

北 草 研 報

J. Hokkaido Grassl. Sci.

ISSN 0910-8343

CODEN:HSKEEX

北海道草地研究会報

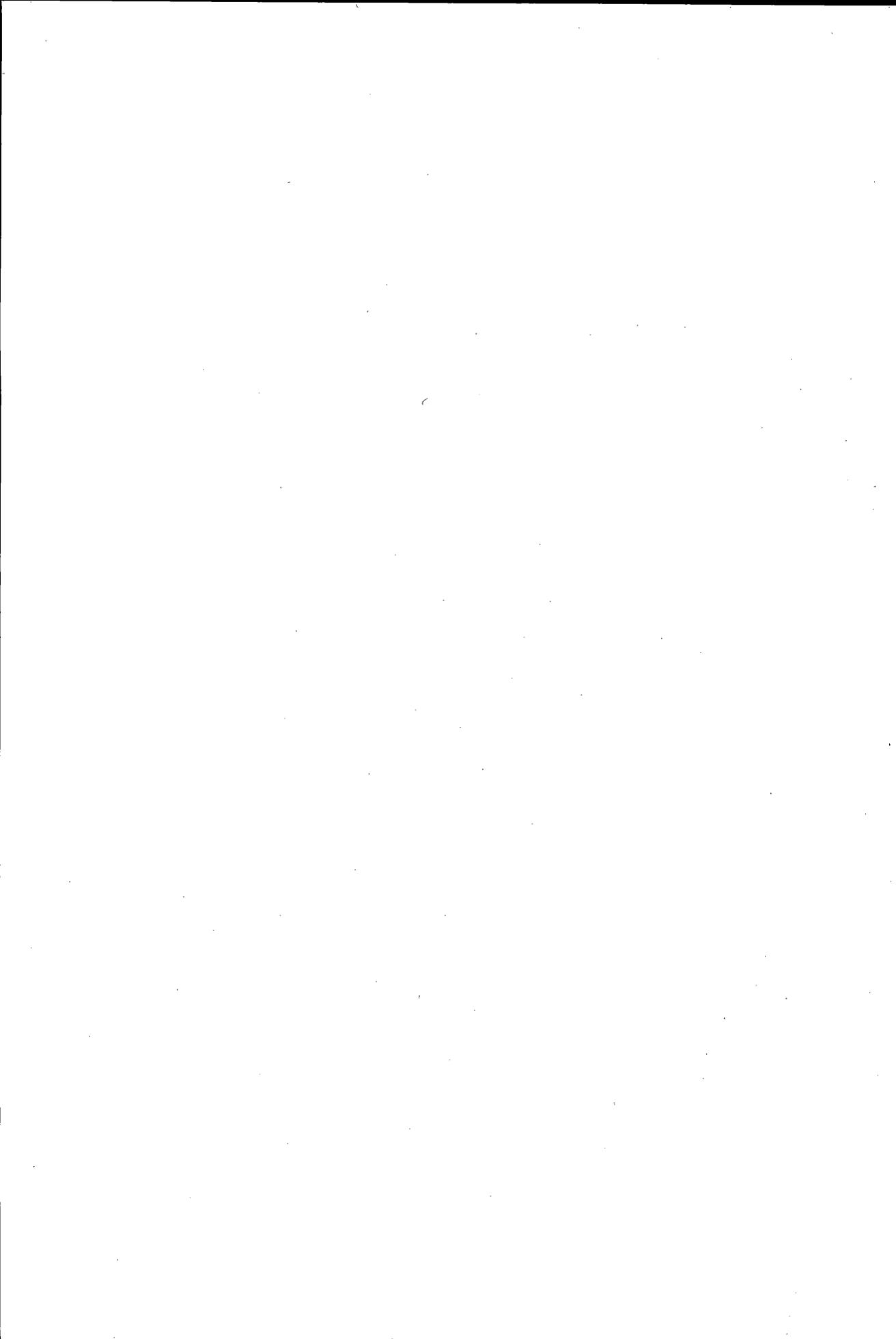
Hokkaido Sochi Kenyukaiho
(Journal of Hokkaido Society of Grassland Science)

No. 29

1995

北海道草地研究会

Hokkaido Society of Grassland Science



北海道草地研究会平成7年度大会ならびに 30周年記念シンポジウム開催のお知らせ

1. 平成7年度大会日程

場所：北大学術交流会館

12月4日(月)	午 前	研究発表会
	午 後	30周年記念シンポジウム
	夕	祝 賀 会 (KKR札幌)
5日(火)	午 前	研究発表会
	午 後	総 会
	午 後	研究会賞授与式ならびに受賞講演

2. 30周年記念シンポジウム

テーマ 「北海道の草地と文化」

趣 旨

開拓以来、北海道の人々の多くは牛を飼い、馬を飼い、夏は家畜を草地に放し、冬の飼料を草地から得ながら、生活してきた。そのなかでさまざまな生活様式が生まれ、食文化が形成されてきた。北海道の草地はそうした人々の営みによって形成され、今の姿がある。

これまで北海道の草地が育んできた文化を確認し、大切にしながら、21世紀に向けてどのような草地をつくっていくのが人々の生活を豊かにし、さらに豊かな文化を生み出して行けるのか考えてみたい。

講演者

加藤 幸子 (作 家) 竹田津 実 (写 真 家)
高畑 滋 (草地研究者) 小出 清信 (中標津町酪農家)

パネルディスカッション 「豊かな文化を育む草地を目指して」

パネラー： 講演者ならびに

坂野 博 (開発局OB) 萬田 富治 (草地試験場)

会費値上げのお知らせ

平成6年12月6日の総会において年会費が下記のとおり値上げされることに決まりました。

旧会費（平成6年まで）	2000円
新会費（平成7年より）	2500円

住所変更等について

住所・所属の変更、または名簿の誤り等がございましたら、会費納入の際の郵便振替用紙裏面の通信欄等にてお知らせ下さい。

会員の募集について

北海道草地研究会では会員を募集中です。職場等に入会を希望する方がおられましたら、ぜひ入会をお勧め下さいますようお願い致します。受付は、下記にて行っております。

〒062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地

北海道農業試験場 草地部内

北海道草地研究会

Tel. 011-857-9313（落合）、9235（小川）

9317（佐藤）

Fax. 011-859-2178

目 次

北海道草地研究会賞受賞論文

- 山口秀和：マメ科牧草の品種特性の解析及び育種法に関する研究 1
片山正孝：根釧地域における良質粗飼料生産技術の普及 5

シンポジウム「自由化に対応した土地利用型肉牛生産の技術展望」

- 長澤真史：牛肉自由化の進行と北海道における牛肉生産 12
山川健児郎：草地を活用した黒毛和種一貫経営「牛作りが目的で作った草地について」 17
川崎 勉：放牧地における繁殖管理技術 20
池田哲也：粗飼料主体による育成、肥育技術 23
前川辰雄：粗飼料主体の飼養による牛肉の評価 28

研究報文

- 吉澤 晃・下小路英男・鳥越昌隆・玉置宏之：チモシーの1番草穂ばらみ期刈り
による2番草収量の個体変異 30
小阪進一・佐藤健司・村山三郎：イネ科牧草の種類がアルファルファ主体混播草地の
生産構造に及ぼす影響（2年目） 33
加納春平・手島茂樹・高橋 俊：北海道の草地、飼料畑における主な帰化雑草の分布 39
鳥越昌隆・下小路英男・吉澤 晃・玉置宏之・藤井弘毅：チモシーにおける模擬
放牧条件下の生育と早晚性 44
吉澤 晃・下小路英男・鳥越昌隆・玉置弘之：チモシーの幼穂分化と生育過程 48
千藤茂行・鈴木和織・三好智明：トウモロコシの雌穂の生育と収量に及ぼす
アブラムシの影響とその品種間差異 51
艾尼瓦爾艾山・安宅一夫・檜崎 昇・野 英二：*Acremonium*由来のセルラーゼの添加が
サイレージの乾物回収率と発酵品質に及ぼす影響 55
艾尼瓦爾艾山・安宅一夫・檜崎 昇・野 英二：セルラーゼと乳酸菌の併用添加が
サイレージの乾物回収率と発酵品質に及ぼす影響 58
佐藤 尚・三浦康男・重盛 勲：トウモロコシ日本産在来品種の特性評価
1. 東北産在来品種の絹糸抽出期と耐倒伏性 62
野中和久・名久井忠：ストレッチフィルムの色が低水分ロールペールサイレージの
発酵品質・結合蛋白質に及ぼす影響 68
五十嵐弘昭・大塚博志・堀川 洋：道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策
第五報 飼料価値から見た栽培法の経済評価 73
Narichika SATO, Masaichi TAGAWA, Tsutomu KITAMORI and Noriaki AKIYAMA: Incidence
of Endophyte Fungi on Forage Grasses in the Grassland in Northern and
Central Regions of Hokkaido and the Prevention Methods of Infected
Seeds 78

講演要旨

大塚博志・西野 一・堀川 洋：道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策 第一報 各種根粒菌接種法の比較検討	85
堀川 洋・大塚博志・岩淵 慶：道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策 第二報 播種様式と最適播種量	86
西野 一・小嶋茂樹・五十嵐弘昭：道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策 第三報 除草剤利用の可能性について	87
大塚博志・岩淵 慶・堀川 洋：道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策 第四報 単播草地の刈取りスケジュールとその指標	88
中嶋 博・西村弘行：アルファルファ、アカクローバの根のアレロケミカルズと チモシーの発芽に及ぼす影響	89
高井智之：イタリヤライグラス、フェストロリウム、トールフェスクにおける 乾物率の変異と季節変動	90
長谷川哲・山口秀和：採種栽培において4倍体アカクローバの稔実率を向上させる 方策について	91
中山貞夫・大同久明・坂本 努・高井智之：オーチャードグラスの細胞質雄性不稔 維持個体の検出	92
大井弘幸・堀川 洋・角田英男：チモシー培養細胞の形質転換と再分化率の品種間差	93
岩下有宏・本江昭夫・福永和男・喜多富美治：北海道に自生するムラサキモメンズル (<i>Astragalus adsurgens</i> Pa11.) 野生型の細胞学的研究	94
関奈穂子・岩下有宏・小池正徳・本江昭夫・福永和男・喜多富美治：ムラサキモメンズル (<i>Astragalus adsurgens</i> Pa11.) 6集団のRAPD法による系統分析	95
竹田芳彦・内山和宏・堤 光昭・山口秀和・中島和彦：アルファルファ「キタワカバ」の 選抜試験から推定されたそばかす病抵抗性の遺伝率	96
山口秀和・澤井 晃・内山和宏：圃場接種検定におけるアカクローバ菌核病抵抗性評価の 再現性	97
大同久明・中山貞夫・松本直幸・島貫忠幸：1992年春に北海道農試でみられた雪腐病 について	98
小澤 徹・小池正徳・勝又亨祥・嶋田 徹： <i>Verticillium albo-atrum</i> の感染に伴う アルファルファ茎組織でのフェノール代謝酵素の変動	99
勝又亨祥・小池正徳・小澤 徹・嶋田 徹： <i>Verticillium albo-atrum</i> の感染に伴う アルファルファ茎組織におけるペルオキシダーゼ活性の変動	100
古川研治・野中最子・橋本成泰・時田光明・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦・ 朝日田康司：北大農場における冬季舎飼期の牛乳生産からみた土地利用成績	101
野中最子・古川研治・橋本成泰・時田光明・中辻浩喜・大久保正彦・朝日田康司：異なる 放牧強度で泌乳牛を放牧した場合の草生の変化と年間利用草量	102
澤田嘉昭・田村 忠：肉牛放牧におけるメドウフェスク放牧草地の牧養力	103
手島茂樹・加納春平・高橋 俊：無施肥放牧草地における生産力と植生	104

生沼英之・本江昭夫・福永和男：踏圧ストレスと牧草の生長 (2)1 次的な踏圧に よる牧草の傷害とエチレン生成について	105
高木正季・並川幹広・佐々木利夫・佐藤昌芳・天野裕之：ロールこん包牧草の重量と その推定	106
義平大樹・福田隆行・小木曾典恵・野 英二・岡本全弘：生育に伴うえん麦稈の組織学的 変化と化学組成および消化性との関係	107
石栗敏機：トウモロコシ（サイレーヅ用）の栄養価の簡易推定	108
井伊由実・加我雅美・須田孝雄・名久井忠・原慎一郎・野中和久：十勝における 1993冷害年のトウモロコシ栽培並びにサイレーヅ調製の実態について	109
北守 勉・田川雅一・佐藤尚親：サイレーヅ用トウモロコシとツルマメ交雑種との 混植栽培法	110
佐藤 尚・三浦康男：トウモロコシ絹糸抽出期の播種期による変動	111
田川雅一・北守 勉・佐藤尚親：サイレーヅ用トウモロコシの強害雑草「イチビ」の 防除方法	112
高木正季・並川幹広・佐々木利夫・佐藤昌芳：草地更新における発生雑草の予測	113
森 繁寿・阿部達男・阪村 裕・木島正利・並川幹広・綾野治男・高橋恒男・ 田西嘉高：本別町における草地生産性向上対策事業の取り組み	114
伊藤憲治・高橋市十郎：泥炭草地の地下水位と牧草の生産性に関する研究 第2報 主要草種の無機成分含有率について	115
事務局だより	116
会員名簿	130

北海道草地研究会賞受賞論文

マメ科牧草の品種特性の解析及び育種法に関する研究

山口 秀和

Study on Growth Characteristics of Forage Legume Cultivars and its Breeding Methods

Hidekazu YAMAGUCHI

はじめに一仕事のきっかけ

私が北海道に赴任してきた昭和63年4月は、アカクロバ北海1号から8号の系統適応性検定試験の3年目に当たっており、この成績とりまとめの中で問題となった永続性と混播適性が以後の仕事の柱となった。

私の所属したマメ科牧草育種研究室は当時4人体制でアカクロバとアルファルファの育種を進めており、二人で1草種という一応の分担をしていた。私も全体に責任を持つ立場ではあるが、アカクロバの育種の一部を分担した。従って北草研での発表もアカクロバを材料としたものがほとんどである。また学生時代を栽培(形態形成を課題としていた)と育種が同居する研究室で過ごしたせいか、問題を植物の生育・発育という目で見ることがつねであり、以前所属していた試験場でもイタリアソライグラスやオーチャードグラスの出穂特性について仕事をした。材料はマメ科に変わったが、この見方は変わらず、問題を生育や開花と結びつけて捉えてきた。

今回思いもかけず北海道草地研究会賞を受賞することができました。試験を進めるにあたり栽培現場での問題や育種への要望など色々教示と御議論を頂いた専技の皆様や道立農畜試の関係者の方々に感謝申し上げます。また受賞の推薦と決定をいただいた諸先輩並びに会員の皆様に御礼申し上げます。

今回の受賞を励みとし、今後一層マメ科牧草の品種開発とそのための研究に努力していきたいと思ひます。

1. アカクロバ育成系統の地域適応性と生育特性

アカクロバ品種・系統の地域適応性と生育特性の関係を解析し、地域毎の「適応型」を明らかにしようとした。ここで適応型とはある地域に適応する品種が共通して備えている形質群であり、適応型を知ることにより地域に適応した品種の育成をより意識的に進めることがで

きると考えた。

1986年から4年間、北海1号から北海8号とサッポロ、レッドヘッドを供試し、道内5場所で行った適応性検定試験のデータを用いた。

結果は以下の通りであった。

①収量の低下を始める3年目の収量の試験場所間の相関関係(表1)から、5場所を天北グループ(北農試・天北農試、新得畜試)と根釧グループ(北見農試・根釧農試)の2つのグループに分けた。

表1. 試験場所間での年間乾物収量の相関(3年目、1988年)

	北農試	天北	新得	北見
天北	0.82			
新得	0.53	0.77		
北見	0.07	-0.08	-0.07	
根釧	-0.38	-0.53	-0.36	0.84

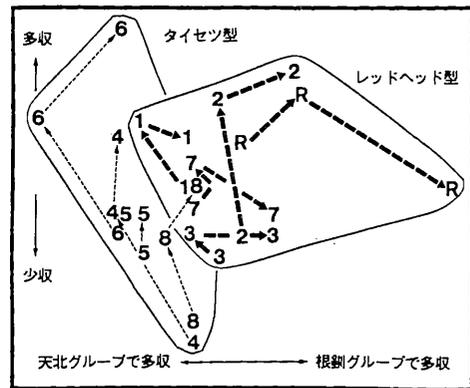


図1. 各系統の乾物収量の地域反応

各系統各年次の乾物収量(サッポロ比)について、試験場所を変数として主成分分析を行った。番号は系統番号を、Rはレッドヘッドを示す。矢印は2年目から3、4年目への年次推移を示す。

②サッポロを基準とした収量データについて各年次の系統を項目、場所を変数として主成分分析を行った結果(図1)、系統はタイセツ型(天北グループ場所で、年次とともに多収となる)とレッドヘッド型(根釧グループ場所で多収)に分けた。

③系統の群別と特性の関係を検討した。タイセツ型はレッドヘッド型に比べ、開花が遅く、再生が不良、2番草の開花程度が少なく、2番草の収量割合が低く、耐雪性・耐寒性が高い傾向にあった。

1年目の開花程度を示す生育型はこの群別に関係が無かったにもかかわらず、2年目2番草の開花程度は関係のあることが示され、2年目の開花程度に注目する必要があることを示した。

④収量性の地域反応からみた、場所と系統の適応型の関係を表2の様にまとめた。

表2. アカクローバ品種の収量反応からみた地域適応型

場所	品 種	
	タイセツ型	レッドヘッド型
天北グループ	○	×
根釧グループ	△	○

2. 菌核病抵抗性に関するアカクローバ品種の評価

菌核病は、北海道多雪地帯におけるアカクローバ永続性の主要な制限要因である。抵抗性品種の育成を進めていくうえで、育成品種の抵抗性の水準を外国品種との比較で明らかにしておく必要があると考えた。

圃場で生育させた50品種の植物体に積雪前に菌糸接種を行い、融雪後の枯死程度により抵抗性を評価した。

接種区と無接種区における越冬中の畦枯死部の増加は、それが防除区では見られなかったことから菌核病による

ものと考えた(図2)。そこで接種区と無処理区での越冬中の畦枯死部の増加により品種の抵抗性を判定した(図3)。

北農試で育成したタイセツ、ホクセキは抵抗性「強」、サッポロは「やや強」ないし「中」であった(表3)。

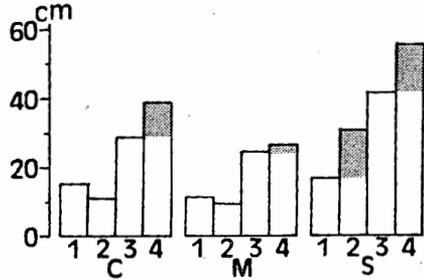


図2. 畦枯死部長の推移の処理間差

網かけ部は冬期間における畦枯死部の増加。

1~4は調査時期、順に1年目の8月、2年目の5月と10月、3年目の5月。

Cは無処理区、Mは防除区、Sは接種区。

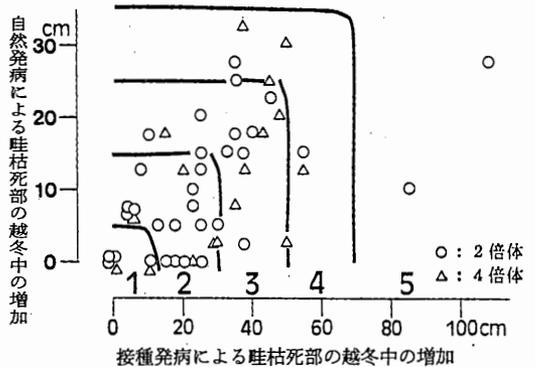


図3. 菌核病抵抗性のスコア化(1強-5弱)

表3. アカクローバ品種の菌核病抵抗性

抵抗性	倍数性	品 種 名
1 強	2x	Lero, Rajah, Norlac, ホクセキ
	4x	タイセツ, Hedda
2 やや強	2x	Nike, Start, MR-1-83, 310, Arlington, サッポロBS, ST 5 DSV, Merviot, Pajlejigfoundln, Puma, Altaswede, ハミドリ, Krano Violletta R.v.P., Essi II, Diper
	4x	ハミドリ4n, 北海7号, Sara, Radyka, Javorina
3 中	2x	Heges Hohenheimer, GKT Junior, Ruttinova, Branisko, Kenland, Leisi, サッポロCS, Renova, Red Land II
	4x	Astra, Kvarita, Tetra, GKT Tetra, Holitra, レッドヘッド, Jubilatka
4 やや弱	2x	Radah, Fertodi M
	4x	Molly, Radegast, Tripo
5 弱	2x	Marcom, Triel

注) 2x 2倍体
4x 4倍体

抵抗性程度と開花特性との関係は単純ではないが、北海道の優良品種の属する2倍体で生育型の0.5以上の28品種のグループについて見ると、生育型と0.48、2番草の開花程度と0.56の有意な相関があり、開花の早晚とは相関が無かった。

無処理では枯死の増加が見られたのは2回目の越冬からであったが、接種区では1回目の越冬から見られた。接種をすれば播種翌春での評価が可能となる。抵抗性程度は萌芽日、春の草勢と0.28、-0.63の相関がある。これらと1回目の越冬中の枯死部の程度を用いると抵抗性程度の変異の63%が説明できる。従って播種年積雪前に接種し、翌春萌芽日と草勢、枯死程度により選抜、採種することにより、2年1サイクルの選抜が可能と考えられた。

3. 永続性に関する仕事のまとめ

アカクロバの永続性については多雪地帯と少雪地帯の二つに分けて考えている。

多雪地帯で最も重要な問題は菌核病抵抗性である。北農試育成の品種の評価や選抜方法も明かとなり、抵抗性育種にとりかかるところまで来た。

少雪の道東における制限要因については、今のところ、耐寒性を一つの要因と考え除雪曝寒処理による選抜を試みている。また道東地方へ行くほど若刈りになる傾向にあり、若刈りが永続性を低下させていると考えられる。この点について、極早生と早生、晩生の品種を用い、刈り取り時期を3段階に変えた試験を行って、若刈りが永続性を低下させるという結果を得ている(未発表)。チモシーの早刈り運動の中でアカクロバにとっては一層の若刈りとなり永続性を低下させていると推測される。若刈りの影響は品種により異なり、北農試で育成し適応性の向上した品種では影響が比較的小さかった。永続性を考えるうえで若刈り耐性は重要であり、その育種は可能と考える。

4. アカクロバにおける小葉サイズの意義

混播適性は二つ目の課題である。チモシーを抑圧しない程度の小さい競合力の品種が要望されている。シクロバでは小葉サイズが競合力の指標となっているが、アカクロバでは検討されていない。そこで小葉サイズの品種間変異、他の形質との相関関係について検討した。条播栽培した2倍体33品種、4倍体17品種の3年目の各番草について小葉の大きさを調査した。

倍数性により傾向を異にし、4倍体では各番草間の相関が有意であるが、2倍体では1・2番草間では有意ではなかった。

表4. 小葉サイズ¹と他の形質との相関関係

形質	全体	2倍体	4倍体
生育型 ²	0.16	0.68**	0.11
開花始め	-0.36*	-0.58**	-0.34
開花程度(2番草) ³	0.25	0.61**	0.14
再生(2番草) ⁴	0.31*	0.65**	0.21
再生草丈(2番草) ⁵	0.46**	0.68**	0.36
収量(3年目1番草)	0.63**	0.57**	0.57*
収量(3年目3番草)	0.43**	0.61**	0.51*
収量(2年目1番草)	0.41**	-0.23	0.57*
萌芽期	-0.20	0.09	-0.39
春草勢 ⁶	0.49**	0.22	0.40

¹: 3生育時期の平均 ²: 0-4開花型 ³: 0-9多
⁴: 1-9良 ⁵: cm ⁶: 1-5良

他の形質との相関(表4)を2倍体品種について見ると開花が早く開花程度の高いものほど小葉が大きいという傾向のあることが分かった。一方4倍体品種では1番草の収量や春の生育の良否と比較的高い相関を示した。個々の品種について見ると早生でも比較的小葉の小さい品種もあり、こうした品種の競合力を今後検討していきたい。

4倍体品種について種子稔性との関係についても調べた。4倍体品種の中で比較的高い種子稔性を示した2つの品種は小葉の小さいものであった。4倍体品種の種子稔性を向上させるうえで小葉サイズの小さいことは必要条件と考えられた。

5. ロシアカフカス地方での牧草遺伝資源の探索・収集と収集マメ科Galega属の同定と特性

1992年の8月から9月にかけてロシア共和国カフカス地方で行った牧草遺伝資源の探索について収集地の様子、収集物の特徴を報告した。また特に収集物中でマメ科のGalega属について根粒着生、圃場での形態的観察からG. orientalis(ガレガ)を同定し、同種について北海道への導入可能性を探る目的で耐凍性、耐湿性を調査した。

マメ科牧草では根粒菌が問題となる。現地での土の採取を行っていなかったため、USDAの根粒菌ジーンバンクからGalega用の菌を入手し、接種試験を行った。このG. orientalisには同種から採取された根粒菌4128が有効で、G. officinalisからの菌3394は無効であった。

収集サンプルは圃場での莖数や小葉の縦横比によって大きく2群に分けることができ、莖数が少なく小葉の比較的丸型の群がG. orientalisであった。

G. orientalisは耐湿性についてアルファルファ(品種

表5. ガレガの耐凍性 (LT50、度)

基準形質	ガレガ	アルファルファ
萌芽	-12.1	-15.3
発根	-9.2	-11.1

ガレガ：L3233、アルファルファ：キタワカバ

表6. ガレガの耐湿性

区	生存率 (%)		乾物重 (g/個体)	
	ガレガ	アルファルファ	ガレガ	アルファルファ
高水位	94	62	0.71	0.21
対 照	91	100	0.49	0.58
高水位/対照	—	—	1.45	0.36

ガレガ：L3233 アルファルファ：キタワカバ

キタワカバ)より強いが、耐凍性については2から3度劣っていた(表5、表6)。

*G.orientalis*はロシアにおいてアルファルファの栽培に適さない条件のところを利用してるときく。今後第3の採草用マメ科草としての可能性を探っていききたい。

6. 今後の課題

アカクローバの永続性については、菌核病抵抗性の選抜を1年1サイクルで可能とする方式を作出し、タイセツ程度の高い抵抗性をもつ2倍体系統の育成が、また道東地域など少雪地帯での制限要因と考えられる耐寒性の向上、早刈り耐性に優れる系統の育成が課題である。ま

たチモシーとの混播適性の向上については、小葉サイズや草型などの形質と競合力の関係を明らかにしていくことが課題である。またアルファルファについてはますます大きくなっている期待に応えていく必要がある。

7. 発表論文・報告

山口秀和・澤井 晃・内山和宏・我有 満：アカクローバ育成系統の地域適応性と生育特性. 北草研報25号 (1991)

山口秀和・澤井 晃・内山和宏・松本直幸：菌核病抵抗性に関するアカクローバ品種の評価. 北草研報26号 (1992)

山口秀和・澤井 晃・内山和宏：アカクローバにおける小葉サイズの意義(予報). 北草研報28号 (1994)

山口秀和・門馬栄秀：ロシアカフカス地方への牧草遺伝資源の探索. 北草研報27号 (1993)

山口秀和・浅沼修一・澤井 晃・内山和宏：ロシアカフカス地方で収集したマメ科草Galega属の種の同定と特性. 育雑44巻(別1) (1994)

山口秀和：マメ科牧草の育種方向. 北草研報24号 (1990)

山口秀和：アルファルファ栽培の一層の普及のために. Feed&Forage 4号 (1990)

山口秀和：マメ科牧草の品種とその利用. 畜産の研究 44(9) (1990)

北海道草地研究会賞受賞論文

根釧地域における良質粗飼料生産技術の普及

片山正孝

Extension of High Quality Forage Production Techniques in the Konsen District Masataka KATAYAMA

根釧地域の農業は、その気候、風土の中から草地を基盤にした酪農を選択して発展してきた。土地利用型の根釧酪農が内外酪農との競争力をつけるためには、良質粗飼料の生産技術の普及が最も重要である。今回は、良質粗飼料生産のために取り組んだ「牧草の早刈り運動」及び「草地の強害雑草の分布と駆除対策について」報告する。

1、牧草の早刈り運動とその成果

根室の酪農は草地を基盤に発展し、平成5年には一戸当たり草地面積51ha、乳牛飼養頭数89、生乳生産321tになり、その規模はECなみになったといわれる。給与される基礎飼料の99%は牧草に依存し、そこで生産される乳量も急速に増加した。しかし、その要因を見ると、濃厚飼料給与量も大幅に増え、牧草の早刈り運動を開始した昭和63年当時、粗飼料に由来する牛乳生産量は2,700kg程度と推定された。また、粗飼料の基幹である1番草サイレージのTDN含量は、昭和57年以降56~57%とはほぼ横ばいの状況で、酪農の現場では高必乳に対応した高エネルギー飼料を求めていた。

一方、昭和62年11月には、農産物市場開放問題が緊迫した情勢になり農業者及び農業関係者に危機感が強まった。根室酪農が生きて行くためには、根室の特徴である草地の能力を最大限に活用し、牛乳の生産コストの引き下げが一層重要との認識が高まった。

以上のような背景のもとに、根室支庁営農指導対策協議会は、昭和63年の緊急重点活動事項の一つに「牧草の早刈り運動」を取りあげ、関係機関あげて推進する事になった。

(1) 牧草早刈り運動の推進体制

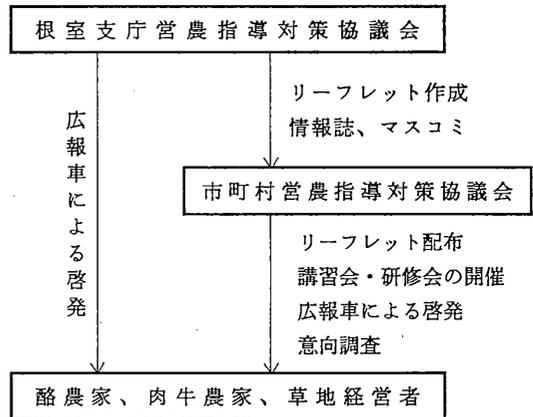


図1. 早刈り運動の推進体制

根室管内の営農指導に携さわる全ての人々の共通認識のもとで推進してゆくため、根室支庁営農指導対策協議会は図1に示す体制を組織した。自治体、農業団体は勿論のこと、測候所、統計調査事務所等も加わった。

(2) 役割分担

「牧草の早刈り運動」をタイミング良く効率的に進めるため支庁段階及び実動部隊になる市町村営農指導対策協議会に参加した関係機関の役割分担を明確にした。

①根室支庁営農指導対策協議会

牧草早刈り運動啓蒙リーフレットの発行。支庁管内推進運動の総括及び効果の確認。

②市町

市町段階の営農指導対策協議会の開催。推進上支障となる地域関連行事、(例えば乳牛共進会、運動会、

北海道立根釧農業試験場 根釧専技室 (086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘1番地)

現:北海道庁農政部 農業改良課 (060 札幌市中央区北3条西6丁目)

Hokkaido Pref.Konsen Agric.Exp.Stn.,Nakashibetu,Hokkaido 086-11 Japan

(Present address : Hokkaido Prefectural Government,Sapporo,060 Japan

春祭り等部落行事)の開催時期の調整、さらに市町段階の総括部門を担った。

③農協

広報紙による啓蒙活動、資料製作費用の負担。年数回にわたる資料の全戸配布。個別に家畜飼養状況と粗飼料の必要量及び調製量を確認し、不足した場合のグループ内調達斡旋など個別の営農指導を強化した。良質粗飼料生産を前面にだした農協の取り組みは「牧草早刈り運動」推進の大きな力となった。

④試験場の役割

根釧農試は、場内の草地や乳牛管理に使う技術体系は、自場で開発、確立した最新技術と理論で、地域の人々にその効果を展示している。牧草の早刈りもその一環で、昭和62年から実践し、その結果、牧草の早刈り年は慣行年に比べ、1日1頭当たり乳量で125%、乳脂肪率108%、SNF率102%となり大きな産乳効果があった(図2参照)。この間の搾乳頭

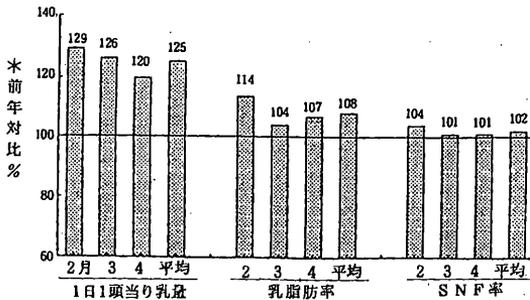


図2. 早刈粗飼料の産乳効果 (根釧農試・1989)

*前年対比=昭和63年2月~4月/昭和62年2月~4月×100 (早刈年) (慣行年)

数は月延1,500~1,600頭である。「牧草早刈り運動」の事例では、農業試験場が実用規模のデータを提供したため、牧草早刈りの有利さについて、農業者の理解が早められたものと思われる。

⑤農業改良普及センター

牧草早刈りの実践を指導するため農業改良普及セン

ターは次のような普及指導活動を展開した。昭和63年の普及指導計画には、全ての指導区域で、表1に示したような、牧草の早刈り推進を内容とした重点主題を持った。

普及センターは、実態把握のためアンケート調査や聞き取り調査を実施し、集落や地域毎にニーズを整理し、直ちにフィードバックした。これにより答えた農家の人たちは、地域の人々の考えや、今一番ホットな課題を知ることができ、改善意欲へつながって行った。また、普及方法も、講習会や研修会のほか、リーフレットを全戸に配布したり、ハガキ戦術で個人に通知するなど普及センターと農業者との密着感を強めるよう努めた。

(3) 1番草の収穫始め

なぜ、「刈り取り始めが6月15日」なのか。

昭和63年までに造成された草地に使われたイネ科牧草はチモシーが大部分で、品種はセンボク、ホクオウ等の早生種が圧倒的に多かった。

根室支庁がまとめている平年の1番草の刈取りは、7月16日以降の刈取りが44%を占める状況だった。こうしたことから、収穫終わりをなんとかして早める必要があった。牧草の収穫期は本来は生育ステージで表

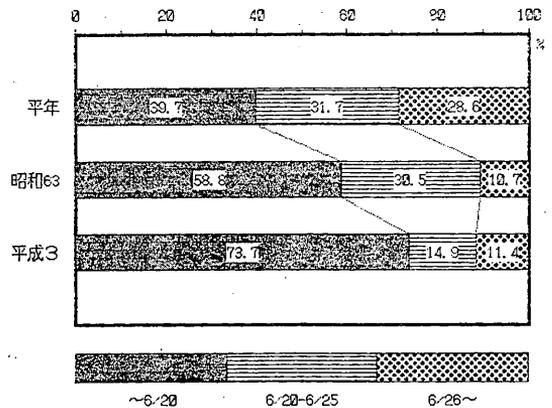


図3. 1番牧草の刈り取り始めの時期別割合 (根室管内)

表1 普及センターが取り組んだ主な普及主題と指導区域数 (昭和63年、根室支庁管内)

おこな普及主題	区域数	指導内容	区域数	指導方法	区域数
1. 良質粗飼料調製技術の改善	5	1. 早刈の推進	9	1. パンフレット	9
2. 高栄養牧草の生産技術	3	2. 土壌診断と植生に対応した施肥	8	2. 個別巡回	7
3. 早刈の啓蒙	1	3. 調製技術の改善	7	3. 営農懇談会	6
		4. 品種別草地の造成	5	4. 講習会・研修会	3
		5. 計画的な草地更新	5	5. 実証圃	2
		6. 雑草駆除	5	6. 無線放送	2
		7. その他	2		

注：根室支庁管内、普及センター数2、指導区域数=9

現するべきであるが、早生種が圧倒的に多いことからスローガンとしての「牧草早刈り運動」の刈り取り始めを暦日で「6月15日」と設定し、関係機関が同一歩調で、一斉にキャンペーンをはった。図3に収穫始めの時期を示した。昭和62年まで根室管内の収穫始めは、酪農家千戸のアンケート調査によると、6月20日までに刈取りを始める農家は4割だったが、運動を開始した昭和63年は59%、さらに運動開始4年目には7割を超える農家が、6月20日までに刈り取りを始めるようになり、7月15日以降の刈り取り開始が大幅に減少した。この結果、根室管内の1番草の収穫時期は10日から半月早まった。

(4) 適性施肥の推進

牧草の早刈り運動の推進を定着させるため、同時に、草地に対する適正施肥とチモシーの熟期別品種の草地を作ることも併せて推進した。平成元年、北海道の施肥標準が改訂された。チモシー主体の採草地はチモシーとマメ科草の割合によって4のタイプに、オーチャードグラス主体採草地は3のタイプに区分された。根室・釧路支庁の施肥防除合理化協議会は、肥料メーカーに対し、「植生タイプ」別の化成肥料の製造を提案し実現した。

根室は昭和63年から、釧路は平成元年から植生タイプ別施肥の普及を図り、平成3年まで根室・釧路管内の草地化成の5~6割が植生タイプ別銘柄になった。その普及状況を図4に示したが、根釧管内草地の良好な植生維持に大いに貢献している。

(5) 根釧地域における牧草の熟期別品種の普及

図5は根釧地域を対象にした、主要草種の熟期品種の配列である。酪農経営では粗飼料のベースになる乾草やサイレージの品質が安定していることが、合理的な飼料設計や給与を行う上で重要である。図に示した

ような草地を持てば、同一ステージの牧草を1ヵ月に渡って収穫することが出来る。熟期別草地の造成については、釧路・根室支庁営農指導対策協議会の重要な課題として推進している。

図6にチモシー品種の普及状況を示した。採草利用で、栄養価の一定した粗飼料の大量調製を行うためには、収穫適期間の拡大を図る必要があり、そのためには、極早生の「クンプウ」から晩生の「ホクシュウ」主体の草地を持つことが重要である。平成5年に使われているチモシー品種は、極早生5%、早生78%、中

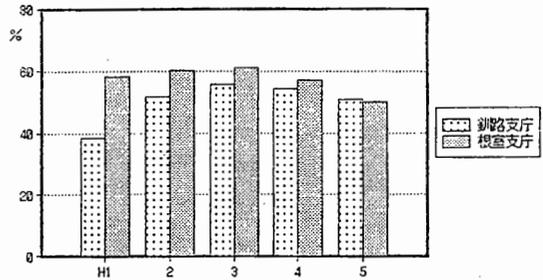


図4. 草地植生タイプ別肥料の普及率 (ホクレン)

出穂始 月日	6/12	6/16	6/24	6/30	7/10
品	ケオ	ク	セノホホ	アホキ	ホ
種	カ	ン	ンサクレ	ックリ	ク
名	ド	ブ	ポツオ改	ケセッ	ユ
	イリ	ウ	クブウ種	シンブ	ウ
草種名	オチャードグラス			チモシー	

図5. 基幹イネ科品種の熟期別の配列 (根釧地域)

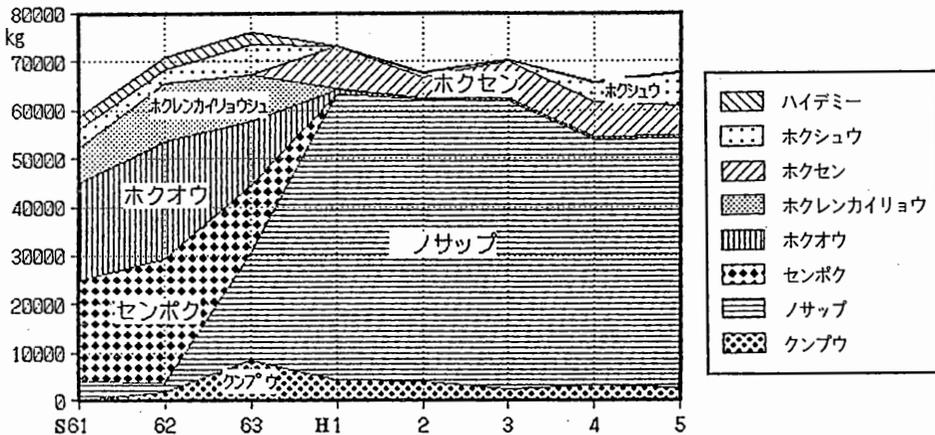


図6. チモシーの熟期別品種の普及状況 (根室支庁)

生11%、晩生6%で、まだ早生種に集中している。このことは、更新面積が少ないこと、従来からの品種が使い慣れていることなどから、極早生と晩生の普及は緩やかなものになっているが、確実に両翼へ広がりを見せている。

(6) 早刈り定着

早刈り推進にあたって様々な問題、意見が出されたが、酪農家の評価を得ている。「今後も早刈りを実施しますか」に対して、「はい」が8割以上を占め、一定の評価を得て定着した。

「牧草の早刈り運動」は根釧地域酪農の低コスト生産のための重要な取り組みであり、根茎管内の営農指導に携わる人々が共通の認識を持つと共に農業者との一体感を強め、根釧地域の牧草の見直し、特に刈り取りや調整、施肥管理、飼料給与技術の見直しに大きな役割を果たした。

2、草地の強害雑草の分布と駆除対策

近年、北海道では牧草の収量及び栄養生産への関心が一層高まり、施肥管理や刈り取り管理技術の向上に努めている。それに伴って草地雑草防除の確立を望む声も多い。草地内雑草については、越智氏が根釧地域の調査結果を報告しているが、道内全体の草地雑草についての報告は少なく、その分布状況はまだ明らかではない。

平成2年8月、全道の農業改良普及センターの協力を得て、道内草地における強害雑草の発生と分布状況について調査した。

- (1) 草地内強害雑草の発生状況調査方法：平成2年8月、道内60の普及センターに調査票を郵送し、日常の普及活動を把握している範囲で、発生実態や観察結果の記

入を依頼した。回収率は98%であった。

(2) 草地の強害雑草ワースト3

①経年採草地

表2に採草地の強害雑草を示した。最も多かったのはエゾノギンギンを含めたギンギン類で9割弱の51普及センターが1位にあげた。次いで、シバムギ4、リードキャナリーグラス(RCG)2、フキ(アキタブキ?)1の順であり、種類も4種と少なく評価が集中していた。

2位のトップはシバムギで、回答のあった4割強、19の普及センターが指摘した。次いでフキ6、ギンギン類とタンポポ(セイヨウタンポウ?)、RCGがそれぞれ5となった。この他、イタドリなどもあげられ、11種類の雑草名があげられた。

ワースト3位にはシバムギが最も多く7普及センター、次いでタンポポ6、フキ5、ケンタッキーブルーグラス(KB)とイヌビユがそれぞれ4となり、以下RCGなど14種類があげられた。

2、3位になると種類も多く、地域によって強害雑草の評価はばらついた。

草地率の高い地域では、地下茎型イネ科のKB、RT、RCGを指摘する普及センターが多い。

水稲・畑作地域では、1~2年生のハコベ、ナズナ、オニノゲシなども含め、広葉雑草が多く指摘された。採草地の強害雑草と指摘された数は、イネ科6種、広葉雑草12種、計18種類であった。

②経年放牧草地

1位のトップは45の普及センターがあげたギンギン類、次いで、シバムギ3、アメリカオニアザミとKBがそれぞれ2で7種類の雑草があげられた。

表2 草地の強害雑草ワースト3

草地の形態	1位のトップ	2位のトップ	3位のトップ
経年採草地	1.ギンギン類	1.シバムギ 2.フキ	1.シバムギ 2.タンポポ 3.フキ
経年放牧地	1.ギンギン類	1.タンポポ 2.シバムギ	1.タンポポ 2.シバムギ 3.アメリカオニアザミ
新播草地	1.ギンギン類	1.シロザ 2.タデ類	1.ギンギン類 2.ワサビダイコン 3.イヌビユ

※平成2年8月、道内60普及センターのアンケート調査による。

- 注1. 既往の資料からタンポポはセイヨウタンポポ、フキはアキタブキと思われるが原票どおり記載した。
2. タデ類は近似の種類を含めてタデ類とした。

2位は、シバムギとタンポポがそれぞれ9、フキ7など16種類あげられた。草地率の高い酪農地域でセイヨウトゲアザミを指摘した普及センターが2箇所あったが、水稲・畑作地域では、タンポポ6、フキ4と地域で異なっていた。

3位は前段であげられた他に、アメリカオニアザミ4など15種類があげられ、水稲、畑作地域や中間地域でタンポポの指摘が多い傾向が伺えた。

強害雑草に挙げられた数は、イネ科6種、トクサ科1種、広葉雑草15種、合わせて22種に上がった。

③は種当年草地

1位のトップは、ここでもギンギン類で、おおよそ半分の27の普及センターがあげている。次いでシロザ17、タデ類とイヌビユがそれぞれ5となり、8種類あげられた。イネ科はイヌビユだけで、他は広葉雑草である。ギンギン類は水稲・畑作地域の16、中間地域の10の普及センターが指摘している。

ギンギン類は吸肥性が強いと、地力が豊かな水稲・畑作地域や中間地域では、生育量も大きく目立ちやすいと思われる。これに対して、草地の多い地域では、8つの普及センターがシロザをあげている。

2位には、シロザ16、タデ類とイヌビユはそれぞれ11普及センターが指摘し、道内に広く分散し地域による差はない。

3位は、雑草の数も15種類あげられ、うちイネ科は、イヌビユとエノコログサの2種で広葉雑草を指摘する普及センターが約9割と多い。中間地域では最も多い10種類の雑草をあげた。

ここで挙げられた強害雑草の種類は、イネ科4種、広葉雑草13種、合わせて、17種類であった。

(3) 雑草の発生で困ること

表3に牧草地に強害雑草が発生して困る項目と回答

表3 草地に雑草発生で困ること(普及所数)

項 目	1位	2位	3位
牧草収量低下	18	11	—
植生悪化・裸地化	17	7	2
調製困難・品質低下	6	7	8
栄養・し好性低下	10	11	5
牧草初期生育不良	2	2	—
その他	4	9	13
計	57	47	28

数を示した。困ることのトップは「牧草収量低下」次いで、「植生悪化、裸地化」、「し好性低下」となりこの3で7割を占める。この項目では地域の違いがみられる。

耕地のうち牧草地率25%以下の水稲・畑作地域では「収量低下」が4割を越える。これは牧草面積割合が少ないため牧草収量の低下は、家畜飼養に大きく影響するためと思われる。牧草が75%以上の草地地域では「牧草収量低下」と共に「し好性低下」を挙げている。牧草が基礎飼料となるこれらの地域では、当然の指摘と思われる。

2位以下では「収量低下」と「し好性低下」を挙げる普及センターが多いものの多くの意見に分散する。中に「短期更新」、「乾草販売に支障を来す」などの意見もある。

(4) 草地内強害雑草の駆除方法

①経年草地

経年草地の強害雑草の駆除方法で最も多いのは、アシュラム剤で6割の普及センターが1位にあげた。中でも水稲・畑作地域では8割、中間地域で7割を越える。

グリホサート剤は3割強の22の普及センターで2番目にあげている。グリホサート剤は雑草と同時に優良牧草も殺殺するので更新時の使用になる。抜取、刈取、堀取りは26の普及センターが3番目にあげているが草地率の高い地域に多い。

②は種当年草地

表4. 経年草地の強害雑草駆除方法

駆 除 方 法	普及所数
アシュラム剤散布	34 (59)
抜種、刈取、堀取	26 (45)
グリホサート全面剤散布	22 (38)
特に必要はない	19 (33)

() は58に対する割合 %

表5. 新播草地の強害雑草駆除方法

駆 除 方 法	普及所数
掃除刈	52 (90)
MCPB剤散布	22 (38)
無処理	23 (40)

注：() は58に対する割合 %

平成7年現在MCPBは農業登録はない。

最も多い雑草駆除方法は従来から指導されている掃除刈で9割の普及センターがあげている。次いで、無処理、MCPB剤散布の順であり、地域的な差はない。

(5) 今後駆除対策の必要な雑草

図5に今後駆除対策の必要な雑草を示したが、そのトップはギンギン類で7割を超える42の普及センターが指摘した。次いでシバムギ、RCG、イヌビユなど合計11種類あげられた。

2位にあげられたもののうち、上位はタンポポとシバムギでそれぞれ9普及センターがあげた。この2種は道内各地域から指摘され、地域的な偏りは見られない。図に示した以外で主なものは、ヒメスイバ、イタドリ、ワサビダイコン、キンミズヒキ、ハナニガナ、セイタカアワダチソウなど合計21種類の雑草があげられた。この中には、セイヨウトゲアザミも含まれていた。

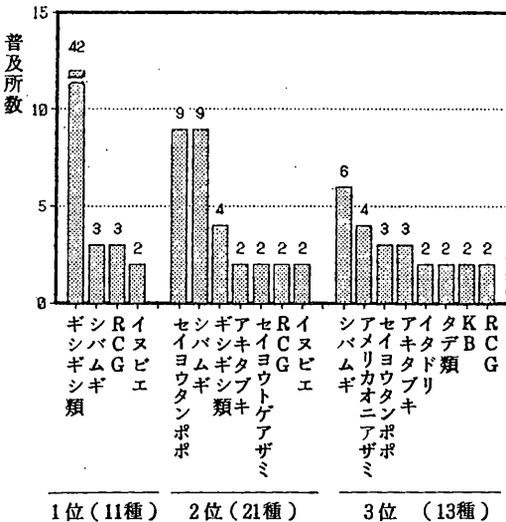


図7、今後駆除対策の必要な雑草 (トップ3)

3位にあげられた上位は、シバムギ、アメリカオニアザミ、タンポポなどであった。図に示した以外では、キレハイヌガラシ、イヌガラシ、ヘラオオバコ、イヌカミツレで合計13種類あげられた。1位から3位まで重複する種類を整理すると多年生はトクサ科1、イネ科4、広葉雑草13、計18種。1~2年生はイネ科2、広葉雑草8、計10種類であった。合計ではトクサ科1、イネ科6、広葉雑草21、あわせて28種類であった。

(6) 調査結果の総括

① 草地内強害雑草の発生状況について

道内58の普及センターが挙げた経年草地のワースト3は、ギンギン類、シバムギ、セイヨウトンポポである。次いで、フキ (アキタブキ?) があげられたが、いずれも多年生で、種子と根茎で増殖する。これら4種は、いずれも北海道では主要な強害雑草であると共に、特に草地では問題になる雑草である。

経年草地の強害雑草に、1~2年生のハコベ、ナズナ、オノノゲシなどが指摘された。草地の維持段階で、冬枯れや害虫による食害、機械による損傷など、草地の裸地化が主要因と考えられる。適正な施肥と刈り取り管理で植生の密度を維持することで、これら1~2年生雑草の発生を抑制できる。

新播草地の雑草駆除法として、掃除刈りが最も多く指導されている。

草地の強害雑草と指摘された種類は、重複する種類を整理すると、多年生は、トクサ科1、イネ科5、広葉雑草15、計21種。1~2年生は、イネ科3、広葉雑草12、計15種、合計では、多年生21種、1~2年生15種、あわせて36種類であった。

② 今後駆除の必要な雑草と駆除にたいする意見

今後、駆除の必要な雑草として、イネ科、広葉雑草など合わせて、28種類あげられた。

越智氏は、根釧地域の草地雑草のうち当面防除の対象になるのは、多年生11種、1~2年生11種、計22種類を挙げているが、本調査では全道を対象にそれよりやや多い種類が指摘された。

強害雑草の上位は、ギンギン類、セイヨウトンポポ、シバムギである。セイヨウトゲアザミやキレハイヌガラシは、局地的に指摘されたが、草地経営者には難防除の強害雑草である。さらに、強害雑草に指摘された、イヌスギナ、イタドリ、ヒメスイバは家畜にとって有害で、致死例があり、草地に侵入した場合は完全に駆除する必要がある。

北海道が設定している除草剤使用基準で、混播草地の管理のため全面散布出来るのはアシュラム剤など2剤である。今回の調査で、多くの普及センターは実効がある安価な剤の開発を望んでいる。

今まであげられた草地の強害雑草の耕種的、生物的防除法を含めた駆除法の確立が切に望まれる。

おわりに

「根釧地域における良質粗飼料生産技術の普及」は「牧草の早刈り運動の推進」と「草地の強害雑草の分布」の調査である。特に技術普及の「牧草の早刈り運動の推進」については、根釧地域の農業改良普及センターが総力を挙げて取り組んだこと、根室、釧路の両支庁が営農

指導対策協議会の重点活動事項に取り上げ、さらに、根
鋤農試から随時、新しい試験研究成果が提供され、さら
に関係者が一体となって推進した成果である。また、道
内の草地で問題になっている強害雑草や今後駆除対策の

必要な雑草についてもある程度把握することができた。
根鋤地域の良質粗飼料生産に少しでも役立てば幸いであ
る。

シンポジウム「自由化に対応した土地利用型肉牛生産の技術展望」

牛肉自由化の進行と北海道における牛肉生産

長 澤 真 史

Import Liberalization and Countermeasures of
Beef Production in Hokkaido
Masashi NAGASAWA

はじめに

1988年に牛肉輸入自由化の「合意」がなされ、その後3年間の移行期間を経て、91年より牛肉輸入自由化は本格化した。その後の事態を踏まえて、北海道における肉牛生産の現状と問題点を報告することがここでの主題である。

それに先立ち、「合意」がなされた88年当時であるが、拙稿「牛肉自由化と北海道における肉用牛生産の展開方向」(全国農業会議所の『農政調査時報』第383号所収)を発表したが、牛肉自由化の問題を多少整理したのでやや長い引用したい。自由化以降、5年が経過した今日でも基本的に変わらないと考えるからである。

「そうした価格面と同時に質的問題があげられる。輸入牛肉の肉質は新規格でいえば、「B-2」ないし「B-3」程度であろうとされている。ところで、一般に輸入牛肉に対して乳用種は影響が大きく競合するが、和牛(高級肉)は質的に対抗しようという見方が支配的である。つまり、ハイグレード(高品質)であれば競合せず、生き残れるということである。しかし、果たしてそういえるであろうか。高級牛肉(H. Q. B.)をどう定義するかは措くとして、一般にグレンフェッド牛肉(穀物肥育)といわれるものであるが、これ自体は技術的問題であり、外国で肥育期間を延長すれば品質の高い牛肉生産は可能であろう(もとより、いわゆる松坂牛とまったく同質の牛肉が生産できるといえることはできない)。つまり、競合関係の問題について、肉質の直接的な比較という局面だけで捉えることは一面的であろうということである。

農水省農業総合研究所の試算によりながら、牛肉供給構成をみると、総供給量に占める和牛の割合は1986年の24.4%から1990年の18.5%、1995年の15.5%へとそのシェアはしだいに低下している(農水省農業総合研究所試算)。

和牛といっても、そのすべてが高品質というわけではない。アメリカ産牛肉と競合しない「本来の和牛牛肉」は「上」(旧規格)以上とされているが、1986年の枝肉格付結果をみれば「上」以上(「特選」、「極上」、「上」の合計)は和牛メス14.7%、和牛メス20.1%、乳牛メス1.1%、乳牛0.2%となっており(日本食肉格付協会資料)、乳牛は論外として、和牛でも15~20%程度にすぎないのである。つまり、和牛でもハイグレードといわれる高級肉は輸入牛肉を含めた総供給量のうち、せいぜい1割、ないしはそれ以下のシェアしか持たなくなるといえよう。

このように輸入牛肉が増大することによって、外国との対抗可能なハイグレード牛肉はわが国においてはマイナーな位置に転落するわけで、そうした場合、流通業界も含めた牛肉産業総体に占める位置もマイナーにならざるを得ないことを意味しよう。したがって、輸入牛肉に国内牛肉市場を席捲された場合(1995年に輸入牛肉のシェアは56.4%と過半を制する)、もはやハイグレードであるから生き残れるという状況ではないとみるべきであろうと考えられる。わが国の牛肉生産それ自体のまさに存亡が問題になるのである。しかも、輸入牛肉はカーカス形態だけではなく、用途別需要に対応したカット肉形態での輸出も充分可能であり(一部では現実化している)、輸送期間も空輸で4日程度といわれている。さらに、国内においても輸入牛肉の専門の間屋がすでにあらわれており、輸入牛肉を取り扱う流通業界の受け皿も着実にその整備が進んでいるのである。

このように輸入牛肉との競合関係について、たんに生産サイドのコスト比較、あるいは牛肉そのものの価格・品質比較という次元だけではなく、流通業界も含めた肉牛産業総体の動向とその帰趨といったトータルな観点で捉えることが重要なのである。もとより、これまで述べてきたことは、きわめて大雑把であり、さらに詳細なデー

タ分析に基づいて検討されなければならないことはいくらまでもない。ともあれ、流通構造も含めた牛肉産業をトータルに検討する分析視点が重要であり、こうした広い観点にたってみることなく、ハイグレードであれば生き残れるというのは楽観的すぎるのであって、再考を要するのではないか。

以上を踏まえて、ここではまず、牛肉自由化後の牛肉需給構造とガット「合意」後の予想される事態をみることにする。次いで、北海道における牛肉の生産・消費・流通のそれぞれの局面について基本的な問題点を中心に概観する。

最近の牛肉需給動向ガット「合意」

1. ガット「合意」と今後の牛肉輸入

牛肉については、すでに1988年合意で91年自由化（関税化）を決めており、関税率も50%（93年適用水準）まで引き下げているので、36%（または15%）の削減義務を既に履行しているというのが国の主張であった。しかし、交渉相手国のアメリカは、当初50%から20%まで引き下げを要求したが、最終段階では「50%→32%の引き下げ」要求を押し付けてきた。アメリカは「食肉輸入法」の撤廃（関税化）を行うが、その場合現行の関税（1ポンド当たり2セント）で輸入可能な枠は、95年で63万4千トン、2000年には65万7千トンに拡大する。それを越える輸入牛肉には二次関税として95年31.1%、2000年には26.4%に削減する（15%の削減）。

この場合、日本が50%ぶ据え置くとアメリカとの関税率との格差が大きく、日本に輸出されるべき牛肉がアメリカに振り向けられることへの懸念がある。現在、アメリカが輸入している約70万トンの牛肉は、大半が挽肉用の老廃牛肉であり、他方オーストラリアでは約60万頭の穀物肥育牛が日本に対してチルド形態で輸出されている。しかし、日本ではロース、カタ等の特定部位の需要が強く、他の部位は捌けない（フルセット購入では、不需求部位が過剰になり、価格低下を起こしている）。そこで、オーストラリアに進出している日本の商社や食肉加工資本が、不用部位をアメリカに輸出する動きも現れ、関税率格差によりそのことが一層助長されるというのである。

これに対して日本側は、関税水準を実質的に50%、ないしそれに近い水準で維持するために緊急輸入調整措置（セーフガード）に注目した。牛肉は、今回関税化する産品ではなく、したがって特別セーフガード（SSG：①特定産品の輸入量が、近年3カ年の平均輸入量に対して一定比率<トリガー水準>を越えた場合、適用関税率を1/3上乗せ出来る。②輸入価格が86～88年の平均輸入価格（トリガー価格）を下回った場合、下落率に応じて

追加関税を賦課できる）の適用は受けられない。88年合意による緊急輸入調整措置（トリガー水準<120%>を越えた場合、91年度は70%→95%、92年度は60%→85%、93年度50%→75%）は、トリガー水準が高すぎて、これまで発動されておらず生産者側の不満が大きいとされている。

そこで、発動可能性が高く、しかも国産牛肉の価格に強い影響を与えるチルド牛肉の輸入急増の抑制効果があるセーフガードが求められた。結局、牛肉関税を50%から2000年の38.5%に削減する代わりにセーフガードについて、①発動された場合、関税水準は50%に引き上げる。②トリガー水準は、対前年比117%とする。③発動の認定はチルド・フローズン別々に行う。④輸入実績がトリガー水準を越えたか否かについては、年度始めから格四半期の終わりまでの累計輸入量と前年同期の輸入実績を比較する、という内容である。

かくしてチルドとフローズンを別建てにしたこと、四半期毎に発動の可否を決定できる画期的な方式であるが、その機動性、輸入抑制機能については、今後の動きを見る必要があろう（以上は、永村武美「ウルグアイ・ラウンド交渉の経過と合意内容」『畜産の研究』所収より）。

2. 最近の牛肉輸入量と牛肉需給

	生産量	輸入量	自給率	期末在庫量
91年	555,000トン	549,000トン	51%	61,000トン
92年	581,000トン	467,000トン	52%	51,000トン
93年	595,000トン	605,000トン	49%	86,000トン
94年	595,000トン	810,000トン	44%	

農水省「食料需給表」より

以上のように牛肉の自給率は50%を割る状況である。牛肉輸入では、チルドが増加してフローズンが減少し（94年は53%）、特にアメリカ産チルドの増加が著しい。また在庫では、94年6月には97,000トン、その88%が輸入牛肉であり、かつての11～12万トンに比べれば減少しているが、依然として輸入物がだぶついているようである。

3. 肉牛・牛肉の価格変動

子牛価格では、和牛去勢が2年前の50数万円から30万円台に下落し、乳牛雄も同じく15万円から6万円に、乳牛雄スモールでは引続き4万円台で推移している。肉用子牛の不足払いにおける指定肉用子牛の平均売買価格の公示では、昨年度第1四半期と第2四半期と続いて全品種が保証基準価格を下回って生産者補給交付金が交付された（乳用種は15期連続交付）。

牛肉輸入自由化の影響をみた場合、91年に自由化が実施されたが、従来の価格の循環変動からみて、下降局面への転機にあたり、丁度その時期に自由化がなされて大

量の輸入牛肉が入ってきたわけであり、つまり今回の価格低迷は循環変動と自由化の影響が混在していると思われることが出来る。

そのなかで和牛では、循環変動の要素が強く、乳用種はむしろ自由化の影響が大きいという違いがある。また乳用種は輸入牛肉の急増によって、枝肉のみならず子牛価格も大きく下落した。和牛の場合、特に和牛肥育経営は価格の低下が直ちに経営を悪化させると言えず、むしろ枝肉価格が下がり、肥育経営にとっては有利に作用する場合もある。つまり肥育経営にとっての価格問題とは、素牛価格と肥育後の販売価格のバランスであり、売上げから素牛価格を引いた差額が収益を規定する。従って、自由化による価格低下の影響は、素牛供給部門、つまり乳用種では酪農経営であり、和牛では繁殖経営ということになる。

北海道における肉牛生産の現状

北海道における肉用牛生産は、昭和20年代後半以降、戦後開拓地域や不振沿岸農家への和牛導入に始まり、歴史は浅いとはいえ全国的に停滞ないしは減退傾向をたどるなかで、近年、急成長をとげた地域として位置付けられる。それはわが国最大の酪農地帯を背景に、40年代前半の乳おす牛の肉用化にいたって本格化したといっている。そして、この肉資源としてクローズアップされた乳用種肉牛を主体にしつつ、和牛や外国種などバラエティに富んだ品種構成を示しながら大きく拡大してきた。

最近の北海道における肉用牛飼養動向をみれば、飼養戸数は1974年の10,150戸をピークに減少を辿り、1993年には4,730戸とピーク時から見て47%に減少している。これに対して飼養頭数は93年で397,300頭(全国第1位)に達し、そのうち乳用種が275,000頭(総頭数の69.3%)、肉専用種が121,000頭という構成になっている。なお、肉専用種については飼養頭数で1984年をピークに近年、やや減少傾向にあったが、89年以降増大傾向にある。一戸当たりの飼養頭数も急速な拡大をみせ、93で84頭と全国水準の14.9頭を大きく上回っている。

枝肉生産量の推移をみれば、北海道は1981年の43,835トンから92年の88,332トンへと2.0倍の伸びを示し(全国は1.3倍)、この間の年率も全国が4%に対して11%と急激に伸びてきた。北海道は乳用種を主体にしていることもあり、枝肉生産量に占める乳用種の割合は年で89.9%に達しているが、年率でみれば75年から87年にかけて、乳用種が10.7%であるのに対して、肉専用種は17.6%にも及んでいる。また、全国の枝肉生産量に占める北海道シェアは75年の5%から92%の14.9%に高まり、全国有数の牛肉生産地へと急成長してきたことがうかがえる。

こうした肉用牛飼養の経営的性格をみれば(1994年)、第1に肉用牛専業経営は全体として肉専用種で10%、乳用種で32%にとどまり、水田、畑作、酪農のいずれかと結び付いた複合経営形態が多いことである。もっとも、専業経営の頭数シェアは肉専用種では45.8%だが、乳用種では77.8%に及んでいる。第2にもっとも多い飼養形態をみれば、肉専用種では繁殖経営(肉専用種経営の64.9%)、乳用種では哺育・育成経営(乳用種経営の48.9%)となっている。第3に複合経営で結合している部門をみれば、肉専用種では畑作(38.6%)、次いで水田(32.3%)となり、かつては水田との結び付きが最も多くなっていたが、現在は畑作との結び付きが最も多くなっている。乳用種では酪農(55.9%)と結び付く形態が多い。このように肉専用種は稲作ないし畑作と結合した複合経営形態の繁殖経営が圧倒的に多く、また、乳用種は基本的に酪農との結合が多いが、肥育経営において稲作や畑作との結合もみられ、さらに多頭化が比較的容易であることもあって、乳用種一貫経営は専業経営が多く、しかもその頭数シェアは84%にも及んでいるのである。ところで、北海道の肉用牛生産をめぐる特質で指摘しなければならないことは、その産地形成のあり方である。すなわち、北海道の肉用牛生産の急成長を支えてきた条件として様々な補助金導入などの政策的援助があげられ、政策的サポートを不可欠な条件とした産地形成という性格がきわめて濃厚であったということである。様々な貸付牛制度による肉用牛の制度的導入があり、また肉用牛集約生産基地育成事業、公団営畜産基地建設事業、公社営畜産基地建設事業など、各種の生産振興施策が実施され、肉用牛関連施設や飼料生産基盤の整備が進められてきたことである。こうした産地形成の特質について、事業それ自体にまったく、問題がないとはいえないが、重要なことは事業導入に際して、その産地の到達段階や生産者と地域のおかれた条件の重視を基本におくことであろう。これまでの事業においては、そうした点の配慮が必ずしも充分でなかったように思われる。その現れの一つが肉用牛経営の巨額な固定化負債問題といっているであろう。さらに、いまや肉用牛経営は、とくに乳用種肥育経営などは、大規模化し、企業的経営として展開しつつあるわけで、生産者もそれに見合った経営管理能力が必要とされ、そうした意味でも畜産金融のあり方が慎重に検討されなければならないであろう。技術レベルは高く、単年度でみれば良好な経営成果をあげているが、それだけでは巨額な負債は返済困難という肉用牛経営も少なくない。自由化を前に、現状における問題の解決に向けて、「自助努力」だけに帰すのではなく、特別な対策を講じることも考える必要があろう。

北海道における牛肉消費の特質

北海道における牛肉消費水準は近年、増加傾向にあるとはいえ、全国レベルからみて低位水準にあることが大きな特徴である。従来よりしばしば指摘されている「西日本は牛、東日本は豚」という牛肉と豚肉の消費動向の地域性からみて、北海道は豚肉消費が支配的であり、基本的に東日本型に属するとみられる。が、北海道の牛肉消費は関東地域の4割程度にすぎず、東日本のなかでも牛肉消費がきわめて少ない地域であることを示している。

なお、留意すべきは「家計調査年報」の「他の生鮮肉」をみれば、一世帯当たりで札幌市が5.3kg、熊本市が6.5kgと他の都市に比べて群を抜いて購入数量が多くなっていることである。これはおそらく、熊本市は馬肉消費が多いこと、札幌市ではジンギスカン料理として広範に普及している羊肉の消費が多いのではないかと推測される。

こうして北海道における食肉消費は豚肉が圧倒的に多く、これに羊肉が加わり、牛肉消費はきわめて少ない。そして、かかる牛肉消費の低位性は、たんに量的に少ないということにとどまらず、牛肉の需給関係と流通構造、そして価格形成に対して少なからず影響を及ぼしているのである。

もとより、以上は主として家庭内における牛肉消費についてであり、近年、比較的安価な大衆牛肉を利用した焼肉料理の普及や外食産業の進展によって若年層を中心に牛肉消費が増大傾向にあることはいうまでもない。とりわけ、近年の外食産業の伸びは著しく、「家計調査年報」により外食比率（食料支出額に占める外食支出額割合）をみれば、41年から61年の20年間に全国で7.4%から15.7%に大きく拡大しており、北海道でも61年に14.1%に達している。郊外型ファミリーレストランなどの展開も活発化し、外食に対する潜在重要は大きく、その市場規模もいっそう拡大してきている。

すでにみたように、外食産業は牛肉輸入自由化を前に輸入牛肉の取り扱いに向けて動きが活発化しており、北海道における今後の牛肉消費の数量と形態を想定するものとして外食産業の動向に注目する必要がある。

最近の牛肉市場と流通動向

牛肉自由化後は、牛肉の流通・卸・小売の各分野で競争は激しくなっている。国産牛肉の影響を考えた場合、主としてテーブルミートとして流通するチルドビーフの輸入量が、自由化初年度は月1万5千トン程度が94年以降3万トン前後と倍増している93年でオーストラリアが71.5%、アメリカが27%、両国で98.5%を占めている

輸入牛肉（チルド）が増加した要因は、輸入牛肉価格

の低下であり、とくに関税が70%、60%、50%と下がってきたことと同時に近年の急激な円高がある（オーストラリアの決済は米ドル建て）。

第2は、冷凍技術・輸送技術システムの向上である。と畜解体、カット、チルド、パッキング、陸送、船積みから日本への実需者までの物流が非常に合理化されたこと、とくにチルド・パッキングの向上に図られて品質が改善された。

第3は、自由化前に海外の現地に進出した日系企業のフィードロットやパッカーの牛肉生産体制が整備されてきたこと、とくにこれはオーストラリアで顕著である。日本市場向けに肉質もいっそう向上してきていると言われている。また、優れたマーケティング戦略を取っており、オーストラリアでは政府と業界が一体化して、徹底した市場分析、生産や流通の情報化、合理的なプログラムによって日本市場に進出を図ってきた。輸入業者は自由化前は、指定商社36社であったが、自由化で新規参入が増加し、100社前後となって輸入競争が激しかったが、現在は輸入量が増えても収益が悪化しているため撤退する企業も現れ、50～60社と言われている。

小売業をみれば、スーパーの牛肉種類別仕入れ数量構成比（1992年食肉通信社調べ）は、国産牛肉43%（うち和牛10%）、アメリカ産28%、オーストラリア産24%、その他5%となっており、輸入牛肉は57%を占めている。また、食肉専門小売店では、国産牛肉が61%、輸入牛肉が39%（日本食肉消費総合センター調べ）。さらに、食肉小売として躍進している食品ディスカウンターでは、輸入牛肉中心の商品構成をとっている。93年頃から輸入チルドの供給過剰、価格低下もあって輸入牛肉の取り扱いシェアが拡大している。国産牛肉と輸入牛肉の評価（食肉通信社調べ）。国産牛肉は「価格と兼ねあいで品質がよい」としているが、「価格競争力」、「パーツ対応力」では問題であり、「規格の均一性と多様化」、「小割、整形の確かさ」では普通である。

オーストラリア産牛肉は、「価格競争力」、「品質安定性」では優れており、「規格の均一性と多様化」、「小割、整形の確かさ」は普通である。アメリカ産牛肉は、「パーツ対応力」、「小割、整形の確かさ」、「規格の均一性と多様化」、「価格競争力」が優れている。

総じて「国産牛肉の維持・拡大志向が潜在的に強いものの、価格や小割、整形を含めたパーツ対応力によって輸入チルドにシフトしてきている」（同上調べ）のである。

ともあれ、現段階の牛肉市場においてさらに問題とされなければならないのは、価格安定機能である。すなわち、価格変動に応じて牛肉買入れ・放出を行って安定

価格帯に国内価格を維持する方式は自由化によっていわば無制限に牛肉が流入してくる状況では明らかに機能喪失に陥っているのである。従って、新たな国境措置も含めて国内牛肉価格の安定化方策が講じられる必要がある

う。自由化は少なくとも一国の政策的判断でなされたわけで、その対策も当事者のみに委ねることではなく、何らかの効果的な政策的サポートを必要とすることを強調しておきたい。

シンポジウム「自由化に対応した土地利用型肉牛生産の現状と問題点」

草地を活用した黒毛和種一貫経営

「牛作りが目的で作った草地について」

山 川 健児郎

Japanese Black Cattle Reproduction and Fattening Farming Reared on Grassland
Kenjiro YAMAKAWA

1. 概要

黒毛を飼い始めたのは、昭和56年に公社の導入事業で10頭導入してからです。その前までは酪農でしたが、新たな施設投資にせまられて、家族全員で将来方向を検討しました。その結果現在所有している山林や原野が活用できて安い粗飼料で飼える黒毛和種に取り組むことにしたのが始まりです。

その後平成2年から肥育を始め、平成3年度には素牛出荷を停止し、今は黒毛の繁殖肥育一貫に取り組んでいます。

ます。現在総頭数で115頭を管理しています。

土地は、自宅のそばの常室牧場と少し離れた瀬多来牧場の2ヶ所にあり、合計40.6haあります。

経営は徹底した低コストを目指しています。ですから放牧地や施設・飼養管理などは、牛の生態をよく観察して、それをもとに省力化と経費の削減に努めています。

2. 牧場の配置について

牧場の配置は、図1のとおりです。常室牧場は、主に肥育牛と3ヶ月以上の育成牛、それと冬期間に繁殖牛を

表1. 経営の概要

(1) 家族構成

家族名	続柄	年齢
山川 健児	経営主	36
真奈美	妻	33
真 輔	長男	12
勇 輝	次男	9
奈津紀	長女	3
健児郎	父	64
クニ子	母	62

(2) 土地利用状況 ha

利用区分		面積
草 地 放 牧	採草地	6.2
	放牧地	3.4
	原野	9.0
	山林	22.0
合 計		40.6

(3) 主な施設機械

区 分		規 模・形 式	
施 設	牛 舎	70坪	木造(簡易)
		15坪	木造
		30坪	鉄筋
	農機具庫	30坪	木造
		60坪	鉄骨
	乾草舎	110坪	木造(簡易)
機 械	トラクター	47、73、45 3台	
	主な作業機	ロールベアラ、ヘーベアラ、ブル、ラッピングマシン、モア、テッター、レーキ、バックホー	

(4) 繁殖・肥育の飼養状況

区 分	頭数	
繁 殖 牛	29	
1産肥育向け雌	3	
子牛(0-12)	30	
肥 育 牛	1産肥育	3
	雌	13
	去 勢	36
合 計	115	

管理しています。瀬多来牧場は、常室からおよそ20km離れており、主に繁殖牛の放牧と採草に使っています。

3. 管理方法について

①種付けは全て種牛で本交を行っています。

山川牧場 (089-56 北海道十勝郡浦幌町字常室町)

YAMAKAWA Farm, Tokumuro, Urahoro-cho, Tokachi-gun, Hokkaido 089-56

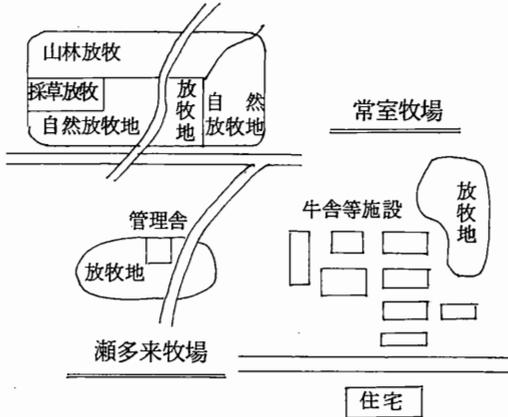


図1 牧場のレイアウト

②まず分産ですが……

子牛の分産は、4～6月に集中しており、瀬多来牧場の山林や放牧地で分産させています。分産時の介助はほとんどしませんが、みんな無事に生まれてきます。この時期に分産した子牛は、きれいな空気がふんだんにあるので環境がとても良く、その後の発育も順調です。

放牧前の4月に分産する牛もいますが、それは常室牧場のパドックで分産させ、30日ほどたったら瀬多来の牧場に母牛とともに放牧します。

③それから、山で制限搾乳を行っています。

分産後、瀬多来牧場の1部に追い込み施設を設けて利用して制限放牧しており、3ヶ月齢を目度に離乳させています。

離乳後は、常室の育成舎の方に移動させますが、母牛はそのまま12月の下旬まで瀬多来牧場の放牧地や山林で管理します。その後雪が降る直前になったら、常室牧場のパドックに移動させ5月中旬頃まで野外で管理します。

④ですから、繁殖雌牛は牛舎がありません。

年間を通じて、すべて野外で管理しており、問題はまったくありません。むしろ牛はとても健康で繁殖成績も良好です。繁殖部門の生産コストは、牛舎が無く粗飼料も山林の笹や木の葉、自然放牧地を利用しているので非常に低くすることができます。

4. 繁殖牛の基本的な考え方について

①放牧地はけっしてきれいな草地ではありません。

放牧はあくまでも牛の体調を整えるためのものと考えています。ですから自然をできるだけ利用しています。放牧できる面積地は全部で34.4haありますが、そのうち改良草地は3.4haで、残りは牛が作った草地

と笹が入った山林を活用しています。

②今のほとんどの牛は、牧草だけを食べていますが、もともとは山の木の葉や笹とか草むらの雑草などを食べていたはずですが、ですから、牛にとって最も良い環境は、山などの自然のなかで自由に好きなものを食べて、運動することだと思っています。

私のところでは、この自然を最大限に利用して低コストで牛を生産しています。

③一般に言われているような良い草地作りを目的していません。牛作りが目的なので牛に合った草地を作ることを考えています。

5. 山林と笹の利用について

①笹はミヤコ笹で牛が非常に好んで食べます。

また、牛の体調を整えるのにも適しています。ただし、年間を通じて牛に食べさせると、枯れてしまいますので、期間を決めて利用しています。たぶん8月から利用しても良いと思いますが、大事を取って9月から放牧しています。

②その他、木の葉も好んで食べます。

特に「たも」と「さくら」の葉を好んで食べているようです。

6. 牛が作った草地について

①私の所に牧草の種をまったく蒔かずに行った草地があります。

以前に抜根して土がむき出しになった山林に牛を放牧したところ、後から牧草が生えてきました。これは、糞の中の実が山で発芽したためです。これをヒントに、十分に牧草の実がついた放牧地に放した後に、抜根した山に放牧するようにしたところ、3年程度で十分使える牧草場が出来上がりました。

②牛が作った草地は、牛が好む草が生えています。

これは、牛が自分の好む物を選んで食べていますから、その種が糞の中に混じって発芽したために増えたのだと思います。このように自分の好みに合った草地を、牛が自分達で作った草地が2ヶ所あります。牛を放牧するとまず先に必ず行く場所があります。特に好んで食べる草もあります。

7. 改良草地と山林・自然放牧地のローテーションについて

①改良草地はふたつのタイプに分けて管理しています。

ひとつのタイプは、2～3に1度は、草地をつくるために実がついてから放牧利用しています。それは、牧草の実が落ちて増えるのと、実が着いてからの牧草

は牛の体調を整える働きがあるからです。2番の若い牧草を食べさせると、糞が柔くなるし腹持ちが悪くなります。

もうひとつのタイプは、春の早くから利用しており、10cm程度で放牧しています。

②改良草地と自然放牧地・山林を計画的に廻して利用しています。

まず4月下旬～5月上旬に放牧を開始しますが、この時は改良草地に入れます。その後定期的に山林と行ったり来たりします。8月になってからまだ放牧していない実の着いた放牧地に入れます。笹には9月以降放牧します。

③牛には同じ草ばかり食べさせないようにしています。

良い草ばかり食べさせていると栄養が片寄るためです。

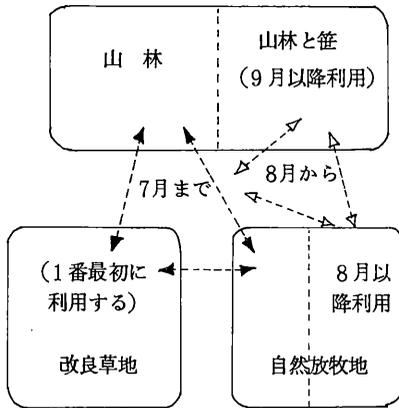


図2. 草地と山林のローテーション

8. 現在の問題点について

繁殖牛の繁殖成績も子牛の発育も順調であり、生産コストもかなり下げることができましたので今のところ問

題はありません。私の今の経営で一番問題なのは、肥育です。いかに肥育部門の収益性を高めるかが一番の課題です。

9. 草地と山林のこれからの管理について

繁殖の成績は良好でコストもかなり低くなっていますので、現状維持で進めていこうと考えています。草地も山林も現在の管理で十分維持できそうです。

このような安定した繁殖部門を基盤として、肥育の成績をどのように高めていくかが、今後の大きな課題となっています。

10. 肥育と放牧について

今は、肥育成績を上げるために、素牛の段階から青草を1本も食わしていません。以前に繁殖牛の肥育をした時に、放牧したことがあったのですが、サシが入らないなど結果が思わしくなかったため、今後とも肥育に関しては、放牧をする考えはありません。

しかし、飼養管理をかなり低コストに変えて、しかも省力化、短期肥育でA3ができるのなら、考えてもいいと思います。案外輸入自由化の対応として省力化で低コストによるA3作りが良い対応策かもしれません。

11. 現在重点的に取りくんでいること

肥育成績を高める対応として、繁殖牛の選抜淘汰に取り組んでいます。方法は同じ牧牛を使って、すべての繁殖牛から子を取り、それを肥育してみるという方法です。すでに10月で、すべての繁殖牛から生まれた子供の成績ができました。連続してA5を出したのもあれば、A4しか出せないものもあります。A5を出した繁殖牛から生まれた雌牛は、全部保有しています。このほかにも育種価やアイミートの活用もしており、近いうちにA4以上が7割強でる牛群に揃えたいと思っています。

シンポジウム「自由化に対応した土地利用型肉牛生産の技術展望」

放牧地における繁殖管理技術

川崎 勉

Managing the Cow Herd for Reproduction and Care
of the Calves on Pasture
Tsutomu KAWASAKI

1. はじめに

牛肉の輸入自由化(1991)以降、輸入牛肉と競合しない高品質牛肉として黒毛和種の飼養頭数が増加している。とくに北海道では、1993(H5)年の黒毛和種雌牛は46千頭であり、自由化前の1987年(S62)年に比べて約1.8倍と大きな伸びを示している。

一方、道内の黒毛和種繁殖経営は他作目との複合経営が中心であり、その飼養規模も20頭以下が8割を占めている。このため飼料確保、労働力不足の解消、生産コストの節減のため大規模草地(公共牧場)への放牧利用の期待は大きい。また、「北海道農業・農村のめざす姿(1994)」の中では、黒毛和種繁殖経営として20頭規模の畑作複合経営および70頭規模の専業経営モデルを想定しているが、ここでもコスト節減のため夏期公共牧場の利用を前提としている。

道内では全国の3割に相当する370の公共牧場が運営されている。このうち肉牛の利用は1/3の104牧場あり、さらに100頭以上の肉牛利用牧場は67である。黒毛和種の放牧では従来のまき牛方式から人工授精への転換が進められているが、乳用育成牛の場合と異なり肉牛では親子放牧が前提となることから、分娩～授乳～授精までの3カ月間において繁殖成績を安定的に向上させることが課題である。とくに大規模草地を利用する放牧黒毛和種においては、高度かつ省力的な管理技術が要求される。分娩子牛についても、北海道では放牧育成期の発育が不十分で、他府県に比べて市場評価も低い現状にある。

ここでは大規模草地に対応できる技術として、多頭数を前提にした黒毛和種放牧牛の繁殖・育成管理技術の体系化について、現在進めている試験を中心に考えてみる。

2. 黒毛和種の繁殖および子牛育成成績

肉用牛生産経営技術改善事業(中央畜産会)の中で9

年間調査した黒毛和種の繁殖成績(表1)をみると、初産月齢は年々早まる傾向を示し、1993(H5)年の全国平均は24.8か月齢であった。一方分娩間隔は13.1~13.2カ月でここ数年横ばい状態が続いており、短縮化はほとんど図られていない。また、変動係数も21%台でばらつきも大きい。すなわち1年1産を達成している割合は41~42%と低く、これに対して14カ月以上のものが22~23%になっており、飼養管理の改善が必要なことを示している。分娩間隔が1カ月延びると2~3万円のロスになるという試算があるが、子牛をその主な収入源としている繁殖経営においては、分娩間隔が延びればそれだけ直接経費の損失につながる。

表1 黒毛和種の分娩間隔(全国平均)

年次	初産月齢	分娩間隔	12ヶ月以内(%)	14ヶ月以上(%)
H1	25.3月	13.1月	42%	22%
2	25.1	13.1		
3	25.0	13.2	41	23
4	25.1	13.2		
5	24.8	13.2		

中央畜産会(1994)

表2 子牛の出荷時月齢と体重(黒毛和牛)

	去勢			雌牛		
	月齢	体重	日齢DG	月齢	体重	日齢DG
	カ月	kg	kg	カ月	kg	kg
北海道	10.8	298	0.91	11.3	281	0.81
東北	9.3	284	1.00	9.6	261	0.89
全国	9.1	282	1.02	9.5	261	0.90
事例	10.5	296	0.92	12.4	288	0.77

中央畜産会(1991)

新得畜産試験場(081 上川郡新得町)

Sintoku Animal Husbandry Exp. Stn., Shintoku, Hokkaido, 081 Japan

次に、子牛育成成績について表2に示した販売実績でみると、1989(H1)年までは出荷日齢は年々早くなり、出荷体重は大きくなってきたが、その後はいずれも横ばい状態である。北海道についてみると、全国に比べて出荷日齢が遅く、出荷体重は平均的で、価格が安い傾向にある。このことから子牛育成技術の改善も繁殖技術と合わせて重要な課題である。

3. 制限哺乳による母牛の繁殖性向上

繁殖成績でみたように、分娩間隔を短縮して1年1産を達成することが収益の向上につながる。分娩間隔を短縮するためには、分娩後の繁殖機能回復を促進し発情回帰を早めることが重要な項目となる。

分娩後の発情回帰に関する要因としては年齢、産次、季節、飼養環境、分娩前後の栄養、乳量、運動などいくつかあるが、中でも最も大きく影響する要因は哺乳刺激である。離乳時期との関係では、哺乳期間が長いほど卵巣機能の再開を遅らせ、発情発現を抑制することが分かっている。また、制限哺乳回数との関係では、分娩から初回発情、受胎までの日数はいずれも自然哺乳、1日2回、1日1回哺乳の順に短くなると報告されている。

制限哺乳期間との関係については表3に示したとおり、制限哺乳処理を分娩後15~28日目に実施することで、卵巣発育が促進されるとともに、この制限哺乳期間中に70%の牛で排卵が集中して起こり、分娩からの初回排卵、発情回帰および受胎までの日数が分娩から通して自然哺乳した対照区に比べて有意に短縮した。このことから、分娩後15日目から2週間程度の1日1回制限哺乳によって泌乳性や子牛の発育に影響することなく、分娩後の早い時期に母牛の繁殖機能の回復を齊一化できると考えられる。

表3 制限哺乳期間と母牛の繁殖機能の関係

項 目	分娩後の制限哺乳期間		
	4~14日目	15~28日目	自然哺乳
頭 数	11	10	10
初回排卵(日)	38.8(13.1)	26.5(5.7)	43.9(15.4)
初回発情(日)	46.6(13.5)	35.7(6.7)	58.2(18.5)
受 胎(日)	51.5(13.1)	57.4(27.6)	85.1(24.2)
授精回数(回)	1.1(0.3)	1.5(0.9)	1.9(0.9)
子牛DG(kg)	0.66(0.15)	0.68(0.09)	0.75(0.17)

(鈴木ら、1985)

制限哺乳技術を導入した事例を図1、2に示した。ここではこの技術を導入することによって、分娩から初回種付までの日数が明らかに短縮され、その結果子牛生産率も大幅に改善されている。従って、これらの技術を多

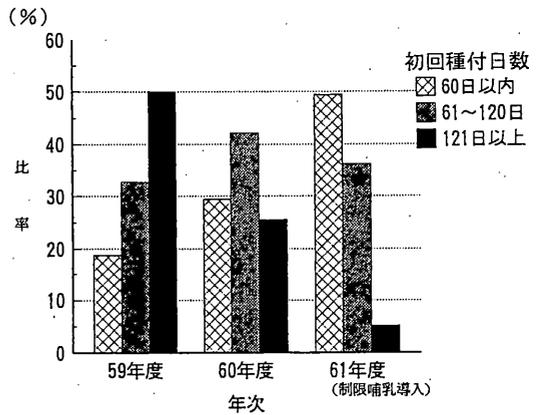


図1 制限哺乳の効果—初回種付日数別割合 (島根県金城牧場)

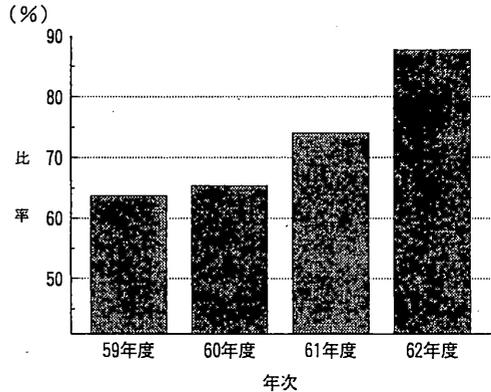


図2 制限哺乳の効果—子牛生産率

頭数の放牧牛に適応できる技術として実用化できれば活用場面は多いと思われる。

4. 制限哺乳—早期離乳による子牛の発育向上

肉用牛の場合夏期間親子放牧が一般的である。しかし、哺乳牛の放牧では、別施設を設置してもその利用が低いことのほか、気象環境等の急変に伴うストレス、親牛や群への追従行動に伴う過度の運動負荷が問題となる。このため親子分離を前提にした放牧方式の検討がされてきた。

分離放牧における技術としては、子牛のみを放牧地内の集合施設に置き、柵越し哺乳、補助飼料給与、さらに専用放牧地を設ける方法が考えられる。またこれに制限哺乳方式を組み込むことによって子牛の発育改善が期待できよう。しかし、柵越し哺乳の開始時期については、日齢の若い子牛で発育にばらつきが生じるため、生後1か月齢以上が適当とされている。このため分娩直後の早

い時期から親牛と子牛を合理的に管理できる方式の検討が必要である。

5. 放牧地の集合管理施設の開発

以上述べてきたように、大規模草地を想定した多頭数の黒毛和種の親子放牧においては、①制限哺乳による母

牛の繁殖性向上、および②制限哺乳—早期離乳による子牛の発育改善の技術確立が求められるが、併せて③これらを効率的かつ省力的に行うための管理用施設の開発も検討する必要がある。そしてこれらの技術を体系化した集団繁殖・育成管理システムの確立が望まれる。

シンポジウム「自由化に対応した土地利用型肉牛生産の現状と問題点」

粗飼料主体による育成、肥育技術

池田 哲也

Production System of Beef Fed Mainly on Forage
Tetsuya IKEDA

1. はじめに

牛肉の輸入自由化により、輸入牛肉のシェアは約50%まで急上した。現在、牛肉生産農家は、素牛価格の低迷と円高による輸入濃厚飼料価格の低下によりしのいでいる状況にある。今後の関税引き下げにより、輸入牛肉価格はさらに下がるものと思われ、肉牛生産農家は、一層の低コスト化、差別化が求められている。低コスト化の手段としての大規模化は、糞尿等の環境問題のため、年々難しい状況になってきている。今後は、糞尿の還元等を含むエコロジカルな農業がいつそ求められるであろう。一方、消費者の中には安全な食品、健康食品を求める声も年々高くなってきており、国産農産物への期待も大きい。特に北海道は、他府県と異なり豊かな土地資源を有し、消費者の多くは、北海道に広い大地のイメージを持っている。そこで、その豊かな土地基盤を活用した自給飼料主体の肉牛生産を見直す時がきているものと思われる。

2. これまでの粗飼料主体の育成肥育技術

北海道においても、土地資源を有効に利用した粗飼料主体の肉牛生産が、コスト低減の手段として自由化前から推奨され、放牧主体、サイレージ主体の育成肥育方法が研究され報告されてきた。

〈放牧育成肥育〉

北海道では小竹森¹⁾、手島ら²⁾により放牧を主体とする育成肥育方式が報告されている。これらの研究の特徴は、代償成長を利用した2シーズン放牧である。すなわち1シーズン目後の冬期舎飼期における増体量を抑えることにより、代償成長により2シーズン目の放牧期の増体が高めることができることである。同時に冬期間の飼料費を抑えることができるため、購入飼料費を低減できている。

〈サイレージ主体の肥育〉

蔦野ら⁴⁾、清水⁵⁾により、とうもろこしやえん麦のホー

ルクロップサイレージ給与による肥育試験が報告されている。清水は、とうもろこしサイレージによる肥育は、肥育後半の伸びがよく、濃厚飼料給与量を節減できること、パネラーによる食味テストではとうもろこしサイレージ給与区の評価が高かったことを報告している。また、とうもろこしサイレージは、放牧利用と組み合わせて積極的に利用するべきであるとしている。

このように、これまで多くの粗飼料主体の育成肥育方式が研究されてきた。しかし、現在これらの方法が主要な飼養方式とはなっておらず、依然濃厚飼料主体の肥育が主流である。粗飼料主体の育成肥育方式が取り入れられなかった理由として次のような点が考えられる。1) 放牧地、耕地面積が足りない。これまでの放牧方式は、草地の利用効率が低い土地生産性が低く、広い放牧地を必要とした。道東地域ではとうもろこしの栽培が難しく、他の地域では水田や畑作との競合により耕地面積を増やすのが難しい。2) 市場で求められる肉質が得にくい。粗飼料主体、特に放牧主体の肥育方式は、赤肉生産を主目的としてきたため、サシ重視の市場では評価が低い。3) 飼養期間が長くなる。現在のホルスタイン去勢牛の平均出荷月齢21カ月齢に対し、これまでの放牧主体肥育では26~34カ月齢出荷となり、飼養期間が大幅に長くなる。このため資金の回転が悪くなり、市場の変動によるリスクも高くなる。4) 円高で輸入飼料が安い。粗飼料生産は、機械装備に金がかかり、技術、天候などにより品質、収穫量が左右されるため、低コスト化には安価な海外飼料の購入が粗飼料生産より有利であった。この様に円高などの技術側からは解決できない理由もあるが、粗飼料主体の肥育方式が取り入れられるためには、改善すべき点が多くある。特に放牧は、低コストのイメージを持つ反面肉質が悪い等のマイナスのイメージも多い。これらを払拭するためには、現在の肥育体系に組み込む

北海道農業試験場 (〒062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

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

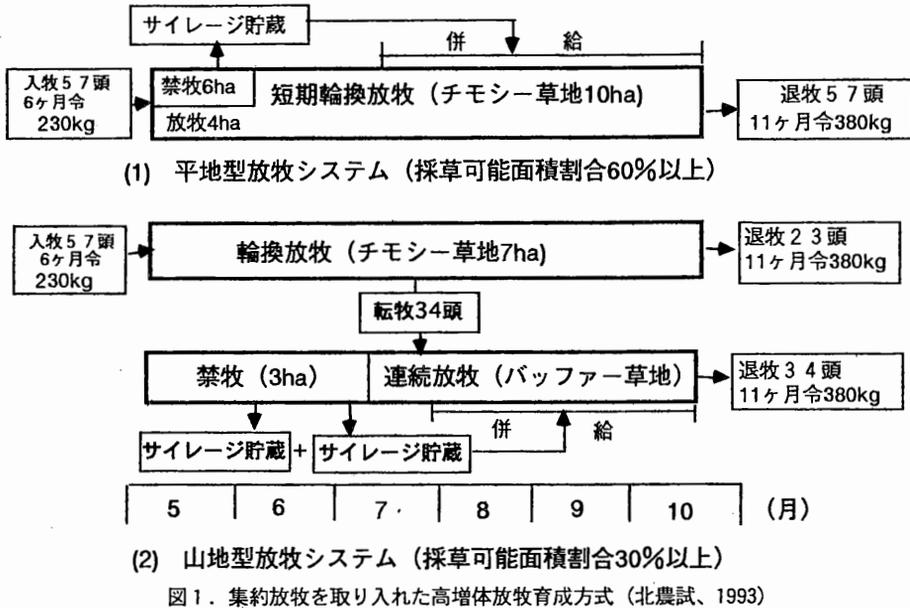


表1. チモシー草地の集約的利用による家畜生産性 (北農試1993)

システム	利用草地	面積比 (%)	牧養力 (CD)	増体量 (kg/ha)	日増体量 (kg)	推定採食量 (トン/ha)
平地型	チモシー草地	100	532	758	0.93	8.01
山地型	チモシー草地	70	522	785	0.94	7.87
	バッファー草地	30	585	1008	0.95	10.04
	草地全体	100	541	852	0.95	8.52

(ホルスタイン去勢牛: 放牧開始6ヶ月齢)

ことができる放牧利用方法を示すことである。現在、北海道の牛肉生産の主流を占めるホルスタイン去勢牛の肥育方式は、濃厚飼料多給型の飼養方式である。この方式による肥育牛の日増体量 (DG) は、1.1~1.3kgであるため、この飼養体系の中に放牧を取り入れるためには、同程度の増体を得る必要がある。これまで行われてきた放牧では、放牧期間中のDGは0.7kg程度であったため、仕上げ期間が延長され、前述のような理由から放牧は肥育牛生産体系に組み入れることができなかった。また、放牧草の生育に合った利用法を行わなかったため、面積当たりの増体量が低く、より多くの放牧地面積が必要であった。しかし、近年、草地を集約的に利用することにより、面積当たりの増体量が高く、DGも高い放牧利用方式が確立された。この技術により、現行の肉牛生産体系に放牧を取り入れることができる可能性が高まった。最近の研究で好成績が得られた例があるのでここで紹介する。

3. 集約放牧を利用した肥育牛の育成技術

(1)ホルスタイン去勢牛の放牧育成肥育方式

嗜好性が高く、耐寒性にも優れるため道内全域で利用されているチモシーを用いた集約放牧技術が開発されている⁹⁾。チモシーはいままで放牧に向かないとされてきたが、晩生の放牧採草兼用タイプの品種「ホクシュウ」を用いることによって集約的に利用することができる。この放牧方式の特徴は、①放牧草地の1部を刈取ることにより、放牧草供給量の平準化と短草化を図り、常に栄養価の高い放牧草を供給すること。②刈取った牧草をサイレージに調製して草量が不足する夏以降に供給することにより、夏期間の増体停滞を抑えることができ、放牧期間中の増体が高まり、放牧草地の土地生産性を高くなる (図1)。この放牧方式により6ヶ月齢の牛群を放牧した結果、ヘクタール当たり750から850kgの増体量が得られ、DGも0.93~0.95kgで、従来の放牧方式より高く、慣行の肥育方式における同月齢の増体速度により近づいている (表1)。

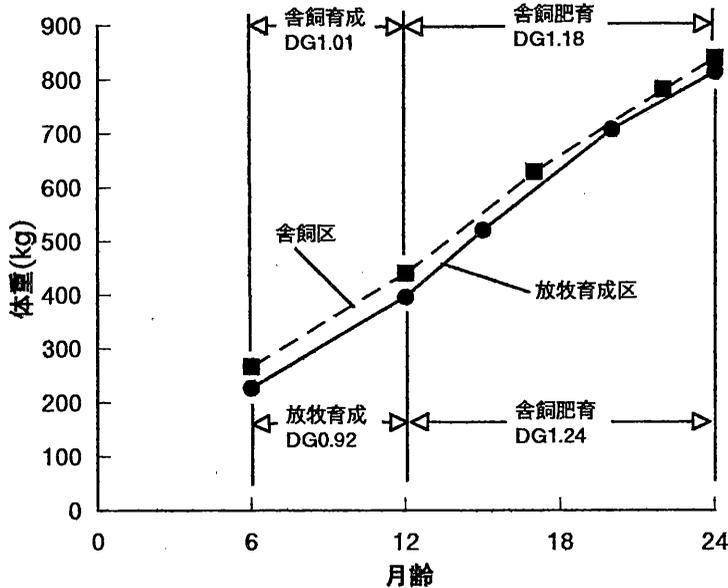


図2. 放牧育成を組み入れた肥育方式によるホルスタイン去勢牛の増体 (北農試、1995)

表2. 集約放牧を取り入れたホルスタイン去勢牛の肥育成績 (北農試、1995)

	頭数	出荷月齢 (月)	DG ¹⁾ (kg/日)	屠殺時体重 (kg)	枝肉重量 (kg)	枝肉歩留 (%)	肉質等級3以上 割合 (%)
放牧育成区	110	24	1.10	810	448	55.3	57.5
舎飼区	40	24	1.06	830	470	56.5	60.0
全国平均 ²⁾		21	1.09	741	436 ³⁾		43.9 ³⁾

1) 飼養期間通算 2) 平成4年畜産物生産費調査報告(乳おす肥育)より
3) 食肉便覧(平成4年1~12月)

この放牧方式により放牧育成した牛群を肥育した結果⁷⁾、肥育期に入ってから増体が濃厚飼料多給型の飼養を行った牛群(舎飼区)に比べ高かった(図2)。この放牧育成牛群の出荷時期は24ヶ月齢で全国平均に比べ出荷時期が遅いが、肥育期の増体速度から推定すると、全国平均の21ヶ月齢には全国平均出荷時体重に近い値が得られるものと思われる。このため放牧育成肥育で問題とされてきた出荷月齢の遅れは短縮できるものと思われる。放牧育成牛群の肥育成績は、肉質等級3以上の割合が全国平均に比べ高かった(表2)。肉質重視型の肥育を行った舎飼区と肉質の差がなく、放牧育成を行っても十分な肥育期間をかければ良質な牛肉が生産できることが示された。給与飼料費の試算では、放牧育成区は舎飼区に比べ1頭当たり約5万円安く、出荷月齢の早い全国平均に比べても同程度安い(表3)。このように、ホルスタイン去勢牛については育成期に集約放牧を取り入れることにより、慣行肥育方式と同程度の期間で、同等の肉質、肉量の枝肉が生産でき、飼料費を大幅に節減できること

表3. 放牧育成による一頭当たりの給与飼料費の試算(円) (北農試、1995)

	育成期 ¹⁾ (放牧期)	肥育期 ²⁾	合計
放牧育成区	21,000 ³⁾	131,463	152,463
舎飼区	58,155	132,228	190,383
全国平均			187,029 ⁴⁾

1) 6~12ヶ月齢 2) 馴致期を含む13~24ヶ月齢
3) サイレーン費用価+放牧場費用価
4) 平成4年畜産物生産費調査報告(乳おす肥育)より

が示された。

②黒毛和種の放牧肥育性肥育方式

嗜好性が高く、放牧向きの牧草ベレニアルライグラスを用いた黒毛和種の集約放牧育成方式が報告されている⁸⁾。飼養形態は図3に示すとおりで、15、18、20ヶ月齢育成について検討している。この放牧方式の特徴は、①2シーズン放牧を行う。②1日輪換の短期輪換放牧を行

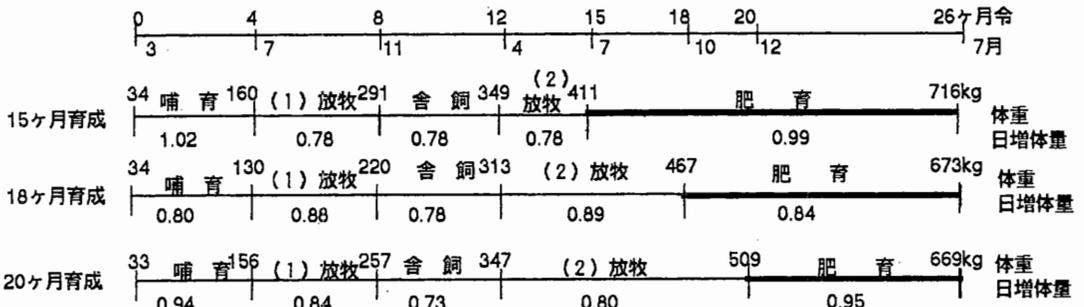


図3. 集約放牧を取り入れた黒毛和種の育成技術 (大分県畜試、1994)

表4. 集約放牧育成を行った頃の肥育成績 (大分県畜試、1994)

処理区	牛体No	屠殺前 体重	枝肉 重量	歩留	格付	BMSNa	ロース 芯面積	バラ厚	皮下 脂肪厚
18ヶ月 育成区	101	760	470.7	62.8	A 4	6	48	76	26
	102	702	437.0	62.3	A 3	4	44	74	32
	103	632	364.8	57.7	B 2	2	30	63	11
	104	610	346.0	66.6	A 2	2	36	55	14
	平均	673	404.4	60.1		3.5	39.3	67.5	20.8
20ヶ月 育成区	201	651	404.4	62.1	A 3	3	42	70	26
	202	642	409.3	63.8	A 3	4	47	76	28
	203	622	381.6	61.4	A 3	4	43	59	20
	204	762	484.5	63.6	B 3	5	44	78	33
	平均	669	420.0	62.8		4.0	44.0	70.8	26.5
15ヶ月 育成区	301	650	410.3	63.1	B 3	4	38	62	28
	302	730	472.3	64.7	A 4	5	45	92	35
	303	785	513.1	65.4	B 3	4	46	80	45
	304	700	446.2	63.7	A 3	4	50	75	34
	平均	716	450.5	54.3		4.3	44.8	77.3	35.5

表5. 集約放牧育成を行った黒毛和種の濃厚飼料給与量 (大分県畜試、1994)

区分	18ヶ月育成区			20ヶ月育成区			15ヶ月育成区		
	9~18	19~26	計	9~20	21~26	計	9~15	16~26	計
供試牛	948	2,356	3,304	1,294	1,901	3,195	712	3,426	4,183
対照牛	1,823	2,065	3,888	2,206	1,682	3,888	855	3,033	3,888
差	-875	291	-584	-912	219	-693	-143	393	250

う。③放牧期、舎飼期とも濃厚飼料を体重比1%給与することである。この結果、放牧期間中のDGは2シーズンともに0.8kgを越えるもので、黒毛の放牧時の増体としては高い値が得られている。この値は、現行の黒毛の肥育前期の増体量とほとんど変わらない。放牧育成により濃厚飼料が大幅に節約できたことから、放牧による育成牛の低コスト生産の可能性が示唆される(表5)。放牧育成した後26ヶ月齢まで肥育した結果、いずれの育成区も目標体重の650kgを達成できている(表4)。大分畜試では、肉質に関して、黒毛和種去勢牛としては十分

とは言い難く、肥育開始月齢および仕上げ月齢の検討が必要としている。肥育期間中の濃厚飼料給与量は、慣行の肥育を行った対照区に比べ18ヶ月、20ヶ月育成区で給与量が少なかったのに対し、15ヶ月育成区では多くなり経済性が低下した(表5)。しかし、肥育期の発育、濃厚飼料要求率は各育成区とも対照区より良好なため、肥育前期に放牧を一部導入するのが経済的であるとしている⁹⁾。

4. 今後の課題

このように、集約放牧を用いることにより、放牧期間中の増体を高めることができる。ホルスタイン去勢牛を用いた試験は、1回の試験頭数が40頭程度で3期にわたり実施しており、実規模の成果と言える。黒毛和種の試験は、試験頭数が少なく、系統などにより放牧適性が異なり増体・肉質にばらつきがでることが予想される。このため現場への適用にはさらに検討が必要と思われる。また、黒毛和種の試験成績は九州におけるもので、放牧期間や冬期の温度も異なるため、北海道に適応させるためには、さまざまな点で検討も必要である。

北海道は、多くの公共草地を抱えている。これら草地は、酪農家の減少などで入牧頭数が減少し、草地の荒廃が進んでいる所も見られる。今後これらの草地を利用した集約放牧技術による肥育もと牛生産を行うことにより、草地の利用が高まることが期待される。そのためには、これらの技術を各地域の実状に合わせて改良していく必要があると思われる。

参考文献

- 1) 小竹森訓央(1977) 牧草を主体とした乳用種去勢牛の育成・肥育に関する研究. 北大農学部付属牧場研報 8, 1-83.
- 2) 小竹森訓央(1980) 草地利用型の育成・肥育. 乳用おす子牛による肉生産の手引き(北海道農業試験場編). 95-103.
- 3) 手島道明・檀山忠士・高橋俊(1985) ホルスタイン種去勢牛の1シーズン及び2シーズン放牧を取り入れた肉牛生産方式. 北農試研報143, 187-198.
- 4) 蔦野 保(1980) ホールクロップサイレージ利用による仕上げ肥育. 乳用おす子牛による肉生産の手引き(北海道農業試験場編). 117-129.
- 5) 清水良彦(1982) ローコスト牛肉生産を目指す地域的飼養技術体系の特徴と問題点. 草地試験場昭和57年度問題別検討会資料. 1-14.
- 6) 北海道農業試験場(1993) チモシー草地の合理的放牧利用技術の確立. 平成4年度北海道農業試験会議(成績会議資料).
- 7) 北海道農業試験場(1995) 高増体放牧システムを組み入れたホルスタイン去勢牛の肥育生産. 平成6年度草地試験研究成績・設計概要集III. 432.
- 8) 大分県畜産試験場(1994) 放牧による肥育もと牛の低コスト育成技術の開発 九州中山間地域における牧草地、林地の組み合わせ利用技術の確立 組合せ利用技術と家畜の生産性. 平成5年度畜産試験研究成績・計画概要集(公立場所)牛の2. 519-520.
- 9) 大分県畜産試験場(1994) 放牧による肥育もと牛の低コスト育成技術の開発 九州中山間地域における牧草地、林地の組み合わせ利用技術の確立 終牧後の肥育技術の検討および経済性の解明. 平成5年度畜産試験研究成績・計画概要集(公立場所)牛の2. 653-654.

シンポジウム「自由化に対応した土地利用型肉牛生産の現状と問題点」

粗飼料主体の飼養による牛肉の評価

前川 辰雄

Quality Evaluation of Beef Fed Mainly on Forage
Tatuo MAEKAWA

牛肉が輸入自由化され3年半経過したが、当初予想された以上に大量の輸入牛肉が出回り、国内牛肉の出回り量、価格に影響が出ている。国産牛肉は品種を問わず高品質肉を除き価格が下落し、まさに荒波にもまれた船のように進む方向を見いだせない状態である。わずかに黒毛和種のA-4、A-5の高品質牛肉のみ安定的な価格推移を示し、この品質の牛肉は自由化後も輸入牛肉に対抗できる実力を示している。他の品種、肉質のものは、価格面で輸入牛肉におされ価格下落が続いている。特に北海道の草資源を活用した「粗飼料主体生産の牛肉」は、まとも輸入物と競合し、いままで理解のあった生協等からも肉質の改善を求められ濃厚飼料多給与体系へ変換し皆無の状況となった。では全滅かというところではなく、濃厚飼料多給与体系ではあるが、形を変え従来より粗飼料を多給する肥育体系、「粗飼料多給型肥育」が求められてきており、北海道の草資源活用し別の形で必要性が出てきている。

1. 粗飼料主体生産牛肉の経過と現状

粗飼料主体生産の牛肉が北海道において生産され始めたのは、昭和40年代前半頃からである。当時すでに肉専用種の繁殖牛が北海道の豊富な草資源を活用し、放牧を取り入れた飼養がなされていた。さらに、乳牛の雄子牛が肉用化のため育成されはじめた。しかし、当時は大部分が子牛の段階で素牛として道外に移出されていた。一部の牛が放牧で大きくされ出荷6ヶ月前に濃厚飼料を飽食され肥育牛として出荷されているにすぎなかった。まさに粗飼料主体の肉牛生産であった。

しかし、北海道で肉牛肥育が増大するにつれ肥育効率、販売価格が高い等から濃厚飼料多給与体系へと移行していった。

その後、国内の生活向上により牛肉の消費が増加して

いくが、生産のほうは乳雄子牛肥育肉が大幅に増大しても消費に追いつかず価格が上昇していった。輸入牛肉は枠が設定されており自由に好きなだけ手に入れることができなかった。また、輸入牛肉は成長ホルモンの含有が指摘され安全性が疑問視されていた。このような情勢に、安定的に安全な牛肉を確保したい購買者側と、ホルモン等の使用していない安全な草主体での肥育を正当な評価をしてきて、安定的に販売したい生産者側とが意見の一致を見、粗飼料主体の牛肉での産地直送方式が生ずるようになった。そして近い将来国内消費もアメリカ並に赤身肉指向の消費になるとの考え方から、余分な脂肪をつけず赤身肉量の増加をめざす肥育方式であり、当然草地利用の放牧を取り入れたものであった。そのとき国内生産の主流は、数年後の牛肉自由化にそなえ、品質さえ良ければ輸入肉に勝るとの考えから濃厚飼料多給の方式になっており、脂肪交雑、肉色、肉締まりの良い物を生産し、また消費者もそのような肉を少々価格が高くても望んだ。輸入肉も日本向けに品質をどんどん改善し、消費者の好む牛肉となってきた。

そして牛肉輸入自由化。輸入牛肉は、量、価格共、国産牛肉を脅かすこととなった。そしてついに産直方式で生産実態を知っているはずの購買者側から「おいしそうに見える輸入肉が安く、色が悪くおいしそうに見える産直肉が高いのはなぜか。安全性はわかるがおいしそうに見える肉でもっと安くならないのか」と言う声が大きくなり肥育方式を変更せざるを得ない状況となった。

現在、ホクレンを経由する産直スタイルは数多くあるが、「粗飼料主体生産方式」肥育は皆無で、濃厚飼料多給与方式でより多くの粗飼料を給与させた「粗飼料多給型方式」に変わってきている。このことでさやかに草を利用していることをアピールしているのみである。品種においては、乳牛去勢、乳牛メス、アンガス等外産種、

表1

ブランド名	産地	品種	特色
ひまわりの里北竜牛	北竜町	ホル去勢	肥育一貫、粗飼料多給、自家配合利用
大雪アングス牛	上川町	アングス	粗飼料多給、安全重視
早来あんがす牛	早来町	アングス	放牧による粗飼料多給型肥育、赤身肉多い
北見牛	網走管内	ホル去勢	上質なホル去勢牛、粗飼料多給
Coopノーザンビーフ	阿寒町他	アングス他	粗飼料多給、赤身主体
鶴居村アップルビーフ	鶴居村	ホルメス	リンゴ粕入りの独特の飼料を給与
積丹牛	積丹町	日本短角他	地域内一貫生産、粗飼料多給、ヘルシービーフ
北草牛	別海町他	ホルメス	粗飼料多給、ヘルシービーフ
松前牛	木古内町	褐毛和種	低コスト生産、良質、安全

日本短角種、褐毛和種、黒毛和種とさまざまである。

主なものは表1のとおりである。

2. 今後の方向を左右する要因

国産牛肉全体に言えることであるが、もはや畜産関係者のみで今後の方向を見通せる状況ではなくなった。種々の要因で左右されることとなろう。国内の牛肉消費の長期見通しは、平成12年で105万-121万トンの予測である。現行94.7万トンであるから、10-28%増、年率1.5-3.9%の伸び予測で食料の中で唯一堅調な伸びとなる。さて、輸入牛肉関税率は平成11年に38.5%まで下がる。年平均2%弱の下げとなる。ここに第1の要因がある。安い輸入肉が回わり安くなる環境になる。

第2に為替変動である。為替は日本経済全体が世界経済のどの辺りに属するか、経済力が強いかわいかわいかで左右される。日本円が100円をはきんで80円になるか、120円になるかで、関税率より多く影響される。畜産経営が安定するまであと数年安定(一定)してはほしいものだ。

第3に国産牛肉でも黒毛和種のような高品質高価格のものから、乳牛経産牛の低品質低価格の牛肉までさまざまである。これらの品質差により国産牛肉間でうまくランクわけしてやれないものか。うまく住み分けして一定量を国産牛肉でシェアを確保したいものだ。国産牛肉どうしてシェアを食い合いしてもしようがない。

3. 生き残りのために

輸入牛肉の攻勢があるなかで、現行シェア42%の国産牛肉で住み分けを可能にするには、「Jビーフ」でも産地でも生産者でも安全性でもリンゴでもごぼうでも何で

も良いから宣伝することである。ありとあらゆる宣伝文句を駆使し、地域でも肥育に食べさせている優位性のものでアピールし宣伝し、消費拡大を計り現状のシェアを確保したい。

次には、やはり生産コストダウンである。同じ飼料代で肉量を増大させるか、廃棄している物で牛の飼料になる物を見つけるか、低コスト施設の利用を考えるか、それぞれの経営においてコストダウンを計らねばならない。

では、「粗飼料主体生産体系」の肥育はどうなるのか。残念ながら今の日本では、本当に理解した一部の消費者のみが購買するだけで、その量のみ契約的に生産されるという状態が続く。濃厚飼料が大幅に高くなるか、日本経済が弱くなり海外から牛肉を輸入できなくなった状態にならないかぎり、脚光を浴びる事はないであろう。

しかし、現状濃厚飼料多給と肥育でも、「粗飼料多給型肥育」が多くなっている。良質肉の生産のため肥育月令を延長するが、そのためには内蔵がしっかりしていなければならない。肥育前期に多量の良質乾草を給与する。肉牛肥育には良質乾草はいらないといわれてきたが、酪農経営並の良質乾草が必要になってきた。これは、黒毛和種肥育の世界でも同じで、良質乾草の手に入らぬ都府県では、輸入ヘイキューブを購入し給与している(逆に肥育後期は稲ワラタイプが好まれる)。このようなことから北海道の草を活用した肉牛生産は、形を変えて生き残っていると考えられ、草地を研究される方は、一層の良質草の生産と、増収に取り組まれることを希望します。

チモシーの1番草穂ばらみ期刈りによる2番草収量の個体変異

吉澤 晃・下小路英男・鳥越昌隆・玉置宏之

Individual Variation in Second Yield after Boot Stage Cutting in Timothy (*Phleum pratense* L.)

Akira YOSHIKAWA, Hideo SHIMOKOUJI,
Masataka TORIKOSHI and Hiroyuki TAMAKI

Summary

143 clones in timothy were vegetatively multiplied and transplanted in a field in 1993. In the second year(1994), the clones were cut at two different stages in reproductive growth(i.e. booting and heading stages), and the effects of the cutting time on aftermath yields were examined.

There was a large variation in aftermath yield and the response of aftermath yield to cutting time among the clones. The response of aftermath yield to cutting time did not show any clear correlations with heading time, winter hardiness and regrowth at fall. The clones with higher response of aftermath yield to early cutting tended to show slower rate of yield increase from boot stage to heading time than those with lower response.

キーワード：個体変異, チモシー, 早刈り.

Key words: early cutting, individual variation, timothy.

緒言

チモシー採草地では、高栄養な粗飼料確保のため1番草の刈取時期は従来の刈取適期の出穂期より早く行われるようになった¹⁾(以下、早刈りと称す)。しかし、早刈りを行った場合、草地の植生悪化や永続性低下が指摘され、その一因として、1番草の早刈りによりチモシーが2番草で再生不良となり、混播相手のマメ科牧草に被圧され、競合に負けることが指摘されている²⁾。また、チモシー単播草地の早刈りでも、地下茎型イネ科雑草の

侵入を招くことが報告されている²⁾。このようなことから、チモシーにおいては、早刈りに対する適性の向上が必要と考えられる。

本報告では、早刈り適性の個体選抜をするため、1番草の穂ばらみ期刈りによる諸形質の個体間変異の検討を行った。とくに、競合にとって問題となる2番草の再生について検討した。

材料および方法

供試材料は個体評価をおこなった早生に属する143個体で、それらは出穂始めて10日程度の範囲になると考えられたため、刈取時期を揃える意味から出穂始の早い65個体(以下、E群と略す)、晚い78個体(以下、L群と略す)の2群に分けて試験を実施した。試験区は個体を株分けして、1区5株を1mの条植えとし、畦巾0.6mで1993年6月に北海道立北見農業試験場試験圃場に移植した。試験は群ごとに分割区法2反復で行い、主試験区を1番草の刈取時期とし、穂ばらみ期(以下、早刈区と略す)と出穂期(以下、標準区と略す)の2処理、副試験区を個体とした。刈取回数は年3回で、移植年は全区共通に管理し、1994年の1番草から処理を開始し、表1に刈取時期と各番草の生育日数を示した。早刈区は2番

表1 刈取月日及び生育日数(()内数字)

処理	群	1番草	2番草	3番草
早刈区	E	6.10 (57*)	8.2 (53)	10.5 (64)
	L	6.15 (62*)	8.8 (54)	10.5 (58)
標準区	E	6.20 (67*)	8.23 (64)	10.5 (43)
	L	6.24 (71*)	8.29 (66)	10.5 (37)

注) *: 融雪期の4月14日からの日数

北海道立北見農業試験場 (099-14 常呂郡訓子府町弥生)

Hokkaido Pref. Kitami Agric. Exp.Stn., Kunneppu 099-14, Japan

「平成6年度 研究発表会において発表」

草の生育日数も短く設定した。施肥量はN-P₂O₅-K₂O (kg/10a) を早春に8-14-8、1、2番草刈取り後にそれぞれ4-0-4とした。収量調査は1区全株を高さ10cmで刈取り、生草重を測定した。

結果および考察

1. 2番草収量と収量比の変異

2番草収量の標準区と早刈区の関係を図1に示した。

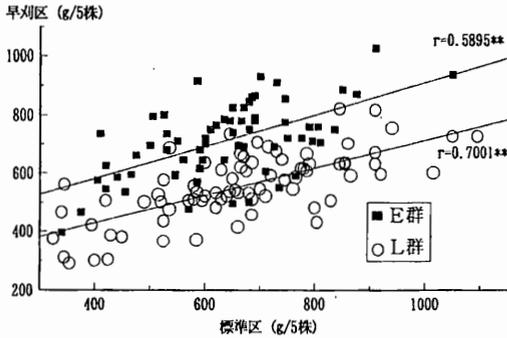


図1 2番草収量の標準区と早刈区の関係

** : P < 0.01

E、L群とも有意な正の相関関係 (E群 : $r = 0.5895$ **, L群 : $r = 0.7001$ **) が認められ、比較的大きな値であったが、ばらつきも大きかった。このことは、1番草の刈取時期が異なった場合、2番草の生育量に比較的大きな個体変異があるといえる。そこで、早刈区の2番草収量の個体変異を表2に示した。分散分析の結果、両群とも個体間差異が1%水準で有意であった。収量の範囲はE群が395~1,025 g/5株、290~820 g/5株となり、顕著な個体変異が認められた。ここで、E、L群の収量水準が異なったのは、両群の間では出穂始に3日程度の差があること、1番刈取時期が5日程度違うことで再生時の気象条件が異なったことによると考えられる。そのため、本報では両群の比較はおこなわなかった。

つぎに、2番草収量から各個体の早刈りにたいする適性をしめす指標として、2番草収量における早刈区収量の対標準区比 (以下、収量比と称す) をもとめた (表2)。収量比は、高い値の場合は早刈りしても標

準区と同様な再生量を示し、低い値の場合は早刈りすると再生が不良なることを示すことから早刈り適性をあらわすといえる。収量比の分散分析の結果、個体間差異がE群で1%水準、L群で5%水準で有意であった。収量比の範囲はE群が73.6~179.9%、L群が59.2~162.8%となり、2番草収量と同様に顕著な個体変異が認められた。このことから、早刈区の2番草収量の個体間差異は、標準区と異なるといえる。そのため、早刈り適性の評価には早刈りをおこなって個体評価する必要があると考えられる。

一方、2番草の競合には再生の速度や生育量が関係するため、個体選抜を行う場合は早刈区の2番草収量も多い必要がある。そこで、早刈区の2番草収量と収量比の関係を図2に示した。E、L群とも両形質に明らかな関係は認められず、収量比だけでなく、2番草収量でも個体選抜を行う必要のあることが示された。

2. 収量比と諸形質及び各番草収量の関係

収量比で個体選抜を行う場合に、ほかの形質とどの

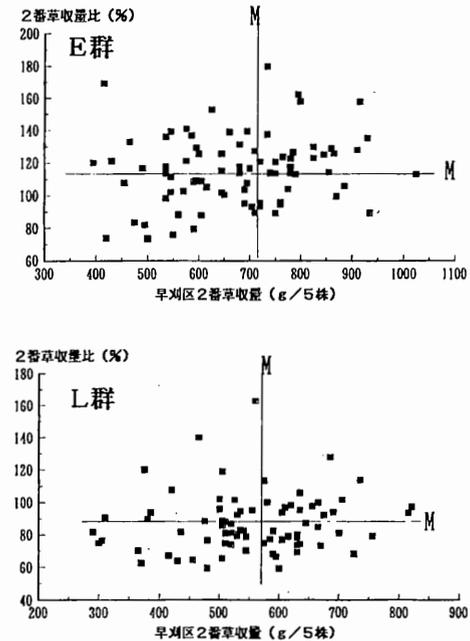


図2 早刈区2番草収量と収量比の関係

注) Mは平均値

表2 早刈区の2番草の生草収量と収量比の変異

群	生草収量 (g/5株)				収量比 (%) ¹⁾			
	F値	平均	SD	範囲	F値	平均	SD	範囲
E	2.52**	711	128.3	395~1,025	1.71**	116.2	21.8	73.6~179.6
L	1.75**	555	126.2	290~820	1.51*	86.9	18.1	59.2~162.8

注) 1) 早刈区収量/標準区収量×100、2) **, * : P < 0.01、P < 0.05

ような関係があるかを知るため、2番草の収量比と生育関連形質の関係を相関係数で表3に示した。

表3 2番草の収量比と形質及び各番草収量間の相関係数

形質	E群(n=65)	L群(n=78)
出穂期 ¹⁾	0.1720	-0.1337
越冬性 ²⁾	0.0412	-0.1535
早春草勢 ²⁾	-0.1536	-0.0745
早刈区		
再生程度(2番草) ²⁾	-0.2807*	-0.0889
出穂程度(2番草) ³⁾	0.2825*	0.0757
晩秋草勢 ²⁾	0.0417	0.2343*
生草収量(1番草)	0.1551	0.0755
〃(2番草)	0.2166	0.0958
〃(3番草)	0.2319	-0.1846
〃(年間合計)	0.2155	0.0238
標準区		
再生程度(2番草) ²⁾	0.3230*	0.2681*
出穂程度(2番草) ³⁾	0.0299	0.1284
晩秋草勢 ²⁾	0.2841*	0.2144
生草収量(1番草)	-0.3253*	-0.3806**
〃(2番草)	-0.6377**	-0.5931**
〃(3番草)	-0.2686*	-0.3745**
〃(年間合計)	-0.4676**	-0.5092**
1番草収量の標準区と早刈区の差	-0.5970**	-0.5920**

注) 1) 6月の日、2) 良: 1-不良: 5、3) 少: 1-多: 5
 **: P<0.01、*: P<0.05

有意な相関関係が認められたのは、E群では早刈区の再生程度、出穂程度、標準区の再生程度、晩秋草勢、L群では早刈区の晩秋草勢、標準区の再生程度であった。しかし、それらはいずれも値が小さく、出穂始や越冬性の重要形質とともに収量比との明らかな関係は認められなかった。

つぎに、各番草の収量との関係(表3)では、両群とも早刈区では有意な相関係数がみられなかったものの、標準区では2番草と比較的高い負の相関係数が得

られた。収量比は標準区の2番草収量が少ないほど高い傾向がみられた。また、1番草収量との間には低い有意な負の相関係数が得られ、標準区で1番草の生育が旺盛な個体は収量比が低い傾向が見られた。収量比は2番草収量のみならず、1番草の生育とも関連していたことから、1番草の標準区と早刈区の収量差との関係を検討した(表3)。1番草収量の早刈区と標準区の差は、穂ばらみ期から出穂期までの収量増加量を示し、収量比の間には両群とも高い負の相関係数が得られた。このことから、収量比が高い個体は、穂ばらみ期から出穂期までの収量増加量が少ない傾向があって、収量増加の時期が早いと考えられた。

今後は、早刈り処理が越冬性および永続性におよぼす影響と、早刈りにおける収量の年次推移との関係について検討する予定である。

引用文献

- 1) 片山正孝(1993) 北農 60, 47-51.
- 2) 木曾誠二・能代昌雄(1994) 日草誌 34, 429-436.
- 3) 北海道立根釧農業試験場(1992) チモシー採草地の早刈りによる植生変化とその対策. 平成3年度北海道農業試験会議資料, 14-17.

摘要

チモシーの早刈りに対する適性の個体変異を検討した。1994年に早生の143個体を用い、1番草で穂ばらみ期刈り(早刈区)と出穂期刈り(標準区)処理を行った。その結果、2番草の早刈区収量と収量比(早刈区収量/標準区収量×100)に顕著な個体変異が認められた。また、収量比と主要形質および早刈区の各番草収量との間には明らかな関係が認められなかった。しかし、収量比の高い個体は、1番草の収量増加の時期が早く、穂ばらみ期から出穂期までの収量増加量が少なかった。

(1995年3月14日受理)

イネ科牧草の種類がアルファルファ主体混播草地の 生産構造に及ぼす影響 (2年目)

小阪進一・佐藤健司・村山三郎

Effect of Species of Grasses of the Productive Structure of Alfalfa
(*Medicago sativa* L.) Mixed Sward (2nd Year)
Shin-ichi KOSAKA, Kenji SATO and Saburo MURAYAMA

Summary

The present report dealt with the effect of species of grasses on the productive structure of alfalfa (*Medicago sativa* L.) mixed sward in the 2nd year. The grasses used in this experiment were orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.), timothy (*Phelum pratense* L.), smooth brome grass (*Bromus inermis* Leyss), Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.), meadow fescue (*Festuca elatior* L.) and perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.).

The results obtained were summarized as follows:

The productive structure of alfalfa mixed swards differed largely depend on the time of cutting.

In the first cutting, the distribution of assimilatory organ and non assimilatory organ of alfalfa decreased in the all mixed sward plots except Kentucky bluegrass mixed sward plot.

In the second and third cutting, the plant heights of alfalfa in the mixed plots were higher than grasses. There were little differences in the productive structure of alfalfa between mixed and pure swards. Through the three times of cutting, the dry matter weight of assimilatory organ and non assimilatory organ of alfalfa in orchardgrass mixed plot were less than any other mixed sward plots.

キーワード: アルファルファ主体混播草地, 生産構造.
Key word: alfalfa mixed sward, productive structure.

緒言

北海道におけるアルファルファの栽培面積は、10,000 haを超しているが、その大部分が混播されている¹⁰⁾。混播する場合の相手のイネ科牧草については、多くの研究がなされてきたが、マメ科率は30~50%を適性範囲とするイネ科主体混播草地を想定しているものが多い¹¹⁾。しかし、最近では高品質の粗飼料確保、あるいはアルファルファ単播草地の雑草侵入防止の面から、アルファルファ主体の混播草地が多くなってきた。この場合のイネ科牧草は、収量および栄養性よりも、アルファルファの生産性を妨げず、倒伏および雑草防止等のような補助的な役割が要求されるものと思われる。

著者らは、イネ科牧草の種類を変えたアルファルファ主体混播草地を1992年に造成して以来、その永続性および生産性について、継続的に調査検討している³⁾。本実験は、上記圃場の一部で層別刈取りを行い、生産構造の比較を検討した。ここに2年目の結果の概要を報告する。

材料及び方法

試験は北海道江別市文京台緑町の酪農学園大学実験圃場で行った。供試牧草は、アルファルファ (品種バータス、以下ALと略記)、オーチャードグラス (品種ヘイキング、以下OGと略記)、チモシー (品種ノサップ、以下TYと略記)、スムースブロムグラス (品種サラトガ、以下SBと略記)、ケンタッキーブルーグラス (品種トロイ、以下KBと略記)、メドーフェスク (品種タミスト、以下MFと略記)、ベレニアルライグラス (品種フレンド、以下PRと略記)を用いた。

処理区は、単播区としてAL単播区、ALと各イネ科牧草との混播区としてOG混播区、TY混播区、SB混播区、

酪農学園大学 (069 北海道江別市)

Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069, Japan

「平成6年度 研究発表会において発表」

KB混播区、MF混播区、PR混播区を設けた。播種量は全区一律に m^2 あたり2000粒とし、また混播区の播種割合をAL：イネ科牧草を6：4として散播した。試験区面積は $2m \times 3m$ の $6m^2$ で、3連制乱塊法にて1992年6月2日に造成した。

2年目(1993年)の追肥は、10aあたりの年間成分量で、窒素およびリン酸は10kg、加里は20kgを施した。施肥配分は全体の半量を早春時に、残り半量を1番刈り後および2番刈り後に等分施肥した。ただし、リン酸は早春時に全量を施した。刈取りは年3回行い、1番刈りを6月24日、2番刈りを8月6日、3番刈りを9月22日に実施した。

調査は、1992年に造成した3反復のうちのIブロックで行った。群落内の相対照度は、各刈取り日の前日に、各処理区の上層部から10cm間隔で、群落内と自然光を交互に照度を測定し、相対照度を算出した。各刈取り時に、処理区の中央部 $1m^2$ を上層から10cm間隔で層別刈

取りを行った。室内で草種別に同化部(葉身)および非同化部(花、葉柄、茎)に分け、70℃通風乾燥機で乾燥後、それぞれの風乾重を計量し、生産構造図を作成した。

結果

1. 1番刈り時の生産構造および相対照度

1番刈り時における処理区別の生産構造および相対照度は図1および表1に示した。なおPR混播区は、倒伏が甚だしかったため、照度調査のみを行い層別刈取りは実施しなかった。

AL単播区は、同化部および非同化部ともに下層ほど分布量が多い構造を示した。これに対し各混播区の生産構造は、KB混播区以外はイネ科牧草の同化部および非同化部の分布量が、それぞれのALの分布量を大きく上回り、AL単播区に比べ明らかに劣る生産構造であった。とくにOG混播区ALは、両部位の分布量が処理区の中で最も少なかった。イネ科牧草の両部位の分布量が最も

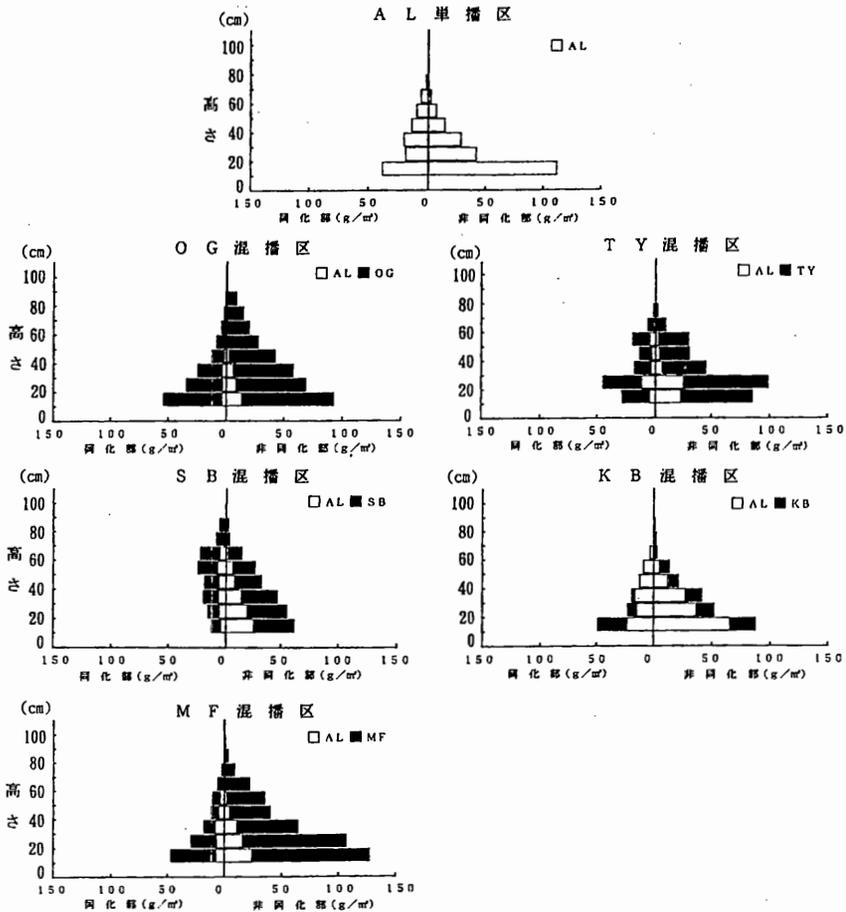


図1. 1番刈り時における処理区別の生産構造

表1. 1 番刈り時における処理区別の相対照度

高さ (cm)	相対照度 (%)						
	AL単	OG混	TY混	SB混	KB混	MF混	PR混
80	96.7	94.7	102.7	96.7	88.9	—	87.0
70	84.2	77.9	88.7	75.7	84.0	86.1	71.6
60	42.8	77.4	87.8	70.0	73.7	80.1	61.7
50	19.5	71.5	81.6	44.5	50.9	77.1	34.9
40	8.2	50.2	33.9	26.1	27.0	67.5	20.4
30	5.0	24.3	23.3	5.5	9.0	48.3	13.9
20	4.2	8.3	13.8	3.6	4.6	24.9	9.4
10	2.5	4.7	9.5	2.6	3.7	10.5	4.6
0	2.6	2.5	4.4	2.0	2.0	4.5	2.1

少なかったKB混播区ALは、AL単播区に比べ最下層でやや少ないものの、近似した生産構造を示した。なお、ほとんどのイネ科牧草は両部位が下層で多くなる生産構造であったが、SBは同化部が中～上層に多く分布した。

相対照度は、上層から60cmの間において、AL単播区

およびKB混播区で相対照度が高く、他の処理区はこれよりやや低い照度で直線的に減少した。とくにSB混播区は高い層から減少し、60cm層では37%と処理区中最も低い値であった。しかし、いずれの処理区とも50cm層から急激に減少した。PR混播区は倒状の影響のためか40cmの層まで高い照度を維持した。

2. 2 番刈り時の生産構造および相対照度

2 番刈り時における処理区別の生産構造および相対照度は図2および表2に示した。

各混播区イネ科牧草の非同化部は、草種によって分布層および量が多少異なるが、いずれも1番刈り時に比べ大きく減少した。同化部は、ALの同化部が最も集中する層から下層にかけて増加する傾向を示し、OG、MFおよびPRで多く、TY、SBおよびKBで少なかった。なおOGおよびMFの同化部総量は1番刈り時とほとんど差がなかった。一方、ALの生産構造は単播、混播にかかわらず同化部は60cm～40cmにかけて多く分布したが、

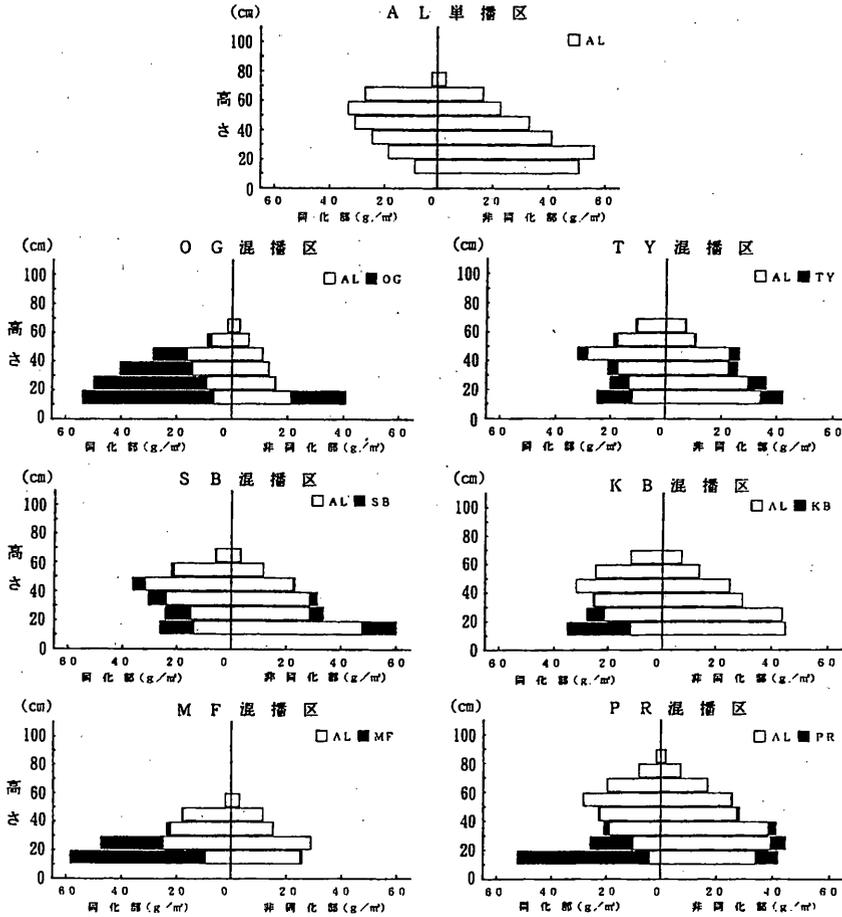


図2. 2番刈り時における処理区別の生産構造

表2. 2番刈り時における処理区別の相対照度

高さ (cm)	(%)						
	AL単	OG混	TY混	SB混	KB混	MF混	PR混
80	96.7	94.7	102.7	96.7	88.9	—	87.0
70	84.2	77.9	88.7	75.7	84.0	86.1	71.6
60	42.8	77.4	87.8	70.0	73.7	80.1	61.7
50	19.5	71.5	81.6	44.5	50.9	77.1	34.9
40	8.2	50.2	33.9	26.1	27.0	67.5	20.4
30	5.0	24.3	23.3	5.5	9.0	48.3	13.9
20	4.2	8.3	13.8	3.6	4.6	24.9	9.4
10	2.5	4.7	9.5	2.6	3.7	10.5	4.6
0	2.6	2.5	4.4	2.0	2.0	4.5	2.1

各混播区のALは単播区のALに比べやや低い層から同化部が増加した。非同化部は上層から下層へと漸増した。このようにALの構造的な処理区間差は比較的少なかったが、OG混播区ALの同化部、非同化部の分布総量は、処理区中最も少なかった。

つぎに相対照度の変化をみると、AL単播区は混播処理区に比べ高い層から急減し、60cm層では43%と処理

区中もっとも低い照度であった。KB、SBおよびPR混播区はそれより低い50cm層から急減し、MF、OGおよびTY混播区は比較的緩やかに減少した。

3. 3番刈り時の生産構造および相対照度

3番刈り時における処理区別の生産構造および相対照度は図3および表3に示した。

混播区のイネ科牧草は、TY、SBおよびKBでは同化部が極めて少なく10cm~20cmの低い層に分布した。OG、MFおよびPRは、2番刈り時と同様な生産構造を示し、同化部の分布総量においても減少はみられなかった。なかでもOGは、ALの同化部が集中する層から下層へ急増した。ALの生産構造は単播区および混播区ともに、2番刈り時に比べ同化部、非同化部の分布量はやや減少したが、生産構造はほぼ同様な型となった。TY、SBおよびKB混播区のALの両部位の分布量は、AL単播区とほとんど差がなく、それよりやや少なかったのはMFおよびPR混播区で、OG混播区が最も劣った。

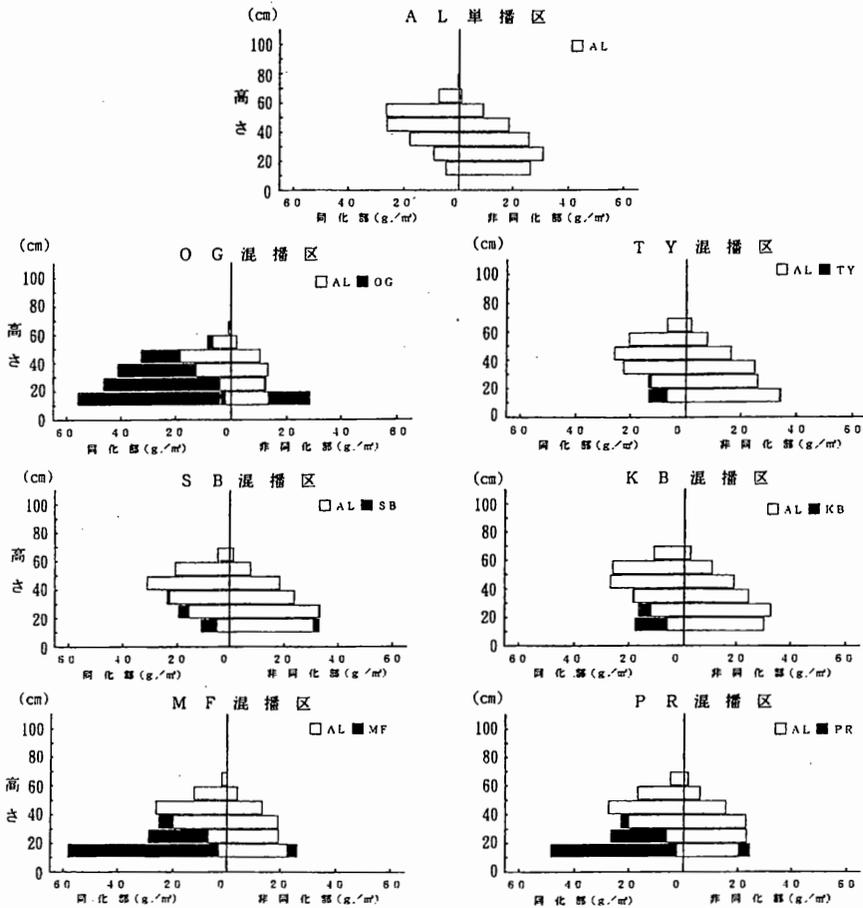


図3. 3番刈り時における処理区別の生産構造

表3. 3番刈り時における処理区別の相対照度 (%)

高さ (cm)	AL単	OG混	TY混	SB混	KB混	MF混	PR混
90	96.1	98.4	95.0	97.3	94.3	97.4	—
80	95.5	94.9	95.0	95.2	92.0	97.0	94.9
70	95.0	95.3	96.3	95.9	91.8	97.0	94.5
60	95.5	93.7	92.3	92.2	87.1	95.4	86.8
50	73.7	89.3	64.9	74.9	53.3	71.4	79.8
40	37.2	62.3	37.1	39.9	28.7	32.4	42.2
30	17.6	25.2	15.9	20.2	14.8	15.4	19.0
20	11.4	11.4	10.2	13.2	7.8	7.7	20.6
10	7.2	3.5	5.7	5.9	5.6	4.7	5.0
0	6.7	2.0	3.2	4.1	2.9	1.9	3.0

相対照度は、1番および2番刈り時に比べ処理区間差は比較的小さく、とくに60cm以上の層では各処理区とも約90%以上の高い照度であった。各処理区とも40cm層から急減する傾向を示したが、OG混播区はそれより低い30cm層から減少した。

考 察

本実験は、年間3回刈りの採草利用条件のもとで、相手イネ科牧草を変えて混播した場合に、ALの生産構造にどのような影響を及ぼすかについて調査、検討したものである。

1番刈り時におけるOG、TY、SBおよびMFの各混播区のALの生産構造は、同化部、非同化部が顕著に劣った。これに対し、これらのイネ科牧草は草高および各層の分布量でALを大きく上回っている。本実験では刈取り日以前の生産構造の推移を調査していないが、イネ科牧草の節間伸長期から出穂期に至るまでの間、継続的にALが遮光され続けたことが推測され、耐陰性の弱いALは草丈、葉数、葉面積が顕著に抑制され⁶⁾、その結果生産構造が劣化したものと思われる。また、KB混播区でその影響が少なかったのは、播種後2年目であることからKBの地下茎による横への広がりが発達したため、相対的に出穂茎が少ないことが一因と考えられる。

このような1番草におけるイネ科牧草の生殖生長に伴う有利性は避け難いが、ALの刈取り管理⁹⁾に従った早めの1番刈りにより、イネ科牧草による遮光期間を極力短くすることが重要であると思われる。また、楠谷らは⁴⁾、出穂時におけるイネ科牧草の草種間およびオーチャードグラスの品種間で葉群構造に著しい差があり、群落内相対照度はそれぞれの構造に応じて変化することを見いだしていることから、草種の組合せについても十分考慮する必要がある。

つぎに2番刈り時および3番刈り時では、ほとんどのイネ科牧草が栄養生長を続けたため草高が低く、ALに対する遮光の影響はほとんどなく、いずれの混播区と

もAL単播区と同様、同化部が上～中層に集中し、非同化部は下層ほど増加する生産構造を示した。しかし、ALの同化部が集中する層とイネ科牧草の同化部が多い層との位置関係において草種間差がみられ、OG混播区では両者の差が少なく、この他の草種はいずれもALの葉群位置の方が高かった。このような2番草以降の構造的な差異は、下層に位置する草種の受光状態および再生に影響し、TYあるいはSBと組合せたAL混播草地においてALが優占化する^{2, 8)}要因の一つであろうと思われる。

以上の2年目の結果をまとめると、1番刈り時では、KB混播区を除いた全ての混播区の実生産構造は、イネ科牧草が優勢となり、ALの同化部、非同化部とも各層において極めて少ない分布量であった。2、3番刈り時の生産構造は、いずれの混播区においてもALの草高がイネ科牧草を上回り、AL単播区と類似した構造となった。年間をとおして、OG混播区ALの同化部、非同化部の分布量は混播区中最も少なかった。

引用文献

- 1) 片岡健治 (1975) アルファルファの栽培管理, アルファルファの品種と栽培技術. 北海道農業試験場研究資料 6, pp.78-81.
- 2) 小阪進一・村山三郎・諏訪治重 (1994) 播種割合の相違がスムースブロムグラス、アルファルファ混播草地の生産性および草種構成に及ぼす影響—利用2年目の場合—. 北草研報 28, 61.
- 3) 小阪進一・平岡賢一・村山三郎 (1994) イネ科牧草の種類がアルファルファ主体混播草地の持続性および生産性に及ぼす影響—利用1年目の場合—. 日草誌40 (別), 73-74.
- 4) 楠谷彰人・中世古公男・後藤寛治 (1997) イネ科牧草の群落構造と乾物生産特性. 日作紀 46, 204-211.
- 5) 楠谷彰人・杉山修一・後藤寛治 (1997) オーチャードグラスの生産性に関する研究IV. 草地状態における乾物生産特性の品種間差異. 日草誌 25, 7-15.
- 6) 村山三郎・小阪進一・木伏高博 (1978) アルファルファ草地のスタンダード確立に関する研究 第5報 遮光処理がアルファルファの生育および体内成分におよぼす影響. 酪農学園大学紀要 7, 307-320.
- 7) 大槌勝彦 (1987) 天北地域におけるアルファルファ草地の造成、維持管理、ならびに利用に関する一連の研究. 北草研報 21, 1-11.
- 8) 澤田嘉昭・堤 光昭・千葉一美 (1988) 根釧地方に

おけるチモシー・アルファルファ混播草地の植生推移. 北草研報 22, 118-120.

- 9) 下小路英男 (1982) 北海道における適応品種ならびに刈取り管理と再生. 北草研報 16, 13-17.
- 10) 鈴木信治 (1992) アルファルファ (ルーサン) - その品種・栽培・利用-. 雪印種苗株式会社. 札幌. pp.112-113.

摘 要

本実験は、アルファルファ主体混播草地においてイネ科牧草の種類を変えた場合に、その生産構造にどのような影響を及ぼすかについて検討した。供試牧草は、アルファルファ、オーチャードグラス、チモシー、スムースブロムグラス、ケンタッキーブルーグラス、メドーフェ

スク、ベレニアルライグラスである。以下にその概要をのべる。

混播した場合のアルファルファの生産構造は、刈取り時によって異なった。1番刈り時では、ケンタッキーブルーグラス混播区を除いた全ての混播区において、アルファルファの同化部、非同化部の分布量は極めて少なかった。2、3番刈り時では、いずれの混播区においてもアルファルファの草高がイネ科牧草を上回り、また、生産構造は単播区のアルファルファとほとんど差がなかった。各刈取り時をとおして、オーチャードグラス混播区アルファルファの同化部、非同化部の分布量は混播区中最も少なかった。

(1995年3月16日受理)

北海道の草地、飼料畑における主な帰化雑草の分布

加納春平・手島茂樹・高橋 俊

Distribution of Alien Weeds in Pastures and Forage Crop Fields in Hokkaido
Shunpei KANO, Shigeki TEJIMA and Shun TAKAHASHI

Summary

Recently new alien weeds are increasing in pastures and forage crop fields in Hokkaido. Some of these weeds are causing troubles in pasture management or animal production.

The distribution of newly extending alien weeds was surveyed using questionnaire method. The questionnaires were sent to 60 agricultural extension centers of Hokkaido. The answers were obtained from 58 centers.

The results were as follows:

- 1) Spear thistle (*Cirsium vulgare*): It was estimated that the distribution of spear thistle extended all over Hokkaido, as the invasion of the thistle was reported from Rumoi, south Ishikari and north Hidaka districts where the thistle had not been found in 1980 (Sato *et al.*).
- 2) Creeping thistle (*Cirsium arvense*): The invasion of creeping thistle was reported from 12 extension centers. As authors found the thistle at 4 areas where the invasion was not reported, it was estimated that the distribution of the thistle was wider than that reported from extension centers.
- 3) Quackgrass (*Agropyron repens*): Quackgrass occurred all over Hokkaido.
- 4) Orange hawkweed (*Hieracium aurantiacum*): The main invasion regions of orange hawkweed were coastal regions of Japan Sea or Sea of Okhotsk according to the previous survey by Suzuki and Narayama (1974). The invasion of orange hawkweed was reported from 30 centers including inland

regions. It was indicated that the distribution of the weed extended since the previous survey.

- 5) Velvetleaf (*Abutilom theophrasti*): Velvetleaf was not widely distributed yet, but it is likely to extend in the corn fields.

キーワード: 帰化雑草, 雑草, 草地, 飼料畑, 調査.

Key words: alien weed, weed, pasture, forage crop, survey.

緒言

近年、わが国には大量の農産物が輸入されるようになり、その種類は食品加工原料、飼料穀物、粗飼料などと多岐にわたっている。これに伴い、今まで日本の草地や飼料畑では見られなかった新しい帰化雑草が発生し、問題となってきている⁹⁾。北海道における帰化植物については森田⁵⁾が212種あまりを挙げているが、北海道においては牧草の導入が早くから始められ、草地面積も全国の80%を占めることから、牧草地に多くの帰化雑草が見られる。北海道の草地の帰化雑草としては、エゾノギンギシのように古くから全国的に問題とされている雑草もあるが、ブタナなど都府県では発生がほとんどみられない帰化雑草が繁茂しているなど、その発生は都府県とは異なった様相を呈している。

近年、北海道の草地及び飼料畑の帰化雑草としてアメリカオニアザミ^{7, 8)}、セイヨウトゲアザミ^{3, 4, 6)}、コウリントンポポ^{2, 10)}、シバムギ¹⁾、イチビ¹¹⁾が問題とされ、その分布や防除について報告がなされているが、これらの比較的新しく問題となってきた帰化雑草の分布と動向を把握することは、防除面のみならず、今後も増加するであろうと予想される帰化雑草の定着と拡大条件をさぐる上で重要と考えられる。

北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitujigaoka 1, Toyohira-ku, Sapporo, Hokkaido, 062

「平成6年度北海道草地研究発表会で発表」

そこで、道内の農業改良普及所を通じて、これらの帰化雑草の分布についてアンケート調査を行った。また、若干の牧場については現地調査を行い、これらの帰化雑草の分布の実態を明らかにするとともに、過去に調査報告のあるものについては、それとの比較でその動向を把握することとした。

なお、本調査に当たっては、北海道農政部農業改良課及び各農業改良普及所の関係者に援助をいただき、ここに厚くお礼申し上げます。

材料及び方法

道内60の農業改良普及所あてに1993年11月アンケート調査用紙を送付し、翌年1月までに58普及所から回答を得た。各普及所には必ずしも雑草の専門家がいるとは限らないこと、また、今回問題としている雑草は比較的新しく北海道に入ってきた雑草であることから、アンケート用紙の送付に当たっては、対象とする雑草のカラー写真のコピーを同封した。さらに、回答に当たっては、雑草の有無や発生状況など断定的に回答することが困難な場合が多いと考えられたので、曖昧な回答を許す形式とした。

なお、このアンケートは農林水産省の研究機関で行っている特別研究「強害雑草」の一環として行ったものであり、北海道には侵入していないと考えられる雑草についても回答を求めたが、これらについては現地での再確認が必要と考えられるので、本報告ではすでに北海道での発生が確認されている草種に限定して報告する。

現地調査は本研究を目的とした調査に限らず、1991年から94年にかけて各地の牧場を訪れた際に帰化雑草の有無、発生場所、発生状況を記録する方法で行った。

結果

各草種について、普及所管内での発生の有無、発生場所、被害の程度についての結果を示す。

1) アメリカオニアザミ

アメリカオニアザミは、「種の同定はしていないが類似の種が発生している」とする回答を含めると43普及所管内で発生が報告された(図1)。これを1980年に佐藤³⁾が市町村単位で行った調査と比較してみると、留萌、石狩南部、日高北部では1980年に発生がなかったのに、今回の調査ではこれらの地域からも発生しているとの回答がよせられた。逆に、80年に発生しているとされていたにもかかわらず、今回の調査で発生が確認されていない所もある。しかしながら、今回の調査で発生していないとされているながら、著者等の調査で発生が確認されている所もあること、後述するよう

にアメリカオニアザミは道路脇とか荒地にも定着し繁殖するので、根絶することが困難であることから、80年に発生していた所では現在でも発生していると見るのが妥当と考えられる。このように見ると、北海道においてはアメリカオニアザミはすでに全道に広がったと見られる。

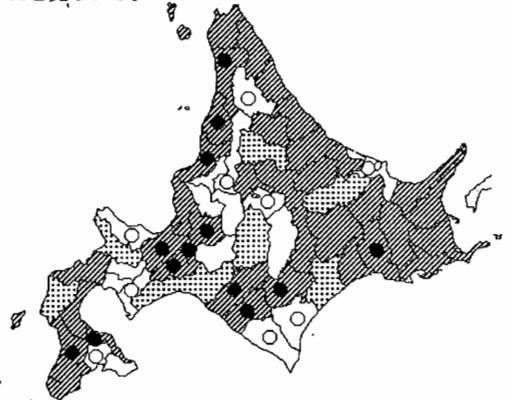


図1. アメリカオニアザミの発生状況

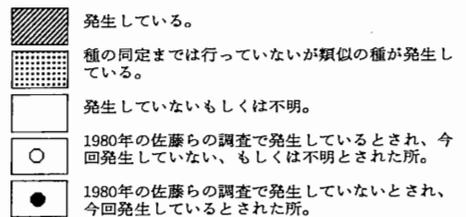


表1. アメリカオニアザミの発生場所と被害の程度

発生場所(重複回答あり)		被害の程度	
1) 草地	36*	1) 甚大	0
2) 飼料畑	0	2) 大	2
3) 普通畑	0	3) 中	10
4) 樹園地	0	4) 小	24
5) 農地周辺	19	5) 無	7
6) その他	7		

*回答のあった58普及所中36普及所で草地にアメリカオニアザミが発生しているとの回答があったことを示す。以下同様。

発生場所については、草地が最も多いが、農地周辺、その他にも発生している(表1)。アメリカオニアザミは1回繁殖型の植物であるので、開花始めまでに刈り取ると防除効果が高い⁷⁾。草地における発生場所も、現地調査では牧柵の下や庇陰林、急傾斜地など機械による刈払いができない場所に限られていた。市街地の道路脇や荒地にもアメリカオニアザミが発生しており、札幌の繁華街の駐車場やビルの谷間の空き地にアメリカオニアザミが多く生育しているのが確認された。

農地の周辺やその他の場所で発生しているのは、いずれも刈り取りがされないために発生しているものと考えられる。

被害の程度については、甚大や大とするものは少ない。これは刈り取りにより防除ができるので、被害が大きくなる前に防除がなされているためと考えられる。しかし放置すれば大群落を形成するので注意が必要である。

2) セイヨウトゲアザミ

セイヨウトゲアザミは1975年頃より札幌及び道東地域で発生し、その後急速に分布を広げている⁹⁾が、1986年の片山による調査³⁾によれば根釧、網走、十勝管内の13町村でその発生が確認されている。今回の調査では宗谷、胆振、後志管内でも発生しているとの回答があった(図2)。別途、著者等が調査した範囲では、空知、上川、日高管内の牧場でもセイヨウトゲアザミが生育しているのを確認した。セイヨウトゲアザミはアメリカオニアザミほど大きくならず、在来のエゾノキツネアザミとも類似していることから、まだ全道的に十分認識されているとは言えず、実際の分布は

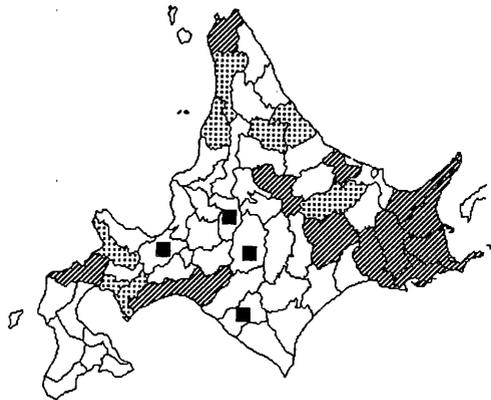


図2. セイヨウトゲアザミの発生状況

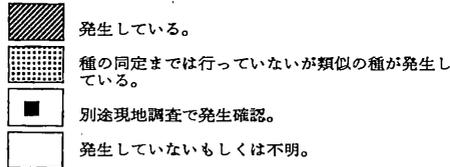


表2. セイヨウトゲアザミの発生場所と被害の程度

発生場所 (重複回答あり)		被害の程度	
1) 草地	14	1) 甚大	0
2) 飼料畑	0	2) 大	3
3) 普通畑	2	3) 中	2
4) 樹園地	0	4) 小	9
5) 農地周辺	7	5) 無	6
6) その他	42		

かなり広がっているものと思われる。

発生場所は草地が多いが、畑、農地周辺、その他にも発生している(表2)。被害の程度は大とするものが3件あった。セイヨウトゲアザミは種子とともに地下茎を出して旺盛に繁殖し、根絶が難しい。大群落を形成し草地に大きな被害を与えている事例が根釧および宗谷管内で見られたが、著者らが調査した事例では草地内にわずかに見られる程度で被害を及ぼすに至っていない所がほとんどであった。草地内に侵入したセイヨウトゲアザミについてはその拡大を招かないよう早めの防除が必要とされる。

3) シバムギ

シバムギについてはほとんどの普及所から発生しているとの回答が寄せられた(図3)。シバムギは全道に分布していると見てまちがいないであろう。発生なし、もしくは不明としている普及所管内でも、詳しい調査を行えば生育が確認できるものと思われる。

発生場所は草地が多いが、飼料畑、普通畑、樹園地と多岐にわたっている(表3)。被害の程度は甚大とするものが6件あり、大とするものも20件と多い。現地調査ではチモシーの採草地が一面シバムギ優占となっ

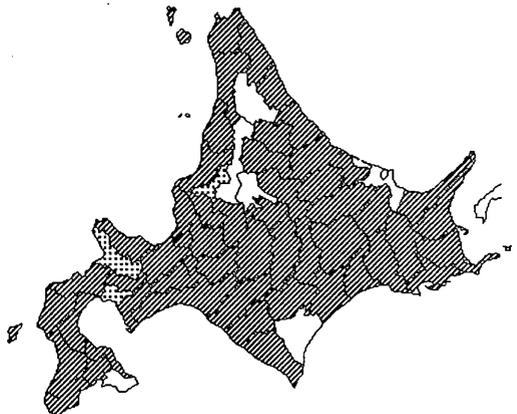


図3. シバムギの発生状況

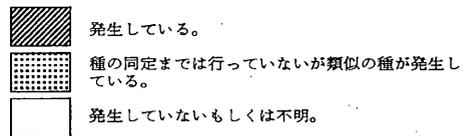


表3. シバムギの発生場所と被害の程度

発生場所 (重複回答あり)		被害の程度	
1) 草地	42	1) 甚大	6
2) 飼料畑	16	2) 大	20
3) 普通畑	22	3) 中	10
4) 樹園地	6	4) 小	14
5) 農地周辺	30	5) 無	4
6) その他	2		

てしまった事例を見ているが、刈り取り後の再生の遅いチモシー草地で特に問題となるようである。シバムギはアザミ類と異なり、これが混入することにより飼料として利用できなくなることはないが、収量低下、品質の劣化をもたらすことから問題となる。

4) コウリントンポポ

コウリントンポポの道内における分布については、鈴木ら¹⁰⁾が1974年に道内の農業改良普及所に対してアンケート調査を行っている。これによれば、宗谷を頂点とし、オホーツク海と日本海沿岸地域で多く、内陸部には徐々に南下しているとしている(図4)。今回の調査では北海道の内陸部においても発生が見られ、コウリントンポポについてもその分布はほぼ全道に広がったと考えられる(図5)。

発生場所としては農地周辺部、その他、草地の順と

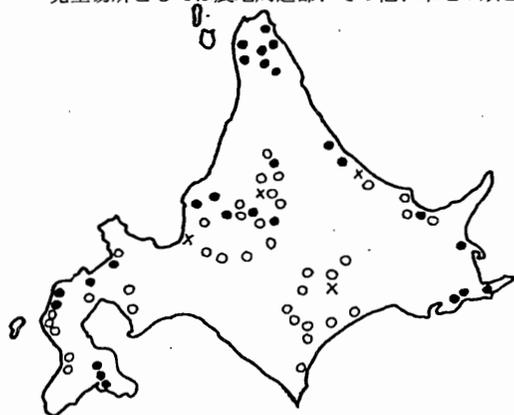


図4 1974年におけるコウリントンポポの分布
(鈴木・楢山¹⁰⁾より引用)

●野生化している ○野生化していない ×花として栽培

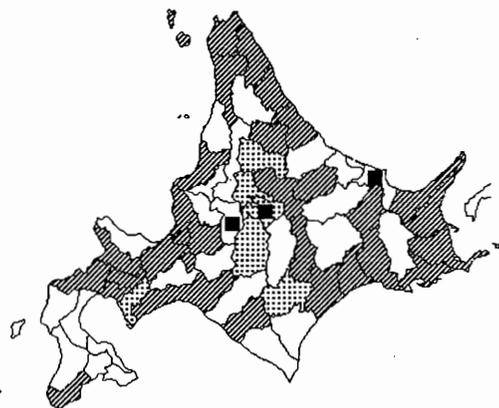


図5 コウリントンポポの発生状況

■ 発生している。
 ■ 種の同定までは行っていないが類似の種が発生している。
 ■ 別途現地調査で発生確認。

なっている。被害の程度は小もしくは無との回答が多い(表4)。現地調査においても草地内に侵入して被害を与えるというよりは、牧草の生育の悪い痩せ地に侵入している²⁾ことから、農地への被害は少ないものと考えられる。

表4. コウリントンポポの発生場所と被害の程度

発生場所(重複回答あり)		被害の程度	
1) 草地	9	1) 甚大	0
2) 飼料畑	1	2) 大	1
3) 普通畑	2	3) 中	1
4) 樹園地	2	4) 小	14
5) 農地周辺	20	5) 無	20
6) その他	12		

5) その他の雑草

近年都府県の飼料畑で蔓延が問題となっているイチビについては、上川、空知、胆振、網走などで発生しているとの回答があった。全道には広まっていないものの、各地で散発的に発生しているようであり、今後の動向に注意が必要である。発生場所は飼料畑が多く、草地で発生しているとする回答はなかった。被害の程度も甚大、大とする回答が3普及所からあり(表5)、蔓延すると被害も大きいので早期の防除対策が重要となる。

表5. イチビの発生場所と被害の程度

発生場所(重複回答あり)		被害の程度	
1) 草地	0	1) 甚大	1
2) 飼料畑	12	2) 大	2
3) 普通畑	1	3) 中	2
4) 樹園地	0	4) 小	5
5) 農地周辺	1	5) 無	4
6) その他	0		

キレハイヌガラシについては37普及所管内で発生しているとの回答があった。発生場所は普通畑での発生が32件と最も多く、次いで草地、飼料畑で多く発生していた。被害の程度については、甚大が6、大が8件と多く、畑の強害雑草となっていることがうかがわれた。

コヒルガオについては14の普及所で発生しているとの回答があった。発生場所は飼料畑がほとんどであり、被害の程度は大とするものが4件あった。

考 察

この種のアンケート調査では、対象とする雑草が正しく識別されているかどうかの問題となる。特に今回の調

査では、比較的新しく北海道に侵入してきた帰化雑草を対象にしていることから、回答についての曖昧さを避けることができないと考えられた。しかしながら、北海道においては、アザミ類やシバムギなどの帰化雑草について普及関係での問題の指摘や研究がされてきており、関心もたれてきた。このような背景のある雑草については、アンケート調査でもかなり正確な回答が得られるものと考えられる。また、アンケート調査とは別にいくつかの牧場において調査した結果をも考慮すると、本稿でとり上げた雑草の分布については大きな間違いはないものと考えられる。

この種の分布調査では、「発生していない」と断言するには地域内をくまなく調査することが必要で、これはほとんど不可能である。従って、現在「発生していない」とされている地域においても実際に発生している可能性はあり、実際の分布域は今回の調査結果より広いと見るべきである。

アメリカオニアザミとコウリンタンポポについては、過去の類似の調査との比較により、いずれも北海道における分布が拡大していることがわかった。アメリカオニアザミ、シバムギについてはその分布はすでに全道に広がっており、セイヨウトゲアザミ、コウリンタンポポについても広範囲に分布が広がっていることが推定された。その他の草種にしても特定の地域に限定して分布しているというよりは、各地に散発的に発生する傾向にあり、交通網の発達した現在においては帰化雑草は同時多発的に侵入し、速い速度で分布が広がっていくものと推定される。

また、これらの帰化雑草は農耕地のみならず市街地や荒地など非農耕地での発生も多いことから、農耕地内のみでの防除ではその拡大を防ぐことは困難であり、今後も分布域は拡大していくものと考えられる。

引用文献

- 1.) 本江昭夫・福永和美 (1982) 草地雑草シバムギ、コ
ヌカグサの防除におよぼす刈り取りと窒素施用の影響. 雑草研究 27, 28-33.
- 2) 加納春平・手島茂樹・高橋 俊 (1993) 草地帰化雑草としてのコウリンタンポポの生育実態. 北草研会報 27, 117-120.
- 3) 片山正孝 (1987) セイヨウトゲアザミの発生実態について. 根釧農業試験場専技室資料.
- 4) 北山浄子・木村泰二 (1981) セイヨウトゲアザミ (カナダアザミ) とアメリカオニアザミの相違点と駆除上の問題点. 北草研会報 15, 83-86.
- 5) 森田弘彦 (1981) 北海道における帰化雑草の特徴と防除上の問題点. 雑草研究 26, 200-214.
- 6) 越智弘明・片山正孝・成田輝久・戸田秀雄・西飯弘行・金子和夫 (1990) 根釧地域における草地雑草について 第2報 セイヨウトゲアザミの繁殖および駆除. 北農 57, 43-47.
- 7) 佐藤久泰・村田孝夫・丹代建男 (1980) 網走地方におけるアメリカオニアザミの発生生態と防除法. 北草研会報 14, 47-49.
- 8) 佐藤久泰・佐藤辰四郎・佐藤正三 (1981) 北海道の放牧地を中心とするアメリカオニアザミの発生分布. 北草研会報 15, 80-82.
- 9) 清水矩広・三井安麿・板橋正六・菅間道博 (1992) 飼料畑で増加してきた外来雑草の実態と応急対策. 関東草飼研誌 16, 19-29.
- 10) 鈴木慎二郎・檀山忠士 (1977) 草地雑草としてのコウリンタンポポについて. 北農試研報 117, 45-55.
- 11) 横山幸則・高木正季 (1993) サイレージ用トウモロコシの強害雑草「イチビ」の防除. 北草研会報 27, 121-123.

(1995年3月16日受理)

チモシーにおける模擬放牧条件下の生育と早晚性

鳥越昌隆*・下小路英男*・吉澤 晃*
玉置宏之*・藤井弘毅**

The Relationship between Growth Habit under Sham Grazing and Heading Characteristics in Timothy (*Phleum pratense* L.)
Masataka TORIKOSHI*, Hideo SHIMOKOUJI*, Akira YOSHIZAWA*,
Hiroyuki TAMAKI* and Hiroki FUJII**

Summary

Around 2,200 plants from 38 cultivars/strains of timothy (*Phleum pratense* L.) were investigated in their characteristics under two different conditions i.e. sham grazing (cutting as frequently as eight times per year) and usual (cutting only twice per year) one.

It showed that plants which grew vigorously under grazing condition tended to be late in heading date and low in heading stem percentage. The latter tendency mentions that strains/cultivars for grazing use might have inferior seed production.

キーワード：チモシー， 模擬放牧条件， 出穂始， 出穂割合。

Key words: Timothy, sham grazing, head emergence, heading ratio.

緒言

北海道東部の土壤凍結地帯の放牧では、越冬条件が厳しいため、オーチャードグラスに比較し放牧適性に劣るが越冬性に優れるチモシーを主に利用している。チモシーの放牧用品種としては放牧専用の「ハイデミー」と放牧・採草兼用の「ホクシュウ」があるが、いずれも再生力や競合力の不十分さ、季節生産性の不均衡などの欠点を有しており改良すべき点が多い^{3) 4)}。これらの点を改良した放牧専用品種を育成する目的で、前報^{1) 2)}では個体植

による多回刈り条件（模擬放牧条件下）での生育の良否の個体変異を検討した。その結果、生育の良否において品種間及び個体間の差異が明らかで、生育が良好な放牧用品種の育成の可能性が示唆された。一方、育種において重要な形質である出穂始ならびに出穂割合との関係については未検討である。

そこで本報告では、出穂始及び出穂割合を年2回刈り条件下で調査し、模擬放牧条件下での個体および品種・系統の生育の良否および節間伸長茎割合との関係について検討した。

材料及び方法

前報^{1) 2)}と同じ材料について、1993年に1番草の出穂始、出穂茎割合を調査した。1993年の耕種方法は、刈取りが7月19日、9月30日の2回、年間施肥量がN-P₂O₅-K₂O=1.0-1.1-1.0kg/aである。調査形質の出穂始は6月の日、出穂割合は1：極少～9：極多で示した。一方、模擬放牧条件下での生育を示す草勢、節間伸長茎割合は1992年の移植後3年目で年間7回の多回刈りの値を用いた。調査個体数は、1993年の越冬前までに生存していた38品種系統2344個体である。模擬放牧条件下の個体の生育の良否は、各番草の個体の草勢の値を用い、相関行列による主成分分析から求めた各個体のスコアで表した。各品種系統の生育の良否は、各個体のスコアの平均値である。

結果

1. 生育の良否と早晚性の関係

*北海道立北見農業試験場 (099-14 北海道常呂郡訓子府町弥生52)

**北陸農業試験場 (943-01 新潟県上越市稲田1丁目2番1号)

*Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station (Yayoi Kunneppu-cho, Tokoro-gun, 099-14 Japan)

**Hokuriku National Agricultural Experiment Station (Inada, Joetsu, 943-01 Japan)

「平成5年度北海道草地研究会において発表」

表1. 草勢による主成分分析結果

	主成分係数	
	第1主成分	第2主成分
1 番草	0.340	-0.633
2 番草	0.385	-0.531
3 番草	0.399	0.000
4 番草	0.366	0.380
5 番草	0.411	0.316
6 番草	0.416	0.228
7 番草	0.381	0.146
固有値	4.140	0.980
寄与率(%)	59.2	13.9
累積寄与率(%)	59.2	73.1

注) 個体の相関行列から求めた

個体の各番草の草勢による主成分分析結果を表1に示した。第2主成分までで全体の変動の70%以上が説明された。第1主成分は、各番草の草勢の主成分係数がほぼ同じ大きさの正の値であることから、年間を通しての生育の良否を表しており、高い値ほど一般的に生育が良好な傾向にあることを示していた。第2主成分は、1・2番草が高い値を示しており、主に春季の生育の良否を表していた。

年間を通しての生育の良否を示している第1主成分スコアをもちいて早晚性との関係を検討した。個体の出穂始と第1主成分スコアの関係を図1に示した。両性質間の関係はそれほど密接ではないが、出穂始が遅い個体ほど生育が良好な個体が多い傾向にあった。

第1主成分スコアの平均値と標準偏差値によって、各個体を生育が良、やや良、やや不良及び不良の4つに区分した(図1)。各区分の出穂始と出穂割合の平均値及び標準偏差値を表2に示した。生育が良いものほど出穂始が遅い傾向がみられるとともに、出穂割合が低下する傾向がみられた。

「クンプウ」「ノサップ」「ホクセン」「ホクシュウ」

表2. 生育の良否の出穂始および出穂割合

生育の良否	出穂始	出穂割合
良	32±3	7.7±2.7
やや良	30±3	8.4±1.8
やや不良	28±3	8.8±1.0
不良	28±3	8.9±0.7

注) 出穂始は6月の日。出穂程度は1:極少~9:極多。±は標準偏差。

表3. 各早晚生群の生育の良否の個体頻度

早晚性	出穂始 6月の日	良	やや良	やや不良	不良
極早生	~24	8	20	45	28
早生	25~30	13	33	37	17
中生	31~36	17	29	36	18
晩生	37~	29	34	24	18
全体		16	30	36	18

注) 単位: %

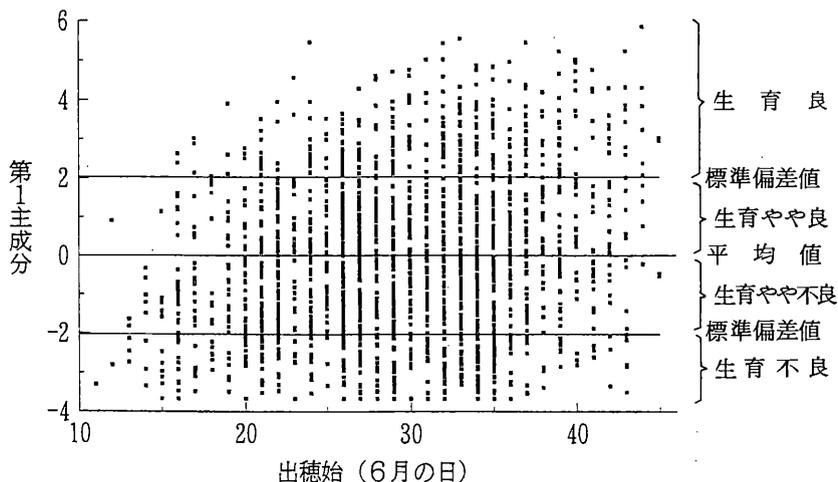


図1 出穂始と第1主成分スコアの関係

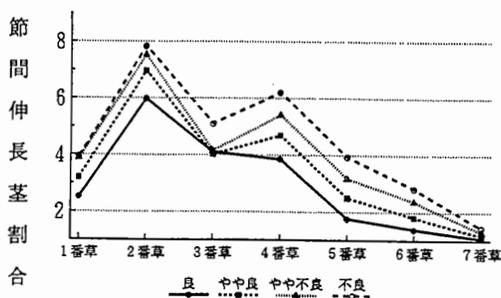


図2 生育の良否と節間伸長茎割合の関係

注) 節間伸長茎割合は1:極少~9:極多で、平成2年調査

の出穂始の値(表4)から、極早生、早生、中生及び晩生の4群に各個体を分類し、各群における生育が良・やや良・やや不良・不良の個体の頻度を表3に示した。生育が良好な個体割合は、極早生群では8%、早生群は13%、中生群は17%、晩生群は29%で、熟期が遅くなるほど高い割合となった。

供試した品種系統における出穂始と生育の良否の個体頻度を表4に示した。生育良の個体割合が高い品種が出穂始が遅い傾向にあったが、「Adda」「センボク」のように出穂始は早いが生育良の個体が多いものや、「Mirage」「Melora」のように出穂始は遅いが生育良の個体が少ないものもみられた。

2. 節間伸長茎割合と生育の良否及び早晩性の関係

表4. 品種・系統における出穂始と生育の良否の個体頻度

品種系統名	出穂始 6月の日	標準 偏差	出穂の 個体数	主成分 個体数	生育の良否個体頻度 (%)			
					良	やや良	やや不良	不良
北系90309	16.8	4.2	61	61	3	11	43	43
クンプウ	18.7	2.9	61	61	20	34	38	8
Tiller	19.1	3.6	35	35	0	20	54	26
009	19.3	3.8	36	36	0	19	42	39
cliar	21.6	3.1	64	65	0	20	60	20
北系79305	23.2	2.8	64	65	18	31	32	18
Vetrovsky	23.5	2.5	30	30	7	40	27	27
Richmond	24.4	3.3	55	55	7	27	42	24
Motterwitzer	25.8	3.4	69	69	19	38	30	13
ホクレン	25.9	3.1	73	73	21	42	23	14
北見系87-3	26.2	3.0	58	58	9	52	28	12
ノサップ	26.2	3.4	66	66	6	26	47	21
Tromba	26.2	2.9	66	66	9	30	33	27
ホクオウ	26.8	3.2	66	66	5	29	55	12
センボク	27.1	3.1	73	73	29	27	29	15
Khabarovskaya	27.3	3.6	55	55	16	36	33	15
Lirocco	27.8	3.3	43	43	5	21	58	16
Polka	29.5	3.1	49	49	10	45	29	16
Jacoba	29.6	3.8	48	48	0	15	52	33
Vik-晩生	29.8	4.1	44	44	5	20	50	25
ノースランド	30.1	2.8	16	16	13	56	6	25
Adda	30.8	3.4	83	83	51	31	13	5
Climax	31.0	3.8	59	59	3	15	58	24
ホクセン	31.9	4.7	55	55	7	25	35	33
北見13号	32.0	2.6	50	50	4	14	40	42
北見14号	32.1	3.1	51	51	4	33	41	22
北見15号	32.1	2.7	44	44	5	16	52	27
北見16号	32.1	3.4	52	52	27	33	31	10
Saga	32.3	3.2	78	78	36	35	24	5
Tiiti	33.3	2.8	57	57	39	30	23	9
北見17号	34.4	3.2	65	66	11	35	30	24
北見18号	34.7	3.4	90	90	18	31	39	12
北見19号	37.1	2.7	62	64	22	25	36	17
Barmidi	37.3	3.1	67	68	15	46	32	7
Mirage	38.3	2.9	56	60	15	37	32	17
ホクシュウ	39.1	3.2	72	78	59	28	9	4
Melora	39.4	3.3	33	34	9	35	35	21
北見5号	43.3	1.3	19	81	57	36	6	1

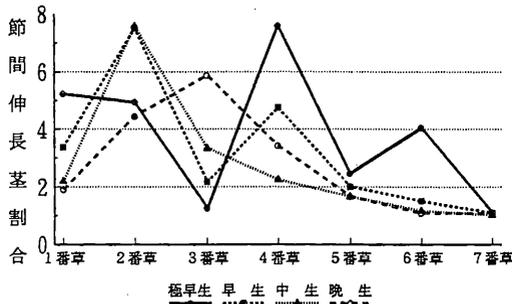


図3 熟期群と節間伸長割合の関係
 注) 節間伸長割合は1:極少～9:極多で、平成2年調査

生育の良否と節間伸長割合の関係を図2に示した。生育が良好な個体は、各番草とも節間伸長割合が少なく、栄養生長が盛んであることを示していた。各熟期群と節間伸長割合の関係を図3に示した。それぞれの熟期群で節間伸長割合が高くなる時期と回数が異なっており、極早生群は3回、早生群は2回、中生と晩生は1回割合が高くなる時期がみられた。また、極早生、早生群は中生群、晩生群に比べ年間を通して節間伸長割合の群平均は高く推移した。

考察

出穂始および出穂割合は育種上重要な形質であるとともに、遺伝力が高くかつ調査しやすい形質である。系統および品種を育成する時に交配する個体の出穂始の差は7日間以内であるのが望ましいといわれている。また、出穂割合は採種における穂数と関連が深く、採種性の良否に大きく影響する形質である。したがって、出穂始および出穂割合と放牧適性を表す多刈による模擬放牧条

件下の生育の良否および節間伸長割合との関係を明らかにすることは、今後の放牧用品種の育成において重要な指針を与える。

模擬放牧条件下の生育の良否および節間伸長割合と2回刈条件での出穂始との関係を見ると、年間を通して生育が良好で節間伸長割合の低い個体および品種系統は、出穂始が遅い中生ならびに晩生群に属するものが多い傾向がみられる。これらのことから、放牧用品種の育成においては、出穂始が比較的遅い材料が多くなる可能性がある。

また、前述の生育の良否および節間伸長割合と2回刈条件における出穂割合との関係を見ると、生育が良好で節間伸長割合が低い個体および品種系統は出穂割合が低い傾向がみられる。品種育成においては、採種性も重要な形質であることから、放牧用品種育成においては、出穂割合を低下させない程度の生育の良否および節間伸長割合の向上の必要性が示唆される。両者の間には負の相関関係がみられるが、この負の相関関係の打破が可能であるかどうかについては今後の重要な検討課題である。

引用文献

- 1) 藤井弘毅・古谷政道・下小路英男・中住晴彦 (1992) 北海道草地研究会報 26, 76-80.
- 2) 藤井弘毅・古谷政道・下小路英男・吉澤 晃 (1993) 北海道草地研究会報 27, 48-51.
- 3) 能代昌雄・小関純一・平島利明 (1981) 道立農試集報 46, 22-29.
- 4) 植田精一・増谷哲雄・古谷政道・樋口誠一郎・筒井佐喜雄 (1977) 道立農試集報 38, 47-61.

(1995年3月21日受理)

チモシーの幼穂分化と生育過程

吉澤 晃・下小路英男・鳥越昌隆・玉置宏之

Panicle Differentiation and Growing Process in Timothy (*Phleum pratense* L.)

Akira YOSHIZAWA, Hideo SHIMOKOUJI,
Masataka TORIKOSHI and Hiroyuki TAMAKI

Summary

Four timothy varieties sown in rows in 1991 were investigated in their panicle differentiation throughout the growing season in 1994. Panicles having differentiated into reproductive stage were found immediately after thaw, and the differentiating degree of every variety at that time was almost equivalent to that at late autumn of the last year. These two facts suggest that some tillers heading before 1st crop form young panicles before overwintering.

Two early maturing varieties, "Kunpuu" and "Nosappu", had higher differentiating degrees than the late ones, "Kiritappu" and "Hokushuu", which mentions that earliness effects remarkably on the panicle-differentiating process.

キーワード: チモシー, 幼穂分化.

Key words: panicle differentiation, timothy.

緒言

チモシーは長日植物に分類され、かつ幼穂分化に低温、短日を必要としない¹⁾ため、1番草出穂茎の幼穂形成は越冬後の早春とされてきた^{2, 3)}。しかし、1番草の出穂茎になる分けつの発生時期は前年の1番刈後であり³⁾、9月頃までは長日条件を受けることから、幼穂分化が生じている可能性が考えられる。そこでチモシーの幼穂分化過程を早春から晩秋まで調査し、採草利用における刈取り、再生と幼穂分化の関係を検討した。

材料および方法

供試材料は早晩性の異なる4品種(極早生「クンプウ」、早生「ノサップ」、中生「キリタップ」、晩生「ホクシュウ」)である。供試圃場は北海道立北見農業試験場試験圃場に1991年5月に畦巾30cm(但し「ホクシュウ」は60cm)で条播し、1994年に調査した。1番刈りは各品種の出穂期とし、刈取時期は「クンプウ」が6月11日、8月6日、10月3日、「ノサップ」が6月17日、8月19日、10月3日、「キリタップ」が6月24日、9月9日、「ホクシュウ」が6月30日、9月19日であった。刈取り高さは約10cmとした。肥料(N-P₂O₅-K₂O)は早春に7-14-7kg/10a、1番刈後に4.5-0-4.5kg/10a施用し、「クンプウ」と「ノサップ」は2番刈後にも1番刈後と同量施用した。

4月20日から10月31日まで、概ね7日間隔で試料の掘り取りを行い、1回の掘り取りは畦長10cmの2反復とした。なお、供試圃場の融雪期は4月14日であった。調査対象は1番草が主茎、2番草以降が1次あるいは2次分けつ⁴⁾とした。幼穂分化過程は、実体顕微鏡下で観察し、反復を込みにして分けつ30本の生長点を調査した。

幼穂の分化過程は、小麦における調査基準^{5, 7)}を参考にしてI~X期の10段階に分類した。本報ではそれらを穂の発育期⁶⁾から次のような5段階に分類して示した。すなわち、①栄養生長とされる幼穂始原体分化から苞分化前期までのI~VI期、②栄養生長から生殖生長への転換点である苞分化後期のV期⁵⁾、③小穂分化期のVI~VIII期、④穎花分化期のIX~X期、および⑤穂ばらみ茎と出穂茎とした。

北海道立北見農業試験場(099-14 常呂郡訓子府町弥生)

Hokkaido Pref. Kitami Agric. Exp. Stn., Kunneppu 099-14, Japan

「平成6年度 研究発表会において発表」

結果

1. 「クンプウ」と「ノサップ」の幼穂分化過程

各番草の幼穂分化過程を構成比の時期別推移で表し、

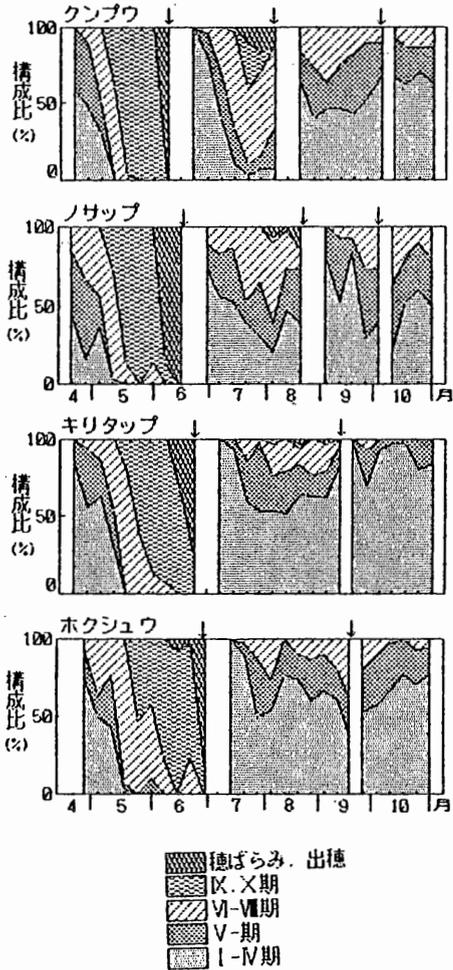


図1 幼穂分化過程の時期別推移
注) ↓印は刈取り

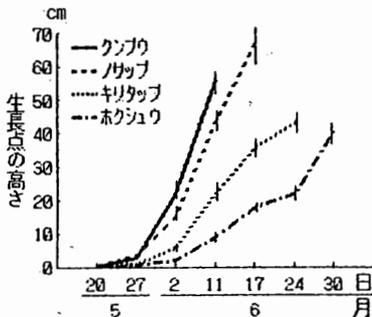


図2 生長点の高さの推移(1番草)
注) |印は標準偏差

図1に示した。1番草の構成比の推移は、4月20日の最初の調査でV期以降の割合が「クンプウ」で40.0%、「ノサップ」で56.7%あり、生殖生長期まで分化した幼穂がすでに観察された。その後幼穂分化が進み、両品種とも5月13日にはすべてVI期以降で、さらに5月27日の調査ではIX～X期が大部分であった。この時期は図2に示したように、生長点の高さが「クンプウ」で2.9cmから22.2cmへ、「ノサップ」で3.8cmから15.3cmへと著しく高くなり、節間伸長茎がみられた。1番刈時には、いずれの茎も穂を形成し、生長点が刈り取られた。

2番草は、生長点が刈り取られた主茎の球茎から新たに発生する分けつで構成され、それらの幼穂分化程度を調査した。2番草の推移では、1番刈後2～3週間目からV期が認められ、その後VI期以降の割合が増加した。2番草刈取り時のV期以降の割合には品種間差異が認められ、「クンプウ」の93.3%に対し、「ノサップ」は60.0%で、「クンプウ」の方が高い割合であった。また、刈取り高さ以上に生長点がある節間伸長茎の割合は「クンプウ」が60.0%、「ノサップ」が40.0%であり、節間伸長茎以外のものは刈取り後も生育を続けた。

3番草は2番刈時の節間伸長茎の球茎からの新たな分けつの発生と生長点が刈り残された分けつで構成された。そのため、2番刈後2週間目に観察されたV～VIII期の分化の進んだ幼穂は、2番刈時に存在していたものである。その後3番刈りまでV期以降の割合が増加傾向にあったが、「クンプウ」では、2番草で節間伸長茎割合が高く、それらの生長点が刈り取られるため、新たな分けつの発生割合が「ノサップ」より多くなり、9月中旬からV期以降の割合は増加しなかった。

3番刈後は、3番草で節間伸長茎が見られなかったことから、すべて生長点が刈り残された分けつで構成された。このため、幼穂分化程度の構成比は、3番刈時から最終調査時まで大きな変化は認められなかった。

10月31日の調査でV期以降の割合は「クンプウ」が36.6%、「ノサップ」が50.0%であった。

2. 「キリタツプ」と「ホクシュウ」の幼穂分化過程

両品種も同様に図1に示した。「キリタツプ」は4月20日から、「ホクシュウ」は4月28日から調査を開始した。1番草での幼穂構成比の推移は、最初の調査でVI期以降の割合が「キリタツプ」で14.3%、「ホクシュウ」で26.6%あり、前述の「クンプウ」、「ノサップ」より少ないものの、分化程度の進んだ幼穂が観察できた。すべてがVI期以降になったのは、「キリタツプ」が5月20日、「ホクシュウ」が6月11日の調査で

あった。IX期以降の割合が増加したのは、「キリタツプ」が6月2日、「ホクシュウ」が6月11日の調査時であった。この時期は図2に示した生長点の高さが「キリタツプ」で6.0cmから22.0cmへ、「ホクシュウ」で9.0cmから18.2cmへと高くなり始めた時期と一致した。

2番草の推移では、両品種とも1番刈後4週目にV期の割合が増加した。しかし、5週目以降は観察値にふれがあるものの、おおきな変化はなかった。2番刈時の節間伸長茎は「キリタツプ」だけに認められ、その割合は13.3%で、それらは生長点が刈り取られた。

2番刈後は生長点が刈り残された分けつ再生が主体であり、構成比は2番刈時から最終調査まで大きな変化がなかった。

10月31日の調査でV期以降の割合は、「キリタツプ」が16.7%、「ホクシュウ」が23.3%であった。

考 察

融雪直後の主茎に生殖生長とされるV期以降の幼穂が存在し、その構成比が晩秋の調査値とほぼ一致したことから、チモシーの1番草出穂茎の一部は、前年秋にすでに幼穂を分化していることが明らかとなった。また、それらが群落全体に占める割合には早晩性の違いによる品種間差異が認められ、「タンブウ」、「ノサップ」が、「キリタツプ」、「ホクシュウ」より多かった。

チモシーの幼穂分化の時期については、栃木県で秋播種した翌年の調査で4月上旬にVI期と確認されている⁵⁾。また、北海道中標津町で造成2年目の草地において幼穂の形成が5月下旬と報告されている²⁾。しかし、これまで経年草地での報告は見当たらない。本試験から経年草地での1番草出穂茎の幼穂は前年に分化し、その時期はV期以降の構成比が晩秋の値と同程度になった時期、すなわち「クンプウ」と「ノサップ」が8月下旬から9月中旬頃、「キリタツプ」と「ホクシュウ」が7月中旬頃と推察される。

本試験で調査対象とした早春の主茎は、前年の1番草刈取り後に発生した1次分けつである⁸⁾。それらが発生後生育に伴い幼穂を分化発達させ、越冬を迎えると言える。チモシーの出穂には長日条件だけが必要で、品種の早晩性によって必要とされる日長時間が異なる¹⁾が、幼穂分化の条件は明らかでない。本試験の結果では、1番刈後新たに発生した1次分けつにV期以降の幼穂が観察

された時期は、品種間差異が認められず、いずれも刈取り後2～3週間目であった。このことは、小麦での幼穂分化のための最少展開葉数⁶⁾と同様に、チモシーも一定の生育量に達すれば幼穂分化を進めると推察される。また、V期以降の幼穂の割合が増加したのは、「クンプウ」と「ノサップ」が9月中旬頃まで、「キリタツプ」と「ホクシュウ」が7月下旬頃までであった。このことから、幼穂分化程度の構成比の推移には分けつの生育量とともに日長条件が関係していると推察される。

また、越冬前における幼穂の分化程度が分けつ間で違うことは、それぞれの越冬態勢が異り、越冬性に影響すると考えられ、この点の解明が今後の検討課題である。

引用文献

- 1) EVANS, M.W. and H.A. ALLARD (1934) *J. Agric. Res.* 48, 571-586.
- 2) 松中照夫 (1987) 北海道立農業試験場報告 62, 1-72.
- 3) 尾関幸男・佐々木宏・天野洋一 (1978) "北海道の畑作技術—麦類編—". 農業技術普及協会. 北海道. pp.193-204.
- 4) RYLE, G.J.A. and R.H.M. LANGER (1963) *Ann. Bot.* 27, 213-230.
- 5) 関塚清蔵 (1957) 畜産の研究 11, 1424-1428.
- 6) 末次 勲 (1962) "作物体系 第2編麦類 I 麦の生育". 養賢堂. 東京. pp.37-76.
- 7) 和田栄太郎 (1936) 農業及び園芸 11, 607-615.
- 8) 吉澤 晃・佐々木紘一 (1980) 北海道草地研究会報 14, 72-75.

摘 要

チモシーの年間の幼穂分化過程を4年目の条播草地で1994年に調査した。その結果、生殖生長期まで発達した幼穂を融雪直後に観察できた。分けつの幼穂分化程度の構成比は、融雪直後と晩秋の調査値が一致した。このことから、チモシーの1番草出穂茎の一部は、前年秋にすでに幼穂を分化していることが明らかとなった。また、秋の幼穂分化程度の構成比は「クンプウ」、「ノサップ」が、「キリタツプ」、「ホクシュウ」より多く、早晩性による品種間差異があった。

(1995年3月21日受理)

トウモロコシの雌穂の生育と収量に及ぼす アブラムシの影響とその品種間差異

千藤茂行・鈴木和織・三好智明

Effects of Aphid Infestation on Corn Ear Growth and
its Varietal Difference

Shigeyuki SENDO, Kazuori SUZUKI and Tomoaki MIYOSHI

Summary

The influence of aphid infestation on corn ear growth and its varietal difference were investigated.

The severity of aphid infestation was closely related to the rate of plants with abnormal ears such as barren and dwarf ones.

Therefore, it is considered that most of those abnormal ears were caused by aphid infestation.

TDN yield of barren plants with higher index of aphid abundance was 63 percent of that of normal plants.

Varietal difference on resistance to aphid which were evaluated from both the index of aphid abundance and the rate of barren and dwarf ear was showed among 15 varieties of foreign and domestic F1 hybrids.

Most of the foreign varieties were resistant to aphid and about 15 percent of plants on the weak variety gave rise to abnormal ear containing barren and dwarf ear.

In order to expect high yield of TDN over years, it is valuable to take the resistance to aphid into consideration in breeding program.

キーワード：アブラムシ，アブラムシ抵抗性，トウモロコシ，TDN収量，不稔雌穂。

key word：Aphid, Corn, Barren ear, TDN yield, Resistance to aphid.

緒言

北海道のトウモロコシ栽培において、アブラムシの発生はしばしば見られ、年次によっては発生の著しい圃場も認められる。アブラムシの被害については、海外では、雌穂の不稔の原因となり、減収に結びつくとする報告があるが¹⁾、我が国ではアブラムシの薬剤防除試験は若干あるものの²⁾、トウモロコシの生育収量に及ぼす影響についての報告はほとんど無い。

本試験では、アブラムシの寄生が雌穂、収量に及ぼす影響とその品種間差異について明らかにすることを目的とした。

材料及び方法

調査1. アブラムシの寄生と異常雌穂

栽植条件6666本/10a(標準)と8888本/10a(密植)で栽培したサイレージ用トウモロコシ品種・系統「ダイヘイゲン」「道交S14号」「エマ」「ディア」について、1993年10月にアブラムシ(*Rhopalosiphum padi* L.)の寄生程度(量)と異常雌穂の調査を行った。調査個体数は、5品種込みで標準栽植区が622、密植栽植区が809であった。調査を行った10月は、アブラムシが既に圃場から移動した後であり、アブラムシの排泄物に発生したカビによるすす状の黒変物及び茎葉に付着した脱皮殻の量によって、アブラムシの寄生程度を推定した。寄生程度(量)は、図1に示す付着パターンに対応する指数によって表した。即ち、上記付着物が雌穂、茎、葉に図のような程度に散見される場合に指数0.5とし、その散見の程度によって0から0.9の値を与えることとした。また、雄穂、茎(含雌穂)、葉の各々に図のように一面に付着する場合に各々1.0の指数を与えた。株当りの寄生程度(量)

北海道立十勝農業試験場(082 北海道河西郡芽室町)

Hokkaido pref. Tokachi Agric. Exp. Stn., Memuro 082 Hokkaido Japan

平成6年度 研究発表会において発表

の評価はこれらの指数の合計値によって示した。一方、異常雌穂の調査では、不稔雌穂、先端不稔雌穂（穂芯長の30%以上の不稔部分をもつ）、矮小雌穂（穂芯長10cm以下のもの）についてそれぞれの出現株数を調査した。

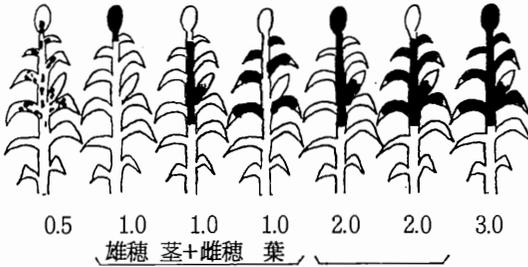


図1 アブラムシ寄生程度に対する指数

調査2. アブラムシの寄生程度と異常雌穂の品種間差異

1993年10月中旬にサイレージ用の国産、輸入計15品種を供試し、アブラムシの寄生程度と雌穂の不稔、先端不稔などの異常雌穂について調査を行った。栽植条件は6666本/10aである。調査は、2反復、1区64個体につ

いて実施した。寄生程度は、図1の寄生指数により評価した。

調査3. アブラムシの収量に与える影響

1993年10月に、サイレージ用の4品種「エマ」「ジャスタス」「道交S14号」「ワセホマレ」のアブラムシの寄生のない正常な雌穂をもつ個体（正常株）およびアブラムシ寄生指数1.5以上で不稔雌穂を持つ個体（不稔株）について、1993年10月に収量調査を行った。調査は2反復1区17株とし、正常株、不稔株それぞれについて、各品種とも3~5個体の範囲で同数づつ供試し、1区合計17株とした。乾物重の測定は85℃48時間の乾燥後に実施し、TDN収量の算出は新得方式³⁾によった。

結果

表1には、標準栽植条件（6666本/10a）におけるアブラムシの寄生指数と異常雌穂の発生率の調査結果を示した。寄生指数を6階級の区分に分けた場合、最も寄生の少ない区分Iにおいて、異常雌穂はわずかに認められるにすぎなかった。区分IからVIへと寄生指数が高まるにつれて、各区分における異常雌穂の出現頻度は、明らか

表1. アブラムシの寄生程度と雌穂の異常

寄生区分	寄生指数	標準栽培				密植栽培			
		異常雌穂の種類			異常雌穂の割合 (%)	異常雌穂の種類			異常雌穂の割合 (%)
		観察株数 (株)	不稔 (株)	先端不稔・矮小 (株)		観察株数 (株)	不稔 (株)	先端不稔・矮小 (株)	
I	0~0.4	498	0	7	1.5	549	6	5	2.0
II	0.5~0.9	94	4	8	12.8	184	3	22	13.6
III	1.0~1.4	26	4	11	57.7	47	15	10	53.2
IV	1.5~1.9	24	10	7	70.8	20	9	6	75.0
V	2.0~2.4	8	3	5	100.0	6	5	0	83.5
VI	2.5~	12	12	0	100.0	3	2	1	100.0

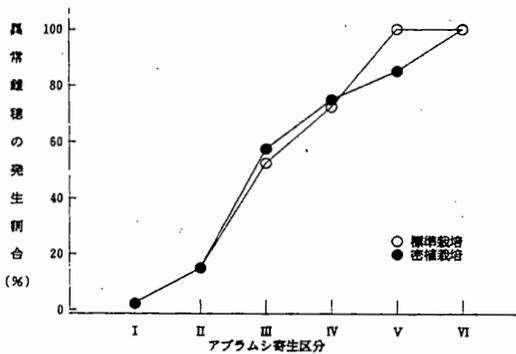


図2. 標準栽培及び密植栽培における異常雌穂の発生割合の推移
アブラムシ寄生区分I~VIは表1参照

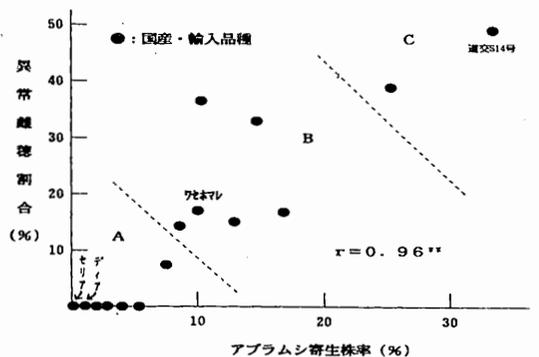


図3. アブラムシ寄生程度及び異常雌穂の品種間差異
寄生株率：寄生指数0.6以上の株の割合
異常雌穂割合：上記寄生株における不稔等の異常雌穂をもつ株の割合
アブラムシ抵抗性 A：強、B：中間、C：弱

に高まり、区分Ⅲ（寄生指数1.0~1.4）から急増し、区分Ⅴ・Ⅵでは100%に達した。密植条件においてもほぼ同様の傾向であった。標準栽植と密植条件について、アブラムシの寄生程度に対する異常雌穂の発生割合の推移を図2に示したが、異常雌穂の発生傾向には両栽植条件の間でほとんど差は認められなかった。

15品種について、アブラムシの寄生指数0.6以上の株の割合と異常雌穂割合の間の関連を示した（図3）。両者の間には $r=0.96^{**}$ の統計的に有意な相関があり、アブラムシ寄生株率が高いほど、異常雌穂の割合が高かった。この両特性によって示される品種の配置がアブラムシに対する抵抗性を示すものと考えられ、Aに入る品種は抵抗性が高く、Cに入る品種は抵抗性が低く、明確な品種間差異が認められた。

表2に示したように、アブラムシの寄生による不稔株は、茎葉の乾物重が正常株より多く、雌穂乾物重は正常の523kg/10aに対し、18kg/10aと著しく少なく、結果として総体の乾物重は正常株の77%、TDN収量は正常株の63%とさらに低かった。このため、乾物中TDN（%）は不稔株が58.6%と正常株に比べて大巾に低かった。また、不稔株は茎葉の乾物率が25.3%と正常株より大巾に高かった。

考 察

本調査において用いたアブラムシの寄生指数は、寄生頭数の調査に比べて精度は落ちるが、すす状黒変物や脱皮殻はアブラムシの生活の結果を示し、特に、前者は風雨による流失が無いものなので、その観察指数はアブラムシの寄生量の目安と考えて良い。平成5年は厳しい冷夏・多湿のためアブラムシの発生が遅れ、8月後半に発生盛期となったため、すす状黒変物や脱皮殻の付着が調査時まで相当に残存しており、本指数の精度は比較的高いと考えられる。本調査において、従来の報告¹⁾と同様に、アブラムシの寄生が多い場合（本試験では寄生指数1.0以上）には、雌穂の不稔、先端の不稔及び矮小雌穂の発生することが示された。一般に密植や気象不良によって雌穂の不稔、先端不稔、矮小雌穂が増加する傾向のあ

ることが知られているが、本調査の結果では、密植しても特にそれら異常雌穂が増えることはなかった。これらのことから、本調査における異常雌穂の発生は、密植や気象不良などの要因によるものではなく、その多くは、アブラムシに起因すると考えられる。

アブラムシによる雌穂不稔などの雌穂異常の原因としては、第1に茎葉に付着したアブラムシの排泄物がすす状に黒変したため、光合成阻害が起き登熟不良となったことが考えられる。その他の要因としてアブラムシの吸汁による蛋白質などの栄養収奪が何らかの形で関与することも推察される¹⁾。アブラムシ寄生による花粉飛散阻害は、周囲にトウモロコシの大集団があることから、本調査の場合、考慮する必要はないであろう。

アブラムシに対する抵抗性の品種間差異は自殖系統やF₁品種について報告されているが⁴⁾、本調査の結果も明らかな品種間差異が存在することを示すものであった。アブラムシ抵抗性を示した品種は、全て輸入品種で、ステイグリーンの特性をもっており、また、北方型フリント種を構成系統に持つ品種は弱い傾向が認められたことから、アブラムシの抵抗性の品種間差異に粒質や系統発生的な分類群の差異が関連することが推察される。この説明は今後の課題である。

サイレージ用トウモロコシの収量、品質に与えるアブラムシの影響については知られていない。本調査において、アブラムシの寄生によって雌穂の減収となるばかりでなく、サイレージ用としてTDN収量が大幅に減少し、品質も低下することが示された。本調査の中で、最もアブラムシ抵抗性の弱い品種では、アブラムシに起因すると思われる異常雌穂の個体は全体の15%に達すると試算されるが、これはTDN収量や品質で考えれば無視できない被害である。

このようなことから、今後、雌穂を対象とするスイートコーン育種は言うまでもなく、安定・多収なサイレージ用トウモロコシ育種の中にアブラムシ抵抗性の付与を考慮することは有意義なことと考えられる。

表2. アブラムシのサイレージ用トウモロコシの収量に及ぼす影響

アブラムシ 被害 区分	10a 当たり収量 (kg)				乾物率 (%)			乾物中 TDN (%)	
	乾物重		同左 比率 (%)	TDN	同左 比率 (%)	茎葉	総体		
	茎葉	雌穂							総体
不稔	783	18	801	77	469	63	25.5	25.3	58.6
正常	520	523	1043	100	747	100	18.5	26.2	71.5

謝 辞

本稿執筆にあたり、十勝農試病虫科長、鳥倉英徳氏には有益なコメントをいただいた。記して謝辞を表す。

引用文献

- 1) DICKE, F.F. and W.D.GUHRIE (1988) Corn and Corn Improvement. (Agronomy No.18) Amer. Soc. Agronomy, Crop Sci. Soc. Amer., Soil Sci. Soc. Amer., U.S.A. pp.792-794.
- 2) 十勝農業試験場病虫予察科 (1986) 昭和61年普及奨励並びに指導参考事項。北海道農政部。pp.329.
- 3) 石栗敏機 (1972) 新得畜産試験場研究報告 3, 1-12.
- 4) JUGENHEIMER, R.W. (1976) Corn. Wiley-Inter-

science, N. Y. pp.357.

摘 要

1993年の十勝農試試験圃場において、アブラムシのトウモロコシの雌穂、収量におよぼす影響及びその品種間差異について調査を行った。アブラムシの発生量と雌穂の不稔や矮小雌穂の発生割合の間には密接な相関関係が認められた。本年の場合、これらの雌穂の異常のほとんどはアブラムシの寄生に起因するものと考えられた。アブラムシに対する抵抗性には明らかな品種間差異が認められた。トウモロコシの安定・多収育種の推進のためには、アブラムシに対する抵抗性を考慮することも重要と考えられた。

(1995年3月21日受理)

*Acremonium*由来のセルラーゼの添加が サイレージの乾物回収率と発酵品質に及ぼす影響

艾尼瓦爾艾山・安宅一夫・檜崎 昇・野 英二

Effects of Addition of *Acremonium* Cellulase on Dry Matter Recovery
and Fermentation of Grass Silage

Aniwaru AISAN, Kazuo ATAKU, Noboru NARASAKI and Eiji NO

Summary

Using alfalfa (blooming) and timothy (heading) from first-cutting grasses, we prepared silage by adding the following percentages of cellulase derived from *Acremonium*: 0, 0.005, 0.01, and 0.02% to alfalfa, and 0, 0.006, 0.012, and 0.024% to timothy. The quality of the silage improved for alfalfa due to two factors: the addition of cellulase caused the production of butyric acid to stop, and as the percentage of cellulase increased, the NH₃-N% of total nitrogen decreased and the content of lactic acid increased. On the other hand, the dry matter recovery significantly decreased with the addition of cellulase. The quality of timothy silage also increased due to the absence of butyric acid. The quality of silage and dry matter recovery were highest with 0.006% and 0.012% additions of cellulase, but low with 0.024% addition of cellulase. The results show that an addition of cellulase in the range of 0.005%~0.01% is best for improving the fermentation quality of silage. Adding a large amount of cellulase does not produce favorable results.

キーワード：乾物回収率，サイレージ，セルラーゼ，発酵品質。

Key words: Cellulase, Dry matter recovery, Fermentation characteristics, Silage.

緒言

最近、糖含量の少ない牧草に対して、セルラーゼを主体とする細胞壁分解酵素（以下セルラーゼと呼ぶ）を添加すると、サイレージの発酵品質が改善されることが報告されている^{1,4,6,8,9,10}。セルラーゼはセルロースやヘミセルロースを分解し、糖を生成し、これを乳酸菌に供給しようとするものである¹⁾。

これまで研究あるいは実用化されたセルラーゼは *Aspergillus* と *Trichoderma* 由来の二種類のセルラーゼであるが⁶⁾、最近 *Acremonium* 由来の新規セルラーゼが開発された。新規セルラーゼは従来のもより細胞壁成分の分解力が強く、サイレージ添加物としての効果が期待されている²⁾。しかし、このセルラーゼの添加適量や適用条件についてはまだ知られていない。

そこで、今回は、北海道の代表的草種であるアルファルファとチモシーを用いて、新規セルラーゼの添加水準がサイレージの発酵品質と乾物回収率に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

材料には酪農学園大学附属農場で栽培されたアルファルファ（品種：ユーバ、開花期）とチモシー（品種：ホクセン、出穂期）の1番草を用いた。材料草は1994年6月21日に刈り取り、無予乾でサイレージを調製した。材料草の成分は表1に示した。材料草は1cmの長さに切断し、*Acremonium*由来のセルラーゼ（明治製菓株式会社）とよく混合し、1ℓの実験用サイロに2反復して詰め込んだ。セルラーゼの添加量は新鮮材料に対して、アルファルファでは0、0.005、0.01および0.02%、チモシーでは0、0.006、0.012および0.024%とした。サイロは室温

表1. 材料草の成分

	水分 (%)	粗蛋白質 ————— (%DM)	WSC (%DM)	NDF
アルファルファ	79.7	16.5	8.0	49.4
チモシー	79.5	8.4	8.4	68.0

WSC：可溶性炭水化物

NDF：中性デタージェント繊維

(18.7~26.8℃) で50日間放置した後開封し、サイロの重量とサイレージの発酵品質を調べた。

結果

アルファルファとチモシーサイレージの発酵品質と乾物回収率をそれぞれ表2と表3に示した。

アルファルファサイレージでは、セルラーゼの添加量の増加に伴い、pHとNH₃-N比率は低下し、乳酸含量と総酸含量は増加した。これらの値は、無添加に対し、セルラーゼ0.005%添加 (pH、NH₃-N) およびセルラーゼ0.01%添加 (乳酸、総酸) で有意差が認められた (P<0.05)。酢酸含量は無添加の0.28%に対し、セルラーゼ添加によっていずれも有意に、そして著しく高くなったが (P<0.01)、添加量による差はなかった。酪酸含量は無添加で0.47%と高かったが、セルラーゼ添加により無くなった。フリーク評点は、セルラーゼ添加により

有意に改善されたが (P<0.01)、添加量による差は無かった。

チモシーサイレージでは無添加から、0.012%添加まではセルラーゼ添加量の増加に伴い、pHは有意に低下し (P<0.01)、乳酸含量は有意に増加したが (P<0.01)、0.024%添加では0.012%添加に比べ、pHは上昇し (P<0.05)、乳酸含量は減少した (P<0.01)。酢酸含量は無添加に比べると0.006%と0.012%添加では有意に減少したが、0.024%添加ではむしろ有意に増加した (P<0.01)。酪酸含量は無添加で0.69%と高かったが、添加各区ですべてにおいて生成がみられなかった。総酸含量は無添加、セルラーゼ0.006%、0.024%添加の間には有意差が無かったが、セルラーゼ0.012%添加で有意に増加した (P<0.01)。フリーク評点は無添加で5点と著しく悪かったが、セルラーゼ添加により改善され (P<0.01)、特に0.006%添加と0.012%添加で著しかった。NH₃-N比率はセルラーゼ添加量が0.012%まで低下した。

アルファルファサイレージの乾物回収率は無添加に対し、セルラーゼの添加によって有意に低下したが (P<0.01)、セルラーゼ添加量による有意差はなかった。チモシーサイレージの乾物回収率はセルラーゼの添加により0.006%と0.012%添加までは上昇し、0.024%添加では低下したが、各区分には有意差はなかった。

表2. アルファルファサイレージの発酵品質

セルラーゼ添加量 (%)	水分 (%)	pH	乳酸	酢酸	酪酸	総酸	フリーク評点	NH ₃ -N*	乾物回収率 (%)
			————— (%)						
0	80.8 ^A	4.79 ^{Cc}	0.96 ^{Aa}	0.28 ^A	0.47 ^B	1.73 ^{Aa}	33 ^A	13.2 ^{Bc}	93.2 ^D
0.005	82.3 ^B	4.46 ^{Bcb}	1.01 ^{Aa}	0.84 ^B	0 ^A	1.95 ^{Ab}	65 ^B	10.5 ^{Ab}	86.3 ^A
0.010	82.6 ^B	4.18 ^{Ab}	1.66 ^{Ab}	0.91 ^B	0 ^A	2.63 ^{Bcb}	75 ^B	10.2 ^{Ab}	84.7 ^A
0.020	82.1 ^B	4.03 ^{Aa}	1.94 ^{Bb}	0.84 ^B	0 ^A	2.84 ^{Cb}	64 ^B	8.8 ^{Aa}	87.5 ^A
SE	0.12	0.037	0.084	0.053	0.042	0.076	2.8	0.27	0.49

*：全窒素に対する割合 (%)、SE：平均値の標準誤差

ABC：P<0.01、abc：P<0.05

表3. チモシーサイレージの発酵品質

セルラーゼ添加量 (%)	水分 (%)	pH	乳酸	酢酸	酪酸	総酸	フリーク評点	NH ₃ -N*	乾物回収率 (%)
			————— (%)						
0	82.6	5.14 ^{Bc}	0.32 ^A	0.37 ^B	0.69 ^B	1.92 ^{Aa}	5 ^{Aa}	25.2 ^{Bc}	83.0
0.006	82.0	3.84 ^{Ab}	1.35 ^B	0.15 ^A	0 ^A	1.52 ^{Aa}	90 ^{Bc}	8.1 ^{Ab}	86.7
0.012	82.1	3.49 ^{Aa}	2.51 ^C	0.19 ^A	0 ^A	2.74 ^{Bb}	100 ^{Bc}	5.5 ^{Aa}	87.0
0.024	82.7	3.91 ^{Ab}	1.07 ^B	0.88 ^C	0 ^A	2.00 ^{Ab}	50 ^{Ab}	5.4 ^{Aa}	83.3
SE	0.18	0.048	0.079	0.01	0	0.086	5.8	0.43	0.86

*：全窒素に対する割合 (%)、SE：平均値の標準誤差

ABC：P<0.01、abc：P<0.05

考 察

本実験において、無添加のサイレージは、チモシー、アルファルファとも著しく品質の悪いものであったが、セルラーゼを添加すると、乳酸含量の増加と、pHおよびNH₃-N比率の低下がみられ、品質が改善された。一方、セルラーゼ添加により酪酸の生成は抑制されたが、酢酸含量の増加が認められた。これらの結果、pH、有機酸組成およびNH₃-N比率で総合的に評価すると、アルファルファではセルラーゼの添加量が多くなるにつれてサイレージの品質が良くなったが、チモシーでは、0.006%~0.012%で品質が最高になり、それ以上の添加では品質が逆に低下した。チモシーでの結果は小川ら⁵⁾の結果と同様であった。サイレージの品質を改善するためにはアルファルファではチモシーよりセルラーゼが多く必要であった。その原因を知るため、今後アルファルファとチモシーの細胞壁分解に対するセルラーゼの効果を比較する必要があると考える。

一方、乾物回収率はアルファルファではセルラーゼの添加量が多くなるにつれて低下し、チモシーではサイレージの品質と同様に、セルラーゼ0.006%~0.012%添加で最高となった、0.024%添加では無添加と同レベルに低下した。本実験によって、チモシーではサイレージの品質と乾物回収率はほぼ一致したが、アルファルファではサイレージの品質と乾物回収率が逆の傾向を示した。セルラーゼを添加すると乾物回収率が低下することはBOLSEN³⁾、名久井ら⁷⁾、STOKES⁹⁾も認めている。サイレージの発酵は、微生物相と材料の成分によって大きく影響されることが知られている⁶⁾。本実験においてセルラーゼを添加すると発酵が促進されるが、必ずしも乳酸発酵の好ましい方向ばかりでなく、酢酸の生成を伴う好ましくない発酵も促進された。本実験の結果からセルラーゼの添加適量はアルファルファ、チモシーとも0.005~0.01%で十分と考えられ、過剰の添加は好ましくないことが示唆された。

引用文献

1) 安宅一夫 (1991) 90年代の日本酪農・酪農学園大学

エクステンションセンター. pp. 26-35.

- 2) ATAKU, K., E. NO and N. NARASAKI (1993) *Silage Research* 1993, 764-773.
- 3) BOLSEN, K. K (1993) *Konzervace Objemnych Krmiv*. 51-58.
- 4) No, E., Y. HARASAWA, K. ATAKU, N. NARASAKI and T. SUEYOSHI (1985) *Proc. XV International Grassland Congr.* 937-938.
- 5) 小川増弘・松崎正敏・滝澤静雄 (1994) 日本草地学会誌40 (別号), 189-190.
- 6) MCDONALD, P., A. R. HENDERSON and S. J. E. HERON (1991) *The Biochemistry of Silage* (second edition). Chalcombe Publication. pp. 194-196.
- 7) 名久井忠・野中和久・原楨一郎 (1994) 日本草地学会誌40 (別号), 193-194.
- 8) PITT, R. E., (1990) *J. Dairy Sci.* 73, 1788-1799.
- 9) STOKES, M. R and J. CHEN (1994) *J. Dairy Sci.* 77, 3401-3409.
- 10) STOKES, M. R. (1992) *J. Dairy Sci.* 75, 764-773.

摘 要

1 番草のアルファルファ (開花期) とチモシー (出穂期) を用い、*Acremonium*由来セルラーゼをアルファルファには、0、0.005、0.01および0.02%、チモシーには、0、0.006、0.012および0.024%添加してサイレージを調製した。サイレージの品質はアルファルファでは、セルラーゼの添加によって酪酸の生成が無くなり、添加量が増加するにつれてpHとNH₃-N比率の低下および乳酸含量の増加がみられ、品質が向上した。しかし、乾物回収率はセルラーゼの添加によって有意に低下した (P<0.01)。チモシーでもセルラーゼの添加によって酪酸が無くなり、品質が向上した。サイレージの品質と乾物回収率は、セルラーゼ0.006%と0.012%添加で最もすぐれたが、0.024%は効果がやや低下の傾向がみられた。サイレージの発酵品質を改善するためのセルラーゼの添加量は0.005~0.01%で十分であり、過剰の添加は好ましくないことが示唆された。

(1995年4月14日 受理)

セルラーゼと乳酸菌の併用添加が サイレージの乾物回収率と発酵品質に及ぼす影響

艾尼瓦爾艾山・安宅一夫・檜崎 昇・野 英二

Effects of a Cellulase and an Inoculant and Their Combination on Dry Matter Recovery and Fermentation of Grass Silage
Aniwaru AISAN, Kazuo ATAKU, Noboru NARASAKI and Eiji NO

Summary

We prepared silage using early blooming and full blooming alfalfa, and early heading and full heading timothy with the addition of the following substances: cellulase (0.01%) from *Acremonium* (AC), lactic acid bacteria (LC), AC and LC, formic acid (0.5% for alfalfa and 0.3% for timothy); plus a control (no additives).

The addition of AC and AC+LC promoted the fermentation process of the silage. Especially notable was the addition of a combination of both AC and LC which had a synergistic effect on the fermentation process. However, the dry matter recovery could not be improved from the addition of both AC and LC. On the other hand, the addition of formic acid suppressed fermentation, but greatly improved the dry matter recovery rate.

キーワード：乾物回収率，サイレージ，セルラーゼ，発酵品質，乳酸菌。

Key words: Cellulase, Dry matter recovery, Fermentation characteristics, Inoculant.

緒言

前報¹⁾において、サイレージ調製時に *Acremonium* 由来の新規セルラーゼを添加すると発酵品質は改善されるが、必ずしも好ましい方向ばかりでなく、酢酸の生成を伴う好ましくない発酵も促進され、さらに、セルラーゼを過剰に添加すると乾物回収率が低下することを認めた。一方、ATAKUら²⁾は従来のセルラーゼと乳酸菌を併用

添加するとサイレージの発酵品質改善に相乗効果があることを報告している。そこで、今回は新規セルラーゼと乳酸菌の併用添加がサイレージの乾物回収率および発酵品質に及ぼす相乗効果を検討するとともに、その効果をギ酸添加の効果と比較した。

材料および方法

材料には酪農学園大学附属農場で栽培されたアルファルファ（ユーバ）1番草の開花初期（適刈り）、開花盛期（遅刈り）とチモシー（ホクセン）1番草の出穂初期（適刈り）、出穂盛期（遅刈り）を用いた。材料草は、1994年6月21日（適刈り）と7月4日（遅刈り）に刈り取り、無干状態でサイレージを調製した。材料草の成分は表1に示した。材料草は1cmの長さに切断し、所定の添加物とよく混合し、1ℓの実験サイロに2反復して詰め込んだ。添加処理は新鮮材料に対して、無添加、乳酸菌製品 (*Lactobacillus casei*, LC; 雪印種苗株式会社) 0.002%添加、*Acremonium*由来のセルラーゼ (AC; 明治製菓株式会社) 0.01%添加、LC+ACおよびギ酸添加（アルファルファに対して0.5%、チモシーに対して0.3%）とした。サイロは室温（18.7~26.8℃）で50日間放置した後開封し、サイレージの発酵品質と乾物回収率を調べた。

表1. 材料草の成分

	水分 (%)	粗蛋白質 (%)	WSC (%DM)	NDF
アルファルファ 適刈り	79.7	16.5	8.0	49.4
遅刈り	72.5	13.5	9.3	52.2
チモシー 適刈り	79.5	8.4	8.4	68.0
遅刈り	72.7	7.5	9.0	70.0

WSC: 可溶性炭水化物

NDF: 中性デタージェント繊維

結果

アルファルファ適刈りと遅刈りサイレージの発酵品質をそれぞれ表2と表3に示した。

アルファルファ適刈りサイレージでは無添加に比べ、LCとACの単独添加により有意な乳酸含量の増加とpHの低下が見られ (P<0.05)、さらに、LCとACを併用添加するとその効果が著しく高まった。酢酸含量はLCとACの単独添加で無添加より有意に増加したが (P<0.05)、LC単独添加やLCとACの併用添加ではAC単独添加より有意に低かった (P<0.05)。酪酸含量はLC、ACおよびギ酸の添加によりほとんど無くなった。また、ギ酸添加ではpHの低下は十分であったが、すべての酸の生成が著しく抑制された。フリーク評点は、LCとACの単独添加によって有意に高くなり (P<0.05)、両者を併用するとさらに高くなった。NH₃-N比率は、LCあるいはACの添加、そして両者の併用によってさらに低下する傾向があり、ギ酸添加により有意に低くなった (P<0.05)。乾物回収率は、LC添加では無添加と差はなかったが、AC添加により有意に低下し、ACとLCを

併用添加するとACとLCをそれぞれ単独で添加した場合の中間の値になり、ギ酸添加が最も高い値を示した。

アルファルファの遅刈りサイレージでは、LC添加は無添加と大きな差はなかったが、AC添加およびACとLCの併用添加によって、乳酸含量の増加、酪酸含量の減少およびpH、NH₃-N比率の低下、そしてフリーク評点の向上が見られた。しかし、ACとLCの併用添加によるこれらの相乗効果は適刈りサイレージのように顕著ではなかった。一方、ギ酸添加では、適刈りと同様に酸の生成が強く抑えられ、NH₃-N比率が低く、乾物回収率が最も高かった。

チモシー適刈りと遅刈りサイレージの発酵品質をそれぞれ表4と表5に示した。

チモシー適刈りサイレージでは、LCあるいはACの単独添加により、乳酸含量の増加、酪酸含量の減少およびpH、NH₃-N比率の低下が見られ、フリーク評点と乾物回収率が有意に高くなった (P<0.05)。しかし、これらに対するLCとACの併用添加の相乗効果は乳酸含量が有意に増加した以外には見られなかった。

チモシー遅刈りサイレージでは、適刈りの場合に比べ

表2. アルファルファ適刈りサイレージの発酵品質

	水分 (%)	pH	乳酸	酢酸	酪酸	総酸	フリーク 評点	NH ₃ -N*	乾物回収率 (%)
			————— (%)						
無添加	80.8 ^{ABab}	4.79 ^{bc}	0.96 ^{Bb}	0.28 ^{ABb}	0.47 ^B	1.73 ^{Bb}	34 ^B	13.2 ^{bc}	93.2 ^{ABbc}
LC	80.9 ^{ABab}	4.34 ^{ABb}	2.11 ^{Cd}	0.42 ^{Bc}	0.02 ^A	2.61 ^{Bc}	79 ^C	10.3 ^{ABb}	93.2 ^{ABbc}
AC	82.6 ^{Bc}	4.18 ^{Ab}	1.66 ^{Cc}	0.91 ^{Cd}	0 ^A	2.63 ^{Bc}	75 ^C	10.2 ^{ABb}	84.7 ^{Aa}
LC+AC	82.1 ^{Bbc}	3.90 ^{Aa}	3.27 ^{De}	0.44 ^{Bc}	0.01 ^A	3.73 ^{Cd}	100 ^D	8.7 ^{ABab}	87.1 ^{Aab}
ギ酸	79.8 ^{Aa}	4.47 ^{ABbc}	0.18 ^{Aa}	0.13 ^{Aa}	0.07 ^A	0.44 ^{Aa}	18 ^A	3.8 ^{Aa}	99.2 ^{Bc}
SE	0.25	0.072	0.077	0.02	0.045	0.131	1.1	1.02	1.29

LC: 乳酸菌製品 (*Lactobacillus casei*)、AC: *Acremonium*由来のセルラーゼ

*: 全窒素に対する割合 (%), SE: 平均値の標準誤差

ABCD: P<0.01, abcde: P<0.05

表3. アルファルファ遅刈りサイレージの発酵品質

	水分 (%)	pH	乳酸	酢酸	酪酸	総酸	フリーク 評点	NH ₃ -N*	乾物回収率 (%)
			————— (%)						
無添加	76.2 ^b	5.89 ^{bc}	0.42 ^{Aa}	0.17	0.86	1.77 ^{Bb}	11 ^{Aa}	19.4 ^B	85.0 ^a
LC	76.7 ^b	5.33 ^{ABbc}	0.67 ^{Aa}	0.39	0.67	2.00 ^{Bbc}	18 ^{Aa}	18.7 ^B	83.3 ^a
AC	75.9 ^{ab}	4.23 ^{ABb}	1.81 ^{ABb}	0.44	0.02	2.33 ^{Bc}	80 ^{ABb}	5.5 ^A	87.3 ^{ab}
LC+AC	75.8 ^{ab}	4.03 ^{Aa}	2.67 ^{Bb}	0.46	0.01	3.20 ^{Cd}	99 ^{Bb}	5.6 ^A	87.9 ^{ab}
ギ酸	74.5 ^a	4.39 ^{ABb}	0.23 ^{Aa}	0.23	0.01	0.51 ^{Aa}	22 ^{ABa}	1.9 ^A	92.9 ^b
SE	0.33	0.215	0.191	0.112	0.169	0.086	9.2	0.95	1.30

LC: 乳酸菌製品 (*Lactobacillus casei*)、AC: *Acremonium*由来のセルラーゼ

*: 全窒素に対する割合 (%), SE: 平均値の標準誤差

ABC: P<0.01, abcd: P<0.05

表4. チモシー適刈りサイレージの発酵品質

	水分 (%)	pH	酸類 (%)				フリーク 評点	NH ₃ -N*	乾物回収率 (%)
			乳酸	酢酸	酪酸	総酸			
無添加	82.6 ^{Bc}	5.14 ^D	0.32 ^{Aa}	0.37 ^B	0.70 ^B	1.92 ^{ABb}	5 ^{Aa}	25.2 ^B	83.0 ^{Aa}
LC	81.3 ^{ABb}	3.88 ^A	1.63 ^{ABb}	0.13 ^A	0.06 ^A	1.90 ^{ABb}	78 ^{ABbc}	6.4 ^A	90.7 ^{ABbc}
AC	82.1 ^{ABbc}	3.49 ^A	2.52 ^{BCbc}	0.19 ^A	0 ^A	2.74 ^{BCbc}	100 ^{Bc}	5.5 ^A	87.0 ^{ABbc}
LC+AC	82.4 ^{ABbc}	3.44 ^A	3.37 ^{Cc}	0.20 ^A	0.01 ^A	3.61 ^{Cc}	100 ^{Bc}	4.4 ^A	85.6 ^{ABbc}
ギ酸	80.8 ^{Aa}	4.74 ^B	0.28 ^{Aa}	0.14 ^A	0.13 ^A	0.58 ^{Aa}	26 ^{ABbc}	4.4 ^A	92.7 ^{Bc}
SE	0.20	0.081	0.171	0.020	0.035	0.165	9.8	0.92	0.97

LC: 乳酸菌製品 (*Lactobacillus casei*)、AC: *Acremonium*由来のセルラーゼ

*: 全窒素に対する割合 (%), SE: 平均値の標準誤差

ABC: P<0.01, abc: P<0.05

表5. チモシー遅刈りサイレージの発酵品質

	水分 (%)	pH	酸類 (%)				フリーク 評点	NH ₃ -N*	乾物回収率 (%)
			乳酸	酢酸	酪酸	総酸			
無添加	74.3 ^{ABbc}	5.35 ^C	0.49 ^A	0.11 ^A	0	0.78 ^{Ab}	40 ^A	12.1 ^{Bd}	92.6 ^{ABbc}
LC	75.1 ^{Bb}	4.22 ^B	1.35 ^{BC}	0.32 ^B	0.04	1.78 ^{Bc}	67 ^b	8.7 ^{Bc}	90.2 ^{Aa}
AC	75.2 ^{Bb}	4.11 ^B	1.06 ^B	0.58 ^C	0	1.66 ^{Bc}	77 ^b	5.1 ^{Ab}	90.1 ^{Aa}
LC+AC	74.8 ^{ABbc}	3.57 ^A	2.28 ^D	0.14 ^A	0	2.45 ^{Cd}	90 ^b	4.2 ^{Ab}	91.8 ^{ABbc}
ギ酸	73.0 ^{Aa}	4.16 ^B	0.26 ^A	0.06 ^A	0	0.33 ^{Aa}	87 ^b	1.5 ^{Aa}	98.7 ^{Bb}
SE	0.24	0.025	0.053	0.019	0	0.058	8.28	0.42	0.85

LC: 乳酸菌製品 (*Lactobacillus casei*)、AC: *Acremonium*由来のセルラーゼ

*: 全窒素に対する割合 (%), SE: 平均値の標準誤差

ABCD: P<0.01, abcd: P<0.05

て顕著ではなかったが、LCあるいはACの単独添加により発酵品質が向上し、さらに、両者の併用によるその相乗効果が認められた。乾物回収率は、LCとACのそれぞれ単独あるいは併用によって変化しなかったが、ギ酸添加によって有意に高くなった (P<0.05)。

考察

前報¹⁾において、チモシーあるいはアルファルファに対して、ACを0.005~0.012%添加すると乳酸含量が増加し、pHの低下および酪酸含量の減少が見られ、品質が改善されることを報告した。今回、刈り取り時期の異なるアルファルファとチモシーに対してACを0.01%添加すると、すべて良質のサイレージが生産され、前報の効果が確認できた。一方、LCの添加はアルファルファの適刈りサイレージとチモシーの適刈りおよび遅刈りサイレージの品質改善に対して効果があったが、アルファルファの遅刈りに対しては効果がなかった。これに対し、ACとLCを併用添加すると、すべて良質のサイレージができ、チモシー早刈りの場合を除いて相乗効果が認められた。前報において、ACの添加によって乾物回収率が

低下することを認めたが、LCとACを併用することによって、これを低減させることはできなかった。本実験において、LCあるいはACの添加は発酵を促進するのに対し、ギ酸は発酵を抑制し、乾物回収率を向上するのに最も効果があることが確かめられた。なお、本実験では、水分含量の定量は乾燥法で行った。このため発酵が促進されたACおよびLC添加サイレージの水分含量はギ酸添加のそれより高くなる傾向があった。したがって、今後は、より正確な水分定量法を用いて乾物回収率を検討する必要があると考える。

引用文献

- 1) 艾尼瓦爾艾山・安宅一夫・檜崎 昇・野 英二 (1995) 北海道草地研究会報 29, 55-57
- 2) ATAKU, K., L. E. CHASE, T. KANEKO, N. WATANABE and M. VIRKK (1991) *Proceedings of Conference on Forage Conservation towards 2000*, 317-318.

摘 要

開花初期と開花盛期のアルファルファおよび出穂初期と出穂盛期のチモシーを用いて、無添加、新規セルラーゼ (AC) 0.01% 添加、乳酸菌 (LC) 添加、AC+LC 添加およびギ酸添加 (アルファルファには0.5%、チモシーには0.3%) のサイレージを調製した。

ACあるいはAC+LCの添加によって、サイレージの発酵が活発になり、特にACとLCの併用による相乗効果が認められた。しかし、ACとLCの併用添加によって乾物回収率を改善できなかった。一方、ギ酸添加によって発酵が抑制され、乾物回収率が著しく高くなった。

(1995年4月14日受理)

トウモロコシ日本産在来品種の特性評価

1. 東北産在来品種の絹糸抽出期と耐倒伏性

佐藤 尚・三浦康男・重盛 勲

Evaluation of Japanese Corn Landraces as Breeding Materials in Hokkaido

1. Silking date and root lodging resistance of Japanese corn landraces collected from Tohoku district

Hisashi SATOH, Yasuo MIURA and Isao SHIGEMORI

Summary

To select breeding materials, silking date and root lodging resistance of Japanese corn landraces collected from Tohoku District was evaluated in Sapporo.

Silking date of landraces collected from Fukushima Prefecture ranged from early to very late, and ones from Yamagata Prefecture were extremely late. Both belong to Carbbean flint. Most of landraces collected from Aomori and Iwate Prefecture, belonging to Northern American flint, were early or medium in silking date.

As to dent hybrids, silking date in 1993 (cool season) was 11.5 days later than that in 1992 (usual season), and simple heat unit accumulated daily mean temperature above 0°C from sowing to silking (SHU) in 1993 was 110°C more than that in 1992. As to Northern American flint landraces, silking date was 10.8 days later, and SHU was 95°C more than in 1992. As to Carbbean flint landraces, it was 9.3 days later, and SHU was 65°C more than in 1992. As to latest silking of Carbbean flint landraces, SHU in 1993 was as same as or less than that in 1992.

Most of root lodging ratio of landraces were more than that of dent hybrids. But some were the same ratio. So it could be possible to select root lodging resistant inbreds from the landraces.

Some of Japanese corn landraces collected from Tohoku District are useful as breeding materials

adapted to Hokkaido.

キーワード：在来品種，絹糸抽出期，耐倒伏性，カリビ
ア型フリント，北米型フリント。

Key word: Japanese corn landraces, Silking date,
Root lodging resistance, Carbbean
flint, Northern American flint.

緒言

トウモロコシでは起源的に遠縁の組み合わせほどヘテロシス効果が高いといわれ、日本ではアメリカデントと日本の在来フリントとの組み合わせによる育種が主として取り組まれている。在来フリントのうち北海道と青森県および岩手県の在来品種は明治以降アメリカから導入された北米型フリントに由来し、福島県および山形県より以南の府県の在来品種は16世紀にポルトガル人により導入されたカリビヤ型フリントに由来する¹⁾。道央・道南や東北地方向けの中生および晩生の熟期の自殖系統の育成母材としては、北海道の在来品種は早生が大部分であり、あまり利用できない。また、草地試験場で育成された府県産カリビヤ型在来品種を起源とするフリントの自殖系統は、熟期が遅く、北海道で利用できるものはわずかである。このため道央・道南に適する中生および晩生フリント自殖系統の育成に東北産の在来品種の利用が可能か検討する必要があると考えられた。

府県産在来品種の特性調査は、1次特性を中心に旧農業技術研究所遺伝第2研究室が¹⁾、また耐病性や耐倒伏性などの2次特性を草地試験場育種第2研究室がすでに行っている²⁾。後者では東北産の在来品種は母材として有望とは評価されなかった。しかし北海道では母材とし

北海道農試 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

Hokkaido Nat. Agr. Exp. Stn.,

Hitsujigaoka 1 Toyohira-ku Sapporo 062 Japan

て利用できるものがないかを検討することは意味あることと思われる。本報告では主に絹糸抽出期と耐倒伏性について検討を行った。

材料および方法

供試材料は農林水産省農業生物資源研究所遺伝資源管理情報科で保存されている東北産の在来品種61品種である。収集地別の品種数を表1に示した。1992年は1区4.2㎡、栽植密度6061本/10a（畦間75cm×株間22cm）、1反復で5月10日に播種した。シブ交配により増殖を行い、29品種について種子を得た。

表1 収集地別の供試品種数

収集地	92年	93年
福島県	27	18
山形県	14	3
岩手県	8	4
青森県	12	4
計	61	29
比較品種	9	9

採種できた品種について1993年に1区4.9㎡、栽植密度6893本/10a（畦間75cm×株間19.5cm）、2反復で5月12日に播種した。兩年とも比較品種としてF₁品種を、また1992年には北海道在来品種を加えた。本試験で調査した各形質の調査方法は次のとおりである。

- ①粒列数：5個体の雌穂の粒列数の平均。
- ②絹糸抽出期：50%以上の個体が絹糸を抽出した日。
- ③倒伏：（1992年）垂直方向から30度以上傾い

た個体の程度を0（無）～5（甚）として肉眼評点。

（1993年）垂直方向から30度以上傾いた個体の全個体に対する割合（%）。

結果

1. 絹糸抽出期

絹糸抽出期の範囲は、北海道東部向けの早生のF₁品種「ダイヘイゲン」や十勝地方の在来品種「坂下」より絹糸抽出期が早い品種から府県の主力品種である極晩生の「3358」よりも遅い品種まで認められた。最も早い「田野畑2」（7月26日）から遅い「南山」「沼ノ台2」「中渡」（8月29日）までの差は34日であり、変異幅はきわめて大きかった。（図1、表2）

カリピア型フリントである福島県の品種は早生から極晩生まで幅広く分布しており、熟期の変異に富んでいた。また山形県の品種は、晩生から極晩生に分布しており、ほとんどが極晩生であった。一方北米型フリントである岩手県の品種は早生から晩生まで、青森県の品種は一部早生の品種が含まれるが、主として中生から晩生まで分布していた。（図1、表2）

1992年と1993年の兩年にわたって供試した品種の絹糸抽出期と播種から絹糸抽出期までの単純積算温度を表3、図2に示した。1993年は生育期間全般にわたって低温で推移した。平年であった1992年と比較するとデントF₁品種では絹糸抽出期までの日数が平均11.5日、単純積算温度で約111℃上回った。北米型フリントである岩手県・

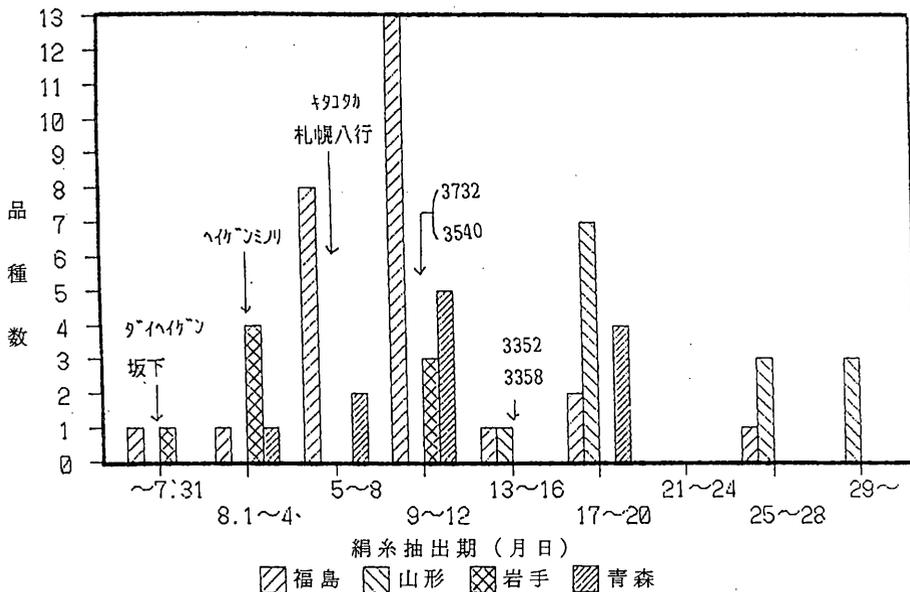


図1 絹糸抽出期の収集地別品種分布（1992年）

表2 供試品種の絹糸抽出期と粒列数 (1992年)

品 種 名	収 集 地	絹 糸 抽 出 期	粒 列 数	品 種 名	収 集 地	絹 糸 抽 出 期	粒 列 数
本名1	福島	8.10	11.6	角川1	山形	8.26	9.2
本名2	福島	8.10	11.6	角川2	山形	8.26	9.2
大芦	福島	8.14	10.4	佐渡	山形	8.17	8.8
白沢	福島	8.12	9.6	中渡	山形	8.29	10.0
布沢1	福島	8.12	13.2	川崎1	山形	8.18	12.8
布沢2	福島	8.10	12.0	川崎2	山形	8.14	10.8
布沢3	福島	8.26	15.2	葛巻1 ¹⁾	岩手	8.12	8.4
塩ノ岐1	福島	8.05	10.4	葛巻2	岩手	8.12	8.4
塩ノ岐2	福島	8.10	12.4	江刈1	岩手	8.01	8.4
東	福島	8.17	11.6	江刈2	岩手	8.02	8.4
檜枝岐1	福島	8.10	11.6	田野畑1 ¹⁾	岩手	8.02	9.2
檜枝岐2	福島	8.08	11.2	田野畑2 ¹⁾	岩手	7.26	13.2
檜枝岐3	福島	8.04	11.2	小軽米 ¹⁾	岩手	8.10	8.0
大桃	福島	8.06	12.8	上館	岩手	8.04	8.0
小立岩	福島	8.12	12.4	鳥谷部	青森	8.17	8.0
前沢	福島	8.07	10.0	十枝内	青森	8.10	8.0
中ノ井	福島	8.20	10.0	むつ	青森	8.04	8.0
湯ノ花 ¹⁾	福島	8.07	12.0	東北1	青森	8.17	9.2
水引1	福島	8.10	12.7	平内1	青森	8.05	10.0
水引2	福島	8.10	12.8	平内2 ²⁾	青森	8.08	10.0
水引3	福島	8.07	12.0	洞内1	青森	8.12	8.0
川衣	福島	7.30	13.2	洞内2	青森	8.12	8.0
宮ノ下 ¹⁾	福島	8.05	11.6	洞内3 ¹⁾	青森	8.10	8.4
下郷2	福島	8.05	10.8	馬洗場	青森	8.10	8.0
一ノ木1	福島	8.11	9.2	大沢田	青森	8.17	9.2
一ノ木2 ¹⁾	福島	8.11	10.0	四川目	青森	8.17	11.2
本殿	福島	8.10	8.5	札幌八行	北海道	8.07	8.0
清水	山形	8.25	10.0	坂下	北海道	7.30	8.8
南山	山形	8.29	12.0	ダイヘイゲン		7.28	11.2
沼ノ台1	山形	8.18	8.0	ヘイゲンミノリ		8.01	14.0
沼ノ台2	山形	8.29	12.0	キタユタカ		8.05	15.6
豊牧1	山形	8.18	10.8	3732		8.10	13.6
豊牧2	山形	8.18	10.0	3540		8.13	13.2
豊牧3	山形	8.18	10.8	3352		8.14	13.6
豊牧4	山形	8.20	11.2	3358		8.15	14.0

- 1) スイートコーンと交雑
- 2) デントと交雑

青森県の品種はデントF₁品種とほぼ同様に、それぞれ10.8日、95℃上回った。カリビア型フリントである福島県・山形県の品種はそれぞれ9.3日、65℃であり、低温年における生育の遅れが北米型フリントに比べて少なかった。またカリビア型フリントでは92年と93年の絹糸抽出期まで日数と単純積算温度の差の品種間差異が大きく、晩生品種ほど小さくなる傾向が認められた。さらに極晩生では日数の遅れが小さくなり、92年と93年の間で単純積算温度差が見られなかった「東」「佐渡」「豊牧1」、93年の方が積算温度が少なかった品種「中ノ井」が見られた(図2)。

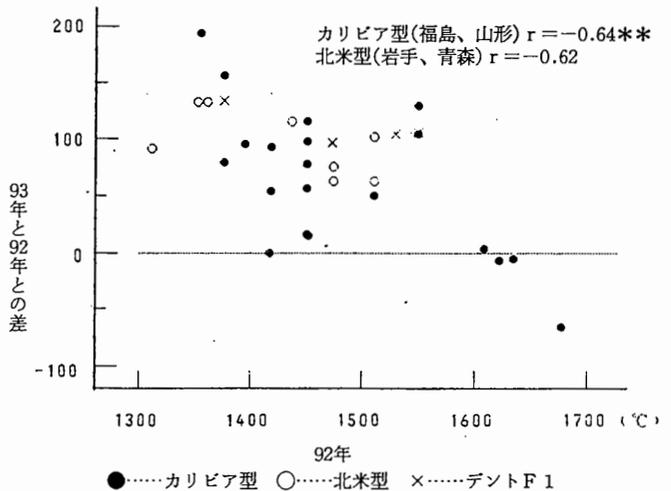


図2 92年と93年の絹糸抽出期までの単純積算温度

表3 92年と93年の両年供試した品種の絹糸抽出期、単純積算温度

品 種 名	収 集 地	絹糸抽出期 (92年)	絹糸抽出期 (93年)	92年と93年 との差
桜枝岐3	福島	8.04(1357.3)	8.20(1554.1)	16(196.8)
塩ノ岐1	福島	8.05(1375.2)	8.15(1454.7)	10(79.5)
宮ノ下 ¹⁾	福島	8.05(1375.2)	8.15(1454.7)	10(79.5)
下郷2	福島	8.05(1375.2)	8.19(1534.0)	14(158.8)
大桃	福島	8.06(1397.0)	8.17(1492.9)	11(95.9)
前沢	福島	8.07(1419.4)	8.18(1512.8)	11(93.4)
湯ノ花 ¹⁾	福島	8.07(1419.4)	8.16(1473.9)	9(54.5)
水引3	福島	8.07(1419.4)	8.13(1419.4)	6(0.0)
本名1	福島	8.10(1475.7)	8.21(1573.8)	11(98.1)
本名2	福島	8.10(1475.7)	8.17(1492.9)	7(17.2)
塩ノ岐2	福島	8.10(1475.7)	8.22(1591.9)	12(116.2)
檜枝岐1	福島	8.10(1475.7)	8.19(1534.0)	9(58.3)
水引1	福島	8.10(1475.7)	8.20(1554.1)	10(78.4)
水引2	福島	8.10(1475.7)	8.17(1492.9)	7(17.2)
布沢1	福島	8.12(1512.2)	8.20(1554.1)	8(41.9)
大芦	福島	8.14(1551.8)	8.26(1679.7)	12(127.9)
川崎2	山形	8.14(1551.8)	8.25(1656.4)	11(104.6)
東	福島	8.17(1610.5)	8.23(1612.9)	6(2.4)
佐渡	山形	8.17(1610.5)	8.23(1612.9)	6(2.4)
豊牧1	山形	8.18(1634.3)	8.24(1633.9)	6(-0.4)
中ノ井	福島	8.20(1677.0)	8.23(1612.9)	3(-64.1)
カリビヤ型平均		8.10(1482.9)	8.20(1547.4)	9.3(64.7)
江刈1	岩手	8.01(1307.9)	8.12(1402.5)	11(94.6)
上館	岩手	8.04(1357.3)	8.17(1492.9)	13(135.6)
むつ	青森	8.04(1357.3)	8.17(1492.9)	13(135.6)
平内2 ²⁾	青森	8.08(1438.2)	8.20(1554.1)	12(115.9)
小軽米 ¹⁾	岩手	8.10(1475.7)	8.19(1534.0)	9(37.1)
十枝内	青森	8.10(1475.7)	8.20(1554.1)	8(78.4)
葛巻1 ²⁾	岩手	8.12(1512.2)	8.21(1573.8)	9(61.6)
洞内2	青森	8.12(1512.2)	8.23(1612.9)	11(100.7)
北米型平均		8.08(1429.9)	8.19(1527.2)	10.8(94.9)
キタユタカ		8.05(1375.2)	8.18(1512.8)	13(137.6)
3732		8.10(1475.7)	8.21(1573.8)	11(98.1)
3540		8.13(1530.4)	8.24(1633.9)	11(103.5)
3352		8.14(1551.8)	8.25(1656.4)	11(104.6)
デントF ₁ 平均		8.11(1483.3)	8.22(1594.2)	11.5(111.0)

- 1) スイートコーンと交雑
- 2) デントと交雑
- 3) カッコ内は積算温度

2. 倒伏

92年と93年の両年に供試した品種の倒伏程度の割合の関係を図3に示した。2ヶ年の結果の間に耐倒伏性の強弱に一定の傾向は認められなかった。また収集地と倒伏の強弱の間にも一定の傾向は見られなかった。従来の知見では、一般に在来品種は弱いとされている。本報告でもF₁に比べ在来品種は全体として弱かった。しかし中には92年は「ダイヘイゲン」並の品種、また93年は「キタユタカ」より倒伏に強く、「P3732」並の品種がみられた。

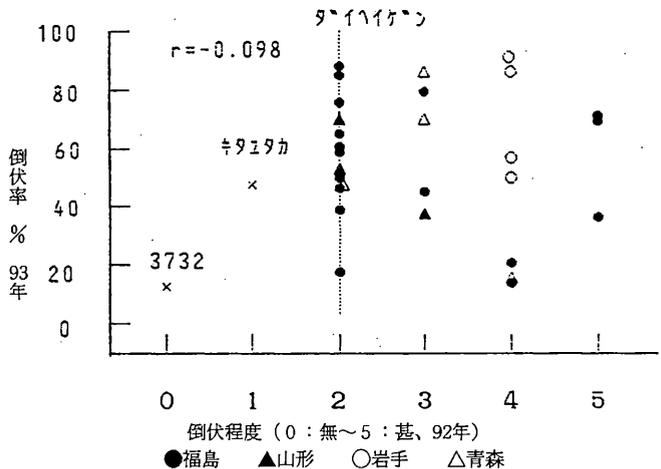


図3 92年と93年の関係

3. 粒列数および粒質

岩手県および青森県の品種は粒列数が8の品種と認められた(図4、表2)。また福島県および山形県の品種は、41品種中7品種を除いて粒列数が10以上であった。

福島の「湯ノ花」「宮ノ下」「一ノ木2」と岩手の「田野畑1」「田野畑2」「小軽米」、および青森の「洞内3」はスイートコーンとの、また岩手の「葛巻1」と青森の「平内2」はデントコーンとの交雑がみられた。

考 察

今回供試した品種の中にはスイートコーンあるいはデントコーンとの交雑したものが認められ、在来品種が本来持っていた特性が変化している可能性がある。このうちデントコーンとの混ざりについては在来品種を収集した時点で交雑が生じていたという品種が数点あるが¹⁾、スイートコーンについてはその後の再増殖の過程で交雑が生じたものと思われる。

絹糸抽出期の早晚性についてはカリビア型フリントのうち福島県産の品種で比較的熟期の早いものがみられ、これらは北海道向け遺伝資源として注目すべきものである。山形県産の品種は大部分が極晩性に属し、92年には再増殖が困難であった。これらの品種を遺伝資源として利用するには直接自殖して系統を育成するのは難しく、早生の遺伝資源と交配して早生化を行っていく必要があると思われる。北米型フリントである青森県・岩手県産の品種については熟期的に問題はなく、北海道の中晩生にあり熟期のものもみられ、今後活用できるものと思わ

れる。

92年と低温年であった93年の絹糸抽出期についてみるとカリビア型フリントでは熟期が遅くなるにつれて93年との差が小さくなっていった。カリビア型フリントである九州・四国産の在来品種は感光性が高いといわれており³⁾、東北産のカリビア型フリントに属する在来品種にも感光性があるためこのような結果になったとも考えられる。今後遺伝資源として利用するにあたってこのことを明らかにしていく必要があると思われる。

92年と93年で倒伏の関係に一定の関係が見られなかったのは倒伏の発生時における生育ステージが関与していると思われる。在来品種は一般に倒伏に弱いので改良の必要があるが、今後人為的な耐倒伏性の評価方法⁴⁾を用いて、耐倒伏性の強弱を判定する必要がある。耐倒伏性の遺伝は多くの要因が関与しているといわれているが、集団改良選抜法を用いて日本産在来品種由来の集団の耐倒伏性が向上したと報告がある⁵⁾。東北産在来品種についても耐倒伏性向上のため、この方法は有効であると思われる。

今回は主として絹糸抽出期と倒伏の2形質を中心に検討したが、これ以外にも耐病性、葉の緑度保持、などの形質にも注意を払う必要がある。特に、北海道で重要な病害であるすす紋病抵抗性についてはまだ調査されていないことから、これを明らかにする必要がある。

引用文献

- 1) 農業技術研究所(1979) 日本産在来トウモロコシの

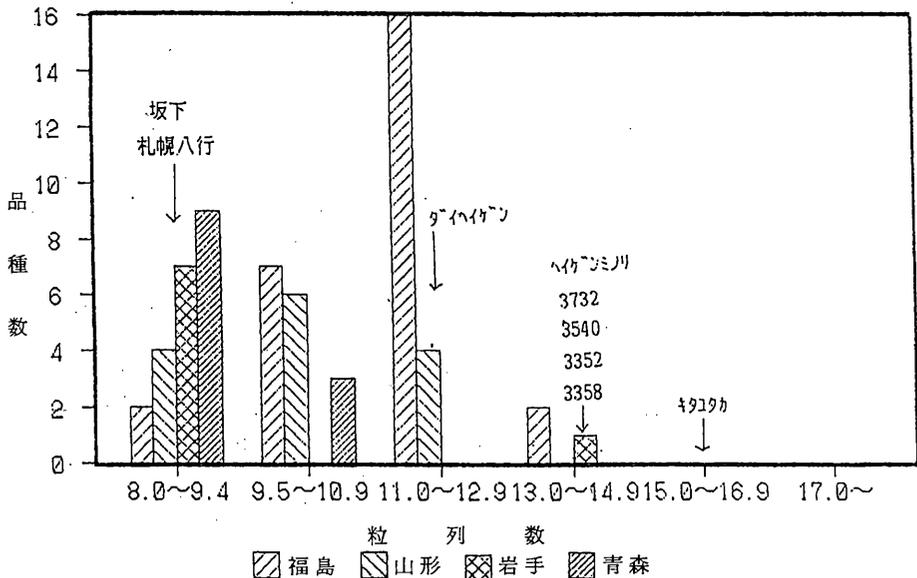


図4 粒列数の収集地別品種分布 (1992年)

佐藤・三浦・重盛：トウモロコシ日本産在来品種の特性評価

- 収集と特性. 農業技術研究資料D第3号112~120.
- 2) 井上康昭・濃沼圭一・望月 昇・加藤章夫 (1989)
トウモロコシのカリビア型フリント日本在来品種の
ごま葉枯病抵抗性等の2次特性評価. 草地試研報40,
13~18.
- 3) 仲野博之編 北海道のトウモロコシの栽培技術.
pp.61~63.
- 4) 濃沼圭一・池谷文夫・伊東栄作 (1993) トウモロコ
シの耐倒伏性評価とそのダイアレル分析. 育雑 (別)
43, 155.
- 5) 濃沼圭一・池谷文夫・伊東栄作 (1992) トウモロコ
シの耐倒伏性関連形質に見られた集団改良の効果.
日草誌 (別) 38, 123~124.
(1995年4月18日受理)

ストレッチフィルムの色が低水分ロールベールサイレージの 発酵品質・結合蛋白質に及ぼす影響

野中和久・名久井 忠

Effect of the Color of Stretch Film on Fermentative Quality and Bound Protein
of Individually Wrapped Round Bale Silage
Kazuhisa NONAKA and Tadashi NAKUI

Summary

The purpose of this study was to examine the effect of the color of stretched plastic film on fermentative quality and bound protein of wrapped round bale silage (moisture content was from 37 to 52%).

The results were as follows:

1. Temperature in the surface of wrapped round bale silage with black colored stretch film was about 10°C higher than the silage with white colored stretch film. Bound protein contents of silage with each colored stretch film were similar to that of raw materials.

2. For round bale silage wrapped with black colored film, moisture content was uneven, the pH of the silage was rather high and fermentation was repressed.

3. For round bale silage wrapped with white colored film, the pH was rather low and fermentative quality kept stable.

キーワード：ストレッチフィルム，色，ロールベール，サイレージ，発酵品質，結合蛋白質。

Key words: stretch film, color, round bale, silage, temperature, fermentative quality, bound protein.

緒言

近年、ロールベールのラッピング技術が普及するとともに、水分40~50%程度の低水分サイレージの地域内流

通が行われ始めている。ラッピング用フィルムは現在、主に黒色及び白色系統のものが市販されているが、一般的には黒色フィルムが耐候性では優れているという評価が多い²⁾。しかしながら、黒色フィルムは白色に比較してベール表面温度が高いことも事実であり^{1) 2)}、この現象が内部の発酵品質、飼料価値に關与している可能性が考えられる。本試験では、気温の高い時期にロールベールサイレージの品質を保持するためには、被覆資材としてのストレッチフィルムの色を選定が重要なポイントであると考え、夏期高温時に貯蔵した低水分ロールベールサイレージのフィルム色が、貯蔵期間中のベール表面温度の変化並びに開封時におけるサイレージの発酵品質、結合蛋白質に及ぼす影響を検討した。

材料及び方法

1. 供試材料

チモシー及びアルファルファ1番草をそれぞれ早刈り（それぞれ出穂前及び開花前）、適期刈り（同、出穂始め及び開花始め）、遅刈り（同出穂期及び開花期）の各生育期に収穫し、水分30~50%を目途に予乾した後、カッティングローラベアラで梱包し、8重巻のラッピング処理を行った。ラッピングは各生育期とも黒色及び白色のストレッチフィルムで1個ずつ行い、合計12個のロールベールサイレージを調製した。貯蔵は縦1段積みとし、約1カ月後に開封・調査した。また、ベール温度の経時的測定は調製後直ちに夏期の高温条件下で行うことを目途とし、遅刈りのアルファルファ（1994年6月29日）を材料としたロールベールサイレージ（黒色及び白色のストレッチフィルムを使用したものを各2個ずつ、計4個）を別に調製して供した。なお、ベール温度の測定は、上述の12個のロールベールサイレージ貯蔵場所に隣接した

北海道農業試験場（062 札幌市豊平区羊ヶ丘1）

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

「平成6年度 研究発表会において発表」

場所で行った。

2. 貯蔵期間中のペール温度の測定

温度の測定は北海道河西郡芽室町新生（東経143°05′、北緯42°53′）の北海道農業試験場畑作研究センターで行った。測定は黒色及び白色フィルムでラップしたペールをそれぞれ縦2段積みで貯蔵し、直射日光の照射時間が最も長い南側表面の地上1m地点のフィルム表面（表面部）並びに2段重ねペールの下段頂面と上段底面の間に挟まれた面の中央（中央部）に温度センサを設置して行った。気温はペールに隣接して設置した百葉箱内の地上1m地点で測定した。測定期間は1994年7月1日～8月3日の34日間で、各々1時間間隔で測定した。測定期間の平均日射量は15.88MJ/m²/日、平均日照時間は6.72時間/日であった。

3. サンプル採取

原料草は、予乾後にウィンドローを50m毎に区画し、その区画から5箇所ずつ抜き取ったサンプルを混合して1区画分のサンプルとした。なお、ロールペール1個当たりを使用したウィンドローの長さは平均185m（3.7区

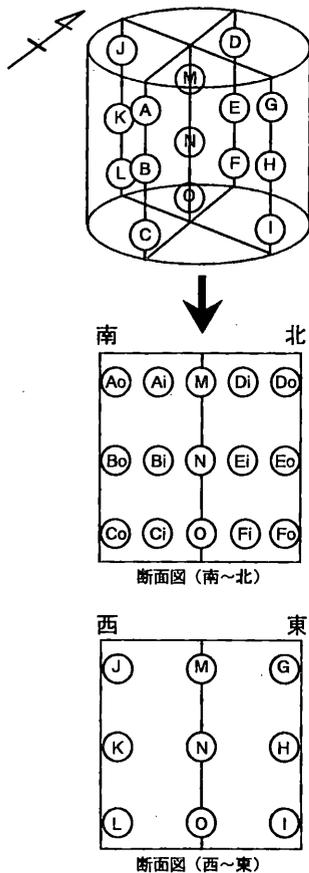


図1 ロールペールサイレージのサンプリング位置

画)であった。

ペール表面のサンプルは、電気ドリルの先端に内径7cm、長さ25cmの鉄製の円筒を取り付けたドリル式サンプリャーを試作し、これを用いて表面から深さ20cmまでを抜き取った。内側は、表面のサンプリング終了後、ロールペールカッターで南北方向に縦に切断し、深さ20～40cm及び深さ40cm～中心までの範囲を手でサンプリングした。サンプル採取位置は図1の様に設定し、貯蔵時の方位、上下位置を考慮してペール1個につき21箇所からサンプリングした。

4. 分析

原料草及びサイレージの各サンプルの水分は、105℃恒量法で定量し求めた。また、サイレージのサンプルは大山らの方法⁴⁾に従って抽出液を作成し、pHを測定した。サイレージの揮発性脂肪酸(VFA)は、貯蔵中の温度上昇が激しいと考えられる日なた表層部の3箇所(Ao、Bo、Co; 図1参照)及び貯蔵中の温度変化が少ないと考えられる中心部の3箇所(M、N、O; 図1参照)のサンプルについてガスクロマトグラフィーにて測定した。またサイレージ中の結合蛋白質は貯蔵中の温度上昇に伴い増加するものと考え、最も温度が高くなると想定される日なた表層上部(Ao; 図1参照)及び温度が低いと想定される中心部(N; 図1参照)のサンプルを70℃の通風乾燥器内で48時間乾燥後、0.5mmメッシュの粉碎機で粉碎し、酸性デタージェント不溶窒素(ADIN)として測定した。その値は全窒素中の含有率(ADIN/TN%)で示した。

結果及び考察

1. 貯蔵期間中のペール温度の変化

貯蔵期間中の最高気温は34℃、最低気温は11℃であった。最も気温が上昇した時期の各部位の温度変化を図2に示した。ロールペールの中央部は気温の影響を受けず20℃前後で推移した。一方、表面部は気温の上昇に伴っ

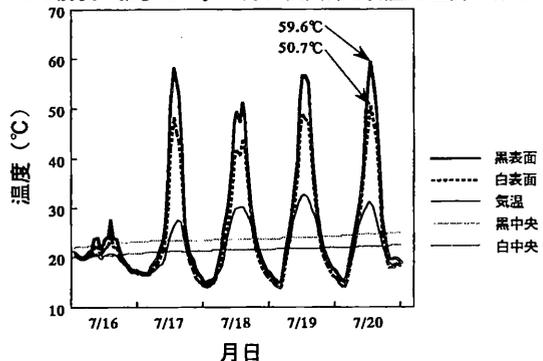


図2 最も気温が高かった時期のロールペールサイレージ各部位の温度変化

て温度が急激に上昇した。特に黒色フィルムは白色フィルムに比較して約10℃高く、測定期間中の最高温度は59.6℃に達した。測定期間中(34日間)に表面温度が50℃以上となった時間を積算すると、黒色フィルムが27時間、白色フィルムが1時間であったことから表面部の高温は長時間持続しないことが示された。すなわち、日中は気温の上昇に伴い特に黒色フィルムの表面は極端な高温となるが、それは持続せず、夕方から翌朝にかけては気温低下の影響により、中央部よりも温度が低下するものと推察した。

2. サイレージの結合蛋白質含量

牧草には若干の結合蛋白質が存在する。1990年5~7月に著者が行った調査³⁾では、チモシー1番生草の結合蛋白質含量は、ADIN/TN比で最大16.5%、アルファルファ1番生草では同10.6%であった。結合蛋白質はサイレージ調製の失敗により粗蛋白質中に占める割合が増加することが知られているが、特に含水率30~40%の低水分サイレージでは、貯蔵中の熱変性により増加程度が大きくなるとされている。そこで開封時のロールベールサイレージ中のADIN含量を測定した結果(表1)、フィルム色や部位の違いにかかわらずADIN/TN比は最大値が10.9%と低く、生草と同等のレベルであった。このことから外気温の影響によって結合蛋白質は貯蔵中に増加しなかったものと思われる。

3. サイレージのVFA含量

ロールベールサイレージの日なた表層及び中心部のpH及びVFA組成を表2に示した。通常、サイレージ

表1 ロールベールサイレージのADIN/TN割合

フィルム色と部位	最大値	最小値	平均値±標準偏差
	%	%	%±%
黒 日なた表層	8.43	6.45	7.21±0.64
黒 中心部	9.19	6.29	7.82±0.89
白 日なた表層	9.91	7.09	8.27±1.05
白 中心部	10.89	6.60	8.37±1.58

注) 測定箇所は日なた表層上部(Ao)及び中心部(N); 図1参照

はpHを4.2以下に低下させ、酪酸菌の増殖を抑制し、安定的な品質を保持させる貯蔵技術である。しかし、低水分原料をサイレージ調製すると発酵は抑制されることが知られており⁵⁾、本試験においてもpHは4.9~5.8と高かった。VFAは主として酢酸が検出されたが、プロピオン酸、酪酸の含量は少なく、サイレージ発酵は微弱であった。また、酢酸含量とpHの間には $r=0.73$ と1%水準で有意な相関があり、酢酸含量がpHを大きく左右する要因であるものと推察した。

4. サイレージの水分分布ムラとpHの関係

ロールベールサイレージ開封時の水分含量はチモシーで36.6~43.2%、アルファルファで46.7~51.9%であった。また、これら水分含量の変動係数はチモシーで2.3~8.5%、アルファルファで4.9~7.0%の範囲であった。ロールベール1個当たりに使用した原料草の水分含量は変動係数が0.9~6.8%であり、サイレージが相対的に大きい値であったことから、サイレージ貯蔵中の水分分布ムラが発生したと思われる。フィルム色間では水分含量の変動係数に有意差がみられなかった。

開封時のサイレージ内水分分布について、特にフィルム色間の差異が明確であったアルファルファ遅刈サイレージのものを図3に示した。白色フィルムでは中央部の水分には上下間差がなく、周辺部及び表層部は下端が高い

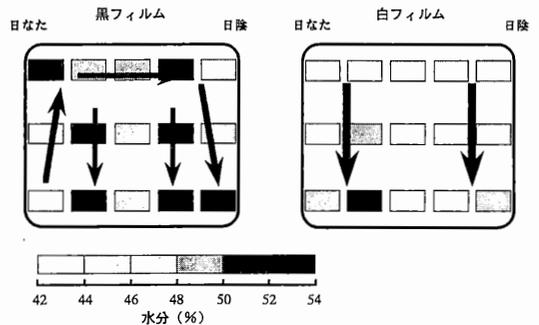


図3 ロールベールサイレージの水分分布

(データはアルファルファ1番草遅刈サイレージ、図中の矢印は、水分が高くなる方向に引いた)

表2 ロールベールサイレージのVFA組成とpH

	pH	新鮮物中%					
		酢酸	プロピオン酸	イソ酪酸	酪酸	吉草酸	カプロン酸
最大値	5.84	1.072	Tr	0.008	0.032	0.049	0.065
最小値	4.87	—	—	—	—	—	—
平均値	5.48	0.302	Tr	0.001	0.009	0.007	0.004

注) 測定箇所は日なた表層(Ao、Bo、Co)及び中心部(M、N、O); 図1参照
Tr; 検出されるも極微量。—; 検出されず。

水分含量を示す傾向にあった。黒色フィルムにおいても、中央部及び周辺部は白色フィルムと同様の傾向を示した。一方、黒色フィルム表層部は、日なた上部、天頂部及び日陰下部の水分含量が高い傾向にあったが、これは草種、生育期にかかわらず共通に示された傾向であった。このことから、フィルム表面の頻繁な温度変化に伴いペール表層部の水分移動が常に起きており、それは温度の高い部位から低い部位へと起こっていると推察した。このような現象が起きていると仮定した場合、サイレージ発酵に悪影響を及ぼす可能性がある。そこで、開封時におけるサイレージの水分とpHの関係をフィルム色間で比較した。

ロールペールサイレージの水分含量とpHを表3に示した。フィルム色間で比較すると、水分含量は草種・生育期を問わず黒色フィルムで高い傾向を示したにもか

表3 ロールペールサイレージの水分含量及びpHの平均値

	水分含量		pH	
	黒色	白色	黒色	白色
チモシー				
早刈り	41.5	43.2	5.67 ^A	5.62 ^B
適期刈り	41.7 ^A	36.6 ^B	5.78 ^A	5.62 ^B
遅刈り	42.6 ^A	40.2 ^B	5.57 ^A	5.52 ^B
アルファルファ				
早刈り	51.9 ^A	47.9 ^B	5.43	5.47
適期刈り	51.3 ^A	49.0 ^B	5.17	5.17
遅刈り	47.3	46.7	5.61 ^A	5.31 ^B

注1) a・b間に5%水準で有意差あり。
 注2) A・B間に1%水準で有意差あり。
 注3) 数値はロールペール1個当たり21箇所のサンプリング位置(図1参照)の平均値。
 注4) 黒色・白色はフィルムの色

わらず、pHは黒色フィルムで高く、白色フィルムに比較して発酵が抑制された。

ロールペールサイレージの水分とpHの関係を図4に示した。図はチモシー及びアルファルファ遅刈りサイレージについて示したが、他の生育期についても同様の傾向であった。すなわち、黒色フィルムを用いたロールペールサイレージはpHが高く、発酵は抑制された。一方、白色フィルムでラッピングしたサイレージは、相対的にpHが低かった。また、水分とpHの間に有意な相関が得られた。このことは、水分移動が黒色フィルムを用いたロールペールに比較して小さかったため、ペール内環境が安定化し、発酵に有利に働いたものと考察した。

以上の結果、チモシー及びアルファルファ1番草では、生育期を問わず白色フィルムを用いた低水分ロールペールサイレージは、黒色フィルムを用いたものに比較して外気温の変化の影響を受け難いことから、微弱ではあるがサイレージ発酵が相対的に進み、安定的な品質保持のために有利であると結論づけた。しかしながら、本試験は開封時のサイレージについての調査であったことから、今後は貯蔵期間中のペール内における経時的な温度変化及び水分移動の様相と発酵との関係を検討する必要がある。

引用文献

- 1) 糸川信弘・本田善文・小林亮英(1995) ラップサイロの特性および調製貯蔵条件と発酵品質. 日草誌 40, 478-487.
- 2) 萬田富治(1994) ロールペールサイレージシステムの基本と実際. 酪農総合研究所. 札幌. pp.77-78.
- 3) 野中和久・篠田 満・名久井 忠(1991) 牧草類の生育にともなう蛋白質分画の推移. 北草研報 25, 45-50.

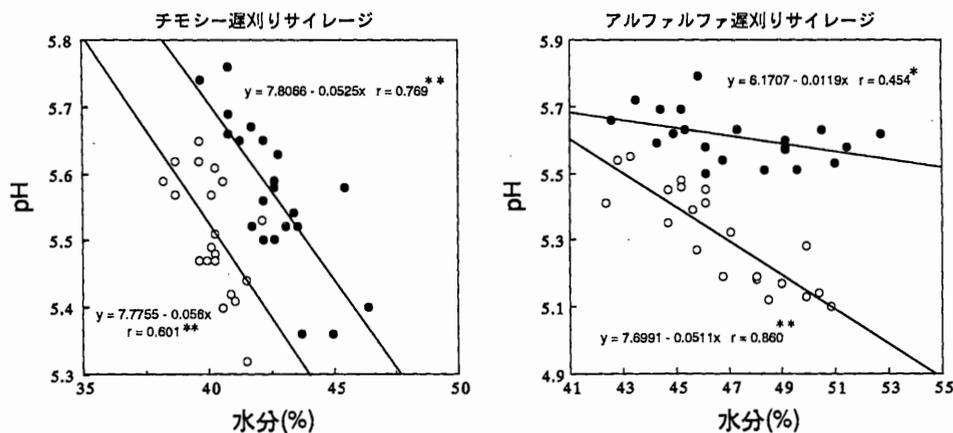


図4 ロールペールサイレージの水分とpHの関係
 (●黒フィルム、○白フィルム)

- 4) 大山嘉信 (1971) 動物栄養試験法 (森本宏監修), 第1版. 養賢堂. 東京. pp.412-413.
- 5) 大山嘉信・榎木茂彦 (1968) サイレージ発酵に影響する諸要因に関する研究Ⅲ. 材料の水分含量、詰込み密度およびサイロ内の気体の置換の影響. 日畜会報 39, 168-174.

摘 要

水分37~52%の低水分ロールベールサイレージを調製

する際に使用するストレッチフィルムの色が発酵品質、結合蛋白質含量に及ぼす影響について検討した。結果は以下の通りである。①黒色フィルムは表面の最高温度が白色に比較して約10℃高いが、結合蛋白質の増加には至らなかった。②黒色フィルムを用いたサイレージは内部の水分ムラが大きく、発酵が抑制された。③白色フィルムは相対的にpHが低く、品質は安定的であることが示された。

(1995年4月24日受理)

道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策

第五報 飼料価値から見た栽培法の経済評価

五十嵐弘昭*・大塚博志**・堀川 洋***

Improvements of Alfalfa Cultivation in the Eastern Parts of Hokkaido
V. Nutritional and economical evaluation of alfalfa with
different cutting schedules

Hiroaki IGARASHI*, Hiroshi OHTSUKA** and Yoh HORIKAWA***

Summary

The economical performances of alfalfa with different cutting schedules were evaluated on animal nutritional estimations.

The highest agronomic performance, both yearly dry matter yields and nutritive yields, was obtained from the cutting schedule with 1st cut at early bud stage of 3 times cutting system.

The highest nutritive performance, both energy contents and potential daily milk production, was from the cutting schedule with 1st cut at pre bud stage on 4 times cutting system. The beneficial difference from the standard cutting schedule, 1st cut at early flowering stage on 3 times cutting system, was 37.2% more. But economical performance per hectare of this system, potential milk production and income over feed cost, was same as the standard cutting schedule.

The highest economical performance per hectare was from the cutting schedule with 1st cut at early bud stage and 3 times cutting system. The beneficial difference was 4-11% more than the standard cutting schedule.

For the income over feed cost of the alfalfa feeding, economical benefit will be brought the

maximum ¥466,000 yen per hectare due to the difference of alfalfa cutting schedule.

キーワード: アルファルファ, 刈取時期, 経済評価, 飼料価値.

Key words: Alfalfa, Cutting schedule, Economical evaluation, Feed value.

緒言

アルファルファは、その収量性と蛋白質割合の高さから牧草の女王と呼ばれ、一部の先進的酪農家が意欲的に挑戦しているもののその栽培や利用方法についての問題点が多々あるため、期待されるほどには栽培面積は増加していない。従来よりアルファルファの栽培法や利用法については多くの研究報告がなされているが、アルファルファ自給による経済効果については一般論として述べられることが多かった。

自給飼料は酪農家にとって最終生産物ではなく、収益性を高めるための手段である。自給飼料を総合的な観点から評価する場合には、酪農家の最終生産物である牛乳の生産性と収益性として論じるべきであると考えた。

本報告では、異なる刈り取りパターンから得られたアルファルファの収量と品質がもたらす牛乳の生産性と収益性について家畜栄養学的推定式を用いて検討した。

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

**ホクレン農業協同組合連合会農業総合研究所 (〒069-13 長沼町東9線2)

***帯広畜産大学 (〒080 帯広市稲田町9)

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

**The Hokuren Federation of Agricultural Cooperatives, Naganumacho minami 2, Higashi 9, 069-13, Japan

***Obihiro Univ., Inadacho Obihiro, 080, Japan

「平成6年度北海道草地研究発表会において発表」

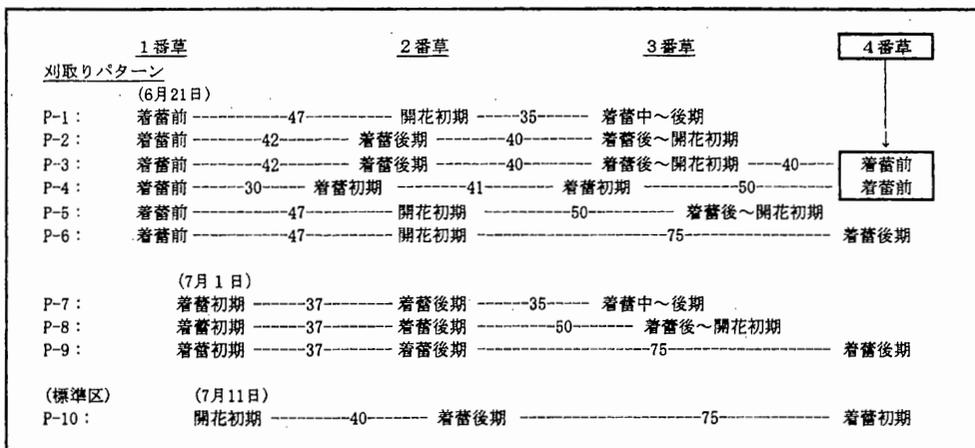


図1. 刈取りパターン(収穫時の生育ステージと刈取り間隔)

注: (X月XX日): 1番草の収穫日

----XX----: 刈取り間隔(日数)

[]: 4番草

材料および方法

供試材料は、訓子府町で栽培されている造成2年目のアルファルファ単播草地(1992年造成、品種:5444)において、異なる10パターンの刈り取りスケジュールで収穫した(図1)。試験は、各処理3反復で行い、各プロットの大きさは1.8m×3.0m、畝間30cmの条播とし、収量調査は中央4畝について行った。施肥量は、化成肥料S055(N:10%, P:25%, K:15%, Mg:5%)を早春施肥として40kg/10a、化成肥料S550(N:5%, P:20%, Mg:5%, B:0.3%)を最終刈取を除く各番草収穫後に20kg/10aを施用した。

収穫したそれぞれの番草はくみあい飼料北見工場にて近赤外線分析装置により分析を行った。分析項目は粗蛋白質含量(CP%)、酸性デタージェント繊維(ADF%)、中性デタージェント繊維(NDF%)の3項目である。

本報告で用いた家畜栄養学的な推定式は、以下の通りである(図2)。

1. 乾物中の正味エネルギー濃度(Net Energy Lactation)^{4, 6)}

$$NEL(\text{Mcal/kg}) = (1.044 - (0.0123 \times \% \text{ADF})) \div 0.4536$$

2. 粗飼料乾物摂取量(Forage Dry Matter Intake)^{3, 4, 6)}

$$\text{粗飼料DMI}(\text{kg}) = \text{体重}(\text{kg}) \times 1.2\% \div \% \text{NDF}$$

家畜栄養学的考察に用いた乳牛のモデルは、体重600kgの成牛(体重の増減なし)とし、エネルギーと粗蛋白質の要求量は、NRC飼養標準に基づき以下の通りと

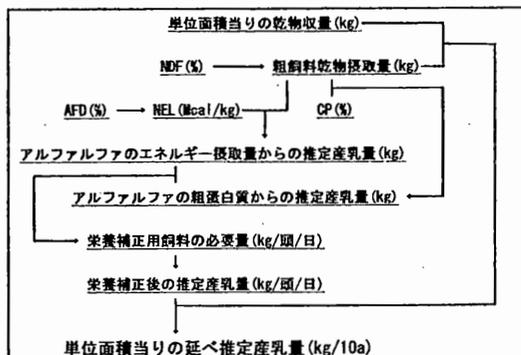


図2. 産乳量推定のためのフローチャート

した。

1. 維持要求量⁴⁾: NEL=9.70Mcal, CP=406g
2. 4%乳脂肪補正乳(4%FCM)生産1kg当りの要求量⁴⁾: NEL=0.74Mcal, CP=90g

以上のパラメーターを用いてアルファルファからのエネルギー摂取量によって期待できる産乳量は、

「(粗飼料DMI(kg)×NEL(Mcal/kg)-9.70Mcal)÷0.74Mcal」で推定し、粗蛋白質摂取量から期待できる産乳量は、

「(粗飼料DMI(g)×CP%-406g)÷90g」でもとめた。

アルファルファの単一給与によるエネルギーと粗蛋白質の栄養的な不均衡は、圧片トウモロコシを給与するものとし、その必要量は、

「(アルファルファからの粗蛋白質摂取量による推定産乳量(kg)-アルファルファからのエネルギー摂取量に

よる推定産乳量(kg)÷1.65」で算出した。

栄養補正後の推定産乳量は、
「アルファルファからのエネルギー摂取量による推定産乳量(kg)+補正用圧片トウモロコシの必要量(kg)×2.45」によって求めた。

10a当りの推定産乳量は、10a当りの換算係数(単位面積当りの推定給与日数)を
「乾物収量(kg)÷粗飼料DMI(kg)」で求め、栄養補正後の推定産乳量を乗じることで算出した。

収益性の違いについては、4%FCM1kgの価格を74.04円、圧片トウモロコシの価格を35.0円/kgとして算出し、1番草を開花初期に収穫した区を標準区として比較した。

結果および考察

各番草の飼料分析値は表1に示した。一般的には1番草では、生育ステージが進むと粗蛋白含有率が低下し、ADFとNDF含有率が上昇し、再生草では、刈取間隔が長くなると同様の変化を示すとされている。本試験の1番草の粗蛋白含有率は、一般と同様な傾向を示したが、ADF含有率とNDF含有率は、着蕾初期に収穫されたものが最小の値を示した。これらの結果がアルファルファ

表1. 各番草の近赤外線飼料分析値(乾物中%)

		1番草	2番草	3番草	4番草	平均値
P-1	CP(%)	18.6	17.5	23.7		19.4
	ADF(%)	39.6	36.7	32.9		36.9
	NDF(%)	49.4	46.9	46.3		47.7
P-2	CP(%)	18.6	17.3	22.4		19.0
	ADF(%)	39.6	38.5	35.0		38.2
	NDF(%)	49.4	47.9	47.1		48.3
P-3	CP(%)	18.6	17.3	22.4	26.6	19.6
	ADF(%)	39.6	38.5	35.0	24.0	37.0
	NDF(%)	49.4	47.9	47.1	38.4	47.5
P-4	CP(%)	18.6	22.2	21.9	25.9	20.9
	ADF(%)	39.6	28.6	32.5	22.5	33.5
	NDF(%)	49.4	35.7	44.2	35.9	43.4
P-5	CP(%)	18.6	17.5	21.6		18.9
	ADF(%)	39.6	36.7	30.1		36.3
	NDF(%)	49.4	46.9	42.1		46.8
P-6	CP(%)	18.6	17.5	19.7		18.5
	ADF(%)	39.6	36.7	33.7		37.0
	NDF(%)	49.4	46.9	45.8		47.5
P-7	CP(%)	17.5	17.1	23.7		18.5
	ADF(%)	36.6	38.2	32.9		36.4
	NDF(%)	46.9	47.3	46.3		46.9
P-8	CP(%)	17.5	17.1	21.6		18.1
	ADF(%)	36.6	38.2	30.1		35.9
	NDF(%)	46.9	47.3	42.1		46.1
P-9	CP(%)	17.5	17.1	19.7		17.8
	ADF(%)	36.6	38.2	33.7		36.5
	NDF(%)	46.9	47.3	45.8		46.8
P-10 (標準区)	CP(%)	15.9	19.7	19.4		17.5
	ADF(%)	38.8	37.2	32.9		37.3
	NDF(%)	48.2	48.5	45.9		47.9

平均値：加重平均値

表2. 各番草の乾物収量(kg/10a)、粗蛋白質収量(kg/10a)、および正味エネルギー収量(NEL収量:Mcal/10a)

		1番草	2番草	3番草	4番草	合計	比率
P-1	乾物収量	485	489	294		1,268	86.1%
	粗蛋白収量	90.2	85.6	69.7		245.5	95.3%
	NEL収量	110.8	111.8	98.2		320.8	96.2%
P-2	乾物収量	477	436	258		1,171	79.6%
	粗蛋白収量	88.7	75.4	57.8		221.9	86.1%
	NEL収量	108.9	94.9	78.2		282.0	84.6%
P-3	乾物収量	491	430	266	107	1,294	87.9%
	粗蛋白収量	91.3	74.4	59.6	28.5	253.9	95.5%
	NEL収量	112.1	93.6	80.6	47.0	333.3	100.0%
P-4	乾物収量	478	299	827	104	1,151	78.2%
	粗蛋白収量	88.9	66.2	58.5	26.9	240.5	93.3%
	NEL収量	109.2	101.0	84.3	45.6	340.0	102.0%
P-5	乾物収量	472	511	283		1,266	86.0%
	粗蛋白収量	87.8	89.4	62.0		239.2	92.8%
	NEL収量	107.8	116.8	92.1		316.7	95.0%
P-6	乾物収量	466	514	335		1,315	89.3%
	粗蛋白収量	86.7	90.0	66.0		242.6	94.2%
	NEL収量	106.4	117.5	91.6		315.5	94.6%
P-7	乾物収量	715	512	288		1,515	102.9%
	粗蛋白収量	125.1	87.6	68.3		280.9	109.0%
	NEL収量	163.8	110.8	96.2		370.8	111.2%
P-8	乾物収量	697	506	276		1,479	100.5%
	粗蛋白収量	122.0	86.5	59.6		268.1	104.0%
	NEL収量	159.7	109.5	88.6		357.8	107.3%
P-9	乾物収量	691	504	330		1,525	103.6%
	粗蛋白収量	120.9	86.2	65.0		272.1	105.6%
	NEL収量	158.3	109.1	90.2		357.6	107.3%
P-10 (標準区)	乾物収量	829	381	262		1,472	100.0%
	粗蛋白収量	131.8	75.1	50.8		257.7	100.0%
	NEL収量	164.7	97.0	71.6		333.4	100.0%

比率：標準区(P-10)を100%とした場合の割合

の生長による葉部割合の変化によるものか、再生茎の混入程度による影響なのかは明確ではなかった。なお、2番草の分析結果は、刈取間隔が最小の区が粗蛋白含有率が最大で、ADF含有率とNDF含有率が最小の値を示した。

年間乾物収量および栄養収量(表2)は、1番草を着蓄初期に収穫したP-7~9までの処理区が高かった。刈り取りパターンによる乾物収量の差は標準区と比較して78~104%の範囲となった。単位面積当りの栄養収量もほぼ乾物収量と同様の傾向を示した。したがって、収量性の観点からは、アルファルファを着蓄前の若い生育ステージで収穫する有利性は認められなかった。

次に、各番草の飼料分析値を用いて図2に示したフローチャートにしたがい、アルファルファの給与によって期待できる一日一頭当りの推定産乳量と単位面積当りの推定産乳量を算出した。

一日一頭当りの推定産乳量は、1番草を早く収穫した方が高位な乳生産を期待できると推定された(表3)。

一方、単位面積当りの推定産乳量は、栄養収量の結果と同じ傾向を示したが、刈り取りパターンによる差はさほど大きくはなかった。これは、1番草の若刈りによる乾物収量の低下が一日一頭当りの産乳量の増加によって相殺されたためである(表4)。

Mertens³⁾は、乳牛は体重対比で最大1.2%のNDF量を摂取すると報告している。そこで、各番草の乾物収量とNDF含量から搾乳牛が年間必要とするアルファルファ草地の面積を割り出すと、1番草を着蓄前で収穫した場合(P-1~6)には35~45a、1番草を着蓄初期(P-7~9)から開花初期(P-10)に収穫した場合には31~32aとなる。単位面積当りの推定産乳量による収益性が最大となった区(P-7)と標準区(P-10)を比較すると、その差は約2.2万円/10a(10.4%)高いと推定された(表5)。しかし、P-7区は2番草と3番草の刈取間隔が極端に短いため、越冬性が低下する危険性がある⁵⁾。そのため、1・2番草を着蓄初期で刈り取り、3番草の刈取間隔を十分にとったP-9区が永続性・収益性の面から最良の刈り取り管理であると考えられた。

米国においては、アルファルファ流通乾草の価格を粗飼料乾物摂取量とエネルギー濃度を加味したRFV(Relative Feed Value)^{6,7)}という品質指標によってランク付けしている。また、イリノイ大学¹⁾において乳牛の泌乳ステージに対応して品質の異なる粗飼料を給与すべきであると提言している。泌乳初期の段階でRFV150以上の高品質粗飼料を給与することにより乳牛の乾物摂取量を高め、その結果、高位乳生産と高泌乳牛の繁殖を両立しようとしている。本邦においても石栗²⁾がアルファ

表3. 栄養補正後の一日一頭当りの推定産乳量(FCMkg)/頭/日

	1番草	2番草	3番草	4番草	平均値	比率
P-1	35.4	33.0	49.9		37.8	115.8%
P-2	35.4	32.4	46.2		36.6	112.3%
P-3	35.4	32.4	46.2	65.9	38.7	118.5%
P-4	35.4	56.5	45.7	67.0	44.7	137.2%
P-5	35.4	33.0	47.8		36.9	113.3%
P-6	35.4	33.2	39.0		35.4	108.5%
P-7	33.0	32.2	49.9		35.9	110.0%
P-8	33.0	32.2	46.9		35.1	107.5%
P-9	33.0	32.2	39.0		34.0	104.2%
P-10(標準区)	28.5	38.2	37.8		32.6	100.0%

平均値:加重平均値

比率:標準区(P-10)を100%とした場合の割合

表4. 栄養補正後の単位面積当りの推定産乳量(FCM(kg)/10a)

	1番草	2番草	3番草	4番草	平均値	比率
P-1	1,178.8	1,051.1	943.3		3,173.3	99.4%
P-2	1,159.4	941.2	779.1		2,879.7	90.2%
P-3	1,193.4	928.2	803.3	376.0	3,300.9	103.4%
P-4	1,161.8	835.6	759.9	347.6	3,104.8	97.3%
P-5	1,147.2	1,098.4	791.4		3,037.1	95.2%
P-6	1,132.6	1,104.9	831.8		3,069.3	96.2%
P-7	1,535.2	1,081.8	924.0		3,541.0	110.9%
P-8	1,496.6	1,069.2	756.5		3,322.1	104.1%
P-9	1,483.6	1,064.9	819.3		3,367.9	105.5%
P-10(標準区)	1,580.1	980.8	630.7		3,197.7	100.0%

平均値:加重平均値

比率:標準区(P-10)を100%とした場合の割合

表5. アルファルファの自給による単位面積当りの収益性(¥1,000/10a/年)

	1番草	2番草	3番草	4番草	Total	比率
P-1	75.5	67.3	60.5		203.3	97.2%
P-2	74.1	60.6	49.6		184.3	88.1%
P-3	76.6	59.4	51.9	25.7	213.6	102.1%
P-4	74.0	55.8	48.7	23.7	202.2	96.7%
P-5	72.7	70.4	52.5		195.7	93.6%
P-6	72.2	71.2	56.2		199.6	95.4%
P-7	102.1	69.7	59.1		230.9	110.4%
P-8	99.6	68.5	49.8		217.9	104.2%
P-9	97.7	67.8	55.1		220.5	105.5%
P-10(標準区)	105.6	61.6	41.8		209.1	100.0%

比率:標準区(P-10)を100%とした場合の割合

ルファの若刈りによる乾物摂取量の増加を報告している。また大塚ら⁵⁾は1番草を若刈りしても再生草の刈取り管理を適正に行えばアルファルファの永続性にさほど大きな影響を与えないと報告している。

本試験の結果とこれらの報告を総合すると、収穫損失や貯蔵損失を加味しても搾乳牛1頭当り50a程度の圃場面積があれば、アルファルファの1・2番草を着蓄前に収穫し、3番草の刈取間隔を十分にとることによって高位な飼料自給率を保った高泌乳牛の継続的な飼養が可能であると推察された。

参考文献

1. HUTJENS, D. R. (1993) Positioning your forages. *Proc. Illinois Dairy Report Focus on The Future*, 5-10.
2. 石栗敏機 (1991) 牧草の消化・採食特性の生育時期別変動. 北海道立農業試験場報告 75, 1-85.
3. MERTENS, D. R. (1985) Factors influencing feed intake in lactating cows: From theory to application using neutral detergent fiber. *Proc. 46th Ga. Nutr. Conf.*, 1-28.
4. National Research Council (1988) Nutrient Requirements of Dairy Cattle, Sixth revised edition. pp.1-147.
5. 大塚博志・岩淵慶・堀川洋 (1995) 道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策 第四報 単播草地の刈り取りスケジュールとその指標. 北草研報 29, 88.
6. Pioneer Hi-Bred International Inc. (1990) Pioneer Forage Manual a Nutritional Guide. pp.4-11.
7. University of Winconsin Extension (1991) Alfalfa Management Guide. pp.1-41.

摘要

1. 異なる刈り取りパターンから得られたアルファルファの乾物収量と飼料分析値に基づき、家畜栄養学的推定式を用いて産乳量を算出し、自給飼料の収益性を検討した。
2. アルファルファの乾物収量および栄養収量は、ともに1番草を着蓄初期に収穫したものが最も高かった。
3. アルファルファの給与から期待される一日一頭当りの産乳量は、1番草を着蓄前に収穫したものが最も高く、開花初期収穫と比較すると最大で137.2%と推定された。
4. 刈り取りパターンの違いによる単位面積当りの推定産乳量の差は比較的小さいものと推察された。
5. 刈り取りパターンの違いによる単位面積あたりの収益性は、標準区と比較して88~110% (-2.5~+2.2万円/10a) であると推定された。
6. 以上の結果から、搾乳牛一頭当りの圃場面積が50a程度ある場合には、アルファルファの1・2番草を着蓄期で収穫し、3番草の刈取間隔を十分にとることによって飼料の自給率を高位に保ち、かつ高泌乳牛を維持することが可能であると考えられる。

(1995年5月29日受理)

Incidence of Endophyte Fungi on Forage Grasses in the Grassland in Northern and Central Regions of Hokkaido and the Prevention Methods of Infected Seeds

Narichika SATO*, Masaichi TAGAWA**, Tsutomu KITAMORI**
and Noriaki AKIYAMA***

道北・道央草地におけるエンドファイトの検出と感染種子の防除法

佐藤尚親*・田川雅一**・北守 勉**・秋山典昭***

Summary

We examined the incidence of endophyte fungi in perennial ryegrass, meadow fescue and tall fescue collected from 28 sites through the northern to central parts of Hokkaido. Of 140 plants we detected 5 plants that were infected with these fungi. This suggests that grazing animals have been hardly affected until now. However, we are afraid of importing infected seeds from abroad in future, so that attempts were made to control the seed-borne fungi.

Heat treatment of the seeds in dry state at 110°C reduced significantly the percentage of infected seedlings, but the seed viability was also decreased by the treatment at more than 90°C. So this method could not be suitable for the practical use.

The seed treatment with fungicide, "Benomyl" was so effective to control endophyte fungi that the percentage of the infected seedlings decreased from 69% in the non-treated seedlings to 12%

and did not affect the seed germination rate at all. Hence, this convenient technique of fungicide treatment appears to be available to control of a fungus endophyte in forage grass.

Key words: Endophyte, Heat treatment of seed, Fungicide, Benomyl, Perennial ryegrass, Meadow Fescue, Tall Fescue.

キーワード: エンドファイト, 種子乾熱処理, 殺菌剤, ベノミル, ペレニアルライグラス, メドゥフェスク, トールフェスク.

Introduction

In a previous paper, we reported to find a high incidence of endophyte fungi in the seeds of perennial ryegrass varieties used for turf and forage in Hokkaido²⁾. There has been several reports that the presence of endophyte fungi should relate to ryegrass staggers and fescue toxicosis^{3, 5, 8, 10, 12, 13, 25, 26)}. This indicates that we should take precautions against spreading

*Hokkaido Prefectural Takikawa Animal Husbandry Experiment Station, 735 Higashi-Takikawa, Takikawa-shi, Hokkaido, 073 Japan

(Present address: Hokkaido Prefectural Tenpoku Agricultural Experiment Station, Hamatonbetsu, Hokkaido, 098-57 Japan)

**Hokkaido Prefectural Takikawa Animal Husbandry Experiment Station, 735 Higashi-Takikawa, Takikawa-shi, Hokkaido, 073 Japan

***National Grassland Research Institute, 768 Senbonmatsu, Nishinasuno, Tochigi, 329-27 Japan

*北海道立滝川畜産試験場 (〒073 北海道滝川市東滝川735)

現在: 北海道立天北農業試験場 (〒098-57 北海道枝幸郡浜頓別町)

**北海道立滝川畜産試験場 (〒073 北海道滝川市東滝川735)

***草地試験場 (〒329-27 栃木県那須郡西那須町千本松768)

平成6年度 研究発表会において発表

of endophyte fungus in pasture, especially of ryegrass and fescue.

Since they are seed-borne fungi, we could establish new swards with so small amount of infected plants not to cause grazing animals a disorder by using fungus-free seeds. There are several control methods such as storage for a long period, hot water treatment and chemical treatments^{11, 17, 23)}. These methods are available to eradication of endophyte fungus but they reduce so much seed viability at the same time. Hence, it is necessary to develop convenient techniques that meet the need for the dairy farmers.

The objectives of our studies were to survey the incidence of the fungus in the grassland

in Hokkaido, and to establish convenient method to eradicate fungus in seed.

Materials and Methods

Experiment 1. Incidence of endophyte fungi in forage grasses

We collected 16 and 5 populations of perennial ryegrass in the grassland of northern and central Hokkaido, respectively. Four meadow fescue and three tall fescue populations were collected in central Hokkaido (Table 1).

Five plants of each population were grown in the planter in a greenhouse. The stem tissue of all plants were tested to determine the presence of endophyte using the ELISA technique as previously described¹⁾. The stem

Table 1. Collection site of the plant materials.

Collection site	materials			total
	Perennial ryegrass	Meadow fescue	Tall fescue	
Northern Hokkaido				
Hamatonbetsu-cho Usotan	5			
Nakatonbetsu-cho	5			
Saruhutsu-mura Shineshinko	5			
Saruhutsu-mura Shineshinko	5			
Saruhutsu-mura Chiraibetsu	5			
Saruhutsu-mura Chiraibetsu	5			
Saruhutsu-mura Chiraibetsu	5			
Toyotomi-cho Nishitoyotomi	5			
Toyotomi-cho Nishitoyotomi	5			
Toyotomi-cho Nishitoyotomi	5			
Toyotomi-cho Hukunaga	5			
Wakkanai-shi Toyobetsu	5			
Wakkanai-shi Toyobetsu	5			
Wakkanai-shi Toyobetsu	5			
Wakkanai-shi Ariake	5			
Wakkanai-shi Ariake	5			
Central Hokkaido				
Urausu-cho		5		
Urausu-cho	5			
Eniwa-shi Mikawa			5	
Eniwa-shi Mikawa		5		
Eniwa-shi Mikawa	5			
Eniwa-shi Mikawa	5			
Eniwa-shi			5	
Eniwa-shi			5	
Hamamasu-mura Zitsuta		5		
Hamamasu-mura Zitsuta	5			
Makkari-mura	5			
Numata-cho Gokayama		5		
total	28	105	20	15
				140

in which endophyte fungus had been detected were stained with 0.1% lactophenol aniline blue followed by examining again the presence under a light microscope ($\times 400$)¹⁹⁾.

Experiment 2. Eradication of endophyte fungi in seeds

1) Determination of infection rate of the experimental seeds

The experimental seeds of four perennial ryegrass cultivars, that is, 'Advent', 'Citation II', 'Manhattan II' and 'Parmer II / Prelude II', were provided by Snow Brand Seed Co., Ltd. and Tokyo Green Co., Ltd. We determined the percentage of the endophyte infection of the seeds by double-check test using the ELISA technique and the staining method with 0.5% rose bengal²¹⁾.

2) Heat treatment of seeds

The seeds were treated for 30 min. at 40,50,60,70,80,90,100,110 and 120°C in convection ovens. The corresponding relative humidities to the heat treatment were ranged from 10.5% in the treatment of 40°C to 2.9% at 90°C. The seeds were transferred into a refrigerator for cooling. Then 150 seeds of each cultivar were sown in the pots filled with sterilized soil. After four weeks 30 stems of each cultivar in each treatment were examined for incidence of endophyte by ELISA method.

3) Fungicide treatment of seeds

The seeds were treated with fungicide, "Benomyl" (50W 0.5% seed weight) as seeds powder dressing. The examining method was the same as the heat treatment trial.

Results

Experiment 1. Incidence of endophyte fungi in forage grasses

We regarded the plant observed dark staining mycelium of the endophyte in the intercellular space of the stem tissue as the infected plant (Fig.1).

The sites that plants collected were shown in Fig.2. We assessed five plants from each population. Of 16 populations of perennial

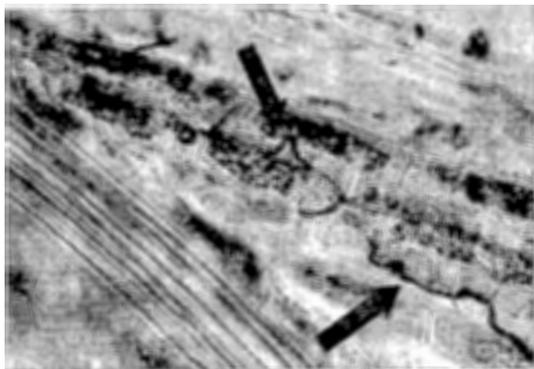


Fig. 1. Endophytic hyphae in the stem tissue of perennial ryegrass stained with 0.1% lactophenol aniline blue ($\times 400$)

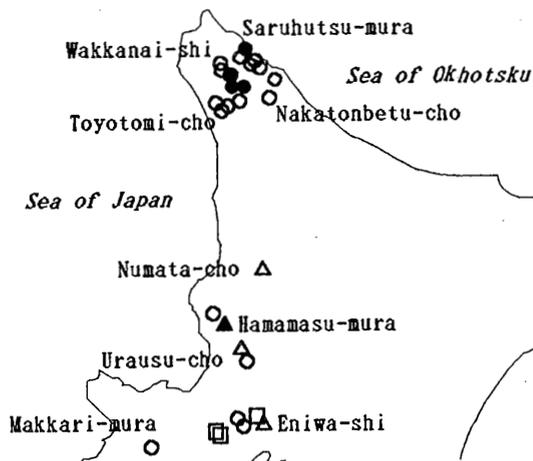


Fig. 2. Incidence of endophytic fungi in forage grass populations collected in northern and central Hokkaido.

Open circle(○), triangle(△)and square(□)shows the collecting site where no endophyte was detected in perennial ryegrass, meadow fescue and tall fescue populations, respectively. Closed circle(●)and triangle(▲)shows the site in which endophyte was detected in perennial ryegrass and meadow fescue populations, respectively.

ryegrass collected in northern Hokkaido, four populations had one infected plant, which is 20% of the plants even in the infested population. On the other hand, no infected plant was found in perennial ryegrass and tall fescue in central Hokkaido, but one infected plant was found in only one meadow fescue population. Of 28 populations in total, five ones included infected plants, that is 18% and 4% based on populations and plants, respectively. This

indicated the grassland in Hokkaido did not yet attain the critical level for animal health^{9, 20)}.

Experiment 2. Eradication of endophyte fungi in seeds

1) Determination of infection rate of the experimental seeds

We used artificially inoculated seeds with endophyte fungi for turf use. The ELISA technique revealed the difference of percentage of infected seeds among cultivars ranging from 100% in 'Advent' to 60% in 'Manhattan II' and the staining method showed that the varietal difference were 89% in 'Advent' and 68% in 'Manhattan II' (Table 2). The relative

Table 2. Incidence of seed-borne endophytic fungi in perennial ryegrass seeds of four cultivars (%)

Name of cultivar	Staining methods ¹⁾	ELISA technique
Advent	89	100
Parmer II/Prelude II	88	96
Citation II	76	72
Manhattan II	68	60

- 1) Seeds were stained with 0.5% rose begal.
- 2) Fifty seeds of each cultivars were examined.

order of the cultivars thus was closely maintained in both examination methods. Therefore, the values in Fig.3 and Fig.4 showed averages of four cultivars with standard deviations.

2) Heat treatment of seeds

Heat treatment influenced both on occurred of infected seedlings and seed viability (Fig.3). The seed viability kept the original level below 80°C, above which percentage of germination decreased significantly. The heat treatment with 80°C was ineffective for decreasing the infected seedlings. The percentage of infected seedlings was significantly decreased at 110°C at which the percentage of germination fell drastically to below 20%.

3) Fungicide treatment of seeds

Seeds dressing with "Benomyl" powder were very effective in eradicating endophyte fungi parasitizing in the seeds (Fig.4). The average percentages of infected seedlings from the seeds decreased from 69% in the original no-treated seeds to 12%. The significant decrease in the germination rate was not observed by this treatment.

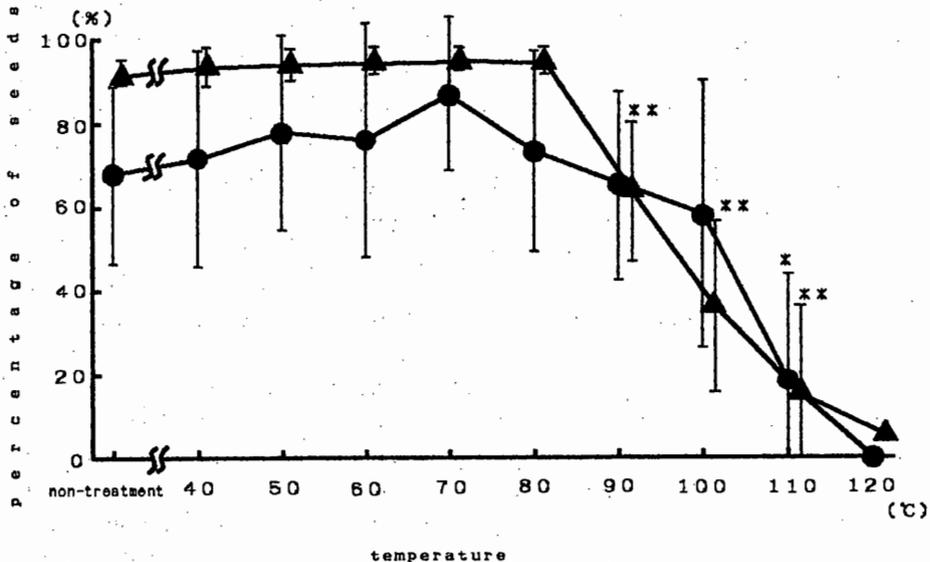


Fig. 3. Effect of heat treatment of seed on endophytic infection in seedlings and seed germination. Values are based on the average of four cultivars and the bars show standard deviation. Closed circle (●) and triangle (▲) show the percentage of infected seedlings and the percentage of seed germination, respectively. Asterisks against symbols indicate significance difference from non-treatment at 5% level (*) or 1% level (**).

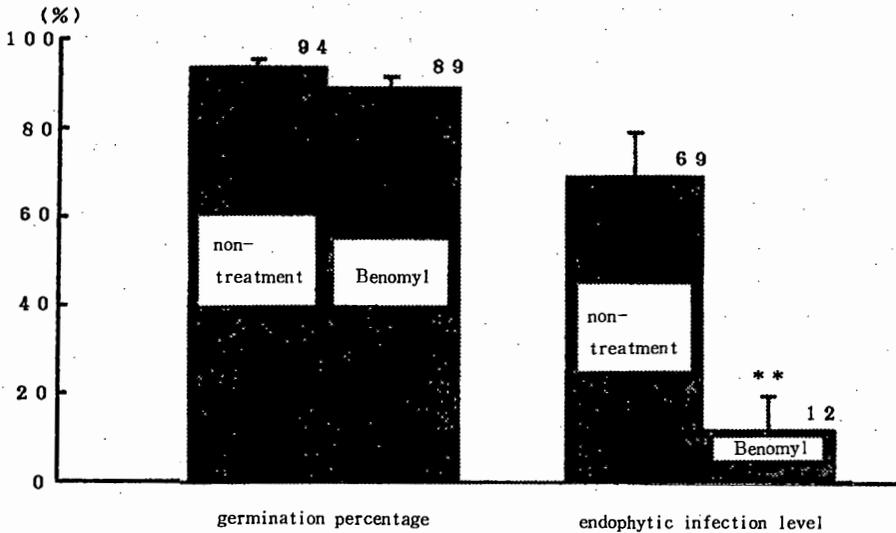


Fig.4. Effect of Benomyl (50W 0.5% seed weight) as a powder dressing on endophytic infection in seedlings and seed germination. (**) show least significant difference from non-treatment at 1% level.

Discussion

Our survey indicated that the level of endophyte fungi infection does not attain serious conditions for animal health in the grassland investigated in Hokkaido, since grazing animals may exhibit symptoms of fescue toxicosis in the case that they graze in the swards where over 30% of plants are infected^{11, 24)}. We did not find infected plants in tall fescue but Koga et al. (1995) observed the infected seeds collected in Hokkaido^{15, 16)}. Even though there occurs very small rate of infection at the present state, we should pay attention to the import of infested seeds from abroad.

On the other hand, the seed industry has produced the inoculated seeds for turf use as already mentioned, since a fungus endophyte imposes drought and insect resistance on the infected plants^{2, 4, 18, 20, 27)}. Thus we might expect the problem of endophyte infection in forage and turf grass in future, so that the detection and control methods should be established.

As to the control techniques, storage for a

long period, hot water treatment and several kinds of chemical treatment have been tried to make endophyte infected seeds free^{11, 17, 23)}. They were effective in controlling the fungus but reduced almost proportionally seed viability at the same time. The methods we tried in the experiment, heat treatments, were confirmed to be effective in fungi controlling and the former treatment also reduced seed viability.

Fungicide treatment can not eradicate completely the fungi but it may control them to the level satisfied from practical points of view. Because of nonphytoxicity to seed germination, this "Benomyl" powder dressing method is considered to be a convenient practical technique.

At last we must emphasize that it is of very importance to take precautions against endophyte infection into grassland, since the commercial inoculated seeds are practically used in turf ground that are likely to contaminate swards for animal feeding. We would like to advocate establishment of a new organization for test and control of endophyte infection.

Acknowledgements

We thanks Dr. H. KOGA, National Grassland Research Institute, for kindly supplying some ecotypes of endophyte fungi. We are greatly indebted to Dr. J. ABE, Hokkaido National Agricultural Experiment Station, for his critical reading of this manuscript.

References

- 1) AKIYAMA, N., H.KOGA, T.TSUKIBOSHI and T.UEMATSU (1992) *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 58 (1), 157 (Abstr. in Japanese).
- 2) ARACHEVALETA, M., C. W. BACON, C. S. HOVELAND and D.E.RADCLIFFE (1989) Effect of the tall fescue endophyte on plant response to environmental stress. *Agron. J.* 81, 83-90.
- 3) BACON, C.W., P.C.LUONS, J.K.PORTER and L.D.ROBBINS (1986) Erogt toxicity from endophyte infected grasses: a Review *Agron. J.* 78, 106-116.
- 4) FUNK, C.R. and B.B.CLARK. (1989) Turfgrass breeding—with special reference to turf-type perennial ryegrass, tall fescue an endophytes. *Sixth Int. Turfgrass Conference*, 3-10.
- 5) FLETCHER, L.R. and I. C.HARVEY (1981) An Association of a *Lolium* endopyte with ryegrass staggers. *N.Z. Vet. J.* 29, 185-186.
- 6) FLETCHER, L.R.(1982) Observations of ryegrass staggers in weaned lambs grazing ryegrass pastures. *N.Z. J. Exper. Agric.*(10), 203-207.
- 7) GALLAGHER, R.T., A.G.CAMPBELL, A.D. HAWKES, P.T.HOLLAND, D.A.MCGAVESTON, E.A.PANSTER and L.C.HARVEY (1982) Ryegrass staggers: the precence of lolitrem neurotoxins in perennial ryegrass seed. *N. Z. Vet. J.* 30, 183-184.
- 8) GALLAGHER, R.T. and A.D.HAWKES (1985) Estimation of neurotoxin levels in perennial ryegrass by mouse bioassay. *N. Z. J. Agric. Res.* 28, 427-431.
- 9) GHORBANI, G. R., J. A. JACKSON and R. HEMKEN (1989) Performance of Holstein calves fed varying additions of endophyte infected tall fescue. *Nutr. Rep. Int.* 40, 931-938.
- 10) HEMKEN, R. W., L.S.BULL, J.A.BOLING, E.KANE, L.P.BUSH and R.C.BUCKNER (1979) Summer fescue toxicosis in lactating daily cows and sheep fed experimental strains of ryegrass tall fescue hybrids. *J. Anim. Sci.* 49 (3), 641-646.
- 11) HERVEY, I.C., L.R.FLETCHER and L.M.EMMS (1982) Effects of several fungicides on the *Lolium* endophyte in ryegrass plants, seeds, and in culture. *N. Z. J. Agric. Res.* 25, 601-606.
- 12) HURLEY, W.L., E.M.CONVEY, K.LEUNG, L.A.EDGERTON and R.W.HEMKEN (1981) Bovine prolactin, TSH, T₄ and T₃ concentrations as affected by tall Fescue summer toxicosis and temperature. *J. Anim. Sci.* 51 (2), 374-379.
- 13) JACOBSON, D.R., S.B.CARR, R.H.HATTON, R.C.BUCKNER, A.P.GRADEN, D.R.DOWDEN and W.M.MILLER (1970) Growth, physiological responses, and Evidence of toxicity yearling daily cattle grazing different grasses. *J. Daily Sci.* 53, 575-587.
- 14) JOHNSON, M, C., R.L.ANDERSON, R.J. KRYSICIO and M.R.SIEGEL (1983) Sampling procedure for determinating endophyte content in tall fescue seed lots by ELISA. *Phytopathology* 73, 1406-1409.
- 15) KOGA, H., T.KIMIGAFUKURO, T.TSUKIBOSHI and T.UEMATU (1993) Incidence of endophytic fungi in perennial ryegrass in Japan. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.* 59, 180-184.
- 16) KOGA, H., T.TSUKIBOSHI and T.UEMATSU (1995) Incidence of endophytic fungus *Acremonium coenophialum* in tall fescue (*Festuca arundinacea*) in Japan. *J. Japan. Grass. Sci.* 40 (4), 373-380.
- 17) LATCH, G.C.M. and M.J.CHRISTENSEN (1982) Ryegrass endophyte, incidence, and control. *N.Z. J. Agric. Res.* 25, 443-448.
- 18) LATCH, G.C.M., W.F.HUNT and D.R.MUSGRAVE (1985) Endophytic fungi affect growth of perennial ryegrass. *N.Z. J. Agric. Res.* 27, 165-168.
- 19) LATCH, G. C. M., L. R. POTTER and B. F. TYLER (1987) Incidence of endophytes in seeds from collections of *Lolium* and *Festuca* species. *Ann. appl. Biol.* 111, 59-64.
- 20) LEWIS, G.C. (1992) Effect of ryegrass endophyte in mixed swards of perennial ryegrass and white clover under two levels of irrigation and pesticide treatment. *Grass and Forage Sci.* 47, 302-305.
- 21) SAHA, D.C., M.A.JACKSON and J.M.JOHNSON -CICALESE (1988) A rapid staining method for detection of endophytic fungi in turf and forage grasses. *Phytopathology* 78 (2), 237-239.

22) SATO, N., M. TAGAWA and T. KITAMORI (1993)
Detection of endophytic fungi in perennial ryegrass
(*Lolium perenne* L.) seeds with several varieties.
J. Hokkaido Grassl. Sci. 27, 70-73.

23) SIEGEL, M. R., D. R. VARNEY, M. C. JOHNSON,
W. C. NESMITH, R. C. BUCKNER, L. P. BUSH, P. B. B
URRUS and J. R. HARDISON (1984) A fungal endophyte
of tall fescue: evaluation of control methods.
Phytopathology 74, 937-941.

24) STUEDEMAN, J. A. (1988) Fescue endophyte:
history and impact on animal agriculture. *J.*
Prod. Agric. 1, 39-44.

25) SCHMIDT, S. P., C. S. HOVEL, E. M. CLARK,
N. D. DAVIS, L. A. SMITH, H. W. GRIMES and J. L.
HOLLIMAN (1982) Association of an endophytic
fungus with fescue toxicity in steers fed kentucky
31 tall fescue seed or hay. *J. Anim. Sci.* 55 (6),
1259-1263.

26) WALLNER, B. M., N. H. BOOTH, J. D. ROBBINS,
C. W. BACON, J. K. PORTER, T. E. KISER, R. WILSON
and B. JOHNSON (1983) Effect on an endophytic
fungus isolated from toxic pasture grass on serum
prolactin concentrations in lactating cow. *Am. J.*
Vet. Res. 44 (7), 1317-1322.

27) WHITE, R. H., M. C. ENGELKE, S. J. MORTON,
J. M. JOHNSON-CICALESE and B. A. RUEMMELLE (1992)
Acremonium endophyte effects on tall fescue
drought tolerance. *Crop Sci.* 32, 1329-1396.

(Received on May 30, 1995)

要約

道北・道央地域の草地においてエンドファイトは140
点中5点検出された。検出程度は極めて少なく、現時点
では放牧家畜に害がでる可能性は低いことが示唆された。
しかしながら、高い感染程度の種子を導入した際の対応
のために、感染種子における乾熱処理およびベノミル
(50%水和剤、0.5%種子重量)の粉衣処理による効果
を検討した。

乾熱処理では110℃で発芽牧草におけるエンドファイト
感染率の有意な減少が認められたが、同時に90℃以上
で発芽率の有意な減少も認められ、本方法は実用面で問
題があり、乾燥条件におけるエンドファイトの強い休眠
性が示唆された。

ベノミルの粉衣処理では発芽牧草におけるエンドファイト
感染率は69%から12%に有意に減少し、発芽率には
差が認められなかった。本方法はエンドファイトの防除
が完全ではないものの、操作の簡便性や発芽率に対する
安全性から考え、有効な方法と考えられる。

道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策
第一報 各種根粒菌接種法の比較検討

大塚博志*・西野 一*・堀川 洋**

Improvements of Alfalfa Cultivation in the Eastern Parts of Hokkaido

I. The evaluation for several inoculative methods
Hiroshi OHTSUKA*, Hiroshi NISHINO* and
Yoh HORIKAWA**

緒言

現在、本道におけるアルファルファ栽培面積は約1万ヘクタールと全道草地面積の約2%に過ぎない。しかしながら、輸入乾草等の急増に象徴されるように高品質飼料としての関心は極めて高く、栽培上の諸問題が改善されれば今後栽培面積は拡大されることが期待される。

そのため、アルファルファ栽培上における問題点の一つである定着造成時の雑草抑制と根粒菌の着生不良を改善する目的で、各種根粒菌接種法の比較に関する試験を実施した。

材料および方法

〔試験Ⅰ〕図1に示す9種の接種法に裸種子を加えた10処理にて根粒着生および収量性の比較を行った。1993年6月9日に播種し一区面積は7.2m²の3反復とした。

〔試験Ⅱ〕貯蔵性試験は1993年に接種した図2の4接種種子を1年間5℃の冷温で貯蔵した後、1994年6月2日に一区面積5.4m²の3反復にて播種し、7月26日に根粒着生および葉色調査を行った。一方、保存条件に関する試験は1994年5月16日より常温で図2の3接種法による種子の保存を開始し3ヶ月後の8月19日に一区面積3.6m²の2反復にて播種を行い、10月25日に同様な調査を行った。

〔試験Ⅲ〕コーティング種子の製造法による比較を行うため、5製造法およびノーキュライドと裸種子を加えた7処理にて根粒着生および収量性の比較を行った。1993年6月9日に播種し一区面積は7.2m²の3反復とした。

なお、試験Ⅰ・Ⅲは帯広、試験Ⅱは長沼圃場にて行い、いずれもアルファルファ栽培前歴のない畑を使用した。また、根粒菌は試験Ⅰは農協連製と外国製、試験Ⅱは農協連製、試験Ⅲは外国製を使用し、品種は「5444」・播種量は全処理1.5g/m²にて統一した。

結果

〔試験Ⅰ〕各種根粒菌接種法の比較試験

図1に示すように、農協連製および米国製根粒菌ともコーティング処理区が播種後1ヶ月で最も高い根粒着生割合を示し、次いで日本で播種直前にビート粉末を接着(根粒菌、接着剤、鉱油をお湯に溶かして種子と混合)した処理区が、無処理・ノーキュライド・ビート粉末粉衣種子に比べ優れた。また、収量性は1番草において処理間差異が認められ、上記コーティングおよびビート粉末接着処理区が1%水準で有意に多収となった。

*ホクレン農業協同組合連合会 (060-91札幌市)
**帯広畜産大学 (080 帯広市)
*The HOKUREN Federation of Agr.Co., Sapporo 060-91
**Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro 080

〔試験Ⅱ〕各接種種子の貯蔵性と保存条件に関する試験(図2より、コーティング種子は無処理・ノーキュライド・ビート粉末接着種子に比べ1年間の冷温貯蔵および3ヶ月間の常温貯蔵後においても根粒着生割合が極めて高く葉色も濃いことが認められた。

〔試験Ⅲ〕コーティング種子製造方法比較試験

今回比較した5種の製造法(Nハンス、プリルオン、プリルコート、リゾシール、リゾコート)の内では、プリルコートとリゾシールが特に初期の根粒着生および収量性に優れ有望と考えられた。

考察

以上のことから、根粒菌接種法として既存のノーキュライド種子に比べコーティングおよびビート粉末接着種子は播種後における早期の根粒着生により増収となり、接種法による明確な差異が確認された。特に、コーティング種子は長期に渡る貯蔵性に優れ、常温保存の下でも根粒着生率が最も高いことから基材による根粒菌の保護効果が現れたものと考えられた。また、製造方法により効果に差異が認められたことは、接種した生菌数・基材およびコート割合の違いが影響していると推察され、さらに検討が必要と考えられた。

一方、ビート粉末接着種子は貯蔵性に劣るものの、接種直後に使用する場合にはコーティング並みの効果が期待でき、安価であることや機械による播種精度が高い(少ない播種量でも多くの個体数が確保できる)ことから今後簡易的接種法として検討に値すると考えられた。

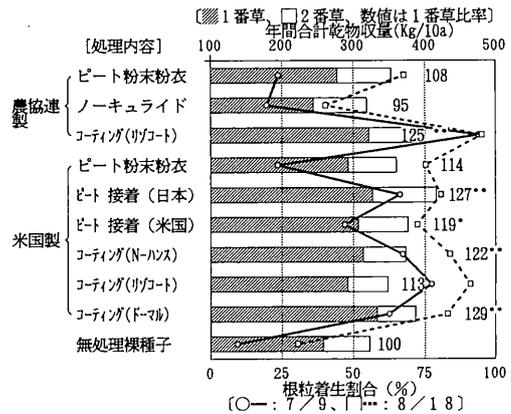


図1. 各種接種法による根粒着生と収量性の比較

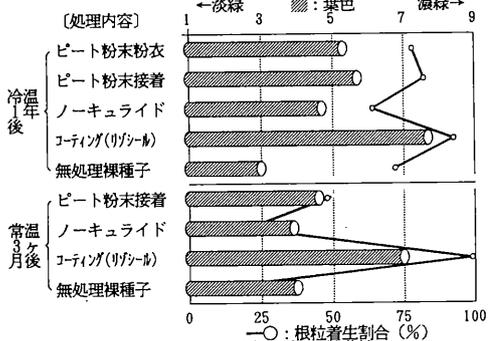


図2. 各種接種種子の冷温および常温下での貯蔵性

道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策
第二報 播種様式と最適播種量

堀川 洋*・大塚博志**・岩淵 慶**

Improvements of Alfalfa Cultivation in the Eastern Part of Hokkaido

II. Relations between sowing methods and optimum sowing rates

Yoh HORIKAWA*, Hiroshi OHTSUKA** and Kei IWABUCHI**

緒言

'93年の低温湿潤と'94年の高温乾燥の異常気象を続けて経験したことにより、この2年間でアルファルファの生育特性をより鮮明に観察することができた。本試験では、アルファルファ造成時の播種様式と最適播種量の関係を、コート種子とノーキュライド種子の単播における比較、またチモシーあるいはオーチャードグラスとの混播について調査した。

材料および方法

(1)コート、ノーキュライド種子の播種量試験

根粒菌接種法の異なるコートとノーキュライド種子(品種5444)について、播種重量をそれぞれ1, 1.5, 2 kg/10aとした散・条播で2年間の収量、生育調査を行った。

(2)混播における播種量試験

ALノーキュライド種子(5444)の播種量1, 1.5, 2/10aのそれぞれに、TY(ノサップ) 1 kg/10a、OG(オカミドリ) 0.8 kg/10aの組合せで混播し、2, 3年目の収量を調査した。また、3草種単播も対照として比較した。

結果および考察

(1)造成年には、播種様式に関わらずコート種子の根粒着生効果が明らかであり、ノーキュライドの収量を上回った。散播では、コート、ノーキュライドともに慣行の2 kg/10aが多収であったが、条播ではいずれの種子の場合にも播種量による差はなくなった。2年目には、散播のノーキュライドで播種量が少ない場合に雑草被害による個体数の減少と生育低下が顕著であったが、コートでは少播種量区で株の肥大が増進した結果、播

種量による差はみられなかった。一方、2年目条播ではいずれの種子でも少播種区で多収であった(図1)。

コート種子の根粒着生効果は、造成年に限らず、散播の2年目においても、草丈、葉色、個体重、根部肥大について継続して認められた。

(2)チモシー混播において、アルファルファの播種割合による収量への影響は小さかったが、アルファルファ率から見ると最適播種量はAL:TY=1:1(kg/10a)であった。オーチャードグラス混播では、アルファルファの播種割合が高いほど高収であり、アルファルファの密度を維持する上からも最適播種量はAL:OG=2:0.8(kg/10a)と考えられる。

対照とした3草種単播のそれぞれの収量反応は、'93年の低温湿潤と'94年の高温乾燥によって大きく変動したが、アルファルファとイネ科牧草との混播では年次変動が小さく収量が安定していた(図2)。

以上の結果より、アルファルファ・コート種子の有利性は、特に散播において明らかに認められ、2年目まで増収効果が持続した。コート種子を散播で使用する場合の播種量は、ノーキュライド種子に比べて最大限、重量で1/2、粒数で1/3まで節減することが可能であると考えられた。また、アルファルファとイネ科牧草の混播は収量の年次変動が小さく安定した収量が確保できるので、適性なアルファルファ率を維持できる播種割合で造成することにより、十勝地方においてもアルファルファの栽培面積が増大することを期待する。

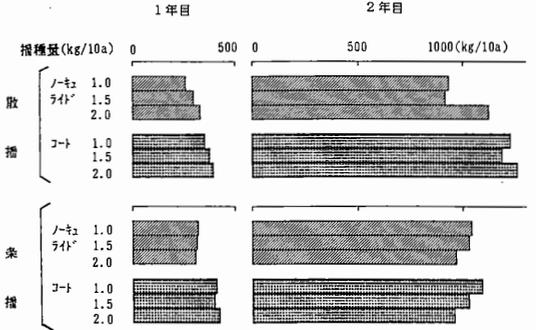


図1 種子形態・播種様式と年間乾物収量

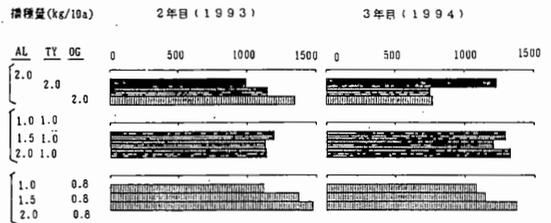


図2 アルファルファ単播・混播における年間合計乾物収量(kg/10a)

*帯広畜産大学(080 帯広市)

**ホクレン農業協同組合連合会(060-91 札幌市)

*Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro 080

**The HOKUREN Federation of Agr. Co., Sapporo 060-91

道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策
第三報 除草剤利用の可能性について

西野 一*・小嶋茂樹*・五十嵐弘昭**

Improvements of Alfalfa Cultivation in the Eastern
Parts of Hokkaido

III. The availability of several herbicides
Hiroshi NISHINO*, Sigeki KOJIMA* and
Hiroaki IGARASHI**

緒言

アルファルファ栽培が困難とされる要因として、造成および維持管理時における雑草との競合により株数が激減し、数年で更新せざるを得ない状況が挙げられる。

雑草防除については、圃場の選定・造成方法・播種期の調節および刈取り管理など耕種的防除法がまず重要であるが、それでも対処し切れない場合に除草剤の利用が必要と考えられる。

そこで、米国でアルファルファ単播草地を対象として使用されている除草剤の中から、本道で利用可能な薬剤を探索する目的で実規模散布試験を実施した。

材料および方法

〔試験Ⅰ〕造成時における薬剤として、トリフルラリン(トレファノサイド)乳剤を用い1994年に本会訓子府畜産実験研修牧場および帯広畜産大学附属農場にて実規模散布試験を行った。本会牧場での処理法・薬量および作業行程は表1に示す3手法で、収量調査は1番草を7月26日、2番草を9月7日に行い、株数調査は7月26日と10月19日に実施した。なお、収穫した面積は一区1㎡で2反復にて行った。

〔試験Ⅱ〕経年草地の秋期休眠時処理剤として、メトリブジン(センコル)水和剤・2,4-Dジメチルアミンおよびトリフルラリンの3薬剤を用い1993年11月に本会訓子府畜産実験研修牧場の1年目単播草地(同年5月に播種)にて表面散布を行い、処理直前と翌年5月に株数調査を実施した。使用した薬量は上記3薬剤で各々10アルあたり水100ℓに対し50g, 100g, 200mgでメトリブジン水和剤のみ25gの半量処理を加えた。

なお、両試験とも品種は「5444」を用い、播種量は2kg/10aにて行った。

結果および考察

〔試験Ⅰ〕造成時における薬剤処理試験

表2に示すように、アルファルファの1番草生草収量は無処理区100に対して表面散布区が83%と低収であったが、土壌混和区および混和+鎮圧区では各々113、103%と収量低下は認められなかった。一方、1番草雑草収量は同様に無処理区を100とすると、表面散布・土壌混

和・混和+鎮圧区とも48、42、19%といずれも薬剤による雑草抑制効果が認められた。

アルファルファ株数については、1番草時でいずれの処理区とも無処理区より株数は低下していたが、混和+鎮圧区で最もその減少程度は低かった。

次に、2番草生草収量は無処理区に対し、土壌混和+鎮圧区が138%と多収となり、晩秋時のアルファルファ株数は最も多かった。

以上より、3処理法の中では土壌混和+鎮圧区が最も薬害によるアルファルファ株数の低下が少なく、かつ薬効による雑草抑制効果が高かったため2番草収量が最大となったと推察された。このことは、表面散布区で薬害が大きく薬効が低かったことと併せてトリフルラリンの作用性を良く現していると思われた。つまり、この薬剤は非ホルモン・吸収移行型の除草剤で、気化しやすく、土壌中の移動性は小さく均一に拡散して処理層を作るという特性を有するため、深さ5~10cmの混和+鎮圧処理によりアルファルファに対する薬害が緩和され、かつ雑草に対しては広い処理層で薬効が示されたと推察された。

なお、本試験では薬量は100mg/10aで実施したが、帯畜大圃場では150mg/10aでより効果的であったことから、今後最適薬量を検討する必要があると考えられた。

〔試験Ⅱ〕利用年における薬剤処理試験

散布直前と翌年5月におけるアルファルファ株数の推移は無処理区(420→253個体/㎡)に対し、メトリブジン半量区(420→200個体/㎡)およびトリフルラリン区(405→211個体/㎡)が最もその低下割合は少なく、また翌年1番草時の雑草株数も無処理区が178個体/㎡に対して各々85、57個体/㎡と薬効が勝っておりその実用性が期待された。今後、経年単播草地の休眠時処理剤としてさらに検討が必要と考えられた。

表1. トリフルラリン乳剤の造成時処理試験方法
(1994年、訓子府町)

処理法	1	2-①	2-②	3
	播種後表面散布処理/150ml/100l	播種前土壌混和処理/100ml/100l	播種前土壌混和処理+鎮圧/100ml/100l	無処理

- 播種後表面散布処理の作業行程
前年秋耕起 → 翌春砕土(デスクング) → 土改剤・施肥 → 整地(ロータリーハロー) → 鎮圧(ローラー) → 播種 → 鎮圧 → 除草剤散布
- 播種前土壌混和処理〔+鎮圧〕の作業行程
前年秋耕起 → 翌春砕土(デスクング) → 土改剤・施肥 → 整地(ロータリーハロー) → 除草剤散布 → 除草剤の混和(ツースハロー) → 〔鎮圧〕 → 播種 → 鎮圧

表2. トリフルラリン乳剤の造成時処理効果
(1994年、訓子府町)

処理区	株数(/㎡)		生草収量(kg/10a)	
	-7/26-	-10/19-	-7/26-	-9/7-
	AL	雑草 ¹⁾ AL	AL(%)	雑草(%) ¹⁾ AL(%)
1 表面散布	277	22	170	1,300(83) 375(48) 1,750(109)
2 ①土壌混和	297	15	147	1,775(113) 325(42) 1,400(88)
2 ②混和+鎮圧	407	15	180	1,625(103) 150(19) 2,200(138)
3 無処理	523	36	100	1,575(100) 775(100) 1,600(100)

注1)雑草の内訳はシロザ、アカザ、タデ、ナズナ等の一年生広葉雑草。

*ホクレン農業協同組合連合会(060-91 札幌市)

**パイオニア・ハイブレッド・ジャパン

(080 芽室町)

*The HOKUREN Federation of Agr. Co., Sapporo
060-91

**Pioneer Hi-bred Japan Co., Ltd., Memuro 080

道東地域におけるアルファルファ栽培の問題点と改善策
 第四報 単播草地の刈取りスケジュールとその指標

大塚博志*・岩淵 慶*・堀川 洋**

Improvements of Alfalfa Cultivation in the Eastern Parts of Hokkaido

IV. The indicator for optimum cutting schedule
 Hiroshi OHTSUKA*, Kei IWABUCHI* and
 Yoh HORIKAWA**

緒言

経年草地におけるアルファルファ株数の減少と雑草の増加は更新時期を早める最大の要因であり、一般的には刈取り管理が大きく関与していると考えられている。

本試験では、早刈りを行うことで飼料価値を高めかつ持続性および収量性を向上させ得る刈取りスケジュールとその指標を探索する目的で行われた。

材料および方法

〔試験Ⅰ〕1992年に造成したアルファルファ単播草地(訓子府町)を用い、2年目に表1に示す10処理の刈取りを行い3年目に年4回の一斉刈りを行い収量性を比較した。調査項目は乾物収量・耐倒伏性・耐病性・2年目越冬前株数・越冬性・粗蛋白・ADF・NDF等とし、指標として再生芽長(各反復10株)および着蕾開花程度を調査するとともに、7~30℃の範囲での有効積算気温との関連について検討を行った。

〔試験Ⅱ〕1993年に造成したアルファルファ単播草地(帯広市)を用い、2年目に9処理の刈取りを行った。調査項目は試験Ⅰと同様であるが、本演題では再生芽長と有効積算気温との関連についてのみ検討を行った。

なお、いずれの試験も一区面積は5.4㎡の3反復にて行い、品種は「5444」「マヤ」を供試した。

結果

(1) 収量性について

「マヤ」における2年目の各処理区別年間合計乾物収量は1番草を未着蕾で早刈りした1~6区で標準区(10区)に対し90%前後とやや低収となった。一方、1番草を着蕾始で収穫した7~9区はいずれも標準区対比102~109%の多収となった。

一方、図1に示すように3年目における処理区別年間合計乾物収量は9区>6区>8区>5区の順で標準区を上回り、主に1番草が大きく影響した。なお、2年目に年4回刈りを行った3・4区では著しい低収となった。

(2) 3年目越冬性と春期草勢について

図1に2年目越冬前株数、3年目越冬性と裸地率および春期草勢を示した。越冬前株数および越冬性は3番草を危険帯中に収穫した5・8区で最も高い値となったが、春期草勢は危険帯後に収穫した6・9区も良好であった。また、裸地率については越冬性が最も不良であった3・4区で50%以上の値を示した。

*ホクレン農業協同組合連合会(060-91 札幌市)

**帯広畜産大学(080 帯広市)

*The HOKUREN Federation of Agr.Co., Sapporo 060-91

**Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro 080

(3) 再生芽長と積算気温について

試験Ⅰでは、倒伏の影響がなかった2~3番草について、両者の相関係数は0.82**を示し、再生芽が5cmに達するために要する積算気温は392℃であった。一方「5444」は倒伏が多く発生し、両者の相関係数は0.94**と高く積算気温は359℃と算出された。

試験Ⅱにおいて同様に2~3番草時の両者の関係を見ると、「マヤ」では相関係数が0.89**で積算気温は512℃、「5444」では相関係数が0.85**で積算気温は473℃であった。なお、倒伏は殆ど認められなかった。

考察

2年目単播草地の刈取り処理として、1番草を未着蕾~着蕾始、2番草を着蕾後期~開花始、3番草を危険帯後に刈り取った処理区(6・9区)で、翌年の春期草勢が優れ1番草が最も多収となったことから、1番草を早刈りすることで2・3番草の刈取り間隔を確保し、持続性を向上させ得ることが可能と考えられた。逆に、標準区が前2処理区より劣った要因として、前年の1番草の再生芽長が14cmと伸び過ぎ、刈遅れにより2番草以降の刈取り間隔が短縮されたことが影響したと推察された。

一方、刈取り管理の指標として上記6・9区で2・3番草の再生芽長が5~10cmであったことや次いで多収となり越冬前株数および越冬性が最良であった5・9区で5~7cmであることを考え併せるとハーベスターで再生芽を傷つけない範囲(5~10cm)が適切と考えられた。

なお、再生芽長と積算気温との関係は単年度では有意な相関係数が得られたが、年次により回帰式が異なることから他の気象要因(降水量や日長等)が関与しているものと推察され、今後の検討が必要と考えられた。また品種により再生芽の伸長速度が異なることから「5444」は「マヤ」に比べ早刈り適性を有する品種と言える。

表1. 2年目「マヤ」の刈取り処理(試験Ⅰ)

刈取り区	1番草			2番草			3番草		
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	
1	21	11	21	2	7	20	1	11	26上
2	21	11	21	2	7	20	1	11	26上
3	21	11	21	2	7	20	1	11	26上
4	21	11	21	2	7	20	1	11	26上
5	21	11	21	2	7	20	1	11	26上
6	21	11	21	2	7	20	1	11	26上
7	21	11	21	2	7	20	1	11	26上
8	21	11	21	2	7	20	1	11	26上
9	21	11	21	2	7	20	1	11	26上
10	21	11	21	2	7	20	1	11	26上

注1) ○は刈取り日で、その中の数値は再生芽長(cm)を表す。
 2) 刈取り日間に示す数値は刈取り間隔日数を表す。
 3) ■: 刈取り危険帯

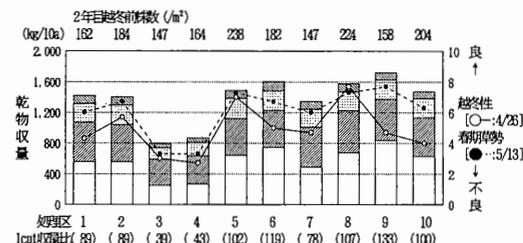


図1. 「マヤ」の処理区別2年目越冬前株数と3年目越冬性、春期草勢、乾物収量

アルファルファ、アカクロバの根のアロケミカルズとチモシーの発芽に及ぼす影響

中嶋 博・西村弘行*

Allelochemicals from Roots of Alfalfa and Red Clover, and their Effect on Germination of Timothy

Hiroshi NAKASHIMA and Hiroyuki NISHIMURA*

緒言

アルファルファやアカクロバなどのマメ科牧草のアロケミカルズの存在はすでに報告されている。本研究ではマメ科牧草と混播に用いられるイネ科牧草のチモシーの発芽に及ぼす影響を調査し、アレロパシイの観点から混播適性品種の育種の可能性を検討した。

材料および方法

根排出物再循環装置を用いて、アルファルファとアカクロバの根から排出物質の生理活性を確認するための予備実験を行った。

アルファルファとアカクロバの風乾根部をアセトンで抽出し、それぞれを中性、塩基性、フェノール性および有機酸性の4つの画分に分画した。これらの画分の収量を測定し、さらに薄層クロマトグラフィで展開後、表

面に寒天を乗せ、その上で発芽実験をする (TLC寒天平板法) ことにより、チモシー、レタスおよびアオビユの発芽に及ぼす生理活性物質の確認を行った。

結果および考察

根排出物再循環装置を用いた予備の実験で、両マメ科牧草の根からの生理活性物質の排出が認められた。両マメ科牧草の根部のアセトン抽出物質の4つの画分の収量と、これらの画分のTLC寒天平板法によるチモシーの種子発芽に対して生理活性を示す部位のRf値を表1に示した。各画分の収量はアカクロバで多く、また画分中ではフェノール性画分でとくに多かった。各画分のTLC寒天平板法による検定では、アカクロバのフェノール性画分でチモシーの発芽阻害がRf値の0.64-0.79で顕著に認められ、一方発芽促進 (根の伸長) がRf値の0.23-0.39, 0.44-0.58および0.79-0.87で認められた (写真1)。これらのRf値は他の検定植物のレタスやアオビユと必ずしも同じでなかった。これらのアロケミカルズの同定を現在行っている。本実験ではアカクロバとチモシーのそれぞれ1品種を供試して行ったのみであるが、もしアカクロバの品種間にフェノール性画分の含量やその構成成分に、さらにチモシーの反応にも品種間差異が認められれば、混播適性の指標の一つとして利用出来ると思われる。

表1 アルファルファおよびアカクロバの各画分の収量 (g/kg) とそのTLC寒天平板法での生理活性のあるRf値 (チモシーで検定)

画分	アルファルファ			アカクロバ		
	収量	阻害	促進	収量	阻害	促進
中性	0.59	---	0.43-0.53 0.81-0.92	0.62	0.50-0.53	0.79-0.90
塩基性	0.02	---	0.31-0.35	1.69	---	---
フェノール性	1.88	---	0.56-0.78 0.86-0.91	11.44	0.64-0.79	0.00-0.03 0.06-0.19 0.23-0.39 0.44-0.58 0.79-0.87
有機酸性	0.53	0.29-0.41	0.72-0.94	1.50	0.31-0.33	0.39-0.69



写真1 アカクロバの根部のフェノール性画分のTLC寒天平板法による発芽 (1.レタス 2.チモシー 3.アオビユ)

北海道大学農学部 (060 札幌市)

*北海道東海大学工学部 (005 札幌市)

Faculty of Agriculture, Hokkaido Univ., Sapporo 060 Japan

*Faculty of Technology, Hokkaido Tokai Univ., Sapporo 005 Japan

イタリアンライグラス、フェストロリウム、
トールフェスクにおける乾物率の変異と季節変動

高井智之

Variation and Seasonal Change of Percentage Dry
Matter in Italian Ryegrass, *Lolium-Festuca* Hybrid
and Tall Fescue
Tomoyuki TAKAI

緒言

牧草では茎葉の乾物重を収量としている。収量性で育種を行う場合、数千個体を扱うような初期の個体選抜では、多労力になるために乾物収量を無視して評点や生草収量を基準に選抜し、その後、最終段階の数系統で比較を行うときに乾物収量まで測定する方法がとられてきた。しかし品種がいくつか育成された時代では従来の選抜法を続ける限り、既存の品種を越える可能性は低く、新たな遺伝資源の導入や新しい選抜手法の開発で乾物収量増加を試みる必要がある。そこで、今まで初期の個体選抜時に無視していた乾物率について注目し、測定誤差より調査個体数を重視した簡便な測定方法を考案してみた。

材料および方法

イタリアンライグラスでは、那系31号-A、那系31号-B、タチマサリ、タチワセ、ワセアオバ、計5系統、フェストロリウムでは、エバークリーン、Felopa、タンデム、Z1369、Z256、Zr/w、計6系統、トールフェスクでは、Clarine、Forager、Lubrete、Manade、ナンリョウ、サザンクロス、Sibilla、計7系統を用いた。イタリアンライグラスでは各系統120個体について1993年4月8日および12日に草地試でサンプリングを行った。フェストロリウムとトールフェスクでは各系統49個体について同年4月中旬、7月下旬、9月上旬及び10月下旬に各2回サンプリングを行った。サンプリング方法は、生育ステージを一定にするために葉がちょうど展開しかけ葉先まで枯れていない第1展開葉葉身を採取し封筒に入れ、すぐに室内で、0.01g単位で測定し、70℃、48時間で風乾した後、0.001g単位で測定し、両者から乾物率を算出した。実測値間の誤差の標準偏差は、SDP (Standard deviation of prediction) で求めた。

結果および考察

1) 乾物率の草種・品種・個体間変異について

約600個体の葉を採取して生草重を測定するまでに4人(うち2人が葉を採取、残りが測定に従事)で4時間で、調査個体数や時間からも大量な個体数を扱う基礎集団に有効といえる。算出した乾物率の中には今までの経験で得られていないような、10%から50%までの値が得られた。これは、生草重が0.1gと軽いために機械の精度が低下していたり、測定途中の人為的ミスなどが重なったためと考えられ、そのような値を取り除く必要がある。そこで同時期に二回測定していることから、それを反復と考えて測定誤差を検討したところ、8割以上の個体は、平均値と測定値の差

が平均値の10%以下の差であったが、中には20%を越える個体もみられた。これより測定値と平均値の差が平均値の10%未満を示した個体のみに絞って草種・品種間差異を検討した(表1)。

個体間の乾物率は、いずれの草種でも多様性がみられ、イタリアンライグラス、フェストロリウムおよびトールフェスクの4月での変異幅は、それぞれ、17.9、14.8、15.6ポイントであった。また、イタリアンライグラスはフェストロリウムおよびトールフェスクに比べて10%以下の個体の割合が高く、測定誤差が低かった。各草種の平均値間では、トールフェスクは高く、フェストロリウムやイタリアンライグラスは低く、従来の測定方法による草種間の順位と同様であった。品種間では、品種内の変異幅が大きいために有意な差異は認められなかった。乾物率が高かったトールフェスクの中にもイタリアンライグラスの平均値以下の値を示す個体もみられた。

2) 乾物率の季節変動について

次に、季節変動では、トールフェスク、フェストロリウムも春に乾物率が高く、夏に低下し、秋にまた高くなっていった(表2)。また、季節によって測定誤差に違いがみられ、春が一番不安定で、その次に秋、夏が一番安定していた。これより、温度が急変する春先や越冬体制に入る晩秋以降は控えた方がよいといえる。

表1 草種・品種ごとの4月の乾物率(%)

草種・品種	平均値	平均値 ¹⁾	レンジ
イタリアンライグラス	25.4	25.4	16.5-34.4
ワセアオバ		25.5	21.2-32.8
那系31号-A		23.9	19.4-31.8
那系31号-B		24.2	16.5-30.3
タチワセ		26.0	21.4-31.8
タチマサリ		27.6	22.7-34.4
フェストロリウム	25.0	25.0	19.1-33.9
エバークリーン		25.1	19.5-30.7
Felopa		23.0	19.1-31.3
タンデム		25.1	21.6-33.9
Z1369		24.9	20.1-30.7
Z256		26.4	21.9-31.1
Zr/w		25.0	21.2-29.0
トールフェスク	28.8	28.6	21.6-37.2
Clarine		27.4	24.3-32.5
Forager		29.2	25.2-35.3
Lubrete		28.0	21.6-32.7
Manade		27.7	23.0-33.6
ナンリョウ		30.1	27.9-34.2
サザンクロス		29.3	25.8-35.5
Sibilla		28.9	24.6-37.2

1) 平均値に対して実測値のズレが±10%以内の個体のみ。

2) 個体数(全て→測定誤差が±10%以内の個体のみ) :

イタリアンライグラス(533→504)
フェストロリウム(285→222)
トールフェスク(337→268)

表2 各月ごとのトールフェスクおよびフェストロリウムの乾物率(%)

月	トールフェスク			SDP	フェストロリウム			
	n	平均値	レンジ		n	平均値	レンジ	
4	268	28.6	21.6-37.2	3.0	222	25.0	19.1-33.9	2.7
7	257	18.2	14.2-25.4	1.9	250	14.8	11.2-19.2	1.5
9	265	18.7	14.0-27.1	1.9	231	14.8	11.0-18.7	1.5
10	223	21.7	15.2-32.1	2.3	217	16.2	11.9-24.8	1.7

北海道農業試験場(062 北海道札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

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

採種栽培において4倍体アカクローバの稔実率を向上させる方策について

長谷川 哲*・山口秀和**

Management for High Seed Fertility
of 4x Red Clover

Satoshi HASEGAWA* and Hidekazu YAMAGUCHI**

緒言

アカクローバ4倍体品種「タイセツ」は1991年から増殖用もと種子の生産を十勝牧場で実施しているが2倍体品種「ホクセキ」に比べ稔実率が極めて低く、種子生産量が低い状況にある。

そこで、4倍体アカクローバの採種栽培においては、稔実率を向上させることが必要であると考えられ、その稔実率向上のための方策について調査を実施し、以下の結果を得たので報告する。

材料及び方法

供試した4倍体アカクローバの品種は「タイセツ」で、播種3年目の株を、1994年5月採種圃場より掘り上げ、試験地に移植した。また、蜂類の放飼は開花期にケージを利用し強制放飼とした。試験の配置は1処理1ケージとした。1ケージ内には30個体を移植し、10個体を1反復として調査した。

処理1「ツチマルハナバチ区」：ツチマルハナバチ1群約150頭を放飼、処理2「倒伏防止用ネット区」：生育期にネットを張り株の倒伏を防いだ、処理3「ミツバチ2倍区」：ミツバチを対照区の2倍の約3,000頭放飼、処理4「対照区」：ミツバチ1群約1,500頭を放飼した。

結果及び考察

各処理区の値を表1に、試験場毎の平均値を表2に示した。

1. 種子収量：各処理を比較すると(表1)、北農試では、対照区に比べ倒伏防止用ネット区とミツバチ2倍区が有意に多収となった。十勝牧場でも倒伏防止用ネット区とミツバチ2倍区が多収であった。ツチマルハナバチ区は、北農試では対照区より多収であったが、十勝牧場では同程度であった。試験場所間の比較では(表2)、十勝牧場では6.70kg、北農試6.74kgとなり差はなかった。

2. 採種関連形質(小花数、有効茎数、頭花数)：有効

*家畜改良センター十勝牧場

(085-05 音更町駒場並木)

**北海道農業試験場(062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

*National Livestock Breeding Center Tokachi Station, Namiki, Komaba, Otofuke 085-05

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

茎数、頭花数はいずれも十勝牧場が北農試に比べ有意に多かった(表2)。小花数については、差はなかった。

3. 稔実率(種子数/小花数×100)：稔実率については、北農試が十勝牧場に比べ、有意に高かった(表2)。各処理区については(表1)、2試験場所とも倒伏防止用ネット区、ミツバチ2倍区の稔実率が対照区と有意差はないが、数値的には高かった。ツチマルハナバチ区の稔実率は、北農試では対照区より有意に低く、十勝牧場では対照区と同程度であった。ツチマルハナバチの訪花は活発であったことが観察されているので受粉効果が低かったと推測される。受粉効率と採種密度の関係など、今後の調査課題と言える。

表1. 各処理区における種子収量と採種関連形質

(1) 北農試					
処理区	種子収量 kg/10a	稔実率 %	頭花数 /個体	茎数 /個体	小花数
1	6.2b	18.9a	96.6b	9.5a	102.3
2	7.2b	41.7b	95.5b	13.7b	102.6
3	9.6c	42.2b	86.2b	10.9ab	104.5
4	4.0a	32.1b	58.1a	9.4a	110.0
(2) 十勝牧場					
処理区	種子収量 kg/10a	稔実率 %	頭花数 /個体	茎数 /個体	小花数
1	5.0a	19.7	150.7b	24.2	99.4
2	8.0ab	27.8	156.1b	20.0	109.9
3	8.8b	35.5	116.2a	21.3	108.1
4	4.9a	16.9	140.7ab	21.9	119.9

注) 1. 異なるアルファベット間では5%水準で有意差がある。

2. 処理1：ツチマルハナバチ区
処理2：倒伏防止用ネット区
処理3：ミツバチ2倍区
処理4：対照区

表2. 種子収量と採種関連形質の試験場所間での比較

試験場所	採種関連形質				
	茎数 /個体	頭花数 /個体	採種量 kg/10a	稔実率 %	小花数
北農試	10.9	84.1	6.74	33.7	104.5
十勝牧場	21.9	140.9	6.70	25.0	109.3
有意性	**	**	ns	**	ns

注) *は5%水準、**は1%水準

オーチャードグラスの細胞質雄性不稔維持個体の検出

中山貞夫*・大同久明**・坂本 勉***・高井智之*

Detection of Cytoplasmic Male Sterility Maintainer in Orchardgrass

Sadao NAKAYAMA*, Hisaaki DAIDOU**, Tsutomu SAKAMOTO*** and Tomoyuki TAKAI*

緒 言

近年、花粉症が社会問題化し大きな関心がよせられるようになった。日本における花粉症の80%以上はスギ花粉症といわれるが、イネ科植物によって花粉症になる人も多数いる。北海道には広大な牧草地があり、府県では牧草地が住宅の近くにあたり、またイネ科牧草は草地だけでなく、道路のり面や公園など緑化用として住民に近い所でも使われるので、イネ科牧草による花粉症は大きいと思われる。

北海道における花粉症の原因となる主な植物はイネ科牧草、シラカンバ、ヨモギである。イネ科牧草の主体はオーチャードグラスとチモシーである。

現在、細胞質雄性不稔を利用したオーチャードグラスの無花粉化系統の作出を新需要創出プロジェクト研究により進めている。

材料及び方法

草地試験場で1976年に「那系10号」の集団の中から5個体の完全細胞質雄性不稔と3個体の部分細胞質雄性不稔を発見した。1977年に草地試よりこれら細胞質雄性不稔個体の一部の分譲を受け保存してきた。その中で、MS795とMS796の2個体が北海道農試の環境条件で生き残ってきた。細胞質雄性不稔維持個体を検出する目的で、1991年にこれら2個体に各々同一の正常稔性個体12を組合せ24組の交配を行った。交配はMS10穂×正常20穂で水耕により隔離温室で実施し、MS個体から採種した。

また、1990年に圃場でMS795とMS796を開放受粉させ採種した。これらの種子を1992年春に播種し、1993年に雄性不稔型の割合を調査した。

雄性不稔型の判定は肉眼により圃場で、次の基準にしたがって行った。

- S₂(完全不稔型)：すべての葯は小さく、烈開しない
- S₁(部分不稔型)：大きな葯が極一部混在し烈開する
- S₀(正常に近い部分不稔型)：大きな葯がかなり混在し烈開する
- N(正常型)：すべての葯は大きく開花直後から烈開する

結果及び考察

これら単交配の結果は表1に示したとおり、MS796の後代に各組合せとも完全不稔型(S₂)の割合が高く出現している。花粉親としてCL599、CL1014、CL1057を用いた場合、MS796の後代はすべて完全不稔型で雄性不稔維持個体と認められた。また、これら3個体のうちCL599、CL1057の2個体はMS795に対して完全雄性不稔の割合が高く維持され、雄性不稔維持個体として有望であると考えられた。表2にMS795とMS796の開放受粉後代における雄性不稔型の割合を示した。完全不稔型の割合は、MS795が65%、MS796が90%でMS796の後代に高く出現している。これはMS795とMS796の核内遺伝子が異なる可能性を示唆している。

細胞質と核内遺伝子の相互作用によって生ずる雄性不稔は、トウモロコシ、てんさい、たまねぎ、イネ、コムギなど多くの作物について報告されている。これらの例をみると、核内遺伝子について稔性回復が優性遺伝子、従って雄性不稔の発現が劣性遺伝子によるとされる場合が多い。しかし、オーチャードグラスについては、不稔細胞質の存在を前提とする部分優性遺伝子によって雄性不稔が発現されると言われている。

ここに示した単交配及び開放受粉後代の結果も不稔の割合が多く発現し、このことを裏づけている。

以上、維持個体が検出されたので、維持個体間の交配により維持系統を作出することが可能になった。

表1 雄性不稔個体(種子親)×正常稔性個体(花粉親)の後代における雄性不稔型の割合(%)

雄性不稔	正常	S ₂	S ₁	S ₀	N	個体数	雄性不稔	正常	S ₂	S ₁	S ₀	N	個体数
795 x	584	27.3	4.5	11.4	56.8	44	796 x	584	51.4	2.7	8.1	37.8	37
795 x	599	79.5	6.8	4.5	9.1	44	796 x	599	100.0	0.0	0.0	0.0	17
795 x	772	75.0	6.3	3.1	15.6	32	796 x	772	91.7	5.6	0.0	2.8	36
795 x	975	35.3	20.6	14.7	29.4	34	796 x	975	44.7	18.4	7.9	28.9	38
795 x	1002	20.0	7.5	15.0	57.5	40	796 x	1002	50.0	11.1	16.7	22.2	36
795 x	1014	53.5	16.3	9.3	20.9	43	796 x	1014	100.0	0.0	0.0	0.0	35
795 x	1020	66.7	13.3	6.7	13.3	45	796 x	1020	96.9	3.1	0.0	0.0	32
795 x	1046	32.5	22.5	15.0	30.0	40	796 x	1046	83.3	16.7	0.0	0.0	42
795 x	1057	79.1	9.3	4.7	7.0	43	796 x	1057	100.0	0.0	0.0	0.0	23
795 x	1298	45.2	4.8	4.8	45.2	42	796 x	1298	88.6	4.5	2.3	4.5	44
795 x	1454	59.5	5.4	0.0	35.1	37	796 x	1454	88.9	0.0	11.1	0.0	9
795 x	1468	41.1	23.1	0.0	35.9	39	796 x	1468	75.6	7.3	2.4	14.6	41

S₂: 完全不稔型 S₁: 部分不稔型 S₀: 正常に近い部分不稔型 N: 正常型

*北海道農業試験場(062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

**農林水産省 農林水産技術会議事務局

***大阪大学

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

**Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council

***Ousaka University

表2 雄性不稔個体の開放受粉後代における雄性不稔型の割合(%)

雄性不稔	S ₂	S ₁	S ₀	N	個体数
MS795	65.3	5.4	10.8	18.5	167
MS796	89.5	3.8	2.9	3.8	104

チモンシ-培養細胞の形質転換と再分化率の品種間差

大井弘幸*・堀川 洋*・角田英男**

Transformation of Timothy Culture Cell and Varietal Difference for its Regeneration Frequency
Hiroyuki OHI*, Yoh HORIKAWA* and Hideo KAKUTA**

緒言

今日、多くの形質転換植物が作出されているが、イネ科牧草の報告は少ない。本実験ではパーティクルガンによるトランジェントな遺伝子発現の最適条件下で、チモンシ-のカルスにプラスミドDNAを導入して形質転換植物の作出を試みた。さらにまた、高い再分化能をもつチモンシ-系統の作出を検討した。

材料及び方法

(装置とプラスミドDNAの発射)
圧縮窒素圧式のパーティクルガンを用いた。プラスミド懸濁液はGUS遺伝子を有するプラスミドと金粒子からなり、プラスチック製弾丸にピペットして発射した。(GUS分析)
プラスミドを導入したカルスを、X-gluc溶液に浸して組織化学的にGUS遺伝子の発現を分析した。(最適導入条件の検討)
窒素圧、プラスミド懸濁液濃度とトランジェントな遺伝子発現の関係を調査した。(形質転換植物の作出と安定した遺伝子発現の調査)
品種ノースランドのカルスにプラスミドDNAを最適条件下で導入して形質転換植物の作出を試みた。また、培養1、10ヵ月後に安定した遺伝子発現を調査した。(カナマイシンがカルスの生育に与える影響)
20-40mgのカルスを0-150mg/lのカナマイシン含有培地で1ヵ月間培養した後、生重の増加量を測定した。(再分化系統の選抜)
6品種(Table 2)の種子からカルスを誘導し、再分化植物を獲得した。さらに、それらの再分化植物間で交配させて得た後代種子を培養し、再分化率の高い系統を選抜した。

結果

パーティクルガンによるカルスへの遺伝子導入効率についてGUS分析を行った結果、窒素圧26kg/cm²、プラスミド濃度0.5 μl / 2 μl がトランジェントな遺伝子発現の最適導入条件であった。この条件でプラスミドをノースランドのカルスに導入し形質転換植物の作出を試みたが、シュートは形成しなかった。しかし、培養10ヵ月後も安定して遺伝子を発現したカルスは6.5%であった(Table 1)。
遺伝子導入細胞の選抜のためのカナマイシンは、75mg/l以上の濃度でカルスの生育に影響を与え、生重の増加量に有意な差を生じた。しかし、肉眼での選抜は不可能であった。

*帯広畜産大学 飼料作物科学講座 (〒080 北海道帯広市)
**植物情報物質センター (〒061-13北海道恵庭市恵み野)
*Laboratory of Forage Crop Sci., Obihiro University of Agr. & Vet. Medicine, Obihiro, Hokkaido 080
**JRDC Plant Ecochemicals Center, Eniwa Research Business Park, Eniwa, Hokkaido 061-13

ノースランドが最も多くシュートを形成したので(Table 2)、このカルスを用いて形質転換植物の作出を試みた。形質転換植物の作出には、再分化能の高い系統を確立する必要がある。再分化個体間からの後代の再分化率は大幅に向上し、最大で39%であった(Table 2)

考察

パーティクルガンを用いてチモンシ-のカルスに遺伝子を導入し、トランジェントな遺伝子発現から最適導入条件を決定した。また、プラスミドを導入したカルスは長期間の培養で、遺伝子の発現率と共に活性にも減少が見られた(Table 1)。これと同じ現象が他の植物種でも観察されているので、安定した遺伝子発現のための研究がさらに必要である。
カナマイシン耐性遺伝子は形質転換の選抜マーカーとして最もよく利用されているが、チモンシ-のカルスには適していないようであった。ハイグロマイシンなど他の抗生物質の利用を検討しなければならない。
最も高い再分化能を持つ品種はノースランドで9.1%であった(Table 2)。一般にイネ科牧草の組織培養は難しいとされているが、本実験の結果、チモンシ-のカルスからの再分化を実現し、その後代からさらに高い再分化能を持つ系統の作出に成功した(Table 2)。本実験では、プラスミドを導入したカルスからシュートは形成しなかったが、今後、この再分化能の高い系統を用いれば形質転換植物を作出できるであろう。

Table 1. Number of calli showing different degrees of transient and stable GUS gene expression.

Culture months after bombardment	Number of calli treated with X-gluc	GUS activity				Number of calli expressing the GUS gene (%)
		-	+	++	+++	
1	24	18	0	1	5	6 (25.0)
1	46	41	3	2	0	5 (10.9)
10	5	2	2	1	0	3 (6.5)

¹⁾ Transient GUS expression.
²⁾ Expression degrees of GUS (β-glucuronidase) gene.

Table 2. Frequency of regenerated plants among varieties and their progenies.

Variety	Progeny line	Number of calli tested	No. of shoots formation			Total No. of calli with green shoots(%)
			1 ¹⁾	2 ¹⁾	3 ¹⁾	
Hokuren-Kairyō	HK-061F	129	7	0	1	8 (6.2)
	-065F	90	6	—	—	6 (6.7)
	-067F	140	40	—	—	40 (28.6)
		120	26	—	—	26 (21.7)
Senpoku	SP-061F	110	2	0	1	3 (2.7)
	-062F	120	37	—	—	37 (30.8)
		111	11	—	—	11 (9.9)
North-Land		110	4	5	1	10 (9.1)
Hokusen		118	1	0	0	1 (0.8)
Kunpuh	KP-061F	124	1	0	0	1 (0.8)
		100	4	—	—	4 (4.0)
Nosapp	NP-062F	138	4	2	1	7 (5.1)
	-063F	90	6	—	—	6 (6.7)
	-065F	60	9	—	—	9 (15.0)
	-066F	110	43	—	—	43 (39.1)
		40	4	—	—	4 (10.0)

¹⁾ Months after culture on hormone-free MS medium.

北海道に自生するムラサキモメンズル(*Astragalus adsurgens* Pall.)野生型の細胞学的研究

岩下有宏・本江昭夫・福永和男・喜多富美治*

Cytological Studies on the Wild Type Populations of *Astragalus adsurgens* Pall. Indigenous to Hokkaido
Kunihiro IWASHITA, Akio HONGO, Kazuo FUKUNAGA and Fumiji KITA*

緒言

中国北西部に自生するムラサキモメンズル (*Astragalus adsurgens* Pall.) 野生型集団は、細胞学的解析から基本数8の2倍体で、また逆位が存在し、かつ逆位に関して多様な集団であることが示唆された(喜多ら, 1992)。この現象は、植物の分化や適応を考える上で興味深いことといえよう。また、中国の半乾燥地域でマメ科牧草として利用されている栽培型の品種改良に、野生型の遺伝子を導入することが有効な一方法であると考えられる。従って育種資源の拡大や、種の分化および適応の究明のためにも、野生型の形質調査をはじめ基礎的遺伝情報を集積することが重要である。

筆者らは前報において、中国黄土高原の雲霧山と五台山に自生する野生型集団について報告したが、本報告では北海道の渡島大島と大平山に自生する野生型集団について形質調査や細胞学的解析を行い、若干の興味ある結果を得たのでとりまとめ報告する。

材料および方法

北海道の渡島大島、大平山に自生する野生型のムラサキモメンズル、比較対照集団として中国の雲霧山、五台山の野生型および早生沙打旺、沙打旺の栽培型計6集団を供試した。

各集団の花粉稔性を調べ、減数分裂の染色体行動を観察した。その方法は、前報と同様である。次に、染色体数の同定を根端細胞を用いて、0℃の氷水で24時間前処理後、フォイルゲン染色押しつぶし法により行った。

また、圃場でいくつかの農業形質を調査し集団間差を比較した。更に、各集団間交雑を行い、そのうち中国産と北海道産の交雑F1について、細胞学的検討を行った。

結果および考察

6集団の形質をTable 1に示した。五台山と大平山の野生型集団は、他の集団より基数が多いことが認められた。また、野生型4集団には草丈に差は認められなかったものの、大平山の集団は葉面積が大きいことが認めら

れた。このことは、マメ科牧草にとって重要な形質であるといえる。茎の細さからみても、大平山の野生型集団は、遺伝資源として有用であると考えられる。

渡島大島、大平山の2集団は、全個体とも90%以上の正常な花粉稔性を示した。減数分裂において、M-1で16II、1IV+14II、An-1で16-16の正常分離の他に、極く希に染色分体の分離や遅滞染色体が観察された(Table 2)。また、An-2でも少頻度ながら遅滞染色体の出現などの異常が認められた。

以上の、減数分裂の観察結果から、北海道の野生型集団の染色体数は、前報で報告した中国産野生型集団と異なり、いずれも2n=32の4xであろうと推測される。そこで更に、4xであることを確認するため、根端を用いて体細胞の染色体数を検討した。その結果、北海道に自生する両集団とも明らかに32本の染色体をもち、付随体染色体は4本で、いずれも介在付随体染色体であった。このことは、減数分裂のM-1における4価の出現と相まって、同質4倍体の可能性を示唆するものである。

更に、前報で報告した中国産の2集団と北海道産の2集団の細胞学的関係を明らかにするため、すなわち2x(雲霧山・五台山)と4x(渡島大島・大平山)の交雑から3倍体を作成し、減数分裂の観察を行った。3倍体の花粉稔性は0~32%の低稔性を示し、減数分裂のM-1で3個染色体やAn-1で遅滞染色体など3倍体個体の低稔性をうらづける極めて多くの異常が確認された。また、容易に3倍体を作成できることから、2倍体の中国産集団と4倍体の北海道産集団の染色体の親和性が極めて高いことがわかった。

以上の結果は、ムラサキモメンズルの倍数性育種に基礎的情報を提供すると共に、ムラサキモメンズルの種の分化や適応についても興味ある問題を提起していると考えられる。

Table 1. Comparison of agronomic characters among six different populations.

Character	plant height (cm)	number of stem	diameter of stem (mm)	area of compound leaf (cm ²)	dry matter (g/stem)
Yunwu Mountain	38.8 a	8.4 a	2.20 a	6.06 a	2.19 a
Godai Mountain	45.0 a	29.4 b	2.50 ab	5.33 a	1.28 a
Sadawang (early)	84.2 b	11.6 a	4.93 c	18.75 c	4.63 b
Sadawang (late)	114.7 c	15.7 a	6.08 c	20.14 c	10.08 c
Oshimaooshima	42.7 a	9.1 a	3.10 b	11.83 b	2.67 ab
Oobira Mountain	45.8 a	25.1 b	2.81 ab	19.22 c	2.17 a

Note: The same alphabet shows no significant difference at p=0.01%.

Table 2. Meiotic chromosome configurations of *Astragalus adsurgens* with high pollen fertility(98%) indigenous to Oshimaohshima.

Stage of meiosis	Frequency of PMS with					total
	16II	1IV+14II	16-16	16-15+ Zehrachnid	bridge Lagging normal chromosome	
Metaphase-1	56	31				87
Anaphase-1			33	3	2	38
Anaphase-2					8	38
Telopase-2						130

帯広畜産大学 (080 北海道帯広市)

*北海道大学名誉教授 (060 北海道札幌市)

Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Med., Obihiro, Hokkaido 080

*Emeritus Professor of Hokkaido Univ., Sapporo, Hokkaido 060

ムラサキモメンズル(*Astragalus adsurgens* Pall.)
6 集団のRAPD法による系統分析

関奈穂子・岩下有宏・小池正徳・本江昭夫・
福永和男・喜多富美治*

Phylogenical Classification of Six Populations of
Astragalus adsurgens Pall. by Random Amplified
Polymorphic DNA (RAPD) Analysis

Nahoko SEKI, Kunihiro IWASHITA, Masanori KOIKE,
Akio HONGO, Kazuo FUKUNAGA and Fumiji KITA*

緒 言

マメ科の多年生植物であるムラサキモメンズルは、世界各地に分布が確認されており、中国黄土高原の雲霧山に自生する野生型集団は、2 倍体で逆位が存在し、逆位に関して多型な集団であることが報告されている(喜多ら、1992)。一方、北海道に自生する野生型集団は、中国の集団とは異なり、4 倍体であることが確認された。このように、ムラサキモメンズルには様々な特性が見られる。

本実験では、このようなムラサキモメンズルの種の分化と適応の過程を明らかにする一方法として、中国産と日本産の計 6 集団のムラサキモメンズルを用いて RAPD 法による系統分類を行い、各集団の分化について検討した。

材料及び方法

本実験では、中国の雲霧山、五台山在来の野生型集団、日本の渡島大島、大平山在来の野生型集団、および中国で栽培されている早生沙打旺、沙打旺の栽培型 2 品種を供試した。

各集団 10 個体をガラス室で生育させ、本葉が 300 枚程度の植物体の葉を用いてミニプレップ法 (Lee ら、1988) により DNA を抽出し、それを鋳型として PCR を行った。プライマーにはオベロン社の KitA を用いた。PCR は 94℃ で 1 分、30℃ で 2 分、72℃ で 2 分を 1 サイクルとし、そのサイクルを 45 回行った。その PCR 産物をアガロースゲル (2%) により 3 時間電気泳動して、多型を示したバンドの有無に基づき、クラスター分析を行った。

結果及び考察

6 集団のムラサキモメンズルにおいて、20 種類のプライマーのうち 13 種類のプライマーで多型が認められた。多型を示した 44 本のバンドを用い、群平均法によりクラスター分析を行い、デンドログラムを作成した (図 1)。

デンドログラムはまず、中国産と日本産の集団で大きく 2 つのクラスターに分かれた。これは中国産のムラサキモメンズルが 2 倍体であり、日本産のムラサキモメンズルが 4 倍体であることから、何らかの遺伝的な差異があると思われる。

雲霧山の集団は他の集団とは異なり、染色体に逆位の

存在が見られ、そのため特異的な現象が植物体に現れる。バンドパターンも特異的なバンドが多く見られ、クラスターも、他の集団から独立していた。

早生沙打旺は、沙打旺から放射線育種によって改良された栽培品種である。そのことからある程度予測できるが、バンドパターンについても同一のバンドが多く見られ、この 2 つの遺伝的距離が近いことがわかった。

渡島大島、大平山の集団も、遺伝的距離が非常に近いものであった。これは、この 2 つの集団が 4 倍体であることから、予測できる結果であったと言える。

各集団内において個体間に変異が有るか否かも調査したところ、多型なバンドパターンはほとんどみられなかった。よって、特定のプライマーを用いれば、個体がどの集団に属しているのかという判定が可能であるということがわかった。

これらの実験は、ごく限られた自生地からの集団を供試したに過ぎないが、ムラサキモメンズルの適応能力と分化の流れに関してその一部を確認できたと言える。更に詳細な分化の情報を得るためにも、今後は日本中をはじめとして中国、シベリア、北アメリカなど世界中のムラサキモメンズルを RAPD 法により分析していくことが期待される。

相同バンド率

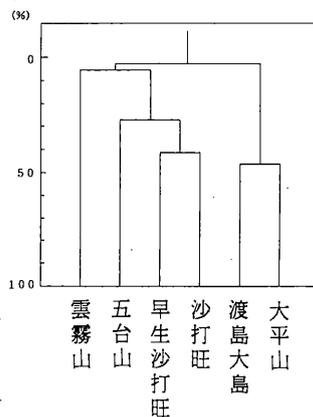


図 1 クラスター分析 (群平均法) によって得られたムラサキモメンズル 6 集団のデンドログラム

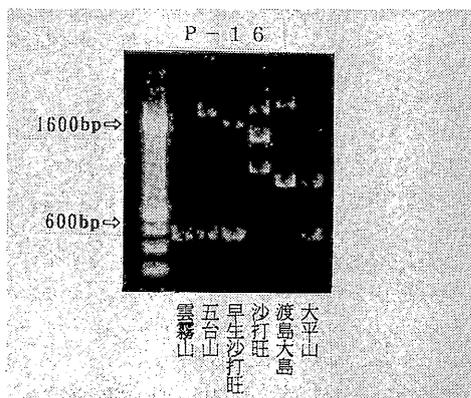


図 2 プライマー 16 (OPA-16) で増幅した場合の RAPD

帯広畜産大学 (080 北海道帯広市)

*北海道大学名誉教授 (060 北海道札幌市)

Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Med., Obihiro, Hokkaido 080

*Emeritus Professor of Hokkaido Univ., Sapporo, Hokkaido 060

アルファルファ「キタワカバ」の選抜実験から
推定されたそばかす病抵抗性の遺伝率

竹田芳彦*・内山和宏**・堤 光昭*・
山口秀和**・中島和彦*

Estimation of Heritability for Resistance to Lepto
Leaf Spot in 'Kitawakaba' Alfalfa
Yoshihiko TAKEDA*, Kazuhiro UCHIYAMA**,
Mitsuaki TSUTSUMI*, Hidekazu YAMAGUCHI**
and Kazuhiko NAKASHIMA*

緒言

アルファルファの葉部病害であるそばかす病は寒冷寡照な根釧地域において多発する。莖葉の栄養価を低下させるばかりではなく、草勢を低下させるためスタンドの定着や永続性にも悪影響を及ぼしていると考えられる。したがって同地域向けのアルファルファ品種はそばかす病抵抗性の改良が不可欠である。本試験ではそばかす病抵抗性を改良するための基礎資料を得る目的で、自然感染による罹病程度の差異によって選抜実験を行い、その遺伝率を推定した。

材料および方法

著者らのこれまでの試験から中程度の抵抗性があるとみられる「キタワカバ」を供試した。1993年6月7日あらかじめペーパーポットで養成していた苗(4月19日播種)を70×70cmの個体植えて圃場に定植した。栽植個体数は250であった。8月19日に1番草を刈取り秋期の2番草について自然感染のそばかす病罹病程度を3回観察評価した。調査個体数は245個体であった。同年11月中旬、3回の調査に基づき、罹病程度の高い12個体(罹病性方向)、罹病程度の低い13個体(抵抗性方向)の2群を選抜した。1993~1994年の冬期間に温室内で各群内の相互交配を行い、個体別に採種した。1994年選抜個体の後代を前年と同様の方法で養成し、6月8日、1母系10個体、3反復で圃場に定植した。また、「キタワカバ」の無選抜個体群として前年と同じロット種子を供試し、選抜個体群後代と同様に圃場に定植した。そばかす病罹病程度の評価は秋季、2番草について行った。

なお、前年度の選抜個体は茎挿による栄養繁殖を行い、5個体からなる栄養系とした。同栄養系は選抜個体群後代ともに1994年圃場に栽植し、同様にそばかす病罹病程度

度を評価した。

そばかす病罹病程度は褐色斑点とハローの分布により1(無~微)~9(甚)とした。

結果および考察

本試験ではそばかす病罹病程度を個体レベルで評価し、その多少に基づいて2群を選抜した。栄養系として評価した選抜個体の次年の成績でも選抜個体(栄養系)群間の差は大きく、罹病の再現性は高かった。

選抜方向を異にする2群の後代における罹病程度の差異は調査当初では小さかったが、経時的に拡大した。10月20日の調査では抵抗性方向への選抜個体群後代の罹病程度が平均で3.9、罹病性方向への選抜個体群後代が7.5であり、両群の差異は3.6となった(図1)。

抵抗性方向または罹病性方向の切断型選抜、両者を込みにした上下方向の切断型の選抜試験の成績に基づきそばかす病抵抗性の遺伝率を推定した(表1)。遺伝率は調査時期、選抜方向で多少異なったが、0.64~0.89を示し高かった。

当地域ではそばかす病が自然感染により毎年、安定して発生する。このことが本試験において高い遺伝率が得られた理由の1つと考えられる。

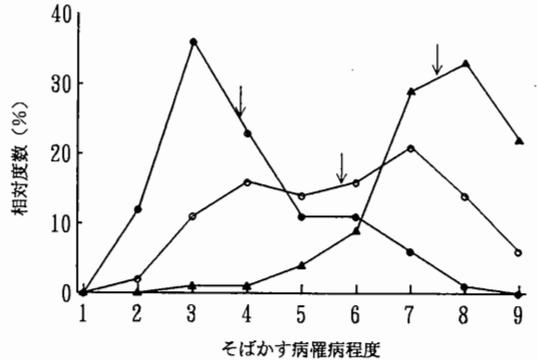


図1 「キタワカバ」におけるそばかす病罹病程度による選抜個体後代と無選抜集団の罹病程度の差異(10月20日調査)

- : 抵抗性後代(平均 3.9±1.5)
- : 無選抜集団(平均 5.8±1.9)
- ▲: 罹病性後代(平均 7.5±1.3)
- ↓: 各群の平均値の位置

表1 そばかす病抵抗性の遺伝率

選抜方向	罹病程度の調査月・日		
	9.28	10.12	10.20
抵抗性	0.64	0.71	0.69
罹病性	0.89	0.66	0.77
上下方向	0.78	0.69	0.73

*根釧農業試験場(086-11 中標津町桜ヶ丘1)

**北海道農業試験場(062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

*Hokkaido Pref. Konsen Agric. Exp. Stn.,
Nakashibetsu, 086-11 Japan

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

圃場接種検定における、アカクローバ菌核病
抵抗性評価の再現性

山口秀和・澤井 晃*・内山和宏

Reproducibility of Resistance of Red Clover to
Sclerotinia Crown and Stem Rot at Field Tests
Hidekazu YAMAGUCHI, Akira SAWAI* and
Kazuhiro UCHIYAMA

緒 言

菌核病は多犯性の病害であるため抵抗性の評価が安定しないと言われている。筆者らは1989年から91年に、積雪前に培養菌糸を圃場接種し、2回の越冬中の枯死部の増加程度により50品種の抵抗性を評価した。本報告では異なる年次に再度評価を行い、抵抗性評価の再現性について検討した。

材料及び方法

試験Aでは前試験で用いた抵抗性の異なる9品種と新たに導入した1品種の計10品種を用いた。試験Bでは選抜系統11を用いた。選抜系統は、最初の試験の材料を開花期と再生性により4品種群に区分し、その中で抵抗性の高かった数品種から3年目の株を掘り上げて群毎に隔離交配し、品種毎に採種したものである。試験には3群11系統を用いた。

1区は3mの畦1本で、3反復である。1993年5月14日に播種し、12月8日に区当たり45gの培養菌糸を接種した。越冬後に春の草勢(4月26日調査、萌芽程度と草勢を加味して評点)と枯死部の程度(5月6日調査)を調査した。

結果及び考察

<試験A>試験結果を前回の結果とともに表1に示した。枯死部率の相関係数は0.94と高かった。春の草勢については前試験の3年目無処理区との間に0.71、3年目接種区との間に0.54の相関があった。これは枯死部率に比べ低い値であった。メルビー、ケンランドなどを除くと、相関はそれぞれ0.97、0.82と高まった。これらは草勢の

北海道農業試験場(062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)
*鹿児島県農業試験場大隅支場
(836-16 鹿児島県肝属郡串良町細山田4938)

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

*Osumi Branch, Kagoshima Agricultural Experiment
Station, Kushira, Kagoshima 893-16, Japan

旺盛な品種であり、病害の程度の軽い場合には回復が早く抵抗性の評価が高くなるなど評価の変動が大きいものと考えられる。

また今回初めて供試したTANILAはホクセキと同程度の抵抗性を持っていた。TANILAは菌核病抵抗性のフィンランド地方種であり、その特性が札幌においても確認されたことは接種による検定の有効性を示すものであろう。

<試験B>選抜系統の枯死部率と春の草勢を親(前回)の結果とともに表2に示した。選抜系統と親品種の間の枯死部率の相関は0.54、春の草勢は0.49であり、試験Aに比べ低かった。交配群毎の平均をとると枯死部率は今回も前回の試験もST30<ST20<ST10の順となった。また春の草勢も同様の傾向を示した。ST33とST13を試験Aに供試されている親品種と比べると、ST33では春の草勢が、ST13では枯死部率、萌芽勢ともに向上した。圃場接種による選抜が有効であることを示している。

以上の結果から、積雪前に接種し融雪後の枯死部率により品種の抵抗性を評価する方法は再現性が高いと考えられた。

表1. 異なる年次間での菌核病抵抗性評価の比較

品種	枯死部率%		春の草勢 ¹⁾	
	'94/5/6	前回	'94/4/26	前回
タイセツ	1	0	8.3	8 ²⁾ 5 ³⁾
ホクセキ	4	0	5.0	6
NORLAC	16	0	3.0	4
メルビー	13	6	2.3	7
ハミドリ	14	4	2.7	4
サッポロ	12	5	4.0	4
ケンランド	22	11	2.3	6
RADEGAST	26	18	1.0	2
TRIEL	44	34	0.8	3
TANILA	4	-	5.7	-
相関係数	0.94		0.71 0.54	

¹⁾1不良-9良 ²⁾3年目無処理区 ³⁾3年目接種区

表2. 親品種と選抜後代における菌核病抵抗性評価の比較

選抜親系統 品種	枯死部率%		春の草勢 ¹⁾	
	選抜系統	親の評価(前回)	選抜系統	親の評価 ²⁾ (前回)
ST33 ホクセキ	4	0	8.0	6
ST32 Lero	4	3	7.3	6
ST34 ST 5 DSV	2	3	8.7	5
ST31 Nike	6(4)	3(2.3)	5.3(7.3)	6(5.8)
ST22 Violetta.	3	5	7.3	7
ST23 Diper	11	9	4.0	6
ST21 Heges Ho.	7(7)	13(9)	4.7(5.3)	4(5.7)
ST12 Start	16	8	5.0	3
ST11 Ruttinova	24	10	3.7	3.5
ST13 ケンランド	7	11	6.3	6
ST14 Renova	12(15)	13(11)	5.7(5.2)	4(4.1)

注: ()内は交配群の平均 ¹⁾1不良-9良 ²⁾3年目無処理区

1992年春に北海道農試でみられた雪腐病について

大同久明・中山貞夫・松本直幸*・島貫忠幸

Occurrence of a New Snow Mould Disease
at the Hokkaido Nat. Exp. Stn. in 1992
Hisaaki DAIDO, Sadao NAKAYAMA,
Naoyuki MATSUMOTO and Tadayuki SHIMANUKI

緒言

札幌においてイネ科牧草に通常みられる雪腐病は、雪腐黒色小粒菌核病 (*Typhula ishikariensis*)、雪腐褐色小粒菌核病 (*Typhula incarnata*)、紅色雪腐病 (*Miconectriella nivalis*) であり、これらに対する抵抗性はイネ科牧草育種における重要な育種目標になっている。北海道農試ではこれらのうち、主に発生する雪腐黒色小粒菌核病について、圃場選抜のほか幼苗接種検定法を利用して選抜を行ってきている。

しかし、1992年の融雪直後に、北海道農試の試験圃場において、これまでにみられなかった雪腐病の症状がみられた。

1992年における発生症状

この雪腐病は、ベレニアルライグラスおよびメドウフェスクの生産力検定および個体植圃場に発生した。オーチャードグラスには見られなかった。融雪直後、菌核の着生は見られず、植物体に白い綿状のものを被せたような症状がみられた。これらの綿状のものは通常の菌糸のように消滅せず、その後乾燥し風で飛散した。発生の多かった圃場では1番草収量への影響は大きかった。

発生圃場では、いずれも発生程度に明らかな品種系統間差異がみられた。メドウフェスクの個体植後代検定では後代間で明らかな差異がみられた。また、ベレニアルライグラス系統適応性検定試験では、北海道農試で選抜してきた集団の発生程度が最も高かった。この集団は圃場における越冬性の選抜のほか、雪腐黒色小粒菌核病幼苗検定も交えて選抜してきたものである。

菌の同定

これらの発生圃場から菌の分離同定を試みた。そこから分離された菌の中から、紅色雪腐病菌に類似しているが、紅色雪腐病菌ではみられない厚膜胞子塊を作ることや胞子の大きさも小さいといった紅色雪腐病菌とは明らかに異なる性質を持つ菌がみられた。この菌を紅色雪腐病菌などとともにポット植のメドウフェスクとベレニアルライグラス個体に接種を行った。メドウフェスクでは翌春綿のようなものが形成されたが、ベレニアルライグラスではみられなかった。

また、既存のどの雪腐病に類似しているかを推定するため、ベレニアルライグラスとメドウフェスクそれぞれ2品種系統を用いて条播圃場を造成し、1992年秋に主な

北海道農試 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

*現、農環研 (308 茨城県つくば市)

Hokkaido Natl. Agr. Exp. Stn., Sapporo 062

*Natl. Inst. Agro-Env. Sci., Tsukuba 308

雪腐病に効果があるとされる4種類の薬剤で防除し、翌春の発生程度を調査した。

その結果、新雪腐病の発生は前年ほどではなかったが、紅色雪腐病に効果のある薬剤を処理した区では発生は見られず、越冬は良好であった。それに対し *Typhula* や *Pythium* に効果のある薬剤では無処理と差はなかった。このことから紅色雪腐病菌に近いと考えられた (表1)。

1993年における発生症状

1993年は全体的に前年ほどの発生はみられなかった。ベレニアルライグラスの別の試験 (播種2年目) では前年多刈刈をした区では発生が見られたが、小刈刈した区では発生がみられないなど、管理条件によって微妙に発生状況が異なった。

ところが、昨年発生がみられたベレニアルライグラス系統適応性検定試験では、北農試選抜集団には新雪腐病の綿状のものはある程度は着生しているものの、雪腐黒色小粒菌核病の菌核はほとんど見られず、昨年とは逆に越冬性は他の系統より明らかに優れた (表2)。

以上のように、この新しい雪腐病については紅色雪腐病に類似した菌であると考えられるが、完全には菌は同定されていない。系統間差がきわめてはっきりと表われたことや、雪腐黒色小粒菌核病を主として選抜された系統に発生が多かったことから、抵抗性の遺伝や他の雪腐病との関係などの解明が急がれる。そのためには早急な菌の同定が望まれる。

表1. 薬剤防除下における新雪腐病発生程度と1番草収量 (新雪腐病発生程度 (1無~9))

草種	品種系統	無処理	バシ タック	ベン レート	ベフ ラン	リド ミル
MF	トモサカエ	2.5	2.3	1.0	1.0	2.3
	Tammisto	2.3	2.8	1.0	1.0	1.8
PR	北農試選抜	1.8	3.0	1.0	1.0	2.0
	リベール	1.3	1.3	1.0	1.0	1.3

<1番草生草収量比 (無処理区はkg/a)>

草種	品種系統	無処理	バシ タック	ベン レート	ベフ ラン	リド ミル
MF	トモサカエ	190	111	177	173	113
	Tammisto	232	96	147	142	106
PR	北農試選抜	431	98	111	113	95
	リベール	401	102	113	109	102

注) バシタックは *Typhula*、ベンレート・ベフランは *Miconectriella*、リドミルは *Pythium* に効果

表2. ベレニアルライグラス山梨系適試験における雪腐病菌核着生程度 (1993)

系 統	新雪腐病	雪腐黒色小粒
八ヶ岳T-16	2.0	2.8
ヤツボク	1.8	3.0
八ヶ岳T-17	2.5	2.5
八ヶ岳T-18	1.8	2.3
ヤツナミ	2.8	2.5
フレンド	1.3	3.5
リベール	1.5	3.5
北農試選抜集団	2.5	1.0

調査基準は1-9甚

*Verticillium albo-atrum*の感染に伴う
アルファルファ茎組織でのフェノール代謝酵素の変動

小澤 徹・小池正徳・勝又亨祥・嶋田 徹

Changes of Phenol Metabolic Enzymes in Alfalfa
Stem Tissues to the Inoculation of
Verticillium albo-atrum

Tohru KOZAWA, Masanori KOIKE, Yuki-yoshi
KATSUMATA and Tohru SHIMADA

緒言

フェノール代謝系の酵素は、植物の病害抵抗性反応に深く関与することが知られている。しかしながら、*Fusarium*や*Verticillium*による導管病で、茎組織を用いて抵抗性反応とフェノール代謝系酵素の関係について研究した報告は少ない。そこで本実験では、*Verticillium albo-atrum*に対して抵抗性と感受性を示すアルファルファのそれぞれ3遺伝子型の茎に*V. albo-atrum*分生胞子を接種し、接種後の茎組織でフェノール代謝に関わる酵素、フェニルアラニンアンモニアラーゼ (PAL)、ポリフェノールオキシダーゼ (PPO) 活性の変動を調査した。

材料及び方法

【植物材料】

本実験には、パーティシリウム萎ちょう病に対して抵抗性のアルファルファ3遺伝子型 (K-1, 5419, V-16) と感受性の3遺伝子型 (E-6, E-9, V-6) を供試した。

【酵素液の抽出および酵素活性の測定】

切り枝接種法により、植物体に*V. albo-atrum*分生胞子 (1×10^7 個/ml) を接種し、接種後0、24、48、72時

間の茎組織より酵素液を抽出した。

PAL活性の測定には、基質にL-フェニルアラニンを用いて、生成した桂皮酸を268nmの吸光度で定量した。PPO活性の測定はLeonardらの方法を用いて測定した。タンパク質の定量はLowryらの方法によって行った。

結果及び考察

まず、接種した茎全体を用いてPAL、PPOの活性を測定した。その結果、抵抗性と感受性遺伝子型とも接種区で、PAL、PPO活性の増加が認められず、非接種区 (対照区) と同様な値が認められた。このような結果を生じた原因は、菌の攻撃を受けていない上部の茎まで供試部位としてサンプルに含んでいたためであることが考えられ、以下の実験では茎組織を部位別に分けて調査した。抵抗性、感受性それぞれの茎組織での菌の定着の様子を調べるため、茎の菌接種部位1cm上位より2cmごとに茎組織を採取し、3つの断片 (Low, Middle, Top) を得て、それぞれの断片からの*V. albo-atrum* コロニーの形成率を調べた。その結果、抵抗性遺伝子型のMiddleとTopの茎では、感受性遺伝子型よりコロニー形成率が低く、菌の進入が抑制されていることがわかった。

そこで、抵抗性反応が起こっていると考えられるこれら3つの部位での酵素活性の変動を調査した。PAL活性は、抵抗性、感受性両遺伝子型とも接種区と対照区の間には差は認められなかった (Fig.1)。一方、PPO活性は感受性の接種区で対照区と同程度の値が得られたのに対し、抵抗性遺伝子型は、接種後48時間で活性の増加を示した (Fig.2)。

以上の結果から、PPO活性が*V. albo-atrum*に対するアルファルファ茎組織での抵抗性反応の発現に重要な役割を示しているという可能性が示唆された。また本実験では、アルファルファと*V. albo-atrum*の関係において、抵抗性反応に対するPAL活性の関与について積極的な証査を得ることができなかった。しかし、PALはリグニン形成やファイトアレキシン合成に密接に関与しているとする報告も多いことから、PALについて今後更に詳細な研究が望まれる。

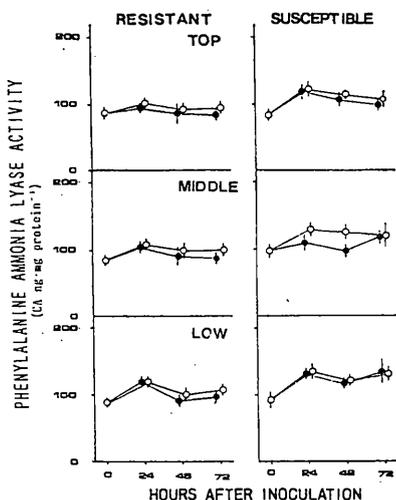


Fig.1 The average of Phenylalanine ammonia lyase activity in the three sections of alfalfa stem after inoculation with *Verticillium albo-atrum* conidia. Left : the average of resistant genotypes Right : the average of susceptible genotypes ●, inoculated fungal conidia ○, control. Vertical bars indicate standard error (n=3).

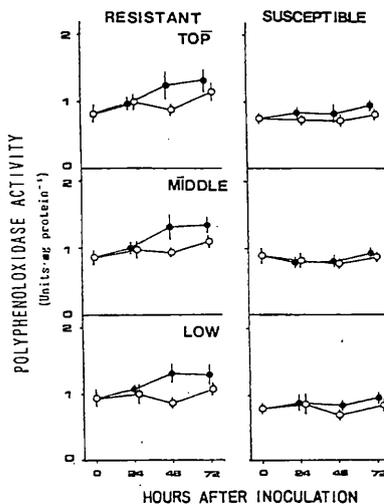


Fig.2 The average of polyphenoloxidase activity in three sections of alfalfa stem after inoculation with *Verticillium albo-atrum* conidia. Left : the average of resistant genotypes Right : the average of susceptible genotypes ●, inoculated fungal conidia ○, control. Vertical bars indicate standard error (n=3).

帯畜産大学 飼料作物科学講座 (080 北海道帯広市)
Laboratory of Forage Crop Sci., Obihiro Univ.
Agric. & Vet. Medicine, Obihiro, Hokkaido 080

*Verticillium albo-atrum*の感染に伴う
アルファルファ茎組織におけるペルオキシダーゼ活性の変動

勝又亨祥・小池正徳・小澤 徹・嶋田 徹

Changes of Peroxidases in Alfalfa Stem Tissue
to *Verticillium albo-atrum* Inoculation
Yukiyoshi KATSUMATA, Masanori KOIKE, Tohru
KOZAWA and Tohru SHIMADA

緒言

ペルオキシダーゼ (PO) は植物体において、リグニンやスベリンの生合成に深く関与している酵素であることが知られており、傷害処理、病原体の感染などにより、その活性が高まること、コムギ、タバコ、ダイコンなどの多くの植物で報告されている。そこで、本実験では、アルファルファ *Verticillium* 萎ちょう病抵抗性遺伝子型、感受性遺伝子型の植物体を用いて、切り枝接種法により、*Verticillium albo-atrum* 分生胞子を接種し、アルファルファ茎組織における、3種 (Soluble, Ionically, Cell wall bound) のPO活性値の変動を調査した。

材料及び方法

植物体はアルファルファ *Verticillium* 萎ちょう病抵抗性3遺伝子型 (K1, V16, 5419)、感受性3遺伝子型 (E6, E9, V6) を供試した。

接種は切り枝接種法により、*V. albo-atrum* 分生胞子 (1×10^7 個/ml) を植物体に接種し、接種後0、24、48、72時間目の茎組織を接種面より上位1cmから2cmずつの3部位 (Low, Middle, Top) に分け、それぞれの部位0.4g (FW) より酵素液を抽出した。

PO活性の測定はY. Bashanらの方法に従い、抽出液

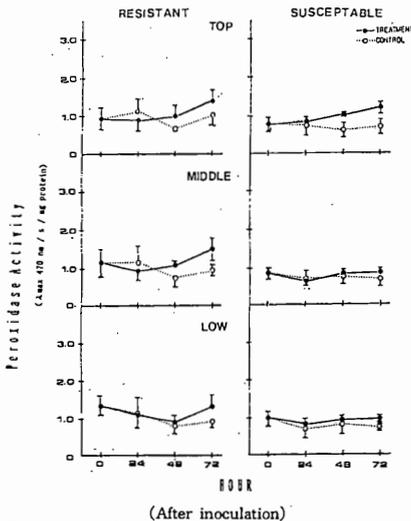


Fig.1 The average of soluble peroxidase activity in three sections of alfalfa stem after inoculation with *Verticillium albo-atrum* conidia. Left : the average of resistant genotypes. Right : the average of susceptible genotypes. ●, inoculated fungal conidia ○, control. Vertical bars indicate standard error (n=3).

に含まれるタンパク質の測定は、Lowryらの方法によった。

PO活性値は、タンパクmg当たり、1秒間の470nmでの吸光度の増加で表した。

結果

●Soluble PO活性

抵抗性遺伝子型のTopとMiddle部位で胞子接種24時間目以降PO活性値の増加が認められ、Low部位では接種48時間目以降、活性値の増加が認められた (Fig.1)。

●Ionically PO活性

抵抗性遺伝子型のTop, Middle部位において接種24時間目以降接種区で活性値の増加が抑制され、Low部位、全ての部位の対照区 (無接種) および感受性遺伝子型の処理区で活性値が増加する傾向が認められた。また、感受性遺伝子型の対照区で、Low とMiddle部位において処理48時間後、Top部位で24時間後に活性値が増加する傾向が認められた (Fig.2)。

●Cell wall bound PO活性

全ての部位において接種区と対照区、抵抗性と感受性遺伝子間で活性値の差は認められなかった。

考察

本実験の結果、抵抗性と感受性遺伝子型間における3種のPO活性値の明確な差は認められなかった。これは、茎組織における局所的な維管束周辺の柔組織で生じている抵抗性反応が、茎組織全体の反応には反映されなかった結果であると考えられる。また、POには多数のアイソザイムの存在が報告されており、アルファルファの *Verticillium* 萎ちょう病抵抗性反応に特異的に発現しているアイソザイムが、トータルなPO活性の測定を行ったために検出できなかった可能性も考えられる。そのため、今後、抵抗性反応に関与するPOのアイソザイムレベルでの解析や、組織化学的な手法を用いた解析が必要であろう。

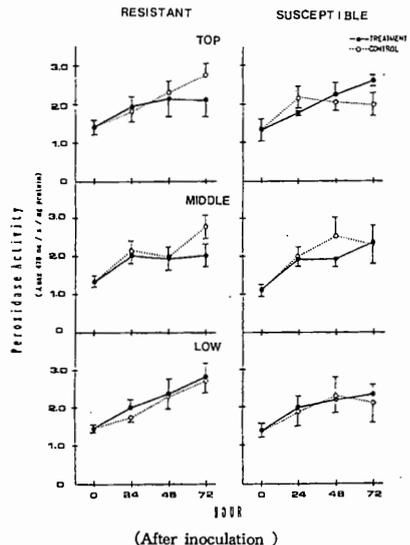


Fig.2 The average of ionically peroxidase activity in the three sections of alfalfa stem after inoculation with *Verticillium albo-atrum* conidia. Left : the average of resistant genotypes Right : the average of susceptible genotypes ●, inoculated fungal conidia ○, control. Vertical bars indicate standard error (n=3).

帯広畜産大学 飼料作物科学講座 (080 北海道帯広市)
Laboratory of Forage Crop Sci., Obihiro Univ.
Agric. & Vet. Medicine, Obihiro, Hokkaido 080

北大農場における冬季舎飼期の牛乳生産からみた
土地利用成績

古川研治・野中最子・橋本成泰・時田光明・中辻浩喜・
近藤誠司・大久保正彦・朝日田康司

Field Area Used for Roughage Production and Milk
Production from Field during Winter Feeding Period
on Experimental Farm, Hokkaido University
Kenji FURUKAWA, Itoko NONAKA, Nariyasu
HASHIMOTO, Teruaki TOKITA, Hiroki NAKATSUJI,
Seiji KONDO, Masahiko OKUBO and
Yasushi ASAHIDA

緒言

筆者らは、1984年度より自給粗飼料を主体とした牛乳
生産について、主に1頭当りの牛乳生産量およびGEE
を指標に検討してきた。しかし、土地利用を基盤とする
牛乳生産においては、家畜生産性ばかりでなく、土地の
有効利用および土地生産性についても考える必要がある。

そこで本報告では、北大農場における1984~91年度の
8年間にわたる冬季舎飼期のコーンサイレージ主体飼養
下での泌乳牛の試験結果を用いて、1頭当りの粗飼料生
産に要した土地面積および飼料畑・採草地1ha当りの
牛乳生産量を算出し、牛乳生産からみた土地利用成績に
ついて検討した。

材料及び方法

8年間の冬季舎飼期での試験結果について、コーンサイ
レージに併給する粗飼料の違いにより、乾草のみ併給
群(CS群)、グラスサイレージ+乾草併給群(CGS群)、
アルファルファサイレージ+乾草併給群(CAS群)お
よびグラスサイレージ+アルファルファサイレージ+乾
草併給群(CGAS群)の4群に分けて解析した。

各群の1日1頭当りの粗飼料給与量は、CS群ではコー
ンサイレージ21~29kgおよび乾草5kgであった。CGS
およびCAS群では、コーンサイレージ20~38.5kgに対
して、5~20kgのグラスサイレージもしくはアルファ
ルファサイレージを併給し、その他、乾草を3kg給与
した。CGAS群では、コーンサイレージ20~38.5kgに対
して、グラスサイレージおよびアルファルファサイレ
ージを2.5~10kgづつ併給し、その他、乾草を3kg給与
した。濃厚飼料は、CS群では乳量の25~33%量を、他の
3群は5~30%量を給与した。粗飼料生産に要した土地
面積は、粗飼料乾物摂取量を各粗飼料の1ha当りの乾
物生産量(コーンサイレージ:12.4t、アルファルファ
サイレージ:8.0t、グラスサイレージ:6.0t、乾草:
6.2t)で除することにより算出した。飼料畑・採草地
からのFCM生産量は総TDN摂取量に占める粗飼料から
のTDN摂取量の割合を総FCN生産量に乗じることに
より算出した。なお、冬季舎飼期は181日間(11月1日~
4月30日)とし、181日に達していない年度については、

期間の補正を行った。

結果及び考察

1日1頭当りの飼料摂取量および牛乳生産量について
表1に示した。粗飼料乾物摂取量は、CS群でやや低か
った。粗飼料乾物摂取量は、CSおよびCGS群で他の2群
にくらべて高かった。FCM生産量は、19.1~20.9kgの
範囲であり、大きな差は認められなかった。飼料畑・採
草地からのFCM生産量は、12.0~14.5kgの範囲であり、
CS群が他の3群にくらべて低かった。

1頭当りの粗飼料生産に要した土地面積および飼料畑・
採草地1ha当りの牛乳生産量について表2に示した。
粗飼料生産に要した土地面積は、0.25~0.31haの範囲
であり、コーンサイレージに対してアルファルファサイ
レージを含む併給飼料を用いたCASおよびCGAS群では、
グラスサイレージを併給したCGS群および濃厚飼料給
与量の多かったCS群にくらべて必要土地面積は小さか
った。飼料畑・採草地1ha当りのFCM生産量は、8.4~
10.1tの範囲であり、コーンサイレージに対してアルファ
ルファサイレージを含む併給飼料を用いたCASおよびC
GAS群で高かった。これらの値は、夏季放牧期におけ
る牧草地・採草地1ha当りのFCM生産量(5.6~6.5t:
日草49回大会、1994)にくらべて高い値であった。

今後は、夏季放牧期と冬季舎飼期の結果を総合し、放
牧地・採草地・飼料畑の作付面積割合と、それら土地全
体からの牛乳生産との関連について検討する必要がある。

表1. 1日1頭当りの飼料摂取量および牛乳生産量

群	CS	CGS	CAS	CGAS
	kgDM/日/頭			
コーンサイレージ	7.8	8.5	7.9	7.9
グラスサイレージ	—	3.9	—	1.6
アルファルファサイレージ	—	—	3.9	1.8
乾草	4.5	2.3	1.8	1.7
濃厚飼料	7.2	4.3	3.6	4.1
粗飼料	12.3	14.7	13.6	13.0
総飼料	19.5	19.0	17.2	17.1
kgDM/日/頭				
FCM生産量	20.9	20.0	19.1	20.0
飼料畑・採草地からの FCM生産量	12.0	14.5	14.1	14.1

表2. 1頭当りの粗飼料生産に要した土地面積および飼
料畑・採草地1ha当りの牛乳生産量

群	CS	CGS	CAS	CGAS
	ha/頭			
コーンサイレージ	0.11	0.12	0.11	0.11
グラスサイレージ	—	0.12	—	0.05
アルファルファサイレージ	—	—	0.09	0.04
乾草	0.14	0.07	0.05	0.05
合計	0.25	0.31	0.25	0.25
t/ha				
飼料畑・採草地からの FCM生産量	8.7	8.4	10.1	9.9

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

異なる放牧強度で泌乳牛を放牧した場合の草生の
変化と年間利用草量

野中最子・古川研治・橋本成泰・時田光明・中辻浩喜・
大久保正彦・朝日田康司

Vegetation and Utilized Herbage Mass of Mixed
Pasture Grazed with Lactating Dairy Cows under
Different Stocking Rates

Itoko NONAKA, Kenji FURUKAWA, Nariyasu
HASHIMOTO, Teruaki TOKITA, Hiroki NAKATSUJI,
Masahiko OKUBO and Yasushi ASAHIDA

緒言

放牧による草地の有効利用にとって放牧強度の影響を
検討することは重要である。北大農場の1987年から1992
年までの泌乳牛による時間制限放牧下での草地利用成績
を解析したところ、放牧時間1日当たり約6hr、放牧
強度5.5cows/ha (4757cow-hr/ha) と最も放牧強度
の高かった年に年間利用草量が7.8t DM/haと最も高
く、さらに放牧強度を高めることにより年間利用草量を
高められる可能性が示唆された(北畜会報36:21, 1994)。
そこで泌乳牛を用いた1日5hrの時間制限放牧下で、
1ha当たり放牧強度を5頭および7頭の処理を設定し、
草生の変化と年間利用草量について検討した。

材料および方法

造成後2年目のイネ科主体混播草地1.87haを供試し、
2等分して、各々に泌乳牛5頭(5頭区)および7頭
(7頭区)を放牧した。供試牛は、放牧開始時の平均体
重570kg、平均乳量25kg/dのホルスタイン種泌乳牛で、
1日5hr(2.5hr×2回)の時間制限放牧を行った。牧
草地からの期待乾物摂取量は8~10kg、期待利用率は
40~60%とした。放牧以外に粗飼料として乾草とサイレー
ジ(イネ科牧草またはアルファルファ)を給与し、濃厚
飼料は乳量の10~28%を給与した。刈取り前後差法によ
り放牧地からの食草量を測定し、その放牧期間の合計を
年間利用草量とした。

結果および考察

7頭区では放牧開始直後を除いて草量が不足気味で10
月上旬には5頭区より早く放牧を終了せざるを得なかつ
た。7頭区の放牧日数は5頭区より約2週間短くなった。
cow-hr/haで表した放牧強度は、5頭区で約4400
cow-hr/haに対し7頭区では約5700cow-hr/haで

あった。放牧輪換日数は5頭区10~24日に対し7頭区で
は4~12日と短かった。牧区の利用回数は5頭区10回、
7頭区20回であった。

放牧地のイネ科草高は、5頭区では放牧シーズンを通
じて13~28cm、平均22.6cmであったのに対し、7頭区
では8~17cm、平均11.5cmと非常に低かった。マメ科
被度は5頭区52%、7頭区36%と7頭区で低かった。

各放牧時の食草量の合計として表した年間利用草量は、
乾物で5頭区9.6t/haに対し7頭区7.9t/haと5頭
区に比べ1.7tも低くなった。しかしこの7頭区の7.9t/
haという値も従来の北大農場の成績に較べて決して低
いものではなかった。

放牧前の草量から前回放牧後の草量を引いて、それを
前回放牧から今回放牧までの日数で割って算出した1日
当たりの推定牧草生産量、すなわち1日当たりの放牧生
長量と1日当たりの利用草量を比較した。5頭区では、
放牧開始から6月にかけて利用草量が生産量を大きく上
回ったが、6月下旬以降利用草量と生産量が同じ推移を
示し、期待した摂取量を大幅に上回ることが出来た。こ
れに対して7頭区の利用草量は、6月中旬までは期待利
用量に達しているが、7、8月は放牧生産量が急激に低
下し、利用草量も期待量を大きく下回った。これは7頭
区で放牧開始から6月中旬まで頻繁に放牧を繰り返し、
牧草生長量を上回る利用をさせたため、その後の放牧生
長に悪影響を及ぼしたことによるものと思われる。

以上のように本試験では、放牧強度を5頭/haから
7頭/haに上げても年間利用草量を高めることは出来
なかった。放牧地の年間利用草量を高めるには、放牧強
度のみならず放牧生長量の季節推移に見合った利用を考
慮する必要があると思われる。

表1. 草地の利用状況

	5頭区	7頭区
放牧日数	171	156
延べ放牧日数	825	1062
放牧強度(cow-hr/ha)	4412	5679
輪換回帰日数	10~24	4~12
牧区の利用回数	10	20

表2. 草生と利用草量

	5頭区	7頭区
草高(cm)		
イネ科草	22.6	11.5
マメ科草	17.2	8.4
マメ科被度(%)	52.0	36.1
利用草量(t DM/ha)	9.6	7.9

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

肉牛放牧におけるメドウフェスク放牧草地の牧養力

澤田嘉昭・田村 忠

Carrying Capacity of Meadow Fescue Pasture
under Conditions of Beef Cattle Grazing
Yoshiaki SAWADA and Tadashi TAMURA

緒 言

最近、道東においても集約放牧の導入を考慮する酪農家がみられるようになってきた。道東における主要なイネ科草種はオーチャードグラスおよびチモシーであるが、前者は季節生産性の偏りが大きく夏期の栄養価が劣り、後者は再生力が劣り、それぞれ集約放牧用草種としては不適な面がある。

メドウフェスクは家畜の嗜好性が良好でシロクロバとの混播適性に優れ、夏以降の牧草生産量が多いなど放牧用草種として優れた特性を有しており、かつ、耐寒性に優れていることから道東における高栄養集約放牧用草種として有望である。しかし、これまでメドウフェスクは補助草種として利用されており、メドウフェスク主体草地についての家畜生産性や植生管理技術は明らかにされていない。

そこでメドウフェスク主体草地の集約放牧における能力および植生管理技術を明らかにするために、肉牛を用いて放牧試験を実施した。

材料および方法

1993年8月にメドウフェスク「トモサカエ」(MF)とシロクロバ「マキバシロ」(WC)の混播草地3haおよびチモシー「ホクシュウ」(TY)とWCの混播草地1.5haを造成し、1994年5月にMF草地は1牧区15a×7牧区の試験区を2系列、TY草地は同様に1系列の試験区に区画した(MF1区、MF2区、TY区と称する)。各試験区の目標放牧圧はha当たりの500kg換算放牧頭数でMF1区とTY区は3頭/ha、MF2区は4頭/haとした。家畜は明2歳アバディーンアンガス去勢育成牛13頭を供試し、MF1区とTY区には4頭、MF2区には5頭を配置した。試験牛の放牧開始時の平均体重は388kgであった。3試験区とも滞牧2日間、7牧区輪換、14日回帰を目標に放牧した。

結 果

1994年5月30日から10月5日までの128日間放牧した。草量が不足したためMF1区およびMF2区は8月23日から31日までの9日間、TY区は8月23日から31日までおよび9月15日から27日までの22日間、供試牛を試験区から退牧させ、同一草種の予備草地に放牧した。輪換回数はMF1区およびMF2区は8回、TY区は7回であっ

北海道立新得畜産試験場 (081 上川郡新得町)
Shintoku Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku,
Hokkaido, 081 JAPAN.

た。

図1に放牧前草丈および放牧後草高の推移を示した。第1、2輪換時の放牧前草丈はMFは80cm、TYは60cmに達したが、第3輪換以降は40~50cmで推移した。年平均の入牧時草丈および退牧時草高はイネ科草は両草種とも50cmおよび23cm、シロクロバは31cmおよび19cmであった。マメ科率はMF1区およびMF2区は30~40%で推移したが、TY区は8月以降、TYの育成が停滞したため80%にまで高くなった。

ha当たり延放牧実頭数はMF草地では447、565頭、TY草地では379頭であった。供試牛の体重は図2に示したが、シーズンを通してほぼ直線的に増加した。家畜の日増体量はMF草地では1.23、1.25kg、TY草地では1.03kgで、MF草地の成績がTY草地をやや上回った。

考 察

家畜の日増体量は夏季の停滞もなく1kg以上の高い値を得た。著者が実施した他草種の放牧試験や新得畜試の一般管理牛群におけるアバディーンアンガス去勢育成牛の日増体量はおよそ700~900kg程度であり、MFは優れた栄養価を有した草種であると言えた。また、MFはTYに比べて牧養力が大きく、とくに夏以降で大きい点が実証された。一方、TYは夏以降の再生が劣ったが、6月のスプリングフラッシュ時の草丈の徒長の程度は小さく、春の草地管理が容易であった。この点は晩生品種「ホクシュウ」の利点であると考えた。

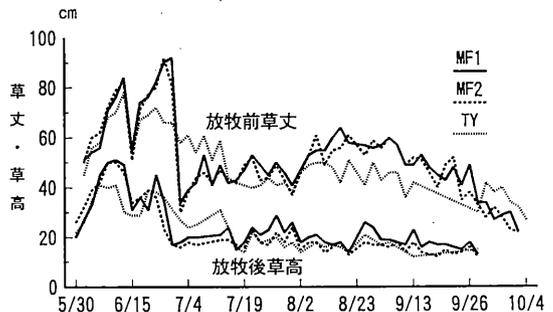


図1 放牧前草丈および放牧後草高 (イネ科草cm)

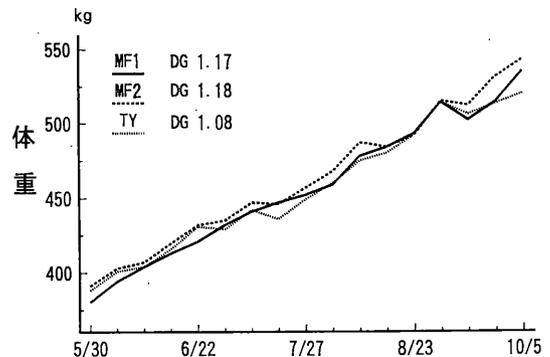


図2 供試牛の体重の推移

無施肥放牧草地における生産力と植生

手島茂樹・加納春平・高橋 俊

Vegetation and Productivity of Pasture Used for
Grazing without Manuring
Shigeki TEJIMA, Shunpei KANO
and Shun TAKAHASI

緒言

当場には無施肥で長年放牧利用を続けてきた草地があるが、この草地において、植生ならびに草地の生産力を5年間に渡り調査し、低コストな肉用繁殖牛用草地としての生産力と植生の動向を明らかにした。

材料及び方法

調査対象地は、ススキ、ワラビ、チシマザサ及びクマイザサからなる野草地を対象として1967年に簡易耕起造成された平均傾斜約10度の放牧草地である。造成時には、オーチャードグラス、ケンタッキーブルーグラス、トールフェスク、シロクロバなどが播種されたが、ここ十数年来無施肥で放牧利用されてきたため試験開始時には、ワラビが優占しオーチャードグラス、トールフェスク、ハルガヤ、ブタナなどを混える草地となっていた。

調査は1990年から開始した。放牧は、アバディーンアンガス種繁殖牛を10~20頭、5月中旬から10月末まで放牧した。調査期間中のha当たりの延べ放牧頭数(体重500kg換算)は160~250頭であった。

調査対象草地(放牧区)における年間の生産量は、固定ケージを設置し、7月と9月の2回刈り取りを行い年間の生産量を推定した。また、放牧の影響を見るため、禁牧区を設置し、生産量と植生の変化を放牧区と比較した。禁牧区の調査は固定ケージと同様とした。

結果

1) 生産量の推移

禁牧区と放牧区ケージ内の、枯れ草を除いた乾物生産量を表1に示した。これは7月上旬と9月中旬の年2回の刈り取り調査の値を加えたものである。なお、禁牧区の調査初年度の値は放牧区のそれと同じとみなした。年間の乾物生産量は禁牧区の2年目が若干少ない他は、禁牧区、放牧区ケージ内ともほぼ同じ量であった。

農林水産省 北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘)

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

2) 草種構成割合の推移

表1に示した乾物生産量の草種別構成割合を図1に示した。禁牧区では、調査初年度と比べて2年目にワラビが増加し、50%前後となり、牧草は減少して20%前後となった。放牧区では初年度と比較して、2年目に牧草が減少したが、3年目に降は30%前後と禁牧区に比べ牧草の割合が多く維持され、ワラビは3年目に降20%に抑えられた。

考察

放牧区ケージ内では、ワラビの被度は減少し、調査5年目の乾物での構成割合も20%前後となった。これに対し、禁牧区ではワラビの構成割合は50%と多くなった。本放牧草地では、年間150~200頭/ha程度の放牧圧でも、ワラビの増加が抑えられ、比較的安定した植生が維持されていることがわかった。

表1. 禁牧区と放牧区ケージ内における枯草を除いた年間乾物生産量の推移 (g/m²)

	1990年	1991年	1992年	1993年	1994年
禁 牧 区	587.0	336.5	429.8	504.5	514.1
放牧区ケージ内		475.0	432.5	619.9	540.3

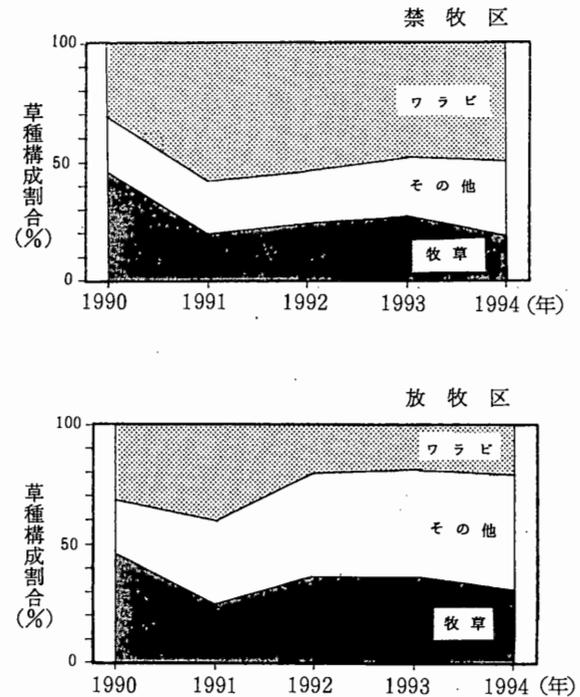


図1. 草種構成割合の推移

踏圧ストレスとイネ科牧草の生長

(2) 1次的な踏圧による牧草の傷害とエチレン生成について

生沼英之・本江昭夫・福永和男

Effects of Treading Stress on Growth of Grass

(2) Ethylene production and injury to grass by one treading stress

Hideyuki OINUMA, Akio HONGO and Kazuo FUKUNAGA

緒言

踏圧のような物理的的刺激を受けた植物は伸長生長を抑制し、肥大生長を促進させる。これらの形態形成反応はエチレンが媒体として重要な役割を果たしていると言われていた。さらに、この反応は傷害によって漏出した電解質の量とその植物のストレス耐性によっても影響されると考えられている。しかし、牧草においては物理的的刺激が引き起こす形態的な反応と生理的な反応との相互作用についての情報は非常に少ないと思われる。本実験では1次的な踏圧が牧草にどのような形態形成反応を引き起こさせ、その反応と組織の傷害の割合およびエチレン生成量との関連性を比較検討した。

材料および方法

供試材料として *Dactylis glomerata* L. cv. Frontier を用いた。川砂を入れたステンレス製のポットに発芽種子を移植し、培養液として HOAGLAND 水溶液を1日おきに給与しながら生育させた。播種後50日目に1回だけ接触処理および踏圧処理を行った。接触処理はハケで植物体を20回擦り、踏圧処理は弱度、中度、強度の3処理に分け、それぞれ2, 5, 10kg/cm²の圧力を油圧ジャッキで20秒間与えた。また、対照区として無処理を設けた。各処理直後から1時間おきに10時間、さらに1, 2, 4, 8, 16, 30日後に各処理個体から45分エチレンの吸着を行い、再放出してガスクロマトグラフィーで定量を行った。また、処理によって傷害を受けた組織から漏出した電解質の量(被害度)を電気伝導度計で測定した。播種後80日目に植物体を採取し各形質を測定した。

結果および考察

1. 形態形成反応

草丈は各踏圧区で6~17%減少した。総分げつ数は各処理区で2~41%増加し、2次分げつにおいて有意な差がみられた。分げつの角度は強度区および中度区において35度以下になり、対照区が直立した分げつなのに対し分げつが寝てくる傾向がみられた。地上部の水分含量は各処理区で0.9~3.6%増加する傾向がみられた。このことから、1次的な踏圧によっても形態形成反応が引き起こされることが示唆された。

2. 組織からの電解質の漏出割合

踏圧が大きくなるほど組織からの電解質の漏出割合(以下、被害度)が高くなった(Fig. 1)。踏圧処理直後において葉鞘における被害度は対照区と比較して弱度区で9%、中度区で51%、強度区で131%増加した。葉身では、それぞれ5%、42%、90%増であった。接触区に関しては対照区との差はみられなかった。葉鞘、葉身共に被害度は次第に減少し、踏圧後4日目には各処理間に差はみられなくなった。このことから、踏圧によって引き起こされた傷害は、4日前後で回復することが推察された。

3. エチレン生成量

踏圧直後から踏圧後4時間まで、強度区および中度区の相対的なエチレン生成量は急激に増加し、その後徐々に減少してい

く傾向がみられた。また、踏圧直後において強度区及び中度区でそれぞれ55.4、28.5nl/個体/hrのエチレン生成がみられた(Fig. 2)。また弱度区および接触区においても2倍以上のエチレン生成がみられた。以後エチレン生成量は次第に減少し、4日目には各処理間に差はみられなくなった。重回帰分析によると強度区および中度区において、エチレン生成の推移と葉鞘および葉身の被害度の推移の3要因間に重相関がみられた。このことからエチレン生成量の減少は被害度の減少が寄与していることが示唆され、特に葉鞘の被害度の減少が65%以上の寄与を示した。また、傷害の無い接触刺激によってもエチレン生成量が増加することから、傷害によるエチレン生成と、傷害の無い刺激によるエチレン生成のメカニズムは異なると考えられた。以上の事から、1次的な踏圧は組織に傷害を与え、エチレン生成量の増加を引き起こすが、踏圧後4日前後でその傷害は回復し、エチレン生成量も減少することが明らかにされた。また、その過程における複雑な代謝の相互作用として各形質に形態形成反応が引き起こされることが示唆された。

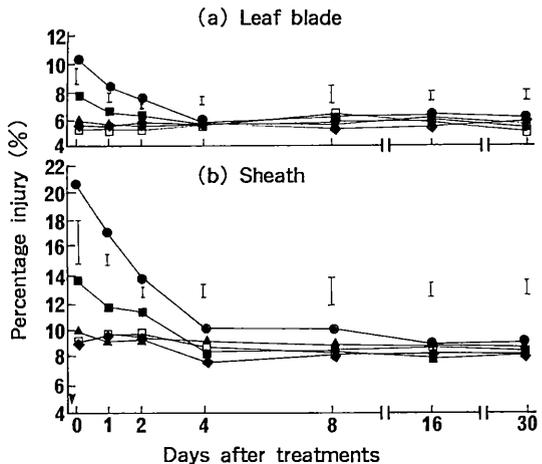


Fig. 1. Percentage injury of leaf blade and sheath in *Dactylis glomerata* to one treading and rubbing treatments.

Vertical line represents L.S.D(P=0.05).
●: Heavy treading. ■: Middle treading.
▲: Light treading. □: Rubbing.
◆: Control (no treading).
▼: Treatment.

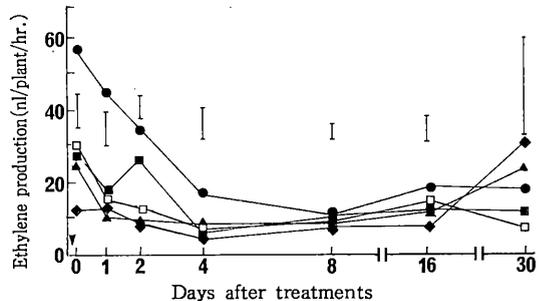


Fig. 2. Ethylene production in *Dactylis glomerata* to one treading and rubbing treatments.

Vertical line represents L.S.D(P=0.05).
●: Heavy treading. ■: Middle treading.
▲: Light treading. □: Rubbing.
◆: Control (no treading).
▼: Treatment.

帯広畜産大学 草地学講座 (080 帯広市稲田町)
Laboratory of Grassland Science, Obihiro University
Agriculture & Veterinary Medicine, Inada,
Obihiro, Hokkaido 080

ロールこん包牧草の重量とその推定

高木 正季*・並川 幹広**・佐々木利夫**・
佐藤 昌芳***・大野 裕之****

Estimation of the Weicht of Roll Baled Hay
Masasue TAKAGI*, Mikihiro NAMIKAWA**,
Toshio SASAKI***, Masayoshi SATO****
and Hiroyuki OHNO

緒言

ロールペーラーの普及により、乾草はそのほとんど、サイレージはおよそ半量がロールペーラーで調製されている。しかし、ロールこん包牧草は重量物であり、簡単には秤量できない。このため収穫量や給与量の把握が困難になっている。そこで、宗谷支庁管内におけるロールこん包牧草の重量の実態調査を行い、重量の推定方法について検討した。

材料及び方法

ロールこん包牧草の重量は体積、調製タイプ、水分含量と密接に関わっていることが予想されたので、これらについて実態調査を行った。調査は宗谷支庁管内の酪農家56戸の協力を得て、平成5年と6年に行った。重量は移動が簡単なバー型のスケールを用い、2枚の木製パネルの間にこのスケールを設置して、酪農家の庭先で計量した。体積はロールこん包牧草の幅と直径を計測し算出した。また、調製タイプはロールペーラーの巻き取りタイプと収穫番草について聞き取り調査を行った。水分含量は天北農試にサンプルを搬入して、乾物率を測定した。

なお、今回の調査は120cm幅のロールペーラーでこん包された、ロールこん包牧草に限った。また、乾物率も乾草80%~95%、ラップサイレージ30%~70%の範囲に限り検討した。

結果

調査サンプル数は128個であった。ロールこん包牧草の重量は、乾草で最大636kg、最小167kgだった。

同様にラップサイレージは1,197kg、324kgとその差は乾草に比べ大きかった。乾草、ラップサイレージをそれぞれ

収穫番草別に区分して1㎡あたりの重量を比較すると、乾草は1番草に比べ2番草が重い、ラップサイレージでは1番草と2番草に差は少なかった。ペーラーの巻き取りタイプで1㎡あたり重量を比較したが、乾草、ラップサイレージとも大きな差はなかった。

ロールこん包牧草の重量を推定するため、ロールこん包牧草の体積と重量について相関関係を検討した。乾草については原物重量、乾物重量とも高い相関が得られたが、ラップサイレージは乾物重量の相関係数に比べ、原物重量の相関係数は低くなった。これは水分含量が1㎡あたり重量を左右したためであると思われる。以上のことから、ロールこん包牧草の重量を簡易に推定する方法としては、ロールこん包牧草を調製タイプ、さらに収穫番草に区分し、体積からロールこん包牧草の乾物重量を推定する方法が最適と思われる。

考察

これまで、ロールこん包牧草の重量を推定する方法として、水分含量から重量を推定する方法が根拠農業試験場から報告されている。今回検討した体積からロールこん包牧草の乾物重量を推定する方法は、生産現場で草地の生産量や乳牛への給与量を推定するための簡易な方法として適当と思われる。

最後に、今回の調査に協力いただいた関係各位に深く感謝いたします。

表-1 ロールこん包牧草の調製タイプ別重量

区 分	D-Hの大きさ(cm・m ³)			D-H個重量(kg)		1m ² あたり重量(kg)		DM%	n	
	幅	直径	体積	原物	乾物	原物	乾物			
乾 草	1番草	118	148	2.03	286	255	141	126	89.0	48
	2番草	118	147	2.00	387	341	194	171	88.1	18
	芯巻き	117	146	1.96	310	274	158	140	88.3	42
	外巻き	119	149	2.07	321	288	155	139	89.7	24
ラップサイレージ	1番草	117	132	1.60	600	292	375	183	48.7	38
	2番草	115	138	1.72	604	316	351	184	52.4	24
	芯巻き	114	135	1.63	522	290	320	178	55.6	18
	外巻き	118	134	1.66	634	303	382	183	47.8	44

H:乾草DM% 80% ≤ H ≤ 95% R:ラップサイレージDM% 30% ≤ R ≤ 70%

表-2 ロールこん包牧草の体積と重量の相関係数

区 分	D-H 1個重量(kg)		n	回 帰 式		
	原物	乾物		y	x	
乾 草	1番草	0.817	0.828	48	y=98x+57	x:乾物重量 y:体積(m ³)
	2番草	0.750	0.770	18	y=139x+58	x:乾物重量 y:体積(m ³)
	全 体	0.636	0.673	66	y=108x+59	x:乾物重量 y:体積(m ³)
ラップサイレージ	1番草	0.708	0.790	38	y=178x-6	x:乾物重量 y:体積(m ³)
	2番草	0.715	0.836	24	y=135x+66	x:乾物重量 y:体積(m ³)
	全 体	0.693	0.805	62	y=153x+34	x:乾物重量 y:体積(m ³)

*北海道立天北農業試験場 (098-57 枝幸郡浜頓別町)

**宗谷中部地区農業改良普及センター (098-55 枝幸郡中頓別町)

***宗谷北部地区農業改良普及センター (098-41 天塩郡豊富町)

****上川中央地区農業改良普及センター (078-13 上川郡当麻町)

*Tenpoku Agric. Exp. Stn., Hamatonbetsu, Hokkaido 098-57

**Souyachubu Agric. Ext. C., Nakatonbetsu, Hokkaido 098-55

***Souyahokubu Agric. Ext. C., Toyotomi, Hokkaido 098-41

****Kamikawachou Agric. Ext. C., Thoma, Hokkaido 078-13

生育に伴うえん麦稈の組織学的変化と、化学組成および消化性との関係

義平大樹・福田隆行・小木典典恵・野 英二・岡本全弘

The Relationship between Morphological Change of Oats Straw with Maturity and Degradability
Taiki YOSHIIHARA, Takayuki FUKUDA, Norie OGISO, Eiji NO and Masahiro OKAMOTO

緒言

一般にイネ科牧草や麦類の茎は、生育段階が進むにつれて木化し、反芻家畜による消化率・採食量が低下することが知られている。この消化性の低下は、従来、植物体全体の繊維成分との関係を中心に追求されてきたが、茎の組織形態学的な変化との関連性について検討した報告はきわめて少ない。そこで本実験では、えん麦を材料に用い、消化性と茎の細胞組織の構成割合の変化およびリグニン化過程との関係について検討した。

材料及び方法

材料にはえん麦中生品種ヒダカを用い、成熟期まで7日ごとにサンプリングを行った。茎の下位第一節間部から切片をつくり走査電顕で観察し、その変化を各細胞の面積割合、細胞壁の厚さから評価した。リグニン化度はフロログルシノール塩酸法による染色反応の程度をビデオ顕微鏡で観察し、4段階評価した。繊維成分は、酸性デタージェント繊維(ADF)・中性デタージェント繊維(NDF)・酸性デタージェントリグニン(ADL)を測定し、ADFとADLの差をセルロース、NDFとADFの差をヘミセルロース、ADLをリグニンとして定量した。消化性は、めん羊による消化率とセルラーゼオノズカFAによる乾物分解率から推定した。

結果及び考察

えん麦稈の繊維成分は、出穂期以降リグニンが漸増しセルロースも乳熟期から成熟期にかけて増加した。めん羊による消化率は、乾物全体では出穂期から乳熟期にかけて62.9%から47.7%に低下した。繊維成分では、セルロースも76.7%から63.7%に低下したが、ヘミセルロースは一定の傾向はみられなかった。セルラーゼ乾物分解率は節間伸長期から出穂期にかけて73.6%から42.4%に著しく低下し、それ以後も成熟期にかけて徐々に低下した。まためん羊による一日当りの採食量も、成熟期には出穂期の約4分の3程度に低下した。細胞面積割合は、節間伸長期から出穂期にかけて柔細胞が顕著に増加し、相対的に厚膜細胞が減少し、乳熟期以降はあまり変化しなかった。細胞壁は、表皮下の厚膜細胞が、生育に伴って肥厚し、成熟期には柔細胞壁に比べ約4倍ほど厚くなった。

茎横断面のリグニン化度はスコア0の割合が急速に低下し、2および3の割合が増加した。組織別にみると、リグニン化過程には順序があり、下位第一節間では、まず表皮と維管束が節間伸長期にはすでにスコア2程度

にまでリグニン化され、次に節間伸長期から出穂期にかけて表皮下の厚膜細胞がスコア3程度に変化した。更に続いて節間伸長期から出穂期にかけて大きくなった柔細胞が成熟期にかけて徐々にリグニン化された。

乾物分解率と積算リグニン化度(スコア0から3までの面積割合の荷重平均)との間には $R = -0.839$ の1%水準で有意な負の相関関係がみられ、リグニン化度1.3以上になる出穂期より分解率は急速に低下した。以上より生育に伴うえん麦稈の消化率の低下は、茎横断面全体の積算リグニン化度と関係が深く、これによりある程度推定できると考えられた。

またこの消化の低下を時期別にみると、出穂期までの消化率の低下は、表皮・維管束のリグニン化とそれに続く厚膜細胞のリグニン化が影響し、出穂期以降の生殖生長期の低下は、出穂期前後に発達した柔細胞のリグニン化に起因すると考えられた。なおこれは、下位第一節間の結果であり、今後さらに、上位節での変化も追究するとともに、年次間差異および生育環境の及ぼす影響も検討していく必要があると思われる。

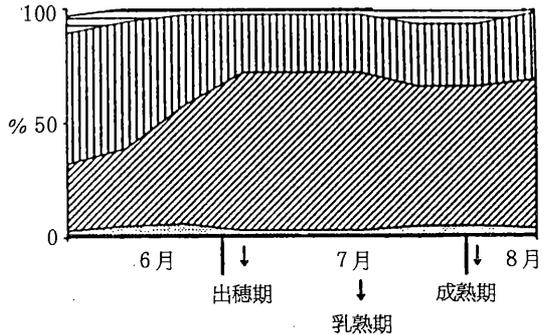


図1 えん麦稈の構成細胞の面積割合の変化

■ 表皮 ■ 厚膜細胞 ■ 柔細胞 ■ 木部 ■ 篩部

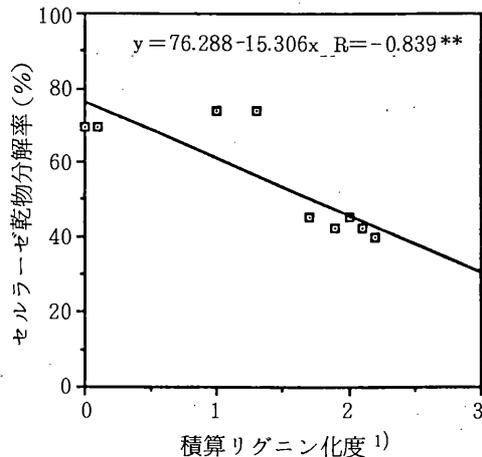


図2 茎横断面の積算リグニン化度とセルラーゼ乾物分解率との関係

1)は、茎横断面のリグニンスコア0~3までを面積割合で荷重平均した値
**は、1%水準で有意であることを示す

酪農学園大学(〒069 江別市)

Rakunou Gakuen University, Ebetsu-shi 069

トウモロコシ (サイレージ用) の栄養価の簡易推定

石栗敏機

Estimation of TDN Content of Silage Maize with Ear Corn Ratio Total Weight in Dry Matter Basis
Toshiki ISHIGURI

緒言

トウモロコシ (サイレージ用) の品種比較試験や系統適応性検定試験等での単位面積当たりのTDN収量の推定には乾物莖葉収量に0.58を乗じ、乾物雌穂収量に0.85を乗じ、合計した値が用いられている。これらの値はめん羊にトウモロコシの莖葉と総体を給与した消化試験から得られた乾物中TDN含有率が莖葉58%、雌穂85%の値を用いている。総体中のTDN含有率は $TDN\% = 58 + 0.27 \times \text{乾雌穂重割合}$ で求められる。これらの推定法は通称「新得方式」と呼ばれ、簡便法として用いられている。

この推定法では乾雌穂重割合のみでTDN含有率が決まることになり、この割合が高まるにつれてTDN含有率は上昇する。しかし、莖葉の消化率は子実の登熟につれて低下すること、雌穂の栄養価と子実の登熟とは無関係で一定と考えることには無理があるといった問題がある。そこで、登熟に伴う栄養価の変化を考慮に入れ、従来の乾雌穂重割合を用いた推定法の改良を試みた。

材料および方法

演者が熟期別に莖葉の栄養価の推移をめん羊を用いた消化試験で調べた成績 (日草誌29,241-245) を用いた。また、ホールクロップの栄養価も調べた成績 (滝川畜試研究報告21,29-34) から、雌穂の栄養価を算出した。

結果および考察

莖葉のTDN含有率は滝川畜試で栽培した「ワセホマレ」、「カルデラ535」、「ホクユウ」、「Jx92」、「Jx162」および「P3390」を用いて調べた。登熟にともなうTDN含有率の変化は若干異なり、1日当たりの低下の程度は早生品種で0.26%、中生品種で0.23%、晩生品種で0.21%であった。しかし、各品種の熟期毎のTDN含有率には大きな違いはなく、6品種の平均は乳熟、糊熟、黄熟、完熟の順に63, 60, 58, 53%であった。

雌穂のTDN含有率はめん羊に雌穂のみ単一給与した消化率の測定ができないため、ホールクロップのサイレージと同時に雌穂を取り除いて調製した莖葉サイレージで消化率を測定し、乾雌穂重割合から雌穂のTDN含有率を測定した (滝川畜試研究報告21, 29-34)。供試したトウモロコシの熟期は大部分が黄熟期で、この結果、調べた雌穂のTDN含有率は平均 $86 \pm 4\%$ であった。

トウモロコシでは登熟が進むにつれてのホールクロッ

プのTDN含有率の推移はほぼフラットか、完熟期には若干低下とする成績が多い。また、飼料成分表では良く実の入ったトウモロコシサイレージはNRC:70%、日本標準:68%である。一方、めん羊は牛より穀類の消化能力は高いとした報告も多い。これらを考慮して、前述の熟期の順に雌穂のTDN含有率を76,80,80,78%とした。

莖葉と雌穂の熟期別のTDN含有率の数字を用い、熟期別に推定式を表1に示した。また、これらの推定式を用いて推定した例を表2に示した。従来の新得方式では乾雌穂重割合が44%をこえるとTDN含有率70%をこえる。乾雌穂重割合が60%ではTDN含有率74%に達する。このようなトウモロコシは黄熟後期以降の熟期が多く、莖葉の消化率は明らかに低下していると考えられ、TDN含有率を過大に評価している。今回改良した推定式を用いることで、このような過大評価は回避できると考えた。

演者はこれまでに新得方式の改良を試みたが、これまでの成績を再計算して訂正する作業が大変だ、熟期の判断が担当者によって異なる、系適実施要領を替えなければならないなどの理由で、簡単には改正できない状況にある。そこで、今回はコンピューターによる表計算ソフトを用い、生の莖葉と雌穂の収量、乾物の莖葉と雌穂の収量の4項目を入力するだけで、従来の新得方式によるTDN収量と含有率と同時に雌穂乾物率から熟期を判別 (乳熟期0~30、糊熟期31~44、黄熟期45~54、完熟期55%以上) してそれぞれの推定式をあてはめて自動的に計算するソフトを作った。

表1. 熟期別TDN含有率の推定式

熟期	推定式
乳熟期	$TDN\% = 63 + (0.76 - 0.63) \times \text{乾雌穂重割合}$
糊熟期	$TDN\% = 60 + (0.80 - 0.60) \times \text{乾雌穂重割合}$
黄熟期	$TDN\% = 58 + (0.80 - 0.58) \times \text{乾雌穂重割合}$
完熟期	$TDN\% = 53 + (0.78 - 0.53) \times \text{乾雌穂重割合}$

表2. 新得方式と改良式の比較

熟期	乾雌穂重割合 (%)	TDN (%)	
		新得方式	改良方式
乳熟期	25	65	66
糊熟期	40	69	68
黄熟期	50	72	69
完熟期	55	73	67

北海道立新得畜産試験場 (081 上川郡新得町)
Shintoku Anim. Husb. Exp. Stn., Shintoku 081
JAPAN

十勝における1993冷害年のトウモロコシ栽培
並びにサイレージ調製の実態について

井伊田 実*・加我雅美*・須田孝雄*・名久井 忠**・
原 慎一郎**・野中久々**

The Influence of the Cool Injuries (1993) on Growth
of Corn Plant and Nutritive Value of Corn Silage
in Tokachi District

Minoru IIDA*, Masami KAGA*, Takao SUDA*, Tadashi
NAKUI**, Shinichiro HARA** and Kazuhisa NONAKA**

緒 言

1993年は過去に例がないほどの大冷害に見舞われた。北海道では道東を中心に異常低温が続き、飼料作物も例にもれず、沿岸を中心に作柄が不良であった。こうした中でこの災難を乗り越えて行くためにはその実態をしっかりと受けとめることが重要であると考え、実態を調査し今後の方向を探った。

材料及び方法

1) トウモロコシ栽培・調製の実態調査：十勝管内の酪農家を沿海、中央、山麓の地帯別に合計63戸選定し、1993年12月上旬から下旬にかけて聞き取り調査を行った。

2) サイレージの飼料成分組成、発酵品質並びに外観評価の調査：63戸の農家からサンプルを採取し分析に供試した。調査したサイロはタワー型が48基、スタック6基、バンカー9基であった。

結果及び考察

1) 1993年の気象の推移

北海道の気象概況はおおむね以下のように推移した。平均気温：6月～8月はオホーツク海側と太平洋側で前年より1.5～2.0℃低くなり、オホーツク高気圧から冷たい東よりの風が来る網走、十勝、渡島で特に気温が低かった。降水量：日本海側とオホーツク海側では前年の50～80%と少なく、太平洋側では6月の低気圧、8月の台風により110～140%と多かった。日照時間：留萌地方で前年の106%になった他は、広範囲に前年の80～90%と少なかった。特に網走、十勝、釧路、空知が少なかった。

2) トウモロコシ栽培の実態

①品種の選定：85日～95日タイプのもが多く、沿岸部で晩生品種も見られた。②播種時期：十勝全体では5/15～5/20が多く、最も早い場合と最も遅い場合の間に1ヶ月の差がみられ、この播種時期の早晚が初期生育に大きな影響を及ぼしていた。③栽植密度・播種量：栽植密度は8200～9100本/10aの範囲にあり、平均が8400本/10aであった。地域別にみると沿岸>山麓>中央地区の順であった。播種量は2.4～2.6kg/10aで山麓が多い傾向を示している。④化成肥料の施用：窒素が8～10kg/10a、リン酸が16～19kg/10a、カリが9～10kg/10aであり、追肥は中央部が26%、沿岸、山麓で13～15%で行っていて、窒素を2～5kg/10a施用していた。土壌分析、施肥設計をしている農家は調査戸数63中8戸、12.7%にすぎなかった。⑤堆肥の施用：堆肥投入量は、3～4tというものが最も多かったが、8～10t/10aの場合もあった。⑥カルチ：排水及び発根の促進を期待して多くの農家で行われ、2回～3回行っていた。⑦マルチ栽培：調査対象に5戸含まれていたが、現物収量でマルチ栽培によって増収、平年との対比においてもマルチ区は10%程度の減収ですんでいた。草丈も明らかにマルチ区が勝っていた。また熟期も黄熟に達しているものが多くその効果が顕著に現れていた。⑧防除：防除時期は中央部、山麓地区では6月中旬に集中していたが沿岸地区では7月上旬がピークとなっていた。8月に入ってからの防除という例も見られた。

3) サイレージ調製の実態

①刈り取り：山麓では沿岸、中央部より早く、10月10日ごろに集中していた。中には11月まで刈り取りを遅らせるケースもあった。②熟度：未乳熟のもの割合が高く、黄熟に達したものはマルチを行ったものであった。③霜害：沿岸地区では霜に当たった回数が少なかった。山麓地区では刈り取りが遅いものでは4回、5回であった。④収量、草丈、実の入り：山麓、中央部に比べて沿岸が3トン以下と顕著に低かった。平年作との対比では、沿岸地区は前年の60%程度のところに集中していた。中部、山麓では前年作の80%ほどのところに集中していた。草丈は山麓、中部、沿岸地区の順序であった。実の入りは沿岸では平均値が約40%で、実が混入していないものがほとんどであった。⑤サイレージ添加剤の使用：中部、山麓が半数以上使っているが沿岸地区では相対的に低かった。使用添加剤の種類は発酵促進効果を期待して乳酸菌が多かった。糖蜜、プロピオン酸、緩酸、そしてビートパルプ、ふすま、圧片トウモロコシを使う例も見られた。⑥排汁：例年と比べ大量に出ているという例が多かった。⑦硝酸ガスの発生：全体で21例の発生がみられ、多量であったものが3例認められた。中にはサイロで鳩が死んでいたという例や、作業中軽い硝酸ガス中毒になったという例もあった。⑧収穫：作業日数は個人で収穫する場合は平均で8.2日、共同では2.5日であった。

4) サイレージ給与とその影響

大部分の農家はサイレージ給与量を抑えていた。粗飼料不足への対応はグラスサイレージによる代替、アルファルファ乾草、キューブ、ロール乾草、ビートパルプ、ケイントップなどを購入して給与していた。しかし、乾物摂取量が少ないため、乳量低下、無脂固形含量の低下、繁殖障害の発生、消化器病が増えていた。

5) サイレージの飼料価値と発酵品質

飼料成分組成は水分含量が77%で1992年の68%より10%近く高かった。地帯別には沿岸、山麓が高い傾向を示した。粗蛋白質含量は8.3%～9.5%で前年より高かった。地帯別では山麓が1%程度高かった。しかし、沿岸では中央部より低い傾向がみられた。これは山麓では生育が遅れたものを原料にせざるを得なかったことを示し、また、沿岸部は生育が著しく遅れたことから、霜に当たって水分調整した例が多かったため、蛋白質が低下したと思われる。繊維成分であるADF含量は1992年より5%高く、山麓、沿岸が高い傾向を示した。OCW (NDF) 含量も前年より11%も高かった。でんぷん含量は逆に前年より5%以上低かった。地域別にみると山麓、沿岸が中央部より若干低い、最大値及び最小値は地帯による差がみられず、品種の選定、マルチ栽培導入など農家の考え方によって大きく変動したことが推察された。硝酸態窒素含量は十勝平均0.025%であり、最大値でも0.1%であった。TDN含量は62%で前年より4%程度低下した。最大値でも前年の平均66.4%を下回り、また、最小値でも60%以下と低かった。以上1993年のトウモロコシサイレージは繊維成分が半分以上のものがほとんどであることが示唆された。サイレージの発酵品質はpHが低く、VFAのほとんどは酢酸であった。VBN/TNは地域別にもと沿岸が劣っていた。ミネラルはCa、P、Kが山麓でやや高い傾向を示した。

表1. サイレージの飼料成分組成と飼料価値

	水分	粗蛋白質	ADF	OCW	OCC	灰分	でんぷん	NO ⁻ N	TDN
沿岸平均	77.0	8.3	31.6	53.2	40.3	6.5	18.4	0.005	62.5
最大	81.5	10.5	35.3	60.6	50.1	9.0	26.0	0.02	65.5
最小	68.6	5.4	25.7	42.5	32.8	4.7	12.9	0	60.1
中央平均	75.8	8.6	29.4	50.7	43.2	6.1	20.7	0.027	63.3
最大	79.1	10.1	33.2	57.9	50.4	7.2	25.1	0.095	65.6
最小	69.5	5.2	25.6	46.3	35.3	4.8	12.2	0.002	60.7
山麓平均	77.6	9.5	31.4	53.4	40.2	6.4	18.5	0.045	62.4
最大	81.5	11.2	36.3	63.7	52.6	8.9	26.3	0.10	65.4
最小	73.0	7.9	23.3	44.0	35.0	5.0	12.7	0.017	59.6
十勝平均	76.7	8.7	30.7	52.4	41.3	6.3	19.3	0.025	62.8
1992年平均	68.4	8.3	25.3	41.4	52.8	-	25.0	-	66.4

*十勝農協連 (080 帯広市)

**農水省北海道農業試験場 (062 札幌市)

*Tokachi Federation of Agricultural Cooperatives, Obihiro, Hokkaido, Japan, 080.

**National Agricultural Experiment Station, Sapporo, Hokkaido, Japan, 062.

サイレージ用トウモロコシとツルマメ交雑種との混植栽培法

北守 勉・田川雅一・佐藤尚親

Mix-cropping of Forage Maize and Soybean F₁ Hybrid(*G. max*(L.)Merrill × *G. soja* Sieb. et Zucc.)
Tsutomu KITAMORI, Masaiti TAGAWA and Narichika SATO

緒言

飼料としてのトウモロコシはカロリー源としては勝るものの家畜に必要な蛋白質の含量が少ない。そこで、トウモロコシにツルマメ交雑種(ツルマメF₁)を混植し、トウモロコシに不足する蛋白質を簡易に補填する可能性について検討した。

材料及び方法

試験1(1993年)

ツルマメF₁は中生光黒(大豆)と野生ツルマメを掛け合わせたものを用い、サイレージ用トウモロコシ(早生種:ダイヘイゲン、晩生種:P3732)との混植および単作条件下で栽培した。トウモロコシおよびツルマメF₁の単作は畦間75cm、株間20cmで1株2粒ずつを播種し、ツルマメF₁の混植はトウモロコシの株間に2粒点播した。

サイレージ用トウモロコシとツルマメF₁を5月12日に同時に播種した区(以下5月中旬播種区という)と6月17日にツルマメF₁をトウモロコシの株間に追播した区(以下6月中旬播種区という)を設けた。また、比較のためツルマメF₁の単作を5月12日と6月17日に行った。施肥量(kg/10a)はトウモロコシ用で、N-14、P₂O₅-18、K₂O-13kgを施用した。

試験2(1994年)

サイレージ用トウモロコシとツルマメF₁を5月20日に同時に播種し(以下5月下旬播種区という)、また、同日に比較のためのツルマメF₁のみの播種を行った。播種位置、耕種概要は試験1と同じである。

結果及び考察

発芽期・発芽率:

(試験1) ツルマメF₁の発芽期は播種期の早晚によって大きく左右され、5月中旬播種区ではトウモロコシは20日間で発芽期に達したが、ツルマメF₁は単作、混植とも34日間を要した。ツルマメF₁の発芽率は56~64%にとどまり土中での腐敗がかなり見られた。これは播種期(5月12日)以降の平均気温がツルマメF₁の発芽

適温になかなか達しなかったためと思われる。一方、6月中旬播種区のツルマメF₁は8~9日間で発芽期に達し、発芽率も80~92%と高率であった。

(試験2) 5月下旬播種区のツルマメF₁は単作、混植ともに15日間で発芽期に達し、発芽率も79~100%となった。

生育経過:

ツルマメF₁はトウモロコシの節間伸長が始まる頃(7月中旬)からトウモロコシの茎に巻き付き始めたが、それによってトウモロコシが引き倒されたり、葉の展開が阻害されることはなかった。

収量:

(試験1) 混植ツルマメF₁の乾物収量は播種期間の差が明らかでなく、しかもトウモロコシと合わせた全収穫物に対し5月中旬播種区が2.0~3.8%、6月中旬播種区が2.3~3.2%といずれも極めて低率な収穫量にとどまった。単作ツルマメF₁の乾物収量は5月上旬播種区より6月上旬播種区において80%ほど増収となった。

(試験2) 5月下旬に播種した混植ツルマメF₁の全収穫物に対する比率は5.6~11.9%と低率であった。

以上のように本試験からは、冷害年次であったこともありサイレージ用トウモロコシと混植したツルマメF₁の収量は極めて低収であったことから、栄養価(蛋白質)向上に及ぼすツルマメF₁の貢献度は低いものと思われる。

表1 ツルマメF₁の発芽率

項 目	1993年		1994年
	5 月 中 旬 播 種 区	6 月 中 旬 播 種 区	5 月 下 旬 播 種 区
発芽期(日)			
混植ツルマメF ₁ (ダイヘイゲン)	34	8	15
(P3732)	34	9	15
単作ツルマメF ₁	34	8	15
発芽率(%)			
混植ツルマメF ₁ (ダイヘイゲン)	56	92	79
(P3732)	57	80	85
単作ツルマメF ₁	64	92	100

表2 ツルマメF₁の乾物収量

項 目	1993年		1994年
	5 月 中 旬 播 種 区	6 月 中 旬 播 種 区	5 月 下 旬 播 種 区
トウモロコシ収量(kg/10a)			
ダイヘイゲン	1367	1585	1220
P3732	1435	1738	1542
ツルマメF ₁ 収量(kg/10a)			
混植ツルマメF ₁ (ダイヘイゲン)	28(2.0)	50(3.2)	145(11.9)
(P3732)	54(3.8)	40(2.3)	86(5.6)
単作ツルマメF ₁	310	556	450

()内は全収穫物に対するツルマメF₁の比率

北海道立滝川畜産試験場(〒073 北海道滝川市東滝川735)
Takikawa Animal Husbandry Experiment Station
of Hokkaido, 735 Higashi-Takikawa, Takikawa-shi, Hokkaido, 073 Japan

トウモロコシ絹糸抽出期の播種期による変動

佐藤 尚・三浦康男

Change of Silking Date of Japanese Corn Landraces Compared with Dent Hybrids in Different Sowing Date
Hisashi SATOH and Yasuo MURA

緒言

トウモロコシの育種素材のうちカリビア型フリントに属する東北産在来品種はデントF₁品種に比べて絹糸抽出期の変動が小さい傾向にある。そこで年次間および播種期を変えることが、絹糸抽出期の早晩性にどのような影響を与えるかを検討した。

材料及び方法

試験材料は東北産在来品種のうちカリビア型フリントに属する福島産16品種、山形産3品種の計19品種と、比較品種としてアメリカ育成のデントF₁品種3つ(3732、3540、3352)を用いた。

試験は1992年から1994年の3ヶ年で、1994年は播種期を3回にして計5回試験を行った。播種期はそれぞれ、1992年は5月10日、1993年は5月12日、1994年Aは5月11日、1994年Bは6月10日、1994年Cは6月29日である。

デントF₁品種3つの発芽から絹糸抽出期までの日数の3ヶ年5回の試験の平均に対して、在来品種の絹糸抽出期まで日数の回帰係数を求めて、それをデントF₁品種に対する在来品種の絹糸抽出期の変動の大小とした。

結果及び考察

発芽から絹糸抽出期までの日数は冷害年であった1993年は日数が平均83.8日と大きく、高温年であった1994年Aは平均70.7日と日数が小さく、特に晩播にするほど日数は小さくなり、1994年Cは平均53.5日とたいへん小さかった(図1)。

デントF₁品種に対する絹糸抽出期までの日数の回帰係数はデントF₁の変動とほぼ同じと考えられる $b=1.00$ 程度の品種から $b=0.63$ の品種まで見られ、大部分は $b=1.00\sim 0.90$ で、デントF₁品種と同じような反応をしていると思われるが、回帰係数が0.90より小さい品種が6つ見られた。この6品種のうち塩ノ岐1、前沢、水引

3の3品種についてそれぞれどのように変動しているかを図2に示した。水引3は生育日数の短い1994年CではデントF₁品種より遅いが、冷害年で生育期間の長かった1993年ではデントF₁品種より早くなった。また塩ノ岐1、前沢は1994年CではデントF₁品種と同じくらいであったが、1993年ではデントF₁品種より早かった。

全体としては東北産在来品種もデントF₁品種と同じように絹糸抽出期までの日数は変動するが、中には変動が小さい品種も見られた。この原因を明らかにするためには、日長処理試験で在来品種とデントF₁品種の出穂反応を調べる必要があると思われる。

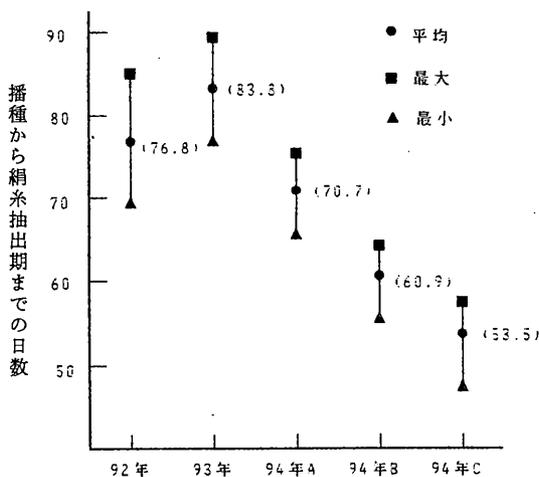


図1 絹糸抽出期迄日数の平均および最大、最小

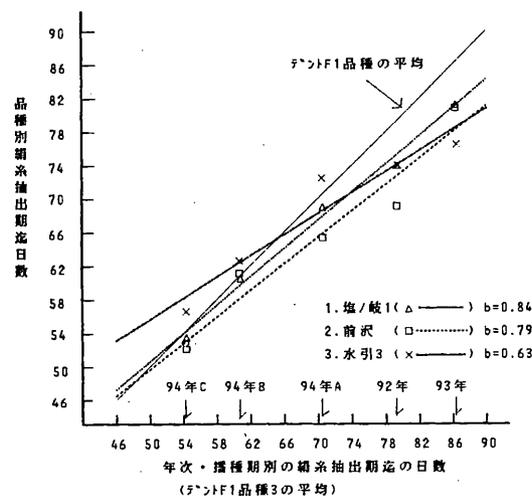


図2 デントF₁品種と3在来品種の絹糸抽出期の関係

北海道農業試験場 (062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)
Hokkaido National Agricultural Experiment Station,
Hitsujigaoka, Sapporo, 062, Japan

サイレージ用トウモロコシの強害雑草「イチビ」の防除方法

田川雅一・北守 勉・佐藤尚親

Chemical Control of Velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) in Corn Fields
Masaiti TAGAWA, Tsutomu KITAMORI and Narichika SATO

緒 言

近年トウモロコシの強害雑草として「イチビ」が全国的に問題になっている。道内でも道央を中心に発生地域が広がっている。イチビはアオイ科の一年生帰化雑草で、草丈2mほどに達し、強い競合力でトウモロコシの生育を阻害するばかりでなく、特有の臭いがあるためサイレージの嗜好性を低下させる。発芽がトウモロコシより遅れ、しかも6月下旬まで続いたため除草剤による土壌処理のみでは効果は低く、雑草処理でも慣行の除草剤使用法での防除は難しいとされている。

そこで本試験ではイチビに効果のある薬剤を探索し、防除時期および防除体系について検討した。

材料及び方法

試験は深川市のイチビが多発する農家圃場で平成5年と6年に行った。両年ともサイレージ用トウモロコシP3732を供試した。播種期は平成5年が5月28日、平成6年が5月31日である。

平成5年は、広葉用除草剤をイチビ発生始期の6月11日と発生揃期の6月29日の2時期に雑草処理した。薬剤名と10a当たり使用量は①アトラジン・メトラクロール水和剤300ml、②ベンタゾン液剤100ml、③MCP液剤300ml、④ニコスルフロン乳剤150mlである。

平成6年は、サイレージ用トウモロコシを播種後アラクロール300mlを土壌処理し、イチビ発生揃期の6月21日に広葉用除草剤を雑草処理する体系処理を行った。薬剤名と10a当たり使用量は⑤ベンタゾン液剤100ml、⑥NC331水和剤(供試剤)75g、⑦アトラジン水和剤150gである。薬害をみるため⑧手取り除草区、⑨無処理区を設けた。試験は両年とも1区15㎡、平成5年が2反復、平成6年が3反復で行った。

北海道立滝川畜産試験場(073 北海道滝川市東滝川735) Takikawa Animal Husbandry Experiment Station of Hokkaido, 735 Higashi-Takikawa, Takikawa-shi Hokkaido, 073 Japan

結果及び考察

表1に平成5年のイチビ処理時期と処理効果を示した。

イチビ発生始期処理では、雑草処理2週間後の調査で、ベンタゾン液剤およびMCP液剤がイチビに顕著な効果があった。しかし、8月3日の調査ではイチビの後発生があり、これら後発生個体は収穫時まで結実することが観察された。イチビ発生揃期処理でも、雑草処理2週間後の調査で、ベンタゾン液剤およびMCP液剤がイチビに顕著な効果があり、8月3日の調査でも後発生イチビが極めて少なかった。またこの後発生イチビはトウモロコシに抑制されて収穫時まで結実しなかった。両薬剤ともイネ科雑草のヒエに対する効果はなく、土壌処理との体系処理が必要と考えられた。

表2に平成6年の体系処理によるイチビの処理効果を示した。前年同様雑草処理2週間後の調査でベンタゾン液剤によりイチビは枯死していた。7月22日の調査時においても後発生イチビは認められなかった。供試剤NC331水和剤も同様の効果が認められた。全処理区ともイネ科雑草のヒエはアラクロール土壌処理で抑制されていた。収穫時収量が手取り除草区を上回ったことから、本処理によるトウモロコシへの生育抑制はなかったと判断した。

以上の試験結果からイチビの侵入しているトウモロコシ畑においては、播種後の土壌処理とイチビの発生揃期となる6月下旬にベンタゾン液剤やMCP液剤を用いる雑草処理を組み合わせた体系処理が効果的であることが明らかになった。

表1. イチビの処理時期と処理効果(平成5年)

処 理	処理時 イチビ 個体数 (本/㎡)	2週間後の 処理 効果*	調 査 時 (8月3日)				
			イチビ 個体数 (本/㎡)	重 量 (g/㎡)	イ チ ビ	他 広 葉 雑 草	ヒ エ
イチビ発生始期処理							
①アトラジン・メトラクロール水和剤	46	△	42	383	0	1.4	
②ベンタゾン液剤	40	●	44	410	1,001	2,015	
③MCP液剤	48	◎	22	344	42	164	
④ニコスルフロン乳剤	58	○	54	589	99	98	
イチビ発生揃期処理							
①アトラジン・メトラクロール水和剤	80	△	88	998	0	2,808	
②ベンタゾン液剤	32	●	4	1	0	918	
③MCP液剤	60	●	0	0	0	3,826	
④ニコスルフロン乳剤	36	○	20	20	0	0	

表2. 体系処理によるイチビの処理効果(平成6年)

処 理	処理時 イチビ 個体数 (本/㎡)	2週間後の 処理 効果*	調 査 時 (7月22日)				とうもろこし 乾 総 重 (kg/10a)
			イチビ 個体数 (本/㎡)	重 量 (g/㎡)	イ チ ビ	他 広 葉 雑 草	
アトラジン水和剤土壌処理	7	●	0	0	1	9	1,261
⑤ベンタゾン液剤	5	●	0	0	2	4	1,146
⑥NC331水和剤	8	△	5	15	63	1	1,183
⑦アトラジン水和剤	10	-	-	-	-	-	1,038
⑧手取り除草	8	-	15	42	268	747	818

注) ●株が枯死 ◎莖葉全体に効果 ○葉全体に効果
△効果認められるが不十分
×効果無いか極めて小さい

草地更新における発生雑草の予測

高木正季*・並川幹広**・佐々木利夫**・
佐藤昌芳***

Forecasting of Weeds Occurrence
at Pasture Renovation

Masasue TAKAGI*, Mikihiko NAMIKAWA**,
Toshio SASAKI** and Masayoshi SATO***

緒言

草地型酪農地帯における草地更新は、草地から草地へと更新されることが多いため、同じ植生環境が継続されることにより障害となる雑草も増加しやすい。一般的な雑草対策としては、適期播種、掃除刈、除草剤処理などが行われているが、これらをもって十分といえる状況にない。それは、雑草が問題になった時の対応に時間的余裕がないことにもよる。

このようなことから、雑草対策の対応手法として発生予測が重要になる。そこで、牧草の播種床となる土壌を採取して温室に持ち込み、発生する雑草の種類や株数などを草地更新圃場と対比し、草地更新における発生雑草の予測について検討した。

材料及び方法

平成6年春に草地更新する7ヶ所の圃場を供試して、4種類の手法(50×50cmワク5cm深法、同10cm深法、コテ5cm深法、同10cm深法)で播種床となる土壌を採取した。採取点数は1圃場につき、ワク法は各2点、コテ法は20か所混合で各1点とした。採取した土壌を混合した後、生土2.5kgをサンプリングし発芽パット(内寸40×31×6cm、紙一枚下敷きビートモス2.5ℓ充填)に設定した。パットを6月8日に温室に搬入し、2週、4週及び6週後に発生雑草の調査を行った。

7月22日に初回発生草を全て抜き取り、各パットの土壌を柔らかく砕いて10日間乾燥した後、再び発芽環境を整え、1ヶ月後に再発生雑草の調査を行った。

結果

雑草の総発生株数は、7ヶ所の調査圃場間に最大9倍

- *北海道立天北農業試験場(098-57 枝幸郡浜頓別町)
- **宗谷中部地区農業改良普及センター(098-55 枝幸郡中頓別町)
- ***宗谷北部地区農業改良普及センター(098-41 天塩郡豊富町)
- *Tenpoku Agric. Exp. Stn., Hamatonbetsu, Hokkaido 098-57
- **Souyachubu Agric. Ext. C., Nakatonbetsu, Hokkaido 098-55
- ***Souyahokubu Agric. Ext. C., Toyotomi, Hokkaido 098-41

の開きが見られた。これは雑草の種類の違いによるところが大きい。一方、各圃場内では4種類の土壌採取法による株数の差は小さかった。また、温室発芽による株数は更新圃場(3定点観測)に比べ1.71~2.44倍になった。発生雑草の種類数は、調査圃場平均6.7種で、株数で見た上位4種類の雑草が総発生株数の9割に達した。更新圃場における株数上位4雑草の各土壌採取法による出現数は、「コテ10cm深法」が3.9で主要4雑草を最も良く反映した。

反復発芽による主要10雑草の総発芽株数は、生土1kg当たり325株で、1回目82.3%、2回目17.7%であった。このことから、発生雑草の予測に必要な発芽調査は1回で十分と思われた。

更新圃場の実測値に対する発生予測値の重相関係数は7圃場中2圃場で低かったことから、圃場における雑草調査法に課題が残る。一方、更新圃場と各土壌採取法による発生雑草の相関係数は、全体的に見て「コテ10cm深法」が高かった。更新圃場における株数上位4雑草の土壌採取法による株数の「順位似かよひ度」は、ワク法に比べコテ法のばらつきが小さく、「コテ10cm深法」が最小であった。

考察

播種床となる土壌を温室に持ち込んで行う雑草調査法は、雑草発生予測の一方法として有効と思われる。その際、土壌採取法は「コテ10cm深法」が最も優れ、現場における土壌採取作業でも適当と思われた。雑草の発生予測は、除草剤の使用有無を判別するのに役立つばかりでなく、雑草生態の基礎としても重要であろう。

本試験に、ご指導ご協力頂いた各位に対し深謝する。

表1. 更新圃場における株数上位4雑草の土壌採取法別出現種類数

調査圃場	更新圃場	ワク5cm深	ワク10cm深	コテ5cm深	コテ10cm深
1	4	3	2	2	4
2	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4
4	4	3	3	2	4
5	4	2	2	2	4
6	4	-	-	3	3
7	4	-	-	4	4
平均	4.0	3.2	3.0	3.0	3.9

表2. 更新圃場における株数上位4雑草の土壌採取法別順位似かよひ度*

調査圃場	ワク5cm深	ワク10cm深	コテ5cm深	コテ10cm深
1	4.9	3.6	4.9	1.4
2	3.2	3.5	3.0	3.2
3	2.4	3.2	2.4	2.8
4	4.4	5.3	4.5	1.0
5	5.1	5.1	5.7	4.4
6	-	-	1.4	1.4
7	-	-	1.4	0.0
平均	4.0	4.1	3.3	2.0

*順位似かよひ度 = $\sqrt{\sum (Xa - Ya)^2}$ Xa: 更新圃場の雑草aに対する評点
Ya: 温室調査Yの雑草aに対する評点
評点(順位-評点): 1→4, 2→3, 3→2, 4→1, 4以下→0

本別町における草地生産性向上対策事業の取り組み

森 茂寿・阿部達男・阪村 祐・木島正利・
並川幹広*・綾野治男**・高橋恒男**・田西嘉高**

Wrestle with a Countermeasure Enterprise of
Grassland Productivity Make High in Honbetsu
S.MORI, T.ABE, Y.SAKAMURA, M.KISIMA,
M.NAMIKAWA*, H.AYANO**, T.TAKAHASI**
and Y.TANISI**

私達は草地更新の必要性を説き推進してきた。しかし、更新経費は1haの補助事業50万円、自力更新25万円するため費用高が阻害要因となりなかなか進んでいない。

平成2年度、草地生産性向上対策事業が始まった。この事業は農業者が行う高位生産草地への自力更新に対して指導助成するものである。私達はこの事業に取り組み一定の成果を得たので報告する。

1. 草地生産性向上対策事業

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

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

2. 本別町での取り組み

平成2年、十勝支庁農務課草地係より本事業の連絡を受けた。普及センター、JAで協議し低コスト飼料生産の上からも必要と判断し事業推進の役割分担を決め取り組みを決定した。役割内容は農業者への事業推進・指導・分析表作成を普及センターで、事業計画・報告書の作成をJAで、圃場調査・サンプリングは二者で行うことにした。

事業推進上問題が生じた時は北海道草地協会の助言を得た。

3. 成果と要因

事業成果として事業実施農家戸数と転換面積の推移、飼料分析値を示し、要因を説明する。

推移：平成2年1地区7戸17haではじまった。平

成3年、事業理解が不十分ということもあり同地区25haで継続した。平成4年、2年間の実績とJAだより等の紹介を通じ農業者の理解も深まり1地区15戸43haになった。平成5年、農業者間の情報交流が進み2地区50戸175haと飛躍的に伸び、6年も同様の面積となった。

飼料分析値：平成5年度1番草分析結果により比較する。一般草地30点平均値、TDN54%、CP9.6%、本事業による転換3年目草地5点平均値TDN62%、CP21%と栄養面の改善も図られた。理由としては、転換による植生の改善と、育成が旺盛なことによる6月上旬の早刈り実施が上げられる。

4. まとめ

草地生産性向上対策事業は農業者の自力更新に対する事業である。私達は低コスト飼料生産の上からも地域にとって必要と判断し事業を推進してきた。その結果初年目7戸17haで始まったが5年目には51戸187haになった。

成果を上げた要因として

- ①意欲的農業者の経営能力が発揮できる草種、播種量、施肥等の規制がない事業。
- ②農業者に草地更新の必要性が理解され、自力更新技術を持っていた。
- ③関係機関の協力体制ができていた。

これらのことが上げられる。

結び、本事業がこれからも継続されることを希望する。

表1. 本事業助成内容

助成区分	対象経費	助成金額
転換促進費	転換利用機械、土改材肥料代、牧草種子費用	高位生産草地転換面積1ha当たり4万円乗じた額
	除草剤散布機械、資材	経費の2分の1もしくは面積ha1万円乗じた低い額
分析費	土壌、飼料分析費	対象経費の2分の1以内の額

十勝東北部地区農業改良普及センター

(089-33 中川郡本別町)

*宗谷中部地区農業改良普及センター

(098-57 枝幸郡浜頓別町)

**JA本別 (089-33 中川郡本別町)

TOKAITOUHOKUBU Agr.Extension C., Honbetsu 089-33

*SOUYACHUUBU Agr.Extension C., Hamatonbetu 098-57

**JA Honbetsu, Honbetsu 089-33

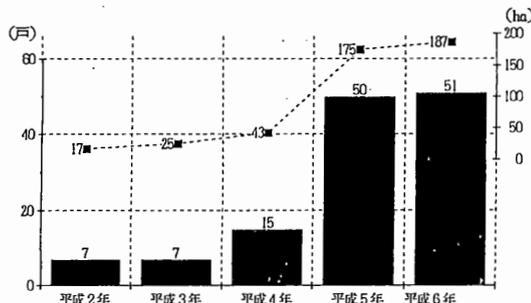


図1. 事業実施農家戸数と転換面積の推移

泥炭草地の地下水位と牧草の生産性に関する研究
第2報 主要草種の無機成分含有率について

伊藤憲治・高橋市十郎

Studies of Influence of Ground Water Level on
Grass Productivity of Peat Soil

2. Mineral content rate of main grass species

Kenji ITO and Ichijuro TAKAHASHI

緒言

泥炭草地の牧草生産性は、地下水位（以下、水位と略記）に大きく影響される。そこで、天北地域泥炭草地の水位条件に対応した牧草栽培方法や草種の導入によって収量及びマメ科率向上の可能性を探るため、水位と牧草生産性との数量関係を検討することとした。第1報では、水位と乾物重量との関係について検討した。第2報では、水位と牧草の無機成分含有率について、播種3年目の1番草を用いて検討した。

材料及び方法

材料及栽培方法は前報と同じである。肥料は、年間10アールあたり、イネ科草ではN:16kg、P₂O₅:8kg、K₂O:22kg、アルファルファではN:0kg、P₂O₅:8kg、K₂O:15kgとし、それぞれポットあたりに換算して3回（チモシーは2回）分施で施用した。分施割合は、春:1番刈後:2番刈後=4:3:3（チモシーは、春:1番刈後=6:4）とした。土壌は、開墾後10年目、6cm客土をした分解のやや進んだ泥炭土壌である。なお、アルファルファは、水位80cm区で播種後の出芽・生育不良の影響が大きく残っていたので、試験から除外した。

分析は、試料を硫酸一過酸化水素分解法で分解したのうち、T-Nは水蒸気蒸留法、Pはバナドモリブデン酸法、Kは炎光法、CaおよびMgは原子吸光法で行った。

結果及び考察

ポットあたりの乾物重量は、チモシー（TY）、オーチャードグラス（OG）、トールフェスク（TF）およびアルファルファ（AL）で水位の低下による直線的な乾物重量の増加が見られ概ね2年目1番草（前報）の場合と同様であったが、メドーフエスク（MF）は水位60cm以下で乾物重量が減少した。

北海道立天北農業試験場（098-57 北海道枝幸郡浜頓別町字戸出）

Hokkaido Prefec. Tenpoku Agr. Exp. Sta., Hamatonbetsu cho, Hokkaido 098-57 Japan

T-N含有率は、水位の低下により高まる傾向が明瞭であった。乾物重量とT-N含有率から算出したポットあたりのT-N吸収量は、MFを除いた4草種とも、水位の低下によって倍増した。

P含有率は、水位処理間の差が極めて小さかった。そのため、P吸収量は、水位の低下による乾物重量の増加に応じて増加した。

K含有率は、水位の低下に伴ないイネ科草では低下する傾向であったが、ALでは差が見られなかった。K吸収量は、水位処理間差に一定の傾向は無かった。K含有率の低下は、乾物重量の増加に伴ない吸収量の増加を満たすKが施用されていなかったためと見られる。

Ca含有率は、イネ科草では水位処理間の差が極めて小さかった。そのため、Ca吸収量は、Pと同様に水位の低下による乾物重量の増加に応じて増加した。

Mg含有率は、水位処理間の差は小さかったが、傾向としては、水位の低下による増加傾向がTYを除いて明瞭に見られた。また、Mg吸収量は、MFを除く4草種で、水位低下により増加した。

含有率が水位の影響を強く受ける無機成分は、T-N、KおよびMgで、受けにくいものはPとCaであった。しかし、乾物重量が水位の低下によって増加するため、PやCaも水位の低下による収奪量が増加する。このため、各成分について、水位条件に対応した施肥方法の検討が必要と思われる。なお、ALは、イネ科草にくらべて乾物重量のみならずCaとMgの含有率および吸収量も高いことから、泥炭草地の生産性向上に役立つ可能性が高いと考えられる。

表1 乾物重量および無機成分含有率（3年目1番草）

草種	水位	乾物重量		無機成分含有率（%/DM）				
		g/pot	比	T-N	P	K	Ca	Mg
TY	30	69.5	80	1.22	0.14	2.19	0.34	0.08
	45	74.3	86	1.27	0.13	2.00	0.39	0.08
	60	86.5	100	1.30	0.13	2.08	0.35	0.08
	80	97.6	113	1.46	0.14	1.70	0.31	0.09
OG	30	70.5	71	1.54	0.19	2.41	0.31	0.12
	45	81.5	82	1.58	0.18	2.13	0.34	0.14
	60	99.9	100	1.87	0.20	2.16	0.34	0.17
	80	103.8	104	1.94	0.24	1.89	0.31	0.16
TF	30	41.0	89	1.65	0.20	2.44	0.41	0.20
	45	47.0	102	1.97	0.19	2.02	0.48	0.26
	60	46.3	100	1.91	0.19	2.08	0.48	0.29
	80	64.6	140	2.07	0.21	1.83	0.45	0.28
MF	30	27.9	63	1.47	0.21	2.70	0.51	0.13
	45	55.0	123	1.81	0.18	2.07	0.54	0.20
	60	44.6	100	1.97	0.20	2.27	0.53	0.21
	80	44.0	99	1.88	0.21	2.35	0.47	0.20
AL	30	110.2	63	2.43	0.16	1.33	2.40	0.19
	45	120.8	69	2.61	0.17	1.28	2.51	0.24
	60	174.8	100	2.62	0.19	1.34	2.18	0.24

事務局だより

I 庶務報告

1. 平成6年度 研究会賞選考委員会の開催

日 時：平成6年6月30日（木）11:00～12:00

場 所：KKR札幌（札幌市中央区北4西5-1）

選考委員：福永和男・中嶋 博・金川直人・長谷川寿保の各氏
候補者と課題：

1) 山口秀和氏（北農試）

『マメ科牧草の品種特性の解析及び育種法に関する研究』

2) 片山正孝氏（根釧農試専技室）

『根釧地域における良質粗飼料生産技術の普及』

以上2課題を審査・選考した。

2. 第1回評議員会の開催

日 時：平成6年6月30日（木）13:00～15:00

場 所：KKR札幌（札幌市中央区北4西5-1）

出席者：会長、副会長、評議員を含む16名と幹事6名が出席

議長：村山三郎氏

議 事：以下について検討し、承認された。

1) 平成6年度北海道草地研究会賞受賞者の決定

選考委員会委員長の福永氏より、午前中に開催された選考委員会の報告を受け、推薦のあった山口、片山の両氏を受賞者として決定。

2) 平成6年度北海道草地研究会の開催要領等の決定

3) シンポジウム課題の決定

課題「自由化に対応した土地利用型肉牛生産の技術展望」

4) 会計報告（平成5年度の決算及び6年度の中間報告）および会費値上げについて

平成7年度より会費を500円値上げし、2500円とする方針で手続を進めることとした。また、賛助会員の口数を増やし、収入増をはかるよう努力をすることとした。これに関して、賛助会員の名刺広告を載せるなど賛助会員へのサービスも考慮することが求められた。学生会員の会費割引には賛否両論あり、もう少し検討することとした。

5) 会報の編集報告について

第28号の印刷が完了し、近日中に配布する旨の報告があった。

6) 顧問の選考について

昨年度まで顧問であった8名について、再度顧問として委嘱することとした。

7) 事務局の持回り体制について

北農試の草地関係の部が2部から1部になったので従来2期4年を北農試で担当していたものを1期2年とし、新たに道立農試を事務局担当に加えることとした。

8) その他

研究会が発足して30年になるので記念事業に取り組んではどうかとの提案があった。

3. 第2回評議員会の開催

日 時：平成6年12月6日（火）11:30～12:30

場 所：北海道農業試験場

出席者：会長、副会長、評議員を含む25名と幹事6名が出席

議長：菊地晃二氏

議 事：下記の総会提出議題について検討し、了承された。

- 1) 平成6年度一般経過報告
①庶務報告 ②会計報告 ③編集報告 ④その他
- 2) 平成6年度会計監査報告
- 3) 会費値上げ（案）
- 4) 平成7年度事業計画（案）
- 5) 平成7年度予算（案）
- 6) 役員の変更

4. 平成6年度研究発表大会の開催

日 時：平成6年12月6日（火）～7日（水）

場 所：北海道農業試験場

- 1) 研究発表：12月6日（火）13:00～16:28及び7日（水）9:00～10:24
43課題の発表、約150名の参加者。
- 2) 第14回北海道草地研究会賞授与式・受賞講演：7日（水）10:40～12:00
 - (1)山口秀和氏（北農試）
『マメ科牧草の品種特性の解析及び育種法に関する研究』
 - (2)片山正孝氏（根釧農試専技室）
『根釧地域における良質粗飼料生産技術の普及』
- 3) 第20回シンポジウム：12月7日（水）13:00～16:30
主 題：自由化に対応した土地利用型肉牛生産の技術展望
座 長：裏 悦次氏（天北農試）
鵜川洋樹氏（北農試）
演題と話題提供者：
 - (1)牛肉自由化の進行と北海道における肉牛生産の現状と問題点
長 沢 真 史 氏（東京農業大学生物産業学部）
 - (2)草地を活用した黒毛和種一貫経営
山 川 健児郎 氏（浦幌町山川牧場）
 - (3)放牧地における繁殖管理技術
川 崎 勉 氏（新得畜産試験場）
 - (4)粗飼料主体による育成、肥育技術

池田哲也氏(北海道農業試験場)

(5)粗飼料主体の飼養による牛肉の評価

前川辰雄氏(ホクレン)

参加者が150名を越え、活発な討論が行われた。

5. 平成6年度総会の開催

日時：平成6年12月6日(火) 16:40~17:10

場所：北海道農業試験場

議長：中嶋博氏

議事：以下の議題について討議が行われ、原案通り承認された。

1) 平成6年度一般経過報告

(1)庶務報告

- ・北海道草地研究会賞受賞者選考委員会開催(上記1.の通り)
- ・第1回評議員会の開催(上記2.の通り)
- ・第2回評議員会の開催(上記3.の通り)

(2)会計報告 別記の通り

(3)編集報告 研究会報第28号の編集経過報告

(4)その他

- ・会員の動向：

	正会員	名誉会員	賛助会員
平成5年12月	473名	9名	35社(36口)
平成6年12月	486名	8名	34社(35口)
(正会員 入会：19、退会：9、平7退会予定：20)			
(賛助会員 入会：0、退会：1、平7退会予定 1)			
・会費未納者(平成6年11月8日現在)			
平4年未納 14名、平5年未納 26名、平6年未納 118名			

2) 平成6年度会計監査報告 別記の通り

3) 会費値上げ(案) 別記の通り

4) 平成7年度事業計画(案)

(1)北海道草地研究会報第29号の発行

(2)北海道草地研究会賞受賞者の選考

(3)研究発表会、シンポジウムの開催

(4)30年記念事業

①北海道草地研究会報総目次の作成

②記念シンポジウムの実施

開催の時期、内容については関係者にも意見を聞いて事務局で案を作成し、評議員会に諮ることとなった。

5) 平成7年度予算(案) 別記の通り

6) 役員の変更

II 平成6年度会計決算報告

(1994年1月1日～12月31日)

一般会計

1. 収入の部

項 目	予 算	決 算	差 引	備 考
前年度繰越金	401,027*	360,028	-40,999	
正 会 員 費	950,000	956,000	6,000	
賛 助 会 員 費	360,000	350,000	-10,000	
雑 収 入	200,000	531,437	331,437	32社34口、H5分1社 大会参加費、別刷り 会報バックナンバー売上
合 計	1,911,027	2,197,465	286,438	

*1993年12月4日における見込み額であり、決算額と一致しない。

2. 支出の部

項 目	予 算	決 算	差 引	備 考
印 刷 費	1,000,000	1,033,000	-33,000	会報28号、大会要旨
連 絡 通 信 費	250,000	202,169	47,831	会報発想、各種連絡
消 耗 品 費	100,000	86,414	13,586	事務用品他
賃 金	120,000	53,000	67,000	大会アルバイト
原 稿 料	60,000	50,000	10,000	シンポジウム5名
会 議 費	120,000	156,185	-36,185	評議員会、大会他
旅 費	50,000	62,440	-12,440	シンポジウム非会員講演 者および監査
雑 費	20,000	11,052	8,948	香典他
編 集 事 務 費	30,000	0	30,000	連絡通信費で対応
予 備 費	161,027	0	161,027	
合 計	1,911,027	1,654,260	256,767	

3. 収支決算

収 入	2,197,465		残高内訳	現 金	0
支 出	1,654,260			銀 行 口 座	42,913
残 高	543,205			郵便貯金口座	466,292
				郵便振替口座	34,000

特別会計

1. 収入の部

項 目	予 算	決 算	差 引	備 考
前年度繰越金	1,250,535	1,250,535	0	
利 子	21,000	21,260	260	120万円定期貯金 (定期貯金 20,400) (普通貯金 860)
合 計	1,271,535	1,271,795	260	

2. 支出の部

項 目	予 算	決 算	差 引	備 考
会 賞 表 彰 費	30,000	24,510	5,190	楯、賞状
原 稿 料	40,000	40,000	0	受賞講演原稿料
合 計	70,000	64,510	8,490	

3. 収支決算

収 入	1,271,795			
支 出	64,510			
残 高	1,207,285	残高内訳	定期郵便貯金	1,200,000
			普通郵便貯金	7,285

Ⅲ 監 査 報 告

12月31日現在の会計帳簿類、領収書、預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、正確でありましたので、ここに報告いたします。

1995年1月23日

北海道草地研究会監事

木 曾 誠 二
石 栗 敏 機

IV 会費値上げ（案）

平成7年度より正会員費を従来の年間2000円から2500円に500円値上げする。

理由

近年（1991年以降）の会費収入の伸び悩みと諸経費の増大にともない、繰越金は減少傾向にあり、本年も当初の見込みでは昨年の繰越金をさらに下回る予定であった。しかし本年は予想以上の収入と効率的な運営によって特異的な繰越金を計上できる見通しである。しかしこのまま推移すると、来年度は繰越金が確実に減少する。また、本研究会の会報や大会などから得られる情報量に照らし合わせても、個人の年会費として2500円は妥当と考えられる。

表1. 会費収入と繰越金の推移

年次	会費収入	印刷費	繰越金	備考
1983	1,104,500	833,400	504,405	正会員費1500円
1984	1,021,000	1,234,400	592,410	
1985	1,180,300	1,216,100	474,972	
1986	1,199,000	984,026	482,771	
1987	1,136,500	1,138,800	420,844	
1988	1,285,300	1,344,080	382,894	正会員費2000円
1989	1,242,000	1,325,897	399,625	
1990	1,424,000	1,176,100	490,775	
1991	1,385,000	1,349,609	693,651	
1992	1,330,000	1,442,000	538,397	
1993	1,230,000	1,200,000	405,447	
(1994)	(1,270,000)	(1,033,000)	(534,151)	11/24時点での見込み
(1995)	(1,250,000)	(1,100,000)	(1,734)	2000円での見込み
(1995)	(1,475,000)	(1,100,000)	(399,151)	2500円での見込み

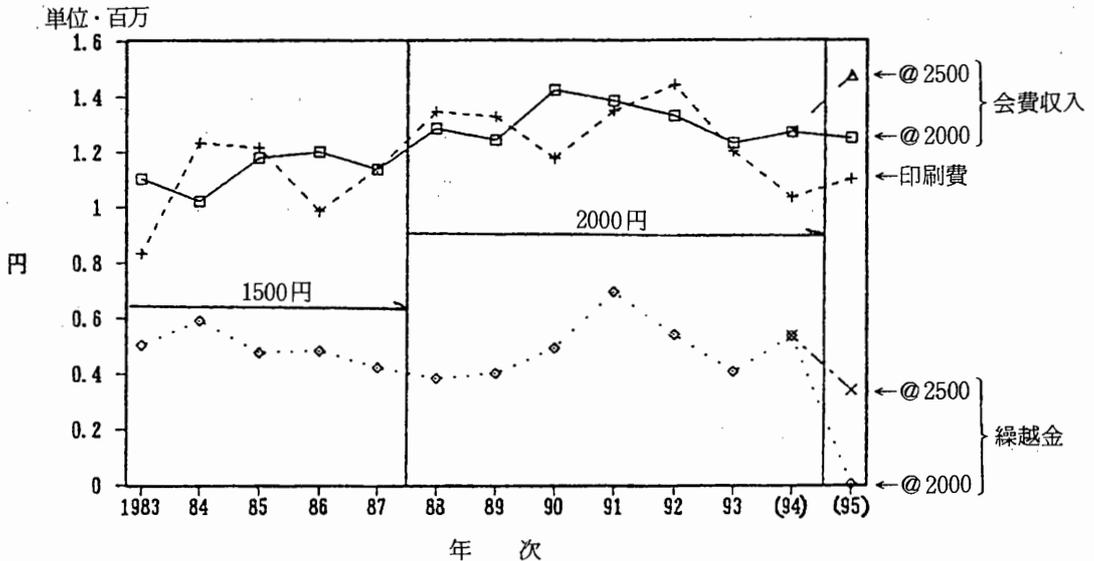


図1. 収支状況の推移

V 平成7年度予算案

(1995年1月1日～12月31日)

一般会計

1. 収入の部

項 目	予 算	H 6 年度見込み決算	備 考
前年度繰越金	534,151	360,028	
正 会 員 費	1,125,000	900,000	@2500×450
賛 助 会 員 費	340,000	360,000	33社34口
雑 収 入	400,000	543,037	別刷り、大会参加費
合 計	2,399,151	2,163,065	

2. 支出の部

項 目	予 算	H 6 年度見込み決算	備 考
印 刷 費	1,100,000	1,033,000	会報、講演要旨
連絡通信費	250,000	202,169	会報郵送代他
消耗品費	100,000	85,591	事務用品など
賃 金	120,000	53,000	大会アルバイト他
原 稿 料	60,000	50,000	シンポジウム原稿料
会 議 費	140,000	136,062	6月9万、12月5万
旅 費	70,000	58,040	シンポジウム旅費他
雑 費	20,000	11,052	
30周年記念事業費	200,000	0	記念シンポジウム開催費用他
予 備 費	339,151	534,151	
合 計	2,399,151	2,163,065	

特別会計

1. 収入の部

項目	予算	H6年度見込み決算額	備考
前年度繰越金	1,207,285	1,250,535	
利子	20,000	21,260	
合計	1,227,285	1,271,795	

2. 支出の部

項目	予算	H6年度見込み決算額	備考
会賞表彰費	30,000	24,510	
原稿料	40,000	40,000	
合計	70,000	64,510	

(平成7年度への繰越金見込み 1,157,285)

VI 会員の入退会（正会員）

（平成7年6月1日現在）

◎入会者

正会員（25名）

五十嵐弘昭（パイオニア・ハイブリット・ジャパン北海道支店）
小川 恭男（北海道農試） 工藤 卓二（中央農試）
国枝 尚書（北留萌地区農業改良普及センター）小松 勝雄（開発局）
佐々木章晴（帯広畜産大学） 佐々木利夫（宗谷中部農業改良普及センター）
三分一 敬（中央農試） 志賀 一一
篠田 満（東北農試） 関 奈穂子
高井 智之（北海道農試） 手塚 光明（十勝農試）
鶴江 豊（道庁農政部） 野中 最子（北海道大学）
長谷川 哲（家畜改良センター十勝牧場） 花田 正明（帯広畜産大学）
原 恵作（軽種馬育成調教センター日高事業所）
深川修一郎（北留萌地区農業改良普及センター）
藤山 正康（日本モンサント） 古川 研治（北海道大学）
堀川 郁雄（ホクレン） 前田 博行（十勝北部地区農業改良普及センター）
三浦 孝雄（北留萌地区農業改良普及センター）毛利 明弘（日本モンサント）

◎退会者

正会員（32名）

青谷 宏昭・朝日田康司・五十嵐惣一・市野 義成・伊藤 寿志・伊東 季春
井原 澄男・岩崎 昭・上山 英一・大沼 昭・小野 茂・上出 純
北田 薫・木下 俊郎・久米 浩之・倉持 允昭・小林 隆一・斉藤 圭子
坂本 努・佐藤 京子・高橋 知美・武中 慎治・中島加容子・藤井 江治
松久 茂史・宮口 裕考・村田 和浩・山下 良弘・湯本 節三・横山 幸則
米田 豊・日本モンサント東京事務所

賛助会員（2社）

(株)内藤ビニール工業所 (株)よつ葉乳業

訃報

本研究会名誉会員大原久友氏は平成6年9月25日に御逝去されました。
謹んで哀悼の意を表します。

Ⅶ 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なう。

1. 講演会
2. 研究発表会
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嘱する。

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。

VIII 北海道草地研究会報執筆要領

(平成5年6月18日改訂)

1. 原稿の種類と書式

1) 原稿の種類

原稿の種類は、本会会員（ただし、共同執筆者には会員以外のものを含みうる）から投稿された講演要旨及び研究報文等とする。

講演要旨は、北海道草地研究会において発表されたものとする。

研究報文は、北海道草地研究会における発表の有無を問わない。研究報文は、編集委員の審査・校閲を受ける。

2) 原稿の書式

原稿は、和文または英文とする。ワードプロセッサによる原稿は、A4版で1行25字（英文原稿は半角50字）、1ページ25行で横書で左上から打つ（この原稿4枚で刷り上がり2段組み1ページとなる）。

手書きの和文原稿は、市販のB5版またはA4版横書き400字詰め原稿用紙に、ペン字または鉛筆で（鉛筆の場合は明瞭に、アルファベットはタイプ打ちしたものを貼る）横書きとする。英文タイプ原稿は、A4版の要旨に上下左右約3cmの余白を残し、ダブルスペースで打つ。

2. 原稿の構成

1) 講演要旨

和文原稿の場合、原稿の初めに、表題、著者名を書く。続いて英文で表題、著者名を書く。本文は、原則として、緒言、材料及び方法、結果、考察（または結果及び考察）とする。

英文原稿の場合、表題、著者名に続いて、和文表題、著者名を書き、Introduction、Materials and Methods、Results、Discussion（またはResults and Discussion）とする。

脚注に、所属機関名、所在地、郵便番号などを和文と英文で書く。著者が複数の場合、著者名のところと所属機関名に*、**、……を入れ、区別する。

2) 研究報文

和文原稿の場合、原稿の初めに、表題、著者名を書き、続いて、英文で、表題、著者名を書く。本文は、原則として、英文のサマリー（200語以内）、緒言、材料及び方法、結果、考察、引用文献、摘要の順とする。英文のサマリー並びに引用文献は省略できない。緒言の前に、和文（五十音順）と英文（アルファベット順）のキーワードを、それぞれ8語以内で書く。

1ページ目、脚注に所属機関名、所在地、郵便番号を和文と英文で書く。著者が複数の場合、著者名のところと所属機関名に*、**、……を入れ、区別する。

投稿された論文の要旨が本研究会で、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、1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、研究論文のみとし、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

研究論文の原稿については、2人以上の編集委員の審査・校閲を受けるが、最終的な採否は編集委員会が決定する。編集委員は、原稿について加除訂正を求めることができる。修正を求められた著者が、特別な事由もなく原稿返送の日から1か月以内に再提出しない場合は、投稿を取り下げたものとして処理する。

5. 原稿の提出並びに登載

講演要旨原稿は、研究発表会の日から2か月以内に提出する。原稿は、正編1部、副編1部の合計2部を提出する。

研究論文原稿は、いつ提出してもよい。研究論文原稿は、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。研究論文については、審査を経て、最終原稿が提出され次第、なるべく早い年度の会報に登載する。

6. 印刷ページ数と超過分等の取り扱い

講演要旨は、1編当たり、刷り上がり1ページ(2段組み、図表込み、和文2,500字相当)、図表は二つ以内とし、超過は認めない。

研究論文は、1編当たり、刷り上がり3ページ(2段組み、図表込み、和文7,500字相当)以内とする。3ページを超えた場合は、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、日本草学会誌にならう。

IX 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嘱する。

(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。

X 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業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嘱する。

第4条 受賞者は選考委員会の報告に基づき、評議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。

役員名簿

(平成7年4月21日(第1回評議会開催日)現在)

会 長	長谷川 寿 保 (北農試)		
副 会 長	福 永 和 男 (帯畜大)	島 本 義 也 (北大)	
	清 水 良 彦 (根釧農試)		
顧 問	源 馬 琢 磨 (帯畜大名誉教授)		
	及 川 寛 (北海道草地協会)	喜 多 富美治 (北大名誉教授)	
	後 藤 寛 治 (北大名誉教授)	原 田 勇 (酪農学園大名誉教授)	
	田 辺 安 一 (ダン顕彰会)	平 島 利 昭 (コープケミカル)	
	平 山 秀 介 (ガラガーエイジ)	吉 田 則 人 (帯畜大名誉教授)	
評 議 員	小竹森 訓 央 (北大)	嶋 田 徹 (帯畜大)	
	大久保 正 彦 (北大)	美 濃 羊 輔 (帯畜大)	
	中 嶋 博 (北大)	伊 藤 稔 (北農試)	
	檜 崎 昇 (酪農大)	篠 原 功 (酪農大)	
	村 山 三 郎 (酪農大)	米 田 裕 紀 (中央農試)	
	菊 地 晃 二 (帯畜大)	工 藤 卓 二 (滝川畜試)	
	岸 昊 司 (新得畜試)	三分一 敬 (北見農試)	
	大 崎 玄佐雄 (全農)	佐々木 弘 (道酪農畜産課)	
	鶴 江 豊 (道農地整備課)	堀 川 郁 雄 (ホクレン)	
	森 脇 芳 男 (十勝中部農改)	小 松 勝 雄 (北海道開発局)	
	奥 村 純 一 (三菱化学)	金 川 直 人 (北海道草地協会)	
	三 谷 寛 允 (北海道畜産会)	西 部 慎 三 (北農会)	
	山 下 太 郎 (雪印種苗)	片 山 正 孝 (道農業改良課)	
	赤 澤 傳 (専修短大)	湯 藤 健 治 (根釧農試専技室)	
	井 芹 靖 彦 (北根室農改)		
監 事	石 栗 敏 機 (新得畜試)	木 曾 誠 二 (天北農試)	
編 集 委 員	原 田 勇 (酪農大)	石 栗 敏 機 (新得畜試)	
	檜 崎 昇 (酪農大)	山 口 秀 和 (北農試)	
	菊 地 晃 二 (帯畜大)	中 山 貞 夫 (北農試)	
	中 嶋 博 (北大)	川 崎 勉 (新得畜試)	
	米 田 裕 紀 (中央農試)	村 山 三 郎 (酪農大)	
	安 宅 一 夫 (酪農大)		
事 務 局	(事務局長) 落 合 一 彦 (北農試)		
	(庶 務) 小 川 恭 男 (北農試)		
	(会 計) 須 藤 賢 司 (北農試)		
	佐 藤 尚 (北農試)		
	(編 集) 高 橋 俊 (北農試)		
	山 口 秀 和 (北農試)		

北海道草地研究会会員名簿

(1995年6月1日現在)

名誉会員住所録

石塚喜明	063	札幌市西区琴似3条4丁目
高野定郎	005	札幌市南区澄川5条5丁目11-16
新田一彦	295	千葉県安房郡千倉町白子1862-10
広瀬可恒	060	札幌市中央区北3条西13丁目 チューリス北3条702号
星野達三	060	札幌市中央区北6条西12丁目11
三浦梧楼	062	札幌郡広島町高台町1丁目11-5
三股正年	061-11	札幌郡広島町西ノ里565-166
村上馨	004	札幌市豊平区月寒東5条16丁目

正会員住所録

<あ>

青山勉	084	釧路市大楽毛127番地	釧路中部地区農業改良普及センター
赤澤傳	079-01	美唄市字美唄1610-1	専修大学北海道短期大学
秋場宏之	999-35	山形県西村山郡河北町谷地乙21	
浅石齐	098-33	天塩郡天塩町山手裏通11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
朝日敏光	068-04	夕張市本町4丁目	夕張市役所農林部農林課
浅水満	089-03	上川郡清水町字羽帯南10-90	
安宅一夫	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
安達篤	280	千葉市中央区宮崎1丁目19-9	
安達稔	098-62	宗谷郡猿払村字鬼志別	宗谷中部地区農業改良普及センター 猿払村駐在所
艾尼瓦爾艾山	069	江別市文京台緑町582	酪農学園大学
安部道夫	861-01	熊本県鹿本部植木町鑑田字出口	雪印種苗(株)西日本事業部
阿部勝夫	086-11	標津郡中標津町東2条南4丁目	北根室地区農業改良普及センター
阿部督	096	名寄市西4条南2丁目 上川支庁合同庁舎内	名寄地区農業改良普及センター
阿部達男	089-33	中川郡本別町北5丁目本別町農協内	十勝東北部地区農業改良普及センター 本別町駐在所
阿部登	073-13	樺戸郡新十津川町字幌加169-1	
阿部英則	073	滝川市東滝川735番地	北海道立滝川畜産試験場

雨野和夫	049-54	虻田郡豊浦町字旭町44	西胆振地区農業改良普及センター
荒智	094	東京都町田市玉川学園6-1-1	玉川大学農学部
荒木博	061-11	札幌郡広島町字輪厚557-71	
有沢道朗	090	北見市青葉町6-7	北見地区農業改良普及センター
有好潤二	069	江別市文京台緑町582番地	とわの森三愛高校
安藤道雄	089-15	更別村字更別南2-19	十勝南部地区農業改良普及センター 更別村駐在所
〈い〉			
井内浩幸	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
五十嵐俊賢	098-41	天塩郡豊富町豊川	雪印種苗(株)豊富営業所
五十嵐弘昭	082	河西郡芽室町東芽室北1線4-13	(株)バイオニア・ハイブリッド・ジャパン 北海道支店
池田勲	049-23	芽部郡森町字清燈町3	芽部地区農業改良普及センター
池滝孝	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学付属農場
池田哲也	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
井澤敏郎	055-03	沙流郡平取町字貫気別261	
石井巖	041-12	亀田郡大野町470番地3	渡島中部地区農業改良普及センター
石井格	089-41	足寄郡芽登	アグラ共済牧場
石栗敏機	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
石田亨	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
石田義光	056	静内郡静内町こうせい町2丁目 2-2-10	日高中部地区農業改良普及センター
井下喜之	089-56	十勝郡浦幌町新町15	浦幌町農協
居島正樹	080	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
和泉康史	001	札幌市北区北10条西4丁目 北海道畜産会館	北海道畜産会
井芹靖彦	086-11	標津郡中標津町東5条北3丁目	北根室地区農業改良普及センター
磯江清	096	名寄市徳田49-2	北海フォードトラクター(株)名寄支店
板垣亨哉	095	士別市西3条北3丁目	日本甜菜製糖つくも
市川信吾	099-32	網走郡東藻琴村75番地	東藻琴村農業協同組合
市川雄樹	080-24	帯広市西25条南1丁目	JICA
伊藤稔	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場

伊藤国広	062	札幌市豊平区西岡3条3丁目2-5	
伊藤憲治	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
伊藤公一	943-01	新潟県上越市稲田1-2-1	農水省北陸農業試験場
伊藤春樹	001	札幌市北区北10条西4丁目1畜産会館	北海道畜産会
犬飼厚史	098-62	宗谷郡猿払村字鬼志別	宗谷中部地区農業改良普及センター 猿払村駐在所
井上隆弘	861-11	熊本県菊池郡西合志町大字須屋2421	農水省九州農業試験場
井上保	080	帯広市稲田町西2線	帯広畜産大学
井上康昭	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農水省草地試験場
猪俣朝香	098-52	枝幸郡歌登町東町106	宗谷南部地区農業改良普及センター
今井禎男	069	江別市大麻元町154-4	石狩中部地区農業改良普及センター
今井明夫	955-02	新潟県南蒲原郡下田村大字棚鱒	新潟県畜産試験場
今岡久人	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
今田昌宏	060	札幌市中央区北4条西7丁目 緑苑第2ビル1112号	(株)キタバランドスケーププランニング
井村毅	765	香川県善通寺市生野町2575	農水省四国農業試験場
岩下有宏	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
岩淵慶	069-13	夕張郡長沼町東9線南2	ホクレン長沼研究農場
岩間秀矩	305	茨城県つくば市観音台3-1-1	農水省農業環境技術研究所
〈う〉			
宇井正保	062	札幌市豊平区月寒東2条14丁目	北海道農業専門学校
上田和雄	063	札幌市西区西野2条7丁目5	
植田精一	426	藤枝市南駿河台5-12-9	
植田裕	069-13	夕張郡長沼町東9線南2	ホクレン長沼研究農場
上原昭雄	263	千葉市稲毛区長沼原町632	雪印種苗(株)千葉研究農場
上堀孝之	080	帯広市大空町6丁目7-1	
請川博基	089-06	中川郡幕別町本町130幕別町役場	十勝中部地区農業改良普及センター
内田真人	055-01	沙流郡平取町本町105-6	日高西部地区農業改良普及センター
内田健一	065	札幌市東区苗穂町3丁目3番7号	サツラク農業組合
内山和宏	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場

梅坪利光	078-22	雨竜郡沼田町北1条6丁目1-13	雨竜西部地区農業改良普及センター
裏悦次	073	滝川東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
漆原利男	063	札幌市西区八軒7条5丁目 1-21-406号	
海野芳太郎	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
〈え〉			
江柄勝雄	943-01	新潟県上越市稲田1-2-1	北陸農試
榎本博司	081	上川郡新得町1条南3丁目1番地	十勝西部地区農業改良普及センター 新得町駐在所
江幡春雄	001	札幌市北区北10条西4丁目1番地	北海道畜産会
遠藤一明	001	札幌市北区北8条西2丁目	北海道開発局農業計画課
〈お〉			
及川寛	004	札幌市豊平区里塚375-309	
生沼英之	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
雄武町大規模 草地育成牧場	098-17	紋別郡雄武町幌内	雄武町大規模草地育成牧場
大石亘	305	茨城県つくば市観音台3丁目1-1	農水省農業研究センター
大久保正彦	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
大久保義幸	098-41	天塩郡豊富町大通り1丁目	宗谷北部地区農業改良普及センター
大崎玄佐雄	060	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	093-05	常呂郡佐呂間町西富108	佐呂間開発工業㈱
大城敬二	098-16	紋別郡興部町新泉町	西紋西部地区農業改良普及センター
大塚博志	069-13	夕張郡長沼町東9線南2番	ホクレン長沼研究農場
大槌勝彦	082	河西郡芽室町新生南9線2	北海道立十勝農業試験場
大西公夫	062	札幌市豊平区平岡9条3丁目15-5	
大西芳広	089-56	十勝郡浦幌町新町15-1 農業会館	十勝東部地区農業改良普及センター
大野将	080-12	河東郡士幌町字上音更15-21	士幌高校
大原雅	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
大原益博	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
大原洋一	080	帯広市公園東町3丁目11番地2	
大宮正博	088-33	川上郡弟子屈町美留和444	玉川大学弟子屈牧場

大村 純一	080	帯広市大空町11丁目2番 地公営住宅竹301	
大森 昭一郎	264	千葉市若葉区千城台西1-52-7	農林漁業金融庫
応用生物地球 システム研究所	069	江別市文京台緑町582	酪農学園大学日本土壌水質化学研究班
岡 一 義	069	江別市大麻元町154-4	
岡崎 敏 明	060-91	札幌市中央区北4条西1丁目3	ホクレン農業協同組合連合会
岡田 晟	063	札幌市西区西野6条2丁目6-12	
岡田 博	088-11	厚岸郡厚岸町宮園町18	厚岸町役場農林課
岡橋 和 夫	059-16	勇払郡厚真町字桜丘269	
岡本 明治	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
小川 邦 彦	089-22	中川郡美深町敷島119	名寄地区農業改良普及センター
小川 恭 男	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
奥村 純一	060	札幌市中央区北1条西4丁目	三菱化成(株)札幌支店
小倉 紀 美	081	上川郡新得町新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
小関 忠 雄	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
落合 一 彦	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
小野瀬 勇	088-23	川上郡標茶町新栄町	釧路北部農業改良普及センター
小野瀬 幸 次	080	帯広市東3条南3丁目十勝合同庁舎内	十勝中部地区農業改良普及センター
小原 宏 文	099-24	網走市字八坂196番地	東京農業大学生物生産学部
尾本 武	086-11	標津郡中標津町東5条北3丁目 中標津合同庁舎内	北根室地区農業改良普及センター
〈か〉			
海田 佳 宏	083	中川郡池田町字西3条9丁目5番地	
我有 満	399-07	長野県塩尻市大字片丘1093-1	長野県畜産試験場
影浦 隆 一	086-03	野付郡別海町中西別192-6	雪印種苗(株)別海営業所
影山 智	088-26	標津郡中標津町養老牛377	影山牧場
片岡 健 治	305	茨城県つくば市大わし1-2	農水省国際農林水産研究センター
片山 正 孝	060	札幌市中央区北3条西6丁目	道庁農政部農業改良課
加藤 俊 三	078-04	雨竜郡沼田町北1条6丁目	雨竜西部地区農業改良普及センター
加藤 義 雄	074-04	雨竜郡幌加内町字平和幌加内農協内	空知北部地区農業改良普及センター 幌加内町駐在所

金川直人	060	札幌市中央区大通り西7丁目 酒造会館4F	北海道草地協会
金子幸司	005	札幌市南区常盤5-73	
兼子達夫	061-13	恵庭市恵み野西1丁目20-12	
金田光弘	094	紋別市幸町6丁目	西紋東部地区農業改良普及センター
兼田裕光	069-13	夕張郡長沼町東6線北16号	
加納春平	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農水省草地試験場
釜谷重孝	089-01	上川郡清水町字汽船50-43	十勝西部地区農業改良普及センター
亀田孝	088-13	厚岸郡浜中町字茶内市街	
川崎勉	081	上川郡新得町新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
河田隆	080-12	河東郡町士幌町士幌西2線159	十勝北部地区農業改良普及センター 士幌駐在所
川田武	078-03	上川郡比布町南1線5号	北海道立上川農業試験場
川端習太郎	305	茨城県つくば市 上横場一杯塚446-1	(社)農林水産先端技術研究所
(株)環境保全 サイエンス	003	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	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
菊地晃二	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
菊池仁	028	岩手県和賀郡湯田町40-40-235	久慈農業改良普及所
菊地実	098-62	宗谷郡猿払村鬼志別猿払村農協内	宗谷中部地区農業改良普及センター 猿払村駐在所
岸昊司	061-13	恵庭市恵野西5丁目7	
木曾誠二	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
喜多富美治	001	札幌市北区北14条西3丁目	
北寛影	048-04	寿都郡黒松内町黒松内	南後志地区農業改良普及センター
北守勉	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
北山浄子	086-11	標津郡中標津町東5条北3丁目	北根室地区農業改良普及センター
木下寛	089-56	十勝郡浦幌町字新町	十勝東部地区農業改良普及センター 浦幌町駐在所
木村峰行	079	旭川市永山10条9丁目115-20	
〈く〉			
草刈泰弘	080-01	河東郡音更町大通り5丁目	十勝北部地区農業改良普及センター

工藤卓二	069-14	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
国枝尚書	098-33	天塩郡天塩町山手裏通11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
久保木篤	069-03	夕張郡長沼町字幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
能勢登	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
黒沢不二男	069-03	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
〈け〉			
源馬琢磨	481-31	静岡県浜松市有玉南町992-3	
〈こ〉			
小池信明	041	函館市昭和4丁目42-40	函館地区農業改良普及センター
小池正徳	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
小阪進一	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
小崎正勝	001	札幌市北区新琴似10条12丁目5-3	
小竹森訓央	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
児玉浩	061-22	札幌市南区藤野2条9丁目186	児玉ヘルス商事(株)
後藤寛治	062	札幌市豊平区月寒東2条18丁目8-27	
後藤隆	060	札幌市中央区北1条西10丁目	北海道炭酸カルシウム工業組合
小西庄吉	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道農政部酪農畜産課
小林聖	370-25	群馬県群馬郡群馬町金古1709-1	(株)環境技研
小松輝行	099-24	網走市八坂196	東京農業大学生物産業学部
小松勝雄	060	札幌市北区北8条西2丁目 第一合同庁舎	北海道開発局農業調査課
小宮山誠一	045-01	岩内郡共和町宮丘261-1	北海道原子力環境センター
根釧農試総務課	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	
近藤正治	078-41	苫前郡羽幌町寿2番地	中留萌地区農業改良普及センター
近藤秀雄	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
近藤誠司	056-01	静内郡静内町御園111	北大農学部附属農場
〈さ〉			
雑賀優	020	盛岡市上田3-18-8	岩手大学農学部
斉藤英治	086-11	標津郡中標津町東5丁目北3	北根室地区農業改良普及センター

斉藤利治	070	旭川市宮下通14丁目右1号	ホクレン旭川支所
斉藤利朗	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
斉藤 亘	062	札幌市豊平区平岸1条13丁目1-10 メゾン平岸ルミエール705	
三枝俊哉	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
酒井 治	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
酒井康之	099-63	紋別郡湧別町字錦365-4 湧別町役場内	東紋東部地区農業改良普及センター
寒河江洋一郎	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
坂本宣崇	069-03	岩見沢市上幌向町217	北海道立中央農業試験場
佐久間敏雄	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
佐々木 修	061-11	札幌郡広島町若葉町3丁目10-4	
佐々木章晴	080	帯広市稲田町西2線2	帯広畜産大学
佐々木利夫	098-55	枝幸郡中頓別町字中頓別182番地 中頓別町公民館内	宗谷中部農業改良普及センター
佐竹芳世	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
佐藤健次	765	香川県善通寺市生野町2575	農水省四国農業試験場
佐藤 尚	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1	農水省北海道農業試験場
佐藤昌芳	098-41	天塩郡豊富町大通り1丁目	宗谷北部地区農業改良普及センター
佐藤勝之	094	紋別市幸町6丁目 網走支庁紋別総合庁舎	西紋東部地区農業改良普及センター
佐藤信之助	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
佐藤 忠	080	帯広市稲田町南9線西13番地	日本甜菜製糖(株)総合研究所
佐藤倫造	004	札幌市豊平区北野5条5丁目17-10	
佐藤公一	098-57	枝幸郡浜頓別町字緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
佐藤 静	089-24	広尾郡広尾町字紋別18線48	広尾町農業協同組合
佐藤正三	080-24	帯広市西22条南3丁目12-9	
佐藤辰四郎	098-57	枝幸郡浜頓別町字緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
佐藤尚親	098-57	枝幸郡浜頓別町字緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
佐藤久泰	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
佐藤文俊	080	帯広市西3条南7丁目	十勝農業共同組合連合会
佐渡谷裕朗	080	帯広市稲田町南8線西16	日本甜菜製糖(株)総合研究所

澤井 晃	893-16	鹿児島県肝属郡申良町細山田4938	鹿児島県農業試験場大隅支場
沢口 則昭	060-91	札幌市中央区北4条西1丁目	ホクレン畜産生産推進課
沢田 壮兵	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
澤田 均	422	静岡県静岡市大谷836	静岡大学農学部農学科
澤田 嘉昭	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
三分一 敬	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
〈し〉			
志賀 一一	004	札幌市豊平区北野2条3丁目5-9	
篠崎 和典	052	伊達市乾町197番地385	アフレ牧場(株)
篠田 満	020-01	岩手県盛岡市下厨川字赤平4	農水省東北農業試験場
篠原 功	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
嶋田 英作	229	相模原市淵野辺1-17-71	麻布大学獣医学部草地学講座
嶋田 徹	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
嶋田 饒	294-72	千葉県館山市犬石141	
島本 義也	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
清水 良彦	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
下小路 英男	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
城 毅	098-33	天塩郡天塩町川口1465	北留萌地区農業改良普及センター
情報課 (道立中央農試)	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
〈す〉			
菅原 圭一	070	旭川市永山6条18丁目302	北海道立上川農業試験場
杉田 紳一	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農水省草地試験場
杉信 賢一	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
杉本 亘之	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
杉山 修一	036	青森県弘前市文京町3	弘前大学農学部
須田 孝雄	080	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
須藤 純一	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
須藤 賢司	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場

住吉正次	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
〈せ〉			
関奈穂子	080	帯広市稲田町西2-7-279 コーポ山田21号室	
関口久雄	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
赤城望也	069	札幌市西区西町南16-2-43	
脊戸皓	041-12	亀田郡大野町本町680	北海道立道南農業試験場
千藤茂行	082	河西郡芽室町新生南9線2	北海道立十勝農業試験場
〈そ〉			
曾根章夫	001	札幌市北区北10条西4丁目	北海道畜産会
曾山茂夫	096	名寄市西4条南2丁目	名寄地区農業改良普及センター
〈た〉			
大・同久明	100	東京都千代田区霞ヶ関1-2-1	農水省農林水産技術会議
高井智之	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
高尾欽弥	060	札幌市中央区北4条西1丁目1 北農会館	ホクレン肥料株式会社
高木正季	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
高島俊幾	083	中川郡池田町西3条5丁目	十勝東部地区農業改良普及センター
高瀬正美	070	旭川市神居町台場249-404	
高野信雄	329-27	栃木県西那須野町西三島7-324	酪農肉牛塾
高橋市十郎	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
高橋邦男	054	勇払郡鶴川町文京町1丁目11	
高橋俊	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
高橋俊一	099-14	常呂郡訓子府町仲町25	訓子府町農業協同組合
高橋純一	060	札幌市中央区南16条西13丁目1-40	
高橋穰	069-14	夕張郡長沼町幌向1066	雪印種苗(株)中央研究農場
高橋利和	080-24	帯広市西24条北1丁目	十勝農業協同組合連合会農産化学研究所
高橋直秀	001	札幌市北区北24条西13丁目1-23	
高橋雅信	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
高畑英彦	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学

高松俊博	063	札幌市西区山の手6条6丁目5-3	
高宮泰宏	069-13	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
高村一敏	088-03	白糖郡白糖町西1条北2丁目	釧路西部地区農業改良普及センター
高山光男	069-14	夕張郡長沼町幌向1066	雪印種苗(株)中央研究農場
田川雅一	073	滝川市東滝川735	滝川畜産試験場
竹田芳彦	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1	北海道立根釧農業試験場
田沢聡	098-16	紋別郡興部町新泉	西紋西部地区農業改良普及センター
但見明俊	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農水省草地試験場
立花正	069-14	夕張郡長沼町幌向1066	雪印種苗(株)中央研究農場
伊達藤紀夫	643	和歌山県有田郡湯浅町字田703	和歌山遺伝統計学研究所
舘田豊隆	060	札幌市中央区北3条西6丁目	道庁農政部
田中勝三郎	080	帯広市稲田町南9線西13	日本甜菜製糖(株)飼料部
田辺安一	061-11	札幌郡広島町稲穂町西8丁目	
谷口俊	069	江別市東野幌406	日本飼料作物種子協会北海道支所
玉木哲夫	069-13	夕張郡長沼町東6線北15	北海道立中央農業試験場
玉置宏之	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
田村幸三	083	中川郡池田町旭4丁目21-2	十勝南部地区農業改良普及センター
田村忠	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
<ち>			
千葉豊	060	札幌市中央区北8条西2丁目	北海道開発局農業調査課
<つ>			
土田功	098-17	紋別郡雄武町赤広町	雄武町大規模草地育成牧場
土谷富士夫	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
筒井佐喜雄	069-13	夕張郡長沼町東6線北15	北海道立中央農業試験場
堤光昭	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
鶴江豊	060	札幌市中央区北3条西6丁目	北海道農政部農地整備課
鶴見義朗	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場

<て>

出岡謙太郎	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
手島道明	178	東京都練馬区東大泉6-52-15	
手島茂樹	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
手塚光明	082	河西郡芽室町新生南9線2	北海道立十勝農業試験場
出村忠章	057	浦河郡浦河町栄丘東通56号 日高合同庁舎	日高東部地区農業改良普及センター
出口健三郎	081	上川郡新得町字新得西2線40	北海道立新得畜産試験場

<と>

登坂英樹	066	千歳市泉郷472-6	㈱GMSトサカ
富樫昭	098-32	天塩郡幌延町宮園町9	幌延町役場施設課
富樫幸雄	098-41	天塩郡豊富町字上サロベツ3228	株式会社北辰
時田光明	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学
所和暢	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
戸沢英男	765	香川県善通寺市生野町2575	農水省四国農業試験場
土橋慶吉	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
富田英作	088-24	川上郡標茶町虹別	富田牧場
富永康博	080-01	河西郡音更町雄飛が丘南区9-13	
鳥越昌隆	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
どすいか グループ	069	江別市文京台緑町582	北海道文理科短期大学 土壌水質化学研究班

<な>

永井秀雄	069-13	夕張郡長沼町東6線北15	北海道立中央農業試験場
中家靖夫	049-31	山越郡八雲町富士見町130	渡島北部地区農業改良普及センター
長尾安浩	098-41	天塩郡豊富町大通り1丁目	宗谷北部地区農業改良普及センター
中川悦生	089-36	中川郡本別町西仙美里25番地1	北海道立農業大学校
中川忠昭	088-31	川上郡標茶町字上磯分内	
長沢滋	049-31	山越郡八雲町富士見町130	渡島北部農業改良普及センター
中嶋博	060	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部付属農場
中島和彦	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1	北海道立根釧農業試験場

中世古 公 男	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
中 田 悦 男	071-02	上川郡美瑛町中町農協内	大雪地区農業改良普及センター
中 辻 浩 喜	060	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部附属農場
中 辻 敏 朗	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
中 西 雅 昭	862	熊本市水善寺2丁目2-31 かねさコーポ105	(株)バイオニアハイブレッッドジャパン 九州支店
長 野 宏	089-37	足寄郡足寄町北1条4丁目 足寄町役場内	十勝東北部地区農業改良普及センター
中 野 長三郎	099-56	紋別郡滝上町字旭町	西紋東部地区農業改良普及センター 滝上駐在所
中 原 准 一	069	江別市文京台緑町582番地	酪農学園大学
中 村 克 己	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
中 村 嘉 秀	080	帯広市東3条南3丁目1番地 十勝合同庁舎	十勝中部地区農業改良普及センター
中 本 憲 治	062	札幌市豊平区月寒東5条18丁目18-10	
中 山 貞 夫	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1	農水省北海道農業試験場
永 峰 樹	003	札幌市白石区菊水6条3丁目1-26	(株)アレフ
名久井 忠	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
檜 崎 昇	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
成 田 大 展	989-67	宮城県玉造郡鳴子町大口字町西42	東北大学草地研究施設
〈に〉			
新 名 正 勝	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
西 埜 進	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
西 部 潤	080	帯広市西3条南7丁目	十勝農業協同組合連合会
西 部 慎 三	004	札幌市豊平区清田6条1丁目17-20	
西 宗 昭	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
西 本 義 典	001	札幌市北区北10条西4丁目1	北海道畜産会
西 山 雅 明	079-24	空知郡南富良野町幾寅	富良野広域申内草地組合
日本酪農研究所	069	江別市文京台緑町582 学校法人酪農学園	
〈の〉			
野 英 二	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学付属農場
農水省九州 農業試験場	861-11	熊本県菊池西合志町須屋2421	

能代昌雄	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
能勢公	080-01	河東郡音更町大通り5丁目	十勝北部地区農業改良普及センター
野中最子	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
野中和久	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
野々村能広	098-41	天塩郡豊富町東2条8丁目	
〈は〉			
橋立賢二郎	082	河西郡芽室町新生南9線2	北海道立十勝農業試験場
橋爪健	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究場
長谷川和弘	082	河西郡芽室町東芽室基線4-8 中央トラック(株)内	メルシャンフィード(株)
長谷川哲	080	帯広市東8条南18丁目6-2	
長谷川寿保	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
長谷川信美	980	仙台市若林区鶴代町1-68	東北オリオン(株)
長谷川久記	069-13	夕張郡長沼町東9線南2	ホクレン農業総合研究所
花田正明	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
早川嘉彦	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
林満	004	札幌市豊平区清田2条1丁目10-20	農水省北海道農業試験場
原恵作	057-01	浦河郡浦河町字西舎535	(財)軽種馬育成調教センター 日高事業所
原島徳一	329-27	栃木県西那須野町千本松768	農水省草地試験場放牧利用部
原田勇	061-11	札幌郡広島町3-6-3	
原田文明	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
坂東健	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道天北農業試験場
〈ひ〉			
久守勝美	099-22	常呂郡端野町緋牛内478	ホクレン肥料(株)
平島利昭	063	札幌市西区八軒6条東5丁目6-6	
平林清美	089-17	広尾郡忠類村字忠類401	
平山秀介	002	札幌市北区太平5条1丁目2番20号	
〈ふ〉			
深川修一朗	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

深瀬 公悦	084	釧路市鳥取南5丁目1番17号	雪印種苗(株)釧路工場
深瀬 康仁	061-01	札幌市豊平区月寒東3条19丁目21-20	
福嶋 雅明	069-13	夕張郡長沼町東4線北17番地	タキイ種苗(株)長沼試験場
福永和 男	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
藤井 育雄	098-33	釧路市大菜毛127番地	釧路中部地区農業改良普及センター
藤井 弘毅	943-01	上越市稲田1丁目2-1	農水省北陸農業試験場
藤沢 昇	098-01	上川郡和寒町西町220農協内	士別地区農業改良普及センター 和寒町駐在所
藤本 義範	076	富良野市新富3番1号	富良野地区農業改良普及センター
藤山 正康	100	東京都千代田区丸の内3-1-1 国際ビル	日本モンサント株式会社
舟生 孝一郎	098-22	中川郡美深町字敷島119番地	上川北部地区農業改良普及センター
船水 正蔵	039-31	青森県弘前市中野4丁目13-5 田中剛方	
古川 研治	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学
古田 茂二	080	帯広市南町南8線西26-77	児玉ヘルス商事(株)帯広営業所
古谷 政道	996	山形県新庄市十日町6000-1	農水省東北農業試験場 遺伝資源利用研究室
文理科酪農 ヨットクラブ	069	江別市文京台緑町582	酪農学園大学土壌水質化学研究班
〈ほ〉			
宝示戸 貞雄	061-11	札幌郡広島町里見町5-1-5	
室示戸 雅之	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1	北海道立根釧農業試験場
保倉 勝己	406	山梨県甲府市岩窪町374-4 シングルコーポ岩窪106	
細田 尚次	885	宮崎県都城市立野町3742-12	
北海道農業 専門学校	062	札幌市豊平区月寒東2条14丁目	
堀内 一男	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
堀川 郁雄	060-91	札幌市中央区北4線西1丁目	ホクレン飼料作物種子課
堀川 洋	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
本江 昭夫	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
〈ま〉			
前川 雅彦	710	岡山県倉敷市中央2丁目20-1	岡山大学資生研
前田 善夫	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場

前田博行	080-12	河東郡士幌町西2-159	十勝北部地区農業改良普及センター 士幌駐在所
前田良之	418-02	静岡県富士宮市麓156	東京農大富士畜産農場
蒔田秀夫	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
牧野清一	081-02	河東郡鹿追町新町4丁目51農協内	十勝西部地区農業改良普及センター
増子孝義	099-24	網走市八坂196番地	東京農業大学生物産業学部
増地賢治	060-91	札幌市中央区北4条西1丁目	ホクレン飼料作物種子課
増山勇	253	神奈川県茅ヶ崎市美住町16-9	
松井幸夫	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
松代平治	064	札幌市中央区南17条西18丁目2番 10-206	
松田修	084	釧路市大楽毛127番地	釧路中部地区農業改良普及センター
松田俊幸	061-13	恵庭市恵み野北2丁目2-21	
松中照夫	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
松原一實	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
松本武彦	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
松本直幸	305	茨城県つくば市観音台3-1-1	農水省農業環境技術研究所
松本哲夫	043	檜山郡江差町字水堀98番地	檜山南部地区農業改良普及センター
松本博紀	274	千葉県船橋市薬円台5-26-3-310	
丸田健二	880-23	川上郡標茶町川上町	釧路北部地区農業改良普及センター
丸山純孝	080	帯広市稲田町西2戦1	帯広畜産大学
丸山健次	061-22	札幌市南区藤野5条6丁目456-19	
<み>			
三浦周	078-03	上川郡比布町南1線5号	北海道立上川農業試験場
三浦俊一	080	帯広市東3条南3丁目十勝合同庁舎	十勝中部地区農業改良普及センター
三浦孝雄	098-33	天塩郡天塩町山手裏通11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
三浦秀穂	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
三浦康男	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
三木直倫	069-13	夕張郡長沼町東6線北15	北海道立中央農業試験場
三品賢二	098-55	枝幸郡中頓別町字中頓別182	宗谷中部農業改良普及センター

水越正起	980	岩手県東磐井郡藤沢町黄海字裏81-1	東北農政局藤沢開拓建設事務所
水野勝志	099-64	紋別郡湧別町字錦365-4	東紋東部地区農業改良普及センター
三谷宣允	001	札幌市北区北10条西4丁目1	北海道畜産会
水上昭二	074	深川市メム11号線川1線36番地	
峰崎康裕	098-57	枝幸郡浜頓別町緑が丘	北海道立天北農試
美濃羊輔	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
宮崎元	069-13	夕張郡長沼町東6線北15	北海道立中央農業試験場
宮澤香春	005	札幌市南区澄川1条3丁目6-11	
宮下昭光	300-04	茨城県稲敷郡美浦村大字受領2087-5	
宮田久	079-22	勇払郡占冠村字中央	
〈む〉			
棟方惇也	060	札幌市中央区北5条西6丁目 札幌センタービル	北海道チクレン農協連合会
村井信仁	060	札幌市中央区北2条西2丁目19-1 札幌三博ビル	北海道農業機械工業会
村上豊	094	紋別市幸町6丁目	西紋東部地区農業改良普及所
村山三郎	069	江別市文京台緑町582-1	酪農学園大学
村山廉生	061-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
〈も〉			
毛利明弘	060	札幌市中央区北4条西19丁目 シャトーム北4条	日本モンサント(株)
森哲郎	064	札幌市中央区南6条西16丁目2-8	
森島宏	060	札幌市中央区北1条西5丁目 北1条ビル3F	日本曹達(株)札幌営業所
森田敬司	080-01	河東郡音更町緑陽台仲区3-3	農水省家畜改良センター十勝牧場
森田茂	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
森行雄	062	札幌市豊平区月寒東2条18丁目15-30	
森脇芳男	089-56	十勝郡浦幌町字新町	十勝東部畜農業改良普及センター 浦幌町駐在所
諸岡敏生	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部
門馬栄秀	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農水省草地試験場
〈や〉			
安井芳彦	286	千葉県成田市吉倉438-2	

柳澤淳二	444-21	岡崎市百ヶ西町15-7 英苑II101号	
柳田大介	073	滝川市南滝川363番地2	北海道立植物遺伝資源センター
箭原信男	020-01	岩手県岩手郡滝沢村字菓子1163-49	
山神正弘	082	河西郡芽室町新生南9線2	北海道立十勝農業試験場
山川政明	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
山木貞一	063	札幌市西区西野2条6丁目3-15	
山岸伸雄	089-05	中川郡幕別町本町130幕別町役場内	十勝中部地区農業改良普及センター 幕別駐在所
山口宏	041-11	亀田郡大野町本町680	北海道立道南農業試験場
山口秀和	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
山崎昶	073	滝川市東滝川735番地	北海道立滝川畜産試験場
山崎昭夫	885	宮崎県都城市横市町6433	農水省九州農業試験場畑地利用部
山下太郎	069-14	夕張郡長沼町幌内1066-5	雪印種苗(株)中央研究農場
山下雅幸	422	静岡県静岡市大谷836	静岡大学農学部
山田実	107	東京都港区赤坂1-9-13	(社)農林水産先端技術産業振興センター
山本紳朗	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
山本毅	069-13	夕張郡長沼町東6線北15	北海道立中央農業試験場
〈ゆ〉			
湯藤健治	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
〈よ〉			
横井正治	092	網走郡美幌町稲美150-6	斜網西部地区農業改良普及センター
吉川恵哉	098-41	天塩郡豊富町大通り1丁目	宗谷北部地区農業改良普及センター
吉澤晃	099-14	常呂郡訓子府町弥生52	北海道立北見農業試験場
吉田恵治	060	札幌市中央区大通り西16丁目3-12 錦興産大通ビル	(株)ライゾ環境計画
吉田悟	081	上川郡新得町字新得西4線40	北海道立新得畜産試験場
吉田信威	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松768	農水省草地試験場
吉田忠	082	河西郡芽室町東2条2丁目 芽室町役場内	十勝中部地区農業改良普及センター 芽室町駐在所
吉田則人	080	帯広市公園東町4丁目7-7	
吉田肇	098-41	天塩郡豊富町西1条8 豊富町福祉センター	宗谷北部地区農業改良普及センター

由田 宏一	060	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学付属農場
義平 大樹	069	江別市文京台緑町5821	酪農学園大学
米内山 昭和	090	北見市北光235	北海学園北見大学
米田 裕記	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
〈り〉			
龍前 直紀	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
〈わ〉			
若島 大三	064	札幌市中央区北3条西16丁目1番地9	(株)地域計画センター
脇阪 裕二	098-33	天塩郡天塩町山手裏通11丁目	北留萌地区農業改良普及センター
渡辺 治郎	389-02	長野県北佐久郡御代田町塩野375-1	農水省草地試験場山地支場
渡辺 英雄	098-55	枝幸郡浜頓別町字浜頓別	宗谷中部地区農業改良普及センター 浜頓別駐在所
渡辺 正雄	098-57	枝幸郡浜頓別町北3-2	

賛 助 会 員

ゼネカ株式会社	100	東京都千代田区丸ノ内1-1-1 パレスビル内
井関農機(株)北海道支店	068	岩見沢市5条東12丁目5
小野田化学工業(株)	060	札幌市中央区北4条西2丁目 宮田ビル
北原電牧(株)	065	札幌市東区北19条東4丁目
株式会社クボタ 札幌支店	063	札幌市西区西町北16丁目1-1
ユープ・ケミカル(株)北海道事業部	060	札幌市東区北7条東3丁目28-32 恒和札幌東ビル
株式会社コハタ	078-02	旭川市永山2条3丁目
札幌ゴルフクラブ	061-12	札幌郡広島町輪厚
三共ゾーキ(株)企画開発部	103	東京都中央区日本橋本町4丁目1番1号
全国農業共同組合連合会 札幌支所肥料課	060	札幌市中央区南1条西10丁目 全農ビル内
株式会社サングリーン太陽園	003	札幌市白石区流通センター6丁目1の18
タイキ種苗(株)札幌支店	060	札幌市中央区北4条西16丁目
(株)丹波屋	060	札幌市中央区北6条東2丁目 札幌総合卸センター内
十勝農業共同組合連合会	080	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	東京都千代田区丸の内1丁目 新丸ビル4階
日本合同肥料(株)札幌支店	060	札幌市中央区北2条西4丁目 北海道ビル内
日本農薬(株)札幌支店	060	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)札幌支店	060	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	札幌市中央区南1条西2丁目 長銀ビル内
(株)日の丸産業社	003	札幌市白石区大谷地227-106
北電興業(株)	060	札幌市中央区北1条東3丁目1
ホクレン農協連合会 飼料作物種子課	060	札幌市中央区北4条西1丁目
(財)北海道開発協会農業調査部	060	札幌市中央区北2条西19丁目 札幌開発総合庁舎内
北海道草地協会	060	札幌市中央区大通西7丁目2番地 酒造会館4F
北海道チクレン農協連合会	060	札幌市中央区北5条西6丁目 札幌センタービル13階
(財)北海道農業開発公社	060	札幌市中央区北5条西6丁目 農地開発センター内
北興化学工業(株)札幌支店	060	札幌市中央区北1条西3丁目 大和銀行ビル
三井東庄肥料(株)札幌支店	060	札幌市中央区北2条西4丁目 三井ビル内
三菱化成工業(株)札幌支店	060	札幌市中央区北2条西4丁目 北海道ビル内
雪印種苗(株)	062	札幌市豊平区美園2条1丁目10
雪印乳業(株)北海道本部	005	札幌市東区苗穂町6丁目36
道東トモエ商事(株)	086-11	標津郡中標津町南7条3丁目

北海道草地研究会報

第 29 号

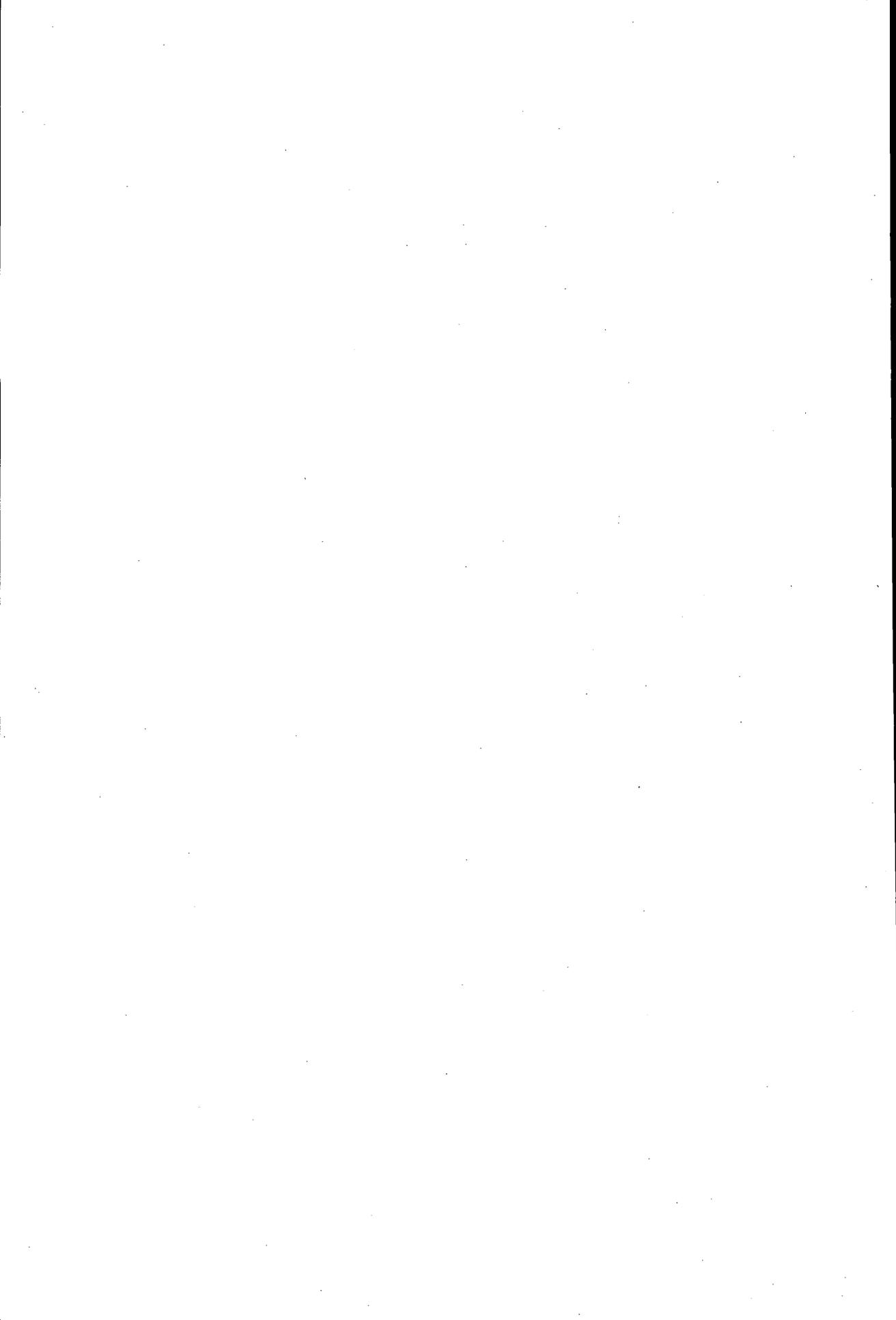
1995年 7月10日発行（会員配布）

発 行 者 北海道草地研究会
会 長 長谷川 寿 保

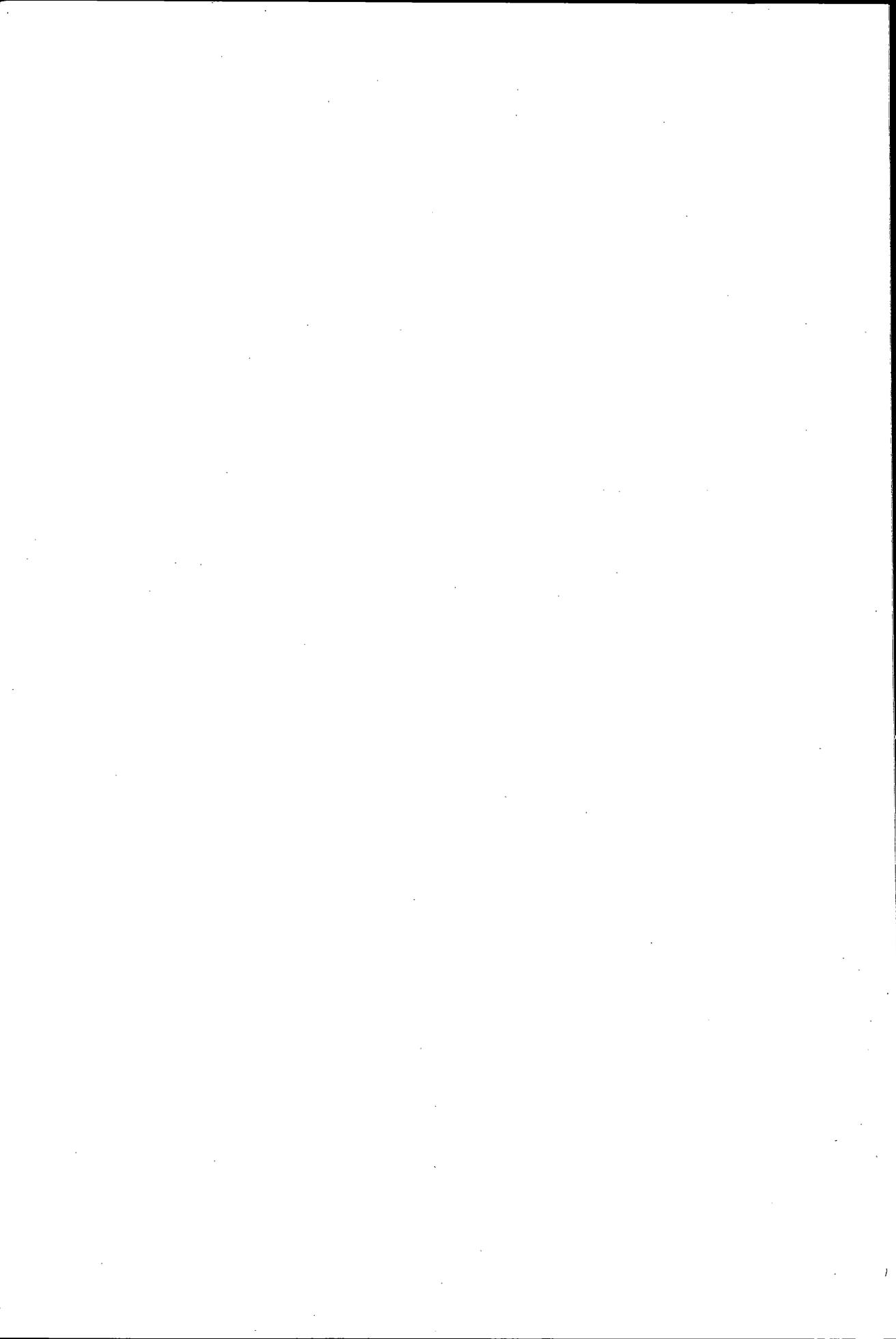
研究会事務局

〒062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地
北海道農業試験場草地部
電話 011-857-9313
郵便振替口座番号：小樽1-9880

印 刷 所 札幌市中央区北3東6
有限会社 興 亜 堂
電話 231-0380







062 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地 北海道農業試験場草地部

Department of Forage Crop Breeding and Grasslands,
Hokkaido National Agricultural Experiment Station,
Hitsujigaoka 1, Toyohira-ku, Sapporo 062, JAPAN

北海道草地研究会報 No. 29 正誤表

(1) p. 17, p. 23, p. 28 の上から1行目

(誤) シンポジウム「自由化に対応した土地利用型肉牛生産の現状と問題点」

(正) シンポジウム「自由化に対応した土地利用型肉牛生産の技術展望」

(2) p. 114 左段の上から2行目

(誤) 森 茂寿

(正) 森 繁寿