## 8. まとめ

糞尿の散布を積極的に行っている農家では、春先に化成リン酸を施用するだけで立派な牧草ができて肥料代が半分から1/3に減少したという話を聞く。やはり、糞尿は適切な量を適切な状態で圃場に還元することが不可欠であることが分かる。糞尿の問題は、畜産業にとって大変やっかいな問題であり、さらに自然環境に対しても大きな負荷を与える。バイオガスプラントの視察でデンマークを訪れた際、農家の方にこのようなことを言われた。「日本は工業技術の優れた国なので、バイオガスプラントは、すぐ作れるでしょう。でもこれをうまく農村に導入し使っていくには、社会全体の農業に対する理解が

なければ難しいよ。」複雑な気持ちで農場をあとにした。北海道の農業がバイオガス施設を導入することによって糞尿を良質肥料、自然エネルギーとして再資源化し、コスト、品質の両面で競争力のある足腰の強い産業として再生するきっかけとなればと考える。

## 参考文献

- 1) 松田従三(1997): 北海道酪農の方向と環境問題、農業機械学会北海道支部会第48回研究発表会講演要旨
- 2) 志賀一一、藤田秀保(1992): 環境汚染に取り組むE C酪農 酪農総合研究所
- 3) 干場信司(1992): マニユア・コントロール デーリーマン社
- 4) R. E. Spring (1992): Source control, Proceeding from the natinal milking center design conference, Northeast regional agriculral engineering service NARES-66.
- 5) 原 令幸(1995): 糞尿処理の現状と課題 北海道家畜管理研究会報 第31号
- 6) 前川孝昭(1982): バイオマスエネルギー、朝倉書店
- 7) 高畑英彦(1996): 家畜糞尿のメタン発酵処理、酪農いま環境を考える、デーリージャパン社
- 8) 前川孝昭(1996): メタン発酵処理技術、マニユア・マニュアル'96、酪農学園大学エクステンションセンター
- 9) 梅津一孝(1993): メタンガスの利用、マニユア・コントロール、デーリーマン社
- 10) 木村義彰、梅津一孝、高畑英彦(1994): メタン発酵処理がエゾノギシギシ種子の生存率に及ぼす影響、日本草地学会誌、40 (2)、165-170
- 11) 梅津一孝(1999): 乳牛糞尿スラリーにおける中温嫌気発酵消化液中の大腸菌群数、農業施設(投稿中)
- 12) 高井久光(1995): 共同バイオガスプラントによる家畜ふん尿の活用 酪農学園大学紀要20
- 13) 中央畜産会(1987): 堆肥化施設設計マニュアル

北海道草地研究会シンポジウム

「家畜糞尿利用の新しい技術と今後の方向性」

乳牛の糞尿量および窒素排泄量の低減

扇 勉<sup>1)</sup>・峰崎康裕<sup>2)</sup>・西村和行<sup>1)</sup>・糟谷広高<sup>1)</sup>  
 ( <sup>1)</sup> 根釧農業試験場・<sup>2)</sup> 現天北農業試験場)

Manure production and control of nitrogen excretion in lactating cows.

Tsutomu OHGI, Yasuhiro MINEZAKI, Kazuyuki NISHIMURA, Hirotaka KASHUYA

近年における酪農経営の規模拡大に伴い、糞尿による環境負荷量の増大、環境汚染が進み、糞尿の有効利用あるいは適正な処理は避けて通れない問題となっている。また、消費者もクリーンな環境で生産された牛乳や乳製品を求めており、環境への負荷を少なくし、牛舎環境をクリーンに保つことはこれからの酪農経営にとって重要な課題である。そのためには経営規模、飼養管理および立地条件に応じた糞尿利用・処理施設を設置することが最も重要である。しかし、施設設置の基準となる糞尿量は、これまで糞量40kg、尿量20kg、合計60kg<sup>13)</sup>があるいは糞量30kg、尿量20kg、合計50kg<sup>6)</sup>が一般的に用いられてきた。しかし、近年、乳牛の泌乳能力の向上に伴い、乾物摂取量が増加し、飼料構成も変化してきていることから、糞尿量および窒素排出量をより正確に知るとともに、飼養管理面からそれらの低減を図っていく必要がある。

そこで、根釧農業試験場で実施した数多くの出納試験

のデータを取りまとめ、糞尿利用・処理施設の設置および環境容量の設定などに必要な乳牛の糞尿量および窒素排出量に関する基礎データを示すとともに、飼養管理面からそれらを低減させるための飼料的要因について検討した。さらに、飼料蛋白質の効率的利用により、窒素排泄量をどの程度低減できるか検討し、乳中および血中尿素窒素が尿窒素排泄量の指標となることを示した。

1. 乳牛の糞尿量および窒素排泄量

根釧農業試験場で実施した出納試験データを取りまとめ、乳牛の糞尿量・窒素排泄量およびそれらに及ぼす飼料的要因について検討した。

1) 方法

乳牛の糞尿量および窒素排泄量の解析には、根釧農業試験場において、1988～1996年に実施した出納試験のデータを用いた。供試牛は泌乳前期牛(分娩後20～99日)、

表1 供試牛の概要、乾物摂取量および給与飼料の成分含量

乳期	頭数	分娩		乳量	体重	乾物	給与飼料の成分含量			
		数日後	日				摂取量	乾物	CP	TND
初産牛	前期	51	56	26.7 <sup>A</sup>	527 <sup>A</sup>	15.9 <sup>A</sup>	49.8 <sup>A</sup>	17.0 <sup>A</sup>	73.7 <sup>A</sup>	39.7 <sup>A</sup>
	中期	41	149	22.5 <sup>B</sup>	548 <sup>AB</sup>	15.3 <sup>AB</sup>	47.3 <sup>AB</sup>	16.5 <sup>AB</sup>	70.7 <sup>B</sup>	45.8 <sup>B</sup>
	後期	36	246	18.8 <sup>C</sup>	567 <sup>B</sup>	15.3 <sup>B</sup>	41.7 <sup>B</sup>	16.0 <sup>B</sup>	64.0 <sup>C</sup>	47.8 <sup>C</sup>
	全乳期	128	139	23.1	545	15.5	46.7	16.6	70.0	43.9
2産以上	前期	55	65	37.6 <sup>A</sup>	650	22.5 <sup>A</sup>	50.3 <sup>A</sup>	15.9 <sup>A</sup>	74.1 <sup>A</sup>	40.3 <sup>A</sup>
	中期	36	154	29.0 <sup>B</sup>	656	20.1 <sup>B</sup>	51.8 <sup>A</sup>	15.4 <sup>AB</sup>	69.8 <sup>B</sup>	45.1 <sup>B</sup>
	後期	40	241	25.5 <sup>C</sup>	678	19.4 <sup>B</sup>	43.4 <sup>B</sup>	15.0 <sup>B</sup>	69.5 <sup>B</sup>	46.7 <sup>B</sup>
	全乳期	131	143	31.5	660	20.9	48.6	15.5	71.5	43.6

注) 異文字間に有意差あり (P < 0.10)

1) 根釧農業試験場 (086-1153 標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1番地)

Konsen Agricultural Experimental Station, Nakashibetsu, Hokkaido 086-1153, Japan

2) 天北農業試験場 (098-5736 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘)

Tenpok Agricultural Experiment Station, Hamatonbetbu, Hokkaido 098-5736, Japan

泌乳中期牛(同100~199日)、泌乳後期牛(同200~325日)の合計で、初産牛のべ128頭、2産以上の牛のべ131頭、計259頭であった(表1)。各乳期の単純な平均で推定した305日乳量は、初産牛6,894kg、2産以上の牛9,338kgであり、初産牛の乳量水準はやや低かった。乳脂肪率は全乳期の平均で初産牛、2産以上の牛各々3.94、3.95%、乳蛋白質は3.01、3.12%であり、乳期別ではいずれも泌乳前期が泌乳後期に比べ低かった。平均体重は初産牛545kg、2産以上の牛660kgであった。

給与粗飼料は牧草サイレージであり、濃厚飼料は主として初産牛では分離給与し、2産以上の牛では混合飼料として給与した。給与飼料の乾物中CP含量は初産牛、2産以上の牛各々16.6、15.5%、TDN含量は70.0、71.5%、NDF含量は43.9、43.6%であった。乳期別では初産牛、2産以上の牛とも泌乳前期は泌乳後期に比べ、乾物率、CP含量およびTDN含量が高く、NDF含量が低かった。乾物摂取量は全乳期の平均で初産牛、2産以上の牛各々15.5±1.4、20.9±2.7kg/日であり、乳期別ではいずれも泌乳前期が泌乳後期に比べ多かった(P<0.01)。CP摂取量は各々2.57±0.36、3.24±0.57kg/日、TDN摂取量は10.9±1.3、15.0±2.5kg/日であり、NRC飼養標準<sup>7)</sup>の要求量に対する養分充足率は、CP充率が107、101%、TDN充足率が96、103%とほぼ充足さ

れていた。

出納試験は糞尿分離装置が設置された試験用ストールで行い、予備期2週間、本期4日間(一部3日間)とし、本期には糞尿を全量分採取した。糞は攪拌器で充分混合後、一部を分析に供した。飼料および糞尿の分析は常法により行い、牧草サイレージの栄養価は初産牛ではADF含量から推定し、2産以上の牛ではめん羊の消化試験より求めた。濃厚飼料の消化率は日本標準成分表より引用した。

2) 結果および考察

(1) 糞尿量

糞量は全乳期の平均で初産牛、2産以上の牛各々35.8±7.0、51.4±7.0kg/日であり、乳期による差は少なかった(表2)。尿量は各々13.8±4.7、13.0±4.4kg/日であったが、初産牛の泌乳後期は16.4±4.6kg/日とやや多かった。尿量は個体によるバラツキが大きく、変動係数は初産牛、2産以上の牛ともに34%であった。糞量と尿量の合計量は各々49.6±7.3、64.3±8.5kg/日であった。糞乾物量は各々4.88±0.73、6.74±0.78kg/日で、乳期による差は少なかった。また、糞乾物率は各々13.8±1.2、13.2±1.0%とバラツキが少なく、乳期による差もなかった。

表2. 糞尿量および窒素出納

乳期	糞尿量				窒素出納					
	糞	尿	糞+尿	摂取N	糞N	尿N	乳N	蓄積N	糞+尿	
	kg/日		g/日							
初産牛	前期	34.7	12.1 <sup>A</sup>	46.9 <sup>A</sup>	431 <sup>A</sup>	152 <sup>A</sup>	76 <sup>AB</sup>	124 <sup>A</sup>	79	228
	中期	36.9	13.6 <sup>A</sup>	50.4 <sup>AB</sup>	405 <sup>AB</sup>	147 <sup>AB</sup>	72 <sup>A</sup>	108 <sup>B</sup>	78	219
	後期	36.0	16.4 <sup>B</sup>	52.5 <sup>B</sup>	391 <sup>B</sup>	138 <sup>B</sup>	90 <sup>B</sup>	94 <sup>C</sup>	69	228
	全乳期	35.8	13.8	49.6	411	146	78	110	76	225
2産以上	前期	50.7	13.4	64.1	574 <sup>A</sup>	196 <sup>A</sup>	115	179 <sup>A</sup>	84	311 <sup>A</sup>
	中期	51.1	13.0	64.1	497 <sup>B</sup>	174 <sup>B</sup>	117	148 <sup>B</sup>	58	291 <sup>A</sup>
	後期	52.5	12.4	64.9	463 <sup>B</sup>	161 <sup>B</sup>	97	130 <sup>C</sup>	74	259 <sup>B</sup>
	全乳期	51.4	13.0	64.3	519	179	110	156	74	289

注) 異文字間に有意差あり (P<0.10)

WILKERSONら<sup>15)</sup>は乳量29kg/日、乾物摂取量17.9kg/日で、糞量36.2kg/日、尿量17.5kg/日、VAN HORNら<sup>14)</sup>は乳量31.8kg、乾物摂取量21.0kgで、糞量45.4kg、尿量27.2kgであったと報告している。また、アメリカ農業工学会(ASAE)の基準<sup>1)</sup>では、体重1000kg当たりの糞量は86kg/日、尿量は26kg/日と示されていることから、体重650kgの乳牛では、糞尿量55.9kg/日、糞量39.0kg/日、尿量16.9kg/日となる。

本成績の2産以上の牛は、乳量31.5kg、乾物摂取量20.9kg、糞量51.4kg、尿量13.0kgであることから、同水準の乳量レベルでは、糞量が多く、尿量が少ない結果となっている。また、尿量は一般的に用いられてきた20kg<sup>6,13)</sup>より少なく、WILKERSONら<sup>15)</sup>やVAN HORNら<sup>14)</sup>の成績に比べても少ない。しかし、尿量は13.7±4.5kg/日であり、本成績とほぼ同様であった。このように、尿量は、飼養条件や個体差が大きいことから、栄



養バランス、飲水量、ナトリウム摂取量および環境温度などとの関係を明らかにすることより、大幅な低減が可能と考えられた。

(2) 窒素出納

糞窒素量は全乳期の平均で初産牛、2産以上の牛各々146±22、179±29 g/日と2産以上の牛が多く、いずれも泌乳前期が後期に比べ多かった (P<0.01)(表2)。糞窒素量は寺田らの成績<sup>11)</sup>では163 g/日、早坂の成績<sup>5)</sup>では170 g/日、WILKERSONら<sup>15)</sup>の成績では163 g/日であり、本成績の2産以上の牛とほぼ同様の値であった。尿窒素量は各々78±29、110±44 g/日であり、初産牛では泌乳後期が少なかった。尿窒素量は寺田らの成績<sup>11)</sup>では102 g/日、早坂の成績<sup>5)</sup>では100 g/日と、本成績の2産以上の牛とほぼ同様であったが、WILKERSONら<sup>15)</sup>の成績では164 g/日、VAN HORNら<sup>14)</sup>の成績では177 g/日と高い値になっており、尿窒素量は尿量と同様に飼養条件により大きく変動するものと考えられた。窒素排泄量は各々225±35、289±62 g/日であり、寺田らの成績<sup>11)</sup>265 g/日、早坂の成績<sup>5)</sup>270 g/日に近い値であった。また、摂取窒素量に対する窒素排泄量の割合は各々55.0±6.8、55.9±7.3%であった。この割合は早坂の成績<sup>5)</sup>で示されている55%と同様の成績であったが、寺田ら<sup>11)</sup>の成績では63.4%、EILKERSONら<sup>15)</sup>の成績では69%と高く、乳量水準あるいは給与飼養の栄養バランスの違いによるものと考えられた。

乳量1 kgあたりの糞量は、全乳期の平均で初産牛、2産以上の牛各々1.61±0.63、1.71±0.42kgであったが、乳期別にみると、泌乳前期が各々1.32、1.38kg/日に対し、泌乳後期では各々1.95、2.09kg/日といずれも泌乳前期が少なかった (P<0.01)。また、乳量1 kgあたりの窒素排泄量は各々10.03±2.30、9.43±2.01 g/日であり、乳期別では糞量と同様の傾向がみられた。これらから、乳生産あたりでみると、糞尿量および窒素排泄量の低減には、寺田ら<sup>11)</sup>も述べているように、乳量水準を高める方が有利であると考えられた。

(3) 糞尿量および窒素排泄量に及ぼす要因

糞尿量および窒素排泄量と、乳量・乳成分、体重および飼料摂取量との単相関係数を表3に示した。糞量は初産牛、2産以上の牛とも乳量および体重との相関が低かったが、NDF摂取量との相関は高く、相関係数が各々0.46、0.58 (P<0.001)であった。本試験で糞量と乳量および体重との相関が低かったのは、牛群内の乳量水準および体重の差が少なかったためと推察された。また、糞量は、乾物摂取量よりNDF摂取量との相関が高かったことから、良質粗飼料の給与などにより、NDF摂取量を少なくすることにより低減できるものと考えられた。糞窒素量は初産牛、2産以上の牛とも乳量、乳蛋白質量、乾物摂取量、CPおよびTDN摂取量と相関が高かった(いずれもP<0.001)。

表3. 糞尿量および窒素排泄量に及ぼす要因との関係

		乳量	体重	飼料摂取量				
				乾物	CP	TDN	NDF	TDN/CP
初産牛	前期	.04	.06	.26*	-.06	.14	.46**	.28*
	中期	-.21	.33**	.11	.29**	-.05	.20	-.45**
	後期	.41**	.01	.45**	.55**	.55**	.15	-.13
	全乳期	-.06	.25*	.13	.39**	.03	-.06	-.50**
2産以上	前期	.11	.13	.34**	.14	.19	.58**	.07
	中期	.20	.01	.26*	.45**	.09	.15	-.58**
	後期	.65**	-.12	.69**	.77**	.58**	.25*	-.33**
	全乳期	.25*	.17	.30**	.57**	.14	-.02	-.65**

注) 右肩の印は有意差を示す (\*: P<0.01, \*\*: P<0.001)

乳量および尿窒素量は初産牛、2産以上の牛ともCP摂取量およびTDN/CP比と負の相関 (いずれもP<0.001) がみられ、特に尿窒素量とTDN/CP比との相関係数は、初産牛、2産牛以上の牛各々-0.50、-0.65と高かった。

さらに、糞尿量および窒素排泄量に及ぼす要因のう

ち相関の高かったものについて、2産以上の牛の全乳期のデータを用いて回帰分析を行った。その結果、

糞量はNDF摂取量と有意な直線的関係が認められ (図1)、NDF摂取量を低下させることにより、糞量は低減できることが示唆された。

糞量:  $y_1$  (kg/日) のNDF摂取量:  $x_1$  (kg/日)



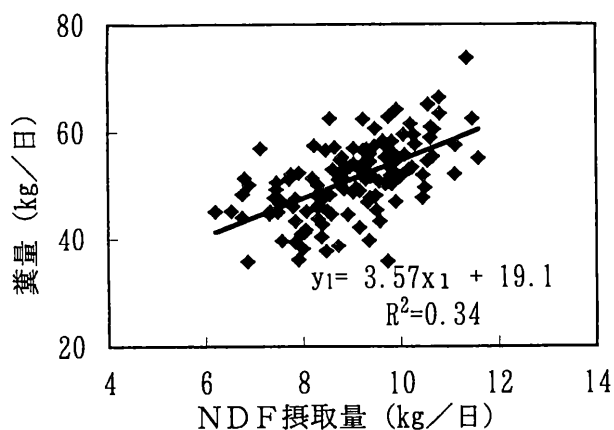


図1. 2産以上の牛における糞量とNDF摂取量との関係

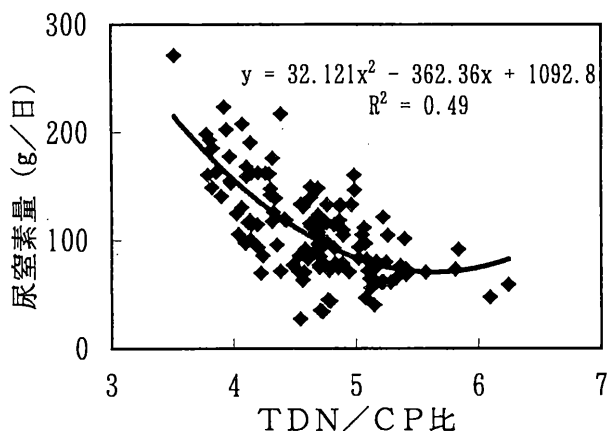


図2. 2産以上の牛における尿窒素量とTDN/CP比との関係

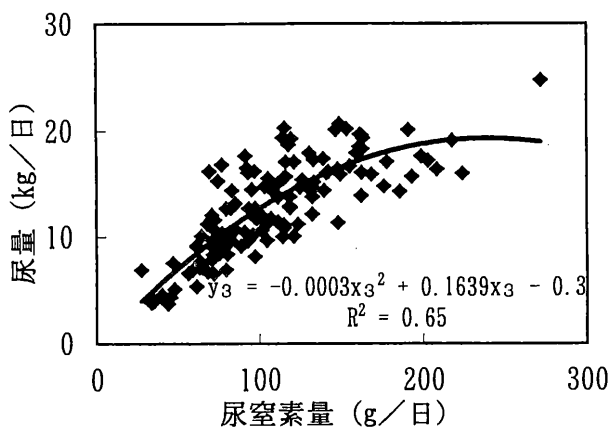


図3. 2産以上の牛における尿量と尿窒素量との関係

に対する回帰式は次の通りであった。

$$y_1 = 3.5733x_1 + 19.068 \quad (R^2 = 0.34, P < 0.001)$$

尿窒素量はTDN/CP比と有意な曲線的関係が認められ(図2)、飼料中の蛋白質とエネルギーのバランスを保つことにより、尿窒素量は低減できることが示された。

尿窒素量:  $y_2$  (g/日) のTDN/CP比、 $x_2$  に対する回帰式は次の通りであった。

$$y_2 = 32.121x_2^2 - 362.36x_2 + 1092.8 \quad (R^2 = 0.49, P < 0.001)$$

また、尿量は尿窒素量と有意な曲線的関係が認められ(図3)、尿窒素量を低減することにより、尿量も低下することが示唆された。

尿量:  $y_3$  (kg/日) の尿窒素量:  $x_3$  (g/日) に対する回帰式は次の通りであった。

$$y_3 = -0.0003x_3^2 + 0.1639x_3 - 0.3 \quad (R^2 = 0.65, P < 0.001)$$

## 2. 飼料蛋白質の効率的利用による窒素排泄量の低減

著者らは保護アミノ酸の添加試験や魚粉の給与試験により乳蛋白質生産が高まることを報告<sup>8)</sup>し、ATWALら<sup>2)</sup>、BRODERICKら<sup>3)</sup> およびCARROLLら<sup>4)</sup> も魚粉の給与試験により同様の成績を報告している。しかし、逆に魚粉の給与などにより、飼料中のアミノ酸バランスを考慮することにより、乳生産を低下させずに窒素排泄量の低減を図ることも理論的に可能である。そこで、コーネル大学で開発された正味炭水化物・蛋白質システム: CNPS<sup>10)</sup>に基づくモデルにより、ルーメン内の窒素・ペプチドバランスと、アミノ酸要求量を考慮して飼料設計することにより、どの程度糞尿の窒素量が低減できるか検討した。

### 1) 方法

試験処理は全飼料中のCP含量で13、15、17%区の3水準設けた。飼料構成は表4に示したように、牧草サイレージ主体の混合飼料(粗濃比55:45)で、CP13、15%区にはアミノ酸バランスを考慮して魚粉を全乾物中2%給与した。実際に給与した飼料のCP含量は各区分各々13.2、15.1、16.7%とほぼ設定と通りであり、TDNおよびNDF含量は各区とも各々76、44%であった。供試年は泌乳中期の経産牛6頭を用い、1期3週間の3<sup>2</sup>ラテン方格法で窒素出納試験を行った。試験は糞尿分離装置が設置された試験用ストールで行い、予備期2週間、本期4日間とし、本期には糞尿を全量分離採取した。乳中および血中尿素窒素の採材は、本期4日目の飼料給与後に3時間間隔で4回行い、酵素法により測定した。

### 2) 結果および考察

表4. 窒素低減試験における飼料構成、養分含量および飼料摂取状況

	飼料構成				養分分量		飼料摂取量			養分充足率	
	牧草 サイレージ	圧パン トモコシ	大豆 粕	魚粉	CP	TDN	乾物	CP	TDN	CP	TDN
	乾物比%				乾物中%		kg/日			%	
CP13%区	55.0	39.0	4.0	2.0	13.2	76.1	20.6	2.72	15.7	90	104
CP15%区	55.0	34.6	8.4	2.0	15.1	75.8	20.9	3.14	15.9	102	103
CP17%区	55.0	30.0	15.0	0	16.7	75.7	21.5	3.58	16.3	115	104

(1) 飼料摂取量および泌乳成績

乾物摂取量はCP13、15、17%区各々20.6、20.9、21.5kg/日と、CP17%区がやや多かったが、有意差はみられなかった(表4)。CP摂取量は各区2.72、3.14、3.58kg/日であり、TNDおよびNFD摂取量には差がみられなかった。NCR飼養標準<sup>7)</sup>の要求量に対する養分充足率では、CP充足率はCP13%区が90%と低く、CP17%区が115%とやや高かったが、TND充足率は各区とも100%を超えていた。乳量は各区29.5、30.3、30.5kg/日と、CP13%区がやや低く、乳蛋白質量も同様の傾向がみられたが、いずれも有意差は認められなかった(表5)。また、乳脂肪率および乳蛋白質率は処理間に差がみられなかった。このように、本試験では飼料中のCP含量をかなり低く設定したにもかかわらず、乳生産に差がみられなかったが、CP含量14%以下では消化率が低下するとの報告<sup>8)</sup>もあり、適正なCP含量についてはさらに検討する必要がある。

(2) 糞尿量および窒素出納

糞量、尿量および糞窒素量は、CP13%区がCP17%区よりやや少ない傾向にあったが、いずれも有意差はみられなかった(表5)。しかし、尿窒素量はCP13、15、17%区各々69、98、125g/日と、飼料中CP含量が低くなると尿窒素量も少なくなり、処理間に有意差がみられ(P<0.05)、CP13、15%区ではCP17%区の各々55、78%となっている。寺田ら<sup>12)</sup>も魚粉の活用により、窒素排泄量を一割程度削減できるとしており、

魚粉や保護アミノ酸製剤の利用により、乳生産を低下させることなく、窒素排泄量、特に尿窒素排泄量を低減できるものと考えられた。

(3) 乳中および血中尿素窒素

乳中および血中尿素窒素は、採材時間による変動は少なく、乳中尿素窒素の平均はCP13、15、17%区各々7.3±0.7、10.6±1.9、14.3±1.2mg/dl、血中尿素窒素は各々8.7±1.2、12.0±2.1、15.5±1.4mg/dlと、いずれもCP含量が少なくなると、乳中および血中尿素窒素も高くなった(P<0.05)(表6)。また、乳中尿素窒素と血中尿素窒素との相関も高かった(r=0.97、P<0.001)。このように乳中尿素窒素と血中尿素窒素の相関が極めて高かったのは、給与飼料が混合飼料であったため、ルーメン発酵の変化が少なかったことによるものと考えられた。さらに、乳中尿素窒素は尿窒素量と正の有意な相関(r=0.69、P<0.001)がみられ、尿窒素量低減の指標として有用と考えられた。

(4) 血清遊離アミノ酸

著者らは、魚粉給与試験<sup>9)</sup>において、血清遊離アミノ酸濃度は搾乳後の経過時間により違いがみられ、搾乳3時間後には頸静脈の血清メチオニン濃度が魚粉区、対照区各々2.42、1.81μmol/dl、頸静脈-乳静脈差が各々1.62、1.21μmol/dlとなり、血清アミノ酸濃度の測定が乳合成における制限アミノ酸を推測する上で有効であることを示している。今回の成績でも、搾乳3時間後の頸静脈の血清メチオニン濃度は、CP13、15、17%区各々2.44、2.24、1.99μmol/dlと

表6. 乳中・血中尿素窒素および血清遊離アミノ酸濃度

区 分	尿素窒素		血清遊離メチオニン			血清遊離リジン		
	乳中	血中	頸静脈	乳静脈	差	頸静脈	乳静脈	差
	mg/dl		μmol/dl					
CP13%区	7.3 <sup>a</sup>	8.7 <sup>a</sup>	2.44	0.96	1.49	8.18	3.68	4.51
CP15%区	10.6 <sup>b</sup>	12.0 <sup>b</sup>	2.24	0.88	1.36	8.05	3.84	4.21
CP17%区	14.3 <sup>c</sup>	15.5 <sup>c</sup>	1.99	0.83	1.17	7.08	3.61	3.47

注) 異文字間に有意差あり (P<0.05)

CP13、15%区がCP17%区より高く、頸静脈-乳静脈差も各々1.49、1.36、1.17 $\mu$ mol/dlと同様の傾向がみられた(表6)。また、血清リジン濃度もメチオニンと同様の傾向を示した。これらから、CP13、15%区では、魚粉に含まれる非分解性のメチオニンおよびリジンが有効に利用され、メチオニンおよびリジンが乳生産の制限アミノ酸となっていなかったものと推察された。

これまでのことから、乳牛の糞量は従来用いられてきた1日当たり30kg/頭あるいは40kg/頭より多く見積もる必要があり、尿量および尿窒素量は飼料中の蛋白質量を適正にし、TDN供給量とのバランスを図ることによりかなり低減できるものと考えられた。また、乳中および血中尿素窒素は、尿窒素排泄量と正の相関があり、尿窒素低減の指標として有用であり、特に乳中尿素窒素は乳成分を分析する赤外線分析装置で簡易に測定できるようになったことから、乳検情報の1つとして利用できるものと期待される。

しかしながら、糞尿の利用・処理施設の貯留容量を算出するには、貯留期間、将来の増頭を見込んだ頭数、糞尿の処理方法と排出量、敷料の種類と量、洗浄水・雨水の流入<sup>10)</sup>および蒸発水量などを考慮する必要がある。また、乳牛から排出された糞尿中の窒素は、貯留前後および散布時の損失が大きいことから、農耕地への窒素還元量の算出には、十分注意する必要がある。

#### 引用文献

1) American Society of Agricultural Engineers, Manure Production and characteristics. ASAE Standards D384. 1. Agric. Eng. Yearbook

ASAE, St. Joseph, MI. 1993  
 2) ATWAL, A. S., J.D.ERFLE : J. Dairy Sci. 75, 502-507 (1992)  
 3) BRODERICK, G. A. : J. Dairy Sci. 75, 174-183 (1992)  
 4) CARROLL, D. J., F. R. HOSSAIN., M. R. KELLER : j. Dairy Sci. 77, 3058-3072 (1994)  
 5) 早坂貴代史 : 北海道農試験報、165号、1-68  
 6) 北海道農業改良普及会、糞尿処理施設. 北海道農業生産技術体系, II家畜-乳用牛, p234. 1994  
 7) National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle (Update,1989). 6th rev. ed. Nati. Acad. Sci., Washington, DC. (1988)  
 8) 扇 勉 : ルーメン内窒素代謝と生産性 [7] -乳牛における保護アミノ酸・非分解性蛋白質の効果、畜産の研究、51巻、1、P91~98. (1997)  
 9) ROFFLER, R. E., WRAY, J.E., SATTER, L. D. : J. Dairy Sci. 69, 1055-1062.  
 10) RUSSELL, J. B., J. D. O'CONNOR., D. G. FOX., et. al. : J. Anim. Sci. 70, 3551-3561 (1992)  
 11) 寺田文典、栗原光規、西田武弘ら : 日畜会報、68 (2)、163-168  
 12) 寺田文典、塩谷 繁 : 日畜会報、69 (6)、620-624  
 13) 中央畜産会 : 家畜排泄物の処理・利用の手引き、P 2 (1978)  
 14) VAN HORN, H. H., WILKIE, A.C., POWERS, W. L., et. al. : J. Dairy Sci. 77, 2008-2030.  
 15) WILKERSON, V.A., MERTENS, D.R., CASPER, D. P. : J. Dairy Sci. 80, 3193-3204

# Seasonal Change in the Spatial Distribution of Sward Height under Intensive Grazing of Lactating Dairy Cows.

Masato YAYOTA, Chizuru SASAKI, Yukiko NISHIMICHI, Masaki TAKAHASHI  
Hiroki NAKATSUJI, Seiji KONDO, Masahiko OKUBO

## Summary

This study investigated seasonal change in the spatial distribution of compressed sward height (CSH) on intensive grazing by lactating dairy cows. The Pre- and post-grazing CSH ranged 4.5–9.5 cm and 3.5–6.5 cm, respectively. Both pre- and post-grazing CSH as well as their standard deviation, increased from late May to early June and decreased gradually thereafter. The coefficient of variation (CV) in post-grazing CSH was higher than that of pre-grazing. This suggests that uneven spatial distribution of the CSH increase with grazing. Although cows grazed more herbage in location with high pre-grazing CSH, post-grazing CSH remained relatively high. The CV decreased slightly toward next grazing cycle, although the relationship between post-grazing CSH and plant regrowth was not clear. A significant difference was observed between post-grazing CSH in dung-deposited locations and dung-free locations. This difference was maintained throughout the grazing season. The presence of dung appears to be a factor in the uneven spatial distribution of CSH in the pasture and keep the difference high.

**Key words :** Distribution of sward height, Intensive grazing, Lactating dairy cows, Seasonal change

## Introduction

Herbage masses in a grazed pasture generally show uneven spatial distribution, which decreases pasture utilization and animal production. Thus, changes in the uneven spatial distribution of herbage

mass can be considered as an indicator of grazing management. Some studies have shown that unevenness in the herbage mass increased with grazing<sup>3–7,9,10</sup> and fouling by animal dung<sup>2,3</sup> and decreased with plant regrowth<sup>9,10</sup>. However, few studies have considered relation between the animal grazing, cattle dung pats, plant regrowth throughout grazing season on unevenness in the herbage mass, also the mechanisms of these phenomenon were not clearly elucidated. For such an eco-dynamic study, the herbage mass to be measured nondestructively at a number of fixed places in the pasture<sup>7</sup>. The compressed sward height (CSH), which can be measured non-destructively with a rising-plate meter, is a useful and simple parameter of herbage mass.

The object of this study was to investigate changes in the spatial distribution of CSH and to consider the effect of animal grazing, plant regrowth and cattle dung pats on the spatial distribution of the CSH under intensive grazing by lactating dairy cows through an entire grazing season.

## Materials and Methods

This experiment was carried out on about 1 ha grass-clover pasture at the Experimental Farm of Hokkaido University. The dominant species in this pasture were perennial rye grass (*Lolium perenne* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.). Seven lactating Holstein cows grazed on this pasture from May to October. The initial mean body weight, milk yield and days in milk were 601 kg, 32.7 kg and 63 days, respectively. The pasture was strip-grazed with a back fence and grazed twice per day, evening (17:00–19:30) and next morning (5:30

---

Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Kitaku, Sapporo 060–8589, Japan

Outline of this work was presented at the 1997 meeting of the Hokkaido Society of Grassland Science.

-8:00). In addition to grazing, cows fed corn or alfalfa silage, hay and concentrate in a barn. The daily roughage allowance for the cows was equivalent to total digestible nutrient (TDN) for the maintenance + 13 kg milk suggested in the Japanese Feeding Standard for Dairy Cattle<sup>8)</sup>. Concentrate was supplied to each cow at rate of 0-28% of the milk yield.

The annual fertilization rate of N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-MgO were 60-120-100-50 kg/ha, respectively, and were applied evenly in April, June and September. Only MgO was applied once in April. During the grazing season, the pasture was not mown.

In this pasture, we installed one fixed transect (34m×24m) across the pasture. This transect was divided into 1m×1m squares for measurements in each pre-and post-grazing cycle. Measurements of compressed sward height (CSH) were taken at each square using a rising-plate meter (ASHGROVE, New Zealand). For each square, a mean value of 5 CSH measurements was used as the CSH. The number of newly deposited dung pas were also recorded for each square. Sward surface height (grass) for pre-and post-grazing samples in each grazing cycle was measured using a ruler. Pre-grazing herbage mass was also measured at 4 points using a 50 cm×50 cm quadrat. In each quadrat, herbage was cut 5 cm above ground level and oven

-dried at 70 °C for 48hrs to determine the dry matter content.

## Results and Discussion

There were 163 total grazing days in the grazing season, which was divided into 11 cycles, with an average of 15.5 days between cycles.

Table 1 indicates the seasonal changes of mean CSH as well as the standard deviation (SD), coefficient of variation (CV) and sward surface height. Mean CSH at pre-and post-grazing measurements ranged between 4.5-9.5 cm and 3.5-6.5 cm, and these values corresponded to pre-and post-grazing sward surface heights about 11.5-27 cm and 7.5-15 cm in respectively. Both the mean CSH and the SD increased from late May to early June (2nd-3rd grazing cycles) and decreased gradually thereafter. The CV in the CSH increased from May to June (1st-4th grazing cycles) and then decreased slightly. HIRATA<sup>9)</sup>, however, reported that mean herbage mass appears to increase from May to July or August and decrease thereafter, while the CV of the herbage mass appears to decrease from May to August and increase from September to October. The differences in the seasonal pattern of the CV in herbage mass between HIRATA<sup>9)</sup> and the present study may be caused by the differences in grazing conditions such as stocking rate, herbage allowance

Table 1. Mean compressed sward height with standard deviation (SD), coefficient of variation (CV), sward surface height (SSH) and herbage allowance (HA).

No. of grazing cycle (Date)	Compressed sward height								HA (kgDM/cow/d)
	Mean(cm)		SD		CV(%)		SSH(cm)		
	Pre <sup>1)</sup>	Post <sup>2)</sup>	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	
1 (14-15 May)	6.3	5.2	1.53	1.32	24.4	25.3	15.8	10.4	14.9
2 (29-30 May)	9.6	6.7	2.92	2.51	30.4	37.4	27.3	14.3	20.6
3 (11-12 June)	9.5	6.3	3.20	2.70	33.7	43.1	24.3	12.1	19.0
4 (26-27 June)	7.5	6.2	3.26	2.35	43.3	38.0	22.6	12.8	24.9
5 (15-16 July)	8.1	5.9	3.03	2.29	37.4	39.1	25.4	15.2	17.0
6 (2-3 Aug.)	7.2	5.4	2.69	2.18	37.6	40.0	20.9	13.6	25.2
7 (17-18 Aug)	6.9	4.3	2.42	1.63	35.1	37.6	21.8	11.0	11.8
8 (2-3 Sept.)	6.3	4.6	2.26	1.73	36.1	37.2	18.4	12.6	12.7
9 (17-18 Sept.)	5.5	4.5	1.99	1.51	35.9	33.4	16.9	10.5	14.4
10 (2-3 Oct.)	5.1	3.8	1.75	1.34	34.2	35.5	14.3	8.8	12.4
11 (16-17 Oct.)	4.5	3.3	1.62	1.29	35.9	38.7	11.6	7.4	10.2

1) Pre-grazing

2) Post-grazing

or area allowance.

The CV in the post-grazing CSH was higher than that of the pre-grazing, and the CV in the CSH slightly decreased at the following grazing. Some studies<sup>5-7,9,10)</sup> have shown that the CV in the herbage mass increases with grazing. Results of the present study coincided with these studies. In our study, the CV in the CSH slightly decreased at the following grazing tendency. SHIYOMI et. al<sup>10)</sup> reported pasture heterogeneity decreases with a lapse of time after grazing due to plant regrowth.

Figure 1 shows the relationships between pre-grazing and post-grazing CSH measurements, and Figure 2 shows the relationships between pre-grazing CSH and grazing associated changes in CSH in the 1st, 3rd, 5th, 7th, 9th, and 11th grazing cycles. Changes in the CSH and the post-grazing CSH always positively correlated with the pre-grazing CSH, those show that the areas with comparatively high pre-grazing CSH remained high after grazing (Fig.1) and were more frequently grazed by the cows (Fig.2). This phenomenon coincided with the results of HIRATA and FUKUYAMA<sup>6)</sup>.

There are fewer relationships between the post-

grazing CSH and the change in CSH until following grazing (Fig.3). These results suggest that plant regrowth does not have a definite relationship to post-grazing CSH in the present study. Although, in the present study as well as a previous study by SHIYOMI et. al<sup>10)</sup>, the CV in the herbage mass decreased until following grazing.

Figure 4 shows seasonal changes in CSH in dung-free and dung-deposited post-grazing squares in each month (1st, 3rd, 5th, 7th, 9th, and 10th grazing cycles). Immediately after dung deposition, there were no differences in CSH between dung-free and dung-deposited areas, except in June (3rd grazing cycle). In the grazing cycle after dung was deposited, however, the CSH was significantly higher than that of the dung-free area, and this phenomenon continued through the grazing season. Total weight and area occupied by cattle dung pats in the pasture continued to rise throughout the grazing season<sup>1,3)</sup>. Thus, cattle dung pats appear to be one of the effective factors which could contribute the high uneven spatial distribution of CSH throughout the grazing season.

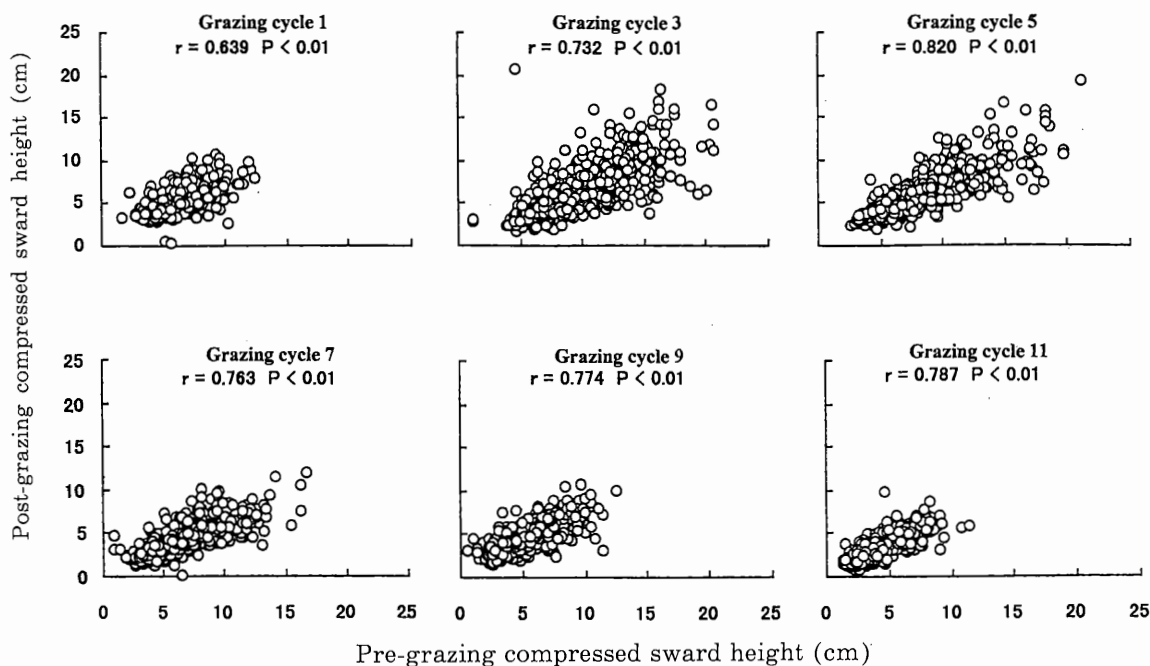


Figure 1. Relationships between pre-grazing and post-grazing compressed sward height.

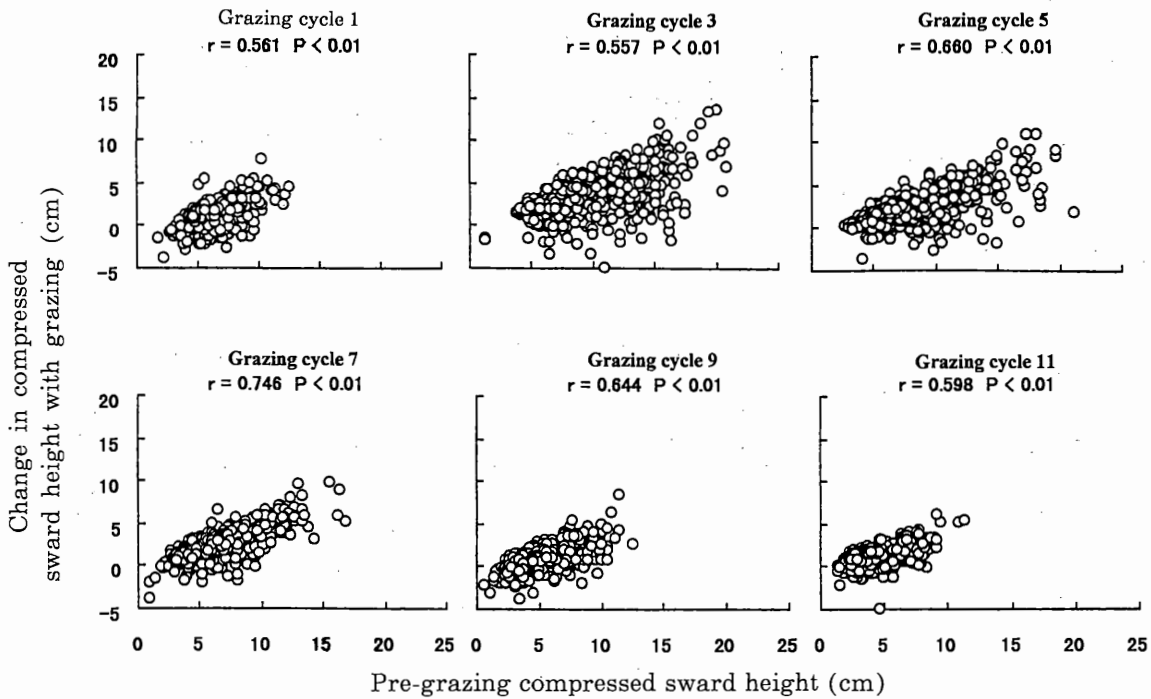


Figure 2. Relationships between compressed sward height on pre-grazing and change in compressed sward height with grazing.

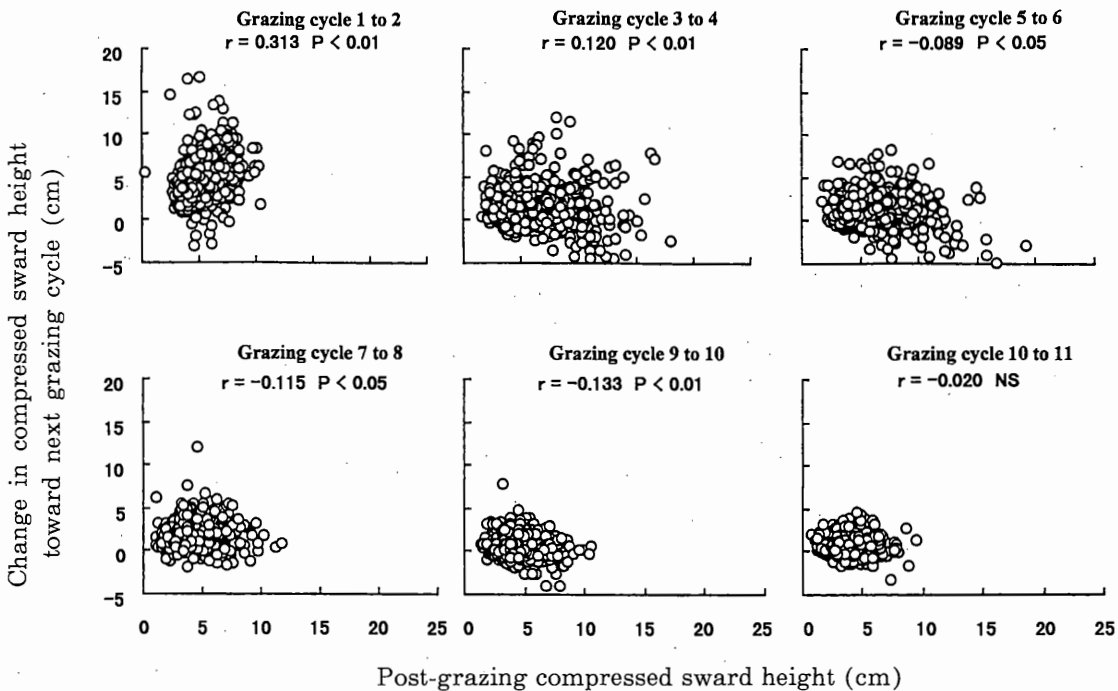


Figure 3. Relationships between compressed sward height on post-grazing and the change in compressed sward height until following grazing.

The results show that the cows grazed more herbage in areas with higher pre-grazing CSH. The cows rejected in locations which had dung pats causing the CSH in these areas to remained high

in post-grazing measurements. Thus, the uneven spatial distribution of CSH or herbage mass increases over a period of continued grazing.

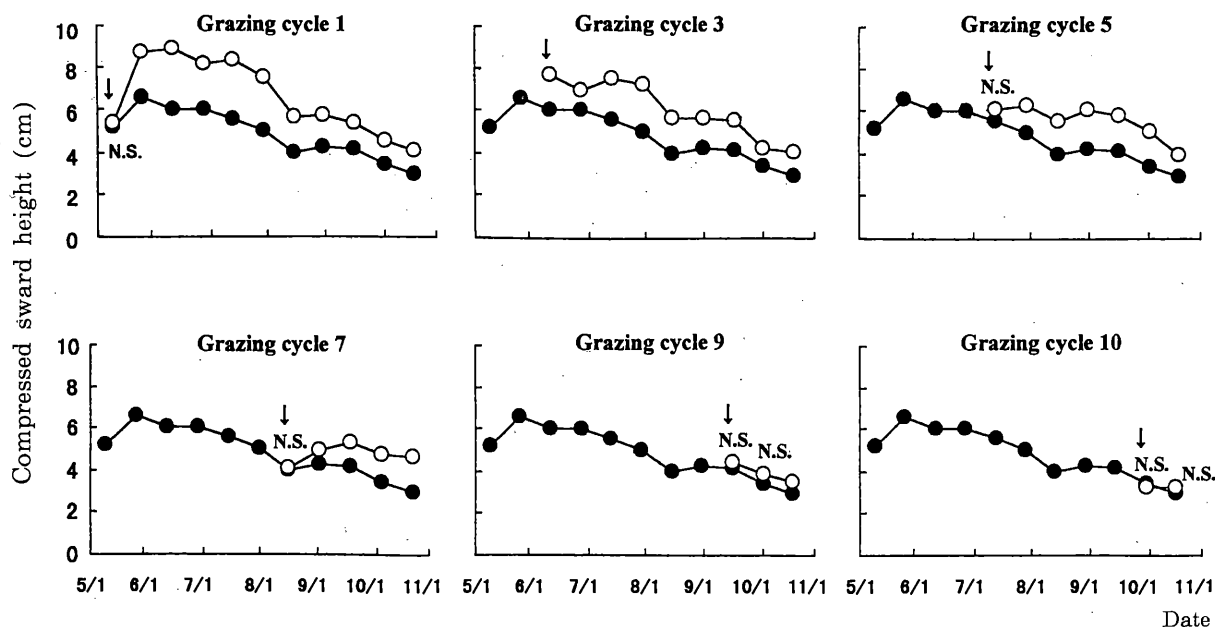


Figure 4. Post-grazing compressed sward height in dung-free (●) and dung deposited (○) squares.

Arrow (↓) indicates dung deposited day.

N. S. : Not significant ( $P > 0.05$ , dung-free vs. dung deposited place)

### Reference

- 1) BROCKINGTON, N. R. (1972) A mathematical model of pasture contamination by grazing cattle and the effects on herbage intake. *J. Agric. Sci. Camb.*, 79 : 249-257.
- 2) HIRATA, M., Y. SUGIMOTO and M. UENO. (1987) Distribution of dung pats and ungrazed area in Bahiagrass (*Paspalum notatum FLÜGGE*) pasture. *J. Japan. Grassl. Sci.*, 33 : 128-139.
- 3) HIRATA, M., Y. SUGIMOTO and M. UENO. (1991) Use of mathematical model to evaluate the effects of dung from grazing animals on pasture production and utilization and animal production. *J. Japan. Grassl. Sci.*, 37 : 303-323.
- 4) HIRATA, M. (1993) Distribution of herbage mass in Bahiagrass (*Paspalum notatum FLÜGGE*) pasture as affected by grazing by beef cattle, mowing, paddock area and season. *BULL. Facul. Agri. Miyazaki. Univ.*, 40:91-98.
- 5) HIRATA, M. (1993) Changes in the variations in herbage mass of Bahiagarss (*Paspalum notatum FLÜGGE*) pasture with the grazing by dairy heifers. *Bull. Facul. Agri. Miyazaki. Univ.*, 40 : 1-5.
- 6) HITARA, M and K. FUKUYAMA (1997) Dynamics of horizontal distribution of herbage mass in a Bahiagrass (*Paspalum notatum FLÜGGE*) pasture with grazing by cattle. *Grassland Science.*, 43 : 1-6.
- 7) LIU, S., and M. HIRATA. (1995) Spatial distribution of herbage mass in Bahiagrass (*Paspalum noataum FLÜGGE*) pasture under grazing, resting and mowing. *J. Japan. Grassl. Sci.*, 40 : 457-470.
- 8) NATIONAL RESEARCH COUNCIL of MAFF of JAPAN. (1994) Japanese Feeding Standard for Dairy Cattle. pp 6-11, Central Association of Livestock Industry. Tokyo.\*
- 9) SHIYOMI, M., T. AKIYAMA and S. TAKAHASHI. (1983) A spatial pattern model of plant biomass in grazing pasture I. *J. Japan. Grassl. Sci.*, 28 : 373-382.
- 10) SHIYOMI, M., T. AKIYAMA and S. TAKAHASHI. (1984) A spatial pattern model of plant biomass in grazing pasture II. *J. Japan. Grassl. Sci.*, 30 : 40-48.

\* : In Japanese only.



## 泌乳牛の集約放牧における草高分布の変化

八代田真人・佐々木千鶴・西道由紀子・高橋正樹  
中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦

### 摘 要

泌乳牛の集約放牧における圧縮草高の分布の変化をライジングプレートメータを用いて測定した。放牧前後の圧縮草高は、それぞれ4.5-9.5cmおよび3.5-6.5cmの範囲であった。放牧前後ともに平均圧縮草高とその標準偏差(SD)は5月後半から6月前半にかけて増加し、その後徐々に減少した。圧縮草高の変動係数(CV)は、おおむね放牧後が放牧前より高く、放牧に伴い放牧地の圧縮草高の分布が不均一になった。また、牛は放牧前の

圧縮草高が高い場所を多く採食したが、放牧前の圧縮草高が高い場所は放牧後の圧縮草高も高いままに維持される傾向にあった。放牧後に比べ次回放牧前の圧縮草高の変動係数は低下したが、放牧後の圧縮草高と牧草の再生には明確な関係が見られなかった。排糞場所周囲の圧縮草高は、排糞のない場所に比べ高く、その傾向は放牧期間を通して維持され、排糞は圧縮草高の不均一分布を増加または維持する要因と考えられた。

キーワード：季節変化、集約放牧、草高の分布、泌乳牛

北海道大学農学部 (060-8589 札幌市北区)

「平成9年度 研究発表会において発表」

## 夏季林間放牧における北海道和種馬の 採食植物種の経日変化

稲葉弘之\*・河合正人\*・植村 滋\*\*・秦 寛\*\*\*・近藤誠司\*・大久保正彦\*

Change of ingested plants by Hokkaido native  
horses through grazing period in forest in summer

H. INABA, M. KAWAI, S. UEMURA, H. HATA, S. KONDO and M. OKUBO

### Summary

To determine ingested plants of Hokkaido native horses in forest in summer, a following experiment was carried out in deciduous broad-leaved forest on Tomakomai Experimental Forest of Hokkaido University. For 10 days in late summer, 8 Hokkaido native horses were grazed in 4.0 ha of forest and ingested plants were recorded through 5 min × 2time in 5 days during grazing period for every animals.

Species of ingested herb and leaves of tree were 29 and 23, respectively. They were occupied about a half of observed herb and leaves of tree in the forest. Ferns were not ingested by horses.

The time of ingestion of gramineous grass and carex was the longest in first grazing day. As grazing days passed, the time of ingestion of these plants by horses decreased and ingesting time of leaves of tree increased. Number of species in gramineous grass and carex ingested by horses changed hardly through grazing period, while number of species in leaves of tree and other herb increased in the late grazing period.

キーワード : 採食植物、北海道和種馬、林間放牧

Key words : Ingested plants, Forest Grazing,  
Hokkaido native horses,

### 緒言

我国の家畜生産において草地を造成する場合、森林を伐採して草地を造成し利用することが多い。しかし、森林は水源涵養、国土保全、資源供給など様々な公益的機能を備えており、皆伐という形で森林破壊してしまうことは、これらの機能をも破壊することになる。林間放牧は森林の機能を大きく損なうことなく家畜生産を行い得るシステムであり、森林の多面的利用といった面からも、今後追求されるべき家畜生産方式である。

北海道では古くから北海道和種馬の林間放牧が行われてきている。北海道和種馬は寒さに強く、四肢が丈夫なことなど林間放牧に適した要素を備えているといわれており<sup>1)</sup>和種馬の林間放牧はこうした特性を経験的に生かしたものであろう。これまで、北海道和種馬の林間放牧は主にササ類を飼料源として行われてきており、ササ類に関する研究はいくつか行われてきている<sup>2, 3)</sup>。一方、ササ以外の林床植物を利用した林間放牧についてはほとんど研究されていない。ササ類の少ない林床植生は非常に種が多様であるため、なかには和種馬が利用しない植物が存在すると考えられるが、採食される植物については家畜の飼料としての価値は十分にあると考えられ、その利用の可能性を追求する必要がある。

そこで本試験では、林床にササ類がほとんどない落葉

\*北海道大学農学部畜産科学科畜牧体系学講座 (069-0809 札幌市北区北9条西9丁目)

Laboratory of Animal Production System, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060

\*\*北海道大学農学部附属雨竜地方演習林 (090-0071 名寄市字徳田250番地)

Uryu Experimental Forest, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Nayoro 096

\*\*\*北海道大学農学部附属牧場 (札幌市北区北11条西10丁目)

Livestock Farm, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sibunai-cho 056-01

「平成9年度 研究発表会にて発表」

広葉樹林において、夏季に北海道和種馬の放牧を行い、和種馬が採食する草種および樹葉類の把握を行うとともに、採食する植物の変化を検討した。

### 材料および方法

本試験は北海道大学農学部附属苫小牧演習林、第335林班において行った。試験地として林床にササがほとんどない落葉広葉樹林を選択した。主な森林構成樹種はサワシバ (*Carpinus cordata*)、ヤマモミジ (*Acer palmatum*)、ミズナラ (*Quercus crispula*) などであり、これらの種の中小径木が密生していた。このような林内に100m×400m (4 ha) の長方形放牧地を簡易電牧により設置し、1996年8月27日～1996年9月6日までの10日間、北海道和種馬を放牧し、以下の試験を行った。

放牧前に林床植物の現存量を測定し、和種馬の乾物の採食量を最大でも体重の約4%と仮定して<sup>3)</sup> これをもとに、林内の飼料を最大限利用させるよう放牧頭数を決定した。和種馬は、本学附属牧場で周年屋外飼育されている北海道和種馬で、平均体重362.0kgの非泌乳成雌馬3頭、および平均体重222.6kg、平均月齢15ヶ月の育成雌馬5頭を供試した。

採食植物種の同定および採食時間の測定は、放牧期間10日間のうち1、3、4、6、9日目の、計5回行った。

和種馬の採食時間帯である朝6:00～8:00に、8頭全ての供試馬について採食した草種および樹種を記録するとともに、その種の採食時間を測定した。供試馬全頭において、1頭の採食時間が5分になるまで観察を続け、これを2反復行った。なお、本試験では樹種の採食については樹枝かじりおよび樹皮剥ぎは採食と見なさず、樹葉の採食のみにおいて記録した。

植生調査は放牧開始前にコドラート法により行った。4 haの放牧地を64のブロックに分け、ブロック毎に1m×1mのコドラートを無作為に8個ずつ設置し、定点コドラートとした。なお供試成雌馬の体高は約130cmであることから、採食可能な高さは地表から最高2mであると仮定し、各コドラートの上方2mまでに出現した草種および樹種を種別に測定した。

### 結果および考察

放牧開始前の放牧地の出現植物種数および葉面積を草本類、木本類およびシダ植物に分け、表1に示した。コドラート内に出現した植物種は計127種であり、そのうち、草本類が69種、木本類が46種、シダ植物が12種であった。また、草本類、木本類およびシダ植物の総葉面積に対する葉面積の割合は、それぞれ24.8、53.5、21.7%

表1. 放牧開始前の出現植物種数および葉面積

草本類	木本類	シダ植物			
種数	69	種数	46	種数	12
葉面積 (%)					
ツツノヒゲ	3.1	チョウセンゴミシ	14.2	ホダ	16.3
チユリ	2.6	サシバ	11.0	ヤマドリモチ	2.5
ズ	2.6	ヤマモミジ	6.8	シシダ	1.4
ハエドクソウ	1.9	フッキソウ	2.8	シラネアザミ	0.8
ヨブスミ	1.3	イタヤカエ	2.5	マンネズミ	0.6
その他	13.6	その他	16.9	その他	0.4
計	25.1	計	54.2	計	21.9

であった。種毎にみるとチョウセンゴミシ (*Schisandra chinensis*) およびオシダ (*Dryopteris crassirhizoma*) の葉面積が特に高く、本試験地の林床において優占していた種と言えた。他に多かった種として、サワシバ、ヤマモミジおよびフッキソウ (*Pachysandra terminalis*) の木本類、ツツノヒゲ (*Diarrhena japonica*)、チゴユリ (*Disporum smilacinum*)、ハエドクソウ (*Phryma leptostachya*)、およびオオイトスゲ (*Carex sachalinensis*) やアオスゲ (*Carex leucochlora*) などのスゲ類が挙げられた。これら出現した植物種は本演習林を調査したNamikawa et al. の報告<sup>4)</sup> と概ね同様であり、本試験地は北海道の冷温帯林、特に太平洋側の代表的な森林であると考えられる。また、本試験地は樹葉の量が多く、草本類の種類は多いが、葉面積は木本類に比べ少ない林床であった。

和種馬の採食植物種類を草本類、木本類、シダ植物にわけて表2に示した。和種馬は草本類で29種、木本類で23種の植物を採食した。これら採食種類はそれぞれ林内出現草種69種および樹種46種の42%と50%を占めており、草本および木本類いずれにおいても林内で確認された植物の約半数を採食した。また、一般的に放牧家畜はシダ植物を採食しないとされているが<sup>5, 6)</sup>、本試験においてもシダ植物の採食は認められなかった。

表2. 和種馬の採食植物種数

	種数	採食割合 (%)*
草本類	29	42.0
木本類	23	50.0
シダ植物	0	—

\*それぞれの出現植物種数に占める採食種数

和種馬の採食植物種と10分に占める採食時間の割合 (%) について5日間の平均採食時間が長かった10種を、観察日ごとに表3に示した。それぞれの採食時間は8頭の平均値で示した。採食時間が長かったのは、草本類で

表3. 放牧期間中の採食植物種と採食時間 (%)

放牧日数	1	3	4	6	9	平均
種名	採食時間(%)					
ズグ*	19.7	20.4	20.4	16.4	8.6	17.1
○サワシバ	3.5	9.7	22.3	18.3	16.3	14.0
ツツノヒゲ	33.8	12.7	8.9	4.5	4.2	12.8
○ヤマモミジ	9.0	15.6	13.7	15.2	9.4	12.6
○アサギ	4.4	0.0	0.0	12.0	9.8	5.2
チユリ	0.0	12.9	4.3	5.2	2.8	5.1
ヨブスツク	0.6	6.1	5.3	2.9	0.7	3.1
○イタヤカエデ	1.7	0.9	3.1	3.5	4.8	2.8
ミヤコザ	6.7	3.1	2.5	0.3	0.4	2.6
イナビゴカ	4.7	2.1	3.5	0.0	0.2	2.1

○木本類 \*材トズグ、アサギ

はスゲやイネ科草本のツツノヒゲ、木本類ではサワシバ、ヤマモミジなどであった。

また、観察日によって種ごとの採食時間が異なった。中でも草本類と木本類の採食時間で変化の傾向が異なることがうかがわれた。そこで、採食の観察された全ての植物種を、1日目に特に採食時間の長かったイネ科草本およびスゲ類（以後イネ・スゲ類）、その他の草本類、木本類の3つにまとめて観察日ごとの採食時間の割合の変化を図1に示した。1日目はイネ・スゲ類の採食が採食時間の大半を占めており、その他の草本類や木本類の樹葉の採食はわずかであった。3日目にはイネ・スゲ類の採食時間が急激に減少し、その他草本類および木本類の樹葉の採食時間は減少したが、樹葉の採食時間は増加する傾向にあった。また、9日目には落葉の採食が観察された。

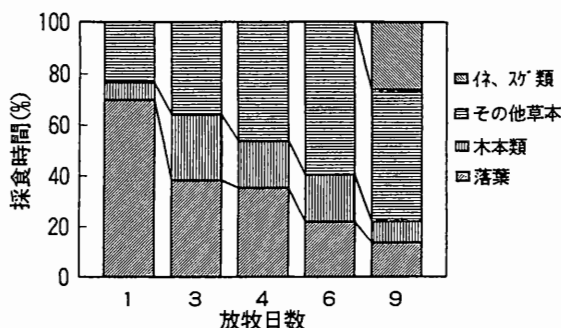


図1. 放牧日数に伴う採食時間割合の変化

これらのことより、和種馬は木本類の樹葉よりも草本類、その中でも特に一般的に放牧家畜の嗜好性が高いと言われているイネ・スゲ類<sup>6-9)</sup>を最初に頻りに採食することが示された。これらイネ・スゲ類の現存量が少なくなると、その他の草本類や木本類の樹葉を採食したことから、9日目には林内の採食可能な植物の残存量が不足していた可能性が示唆された。

放牧日数に伴う和種馬の採食植物種数を図1と同様、

表4. 放牧日数に伴う採食植物種数の変化

出現種数	放牧日数				
	1	3	4	6	9
イネ・スゲ類	10	8	7	7	7
その他草本	59	11	10	16	12
木本類	46	9	10	11	16

イネ・スゲ類、その他草本類、木本類に分けて表4に示した。和種馬は供試地に出現したイネ・スゲ類のほとんどの種類を採食しており、期間を通してほとんど変化しなかった。その他の草本類の採食植物数は4日目に増加し、木本類の種数は6日目に増加した。このことから、和種馬は期間通じて、存在するイネ・スゲ類の現存量が減少するのにともないその他の草本類採食の範囲を広げ、ついで木本類の採食範囲を広げることが示された。

以上のことから、和種馬は夏季における北海道太平洋側地方の代表的な落葉広葉樹林内の林床植物種を半数近く採食したが、これら採食植物種は滞牧期間を通して一定ではなかった。すなわち、和種馬は入牧直後、一般的に嗜好性が高いとされているイネ科草本やスゲ類を主に採食し、これらの現存量が減少すると、その他の草本類や木本類の採食する量や種類を増加させた。このように、和種馬は放牧日数の進行にともない、植物種毎の採食時間や採食する植物種を変化させることが明らかになった。

これら和種馬の採食植物を把握することは、林間放牧地内の牧養力の算出や飼料の価値の評価につながるだけでなく、本試験で示されたような放牧期間中の採食植物種の変化は現存量不足や過放牧の指標となりうる。今後さらに、季節間での採食植物種やその変化の違いを捉え、加えて、経年的な林床植物の変化を検討していく必要がある。

謝 辞

本研究は1996年度北海道大学特定研究「森林生態系の多面的利用とその影響に関する研究」の補助を受けたほか、一部は文部省科学研究費(基盤研究B2 No08454247 および基盤研究A2 No08406011)の補助を受けている。また、本研究の遂行にあたり、本学附属苫小牧演習林の青井俊樹林長をはじめ、職員の方々に御協力いただいた。ここに記して謝辞とする。

引用文献

1) 松本久喜 (1948) 北海道和種 在来馬 62-84. 北

方出版社

- 2) 平吉 功・岩田悦行・松村正幸・安藤辰夫 (1968) 混牧林地の生態学的研究 第1報、放牧がササの生育に及ぼす影響. 岐阜大学農学部研究報告 26, 182-194.
- 3) Kawai. M., K. Juni, T. Yasue, K. Ogawa, H. Hata, S. Kondo, M. Okubo and Y. Asahida (1995) Intake, digestibility and nutritive value of *Sasa nipponica* in Hokkaido native horses. J. Equine Sci. 6, 121-125.
- 4) Namikawa, K., Y. Isikawa. and J. Sano (1997) Stand dynamics during a 12-years period in a secondgrowth stand in a cool temperate forest in northern Japan. Ecol. Res. 12, 277-287.
- 5) 北海道農林部 (1973) 混牧林利用指針, 50-55
- 6) 岡野誠一・岩元守男 (1989) 林野植物に対する放牧家畜の採食嗜好性. 林試検報 353, 177-211.
- 7) 鈴木為武 (1940) 新冠に於ける放牧馬の食草について. 御料林 145, 53-64.
- 8) 松井善喜・木下善吾 (1951) 林内放牧馬の植生について.

- 9) Magnusson. S. H and B. Magnusson (1990) Studies in the grazing of a drained lowland fen in Iceland. II. Plant preferences of horses during summer. Iceland Agricultural Science 4, 109-124.

### 摘 要

夏季林間放牧における北海道和種馬の採食植物種を把握するために、北大附属苫小牧演習林の落葉広葉樹林内で試験を行った。放牧期間を10日間とし、4 haの森林に北海道和種馬を8頭放牧した。放牧期間中に5日間、5分×2回の観察を行い、採食植物種を供試馬全頭において記録した。

和種馬は草本と樹葉をそれぞれ29および23種採食し、これらは林内で確認された植物の約半数を占めていた。シダ植物の採食は確認されなかった。放牧1日目において、イネ科草本とスゲ類の採食時間が最も長かった。放牧日数が進むにつれて、これらの採食時間は減少し、樹葉の採食時間が増加した。放牧期間を通じて、イネ科草本とスゲ類の採食種数はほとんど変化しなかったが、樹葉やその他の草本類の採食種数は放牧後半に増加した。

アカクローバ追播における草地の植生改善効果  
第1報 追播初年目における定着個体数の推移

高山英紀・西野 一・大塚博志

Effect of Red Clover over-seeding for pasture renovation

I. Transition of plant density in the 1st year

Hideki TAKAYAMA, Hiroshi NISHINO and Hiroshi OTUKA

緒 言

アカクローバ追播はイネ科単一草地にマメ科を蘇らせる画期的な簡易更新技術として1998年に北海道指導参考事項に認定されたが、マメ科が増え過ぎること・雑草が侵入すること・追播方法が煩雑なことなどから、現場では広く利用されていない。

そこで道東8ヶ所のチモシー主体草地圃場において、様々な方法によりアカクローバ追播を行い初年目における定着個体数の推移を調査した。

材料および方法

追播は1997年6～8月にかけて表1に示す8圃場において1～2番草の刈取り後に下記作業工程にて行い、表層攪拌には広尾でロータリーハロー・別海Bでニプロ簡易更新機を使用し、他はディスクハローを用いた。

〔石灰散布→表層攪拌→施肥（磷酸）、加里）+播種（アカクローバ1kg/10a）→鎮圧〕

調査は追播約1ヶ月後と晩秋時(11月上旬)に草地の植生（マメ科率など）・草丈およびアカクローバ定着個体数の調査を行った。

なお、訓子府ではギンギンが多い圃場に対するハーモニー水和剤散布後の追播、白糠ではロードカナリーグラス主体草地への追播、別海Aでは晩秋時におけるスラリー多量散布の影響なども併せて検討した。

結果および考察

各圃場と処理区における晩秋時のアカクローバ定着個体数と草丈は図1に示す通りで次の結果が得られた。

1) 追播時期について

1番草取り後の追播では、晩秋時のアカクローバ個体数は

別海Aを除き目標値の30～50個体/m<sup>2</sup>に達し、個体数減少を抑えるためには(1)刈取り直後の追播、(2)低刈り、(3)適度の掃除刈り（チモシーが30cmに達した時期）、(4)窒素肥料を与えない、(5)晩秋時に多量の糞尿散布を行わないことなどが有効であった。一方、2番草取り後の追播は(1)作業性、(2)収量確保、(3)競合力と定着性の面から普及性が高く、8月末までの追播で晩秋時には200個体/m<sup>2</sup>程度が定着した。

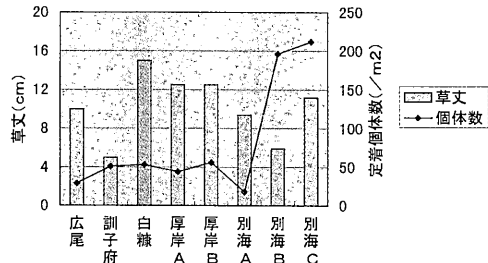


図1. 晩秋時のアカクローバ定着個体数と草丈

2) 追播機種について

多くの農家が所有しているディスクハローの使用が最も望ましく、ロータリーハローは圃場に凹凸が発生し作業性が悪化し、雑草も繁茂することから不適と考えられた。またニプロ簡易更新機は、耕耘→施肥→追播→覆土→鎮圧作業が一度の工程で完了し多草種追播も可能なことから、冬枯れ跡地などへのチモシー等イネ科草種の不耕起簡易更新に適していた。

3) ディスクハローによる追播方法について

播種量1kg/10aで充分で、(1)土壤に応じた機械のオフセット設定、(2)1～2回掛け、(3)コーティング種子の利用、(4)充分な鎮圧、(5)降雨直前の追播などによってアカクローバの定着個体率は向上した。特に表土が1～2割露出する（既存牧草株は露出させない）程度に表層を軽く攪拌することは過度にアカクローバが定着することを避け、作業性の改善と雑草の侵入を抑制する上で重要であると考えられた。

4) 雑草処理について

雑草の多い圃場では、耕耘することで逆に雑草の繁茂を促すため一般に追播は不向きとされているが、ギンギンが多い草地ではハーモニー水和剤を用いることで雑草が根絶され追播も可能であった。その場合、通常は追播予定草地に対して前年晩秋時に処理を行うことが望ましいが、1番草刈取り2週間後にハーモニー処理を行い追播する方法も有効である。

表1. アカクローバの追播方法 (1997年)

No.	場所	機種	1番草 収穫日	アカクローバ 追播日	2番草 収穫日	除草剤 散布	堆肥 散布量
1	広尾	ディスク, ロータリー	6月18日	6月24日	9月11日	なし	なし
2	訓子府	ディスクハロー	6月16日	7月11日	9月10日	7/2ハーモニー	なし
3	白糠	ディスクハロー	7月6日	7月24日	8月29日	なし	なし
4	厚岸A	ディスクハロー	7月4日	7月16日	10月2日	なし	堆肥少量
5	厚岸B	ディスクハロー	7月12日	7月24日	10月2日	なし	堆肥少量
6	別海A	ディスクハロー	7月8日	7月18日	8月27日	なし	スラリー4t
7	別海B	ニプロ更新機	7月2日	8月25日	8月23日	なし	スラリー1t
8	別海C	ディスクハロー	不明	8月22日	直前	なし	なし

アカクローバ追播における草地の植生改善効果  
第2報 追播2年目における生産性と粗飼料品質

大塚博志・高山英紀

Effect of Red Clover over-seeding for pasture renovation

II. Forage yield and quality in the 2nd year

Hiroshi OTUKA and Hideki TAMAKA

緒言

第一報に引き続きアカクローバ追播を実施した圃場の2年目におけるマメ科率の推移と生産性および粗飼料品質について調査を行い追播の有効性を検討した。

材料および方法

1997年に追播を行った8圃場のうち、スラリー散布によりアカクローバが消滅した別海Aおよび2番草の収量調査を行うことができなかった厚岸Bと別海Cを除く5圃場について1998年に2年目の調査を行った。

調査項目は草地の植生(マメ科率など)・草丈・収量および粗飼料品質(CP、ADF、NDF、TDN、Ca、P、Mg、Kなど)について追播区と無追播区の各々で行い、収量調査は一区1㎡の3反復とし全区について粗飼料分析を実施した。

刈取りは訓子府のみ3回刈りでの他は2回刈りを行い、早春と1番刈取り後に晩秋時の土壌分析結果とマメ科率に応じて施肥設計を行い、年間合計窒素施肥量は追播区が5~6kg、無追播区が12~17kg/10aで磷酸と加里施肥量はほぼ同一とした。

効果および考察

5圃場の無追播区に対する追播区のマメ科率、乾物収量および粗蛋白質含有率を図1~3に示した。

1) マメ科率について

アカクローバの追播により、1~2番草のマメ科率は5圃場平均で各々27%、30%にまで増加した。また、アカクローバだけの割合では各々16%、20%と過度に優占することはなかった。なお、訓子府はアルファルファとの混播草地でアカクローバ率は10~20%であった。一方、白糠ではチモシー主体部分への追播はマメ科率が30%と良好であったが、リードカナリーグラス主体部分への追播ではマメ科率が1→2番草で30%→10%へと低下し追播効果が長くは持続しなかった。

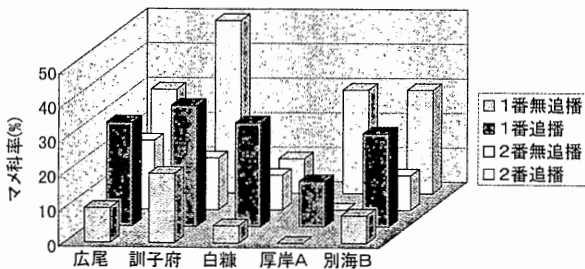


図1. マメ科率の比較 (1998年)

最後に広尾のロータリーハロー追播区ではマメ科率が2番草で5割以上と過度に優占したため不適と考えられた。

2) 生産性について

追播区における2年目の年間合計乾物収量は5圃場の平均で無追播区対比108%と生産性は向上した。特に広尾では無追播区の単収が600kg/10a程度と少なかったため追播による生産性の向上は132%と顕著であった。他方、別海Bで増収しなかった要因は(1)前年2番草を刈取りした後に表層攪拌を行ったためチモシーの回復が遅れたこと、(2)早春時の窒素施肥量が少なかったこと、(3)マメ科率が高いため乾物率が低かったことなどが影響した。

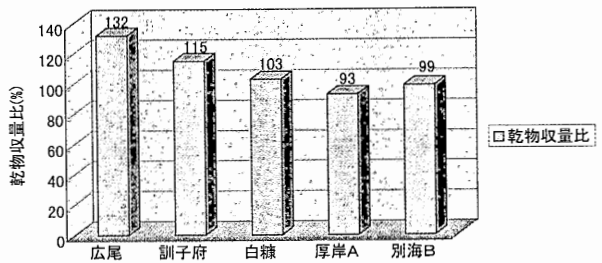


図2. 乾物収量の比較 (1998年)

3) 粗飼料品質について

追播区では粗蛋白質含有率が5圃場平均で1.4%(1番草)、0.9%(2番草)増加した。またADFとNDF含有率は1番草で各々0.5%、1.1%低下したが、2番草では差は生じなかった。次にミネラル組成については、特にカルシウム含有率で著しい増加(1番草0.22→0.39%、2番草0.33→0.46%)を示し、当量比は大きく低下した(1番草3.00→2.30%、2番草2.04→1.72%)。

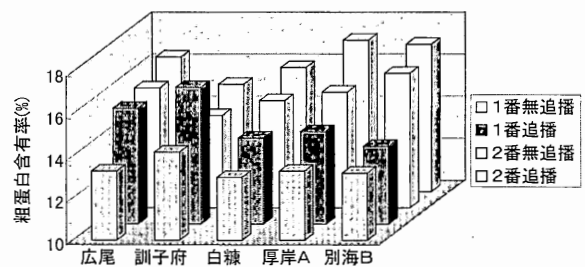


図3. 粗蛋白質含有率の比較 (1998年)

以上のように、ディスクハローを用いて表層を攪拌した後にアカクローバを追播することで、草地のマメ科率を適度に回復させ、草地の生産性と粗飼料品質を大幅に向上することは可能と考えられた。

今後は追播3年目の調査を継続するとともに2番草刈取り後の追播やアルファルファの追播などについてさらに検討を行う必要がある。

永年草地におけるアカクローバの個体群動態

平田聡之・由田宏一・中嶋 博

Population dynamics of red clover in permanental meadow in Hokkaido.

Toshiyuki HIRATA, Koichi YOSIDA, Hiroshi NAKASIMA

緒 言

永年草地は、牧草の育種にとって、永続性や耐病性等の遺伝資源の供給源として重要であると考えられている。しかしながら、アカクローバは、短年生植物であり、永年草地におけるアカクローバ個体群の存続には、自然下種からの加入個体が深く関与していると考えられる。本報では、15年以上経過した草地におけるアカクローバの個体群動態を調査し、既存の個体群と自然下種により加入した個体群の動態について検討した。

材料および方法

調査地は、北海道上川郡比布町にある造成後少なくとも15年以上、20年近くが経過しているオーチャードグラスとアカクローバの混播草地である。調査地において、アカクローバが生存している箇所1997年5月に1m×1mの固定調査区を2つ設置した。刈取りは、1997年と1998年に6月と8月の年2回、刈取り高さ5cmで行った。それぞれの刈取りでは、アカクローバ個体の配置を記録し、採取した採草について個体別に草丈、茎数、乾物重を調査した。

結果および考察

各刈取り時における、アカクローバの個体数、茎数、乾物重および分布状況を表に示した。各調査区における分布状況は、各試験区を10cm×10cmに分画し、各小区画内の観察数をもとに、出現頻度およびIδ(値が大きいほど分布の集中度が増す)を計算して求めた。

個体数では、特に1997年と1998年の間に大きな差異が認められ、1997年に比べ1998年では、調査区1ではほぼ2倍に、調査区2ではほぼ4倍の個体数が確認された。その原因としては、調査した採草地の1997年における刈取りが、6月下旬の1回刈りであったことから、調査区外から多量の種子が流入したためと思われる。この場合、加入直後の個体の植物体は小さく、花茎を持たないものと考えられたが、実際に、両試験区とも各年度間の一番草の茎数に差異が認められなかった。全乾物重では、年度間で傾向が異なり、1997年では1番草の値が2番草の値を上回ったが、1998年では1番草の値が2番草の値を下回った。個体別の平均値では、草丈および乾物重はともに、1997年における調査区2の乾物重を除き、全乾物重と同様な動態が認められた。1997年と1998年でこれらの動態が異なった原因としては、調査初期に加入した個

が大型化したものと考えられる。

分布状況では、両調査区とも1998年の出現度が1997年の値を上回り、1998年の調査区2を除き、1番草の値が2番草の値を上回った。集中度を示すIδでは、反対に、97年の値が、98年の値を上回り、98年の調査区2を除き、2番草の値が1番草の値を上回った。このことから、加入個体の多くは、ランダム配置で調査区に侵入し、その多くが刈取り後に死亡するものと考えられた。

98年の2番草の個体乾燥物重の頻度分布と、各乾燥物重階級の個体を加入時期に分類した結果を図に示した。頻度分布では両調査区とも、乾物重の頻度分布は0.5g以下の個体が多いL字型分布を示した。各階級における個体の加入時期による分類では、加入時期が遅くなるにつれ個体重が大きくなる傾向が認められ、調査区1では1g以上の個体は調査1回目から観察された既存個体のみであった。また、調査区2では、97年8月に認められた加入個体が大型化していた。

以上の結果から、自然下種による加入個体の多くは刈取り時または刈取り後の再生過程において死亡するが、一部の加入個体は、永年草地におけるアカクローバの存続に関与していると考えられた。特に、2番草刈取り前後に加入した個体では、秋期および早春期に個体サイズを拡大させ、刈取り後の生存率が増加しているものと考えられた。また、確認された既存個体は、再生力が弱く、集中分布していたことから、老齢化した個体から派生した高次の植物体であると考えられた。

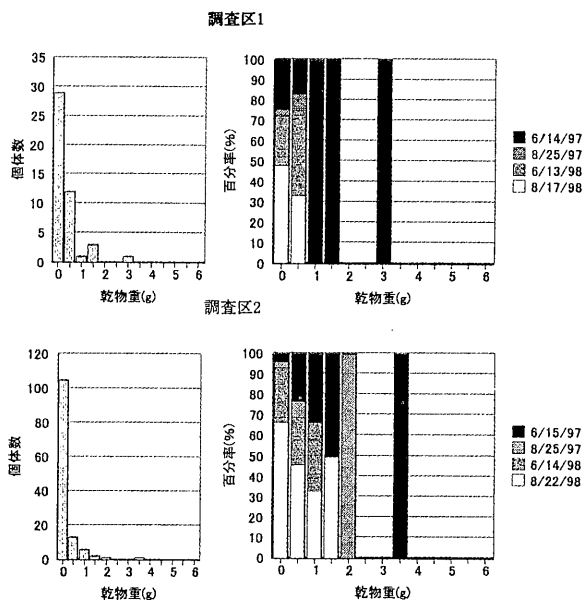


図 各調査区の刈取り4回目(1998年8月)におけるアカクローバの個体別乾物重の分布と年齢構成

表 各調査区(1m×1m)におけるアカクローバの採草量(刈取り高5cm)と分布

調査区	刈取り日	個体数	茎数	個体あたりの平均値		分布*	
				全乾物重(g)	草丈 乾物重(g)	出現頻度(%)	I δ
調査区 1	6/14/97	39	61	33.6	16.1 0.86	31	1.34
	8/25/97	24	16	24.2	22.9 1.01	19	1.81
	6/13/98	67	55	23.2	10.9 0.35	47	1.19
	8/17/98	47	26	33.7	16.7 0.72	34	1.47
調査区 2	6/15/97	37	39	23.9	18.5 0.65	27	1.95
	8/25/97	28	22	17.7	18.8 0.63	22	2.22
	6/14/98	125	37	15.9	13.2 0.13	61	1.33
	8/22/98	129	35	47.2	16.0 0.37	70	1.05

\*: 分布は、各調査区を10cm×10cmに分割し、計算した。



チモシーの耐倒伏性の指標としての  
「出穂茎の反発力」の検討

玉置宏之・吉澤 晃・鳥越昌隆・佐藤公一

Investigation of "Recilience of Heading Stems"  
as the Indicator of the Lodging Resistance in  
Timothy (*Phleum pratense* L.)  
Hiroyuki TAMAKI, Akira YOSHIZAWA,  
Masayake TORIKOSHI, Kouichi SATO

緒 言

これまでチモシーの耐倒伏性の指標として用いられてきた観察評点の倒伏程度は、実際に倒伏が発生しなければ評価できないこと、倒伏が地力などの影響を受けやすいことなどの問題を持っている。そこで、チモシーの耐倒伏性育種において、特に初期（個体）選抜の段階で倒伏程度のように簡便かつ非破壊的で、かつ環境の影響を受けにくい新しい指標を検討した。

材料と方法

1996年、5反復で個体植された早生200栄養系（「親」）の穂ばらみ期における草丈（H）と、上部を横方向に軽く叩かれた茎が元の場所に返るまでの時間（T）を測定した。また、倒伏程度（1：無または微～5：甚）を出穂始期に調査した。この200親栄養系のうち25栄養系の多交配後代3493個体（「子」）について、個体植条件下での移植2年目（1998年）1番草の出穂始から約2週間後の倒伏程度を調査し、その結果から母系ごとの無倒伏個体割合の常用対数（L）を算出した。

結果及び考察

新指標（計算式）の作出

チモシーの出穂始前後の茎は堅く、茎の上部に横方向の力が加わると、途中でしなることなく地際の部分からまっすぐ傾く。このような出穂始前後のチモシーの茎の上部を横方向から軽く叩き、叩かれた茎が元の場所に返るまでの動きについて調べた結果、地際部分の傾きが最大15度位までとなるような叩き方であれば、叩く力を変えても叩かれた茎が元の場所へ返るまでの時間が変わらないことがわかったので、この運動を単振り子に近似できると考えた。この仮定に基づくと、角度θまで傾いた時に茎の重心にかかる加速度  $a \cdot \sin \theta$  と表すことが出来、またこのaは、単振り子の公式により、叩かれた茎が元の場所に返るまでの時間Tと茎の重心の高さhを用いて

$$a = h / (T^2) \dots ①$$

と表すことが出来る（定数部分は省いた。以下同様）。

次に、傾いたチモシーの茎を元へ押し戻そうとする地際の力を、てこの原理（支点は地際、力点は地際のわずかに上の部分、作用点は茎の重心部分）に当てはめて考えた。今、茎の質量をm、茎の重心に掛かる加速度をa、力点・作用点の距離と力点に掛かる力の積をFとすると、

$$F = (\text{作用点に掛かる力}) \times (\text{支点・作用点間の距離}) \\ = (m \times a) \times (h) \dots ②$$

であり、②の「a」に①の右辺を当てはめると、

$$F = (m \times h^2) / (T^2) \dots ③$$

となる。このFを新しい耐倒伏性の指標と考え、今回は「出穂

茎の反発力」と呼ぶことにした。

さて式③において、T（上部を横方向に軽く叩かれた出穂茎が元に戻るまでの時間）は簡便且つ非破壊的に求められるが、m（出穂茎の質量）とh（出穂茎の重心の高さ）は求められない。そこで、この両者をTを計測した時の草丈Hから推定することにした。hとHは比例的な関係にあると考え、またmの増加に伴い茎が太くなることも考慮し、mとHはべき乗的な関係にあると考えた。この考えに基づき、式③を

$$F = \{H^{(2+p)}\} / (T^2) \dots ④$$

と変形した。なおpは、「出穂茎の反発力Fを決定しようとする集団において、本来Fと、Tを計測した時の草丈Hとは無関係である」との考えに基づき、対象集団の中で、FとHの相関係数がゼロになるようにpを決定するものとした。

新指標の実用性の検定

「親」集団（200栄養系×5反復=1000株）の各株から得られたHとTを用いて、上記の式④に従いFを算出した。「親」集団においてFとHを無相関にするpの値は0.1174であった。そしてこの時の「親」のFと「子」の母系ごとの無倒伏個体割合の常用対数Lとの相関係数は0.459と、5%水準で有意であった（図1）。また「親」の倒伏程度と「子」のLとの相関係数の絶対値は0.285と、親のFを用いた場合より低かった（図2）。このことから、チモシーの耐倒伏性育種における出穂茎の反発力の実用性の高さが示唆された。

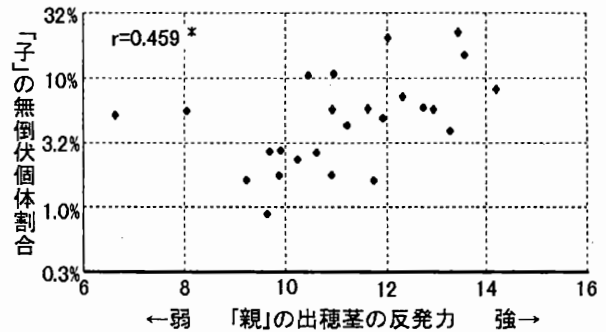


図1. 「親」の出穂茎の反発力と「子」の無倒伏個体割合の

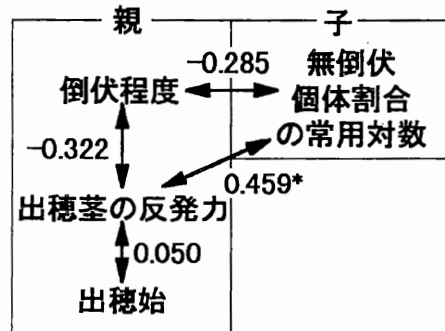


図2. 関連形質間の相関係数

根釧地域の牧草における倒伏の発生推移と生育との関係

藤井弘毅・山川政明・澤田嘉昭

Influence of Growth on Lodging Degree of Grasses in Konsen District.

Hiroki FUJII, Masaaki YAMAKAWA and Yoshiaki SAWADA

緒言

従来倒伏は発生程度がいちじるしい場合、モーアの機種によっては作業能率の低下や収穫物の刈り残しの原因となったが、近年は収穫機械の性能の向上に伴って、その問題はほぼ解決されたものの、粗飼料品質の低下が懸念される。しかしこれまで、根釧地域で栽培される牧草について、倒伏がその生産量や栄養価に及ぼす影響に関する報告はほとんどみられない。

そこで、本試験では、チモシーおよびメドウフェスクの1番草の倒伏が発生する時期と推移の実態を知るため、主要流通品種を用いてその生育の推移と倒伏との関連性について検討した。

材料および方法

チモシー（以下、TYと略す）「ノサップ」、「ホクシュウ」およびメドウフェスク（以下、MFと略す）「トモサカエ」の単播草地を供試した。播種は平成9年8月20日に畦間30cmの条播で行った。試験区の面積は9.0m<sup>2</sup>/区とし、試験区の配置は乱塊法4反復とした。播種量は150g/a、施肥量は平成9年はN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=0.54-2.37-1.60kg/aを施用した。平成10年は早春にN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=0.80-0.47-1.04kg/aを施用した。調査は平成10年に行った。1番草刈取りは出穂期に行った。刈取り期は「ノサップ」が7月1日、「ホクシュウ」が7月15日、「トモサカエ」が6月10日であった。

「倒伏」は地ぎわ付近で稈が折れ曲がることとした。「倒伏程度」は試験区内の倒伏面積に前日と差が認められた場合に評価した。評点の基準は、図1に示した。

茎を生殖成長茎および栄養生長茎に分け、その単位面積当たりの茎数(本/m<sup>2</sup>)と平均1茎重(乾物重, mg/本)を調査した。それらの調査は畦のなかで区を代表する箇所10cmを掘取り、水洗後根を切除してから行った。

結果および考察

供試した単播草地における「ノサップ」の出穂始は6月26日、出穂期は6月29日、「ホクシュウ」の出穂始は7月5日、出穂期は7月14日、「トモサカエ」の出穂始は6月7日、出穂期は6月10日であった。

供試品種の茎数の推移を図1に示した。「ノサップ」の栄養生長茎数は5月下旬から7月上旬の刈取り期にかけて42本/m<sup>2</sup>まで減少した。生殖生長茎数は5月下旬から発生がみられる5月下旬から6月上旬にかけて急増し、6月中旬以降増加速度が緩やかになり、刈取り期には2,325本/m<sup>2</sup>に達した。「ホクシュウ」の栄養生長茎数は5月下旬から7月中旬の刈取り期にかけて92本/m<sup>2</sup>まで減少した。生殖生長茎数は5月下旬から発生がみられ、6月上旬に増加し、6月中旬以降増加速度が緩やかになり、刈取り期には2,392本/m<sup>2</sup>に達した。「トモサカエ」の栄養生長茎数は5月中旬から刈取り期にかけて2,325本/m<sup>2</sup>まで減少した。生殖生長茎数は5月中旬から発生がみられ、5月下旬に増加し、6月上旬に増加速度が緩やかになり、刈取り期には

1,359本/m<sup>2</sup>に達した。

供試品種の平均1茎重の推移を図2に示した。「ノサップ」の生殖生長の平均1茎重は6月上旬から刈取り期にかけて、茎数増加速度が緩やかになった後も連続的に増加し、刈取り期には529mg/本に達した。「ホクシュウ」の生殖生長茎の平均1茎重は6月上旬から7月中旬にかけて、茎数増加速度が緩やかになる6月中旬以降も連続的に増加がみられ、刈取り期には618mg/本に達した。「トモサカエ」の平均1茎重も連続的に増加し、刈取り期には429mg/本に達した。

供試品種の倒伏程度を、図1および図2にそれぞれ茎数および平均1茎重とともに示した。倒伏は6月1日に初めて観測され、「ノサップ」では6月中旬から刈取り期にかけて2週間程度、倒伏程度の高い状態がみられた。「ホクシュウ」では6月上旬に一時的に倒伏程度が高かったが、その後6月中・下旬にかけて低くなり、6月下旬から7月上・中旬にかけて再び倒伏程度が高まった。「トモサカエ」では倒伏程度は低く推移した。

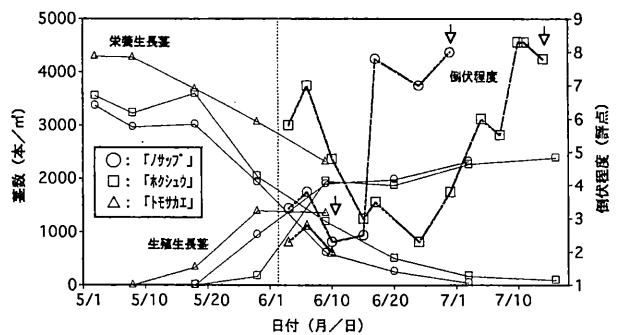


図1. 1番草における生殖成長茎数および栄養生長茎数の推移と倒伏程度との関係  
注1) 倒伏程度の調査基準：評点(1;区のなかで0%の茎が倒伏, 3;25%, 5;50%, 7;75%, 9;100%)  
2) 図中の線は倒伏が初めて認められた時期を示す。矢印は各品種の収穫期を示す。

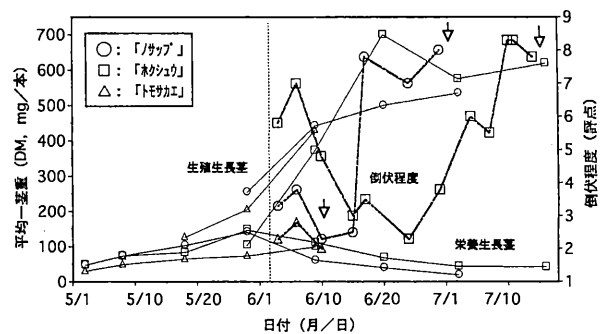


図2. 1番草における生殖生長茎および栄養生長茎の平均1茎重の推移と倒伏程度との関係  
注1) 倒伏程度の調査基準：評点(1;区のなかで0%の茎が倒伏, 3;25%, 5;50%, 7;75%, 9;100%)  
2) 図中の線は倒伏が初めて認められた時期を示す。矢印は各品種の収穫期を示す。

倒伏発生と茎数および平均1茎重の経時的推移との関連を検討した結果、倒伏は、下位節間が急伸長を始める6月上旬頃に発生する危険性があると考えられた。とくにTYにおいては、伸長節間が次第に上位に移行するにつれて一時的に倒伏程度は低くなるが、その後の茎の伸長と平均1茎重の増加に伴って出穂が近づく頃、再び倒伏程度が高まること示された。このように生育段階と倒伏には一定の関連性が示されたが、その因果関係の詳細は各節間の伸長の仕方と稈や葉鞘の形状的特性などの解明にまたなければならない。

以上のようにTYではいずれの品種も出穂始より少し早い時期から倒伏しやすくなり、その程度は刈取り期である出穂期にもっとも高まること示された。

根釧農業試験場 (086-1153 北海道標津郡中標津町)  
Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetu,  
Hokkaido, 086-1153 Japan

CO<sub>2</sub>濃度の上昇がイタリアンライグラスの  
生育に及ぼす影響

小林創平・河合孝雄・中嶋 博

Effect of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> on growth of  
italian ryegrass

Sohei KOBAYASHI, Takao KAWAI,  
Hieoshi NAKASHIMA

緒 言

通常、高CO<sub>2</sub>環境下で個葉の光合成量が増加する。そのため、将来おこるCO<sub>2</sub>濃度の上昇 (CO<sub>2</sub>富化) は草地生産を増加させると考えられている。しかし、CO<sub>2</sub>富化が植物の生育や形質に及ぼす影響が一定でないため、高CO<sub>2</sub>環境下で生産力を高める栽培管理や牧草種を見いだせないでいる。そこで本研究は、高CO<sub>2</sub>環境下におけるイタリアンライグラスの生育や形質を調査し、CO<sub>2</sub>富化の効果が不安定である要因を探った。

材料および方法

1985年5月15日にイタリアンライグラス (*Lolium multiflorum* cv. Waseaona) を北大農場に設置した高CO<sub>2</sub>区 (700ppm) と外気CO<sub>2</sub>区に播種し (播種面積50cm×85cm), 出芽後に約400個体/m<sup>2</sup>に間引きした。また、基肥と追肥 (8月24日) してN・P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>・K<sub>2</sub>O・MgOをそれぞれ6・2・6・1.2kg/10aの割合で施した。間引きの後6月21日、7月1・10・17・24日に地上部 (面積10cm×10cm) と根部 (面積5cm×5cm) を採取し、分けつ数と葉面積を計測した後、乾物重を測定した。また、刈取り適時と判断された7月23日・8月22日・9月21日に草丈5cmで刈取り (面積30cm×40cm), 乾物重を求めた。実験は全て2反復で行った。

結果と考察

分けつ数LAI・葉重と全乾物重の相関は、CO<sub>2</sub>富化によって変化しなかった (図1), このことから、CO<sub>2</sub>富化が植物の地上部形質を直接変化させなかったことが示された。

CO<sub>2</sub>富化により乾物重は生育期に増加した (図2)。このことから、CO<sub>2</sub>富化の効果は一定でなく、植物体が大きくなるにしたがいその効果が消失していったことが示された。消失の原因として、生育に伴う光・土壌養分環境の悪化があげられる。

高CO<sub>2</sub>区と外気CO<sub>2</sub>区の乾物収量を比較した結果、正の回帰が認められた (図3)。このことからCO<sub>2</sub>富化による収量の増加程度は、比較的安定していたと考えられた。

以上から、1) CO<sub>2</sub>富化による地上部形質の変化は、CO<sub>2</sub>富化による乾物重の変動によって説明される。2) CO<sub>2</sub>富化による全乾物重の増加程度は、植物体の大きさによって変化するが、適時に刈取れば収量の増加程度は安定していると推測された。

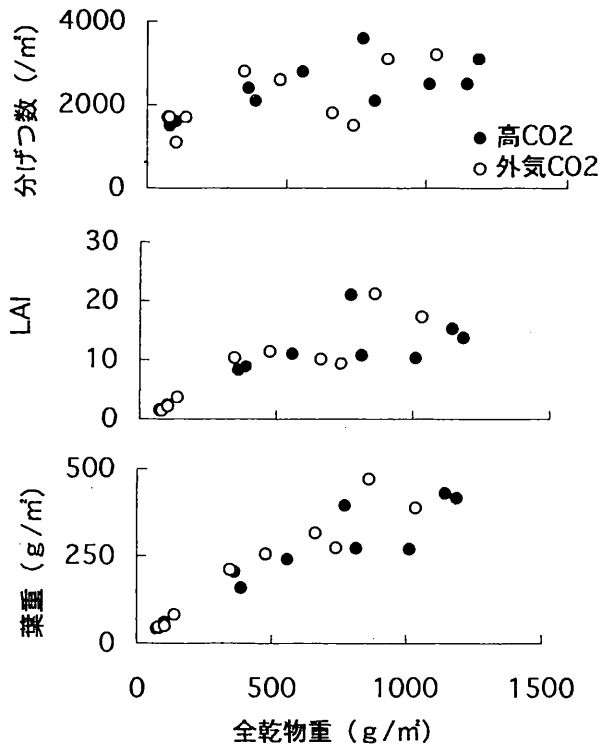


図1. CO<sub>2</sub>富化がイタリアンライグラスの分けつ数・LAI・葉重に与える影響

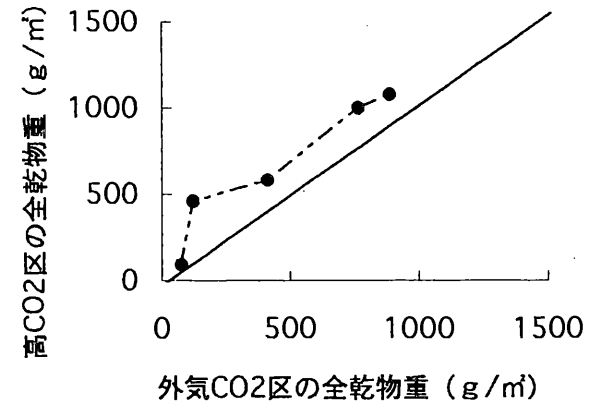


図2. 高CO<sub>2</sub>区と外気CO<sub>2</sub>区の生育比較

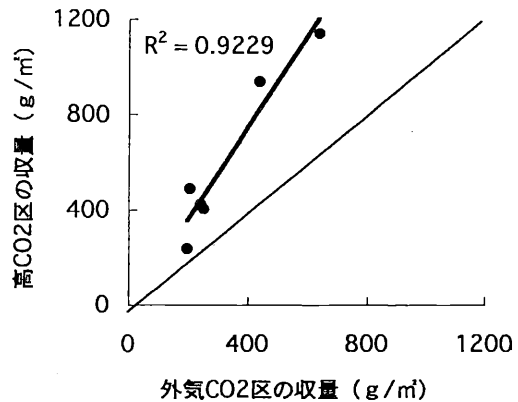


図3. 高CO<sub>2</sub>区と外気CO<sub>2</sub>区の収量比較

ペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L.)  
における低温応答遺伝子の検出法の発展

富永陽子・金澤 章・島本義也

Improvement of isolation of the genes  
responsive to low temperature in perennial  
ryegrass (*Lolium perenne* L.)

TOMINAGA, Y., A. KANAZAWA and  
Y. SIMAMOTO

緒 言

植物が低温ストレスをうけることによって発現が制御される低温応答遺伝子を検出・単離し、その構造および機能を解析することによって、植物の低温に対する適応機構を解明するための知見を得ることができる。本研究では、寒地型イネ科牧草であるペレニアルライグラスを材料として、低温応答遺伝子を検出および単離するため、従来用いられている簡易differential display法を、Oligo dT-Adaptor Primerを用いてmRNAの3'末端からのcDNAを合成し、3'-RACE法による未知の3'末端の増幅とdifferential display法を同時に行う方法に改変し、より簡便で効率的にmRNAの発現遺伝子を検出することを目的として行った。さらに、単離された遺伝子について、部分塩基配列の決定によって構造および機能の解析を行った。

材料および方法

耐凍性の高い品種として「Riikka」を、耐凍性の低い品種として「Tasdale」を供試した。4℃・24時間の低温処理の前後における生葉より抽出したtotal RNAを鋳型として、RNA PCR Kit (AMV) vew. 2.1 (TaKaRa) によりOligo dT-Adaptor Primerを用いて1st strand cDNA合成を行った。この方法によって1st strand cDNAの5'末端にアダプター配列が付加されるため、PCRにはアダプター配列に対応したプライマーとニッポンジーン社のDNAオリゴマー (12mers) との2種類のプライマーを用いた。PCRは94℃ 1分、40℃ 1分、72℃ 2分の反応を40サイクル行った。得られたPCR産物を1.5%のアガロースゲルで泳動像の差異について検討した。低温によって増幅に差異がみられるPCR断片を低温応答遺伝子群として、ノーザンブロット分析を行い遺伝子発見について調査し、さらに、部分塩基配列を決定したのち、GenBankおよびEMBLデータベースを用いてBLASTでホモロジー検索を行った。

結果および考察

得られた泳動像の解析例を図に示した。増幅産物は約300~1400bpに分布し、1種類のDNAオリゴマーにつき1~6本のPCR断片が確認された。ランダムプライマーを用いて1st strand cDNAを合成し、10merの任意配列プライマーのみを用いた簡易differential display法と比較して、増幅された断片数は半数以下と少なくなっていたが、非特異的断片の増幅は減少していた。低温処理によって特異的に増幅が誘導あるいは抑制されたPCR断片に関しては、より明瞭な差異が発生し、また、PCR産物の低温処理による量的な変化も観察された。PCR断片の泳動パターンの品種間による差異はみられなかった。低温処理によって増幅が変化したPCR断片をプローブとしたノーザンブロット分析によって、転写産物の蓄積量の変化が確認された遺伝子について、遺伝子断片の部分塩基配列を決定した。既知の遺伝子の相同性検索により機能の推定を行った結果、数種のクローンについて、光合成系に關与する遺伝子との高い相同性を有する配列の存在が認められた (表)。さらに、RNAの発現量のレベルに低温処理の前後において差がみられ、既知の遺伝子との塩基配列の相同性検索からは機能を推定することができなかったクローンについてはcDNAの全長を単離し、より詳細な構造を解析することによって、植物の低温適応に關与する新規の遺伝子として、新たな知見を得ることが期待される。

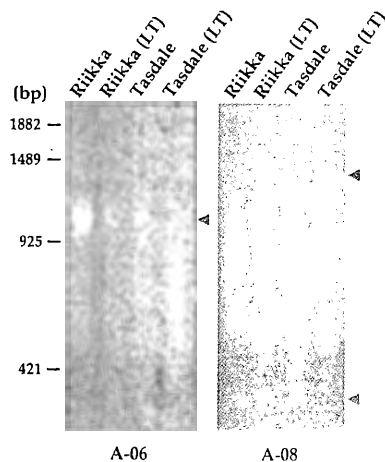


Fig. Representative results of PCR. Amplification by PCR of cDNA from Riikka and Tasdale, and treated with low temperature (LT). PCR from the first-strand cDNA was carried out using adaptor primer and DNA oligomers A-06 and 08.

Table. *L. perenne* cDNA clones with low temperature-responsive expression.

Clone	Sequence homology	%sequence identity
LP-45	<i>Lolium temulentum</i> chlorophyll a/b binding protein type II	97.7
LP-44	<i>Hordeum vulgare</i> light-harvesting complex I, LHC Ib-21	91.6
LP-103	<i>Hordeum vulgare</i> photosystem II associated 10kD protein	88.4
LP-81	<i>Arabidopsis thaliana</i> light-harvesting chlorophyll a/b-binding protein, LHCP AB140	92.9
LP-92	<i>Solanum tuberosum</i> primary structure of chloroplast transketolase	69.5

薬剤耐性無選抜によるペレニアルライグラス  
形質転換体の作出効率

日暮 崇・島本義也

Selection of antibiotic-tolerant-free transgenic  
plants in perennial ryegrass.

Takashi HIGURASHI and Yosiyu SHIMAMOTO.

緒言

形質転換は、交雑の親和性の制限を受けずに遠縁植物からの遺伝子を導入できるため、作物の特性を改良するための有効な手法として期待されている。ペレニアルライグラスは、良品質の牧草であるが、寒さや乾燥等の環境ストレスに弱く、近縁の植物に有用な遺伝資源が無い場合、環境ストレスに強い系統の作出には、形質転換が有効な手段であると考えられる。

一般に、形質転換体を効率よく選抜するため、導入目的の遺伝子と、抗生物質耐性または除草剤耐性の遺伝子を組み合わせる方法が多く用いられている。しかし、抗生物質等を添加した培地上で選抜を行うと、再分化率が極端に低下し、得られる導入個体数が減少してしまう。そこで、抗生物質等による選抜を全く行わない場合、どの程度の効率で形質転換体を得られるか検証した。

材料および方法

カルス誘導の外植林として、ペレニアルライグラスの品種「Riikka」および「Tasdale」の種子を供試してカルス誘導を行い、約3カ月後、直径1cm以上に生長したカルスをパーティクルガンで打ち込み供試した。GUS( $\beta$ -glucuronidase)遺伝子およびカナマイシン耐性遺伝子を持つプラスミド「pBII21」をタングステン粒子にコーティングして弾丸とし、ヘリウムガス噴射式のパーティクルガンにより打ち込んだ。

打ち込みを行ったカルスを、カナマイシンを300mg/l含む

培地、および含まない培地に置床し、16時間日長、25°Cの条件で培養し、シュートを再生させた。シュート再生後は発根培地に移植し、約1カ月培養した後、鉢上げを行った。

導入遺伝子の有無は、再分化シュートの葉をX-Gluc溶液に浸し、37°Cで60時間インキュベーターとした後、GUS遺伝子の発現を示す青色の呈色を確認することにより評価した。

結果および考察

カナマイシン添加培地における再分化率は、「pBII21」打ち込みカルスおよび非打ち込みカルス共に、無添加培地における再分化率より低かったが、カナマイシン選抜を行った場合は、「pBII21」打ち込みカルスの方が非打ち込みカルスよりも再分化率が高かった(表1)。カナマイシン添加培地による選抜を行った場合、再生したシュート数は少なかったが、GUSアッセイ陽性を示したシュートの割合は高かった(表2)。一方、培地にカナマイシンを添加しない無選抜の場合に再生したシュートの数は多かったが、GUSアッセイ陽性を示したシュートの割合は低かった(表3)。つまり、カナマイシン選抜を行った方が、形質転換シュートの割合が高かった。しかし、打ち込みカルスあたりの再分化シュート数は無選抜の方が顕著に多く、GUS陽性シュート数でもカナマイシン選抜の場合2倍以上のシュートが得られた(表4)。

カナマイシンによる選抜を行わずに再分化させた場合、シュートを再生させたカルスの比率が高く、カルスあたりの再分化シュート数も多いため、GUS陽性を示したシュートの割合は約30%に減少したものの、結果的に多くの形質転換個体を得られた。「Riikka」においては、約2個のカルスに打ち込みを行えば、1本の形質転換シュートが得られる計算になる。また、形質転換体にカナマイシン耐性遺伝子が残らないため、この耐性遺伝子の散布を心配する必要がない。よって、何らかの方法で導入が確認可能な場合は、抗生物質無選抜が有効であると考えられる。

表1. カナマイシン添加培地および無添加培地におけるカルスの再分化率 (%)

品種	非打ち込みカルス		pBII21打ち込みカルス	
	カナマイシン選抜	無選抜	カナマイシン選抜	無選抜
Riikka	5.0 (2/40) <sup>a</sup>	37.5 (15/40)	9.8 (9/92)	31.0 (63/203)
Tasdale	0	23.5	2.3	26.2

a 括弧内は(シュートを再生したカルス数)/(供試カルス数)

表2. カナマイシンによる選抜を行った場合のGUS陽性シュートの割合 (%)

品種	GUS陽性シュートを再生したカルス	GUS陽性シュート
Rikka	77.8 (7/9) <sup>a</sup>	82.4 (14/17) <sup>b</sup>
Tasdale	100 (1/1)	100 (2/2)

a 括弧内は(GUS陽性シュートを再生したカルス数/シュートを再生した全カルス数)

b 括弧内は(GUS陽性シュートを再生したカルス数/全シュート数)

表3. 無選抜の場合のGUS陽性を示したシュートの割合 (%)

品種	GUS陽性シュートを再生したカルス	GUS陽性シュート
Rikka	60.3 (38/63) <sup>a</sup>	82.4 (85/272) <sup>b</sup>
Tasdale	45.5 (5/11)	20.9 (9/43)

a 括弧内は(GUS陽性シュートを再生したカルス数/シュートを再生した全カルス数)

b 括弧内は(GUS陽性シュートを再生したカルス数/全シュート数)

表4. 打ち込みカルスあたりの再分化シュート数およびGUS陽性シュート数

品種	カナマイシン選抜		無選抜	
	再分化シュート <sup>a</sup>	GUS陽性シュート <sup>b</sup>	再分化シュート	GUS陽性シュート
Rikka	0.18	0.15	1.34	0.42
Tasdale	0.09	0.09	1.02	0.21

a (全再分化シュート数)/(打ち込みを行ったカルス数)

b (GUS陽性を示したシュート数)/(打ち込みを行ったカルス数)

耐凍性の異なるペレニアルライグラス  
(*Lolium perenne* L.) の高温に対する反応

久岡由佳・島本義也

Responses to high temperature among the cultivars of perennial ryegrass with different in freezing tolerance.

Yuka HISAOKA, Yoko TOMINAGA and Yosiyu SIMAMOTO

緒言

ストレス環境適応性の高いペレニアルライグラスを育種するためにはストレス環境要因に対する反応の相互の関係を解明することが必要である。植物の低温に应答する機構は、単なる温度変化への反応のみではなく、水分ストレスへの反応の異なった形態である乾燥および塩などの環境ストレスに適應する機構にかなりの共通な部分をもつ制御反応であるといわれ、ストレスに対する応答機構には相互に共通した部分があると考えられている。

本研究はペレニアルライグラスの耐凍性の異なる品種を供試し、耐凍性の主因である低温に対する反応との関連性を検討した。

材料および方法

植物材料として耐凍性の異なるペレニアルライグラスの6品種を用いた。耐凍性は4~8本の分けつからなる個体4℃12時間日長において42日間ハードニングを行った後、幼苗の根を約0.5cm、地上部を3~4cm残して切除したものを、-6℃で16時間凍結処理し、その後移植して14日後における個体生存率により評価した。供試した品種の生存率は「Regency」で35.7%、「Tasdale」は39.5%、「Riikka」は81.0%、「Commander」は90.0%、「Pleasure」は95.2%、「Yorktown II」は100.0%であった。

42℃の高温を一定時間処理した植物体からChomczynski and Sasshi (1987) の方法を改編した方法によって全RNAを抽出した。PCRによって高温により誘導されることが知られているHSP82遺伝子に特異的な塩基配列約750bpを増幅し、これを用いてノーザンプロット解析を行った。ノーザンプロット解析の検出にはAmersham社のAlk Phos DIRECT labelling kitを用いた。

結果および考察

「Riikka」、「Yorktown II」、「Pleasure」それぞれ14日実生に42℃0.5hの高温を処理し、全RNAを抽出した15μgを、HSPをプローブとしてノーザンプロット法に用いたところ、3品種とも、無処理および42℃0.5h後に3.6kbpのバンドが検出され、高温処理後に転写量の増加が観察されました。転写量の増加は「Yorktown II」、「Pleasure」、「Riikka」の順に多く、耐凍性の強さと順序が一致していた。

「Tasdale」、「Riikka」、「Commander」それぞれ27日実生に42℃2hの高温を処理し、全RNAを抽出し10μgをHSPをプローブとしてノーザンプロット法に用いたところ、3品種とも、無処理および42℃2h後に1.5kbpのバンドが検出され、高温処

理後に転写量が増加したと思われる。耐凍性の強い「Riikka」と「Commander」において転写量の変化が観察され、耐凍性の弱い「Tasdale」では転写量の変化が観察された。結果を図1に示す。

「Pleasure」、「Regency」、「Riikka」、「Tasdale」それぞれ25日実生に42℃0.5hの高温処理をし、全RANを抽出し10μg HSPをプローブとしてノーザンプロット法に用いたところ、3品種とも、無処理および42℃2hとに1.25kbpのバンドが検出され、高温処理後に転写量増加したとみられる。耐凍性の強い「Riikka」において転写量の変化が観察され、耐凍性の弱い「Regency」、「Tasdale」では転写量の変化が観察された。しかし、耐凍性の強い「Pleasure」において高温処理後に転写量の減少が見られた。結果を図2に示す。

高温処理後のHSPの発現量の変化に耐凍性の異なる品種間で差異が見られたことから、変成したタンパク質を分解する働きが強さが耐凍性の強さに関連していると考えられ、耐凍性が異なる品種間において高温に対する反応に差異が観察されたことから、耐凍性と高温に対する反応に関連があることが示唆された。

今後は耐凍性の機構をさらに調査するため、耐凍性の強さと関連が見られる水分ストレスへの反応の異なった形態である乾燥および塩障害など他の環境ストレスについても調査を行うことを計画している。

参考文献

Chomczynski P. and Sasshi, N. (1987) Single-step method of RNA isolation by acid guanidium thiocyanate-phenol-chloroform extraction. Anal. Biochem. 162: 156-159.

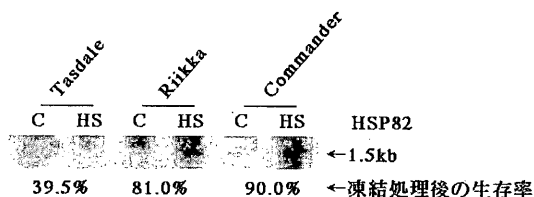


図1. 高温処理(42℃2h)の植物体(27日実生)から抽出した全RNAにおけるHSP82B発現  
C;対照 HS;高温処理(42℃2h)

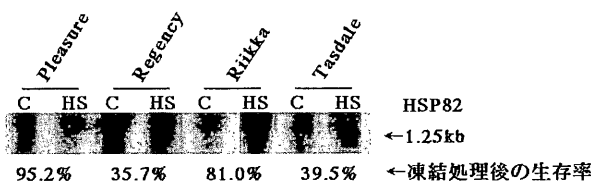


図2. 高温処理(42℃0.5h)の植物体(25日実生)から抽出した全RNAにおけるHSP82B発現  
C;対照 HS;高温処理(42℃0.5h)

北海道大学農学部 (060 札幌市北区)  
Faculty of Agriculture Hokkaido University, Sapporo  
060 Japan

アルファルファ単播草地の栽培技術の確立に関する研究

2. 造成初年目の越冬と2年目の生育について

小川恭男・竹中洋一・手島茂樹・三枝俊哉

Studies on establishment and management of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) sward

2. Winter survival after the establishment and growth in the next spring

Yasuo OGAWA, Yoichi TAKENAKA, Shigeki TEJIMA and Tosiya SAIGUSA

緒言

十勝地域の畑作型酪農地帯では、エネルギー飼料としての資料用トウモロコシの栽培・利用が盛んであり、これを補完するためのタンパク飼料として、アルファルファ単播草地の栽培・利用が期待されている。しかし、十勝地域のような土壌凍結地帯では、アルファルファは単播条件では永続的な栽培・利用が困難であるといわれ、慣行的にはイネ科牧草との混播条件で栽培・利用されてきた。

本研究では、飼料用トウモロコシとの輪作体系の中で、維持年限を4～5年に限定したアルファルファ単播草地の集約的な栽培・利用を想定し、アルファルファ単播草地の造成初期の雑草防除技術並びに集約的な栽培管理・利用技術の開発について検討する。

材料及び方法

1) 平成9年に、帯広(十勝1)及び芽室(十勝3)の酪農家1戸、ならびに帯広農業高校(十勝2)の圃場を対象として、

種々の造成法によってアルファルファ単播草地を造成した。また、十勝地域におけるこれら試験地と比較対照するため、北農試(札幌)の2ヶ所の圃場においてもアルファルファ単播草地を造成した。供試品種は全てマキワカバとし、第1表には各試験地の草地造成法の概要を示した。

2) 調査は、平成9年の造成年における越冬前の個体数と個体重、ならびに越冬後翌年春の個体数と個体の越冬率について、移動枠法で実施した(縦横30cm深さ30cmの土柱を各々4点ずつ掘上げた)。また、造成翌年の利用2年目における1番草収量を刈取り調査した。

結果及び考察

十勝の各試験地では、造成時の雑草防除法として、①春造成時におけるエンバクとの混播(十勝1)、②除草剤処理同日播種法(十勝2)、③夏造成法(十勝3)について試みた。その結果、前報(小川ら、北草研報32、1998)に示したとおり、全試験地とも雑草を防除しつつ、アルファルファ単播草地が造成できた。

第2表には、各試験地の造成年における越冬直前の個体数と個体重及び個体の越冬率を示した。十勝の各試験地では、越冬前の個体密度は北農試より高かった。しかし、1㎡当たり及び1株当たりの刈り株重及び根重は北農試より小さかった。そのため、越冬期間中の個体の枯死が懸念された。

しかし、十勝の各試験地における越冬率は、刈り株重及び根重の大小に関係なく、各試験地とも90%内外であり、北農試の越冬率と同水準であった。また、第3表に示したとおり、越冬後のアルファルファの生育は良好であり、1番草の乾物収量は北農試と同水準の10a当たり450～480kgであった。

表1. 試験地及び草地造成法の概要

試験地名	造成方法	場所(a)	土壌及び試験地の来歴	播種量 堆肥施用量	
				播種月日(kg/10a)	(t/10a)
十勝1	エンバク(1kg/10a)と混播	帯広 200	火山性土、フェトコン栽培跡地	4月29日 1.8	10
十勝2	除草剤処理同日播種法	帯広 20	火山性土、フェトコン栽培跡地	6月20日 3.0	4.5
十勝3	夏造成	芽室 200	火山性土、フェトコン栽培跡地	7月23日 2.5	10
北農試1	除草剤処理同日播種法	札幌 3	火山性土、永年草地跡地	5月20日 3.0	3
北農試1	除草剤処理同日播種法	札幌 200	火山性土、エンバク栽培跡地	5月20日 3.0	3

表2. 造成初年目の越冬前における個体数、刈り株重及び根重ならびに越冬率

試験地名	個体数 (本/㎡)	1㎡当たり(GMg)		1株当たり(GMg)		個体の越冬 (%)
		刈り株重	根重	刈り株重	根重	
十勝1 (エンバク)	367	76.7	291.1	0.21	0.79	101
十勝2 (同日)	372	78.9	185.0	0.21	0.50	87
十勝3 (夏)	633	76.9	199.2	0.12	0.31	90
北農試1 (同日)	281(152)	88.1	275.0	0.31	0.98	112(93)
北農試1 (同日)	214(126)	110.8	361.4	0.52	1.69	92(94)

注1) 越冬率は、(越冬後の個体数) ÷ (越冬前の個体数) × 100%

注2) 個体数調査は移動枠法により掘上げて実施した。但し、( )内の数値は定置枠法による結果をしめす。

注3) 移動枠法では標本のバラツキにより、越冬率が100%を超えることがある。

注4) 定置法では個体数の固まりが1個体に見えるため、個体数は実際より低く計算される。

表3. 利用2年目の各試験地における1番草収量

試験地名	乾物収量 (kg/10a)	AL割合 (%)	調査月日
十勝2 (同日)	486.7	100.0	6/9
十勝3 (夏)	453.6	93.6	5/29
北農試1 (同日)	559.8	99.8	5/31
北農試1 (同日)	384.1	91.6	5/31

注1) 十勝1については調査せず。

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, Hitujigaoka, Sapporo, 062-8555 JAPAN

上士幌町ナイタイ高原牧場におけるアルファルファの  
定着に対するコート種子、混播、品種の効果

堀川 洋・大久保寛幸

Effects of coated seeds, mixture with timothy and cultivars on establishment of alfalfa swards of Naitai-Kohgen farm in Kamisihoro  
Yoh HORIKAWA and Hiroyuki OHKUBO

緒 言

アルファルファを栽培する上での最近の環境は、コート種子の利用や国産品種の育成等によって大きく改善されており、以前に比べて栽培はそれほど困難でないことが試験研究機関によって報告されている。しかし試験研究においては、除草を行ったり、きめ細かな管理を加えがちなため、現場の草地とはかなり異なる恵まれた条件で栽培しているのが現状と思われる。そこで本研究では、過去においてアルファルファの栽培が何度も失敗している上士幌町ナイタイ高原牧場において、造成時の処理の違いが実際にどの程度の効果をもたらすかについて3年目の草地の調査結果を報告する。

材料及び方法

上士幌町ナイタイ高原牧場において、造成前年秋と翌年5月末に除草剤処理し、AL3品種(アロー:A, ヒサワカバ\*:H, マキワカバ:M)とTY(ノサップ)を用いて、

- (1) ALアロー単播における根粒菌接種法の比較(ノーキュライド:An, コート:Ac)、
- (2) AL-TY混播における根粒菌接種法およびAL品種の効果(AnT, AcT, HcT, McT)を検討した。播種量は、AL単播のAn(2kg/10a), Ac(3kg/10a)、また混播のAnT(2, 1.5kg/10a), AcT・Hct・Mct(3, 1.5kg/

10a)とし、1区2mx3m、3反復の試験区を1996年6月20日に散播で造成した。1年目は、8月末に掃除刈りを1回のみ行い、収量調査は行わなかった。造成2・3年目の6月下旬、8月下旬、10月中旬に刈取り調査を行い、AL・TY乾物収量、AL個体数、雑草量を測定した。

結果及び考察

1年目の掃除刈り時には、雑草の繁茂がひどく(オオイヌタデ8割、ギシギシ及びシロザ各1割)、牧草の生存が危惧されたが、その後の生育は回復した。2年目の融雪後に、AL単播区における浮上・抜根が目立ったのに対して、混播区でのそれは見られなかった。

3年目の刈取り調査の結果、AL種子への根粒菌接種法間の差は、AL単播区においてコート区がノーキュライド区に比べて乾物収量・個体数が約2倍多く、雑草量が半減しており、AL単播におけるコート種子の効果は実際栽培においても確認できた(図1)。TYとの混播におけるコート種子のノーキュライド種子に対する優位性は、ALの個体数がやや多く、雑草量も半減していたことから明らかであった。一方、混播におけるALの品種効果は、個体数についてヒサワカバが明らかに高いことが認められたが、収量・雑草量に対する品種間差は明らかでなかった(図2)。

ALの栽培において、単播か混播かが問題となるが、本研究が行われた牧場のような粗放な管理においては、AL-TYの混播が雑草の抑制・融雪後のALの浮上・抜根の回避・TYによる収量増から見て、混播による効果が非常に大きいものと考えられる。なお、本試験の全ての混播区においてマメ科率が20%以下と低かったので、造成年に雑草が多量に発生する草地においては、初期生育におけるALの低い競争力に起因する枯死量を見込んだ播種量の調整が必要と考えられる。

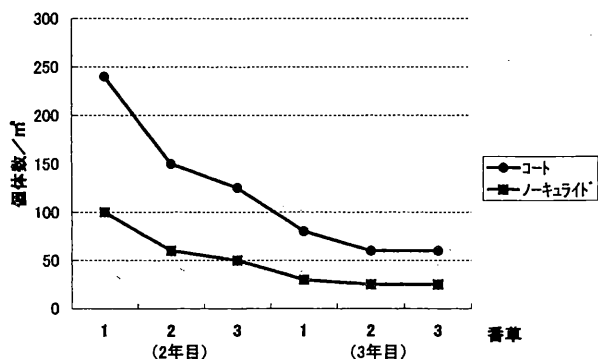


図1. ALコート種子とノーキュライド種子の単播における個体数の推移

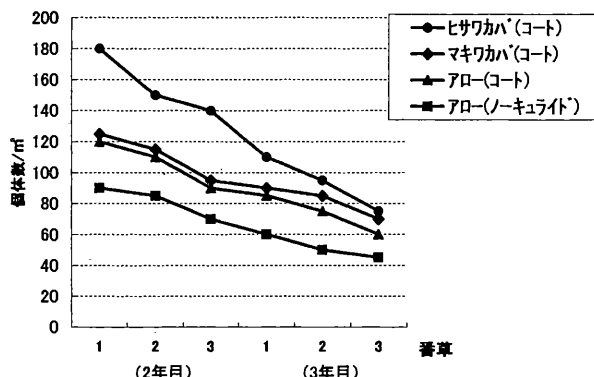


図2. TY混播におけるAL個体数の品種比較



放牧用アルファルファ品種の多回刈りと踏圧処理に対する生育反応  
～2年目と3年目の結果の比較～

岩淵 慶・大塚博志・堀川 洋\*

Responses of Frequent Harvest and Trampling  
on Alfalfa Cultivar for Grazing

- Comparison of the Results Between 2nd and 3rd Year -

Kei IWABUCHI, Hiroshi OTSUKA and Yho HORIKAWA\*

緒言

前報において、造成2年目の草地に対して多回刈り処理および簡易な踏圧処理を行った結果、放牧用品種は、収量性や再生など優れることが認められた。本報では、2年目の処理が越冬性に及ぼす影響を調査した結果を報告すると共に、本年も引き続き同様の処理を行って収量性、永続性等の生育特性を調査した結果について報告する。

材料及び方法

供試品種は、放牧用品種の Alfagraze、Amerigraze401、ZG9437、ZG9530、比較品種にはマヤおよび5444を用い、試験は、1996年5月30日に造成した訓子府町のわい北見試験圃場で行った。処理は、造成2年目同様、多回刈り処理は、草丈約30cm(刈り取り高は約5cm)を目安に5回刈り取りを、踏圧処理は、各収穫後毎に重量約1tの自動車を走行して行った。調査項目は、越冬性、早春草勢、乾物収量、根部TNC含有率、個体数、刈り取り後の葉量程度および裸地率とし、適宜実施した。

結果および考察

(1) 多回刈り処理の結果

越冬性について、春季草勢は採草用品種が放牧用品種に比べてやや劣るものの有意な差ではなかった。しかし、春季草勢に裸地率・個体数などを加え総合的に判断した越冬性は、有意に劣る傾向にあった(表1)。裸地率については、採草用品種が有意に大きな値で推移し、各品種とも大きな変動は見られず、秋

表1. 多回刈り処理および踏圧処理における品種別の越冬性、早春草勢および根重

品 種	多回刈り処理			踏圧処理	
	早春草勢 <sup>1)</sup>	越冬性 <sup>1)</sup>	根 重	早春草勢 <sup>1)</sup>	越冬性 <sup>1)</sup>
	4/28	5/27	(g/10個体)	4/28	5/27
Alfagraze	6.0a	5.3ab	17.4b	6.0a	6.0a
Amerigraze	6.0a	5.7a	14.6c	6.0a	6.0a
ZG9437	6.0a	5.7a	18.9ab	6.0a	6.0a
ZG9530	6.0a	5.3ab	17.4b	5.0a	5.0a
5444	5.7a	4.8b	19.1a	3.0b	3.0b
マヤ	6.3a	4.3b	25.1a	3.0b	3.0b

1) 1; 劣～9; 良, \* P<0.01.

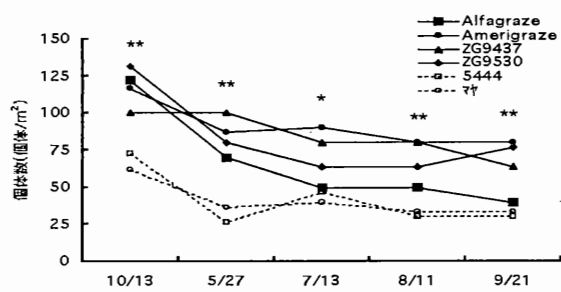


図1. 多回刈り処理における品種別の個体数の推移

\*P<0.01

期で、放牧用品種が10%程度、採草用品種で30～40%程度(秋期休眠を考慮)であった。個体数も裸地率同様採草用品種が有意に少ない値となっており、越冬性への影響は裸地率より明確であった(図1)。このときの根重は、放牧用品種よりも採草用品種が有意に大きな株であり、このことは、採草用品種の方がより大きな個体でなければ生存できないことを示唆していると考えられた(表1)。乾物収量は、以上のような草地の状況を受けて、放牧用品種の方が高く推移し、兩年とも、2番草以降有意に高く経過した。そして、3年間合計では13～22%多取となった(表2)。多回刈り処理では、ZG9437およびZG9530が優れた成績を示した。

(2) 踏圧処理の結果

踏圧処理では、越冬性、草地の状態、個体数の推移および乾物収量とも多回刈り処理よりも大きな影響を受けており、放牧用品種と採草用品種との差は大きかった。越冬性に関しては、春季草勢自体が採草用品種の方が劣り、裸地率・個体数等を加え総合的に判断した越冬性でも有意に劣った(表1)。裸地率でも採草用品種が有意に大きな値で推移し、秋期で、放牧用品種が20%程度、採草用品種で45～80%程度(秋期休眠を考慮)であった。個体数も、放牧用品種が有意に多く維持されており、採草用品種の約2倍程度であった(図2)。乾物収量についても、以上のような草地の状況を受け、放牧用品種の方が高く推移した。そして、3年間合計では8～37%多取となった(表2)。踏圧処理では、Amerigraze401が優れた成績を示した。

以上のことから、放牧用品種は採草用品種に比べて多回刈りおよび踏圧処理に対して優れた特性を有していることが認められた。特に、個体数は、処理によって弱小個体は淘汰され、ある一定の個体数に収れんするという特徴があり、また、残存した個体は放牧用が小さかったことから、多回刈りに対する耐性が放牧用品種の方があることを裏付けていると考えられた。放牧用品種の中でも、両処理に対して適する品種は異なり、これには冠根部の形態或いは生育型に起因するものと考えられた。

Key words Alfalfa, Frequent cutting, Grazing, Tractor trampling.

表2. 多回刈り処理および踏圧処理における品種別の乾物収量

品 種	多回刈り処理		踏圧処理	
	(kg/10a)	(%)	(kg/10a)	(%)
Alfagraze	1,347.3b	100	1,164.9b	108
Amerigraze	1,512.7a	113	1,480.2a	137
ZG9437	1,643.3a	122	1,421.1a	132
ZG9530	1,561.8a	116	1,357.8a	126
5444	1,343.9b	100	1,079.6c	100
マヤ	1,144.5c	85	863.5d	80

\*P<0.01, 5444 = 100%.

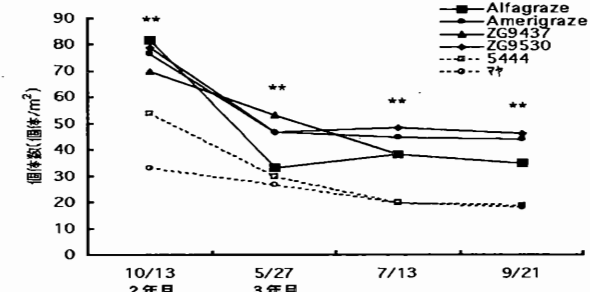


図2. 踏圧処理における品種別の個体数の推移

\*P<0.01

ホクレン畜産実験研修牧場 (099-1421 常呂郡訓子府町字駒里 184)

\* 帯広畜産大学 (080-8555 帯広市稲田町)

HOKUREN Livestock Experimental and Training Farm, 184, Komasato, Kunneppu-cho, Tokoro-gun 099-1421, Japan

\*Laboratory of Crop Sci., Obihiro University of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro, 080-8555, Japan

長期湛水がアルファルファの生育に及ぼす影響

池田哲也・新良力也・糸川信弘・桃木徳博

Growth inhibition of alfalfa (*Medicago sativa* L.)  
on flooding over a month

Tetsuya IKEDA, Rikiya NIRA, Nobuhiro ITOKAWA  
and Norihiro MOMONOKI

緒言

1998年9月下旬の大雨以降、湧水により11月上旬まで湛水したアルファルファ（以下 AL）草地の生育被害状況を調査した。

材料及び方法

調査は、北海道農業試験場畑作研究センター（芽室町）内に1998年5月から7月にかけて3回に分けて造成したAL単播草地で行った。この草地は、A（50a）、B（42a）、C（28a）、D（38a）、の4草地に分けており、A草地は5月に、B草地は7月に、CとD草地は6月に造成した。9月下旬にD草地内から湧水が発生し、A草地の12%、B草地の55%、C草地の65%、D草地の10%が湛水した。

A、B、Cの3草地において11月5日に調査を行った。調査地点は、各草地内で葉色や収量が明らかに違う点を直線的に4ヶ所ずつ設けた（A-1~4、B-1~4、C-1~4）。各地点に30cm×30cmの枠を置き、その中の全AL個体を採取し、個体数、地上部重、地下部重、根基部の太さを調査した。また、湛水部の水位を経時的に測定し、その水位と各地点の標高から湛水日数と地下水位を推定した。なお、地表面からの水位が

5cm以上を湛水とした。湛水開始日は、降水量や観察から9月23日とした。

結果及び考察

A草地は、2回刈取りを行っており、2回目の刈取りから約2週間後に湛水が始まった。B草地は、造成後1回も刈取らずに湛水した。C草地は、1回目の刈取り後、51日目に湛水し、2回目の刈取りは行えなかった。

A-1、B-3は、湛水開始から調査日までの全期間の47日間、C-3はこれに次ぐ39日間湛水した。滞水位置が地表面から-20cm以上の期間が40日以上と長かった地点は、A草地の全調査地点、B草地のB-2、C草地のC-1を除く3地点であった（表1）。

A草地では、A-4の地上部、地下部重が最も高く、A-3から1に行くに従って両者とも低くなった（表1）。

B、C草地では、それぞれB-1、C-1の地下部重が最も高く、2から4に行くに従って低くなったが、地上部重量では明確な傾向は見られなかった。これは、A草地が、ALの再生が最も盛んな刈取り後約2週間目に湛水が始まったのに対し、B、C草地は、播種後あるいは刈取り後1ヶ月以上たってから湛水しており、生育がほとんど終了した段階で湛水したため、地上部重への影響が少なかったものと思われる。

各草地とも個体数は、4地点間の差は少なく、湛水期間の違いが個体数に及ぼす影響は少なかったと思われる。しかし、1個体当たりの地下部重は、湛水期間が長い地点ほど低くなる傾向にあった。また、A草地では湛水した地点で根基部が細くなる傾向にあったことから、根の栄養のほとんどが生存するために使われ、越冬に必要な栄養を貯蔵している個体は少ないと思われる。今後、越冬個体数等について調査検討する必要がある。

表1 各調査地点における滞水面の高低差とそれを維持した日数

(日)

滞水面水位	A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	C-3	C-4
-5cm以上	47	0	0	0	0	0	47	0	0	5	39	1
-5~-20cm	-	47	47	40	0	47	-	0	0	37	7	41
-20~-35cm	-	-	-	7	0	-	-	47	39	5	1	5
-35cm以下	-	-	-	-	47	-	-	-	8	-	-	-

注：滞水面の水位は、各地点の地表面からの深さで表した。

表2 各調査地点におけるアルファルファの育成状況

調査項目	A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	C-3	C-4
個体数(本/m <sup>2</sup> )	300	311	367	367	211	222	200	233	289	278	289	211
地上部重(gDM/m <sup>2</sup> )	9.4	18.1	36.8	56.2	40.4	44.1	39.7	31.7	48.7	36.8	54.2	20.6
地下部重(gDM/m <sup>2</sup> )	2.7	9.5	16.2	32.1	24.1	17.4	7.6	13.0	24.9	17.7	12.8	11.0
地下部重(gDM/本)	0.1	0.3	0.5	1.0	1.3	0.9	0.4	0.6	1.0	0.7	0.5	0.6
根基部径(mm)	3.1	4.8	4.6	5.1	4.7	5.2	4.7	5.2	6.1	5.0	5.1	4.7

湿性植物「ヨシ」の採種と育苗技術の確立

入山義久・室示戸貞雄・高山光男

Establishment of seed growing and seedling of *Phragmites communis* Trin.

Yoshihisa IRIYAMA, Sadao HOJITO, Mitsuo TAKAYAMA

緒言

近年、各種緑化工事において、在来野草の導入による自然景観復元への関心が高まっている。河川敷、ダム工事などにおいては、ヨシ、ガマなどで、水質浄化機能も期待できるため注目されている。従来の現地への導入方法は、植物体や地下茎の移植が一般的であるが、作業効率が低く、最適な導入方法ではない。そこで、種子から育苗して現地に導入する方法が適すと考え、当社では水湿生植物及び在来野草の研究を行ってきた。今回は、ヨシの採種、精選、育苗技術について報告する。

材料及び方法

1) 採種関連特性と採種方法

ヨシの採種は表1に示す複数の地域から、数回に分け採種を行った。採取した穂は、風乾し、小型脱粒機で脱粒後、篩と箕によって選別した。発芽試験は昼間25℃10時間（明処理と暗処理とした）、夜間15℃14時間（暗処理で共通）として行った。

2) 発芽定着条件の解明

晩秋における水辺への直播を想定し、播種面が水面下5cm、水面0cm、水面上5cmとなるように播種した。

3) 育苗方法の検討

屋外に作ったビニール湛水プールで播種育苗し、ヨシの育苗に適当な配合土、及びビニールトンネルによる発芽初期生育の促進効果等を検討した。

4) 育苗2年苗の環境耐性試験

断水試験は、40日、48日、62日間の断水を行った。冠水試験は、完全水没区（水深110cm）及び半水没区（水深30cm）に約3ヶ月間冠水させた。それぞれの試験処理後は温室内で養生し、再生状況を調査した。

結果及び考察

1) 採種関連特性と採種方法（表1）

1994年の長沼町近郊のヨシは8月上旬に出穂が始まり、採種は10月中～下旬が適期であった。

種子精選の結果、1穂当たりの採種量は、0.11～0.25gであり、採種量は10a当たり2kg前後と試算した。種子純度は95.1～99.2%、夾雑物の多くは、麦角と黒穂粒であった。純種子100粒重は、19.6～26.8mg、1g粒数は4,000粒前後となった。

14日目の発芽率は明処理（59.0～74.0%）でやや高い傾向があり、10月18日採種の早採りの種子では、発芽勢が低く、発芽揃いが遅い傾向が見られた。

2) 発芽定着条件の解明

播種翌年の調査の結果、生育個体の総数は水面上5cm区が多かった。一方、大苗の個体数は水面下5cm区が多く、これから湛水条件下では早く発芽した種子が多いことが考えられた。ヨシの発芽は乾燥に弱く、播種床は高い含水率を保つ必要があることが推測された。実際には、水辺現地への導入は流水による種子流亡や雑草との競合が懸念されるため、育苗した株を現地に植え付ける方法がより有利で実用的であると考えられた。

3) 育苗方法の検討

用土の差は発芽の時点では認められなかったが、その後の生育ではかなり顕著に認められ、肥料成分に富む用土では、トンネルの有無に関わらず初期生育から10月まで良好な生育を示し、施肥の効果がよく見られた。

また、発芽と初期生育におけるトンネル効果が明らかに見られ、ハウス内での初期育苗が夏までの健苗育成に有効であると考えられた。

4) 育苗2年苗の環境耐性試験

断水試験では、62日間の断水で、地上部は完全に枯死したように見えたが、灌水を再開すると、僅かに見えた地下茎より再生した。

冠水試験では、半水没区は秋まで良好な生育を示した。完全水没区では9月以降地上部が枯死状態になったが、冠水処理を終え温室内で養生すると再生した。

表1. ヨシの採種量、種子検査および発芽試験結果

採種地点	採種月日	精選種子量 (g)	1穂当り種子量 (g)	種子純度 (%)	麦角黒穂粒 (%)	発芽試験結果*				備考 (採種地点)	
						100粒重 (mg)	発芽勢明 (%)	発芽勢暗 (%)	発芽率明 (%)		発芽率暗 (%)
①	10/18	200	43.9	96.4	3.2	26.8	36.0	33.0	63.5	54.5	北広島市 南の里
②	10/18	1,000	74.1	98.2	0.0	17.0	11.5	11.5	48.0	31.0	北広島市 音江別川**
③	10/18	500	124.7	97.6	0.6	31.7	12.0	12.0	74.0	46.5	千歳市 泉郷***
④	10/20	1,300	230.8	98.8	0.3	20.0	17.0	17.0	72.0	37.0	恵庭市 下島松
⑤	10/20	500	58.5	95.1	2.0	23.5	40.0	40.0	69.5	62.0	恵庭市 漁太
⑥	10/24	800	119.2	98.0	0.2	19.9	29.5	29.5	65.0	48.5	千歳市 ③の西1km
⑦	10/24	300	34.6	95.4	2.3	24.9	17.5	17.5	59.0	40.5	長沼町 南12号
⑧	10/24	600	71.1	97.0	0.2	21.2	22.0	22.0	61.0	34.5	長沼町 南12号
⑨	10/31	300	34.0	99.2	0.8	21.7	35.5	35.5	63.5	45.5	長沼町 ⑧付近
平均						23.0	39.9	24.2	62.8	44.4	
LSD (5%)						0.99	6.5		11.3		
CV (%)						3.0	9.7		10.0		

注) \*発芽勢は7日間、発芽率は14日間  
\*\*\*③はツルヨシ

\*\*②は痩せ地から採種した  
\*\*\*\*⑨は採種時期が遅かった

雪印種苗株式会社 北海道研究農場 (069-0464 北海道夕張郡長沼町幌内1066)

Snow Brand Co., Ltd., Hokkaido Research Stn. 1066, Horonai, Naganuma-cho, Hokkaido 069-1464

ネパール王国ソル・クンブー地方における  
畑地雑草の利用に関する研究

藤倉雄司・本江昭夫\*

Study on the utilization of arable weeds  
in the solu-khumbu district in nepal  
Yuji TOKURA and Akio HONGO

緒 論

ネパール中間山地帯における農業システムは、作物栽培、家畜飼育、林業が強い結びつきを持ちながら構成されている。ソル・クンブー地方に居住する山岳民族であるシェルバ族は、集落周辺において日帰り放牧を中心に家畜飼養を行っている。飼料の不足する冬期間には、農産副産物のムギワラを中心に、トウモロコシの稈葉、作物栽培の畑地から生産される雑草、集落周辺から刈取られる野草、飼料木の葉を与えている。一般的に、畑地雑草は作物生産に害を与えるため、防除の対象として考えられているが、いくつかの発展途上国では、伝統的に畑地雑草を家畜の飼料として利用している。

本研究では、ネパールソルクンブー地方における雑草利用に関し、その実態を調査するとともに、雑草の生産量と生態を調査し、さらに栄養成分を分析して、雑草の家畜飼料としての可能性を検討した。

材料および方法

ネパール王国サガルマータ県ソル・クンブー郡、ジュンベシ谷 (Junbesi Khola) 沿いの、標高2200mから3000mの間に位置するパフル (2300m)、ジュンベシ (2650m)、パンカルマ (2960m) の3村を中心に調査を行った。期間は、1996年3月2日から3月13日、同年6月26日から11月18日、1997年6月13日から9月26日の3回に分け、雑草利用の実態調査、コドラー法 (25cm×25cm) による雑草生産量の調査、および冬期間に貯蔵されている飼料の種類に関する調査を行った。また、ネパール農業技術会議に依頼し、雑草の同定および栄養成分の分析を行った。

結果および考察

調査地域では、コムギ畑、オオムギ畑、トウモロコシとジャガイモの混作畑において、作物収穫後に雑草を生育させ、9月から10月に雑草の収穫を行い、乾燥後に越冬用飼料として貯えていた。コムギ、オオムギは10月に散播され、翌年の収穫までの間目立った農作業は行われない。一方、混作畑では、数回の中耕作業とジャガイモの時に、雑草は土壌中にすき込まれる。このため、混作畑において利用されている雑草は、ジャガイモ収穫後に発芽するもので、トウモロコシ子実が収穫される10月まで生育させた後に、収穫されていた。こうした農作業の違いから草種に違いが見られ、コムギ、オオムギ畑ではメヒシバ (*Digitaria sanguinalis*)、混作畑ではハキダメギク (*Galinsoga*

*parviflora*) とヤンバルハコベ (*Drymaria cordata*) が主要雑草となっている。

コムギ畑における雑草乾物収量は、標高が低くなるにしたがい増加し、1997年のパフル地区では448 g/m<sup>2</sup>に達した (図1)。1997年のパフル地区における、メヒシバの茎数密度は、2000本/m<sup>2</sup>以上の値を示し、この高い茎数密度が雑草収量を支えていた。ジュンベシ地区において、生産された雑草種子を調べたところ、コムギ畑のメヒシバは約19万粒/m<sup>2</sup>、混作畑のヤンバルハコベは、14万粒/m<sup>2</sup>に達した。これらの種子は、埋土種子として畑地生態系の雑草植生を支えていると考えられる。

1996年11月時点での、ジュンベシ、パンカルマ地区における越冬用飼料の割合は、農産副産物であるムギワラが60%を占め、雑草の乾草は30~15%を占めた。また、テーマル (*Iris* sp.) やチュウ (*Carex* spp.) と呼ばれている野草も利用されていた。ジュンベシ谷において利用されている主な家畜飼料の栄養価を表1に示した。粗タンパクは、マメ科雑草16.6%、広葉雑草12.0%、飼料木の葉12.0%となり、冬の越冬用飼料の60%を占めている穀類副産物の4.8%にくらべ明らかに高い値を示した。灰分は、広葉雑草で11.1%となり、他の飼料にくらべ高い値を示した。これらの結果より、雑草の乾草は山間地域の家畜飼養において、タンパク源、ミネラル源として重要な役割を果たしていると推察された。

経済的制約から牧草等の導入が困難な発展途上国において、雑草のもつ多様な環境適応性を生かしながら、それを家畜飼料として利用することは、有意義な方法と考えられる。今後、雑草の消化率や嗜好性について検討を加え、家畜の飼料として積極的な雑草の利用が行われることを期待したい。

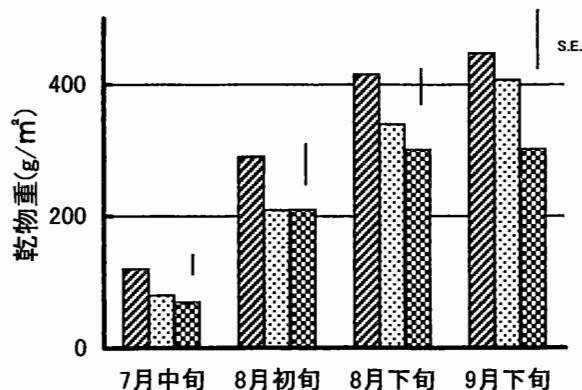


図1. 1997年のコムギ畑の雑草生産量の推移

表1. ジュンベシ谷における越冬用貯蔵飼料の栄養価 (乾物中%)

	広葉型 雑草	マメ科 雑草	イネ科 雑草	イネ科 野草	飼料木 の葉	農産 副産物	LSD 0.05
粗蛋白質	12.0	16.6	7.5	6.1	12.0	4.8	1.6
粗脂肪	3.3	1.6	2.3	2.3	2.9	1.9	1.1
粗繊維	19.2	21.3	28.6	30.3	17.8	32.2	4.6
粗灰分	11.1	8.8	8.8	5.8	5.2	7.2	1.6

\*帯広畜産大学 草地学講座 (080-8555 北海道帯広市稲田町)

Laboratory of Grassland Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine (Inada, Obihiro, Hokkaido 080-8555.)

チモシー・アカローバ・アルファルファにおける  
乾物収量と窒素・NDF収量の相関関係

小林創平・出口健三郎\*・中嶋 博

Relationship between dry matter yield and  
nitrogen, NDF yield of Timothy, Red Clover and  
Alfalfa

Sohei KOBAYASHI, Kenzaburo DEGUCHI,  
Hiroshi NAKASHIMA

緒 言

植物の窒素含量と全乾物重の間には高い相関がある。このことは、各飼料成分収量と乾物収量の間にも、高い正負の相関がある可能性を示している。そこで本研究では、チモシー2品種・アカローバ・アルファルファの単播草地を1年間にわたり刈取り調査し、乾物収量と各飼料成分収量の相関関係について検討した。

材料および方法

実験材料は、新得畜試にて1993年に造成したチモシー2品種「ノサップ」と「キリタツプ」・アカローバ「ホクセキ」・アルファルファ「5444」の単播草地（1区面積3m×2で種子150g/aを散播）とした。1994年6月12日に2番草を、9月21日と10月11日に3番草を、それぞれ断続的に刈取った。年間施肥量（N・P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>・K<sub>2</sub>O）は、チモシーで17・10・22kg/10a、アカローバで4・11.3・24kg/10a、アルファルファで

2・13・27kg/10aとし、これらを早春と刈取り後に分肥した。全番草を通じて得られたサンプル数（刈取数）は、ノサップとホクセキで44、キリタツプと5444で47だった。刈取った植物体は乾物重を測定後、NDFを常法によって測定した。

結果と考察

乾物収量と窒素収量の相関（図1）：チモシー2品種では、1番草で弱い負の相関が、2・3番草では高い正の相関が認められた。一番草では、有穂茎が多く、かつ出穂も始まっていたことから、チモシーの窒素の回帰は出穂・未出穂によって著しく異なると推測された。もしくは、出穂にともなう倒伏が原因かも知れない。アカローバとアルファルファでは番草に関わらず高い正の相関が認められた。また、アカローバの窒素含量が高い傾向にあった。このことから、マメ科牧草では、番草間で窒素の回帰が常に一定であると推測された。

乾物収量とNDF収量の相関（図2）：チモシー2品種では、番草にかかわらず高い正の相関が認められた。このことから、チモシーのNDFの回帰は、窒素と異なり、各番草間で変化しないと考えられた。また、品種間における回帰のずれはほとんど認められなかった。アカローバとアルファルファでも、各番草で高い正の相関が認められた。しかし、アカローバでは1番草の回帰と2・3番草の回帰間に若干のずれが認められた。このことから、マメ科牧草の乾物収量とNDF収量の相関は常に正であるが、回帰が番草間で変化する可能性も示唆された。

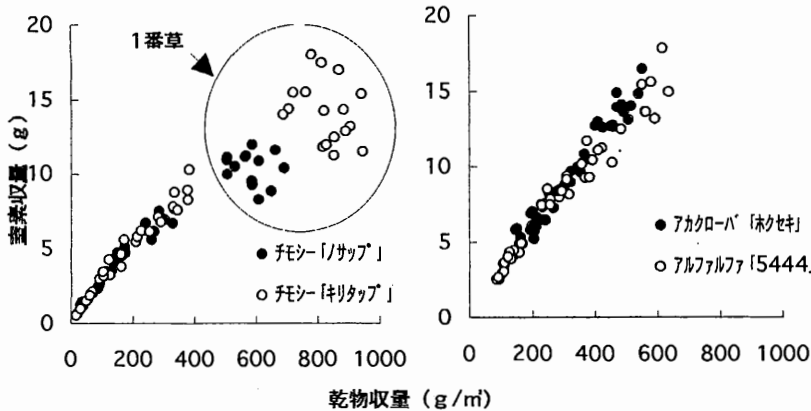


図1. チモシー・アカローバ・アルファルファにおける乾物収量と窒素収量の相関関係

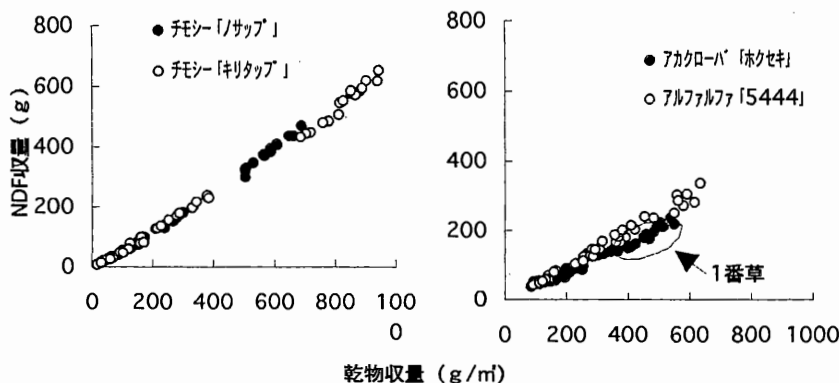


図2. チモシー・アカローバ・アルファルファにおける乾物重量とNDF収量の相関関係

北海道大学農学部 (060 札幌市北区)

\*北海道立新得畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西4線40)

Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060 Japan.

\*Shintoku Anim. Husb. Exp., Sintoku-cho Hokkaido 080 Japan.

オゾン処理がリグニン含量の異なる飼料の  
繊維質分画に及ぼす影響

金 理 嬋・花田正明・岡本明治

Effect of ozone treatment on fiber fractions of  
forages including different lignin content  
KIM, Li Hwa, Masaaki HANADA  
and Meiji OKAMOTO

緒 言

オゾンはその強い酸化力により、リグニン中の炭素間の二重結合を一重結合にさせたり、ヘミセルロース側鎖から糖を解離させ、これまでにオゾン処理によりリグニン含量やヘミセルロース含量が減少することが綿稈や麦稈で報告されている。しかし、オゾン処理によるリグニン含量やヘミセルロースの減少効果は飼料によって異なる。この原因の一つとして、飼料中のリグニン含量やヘミセルロース含量の違いが考えられる。しかし、低品質粗飼料に対するオゾン処理の研究は、主に綿稈や小麦稈において行われており、それ以外の飼料についての研究例は少ない。そこで本試験では、リグニン含量の異なる飼料を用いて、飼料の繊維質分画と*in vitro*乾物消化率に対するオゾン処理の効果を比較検討した。

材料及び方法

供試飼料は、オガクズ、ソバ稈、小豆稈、ミヤコザサ茎部、大豆稈、小麦稈、チモシー乾草、アルファルファ乾草、イタリアンライグラス乾草および稲ワラとした。オゾン処理は、1mmに粉碎した試料20gを水分含量が30%になるよう蒸留水を加え、一晚放置した後、オゾン発生装置（東芝WOR-1.5）を用いて行った。オゾン発生装置のオゾン発生量は、1.5g/時間とした。分析項目は、オゾン処理前後の飼料のNDF、ADF、ADL、*in vitro*乾物消化率とした。なお、ヘミセルロースはNDFからADFを差し引いて、セルロースはADFからADLを差し引いて求めた。

結果及び考察

各飼料のADL含量は稲ワラの4.3%からオガクズの28.3%の範囲であり、ヘミセルロース含量は大豆稈の7.1%から小麦稈の25.8%の範囲であった（表1）。

オゾン処理によって飼料のADL含量は減少する傾向がみられた（表1）。しかし、ADLの減少量は飼料によって異なり、オガクズ、ソバ稈、小豆稈などは5%単位以上ADL含量が減少したのに対し、小麦稈、アルファルファ乾草およびイタリア

ンライグラス乾草ではADLの減少量はわずかであった。オゾン処理によるADLの減少量と処理前の飼料のADL含量との間には正の相関がみられ（図1）、リグニン含量の高い飼料ほどオゾン処理によるリグニンの減少量が大きかった。

ヘミセルロース含量もオゾン処理によって減少する傾向がみられ、オガクズ、小麦稈、イタリアンライグラス乾草および稲ワラなどではオゾン処理により4%単位以上ヘミセルロース含量が減少した（表1）。しかし、ミヤコザサやチモシー乾草はヘミセルロース含量が高いにもかかわらずオゾン処理によるヘミセルロースの減少量は小さかった。また、小豆稈と大豆稈ではヘミセルロースの減少は認められなかった。これらのことからヘミセルロース含量に対するオゾン処理の効果は一定でなく、その原因については今後の検討課題となった。

ソバ稈、小豆稈、チモシー乾草のセルロース含量は、オゾン処理によって減少する傾向がみられたが、それ以外の飼料ではオゾン処理によるセルロース含量の変化は認められなかった（表1）。

*In vitro*乾物消化率は、オゾン処理によってすべての飼料で消化率が増加する傾向がみられ、オガクズ、ソバ稈、小豆稈および小麦稈ではオゾン処理により乾物消化率が20%単位以上改善された（表1）。飼料のADL含量と*in vitro*乾物消化率の間には正の相関（ $r=0.72$ ）がみられ、ADL含量の高い飼料ほどオゾン処理による栄養価の改善効果が大きいと考えられた。一方、小麦稈のようにADL含量が少ない飼料でも大幅に乾物消化率が改善されたことから、オゾン処理によるヘミセルロースの分解も低品質粗飼料の栄養価改善に寄与することが示唆された。

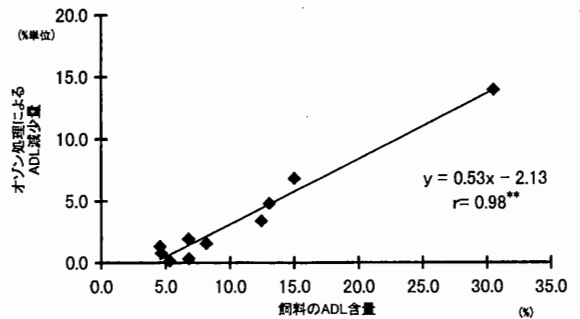


図1. 飼料のADL含量とオゾン処理によるADL減少量の関係

表1. オゾン処理前後の飼料のADL、ヘミセルロース、セルロースおよび*in vitro*乾物消化率

	ADL		ヘミセルロース		セルロース		In vitro乾物消化率	
	処理前	処理後	処理前	処理後	処理前	処理後	処理前	処理後
	乾物中%				%			
オガクズ	28.3	16.6	11.2	7.7	53.7	51.3	11.6	42.4
ソバ稈	15.0	8.2	9.1	8.2	50.1	45.8	51.0	76.0
小豆稈	13.0	8.2	8.5	8.7	46.5	42.4	58.7	83.3
ミヤコザサ	12.4	9.0	24.9	23.3	37.1	37.0	33.7	44.8
大豆稈	8.1	6.6	7.1	8.7	25.3	24.1	69.2	86.6
小麦稈	6.8	6.4	25.8	18.2	42.8	41.9	40.8	64.8
チモシー乾草	6.7	4.8	26.8	24.8	35.2	30.1	67.9	71.2
アルファルファ乾草	5.3	5.1	11.7	8.3	18.5	18.0	76.9	82.5
イタリアンライグラス乾草	4.6	3.8	23.8	19.5	32.5	31.5	70.3	75.4
稲ワラ	4.5	3.2	19.6	12.9	39.7	38.8	50.3	67.1

サイレージ調製用セルラーゼ入り乳酸菌  
「スノーラクトール アクレモ」が牧草サイレージの  
発酵品質に与える影響と利用者アンケート結果について

三浦俊治\*・龍前直紀\*\*・山下太郎\*\*

Influence of SNOW LACT-L acremo, inoculum  
including cellulase, on the quality of grass silage  
fermentation and results of user questionnaire

Toshiharu MIURA\*, Naoki RYUMAE  
and Taro YAMASHITA

緒 言

本道では様々な条件下で牧草サイレージが調製され、特に高水分条件では品質改善の為になんらかの資材が利用される場合が多いが、必ずしも良い結果が得られているとは限らない。そこで、本実験及び調査では、本道の過酷な条件下における牧草サイレージの品質改善に対する弊社製品「アクレモ」の効果を検討した。

材料及び方法

1996年に2つの方法(A: 窒素8 kg/10 a、B: 窒素8 + 9 kg/10 a)で追肥した出穂期のチモシー(ホクオウ)単播1番草を予乾せずに切断し、無添加区、従来区(原料草1 g当たり *Lactobacillus rhamnosus* 10<sup>5</sup> cfu、*Trichoderma viride*由来セルラーゼをアビセラゼ活性で2.65×10<sup>-2</sup> U添加)、従来酵素倍量区(前区のセルラーゼを倍量化)、アクレモ区(原料草1 g当たり *L. rhamnosus* 10<sup>5</sup> cfu、*T. viride*と *Acremonium cellulolyticus*由来セルラーゼ合剤を2.12×10<sup>-2</sup> U添加)の4つの処理区を設定し、各3点ずつ1 ℓポリ瓶に600 g詰め込み、1ヶ月間室温で貯蔵後開封して発酵品質等を分析した。

又、1997年にアクレモを使用した農家のサイレージ92点を給与期間中に採取し、pHを調査した。給与した感想については後日アンケートで集約した。

表1. 原料草の処理方法と成分

	A	B
窒素施肥量 (kg/10 a)	8	8+9.2
密封遅延 (3時間)	無	有
水分(%)	82.96	86.00
WSC (%DM)	0.87	0.34
(%DM)	5.11	2.43
TDN (%DM)	67.02	65.52
NDF (%DM)	60.34	63.36
ADF (%DM)	37.27	33.84
粗蛋白 (%DM)	11.52	18.64
乳酸緩衝能 (mg/g DM)	32.51	42.20

WSCはアンスロン法で、乳酸緩衝能はMcDonald and Hendersonの方法で、揮発性塩基態窒素(VBN)は減圧蒸留法で、全窒素はケルダール法で、NDFはVan Soest and Wineの方法で、ADFはVan Soestの方法でそれぞれ定量した。又、pHはガラス電極pHメーターで測定し、有機酸はガスクロマトグラフィーで定量した。

結果及び考察

無添加区の発酵品質は、方法Aでは比較的良好と判断されたが方法Bでは劣質だった。アクレモ区はいずれの条件でも従来酵素倍量区と同等かそれ以上の良好な品質で、全処理区の中で最も優れ、無処理に対し有意な品質改善も認められた。

アクレモを使用した酪農家の細切サイレージは80%以上の頻度でpHが4.2以下だった。アンケートの結果も利用者の95%が「出来ばえに満足」、更に75%が「食い込みが良い」と回答した。

以上の結果から、高水分低糖に代表される本道の過酷な調製条件下においても、アクレモの使用はイネ科牧草サイレージの発酵品質改善に対して有効と考えられる。

表2. チモシーサイレージの発酵品質と繊維含量

	無添加区	従来区	従来酵素倍量区	アクレモ区
〈方法A〉				
pH	4.09±0.02 <sup>c</sup>	4.05±0.00 <sup>b,c</sup>	3.98±0.01 <sup>a,b</sup>	3.97±0.03 <sup>a</sup> *
VBN/全N(%)	5.8 ±0.3	6.0 ±0.8	7.1 ±1.4	6.0 ±0.2
乳酸 (%FM)	2.27±0.39 <sup>a</sup>	2.41±0.15 <sup>a</sup>	2.92±0.04 <sup>b</sup>	2.98±0.04 <sup>b</sup> *
酢酸 (%FM)	0.31±0.03	0.30±0.04	0.28±0.02	0.27±0.02
酪酸 (%FM)	0.12±0.05 <sup>b</sup>	0.06±0.02 <sup>a,b</sup>	0.04±0.02 <sup>a,b</sup>	0.03±0.00 <sup>a</sup> *
総酸 (%FM)	2.70±0.38 <sup>a</sup>	2.76±0.19 <sup>a,b</sup>	3.24±0.07 <sup>b,c</sup>	3.28±0.06 <sup>c</sup> *
ツリカ評点	68±9 <sup>a</sup>	83±13 <sup>a,b</sup>	93±9 <sup>b</sup>	100±0 <sup>b</sup> *
NDF (%DM)	64.8±0.95	64.8±1.57	64.4±0.07	65.2±0.06
ADF (%DM)	41.3±0.76	42.7±0.76	41.2±0.68	42.7±0.54 <sup>b</sup> *
〈方法B〉				
pH	4.56±0.03 <sup>c</sup>	4.36±0.04 <sup>b</sup>	4.28±0.02 <sup>a</sup>	4.28±0.04 <sup>a</sup> **
VBN/全N(%)	13.9±0.6	13.1±1.0	12.8±0.1	12.2±0.9
乳酸 (%FM)	1.84±0.11	1.94±0.06	1.81±0.17	1.70±0.04
酢酸 (%FM)	0.78±0.11	0.67±0.05	0.58±0.02	0.63±0.02
酪酸 (%FM)	0.11±0.04 <sup>a,b</sup>	0.14±0.03 <sup>b</sup>	0.09±0.04 <sup>a,b</sup>	0.04±0.04 <sup>a</sup> *
総酸 (%FM)	2.73±0.38 <sup>b</sup>	2.75±0.09 <sup>b</sup>	2.48±0.07 <sup>a</sup>	2.37±0.06 <sup>a</sup> *
ツリカ評点	54±6 <sup>a</sup>	56±4 <sup>a</sup>	64±4 <sup>a,b</sup>	80±15 <sup>b</sup> *
NDF (%DM)	60.1±1.65	58.6±0.47	57.3±0.58	56.9±0.75
ADF (%DM)	39.9±1.10	37.6±0.47	36.2±0.32	38.3±1.33

異文字間でDUNCAN多重検定による優位差あり (\* p<0.05, \*\* p<0.01)

\*雪印種苗(株)技術研究所 (〒069-0832 西野幌36-1)

\*\*雪印種苗(株)北海道研究農場 (〒069-1464 幌内1066-5)

\*Tech. Ren. Ins., SNOW BRAND SEED CD., LTD. (36-1 Nishinopporo 069-0832), \*\*Hokkaido Res. Station, SNOW BRAND SEED CO., LTD. (1066-5 Horonai 069-1464)



北海道和種馬の夏季林間放牧が  
非ササ型林床植生に及ぼす影響

稲葉弘之\*・新宮裕子\*・河合正人\*\*・植村 滋\*・  
秦 寛\*・近藤誠司\*・大久保正彦\*

Effect of forest grazing hokkaido native horse  
in summer on non-sasa vegetation  
Hiroyuki INABA\*, Yuko SHINGU\*,  
Masahito KAWAI\*\*, Shigeru UEMURA\*,  
Hiroshi HATA\*, Seiji KONDO\*  
and Masahiko OKUBO\*

緒 言

ササ類を利用した北海道和種馬の林間放牧に関する研究についてはいくらか報告があるが、非ササ型林床植生における和種馬放牧については不明な点が多い。

前報(日草53会大会1998年)では非ササ型林床植生における北海道和種馬の放牧により、植物の栄養価の高かった6月で8月放牧に比べ放牧時の植物減少量が多かったと報告したが、こうした放牧時の植物減少量の違いが翌年までの植生の回復に影響することが示唆された。そこで本報告では林床植物の生育段階が異なる6月と8月に北海道和種馬を林間放牧したときの非ササ型植生への影響を検討した。

材料および方法

試験は本学附属苫小牧演習林で行った。林床にササ類がほとんどない非ササ型林床植生を持つ落葉広葉樹林に100×400mの供試牧区を2牧区設置した。それぞれの牧区に、1997年の6月下旬(以下6月区)と1996年8月下旬(以下8月区)に北海道和種馬8頭を10日間放牧した。

植生調査は各区の放牧前後および翌年の同時期に行った。供試牧区を64個のブロックに分け、各ブロックに1×1mの定点コドラートを4個ずつ、計256個設置した。各コドラートについて、和種馬が採食可能な高さ2mまでの範囲に存在するすべての植物種名を記録し、各種の葉部合計面積を1㎡に占める葉面積割合として測定した。また、各区とも放牧前と翌年に1×1mのコドラート8ヵ所について、シダ植物を除いた草本および樹葉の刈り取りを行い、乾物重量を測定した。

結果及び考察

和種馬を放牧した結果、6月区、8月区ともに林床植物の種数はほとんど変化しなかった。シダ植物を除いた現存量は放牧前と放牧翌年で、6月区がそれぞれ32.5、19.3g DM/㎡、8月区が26.6、18.5g DM/㎡と減少した。また、6月区の現存量の減少率が8月区に比べ大きかった。

葉面積割合が0.5%以上の採食植物および非採食種の放牧前後と放牧翌年の葉面積割合の変化を表1に示した。放牧時には両区とも非採食種よりも採食種の葉面積割合の減少が多く、いずれにおいても8月区より6月区の放牧時の減少量が多かった。放牧翌年も同様に非採食種よりも採食種の葉面積割合の減少が多く、8月区より6月区の減少量が多かった。このような放牧による採食および非採食植物の葉面積割合の変化は林間放牧を続けた場合の非ササ型植生の植物構成を変化させる可能性を示唆している。

主要な6種について葉面積割合の放牧時変化率と翌年変化率の関係を図1に示した。いずれの種においても放牧時の葉面積割合の減少が大きいくほど、翌年の減少が大きくなる傾向にあり、種によってその変化の程度が異なった。また、6月区と8月区で比較した場合、チゴユリとオシダで若干の違いがあるものの、他の4種はいずれにおいても両区でほとんど差がなかった。このことから、放牧前から翌年までの葉面積割合が6月区で8月区より多く減少したことは放牧時期による影響ではなく、放牧時の葉面積減少率が大きかったことが大きな要因であったことが示唆された。

以上より放牧時の葉面積の減少量は非ササ型植生に対する放牧圧の影響を推測する有効な指標となる可能性があり、今後、さらに種別の回復力や長期間の林床植生の変化について詳細な検討が必要である。

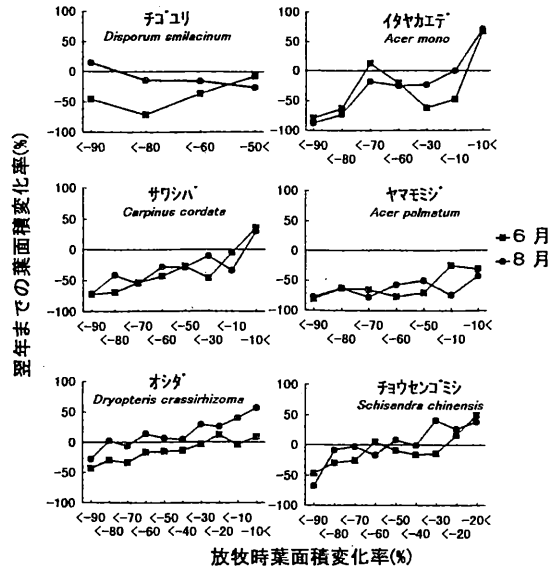


図1. 葉面積の放牧時変化率と翌年変化率の関係

表1. 放牧前後と放牧翌年の採食種および非採食種の葉面積割合の変化

	採食草本		採食木本		非採食種	
	6月	8月	6月	8月	6月	8月
葉面積割合	%					
放牧前	29.6	17.3	38.7	31.4	55.6	44.4
放牧後	2.6	5.7	9.6	10.7	33.3	31.2
放牧翌年	12.6	10.1	15.5	19.5	49.4	48.8
相対葉面積割合*						
放牧後	8.9	33.1	24.8	33.9	59.9	70.2
放牧翌年	42.7	58.6	40.1	62.1	88.8	109.8

\*放牧前の葉面積割合を100にした時の相対値

\*北海道大学農学部 (060-0810 札幌市北区)  
Faculty of Agriculture Hokkaido University, Sapporo Hokkaido 060-0810 Japan

\*\*帯広畜産大学 (080-8555 帯広市稲田町)  
Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Med. Obihiro Hokkaido 080-8555 Japan



軽種馬の放牧地における牧草採食量 (第2報)

太田浩太郎\*・戸田秀雄\*・長澤 滋\*\*・小沢幸司\*\*・  
阿部勝夫\*\*\*・出村忠章\*\*\*・佐藤分洋\*\*\*・  
木戸口友美子\*\*\*・吉川正明\*\*\*・新名正勝\*\*\*\*

The amounts of herbage which light-horse ate  
at pasture

Hirotarō Ota\*, Hideo Toda\*,  
Sigeru Nagasawa\*\*, Koji Kozawa\*\*,  
Katsuo Abe\*\*\*, Tadaaki Demura\*\*\*,  
Fumihiro Sato\*\*\*, Yumiko Kidoguchi\*\*\*,  
Masaaki Kikkawa\*\*\*, Masakatsu Niina\*\*\*\*

緒 言

近年、軽種馬の適切な栄養管理を行う上で、飼料計算による給与设计がなされているが、放牧地における牧草採食量が不明確なことから、適切な飼料設計が難しい現状にあった。今回は、第1報よりも調査回数を増やし、軽種馬が実際に放牧地で摂取する放牧草量を、より正確に把握するとともに、放牧期間中の行動についても観察調査を行った。

材料及び方法

放牧地における採食量を求める方法として、農家所有の馬と放牧地を利用し、特別な測定器具を用いずに比較的簡単にできる方法として、「バイティング法」を採用し調査を行った。

採食量は、1時間おきに10分間ずつ、馬が採食している牧草とはほぼ同量の牧草を手で摘んで集め、単位時間当たりの採食量と、1日の放牧期間中の採食時間を測定して総採食量を求めた。

調査は、分娩時期と採食量の関係を探るため、6月と8月～9月の2回行った。調査場所は、日高管内門別町、静内町、浦河町で、調査対象は子馬哺乳中の繁殖雌サラブレッド種3頭である。

表1. 調査対象馬の概要

調査馬 (年齢)	A(13)		B(11)		C(7)	
調査月日	6.16	8.26	6.25	9.2	6.19	9.5
体重 (kg)	550	550	570	570	576	560
分娩後日数	86	158	111	180	86	144
調査場所	紋別町		静内町		浦河町	

表2. 放牧中の馬の採食以外の行動 (単位:分)

調査項目/馬	A		B		C	
	6月	8月	6月	9月	6月	9月
立位休息	6	5	0	1	54	0
横臥休息	0	0	0	0	0	0
排糞	2	1	1	1	3	1
哺乳	12	4	6	8	11	5
遊歩	20	27	21	10	137	103
走る	0	0	0	0	0	149
合計	40	37	28	20	205	258

結果及び考察

馬が放牧期間中に行った採食以外の行動は、立位休息・横臥休息・排糞尿・哺乳・遊歩・走る、である。遊歩、走る、休息の時間は個体によって大きな差が見られた。哺乳時間は、分娩後日数が短く哺乳量が多いと思われる6月の調査時の方が8～9月の調査時より長い傾向にあった。

単位時間当たりの採食量とバイト数(採食回数)は牧草の草丈によって左右され、草丈が短い場合はバイト数が多く、草丈が長い場合はバイト数が少ない傾向が見られた。

単位時間当たりの採食量に総採食時間を乗じて、総採食放牧草量を求めると、12.4kg～39.8kgと個体差が非常に大きく、体重当たり比率に換算しても、ばらつきの大きい結果となった。

放牧草と厩舎内での飼料給与量を合計し1日当たり総飼料摂取量を調査した結果、総乾物摂取量は11.3kg～13.9kgまた、乾物量体重比では、2.0%～2.5%となり個体差の少ない結果となった。さらに、乾物摂取量は、分娩後日数が短く養分要求量が多いと思われる6月の調査時の方が、8～9月の調査時より多い傾向にあった。

以上のことから、次のことが考察される。

1. 放牧草の草丈が長いほど、1回の採食量は多くなり、単位時間当たりのバイト数が少なくなる。
2. 放牧地における牧草採食量は厩舎内で給与される飼料の量によってかなり左右されるが、1日の総乾物摂取量は体重の2.0%～2.5%となる。
3. 乾物摂取量は、泌乳量の多い分娩後日数の短い馬の方が多い。
4. 軽種馬の放牧地における乾物摂取量は個体差が大きい、厩舎内での飼料摂取量、分娩後日数などによって、おおよその推測ができる。

表3. 放牧中のバイト数と採食量

調査項目/馬	A		B		C	
	6月	8月	6月	9月	6月	9月
10分当バイト数	455	394	327	543	417	578
10分当採食量	242 g	230 g	455 g	489 g	529 g	1,114 g
総採食時間	540分	523分	562分	560分	383分	332分
総バイト数	24,710	20,518	17,918	31,522	15,742	19,039
総採食量	12.9 kg	12.4 kg	29.5 kg	27.3 kg	21.3 kg	39.8 kg

表4. 放牧地と厩舎内における総飼料摂取量 (単位/乾物重/kg)

調査項目/馬	A		B		C	
	6月	8月	6月	9月	6月	9月
放牧草	2.5	2.3	6.2	4.9	6.0	6.7
舎内乾草	6.0	6.5	2.6	2.6	4.9	4.9
穀類	3.3	2.4	3.9	3.9	1.2	0.9
配合飼料	0	0	0	0	1.8	1.3
ミネラル	0.1	0.1	0	0	0	0
合計	11.9	11.3	12.7	11.4	13.9	13.8
乾物/体重比	2.2%	2.1%	2.2%	2.0%	2.5%	2.5%

\*日高西部地区農業改良普及センター (055-0107 沙流郡平取町本町)  
 \*\*日高中部地区農業改良普及センター (056 静内郡静内町こうせい町)  
 \*\*\*日高東部地区農業改良普及センター (057 浦河郡浦河町栄丘)  
 \*\*\*\*花・野菜技術センター (073 滝川市東滝川735)  
 \*Hidaka-seibu Agric. Ext. C., Biratori, Hokkaido, 055-0107 Japan  
 \*\*Hidaka-tyubu Agric. Ext. C., Sizunai, Hokkaido, 056 Japan  
 \*\*\*Hidaka-tobu Agric. Ext. C., Urakawa, Hokkaido, 057 Japan  
 \*\*\*\*Hokkaido Orn. Pla. and Veg. Res. C., Takikawa, Hokkaido, 073 Japan

持続型放牧草地としてのケンタッキーブルーグラス  
草地の再評価

1. 放牧方法の異なるケンタッキーブルーグラス草地  
とチモシー草地の草種構成と家畜生産性

三枝俊哉・手島茂樹・小川恭男\*1

Evaluation of kentucky bluegrass  
(*Poa pratensis* L.) as main grass for  
sustainable grazing pasture in Hokkaido

1. Botanical composition and animal performance  
in the kentucky bluegrass and the timothy  
(*Phleum pratense* L.) pastures used  
by set and rotational grazing system  
Toshiya SAIGUSA, Shigeki TEJIMA  
and Yasuo OGAWA

緒 言

将来の北海道における農村の労働力不足は少子高齢化によつて深刻化し、農地の余剰が予想される。土地利用型草地畜産経営において耕作放棄地の増大を防止するには、離農跡地を取り込んで規模を拡大し、単位面積当たりの生産性は最大でなくとも、省力的かつ安定的に草地を維持する技術が必要である。本研究では、省力的家畜生産を放牧によって達成するため、北海道で安定性が期待されるケンタッキーブルーグラス (KB) に注目し、これを省力的かつ安定的に維持できる放牧草地の管理法およびその時の生産水準を明らかにすることを目的とした。本報では、高い嗜好性と生産性を有するチモシー (TY) を対照として、定置放牧と輪換放牧の条件で草種構成と家畜生産を比較した。

材料および方法

KB「トロイ」とTY「ホクシュウ」のそれぞれを基幹とするシロクロバ (WC、「ソーニヤ」) との混播草地に1区62.5 aの定置放牧区と輪換放牧区を設け、ホルスタイン去勢牛を放牧して草種構成と家畜生産性を比較した。放牧開始時の平均月例は6ヶ月齢、平均体重は212kgであった。輪換放牧区はいずれの草地でも10牧区に仕切り、毎日転牧した。試験開始時における放牧頭数は1区当たり6頭とし、その後、各区の現存草量に応じて6月から7月までの間に3頭に減じた。また、TY定置区では8月から2頭とした。

結果及び考察

放牧の概況を表1に示した。放牧開始はKB草地で4月30日、TY草地で5月6日であった。放牧日数はKB草地で168日であったが、TY草地では以下に述べる経緯で鼓張症が発生し、その時点で試験を中止したので、定置区160日、輪換区95日となった。その結果、延べ入牧頭数はKB輪換区で最も多く、KB定置区、TY定置区の順に減少し、TY輪換区で最も少なかった。しかし、KB定置区における供試牛の増体が他の区よりも劣ったため、ヘクタール当たりの増体量ではKB輪換区が最も多く、TY定置区、TY輪換区の順に減少し、KB定置区が最低となった。定置区における草種構成の変化を図1に示した。KB草地におけるKB構成割合は安定していたが、TY草地では7月以降WCが急激に優占化した。輪換区における草種構成の変化も定置区とおおむね同様であった。これにともない、TY輪換区では8月、TY定置区では10月に鼓張症が発生した。

以上のように、KB草地ではTY草地よりも草種構成が秋まで良好に維持され、延べ放牧頭数は多かったが、定置区における供試牛の増体が明らかに劣っていた。今後はKB草地における増体の改善について検討する。

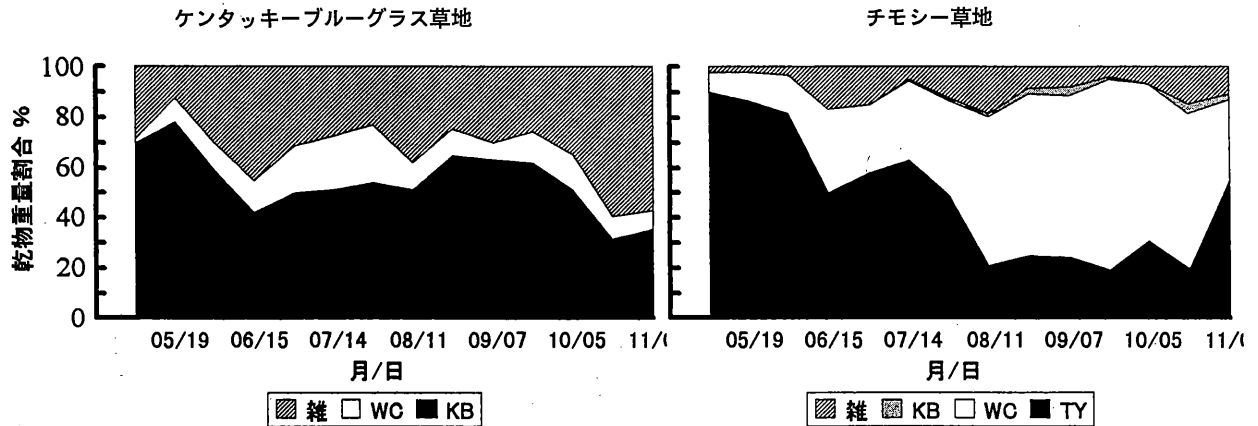


図1. 定置放牧区における草種構成の推移

表1. 放牧の概況

	放牧期間			延べ放牧頭数		増 体	
	開始	終了	日数	頭/ha (A)	C D	kg/ha (B)	kg/頭・日 (A/B)
KB定置	4/30	10/15	168	1018	527	555	0.5
KB輪換	4/30	10/15	168	1070	561	803	0.8
TY定置	5/6	10/13	160	952	491	735	0.8
TY輪換	5/6	8/9	95	720	357	689	1.0

\*1 北海道農業試験場 (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station (Hitsuzigaoka, Sapporo, Hokkaido, 062-8555 Japan.)

放牧飼養時における泌乳牛の乳中尿素態窒素とアラントイン濃度

川島千帆・杉田美幸・花田正明・岡本明治

The relationship between milk urea nitrogen and urinary allantoin of grazing dairy cows.

Chiho KAWASHIMA, Miyuki SUGITA, Masaaki HANADA and Meiji OKAMOTO

緒言

放牧地における牧草は採草地の牧草に比べ早い生育段階で利用されるため、粗タンパク質含量はサイレージや乾草調製された牧草に比べ高い。しかし、放牧草中のタンパク質は反芻胃内での分解性が高く、反芻胃内へのタンパク質と微生物のエネルギー供給の不均衡により、反芻胃内微生物タンパク質に合成されず、体外に排泄されてしまう窒素が多く利用効率が低いといわれている。近年、乳中尿素態窒素 (MUN) と乳タンパク質を用い、反芻胃内へのタンパク質とエネルギー供給のバランスを判断する方法が提案されている。しかし、放牧飼養されている乳牛において、微生物タンパク質合成量とMUNや乳タンパク質との関係について検討した研究はほとんどない。そこで本試験では、反芻胃内微生物タンパク質合成量の指標として微生物の核酸の最終分解物質であるアラントインを用い、微生物タンパク質合成量とMUNと乳タンパク質との関係について調べるとともに、MUNとアラントイン濃度に対する泌乳ステージや放牧条件の影響について検討した。

材料および方法

1998年7月22日から10月6日まで、帯広畜産大学附属農場のオーチャード主体混播草地に6.5頭/haの放牧庄でホルスタイン種泌乳牛を放牧飼養した。分娩後日数により泌乳ステージを3群に区分し、分娩から50日目までを前期、51から150日目までを中期、151日目以降を後期とした。試験期間は併給飼料の給与条件の違いにより2期に分け、それぞれ1998年7月22日から9月2日までをI期、9月3日から10月6日までをII期とした。I期では放牧時間を17時間、サイレージ採食可能時間を4時間とした。サイレージは、牧草サイレージとコーンサイレージを混合したものを自由採食させた。II期では放牧時間は17時間であったが、このうち夜間の12時間は牛舎から放牧地までの出入りを自由にし、サイレージ採食可能時間を16時間とした。濃厚飼料は乳量に応じて給与量を設定し、I期では前期・中期

・後期でそれぞれ9, 7, 4 kg/日、II期では9, 7, 5 kg/日とした。I・II期ともに各泌乳ステージの群に3頭ずつ乳牛を割り当て、10日間隔で3回、乳・血液および尿のサンプリングを実施した。測定項目は血中尿素態窒素 (BUN)、尿中アラントイン濃度、乳量、乳中尿素態窒素 (MUN)、乳脂肪、無脂固形分、乳タンパク質、乳糖とした。

結果および考察

乳量は、13.2~48.3kg/日の範囲でI期よりII期で多く、乳期の進行に伴い減少した。乳タンパク質及びSNF含量は乳期の進行に伴い増加したが、飼養条件の違いによる差はみられなかった。MUNは、5.82~20.33mg/dlの範囲で泌乳ステージや飼養条件の違いによる差はみられなかった。尿中アラントイン濃度は8.11~36.83mmol/lの範囲で泌乳ステージや飼養条件の違いによる差はみられなかった。尿中アラントイン濃度は8.11~36.83mmol/lの範囲で、泌乳ステージで差がみられなかったが、I期に比べII期で高くなった。これは、サイレージの採食時間が長かったII期では、採食量が増え、反芻胃内での微生物タンパク質合成量が増加したことによるものと考えられた。しかし、I期とII期のMUNに差がみられなかったことから、反芻胃内への窒素とエネルギー供給のバランスは変わらなかったと推定された。これらのことから、尿中アラントイン濃度の変化はMUNに反映されないことが明らかになった。また、尿中アラントイン濃度とMUNおよび乳タンパク質の間にも明らかな関係がみられなかったことから、MUNや乳タンパク質から微生物タンパク質合成量を判断することは難しいと考えられた。

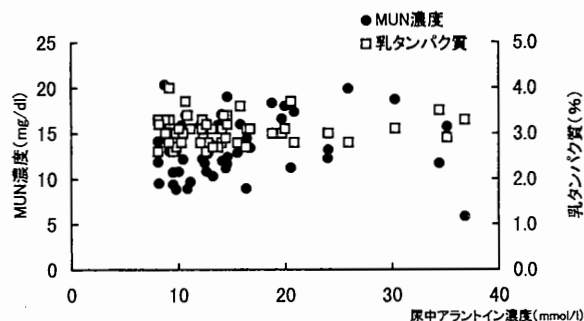


図1. 尿中アラントイン濃度とMUN・乳タンパク質の関係

表1. 乳量・乳成分・MUN・BUNおよび尿中アラントイン濃度

	泌乳ステージ			飼養条件		有意差	
	前期	中期	後期	I	II	ステージ	飼養条
乳量	33.1	28.5	20.6	25.4	29.4	**	**
FCM	32.1	26.3	20.5	24.9	27.7	**	NS
乳タンパク質	2.84	2.98	3.34	3.04	30.7	**	NS
乳脂肪	3.78	3.50	4.05	3.90	3.66	NS	NS
SNF	8.45	8.55	8.87	8.61	8.63	**	NS
乳糖	4.62	4.53	4.55	4.57	4.57	NS	NS
MUN	13.8	13.7	13.5	13.4	13.9	NS	NS
BUN	13.1	13.1	10.5	11.7	12.7	NS	NS
尿中アラントイン	16.0	14.5	14.7	10.9	19.2	NS	**

\*\* : P < 0.01, NS : 有意差なし (P > 0.05)

帯広畜産大学草地学講座 (080-8555)

Laboratory of Grassland Science, Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine Obihiro Hokkaido, 080-8555

天北地方の採草地に対するきゅう肥施肥効果の長期実証

中辻敏朗・大塚省吾・木曾誠二

Effects of farmyard manure application on grasslands performance in a long-term experiment in northern Hokkaido

Toshiro NAKATSUJI, Shogo OHTSUKA and Seiji KISO

1. 緒言

近年の家畜ふん尿に関わる環境問題に対する有力な解決策の一つとして、ふん尿の適正な草地還元が重要視されている。すなわち、ふん尿には肥料としての効果もあるため、これを適切に利用することは環境問題に対してだけでなく、草地生産性の向上にも有効である。しかし、ふん尿を効率的に利用している例は依然として少ない実状にある。この理由の一つとして、ふん尿の施用効果を長期的視点から実証した例が少ないことが考えられる。

そこで本試験では、きゅう肥の有効利用促進に資するため、天北地方の採草または放牧用として重要な4草種、5草地を対象に、更新時と維持管理時に施用したきゅう肥が草地生産性や土壌の理化学性におよぼす効果を10年間にわたり実証した。

2. 材料及び方法

オーチャードグラス、パレニアルライグラス、チモシー、アルファルファの各単播およびアルファルファ・オーチャードグラス混播の5草地を、天北農試圃場の酸性褐色森林土に1987年6月更新し、10年間供試した。チモシー草地は年2回刈り、その他は3回刈りとした。

各草地に対し、化学肥料施与量2水準（1987年当時の北海道施肥標準量、同半量）ときゅう肥施用の有無を組み合わせた4処理を設定した（1区面積300㎡、反復なし）。きゅう肥施用区には、きゅう肥を更新時に10a当たり5t、更新後6～10年目には毎年秋に同じく2tを表面施用した。施用したきゅう肥の成分（1994年の分析値、原物中）は、水分が74%、窒素（N）が0.89%、リン（ $P_2O_5$ ）が0.51%、カリ（ $K_2O$ ）が0.67%であった。

3. 結果及び考察

1) 草地生産性に対する効果

導入草種（播種した牧草）の割合は、きゅう肥施用、無施用のいずれの草地でも経年的に低下した。低下程度には草種間差が認められ、チモシー草地での低下が大きく更新後8年目には10%以下となったが、それ以外の草地では緩やかであった。導入草種割合の推移がきゅう肥施用区と無施用区の間で大差がなかったことから、本試験程度の施用量では、導入草種割合の低下ときゅう肥施用の関連性は小さいと考えられた。

全乾物収量（導入草種+侵入草種）は、化学肥料にきゅう肥を併用すると、いずれの草地でも10～39%増加した。また、各草地とも、施肥標準量の半量にきゅう肥を併用すれば、化学肥料を施肥標準量与えた場合と同等の収量が得られた（図1）。このような収量の傾向は、牧草の養分吸収量と密接に関係していた。

2) きゅう肥からの養分供給量

更新時に基肥として施用したきゅう肥からの養分供給量は、施用後3年目をピークに減少しながら6年間にわたり認められた。きゅう肥1t当たりの年間供給量は、Nが1.0～0.4kg、 $P_2O_5$ が0.4～0.2kg、 $K_2O$ が1.2～0.4kgであった。一方、表面

連年施用した場合の養分供給量は、施与年次とともに増大する傾向を示し、同供給量は、Nが1.5～3.5kg、 $P_2O_5$ が0.5～1.5kg、 $K_2O$ が1.5～6.0であった（図2）。これらの値は、きゅう肥からの養分供給量に関する既往の知見とおおよそ合致していた。

3) 土壌理化学性に対する効果

きゅう肥の施用により、土壌の全窒素含量は経年的に微増し、有効態 $P_2O_5$ は著しく増加した。これに対し、交換性 $K_2O$ 含量の年次変動は大きく、北海道土壌診断基準値以下になることもあった。

土壌の物理性についてみると、きゅう肥施用区では固相率や仮比重の経年的な増加が小さかったことから、きゅう肥の施用は経年的な草地土壌の堅密化を緩和する可能性が示唆された。

以上のように、きゅう肥の施用により、牧草収量の増加、土壌化学性の改善、および土壌の経年的な堅密化の緩和が、10年間にわたり認められた。また、きゅう肥から供給される養分量などに関する既往の知見の妥当性も長期にわたって実証された。

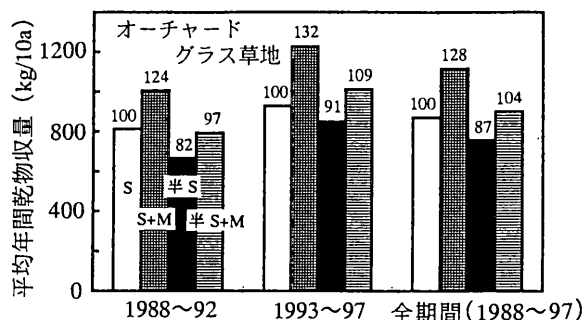


図1. 全乾物収量（導入草種+侵入草種）に対するきゅう肥の施用効果

S区：化学肥料を道施肥標準量（1987年当時）施与、S+M区：化学肥料を施肥標準量施与し、きゅう肥を更新時に5t/10a、更新後6/10年目に毎年2t/10a施用、半S区：化学肥料を施肥標準量の半量施与、半S+M区：化学肥料を施肥標準量の半量施与し、前記のようにきゅう肥を併用。図中の数字はS区を100とした指数。

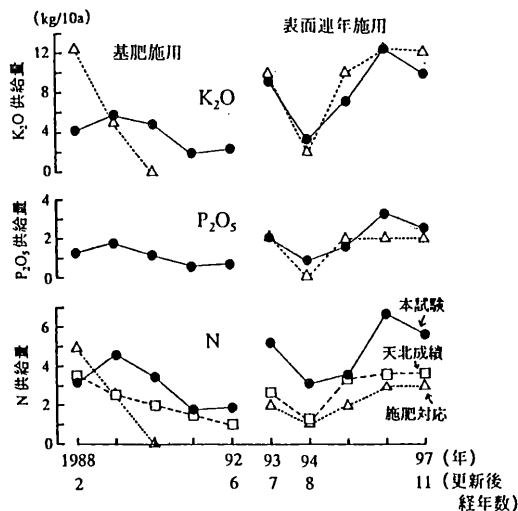


図2. きゅう肥からの養分供給量の経年変化

5草地の平均値。養分供給量は施用きゅう肥当たり（基肥では5t、表面連年では2t）の量。94年はきゅう肥を施用していない。施肥対応は「土壌診断に基づく施肥対応（北海道）」より、天北成績は昭和62年度北海道農業試験会議資料「鉬質土壌における施用堆肥の窒素評価」より算出した値。

天北地域におけるきゅう肥の養分含量の実態と  
その簡易推定法

太田成俊\*・中辻敏朗\*\*・大塚省吾\*\*・木曾誠二\*\*

Nutrient contents of farmyard manure in  
northern Hokkaido and simple methods  
for measuring them

Naritoshi OHTA, Toshiro NAKATSUJI,  
Shogo OHTSUKA and Seiji KISO

1. 緒言

現在、北海道内で産出される家畜ふん尿は年間1800万トン程度であるが、「北海道酪農・肉用牛生産近代化計画」の目標飼養頭数を達成した場合、2005年には2200万トンにも達すると試算される。家畜ふん尿に起因する環境問題が深刻化しつつある今日、この多量のふん尿を有効活用することが強く求められている。

実際にふん尿を自給肥料として利用する場合、養分含量の変動の大きいことが施肥管理上の重要な問題点である。したがって、ふん尿の養分含量を現場で簡易に把握できれば、過不足のない適切な施肥の実現に結びつく。

そこで本試験では、天北地域におけるきゅう肥の養分含量の実態を明らかにするとともに、養分含量をpH計、電気伝導度(EC)計、小型反射式光度計(以下、光度計)などの簡易な機器を用いて推定する方法を検討した。

2. 材料及び方法

宗谷管内の酪農家や堆肥センターから収集した105点のきゅう肥を供試した。きゅう肥は堆肥盤や草地に半年～3年程度堆積されたもので、牧草、おがくず、バークなどの敷料が混入している。

きゅう肥を外観色、臭いなどから4つの腐熟度に分類し(生:22点、未熟:37点、中熟:28点、完熟:18点)、未風乾および風乾サンプルについて常法により、pH、EC、無機態窒素(N<sub>E4</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N)、全窒素(T-N)、リン(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、カリウム(K<sub>2</sub>O)などの成分を測定した。

3. 結果及び考察

1) 養分含量の実態

各測定項目の全サンプルの平均値は、水分が72.3%、かさ密度が0.5kg/L、ECが253mS/m、pHが7.76でpH以外の項目では変動係数が高かった。

同じく養分含有量(乾物中%)は、T-Nが2.21%(うちNH<sub>4</sub>-Nは0.122%、NO<sub>3</sub>-Nは0.023%)、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>が1.60%、K<sub>2</sub>Oが2.07%、CaOが1.82%、MgOが0.91%であった(表1)。しかし、いずれの養分も上記のECなどと同様にばらつきが大きかった。なかでも肥料成分として重要なT-Nの最小値から最大値の範囲は0.55～3.43%(NH<sub>4</sub>-Nでは0.001～0.622%、NO<sub>3</sub>-Nでは0～0.258%)、K<sub>2</sub>Oは0.47～7.54%と著しく広がった。

腐熟度と各項目との関係を見ると、腐熟が進むにつれて、水分、pH、NH<sub>4</sub>-N、K<sub>2</sub>Oは低下し、逆にNO<sub>3</sub>-NとCaOは増加する傾向にあった。

2) pHおよびECによる養分含量の推定

きゅう肥サンプルの水抽出液のECからは、NH<sub>4</sub>-N、無機態N(NH<sub>4</sub>-N+NO<sub>3</sub>-N)およびK<sub>2</sub>O含量を60%程度の精度で推定することができた(図1)。しかし、pHから各種養分含量を推定することは困難であった。

3) 小型反射式光度計による無機態Nの測定

蒸留法と光度計により求めた水抽出液中の無機態N含量間には、有意な正の相関が認められた。このことは、きゅう肥の無機態N含量を光度計を用いて測定できることを示している。ただし、これは主に中熟きゅう肥に限定され、また精度も高くはなかった。この原因として、水抽出液が着色(黒～褐)していたので、用いた試験紙の発色や測定光度が妨害されたためと考えられた。

そこで、同じ水抽出液を10倍に希釈し、色を希薄させて光度を測定した結果、NH<sub>4</sub>-N含量の測定精度は明らかに高まった(r<sup>2</sup>=0.932、図2)。しかし、NO<sub>3</sub>-Nではこのような効果が明瞭ではなく、むしろ希釈すると精度は低下した。

以上のように、天北地域のきゅう肥の養分含量の実態が明らかとなった。また、きゅう肥のK<sub>2</sub>Oおよび無機態N含量は水抽出液のEC値から、NH<sub>4</sub>-Nは適宜希釈した水抽出液を供試して小型反射式光度計から求めることができた。

表1 天北地域のきゅう肥の腐熟度別養分含有量(105点の平均値・乾物中%)

外観による 腐熟度	T-N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
生	2.24	0.198	0.020	1.64	2.27	1.62	0.90
未熟	2.20	0.145	0.014	1.63	2.47	1.75	0.91
中熟	2.22	0.047	0.028	1.53	1.70	1.89	0.91
完熟	2.20	0.097	0.037	1.58	1.54	2.12	0.91
全サンプル	2.21	0.122	0.023	1.60	2.07	1.82	0.91
範囲	0.55	0.001	0.000	0.34	0.47	0.52	0.51
(最高～最低)	～3.43	～0.622	～0.258	～2.96	～7.54	～6.30	～1.53

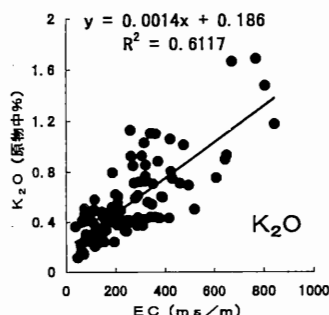


図1. 水抽出液のECとK<sub>2</sub>O含量の関係(未風乾きゅう肥)

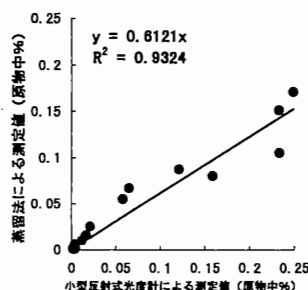


図2. 小型反射式光度計と蒸留法で測定したNH<sub>4</sub>-N含量の比較(未風乾きゅう肥の水抽出液を10倍希釈)

\*宗谷北部地区農業改良普及センター(098-4111 北海道天塩郡豊富町大通り1丁目)

Soya-hokubu Agricultural Extension Center, Toyotomi, Hokkaido, 098-4111 Japan

\*\*北海道立天北農業試験場(098-5736 北海道枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘)

Hokkaido Tenpoku Agricultural Experiment Station, Hamatonbetsu, Hokkaido, 098-5736 Japan

## 乳牛液状きゅう肥の希釈に伴う アンモニア揮散量の変化

松中照夫・原 義幸・佐藤創一

Change in ammonia emission from cow slurry  
with different dilution levels

Teruo MATSUNAKA, Yoshiyuki HARA  
and Souich SATOH

### 緒 言

家畜ふん尿に由来する苦情件数のうち60%程度は悪臭問題である。悪臭原因物質の一つであるアンモニアは単に悪臭だけでなく、大気に揮散した後、湿性降下物として土壌環境への負荷となり、その後、硝化作用を受けて土壌を酸性化させる。その他、大気中にあるアンモニアは葉から吸収され、その代償にカリウムやマグネシウムが分泌されるため、結果的にこれらの要素欠乏をもたらす。とくにこの現象は常緑の針葉樹で多く見られ、針葉樹林と衰退原因との指摘もある。それゆえ、家畜ふん尿施用後のアンモニア揮散の防止は、ふん尿の肥効を維持するだけでなく、環境保全の面からも重要である。

アンモニア揮散の防止策として、様々な方法が提案されている。液状きゅう肥の希釈もその一つである。北海道で実施されている肥培かんがいシステムでも、液状きゅう肥の3倍希釈を原則としている。しかし、希釈することによって液状きゅう肥からのアンモニア揮散がどのように変化するかは、明確でない。

そこで、液状きゅう肥の希釈によってアンモニア揮散が軽減されるかどうかを明らかにするために、本実験を実施した。

### 材料および方法

1) 実験は1/5000 a のワグネルポットを供試したポットで、オーチャードグラスを栽植した。掃除刈り後4日目に液状きゅう肥を表面施与した。

2) 実験には2種類の液状きゅう肥を用いた。すなわち、曝気処理をした曝気液状きゅう肥と、無曝気の液状きゅう肥である。希釈倍率は4水準で、1(現物)、2、3、7倍とした。施与量は、すべての液状きゅう肥とも120 g/potである。本実験は3反復で実施した。

3) 液状きゅう肥の施与直後から96時間、揮散してくるアンモニアを経時的に回収した。具体的な回収方法は、以下のとおりである。ポットの上に吸気装置を設置し、真空ポンプで空気を常時吸引した。その吸引空気を4%ホウ酸に導入し、アンモニアをホウ酸に吸収させた。そのホウ酸に吸収されたアンモニアを定量した。

### 結果および考察

1) 液状きゅう肥の全窒素(N)およびアンモニア態N(NH<sub>4</sub>-N)含有率は、曝気の有無にかかわらず、希釈倍率が増すに伴い、その倍率に対応して減少した。しかし、液状きゅう肥中の全NからNH<sub>4</sub>-Nを差し引いて得た有機態N含有率は、希釈

倍率が同じなら、両液状きゅう肥で大差がなかった。したがって、曝気液状きゅう肥の全Nが、無曝気液状きゅう肥のそれより低いのは、曝気処理中に液状きゅう肥のNH<sub>4</sub>-Nが揮散損失したことに起因していると考えられた。

2) 液状きゅう肥の曝気の有無、および、希釈倍率にかかわらず、施与直後からアンモニア揮散が明瞭に認められた。いずれの液状きゅう肥でも施与後1時間のアンモニア揮散速度が最高であった。最もアンモニア揮散速度が高かったのは、無曝気液状きゅう肥現場からの場合で、9.25 g/m<sup>2</sup>/hであった。最もアンモニア揮散速度が低かったのは、無曝気液状きゅう肥現物からの場合で、0.25 g/m<sup>2</sup>/hであった。一方、この時の曝気液状きゅう肥現物におけるアンモニア揮散速度は、0.14 g/m<sup>2</sup>/hであった。両液状きゅう肥とも、アンモニア揮散速度は希釈倍率が増加するほど低下した。

3) 施与後1時間目以降、急速にアンモニア揮散速度は低下した。無曝気液状きゅう肥では希釈倍率にかかわらず、施与後48時間目以降、アンモニア揮散速度が非常にわずかとなった。曝気液状きゅう肥の場合は、それが施与後24時間目以降であった。このような結果は、いずれも、施与されたNH<sub>4</sub>-N量の差異を反映したものと考えられた。

4) 施与された液状きゅう肥からの積算アンモニア揮散量は、希釈倍率が大いほど少なく、希釈倍率が同じなら無曝気より曝気液状きゅう肥のほうが少なかった。しかし、これは、施与されたNH<sub>4</sub>-Nが少ないほど、アンモニア揮散が少ないことを示唆しており、希釈することでアンモニア揮散量が減少したのは、希釈によって施与されたNH<sub>4</sub>-Nが少なくなったためと思われる。

5) 施与後の時間経過に伴う積算アンモニア揮散量は、液状きゅう肥の曝気処理の有無、あるいは希釈倍率にかかわらず、一般式  $y = a + b \ln x$  (ここ  $y$  は積算アンモニア揮散量、 $x$  は施与後の時間) で表現できた。また、その回帰分析によれば、いずれの場合も寄与率 ( $R^2$ ) が0.9以上であった。上式の傾き  $b$  は、液状きゅう肥から施与されたNH<sub>4</sub>-N量の関数として表現できた。このことに、曝気の有無や希釈程度は大きな影響を与えなかった。

6) 液状きゅう肥からの施与NH<sub>4</sub>-N量が同程度なら、アンモニア揮散量は無曝気より曝気液状きゅう肥のほうが多くなった。これは、曝気液状きゅう肥のpHが多く無曝気液状きゅう肥より高いためであろう。

7) 以上の結果から、次のように結論づけられると思う。曝気の有無にかかわらず、希釈倍率を上げると、アンモニア揮散量は減少する。しかし、これは、希釈によって液状きゅう肥中のNH<sub>4</sub>-N含有率が減少し、一定の施与量では、希釈倍率が大いほど液状きゅう肥由来のNH<sub>4</sub>-N施与量が減少するためである。したがって、希釈によって液状きゅう肥からのアンモニア揮散が特別に軽減されるとは考えにくい。

無施肥放牧草地の草生維持に及ぼす排糞の影響

手島茂樹・小川恭男・三枝俊哉

Effect of cattle dungs on vegetation recovery  
in the non-fertilized pasture  
Shigeki TEJIMA, Yasuo OGAWA,  
Toshiya SAIGUSA

末までの他の牧区と組み合わせて輪換放牧した。1990年～98年までの試験草地におけるha当たりの年間の延べ放牧頭数(体重500kg換算)は、250～156頭であった。調査は10月に実施し、採食地(1996年調査)と、排糞過繁地(1997年調査、同年の春の排糞により発生したもの)について、高さ5cmで刈取り後それぞれ5点ずつ、縦横50cm、深さ5cmで植生を掘り取った。各サンプルは土を落とし、草種ごとに茎数、地上部重及び地下部重を測定した。

緒言

北海道の傾斜草地において低コストな肉用繁殖牛放牧を行うために、草地造成後、無施肥で利用し続けた牧草地が、どの程度の牧養力で推移し、どのような植生変化を遂げるのかを長期間にわたって追跡調査している。本報告では、無施肥放牧草地内で、糞が落ちることによって生じる排糞過繁地とそれ以外の採食地を比較し、排糞過繁地が草地の草生維持に及ぼす影響について検討した。

材料及び方法

ワラビ・ススキ・チシマザサ及びクマイザサからなる平均傾斜度が約10度の野草地を対象として、1967年に簡易耕起(ディスクハローによる)法で牧草地を造成した。播種草種は、オーチャードグラス(OG)、ケンタッキーブルーグラス(KB)、トールフェスク(TF)、チモシー、レッドトップ(RT)、シロクロバの混播とし、播種時には所定の土壌改良資材、ならびに基肥としてN-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>Oを10a当たり2.2-4.2-4.2kg施用した。しかし、造成後は1990年(調査開始年)まではほぼ無施肥で、それ以降は完全に無施肥で、肉用繁殖牛の放牧を行ってきた。

放牧方法は、肉用繁殖牛4～20頭により、5月中旬から10月

結果及び考察

1997年の試験草地の被度は、ブタナが72%で最も高く、次いでハルガヤが25%であった。これに対して、播種草種の被度は低く、TFが8.8%、RTが8.8%、その他牧草種は5%以下であった。

表1には、採食地における1㎡当たりの茎数を示した。播種草種の茎数はTFで357本、OGで56本、KBで271本、RTで533本であった。このように、茎数としてみれば、播種草種は無施肥放牧条件下で約30年経過しても比較的よく残存していた。これに対して、播種草種以外では、ハルガヤが1093本、ブタナが181本、ヘラオオバコが392本であった。

次に、排糞過繁地についてみると表2に示したように、茎数、地上部重及び地下部重のすべてが採食地より増加した草種には、ブタナ、OG及びTFがあった。特に、OGとTFは地上部重における増加が多く、採食地と比較してOGで約4倍、TFで約3倍となった。一方、KBとRTは、茎数、地上部重及び地下部重のすべてが採食地より減少し、長草型イネ科牧草種のOG及びTFとは異なる動態を示した。しかし、今後排糞過繁地が家畜に採食され始めれば、これらも回復経過をたどることが考えられる。

表1. 採食地の茎数

草種	TF	OG	KB	RT	ハルガヤ	ブタナ	ヘラオオバコ
茎数(本/㎡)	357	56	271	533	1093	181	392

表2. 排糞過繁地における茎数と重量の変化  
採食地を100とした時の排糞過繁地における比数

草種	茎数	地上部重	地下部重
ブタナ	145	163	122
OG	195	395	167
TF	144	267	115
ヘラオオバコ	50	146	76
ハルガヤ	62	139	74
KB	28	29	19
RT	66	93	54
全草種合計	76	198	80

# 事務局だより

## I 庶務報告

### 1. 平成10年度 北海道草地研究会賞選考委員会

日時：平成10年6月2日(火) 11:00～12:00

場所：ホクレン2階会議室（札幌）

選考委員：井上康昭（委員長）・江幡春雄・岡本明治・小川恭男・工藤卓二

候補者：前田善夫（新得畜産試験場）

「軽種馬生産地帯における土壌の養分状態と牧草の飼料価値に関する研究」

：湯藤健治（根釧農業試験場）

「良質粗飼料生産・利用技術の普及」

### 2. 第1回評議員会

日時：平成10年6月2日(火) 13:00～15:00

場所：ホクレン2階会議室（札幌）

出席者：嶋田会長、井上・島本副会長、評議員16名、幹事4名

議長：島本義也（北海道大学農学部）

議事：下記の議題について討議され、原案どおり承認された。

1) 評議員の変更

2) 平成10年度北海道草地研究会賞の受賞者の選考結果について

井上選考委員長から選考結果の報告がなされ、推薦のあった前田善夫氏ならびに湯藤健治氏を平成10年度研究会賞受賞候補者として選考された。

3) 平成10年度北海道草地研究会発表会の開催について

平成10年度の研究発表会を平成10年11月27・28日に帯広畜産大学で開催するとともに、11月27日にシンポジウム「家畜糞尿利用を巡る最近の話題」を開催することが決定された。

4) 会計報告（平成9年度決算および10年度の中間報告）

5) 研究会報（32号）の編集状況について

6) 会費の納入について

長期会費未納者の対処方法として、①2年分の会費を滞納した会員に対して督促状を送付する、②2年分の会費を滞納した会員名を評議員会に公表する、③3年間会費が納入されなかった場合は、研究会から除名することが了承された。

### 3. 第2回評議員会

日時：平成10年11月28日(土) 12:00～12:50

場所：帯広畜産大学 学部棟第一会議室

出席者：嶋田会長、井上・島本・清水副会長、評議員18名、幹事4名

議長：清水良彦（新得畜産試験場）

議事：下記の議題について討議され、原案どおり承認された。

1) 一般経過報告

(1) 庶務報告

平成10年度北海道草地研究会賞選考委員会の開催

平成10年度第1回評議員会の開催

平成10年度北海道草地研究会研究発表会の開催

シンポジウム「家畜糞尿利用の新しい技術と今後の方向性」の開催



会員の動向

(2) 編集報告

研究会報第32号の編集結果

発行日 平成10年7月30日(A4版)

北海道草地研究会賞受賞論文	2編	11頁
現地検討会シンポジウム	2編	9頁
研究報文	3編	15頁
講演要旨	31編	30頁
事務局だより・名簿		26頁
合計		100頁

2) 平成10年度会計報告(中間)

別紙のとおり

3) 平成10年度会計監査報告(中間)

別紙のとおり

4) 平成11年度事業計画

平成11年度事業として、研究会報第33号の発行、平成11年度の北海道草地研究会賞受賞者の選考、研究発表会およびシンポジウムの開催について提案された。

5) 平成11年度予算

別紙のとおり

6) 学生会員区分の設置

平成11年度より新たな会員区分として学生会員を設置し、それともなう会則の一部変更が提案された。

	現 行	改 訂 案
第 3 条	<p>本会員は正会員、賛助会員、名誉会員を持って構成する。</p> <p>1. 正会員は第2条の目的に賛同する者をいう。</p> <p>2. 賛助会員は第2条の目的に賛同する会社、団体とする。</p> <p>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。</p>	<p>本会員は正会員、<u>学生会員</u>、賛助会員、名誉会員を持って構成する。</p> <p>1. 正会員は第2条の目的に賛同する者をいう。</p> <p>2. <u>学生会員は第2条の目的に賛同する大学生、大学院生および研究生とする。学生会員は単年度ごとに会員継続の意向を事務局に伝えなければならない。</u></p> <p>3. 賛助会員は第2条の目的に賛同する会社、団体とする。</p> <p>4. 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。</p>
第 13 条	<p>正会員および顧問の会費は年額2,500円とする。</p> <p>賛助会員の賛助会費は年額10,000円以上とする。</p> <p>名誉会員からは会費は徴収しない。</p>	<p>正会員および顧問の会費は年額2,500円とする。</p> <p><u>学生会員の会費は年額1,000円とする。</u>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。</p>
附 則	平成6年12月6日	平成11年1月1日

7) 会費未納者の除名

3年間会費未納の会員、4名の研究会からの除名が提案された。

#### 4. シンポジウム「家畜糞尿利用の新しい技術と今後の方向性」

日 時：平成10年11月27日(金) 15:00 ～

場 所：帯広畜産大学 講堂

座 長：工藤卓二（中央農業試験場）

1. 乳牛の糞尿量および糞尿窒素量の低減  
扇 勉（根釧農業試験場）
2. 糞尿処理利用の機械施設  
梅津一孝（帯広畜産大学）
3. 家畜糞尿の有効活用と肥効率向上  
山神正弘（十勝農業試験場）

#### 5. 平成10年度研究発表会

日 時：平成10年11月27日(金) 13:00 ～ 28日(土) 14:40

場 所：帯広畜産大学 講義棟

- 1) 研究発表数：36題
- 2) 研究会賞受賞講演
  - (1) 前田善夫氏（新得畜産試験場）  
「軽種馬生産地帯における土壌の養分状態と牧草の飼料価値に関する研究」
  - (2) 湯藤健治氏（根釧農業試験場）  
「良質粗飼料生産・利用技術の普及」
- 3) 参加者数：131名

#### 6. 平成10年度総会

日 時：平成10年11月28日(土) 13:00 ～ 13:30

場 所：帯広畜産大学 講義棟題講義室

議 長：清水良彦（新得畜産試験場）

議 事：下記の議題について討議され、原案どおり承認された。

- 1) 一般経過報告
  - (1) 庶務報告  
平成10年度北海道草地研究会賞選考委員会の開催  
平成10年度第1回評議員会の開催  
平成10年度北海道草地研究会研究発表会の開催  
シンポジウム「家畜糞尿利用の新しい技術と今後の方向性」の開催  
会員の動向
  - (2) 編集報告  
研究会報第32号の編集結果  
発行日 平成10年7月30日（A4版）

北海道草地研究会賞受賞論文	2編	11頁
現地検討会シンポジウム	2編	9頁
研究報文	3編	15頁
講演要旨	31編	30頁
事務局だより・名簿		26頁
合計		100頁
- 2) 平成10年度会計報告（中間）  
別紙のとおり

- 3) 平成10年度会計監査報告(中間)  
別紙のとおり
- 4) 平成11年度事業計画  
平成11年度事業として、研究会報第33号の発行、平成11年度の北海道草地研究会賞受賞者の選考、研究発表会およびシンポジウムの開催について提案された。
- 5) 平成11年度予算  
別紙のとおり
- 6) 学生会員区分の設置  
平成11年度より新たな会員区分として学生会員を設置し、それにとりなう会則の一部変更が提案された。

	現 行	改 訂 案
第 3 条	<p>本会員は正会員、賛助会員、名誉会員を持って構成する。</p> <p>1. 正会員は第2条の目的に賛同する者をいう。</p> <p>2. 賛助会員は第2条の目的に賛同する会社、団体とする。</p> <p>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。</p>	<p>本会員は正会員、<u>学生会員</u>、賛助会員、名誉会員を持って構成する。</p> <p>1. 正会員は第2条の目的に賛同する者をいう。</p> <p>2. <u>学生会員は第2条の目的に賛同する大学生、大学院生および研究生とする。学生会員は単年度ごとに会員継続の意向を事務局に伝えなければならない。</u></p> <p>3. 賛助会員は第2条の目的に賛同する会社、団体とする。</p> <p>4. 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。</p>
第 13 条	<p>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。</p>	<p>正会員および顧問の会費は年額2,500円とする。<u>学生会員の会費は年額1,000円とする。</u>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。</p>
附 則	平成6年12月6日	平成11年1月1日

- 7) 会費未納者の除名  
3年間会費未納の会員、4名の研究会からの除名が提案された。

## II 平成10年度会計決算報告

(平成10年1月1日～12月31日)

### 一 般 会 計

#### 1. 収入の部

\*「差し引き」＝「決算」－「予算」

項 目	予 算	決 算	差し引き*	備 考
前年度繰越金	660,000	901,690	241,690	
正 会 員 費	1,125,000	1,078,000	-47,000	過年度62名・本年度359名・次年度11名
賛 助 会 員 費	310,000	270,000	-40,000	過年度1口・本年度26口
雑 収 入	100,000	43,854	-56,146	超過頁代・利子
合 計	2,195,000	2,293,544	98,544	

#### 2. 支出の部

\*\*「差し引き」＝「予算」－「決算」

項 目	予 算	決 算	差し引き**	備 考
印 刷 費	1,125,000	1,074,150	175,850	会報32号印刷代・発表会要旨印刷代
連 絡 通 信 費	250,000	184,250	65,750	封筒・切手代・会報発送費・要旨発送など
消 耗 品 費	80,000	1,606	78,394	のり・領収書
賃 金	100,000	90,000	10,000	大会アルバイト代(16名)
原 稿 料	60,000	30,000	30,000	シンポジウム原稿料(3名)
会 議 費	200,000	61,800	138,200	評議員会弁当代
旅 費	100,000	35,220	64,780	評議員会への事務局出席
雑 費	20,000	600	19,400	振込書・印字サービス料
予 備 費	135,000	13,105	121,895	データベースソフト
合 計	2,195,000	1,490,731	704,269	

#### 3. 収支決算

収 入	2,293,544	残 金 内 訳	現 金	105,138
支 出	1,490,731		郵便振替口座	315,700
残 高	802,813		郵便貯金口座	136,624
			銀 行 口 座	245,351

### 特 別 会 計

#### 1. 収入の部

\*「差し引き」＝「決算」－「予算」

項 目	予 算	決 算	差し引き*	備 考
前年度繰越金	1,686,244	1,686,244	0	
利 子	4,800	6,521	1,721	定期：6,400 普通：121
合 計	1,691,044	1,692,765	1,721	

#### 2. 支出の部

\*\*「差し引き」＝「予算」－「決算」

項 目	予 算	決 算	差し引き**	備 考
会 賞 表 彰 費	30,000	24,780	5,220	楯・賞状・手書き料
原 稿 料	40,000	40,000	0	原稿料2名分
合 計	70,000	64,780	5,220	

3. 収支決算

収	入	1,692,765
支	出	64,780
残	高	1,627,985

残高内訳	定期預金	1,550,000
	普通預金	77,985

上記の通り報告します。

平成11年1月25日

北海道草地研究会

会計幹事

### Ⅲ 会計監査報告

平成10年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。

平成11年1月25日

北海道草地研究会監査

北海道大学 中辻 浩喜

新得畜産試験場 前田 善夫

## IV 平成11年度予算

(平成10年11月1日現在)

### 一 一般会計

#### 1. 収入の部

項 目	H11年度予算額	H10年度予算	H10年度見込み決算	備 考
前年度繰越金	894,000	660,000	901,690	平成10年度見込残高
正 会 員 費	1,065,000	1,125,000	1,208,500	426名(429名-既納3名)
賛 助 会 員 費	300,000	310,000	310,000	29団体30口
雑 収 入	50,000	100,000	43,854	平成10年度と同程度
合 計	2,309,000	2,195,000	2,464,044	

#### 2. 支出の部

項 目	H11年度予算額	H10年度予算	H10年度見込み決算	備 考
印 刷 費	1,050,000	1,250,000	1,075,000	会報印刷
連絡通信費	110,000	250,000	186,820	封筒代・会報発送など
消耗品費	15,000	80,000	13,072	上質紙・領収書
賃 金	20,000	100,000	100,000	会報発送等アルバイト
原 稿 料	60,000	60,000	60,000	シンポジウム/ 現地検討会 原稿料
会 議 費	100,000	200,000	63,420	評議員会 会議費
旅 費	55,000	100,000	54,220	評議員会への事務局出席
雑 費	5,000	20,000	1,200	払込書・印字サービス料
予 備 費	894,000	135,000	16,105	次年度印刷費
合 計	2,309,000	2,195,000	4,569,837	

### 特 別 会 計

#### 1. 収入の部

項 目	H11年度予算額	H10年度予算	H10年度見込み決算	備 考
前年度繰越金	1,626,385	1,686,244	1,686,244	平成10年度見込み残高
利 子	3,100	4,800	4,921	定期預金利子
合 計	1,629,485	1,691,044	1,691,165	

#### 2. 支出の部

項 目	H11年度予算額	H10年度予算	H10年度見込み決算	備 考
会費表彰費	30,000	30,000	24,780	楯・賞状等 2名分
原 稿 料	40,000	40,000	40,000	原稿料 2名分
合 計	70,000	70,000	64,780	

## V 会員の入退会（正会員）

（1999年4月1日現在）

### ◎入会者

#### 正会員（18名）

佐藤 雅 俊（帯広畜産大学 畜産環境科学科）  
井堀 克 彦（宗谷中部地区農業改良普及センター）  
泉 陽 一（北海道農政部農地整備課）  
竹下 潔（農林水産省北海道農業試験場）  
竹林 孝（北海道農政部酪農畜産課）  
太田 成 俊（宗谷北部地区農業改良普及センター）  
太田 浩太郎（日高西部地区農業改良普及センター）  
藤倉 雄 司（帯広畜産大学）  
石垣 弘 毅（北海道開発局）  
糸川 信 弘（北海道農業試験場）  
入山 義 久（雪印種苗(株)北海道研究農場）  
川島 千 帆（帯広畜産大学 畜産環境科学科）  
金 理 華（帯広畜産大学 畜産環境科学科）  
庄 益 芬（酪農学園大学 酪農学科）  
高山 英 紀（ホクレン農業協同組合連合会）  
千葉 精 一（農林水産省家畜改良センター）  
久岡 由 佳（北海道大学農学部）  
三浦 俊 治（雪印種苗(株)技術研究所）

### ◎退会者

#### 正会員（29名）

吉田 信威・江本 奈央・パルハット・ムテリプ・神田 征寛・三浦 周・板垣 亨哉・関 奈穂子  
高松 俊博・近藤 秀雄・上田 和雄・山口 宏・村井 信仁・野村 憲二・源馬 琢磨・手塚 光明  
松井 幸夫・松田 俊幸・松本 直幸・藤沢 昇・奥村 純一・岡橋 和夫・松田 修・加藤 俊三  
影浦 隆一・大野 将・道庁酪農畜産課・高橋 直秀・安達 篤・手島 道明

## 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字詰めの原稿用紙に、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旨が本研究会で、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. 原稿の提出並びに搭載

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2,550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4ページ（2段組み、図表込み、和文9,000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。

## 附 則

平成9年12月2日一部改正。

## 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日から施行する。

## 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日から施行する。

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17期 (平成11年1月～12月)

役員名簿

平成11年6月10日現在

会 長	嶋田 徹 (帯畜大)			
副 会 長	井上 康昭 (北農試)	鳥本 義也 (北 大)	清水 良彦 (新得畜試)	
顧 問	田辺 安一 (ダン顕彰会)	平山 秀介 (酪総研)	福永 和男 (帯畜大)	
評 議 員	大久保正彦 (北 大)	小竹森訓央 (北 大)	中嶋 博 (北 大)	
	岡本 全弘 (酪農大)	松中 照夫 (酪農大)	小阪 進一 (酪農大)	
	岡本 明治 (帯畜大)	本江 昭夫 (帯畜大)	竹下 潔 (北農試)	
	小川 恭男 (北農試)	森 清一 (中央農試)	所 和暢 (天北農試)	
	裏 悦次 (根釧農試)	吉澤 晃 (北見農試)	大原 益博 (滝川農試)	
	田村 千秋 (新得畜試)	堀川 郁雄 (ホクレン)	佐藤 泉 (道酪農畜産課)	
	泉 陽一 (道農地整備課)	新名 正勝 (道農業改良課)	森脇 芳男 (北留萌農改セ)	
	湯藤 健治 (根釧農試)	井芹 靖彦 (北根室農改セ)	江幡 春雄 (北海道草地協会)	
	山下 太郎 (雪印種苗)	須藤 純一 (北海道畜産会)	平見 康彦 (北海道開発局)	
監 事	前田 善夫 (新得畜試)	中辻 浩喜 (北 大)		
幹 事	庶 務：花田 正明 (帯畜大)			
	会 計：佐藤 雅俊 (帯畜大)			
	編 集：小池 正徳 (帯畜大)			
	シンポジウム：堀川 洋 (帯畜大)			
編集委員	大原 益博 (天北農試)	川崎 勉 (新得畜試)	小阪 進一 (酪農大)	
	近藤 誠司 (北 大)	中嶋 博 (北 大)	中山 貞夫 (北農試)	
	本江 昭夫 (帯畜大)	増子 孝義 (東京農大)	松中 照夫 (酪農大)	
	山本 紳朗 (帯畜大)	古澤 晃 (北見農試)		
名誉会員	石 塚 嘉 明	高 野 定 郎	新 田 一 彦	広 瀬 可 恒
	三 浦 梧 楼	三 股 正 年	村 上 馨	及 川 寛
	喜 多 富美治	原 田 勇	平 島 利 明	

# 北海道草地研究会会員名簿

(1999年6月1日現在)

## 名誉会員住所録

石塚喜明	063-0813	札幌市西区琴似3条4丁目
及川寛	062-0000	札幌市豊平区美しが丘2条5丁目4-20
喜多富美治	001-0014	札幌市北区北14条西3丁目
新田一彦	295-0000	千葉県安房郡千倉町白子1862-10
原田勇	061-1134	北広島市広葉町3-6-3
平島利昭	063-0866	札幌市西区八軒6条東5丁目6-6
広瀬可恒	060-0000	札幌市中央区北3条西13丁目チュリス北3条702号
三浦梧楼	061-1146	北広島市高台町1丁目11-5
三股正年	061-1102	北広島市西ノ里565-166
村上馨	062-0055	札幌市豊平区月寒東5条16丁目

## 正会員住所録

### 〈あ〉

青山勉	084-0917	釧路市大楽毛127番地	釧路中部農業改良普及センター
赤澤傳	079-0000	美唄市字美唄1610-1	専修大学北海道短期大学
浅石斉	098-3302	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	068-0403	夕張市本町4丁目	夕張市役所農林部農林課
浅水満	089-0356	上川郡清水町字羽帯南10-90	
安宅一夫	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
安達稔	089-3716	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	861-0132	熊本県鹿本郡植木町鏡田字出口	雪印種苗(株)西日本事業部
阿部勝夫	057-0023	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	061-0204	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	090-0018	北見市青葉町6-7	北見地区農業改良普及センター
阿部英則	073-0026	滝川市東滝川735番地	北海道立滝川畜産試験場
荒智	194-0041	東京都町田市玉川学園6-1-1	玉川大学農学部
有沢道朗	090-0018	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	069-0836	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	098-5800	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	098-5738	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	098-4135	天塩郡豊富町豊川	雪印種苗(株)豊富営業所
五十嵐弘昭	082-0004	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	098-3302	天塩郡天塩町	北留萌地区農業普及センター

池 滝 孝	080-8555	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	062-0045	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	055-0321	沙流郡平取町字貫気別261	
石 井 巖	041-1200	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	089-3872	足寄郡芽登	アグラ共済牧場
石 垣 弘 毅	063-0803	札幌市西区24軒3条6丁目1-20 B204	北海道開発局
石 栗 敏 機	081-0038	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	041-1201	亀田郡大野町本町680番地	北海道立道南農業試験場
石 田 義 光	054-0051	勇払郡鷓川町文京町1丁目6	東胆振地区農業改良普及センター
居 島 正 樹	080-0013	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	061-3209	石狩市花川南9条2丁目	
泉 陽 一	060-0003	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道農政部
井 芹 靖 彦	086-1045	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 部 祥 子	062-0045	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
市 川 信 吾	099-3200	網走郡東藻琴村75番地	東藻琴村農業協同組合
伊 藤 憲 治	081-0038	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
伊 藤 公 一	943-0154	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	994-0101	山形県天童市大字山口747	
伊 藤 春 樹	001-0010	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	062-0045	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
伊 藤 めぐみ	081-0038	上川郡新得町	北海道立新得畜産試験場
稲 葉 弘 之	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
犬 飼 厚 史	098-6227	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	861-1102	菊池郡西谷志町大字須屋	農林水産省旭川農業試験場
井 上 保	080-0333	音更町雄飛が丘	音更NOSAI
井 上 康 昭	062-1145	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	089-5615	十勝郡浦幌町新町15	浦幌町農協
猪 俣 朝 香	098-5207	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
井 堀 克 彦	098-5700	枝幸郡浜頓別154	宗谷中部地区農業改良普及センター
今 井 明 夫	955-0143	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	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
今 田 昌 宏	002-8062	札幌市北区拓北2条3丁目6-14	
井 村 毅	329-2747	栃木県那須郡西那須野町千木松	農林水産省草地試験場
入 山 義 久	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)北海道研究農場
岩 下 有 宏	080-0835	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
岩 淵 慶	069-1300	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	305-0856	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	062-0052	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
上原昭雄	263-0001	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	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
請川博基	089-0603	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	069-0841	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	065-0043	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
内田泰三	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
内山和宏	062-0045	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
裏悦次	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道天北農業試験場
漆原利男	063-0867	札幌市西区八軒7条東5丁目1-21-406号	
海野芳太郎	069-0836	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	943-0154	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	060-0042	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	060-0808	札幌市北区北8条西2丁目	北海道開発局開発調査課

〈お〉

雄武町大規模 草地育成牧場	098-1821	紋別郡雄武町幌内	
大石亘	305-0856	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	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
大坂郁夫	081-0038	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	060-0061	札幌市中央区南1条西10丁目4-1	全農札幌支所
大沢孝一	093-0504	常呂郡佐呂間町西富108	佐呂間開発工業(株)
大城敬二	089-3625	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	069-1300	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	069-1300	夕張郡長沼町東6北15号	北海道立中央農業試験場
太田成俊	098-4110	手塩郡豊富町大通り	宗谷北部地区農業改良普及センター
太田浩太郎	055-0107	沙流郡平取町本町1056	日高西部地区農業改良普及センター
大西和光	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部
大西芳広	083-0023	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
大畑任史	088-1350	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
大原益博	098-5738	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	080-0847	帯広市公園東町3丁目11番地2	
大宮正博	088-3331	川上郡弟子屈町美留和444	玉川大学弟子屈牧場
大村純一	080-0838	帯広市大空町11丁目2番地公営住宅竹301	
大森昭一朗	264-0004	千葉市若葉区千城台西1-52-7	農林漁業金融公庫
岡一義	069-0841	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
岡田博	088-1124	厚岸郡厚岸町宮園町18	厚岸町役場農林課

岡本明治	080-8555	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	098-2214	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	062-0045	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
小倉紀美	081-0038	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	060-1153	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道農政部農業改良課
落合一彦	062-0045	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	088-2304	川上郡標茶町新栄町	釧路北部農業改良普及センター
小原宏文	080-0314	河東郡音更町共栄台西11丁目1	(株)北開水工コンサルタント水理解析課
尾本武	098-3302	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

〈か〉

海田佳宏	083-0023	中川郡池田町字西3条9丁目5番地	
我有満	062-0045	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
影山智	088-2684	標津郡中標津町養老牛377	影山牧場
梶孝幸	080-2464	帯広市西24条北1丁目1-7	十勝農協連農産化学研究部
片岡健治	305-0851	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	060-0003	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
加藤義雄	099-0404	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	065-0016	札幌市東区北16条東1丁目9-40第3ファミリー札幌504号	
金沢健二	062-0045	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	005-0851	札幌市南区常盤1条2丁目9-8	
兼子達夫	061-1373	恵庭市恵み野西1丁目20-12	
金子朋美	084-0917	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	088-1350	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	069-1300	夕張郡長沼町東6線北16号	
加納春平	329-2747	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	089-0137	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	088-1350	厚岸郡浜中町字茶内市街	
河合正人	080-8555	帯広市稲田町西2-11	帯広畜産大学
川崎勉	081-0038	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
川島千帆	080-8555	帯広市稲田町西2-11	帯広畜産大学
河田隆	070-0037	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	078-0311	上川郡比布町南1線5号	北海道立上川農業試験場
川田純充	069-0836	江別市文京台緑町	酪農学園大学
川端習太郎	305-0854	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
(株)環境保全 サイエンス	060-0807	札幌市北区北7条西1丁目1-5丸増ビルNo.18 7F	

〈き〉

菊田治典	069-0836	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	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学



菊池 仁	028-0806	岩手県和賀郡湯田町40-40-235	久慈農業改良普及所
菊地 実	098-6227	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
木曾 誠二	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道天北農業試験場
北 寛 彰	048-0101	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	073-0026	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
北 山 浄子	068-0818	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	044-0083	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	079-8420	旭川市永山10条9丁目2-6	
金 理 華	080-8555	帯広市稲田町西2-11	帯広畜産大学
<<			
草刈 泰弘	086-0204	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	069-1300	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	069-1464	夕張郡長沼町字幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
熊瀬 登	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
黒沢 不二男	060-0003	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
<こ>			
小池 信明	041-0812	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	080-8555	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
小阪 進一	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
小沢 幸司	056-0005	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	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
後藤 隆	060-0001	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
小林 創平	060-0811	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部
小林 聖	370-3511	群馬県群馬郡群馬町金古1709-1	(株)環境技研
小松 輝行	099-2422	網走市八坂196	東京農業大学
小宮山 誠一	069-1395	夕張郡長沼町東6線北15	北海道立中央農業試験場
根釧農試総務課	086-1153	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 誠司	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
<さ>			
雑賀 優	020-0066	岩手県盛岡市上田3-18-8	岩手大学農学部
斉藤 英治	090-0018	北見市青葉町6-7	北見地区農業改良普及センター
斉藤 利治	080-0013	帯広市西3条南7丁目14	ホクレン帯広支所
斉藤 利朗	073-0026	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
三枝 俊哉	062-0045	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	086-1153	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	080-1408	河東郡上士幌町字上士幌東2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	081-0038	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

坂口雅己	041-1201	亀田郡大野町本町680番地	北海道立道南農業試験場
坂本宣崇	041-1201	亀田郡大野町本町680番地	北海道立道南農業試験場
佐々木修	061-1142	札幌郡広島町若葉町3丁目10-4	
佐々木章晴	076-0037	富良野市西町1条1丁目	北海道立富良野実業高等学校
佐々木千鶴	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
佐々木利夫	099-4405	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	098-5738	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	765-0851	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	094-0005	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	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
佐藤静	089-2446	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	080-2472	帯広市西22条南3丁目12-9	
佐藤信之助	062-0045	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	080-0831	帯広市稲田町南9線西13番地	日本甜菜製糖(株)総合研究所
佐藤辰四郎	098-5738	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	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
佐藤尚	062-0045	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	060-0003	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	080-0013	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
佐藤雅俊	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
佐藤昌芳	098-4110	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	004-0865	札幌市豊平区北野5条5丁目17-10	
佐渡谷裕朗	080-0831	帯広市稲田町南8線西16	日本甜菜製糖(株)総合研究所
佐野純子	089-1247	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	893-1601	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	060-0004	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	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
澤田均	422-8017	静岡県大谷836	静岡大学農学部
澤田嘉昭	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
〈し〉			
志賀一一	004-0862	札幌市豊平区北野2条3丁目5-9	
実験圃場	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
篠崎和典	052-0002	伊達市乾町197番385	農業生産法人(株)アレフ牧場
篠田満	020-0123	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	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
嶋田英作	229-0006	相模原市淵野辺1-17-71	麻布大学獣医学部座
嶋田徹	080-8555	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
嶋田饒	294-0226	千葉県館山市犬石141	

島本 義也	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
清水 良彦	081-0038	上川郡新得町字新得西4線40番地	北海道立新得農業試験場
下小路 英男	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
庄 益 芬	069-8501	江別市文京台緑町58	酪農学園大学
城 毅	098-3312	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)	069-1300	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	070-0013	滝川市南滝の川363-2	北海道立植物遺伝資源センター
杉田 紳一			
杉信 賢一	020-0123	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	086-1153	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	081-0038	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
須田 孝雄	080-0013	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	001-0010	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
須藤 賢司	062-0045	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	073-0026	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
〈せ〉			
関口 久雄	086-1153	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	063-0062	札幌市西区西町南16-2-43	
脊戸 皓	098-1612	紋別郡興部町新泉町	網走支庁興部地区農業普及センター
千藤 茂行	062-0071	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	096-0014	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	062-0045	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	060-0004	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	098-5738	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	194-0041	東京都町田市玉川学園6-1-1	玉川大学農学部
高島 俊幾	097-0001	稚内市末広4丁目2-27	宗谷支庁農業振興部農務課
高野 信雄	329-2756	栃木県西那須野町西三島7-334	酪農肉牛塾
高野 正	086-0214	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	099-1433	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	098-5738	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	061-1356	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	329-2747	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	080-2464	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 穰	069-1464	夕張郡長沼町字幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場

高宮泰宏	062-0045	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	095-0041	士別市東9条6丁目	士別地区農業改良普及センター
高山英紀	060-0004	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
高山光男	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
田川雅一	073-0026	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
竹下潔	062-8555	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
竹田芳彦	069-1300	夕張郡長浜町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
竹林孝	060-0003	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道農政部
田沢聡	098-1612	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	522-0057	彦根市八坂町2500	滋賀県立大学環境科学科
田中勝三郎	080-0831	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	061-1124	札幌郡広島町稲穂町西8丁目1-17	
谷口俊	069-0822	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	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
田村忠	081-0038	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	069-1300	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
〈ち〉			
千葉精一	080-0572	河東郡音更町	家畜改良センター
千葉豊	069-1300	夕張郡長沼町1738	長沼町役場企画振興課
茶畑篤史	080-0572	河東郡音更町	家畜改良センター
〈つ〉			
塚本達	081-0038	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
土谷富士夫	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
筒井佐喜雄	073-0026	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	081-0038	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	329-2747	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	073-0026	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
出口健三郎	081-0038	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
手島茂樹	062-0045	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
出村忠章	057-0023	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	066-0004	千歳市泉郷472-6	(株)GMSトサカ
遠谷良樹	081-0038	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	098-4100	天塩郡豊富町字上サロベツ3228	株式会社北辰
時田光明	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
所和暢	098-5738	幸枝郡浜頓別緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
戸沢英男	765-0053	香川県善通寺市生野町2575	農林水産省四国農業試験場

富永陽子	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
鳥越昌隆	099-1406	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	069-1300	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	086-0204	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	089-2106	広尾郡大樹町下大樹186-4	十勝南部地区農業改良普及センター
中川悦生	089-3675	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	056-0005	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	060-0811	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	086-0003	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道庁農政部農産園芸課
中世古公男	060-0810	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
中辻浩喜	060-0811	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	098-5738	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	862-0926	熊本県熊本市保田窪1-1-7水前寺北スカイマンション609号	
中野長三郎	099-5602	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
中原准一	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
中村克己	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
中村隆俊	093-0035	網走市駒場南5丁目71-1	
中山貞夫	062-0045	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	062-0931	札幌市中央区南20条西12丁目2-16誠友荘	酪農学園大学
名久井忠	062-0045	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	086-0204	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	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
成田大展	989-6711	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	073-0026	滝川市東滝川735番地	北海道立花・野菜技術センター
西野寛	060-0004	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
西部潤	080-0013	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	004-0846	札幌市豊平区清田6条1丁目17-20	
西道由紀子	060-0806	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
西宗昭	062-0045	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	001-0010	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	069-0836	江別市文京台緑町582	学校法人 酪農学園内
〈の〉			
野英二	069-0836	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	861-1102	熊本県菊池郡西合志町須屋2421	

能代昌雄	099-1406	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
能勢公	080-0101	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	305-0044	茨城県つくば市並木2丁目215-603	
野中和久	062-0045	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
〈は〉			
橋立賢二郎	082-0071	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	069-1464	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	889-2155	宮崎県宮崎市学園木花台西1-1	宮崎大学 農学部
長谷川寿保	329-2742	栃木県那須郡西那須野町東赤田388-5	飼料作物改良増植技術研究所
長谷川哲	080-0808	帯広市東8条南18丁目6-2	
長谷川久記	069-1300	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	329-2747	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	056-0141	静内郡静内町御園111	北海道大学附属牧場
花田正明	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
早川嘉彦	062-0045	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	004-0842	札幌市豊平区清田2条1丁目10-20	
原悟志	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
原島徳一	329-2747	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	062-0045	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	057-0171	浦河郡浦河町字西舎535	(株)軽種馬育成調教センター日高事業所
坂東健	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
〈ひ〉			
日暮崇	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
久岡由佳	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
久守勝美	099-2231	常呂郡端野町緋牛内478	ホクレン肥料(株)
平田恥之	060-0811	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	156-0054	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	099-4405	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	060-0003	札幌市中央区北3条西7丁目酪農センター内	酪農総合研究所
〈ふ〉			
深瀬公悦	084-0905	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	062-0053	札幌市豊平区月寒東3条19丁目21-20	
福寿智幸	081-0201	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	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
藤井育雄	084-0917	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	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
藤本義範	048-0101	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	103-0015	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)アグロサイエン事業部開発課

舟生孝一郎	057-0007	浦河郡浦河町東町ちのみ2丁目2-7	
船水正藏	036-1155	青森県弘前市中野4丁目13の5田中剛方	
古川研治	060-0810	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
古谷政道	020-0123	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	082-0071	河西郡芽室町新生	北海道立立十勝農業試験場

〈ほ〉

宝示戸貞雄	061-1147	札幌郡広島町里見町5-1-5	
宝示戸雅之	085-1153	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	408-0021	山梨県甲府市岩窪町374-4シングルコーポ岩窪106	山梨県酪農試験場
干場信司	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
細田尚次	889-1912	宮崎県北諸県郡三股町大字宮村	雪印種苗蕪
北海道農業 専門学校図書館	062-0052	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	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
堀川郁雄	060-0004	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	080-8555	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
本江昭夫	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学

〈ま〉

前田博行	080-1200	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	081-0038	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	418-0109	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	073-0026	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
増子孝義	099-2422	網走市八坂196番地	東京農業大学生物産業学部
益村哲	098-2802	中川郡中川町字中川	上川北部地区農業改良普及センター
増山勇	253-0023	神奈川県茅ヶ崎市美住町16-9	
松代平治	062-0033	札幌市中央区南17条西18丁目2番10-206	
松中照夫	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
松原一實	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
松本武彦	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
丸山純孝	080-8555	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
丸山健次	061-2285	札幌市南区藤野5条6丁目456-19	

〈み〉

三浦俊一	080-0803	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
三浦俊治	069-0832	江別市西野幌36-1	雪印種苗(株)技術研究所
三浦孝雄	086-1045	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
三浦秀穂	080-8555	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
三浦康男	062-0045	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	069-1300	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	098-5551	枝幸郡中頓別町字中頓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	029-3311	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	062-045	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	099-6414	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	061-3213	札幌市北区北10条西4丁目1	北海道畜産会
水上昭二	074-0011	深川市緑町18番43号	
湊啓子	081-0038	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
峰崎康裕	098-5738	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	080-8555	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	081-0038	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	005-0001	札幌市南区澄川1条3丁目6-11	
宮下昭光	300-0424	茨城県稲敷郡美浦村大字受領2087-5	
宮田久	079-2201	勇払郡占冠村字中央	
〈む〉			
棟方惇也	060-0005	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
村上豊	098-5551	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
村山三郎	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
村山廉生	069-1464	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	060-0004	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	064-0806	札幌市中央区南6条西16丁目2-8	
森田敬司	080-0317	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	069-0836	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
森行雄	062-0052	札幌市豊平区月寒東2条18丁目15-30	
森脇芳男	098-3302	天塩郡天塩町山手浦通11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
諸岡敏生	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
門馬栄秀	329-2747	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	286-0133	千葉県成田市吉倉438-2	
柳澤淳二	444-0872	岡崎市龍美新町39-1	
山神正弘	082-0071	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	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
山木貞一	063-0032	札幌市西区西野2条6丁目3-15	
山口秀和	062-0045	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
山崎昭夫	885-0091	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	069-1464	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	422-0817	静岡市大谷836	静岡大学農学部
山本紳朗	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
山本毅	069-1300	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	060-0809	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
楊 海軍	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地	帯広畜産大学
〈ゆ〉			
湯 藤 健治	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
〈よ〉			
吉 川 恵哉	090-0018	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	943-0154	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 悟	081-0038	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	088-1350	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 肇	098-4111	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	060-0811	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	069-0836	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	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
〈ら〉			
酪農学部資料室	069-0836	江別市文京台緑町582	酪農学園大学
〈り〉			
龍 前 直紀	069-1464	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
〈わ〉			
我 妻 尚広	074-0411	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	098-3302	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	062-0045	札幌市豊平区羊ヶ丘1	農林水産省北海道農業試験場

## 賛 助 会 員 名 簿

ゼネカ株式会社	107-0052	東京都港区赤坂8-1-22赤坂王子ビル
井関農機(株)北海道支店	068-0005	岩見沢市5条東12丁目5
小野田化学工業(株)札幌支店	060-0003	札幌市中央区北3条西1丁目1-1ナショナルビル
北原電牧(株)	065-0019	札幌市東区北19条東4丁目
株式会社クボタ札幌支店	063-0061	札幌市西区西町北16丁目1-1
コープ・ケミカル(株)北海道事業部	060-0907	札幌市東区北7条東3丁目28-32恒和札幌ビル5F
株式会社コハタ	079-8412	旭川市永山2条3丁目
札幌ゴルフクラブ	061-1264	北広島市輪厚
全国農業協同組合連合会札幌支所肥料課	060-0061	札幌市中央区南1条西1丁目4-1全農ビル内
サングリン太陽園(株)札幌営業所	003-0030	札幌市白石区流通センター6丁目1の18
タキイ種苗(株)札幌支店	060-0004	札幌市中央区北4条西16丁目1
丹波屋(株)	060-0006	札幌市中央区北6条東2丁目札幌総合卸センター内
十勝農業協同組合連合会	080-0012	帯広市西3条南7丁目農協連ビル内
トモエ化学工業(株)	100-0005	東京都千代田区丸の内1丁目新丸ビル内4階
日本農薬(株)北海道出張所	060-0823	札幌市中央区北3条西4丁目第一生命ビル内
日本フェロー(株)	060-0004	札幌市中央区北4条西4丁目ニュー札幌ビル内
日之出化学工業(株)札幌支店	060-0061	札幌市中央区南1条西2丁目長銀ビル内
日の丸産業社(株)	004-0000	札幌市白石区大谷地227-106
北電興業(株)	060-0031	札幌市中央区北1条東3丁目1
ホクレン農協連合会種苗課	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目
北海道開発協会(株)農業調査部	001-0011	札幌市北区北11条西2丁目10-4セントラル札幌北ビル
北海道草地協会	060-0042	札幌市中央区大通西7丁目2番地酒造会館4階
北海道チクレン農協連合会	001-0000	札幌市北区北5条西6丁目札幌センタービル13階
北海道農業開発公社(株)	060-0005	札幌市中央区北5条西6丁目1-23農地開発センター内
北興化学工業(株)札幌支店	060-0001	札幌市中央区北1西3丁目大和銀行ビル
三井東庄肥料(株)札幌支店	060-0002	札幌市中央区北2条西4丁目三井ビル内
三菱化学(株)北海道支店炭素アグリグループ	060-0807	札幌市北区北7条西4丁目3-1新北海道ビル4階
雪印種苗(株)	062-0002	札幌市豊平区美園2条1丁目10
道東トモエ商事(株)	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘3丁目10番地ホンダ酪農機ビル2F

北海道草地研究会報

第 33 号

1999年 9月30日発行（会員配布）

発 行 者 北海道草地研究会  
会 長 嶋 田 徹

研究会事務局

〒080-8555 帯広市稲田町西2線11番地  
帯広畜産大学 草地学講座  
電話 0155-49-54  
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  
ソーゴ印刷株式会社  
電話 0155-34-1281

