

北 草 研 報

J. Hokkaido Grassl. Sci.

ISSN 0910-8343

CODEN: HSKEEX

北海道草地研究会報

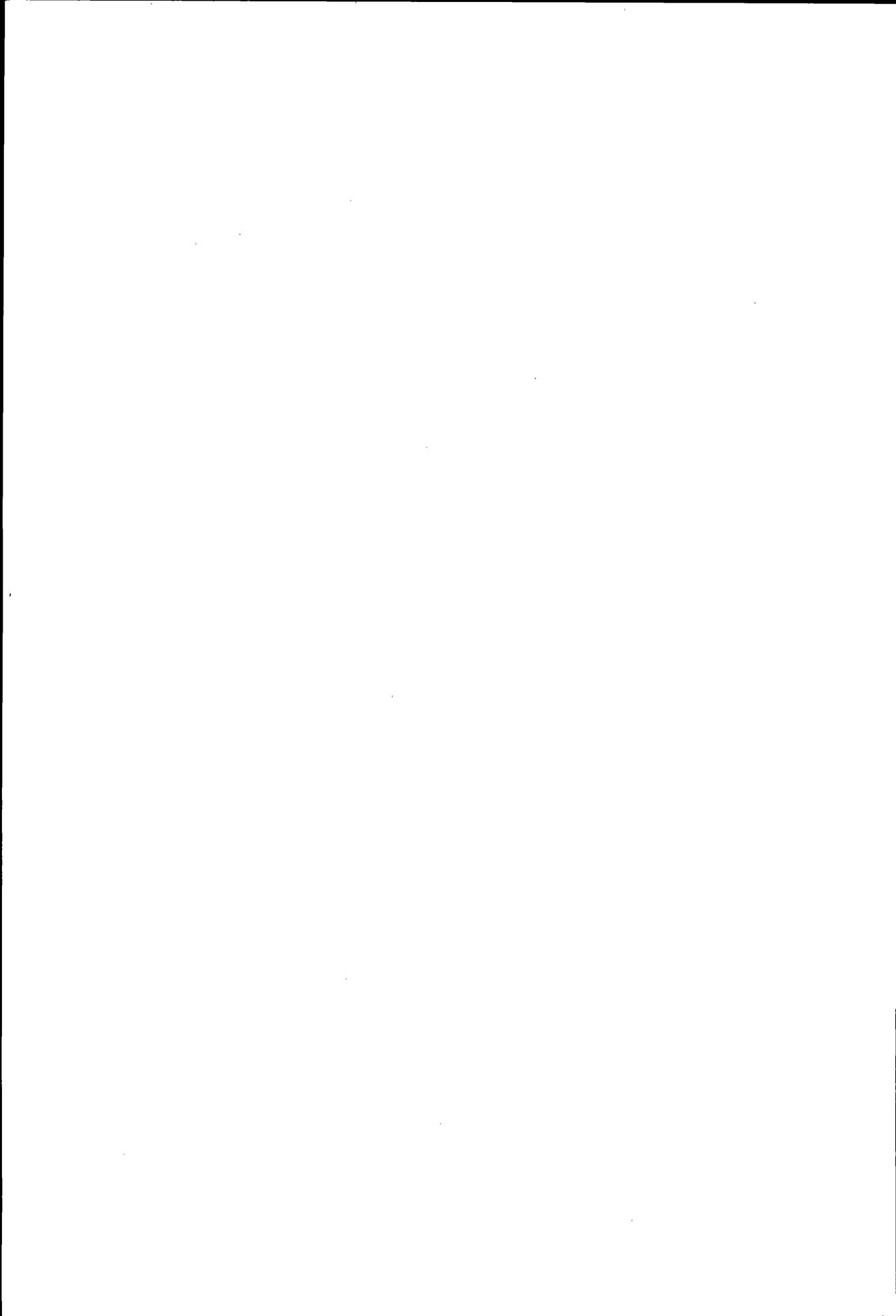
Hokkaido Sochi Kenyukaiho
(Journal of Hokkaido Society of Grassland Science)

No. 28

1994

北海道草地研究会

Hokkaido Society of Grassland Science



目 次

北海道草地研究会受賞論文

- 澤田嘉昭：放牧草地の造成・利用および寒地型牧草の放牧特性に関する研究 1
中川忠昭：公共牧場の効率的運営と組織強化 6

シンポジウム「家畜糞尿の処理・利用—北海道における今日的課題」

- 志賀一：ECにおける家畜糞尿の処理・利用と環境保全 11
能代昌雄：草地における家畜糞尿の有効利用 16

研究報文

- 前田良之・竹本 圭・武長 宏：尿侵入土壌に生育するリードカナリーグラス
(*Phalaris arundinacea* L.) の塩化カリ(KCl)耐性 20
原田 勇・佐倉 博・黒沢清文：アルファルファのモリブデン(Mo)吸収 25
高橋 俊・加納春平・手島茂樹・鈴木 悟：アメリカオニアザミの開花・登熟の
諸特性と生産種子数の簡易推定法 29
篠田 満・野中和久・名久井忠：ギ酸またはギ酸・ホルマリンの添加がサイレージの
発酵品質および粗蛋白質の溶解性に及ぼす影響 34
吉澤 晃・下小路英男・田中文夫・児玉不二雄：*Epicoccum purpurascens*による
トウモロコシの葉枯れ症状とその品種間差異 38
小松輝行・小原宏文・小林早苗：小清水原生花園内の馬放牧湿原における
地下水と植生の関係 42
小松輝行・砂子澤正明：小清水原生花園における砂丘および湿原の植生
と積雪・土壤凍結分布との関係 45
義平大樹・斎藤 仁・野 英二・岡田卓士：飼料用大麦・えん麦の成熟期草型と子実
および麦稈の化学組成の関係 49

講演要旨

- 竹田芳彦・中島和彦・堤 光昭：寒冷寡照地帯向けアルファルファの育種母材の選抜
IV. そばかす病圃場抵抗性評価の精度 54
竹田芳彦・中島和彦・堤 光昭：寒冷寡照地帯向けアルファルファの育種母材の選抜
V. そばかす病圃場抵抗性の品種間差異と抵抗性品種の来歴 55
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) 56
岩下有宏・本江昭夫・福永和夫・喜多富美治：ムラサキモメンズル野性型の
花粉稔性に関する細胞遺伝学的研究 57
大西良祐・堀川 洋：アルファルファ培養細胞のアルミニウムストレス反応 58

大井弘幸・堀川 洋・角田英男：パーティクルガンによるイネ科牧草の培養細胞への 遺伝子導入効率の検討	59
島本義也・山下雅幸・佐藤美幸：ペレニアルライグラスのミトコンドリアDNAの多型	60
小阪進一・村山三郎・諏訪治重：播種割合の相違がスムーズブロムグラス、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—	61
生沼英之・本江昭夫・福永和夫：踏圧ストレスと牧草の生長 (1)継続した踏圧による牧草の傷害とエチレン生成について	62
堤 光昭・中島和彦・鈴木康義：寒冷寡照地帯におけるサイレージ用トウモロコシの マルチ栽培 II. 気象不良年のマルチ効果	63
湯藤健二・三宅哲義・久司広志・森 繁寿・阿部達男・阪村 祐・木島正利・並川幹広： 本別町における飼料作物新技術の普及方法（ソフト事業を 利用したサイレージ用トウモロコシマルチ栽培の実証試験）	64
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1報 主要草種の乾物生産量について（は種2年目の結果から）	65
林 満：マメ科牧草追播による草地の増収と質的改善 第3報 アルファルファコート種子の追播定着性	66
三枝俊哉・中島和彦・能代昌雄・堤 光昭：チモシー1番草の出穂期予測 1. 2次元ノンパラメトリック法による出穂期予測システムの構築	67
中島和彦・三枝俊哉・能代昌雄・堤 光昭：チモシー1番草の出穂期予測 2. 根釦地方における出穂期予測システムの現地適合性	68
三枝俊哉・中島和彦・能代昌雄・堤 光昭：チモシーおよびオーチャードグラス 放牧草地における草種構成維持のための適正利用草丈	69
酒井 治・三枝俊哉・堤 光昭・能代昌雄：根釦地方における気温および日射量が 放牧草の草丈伸長速度に及ぼす影響	70
井芹靖彦・草刈泰弘：十勝北部におけるサイレージ用トウモロコシの亜鉛欠乏発生実態と 普及における対応	71
西埜 進・森田 茂・大野 誠・横田昭寿：イネ科乾草の硬さとめん羊の自由採食量 および採食時間	72
野中和久・名久井正・篠田 満：ニンジン混合が刈遅れトウモロコシサイレージの 飼料価値に及ぼす影響	73
出口健三郎・佐藤尚親・澤田嘉昭：チモシー生草の乾物消化率および繊維含量と 自由採食量との関係	74
高木正季・猪俣朝香・武井昌夫：草地造成における播種時雑草処理の効果	75
中嶋 博・但野利秋：トウモロコシの花粉形成に及ぼす施肥の影響	76
事務局だより	77
会員名簿	89

北海道草地研究会賞受賞論文

放牧草地の造成・利用および寒地型牧草の放牧特性に関する研究

澤田 嘉 昭

Study on Improvement and Utilization of Pasture, and on Evaluation of Grazing Characteristics of Temperate Grasses.

Yoshiaki SAWADA

はじめに

北海道の酪農においては近年、草地の放牧利用が減少している。最近の泌乳量の著しい増加に対応した栄養管理をするためにはサイレージの通年給与体系が放牧を組み入れた飼養より容易なためである。搾乳牛の飼養形態の主流は今後とも通年サイレージ体系であると思われる。しかし、浜頓別の池田牧場の集約放牧などが広く紹介されるようになり、最近では酪農家の中にも集約放牧を取り入れようとする動きが見られる。飼料給与と体系の一部に集約放牧を導入することは、家畜の健康やゆとりある酪農経営に加えて牧歌的な風景による消費者イメージの向上や家畜福祉の面からも重要である。ボーダーレスの時代を迎え一層の低コスト化を図るために、酪農に集約放牧が導入される可能性は高い。また、育成牛や繁殖牛は今後とも放牧飼養が中心となろう。

著者は昭和40年代の前半から多くの諸先輩の指導のもとに、いくつかの放牧試験に携わってきた。それらは、その時代背景のもとに実施されたものであり今日的な意義を失ったものもあるが、何かの参考になるものと思う。

今日、栄誉ある北海道草地研究会賞を受賞したことは光栄であり、推薦と決定をいただいた諸先輩、草地研究会会員の皆様にお礼を申し上げます。

ここで紹介する成績は全て滝川畜試および新得畜試で家畜および草地の管理に従事していただいた多くの方々があつての成果である。蹄耕法およびめん羊と牛の混牧については当時の上司が行つたものであり著者は共同研究者として携わつたにすぎない。また、新得畜試で行つた試験は佐藤尚親氏および松田隆須氏らの精力的な研究遂行に負うところが大きい。御指導いただいた諸先輩および同僚の皆様へ深く感謝の意を表します。

1 めん羊を用いた蹄耕法による草地の不耕起造成法

本研究は昭和40年代の前半に行われた。当時は第2期総合開発計画により30万haを超える草地造成事業が進行中であつた。そのような背景のもと、本研究はトラクタによる作業が困難な傾斜地、山麓の草地造成を目的とし、めん羊の蹄で地表を攪拌し、播種牧草を定着させようとするものであつた。表1にめん羊によるストックングとデスクによる簡易造成との造成効果の比較を示した。ストックング区は野草地を刈払いまたは火入れた後、牧草種子播種時にめん羊を放牧し再生した野草を採食させつつ地表を蹄で攪拌した。羊30頭/10a区では発芽数はデスク4回掛区の30%であつたが、3年後の牧草率はデスク4回掛区の77%にまで草地化された。本研究で①めん羊の適正ストックング量は30頭/10a、②3年目春の牧草率は簡易造成区(デスク4回掛)の77%、③めん羊の野草に対する嗜好性はワラビを除いて高い、④ワラビの抑圧は造成初期に1回刈るだけでも有効、などを明らかにした。本技術はえりも肉牛牧場の草地造成に用いられた。

表1 めん羊による蹄耕法の造成効果

処 理 区	発芽数	牧草率		3か年 利用草量
		2年目	3年目	
羊10頭/10a	15	15	49	45
羊30頭/10a	30	86	77	66
デスク2回	58	82	87	87
デスク4回	1301本/m ²	89%	77%	10.4t/10a

デスク4回区は実数で、他の区は対デスク4回区比(%)

2 めん羊と牛の混牧

本研究は昭和44年から51年にかけて滝川畜試で行われ

た。当時、草地面積、酪農、肉牛飼養経営は急激な拡大を続けており、一方、めん羊はラム肉生産の将来性が考えられていたものの飼養頭数は停滞していた。本試験は以上の背景のもと、省力的な草地管理を目的とし、牛の放牧草地にめん羊を導入活用しようとするものであった。

図1は草地の放牧強度と家畜の増体量との関係について、めん羊と黒毛和種牛とを比較したものである。牛は放牧強度が高くなると増体量が減少するのに対し、めん羊は利用率で80%程度の高い放牧強度までは増体量が減少しないことを明らかにした。当初、めん羊と牛を同時に放牧する方式を想定したが、めん羊の方が牛よりも栄養価の高い部分を選択採食するため、当時の両家畜の価格を考慮した場合、同時放牧は経済的に利点がないことが明らかになった。そのため、放牧方法は牛を先行放牧し、その後めん羊をあと追い放牧し両家畜の増体を確保しつつ掃除刈を兼ねてめん羊を付加的に導入する方式が適当であるとした。

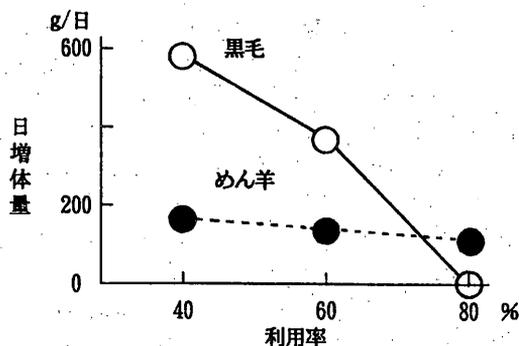


図1 放牧強度とめん羊および牛の増体量との関係

表2は混牧と牛のみの放牧との比較である。牛のみの放牧地の利用草量は10アール当たり401kgであったのに対し、混牧草地では464kgで混牧の方が草地の利用草量が15%増加し、家畜の増体量も優れた。

表2 混牧草地の生産性と日増体量

放牧方法	利用草量 (kg/10a)			利用率 (%)	日増体量 (g)	
	牛	羊	合計		牛	羊
混牧	325	139	464	71	781	133
牛放牧	401	-	401	60	697	-

牛：黒毛和種去勢9~10か月令
羊：コリデール種明2才去勢

3 めん羊による寒地型牧草草種・品種の放牧特性評価

本研究は昭和48年から52年にかけて滝川畜試で行われ、イネ科6草種30品種およびシロクローバ10品種の放牧草地における生産性をめん羊放牧条件下で比較検討した。また、基幹イネ科6草種について、シロクローバおよびラジノクローバとの混播草地を用いて牧草生産量、季節生産性およびめん羊のし好性を比較検討した。

表3にめん羊放牧草地におけるマメ科率の推移を示した。ラジノクローバ混播区はシロクローバ混播区に比べてマメ科率が高く推移した。イネ科草種の違いではオーチャードグラスとトールフェスクはマメ科率の維持が難しく、チモシー、メドーフェスクおよびペレニアルライグラスではマメ科率が維持された。

表3 めん羊放牧草におけるマメ科率の推移 (観察%)

草地		2年目	3年目	4年目	5年目
LC混播区	TY	80	40	40	15
	OG	50	5	3	1
	TF	70	12	10	1
	MF	80	35	50	50
	PR	80	33	40	50
WC混播区	TY	20	3	10	8
	OG	20	4	1	1
	TF	20	5	5	5
	MF	30	5	30	40
	PR	10	10	10	40

表4および図2に牧草生産量および季節生産性を示した。メドーフェスクおよびペレニアルライグラスは季節生産性が平準で放牧に適していた。オーチャードグラスは牧草生産量が多いものの春への偏りが大きく、チモシーは牧草生産量が少なく、かつ、春への偏りも大きかった。

表4 めん羊放牧草地における季節別の牧草生産量 (DM, kg/10a)

草地		5・6月	7・8月	9・10月	年合計
LC混播区	TY	354	188	117	660
	OG	468	327	99	895
	TF	376	265	134	775
	MF	314	200	197	711
	PR	319	262	191	772

LC混播区、昭和50~52年平均

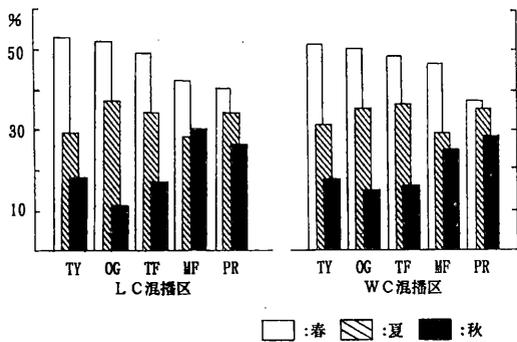


図2 めん羊放牧草地の季節生産性

表5に各草地の放牧成績を示した。本試験の放牧方法は供試羊が混播区別に5種類の異なるイネ科草種の牧区を順々に採食する方法であったため、表示した採食量の多少は各草種の嗜好性の差といえる。ペレニアルライグラス、チモシーおよびメドーフェスクは嗜好性が良好であった。

表5 めん羊放牧草地の放牧成績

草地	利用草量 (kg/10a)	延放牧頭数 (頭/10a)	日採食量 1頭当 (kg)	日増体量 体重比 (%)	日増体量 (g/日)
LC混播区	TY	583	365	1.60	3.1
	OG	595	453	1.31	2.5
	TF	512	535	0.96	1.8
	MF	509	335	1.52	2.9
	PR	761	441	1.73	3.3
平均			1.39	2.7	133
WC混播区	TY	475	365	1.30	2.6
	OG	479	435	1.10	2.2
	TF	498	518	0.96	1.9
	MF	379	335	1.13	2.2
	PR	525	406	1.29	2.6
平均			1.14	2.3	94

各草種の放牧特性を要約すると、ペレニアルライグラスおよびメドーフェスクは季節生産性、シロクロバとの混播適性、採食性のいずれについても優れていた。チモシーは混播適性、採食性は良好であったが牧草生産量が特に夏以降で少なく、オーチャードグラスは季節生産性の偏りが大きく、かつ、採食性もやや不良であった。

泌乳牛の粗飼料は濃厚飼料を給与している牛に最大の乾物摂取をさせるものであることが必要である。そのため酪農に集約放牧を導入する場合には採食性に優れた草地を用意しなければならない。主体草種にペレニアルライグラスまたはメドーフェスクを用いることにより既存のオーチャードグラスまたはチモシー主体草地よりも高

い生産性が期待できる。

4 肉牛による地下茎型イネ科牧草の放牧特性評価

本研究は昭和63年から平成4年にかけて新得畜試で行った。試験開始当時は牛肉、乳製品の自由化を直前にし、北海道は北海道酪農、肉用牛生産近代化計画で平成7年までに肉用牛を26万頭から58万頭に増加する計画を策定した。また、牛乳は過剰傾向にあり、公共草地は利用率の低下が問題とされていたため、肉用牛草地の低コスト造成および公共草地の肉牛導入による活性化が必要と考えられた。そこで、公共草地の既存植生を有効に活用することをねらいとし、低コスト、低施肥、肉牛をキーワードとし、主要な侵入草種であるケンタッキーブルーグラスとレッドトップについて放牧草としての評価を行った。

地下茎型イネ科牧草の放牧特性を表6に示した。

ケンタッキーブルーグラスは、播種後のスタンドの確立が遅い点を除いて、放牧用草種としてきわめて優れた特性を示した。ケンタッキーブルーグラスは多回利用する放牧地においてはオーチャードグラスやチモシーよりも多収であった。採草地では出穂期まで生育させるため、ケンタッキーブルーグラスの草量がチモシーやオーチャードグラスなどの長草型草種の草量に劣るのは当然である。ケンタッキーブルーグラスが低収となるのは採草地に侵入した場合である。

レッドトップは、採食性と永続性が劣った。掃除刈を行ったり、多回刈の条件下では牧草生産量が少なくなり、また逆に、掃除刈を行わなければ夏期に茎が木質化し、採食性と牧草生産性が著しく低下した。

リードカナリーグラスおよびスムーズブROOMグラスは地中から分けつが伸長してくる草種であるため、高密度や早い再生は期待できず、多回利用には不向きであった。

表6 肉牛多回放牧条件下における地下茎型イネ科草種の特性概要

草種	スタンドの確立	植生	永続性	施肥反応	季節生産性	季節生産性	採食性
K B	遅	密	良	良	平準	多	良
R T	早	密	や不良	不良	並	少	や不良
R C G		粗	や不良		並	並	や不良
S B	遅	粗	不良		並	少	良

4草種とも同一牧区内に配慮して比較した結果である。

ケンタッキーブルーグラス草地の家畜生産性を表7に示した。

ケンタッキーブルーグラス草地はha当たり500kg換算頭数で3.5頭、年間収容頭数は500頭の能力があり、その際の増体は良好であることがわかった。収容頭数を上記の値より減じたり、定置放牧のような粗放は利用をすると表8に示したように不食地面積の増加と草の徒長を招き草地の利用効率を低下させるのみで、何の利点もなかった。ケンタッキーブルーグラスは輪換放牧などの集約利用に適した草であった。

本試験は低施肥、低労力を前提とし、改良草地の7割の牧養力で並の増体を得ることを目標として開始した。改良草地のおよその牧養力は放牧庄3.5頭/ha、約500CD、アバディーンアングスの日増体量は800g程度と考えられるが、本試験では予想外にも牧養力、日増体量

とも改良草地並の値が得られた。もちろん、低施肥とはいえ、草地造成時には十分に堆肥、土壌改良資材を投入しており、造成後20年以上を経た公共草地の条件とは異なるが、本成績の値はケンタッキーブルーグラスが放牧草地の主体草種になり得ることを示している。

農林水産省の草地管理指標（放牧関係・平成3年度）によると道東の牧養力の目標は420~540CD/haで、また、傾斜草地において育成牛や繁殖牛を対象とする放牧では2~5牧区輪換で300~500CD/haであるとされている。本試験におけるケンタッキーブルーグラス草地の能力は上記指標をほぼ満たすものであった。ケンタッキーブルーグラスが優占している既存の放牧草地は本試験のように利用率70%程度の輪換放牧を行えば有効に活用できるであろうと考えた。

表7 ケンタッキーブルーグラスの放牧成績

試験No.	年次	放牧方法	放牧処理	利用率	放牧庄	入牧月日	退牧月日
1	平成元年	6牧区輪換		50%	2.32頭/ha	5/25	10/16
2	2年	4牧区輪換	利用率50%	44	2.57	5/15	10/12
3	"	"	" 70%	69	4.64	"	"
4	3年	3牧区輪換	放牧庄2.5頭/ha	41	2.66	5/16	10/14
5	"	"	" 4.0頭/ha	48	3.66	"	"
6	4年	3牧区輪換	放牧庄3.5頭/ha	-	3.46	5/28	10/1
7	"	定置放牧(2牧区)	" 3.5頭/ha	-	3.38	"	"

試験No.	放牧 日数	入牧時 体重	退牧時 体重	日増 体量	延放牧 頭数	備 考
1	144日	372kg	456kg	0.58kg	334頭/ha	夏まき翌春で早春の草量不足。
2	150	346	461	0.75	385	放牧強度に余裕。
3	150	346	460	0.76	696	利用率70%で延放牧頭数700頭/ha。
4	148	353	482	0.88	393	放牧庄に余裕あり。DG0.88。
5	148	355	454	0.67	541	適放牧庄・9月までのDG0.97。
6	126	351	463	0.89	435	前年の反復。同様の結果。
7	126	346	445	0.78	426	定置での生産性はやや劣る。

表8 ケンタッキーブルーグラス放牧地における放牧強度と不食地の状況

放牧強度	個数 (個/100m)	面積割合 (%)	大きさ 平均(m)	大きさの頻度分布(%)			
				1m~	2m~	4m~	6m~
利用率50%区	17	39	2.2	57	25	11	7
利用率70%区	17	27	1.6	66	30	4	0

試験No.2、3 第5輪換後

主な発表論文・報告

〈北海道草地研究会報〉

- 1) 澤田嘉昭・小原勉：ペレニアルライグラス・ラジノクローバ混播草地におけるめん羊と黒毛和種牛の草種別利用率の相違，11号（1977）
 - 2) 澤田嘉昭：めん羊放牧における草種を異にする草地の生産性および採食性，12号（1978）
 - 3) 澤田嘉昭・堤光昭・千葉一美：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，22号（1988）
 - 4) 澤田嘉昭・佐藤尚親：肉牛放牧条件における地下茎型イネ科牧草の生産性および採食性（利用1年目），23号（1989）
 - 5) 澤田嘉昭・佐藤尚親：肉牛放牧条件における地下茎型イネ科牧草の生産性および採食性（利用2年目），24号（1990）
 - 6) 佐藤尚親・澤田嘉昭・出口健三郎：放牧強度の違いがケンタッキーブルーグラス草地の植生および牧養力に及ぼす効果，25号（1991）
 - 7) 佐藤尚親・澤田嘉昭・出口健三郎：放牧強度の違いがレッドトップ草地の植生および牧養力に及ぼす効果，25号（1991）
 - 8) 森脇芳男・木下寛・湯藤健治・澤田嘉昭・吉田裕明・田村優聡：チモシー優占草地に対するアカクローバの追播効果～浦幌町における追播3ヶ年の事例から～，25号（1991）
 - 9) 出口健三郎・澤田嘉昭・佐藤尚親：単播および混播条件における地下茎型イネ科牧草の植生推移，26号（1992）
 - 10) 佐藤尚親・澤田嘉昭・出口健三郎：異なる放牧庄におけるケンタッキーブルーグラス草地の植生および生産力，26号（1992）
 - 11) 佐藤尚親・澤田嘉昭・出口健三郎：異なる放牧庄におけるレッドトップ草地の植生および生産力，26号（1992）
 - 12) 佐竹芳世・澤田嘉昭：チモシー・アカクローバ混播草地における播種密度と初年目の個体数の推移，26号（1992）
 - 13) 出口健三郎・澤田嘉昭：メドーフェスク品種のチモシー「クンプウ」との混播適性，27号（1993）
- 〈日本草地学会誌〉
- 14) 平山秀介・浅原敬二・上出純・澤田嘉昭・近藤知彦・三股正年：蹄耕法による草地造成利用試験 第1報 2ヶ年間の造成効果，14(別)（1968）
 - 15) 平山秀介・浅原啓二・上出淳・澤田嘉昭：蹄耕法による草地造成利用試験 第2報 草地簡易造成時におけるめん羊の野草種別嗜好性，14(別)（1968）
 - 16) 平山秀介・浅原敬二・上出純・澤田嘉昭・杉本巨之：蹄耕法による草地造成利用試験 第3報 ストッキング量と発芽率，14(別)（1968）
 - 17) 澤田嘉昭：草量計による放牧用草地の現存量の推定—草種の違いが草量計による測定値に及ぼす影響—，21(別)（1975）
 - 18) 澤田嘉昭：草量計による放牧用草地の現存量の推定—品種および調査時期の違いが草量計による測定値に及ぼす影響—24(別)（1978）
- 〈北 農〉
- 19) 平山秀介・浅原敬二・上出純・澤田嘉昭：草地簡易造成時における「めん羊」の野草種別嗜好性について，35(1968)

北海道草地研究会賞受賞論文

公共牧場の効率的運営と組織強化

中川 忠 昭

Efficient Management and Enhanced Organization of
Public Pastures
Tadaaki NAKAGAWA

北海道の各地域に預託育成事業や粗飼料供給事業を行う公共牧場が開設されて、すでに二十数年が経過した。この間、農業や酪農情勢はオイルショックや農畜産物過剰問題で急激な変化をし、個別農家や公共牧場、さらに農山村はその影響を直接に受け、生き残るためのコスト低減や担い手、雇用の拡大が緊急の課題となっている。しかし現状ではこれといった速効性のある戦略的な対策を見い出せないでいる。

そこで標茶町育成牧場における運営管理をさかのぼり分析することによって、これまでに得られた成果や方策を参考にし、新しい公共牧場の役割を模索しようとする。

併せて北海道や全国のそれぞれの公共牧場が地域に根ざした存在基盤を確立した上で、相互に競争し、共生するための協議機関設立を願って、これまでの組織化の経過を紹介する。

今回の受賞に当たり、日頃より御指導と御鞭撻をいただいた試験研究・普及および行政機関の皆様にも厚く感謝すると共に、多くの公共牧場職員の御協力にお礼いたします。

1. 標茶町育成牧場における運営管理

(1) 牧場の沿革

当場は昭和42～46年にかけて多和地区大規模草地改良事業により総事業費6億7千万円を費やし開設された。当時は酪農の多頭化が急激に進行していたので、乳用後継牛の周年受託育成事業を通して個別経営を補完する役割を果たした。その後、二期の公共育成牧場整備事業によって牧場管理の効率化を図る再整備を実施すると共に、上オソベツ地区の開発草地を編入して、日本で最大規模の公共育成牧場となった。この間、地域の酪農は負債の増大や牛乳生

産調整等の影響を受けて離農や階層分化が拡大した。しかし全体として生産性が向上し、基幹産業に成長したので、公共牧場が今後の大家畜生産の低コスト化に果たす使命はますます増大しつつある。

さらに近年に至り、釧路湿原国立公園の指定や余暇時間の増加によって家族づれや観光客が牧場に訪れるようになり、その対応と振興策として多和地区公共牧場機能強化事業に着手し、自然や動物とふれあえる施設を整備している。

(2) 牧場の概況

1) 土地条件 —— 標高70～220m, 緩波状丘陵地, 未熟腐植質火山灰土。

2) 牧場面積 —— 総面積2,200ha, 牧草地1,566ha, 飼料畑18ha, その他616ha。

牧草地利用区分 —— 採草地244ha, 兼用地40ha, 放牧地1,282ha。

3) 家畜飼養管理

収容計画実頭数: 放牧3,500頭, 舎飼650頭。

めん羊飼養頭数: 夏期600頭, 冬期350頭。

肉用牛飼養頭数: 周年35頭。

放牧期飼養管理: 昼夜放牧, 配合飼料無給与, 13群編成, 1群約100ha・6～10牧区輪換, 各群監視人1名・捕獲人0.5名の半日監視, 1日増体重0.6～1kg。

舎飼期飼養管理: 放し飼い方式, 粗飼料主体, 屋外給餌, 配合飼料1～2.5kg補給, サイレージ・配合混合給餌, 管理人1名当たり約100頭, 1日増体重0.5～0.8kg。

標茶町育成牧場 (088 - 23 川上郡標茶町)

Shibecha Public Pasture for Raising Cattle, Shibecha, Hokkaido, 088 - 23

家畜衛生及び種付：地元ノーサイより派遣，基地内及び牧区内患畜舎へ収容・治療，完全看護制，死廃時互助会見舞金制度，人工授精は屋外繋留し午前中1回施業，2ヶ月後妊鑑，発病畜15%，死廃率0.5%，年間授精実頭数2,250頭，受胎率95%。

4) 草地維持管理

施肥：年2～3回，放牧地400kg/ha，採草地700kg/ha，化成肥料306又は565，ヘリ・特殊車輛・トラクター散布，堆肥秋散布。

更新：随時補助事業でデスク工法，直営事業でロータリー工法，更新率3%。

利用：採草地は年2回刈取り・一部晩秋放牧，放牧地1牧区2～5日滞牧，放牧期5～12回輪換。

飼料貯蔵施設：サイレージはC製バンカーサイロ(9×40×3m)5基に埋草，乾草および予乾サイレージはバールし簡易ハウス又は野積み収納。

草地管理用機械：トラクター5台，タイヤショベル1台，他調整管理用作業機一式。

5) 運営管理

会計方式：町一般会計，単年度決算，整備事業の補助残は町費負担。

職員：正職員6名，非常勤(通年)職員9名，季節臨時職員10～12名，週休2日制。

牧場運営審議委員会，牧場互助会。

利用料金 施設使用料：1日1頭当たり放牧期育成牛200円・授精対象牛250円，舎飼期一律600円，周年一律400円，ただし町外牛は50円加算し消費税は外税。手数料：人工授精牛捕獲または退牧牛運搬1頭当たり3,090円。

牧場利用戸数：町内170戸(農家戸数の約3分の1)，町外190戸(栃木，神奈川，滋賀，愛媛の各県)。

6) その他

ふれあい施設：展望台，水洗便所，駐車場，キャンプ場，広場，遊歩道，レストハウス，入場者数10万人，入場無料，各種イベント(ビアフェスティバル，星を観る会，初

日の出)。

(3) 利用状況

牧場利用実績は放牧・舎飼頭数とも昭和50年代に横ばい状態で推移したが，60年代に入り上昇に転じた。その主な理由は町外牛の順調な増加によるもので，町内牛預託は夏期放牧においてむしろ減少傾向にあり，年度間の変異が顕著に認められる。しかし舎飼期の町内牛利用は，ここ数年わずかづつではあるが増加傾向にある。人工授精頭数は牧場開設時に比して倍増し，近年も微増していることから，預託利用者の牧場における家畜改良や授精業務に寄せる期待がうかがえる。

(4) 経営収支の状況

牧場の経常経営収支は昭和61年度を境界に平成4年度まではほぼ均衡が保たれた状態で推移した。この間1頭当たりの利用料金は据置かれていたので，人件費等の固定的経費上昇は受託頭数の増加による収入増でまかなっていたことになる。一方，牧場生産の安定的確保に不可欠な投資的経費は年度間変動があるものの総収入に比例し増加していないので，資産の食い潰し傾向が認められる。さらに総収入に占める人件費の割合が40%を大巾に越えていることから牧場経営の硬直化が進行している。

(5) 牧場整備事業の実施状況

牧場開設から現在に至るまでに二期の公共育成牧

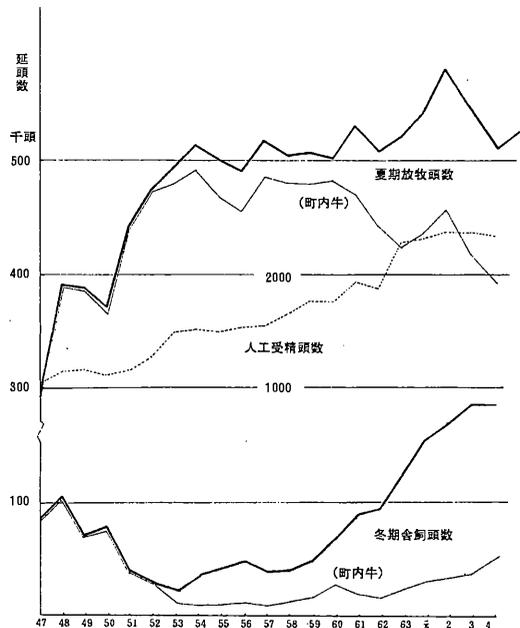


図1 育成牧場 年度別利用頭数

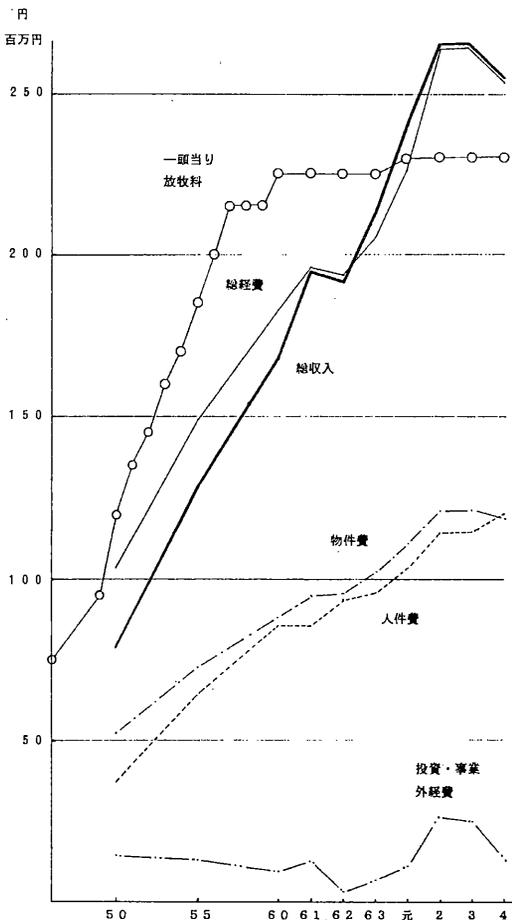


図2 牧場経営収支の推移

表1 多和地区 公共育成牧場整備事業

事業期間		昭和54～58年		事業主体		標茶町	
整備計画の基本構想							
地元農家からの預託希望頭数増加に対応するため、草地生産力を向上させ、その合理的利用を図ることによって放牧期の牧養力を高める。さらに牧場施設を整備し家畜の省力化を図り、公共牧場の機能を高める							
(金額単位 千円)							
区分	事業量	事業費	工事内容				
草地造成改良	12.8ha	74,724	新規造成				
草地整備改良	18.4ha	81,625	草地更新				
道路等整備	4.92a	33,378	牧道改良				
用排水施設整備	2.80ha	18,910	放牧地雑用水施設				
牧場基地等基盤整備	3,525㎡	15,746	基地作業道改良舗装				
隔障物整備	42,705m	55,184	鉄柵				
家畜保護施設整備	3施設	47,438	尿溜、牛舎内パドック舗装				
牧野樹林	1.3ha	5,406	カラマン隔障林				
衛生管理施設整備	2施設	20,477	患畜舎1、牧区衛生舎0				
特設施設整備	2施設	10,102	乗降台7、ヘリポート5				
牧場用機械施設整備	本5、作7台	38,912	ダンプ2、改良用機械 他				
合計	1式	401,902					
負担区分		国 187,530千円、市町村 214,372千円					

表2 多和上地区 公共育成牧場整備事業

事業期間		昭和63年～平成2年		事業主体		標茶町	
整備計画の基本構想							
牧場の多目的利用のため、施設改善整備を実施し、牧場機能の高制度化と地域の活性化を図る。							
(金額単位 千円)							
区分	事業量	事業費	工事内容				
草地造成改良	1.2ha	9,340	新規造成				
草地整備改良	1.7ha	7,291	草地更新				
道路等整備	810m	8,845	牧道改良舗装				
牧場基地等基盤整備	2,315㎡	10,949	基地内パドック舗装				
隔障物整備	4,901m	18,316	木柵				
家畜保護施設整備	2棟	17,967	多目的看視舎 家畜避難舎				
牧場用機械施設整備	作4台	12,442	タイヤショベル 他				
合計	1式	145,150					
負担区分		国 68,682千円、市町村 76,468千円					

表3 多和平地区 公共牧場機能強化事業

事業期間		平成3～6年		事業主体		標茶町	
整備計画の基本構想							
牧場施設等の改善整備を行うことにより、牧場本来の機能強化を図ると共に、牧場が有する緑資源を地域住民の保健、保養の場として提供し、地域の活性化に資する。							
(金額単位 千円)							
区分	事業量	事業費	工事内容				
草地造成改良	0.3ha	517	排根柵除去				
草地整備改良	4.0ha	25,575	草地更新				
用排水施設整備	2.42a	830	雑用水				
牧場基地等基盤整備	4,985㎡	43,575	基地内道路、パドック舗装				
道路等整備	3,000a	125,497	牧道・林間道・遊歩道改良				
機能強化用地整備	15,600㎡	25,419	牧場・休養広場、駐車場				
隔障物整備	1,029m	4,240	木柵				
家畜保護施設整備	1棟	2,800	小家畜舎				
牧野樹林整備	9ha	4,726	遮陰林				
防護柵整備	180e	2,607	円柱柵				
環境保全施設整備	1式	57,102	排水工、炊事場2、ベンチ12、野外卓4、四阿5、アーチトリス3、便所1、案内板6、植栽、電気 地下埋設				
牧場用機械施設整備	2台	6,678	フィーダー、ローンモアー				
関連事業	1棟	(55,000)	物産展示・即売施設				
合計	1式	299,566					
負担区分		国 138,127千円、市町村 161,439千円					

場整備事業と公共牧場機能強化事業を着手し牧場の再整備を行った。整備事業では草地生産性の向上や放牧利用の効率化、家畜管理の省力化を図ることにより、受託頭数が持続的に拡大したので経営収支の改善につながった。現在継続実施中の強化事業は牧場への直接的収益効果を期待していない。しかし年間約十万人の来訪客が来ているので、地域への波及効果や牧場ふれあい機能のあるべき姿を整理し、地域内合意を形成しておく必要がある。

(6) 今後の課題

受託育成事業の拡充と多面的機能の整備・事業化を図るため、以下に示す事項の検討が必要と思われる。

1) 牧場生産基盤の整備

草地の生産性向上と平坦化：採草地の大型不陸修正，採草地へのアカクローバ導入，放牧地のマメ科率向上，簡易更新（年間施工5～10%）。

草地利用管理の改善：高性能機械の導入（自走式ハーベスター），牧柵の等高・尾根設置による同一斜面放牧利用，電気牧柵利用による牧区細分化と短日輪換，利用率に見合った草地の施肥管理，放牧地への堆肥散布。家畜飼養管理の改善：群編成の縮小化（放牧100～200頭，舎飼50～150頭），舎飼牛舎と糞尿処理施設の増築，集団防疫体制の確立。

その他：排水路汚染防止のための仕切り柵や遊水池の設置，人材の育成確保。

2) 多目的利用推進と施設整備

基地の移転と用地整備，管理棟・研修棟（酪農後継者や体験者研修）農畜産物処理加工棟の新築，めん羊・肉用牛の増殖・供給と特産品開発・加工・購売事業，ファームコントラクター事業，良質堆肥生産・供給事業，市民農園事業，ふれあい施設の拡充と適正管理。

3) 管理運営組織の見直し

柔軟な対応と運営の独立性を持つ組織体制，固定的経費の節減と流動的経費率の拡大，草地生産力の満度利用，施設・機械稼働率の割増利用，関係施設や機関との連携。

び要請，③経営全般に亘る調査及び研修活動，④会員相互の交流親睦及び職員の地位向上，⑤その他目的達成に必要な活動を行う。

会員は正会員（公共牧場担当者）と賛助会員（目的に賛同する団体等）で構成され，現在67牧場，37団体が任意に加入している。役員は会長，副会長2名，幹事8名，監事2名を道内各地域ブロックに配置されるよう総会で選出する。

毎年の事業計画は4月の定期総会，年3～4回の役員会，春・秋期の研修会を定例化し，随時に地域および課題別ブロック会議を開催する。さらに必要に応じ中央や関係機関への協力・要請を行う。

事業実施に要する費用はそのほとんどを会費（年会費1団体 15,000～25,000円）でまかなっているが，発足当初からの金額を改正していないので，事業の拡充は会員数の増加や参加者負担および関係機関からの援助によって支えられている。

本会の法人化あるいは登録化については当面考慮しないこととし，自主的な活動をさらに発展させることを総会で確認している。

(3) 道牧場長会の最近の活動

本会は平成4年度に創立20周年を迎えたが最近の主たる事業内容は次に示すとおり。

1) 定例的事業

- 毎年4，9，2月 役員会—当面の課題検討。
- 毎年4月 定期総会—永年勤務者表彰，会務・決算・監査報告，事業・予算計画，役員改選，各牧場における前年度の運営実績調査。
- 毎年9月又は4月 賛助会員による新製品・新技術の紹介，先進牧場現地視察。
- 毎年2月 ヘリ散及び府県牛受託打合わせ会議。

2) 全体研修会および地域・課題別ブロック検討会

3) 随時活動

各種の調査・教宣活動，各団体への要請活動。

表4 過去5ヶ年間の研修会、検討会の課題

区分	元年	2年	3年	4年	5年	計
農業情勢、農業政策	1	1	2	1	0	5
牧場の運営管理、今後のあり方	0	3	3	1	0	9
家畜の飼養管理、衛生	1	4	1	2	1	8
草地の維持管理、利用、改良	2	2	2	1	1	7
異業種からの提言、交流	1	0	1	2	2	6
環境問題	0	0	1	0	1	2

2. 公共牧場の組織化

(1) 北海道公共牧場々長会の沿革

昭和40年代に入り各種の草地開発事業によって北海道全域に公共牧場が設置された。しかしその運営管理は先例がなく試行錯誤の連続であった。そこで牧場運営管理の問題解決や牧場職員の研修・親睦をはかるため昭和48年7月に設立総会が開かれ，北海道公共牧場々長会（略称 道牧場長会）が発足した。当初より農水省自給飼料課，道公共草地担当課，北海道草地協会および道内試験研究機関の指導・助言を得ながら，技術・経営課題の研修会や会員相互間の情報交換を中心とした活動が実施されてきた。近年に至り，公共牧場は時代を背景にその体質や使命の変革が求められており，道牧場長会の活動は政策的課題や長期的展望を見通した運営管理のあり方を検討しながら，組織強化を図ろうとしている。

(2) 道牧場長会の組織概要

当会の目的は，道内の各公共牧場が連帯して円滑な運営管理を図り地域の酪農・畜産振興に寄与することであり，このため①経営管理に係る情報の収集及び提供，②公共牧場における政策的課題の建議及

(4) ふれあい牧場協議会の概要

当協議会は家畜や緑資源と人々とのふれあいの場を有する牧場（「ふれあい牧場」という）が連携し，円滑な発展をすることによりゆとりのある国民生

活、文化の形成、地域の振興及び活性化に寄与することを目的として平成4年11月に設立された。

会員は正会員（ふれあい牧場、予定を含む）と賛助会員（目的に賛同する団体等）で構成され、これまでに正会員51牧場、賛助会員2団体が全国から官民営をとわず任意に加入している。役員は理事14名（会長、副会長3名、専務理事を互選）と監事2名で、理事のうち4名以内は学識経験者から選任することができる。現在事務局は日本草地協会内に置かれ予算対策、啓発宣伝活動、現地研修活動、ふれあい牧場運営円滑化対策等の事業が進められている。なお当会の広報誌「グリーングラス」は3号まで発刊されている。

会費は一牧場5万円の基本会費と公共牧場機能強化事業実施に応じた加算会費、1口3万円2口以上の賛助会費を徴収し、会費の一部は将来の財政基盤確立のために特別積立を行っている。

(5) 今後の組織強化

公共牧場の組織化と活動強化を図るために必要と考えられる課題は次のとおり。

各牧場の管理・運営基盤を確立すること。

各牧場の個別的な対応には限界があり、ブロック・全道・さらには全国規模にまとまった組織的な取り組みの重要性を認識すること。

自主的な組織運営を堅持すること。

未解決な問題点を含めて宣伝啓発活動を強化し、開かれた牧場・組織体とすること。

利用者又は委託側の団体との情報交換・交流を図ること。

参加しやすい事業内容や方法、経費負担の軽減を検討し、構成員の拡大を積極的に行うこと。

組織の中・長期的財政基盤を確立すること。

組織の担い手や活動家を育成し、役員等の早期交代を図ること。

シンポジウム「家畜糞尿の処理・利用—北海道における今日的課題」

ECにおける家畜ふん尿の処理・利用と環境保全

志賀 一 一

Management and Recycling of Livestock Waste
for Environmental Protection in EC
Hitoichi SHIGA

近年、ヨーロッパの畜産においても、家畜数の増加、畜産農家数の減少と専業化、農場当たり家畜数の増加、家畜の一部地域への偏在などが進んでおり、それに伴い、排出されるふん尿に由来するさまざまな環境汚染が大きな社会問題となっている。

筆者らは1992年5月から6月にかけて、ECの中で農地当たり家畜飼養密度を異にする5ヵ国を選び、各国における畜産に関連する環境汚染の状況、その対策について調査を行ったので、その要点を紹介することにする。

1. 訪問国における家畜の密度

訪問した各国における農地面積、主要な家畜の数と、単位面積当たりの家畜の密度(肥料単位/ha)は表1のようである。肥料単位とは、各種家畜を同一基準で比較するために、ドイツで用いられている方法¹⁾、1年間に産出されるふん尿中の素糞80kgに相当する。肥料単位に相当する家畜数は生育段階でも異なるが、この場合は

表1 家畜飼養頭羽数とha当たりの家畜肥料単位密度

	耕地+ 永年草地 (千ha)	牛 (千頭)	豚 (千頭)	鶏 (千羽)	肥料 単位 (千)	ha当たり 肥料単位
デンマーク	2,769	2,190	9,300	16,000	2,949	1.07
フランス	29,497	21,200	12,200	200,000	17,876	0.61
ドイツ	11,680	14,563	22,165	72,000	13,595	1.16
オランダ	1,975	4,731	13,634	100,000	6,101	3.09
イギリス	17,882	11,933	7,383	119,000	10,200	0.57
日 本	4,792	4,760	11,816	334,000	8,201	1.71

資料: FAO "Production Yearbook" 1990

注) 1.耕地、永年草地面積は1989年、頭羽数は1990年である。

2.肥料単位は、ドイツ・ニーダーザクセン州の基準にない、1肥料単位を牛1.5頭、豚7.0頭、鶏100羽として比較した。

概算値を得るため、牛は1.5頭、豚7頭、鶏100羽を1肥料単位として計算している。

単位面積当たり肥料単位の最も多いのはオランダで3.09/haであるが、旧西ドイツ、デンマークはその3分の1程度で日本全国の平均値より低く、フランス、イギリスはオランダの約5分の1程度とかなり低い。北海道はこの方式で計算すると約0.8/haになるので、デンマークとイギリスの間になる。

2. ECにおけるふん尿処理・利用の現状

各国における家畜密度に大差があるにもかかわらず、いずれの国でも一戸当たりの家畜頭数は増加傾向にあり、酪農家の場合は牛の数が増えるにつれてフリーストール形式が多くなっている。ふん尿処理は、麦稈を豊富に持っている農家では敷わらに吸収させて堆肥化する方式を続けているが、大勢としては手間の掛からないスラリーとして液状で処理する方向に向かっている。デンマークでは畜産農家の約60%、ノルウェーでは95%、ドイツでは集約的な大農場のほとんど、イギリスでも麦の作付けの少ない西部がスラリー方式になっているとのことである。

われわれが訪問した十数ヵ所の農場では、堆肥化する場合は舗装された堆肥盤とれき汁集めのピットがついた堆積場所で、スラリーの場合は自然流下式かスクレーパーで貯溜槽に落とし、多くの場合は併置してあるスラリータンクにポンプアップし、敷わらの混じった半流動状ふん尿の場合には、浸出壁式貯蔵施設(Weeping wall store)で水分を抜きながら堆肥化するなど、処理法のいかんにかかわらず、牛舎周辺におけるふん尿処理の流れは比較的順調に行なわれていた。

酪農総合研究所 (060 札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センタービル)

Research and Development Center for Dairy Farming, Nishi 7-chome, Kita 3-jo, Sapporo, Hokkaido, 060

3. 各国における環境汚染の現状

農業,あるいは畜産に関連する環境汚染は,家畜密度の最も高いオランダで,水域の富栄養化,地下水の硝酸塩濃度の増加,大気へのアンモニアの揮散のすべてで深刻である。

家畜密度がそれ程高くないデンマーク,ドイツでも,水域の富栄養化,地下水の硝酸塩濃度の上昇などが問題となり,とくにデンマークで大きな社会問題となっている。

また,平均すれば家畜密度が低いフランスにおいても,輸入飼料が安価に入手できるブルターニュ地方に家畜が集中して深刻な汚染を生じ,イギリスにおいては主として酪農からの水系の汚染が多いなど,それぞれ問題を抱えている。²⁾

4. 汚染の原因

オランダでは汚染の主因は集約的農業にあるとされる。農耕地における化学肥料窒素の平均使用量は200kg/haを超え,かなり高い水準にあるが,さらに家畜ふん尿からの窒素が加わり,平均でも500kg/ha以上になる。1987年での家畜ふん尿産出量は約9,400万トンであったが,そのうち各農場において過剰とされたふん尿の積算量は約1,400万トンと推定された(表2)³⁾。施用上限量が引き下げられていることもあり,現在では過剰量は1,800万トンに達するだろうとの話も聞いた。

表2 1987年に産出されたオランダの家畜ふん尿の産出量と過剰量 (Voorburg, 1992) (100万t/年)

	ふん尿産出量	過剰量
牛	72.0	0.5
子牛	1.8	1.0
豚	17.6	10.2
鶏	2.3	2.1
計	93.7	13.8

さらに,家畜の中部から南部への集中に伴うふん尿の偏在,農場における過剰なふん尿の施用,不適切な時期の施用なども汚染を生ずる要因として指摘されている。

デンマークの環境省は,1984年当時,水域に放出され,環境を汚染している窒素29万トン,リン1.5万トンのうち,窒素の約90%,リンの約29%は農業に由来するものであると発表している(表3)⁴⁾。デンマークでの農地当たり家畜密度はそう高くはないが,耕地に対する化学肥料の施用量が増しており,さらに家畜が特定地域に集中し,産出するふん尿は部分的に過剰になり勝ちで,施用時期も適切でないなどが汚染を生ずる原因のようである。

表3 デンマークの水域に対する窒素およびリンの汚染源 (デンマーク環境保護局,1984年)

	窒 素		リ ン	
	Nトン/年	%	Pトン/年	%
農 業	260,000	90	4,400	29
都市排水	25,000	9	7,200	48
工業排水	5,000	1	3,400	23
計	290,000	100	15,000	100

資料: National Agency of Environmental Protection(Denmark) 1984:The NPO REPORT. p1-51

ドイツでは水域に流入する窒素約100万トン,リン十数万トンのうち,窒素の約40~50%,リンの約26%は農業由来であるとされている。窒素の場合,農場から直接流入するものは少なく,地下水を通じて地表水に持ち込まれるものが3分の2を占める(表4)⁵⁾。

表4 ドイツ国内の農業分野から水域に流入する栄養分の発生源別推定値 (ドイツ連邦政府,1989)

発 生 源	窒素(N)		リン(P)	
	実量 (千t)	シェア (%)	実量 (千t)	シェア (%)
・大気	11	2.5	0.2	0.6
・直接流入	32	7.4	5.0	14.6
肥料から	0.6		0.1	
牧畜から	0.3		0.7	
農業排水から	10.8		2.2	
下水から	17.2		2.0	
・排水	45	10.4	2.4	7.2
・地下水	279.0	64.5	0.6	1.8
・浸透	52.4	12.1	22.3	66.6
・地表水 (道路・水溜)	13	3	3.0	8.9
合 計	432.0	100.0	33.5	100.0

資料: 中央畜産会(1992): EC諸国における畜産経営と環境対策, 平成3年度「海外先進技術等情報収集提供事業」, p159~193

環境汚染に関係あるものとして,施肥,ふん尿施用量や施用時期があげられている。

イギリスでの農耕地から水域への流入窒素量は約32万トンで,他産業や下水よりの流入量の約2倍に達する⁶⁾。イギリスの畜産は牛が主体で,その全農地当たりの平均密度は低い,農場当たりの牛飼養頭数は調査したECの他の国の2倍から3倍と非常に多い。牛の増加にふん尿関係施設の増設や更新が追付かないため,事故や容量オーバーなどによる汚染も多いとの説明があった(表5)²⁾。国土の農地としての利用率が約77%と高いこと,ふん尿の適切でない施用なども相まって水質を汚染しているようである。

安い輸入飼料が入手できる港に近いフランスのブルターニュ地方は,農地面積が全国の6%しかないのにもかかわらず,乳牛頭数は全国の19%,豚頭数は51%,卵,

表5 イギリスにおける農場由来の汚染発生件数(1990)

(牛)				
スラリーストア、汚水タンク	531	2,261	3,147件	
堆肥場	118			
牛舎周辺敷地の洗浄水	515			
搾乳処理、洗浄水	182			
農地の表面水	335			
施設の取扱失敗	110			
サイレージ	470			
(豚)				
スラリーストア	101	247		
牛舎周辺敷地の洗浄水	66			
農地の表面水	60			
施設の取扱失敗	20			
(その他)				
家禽	49	639		
羊の洗浄薬液	15			
殺虫剤	39			
無機質肥料	13			
生鮮野菜の洗浄水	22			
オイル漏れ	79			
養魚場	21			
その他	401			

資料：ADASの説明

プロイラーの生産はそれぞれ43%、37%を占めるまでになっており、集中的に排出されるふん尿がこの地方に激しい汚染を引き起こしている⁷⁾。

5. 環境汚染防止対策

以上のように訪問した5ヵ国はいずれも畜産が関与する環境汚染問題を抱えており、その防止のための対策や規制を開始している。

家畜密度が絶対的に高いオランダにおいては、ふん尿産出量の抑制と将来に向けての段階的削減を行っている点が他の国と異なっているが、その他の点では各国共類似の対策がとられている。

オランダにおける主な対策を列挙すると以下になる^{2, 8, 9)}。

- ①1986年に各農場へのふん尿産出上限量の割当て
- ②年間125kg P₂O₅/ha以上のふん尿産出農場へのリン酸量に応じた課税

③環境目標の設定とその達成のための具体的方法の明示、すなわち、目標として、

- a. 1995年までに北海への窒素・リンの流入の50%削減
- b. 2000年までに地下水の硝酸塩濃度50mgNO₃/ℓ以下、地表水の全窒素2.2mgN/ℓ、リン酸0.15mgP₂O₅/ℓ以下の達成、アンモニア揮散の70%削減

上記目標達成のための具体的方法は、

- a. 単位面積当たりふん尿施用上限量の年次別、段階的削減(表6)
- b. 作物による養分吸収の少ない秋より冬にかけてのスラリー散布の禁止
- c. ふん尿貯蔵容量7~8ヵ月の確保、スラリータンクのカバー設置
- d. 砂地草地におけるスラリーインジェクターの使用

④偏在するふん尿分散のため、ふん尿銀行によるふん尿の輸送

⑤ほ場を持たない養豚場スラリーの乾燥肥料への加工プラントの操業開始、1994年までの目標は600万トン/年の処理施設

⑥各種規制を実施しながら経営が成り立つ実用規模の実験農場の開始

デンマークにおいても、環境汚染を防止するため、基本目標として水域に流出する窒素の50%、リンの80%を削減することとしているが、目標達成のための具体方法が示されている¹⁰⁾。主なものを列記すると以下のである。

- ①単位面積当たりに施用できる家畜ふん尿の畜種別上限値の設定(表7, 表8)

表6 オランダにおける異なった年次ごとの家畜ふん尿施用上限量 (J.H.Voorburg, 1992)

(P₂O₅kg/ha/年)

年	1987-1991	1991-1996	1995-2000	2000(見込み)
草地	250	200	~175	作物吸収分 110
耕地	125	125	125	" 70
とうもろこし	350	250	~175	" 75

資料：Nutrient losses from livestock farming in the Netherlands.

J.H.Voorburg, IMAG-DLO, WAGENINGEN に加筆

注) ただし、1995年からの制限は化学肥料中のリン酸も含まれる。
P₂O₅ 1kgと対応するふん尿中のN量は、牛2.44kg、肥育豚1.55kg、繁殖豚1.00kg、鶏1.09kgなどである。

表7 EC5カ国の畜産に由来する環境汚染防止対策の比較

	オランダ	デンマーク	ドイツ 注3	フランス	イギリス
家畜頭数上限 (/ha)	牛3頭以下	牛 2.3家畜単位 豚・鶏1.7家畜単位	2.5肥料単位 (牛で3.75頭)	-	-
ふん尿施用上限 (kg/ha)	P ₂ O ₅ 注1 草地 200 耕地 125 休耕地 250	N 牛 248 豚 184 雌鶏 137	N 200	N 草地 350 耕地 200	N 250
ふん尿貯蔵容量 (カ月)	7-8	9	6	全国 4 7ヶ所地方 6	4
スラリー散布時期	1月1日～9月30日 2月1日～8月31日 注2	3月1日～夏	草・林地 2月1日～10月15日 耕地・園芸用畑 2月1日～収穫期	2月1日～ 11月15日	凍結土壌への 散布の禁止
スラリー散布方法	散布直後のすき込み 牧草地(砂質土)ではスラリーインジェクタの使用	秋播き小麦には春にバンドスプレッダによる追肥のみ	-	-	1回に50m ³ /ha以内
施肥計画	125kgP ₂ O ₅ /ha以上の農家はふん尿の記録が必要	10ha以上の農家は全肥料の収支の記録を作り提出	必要に応じ、ふん尿散布計画書の提出を求められる	ふん尿施用計画書作成	-

注) 1. 1991年現在、2000年は作物の吸収分相当、P₂O₅ 1kgと対応するN量は畜種によって異なり、1.00kgから2.44kgまでの幅がある
 2. 上段は現行、下段は近い将来の予定
 3. ニーダーザクセン州(1991年)

表8 デンマークの家畜単位(デンマーク農民組合、1989)

種 類	単 位	1家畜単位当たり			
		家畜数	N kg	P kg	K kg
乳牛、重量種	牛/年	1	108	14	101
乳牛、ジャージー種	牛/年	1.1	-	-	-
雌豚(25kgまでの子豚をもった)	豚/年	3	102	29	44
肉用豚(25kg～95kg)	生産数/年	30	110	26	50
ブロイラー	生産数/年	2,500	-	-	-
雌鶏	羽/年	150	81	39	37
羊(子羊をもった)	羊/年	8	-	-	-
馬	馬/年	2	-	-	-
ミンク、ケナガイタチ	ピッチ/年	40	-	-	-

- ②9ヵ月分のふん尿貯蔵施設の設置
 - ③牧草・冬あぶら菜を除く作物、裸地への秋より2月末までのスラリー散布の禁止
 - ④過剰ふん尿受入れ農場との書類契約
 - ⑤農地の65%以上への被覆作物の作付け
- ドイツ、フランス、イギリスにおいても、基本的な考え方は同様で、農地に対するふん尿施用上限量、スラリー散布禁止期間、ふん尿貯蔵施設の容量などについて、そ

れぞれの国の状況に応じた量や期間の設定が行われているが、その要点のみを一括して表7に示した。

また、いずれの国においても畜舎周辺よりの汚染の流出防止に注意が払われており、建物周辺の舗装、汚水を集めるための溝、ピットの設置、集めた汚水のは場への散布処理などが行われていた。また、国によっては、地下水への硝酸塩浸透防止のため、ふん尿、堆肥の野積の禁止、止むを得ない場合の雨よけカバーの使用を定めて

いる所もあった。

6. おわりに

訪問した5ヵ国は、家畜密度の高低にかかわらず、いずれの国もふん尿の処理・利用に関する環境汚染問題を抱えており、その解消のため、さまざまな努力をしている様子がうかがえた。ただし、汚染を防ごうとすると施設の改善、増設、機械の導入、余剰ふん尿の移動、処理など、費用を必要とするものが多い。環境汚染を防止しながら経営を持続できる方策を作り上げるのが大きな課題のようであった。

これらの事例は、雨量、地形などが日本とかなり異なるヨーロッパ諸国におけるもので、直ちにわが国に適用できるわけではないが、その視点や対策はわが国の畜産におけるふん尿処理や環境汚染対策に重要な示唆を与えてくれるものであった。

参考文献・資料

- 1) Das Niedersächsische Landesministerium: Niedersächsische Gesetz- und Verordnungsblatt, 44. Jahrgang Nummer 2, p23-24 (1990)
- 2) 志賀一一・藤田秀保: 環境汚染に取り組むEC酪農,

p 1-109, 酪農総合研究所 (1992)

- 3) Voorburg J.H.: Nutrient losses from livestock farming in the Netherlands, (IMAG-DLO), p 1-13 (1992)
- 4) National Agency of Environmental Protection(Denmark): The NPO REPORT, p 1-51 (1984)
- 5) 中央畜産会: EC諸国における畜産経営と環境対策, 平成3年度「海外先進技術等情報収集提供事業」p 159-193 (1992)
- 6) 越野正義: イギリスにおける水の硝酸塩汚染問題, 肥料, 60号, p28-39 (1991)
- 7) Graph Agri Regions-1992, p 120 (1992)
- 8) Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, The Netherlands: Agricultural, Structure Memorandum, p 1-79 (1991)
- 9) ibid: Technology and sustainable animal husbandry in the Netherlands, p 57-64 (1992)
- 10) Danish Farmers' Unions: Essential Rules on Environmental Protection in Danish Agriculture, p 1-13 (1989)

シンポジウム「家畜糞尿の処理・利用—北海道における今日的課題」

草地における家畜糞尿の有効利用

能代昌雄

Effective utilization of livestock waste in pasture
Masao NOSHIO

はじめに

家畜糞尿の有効利用法として体系化されたものはまだない。道の試験研究機関でも来年から一大プロジェクト研究をやろうという段階なのである。今回は家畜糞尿の有効利用をいかに進めるかという視点から4つの話を述べる。1つは、糞尿は価値あるものという話、2つ目は糞尿の有効利用をさまざまにしているのは何かという話、3つ目はどうやって有効利用を進めるかという話、4つ目は地域ぐるみのUNKO戦略のすすめという話である。

1. 糞尿は価値あるもの

図1では農家慣行施肥に対して、スラリー40t/haを様々な時期に施用した場合の収量を比較した。秋の9~10月、春の5月上~中旬の施用により農家慣行施肥と同等の収量を確保できる。秋の遅い時期、春の遅い時期の施用は肥効が劣る。適切な時期に適量を施用することにより、十分化学肥料の代わりに使いうる価値があるという訳である。

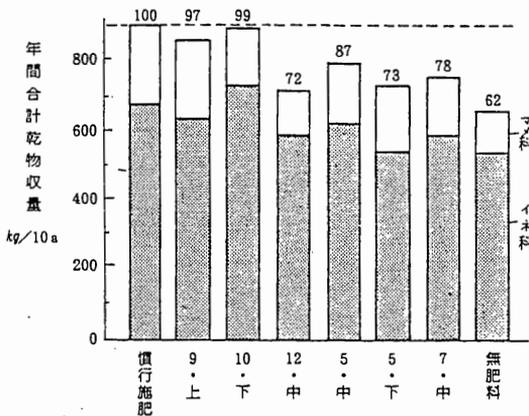


図1. スラリーの施用時期と効果(昭和60年 根釧農試)

道の施肥対応では糞尿処理物の原物1tあたりの肥料的评价を表1のように行っている。堆きゅう肥はN-P₂O₅-K₂O 1.5-1.0-3.0, 尿は同様に5.0-0-11.0, スラリーは2.0-0.5-4.0kgである。適切な時期の適量施用により図1のような肥効を示すのであるから、自給肥料を施用したら表1に応じてしっかり減肥すべきである。

表1. 自給肥料原物1t当たりの減肥可能量(kg)

成分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
堆きゅう肥	1.5	1.0	3.0
液状糞尿	2.0	0.5	4.0
原尿	5.0	0	11.0

スラリーについて現在の施肥標準から見た適正な施用量は草地の植生タイプ毎に表2のようになる。マメ科率が30~50%のタイプ1の草地には20t/ha, マメ科率が15~30%のタイプ2には30t/ha, マメ科率が5~15%のタイプ3には50t/haを施用すると、これらの草地に必要なN分を全量スラリーでまかなえる事になる。ほとんどがイネ科草のタイプ3草地には55t/ha施用すると、この草地に必要なK₂Oを全量スラリーでまかなえる事になる。スラリーで不足する分を化学肥料で補充すればよい。今の施肥標準からすると、スラリー55t/haが草地への施用限界量となる。マメ科率20~30%の植生草地が好ましいとすると、スラリーの適正施用量は30~40t/haという事になる。

成牛1頭・1年間に排出する糞尿量(スラリー=22t)にN, P₂K₅, K₂O含有率(表3)をかけて肥料成分量を算出し、尿素、過石、塩加の肥料価格として試算した

根釧農業試験場(086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘)

Konsen Prefectural Agric. Exp. Stn., Nakashibetsu, Hokkaido 086-11

表2. 現行施肥標準からみたスラリーの適正施用量 (火山性土)

植生区分	施肥標準量*		スラリーからの供給量*	
	N	P ₂ O ₅ K ₂ O	施用量**	N P ₂ O ₅ K ₂ O
タイプ1 (び率 30~50%)	40	100-220	20	40- 10- 80
タイプ2 (び率 15~30%)	60	100-220	30	60- 15-120
タイプ3 (び率 5~15%)	100	100-220	50	100- 25-200
タイプ4 (び率 5%未満)	160	100-220	55	110- 28-220

*:kg/ha **:t/ha

表4. 経産牛1頭当たり1年間の肥料成分生産量とその価格評価

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	備考
スラリー中の肥料成分量	80	30	100	(kg/頭・年)
肥料価格	125	225	70	(円/kg) (硫安) (過石) (塩加)
スラリー成分 A	10,000	6,750	7,000	(円/頭・年)
の肥料換算 B	4,000	2,700	6,300	
価格 C	8,000	5,400	6,300	

注)A:全量評価, B:現行の代替率(N, P40%, K90%)での評価
C:運用条件での代替率(N, P80%, K90%と予測の場合)での評価

(表4)。成牛1頭あたり1年間に産出する糞尿由来の肥料費は2万4千円となる。これが全部効く訳ではないので、有効成分としては約1万5千円の価値がある。「スラリータンクは貯金箱だ」といって、スラリーを有効利用している生産者がいる。7tのパキュムカー1台分のスラリーの価格は約5千円である。これを草地に20台散布したら、10万円のもうけだと思って精を出していると言う。まさにその通りで、「糞尿は価値あるもの」と認識することが大事である。

2. 糞尿の有効利用をさまたげている要因

北海道ではここ10年の間、1年に6%の割で乳牛頭数が増大している(図2)。十勝では昨年~今年にかけて8%も伸びている。この飼養頭数の伸びに貯留施設の整備が追いついていない実態がある。図3には根室管内計根別管内の堆肥盤、尿だめの保有状況を示した。コンクリート製の堆肥盤、尿だめは75%前後の農家で保有されている。しかし、冬季間の6ヶ月を貯留できる十分な施設は1~2割とみられている。

図4には堆肥盤の端から10~40m離れた土壤中の養分含量を示した。堆肥盤から20mまでの土壤中養分含量は著しく高い。貯留施設が十分でない証拠として、その周辺には大量の養分が集積し、流出している実態がうかが

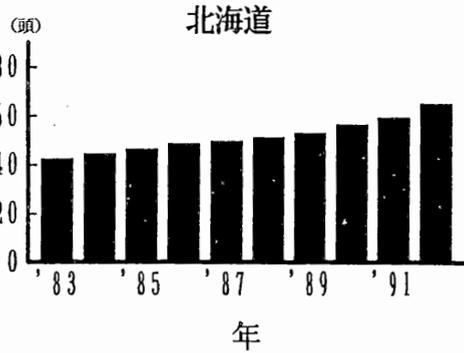


図2. 1戸当たり乳牛飼養頭数

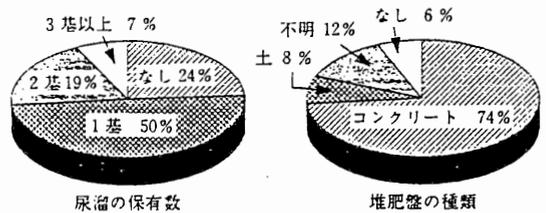


図3. 根室管内計根別地区における糞尿処理施設の概要

表3. 乳牛スラリーの成分組成(現物中)(97点)

	pH	蒸発残留物(RE)	強熱減量(LI)	T-C	T-N	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
	(原液)	(%)	(%)	(%)	(%)	(比)	(%)	(%)	(%)	(%)
平均値	7.2	8.5	6.8	3.25	0.37	8.8	0.13	0.45	0.18	0.07
最大値	8.0	11.3	9.4	4.46	0.52	13.3	0.18	0.69	0.25	0.12
最小値	6.5	3.8	3.0	1.45	0.23	5.0	0.07	0.23	0.07	0.05
標準偏差	0.31	1.60	1.43	0.67	0.06	1.68	0.02	0.09	0.03	0.01
変動係数	4.26	18.83	20.89	20.64	15.52	19.19	16.15	19.62	19.05	15.75

(昭和60年 根創農試)

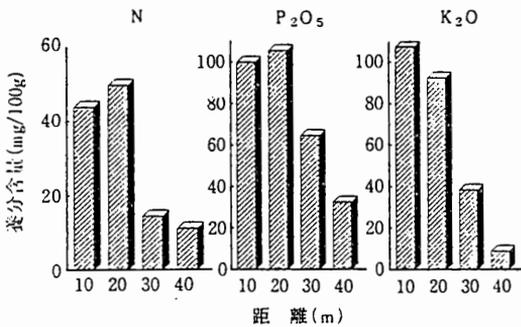


図4. 堆肥盤周辺土壌の化学性 (0~10cm)

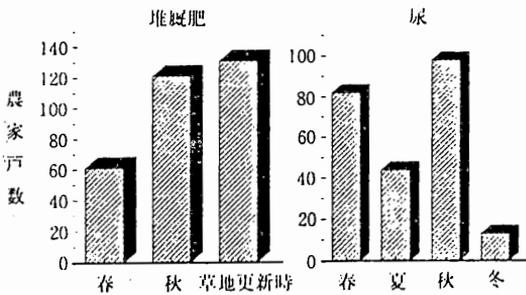


図5. 堆肥・尿の散布時期

表5. 堆積期間中の成分変化

堆積期間 (月)	水分 (%)	乾物中 (%)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
~ 6	82	2.54	1.41	2.54
6~12	75	2.02	1.31	1.43
12~24	71	1.52	1.25	0.91
24~	63	1.49	1.20	0.56

える。図5には糞尿処理物の施用時期の実態を示した。堆きゅう肥は春と秋、更新時に施用されており良好であるが、尿は秋に最も多く施用されており問題がある。尿は化学肥料と同等の肥効を有するため、化学肥料(NK肥料)と同様に扱い、春又は1番草刈り後にウェイトを移すべきである。スラリーも貯留施設が十分でないため、秋の遅い時期(11~12月)に散布されたり、春の早すぎる時期(2~3月雪上)に散布されている実態がある。また一部の草地に投棄的に散布され、「牛またぎの草」を作っている例もある。取り扱い性の悪さも有効利用をさまたげている要因である。ドロドロの堆肥は、生産者自身さわる気にもならないだろう事は容易に想像で

きる。したがって、野ざらしで長期間堆積される事が多くなる。その間の堆きゅう肥中の養分含量の変化を表5に示した。2年間も野積みされていると、Nは当初の約1/2、K₂Oは1/5に低下するのである。

このように、不十分な貯留施設、不適切な施用時期、投棄的な大量施用、堆積方法や期間の不適切によって価値ある糞尿中の有効成分が系外に失われ、有効活用がさまたげられているのである。

3. 有効利用の手順

有効利用を考える前に、家畜がどれくらいの糞尿を排出するかを見る事にする。峰崎(根釧農試, 1992年, 未発表)によれば(表6)、体重500kg程度の搾乳牛は1日あたり32kg、体重550kgでは37kg、体重650kgでは52kgの糞を排出する。体重600kgの搾乳牛(経産牛又は成牛)は1日糞40kg、尿20kg、計60kg、年間スラリーとして22t排出すると見てよい。糞尿の排出量については色々なデータがあり混乱している。とくに施設の規模算定には古いデータを使わないように注意が必要である。

表6. 搾乳牛糞量の実測例(根釧農試 峰崎1992年)

体重400kg台 ($\bar{x}=480\text{kg}, n=16$)	32kg
体重500kg台 ($\bar{x}=550\text{kg}, n=38$)	37kg
体重600kg台 ($\bar{x}=650\text{kg}, n=27$)	52kg

体重600kg前後の経産牛(成牛)の場合	
1日 糞40kg(水分85%)+尿20kg=	60kg
1年 60kg/日 × 365日 =	21,900kg
1年間に約22tのスラリー排出	

糞尿を有効利用するためには糞尿を完全回収しなければならない。とくに北海道では冬季の6ヶ月(出来れば7ヶ月)をクリアできる貯留施設の低コスト整備が急がれる。ちなみに標茶町の肥培かんがい(北海道開発局)では、底がコンクリート、側面がゴムシート(厚さ1cm)のラゲーンを使用、1300m²のものが300万円で作れるという。

糞尿を堆肥化して耕地還元する場合、その前提として大量の敷料が必要である。乳牛が1日に排出する糞40kg(水分85%)を80%の水分に調整するためには1日に2.5kgの乾燥敷料が必要である。一方で、乳牛が1日に排出するスラリー60kg(水分90%)を80%の水分に調整するためには1日に7.5kgの乾燥敷料が必要となる。こ

のように糞尿を堆肥化する場合には安定的に十分な敷料の確保が必要となり、敷料資源の探索など新たな研究対応も必要である。

自給肥料の有効利用を進めるためには、環境容量内の適正な利用法を確立する必要がある。例えば、1tのスラリーを施用した場合、これに含まれる全ての養分が牧草に吸収される訳ではない。窒素についてみると、50%は牧草に吸収されるが、残りは土壤に蓄積したり、表面流去したり、地下浸透したり、空中に揮散したりするのである。これらの行方をしっかりと把握して、環境に負荷を与えないような還元方法が今求められている。

糞尿有効利用の手順をまとめると次のようになる。①地域特性に応じて飼養頭数/耕地面積の適正化、②低コスト貯留施設の整備、③利用しやすい形へ早期の処理、④適正な施用時期と施用量の設定・実施、⑤周辺環境への配慮がポイントである。さらに、糞尿処理物を効率的に散布できる基盤整備（飛び地の解消、農地・農道の整備、広域的な散布システム）が必要となる。

4. UNKO戦略のすすめ

農水省の新政策をうけて、北海道の各地で「めざす姿」が検討されている。町村、JAレベルでも地域農業の展開方向づくりが盛んである。この中で糞尿処理・利用をしっかりと位置づける必要がある。「21世紀にむけためざす姿」が糞づまりにならないように、リサイクルシステムが成立するプランでなければならない。新政策では北海道の酪農について、成換80頭規模、フリーストール・ミルクパラー方式を展望している。全国の50頭以上飼養農家数をみると(表7)、北海道には全国の66%、とくに道東4支庁には52%と多い。とりわけ根釧(全国

表7. 搾乳牛50頭以上飼養農家の分布(平成4年)

	乳用牛飼養農家数	搾乳牛50頭以上
全国	54,700	6,900(100)
北海道	13,362	4,560(66)
道東4支庁	8,868	3,605(52)
十勝	2,954	1,055
網走	2,195	496
釧路	1,746	790
根室	1,973	1,264(58)
根釧地域	3,719	2,054(30)

の30%)では半分以上の酪農家が50頭以上の飼養となっており、フリーストール移行予備軍は急速に増えている。しかし、フリーストールへの移行は慎重でなければならない。糞尿処理を後回しにしたフリーストール化には糞尿戦争が待っているだけである。堆肥盤におさまらない糞尿が道路の側溝や沢へ流れ出している。根釧地方に比べるとかなりの麦稈が使われている十勝でも、フゲン岳の土砂流を思わせるような状況を各所で再現している。

そこで、UNKO戦略を地域ぐるみで展開する事を提案する。すでに根室のJA計根別、別海町、十勝のJA鹿追、更別でいわゆるUNKOプロジェクトが生まれている。現地の実態をよく見て、どうあるべきかを描き、関係機関が連携して改善プランを立て、皆で実践する時期に来ている。UNKOにUNKO(ウンコにアンケーオー:クソに負けてたまるか!)の心意気が大事である。漁業、林業、畑作、野菜農家など地域産業と調和した持続的な酪農の再構築を我々のパートナーである牛(家畜)たちが一番期待している。

尿侵入土壤に生育するリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L.) の塩化カリ (KCl) 耐性

前田良之・竹本 圭*・武長 宏*

Potassium Chloride (KCl) Tolerance of Reed Canarygrass
(*Phalaris arundinacea* L.) Grown on Soil

Perfused with Urine

Yoshiyuki MAEDA, Kei TAKEMOTO
and Hiroshi TAKENAGA

Summary

The difference in KCl tolerance between reed canarygrass (RCG) grown on soils with and without perfusion of urine (urine soil and control soil, respectively) was discussed from the changes in the growth rate and the contents of cation and anion. The seedling grown on each soil were cultured in water solution for 10 days, then KCl was applied to the solution to adjust its concentration to 0, 100 and 200mM/L. On 10 days after KCl applied, the plants were harvested to measure the weights and the contents of cation and anion. The relative growth index, as an indicator of KCl tolerance, was shown as the comparative value with the dry weight at the level of 0mM/L KCl in solution.

1. The relative growth index of RCG on the control soil showed the highest value of 117.7% at the level of 100mM/L KCl in solution, but the value was markedly decreased to 60.6% at 200mM/L. On the other hand, the growth index of RCG on the urine soil showed higher value as KCl application increased, being 109.6% at 200mM/L.
2. While K and Cl contents in the plant top and

root of RCG on both soils were significantly increased by KCl application ($P < 0.05$), the content and its increase rate were low for RCG on the urine soil. Since Mg and Ca contents of the plant top decreased for RCG on the control soil, those were not recognized for RCG on the urine soil.

キーワード: KCl 耐性, 尿, リードカナリーグラス.
Key words: KCl tolerance, Reed canarygrass, Urine.

緒言

前報¹⁾では尿散布と植生変化との関連を植物の耐塩性の面から検討し、尿そうから溢れ出た尿に長年侵入された場所ではリードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L.) (以下RCGと記す) のみが生育し、このRCGは尿の侵入のない土壤に生育しているものに比較してNaCl耐性は強いことが示された。また、NaCl耐性の強かったRCGはカチオン吸収能力が高く、しかも、吸収したカチオンを地上により多く移行していることが示唆された²⁾。一方、糞尿散布によって土壤中に増加するカチオンはNaよりKで多いことは周知の事実であり³⁾尿侵入土壤における耐塩性を議論する場合、Kに対する耐塩性を考慮する必要があると考える。そこで本試験では、尿侵入土壤および対照土壤に生育するRCGの

東京農業大学富士農場 (418-01 富士宮市麓422)

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

*東京農業大学農学部 (156 世田谷区桜丘1-1-1)

Tokyo University of Agriculture, Setagaya-ku, Tokyo, 156, Japan

平成5年度北海道草地研究会において発表

KClに対する耐塩性の違いを生長量および草体中のカチオン・アニオン含量の変化から検討を行った。

材料および方法

東京農業大学富士産農場内の尿貯留そう付近の草地において、尿そうから頻繁に尿の侵入がある区を試験区、侵入のない区を対照区として設定した。播種、施肥および刈取条件は同様であったが、試験区にはRCGのみ、また、対照区にはRCGの他オーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.), イタリアンライグラス (*Lolium multiflorum* Lam.) およびシロクロバ (*Trifolium repens* L.) がそれぞれ生育していた。平成5年6月上旬、両区より土壌およびRCGを3点ずつ採取した。土壌は表層より10cmの深さまで採取し、乾燥後1mmの篩を通し、また、植物体は新鮮物のまま、または、通風乾燥して重量を測定後、粉碎し、以下の各項目について測定を行なった。pHはガラス電極法、ECはECメーター、T-NはNC-Analyzer、Ca、Mgは原子吸光法、Na、Kは炎光法、NH₄-N、ClおよびNO₃-Nは新鮮物試料を-20℃で凍結した後、純水にて抽出し、イオンクロマトグラフィー (ダイオネクス社製 DX100)³⁾にて測定した。耐塩性試験は木村B液⁷⁾を基本培養液とした水耕栽培にて行なった。すなわち、採取した幼植物を10日間基本培養液にて栽培後、培養液中のKCl濃度が0、100および200mM/Lとなるように添加し、添加後10日目に採取し、乾物重量、カチオンおよびアニオン含量を比較した。耐塩性の強弱は塩添加後10日間の地上部乾物重量の増加率を求め、KCl無添加時における増加率に対する相対値(%)で比較した。

結果

対照区および試験区の土壌の分析結果を第1表に示した。土壌のpH値は対照区で6.5、試験区で6.7と試験区で多少高い値であった。EC値、交換性塩基含量、T-N含量、NO₃-NおよびNH₄-N含量はいずれも試験区で高く、特にK₂O、Na₂OおよびNO₃-N含量は対照区に比べて試験区では3~4倍の高い値を示した。

対照区および試験区から採取したRCGを供試し、KCl濃度をそれぞれ、0、100および200mM/Lとなるように添加した培養液で10日間耐塩性試験を行なった結果を第1図に示した。KClを添加しない場合、対照区および試験区のRCGの10日後の地上部増加率はそれぞれ175%および166%とほぼ同様であった。これらの値をそ

Table 1. Some properties of soils.

Soil	Ex. cation									
	pH(H ₂ O)	EC	(μS/cm)				(mg/100g dry soil)			
			K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	T-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	
Control	6.5	180.0	1.88	0.51	13.20	2.10	850	18.29	0.50	
Urine area A)	6.7	660.2	6.53	1.91	24.73	3.99	861	73.91	1.00	

A) Soil perfused with urine.

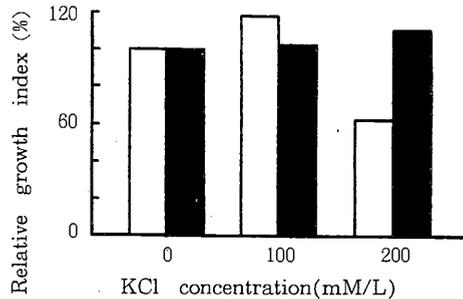


Fig. 1. Relationship between relative growth index of plants and concentration of potassium chloride (KCl) in solution culture. Index show relative values, dry weights of plant grown in 100 and 200mM/L KCl solution to in 0mM/L. □ : plants grown on soil without perfusion of urine, ■ : Plants grown on soil with perfusion of urine.

れぞれ100%とし、KCl濃度が100mMとなるように添加した場合、対照区のRCGの増加率は117.7%と最も高い値を示し、また、200mMでは60.6%と著しく低下した。一方、試験区ではKCl濃度が高いほど増加率は高く、100mMでは103.0%、200mM濃度では109.6%であった。これらのことから、対照区のRCGでは、KCl濃度が200mMでは明らかに生長量の低下が認められたのに対して、試験区では200mMの場合にも増加率は高く、試験区のRCGはNaCl耐性同様、KCl耐性も強いことが示唆された。

対照区および試験区から採取したRCGを供試し、KCl濃度を0、100および200mM/Lとなるように添加した培養液で耐塩性試験を行ない、地上部および根部的カチオンおよびアニオン含量の変化を調査した結果を第2表および第3表に示した。KCl添加によってRCGの地上部のK含量およびCl含量は両区ともに有意に増加した(P<0.05)。しかし、RCGのK、Cl含量およびその増加程度はともに対照区にくらべて試験区で低かった。すなわち、KCl濃度を200mMとなるように添加し

Table 2. Relationship between cation and anion contents of plant top and concentration of potassium chloride(KCl) in solution culture.

	Plant grown on control soil			Plant grown on urine soil A)		
	Concentration of KCl(mM/L)					
	0	100	200	0	100	200
	(me/100g fresh material)					
Na	2.12 ^a B)	1.64 ^b	1.12 ^b	3.30 ^a	1.65 ^b	1.47 ^b
K	12.74 ^a	74.32 ^b	106.99 ^a	17.08 ^a	42.39 ^b	77.13 ^a
Mg	4.05 ^a	3.50 ^a	2.45 ^b	7.03	6.27	6.05
Ca	7.04 ^a	5.30 ^a	4.92 ^b	7.68	7.31	7.09
Cl	5.71 ^a	68.05 ^b	140.05 ^a	15.46 ^a	53.75 ^b	126.52 ^a
NO ₃ -N	2.56 ^a	2.03 ^{ab}	1.90 ^b	3.35 ^a	2.03 ^b	2.09 ^b

A)Soil perfused with urine.

B)Value in the same line with different superscripts(a-c) is significantly different(P<0.05).

Table 3. Relationship between cation and anion contents of root and concentration of potassium chloride(KCl) in solution culture.

	Plant grown on control soil			Plant grown on urine soil A)		
	Concentration of KCl(mM/L)					
	0	100	200	0	100	200
	(me/100g fresh material)					
Na	0.63	0.74	0.66	1.21	0.99	1.25
K	2.62 ^a B)	11.20 ^b	23.44 ^a	3.92 ^a	11.74 ^b	21.30 ^a
Mg	0.84 ^a	0.37 ^b	0.25 ^b	0.94	0.83	0.67
Ca	0.65	0.62	0.51	0.54	0.55	0.63
Cl	1.32 ^a	9.78 ^b	23.47 ^a	1.97 ^a	9.41 ^b	21.48 ^a
NO ₃ -N	0.26	0.63	0.65	0.57	0.44	0.71

A)Soil perfused with urine.

B)Value in the same line with different superscripts(a-c) is significantly different(P<0.05).

た場合、対照区のRCGのK含量は12.74meから106.99meへ約8倍増加したのに対して、試験区では17.08meから77.13meへ約5倍の増加であった。同様にCl含量においても、対照区では5.71meから140.05meへ約25倍増加したのに対して、試験区では15.46meから126.52meへ約8倍の増加であった。

なお、Na含量はKCl添加にともない両区ともに有意に低下した(P<0.05)。しかし、MgおよびCa含量は対照区のRCGでは200mM濃度において低い値を示したが、試験区ではこれら含量に有意な変化はみられなかった。また、NO₃-N含量は両区のRCGとも200mM濃度で最も低かった。

一方、根部の場合もKC1添加によってKおよびCl含量は有意に増加した(P<0.05)。これら含量は対照区のRCGで、それぞれ2.62meおよび1.32me(無添加)から23.44meおよび23.47me(200mM)へ、試験区では3.92meおよび1.97me(無添加)から21.30meおよび21.48me(200mM)へ増加し、含量およびその増加程度は地上部と同様に試験区のRCGで低かった。

Mg含量は対照区のRCGのみ添加によって低い値を示したが、その他の成分は対照区および試験区ともに変化は認められなかった。

考 察

本試験における試験区は、尿の侵入によって土壤中のNa, K, Ca, Mg, NH₄-NおよびNO₃-N含量は対照区にくらべて著しく高い場所に設定した。また、試験区に生育した植物体中のNa, KおよびNO₃-N含量は高く、CaおよびMg含量は低かった。一般に糞尿散布の過剰による弊害は土壌、植物体中のNO₃-Nの集積とミネラル組成のアンバランスにあり、とくに本試験で注目したKの場合は土壌への集積および植物体への吸収はいずれも大きいことが知られている²⁾。KIM, S. A. ら⁴⁾は、水耕栽培によってオーチャードグラスにおけるK感応性を検討し、高濃度のK(K₂Oとして500ppm)は牧草の生育増加を伴わず、K含量のみを増加し、それ以上の過剰濃度では牧草収量とK吸収量の低下が認められ、また、牧草中のK含量と収量との関係は、乾物当たり3%までのK含量の増加は牧草収量の増加に結びつくが、それ以上では収量に有効に働かないことを報告している。本試験で設定したKCl濃度は200mM/L(15,000ppm)とこの試験に比べてはるかに高く、試験期間、草種および生育段階も異なることから直接の比較はできないが、KCl200mM/L濃度で生長量が最大であった試験区のRCGはNaCl耐性のみならずKCl耐性も相当強いものと推測された。そこで、耐性の強かった試験区の牧草の耐塩性機構をイオン組成の観点から明らかにするために、植物体内のカチオン、アニオンの含量を調べた。

前報⁶⁾において、NaCl耐性が強い場合にはNa含量は地上部で高く、根部で低く、Naの地上部への移行が高いことと耐塩性の強さとの相関を示唆した。本試験においてKClを添加した場合、根部のK含量は対照区および試験区のRCG間にほとんど差はみられなかったが、地上部のK含量はKCl耐性の強かった試験区のRCGで低く、Kの吸収においても、耐塩性の強いものの方が地上

部への移行は少ない傾向にあった。従って、NaCl添加の場合とは明らかに異なる結果となった。このことは、同程度の高塩類濃度条件であってもイオン組成の違いによって植物体による応答が異なることを示すものであり、今後これらの吸収・移行の詳細をさらに調査する必要がある。

一方、地上部のK含量の増加にともない、対照区のRCGではMgおよびCa含量の著しい低下がみられたが、耐塩性の強かった試験区のRCGではこれらの含量に有意な低下はみられなかった。

下瀬は⁸⁾、トウモロコシ、ルーサン、イタリアンライグラスの耐塩性を比較し、イタリアンライグラスの耐塩性が強いことを示し、その原因として培養液中のNa濃度が増加してもKの吸収阻害程度が低かったことを挙げ、耐塩性はカチオン吸収力の強い作物が大きいことを示唆した。また、山内⁹⁾は、植物体内のイオンバランスに関して、NaCl添加処理をうけた作物のK、Ca、Mgの吸収・移行は、NaとClの吸収・移行に際しての共役関係によって左右されるとし、NaがClより多量に吸収・移行する場合にはK、CaおよびMgの吸収・移行は抑制されるが、逆にClの方がNaより多量に吸収・移行される場合にはそれらのカチオンの吸収・移行は促進されるとした。本試験では、ClはKの随伴イオンとして添加されたものであるが、対照区および試験区の地上部、根部ともにKCl添加によりK/Cl比は低下し、試験区の地上部でこの比は低い値を示した(第2図)。KCl

できるかもしれないが、なぜ、試験区のRCGでこのようなイオンバランスを生じるのかについては明らかにできなかった。

本試験ではアニオンとしてNO₃-Nもとりあげた。NO₃-Nは試験区土壤中に多く含まれていたことから試験区牧草で含量は高かったが、KCl添加によって両区の地上部ともに低下し、その低下程度は試験区で高かった。アニオンの吸収においてもカチオン同様にイオン間に競合があることが知られ¹⁾、本試験においても水耕液中へのKCl添加によってClとNO₃-Nとの競合が生じ、地上部でのNO₃-N含量の低下が生じたことが推測される。この競合のメカニズムは未だ不明であり、耐塩性とアニオンとの関連もこれまで明確にされておらず、今後耐塩性機構をカチオンおよびアニオンの生体内の動態と代謝作用との関連からさらに検討する必要がある。

なお、本研究費の一部は東京農業大学一般プロジェクト研究費によった。

引用文献

- 1) 茅野充男, 篠崎泰子(1989)養液栽培と植物栄養(日本土壤肥料学会編). 博友社. 東京. pp. 92-93.
- 2) 畠中哲哉, 倉島健次, 木村 武(1983)家畜ふん尿施用土壌の土壌管理に関する研究 1. 化学性からみた草地・飼料畑土壌の実態と問題点. 草地試験場研究報告. 25, 48-59.
- 3) 木方展治(1991)イオンクロマトグラフィー 植物栄養実験法(日本土壤肥料学会監修). 博友社. 東京. pp. 147-151.
- 4) KIM, S. A., S. YOSHIDA and R. KAYAMA. (1987) Growth Response of Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) to Potassium Level in Water Culture. *J. Japan. Grassl. Sci.* 33, 276-281.
- 5) MAEDA, Y. and H. TAKENAGA (1993) Salt Tolerance of Reed Canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) Grown on Soil Perfused with Urine. *J. Japan. Grassl. Sci.* 39, 116-119.
- 6) 前田良之, 武長 宏(1993)牛尿侵入土壌に生育する牧草のNaCl耐性の変化. 北海道草地研究会報. 27, 113-116.
- 7) 嶋田典司(1987)農学大事典(野口弥吉, 川田信一郎共監修). 養賢堂. 東京. p. 817.

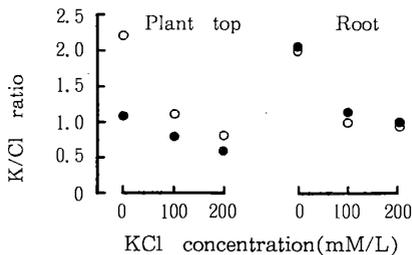


Fig. 2. Relationship between K/Cl ratio of plant top and root and concentration of potassium chloride (KCl) in solution culture.

○: Plants grown on soil without perfusion of urine. ●: Plants grown on soil with perfusion of urine.

添加においても、KとClとの共役関係にNa、MgおよびCaの吸収・移行が左右されるとすれば、K/Cl比の低下した試験区のRCGではClの増加率が高く、そのためにMgおよびCaの低下が抑制されたかもしれない。耐塩性の強さをこのような電気的共役関係をともなう、植物体におけるMgおよびCaの保持能力の強さから説明

- 8) 下瀬 昇(1968) 作物の塩害生理に関する研究(第8報) トウモロコシ, ルーサン, イタリアンライグラスの耐塩性について. 土肥誌. 39, 554-557.
- 9) 山内益夫(1991) 塩集積土壌と農業(日本土壌肥料学会編). 博友社. 東京. pp. 170-174.

摘 要

尿侵入土壌(試験区)および対照土壌(対照区)に生育するリードカナリーグラス(RCG)のKClに対する耐塩性の違いを生長量および牧草体中のカチオンおよびアニオン含量の変化から検討した。それぞれの区から採取した幼植物を10日間基本培養液にて栽培後, KClを培養液中の濃度が0, 100および200mM/Lとなるように添加した。添加後10日目に植物体を採取し, 地上部重量の

増加率, カチオン・アニオン含量を測定した。

1. 対照区に生育したRCGの地上部重量の増加率はKCl濃度0mM/Lにおける増加率を100%とした場合, 100mM/L条件下で117.7%と最も高い値を示したが, 200mM/L条件下では60.6%と著しく低下した。一方, 試験区のRCGではKCl濃度が高くなるにつれて増加率が高く, 200mM/L条件下では109.6%であった。
2. KCl添加によってRCGの地上部および根部のKおよびCl含量は両区ともに有意に増加したが($P < 0.05$), 含量およびその増加程度は試験区で低かった。また, 地上部のMgおよびCa含量は対照区のRCGで低下したが, 試験区では有意な変化はみられなかった。

(1994年3月22日受理)

アルファルファのモリブデン (Mo) 吸収

原田 勇・佐倉 博・黒澤清文

The Absorption of Molybdenum by Alfalfa
Isamu HARADA, Hiroshi SAKURA, Kiyohumi KUROSAWA

Summary

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) were grown by addition of five different concentration of Mo fertilization. Alfalfa and soils were analyzed for their molybdenum (Mo) contents. Three different Mo extract methods were applied :

- 1) Lithium metaborate method, 2) wet ashing method, and 3) water extract.

Molybdenum concentrations of each method were determined using ICP.

The main results were as follows ;

- 1) Molybdenum content of the extraction by lithium metaborate was higher than that by the extraction by wet ashing, and water.
- 2) Molybdenum content of the extraction by lithium metaborate of 700°C was higher than that of 600°C and 500°C.
- 3) Molybdenum concentrations in the forages grown on different fertilizations were 1.22~7.96ppm in top of alfalfa.
- 4) Molybdenum concentrations absorbed by plants were 1.58ppm in alfalfa and 0.8ppm in orchardgrass, and 0.56ppm in smooth bromegrass.
- 5) Molybdenum contents in the soils were not related to the amount of Mo fertilization.

キーワード : ICP法, アルファルファ, メタホウ酸リチウム抽出法, モリブデン (Mo)

Key Words : Alfalfa, Extraction by lithium metaborate, Method of inductively coupled plasma (ICP), Molybdenum (Mo)

緒言

アルファルファと共生している根粒菌は、空気中に存在する窒素を固定し、アンモニアへと還元する¹⁾。モリブデン (Mo) はこの反応を触媒するニトロゲナーゼの構成元素であるが、この分子量220,000当たりMoは2原子含まれている²⁾。また、アルファルファは主として硝酸とアンモニアを吸収し、窒素源として利用しているが、この硝酸は植物体内でアンモニアにまで還元される¹⁾。Moはこの硝酸の還元にかかわるナイトレート・レダクターゼの構成元素であるが、この分子量200,000当たりMoは1原子含まれている²⁾。

牧草の高Mo濃度は植物過剰症を発生させる報告はないが、家畜に対しては、米国カリフォルニア州のSan Joaquin Vallyで牛にMo過剰症が発生し、激しい下痢や若いホルスタインの毛皮の色が黒色からねずみ色へと変色し、この症状が現れた牛が採食していたアルファルファからは6~36ppmのMoが検出され、この土壌中には14ppm以上のMoが含まれていた。そして牛の毛皮には5倍、骨で7倍、腸の部分に9倍Moが含まれていた³⁾。牧草のCu含有率が5ppm以下ではMo含有率が3ppmを越えるとMo過剰症の可能性が生じ、Cu含有率が10ppm以上であればMo含有率が20ppm以上で家畜のMo過剰症が生じる⁴⁾。

アルファルファのMo欠乏は下方の古い組織や古い葉に発生し、著しく黄色いSpotが現れ、Mo欠乏により葉中に硝酸態窒素が集積する。Mo施肥により、アルファルファの根粒は成長し、N含有率は増加する⁵⁾。このMoは他の必須栄養素に比較し、非常に微量であり、原子吸光法などでの測定は困難を要してきた。

そこでこのMoを測定するために、メタホウ酸リチウム抽出法、硝酸・過塩素酸による湿式分解抽出法、及び水抽出法とICP発光分光分析法 (Method of Inductively Coupled Plasma) を組み合わせた、アルファ

ルファ及び土壌のMo元素の分析法について検討したので、以下にその概要を記述する。なおICP法とは、①試料に電氣的・熱的エネルギーを与えることにより発光させ放射された光を分光器により元素特有のスペクトル線に分け、そのスペクトル線の有無と強度を測定することにより、試料に含まれる元素の定量分析を行うものである。②試料の導入効率がよく、かつプラズマが6000~8000Kと高温であるために、超微量レベルの高感度分析が可能である⁶⁾。

材料及び方法

供試土壌は、野幌洪積性重粘土壌であり、1/5,000 a のワグナーポットにアルファルファ(品種バークス)を93年5月20日に播種し、93年8月17日まで生育させ刈り取った後再生させ89日後にモリブデン酸アンモニウム溶液(Moとして10ppm溶液)を、0, 40, 80, 160及び320ml, 10aあたりに換算すると、0, 20, 40, 80及び160gを93年8月17日に上からこのポットにかけた。植物、土壌とともに、93年9月15日に採取し、アルファルファは70℃で48時間通風乾燥し直ちに粉碎したものを分析に供した。土壌は風乾し、2mmメッシュの篩にかけたものを分析に供した。

アルファルファ及び土壌からのメタホウ酸リチウム抽出は、試料及びメタホウ酸リチウム1gずつを電気炉にて加熱し、1Nの硝酸で溶解し50mlに定容とし、合成標準溶液には試料溶液と同濃度の硝酸を共存させた^{7, 8)}。

湿式分解による抽出は、試料1gに濃硝酸12mlと過塩素酸2mlを加え、ホットプレートで80℃から200℃にまで加熱し、過塩素酸を1ml添加した後、過塩素酸をとばして、25mlに定容とした^{6, 9)}。

水による抽出は試料1gと水40mlを加えスターラーにより攪拌し、50mlに定容とした。おのおの得られた濾液をICPの定量分析法を用いて分析した。

オーチャードグラス及びスムーズブROMグラスについても同様に分析した。

結果及び考察

1) 水道水、蒸留水及び脱塩水中のモリブデンの測定

水のMo含有率は表1のとおりである。すなわち平均値で水道水25.3>蒸留水15.9>脱塩水10.7ppbの関係を示し、標準偏差はそれぞれ±3ppbであった。これらのことからICPを用いてMoを測定することが可能であると考えられた。一般にMoの測定は微量な高感度を要するので、まず土壌や植物体以前に、供試水の検討から始めることにした。

表1. ICPによる水道水・蒸留水及び脱塩水中のMo含有率

(ppb)

Mo濃度	試料 No.						平均と偏差
	1	2	3	4	5	6	
水道水	23.58	20.77	22.69	29.07	25.04	30.41	25.25 ±3.75
蒸留水	18.18	14.56	16.04	14.83	11.37	20.59	15.92 ±3.17
脱塩水	9.46	15.03	12.44	12.74	9.29	5.04	10.66 ±3.50

2) 各抽出法の相違によるアルファルファのモリブデンの測定

抽出法の相違による植物体中のMo含有率は図1のとおりである。すなわちMoの10ppm液を80ml添加したアルファルファ乾物の場合、地上部:地下部ともに、メタホウ酸リチウム抽出法では8.07:6.54>湿式分解では5.05:3.41>水による抽出方法では3.43:2.17ppmの順であった。

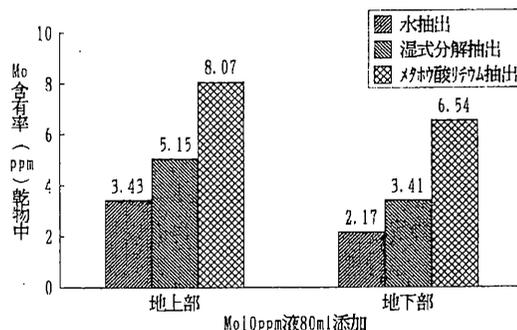


図1. 抽出法の相違によるアルファルファ(A1)のMo含有率

なお、湿式分解による抽出は、試料溶液の酸濃度が高い場合、溶液の噴霧効率に変化して、発光強度に影響を与える物理干渉が考えられ、そのためにメタホウ酸リチウム抽出法による抽出に比べ、Mo測定値が低いと思われた。よって酸濃度を低くし、標準溶液に試料と同濃度の硝酸を添加し、マトリクスを試料溶液と一致させるか、内標準元素を用いることにより、物理干渉が避けられ、湿式分解抽出によるMoの測定値の誤差を取り除くことが可能と思われた⁶⁾。

3) 処理温度の相違によるアルファルファのモリブデンの測定

処理温度の相違によるメタホウ酸リチウム抽出法の植物体中のMo含有率は図2のとおりである。

すなわちMoの10ppm液を80ml添加したアルファルファの場合、地上部:地下部は、700℃で8.07:6.54>600℃で7.69:3.57>500℃で4.87:1.8ppmの順のMo

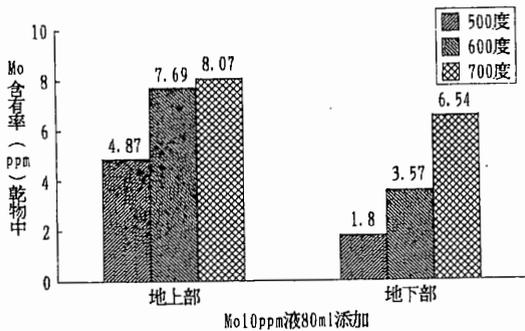


図2. メタホウ酸リチウム抽出法の処理温度別によるAlのMo含有率を示した。これらの処理から700°Cにおける数値が最もMo存在量に近い数値と考えられた。

4) 700°Cメタホウ酸リチウム抽出法によるアルファルファのモリブデンの測定

700°Cメタホウ酸リチウム抽出法による植物体中のMo含有率は表2のとおりである。

表2. メタホウ酸リチウム抽出法によるアルファルファのMo含有率 (700度) (ppm) (乾物当り)

アルファルファ	Mo 10ppm液添加量 (ml)				
	0	40	80	160	320
地上部	1.22	3.48	8.07	5.92	7.96
地下部	1.29	3.11	6.54	8.38	9.19

すなわちアルファルファ地上部：地下部は0ml区の1.22：1.29から320ml区の7.96：9.19ppmへとMo施用量の増加に伴い植物体中のMo含有率は増加した。アルファルファ地上部の80ml区のMo含有率が高い値を示しているが統計的に有意な差は見られなかった。Mo中毒症の牧草のMo含有量はNormal (3 ppm以下), Moderate (3~10ppm, Cu含量が少ないと危険), High (10 ppm以上, Cu含量が多くても危険の可能性ある)¹⁰⁾となっており、この基準値から見れば0ml区はNormalで、40ml区から320ml区がModerateであった。

5) メタホウ酸リチウムにより抽出された牧草別のモリブデンの測定

メタホウ酸リチウム抽出法による牧草別のMo含有率は表3のとおりである。すなわち植物体中のMo含有率は、アルファルファ1.58>オーチャードグラス0.8>スームスプロムグラス0.56ppmの順であった。マメ科作

表3. メタホウ酸リチウム抽出法による牧草別のMo含有率 (ppm地上部乾物当り)

牧草の種類	試料 No.				平均と偏差
	1	2	3	4	
* アルファルファ	1.31	2.28	1.54	1.18	1.58±0.49
** オーチャードグラス	0.97	0.77	0.82	0.64	0.80±0.13
** スームスプロムグラス	0.55	0.59	0.71	0.39	0.56±0.13

* 開花始期, ** 出穂期

物のMo含有率が0.3ppm以下になると、根粒菌による窒素固定力が低下することが知られている^{4, 13)}。今回調査したアルファルファの平均Mo含有率は1.58ppmであり、過剰症及び欠乏症ではないと思われた。

6) メタホウ酸リチウム抽出法による土壌中のモリブデンの測定

メタホウ酸リチウム抽出法による土壌中のMo含有率は表4のとおりである。

表4. メタホウ酸リチウム抽出法による土壌中のMo含有率 (700度) (ppm) (乾物当り)

Mo 10ppm 液添加量 (ml)				
0	40	80	160	320
2.82	2.55	1.93	5.79	4.26

すなわち土壌中のMo含有率は80ml区の1.93ppmから320ml区の4.26ppmであった。Robinson (1953)は世界各地の土壌500点について全Moの定量を行っているがその平均は2.3ppmであった¹¹⁾。野幌洪積性重粘土壌は平均よりやや高いと思われた。本来土壌中に存在したMoより新たに施用されたMoの方が土壌中でその有効度を早く失いやすい⁴⁾。またMoは土壌のpHが上昇すると溶解性が増すといわれ¹⁾、酸性土壌の多いわが国ではかなり問題となる可能性も大きく、野幌洪積性重粘土壌のpHは6.0 (H₂O) 4.9 (KCl)¹²⁾と酸性土壌であり、植物のMo吸収量は低下していると思われた。よってMo施用量と土壌中のMo含有量との間に明確な関係が見い出されなかった。

要 約

メタホウ酸リチウム法、湿式分解及び水抽出法とICP発光分光分析法を組み合わせたMoの分析法について検討した。

- 1) メタホウ酸リチウム法、湿式分解及び水抽出によるMoの10ppm液を80ml添加したアルファルファ地上部のMo含有率は、メタホウ酸リチウム8.07>湿式分解5.05>水3.43ppmであった。
- 2) 処理温度を変化させたメタホウ酸リチウム抽出法によるMoの10ppm液を80ml添加したアルファルファ地上部のMo含有率は700°C8.07>600°C7.69>500°C4.87ppmであった。
- 3) 700°C処理によるメタホウ酸リチウムで抽出されたアルファルファ地上部のMo含有率は、0 ml区の1.22ppmから320ml区の7.96ppmへとMo施用量の増加に伴い、植物体中のMo含有率も増加した。アルファルファ地下部においてもMo施用量の増加に伴いMo含有率は増加した。
- 4) アルファルファ、オーチャードグラス、スムーズブロムグラスのMo含有率は、アルファルファ1.6>オーチャードグラス0.8>スムーズブロムグラス0.6ppmであった。
- 5) Mo施用量と土壤中のMo含有量との間に明確な関係は見い出されなかった。

引用文献

- 1) 原田 勇 (1984) シリーズ技術・土 近代酪農 酪

農学園近代酪農部 江別

- 2) 大塚齋之助, 山中 健生 (1983) 金属タンパク質の化学324~341 講談社 東京
- 3) BRITON, J. W. and Guss, H.(1946) *J. of the Amer. Vet. Med. Association.* 108: 176~178 (1946)
- 4) 牧草肥料研究会 (1975) 牧草に対する微量元素、特殊成分の施肥効果
- 5) REISENAUER, H. M.(1956) *Soil Science* 81: 237~242
- 6) 原口紘恭, 久保田正明, 森田昌敏, 宮崎 章, 不破敬一郎, 古田直紀 (1988) ICP発光分析法 共立出版 東京
- 7) 後藤逸男, 村本穰司, 蛭本 翠 (1991) 土肥誌 62: 521~527
- 8) 後藤逸男, 蛭本 翠 (1991) 土肥誌 62: 628~633
- 9) 北海道中央農業試験場・北海道農政部農業改良課 (1992) 土壌及び作物栄養の診断基準 144, 145
- 10) 青木茂一, 山本有彦 (1958): 土肥誌 29: 363~367
- 11) 山崎 伝, 速水彦彦, 島田永生, 上敷領未男(1957) 土肥誌 28: 125~131
- 12) HARADA, I. K. YUZAWA, S. KOSEKI, T. ISHII, Y. SASAKI, and M. (1992) 酪農学園大学紀要, 17: 29~51
- 13) 原田 勇, 篠原 功, 横山良美 (1977) 牧草の栄養と施肥264~265 養賢堂 東京
(1994年4月14日受理)

アメリカオニアザミの開花・登熟の諸特性と生産種子数の簡易推定法

高橋 俊・加納春平・手島茂樹・鈴木 悟

Some Characteristics on Flowering and Seed Production of Spear Thistle (*Cirsium vulgare* Ten.)

Shun TAKAHASI, Shunpei KANO, Sigeki TEJIMA and Satoru SUZUKI

Summary

Some characteristics on flowering and seed production of spear thistle (*Cirsium vulgare* Ten.) were investigated for the demographic analysis and weed control.

The initial flowering date of the flower heads ranged from August through October and the 80% of them initiated their flowering during the second and third decades in August. The flowering period of single flower head ranged from 3 to 8 days and their mean was 4.1 days. The ripening period ranged from 9 to 30 days with the mean value of 15.6 days. The seed number per flower head ranged from 0 to 570 with the mean of 227. The negative correlation was found between the seed number per flower head and the ripening date. The third order polynomial equation, which was applied to the ripening date to estimate seed number per head, explained 81.3% of variance. The seed number per plant was estimated from this equation. The linear regression was used for the estimation of seed number per plant: $Y=273.1X-406(3 \leq X \leq 26, r^2 = 0.882)$, where X was the number of flower head per plant and Y seed number per plant.

キーワード：アメリカオニアザミ，頭花，開花，登熟，種子数。

Key words : spear thistle, flower head, flowering, ripening, seed production.

緒言

アメリカオニアザミは北海道の放牧草地において問題となっている帰化雑草である²⁾。本雑草は1回繁殖型の植物であり、種子からロゼットを経て開花にいたり、種子を形成して枯死する(図1)。したがって本雑草は種子、ロゼット個体、開花個体の3つの生育段階が個体群中に混在している。このように個体群の動態がいくつかの生育段階の推移によって決まる場合、各生育段階間の推移行列モデルを作成することによって将来の個体群サイズを予測したり、雑草個体群の防除に最も有効な刈取時期を推定することができる³⁾。このモデルの作成には

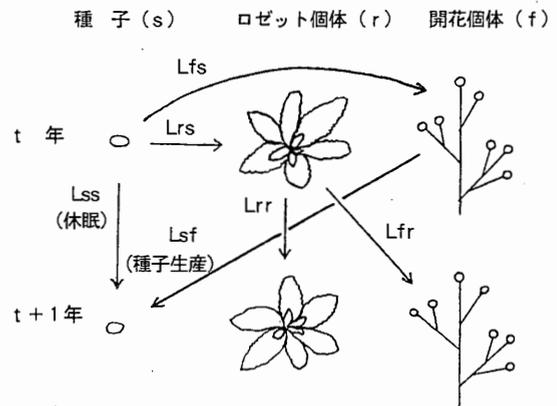


図1. アメリカオニアザミの生活史と各生育段階間の推移確率

注) L_{ij} : 生育段階jからiへの推移確率

北海道農試(062 札幌市豊平区羊ヶ丘1)

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

「平成5年度研究発表会において発表」

各生育段階に属する個体数を求め、各生育段階から次年度の生育段階に至る確率及び開花個体から生産される種子数を推定することが必要である。

本報告では、開花個体に形成された頭花の開花・登熟の期間について調査するとともに、開花個体から生産される種子数の推定法について検討した。

材料及び方法

試験1. 頭花の開花開始日・開花期間・登熟期間に関する調査

1992年に北海道農試内の放牧草地に生育していた6個の開花個体上に形成された合計89個の頭花のうち72個について、開花開始日、終花日、登熟完了日を調査した(表1)。開花開始は頭花を構成する多数の小花のうち、最初の小花が開花した状態とし、終花は頭花全体が暗紫色となった状態とした。登熟完了は冠毛を有する種子が飛散する直前の状態とした。開花期間は開花開始日から終花日までの期間とし、登熟期間は終花日から登熟完了日までの期間とした。なお、未調査頭花のうち12個は開花開始日が10月中旬以降のもので降雪期になっても登熟が完了せず、登熟期間が求められなかったものである。

表1. 調査対象個体及び頭花の概要

個体 No.	開花総頭花数	調査頭花数	未調査頭花数 (A+B) ¹⁾	草丈 (cm)
1	9	8	1+0	49
2	33	25	7+1	100
3	21	18	0+3	81
4	8	4	3+1	70
5	6	6	0+0	61
6	12	11	1+0	91
計	89	72	12+5	-

注1) A: 登熟が未完了の頭花数、B: 調査漏の頭花数

2. 開花個体から生産される種子数の推定法に関する調査

1992年に北海道農試内の放牧草地に生育していた10個の開花個体上に形成された頭花(104個)のうち、49個について1頭花の種子数と登熟完了日を調査し、残りの頭花については登熟完了日のみを調査した(表2)。

結果

試験1.

頭花の開花開始日(図2)は、8月上旬~10月上旬に渡っていたが、8月中旬から下旬に集中し、この間に約80%の頭花が開花を開始した。

頭花の開花期間(図3)は、3(最小)~8(最大)

表2. 調査対象個体及び頭花の概要

個体 No.	登熟総頭花数	調査頭花数	草丈 ¹⁾ (cm)	茎基部直径 ¹⁾ (mm)
1	3	2	33	8
2	8	3	49	10
3	26	9	100	18
4	21	8	81	17
5	8	4	53	8
6	5	3	70	11
7	13	7	72	8
8	6	5	61	8
9	3	3	59	6
10	11	5	91	10
計	104	49	-	-

注1)10月16日測定

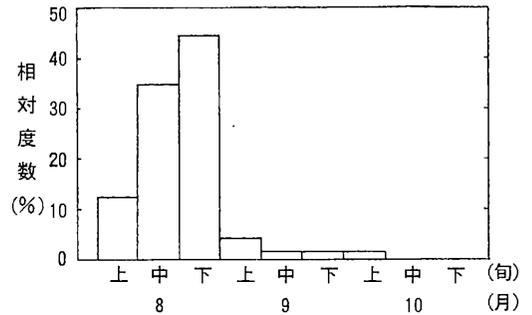


図2. 各頭花の開花開始日の相対度数分布

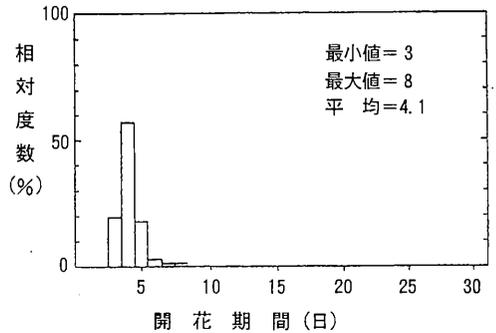
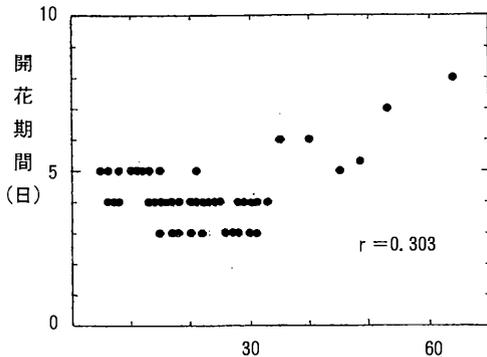


図3. 各頭花の開花期間の相対度数分布

日で、平均値は4.1日であった。開花期間が3~5日の頭花は全体の94%に達し、頭花間の変動は小さかった。

開花期間と開花開始日との関係(図4)では、9月以降に開花した頭花において、開花開始日が遅れるにともない開花期間が長くなる傾向が認められたものの、それ以前に開花した頭花では、ほぼ一定で3~5日の範囲にあった。

頭花の登熟期間(図5)は、9(最小)~30(最大)日で、平均値は15.6日であった。相対度数のピークは不



開花開始日 (8月1日=1)

図4. 頭花の開花期間と開花開始日との関係

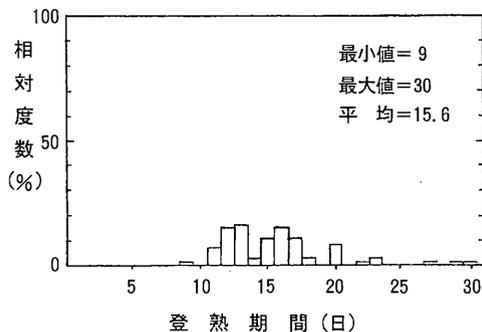
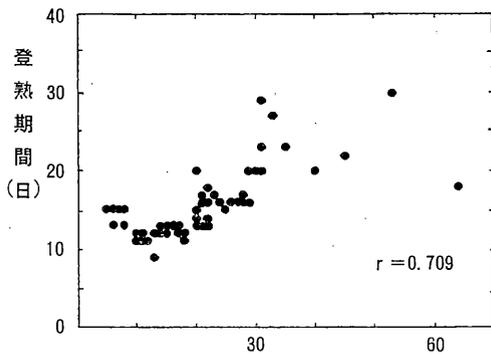


図5. 各頭花の登熟期間の相対度数分布



開花開始日 (8月1日=1)

図6. 頭花の登熟期間と開花開始日との関係

明瞭であり、頭花間の変動が大きかった。

登熟期間と開花開始日との間には、開花開始日が遅れるにともない、登熟期間が長くなる関係が認められた(図6)。

試験2.

1頭花の種子数(図7)は、0(最小)~570(最大)で、平均値は227であった。相対度数のピークは不明瞭であり、頭花間の変動が大きかった。

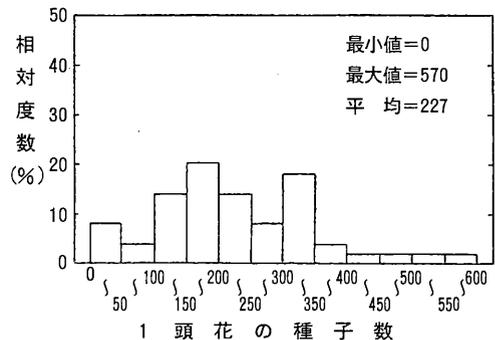


図7. 1頭花の種子数の相対度数分布

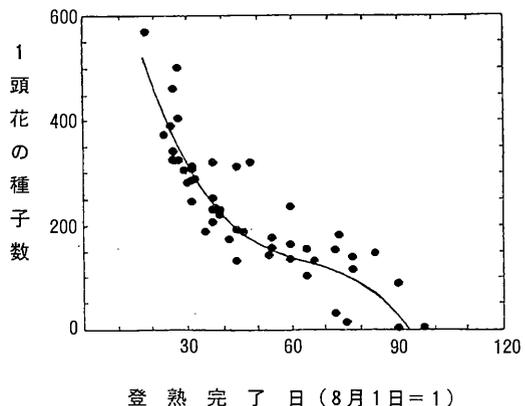


図8. 1頭花の種子数と登熟完了日との関係

注) 回帰式: $Y = -0.002966X^3 + 0.578X^2 - 39.13X + 1055$
($18 \leq X \leq 97$), $r^2 = 0.813$

開花個体から生産される種子数を推定しようとする場合、1頭花の平均種子数に頭花数を乗じて求めることが考えられる。しかし、この方法では1頭花の種子数における頭花間の変動が考慮されない。そこで、1頭花の種子数と登熟完了日との関係を図8に示した。両者間には負の相関関係が認められ、3次の多項式をあてはめたところ、0.813の高い寄与率が得られた。この回帰式によって、各開花個体に形成された頭花の登熟完了日から各頭花の種子数を求め、それらを合計して開花個体から生産された種子数を推定した(表3)。

1個体から生産される種子数に対するこの推定法は、頭花間の種子数の変動を考慮しているため、より正確な推定値が得られる。しかしながら、長期間にわたってすべての頭花の登熟完了日を調査することが必要であり、多数の開花個体が存在する個体群から生産される種子数を推定する場合には、より測定が簡易な形質による推定法が望ましい。そこで、表3に示した開花個体の種子数を目的変数とし、開花個体の草丈、茎基部直径、頭花数

表3. 各開花個体から生産された種子数の推定値

個体 No.	種子数
1	614
2	1905
3	6052
4	6918
5	1269
6	1585
7	1861
8	1170
9	389
10	2571

(表2)を独立変数として各々1次回帰式を求めた(図9)。各回帰式の寄与率は、独立変数が草丈の場合が0.515、茎基部直径では0.920、頭花数では0.882であった。

考 察

アメリカオニアザミの防除対策として開花個体の刈取りがあげられる。本試験の結果によれば、頭花の開花期間及び登熟期間の平均値は、各々4.1日及び15.6日であった。これらは種子生産を防ぎ、次世代の雑草防除のための刈取りの時期を決定する上で基礎的なデータとなる。

頭花の登熟期間は9~30日で、頭花間の変動が大きかった。この変動と気象条件との関係をみるため、頭花の登熟期間と登熟期間中の日平均気温の期間平均値との相関関係を求めたところ、 $r = -0.851$ ($n = 72$)とな

り、登熟期間中の気温が登熟期間に負の影響を及ぼしていることが示唆された。ちなみに、登熟期間(Y)と前記の平均気温(X)との回帰式は、 $Y = -1.17X + 37.5$ であった。

頭花の開花期間にみられた変動の幅は登熟期間の場合よりも小さかったが、開花期間と開花期間における日平均気温の期間平均値との相関係数は $r = -0.772$ ($n = 72$)となり、開花期間においても気温が負の影響を及ぼしていることが示唆された。

1頭花の種子数の平均値は227であった。FORCELLA and WOOD¹⁾は、オーストラリアで羊の放牧条件下の開花個体に形成された1頭花の平均種子数を調査し、143~247(3シーズンの最小と最大)と報告している。今回得られた値はそれらに近い値であった。

開花個体から生産される種子数の簡易な推定法として開花個体の草丈、茎基部直径、頭花数を説明変数として、各々1次回帰式を求めた。説明変数として草丈を用いた場合の寄与率は0.515と小さく、推定法としては適当でなかった。茎基部直径(mm)を用いた場合には最も高い寄与率が得られた。しかし、茎が完全な円形でないため、測定には誤差を生じやすく、また、Xの係数が535.4と大きな値であることから、茎基部直径の測定にともなう誤差による影響が他の推定法よりも大きいことに留意する必要がある。頭花数を用いた場合には寄与率が0.882と高く、また、頭花数の調査においては誤差が生ずることもほとんどないと思われる。

以上から、種子数の推定には頭花数を説明変数とした回帰式が最も適当な簡易推定法であると思われる。

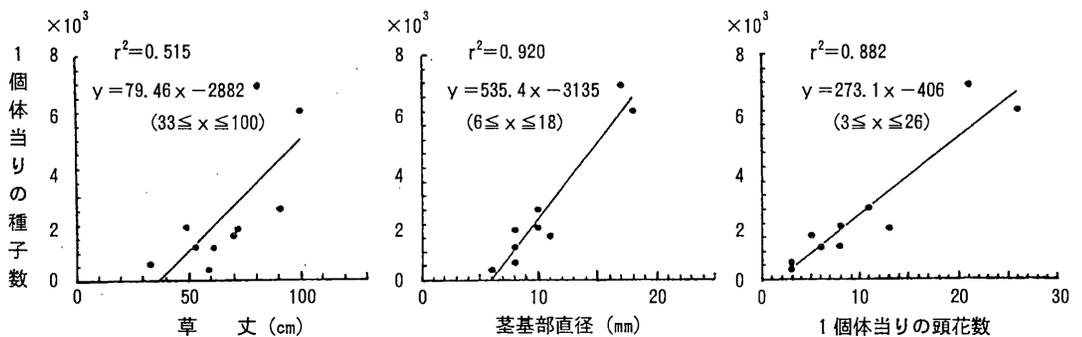


図9. 1個体当りの種子数と草丈、茎基部直径、頭花数との各回帰式及び寄与率

引用文献

- 1) FORCELLA F. and H. WOOD (1986) *Weed Reseach* 26, 199-206.
- 2) 佐藤久泰・村田孝夫・丹代建男 (1980) 北草研会報 14, 47-49.
- 3) SILVERTOWN, J. W. (1992) 植物の個体群生態学 第2版. (河野昭一・高田壯則・大原 雅 共訳). 東海大学出版会. 東京. pp. 50-55.

摘 要

アメリカオニアザミの個体群動態の解析ならびに防除のための基礎的な知見を得るため、北海道農試内の放牧草地に発生したアメリカオニアザミの開花・登熟に関する諸特性を調査し、開花個体が生産する種子数を簡易に

推定する方法を検討した。

頭花の開花開始日は、8月上旬～10月上旬に渡っていたが、約80%の頭花は8月中旬から下旬に開花を開始した。頭花の開花期間は3～8日で、平均値は4.1日であった。また、登熟期間は9～30日で、平均値は15.6日であった。1頭花の種子数は0～570で、平均値は227であった。1頭花の種子数と登熟完了日には負の相関関係が認められ、3次の多項式を回帰式としてあてはめることによって、81.3%の変異が説明された。この回帰式によって、開花個体に形成された頭花の登熟完了日から各頭花の種子数を求め、それらを合計して個体あたりの種子数を推定した。また、個体あたりの種子数の簡易な推定式として、個体あたりの頭花数(X)による1次回帰式 $Y = 273.1X - 406$ ($3 \leq X \leq 26$, $r^2 = 0.882$)を得た。

(1994年3月11日受理)

ギ酸またはギ酸・ホルマリンの添加がサイレージの発酵品質および粗蛋白質の溶解性に及ぼす影響

篠田 満*・野中 和久・名久井 忠

Effect of formic acid or formic acid-formaldehyde mixture treatment on fermentative quality and crude protein solubility of silage

Mitsuru SHINODA, Kazuhisa NONAKA and Tadashi NAKUI

Summary

As the result of formic acid or formic acid-formaldehyde mixture (1:1W/W) treatment to direct-cut or wilted timothy (application of 0.3% fresh matter) and alfalfa (application of 0.5%) at ensiling, silages of good fermentative quality of low pH and low VBN content were preserved. Solubility of crude protein of silage, which was higher in timothy than in alfalfa, was apt to be depressed by formic acid and formic acid-formaldehyde mixture treatment. Ruminant ammonia nitrogen concentration was lowered by formic acid-formaldehyde mixture treatment. Significantly positive correlation between solubility and *in situ* digestibility of crude protein was observed.

キーワード：ギ酸，発酵品質，ホルマリン，サイレージ，蛋白質溶解率。

Key words: fermentative quality, formaldehyde, formic acid, silage, protein solubility.

緒言

反芻家畜は、給与飼料中の粗タンパク質（CP）を第

一胃内で分解する。しかしながらこれら分解物の家畜体内での利用性は低いため、CPを第一胃内で分解しない形で第四胃以降に流出させることが重要とされている。特に、サイレージでは発酵過程でCPの分解が進み溶解性が高まるため、第一胃内でのCP溶解性についての情報とその抑制が必要である。

近年、ギ酸がサイレージの不良発酵を防止する添加物として普及している。また、ホルマリン添加がCPの分解を抑制することが知られている^{2) 3)}。そこで、本試験ではサイレージの各種調製条件におけるギ酸またはギ酸・ホルマリンの添加が、発酵品質およびCPの溶解性に及ぼす影響を検討した。また、ホウ酸-リン酸緩衝液への溶解率を基にした、CPの*in situ*消化率の簡易な推定を試みた。

材料および方法

1 供試飼料と試験区

表1に示したように、チモシー（6月11日刈取り）およびアルファルファ（6月12日刈取り）を供試して、高水分でギ酸添加サイレージおよびギ酸・ホルマリン混合液添加サイレージを、また、天日で予乾後中水分でギ酸添加サイレージをいずれもハーベスタで細切し、200ℓ容ドラム管サイロで、調製し、無添加区（対照区）と比較した。

北海道農業試験場（082 北海道河西郡芽室町新生）

*現在：東北農業試験場（020-01 岩手県盛岡市下厨川赤平4）

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Kasai-gun Memuro-mati, Hokkaido 082 Japan

*Present address: Tohoku National Agricultural Experiment Station, Akahira, Simokuriyagawa, Morioka 020-01 Japan

平成5年度研究発表会で発表

表1 試験区と添加量(原物%)

供試草種	高水分		中水分		
	無添加	ギ酸	ギ酸・ホルマリン*	無添加	ギ酸
チモシー	—	0.30	0.30	—	0.32
(6月11日)		(乾物率17%)		(乾物率32%)	
アルファルファ	—	0.50	0.50	—	0.50
(6月12日)		(乾物率19%)		(乾物率38%)	

* 1:1 (W/W)混合

ギ酸およびギ酸・ホルマリンの添加量は、原物に対してチモシーが0.3%, アルファルファが0.5%とした。ギ酸・ホルマリン混合液の混合割合は、1:1 (W/W)とした。

2 めん羊への給与試験

サイレージをめん羊に4~7日間1日1回、乾物で体重の1.5%を給与した(1区3頭)。最終日に日量の半分を給与した後、1時間および4時間経過後に第一胃液を採取した。

3 ナイロンバッグ法による *in situ* 消化率の測定

ギ酸, ギ酸・ホルマリン添加試験の試料10点に、別に調製したオーチャードグラス早刈, 同遅刈, チモシー早刈の各サイレージ, アルファルファサイレージ, トウモロコシサイレージの5種類を加えて、ナイロンバッグ法で乾物およびCPの *in situ* 消化率を求めた。第一胃内浸漬時間は、6, 12, 24時間とした。本試験では、試料は1ミリのふるいを通るよう粉碎した。また、ナイロンバッグは6.5cm×13cmで、試料投入量は2.5gとした。

4 CPのホウ酸-リン酸緩衝液(BP溶液)への溶解率測定

全サンプル15点を供試して、CPのホウ酸-リン酸緩衝液(BP溶液, 1ℓ中にリン酸-ナトリウム(NaH₂PO₄・H₂O) 12.20g, 四ホウ酸ナトリウム(Na₂B₄O₇・10H₂O) 8.91gを含む)¹⁾に対する溶解率を測定し、*in situ* 消化率との関係を調べた。

5 分析

サイレージおよび第一胃液のアンモニア態窒素はコンウェイの微量拡散法で、揮発性脂肪酸はガスクロマトグラフィーで、また、サイレージの乳酸は液体クロマトグラフィーで定量した。

結果

サイレージの発酵品質を表2に示した。

ギ酸添加区は無添加区に比較してpHが低く、アンモニア態窒素含量および酪酸含量も少なく良質のサイレージが調製された。ギ酸・ホルマリン添加区ではアルファルファの高水分サイレージで酪酸含量が0.29%とやや高

表2 サイレージの発酵品質

	高水分			中水分	
	無添加	ギ酸添加	ギ酸・ホルマリン添加	無添加	ギ酸添加
チモシーサイレージ					
pH	4.62	4.04	4.23	4.30	4.00
アンモニア-N/TN(%) ²⁾	10.2	7.5	4.9	4.4	3.7
有機酸(原物%)					
酢酸	0.82	0.44	0.40	0.91	0.64
乳酸	0.11	0.06	0.06	0.06	0.04
酪酸	0.08	0.02	0.04	0.01	0.04
乳酸	0.17	1.41	0.48	1.05	1.59
アルファルファサイレージ					
pH	4.45	4.23	4.38	4.72	4.45
アンモニア-N/TN(%) ²⁾	9.0	5.9	8.6	7.0	4.7
有機酸(原物%)					
酢酸	0.71	0.36	0.42	0.53	0.60
乳酸	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04
酪酸	0.02	0.01	0.29	0.01	0.04
乳酸	1.72	1.11	1.12	1.68	0.85

²⁾ 全窒素に占めるアンモニア態窒素の割合(%)

表3 ギ酸添加, ギ酸・ホルマリン添加サイレージおよび各種サイレージの蛋白質(CP)の溶解率と *in situ* 消化率

原料草の	CP溶解率% ¹⁾	サイレージC P含量(XDM)	<i>in situ</i> 消化率(X)		サイレージNDF含量(XDM)			
			溶解CP(%)	乾燥物消化率(%)				
チモシー			6	24時間	6	24時間		
高水分								
無添加	30	12.6	54	72	83	42	72	63
ギ酸添加	25	12.8	56	76	84	50	72	63
ギ酸・ホルマリン添加	24	13.6	41	67	85	50	75	60
中水分								
無添加	22	12.9	50	73	85	47	75	63
ギ酸添加	28	12.2	41	74	88	55	78	62
アルファルファ								
高水分								
無添加	46	20.4	69	87	95	65	84	41
ギ酸添加	40	19.0	65	89	94	72	85	43
ギ酸・ホルマリン添加	35	20.3	60	83	94	64	84	45
中水分								
無添加	41	18.9	58	86	94	65	86	48
ギ酸添加	40	18.4	59	87	93	69	82	48
その他								
オーチャードグラス早刈	14.9		55	62	85	40	75	
オーチャードグラス遅刈	18.2		60	78	90	57	78	
トウモロコシ早刈	7.7		47	58	69	43	62	
トウモロコシ遅刈	8.3		52	67	76	39	61	
トウモロコシ	16.5		55	77	94	63	90	

¹⁾ ホウ酸-リン酸緩衝液に対する溶解率, ²⁾ 第一胃内浸漬時間

かったが、その他のサイレージはいずれも良質であった。

表3にサイレージのCPのBP溶液に対する溶解率(以下BP溶解率と略)および *in situ* 消化率を示した。

BP溶解率は、サイレージ発酵により上昇し、原料草およびサイレージのいずれも、アルファルファがチモシーよりも高い値を示した。サイレージでは、高水分サイレージの方が低水分サイレージよりも高い傾向が見られた。また、ギ酸およびギ酸・ホルマリン添加サイレージはBP溶解率が低下する傾向が認められた。特に、ギ酸・ホルマリン添加サイレージで顕著であった。

CPの *in situ* 消化率は、ギ酸・ホルマリン添加区は他の区に比較して6時間で低かったが、12, 24時間で差は認められなかった。ギ酸添加区では、6時間におけるCPの *in situ* 消化率が大きい傾向が認められた。

なお、チモシーおよびアルファルファとも、ギ酸添加

区では、6時間の *in situ* 乾物消失率が高い傾向にあった。

15点の全サンプルで比較すると、CPのBP溶解率はアルファルファサイレージが高かった。CPの *in situ* 消化率は、アルファルファ>イネ科早刈草>イネ科草遅刈>トウモロコシサイレージの順になっていた。

表4に全15点のCPのBP溶解率と *in situ* 消化率の相関係数を示した。両者の間に有意な正の相関が認められ、また、6時間経過時の *in situ* 消化率との相関の方が、24時間との相関よりも高かった。

表4 粗蛋白質の溶解率と *in situ* 消化率の相関係数 (n=15)

	<i>in situ</i> 消化率	
	6	24時間
溶解率	0.743**	0.610*

** 1%水準で有意 * 5%水準で有意

給与試験における第一胃液中のアンモニア態窒素濃度を図1に示した。

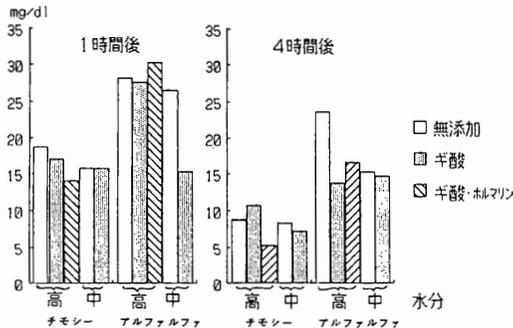


図1 ギ酸またはギ酸・ホルマリン添加サイレージの給与1時間および4時間後の第一胃液中のアンモニア態窒素濃度

チモシーでは、1時間および4時間経過時のいずれも、ギ酸・ホルマリン添加区が低く、高水分、中水分とも無添加区とギ酸添加区は同程度であった。アルファルファでは、1時間経過時には中水分のギ酸添加区が低く、4時間経過時には、ギ酸・ホルマリン添加区およびギ酸添加区が低かった。

考 察

本試験では、ギ酸およびギ酸・ホルマリン添加によって良質のサイレージが調製可能であった。ただ、ホルマリンは酪酸発酵防止効果が弱いとされているが^{2) 3)}、本

試験でもアルファルファの高水分ギ酸・ホルマリン添加サイレージで酪酸含量がやや高く、その傾向が認められた。

本試験では、ギ酸またはギ酸・ホルマリン添加サイレージのCPの形態を、①サイレージのアンモニア態窒素の割合、②BP緩衝液への溶解率、③ *in situ* 消化率の各面から比較したが、①が第一胃内で最も溶けやすく、③が溶けにくいCPの形態を示すものである。

ギ酸添加区では、サイレージのアンモニア態窒素の割合が無添加区より低かったことから、サイレージの発酵過程におけるCPの分解が抑制されることが推察される。しかし、そのCP分解抑制作用は、CPの溶解率に対しては高水分チモシーの様に影響しないことがある。さらに、第一胃内微生物によるCPの消化に対しても影響が小さい。すなわちギ酸添加は化学的なCP分解抑制効果は発揮するが、微生物的な抑制効果は小さいことが示された。

ギ酸・ホルマリンの混合添加は、CPの溶解性を低下させることが報告されている^{2) 3)}。本試験でも、*in situ* 消化率および第一胃液性状にみられるように、第一胃内微生物によるCPの分解を抑制することが確認された。

このように、ギ酸およびホルマリンはいずれもCPの分解を抑制する作用を有するが、ホルマリンの方がより作用が強いことがわかる。

第一胃液のアンモニア態窒素濃度は、第一胃壁からの吸収や下部消化管への流出があるため、給与飼料のCPの溶解性を直接示すものではないが、チモシーでは *in situ* 消化率の傾向と一致していた。一方、アルファルファでは、給与1時間後の第一胃液アンモニア態窒素濃度は、サイレージのアンモニア態窒素の割合を反映していた。アルファルファではCP含量が高いため、給与1時間後ではサイレージのCP溶解性が大きく影響し、一方、チモシーではCP含量が低いため、第一胃液微生物によるCPの分解が第一胃液のアンモニア態窒素濃度に反映したものと推測される。このように、草種またはCP含量の多少によって、CPの溶解性が第一胃液アンモニア態窒素濃度に反映する程度が異なる。

in situ 消化率が低いほど、CPが分解されないで第四胃以降へ流失する割合が高いと考えられているが、*in situ* 消化率の測定は第一胃フィステル装着牛の飼養が必要なため簡便とは言えない。本試験で用いたCPのBP溶解率は、*in situ* 消化率との間に有意な相関が示されたことからCPの *in situ* 消化率を推測する上で有効な指標であると考えられる。

引用文献

- 1) KRISHNAMOORTHY, U., T. V. MUSCATO, C. J. SNIFFEN and P. J. VAN SOEST (1982) *J. Dairy Sci.* 65, 217-225.
- 2) McDonald, P. (1981) *The Biochemistry of Silage*. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 137-151.
- 3) 大山嘉信 (1981) 総説：サイレージに関する最近の研究 農学進歩年報 28 49-54.

摘要

高水分と中水分のチモシーおよびアルファルファサイレージ調製時にギ酸およびギ酸・ホルマリンを添加した結果、pHが低く、VBN含量が少ない良質サイレージが調製された。粗タンパク質(CP)の溶解率はアルファルファが高かったが、ギ酸およびギ酸・ホルマリン添加により溶解が抑制される傾向を示した。第一胃液のアンモニア態窒素濃度は、ギ酸・ホルマリン添加区が低かった。また、CPの*in situ*消化率と溶解率との間に有意な正の相関が認められた。

(1994年4月15日受理)

Epicoccum purpurascens によるトウモロコシの葉枯症状とその品種間差異

吉澤 晃*・下小路英男*・田中文夫**・児玉不二雄*

Purple leaf spot of corn (*Zea mays* L.), caused by *Epicoccum purpurascens* and its varietal difference.

Akira YOSHIKAWA*, Hideo SHIMOKOUJI*, Fumio TANAKA** and Fujio KODAMA*

Summary

Recently a new disease of corn, *Zea mays* L., occurred in Hokkaido. Its symptom which appeared on leaves of corn is purple-red spot margined with pale yellow zone. *Epicoccum purpurascens* was isolated from the spot and the isolates of them were pathogenic to corn, rice grain and azuki bean. It was concluded this causal fungus, *Epicoccum purpurascens*, is a new pathogen to corn. Varietal differences were observed in the fields test in 1992 and 1993. In green house the varietal differences were confirmed.

キーワード: *Epicoccum purpurascens*, トウモロコシ。

Key Words: *Epicoccum purpurascens*, corn.

緒言

近年北海道各地のトウモロコシ栽培地帯で、その葉の上に周縁の明瞭な長円形の斑点を生じる病害が発生している。トウモロコシの葉に病斑を生じる病害は数種類が報告されている¹⁾。しかし、近年発生しているものは、従来報告されているものとは、その症状を異にしていると考えられるので、病原菌の分離・同定を行うとともに、トウモロコシにおける品種間差異について調査した。

材料および方法

1. 病原菌の分離

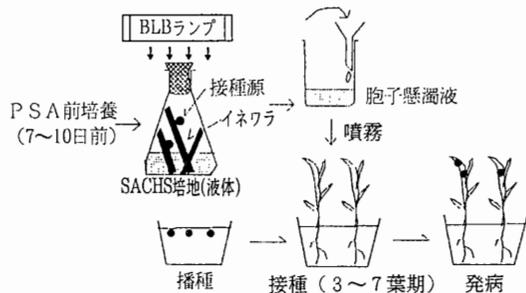
患部を含んだ約2~3mm四方の葉身切片を常法により表面殺菌してPSA(蔗糖加用ジャガイモ煎汁)培地上に置床した。

病原菌の形態観察をするために、次の方法により分生孢子を葉身上に形成させた。まず、病斑部を70%エチルアルコールを含ませたガーゼで軽くふきとり、このトウモロコシ葉を適当な大きさに切り取った。このものを下面に濾紙を敷き殺菌水を加えた温室シャーレに並べた。

2. 接種方法

分離した糸状菌からの分生孢子の採取法および接種方法を第1図に示した。その概要は次の通りである。

分生孢子: 100ml容の三角フラスコ内にSachs培地を30ml注入し、約6cmのイネワラ(稈)を約20本入れたのち殺菌し、PSA培地で前培養した菌を接種した。このものをBLBランプの散光下に置いた。7~14日後にイネワラの上に形成されたスポロトギア(分生子座)から



第1図 病原菌の接種方法

* 北海道立北見農業試験場, 常呂郡訓子府町, 099-14

**北海道立十勝農業試験場, 河東郡芽室町, 082

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

**Hokkaido Pref. Tokachi Agric. Exp. Stn., Memuro 082, Japan

平成5年度 研究発表会において発表

の分生胞子を殺菌水に懸濁させて展着剤（ツイーン20）を加えて、接種源とした。

被験植物：トウモロコシでは、種子消毒した種子をビニルポット（直径9cm）に5粒ずつ播き、3～7葉期に噴霧接種した。有傷処理は、カーボランダムを含んだガーゼで葉身をこすり、表面に傷をつけた。また、胞子の発芽を促進する処理として、胞子懸濁液に酵母エキス（Difco社製。Yeast Extract）を0.1%添加した処理区を設けた。

イネでは、表面殺菌した玄米表面に分生胞子懸濁液を噴霧し、玄米を温室に保った。アズキでは、ポット育苗した3～4葉期の本葉表面をカーボランダムで軽くこすり、同様に噴霧接種した。

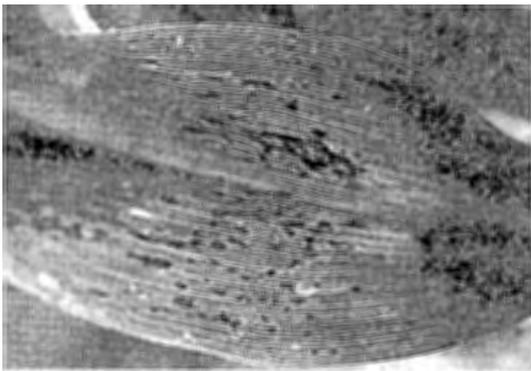
3. 品種間差異

室内実験においては、温室で生育させた5～6葉期のトウモロコシ（品種：「NICK 86JO3」および「キタアサヒ」）に噴霧した。圃場試験は、北見農業試験場において、同農試慣行法による肥培管理を行い、各品種とも3反復とした。1992年および1993年の2ヶ年発病程度を調査した。

結果

1. 病斑と発生分布

本病はトウモロコシの絹糸抽出後に発生が認められる。病斑は葉身上に生じ、周縁の明瞭な赤褐色な斑点である（第2図）。その大きさは2～3mmの長円形である。病斑は葉身の全面に散生するが、時にはそれぞれの病斑が融合して1cm以上の大型病斑となることがある。葉鞘に葉身と類似の病斑が、ごくまれに観察されることがある。葉身の生育ステージの古いものでの病斑が、目立つ傾向にある。



第2図 病徴写真（トウモロコシ葉身上の斑点症状）

本症状は、1989年に後志管内真狩村の生食用トウモロ

コシ（品種：「ピーターコーン」）で発生を見たのをはじめ、上川・網走・十勝・空知・石狩・胆振の各支庁管内で発生が認められている。生食用、飼料用のいずれでも発病するが、この発生によるトウモロコシの収量低下などの被害については、現在までのところ、明らかでない。

2. 病原菌の分離

病原部からは、90%をこえる高率で糸状菌が分離された。これらはPSA上で良好な生育を示し、かつ19°C前後で最も旺盛であった。培地中に黄色～黄褐色あるいは赤色～赤紫色の色素を産生した。スポロドキアが折形形成され、これには表面に突起をもち、かつ隔壁をもつ球状の分生胞子が密生していた。これらの特徴から、分離された糸状菌は*Epicoccum*属菌と考えられた。

病斑部をシャーレ内の温室に保っておくと数日間で、表面に直径が1～2mmの黒色の塊状物が生じた。これは、培地上に形成されたスポロドキアと同一の性状を示した。

このほか、*Alternaria*、*Cladosporium*などが低頻度で分離されることもあった。

3. 接種試験

(1) トウモロコシに対する病原性

結果を第1表に示した。有傷、無傷のいずれの方法でも発病したが、有傷での発病程度の方が無傷より顕著であった。また酵母エキスの添加により発病が著しく促進された。形成される病徴は、下葉の先端からの葉枯症状が主体であったが、自然病徴である周縁の明瞭な斑点も、それぞれの株に1～2個散見された。この結果から、分離された*Epicoccum*属菌はトウモロコシに対して病原性を有することが明らかになった。

第1表 接種方法と病原性

処理方法		病原性
有 傷	Y	+++
	NY	++
無 傷	Y	+
	NY	±

注1) Y: Yeast Extract 0.1%添加, NY: 無添加
注2) 供試菌株: KF92-82

(2) イネ、アズキに対する病原性

トウモロコシからの分離菌（KF92-82）は、イネの米粒表面上に紅色不正形の病斑を形成した。これはイネ

の紅変米の症状^{2) 3)}と同様であった。更にアズキに対しては、葉の表面に褐色・葉焼状の病斑を形成した。これはアズキ葉焼病の症状⁴⁾に酷似するものであった。一方、イネおよびアズキから分離した *Epicoccum* 属菌はトウモロコシに対して、前記同様の病原性を示した。

4. 病原性の同定

トウモロコシの病斑から分離された代表的な3菌株 (KF92-82, 90-39, 90-42) の分類学的すなわち菌学的特徴と、報告されている *Epicoccum purpurascens* の特徴を比較した(第2表)。

菌株の分生子柄は、スポロドキア上に形成され、棍棒状で0~2隔壁をもち、無色~淡褐色。大きさは8.2×5.3 μm。分生胞子は表面に突起をもちほぼ球状。大きさは19~22 μm。

以上より本菌を *Epicoccum purpurascens* と同定した⁵⁾。

第2表 トウモロコシ分離菌の分生胞子と分生子柄

菌株	分生胞子 (μm)	分生子柄	文献
KF92-82	2.2	スポロドキア上に形成される。棍棒状で0~2隔壁。無色~淡色 8.2×5.3 μm	
KF90-39	2.0		
KF90-42	1.9		
<i>Epicoccum purpurascens</i>	1.5-2.5	同上	Elliss (1971)

5. 品種間差異

圃場における試験結果を第3表に示した。1992年と1993年の2ヶ年の平均値に有意差が見られ、「ダイヘイゲン」、「XE9161」の発病程度は低かったが、「キタアサヒ」の発病程度は顕著であった。

室内実験による検定結果は、第4表に示した。「NICK 86JO3」に比べ「キタアサヒ」は著しく罹病性であった。なお、1993年の圃場試験では「NICK 86JO3」が含まれていなかったために、第3表から除外されている。

以上、本病に対してはトウモロコシの品種によって発病の違いがあることが明らかになった。

第3表 圃場における発病程度の品種間差異

No	品種名	発病程度 ¹⁾			抽糸期 (月. 日)
		1992年	1993年	平均	
1.	ダイヘイゲン	0.7	1.0	0.8	8.15
2.	XE9161	0.3	1.3	0.8	8.18
3.	9JO145	0.3	1.7	1.0	8.22
4.	3790	1.0	1.0	1.0	8.26
5.	DK-300	1.7	1.0	1.3	8.23
6.	X9033	1.7	1.3	1.5	8.23
7.	TH8913	1.0	2.3	1.7	8.18
8.	ディア	0.7	2.7	1.7	8.19
9.	キタユタカ	1.7	1.7	1.7	8.22
10.	ヘイゲンミノリ	1.3	2.3	1.8	8.20
11.	キタアサヒ	1.7	3.3	2.5	8.21
l. s. d. (5%)		n. s.	0.8	0.7	

注1) 発病程度 (0: 無~5: 甚)

第4表 トウモロコシの品種と発病 (1992年)

品種名	接種 ¹⁾	圃場 ²⁾
NICK86JO3	1.0	0.0
キタアサヒ	4.2	1.7

注1) 発病指数 (0: 無~5: 甚, 各個体ごとに調査した平均値)

注2) 発病程度 (0: 無~5: 甚)

考 察

近年北海道で発生が目立っているトウモロコシの葉枯症状は、*Epicoccum purpurascens* による病害であることが明らかになった。本菌はイネ紅変米²⁾、アズキ葉焼病⁴⁾の病原菌として知られており、とくにイネにおいては最近詳細な研究報告がある^{6) 7)}。しかし、トウモロコシでは、日本においては斑点病⁸⁾の病原菌としてごく簡単な記載があるのみで、病原性の確認、病徴の記載はなされていない。従って、病名についての正式な提案が必要と考えられるが、これについては後日を期したい。

本菌はどちらかと言えば腐生菌としてよく知られ、病

原菌としては等閑視されがちである。事実、本実験においても、酵母エキスの添加による有傷接種で、本菌が最も強い病原性を示していることから、それがうかがえる。従って実際の圃場における発病は、雄蕊からの花粉の飛散が葉身上に付着することなどの、発病促進のための条件が必要とも考えられるが、まだ実証はされていない。

トウモロコシの品種によって、本菌に対する感受性が異なることは明らかであり、その実体の究明は今後の課題である。

引用文献

- 1) American Phytopathological Society, (1972) "Compendium of Corn Disease", APS, 64 pp.
- 2) 伊藤誠哉・岩垂 悟 (1934) 北海道農事試験場報告 31: 1 - 81.
- 3) 児玉不二雄 (1982) 植物防疫 36: 109-112.
- 4) 児玉不二雄 (1992) "畑作物の病害虫", 全国農村教育協会, 405-406.
- 5) Elliss, M. B. (1971) "Dematiaceous Hyphomycetes", CMI, Kew : 72.
- 6) 田中文夫 (1982) 北日本病害虫研報 33: 46-48.
- 7) 田中文夫 (1987) 北海道農業試験場集報 56: 51-57.
- 8) 日本植物病理学会編 (1984) "日本植物病名目録" (第3版), 同学会, 137-142. (1994年5月1日受理)

小清水原生花園内の馬放牧湿原における地下水と植生の関係

小松輝行・小原宏文・小林早苗

The relation between water table changes and vegetation types at horses
pastured marsh in Koshimizu Primaeval Grasslands
Teruyuki KOMATSU, Hirohumi OHARA and Sanae KOBAYASHI

Summary

Koshimizu-Genseikaen marsh is located between lake of Tohfutsu and dune along Sea of Okhotsk. This marsh is one of the typical seminatural grasslands grazed by horses for the purpose of managing the landscape forming plants (ex. *Iris setosa* Pall., *Rosa rugosa* Thunb.) This survey was conducted to clarify the basic roughage species for grazing horses in relation to water table of the marsh during grazing season.

Water tables during the period from early July through late October were maintained ranging from close to ground surface level (reed swamp) to ca. 140cm depth (Kentucky blue-grass dominant sites). However, before and after this period, water tables rose ranging from higher level than ground surface to ca. 80cm depth.

The most palatably grazed plants for the longest period were not forage grass species but natural sedge (*Carex* spp.) dominating in the area where water table ranges 10cm to 60cm depth during the mainly growing season.

Utilization of Kentucky blue-grass and timothy as forage grass occupying the area of lowest water table was limited to the periods of early summer and late autumn.

Keywords: horses, landscape management, marsh, sedge, seminatural grassland,

vegetation, water table.

キーワード; 馬, 景観管理, 湿原, 植生, スゲ, 地下水
位, 半自然草原

緒言

網走国定公園内にある小清水原生花園の湿原は、オホーツク海沿いに成立した砂丘上の海岸草原と涛沸湖との間に形成されており、その面積は約180ha⁴⁾である(図1)。当湿原は、ヒオウギアヤメ (*Iris setosa* Pall.), ハマナス (*Rosa rugosa* Thunb.), センダイハギ (*Thermopsis fabacea* DC.) 等の原生花園を特徴づける景観植物の維持を馬の放牧により実施している典型的な半自然草地である。1978年頃迄は、牛の放牧が行われていたが、ピロプラズマ症の発生がみられたため一旦放牧は中止された。しかし、1983年に牛を馬に切り替えて放牧は再開され、以後毎年、約50頭のペルシュロン種が5月下旬より11月あるいは12月迄の約半年間放牧されている⁵⁾。

小清水原生花園は、近年、在来植物ではない外来牧草の繁茂が深刻な問題になっている。海岸草原においては、火入れによる牧草類の抑制効果を、現在調査している¹⁾。湿原側においては、馬の放牧による牧草類の抑制を行っているが、実際に放牧馬が何を採食しているかは、はっきりとわかっていない。なお当湿原は、国定公園内の特別保護地区の指定を受けているため、植生回復対策として馬放牧以外のことは行われていないのが現状である。

そこで当湿原における、景観管理動物としての馬の飼料基盤、飼料構造を明らかにすること、ならびに植生管理指針を把握するための予備調査として、湿原の植生を放牧期間中の地下水の変化との関係で検討したので、ここで報告する。

東京農業大学生物産業学部 (099-24 網走市)

Fac. of Bioindustry, Tokyo Univ. of Agric., Abashiri 099-24, Japan

「平成5年度 北海道草地研究会研究発表会において発表」

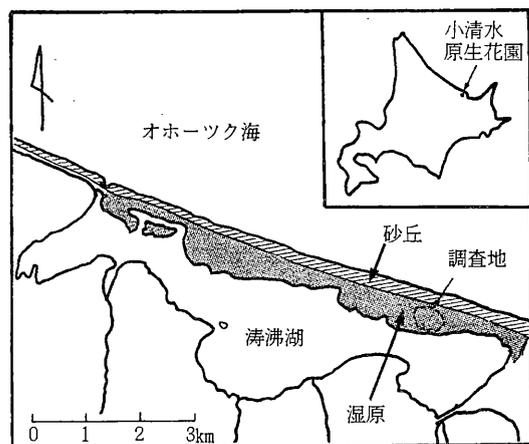


図1 小清水原生花園の位置関係と調査地

調査地及び方法

1. 調査地の植生区分

ここは、スゲ、ヨシ、ミズゴケなどの湿性群落と、ハマナス、チモシー、ケンタッキーブルーグラスなどの牧草類を中心とした乾燥群落、そしてこれらの移行帯としてのアヤメ群落がある。

ただし、植生の分布は、湧沸湖畔からの距離によって変化しているのではなく、各々の植生がパッチ状に分布していた。

2. 調査方法

当湿原の植生と地下水位の関係を調べるために、優占植生の相観に注目し、ヨシ群落に3ヶ所、スゲ群落に17ヶ所、ハマナス・牧草群落に15ヶ所、アヤメ群落に4ヶ所の合計39地点に地下水位計を設置した。観測は蜂の巣状に穴を開けた長さ150cm、直径40cmの無底の塩ビ管を調査地点に埋設し、浮き付きメジャー³⁾を用いて数日間隔で行った。観測期間は1993年6月21日から11月20日までである。

また採食前後の状況から、放牧馬の採食行動及び採食植物の概況を判断した。

結果及び考察

優占植生と地下水位の推移との関係は図2に示した。異なる優占植生下の地下水位は、それぞれ特有の季節変動パターンを呈した。

詳細について検討すると以下ようになる。

ヨシの分布域の地下水位は、8月、9月の2カ月間、地表面付近にあったが、その他の期間は湛水状態に保た

れていた。

スゲ群落では、6月迄水位が高く、ほぼ地表面レベルまでに滞水していたが、7月以降は急速に低下し、8月には最大60cmまで下がった。そして8月を底として、以降徐々に地下水位は上昇して、11月上旬に地表面以上のレベルに湛水する経過をたどった。スゲ群落における全ての観測点の地下水位は上述の地下水位変動レベルを下限とし、ヨシ群落の地下水位変動レベルを上限とする範囲内にすべておさまっていた。

また、アヤメ優占群落の地下水位はスゲ群落のそれよりも一段低いレベルで推移したが、その地下水位変動レベルの下限は以下のとおりである。7月-10月までの地下水位は低く、約90cmに保たれていた。そして地下水位が最高度に上昇した11月にも、地下20cm以上には達しなかった。アヤメは、スゲ群落よりも、より乾燥的条件下に分布しているのが特徴である。

ハマナス、牧草類(チモシー、ケンタッキーブルーグラス)優占群落は、アヤメ優占群落の地下水位よりもさらに低く、当湿原中で最も水位の低い地点に分布していた。この水位の範囲は、最も水位の下がる9月初旬で80-140cm、水位が最も高まる11月でも20cmから80cmの範囲で推移していた。

以上のように湿原内にあっても各優占群落の分布は地下水位の高低に強く支配されている。

6月から11月までの放牧場の放牧行動から採食された草種を検討した。当初、当湿原の主要な飼料基盤は、チモシー、ケンタッキーブルーグラス等の牧草類であると考えられていた。ところが、意外な事実が判明した。

馬のスゲ群落への進入は、地下水位が下がる6月下旬から突然始まり、10月までの長期間、スゲの採食行動が確認された。馬のスゲ採食と地下水位の低下の時期とは密接な関係があるようである。当湿原の土壌層位は、表面より約20cmが泥炭であり、以下砂層と黒泥層がサンドイッチ状に堆積している。そのため湿原でありながら、地下水位が下がると地盤が安定して、スゲ群落への馬の進入は容易となる。

スゲの採食が行われている時期には、チモシー、ケンタッキーブルーグラス等の牧草類は、登熟過程にある出穂茎が多く、ほとんど採食されないため、出穂茎のまま枯れ残ったものが多く認められた。

10月中旬ごろから、地下水位が上昇し、馬のスゲ群落への侵入は困難になった。この頃より、馬の飼料基盤は、スゲからチモシーの出穂期以降に出た再生草へと変化した。

さらに牧草の再生草が少なくなると、飼料基盤は、出

穂茎を出したまま枯れたチモシー、ケンタッキーブルーグラスへと変化した。

シーズンを通して、当湿原の飼料基盤は、自生種のスゲを中心に变化しており、牧草の採食利用は、おそらく放牧初期の高地下水水位とスゲ植生の少なくなる晩秋に限られていると考えられる。

そこで9月中旬における地下水水位と各種植物の草丈について、図3に示した。この時期は、まだ牧草類の採食が認められていない頃である。チモシー、ケンタッキーブルーグラスの枯れ残った出穂茎は、地下水水位の低いところのものほど草丈の高い傾向が認められた。このような差異は、本調査では確認できなかったが、①牧草の採食される時期は秋を除くと地下水水位の高い放牧初期に限られること、②牧草の嗜好性は地下水水位の影響をとくに受けやすいこと、③地下水水位の低い地点の牧草ほど馬の嗜好性が低く、春の再生草がそのまま出穂茎として伸長したこと、などの理由で生じたものと考えられる。チモシーの出穂期以降に出た再生草は、この時期にはまだ採食されていないため、地下水水位に関係なく草丈はほぼ同様であった。スゲに関しては、地下水水位の高いところにおいては、草丈は高低の程度が大きかったが、地下水水位が30-50cmの付近では、草丈の低いものが多く認められた。やはり、これもこの範囲での馬の採食が活発であることを反映している。

以上のように、小清水原生花園内の馬放牧湿原の植生分布および馬の嗜好性を介しての採食行動は放牧シーズン中の地下水水位変動パターンにより大きく支配されていた。また、この半自然草原における馬の飼料基盤の中心は牧草ではなく、湿原自生のスゲであり、牧草の採食期間は放牧初期と末期に限られていた。今後、より定量的な検討が必要となろう。

参考文献

- 1) 網走国定公園管理事務所 (1992) 網走国定公園小清水原生花園植生回復対策について
- 2) 富士田祐子 (1993) 海岸草原「生態学から見た北海道」(東正剛他編), 56 - 63. 北大図書刊行会
- 3) 北海道立中央農業試験場, 北海道農政部農業改良課 (1992) 「土壌及び作物栄養の診断基準 - 分析法」(改訂版) p 41
- 4) 砂子澤正明 (1993) 小清水原生花園の積雪、凍結分布図作成のための植生調査, 東京農業大学生物産業学部卒業論文
- 5) 小清水町商工観光課資料 (1994年4月12日受理)

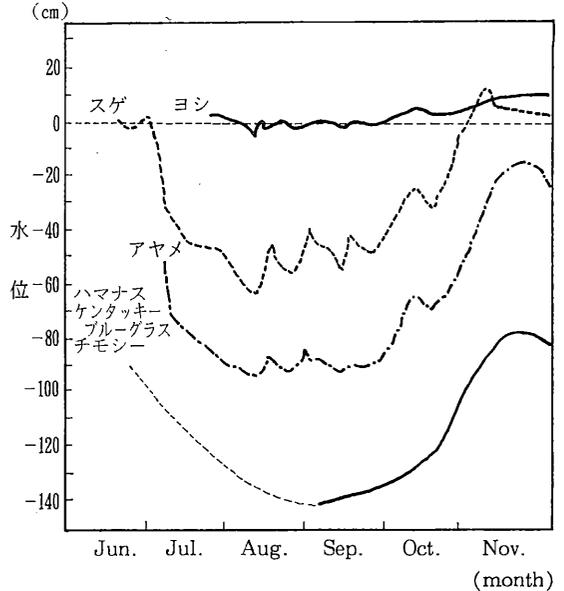


図2 優占植生と水位の季節変化 (1993年)

注) ハマナス、ケンタッキーブルーグラス、チモシーのラインにおける点線はすべての観測データに基づいた推定値ラインである。

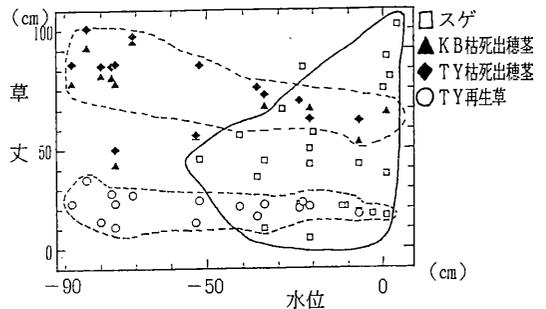


図3 1993年9月中旬における水位と各種植物の草丈との関係

注) KB: ケンタッキーブルーグラス, TY: チモシー

小清水原生花園における砂丘および湿原の植生と積雪・土壤凍結分布との関係

小松 輝行・砂子澤正明*

The relation between vegetation and distribution of snow-soil frost depth
at dune and marsh in Koshimizu Primaeval Grasslands

Teruyuki KOMATSU and Masaaki ISAKOZAWA*

Summary

By metylenblue-frost meter method, this study was conducted to clarify actual conditions of soil frost formation of "dune" sandy soils and "marsh" peat soils depending on vegetation in Koshimizu Primaeval Grasslands.

In the case of no vegetation-no snow cover sites, the marked differences of potential soil frost depth were recongnized between sandy soils and peat soils; 85-95cm in sandy soils and ca 45cm in peat soils.

Actually, soil frost depth was inhibited depended considerably on the situation of vegetation because of the insulation provided by its trapping snow cover and the soil organic matter (under-ground organs and the buried organic matters).

As a remarkable tendency, the differences of potential soil frost depth between sandy soils and peat soils were almost disappeared for the inhibiting effect of vegetation against soil frost depth.

Key words: sandy soil, peat soil, soil frost depth, snow cover, vegetation

キーワード: 砂質土壤, 泥炭土壤, 土壤凍結, 積雪, 植生

緒言

一般に石英を主体とする砂質土壤は、その高い熱伝導性のため、低温の影響も受け易く、アルファルファでは最も凍害の発生しやすい土壤のひとつである^{3) 7)}。一方、有機物を主体とする泥炭土壤はその対極に位置付けられている。¹⁾小清水原生花園は、この両極端の土壤条件に成立した海岸・砂丘草原と湿原とから構成されている。

牧草では、草種・品種によって耐凍性や雪腐病抵抗性を著しく異にするため、その栽培適用範囲を厳密にする必要性から、積雪深・土壤凍結分布の調査が、気象条件を著しく異にする広域レベル(十勝^{4) 5)}、根釧⁶⁾、網走管内¹⁾等)で実施されてきた。小清水原生花園は狭域で、気象的にはほぼ同一の範囲内にあるとみなされているが、地形、土壤の種類、植生を著しく異にしている。このような半自然草原においても、積雪や凍結条件がその植生分布やその維持に何らかの関連をもつと考えられるが、今後の景観管理上の基礎的資料として、その実態の解明がもためられている。

そこで、小清水原生花園の砂丘草原と泥炭湿原の積雪・土壤凍結調査を1991~1993年の2シーズンにわたり実施したところ、植生の土壤凍結軽減効果が土質の違いを打ち消す程大きいことが認められたので、その概要を報告する。

材料と方法

1. 調査年次

積雪深および土壤凍結深(以下、凍結深と略称)の調

東京農業大学生物産業学部(099-24 網走市)

*JA 小清水町農協(099-36 小清水町)

Fac. of Bioindustry, Tokyo Univ. of Agric., Abashiri 099-24, Japan

*Present adress: JA Koshimizucho Agric. Co-op, Koshimizucho 099-36, Japan

「平成5年度 北海道草地研究会研究発表会において発表」

査は以下の年次に実施した。

- 1) 第1次調査(予備調査): 1991年12月~1992年5月上旬
- 2) 第2次調査(本調査): 1992年12月~1993年5月上旬

本報では本調査年のデータを中心に述べる。

2. 調査地点

1) 砂丘草原

海岸砂丘は、海側から内陸に向かって吹く強風による飛砂が内陸側に堤防状に堆積して形成された地形である。砂浜からの飛砂を捕捉する地下茎植物は、砂に埋没しても再生可能なため、砂丘形成に重要な役割を果たしている。砂浜から内陸部に向かうにともない、飛砂や塩分の影響が弱まり、砂丘植生も砂浜→不安定帯→半安定帯→安定帯と帯状に変化する²⁾。積雪・凍結深度計も、ほぼこの変化に対応させて設置した。

- A地点: 砂浜で、ほとんど植生の影響の無い地点
- B地点: 不安定帯で、エゾノコウボウムギの優占する地点
- C地点: 不安定帯から半安定帯にかけての海側斜面で、低密度のハマニンニク優占地点
- D地点: 第1砂丘背面から第2砂丘にかけての安定帯で、高密度のハマニンニクやケンタッキーブルーグラスの優占する地点
- E地点: 安定帯で、ハマナスが優占し、イネ科草の残草は少ない地点
- F地点: Eの付近のハマナス灌木帯で、イネ科草の残草の多い地点
- G地点: 第2砂丘背後の低地で、高草型のヨシやイワノガリヤスなどの優占地点
- H地点: 第2砂丘の安定帯にあるエゾノコリンゴ低木林内

2) 湿原

国道244号線を間にはさんでいるが、第2砂丘の後背地として、汽水湖の沸沸湖との間に発達した湿原である。砂を基盤に砂層と泥炭がサンドウィッチ状に堆積している泥炭湿原で、現在馬の放牧地となっている。凍結深度計は以下の地点に設置した。

- I地点: 吹き抜ける馬避難小屋下の無積雪、無植生の裸地
- J地点: 砂丘に最も近い湿地で、ケンタッキーブルーグラス優占地点
- K地点: 喫食スゲの優占するヤチ坊主頂上付近
- L地点: Kのヤチ坊主基底部付近
- M地点: 停滞水の著しいスゲ・イグサの優占する地点

N地点: Mと同様に停滞水帯のヤチ坊主頂上付近

O地点: 湿原内のやや乾燥した所に優占するハマナス灌木林内

3. 積雪・凍結深度の測定法

土谷の開発した畜大式積雪・凍結深度計⁷⁾(メチレンブルー-500ppm 水溶液)を土壤構造を乱さぬ状態で埋設し、12月~5月上旬まで観測した。

結果と考察

1. 積算寒度からみた冬の特徴

その年の冬の「寒さ」の目安は、シーズン中の零下の日平均気温の積算値である積算寒度(°C・日)で表示される⁷⁾。小清水町の過去10年のその平均値は710°C・日であるが、予備調査年と本調査年の積算寒度は、各々662°C・日、555°C・日であった。調査年はいずれも暖冬で経過したが、その傾向は本調査年で特に著しかった。

2. 積雪深と凍結深

1) 海岸および砂丘草原(図1)

図1のA~Hに各地点の積雪深・凍結深の推移を示した。図中のA→Hの配列は、相観的な海岸の無植生から植生の多様化・安定化にほぼ対応させてある。

海岸・無植生のA地点は、風の影響で、冬季間の積雪はほとんど無い。1992年12月10日頃に土壤凍結が始まり、1月15日頃までにこの冬の最大凍結深(1月下旬, 83cm)に近い値の78cm深まで一気に進行した。しかし、1月下旬の底を境にして凍結深は地熱により急減し、4月始めに融凍が完了した。この推移のパターンは、前シーズンの凍結が1月中旬まで急速に深まった後も漸増し続け、3月下旬に95cmの最大凍結深に達したパターンと著しく異なり、極く暖冬年の特徴をよく反映していた。

しかし、海岸のエゾノコウボウムギの侵入した不安定のB地点では、積雪が皆無に近かったにもかかわらず、最大凍結深はA地点よりも10cm程抑制され、3月下旬まで70~74cmの凍結深が維持されていた。エゾノコウボウムギは短草であるにもかかわらず、飛砂の捕捉効果の極めて大きい植物で、地中に多量の埋土枯死植物体を残していることが観察された。この埋土有機物の断熱材的特性が凍結を抑制すると同時に凍結を長期間持続させていると考えられる。

砂丘の不安定帯から安定帯にかけて、やや高草型のハマニンニク植生が優占し、その密度も高まってくる(C~D地点)。ここでの凍結深推移のパターンはB地点と同様であるが、植生密度の高まりとともに積雪深が増大し、逆に凍結深レベルは急減した。D地点の最大凍結深はわずか20cm程にすぎない。ここでは、残草スタンドの

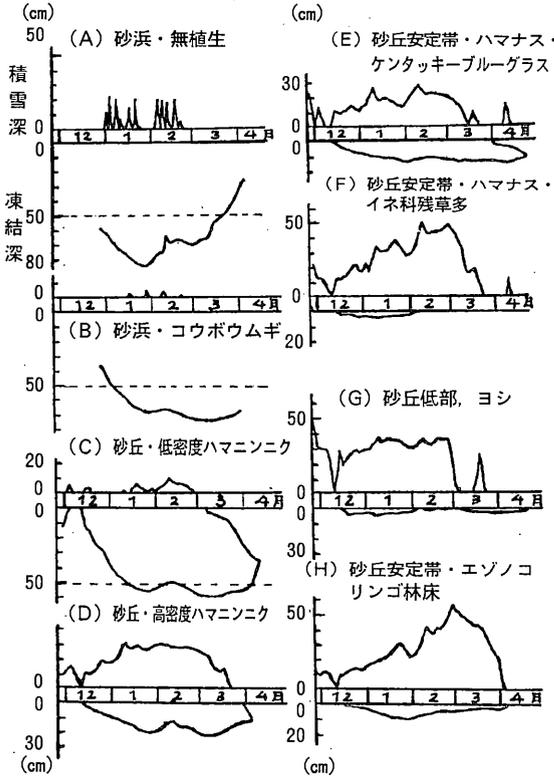


図1 砂丘草原植生と積雪・凍結深の推移(1992~1993年)

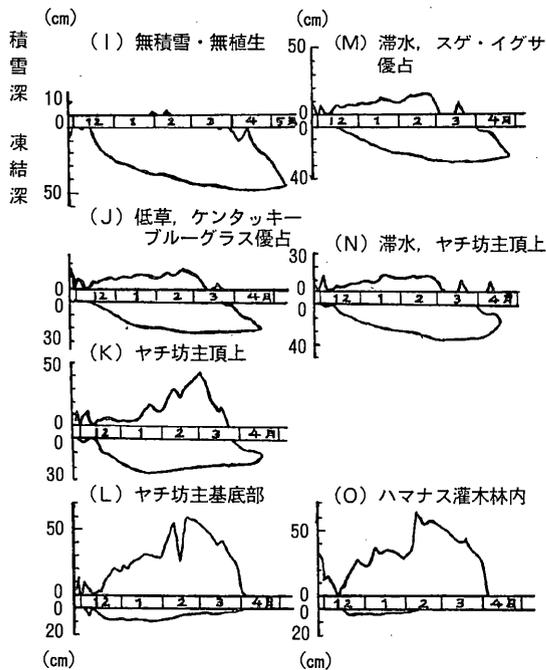


図2 湿原植生と積雪・凍結深の推移(1992~1993年)

雪留効果による凍結抑制が主要因になっていると考えられる。

さらに低灌木の地下茎植物ハマナスとケンタッキーブルーグラスの優占するE地点では、D地点よりも少雪で経過したにもかかわらず、最大凍結深は浅く15cm未満にとどまり、融凍完了も4月24日まで遅れた。これはハマナスによる雪留効果の外にケンタッキーブルーグラス等のイネ科草の残草による断熱効果が大きかったためと考えられる。

ハマナスの雪留め効果が更に大きく、残草の厚いF地点では、最大凍結深は僅か4cmにすぎず、2月始めの積雪下で完全に融凍した。

ハマナスよりも背の高いエゾノコリンゴ林床下のH地点は、F地点と同程度の雪留効果が認められたが、林床のイネ科残草が少なかったため、最大凍結深は10cmでやや深く、融雪完了と同時に融凍も完了した。

砂丘末端の泥炭湿原移行部のヨシ原(G地点)では、1~2m高の残草が多く、その大きい雪留効果で冬季間安定して30cm以上の積雪が確保された結果、僅か数cmの凍結しか認めえなかった。

なお、A地点を除く全地点の凍結深は、前年のやや寒い冬の場合においても同様の傾向にあった。

2) 泥炭湿原 (図2)

無積雪・無植生のI地点の凍結深推移のパターンは、12月末迄に25cm深までに一気に達するが、その後の増加速度はゆるやかで4月下旬に約45cmの最大凍結深に達した。そして融凍は3月末に地表から始まり、5月上旬に40cm深付近で融凍が完了した。これらの傾向は前年度も、ほとんど変わりなかった。

短草型のケンタッキーブルーグラス優占のJ地点では、冬季間の積雪深は10cm前後の少雪レベルで経過した。推移のパターンはI地点に類似していたが、最大凍結深は約25cmにすぎず、4月20日頃に融凍が完了した。この傾向は前年度も同様であった。

やや乾燥気味のヤチ坊主についてみると(K, L地点)、その頂上付近(K)の積雪は1月中旬迄10cm未満の少雪条件で経過したため、1月18日に最大凍結深24cmに達した。しかし、その後の積雪により凍結深は浅くなり、3月下旬の消雪後、地表から融凍して4月20日に融凍完了した。一方、ヤチ坊主底部(L)では、冬の初期段階にすでに20cm以上の積雪が確保された為に、最深凍結(12月20日)は8cmにとどまり、4月はじめの消雪と同時に融凍も完了した。

スゲ、イグサの優占する停滞水地点(M, N)では、冬季間の積雪は約10cmしか確保されなかったが、凍結の

進行はゆるやかで3月下旬に最大凍結深28cm達した。そして融凍完了の遅れも著しく、4月末であった。

湿原のなかで排水の良い場所に位置するハマナス群落地点(○)では、ハマナスのスタンドの雪留効果が極めて大きい。その結果、凍結深は極く浅く、2月始めには積雪下で凍結は消失した。この傾向は前年度も同様であった。

3) 砂丘草原と泥炭湿原との比較

両草原土壌の土壤凍結特性の違いを把握するために、凍結進行の著しい1993年1月15日段階で、積雪深と凍結深との関係を比較検討する(図3)。

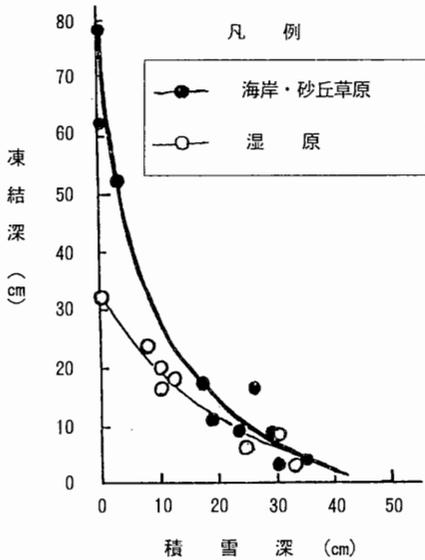


図3 小清水原生花園の積雪深と凍結深との関係 (1993年1月15日現在)

積雪ゼロ、無植生条件の凍結深は、泥炭土壌でわずか32cmであったのに対して砂浜では前者の2.4倍の78cmに達していた。この時点の土の凍結の難易度を示す凍結係数 α も、それぞれ2.2、5.3であった。これらのことは、両土壌間の潜在的土壤凍結能に著しく大きな差異のあることを意味している。

このように両土壌間の土壤凍結ポテンシャルに大きな差異があるにもかかわらず、積雪が約20cmレベルに達するまでの間に、実際の凍結深に関する土壌間差はほとんど消失した。これは、第1義的には、砂丘草原土壌サイドで特に凍結しづらくなったためである。その原因として2つの理由が考えられる。第1に、エゾノコウボウムギなどの砂丘形成植物の埋土有機物の高い断熱効果による凍結抑制である。第2に、海水の影響を受ける砂浜に

比べて、砂丘の場合土壌水分が低い可能性が高い。土壌水分の体積百分率が高い程、土の熱伝導率が上昇することが土谷(1987)⁷⁾により明らかにされている。この砂丘の乾燥的条件が凍結抑制に関連すると考えられる。一方、湿原においては、逆に土壌水分の高いこと自体が有機質土壌の熱伝導率を高めるために凍結しやすくなり、少雪条件でも凍結深の土壌間差が著しく縮小したものと考えられる。

更に積雪20cm以上になると、両土壌とも凍結は著しく抑制され、土壌間差はほとんど消失した。これは、地中の有機物含量の増大や土壌水分の差よりも、地上部植生のリターとスタンドの大きな雪留効果によるものと推定される。すなわち、地上部植生を介しての雪の断熱材効果-凍結抑制と見なせよう。

以上のように、砂丘草原と湿原土壌は、土壤凍結に関するポテンシャルを著しく異にするにもかかわらず、①植生の地中有機物の断熱効果と土壌水分差、②地上部スタンドの雪留効果とリターの断熱効果等の相乗作用によって、とくに砂丘草原の凍結は大きく抑制され、両草原の土壤凍結深差が消失すると判断された。

参考文献

- 1) 網走支庁・農業改良普及所・北見農業試験場(1986) 網走管内における積雪および土壌凍結の状況。網走支庁刊, 1 - 34。
- 2) 富士田 裕子 (1993)海岸草原。「生態学からみた北海道」(東 正剛他編), 53 - 63。北大図書刊行会, 札幌。
- 3) 小松 輝行・松田 隆須・土谷 富士夫・丸山 純孝・佐藤 文俊 (1984)アルファルファの凍害と微地形との関係。北草研報 18, 161-164。
- 4) 小松 輝行・土谷 富士夫・丸山 純孝・堀川 洋・佐藤 文俊・高橋 敏 (1984)十勝地方におけるアルファルファの凍害分布とその特徴。北草研報18, 165-168。
- 5) 小松 輝行 (1988)アルファルファの冬枯れ問題と対策。北草研報 22, 21-38。
- 6) 根釧農業試験場 (1983)根釧地方における土壌凍結の実態および畑地に対する融凍促進法に関する試験。北海道農業試験会議試料, 1 - 47。
- 7) 土谷 富士夫 (1987)十勝における火山灰土壌の凍結、凍上が農地に及ぼす影響に関する研究。北海道大学学位論文

(1994年4月12日受理)

飼料用大麦・えん麦の成熟期草型と子実および麦稈の化学組成の關係

義平大樹・斉藤 仁・野 英二・岡田卓士*

The relationship between plant type and chemical composition of grain and straw at the mature stage in Barley and Oats for feed
Taiki YOSHIHIRA, Hitoshi SAITOU and Eiji NO and *Takuji OKADA

Summary

This experiment was carried out to clarify the relationship between plant type and chemical composition of grain and straw in barley and oats for feed. Twenty four varieties of barley and 24 varieties of oats were sowed, grown and harvested at mature stage. These varieties were classified by row type in barley, maturity in oats and plant type index (=panicle weight/(panicle number)²×10⁶).

1. Grain and straw yield/10a of six rowed barley were higher than two rowed barley. Among oats cultivars grain yield of late maturing varieties and heavy panicle type of medium maturing varieties more higher than the other varieties.
2. Barley grain contained more crude fiber (CF), crude fiber(C-Fat), crude ash(C-Ash) and nitrogen free extracts(NFE) than oats grain. Crude protein(CP), CF and acid detergent fiber(ADF) content of Barley straw was higher than oats.
3. Among barley grains there were significantly negative correlation between kernel weight/1L and CF content, and positive correlation between kernel weight/1L and NFE content, Among oats grains NFE content tend to be higher and CP content were lower in early

maturing and high yielding varieties.

4. The straws of long culmed barley varieties contained higher CF and lower CP than the other barley varieties. ADF content of oats straw were lower, and CP and C-fiber content were higher in late maturing varieties than the other oats varieties.
5. There were no significant relationship between plant type and chemical composition of grain and straw in barley. Among oats grains CP and C-Fat content were significantly higher in late maturing varieties and many tillering type of medium maturing varieties higher than the other varieties.

keyword: Barley, Oats, Chemical composition of grain and straw, Plant type index calculated from yield component, Many tillering type, Heavy panicle type, Row type of barley, Maturity of oats

緒言

一般に飼料用麦類は、出穂期の青刈り利用、乳熟期から糊熟期にかけてのホールクロップサイレージ、成熟期以降に刈り取り、子実と麦稈に分けて利用するなど、状況に応じて形態を変えて利用できる利点を持つ。特に春播き大麦・えん麦は生育期間が短く、冷涼な気候においてもある程度安定した収量が得られるので、北海道における牧草地更新後の短期輪作作物として適している。

酪農学園大学 (069 江別市文京台)

Rakunougakuen Univ. Ebetsu, 069 Japan

*雪印種苗中央研究農場 (069-14 夕張郡長沼町)

*Snow Brand Seed Co., Ltd. Naganuma-town 069-14 Japan

しかし現状においては、サイレージ用とうもろこしに比べ、単位面積当りのTDN収量が低いことから、一部の畜産農家にしか栽培されていない。広く普及されるためには、乾物収量・栄養価の両面において多収・良質を示す品種の育成・栽培方法の確立が必要であり、また品種による子実と麦稈の化学組成や栄養面の差異を追求することが、その第一歩と考えられる。

春播き大麦・えん麦の乾物収量特性については丹野ら^{12) 13)}の春播き麦類間の比較作物学的な観点からの研究があり、またえん麦の形質の変異性に関する育種学的な研究が熊谷⁶⁾によりなされている。また麦稈の化学組成については、アンモニア処理による栄養価の改善効果を比較するための研究が萬田ら⁹⁾によりなされている。しかし、飼料用として成熟期で刈り取ることを前提に、麦稈・子実両方の乾物収量・栄養価について、多数の品種を供試して、品種間差異を追求したものは少なく、特に成熟期草型と栄養価の関係について調査した例は、北海道においてはみられない。

本研究は、北海道における春播き大麦・えん麦の成熟期における子実および麦稈の化学組成の作物間・品種間の変異を知り、育種・栽培学上の基礎的な知見を得るために行った。

材料および方法

試験に供試した品種は、大麦は北海道において比較的多収を示す24品種を、えん麦は早晩性および草型の差異を考慮し、国内で普及した経緯のある24品種を供試した(表1・2)。品種の分類は、イネやイネ科牧草で用いられている草型指数^{7) 9)}(一穂重/(穂数) 2×10^6)を適用し、両年の収量構成要素から計算した指数と、大麦では条性から、えん麦においては播種から成熟期までの日数(以下生育日数と略記)を用いて行った。

表1 大麦供試品種の分類

条性	成熟期 草型	草型指数*	供試品種
二条	穂数型	1.5未満	TROMPILLO, ROLAND
	中間型	1.5以上	北系9176, GOLDMARKER
		2.5未満	TUMBO "S", CIM8907
六条	穂数型	2.5以上	北系6257, あおみのり
		7.0未満	ARUPO "S", SALVIA "S"
	中間型	7.0以上	CIM9003, CIM8801, CIM8805, CIM8804, SVN8282
		12.0未満	CIM8803, CIM8807, CIM8802, CIM8806, CIM9007
穂数型	12.0以上	DIAMOND, ROBUST, SVJ80113, 北系90102	

*草型指数=一穂重/(穂数) 2×10^6

試験年次は1992・1993年の両年で、酪農学園大学附属農場にて3反復乱塊法に基づき、1区2.4㎡の面積で試

験配置し、栽培した。播種は、両年とも5月8日に行った。播種密度は330粒/㎡で、畦幅30cm間隔で条播した。肥料は、全量基肥として麦類S082を50kg/10aの割合(N-5, P₂O₅-9, K₂O-7kg/10a)で施用した。

表2 えん麦供試品種の分類

早晩性	成熟期 草型	草型指数*	供試品種
早生			アキワセ, ウェスト, ハヤテ
			極早生スパンカー, エンダックス, アーリーカーン
中生	穂数型	15.0未満	クキカ, 岡山黒, 日向改良黒
		15.0以上	村ミ, アキカカ, 白片穂, シミ, 栄進
	穂数型	40.0未満	林-ワカ, 臼川-1号, タミ, モウ
	穂数型	40.0以上	ヒダカ, 前進, 黒実
晩生			太豊, アキマサリ, 豊葉

*草型指数=一穂重/(穂数) 2×10^6

また収穫は各品種の成熟期(8月上旬~9月中旬)に行った。収穫物については収量および収量構成要素を調査した。作物の分析は92年に収穫した大麦とえん麦の子実については一般成分を、また麦稈は一般成分に加え、酸性デタージェント繊維(ADF)・中性デタージェント繊維(NDF)を測定した。分析方法は慣行法¹⁾に準じた。

また日本飼料標準成分表¹¹⁾の大麦とえん麦の子実および麦稈の消化率を用い、両作物のTDN含量を算出し比較した。収量調査結果および化学分析値の比較は、各作物、品種群および草型群間をグループとした分散分析により行った。

結果および考察

1. 品種群および草型群間の収量および収量構成要素の比較

大麦の条性間で平均の子実収量を比較すると(表3)、93年には有意差が認められなかったが、六条が二条を両年ともに上回った。麦稈収量についても同じ傾向が認められ、乾物生産能力の高い品種は二条より六条に多かった。総重の平均値では、六条(1415kg/10a)が二条(1294kg/10a)に比べ9.3%程度高くなった。また二条と六条の各草型間では、子実収量に有意な差はみられなかったが、麦稈重において二条の穂数型が他の草型に比べて高い傾向にあった。六条大麦の草型間では差異は認められなかった。

穂数・一穂重については、二条と六条の間および各々の草型間で有意差がみられた。穂数を比較すると、二条が六条に比べて、また穂数型が他の草型群に比べて大きかった。逆に一穂重では六条が二条に比べて、また各々の穂数型が他の草型に比べて大きくなった。

えん麦では(表4)両年とも子実重・麦稈重・穂数・一穂重において1%水準で有意な差異が認められ、子実収量では中生穂重型品種が最も高く、晩生品種が最も低かった。麦稈収量においては晩生品種が他の品種群に比べ高かった。

表3 大麦品種群および草型群の収量および収量構成要素 (各品種群平均値)

	子実重		麦稈重		穂数		一穂重	
	(kg/10a)		(kg/10a)		(本/m ²)		(g)	
	92年	93年	92年	93年	92年	93年	92年	93年
二条大麦	427 ^a	551	602 ^a	893	620 ^a	807 ^a	1.04 ^b	1.11 ^b
六条大麦	531 ^a	606	760 ^a	931	409 ^b	497 ^b	1.96 ^a	2.32 ^a
穂数型	470	577	572 ^a	899 ^b	810 ^a	989 ^a	0.79 ^b	0.97 ^a
二条 中間型	428	534	591 ^{a,b}	784 ^{a,b}	627 ^b	823 ^b	1.19 ^{a,b}	1.08 ^{a,b}
穂重型	522	541	690 ^a	985 ^a	531 ^b	730 ^b	1.23 ^a	1.27 ^b
穂数型	594	546	728	1059	502 ^a	587 ^a	1.51 ^c	1.19 ^b
六条 中間型	523	555	749	926	414 ^b	478 ^b	1.89 ^b	2.03 ^b
穂重型	531	606	741	950	368 ^c	430 ^c	2.23 ^a	2.32 ^a

A・B・C間に1%水準、a・b・c間に5%水準で有意差あり。

表4 えん麦品種群および草型群の収量および収量構成要素 (各品種群平均値)

	子実重		麦稈重		穂数		一穂重	
	(kg/10a)		(kg/10a)		(本/m ²)		(g)	
	92年	93年	92年	93年	92年	93年	92年	93年
早生	555 ^{a,b}	498 ^b	817 ^b	920 ^a	472 ^b	572 ^a	1.71 ^b	2.10 ^c
中生 穂数型	471 ^b	432 ^b	814 ^b	867 ^b	405 ^b	428 ^b	1.67 ^b	1.69 ^a
中間型	516 ^b	465 ^b	887 ^b	987 ^b	327 ^{b,c}	290 ^a	2.28 ^b	2.55 ^b
穂重型	584 ^a	556 ^a	827 ^b	1084 ^b	254 ^c	275 ^c	2.56 ^a	3.29 ^a
晩生	232 ^c	215 ^c	1130 ^a	1324 ^a	304 ^{a,c}	255 ^c	1.32 ^b	2.02 ^{b,c}

A・B・C間に1%水準、a・b・c間に5%水準で有意差あり。

両作物間で比較すると、平均の子実収量・麦稈収量は、それぞれ大麦が542kg、813kg、えん麦では471kg、946kgとなり、子実収量では大麦が15%、麦稈収量ではえん麦が16%程度上回った。品種間差はどちらもえん麦の方が大きかった。

2. 大麦とえん麦の化学組成の比較

子実の化学組成を比較する(表5)と、大麦はえん麦に比べて粗脂肪、粗繊維、灰分の含量が低かった。これは、一般に麦類では胚、胚乳よりも穀皮中に粗繊維および灰分が多く含まれ^{10) 11)}、穀皮歩合は、えん麦が25~33%程度¹⁾であるのに対し、大麦では6~12%^{3) 4) 5)}であるとされており、一部はその差を反映したものと考えられる。また子実中のNFEはほぼ澱粉と考えられるので、相対的にえん麦は繊維質の子実であるのに対し、大麦は澱粉質であると言える。

品種間の成分変異は、粗脂肪・粗繊維に関してえん麦が大麦に比べて大きく、これも穀皮歩合の品種間差異が大きいことを部分的に反映していると考えられる。

TDN含量は、大麦がえん麦に比べて4.5%程度高く、その差は有意であり、品種間の変異はえん麦の方が大きかった。

麦稈については(表6)、粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維、

ADF、NDFおよびTDNの含量に有意な差が認められた。粗蛋白質、粗繊維、ADFの含量では大麦が高く、TDN含量ではえん麦が1.6%程度高かった。

表5 大麦およびえん麦子実の化学組成と栄養価 (乾物中%)

	CP	C-Fat	CF	NFE	C-Ash	TDN
大麦種子	12.69 (0.64)	2.19 (0.23)	4.69 (0.87)	77.72 (1.20)	2.71 (0.17)	83.9 (0.61)
えん麦種子	12.27 (0.84)	4.94 (1.22)	11.19 (1.92)	68.40 (1.67)	3.20 (0.27)	79.4 (2.02)
平均値の差の有意性	n.s.	***	***	***	***	***
分散の差の有意性	n.s.	***	***	n.s.	n.s.	**

注1)大麦・えん麦ともに24品種平均値

2) ()内の数字は標準偏差を示す。

3) *, **, ***はそれぞれ水準0.5%, 1%, 5%で有意差あり。n.s.は有意差なし。

表6 大麦およびえん麦稈の化学組成と栄養価 (乾物中%)

	CP	C-Fat	CF	ADF	NDF	NFE	C-Ash	TDN
大麦麦稈	5.48 (0.82)	1.31 (0.28)	44.38 (2.75)	51.65 (2.82)	72.67 (2.17)	38.65 (9.94)	10.18 (1.03)	45.7 (0.62)
えん麦稈	4.45 (0.88)	1.71 (0.31)	41.65 (3.18)	48.74 (3.75)	71.28 (2.42)	41.76 (3.21)	10.43 (0.95)	47.3 (0.62)
平均値の差の有意性	***	***	***	***	*	n.s.	n.s.	***
分散の差の有意性	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.

注1)大麦・えん麦ともに24品種平均値

2) ()内の数字は標準偏差を示す。

3) *, **, ***はそれぞれ水準0.5%, 1%, 5%で有意差あり。n.s.は有意差なし。

3. 子実・麦稈の化学組成とその関連形質間の相関

大麦子実では、リットル重と組織維含量との間には有意な負の相関が、またNFE含量との間には正の相関があった(表7)。えん麦子実では、NFE含量と、子実重・千粒重・リットル重との間には有意な正の相関が、生育日数との間に有意な負の関係がみられた(表8)。

子実中のNFEは大部分が澱粉であると考えられることから、大麦では子実の比重の高い品種ほど繊維含量が低く、澱粉含量が高い傾向にあることが推察された。またえん麦においては、早生品種、多収を示す品種および子実サイズの大きい品種ほど澱粉含量が高く、また多収品種では蛋白質含量が低い傾向にあると推察された。

表7 大麦子実の化学組成と関連形質の相関

	CP	C-Fat	CF	NFE	C-Ash
生育日数	-0.328	0.329	0.062	0.073	-0.056
子実重	-0.165	-0.162	0.008	0.143	-0.211
千粒重	-0.090	0.282	-0.135	0.092	-0.015
リットル重	0.015	-0.217	-0.720**	0.579**	-0.194

注1) *, **はそれぞれ5%水準, 1%水準で有意であることを示す。

2) 生育日数は、播種から成熟期までの日数を示す。

表8 えん麦子実の化学組成と関連形質の相関

	CP	C-Fat	CF	NFE	C-Ash
生育日数	0.269	0.022	0.346	-0.566**	0.111
子実重	-0.668**	-0.377*	-0.077	0.721**	-0.133
千粒重	-0.351	0.203	-0.573**	0.697**	-0.082
リットル重	-0.484**	-0.076	-0.294	0.651**	-0.099

注1)*, **はそれぞれ5%水準, 1%水準で有意であることを示す。
2)生育日数は、播種から成熟期までの日数を示す。

大麦の麦桿においては、桿長と粗繊維, ADF, NDF含量との間に、麦桿重とADF, NDF含量との間にそれぞれ有意な正の相関が認められた。また、粗蛋白質含量と子実重および桿長との間に有意な負の相関がみられた。すなわち長桿で麦桿重の大きい品種ほど繊維含量が高く、蛋白質含量が低い傾向にあることが認められた。

えん麦の麦桿においては、生育日数と、粗蛋白質および灰分含量との間に有意な正の相関が、ADF含量との間に負の相関が認められた(表9)。すなわち晩生品種の麦桿は、繊維含量が低く、蛋白質、灰分含量が高い傾向にあった。このことから、出穂前の葉面積指数が極めて高く青刈りに適する¹⁴⁾晩生品種では、子実の成熟期における麦桿の枯れ上がりの進行程度が遅いことが推察された。

表9 大麦桿の化学組成と関連形質の相関

	CP	C-Fat	CF	ADF	NDF	NFE	C-Ash
生育日数	0.320	-0.049	-0.187	-0.074	0.055	0.112	-0.215
子実重	-0.387*	-0.022	0.149	0.491**	0.332	-0.084	0.112
麦桿重	-0.197	0.129	0.195	0.367*	0.544**	0.123	-0.281
桿長	-0.422*	-0.208	0.385*	0.728**	0.622**	-0.209	0.214

注1)*, **はそれぞれ5%水準, 1%水準で有意であることを示す。
2)生育日数は、播種から成熟期までの日数を示す。

表10 えん麦桿の化学組成と関連形質の相関

	CP	C-Fat	CF	ADF	NDF	NFE	C-Ash
生育日数	0.532**	0.089	-0.270	-0.525**	-0.247	-0.033	0.501**
子実重	-0.349	0.213	0.015	0.429*	-0.029	0.101	-0.146
桿長	0.052	0.143	-0.226	-0.279	0.206	0.105	0.309
麦桿重	0.234	-0.101	-0.290	-0.171	-0.193	0.099	0.451**

注1)*, **はそれぞれ5%水準, 1%水準で有意であることを示す。
2)生育日数は、播種から成熟期までの日数を示す。

4. 品種および草型群間の化学組成の比較

子実の化学組成についてみると、大麦では、粗繊維含量について二条が六条に比べ有意に低く、また六条の草型間では穂重型が他の品種群に比べ有意に低かったが、それ以外の成分では差は見られなかった(表11)。一般に二条大麦の子実には六条に比べ、蛋白質が低い²⁾とされているが、本実験においては有意な差は確認できなかった。

えん麦子実においては粗蛋白質、粗脂肪含量とともに、晩生品種および中生の穂数型品種が有意に高かった(表

12)。晩生品種や中生穂数型品種といった初期に匍匐した草型を示す青刈り用の品種は他の品種群に比べ低収で千粒重・リットル重が小さく¹⁴⁾、従って穀皮歩合が大きくなり、そのことが、蛋白質・脂肪含量が高いという結果の一因と考えられる。

表11 大麦子実の化学組成の品種群間および草型品種群間の比較(乾物中%)

	品種数	CP	C-Fat	CF	NFE	C-Ash	TDN
二条大麦	8	12.70	2.22	4.05 ^b	78.33	2.70	84.2
六条大麦	16	12.89	2.18	5.02 ^a	77.19	2.72	83.6
二条大麦穂数型	2	12.78	2.05	3.85	78.44	2.88	84.0
中間型	4	12.51	2.15	4.29	78.20	2.85	83.9
穂重型	2	13.00	2.51	3.78	77.87	2.84	84.5
六条大麦穂数型	2	13.34	1.92	5.25 ^a	76.74 ^b	2.75	83.1
中間型	10	12.88	2.27	5.32 ^a	76.75 ^b	2.78	83.5
穂重型	4	12.42	2.10	4.13 ^a	78.55 ^a	2.80	84.0

A・B間に1%水準, a・b間に5%水準で有意差あり。

表12 えん麦子実の化学組成の品種群間および草型品種群間の比較(乾物中%)

	品種数	CP	C-Fat	CF	NFE	C-Ash	TDN
早生	6	12.11 ^a	5.78 ^{a,b}	8.69	70.10	3.32	81.2 ^a
中生	15	12.11 ^a	4.37 ^b	12.20	68.19	3.13	78.4 ^b
晩生	3	13.40 ^a	6.11 ^a	11.12	66.05	3.32	80.6 ^a
中生穂数型	3	13.13 ^a	6.23 ^a	10.54	66.80	3.30	81.0
中間型	9	12.01 ^a	4.07 ^b	12.46	68.35	3.10	77.9
穂重型	3	11.35 ^a	3.43 ^b	13.10	69.10	3.02	77.0

A・B間に1%水準, a・b間に5%水準で有意差あり。

また麦桿については、大麦では二条の粗脂肪含量が六条に比べ若干低いほかは、品種群間では顕著な差異はみられなかった(表13)。

えん麦桿では、早生品種の灰分含量が低かった。また有意差は認められなかったが、晩生品種の粗蛋白質含量が高く、ADF含量低く、生育日数との相関関係を裏付けるものとなった(表14)。

表13 大麦桿の化学組成の品種群間間の比較(乾物中%)

	品種数	CP	C-Fat	CF	ADF	NDF	NFE	C-Ash	TDN
二条大麦	8	5.45	1.21 ^a	43.51	51.27	71.80	39.59	10.24	45.6
六条大麦	16	5.50	1.38 ^a	44.79	51.84	73.10	38.18	10.15	45.8
二条大麦穂数型	2	5.08	1.20	44.59	51.19	70.58	38.76	10.37	45.7
中間型	4	5.78	1.29	42.23	49.73	71.41	41.00	9.70	45.7
穂重型	2	5.17	1.07	44.97	54.43	73.83	37.59	11.20	45.3
六条大麦穂数型	2	5.29	1.11	47.33	53.77	74.10	36.95	9.92	46.4
中間型	10	5.57	1.52	44.58	50.99	73.12	38.33	10.00	45.9
穂重型	4	5.45	1.08	44.10	52.98	72.15	38.44	10.93	45.3

a・b間に5%水準で有意差あり。

表14 えん麦桿の化学組成の品種群間間の比較(乾物中%)

	品種数	CP	C-Fat	CF	ADF	NDF	NFE	C-Ash	TDN
早生	6	4.46	1.59	42.49	49.88	70.25	41.77	9.70 ^a	47.6
中生	15	4.26	1.79	41.16	48.99	71.81	42.21	10.58 ^a	47.2
晩生	3	5.40	1.56	42.45	45.24	70.52	39.41	11.18 ^a	46.7
中生穂数型	3	4.44	1.79	43.11	48.88	72.07	40.45	10.21	47.5
中間型	9	4.04	1.74	41.53	49.76	72.39	42.29	10.40	47.3
穂重型	3	4.74	1.95	38.11	46.76	69.80	43.75	11.48	46.6

a・b間に5%水準で有意差あり。

以上により成熟期草型と子実・麦稈の化学組成の関係は大麦では特定の関係はみられなかった。しかしえん麦においては、晩生品種や中生穂数型品種の子実の粗蛋白質および粗脂肪の含量が高かった。また晩生品種の麦稈は粗蛋白質含量および粗灰分含量が高く、ADF含量が低い傾向を示した。

摘 要

北海道における飼料用大麦・えん麦の成熟期の子実および麦稈の化学組成、栄養価の差異を知るため、1992・1993年の両年、各24品種を栽培し、収量・収量構成要素および化学組成を調査し、作物間および条性、早晩性、草型を異にする品種群間で比較した。

1. 大麦24品種は、条性と草型指数（一穂重／（穂数）² × 10⁶）、えん麦24品種は、早晩性と草型指数により分類した。大麦では、六条が子実・麦稈両方の収量において二条を上回った。えん麦では、子実収量は中生穂重型および早生品種が高く、麦稈収量は晩生品種が高かった。
2. 大麦子実はえん麦に比べ、粗脂肪・粗繊維含量および粗灰分が低くNFE含量が高かった。大麦稈はえん麦に比べて粗蛋白質、粗繊維、ADF含量が高く、粗脂肪含量が低かった。品種による成分含量の変異はえん麦の方が大きく、特に子実中の粗繊維、粗脂肪含量において顕著であった。
3. 子実においては、大麦では子実の比重の高い品種ほど粗繊維含量が低く、NFE含量が高かった。えん麦では早生、多収品種および千粒重の大きい品種ほどNFE含量が高く、また多収品種では蛋白含量が低い傾向にあった。
4. 麦稈においては、大麦の長稈品種では粗繊維含量が高く粗蛋白質含量が低い傾向があった。えん麦の晩生品種ではADF含量が低く蛋白質含量および粗灰分含量が高い傾向にあった。
5. 条性、早晩性および草型を異にする品種群間の化学組成の差は、大麦ではあまり認められなかったが、えん麦子実においては、晩生品種および中生品種では穂数型品種が粗蛋白質・粗脂肪の含量が他の品種群に比べ有意に高かった。

引用文献

- 1) 阿部亮 (1988) 炭水化物を中心とした分析法と飼料評価 農林水産省畜産試験場研究資料 第2号別刷
- 2) 星川清親 (1985) エンバク 新編食用作物 養賢堂
- 3) 吉良賢二, 佐藤和広, 浅山聡 (1989) 北海道立北見農業試験場 畑作園芸科 平成元年度試験成績書
- 4) 吉良賢二, 浅山聡 (1990) 北海道立北見農業試験場 畑作園芸科 平成2年度試験成績書
- 5) 吉良賢二, 浅山聡 (1991) 北海道立北見農業試験場 畑作園芸科 平成3年度試験成績書
- 6) 熊谷健 (1968) えんばく属における形質の変異性と相関に関する育種学的研究 北海道農業試験場報告第72号 1 - 129
- 7) 楠谷彰人, 後藤寛治 (1978) オチャードグラスの生産性に関する研究 I, 個体植えにおける茎葉系の収量に対する貢献 日本草地学会誌 24, 102 - 107
- 8) 萬田富治, 村井勝, 鶴川洋樹, 山崎昭夫 (1992) 麦稈・稲わら飼料化の新技术 北海道農業試験場研究資料 第48号 25 - 46
- 9) 丸山篤 (1977) 水稻 農学大辞典 465 - 466
- 10) 日本畜産学会編 (1977) 畜産用語辞典 養賢堂
- 11) 農水省技術会議事務局編 (1991) 日本標準飼料成分表
- 12) 丹野久, 中世古公男, 後藤寛治 (1982) 春播ムギ類の生産生態に関する比較作物学的研究 第1報 乾物生産ならびに乾物分配特性の差異について 北海道大学農学部邦文紀要 第13巻 第2号 138 - 145
- 13) 丹野久, 中世古公男, 後藤寛治 (1983) 春播ムギ類の生産生態に関する比較作物学的研究 第2報 群落構造と形態形質との関係 北海道大学農学部邦文紀要 第13巻 第3号 324 - 329
- 14) 義平大樹, 斉藤仁 (1993) 飼料用えん麦の生育・収量性の品種間差異 育種・作物学会北海道談話会報 34 118 - 119

(1994年4月26日受理)

寒冷寡照地帯向けアルファルファの育種母材の選抜

IV. そばかす病圃場抵抗性評価の精度

竹田芳彦・中島和彦・堤 光昭

Evaluation of breeding materials for developing the suitable alfalfa cultivars to cold and humid region. IV. Evaluation of field resistance to Lepto leaf spot.

Yoshihiko TAKEDA, Kazuhiko NAKASHIMA and Mitsunaki TSUTSUMI

緒言

寒冷寡照地帯におけるアルファルファの重要病害・そばかす病は、いまだ人工接種による抵抗性の判定法が十分確立されていない。本報ではそばかす病が発生しやすい当地帯の自然条件を生かし、自然感染による罹病程度を観察することによって、どの程度の精度で抵抗性の判定が可能か検討した。

材料及び方法

試験1ではUSA及びカナダを主体に海外から導入された59品種に「キタワカバ」を加えた60品種、試験2ではUSA及びフランスを主体に「キタワカバ」等試験1と共通の10品種を加えた60品種を供試した。4反復の乱塊法で配置した。播種は試験1が1988年、試験2が1989年のそれぞれ春播きである。そばかす病罹病程度は褐色斑点及びハローの分布により1(無~僅少)~9(甚)として観察により評点を付けた。調査は数年間継続した。調査時期は品種間に差が認められる程度の発生があったときとしたが、実際には8月~10月の調査が多かった。乱塊法の分散成分により広義の遺伝率を推定した。

結果及び考察

罹病程度は調査回次によって異なったが、同一番草における調査回次間、同一年次における異なる番草間、異なる年次における同一番草間の相関はいずれも高く有意であった ($r=0.71\sim0.89$)。各調査時における罹病程度の品種の平均値を用いて推定した広義の遺伝率は高かった(73~94%)。すなわち、自然感染ではあるが、

当地域における品種のそばかす病罹病程度は絶えず一定の傾向を示しており、品種の圃場抵抗性の差異を概ね反映していると考えられる。

各調査回次における品種の罹病程度の差異は最大で3~7、LSD5%は1.2前後であった(表1, 2)。罹病程度別品種の度数分布はL型または正規型に近かった。自然感染と観察・評点による抵抗性の評価方法は最多値付近の罹病程度の品種間差異の検出には十分ではないが、抵抗性品種の選定、抵抗性個体の選抜には十分利用可能と考えられる。この場合、調査は平年並の寒冷寡照条件下では数年にわたる必要はなく、単年度に数回行なえば十分と考えられる。

表1 そばかす病罹病程度別品種の頻度分布(試験1)

罹病程度	1988		1989			1990 1991	
	8.31	9.19	10.6	7.15	8.20	10.1	8.11
1.0~1.5	7	0	0	0	0	1	0
1.6~2.5	29	1	0	1	17	38	15
2.6~3.5	15	31	0	18	24	9	23
3.6~4.5	4	15	3	19	7	2	12
4.6~5.5	2	5	38	12	2	0	0
5.6~6.5	1	0	10	0	0	0	0
6.6~7.5	2	5	1	0	0	0	0
7.5~9.0	0	3	8	0	0	0	0
LSD5%	1.4	1.4	0.9	1.8	1.2	0.7	1.2

表2 そばかす病罹病程度別品種の頻度分布(試験2)

罹病程度	1989		1990			1991
	9.5	10.11	6.30	8.12	10.10	8.11
1.0~1.5	0	1	0	1	1	0
1.6~2.5	23	40	35	9	14	15
2.6~3.5	31	17	16	30	31	25
3.6~4.5	4	1	6	13	8	13
4.6~5.5	1	0	3	3	5	3
5.6~6.5	1	1	0	1	1	4
6.6~7.5	0	0	0	3	0	0
7.5~9.0	0	0	0	0	0	0
LSD5%	0.8	0.9	1.1	1.2	1.2	0.9

北海道立根釧農業試験場

(086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘1番地)

Hokkaido Pref. Konsen Agric. Exp. Stn,

Nskashibetsu 086-11, Japan.

寒冷寡照地帯向けアルファルファの育種母材の選抜
V. そばかす病圃場抵抗性の品種間差異と
抵抗性品種の来歴

竹田芳彦・中島和彦・堤 光昭

Evaluation of breeding materials for developing the suitable alfalfa cultivars to cold and humid region. V. Field resistance to Lepto leaf spot of cultivars and these history.

Yoshihiko TAKEDA, Kazuhiko NAKASHIMA and Mitsuaki TSUTSUMI

緒言

アルファルファ品種をそばかす病圃場抵抗性によって分類した例はみられない。本報では当地帯の自然感染によるそばかす病罹病程度に基づき供試品種の分類を試みた。また、その来歴との関係について考察した。

材料及び方法

前報(IV報)の調査成績を用いた。本試験では2つの品種比較試験を実施しており、しかも調査回次によって罹病程度が異なる。全調査回次の成績を平均した(平均罹病程度とする)ところ試験1, 2に共通して供試した10品種の罹病程度の差は小さく、平均罹病程度でみれば両試験で概ね同様の評価ができていたと判断されたので、平均罹病程度により供試110品種の差異を検討した。

結果及び考察

試験1, 2を込みにして平均罹病程度による品種の頻度分布を作成した(図1)。品種間変異は連続的であり、抵抗性を明確に区分することは容易ではないが、便宜上、頻度分布において相対度数の高い罹病程度「2.6~3.5」の品種を罹病度「中」、これよりも罹病程度の低い品種を罹病度「少」、 「中」よりも罹病程度の高い品種を罹病度「多」とした。

罹病程度別に主要な9品種を表1に示した。表中の罹病度「多」品種は供試品種中で平均罹病程度の最も多い品種を、「中」の品種は頻度分布の最多値付近の品種を示した。「少」の品種は罹病程度が最も少ない品種を示

したが、「少」品種と「中」品種の平均罹病程度の差異は「多」品種と「中」品種の平均罹病程度の差異ほど大きくはない。

北海道優良品種は罹病程度「中」~「少」に位置していた。罹病程度「多」品種はカナダの育成品種が多く、育種母材として「*M.falcata*」および「Ladak」を用いた品種が多かった。罹病程度「少」品種の来歴をみると育成国は一定していないが、育種母材として「Flemish」を利用している割合が高い。これらの品種の育成経過を調べると育成途上でそばかす病抵抗性の改良をしたとの記載はない。従来「Flemish」は葉部病害に強いことが知られており、このような遺伝的背景がこれらの品種の罹病程度にあらわれていると考えられる。

これまでそばかす病抵抗性の評価は十分実施されていない。寒冷寡照・土壌凍結地帯向けアルファルファ品種の育成にあたっては品種・系統レベルはもちろん、個体レベルでの抵抗性評価をさらに行なう必要がある。

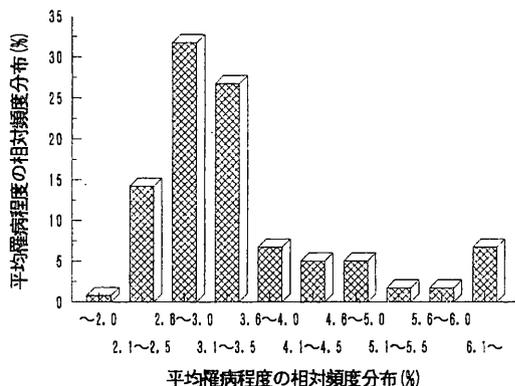


図1 平均罹病程度の品種相対頻度分布(試験1, 2込み)
平均罹病程度: 1989~1991年の全データ平均

表1 そばかす病罹病程度別主要品種

罹病程度	主要品種 (育成国)		
少	Onelda VR (USA), マキ (F), Everest (F)	5444 (USA), Progress (DK), P526 (CDN)	ハークス (S), Cardinal (F), Honeycoy (USA)
中	キタカバ (J), サナック (USA), O.A.C. Minto (CDN)	サイテーション (USA), ヨーロッパ (F), Angus (CDN)	リフ (USA), Algonquin (CDN), P520 (USA)
多	Rambler (CDN), Ladak (USA), Roamer (CDN)	Beaver (CDN), Drylander (CDN), Rizoma (CDN)	Rangelander (CDN), Anik (CDN), Peace (CDN)

USA:アメリカ, S:スイーデン, F:フランス, DK:デンマーク, CDN:カナダ

北海道立根釧農業試験場

(086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘1番地)

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

アカクロバにおける小葉サイズの意義(予報)

山口秀和・澤井 晃・内山和宏

Correlation between leaf size and other characteristics of red clover

Hidekazu YAMAGUCHI, Akira SAWAI and Kazuhiro UCHIYAMA

緒言

シロクロバでは小葉のサイズが品種分類の基準となっており、また実用的にも、葉柄長やランナー数などと高い相関があり、競合力や収量と強い関係がある(東北農試のデータ)。

小葉サイズは、アカクロバでも品種登録や遺伝資源調査の必須項目となっている。しかし、その意義は検討されていない。そこで本報告では、小葉サイズの意義を明らかにする目的で、他の重要形質との相関関係を調べた結果を報告する。

材料及び方法

2倍体品種33・4倍体品種17を用いた。条播で栽培した3年目の材料の各番草について、ロゼット状態の個体から5枚の葉を取り、中庸の3枚について長さ×幅をもとめ、その平均値を小葉サイズとした。その他、開花と早春の生育、再生、収量性に関係する形質、4倍体品種の稔実率を調査した。

結果および考察

小葉サイズ(表1)は、刈取りが遅くなるほど大きくなり、標準偏差も同じ傾向であった。4倍体品種のほうが2倍体より大きい。標準偏差から分かるように、2倍体と4倍体で小葉サイズの分布は重なっていた。

小葉サイズの各番草間の相関係数(表2)は、50品種全体では0.47から0.69で有意であり、小葉サイズは番草間で比較的安定した形質と考えられた。しかし、倍数体別にみると、2倍体では2番草と3番草は相関が高い傾向にあるが、それらと1番草との間の相関は低く、4倍体では各番草間の相関がいずれも高かった。倍数性により番草間の相関関係が異なると考えられる。

そこで倍数体別に小葉サイズと他の形質との相関関係

を検討した(表3)。2倍体では、小葉の大きい程、早生・開花型であり、開花特性と相関が高かった。4倍体では開花特性との相関がなく、春の生育と相関の高い傾向にあった。

小葉サイズと種子稔性の関係を4倍体品種について調べた。比較に用いた2倍体の2品種は70%前後と高い種子稔性を示した。4倍体品種はほとんどが20~40%の間であった。しかしRADEGASTとTRIPOは48%と57%と高い値を示した。これら2品種は小葉の比較的小さいものであった。小葉の大きい4倍体品種の中には稔性の高いものはなく、小さいものの中に稔性の高い品種があったことから、4倍体品種では葉の小さい事が稔性を高める一つの必要条件と考えられる。

表1. 各番草の小葉サイズ (cm)

調査時期	平均		標準偏差	
	2倍体	4倍体	2倍体	4倍体
1番草	7.84	9.31	1.87	1.77
2番草	8.60	10.29	1.99	2.58
3番草	9.21	11.69	2.30	2.83

表2. 小葉サイズの各番草間の相関

全体		2倍体		4倍体	
①	②	①	②	①	②
② 0.47**		② 0.27		② 0.60**	
③ 0.52**	0.69**	③ 0.41*	0.66**	③ 0.47*	0.50**

表3. 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

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

ムラサキモメンズル野生型の花粉稔性
に関する細胞遺伝学的研究

岩下有宏・本江昭夫・福永和男・喜多富美治

Studies on the cytogenetics of pollen fertility of wild type of *Astragalus adsurgens* Pall.
Kunihiro IWASHITA, Akio HONGO, Kazuo HUKUNAGA and Fumiji KITA

緒言

中国寧夏回族自治区の雲霧山に自生するムラサキモメンズル (*Astragalus adsurgens* Pall.) 野生集団は、花粉稔性において非常に不安定であること、また細胞遺伝学的解析により花粉不稔の発生には染色体の行動異常が関与していることが報告されている。これは、自然の植物集団では極めて異常な現象であるといえよう。

また、ムラサキモメンズルには、匍匐野生型と直立栽培型の2つの生態型が知られている。栽培型は中国の半乾燥地域の最も重要なマメ科牧草といわれ、沙打旺と呼ばれている。近年、放射線育種により栽培型から早生品種が育成されているが、農業特性上太い茎や低い嗜好性といった問題があり、依然として育種改良の余地が残されている。

このような点から、遺伝資源としての野生型の有用性を検討するとともに育種の基礎となる野生型の遺伝様式を明確にするため細胞遺伝学的解析を行った。

材料および方法

中国の雲霧山、五台山に自生する野生型のムラサキモメンズル2集団に、沙打旺、早生沙打旺の栽培型2品種の4つの集団を供試した。

個体ごとに開花直前の小花を採取し、スライドグラス上に花粉を落とし、アセトカーミン液で染色させた。形態的に異常がなく、十分に染色された花粉を稔性、その他の花粉を不稔として、1000粒以上を検鏡し花粉稔性を算出した。

組織の固定には、塩基性酢酸第2鉄を含む Farmer 液を固定液として、そこに適期の花序を入れ、4~5℃で1ヶ月以上固定した。固定後、解剖顕微鏡下でスライドグラス上に薬を取り出し、アセトカーミン液で染色、通常の押しつぶし方により花粉母細胞を検鏡し、減数分裂の観察をした。

また、圃場において集団ごとに開花までの有効積算温度、生殖生長後の秋に草丈、茎数、茎直径、乾物重などを調査し、集団による差を比較した。

帯広畜産大学 (080 北海道帯広市)
Obihiro Univ. of Agr. & Vet. Med., Obihiro,
Hokkaido 080

結果および考察

各集団の形質を表1に示した。草丈から2つの野生型に比べ、栽培型は収量の面で優れていた。しかし、茎直径が示すとおり、栽培型は茎が太く木化するためとても粗剛になった。この点、野生型の茎の細さ、茎数の多さを栽培型へ導入することが有用であると考えられる。

各集団における花粉稔性について、雲霧山の集団に花粉稔性の低い個体が多く含まれ、五台山の集団にも花粉稔性の低い個体が1個体みられた。しかし、早生沙打旺はもとより、僅かしか開花期に達しなかった沙打旺の集団は、花粉稔性の高い正常な個体のみであった。

花粉母細胞における減数分裂から、花粉稔性の低い個体には Ana-1 に複数の bridge や fragment などの染色体の行動異常が共通して観察された。

細胞学的に減数分裂に現れる bridge や fragment は、染色体の逆位の存在を示すものと考えられる。これは、相同染色体のどちらか一方に逆位が起きているということである。従って、喜多ら(1994)の報告と同様、雲霧山の集団における低い花粉稔性を示す個体は、逆位に関しヘテロであり、更に複数の染色体に逆位が存在している可能性が高いことが確認できた。また、五台山の集団においても雲霧山と同様の不稔現象が認められた(表2)。これにより、中国の雲霧山、五台山のムラサキモメンズル野生集団は逆位に関し、ホモ型、ヘテロ型の混在する細胞遺伝学的に多様な集団であると推察される。半乾燥地域に自生するムラサキモメンズル野生型の集団と種の適応を考える上で更に多くの集団について細胞遺伝学的研究を行う必要がある。

また、牧草利用としてよりよい栽培品種を育種するためには、野生型は重要な遺伝子源であることが示唆された。

表1 圃場で生育させたムラサキモメンズルの各形質における集団ごとの比較

平均値 集団	草丈 (cm)	茎数 (本)	茎直径 (mm)	茎乾物重 (g/本)	有効積算温度 (℃)
雲霧山	47.2 a ¹⁾	12.8 ab	2.62 a	1.26 a	1655.4 b
五台山	49.7 a	20.4 b	2.59 a	1.15 a	1021.0 a
早生沙打旺	95.5 b	11.8 a	5.75 b	2.38 a	1270.2 a
沙打旺	132.0 c	16.8 ab	7.35 c	18.72 b	2470.9 c

1) 同一7777は集団の間に1%の有意差がないことを示した。

表2 五台山の低い花粉稔性を示した個体の減数分裂時にみられた染色体行動

減数分裂 の時期	花粉母細胞に含まれる異常細胞の頻度					合計
	8II	bridge	fragment	bridget- fragment	nor- mal	
Diakinesis	102					102
Metaphase-1	30					2
Anaphase-1		5	2	5	21	5
Telophase-1		1	1			3
Anaphase-2		1			52	2

アルファルファ培養細胞のアルミニウムストレス反応

大西良祐・堀川 洋

Response of alfalfa cultured cells to aluminum-stress

Ryousuke OHNISHI and Yoh HORIKAWA

緒 言

酸性土壌における作物生産を制限する主要因は、酸性条件下で可溶化されるアルミニウムであると言われている。北海道には火山灰に由来する酸性土壌が広く分布しており、安定したアルファルファの生産には、大量の土壌改良資材を投入しなければならないことがその栽培上の大きな負担となっている。そのため耐酸性、アルミニウム耐性のアルファルファを作出する意義は大きいと思われる。

今回、アルミニウムストレスに耐性を持つアルファルファ培養細胞を得るために、化学変異原処理によって得た突然変異カルス系統のアルミニウムストレス下での生育を調査し、アルミニウムと錯体を形成し低毒化する事が知られているクエン酸含量を測定した。

材料及び方法

【培養細胞】耐性系統B13A14、品種バークスのV6系統培養細胞およびV6由来突然変異細胞系統〔N-メチル-N'-ニトロ-N-ニトロソグアジン (MNNG) を0, 10, 20 $\mu\text{g/ml}$ 処理、帯畜大 勝又氏〕を供試した。

【培 地】SH培地においてアルミニウムの毒性を軽減する要因であるFe-EDTAを $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ に、pHを5.8から4.5、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ を通常の1/30に減じ、改変SH培地とした。アルミニウムの給源として $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を(0, 0.8, 1.2, 1.6mM)改変培地に加えた。

【培養条件】生重量約40mgのカルスを上記の培地に置床し、暗所25°Cで2週間培養した。さらに2週間、同種の培地で継代培養を行なった。

【クエン酸含量の測定】アルミニウム処理、非処理条件で2週間培養したカルスを液体窒素で粉末化し、過塩素酸で抽出後、酵素的方法によりクエン酸含量を測定した。

結果及び考察

異なるアルミニウム濃度でのB13A14とV6の培養細胞の生育量の比較により、1.6mMのアルミニウムを4週間処理すると培養細胞の生育に顕著なストレスとなることが明らかとなった。この結果をもとに次の実験を行なった。

突然変異誘発系統のアルミニウムストレス培地での生育量の頻度分布を図1に示す。突然変異原が無処理の系統の変異幅は0.52で、生育量の最高値は1.22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)
Laboratory of Forage Crop Sci., Obihiro Univ.
Agric.&Vet. Medicine, Obihiro, Hokkaido 080

一方、突然変異処理10 $\mu\text{g/ml}$ の系統では、変異幅が1.59、生育量の最高値が2.29、または20 $\mu\text{g/ml}$ の系統では変異幅1.31、最高の生育量が2.02であった。このように突然変異の誘発によって高い耐性を持つ細胞を効率よく作出しうると思われる。これらの変異系統のうち5系統が、アルミニウムストレス培地で元系統のV6に比べ有意に耐性が高いことが認められた。

次にアルミニウムストレス反応が異なる10系統についてクエン酸含量を調べたところ、一般にアルミニウム処理によってクエン酸の含量は高まる傾向にあった。アルミニウム処理下での生育量とクエン酸含量の相関を図2に示す。供試系統全体での相関は低かったが、1系統を除いた時の相関係数は0.86であった。アルミニウム処理下での生育とクエン酸含量の間にはなんらかの関係があると思われるので、さらに他の系統についても分析する必要がある。

アルミニウム耐性の高いチャやタバコなどでは耐性機構として、細胞外排除機構や細胞内解毒機構が知られている。今後、アルファルファの培養細胞における耐性機構についてひき続き調査する予定である。

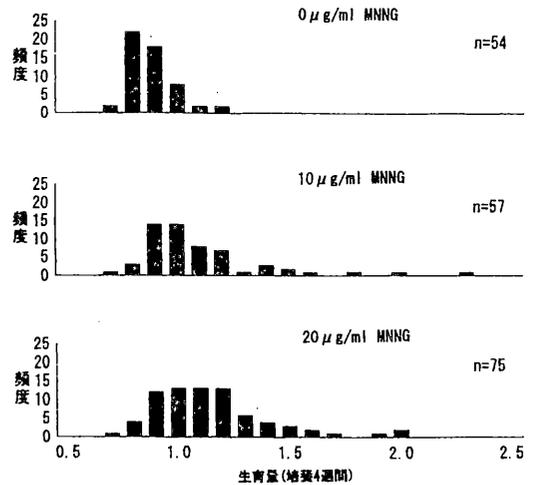


図1 アルミニウムストレス下での生育量の分布

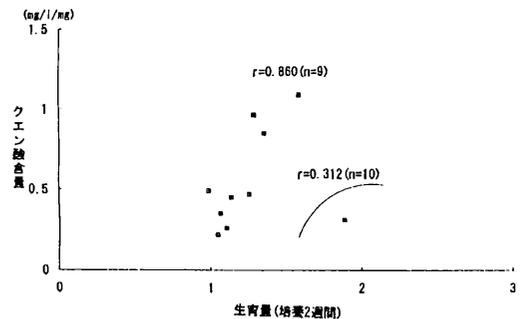


図2 アルミニウムストレス下で生育量とクエン酸含量の関係

パーティクルガンによるイネ科牧草培養細胞への
遺伝子導入効率の検討

大井弘幸*・堀川 洋*・角田英男**

Investigation of transformation frequency in cultured grasses cells by an improved particle gun
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ほとんどない。本実験ではパーティクルガンを利用し、イネ科培養細胞に外来遺伝子を導入し、トランジェントな発現から形質転換効率を調査した。

材料及び方法

(装置と培養細胞)

圧縮窒素圧式のパーティクルガンを使用し、窒素圧は実験1で20, 26, 30kg/cm²の3段階、実験2では26kg/cm²で弾丸を発射し、サンプル間の距離は5cmにした。培養細胞は種子由来カルスを使用した。

(プラスミドDNAのコートイング)

GUS (β-グルクロニターゼ) 遺伝子を有する pBI 221 (5 μg/10 μl) と金粒子のエタノール懸濁液とを混合し、プラスチック製弾丸にピペットして風乾させた。ピペットした量は弾丸1発あたり実験1で0.33 μl/1.3 μl, 実験2では0.5 μl/2 μlとした。

(GUS分析)

弾丸を発射した培養細胞を24時間後に、X-gluc 溶液に浸し、37°Cで24時間インキュベートした後、組織化学的にGUS発現を調査した。

結 果

GUS分析の結果、一部の細胞は青色を示し、形質転換が

*帯広畜産大学 飼料作物科学講座(080 北海道帯広市)

**新技術事業団 植物情報物質プロジェクト (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 Project, Eniwa Research Business park, Eniwa, Hokkaido 061-13.

確かめられた。実験1において、圧力の違いが遺伝子導入効率に及ぼす影響を調査した結果、発現効率に大きな差はなかった (Table 1)。実験2において、プラスミドの量の違いが遺伝子導入効率に与える影響を調査した結果、GUS発現を示したのはチモシーで25.0%、オーチャードグラスでは68.0%であり、品種間に差が見られた (Table 1)。

Table 2にGUS遺伝子の発現程度の違いを示した。チモシーの場合、実験1で窒素圧が26kg/cm²の時に中程度の発現が3個と良い結果を得、また実験2において強い発現が5個ということから窒素圧が26kg/cm²でプラスミドの量は0.5 μl/2 μlが適していた。オーチャードグラスでは、中程度が5個、強い程度が2個と高い発現を示した。

考 察

パーティクルガンを使って、チモシーとオーチャードグラスの培養細胞に遺伝子を導入した結果、導入効率と発現程度に大きな差がみられた。これは、培養細胞やプラスミドの性質・濃度、窒素圧などが要因として考えられ、さらなる検討が必要と思われる。

一般に単子葉植物の形質転換は難しく、特にイネ科牧草での報告はほとんどない。本実験において、パーティクルガンを利用してチモシー、オーチャードグラスの培養細胞に遺伝子を導入できることを示した。今後は形質転換効率を上げる要因に関して調査を重ね、さらに形質転換植物を作出していきたい。

Table 1 Proportion of calli showing transient expression of GUS activity following bombardment with microprojectiles.

	Experiment 1			Experiment 2	
	Ti.	Ti.	Og.	Ti.	Og.
Pressure (kg/cm ²)	20	26	30	26	26
Number of calli bombarded	14	14	15	24	25
Number of calli expressing the GUS gene	3	4	3	6	17
(%)	21.4	28.7	20.0	25.0	68.0

Ti: Timothy, Og: Orchardgrass.
The sample was placed 5cm from the stopper of gun barrel.

Table 2 Number of calli showing different degree of GUS activity in timothy and orchardgrass.

Pressure (kg/cm ²)	Experiment	Species	GUS activity				
			-	+	++	+++	
20	1	Ti	1	1	2	1	0
26	1	Ti	1	0	1	3	0
30	1	Ti	1	2	2	1	0
26	2	Ti	1	8	0	1	5
26	2	Og	8	0	5	1	2

Ti: Timothy, Og: Orchardgrass.

ペレニアルライグラスのミトコンドリアDNAの多型

島本義也・山下雅幸・佐藤美幸

Polymorphism in mitochondria DNA of perennial ryegrass.

SHIMAMOTO, Y., M. YAMASITA and M. SATO

緒 論

ペレニアルライグラスは、農業上重要な量的形質の遺伝様式において、相加的効果や優性効果の核遺伝子支配のみならず、正逆効果の細胞質遺伝子支配が大きく現れることが多い草種である。近年、分子生物学的手法の発展によって、植物種の細胞質ゲノムの多型を直接解析することが可能になった。本研究の目的は、ダイアレル分析で正逆効果が顕著に現れた交雑親を供試し、細胞質ゲノムであるミトコンドリアDNAのRFLP像の品種間差異を検討した。

材料および方法

供試品種は種々の特性において異なる「Look」, 「Riikka」, 「Tasdale」および「Yorktown II」である。これらの4品種の各々2個のジェネット起源の栄養系の生葉から所定のCTAB法により抽出した全DNAを3種の制限酵素(BamHI, EcoRIおよびHindIII)で各々完全分解した後、アガロースゲル(0.8%)を支持体とする電気泳動で分離し、ECL遺伝子検出システムの手順に従ってサザンハイブリダイゼーションに供した。プローブとしては、種々の植物のミトコンドリアDNAから調整された10種類の標品を供試したが、品種間に多型を示したプローブは、cox I, cox IIIおよびnadIの3種であった。

結果および考察

制限酵素とプローブの組合せで制限酵素断片長に多型が観察されたRFLP像のみを表に示した。すなわち、5種類の制限酵素とプローブの組合せで多型が観察された。EcoRI/cox IIIの組合せが最も多型で4品種が各々異なるRFLP像を示した。ただし、「Yorktown II」はジェネットによって異なり、一方は「Tasdale」、一方は「Look」と同様のRFLP像を示した。HindIII/cox Iの組合せは2種のRFLP像が観察され、一方のRFLP像が「Tasdale」型であり、「Yorktown II」の一方のジェネットも同じであり、もう一方のRFLP像が「Look」および「Riikka」の型であり、「Yorktown II」の他方のジェネットも同様のRFLP像を示した。BamHI/cox III, BamHI/nadIおよびHindIII/nadIの3種の組合せは、2種のRFLP像が観察され、いずれの組合せにおいても

「Riikka」が特異的であり、他の3品種と識別された。

「Riikka」は、5種の制限酵素とプローブの組合せのうち、4種の組合せにおいて特異的なRFLP像を示し、他の3品種と遺伝的構造の異なるミトコンドリアゲノムを持つものと思われる。「Tasdale」は、EcoRI/cox IIIの他、HindIII/cox Iの組合せにおいても特異的なRFLP像を示し、「Look」および「Riikka」と識別されるが、上述のように、「Yorktown II」とは一方のジェネットと同じRFLP像を示した。「Look」はEcoRI/cox IIIにおいてのみ特異的なRFLP像を示しており、「Riikka」と「Tasdale」と識別されるが、「Yorktown II」とは一方のジェネットと同じRFLP像を示した。

「Yorktown II」は、上述の様に、EcoRI/cox IIIおよびHindIII/cox Iの両方の組合せにおいて品種内に多型が観察され、一方のジェネットは「Tasdale」と全く同じミトコンドリアゲノムを持っていたが、もう一方のジェネットは、「Look」と全く同じミトコンドリアゲノムを持つと考えられた。「Yorktown II」の「Look」と同じミトコンドリアゲノム型をもつジェネットは、HindIII/cox Iでは「Riikka」とも同じ断片長を持っていたが、他の4種の制限酵素とプローブの組合せでは、異なったRFLP像を示した。

Table Restriction fragment length polymorphisms in mitochondria DNA among the cultivars of perennial ryegrass

Restriction Enzyme/Probe	Look	Riikka	Tasdale	Yorktown II
	Fragment size kbp			
BamHI/coxIII	9.0*	10.5	9.0	9.0
	9.0	10.5	9.0	9.0
BamHI/nadI	2.9	2.9	1.4	2.9
	2.9	2.9	1.4	2.9
EcoRI/coxIII	9.4	5.8	9.4	2.8
	9.4	5.8	9.4	2.8
HindIII/coxI	4.4	4.4	3.8	4.4
	4.4	4.4	3.8	3.8
HindIII/nadI	5.0	5.4	5.0	5.0
	5.0	5.4	5.0	5.0

*Upper and lower figures are the clones derived from two genets, respectively.

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

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 ——

小阪進一・村山三郎・諏訪治重

Effects of Sowing Ratio on the Productivity and Botanical Composition of Smooth Bromegrass (*Bromus inermis* Leyss.) - Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Mixed Pasture. - The Second Year - Shinichi KOSAKA, Saburo MURAYAMA and Harushige SUWA

緒言

スムースブロムグラスとアルファルファの混播において、両草種の播種割合を変えて播種した場合、どのような播種割合が高い生産をあげるのか、また、その時の草種構成がどのような状態なのかを知る目的で行った。

なお、本報告は利用2年目の調査結果の概要である。

材料及び方法

試験場所は江別市文京台緑町582番地の酪農学園大学実験農場で、土性は野幌洪積性重粘土壌である。供試草種は、スムースブロムグラス（サラトガ、以下Sbと略）およびアルファルファ（パータス、以下Alと略）である。

処理は、播種密度を2,000粒/m²に固定し、SbとAlの混播割合を播種粒数により変え、①10:0区 (Sb単播)、②8:2区、③6:4区、④5:5区、⑤4:6区、⑥2:8区、⑦0:10区 (Al単播) の7処理区を設けた。試験区面積は1区6m²で、三連制乱塊法にて、1990年5月22日に造成した。

追肥は、10aあたりの年間成分量で、窒素および磷酸は10kg、加里は20kgを施した。刈取りは、1番刈りを6月23日に、2番刈りを8月3日、3番刈りを9月14日に行った。

結果及び考察

図1に雑草を含めない処理区別の牧草風乾物収量を示した。草種別収量をみると、両草種とも播種割合が低くなるにともない収量が減少する傾向を示した。しかしその減少率は、草種によって明らかに異なった。

年間収量について、SbおよびAlの単播区収量をそれぞれ100%として比較すると、Sbは8:2区が59%、6:4区が31%、5:5区が20%、4:6区が23%、2:8区が4%であり、Sbの播種割合が5以下の処理区では顕著に少ない収量となった。Alは、播種割合が最も低い8:2区においても67%の収量を示し、その他の処理区では74~88%であり、Sbのような播種割合にともなう急激な減少はみられなかった。

SbとAlを合計した収量は、8:2区が最も多く、次いで6:4区であった。他の処理区は0:10区 (Al単播) よりやや少なく、10:0区 (Sb単播) に比べ若干多い程度

酪農学園大学 (069 江別市文京台緑町 582番地)
Rakuno Gakuen Univ. 582, Bunkyo-dai-Midori-machi, Ebetsu Hokkaido 069 Japan

であった。

以上のように、SbとAlを混播した場合、Sbは2番草および3番草の再生が極めて劣ることから、その生産性を1番草で確保するためには、Alより多めの播種量が必要であり、またAlがSbの1番草の生育に抑圧されない程度の播種量はかなり少なくてもよいものと考えられた。

次に、風乾物による処理区別の草種構成割合を表1に示した。1番草では、混播区においてSb率が50%を超えたのは8:2区の55%のみであり、6:4区は36%、5:5区および4:6区は27~29%、2:8区は5%のようにSbの播種割合が低くなるにともない減少した。2番草、3番草では全混播区においてAl率が高く、最も低いAl率を示した8:2区においても、2番草は85%、3番草は70%であった。また4:6区および2:8区はAl単播区に近い値であった。

雑草率は全処理区とも1番草および3番草において高い割合を示す傾向がみられた。年平均で比較すると、Sb単播区が27%で最も高く、6:4区が4%で最も低い割合であった。他の処理区は5~8%の値であった。

このように、SbとAlの混播においては、Sbの播種割合を高めても、その効果は1番草で若干認められる程度であり、Sbの刈取り後の再生不良によるAl優占の傾向は避けられないものと考えられた。

以上のことから、SbとAlの播種割合を変えて管理した混播草地の利用2年目における結論を述べると、Sbの播種割合の高い8:2区および6:4区において収量が多く、その草種構成割合はAlが優占する傾向が認められた。

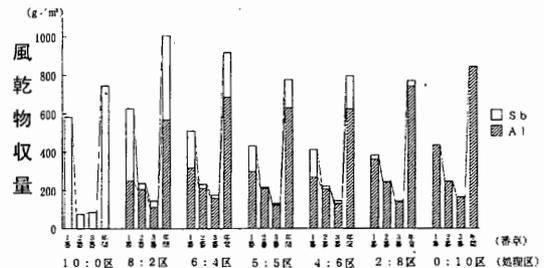


図1. 処理区別の牧草風乾物収量

表1. 処理区別の草種構成割合 (風乾物%)

処理区	草種	1番草	2番草	3番草	年平均
10:0区	Sb	83.9	73.2	63.2	73.4
	Al	16.1	26.8	36.8	26.6
	W				
8:2区	Sb	54.8	13.4	19.7	29.3
	Al	38.6	85.0	70.3	64.0
	W	8.6	1.7	10.0	6.7
6:4区	Sb	36.1	9.0	8.4	17.8
	Al	59.0	89.3	86.0	78.1
	W	4.9	1.7	5.6	4.1
5:5区	Sb	27.2	2.5	6.6	12.1
	Al	61.5	96.2	82.0	79.9
	W	11.3	1.5	11.3	8.0
4:6区	Sb	28.9	7.5	7.4	14.6
	Al	58.3	91.0	91.1	80.1
	W	12.8	1.5	1.5	5.3
2:8区	Sb	5.3	1.6	2.8	3.2
	Al	82.6	96.5	86.8	88.7
	W	12.1	1.9	10.4	8.1
0:10区	Al	88.9	98.6	92.7	93.4
	W	11.1	1.4	7.3	6.6

踏圧ストレスとイネ科牧草の生長
(1)継続した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・福永和夫

Effect of Treading Stress on Grass Growth
(1) Ethylene production and injury to grass by repeated treading stress.

Hideyuki OINUMA, Akio HONGO and Kazuo FUKUNAGA

緒言

物理的刺激が植物の伸長生長を抑制し、肥大生長を促進する接触形態形成反応は、多くの維管束植物で頻繁に起きると言われている。その特徴ある反応としてエチレン生成が促進されることが確認されている。一般に放牧地には家畜や農機具による踏圧、刈取りや排糞などの特異的なストレスが多数存在することが知られている。しかし、牧草においては形態上の反応と生理的な反応とを比較検討した例は少ないと思われる。本実験では継続した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

供試材料としてオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* 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43日間生育させた。その後、5日間隔で計7回の処理を行った。処理区として対象区、接触区、踏圧区を設けた。接触区はハケで植物体を20回擦り、踏圧区は弱度区、中度区、強度区の3処理区を設け、それぞれ2, 4, 10kg/cm²の圧力を油圧ジャッキで20秒間与えた。各処理直後に各個体から45分間、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植物体の組織の傷害の割合(被害度)を電気伝導度計で測定した。移植後73日目に植物体を採取した。

結果および考察

1. 各形質の形態形成

総分げつ数は、対照区と比較して踏圧区で113%~153%に増加し、草丈および生長点の位置は低下した。また草丈、分げつ数、生長点の高さの3つの形質間に有意な重回帰方程式が得られ、分げつ数の増加には生長点の位置の低下が大きく影響していることが示唆された。

茎葉比は、踏圧区において1以下になった。植物体内の水分含量は踏圧区で増加する傾向がみられた。また、直立した分げつが踏圧区で匍匐してくる傾向もみられた。

2. 組織の傷害の割合

踏圧が大きくなるほど組織の傷害の割合(以下、被害

度)が高くなった(図-1)。葉鞘における被害度は対照区と比較して弱度区で104~116%、中度区で108~145%、強度区で191~233%であった。葉身では、それぞれ106~125%、137~145%、190~201%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。

葉鞘の被害度は、葉身の被害度と比較して各踏圧区で1.5~1.7倍高く、また、葉鞘の被害度は継続した踏圧処理にもかかわらず次第に減少する傾向がみられた。

3. エチレン生成量

1回目の踏圧直後では、強度区で対照区の3.8倍で54.5nl/個体/h、中度区で3.0倍の43.2nl/個体/hのエチレン生成量がみられた(図-2)。弱度区に関しては、組織に傷害があるにもかかわらず対照区との差はみられず、反対に接触区では、組織に傷害が無いと思われるが23nl程度のエチレン生成量が常に見られた。強度区および中度区では、継続した踏圧下においてもエチレン生成量は減少する傾向がみられ、1回目の踏圧直後のエチレン生成量と比較してそれぞれ43%、69%になった。またエチレン生成量の推移と、被害度の推移との間に正の相関がみられ、エチレン生成量の減少と被害度の減少に相互関係があることが示唆された。また、傷害のある物理的刺激(踏圧)と傷害の無い接触刺激によって引き起こされるエチレン生成のメカニズムは異なることが示唆された。

以上の事から、継続した踏圧は分げつ数の低下や茎葉比の減少、膨圧の増加などの形態形成を引き起こさせ、植物体にかかる踏圧のエネルギーを分散して植物体を保護するものとも推察された。その結果として組織の被害およびエチレン生成量が減少したと考えられた。

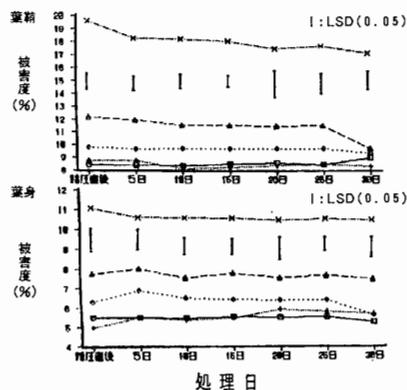


図-1 処理の違いによる組織の傷害の割合(被害度)の推移
□ 対照区 + 接触区 △ 弱度区 × 強度区

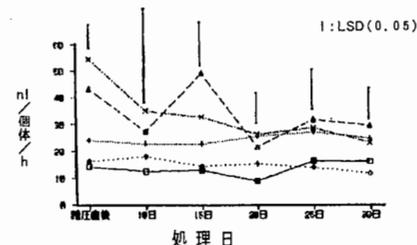


図-2 処理の違いによるエチレン生成量の推移
□ 対照区 + 接触区 △ 弱度区 × 強度区

帯広畜産大学 (080 北海道帯広市)

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

寒冷寡照地帯におけるサイレージ用とうもろこしのマルチ栽培
II 気象不良年のマルチ効果

堤 光昭*・中島和彦*・鈴木康義**

Mulching cultivation of forage maize in the region with cool and humid climate.

II Growth responses of forage maize to mulching under the severe weather.

Mitsuaki TSUTSUMI*, Kazuhiko NAKASHIMA*, Yasuyoshi SUZUKI**

緒言

前報において、比較的気象良好年のとうもろこしのマルチ栽培は当地帯においても収量の増加、熟度の向上をもたらすことを報告した。今回、気象不良年(平成5年度:8月中旬まで平均気温は平年より約2℃低く、旬平均では最大5℃低かった。その間の日照時間は平年の72%)のマルチ栽培の結果を報告する。

材料及び方法

品種:「ヒノデワセ」(早-早) 播種密度:7,246株/10a(69×20cm) 施肥量(kg/10a マルチ区は散播 慣行区は条播):N=12 P₂O₅=20 K₂O=11 堆厩肥=4,000 炭カル=200 播種日:5月17日 収穫日:10月15日 マルチ資材は水崩壊性フィルムを用いた。

結果及び考察

地温(地下3cm)はマルチにより8月上旬まで旬平均で5.0℃高く推移した。慣行区との差の最小は7月下旬の4.1℃,最大は7月上旬の7.0℃であった。8月中旬以降でも旬平均で最小1.3℃,最大2.2℃,平均で1.8℃高かった。平成2年度(気象の良好年)のマルチによる地温の上昇効果は7月中旬ぐらいまでであり,8月に入るとほとんど慣行区と差が認められなかった。5年度はとうもろこしの生育が遅く,草丈は8月上旬でも2年度の7月中旬程度であり,収穫時でも同下旬と同程度であった。そのため,収穫時まで完全に畦間が塞がれることがなく,地温に対するマルチ効果が持続したと思われる。マルチによる地温の上昇程度は2年度より5年度の方が大きかった。

出芽までに慣行区は23日要したが,マルチ区は11日であり,慣行区の半分であった。マルチ区が出芽に要した日数は当該作況圃(中旬播種露地)における平年の必要日数より5日少なかった。マルチ区の抽雄期,抽糸期は慣行区より3日早く,熟度は慣行区が糊熟中期,マルチ区は黄熟初期であった。マルチ区の熟度は作況圃の平年の熟度(黄熟中期)には及ばなかったが黄熟には到達した。草丈は8月下旬までマルチ区が10%以上上回っていたが,9月上旬後半にはほぼ同程度となり,両区ともその後の伸長は認められなかった。葉数は8月上旬までマルチ区が1.3~1.4枚多かったが,収穫時にはほぼ同程度であった。株当りの乾物重は8月下旬頃までマルチ区が約40%多く推移し,収穫時は19%多かった。生草重は対慣行区比102であったが,乾物率は茎葉20.3%,雌穂38.7

%で,それぞれ1.5, 8.1ポイント高く,乾物重の茎葉,雌穂,総重の同比はそれぞれ107, 139, 119となった。総体の乾物率は25.5%で3.6ポイント高かった。乾物雌穂重割合は42.7%で6.1ポイント上回った。

草丈は両区とも同程度であったが,マルチ区は稈が太く,茎葉の乾物収量が多くなった。マルチの効果は茎葉より雌穂に大きく現れ,乾物重の大幅な増加ばかりでなく熟度の向上が顕著となり,5年度のような気象不良年でもどうにか黄熟の入り口に達した。作況圃の平年値と比べてみると,マルチ区は乾物雌穂重および熟度が若干およばなかったが,総乾物重は平年並となった。

気象良好な年と不良な年のマルチ効果(早-早品種・栽植密度7,000株/10a)を比較すると,不良年の方が効果が大きく,特に雌穂重の増加,熟度の向上が顕著であった。なお,管内農家のマルチ栽培(早-早・早-中品種,栽植密度9,000株/10a)による作柄は,本試験より密度が高いこともあり,乾物収量は平均1.2t/10a得られたが,熟度は最も進んだ圃場で糊熟中~後期であった。

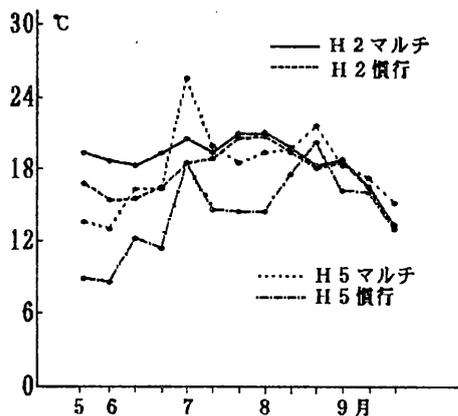


図1 畑地温(地下3cm)の推移

表1 平成5年度作柄の比較

形質	慣行区	マルチ区
出芽期(月日)	6. 9	5. 28(-12)
抽雄期(月日)	8. 23	8. 20(- 3)
抽糸期(月日)	8. 28	8. 25(- 3)
生草総重(kg/10a)	3758	3836(102)
乾 茎葉(kg/10a)	521	560(107)
物 雌穂(kg/10a)	301	418(139)
重 総重(kg/10a)	822	978(119)
乾物率(%)	21.9	25.5(+3.6)
稈長(cm)	143	145(+ 2)
熟 度	糊中	黄初

註()は慣行区との差,収量は比。

*根釧農試,(086-11 標津郡中標津町)**北根室地区農業改良普及所

*Konsen Agric. Exp. Stn.(Nakashibetuchou Shibetugun)**Kitanemuro Agric. Ext. Stn.

本別町における飼料作物新技術の普及方法
(ソフト事業を利用したサイレージ用
とうもろこしマルチ栽培の実証試験)

The diffuses method of new cultivate technique
on forage crop in Honbetsu.

(The demonstrative test of silage maize culture
use of multifilm by soft enterprise.)

湯藤健治・三宅哲義・久司広志・森 繁寿**
阿部達男**・阪村 祐**・木島正利**・並川幹広***

K.YUTOU, T.MIYAKE*, H.KYUZI*, S.MORI**,
T.ABE**, Y.SAKAMURA**, M.KISIMA**,
M.NAMIKAWA***

緒 言

飼料作物の新技術が多くの機関より出されている。それらを地域課題に適合させ、いかに実証普及させるかが極めて大切なことである。私達は昭和61年度より8年間、飼料利用低コスト技術浸透促進事業に取り組み、本別町の飼料生産低コスト化をすすめてきた。サイレージ用とうもろこし栽培技術の中で、平成4年度はマルチ栽培試験を行なった。

この試験目的はマルチ栽培技術の紹介・本別町におけるマルチ栽培の収量性と経済性を検討することである。

材料及び方法

試験方法は表2のとおりである。農家は場は完全機械施工で行なった。

多くの農業者に見学してもらうために設置した農業技術センターは手作業により施工した。

マルチは崩壊性マルチビニールを使用した。

調査方法は作物調査基準で行ない、栄養収量は新得方式により推定した。

結果及び考察

1) 初期生育結果

出芽の状態は、5月10日に播種した農家は場ではマルチ区5月20日、対照区5月27日であった。技術センターは場はいずれの区も5月29日であった。

初期生育調査は、播種後45日目に行なった。農家は場マルチ区草丈33.8cm、葉数8.2枚、対照区草丈21.9cm、葉数5.2枚、技術センターは場マルチ区草丈115.9cm、葉数9.9枚、対照区草丈82.5cm、葉数8.9枚と明らかにマルチ区が良かった。これはマルチビニールの蓄熱作用により、作物の生育促進が図られたと考えられる。

2) 生育結果

農家は場は9月14日に行なった。対照区は倒伏したた

十勝農試(082 河西郡茅室町)

- * 本別町
 - ** 十勝東北部普及所(089-37 足寄郡足寄町)
 - *** 宗谷中部普及所(098-55 枝幸郡中頓別町)
- Tokati Agr.Exp.Stn., Memuro, 082.
* Honbetsu Town. ** Tokatihonbetsu Agr. Extension, Honbetsu 089-33.
*** Souyachubu Agr. Extension, Nakatonbetsu, 098-55.

め測定不能になった。そこで同一農家のとうもろこしを参考区として調査した。

技術センターは場、マルチ区稈長226cm、着穂高96cm、対照区稈長218cm、着穂高92cmとマルチ区が高くなった。

3) 収量調査結果

技術センターは場、マルチ区生収量7320kg/10a TDN収量1234kg/10a, 対照区生収量6040kg/10a TDN収量977kg/10aであった。

マルチによる増収効果として20%以上あることが確認された。

4) 経済性の検討

マルチの施工経費は、機械賃賃料マルチビニール代合せて10000円/10aかかる。

コーンサイレージ1kg TDN生産費を66円として計算すると10000円相当量は153kgである。マルチ区と対照区の差は275kgあったので経済性も確認された。

表1. マルチ栽培試験方法

場 所	農家は場	農業技術センター
面 積	50a	76㎡
品 種	ディア	ヘイゲンミノリ
除 草 剤	ゲザノフロアブル400cc/10a	ゲザノフロアブル400cc/10a
は 種 月 日	5月10日(5月16日)	5月21日
肥 料	BB S947 100kg 硫酸40kg	BB S947 100kg 硫酸40kg
栽 植 密 度	8,400本/10a	8,000本/10a

()は参考区

表2. 初期生育結果

場所・試験区分	出芽期	出芽良否	草丈(cm)	葉枚(枚)	調査抽出期
農 家 マルチ区	5月20日	良	33.8	8.2	8月2日
ほ 場 対照区	5月27日	不良	21.9	5.2	8月16日
技 術 マルチ区	5月29日	良	115.9	9.9	7月28日
センター 対照区	5月29日	不良	82.5	8.9	8月4日

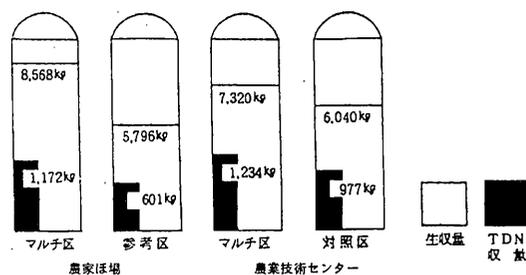


図2. 収量結果模式図

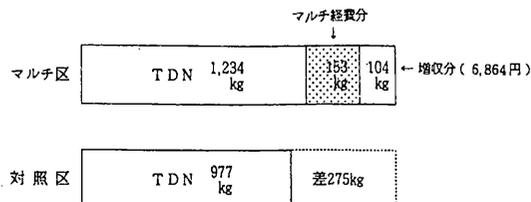


図2. 経済性の検討

泥炭草地の地下水位と牧草の生産性に関する研究
 第1報 主要草種の乾物生産量について
 (は種2年目の結果から)

伊藤憲治・高橋市十郎

Studies of influence of ground water level on grass productivity of peat soil.

1. Dry matter productivity of main grass species.

Kenji ITO, Ichijuro TAKAHASHI

緒言

天北地方の泥炭草地の地下水位(以下、水位と略記)は、平均値が50-60cmで良好な状態と言えるが、草地間のバラツキが大きい(レンジ30-40cm)。そのため、牧草生産性(収量、主草種率など)のバラツキも大きく、かつ、マメ科率の低いことも大きな問題となっている。

泥炭草地の牧草生産性は水位に大きく影響されるが、両者の数量関係は殆ど明確にされていない。

そこで、水位条件に対応した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との数量関係を検討することとし、先ず、水位と乾草重量(播種2年目)の関係をみた。

材料及び方法

試験は天北農業試験場の泥炭試験地内の水位調節試験圃場(浜頓別町)で行った。材料は、チモシー(ホクシユウ; TY), オーチャードグラス(ヘイキング; OG), トールフェスク(ホクリョウ; TF), メドーフェスク(ファースト; MF), アルファルファ(5444; AL)を用いた。方法は、水位処理30, 45, 60, 80cm(1.処理区30cm×22m, 1連)の4水準とし、各区に直径30cm, 長さ25cmの塩ビ管を打ち込み、この中に1992年5月20日に牧草を単播した。なお、水位80cm区のMFとALは、乾燥のため出芽の不揃いと初期生育の遅れが目立った。また、水位30cm区では、本年(1993年)1番草生育期間に水量が不足して水位が45cm区並に低下する誤処理があり、試験結果に影響が見られた。

結果及び考察

表1には、刈取り時の草丈を、また、図1には、管当たりの乾草重量を示した。

標準的な水位(60cm)区における草丈は、TYでやや低かったほかは、一般草地での草丈に相当していた。水位80cm区と水位45cm区との草丈の差は、イネ科草の1番草で18cm(MF)から31cm(OG), 2番草で2cm(MF)から15cm(OG), 3番草で1cm(MF)から10cm(OG)となり水位の上昇による草丈の減少およびその草種間差が明らかに見られた。ALは、1番草で僅か数cmだった草丈の差が、2番草では水位60cm区の成長が良かったこともあって、60cm区より約30cm短かった。

水位60cm区における乾草重量は、多い順にAL 204.1g, OG 194.5g, TF 169.4g, MF 169.4g, TY 103.3gであった。また、水位が60cmから30cmへと高まったときの乾草生産量の減少は、それぞれ、AL 60.3g(30%), OG 97.1g(50%), TF 66.3g(39%), MF 86.5g(51%), TY 9.2g(9%)で、草種間差が大きかった。

天北地方の泥炭草地は、TY主体、マメ科(ラジノクロバ)率数%というものがほとんどであるが、本結果から、水位の高い草地でのTFやMFの導入が生産性向上に役立つ可能性がみられた。また、一般にALは耐湿性が劣るため泥炭草地に不向きとされているが、水位45cm位でも草丈や乾物重量が他の草種に劣らなかったことから、混播マメ科草としての可能性のあることが示唆された。

表1 刈り取り時の草丈 (cm)

草種	TY			OG			TF			MF			AL	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
地	30	66	55	59	56	64	71	52	41	74	36	29	72	58
下	45	56	52	50	68	63	52	54	45	64	46	39	70	54
水	60	66	49	73	81	67	68	56	42	68	47	40	76	85
位	80	80	62	81	83	73	73	60	51	82	48	40	71	65

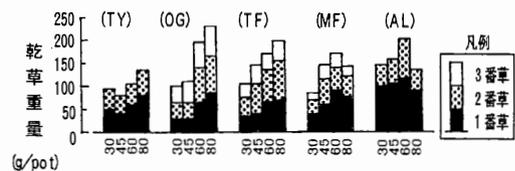


図1 地下水位別の乾草重量

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

マメ科牧草追播による草地の増収と質的改善
第3報 アルファルファコート種子の追播定着性

林 満

Improvement of quality and quantitative productivity of grassland by legume-overseeding
III. Establishment of Alfalfa coat seed
Mitsuru HAYASHI

緒言

前報で不耕起植生内に、追播に有効な種子形状を選定する目的で、アルファルファ種子をドロマイト、珪そう土、タルク、肥料などと混合したペレット種子(大きさ3種類)、近年外国で開発された、種子表面に根粒菌、石灰、農薬などをコーティングしたコート種子(2種類)と通常の裸種子(ノーキュライド加工)を培地条件(耕起、不耕起裸地、オーチャードグラス植生不耕起)を異にした圃場に、作耕法で播種して1年目の生育を比較した。その結果、いずれの培地においてもコート種子が初期生育早く、生育個体数も多かった。今回はアルファルファコート種子をイネ科主体草地に不耕起で作溝型施肥播種機で追播し、生育個体数、草丈、生育量の推移などを調べて定着性を検討した。

材料及び方法

褐色火山性土のイネ科主体草地に、追播年、植生を異にする3つの圃場に、施肥量、掃除刈方法、追播時期などの処理を行った試験を設定した。いずれの試験も大型の作溝型施肥播種機によって追播した。アルファルファのコート種子はサラナックを供試し、対照種子として裸種子はノーキュライド加工のリュウテスを供試した。

結果及び考察

[試験1] 全行程機械により、10アールづつ裸種子とコート種子を追播した結果、追播2年目2番草で裸種子区の生育個体数 m^2 当たり2個体に対し、コート種子区は30個体と多かった。この時の全生草収量に占めるアルファルファ収量は個体が小さいため2.2%にすぎなかったが、追播6年目2番草では、裸種子区は m^2 当0.1個体の生育に対し、コート種子区は8.4個体を確保し、全生草収量に占めるアルファルファの割合は49%の高い植生率で、既存のイネ科草を含めた全生草収量も裸種子区の2倍の高収を示した(図1)。

[試験2] チモシー、オーチャードグラス単播7年目の草地に裸種子とコート種子を作溝追播し、溝内施肥量、追播後掃除刈の処理を加えた追播5年目の結果では、コート種子区は裸種子区より全ての要因で生育個体数、アルファルファ収量多かった。コート種子区の要因別では、オーチャードグラス草地に比べて、チモシー草地で

定着個体多く、掃除刈区でアルファルファ植生率26%を示し、掃除刈しない区の18%より勝った(図2)。

[試験3] 裸種子とコート種子を供試し、追播後の各種掃除刈処理を行った試験の3年目アルファルファ個体の生育は、どの掃除刈処理区においてもコート種子区が裸種子区よりも多かった。同時に行ったコート種子の追播時期を異にした試験では、6月、7月追播区が5月、8月、9月追播区より定着個体数は多かった。

以上3つの圃場試験の結果から、イネ科草主体の草地に不耕起でアルファルファを追播する場合、コート種子を6~7月に作溝追播し、追播20~30日後に掃除刈を行えば、追播数年後には m^2 当10個体前後のアルファルファ個体を確保し、高いアルファルファ植生率と増収を示すことが明らかにされた。3つの試験ともに途中調査が中断されたので、今後さらに追播定着のための条件が検討されればアルファルファ追播による混播草地の作出は可能である。

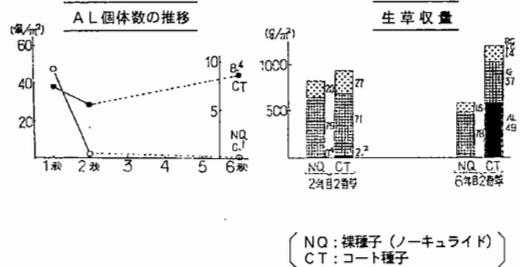


図-1 作溝型施肥播種機によるアルファルファ追播種子の定着性(試験-1)

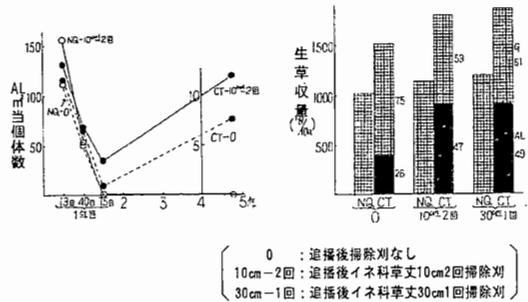


図-2 追播後の掃除刈と追播アルファルファの定着(試験-2)

チモシー1番草の出穂期予測

1. 2次元ノンパラメトリックDVR法による
出穂期予測システムの構築

三枝俊哉・中島和彦・能代昌雄・堤 光昭

Prediction of Heading Date of 1st Crop Timothy
(*Phleum pratense* L.)

1. Prediction System with Nonparametric DVR
Methods

Toshiya SAIGUSA, Kazuhiko NAKASHIMA,
Masao NOSHIRO, Mitsuaki TSUTSUMI

緒言

良質粗飼料生産のためには牧草の生育ステージを正確に把握し、目的に応じた適期刈取りを行う必要がある。牧草の生育ステージは気象条件に大きく影響される。このため、長期予報などのデータからその年における生育ステージの進行が予測できれば、効率的な作業計画の立案が可能となる。

そこで本試験では、チモシー1番草の出穂期を1km四方のメッシュ単位で予測するシステムを作成した。

材料および方法

1. 出穂期予測法の検討

出穂期予測法の理論

出穂期予測にはノンパラメトリックDVR法を用いた。この方法では、作物の生育ステージを、例えば萌芽期に0、出穂期に1の値をとるような連続的に変化する関数で表す。この関数によって表される数値を发育指数(DVI)と呼び毎日の发育速度(DVR)の積算値で表す。

$$DVI = \sum DVR$$

ノンパラメトリックDVR法では、DVRの推定に際し、従来のように予め特定の関数を仮定せず、データから直接近似する方法を用いる。例えば、DVRを気温と可照時間など、2つの環境因子で推定する場合には

$$\sum_{i=1}^k DVR(T_i, L_i) = 1 \quad (k \text{ は起算日から出穂期までの日数})$$

がよい近似で成立するように、Cross-validation法を用いてDVRを決定する。

解析に用いたデータ

DVRの推定には根釧農試場内の造成後3年目のチモシー「センボク」・アカクローバ「サッポロ」交互条播草地を供試し、1980年から1991年までの気象および生育データ

根釧農試 (086-11 標津郡中標津町)

Konsen Agric. Exp. Stn., Nakashibetsu, Hokkaido
086-11

を用いた。なお、計算には田村ら(1989)の2次元ノンパラメトリック法发育解析プログラム2DIMNONを使用した。

2. アメダスデータのメッシュ化による日平均気温の予測精度の検討

上記のパラメータを用いてチモシー1番草の出穂期予測をメッシュごとに行う場合、各メッシュにおける日平均気温の正確な把握が必要である。ここでは、清野(1993)の方法を用いてアメダスデータのメッシュ化を行い、予測された日平均気温と実測値との適合性を検討した。日平均気温の予測には、気象庁のメッシュ気候値(月別平年値)、国土数値情報の標高データおよび北海道立農業試験場試験研究情報システム(HARIS)のアメダスデータを、また、気温の実測値には北海道開発局の道路気象観測データを各機関の承諾を得て使用した。

結果および考察

1. 出穂期予測法の検討

出穂期予測の精度は、変数として、気温単独よりも気温と可照時間を用いた方が、また、起算日として、消雪日より萌芽期を用いた方が高かった。また、得られたDVR値と気温および可照時間との関係は、従来のチモシーの栄養生理的研究で得られた結果に概ね一致した。以上の結果、萌芽期を起算日とし、気温と可照時間を用いた2次元ノンパラメトリックDVR法によって出穂期を予測することとした。

2. アメダスデータのメッシュ化による日平均気温の予測精度の検討

アメダスデータをメッシュ化して得られた日平均気温と実測値との差は、標高の高い地点ほど大きい傾向にあった。ただし、根釧地方の草地の約95%は標高200m以下の地域に分布するので、本法による日平均気温の予測精度は±1℃程度と考えられた。

以上の検討結果に基づき、図1に示す出穂期予測システムを作成した。この際、起算日である萌芽期をメッシュごとに設定するのは困難なので、根釧農試で観測された萌芽期を根釧地方共通の起算日として計算した。起算日の違いが出穂期の予測結果におよぼす影響は比較的小さく、毎年の萌芽期を正確に把握する必要は少ないと考えられた。

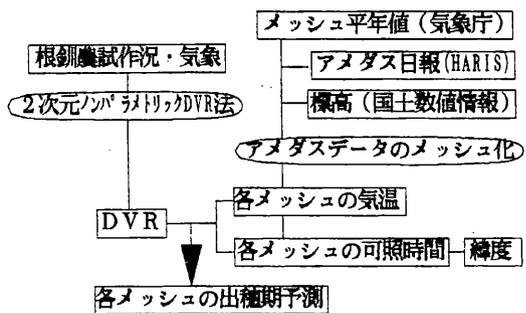


図1. 出穂期予測システムの概要

チモシー 1 番草の出穂期予測

2. 根釧地方における出穂期予測システムの現地適合性

中島和彦・三枝俊哉・能代昌雄・堤 光昭

Prediction of Heading Date of 1st Crop Timothy (*Phleum pratense* L.)

2. Adaptation of Heading Date Prediction System with Nonparametric DVR Methods in Kosen District.

Kazuhiko NAKASHIMA, Toshiya SAIGUSA, Masao NOSHIRO, Mitsuaki TSUTSUMI

緒言

前報において、チモシー 1 番草の出穂期を 2 次元ノンパラメトリック DVR 法によって算出されたパラメータに、アメダスデータのメッシュ化によって求められた日平均気温および各緯度毎の可照時間を当てはめて、1 km 四方のメッシュ単位での予測を試みた。本報告では、前報の予測システムについて根釧地方の現地圃場における適合性を検討した。

材料及び方法

調査は根釧地方各農業改良普及所作況圃場の 61ヶ所および根釧農試作況圃場の合計 62 圃場で行った。

発育速度(DVR)の値は1980年から1991年までの根釧農試(中標津町)の造成後 3 年目のチモシー「センボク」・アカクローバ「サッポロ」交互条播草地の生育データと気象データから算出した。予測に用いた気象データはアメダスデータからメッシュ化された 1 km 四方の日平均気温と各緯度毎の可照時間を当てはめた。発育指数(DVI)の起算日は、各圃場の萌芽期の同定が困難であるため全圃場とも根釧農試作況圃場のチモシー萌芽期である 4 月 24 日とした。

各作況圃場について出穂期、メッシュ平均標高、メッシュから海岸までの距離、チモシー品種及び経過年数を調査した。

結果及び考察

本年度の根釧地方におけるチモシー早生品種群の観測された出穂期は 6 月 21 日から 7 月 10 日までの幅があり、各圃場の気象条件および地理的条件を勘案した出穂期の予測を行う必要性が認められた。本システムから算出された現地圃場の出穂期予測値は、相対的に予測値と観測値がよく対応していたが、根釧農試の値を除いて観測値より遅く、平均で 5.2 日、最大で 14 日遅い結果となった。また、地域毎に検討すると根釧農試(中標津町)から最も距離が離れている釧路西部地区の予測誤差が大きかった。

本報では萌芽期の設定を根釧農試の観測値としたが、根雪終および土壌凍結の融解の地域差と萌芽期との関連から、根釧地方全域に根釧農試の観測データから算出した発育速度(DVR)のパラメータを当てはめる事が妥当かどうか再検討を要するところである。

各現地圃場の予測誤差を草地の来歴および地理的要因から検討すると、経過年数と予測誤差の関係は、古い草地ほど誤差が大きい傾向にあった。また、海岸線までの距離と予測誤差の関係は、海岸線に近い現地圃場ほど誤差が大きかった。ここで、経過年数と海岸線までの距離から予測誤差の補正を行った結果、平均 3.8 日の誤差となった。以上、単年度の調査結果から、出穂期予測システムの精度の検討を行ったが、次年度以降も調査を続けて予測精度の向上が必要と思われた。

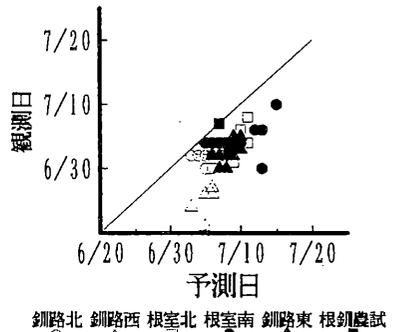


図 1 1993 年におけるチモシーの出穂期予測日と観測日の関係

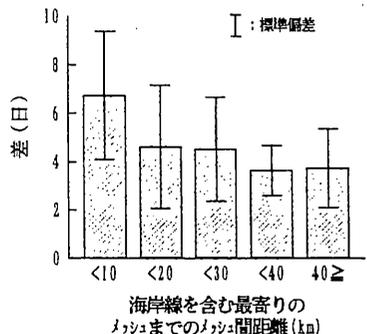


図 2 海岸線からの距離が予測日と観測日の差におよぼす影響

北海道立根釧農業試験場

(086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘 1 番地)

Hokkaido Pref. Kosen Agric. Exp. Stn,
Nakashibetsu, 086-11 JAPAN.

チモシーおよびオーチャードグラス放牧草地における
草種構成維持のための適正利用草丈

三枝俊哉・酒井 治・藤田眞美子・堤 光昭・能代昌雄

Sward height for Stable Botanical Composition of Timothy (*Phleum pratense* L.) and Orchard-grass (*Dactylis glomerata* L.) Dominant pastures.

Toshiya SAIGUSA, Osamu SAKAI, Mamiko FUJITA, Mitsuaki TSUTSUMI, Masao NOSHIRO.

緒 言

根釧地方は冬季寡雪寒冷のため、放牧利用に適したオーチャードグラス(OG)やメドゥフェスク(MF)などの牧草は頻繁に冬枯れ被害を受ける。また、チモシーは短草利用に弱いため、過度の放牧利用により衰退する。このため、根釧地方における放牧草地では基幹イネ科草の衰退が顕著に認められる。これを緩和し、放牧草地の維持年限の延長を図る目的で、オーチャードグラス(OG)およびチモシー(TY)を対象に、草種構成を良好に維持するための適切な品種および利用草丈の検討を2年間行った。

材料および方法

OGでは「オカミドリ」および「ケイ」、TYでは「クンプウ」、「ノサップ」、「キリタツプ」、「ホクシュウ」の各々を基幹とするマメ科草混播草地を1991年に造成した。各草地の中に随伴イネ科草を混播した区としない区を設けた。随伴イネ科草はオカミドリ区にはケイを、その他の区にはMF「トモサカエ」を用いた。利用方法は、基幹草種の草丈20cmで放牧する区(20cm区)、40cmで放牧する区(40cm区)および1番草採後草丈40cmで放牧する区(兼用区)の3種類とした。施肥は北海道施肥標準に基づき、掃除刈は6月下旬と8月下旬の2回行った。放牧には4から7頭の育成牛を供試した。放牧は5月下旬から開始し、TY区では10月中旬まで、OG区では冬枯れ予防のため9月中旬まで行った。放牧前には基幹草種の草丈、草種構成および現存草量(乾物)を、また、放牧後には喫食草高および非採食面積を調査した。

結果および考察

放牧の概要

放牧回数は熟期の早い草種・品種ほど多い傾向にあり、20cm区では7~10回、40cm区では5~6回、兼用区では2~4回であった。放牧前の草丈は20cm区で30cm前後、40cm

根釧農試(086-11 標津郡中標津町)

Konsen Agric. Exp. Stn., Nakashibetsu, Hokkaido 086-11

および兼用区では40~45cmであった。20cm区における放牧後の草丈は「クンプウ」や「ノサップ」で高く、「キリタツプ」、「ホクシュウ」およびOGでは低かった。この傾向は40cmおよび兼用区では判然としなかった。20cmおよび兼用区での非採食面積は「クンプウ」、「ノサップ」で多く、「キリタツプ」、「ホクシュウ」およびOGで少なかった。

草種構成の推移

オーチャードグラス草地

OGは品種および利用草丈にかかわらず、1992年早春に冬枯れ被害を受けたが、その後順調に回復した。また、MFの混播は草種構成に大きな影響をおよぼしていなかった。

チモシー草地

MFを混播したTY草地では、品種および利用草丈にかかわらず、MFの増大によってTYが顕著に低下した。このため、TYを放牧に用いる場合、MFを混播しないことが望ましいと考えられた。

MFを混播しない場合、20cm区では「ホクシュウ」の草種構成が最も良好に維持された。40cm区では「キリタツプ」の草種構成が最も安定しており、「ホクシュウ」も良好な草種構成を維持した。しかし、「ノサップ」のTY割合は1992年に急激に減少し、1993年のTY割合も低い値で推移した。兼用利用の場合には、「ノサップ」のTYは40cm区よりも良好に維持されていた。しかし、「キリタツプ」および「ホクシュウ」に比較するとややTY割合が低い傾向にあった。

草種構成を維持するための草種・品種および利用草丈

本年までの結果から、放牧利用で草種構成を安定的に維持するための草種・品種と利用草丈について図1に示した。

OGは20~40cmのいずれの草丈でも利用可能であるが、9月中旬で終牧し、越冬体勢を整えさせることが安全と思われた。TYでは、20cm区のように短草で利用する場合には「ホクシュウ」等の晩生品種が、また、40cm程度までの長草利用や兼用利用には「キリタツプ」「ホクシュウ」等の中・晩生品種が適当と考えられた。今後、「ノサップ」等早生品種の兼用利用の可能性についてさらに検討する。

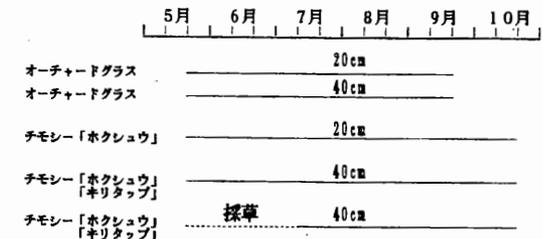


図1. 草種構成維持のための草種・品種と利用草丈

根釧地方における気温および日射量が放牧草の
草丈伸長速度に及ぼす影響

酒井 治・三枝俊哉・堤 光昭・能代昌雄

Effects of Air Temperature and Solar Radiation
on Rate of Growth of Pasture Plant in Konsen
District.

Osamu SAKAI, Toshiya SAIGUSA, Mitsuaki
TSUTSUMI, Masao NOSHIRO

緒言

筆者らは既に、根釧地方の放牧草地において良好な草種構成を維持するための基幹イネ科草種・品種および利用草丈について提案した。ここでは、それらの基幹イネ科草の草丈伸長速度を気象条件を用いた重回帰分析によって推定する方法について検討した。また、得られた重回帰式により放牧草地と兼用草地を組み合わせた年間放牧計画のモデルの作成を試みた。

材料および方法

オーチャードグラス「ケイ」、チモシー「キリタツプ」および「ホクシュウ」を各々基幹とするマメ科草混播草地を供試した。ケイとホクシュウは草丈20cmおよび40cmで放牧を行い、キリタツプは1番草刈取り後40cmで放牧する兼用利用とした。放牧前には基幹草種の草丈、草種構成および現存草量(乾物)を、放牧後には喫食草高および非採食面積を調査した。1992~93年の2年間放牧を行い、草丈伸長速度は入牧時の草丈と前回の退牧時の草丈の差をその間の日数で除した値とした。気温は、アメダス観測値を用い、日射量は根釧農試の実測値を使用した。日照時間は緯度(北緯43°32')から計算した。

結果および考察

1) 草丈伸長速度の推定

放牧区ではI式にあてはめて重回帰分析を行った結果、草丈伸長速度を概ね良好に推定することができた。

$$Y = aT^2 + bT + cSR + dL + e \dots I$$

Y: 草丈伸長速度 (cm/日) T: 平均気温 (°C)

SR: 日射量 (MJ/m²/日) L: 日照時間 (hr)

重相関係数はケイ20cm R²=0.347 (N=17), ケイ40cm R²=0.837 (N=9), ホクシュウ20cm R²=0.777 (N=12)およびホクシュウ40cm R²=0.904 (N=8)であった。また、キリタツプ兼用区では、日照時間を除く3変数で重相関係数が高く (N=8 R²=0.923), 良好な推定が可能であったが、これは、放牧時

北海道立根釧農業試験場(086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘1-1)

Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station, 1-1 Sakuragaoka, Nakashibetsu, 086-11

間が短かったためと考えられる。この回帰式を、実際の気象条件にあてはめて伸長速度を予測したところ、ケイ20cm区における草丈伸長速度の季節変化は、年間を通じてあまり認められなかった。しかし、40cm区では6~7月ころまで増加し、秋にかけて減少した(図1)。この傾向は、他の品種でも同様だった。

2) 必要な牧区と草地面積の試算

回帰式から予測される草丈伸長速度を用いて、異なる草地を組み合わせ年間を通じて利用可能な放牧スケジュール表を作成した。入牧時の草丈は、実測値の95%信頼区間の範囲におさまるようにした。草丈利用率は根釧農試における放牧試験の結果から40%とし、1回の滞牧日数を1日とした。1984~93年の平均の気象データを用いて計算すると、ホクシュウ40cmとキリタツプ兼用を組み合わせた場合、各々15および7牧区、1992~93年では各々17および7牧区必要と算出された。

1牧区に必要な面積は以下のII式のように求めた。

$$A = P_1 / (P(1-D) \times U) \dots II$$

A: 1牧区的面積(a) P₁: 1頭が1日に必要な乾物量(kg)

P: 現存量(kg/a) D: 非採食面積割合

U: 利用率

根釧農試における放牧試験の結果から搾乳牛1頭が1日に必要な乾物量P₁を13.4kgと仮定した。面積当たりの現存量Pは、冠部被度から求めたイネ科草率(G)および入牧時の草丈(H)を説明変数に用いた重回帰分析によって求めた(P=xG+yH+z)。非採食面積Dは、各回の退牧時に非採食地の割合を調査し、退牧時の草丈別に階層にまとめ、その平均値を用いた。計算の結果、1牧区的面積は、ケイ20cmでは3.49a, ケイ40cm, ホクシュウ20cm, ホクシュウ40cmおよびキリタツプ兼用では各々2.61a, 2.89a, 1.94aおよび2.16aとなった。

1牧区的面積とスケジュール表から求められる必要な牧区数から年間1頭に必要の草地面積を算出した。ホクシュウ40cmとキリタツプ兼用の組合せの場合、1984~93年の気象条件では各々0.29, 0.15ha, 気象条件の良くなかった1992~93年の場合は各々0.32, 0.15ha必要であると算出され、ホクシュウ40cmで約10%面積が多く必要だったと予測される。今後、予測精度を向上させ、長期予報などからその年に必要な草地面積の予測を試みたいと考えている。

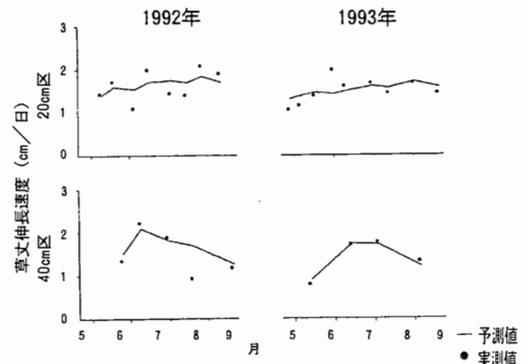


図1. オーチャードグラス「ケイ」の草丈伸長速度の季節変化

イネ科乾草の硬さとめん羊の自由採食量および採食時間

西埜 進・森田 茂

Effect of Different Hardness of Hay on Voluntary Intake and Eating Time in Sheep
Susumu NISHINO and Shigeru MORITA

緒言

乾草の飼料価値は、化学的特徴の面と物理的特徴(粗剛性、物理性、粗飼料因子)の面から検討する必要がある。従来から、乾草の栄養価値に関する報告は多いが、乾草の物理性を取り上げた報告が極めて少ない。物理性の指標には、第一胃の恒常性を維持する飼料の長さ、かさ、硬さなどがあげられている。乾草の長さ-飼料の粒子の大きさ-と反芻時間、あるいは咀嚼時間との関係を幾つかの報告で検討しているが、乾草の硬さと自由採食量および採食時間についてほとんど検討されていない。

そこで、本報告はイネ科乾草の硬さとめん羊の自由採食量および採食時間との関係について、イネ科乾草単用の自由採食で検討した。

材料および方法

供試動物は去勢めん羊(サフォーク雑種、2歳齢)4頭で、下記の飼料区に反復用いた。

乾草はイネ科乾草1番刈4品目(以下、飼料区I)と同2番刈3品目(以下、飼料区II)の計7品目である。乾草の給与は、いずれも長さ1~5cmに細切して、1日2回の自由採食量(毎回の残飼量が給与量の約5%以上)とした。この間は飲水および鉱塩を自由摂取させた。めん羊は代謝檻に入れた。各乾草の試験期間は10日間(予備期7日間、本期3日間)である。乾草の自由採食量を本期間に秤量した。同時に乾物、粗蛋白質および中性デタージェント繊維の消化率を全糞採取法で測定した。さらに、本期における各めん羊の咀嚼行動(採食+反芻)をテレビカメラで撮影録画し採食および反芻時間を計測した。

乾草の硬さは、レオメータ(不動工業製)の切断最大抵抗値から換算し、各乾草の測定値を10回づつ計測した平均値(kg/10本)とした。かさ密度(以下、密度)は、乾草5gを粉碎して半径9cmの遠心分離機で毎分3300回転して、約20分間遠心分離後の容積から求めた。

結果および考察

乾草の葉部割合は、飼料区Iの約38%が飼料区IIでは約83%になった。葉部(葉身)の硬さは飼料区間に差はないが(0.26, 0.26kg/本)、茎部(葉鞘+稈)で飼料区Iが飼料区IIより硬かった(1.21, 0.95kg/本)。したがって、乾草は飼料区Iが飼料区IIより有意(P<0.05)に硬くなったが(4.46, 2.68kg/10本)、密度では逆に飼料区Iが飼料区IIより有意(P<0.10)に低かった(0.24, 0.31g/ml)。一方、飼料区I・IIの残飼は、葉部が乾草よりは少なく(11, 69%)、しかも残飼の方が極めて硬かった(6.73, 3.75kg/10本)。しかし、残飼の密度は乾草のそれとほとんど変らなかつた(0.22, 0.30g/ml)。

乾草の成分含量(乾物中)は、粗蛋白質含量の飼料区Iが飼料区IIより有意(P<0.05)に低い(8.4, 14.8%)、中性デタージェント繊維含量は飼料区Iが飼料区IIより有意(P<0.05)に高かった(71.3, 59.9%)。飼料区I・IIの残飼は、乾草よりは粗蛋白質含量で低く(6.3, 12.5%)、中性デタージェント繊維含量で高かった(77.8, 64.9%)。したがって、乾草・残飼の硬さと密度に負の相関(-0.81)、また粗蛋白質含量との間に負の相関(-0.84)が認められた。乾草・残飼の硬さと中性デタージェント繊維含量の間に正の相関(0.83)関係があった。

乾草の消化率は、粗蛋白質で飼料区Iが飼料区IIより約13%ほど有意(P<0.05)に低い(58.6, 67.3%)、中性デタージェント繊維のそれには差がなかつた(60.5, 61.1%)。

1日1頭の乾物自由採食量は、飼料区Iが約1.38kgで飼料区IIの約1.53kgよりは有意(P<0.10)に少なかった。しかし、中性デタージェント繊維のそれは飼料区Iが飼料区IIより多かつた(0.96, 0.89kg)。

1日1頭の採食時間は、飼料区Iが飼料区IIに比べて長く(6.55, 6.20時/日)、反芻時間も同時に長くなった(10.20, 9.61時/日)。また乾物1kg当り採食時間が飼料区Iは飼料区IIより有意(P<0.05)に長かつた(4.93, 4.11時/乾物kg)。この場合、採食時間/乾物kg(x)と乾物自由採食量(y)の間に下記の回帰式が得られた。

$$y = 2.64 - 0.26x \quad (r = -0.81)$$

以上のように、イネ科乾草が硬く密度が低いと、採食時間/乾物kgが長くなり、自由採食量は減少した。

表1. 乾草の特徴と自由採食量、消化率および採食時間

飼料区	硬さ kg	密度 g/ml	含量		消化率		自由採食量	
			CP %	NDF %	CP %	NDF %	日量 kg	体重比 %
I	4.5*	0.24*	8.4*	71.3*	58.6*	60.5	1.38*	3.0*
II	2.7*	0.31*	14.8*	59.9*	67.3*	61.1	1.53*	3.3*

CP: 乾物中の粗蛋白質含量。
NDF: 乾物中の中性デタージェント繊維含量。
自由採食量: 乾物採食量、飼料区I-16頭、飼料区II-12頭の平均値。
採食時間: 乾物1kg当りの時間。
a, b P<0.01, c, d P<0.10.

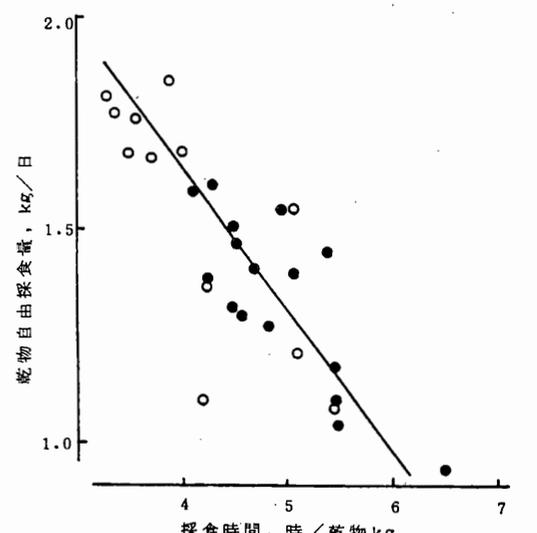


図1. 乾草の採食時間と自由採食量, I飼料区 (●) 飼料区II (○)

ニンジン混合が刈り遅れトウモロコシサイレージの
飼料価値に及ぼす影響

野中和久・名久井 忠・篠田 満*

Effect of Addition of Carrot on Nutritive Value
of Corn Silage Harvested at a Later Stage.

Kazuhiisa NONAKA, Tadashi NAKUI and Mituru
SHINODA*

緒言

トウモロコシは刈り遅れると水分が低下するとともに、被霜の危険性が高まる。これら原料をサイレージ調製した場合、乳酸発酵が抑制され、pHが高く、総酸が少ないサイレージとなる。また、水分が低いと空気への侵入を招きやすく、開封後の好気的変敗が危惧される。そこで、刈り遅れたトウモロコシをサイレージに調製せざるを得ない場合を想定し、原料への水分補給と、ニンジンが持つ豊富な水溶性炭水化物(WSC)による発酵促進をねらいとして本試験を実施した。

材料及び方法

ニンジン(品種:キャロシー)を収穫後、トラックの荷台で洗浄し、無切断のまま過熟期のトウモロコシホールクロップ(品種:ワセホマレ)に混合比率を変えて加え、混合サイレージを調整した。

処理区は、原物重で原料混合比率をそれぞれ①トウモロコシ100%、②トウモロコシ70%+ニンジン30%、③トウモロコシ50%+ニンジン50%、④ニンジン100%としたサイレージである。これらを2.6m²の試験用サイロで約半年間貯蔵した後、去勢雄めん羊を各処理区3頭ずつ供試して、予備期7日間、本期7日間の全糞採取法による消化試験を実施した。飼料給与量は乾物重でそれぞれ体重の1.5%量とした。トウモロコシを使用した3区はサイレージ単味で給与した。一方、ニンジン100%区はオーチャードグラス乾草を乾物で75%混合給与した。また、試験最終日の飼料給与開始1時間後に経口カテテルでルーメン液の採取を行った。

結果及び考察

サイレージの飼料成分組成: ニンジンの混合比率を原物で10%増加させるごとに乾物含量が2.7%づつ減少し、WSCが1.3%減少した。粗蛋白質や繊維成分はニンジン混入による変化がみられなかった。

サイレージの発酵品質(表1): VBN/TNと酪酸含量は、対照としたニンジン100%区では高い値を示したが、トウモロコシを使用したサイレージではVBN/TNが7.6%以下、酪酸含量が0.1%未満の値であり、いずれも良質サイレージであった。pHは、トウモロコシ100%区で4.1程度であったものが、ニンジンの混合により低下する傾向にあり、改善効果がみられた。これは、ニンジン混合による水分含量の増加に加えて、ニンジンの乾物中に34%含まれるWSCが発酵に際して有利に利用された結果と考えられた。

サイレージの消化率と栄養価: ニンジンの混合により、ADFとNDF等の繊維成分消化率が上昇したが、乾物や粗蛋白質は差がみられなかった。また、TDN含量もトウモロコシ100%区の63%に対し、ニンジン混合区では混合量の多少にかかわらず62%であり、差は認められなかった。

サイレージ給与後のルーメン液性状: pHはニンジン混合により、給与直後に低下したが、その値は正常値の範囲内にあった。VBN含量は逆に増加する傾向を示した。VFA濃度は、ニンジン混合区はプロピオン酸が減少し、酪酸が増加する傾向がみられ、粗飼料多給時のルーメン液に近い様相を呈した。

以上のことから、刈り遅れたトウモロコシとニンジンの混合は、サイレージの栄養価を引き上げることよりも、原料への水分・WSC添加による発酵の改善に有効であると推察された。

表1. サイレージの発酵品質

	トウモロコシ100%	トウモロコシ70% ニンジン30%	トウモロコシ50% ニンジン50%	ニンジン100%
pH	4.07	3.92	3.92	3.72
VBN/TN ¹⁾	5.00	7.63	6.60	12.60
有機酸含量 ²⁾				
酢酸	0.34	0.39	0.31	0.25
プロピオン酸	0.03	0.04	0.02	0.10
酪酸	0.06	0.06	0.05	0.20

1) 全窒素中に占めるVBNの割合(%)
2) 新鮮物中%

北農試(082 河西郡芽室町)

*東北農試(020 盛岡市下厨川)

Hokkaido Natl. Agric. Exp. Stn., Memuro,
Hokkaido 082

*Tohoku Natl. Agric. Exp. Stn., Morioka 020

チモシー生草の乾物消化率および繊維含量と自由採食量との関係

出口健三郎・澤田嘉昭・佐藤尚親*

Relationship between voluntary intake and dry matter digestibility or fiber contents of timothy. Kenzaburo DEGUCHI, Yoshiaki SAWADA, Narichika SATO*

緒言

現在、牧草の品質はTDNを指標として評価されている。一方、搾乳牛の乳量の増加にともない栄養摂取量を増大させることが必要となってきている。そのため今後は、飼料の持つ潜在的な採食量が飼料の品質を評価する上で重要な指標の一つになると考えられる。

そこで本試験では、実験室レベルで測定できる項目から粗飼料の自由採食量を推定する事を目的とし、チモシー生草2品種を用いて、番草別にめん羊による飽食条件下での消化試験を行い、成分含量および消化率と自由採食量との関係を調べた。

材料および方法

消化試験方法は予備期7日、本期は5日から7日の全糞採取法とした。めん羊は、2~3才のサフォーク種雑種去勢羊を用い、一処理4頭とした。シーズン中はチモシー品種ごとに羊群を固定した。

供試した牧草はチモシー極早生「クンプウ」と早生「ノサップ」の2品種で、それぞれ1番草早刈から3番草遅刈まで生育日数を変えて刈り取り、「クンプウ」は計10処理、「ノサップ」は計6処理について消化試験を実施した。給与方法は、生草をカッターで約2.5センチの切断長に調整し、朝と夕方1日2回給与とした。残飼は給与量の10~20%程度になるように給与量を調節し、各給与時に取り除いた。めん羊の体重は予備期開始時および本期終了時に測定した。分析は牧草の一般成分(CP, EE, ADF, NDF, ASH)について行い、各成分の含量、消化率、不消化含量と自由採食量の関係について調査した。

結果及び考察

供試牧草の成分含量、消化率および採食量の範囲は、乾物率13.1%~28.4%、成分含量はCP7.9%~21.1%、ADF24.2%~39.2%、NDF45.6%~67.6%、乾物消化率は56.0%~77.4%で、生草としては十分広い範囲の

牧草を供試できた。また、採食量の範囲は代謝体重当たりで51g~88gであった。

チモシー生草の成分の含量、消化率および不消化含量の自由採食量との相関を表1に示した。自由採食量との相関の高かった項目は、成分含量ではADFとNDF、消化率ではDMD、不消化含量ではDM、ADF、NDFであった。このうちADF、NDF含量および不消化のADF、NDF含量は0.8以上の相関を示し、特にNDF含量と自由採食量との相関係数は0.86と最も高くなった。乾物消化率は自由採食量に対してNDF含量ほど高い相関を示さなかった。

図1に自由採食量とNDF含量との相関図を示した。各番草間でその関係に違いは認められず、NDF含量が増加すると自由採食量は減少するやや曲線的な関係が認められた。しかし、NDF含量60%以上では採食量との関係はばらついた。

本試験の目的において、今回自由採食量と比較的相関の高かったADF含量およびNDF含量はこれを独立変数として自由採食量を推定することに適すると思われる。また、不消化のADFおよびNDF含量と自由採食量の相関が高かったことから、酵素分析の低消化性の繊維分画であるO_bと自由採食量の関係を調べ、試験を重ねる必要がある。また、マメ科牧草およびイネ科・マメ科混播牧草においても同様の試験を行う必要がある。

表1 各成分の含量、消化率および不消化含量と自由採食量との相関係数(チモシー; n=16)

成分	自由採食量との相関係数		
	含量	消化率	不消化含量
DM	-0.02 ¹⁾	0.71	-0.71
ADF	-0.83	0.56	-0.75
NDF	-0.86	0.52	-0.75

注 1) 乾物率と自由採食量との相関係数。

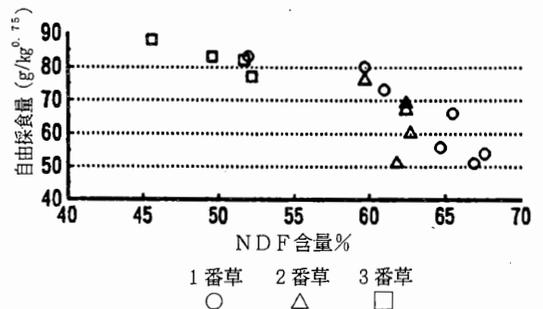


図1 NDF含量と自由採食量の関係

新得畜試(081 上川郡新得町)

*現滝川畜試(073 滝川市東滝川)

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

草地造成における播種時雑草処理の効果

高木正季*・猪俣朝香**・武井昌夫***

理区を設け比較検討した。(平成5年)

結 果

〔試験1〕無処理区(早期播種)は、雑草混入割合が40%と高い。トリフルラリン粒剤は表面散布と表層混和区を設け比較した。表層混和区は、雑草のみならずALの発芽も阻害した。表面散布区は、ALに対する影響を軽減できたが薬害の危険性が残る。DNBP液剤区は、雑草の抑制とAL収量を助案すると最も優れた。パラコート液剤区はALに対し残効が懸念された。グリホサート液剤区は、処理期に至る待機期間が播種期を遅らせ、初刈刈り生草収量は無処理区に比べ僅かに低い。しかしAL株数は最も多く、DNBP液剤区の成績に近い。(その後、DNBP液剤、パラコート液剤は製造中止)

なお、グリホサート液剤による現地試験では、12事例中11事例で播種時雑草処理の効果が認められた。

〔試験2〕TY試験区では、雑草抑制、初刈刈り収量及び個体数が両処理区とも明らかに無処理区より優れた。また、両処理区間の成績に大差は見られなかった。

当年春に造成したAL試験区では、播種期の遅れと天候不順によりALの生育が遅延し、ALの個体数及び生草重ともやや少ない。しかし、無処理区との関係は、TY試験区とはほぼ同様の結果を得た。

考 察

宿根性雑草の残根や雑草種子の密度が高く、雑草の多発が問題となる造成・更新草地では、除草剤処理が効果的な場合がある。その一方法として、すでに草地用除草剤として登録があるグリホサート液剤を用いた播種時雑草処理が有望と思われる。これは、「播種床表面のクリーニング」とでもいうべきものである。牧草の生育に及ぼす影響等については、なお未解明の部分があり、今後これらの点が明らかにされることを期待する。

なお、本稿で取上げた除草剤使用法の試みは、現北海道除草剤使用基準で認められていないことを留意されたい。

Effects of herbicide applied at seeding time upon pasture establishment.

Masasue TAKAGI*, Asaka INOMATA** and Masao TAKEI***

緒 言

造成草地は、播種した牧草を速やかに定着させることが重要であるが、加えて、その後の雑草競合を避けることが必要である。

草地造成・更新時に使用登録をもつグリホサート液剤は、耕起前の雑草処理に用いられている。しかし、処理時における効果が完全であっても、耕起後に発生する雑草に対しては効力を持たない。そこで、同液剤を播種時雑草処理に試用してみた。この方法は、播種床造成後に処理するという点がこれまでの使用法と異なり、DNBP液剤の代替剤を模索する過程で、グリホサート液剤の特性に着目したことが契機となった。

材料及び方法

〔試験1〕各種除草剤による播種時雑草処理がALの生育に及ぼす影響を比較検討するため、佐呂間町農業技術研究センター内に表1に示す4種類の除草剤試験区を設けた。1区面積は20㎡とし、昭和59年9月に秋耕した。AL播種量は3kg/10aで、各区の播種と処理日は可能な限り早期とした。(昭和59年~60年)

また、昭和60年から平成4年にかけて、グリホサート液剤に絞って現地試験を行った。

〔試験2〕グリホサート液剤による播種時雑草処理と草種、処理日と播種日との関連を調査するため、枝幸町にTY、歌登町にAL単播試験区を設置した。TYは前年秋、ALは当年春に播種床を造成した。試験区は1区4㎡・2反復で、播種同日処理、播種1週間前処理及び無処

表1. 各種除草剤処理がアルファルファ初刈刈草の生育に及ぼす影響 (試験:1985, 生草重kg/10a・%, 株数/㎡)

処 理 区	処理日	播種日	処理方法	除草剤使用量 (10a当たり)	— 生草重 —		雑草率	— 株数 —
					アルファルファ	雑草		
無 処 理	—	4.20	(早期播種)	—	1,260	840	40.0	500
トリフルラリン・1	5.9	5.7	出芽前表面散布	2.5%剤-4kg	1,577	223	12.4	470
トリフルラリン・2	5.9	5.9	播種時表層混和	2.5%剤-4kg	1,228	72	5.5	207
D N B P	6.6	5.23	生育期雑草処理	300ml-0.3%	1,523	127	7.7	554
パラコート	6.6	6.13	播種前雑草処理	500ml-0.5%	1,032	168	14.0	484
グリホサート	6.6	6.13	播種前雑草処理	500cc-1.0%	1,215	135	10.0	613

表2. グリホサート液剤による草地の播種時雑草処理効果 (試験:1993, 個体数/㎡, 生草重kg/10a)

処理区	チ モ シ												アルファルファ											
	個体数(処理前)				個体数(1月後)				生草重(3月後)				個体数(処理前)				個体数(1月後)				生草重(3月後)			
	TY	Ro	Ca	他	TY	Ro	Ca	他	TY	Ro	Ca	他	AL	Ec	Ro	他	AL	Ec	Ro	他	AL	Ec	Ro	他
無処理	—	121	572	1	1775	93	217	7	340	130	510	100	—	86	18	58	148	48	12	24	98	124	612	4
同日	—	122	578	9	2375	7	0	9	1030	50	0	20	—	82	22	66	268	2	2	8	744	1	37	1
1週間	—	101	930	31	2705	7	2	3	1090	0	30	30	—	188	24	84	280	2	6	4	781	4	18	0

注) TY:チモシ, AL:アルファルファ, Ro:ロゼット, Ca:シロ, Ec:イロ, 他:その他

* 天北農業試験場(098-57 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘) Tenpoku Agric. Exp. Stn., Midorigaoka, Hamatonbetsu, 098-57

** 宗谷南部農業改良普及所(098-52 枝幸郡歌登町東町) Souyananbu Ag. Extension office-Utanobori, Utanobori, 098-52

*** 宗谷南部農業改良普及所(098-58 枝幸郡枝幸町字栄町705) Souyananbu Ag. Extension office-Esasi, 705 Sakae-cho, Esasi, 098-58

トウモロコシの花粉形成に及ぼす施肥の影響

中嶋 博・但野利秋

Effects of fertilizers on pollen formation of maize (*Zea mays* L.)

Hiroshi NAKASHIMA and Toshiaki TADANO

緒言

施肥と作物生育の関係については、すでに多くの報告がある。しかしながら花粉粒数や花粉稔性との関係についての報告は少ない。花粉粒数や花粉稔性はF₁雑種種子採種において、採種効率を高める上で花粉親の栽植密度との関係で重要である。本研究ではトウモロコシを用いてその関係を明らかにしようとした。

材料および方法

本研究は長年にわたり、同じ水準の肥料が施されている北海道大学農学部附属農場の4要素試験圃で行われた。すなわち前年の作物根部の残渣を含み、肥料水準は10a当たり窒素、リン酸、加里(N, P₂O₅, K₂O)各10kg硫酸塩で施与した標準区(C), Nを欠如した無窒素区(-N), Pを欠如した無リン酸区(-P), Kを欠如した無加里区(-K), Sを欠如した無硫酸区(-S)および無肥料区(-F)の6区、でトウモロコシ(系統P-3540)を生育させた。開花期に葯を採取し、1葯当たりの花粉数、稔性花粉数、不稔花粉数、稔性率、花粉長径を調査した。1mlのFAA(フォルマリン・酢酸・アルコール)と一滴のコットンブルーを入れた管ピンに12個の葯を採取し、葯を壊し、花粉を懸濁させた。懸濁液を10μlずつ4回スライドグラスにとり、稔性花粉と不稔性花粉を数えた。稔性と不稔性はコットンブルーでの染色強度で判定した。各区3本の管ピンを供試した。花粉長径は接眼レンズに取り付けたマイクロメーターで計測した。収穫期に植物体の生育調査を行った。

結果および考察

表1に花粉についての結果を示した。表から明らか

かなように、葯当たりの花粉数は標準区と無硫酸区で約2500粒であったのに対し、無窒素区と無肥料区で約1360粒と少なく有意な差異が見出された。稔性花粉数と不稔花粉数でも同様な結果がえられた。無リン酸区と無加里区では標準区と無硫酸区より少ない傾向であった。稔性率ならびに花粉の大きさについては、処理によって明らかな差異は認められなかった。また収穫期の乾物重は無窒素区と無肥料区で小さい。以上のことより無窒素区と無肥料区においては乾物重が小さく、また花粉粒数は少なくなる。しかしながら稔性率と花粉の大きさには施肥による差異は認められない。このことより、無窒素区と無肥料区では花粉粒数を少なくすることにより稔性花粉を確保するものと思われる。トウモロコシの花粉表面のX線微小部分分析の結果では、施肥の違いによる、無機元素には大きな差異は認められない。したがって、少ない元素の供給は花粉数を少なくし、稔性花粉を確保しようとしているものと思われる。無硫酸区では処理の影響は花粉数や乾物重に現れなかった。このことはイオウはトウモロコシの生育に影響を与えるほど欠乏していなかったと考えられるが、酸性雨などによりイオウが供給されている可能性がある。無加里区では、乾物重には影響を与えなかったにもかかわらず、花粉粒数は少ない傾向であったがこの原因については明らかでない。また1993年は異常気象年でこのことが花粉の形態形質にどの様に影響を与えたかについては明らかではない。以上の結果より、花粉の粒数や稔性は窒素肥料と密接な関係にあることが明らかとなった。

Table 1. Number of pollen per anther, fertility (%), pollen diameter (μm) and plant biomass (g/m²)

	No. of pollen					
	Total	Fert.	Ster.	Fert. (%)	Dia (μm)	Pl (g/m ²)
C*	2551.9a**	2265.3a	287.0a	88.2	96.3	1580.2
-N	1366.7b	1198.2b	168.5b	87.9	90.2	818.5
-P	2163.9ab	1869.4a	290.3a	85.7	91.8	1083.3
-K	1754.2ab	1591.0ab	163.2b	87.8	96.8	1685.1
-S	2525.3a	2209.3a	316.0a	87.2	90.8	1473.1
-F	1369.4b	1201.8b	167.6b	87.4	89.1	801.8
AVG	1955.3	1722.8	232.1	87.4	92.5	1240.3
LSD(.05)	851.8	834.0	101.9	ns	ns	--

* c: control, -N: no N fertilizer, -P: no P, -K: no K, -S: no S,

-F: no fertilizer, Fert.: fertile, Ster.: sterile, Dia: diameter, Pl: plant dry weight

** The same letters in a column are not significantly different at the 5% level.

北海道大学農学部 (060 札幌市)

Faculty of Agriculture, Hokkaido Univ., Sapporo 060 Japan

事務局だより

Ⅰ 庶務報告

1. 平成5年度 研究会賞選考委員会の開催

日 時 : 平成5年6月18日(金) 11:00~12:00

場 所 : KKR札幌(札幌市中央区北4西5-1)

選考委員 : 中嶋 博・米田裕紀・福永和男・源馬琢磨の各氏

候補者と課題 :

1) 澤田 嘉昭 氏(北海道立新得畜産試験場)

『放牧草地の造成・利用および寒地型牧草の放牧特性評価に関する研究』

2) 中川 忠昭 氏(標茶町育成牧場)

『公共牧場の効率的運営と組織強化』

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5年6月18日(金) 12:30~15:00

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20名と幹事4名出席
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5年度 研究会賞の決定(上記1.の1), 2)の各氏)

2) 平成5年度 研究会の開催要領等の決定

3) シンポジウム課題の決定

『家畜糞尿の処理・利用—北海道における今日的課題』

4) 会報の編集報告について

編集委員会の設置について討議された。

3. 第2回 評議員会の開催

日 時 : 平成5年12月10日(金) 12:00~13:00

場 所 : 帯広畜産大学(帯広市稲田町)

出席者 : 会長, 副会長, 評議員を含む24名と幹事4名出席
議長: 岸 昊司 氏

議 事 : 下記の総会提出課題について検討し、承認された。

1)平成5年度 一般経過報告 (庶務・会計・編集)

2)平成5年度 会計監査報告

3)平成6年度 事業計画(案)

(1)平成6年度 研究発表大会, シンポジウムの開催

(2)平成6年度 研究会賞受賞者の選考

(3)研究会報 第28号の刊行

4)平成6年度 予算(案)

5)役職員の改選(案)

6)その他

(1)会員の入退会の状況 正会員 名誉会員 賛助会員

1992年 484名 9名 35社(36口)

1993年12月現在 473名 9名 35社(36口)

(入会:5, 退会:16, 住所不明:2)

(2)会費未納者の状況(1993年12月7日現在)

平成3年:9名, 平成4年:42名, 平成5年:202名

4. 平成5年度 研究発表大会の開催

日 時 : 平成5年12月10日(金)～11日(土)

場 所 : 帯広畜産大学

1)研究発表:12月10日(金)13:00～17:00

35課題の発表, 約150名の参加者。

2)第19回シンポジウム

主 題 : 『家畜糞尿の処理・利用—北海道における今日的課題』

座 長 : 早川 嘉彦 氏 (北農試)

小竹森訓央 氏 (北大農)

演題と話題提供者:

(1)『E Cにおける家畜糞尿の処理・利用と環境保全』

志賀一一 氏 (酪総研)

(2)『家畜糞尿の処理・利用—鹿追町における現状と問題点』

伊東正男 氏 (鹿追農協)

(3)『草地における家畜糞尿の有効利用』

能代昌雄 氏(根釧農試)

参加者が150名をこえ、活発な討論がおこなわれた。

3)第13回 北海道草地研究会賞 授与及び受賞講演:

11日(土) 12:45~14:30

(1)澤田 嘉昭 氏(北海道立新得畜産試験場)

『放牧草地の造成・利用および寒地型牧草の放牧特性評価に関する研究』

(2)中川 忠昭 氏(標茶町育成牧場)

『公共牧場の効率的運営と組織強化』

5. 平成5年度 総会の開催

日 時 : 平成5年12月10日(金) 17:00~17:30

場 所 : 帯広畜産大学

議 長 : 岸 昊司 氏(新得畜試)

議 事 :

1)平成5年度一般経過報告

(1)庶務報告

- ・研究会賞選考委員会の開催(上記1.の通り)
- ・第1回評議員会の開催(上記2.の通り)
- ・第2回評議員会の開催(上記3.の通り)

(2)会計報告 別記の通り

(3)編集報告 研究会報第27号の編集経過報告

2)平成5年度会計監査報告 別記の通り

3)平成6年度事業計画(案)

(1)研究発表大会, シンポジウムの開催

(2)研究会賞受賞者の選考

(3)会報第28号の刊行

4)平成6年度予算(案)

5)役員の改選(案) 別記の通り。ただし、前顧問の取り扱いについては次期事務局で検討することが承認された。

6)事務局のローテーションについて

II 会計報告

平成5年度 会計決算報告

(1993年1月1日～12月31日)

一般会計

1. 収入の部

項目	予算額	決算額	差引	備考
前年度繰越金	194,937※	405,447	210,510	
正会員費	1,000,000	870,000	△ 130,000	他年度を含む
賛助会員費	350,000	360,000	10,000	34社35口, H6分1社
雑収入	450,000	484,134	34,134	大会参加費, 別刷, 超過頁ほか
合計	1,994,937	2,119,581	124,644	

※1992年11月20日の見込決算収支差額であるため決算額と一致しない。

2. 支出の部

項目	予算額	決算額	差引	備考
印刷費	1,400,000	1,200,000	200,000	会報27号, 要旨他
連絡通信費	200,000	144,868	55,132	会報発送, 案内他
消耗品費	50,000	49,872	128	事務用品ほか
賃金	100,000	100,000	0	大会運営補助他
原稿料	40,000	60,000	△ 20,000	シンポジウム3名
会議費	100,000	101,061	△ 1,061	評議委員会等
旅費	55,000	89,420	△ 34,420	監査および幹事
雑費	15,000	14,332	668	
予備費	34,937	0	34,937	
合計	1,994,937	1,759,553	235,384	

3. 収支決算

		〈残高内訳〉	
収入	2,119,581	現金	15,306
支出	1,759,553	郵便振替口座	0
残高	360,028	銀行口座	161,302
		郵便貯金口座	183,420
			360,028

特別会計

1. 収入の部

項目	予算額	決算額	差引	備考
前年度繰越金	1,275,670	1,279,361	0	120万円定期貯金
利子	48,000	40,950	1,555	(定期利子 39,600) (普通利子 1,350)
合計	1,323,670	1,320,311	3,359	

2. 支出の部

項目	予算額	決算額	差引	備考
会賞表彰賞	35,000	29,776	5,224	盾, 賞状
原稿料	40,000	40,000	0	講演原稿料
合計	75,000	69,776	5,224	

3. 収支決算

収入	1,320,311	〈残高内訳〉	
支出	69,776	定期郵便貯金	1,200,000
残高	1,250,535	普通郵便貯金	50,535
			1,250,535

Ⅲ 監査報告

12月末日現在の会計の諸帳簿、領収証等について監査を実施いたしました。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。

1994年1月24日

北海道草地研究会監事

小倉紀美
片山正孝

IV 平成6年度予算案

(1994年1月1日～12月31日)

一 一般会計

1. 収入の部

項目	予算額	5年度見込決算額	備考(万円)
前年度繰越金	401,027	405,447	
正会員費	950,000	1,000,000	平成5年度20名程度
賛助会員費	360,000	360,000	35社 36口
雑収入	200,000	450,000	別刷等10, 参加費10
合計	1,911,027	2,215,447	

2. 支出の部

項目	予算額	5年度見込決算額	備考(万円)
印刷費	1,000,000	1,200,000	会報90, 講演要旨10
連絡通信費	250,000	200,000	会報, 大会案内等発送
消耗品費	100,000	50,000	事務用品他
賃金	120,000	100,000	大会時運営補助他
原稿料	60,000	60,000	シンポジウム3名
会議費	120,000	100,000	評議委員会等
旅費	50,000	89,420	幹事, 会計監査旅費
雑費	20,000	15,000	コピー代
編集事務費	30,000	0	論文審査関係費用
予備費	181,027	0	
合計	1,911,027	1,814,420	

特別会計

1. 収入の部

項目	予算額	5年度決算額	備考
前年度繰越金	1,250,535	1,250,535	
利子	21,000	40,950	利率2.00% (定期)
合計	1,271,535	1,291,485	

2. 支出の部

項目	予算額	5年度決算額	備考
会賞表彰費	30,000	29,776	盾, 賞状, 筒
原稿料	40,000	40,000	2名
合計	70,000	69,776	

V 会員の入退会

◎入会者

正会員 (11名)

大宮 正博 (玉川大学弟子屈牧場)	落合 一彦 (北農試)
酒井 治 (根釧農試)	田村 忠 (新得畜試)
長谷川和弘 (メルシャンフィード)	生沼 英之 (帯広畜産大学)
岩下 有宏 (帯広畜産大学)	小原 宏文 (東京農業大学)
須藤 賢司 (北農試)	吉川 恵哉 (宗谷北部地区農業改良普及所)
佐藤 昌芳 (宗谷北部地区農業改良普及所)	
農水省九州農試	

◎退会者 (21名)

佐藤 康夫 沢崎 明弘 三田村 強 米沢 和男 郷司 明夫 三宅 俊秀
 後藤 計二 土屋 馨 飛渡 正夫 松本 光男 熊谷 秀行 帰山 幸夫
 中住 晴彦 赤城 仰哉 増谷 哲雄 越野 正義 小林 勇雄 富田 信夫
 吉良 賢二 堀川 泰彰
 長野県情報センター

◎自然退会者 (4年分会費未納)

鎌田 哲郎 向田 孝志

◎移転先不明者

久米 浩之 中島加容子

VI 北海道草地研究会会則

第1条 本会は北海道草地研究会と称する。

第2条 本会は草地に関する学術の進歩を図り、あわせて北海道における農業の発展に資することを目的とする。

第3条 本会員は正会員、賛助会員、名誉会員をもって構成する。

1. 正会員は第2条の目的に賛同する者をいう。
2. 賛助会員は第2条の目的に賛同する会社、団体とする。
3. 名誉会員は本会に功績のあった者とし、評議員の推薦により、総会において決定し終身とする。

第4条 本会の事務局は総会で定める機関に置く。

第5条 本会は下記の事業を行なう。

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ヵ年とする。

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2,000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5年6月18日一部改正。

Ⅶ 北海道草地研究会報執筆要領

(平成5年6月18日改訂)

1. 原稿の種類と書式

1) 原稿の種類

原稿の種類は、本会会員（ただし、共同執筆者には会員以外のものを含みうる）から投稿された講演要旨及び研究報文等とする。

講演要旨は、北海道草地研究会において発表されたものとする。

研究報文は、北海道草地研究会における発表の有無を問わない。研究報文は、編集委員の審査・校閲を受ける。

2) 原稿の書式

原稿は、和文または英文とする。ワードプロセッサによる原稿は、A4版で1行25字（英文原稿は半角50字）、1ページ25行で横書で左上から打つ（この原稿4枚で刷り上がり2段組み1ページとなる）。

手書きの和文原稿は、市販のB5版またはA4版横書き400字詰め原稿用紙に、ペン字または鉛筆で（鉛筆の場合は明瞭に、アルファベットはタイプ打ちしたものを貼る）横書きとする。英文タイプ原稿は、A4版の用紙に上下左右約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。

投稿された論文の大意が本研究会で、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、研究報文のみとし、原則として初校だけを著者が行う。校正に際しては、原稿の改変を行ってはならない。

講演要旨は、著者校正を行わないので、原稿作成に際し十分注意すること。

2) 審査・校閲

研究報文の原稿については、2人以上の編集委員の審査・校閲を受けるが、最終的な採否は編集委員会が決定する。編集委員は、原稿について加除訂正を求めることができる。修正を求められた著者が、特別な事由もなく原稿返送の日から1か月以内に再提出しない場合は、投稿を取り下げたものとして処理する。

5. 原稿の提出並びに登載

講演要旨原稿は、研究発表会の日から2か月以内に提出する。原稿は、正編1部、副編1部の合計2部を提出する。

研究報文原稿は、いつ提出してもよい。研究報文原稿は、正編1部、副編2部の合計3部を提出する。

原稿の提出先は、編集幹事とする。

講演要旨はすべて会報に登載する。研究報文については、審査を経て、最終原稿が提出され次第、なるべく早い年度の会報に登載する。

6. 印刷ページ数と超過分の取り扱い

講演要旨は、1編当たり、刷り上がり1ページ(2段組み、図表込み、和文2,500字相当)、図表は二つ以内とし、超過は認めない。

研究報文は、1編当たり、刷り上がり3ページ(2段組み、図表込み、和文7,500字相当)以内とする。3ページを超えた場合は、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、日本草地学会誌にならう。

VIII 北海道草地研究会報 編集委員会規定

(編集委員会の構成)

本委員会は、委員長1名と委員10名以内をもって構成する。委員長と委員は会長がこれを委嘱する。

(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。

IX 北海道草地研究会表彰規定

第1条 本会は北海道の草地ならびに飼料作物に関する試験研究およびその普及に顕著な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

会 長	長谷川 寿 保 (北農試)		
副 会 長	福 永 和 男 (帯畜大)	島 本 義 也 (北大農)	
	清 水 良 彦 (根釧農試)		
顧 問	源 馬 琢 磨 (帯畜大)		
評 議 員	小竹森 訓 央 (北大農)	嶋 田 徹 (帯畜大)	
	大久保 正 彦 (北大農)	美 濃 羊 輔 (帯畜大)	
	中 嶋 博 (北大農)	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 (中央農試)	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 亥佐雄 (天北農試)	佐々木 弘 (道酪農畜産課)	
	大 沼 昭 (道農地整備課)	倉 持 允 昭 (道農業開発公社)	
	森 脇 芳 男 (十勝中部農改所)	小 松 勝 雄 (北海道開発局)	
	奥 村 純 一 (全農札幌支所)	西 部 慎 三 (ホクレン)	
	三 谷 宣 允 (北海道畜産会)	赤 澤 傳 (専修短大)	
	金 川 直 人 (北海道草地協会)	片 山 正 孝 (根釧農試専技室)	
	山 下 太 郎 (雪印種苗)	湯 藤 健 治 (十勝農試専技室)	
監 事	石 栗 敏 機 (中央農試)	木 曾 誠 二 (中央農試)	
編集委員	中 嶋 博 (北大)	杉 山 修 一 (北大)	
	原 田 勇 (酪農大)	安 宅 一 夫 (酪農大)	
	檜 崎 昇 (酪農大)	村 山 三 郎 (酪農大)	
	菊 地 晃 二 (中央農試 現天北農試)	米 田 裕 紀 (中央農試)	
	石 栗 敏 機 (中央農試 現新得畜試)	川 崎 勉 (新得畜試)	
	山 口 秀 和 (北農試)	中 山 貞 夫 (北農試)	
事務局	(事務局長) 落 合 一 彦 (北農試)		
	(庶 務) 加 納 春 平 (北農試)		
	(会 計) 宝示戸 雅 之 (北農試)		
	佐 藤 尚 (北農試)		
	(編 集) 澤 井 晃 (北農試)		
	高 橋 俊 (北農試)		

北海道草地研究会会員名簿

(1994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
大原久友	064	札幌市中央区北1条西26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	061-11	札幌郡広島町高台町1丁目11-5
三股正年	060-11	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>

青谷宏昭	080	帯広市西3条南7丁目14	十勝農協連
青山勉	098-33	天塩郡天塩町山手通り7丁目	北留萌地区農業改良普及所
赤澤傳	079-01	美瑛市字美瑛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	
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
朝日田康司	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部畜産学科 家畜飼養学教室
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所 猿払村駐在所
安部道夫	861-01	熊本県鹿本郡植木町鏡田字出口	雪印種苗(株)西日本事業部
阿部勝夫	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所
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所
阿部達男	089-33	中川郡本別町北5丁目本別町農協内	十勝道北部地区農業改良 普及所本別町駐在所
阿部英則	073	滝川市東滝川735番地	北海道立滝川畜産試験場

阿部 登	073-13	樺戸郡新十津川町字幌加169-1	
雨野 和夫	049-54	虻田郡豊浦町字旭町44番地	西胆振地区農業改良普及所
荒 智	194	東京都町田市玉川学園6-1-1	玉川大学農学部
荒木 博	061-12	札幌郡広島町字輪厚557-71	
有沢 道朗	090	北海道北見市青葉6-7	北見地区農業改良普及所
有好 潤二	069	江別市文京台緑町582	とわの森三愛高校
安藤 道雄	089-15	北海道河西郡更別村字更別南2-19	十勝南部地区農業改良普及所 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 惣一	098-58	枝幸郡枝幸町第二栄町	宗谷南部地区農業改良普及所
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
池田 勲	049-23	茅部郡森町字清澄町3	茅部地区農業改良普及所
池滝 孝	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学附属農場
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	北海道沙流郡平取町字貫気別261	
石井 徹	041-12	北海道亀田郡大野町470番地3	渡島中部地区農業改良普及所
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所
井下 善之	089-56	十勝郡浦幌町新町15	浦幌町農業協同組合
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	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所
磯江 清	096	名寄市徳田249-2	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	日本舐菜製糖つくも
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2丁目	JICA
市野義成	069	江別市文京台緑町582	酪農学園大学
伊藤稔	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1	農水省北海道農業試験場
伊藤寿志	060-91	札幌市中央区北4条西1丁目3	ホクレン飼料作物種子課
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 越冬生理研究室
伊藤春樹	001	札幌市北10条西4丁目1 畜産会館	北海道畜産会
伊東季春	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
井上隆弘	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1	農水省北海道農業試験場
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
井上保	080	帯広市稲田町	帯広畜産大学
井下善之	089-56	十勝郡浦幌町新町15	浦幌町農協
猪俣朝香	098-52	北海道枝幸郡歌登町東町106	宗谷南部地区農業改良普及所
井原澄男	079	旭川市永山6条18丁目302	道立上川農業試験場専技室
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所
今井明夫	955-02	新潟県南蒲原郡下田村大字棚麟	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 農業経済学科
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)キタブランドスケープ 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 地域基盤研究部
岩崎昭	099-36	斜里郡小清水町字小清水604	
岩下有宏	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学
岩淵慶	514	三重県津市上浜町1515	三重大学生物資源学部
岩間秀矩	305	茨城県つくば市観音台3-1-1	農業環境技術研究所
〈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5-21	

植田 精一	329-27	栃木県那須郡西那須野町東赤田388-5	(株)飼料作物改良増殖 技術研究所
植田 裕	069-13	夕張郡長沼町東9線南2番	ホクレン長沼研究農場
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	帯広市東5条南11丁目19 平明寮	
上山 英一	060	札幌市北区北3条西9丁目	北海道大学農学部畜産学科
請川 博基	089-06	中川郡幕別町本町130 幕別町役場内	十勝中部地区農業改良普及所
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所
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所
裏 悦次	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
漆原 利男	063	札幌市西区八軒7条東5丁目 1-21-406号	
海野 芳太郎	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
〈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所 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	北海道大学農学部畜産学科
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所
大崎 亥佐雄	060	札幌市中央区南1条西10丁目4-1	全農札幌支所
大沢 孝一	093-05	北海道常呂郡佐呂間町西富108	佐呂間開発工業(株)
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所

大塚博志	069-13	夕張郡長沼町東9線南2番地	ホクレン長沼研究農場
大槌勝彦	082	河西郡芽室町新生	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所
大沼昭	060	札幌市中央区北3条西6丁目	道庁農政部農地整備課
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11-2	
大宮正博	088-33	川上郡弟子屈町美留和444	玉川大学弟子屈牧場
大村純一	080	帯広市大空町11丁目2番地 公営住宅竹301	
大森昭一朗	264	千葉市若葉区千城台西1-52-7	農林漁業金融公庫
応用生物地球環境 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	江別市文京台南町5-9	
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 飼料作物種子課
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
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	098-22	中川郡美深町敷島119	名寄地区農業改良普及所
奥村純一	060	札幌市中央区北2条西4丁目	三菱化成(株)札幌支店
小倉紀美	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
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	北海道農業試験場
小野茂	950	新潟県新潟市末広町9-32	コープケミカル
小野瀬勇	088-23	北海道川上郡標茶町新栄町	釧路北部地区農業改良普及所
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所

小原宏文	099-24	網走市字八坂196番地	東京農業大学
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所
〈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10931-1	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	つくば市大わし1-2	国際農林水産研究センター 畜産草地部
片山正孝	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 根釧専技室
加藤俊三	078-22	雨竜郡沼田町北1条6丁目	雨竜西部地区農業改良普及所
加藤義雄	074-04	雨竜郡幌加町字平和 幌加内農協内	空知北部地区農業改良普及所 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2 酒造会館4F	北海道草地協会
金子幸司	005	札幌市南区常盤1条2丁目9-8	
兼子達夫	061-13	恵庭市恵み野西1丁目20-12	
金田光弘	094	紋別市幸町6丁目	西紋東部地区農業改良普及所
兼田裕光	061-13	夕張郡長沼町東6線北16号	
加納春平	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場 草地部
釜谷重孝	089-01	北海道上川郡清水町字基線50-43	十勝西部地区農業改良普及所
上出純	069-15	夕張郡長沼町東6線北15号	北海道立中央農業試験場
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	河東郡士幌町士幌西2線159	十勝北部地区農業改良普及所
川田武	098-57	北海道枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
川端習太郎	305	つくば市上横場一杯塚446-1	農林水産先端技術研究所
(株) 環境保全 サイエンス	003	札幌市白石区本通18丁目 北1番1号 栄輪ビル3F	
〈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	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
菊池仁	028	岩手県久慈市八日町	久慈農業改良普及所
菊地実	098-62	宗谷郡猿払村字鬼志別猿払村農協内	宗谷中部地区農業改良普及所
岸昊司	081	北海道上川郡新得町西4線40	北海道立新得畜産試験場
木曾誠二	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
喜多富美治	001	札幌市北区北14条西3丁目	
北寛影	048-01	寿都郡黒松内町字黒松内	南後志地区農業改良普及所
北田薫	084	北海道釧路市大楽毛127番地	釧路中部地区農業改良普及所
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所
木下俊郎	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部農学科
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所 浦幌町駐在所
木村峰行	071-02	上川郡美瑛町中町2丁目 美瑛町農協内	大雪地区農業改良普及所
<<>			
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所
久保木篤	069-14	北海道夕張郡長沼町字幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
熊瀬登	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学別科
久米浩之	069	江別市文京台緑町582	酪農学園大学飼料作物学 研究室
倉持允昭	060	札幌市中央区北5条西6丁目	(財)北海道農業開発公社
黒沢不二男	069-13	夕張郡長沼町東6線北15	北海道立中央農業試験場
<け>			
源馬琢磨	080	帯広市稲田町西2線11	帯広市畜産大学
<こ>			
小池信明	088-23	上川郡標茶川上町	釧路北部地区農業改良普及所
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	北海道畜産会

小 沢 幸 司	056	静内郡静内町こうせい町	日高中部地区農業改良普及所
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	099-24	網走市字八坂196番地	東京農業大学生物産業学部
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	370-35	群馬県群馬町金古1709-1	(株)環境技研
小 林 隆 一	080	帯広市大通南17条-14	(株)うみの
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	北海道標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	根釧農業試験場
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所
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	北海道静内郡静内町御園111	北大農学部附属牧場
〈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所
斉 藤 利 治	071	旭川市東鷹栖6線12号	ホクレン畜産販売課
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	
斉 藤 圭 子	069	江別市文京台緑町582	酪農学園大学
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所
寒河江 洋一郎	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北畜産試験場
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
坂 本 努	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	北海道農業試験場

佐久間 敏 雄	060	札幌市北区北 9 条西 9 丁目	北海道大学農学部農芸化学科
佐々木 修	061-11	札幌郡広島町若葉町 3 丁目10- 4	
佐々木 久仁雄	060	札幌市中央区北 4 条西 1 丁目	ホクレン種苗課
佐 竹 芳 世	081	上川郡新得町西 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 信之助	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
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	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗中央研究試験場
佐 藤 勝 之	094	紋別市幸町 6 丁目 紋別支庁紋別総合庁舎	西紋別東部地区農業改良 普及所
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 京 子	069	江別市文京台緑町582- 1	酪農学園大学
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 専技室
佐 藤 尚 親	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜産試験場
佐 藤 久 泰	069-03	岩見沢市上野幌向町	北海道立中央農業試験場 稲作部
佐 藤 文 俊	080	帯広市西 3 条南 7 丁目	十勝農業協同組合連合会
佐 藤 昌 芳	098-41	天塩郡豊富町大通り 1 丁目	宗谷北部地区農業改良普及所
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	062	札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地	農水省北海道農業試験場
沢 口 則 昭		札幌市中央区北 5 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	静岡市大谷836	静岡大学農学部農学科 作物学研究室
澤 田 嘉 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
〈し〉			
篠 崎 和 典	052	伊達市乾町197番385	(有)アフレ牧場

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 鏡	299-52	千葉県勝浦市新宮物見塚841	国際武道大学体育学部
島本 義也	060	札幌市北区北 9 条西 9 丁目	北海道大学農学部農学科 工芸作物学教室
清水 良彦	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
清水 隆三	041	函館市亀田本町29-19	
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所
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 水稻育種科
杉田 紳一	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松	草地試験場
杉信 賢一	062	札幌市豊平区羊ヶ丘 1	農水省北海道農業試験場
杉本 亘之	073	滝川市東滝川市735	北海道立滝川畜産試験場
杉山 修一	060	札幌市北区北11条西 9 丁目	北海道大学農学部付属農場
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 賢司	062	札幌市豊平区羊ヶ丘 1	北海道農業試験場
須藤 純一	001	札幌市北区北10条西 4 丁目	北海道畜産会
住吉 正次	073	滝川市東滝川735	北海道滝川畜産試験場
〈せ〉			
関口 久雄	086-11	標津郡中標津町桜丘 1 - 1	北海道立根釧農業試験場
赤城 望也	069	江別市東野幌406番地	日本飼料作物種子協会
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内 専技室
千葉 茂行	082	河西郡芽室町新生	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所
〈た〉			
大同久明	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
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所
高瀬正美	070	旭川市神居町台場249-334	
高野信雄	329-27	栃木県西那須野町西三島7-334	酪農肉中塾
高橋市十郎	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道天北農業試験場
高橋邦男	054	勇払郡鷗川町文京町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 草地区
高橋純一	064	札幌市中央区南16条西13丁目1-40	
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
高橋知美	069	江別市文京台緑町582	酪農学園大学
高橋直秀	001	札幌市北区北24条西13丁目1-23	
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
高橋雅信	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
高橋穰	069-14	夕張郡長沼町字幌内1066	雪印種苗(株)
高畑英彦	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学農業工学科 畜産機械学研究室
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	白糠郡白糠町西1条北2丁目	釧路西部地区農業改良普及所
高山光男	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
田川雅一	073	滝川市東滝川735	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
武中慎治	080	帯広市東2条南15丁目 ぜんりん第3ビル4F	日本曹達(株)帯広出張所
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所

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	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
館田豊隆	060	札幌市中央区北3条西6丁目	道庁農政部
伊達藤紀夫	643	和歌山県有田郡湯浅町字田703	和歌山遺伝統計学研究所
田中勝三郎	080	帯広市稲田南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11丁目1-17	
谷口俊	069	江別市東野幌406	日本飼料作物種子協会
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
田村幸三	083	北海道中川郡池田町旭4丁目21-2	十勝東部地区農業改良普及所
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	札幌市北区北8条西2丁目	北海道開発局農業水産部
〈つ〉			
土田功	098-17	北海道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	帯広畜産大学農業工学科
筒井佐喜雄	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
堤光昭	086-11	北海道中標津郡中標津町桜ヶ丘1-1	北海道立根釧農業試験場
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 地域基盤研究部
〈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
出村忠章	057	北海道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所
出口健三郎	081	上川郡新得町字新得西2線40番地	北海道立新得畜産試験場
〈と〉			
登坂英樹	066	千歳市泉郷472-6	(株)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		札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部 家畜飼養学講座
所 和 暢	081	上川郡新得町字新得西2線40番地	北海道立新得畜産試験場
戸 沢 英 男	721	広島県福山市西深津町6-12-1	農水省中国農業試験場
図 書 館	004	札幌市豊平区月寒2条14丁目1番34号	北海道農業専門学校
土 橋 慶 吉	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学 作物育種学研究室
富 田 英 作	088-24	北海道上川郡標茶町虹別	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 土壌水質化学研究室
〈な〉			
永 井 秀 雄	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
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所
中 内 康 幸	099-56	紋別郡滝上町サクルー原野	滝上町農業協同組合
長 尾 安 弘	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所
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	上川郡標茶町字上多和120-1	標茶町宮多和育成牧場
長 沢 滋	049-31	北海道山越郡八雲町富士見130	渡島北部地区農業改良普及所
中 嶋 博	060	札幌市北区北11条西10丁目	北海道大学農学部附属農場
中 島 和 彦	086-11	標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目1	北海道立根釧農業試験場
中 島 加 容 子	069	江別市文京台緑町582	酪農学園大学
中世古 公 男	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部農学科
中 田 悦 男	071-02	上川郡美瑛町中町2丁目 農協内	大雪地区農業改良普及所
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	北海道天北農業試験場
中 西 雅 昭		熊本県十禅寺2丁目2-31 かねきコーポ105	パイオニアハイブレッド 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 農業改良普及所

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所
中原准一	069	江別市文京台緑町582	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所
中本憲治	004	札幌市豊平区月寒東5条18丁目18-10	
中山貞夫	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1	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	082	河西郡芽室町新生	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	酪農学園大学家畜栄養学 研究室
成田大展	989-67	宮城県玉造郡鳴子町大口字町西42	東北大学農学部
〈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	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	空知郡南富良野幾寅	富良野広域串内草地組合
日本モンサント 東京事務所	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) アグロサイエンス事業部
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	酪農学園大学附属農場
農水省 九州農業試験場	861-11	熊本県菊池部西合志町須屋2421	
能代昌雄	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
能勢公	080-01	河東郡音更町大通5丁目	十勝北部地区農業改良普及所
野中和久	082	河西郡芽室町新生	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	069	江別市野幌代々木町62-30	
橋 爪 健	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
長谷川 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 寿 保	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1	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番	ホクレン農業総合研究所 育種研究室
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 草地部
林 真 市	099-52	紋別市上渚滑町中渚滑	林牧場
林 満	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1	北海道農業試験場
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	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学
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	北海道立天北農業試験場

<ひ>

久 守 勝 美	099-22	常呂郡端野町緋牛内478	ホクレン肥料(株)
平 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番地20号	

<ふ>

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)長沼試験農場
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	089-37	足寄郡足寄町北1条4丁目 足寄町役場	十勝東北部地区 農業改良普及所
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所 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所

藤井 江治	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究農場
藤井 弘毅	943-01	上越市稲田1丁目2-1	北陸農業試験場
舟生 孝一郎	049-23	芽部郡森町清澄町3	芽部地区農業改良普及所
船水 正蔵	036	弘前市中野4丁目13-5 田中剛方	
古田 茂二	080	帯広市南町南3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	農業生物資源研究所
文理科酪農 ヨットクラブ <ほ>	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
宝示戸 貞雄	061-11	札幌郡広島町里美町5-1-5	
宝示戸 雅之	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	北海道農業試験場
保倉 勝己	408	山梨県北巨摩郡長坂町長坂上条621	山梨県酪農試験場
細田 尚次	885	宮崎県都城市立野町3742-12	
堀内 一男	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学酪農学科
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	060	札幌市北区北11条西10丁目	北大農学部附属農場
前田 善夫	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
前田 良之	418-02	静岡県富士宮市麓422	東京農大富士畜産農場
蒔田 秀夫	073	滝川市東滝川735	北海道立滝川畜試試験場
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所
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3	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	酪農学園大学農業微生物学 研究室
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所

松田俊幸	061-13	恵庭市恵み野北2丁目2-21	
松中照夫	098-57	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘	北海道立天北農業試験場
松原一實	099-14	常呂郡訓子府町弥生	北海道北見農業試験場
松久茂史	069	江別市文京台緑町582	北海道文理科短期大学
松本直幸	305	茨城県つくば市観音台3-1-1	農業環境技術研究所
松本哲夫	043	桧山郡江差町字水堀98番地	桧山南部地区農業改良普及所
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
松本博紀	274	千葉県船橋市薬円台5-26-3-310	
丸田健二	880-23	北海道川上郡標茶町川上町	釧路北部地区農業改良普及所
丸山純孝	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学草地学科
丸山健次	061-22	札幌市南区藤野5条6丁目456-19	
〈み〉			
三浦周	079	旭川市永山6条18丁目	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	十勝中部地区農業改良普及所
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
水野勝志	080-12	河東郡士幌町士幌西2線159 士幌町農協内	十勝北部地区農業改良普及所
三品賢二	093	網走市北7条西3丁目	斜網中部地区農業改良普及所
水越正起	980	仙台市青葉区本町3丁目3-1	東北農政局生産流通部
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	深川市ムム11号線川1線36	
峰崎康裕	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
美濃羊輔	080	帯広市稲田町西2線11	帯広畜産大学畜産環境学科
宮口裕孝	065	札幌市東区苗穂町3丁目3番7号	サツラク農業協同組合
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	062	札幌市豊平区羊ヶ丘1番地	農水省北海道農業試験場
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
村田和浩	060	札幌市中央区大通西7丁目 千代田生命札幌大通ビル2F	(株)ホテルアルファ
村山廉生	069-14	夕張郡長沼町幌内1066	雪印種苗(株)中央研究試験場
村山三郎	069	江別市文京台緑町582-1	酪農学園大学
〈も〉			
森哲郎	064	札幌市中央区南6条西16丁目2-8	
森田敬司	080-01	河東郡音更町緑陽台仲区3-3	農水省十勝家畜改良センター
森田茂	069	江別市文京台緑町582番地1	酪農学園大学家畜管理学 研究室
森行雄	004	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	十勝東部地区農業改良普及所 浦幌町駐在所
諸岡敏生	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部畜産学科
門馬栄秀	329-27	栃木県那須郡西那須野町千本松	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	岡崎市鴨田町南魂場48	豊橋農業改良普及所
柳田大介	073	滝川市南滝川363番地の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単子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	十勝中部地区農業改良普及所
山口宏	041-11	亀田郡大野町本町680	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	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	静岡県大谷836	静岡大学農学部
山下 良弘	305	茨城県稲敷郡茎崎町池の台2	農水省畜産試験場
山田 実	107	東京都港区赤坂1-9-13	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	082	河西郡芽室町新生	北海道立十勝農業試験場
湯本 節三	019-21	仙北郡西仙北町刈和野字上ノ台	東北農業試験場
〈よ〉			
横山 幸則	070	旭川市7条10丁目	旭川地区農業改良普及所
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所
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所
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	札幌市中央区大通西16丁目3-12 錦興産大通ビル	株式会社 ライブ環境計画
吉田 忠	082	河西郡芽室町東2条2丁目 芽室町役場内	十勝中部農業改良普及所
吉田 悟	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
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所
吉田 信威	193	東京都八王子市甘里町36-1	農林水産省農林水産研修所
吉田 則人	080	帯広市公園東町4丁目7-7	
由田 宏一	060	札幌市北区北9条西9丁目	北海道大学農学部農学科 食用作物学講座
義平 大樹	069	江別市文京台緑町582-2-1	酪農学園大学附属農場
米内山 昭和	090	北見市北光235	北海学園北見大学
米田 豊	069	江別市文京台緑町582	酪農学園大学

米田裕記	069-13	夕張郡長沼町東6線北15	北海道立中央農業試験場
〈リ〉			
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〉			
岩島大三	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
渡辺治郎	389-02	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	098-57	枝幸郡浜頓別町字浜頓別	宗谷中部地区農業改良普及所
渡辺正雄	098-57	枝幸郡浜頓別町北3-2	畜産センター

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	
コープ・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	
全国農業協同組合連合会	060	札幌市中央区南1条西10丁目	全農ビル内
札幌支所肥料課			
株式会社サン格林太陽園	003	札幌市白石区流通センター6丁目1の18	
タキイ種苗(株)札幌支店	060	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
十勝農業協同組合連合会	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
(株)内藤ビニール工業所	060	札幌市北区北8条西1丁目	
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)日の出産業社	004	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種苗課	060	札幌市中央区北4条西1丁目	
(助)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	札幌市中央区大通り西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
(助)北海道農業開発公社	060	札幌市中央区北5条西6丁目1-23	農地開発センター内
北興化学工業(株)札幌支店	060	札幌市中央区北1条西3丁目	大和銀行ビル
三井東圧肥料(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	065	札幌市東区苗穂町6丁目36	
よつば乳業(株)	060	札幌市中央区北4条西1丁目	北農会館1階
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 28 号

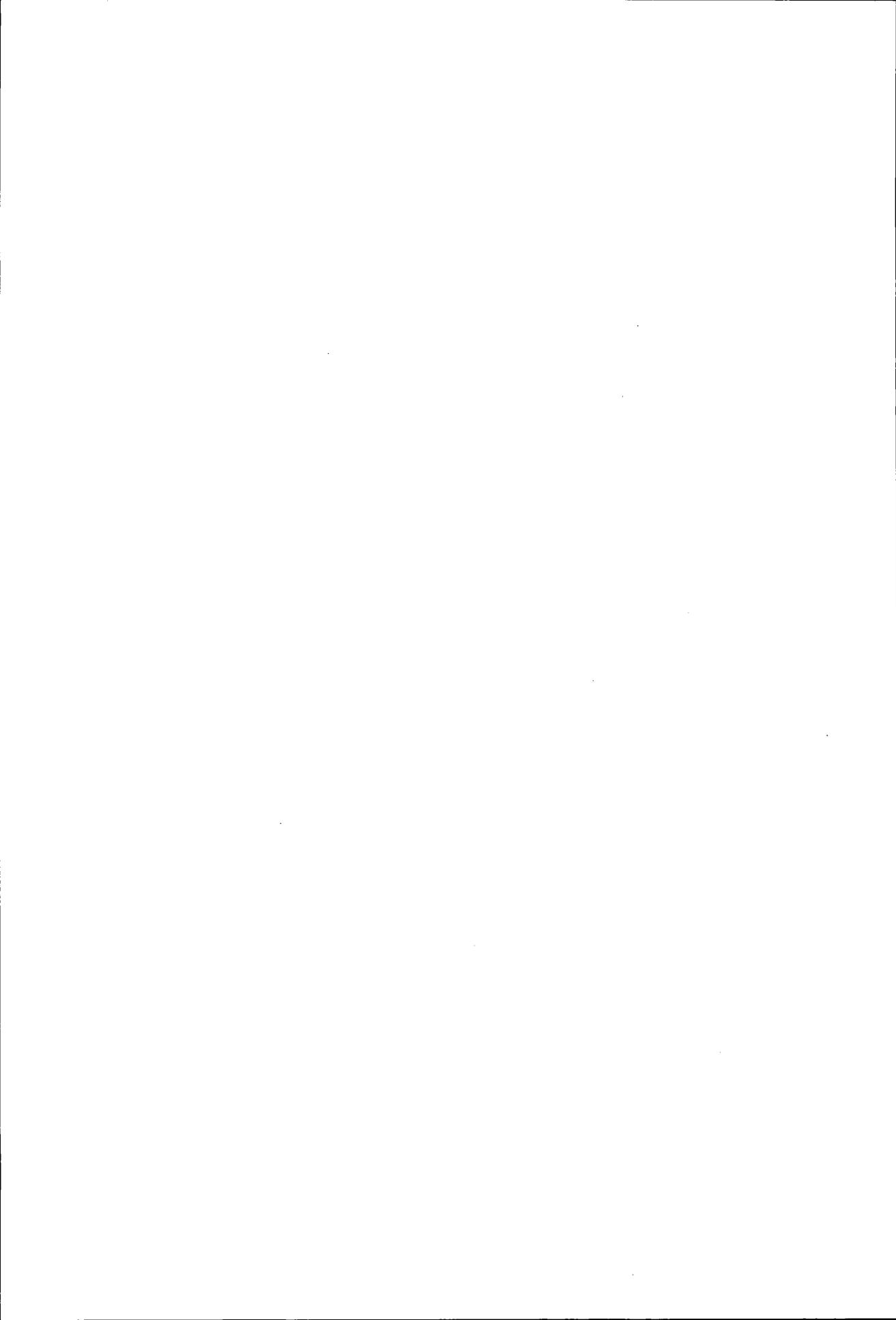
1994年7月1日発行（会員配布）

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 Grasslands, Hokkaido National
Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka 1,
Toyohira-ku, Sapporo 062, JAPAN