

ISSN 0910-8343

CODEN : HSKEEX

# 北海道 草地研究会報

JOURNAL OF HOKKAIDO SOCIETY OF GRASSLAND SCIENCE

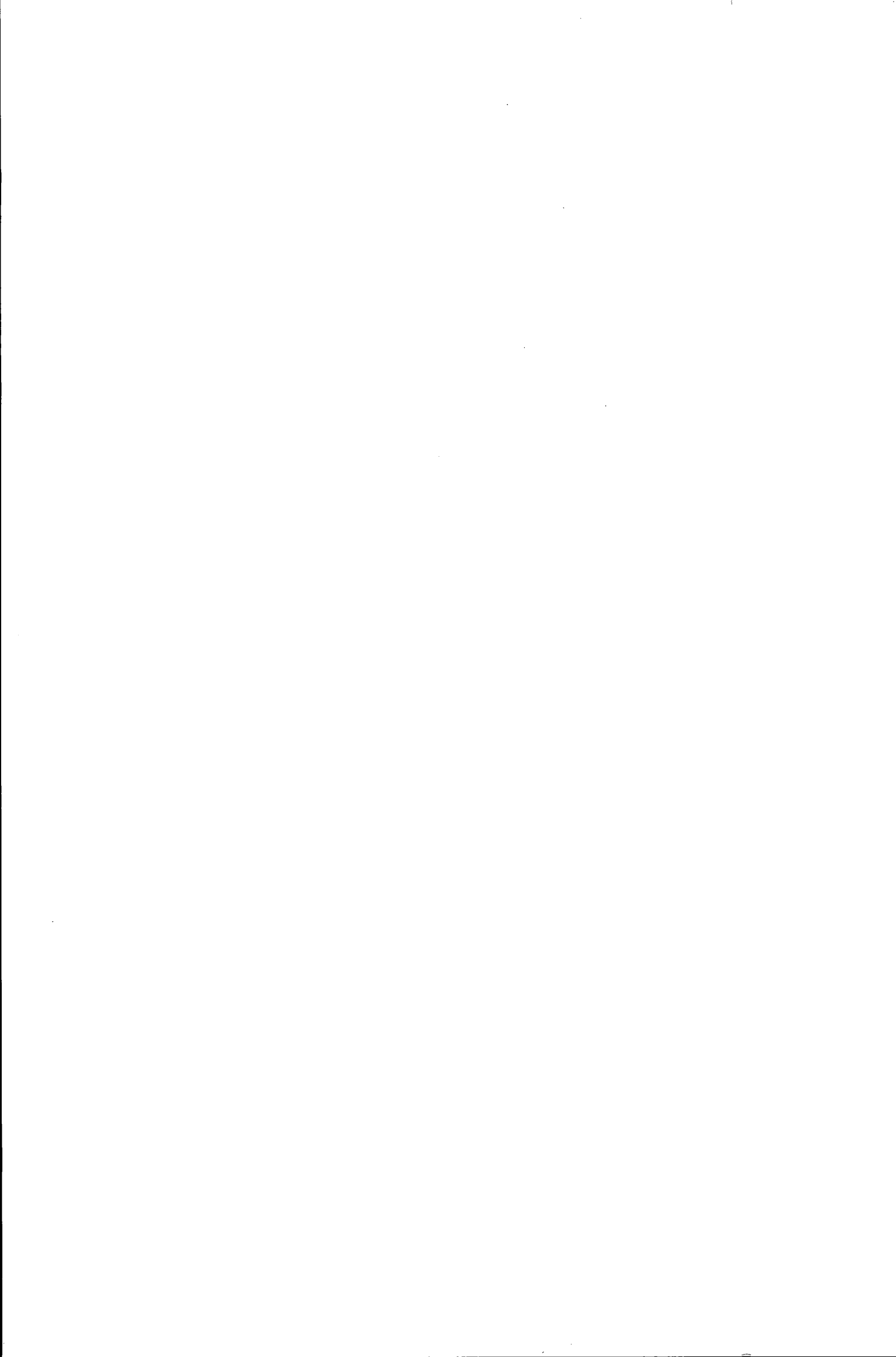


No.44

2010

北海道草地研究会







# 目次

## 北海道草地研究会賞受賞論文

松本 武彦 氏 (北海道立根釧農業試験場)

「乳牛ふん尿処理物の肥効評価に基づくチモシー草地の施肥法に関する研究」・・・1

雪印種苗株式会社グラスサイレージ発酵品質改善チーム

代表 龍前 直紀 氏 (雪印種苗株式会社北海道研究農場)

「草地管理技術の改善によるグラスサイレージ品質の向上に関する調査研究と普及推進」・・・6

## シンポジウム 「地理的情報システムの活用による草地の生産性向上の可能性」

丸山健次 (北海道農業開発公社)

「北海道草地の現状と課題」・・・12

野口 伸 (北海道大学)

「フィールドインフォマティクスに基づいた新しい草地整備法」・・・15

牧野 司 (北海道立根釧農業試験場)

「草地・飼料作物分野におけるリモートセンシング・GIS 技術の利活用」・・・17

## 平成 20 年度発表会 講演要旨

義平大樹 1・丹治睦美 1・岩淵慶 2・玉置 宏之 3・名久井忠 1 (1 酪農大・2 ホクレン・3 道立畜試)

登熟期間における低温遭遇時期が飼料用トウモロコシの子実乾物率に及ぼす影響・・・22

義平大樹 1・渡辺隆裕 1・岩淵慶 2・飯田昭 2・佐藤智宏 3 (1 酪農大・2 ホクレン・3 パイオニアハイブレッド)

トウモロコシ雌穂乾物率と登熟期間の積算気温、日射量との関係・・・23

齋藤修平 (北農研)

サイレージ用トウモロコシの初期生育における硝酸還元酵素活性、収穫期下位葉硝酸イオン濃度

および SPAD 値の系統間差・・・24

伊東栄作・濃沼圭一・齋藤修平 (北農研)

トウモロコシ茎葉高消化性遺伝子 bm3 保有実験 F 1 系統の生育特性および乾物収量の評価・・・25

岡元英樹・古館明洋 (道立上川農試天北支場)

天北地方における 2 番草の現状と問題点・・・26

谷津英樹・北村亨・龍前直紀・高山光男 (雪印種苗)

サイレージ不良発酵農家の問題と対策～第 9 報 スラリー施用時における施肥銘柄の違いが

イネ科各草種の収量および飼料成分に及ぼす影響～・・・27

北村亨・谷津英樹・龍前直紀・高山光男 (雪印種苗)

サイレージ不良発酵農家の問題と対策～第 10 報 スラリー施用時における施肥銘柄の違いが

イネ科各草種のサイレージ発酵品質に及ぼす影響～・・・28

大橋幸佳 1・甲斐裕也 1・横山亨 2・吉田秀則 2・河合正人 1 (1 帯畜大・2 タカキタ帯広)

夏季に開封した粗飼料主体発酵 TMR の発酵性状および温度変化・・・29

田瀬和浩 1・田村健一 1・眞田康治 1・高井智之 2・山田敏彦 3・中山貞夫 4・大同久明 5・水野和彦 5・

藤井弘毅 6・澤田嘉昭 7・山川政明 8・佐藤尚親 9・林拓 10・牧野司 10 (1 北農研・2 九沖農研・3 北大・

4 退職・5 畜草研・6 道立北見農試・7 ホクレン・8 道立畜試・9 道農政部・10 道立根釧農試)

メドウフェスク新品種「まきばさかえ」の育成と特性・・・30

眞田康治・田瀬和浩・田村健一・小松敏憲 (北農研)

土壤凍結地帯向き放牧用メドウフェスク新品種「まきばさかえ」の越冬関連形質・・・31

田中常喜 1・藤井弘毅 1・足利和紀 1・佐藤公一 2・玉置宏之 3

(1 道立北見農試・2 道立上川農試天北支場・3 道立畜試)

チモシー栄養系の耐踏圧性の評価・・・32

浅石齊 1・齊藤英治 2・田淵修 2・高山光男 3

(1 日高農改センター日高東部支所・2 日高農改センター・3 雪印種苗)

メドウフォックステール駆除を目的とした草地更新事例 1 落下種子出芽時期および出芽促進方法の検討・・・33

浅石 齊 1・齊藤英治 2・田淵修 2・高山光男 3

(1 日高農改センター日高東部支所・2 日高農改センター・3 雪印種苗)

メドウフォックステール駆除を目的とした草地更新事例 2 実生駆除による効果的な草地更新法の検討 . . . 34  
井上裕太 1・阿古達木 1・義平大樹 1・新名正勝 1・小阪進一 1・龍前直紀 2 (1 酪農大・2 雪印種苗)

泥炭土における荒廃草地の植生改善に関する実証的試験 - 採草利用を前提とした時のイタリアンライグラスとペレニアルライグラスによる地下茎型雑草の抑制効果の比較 (1 年目) - . . . 35

阿古達木 1・井上裕太 1・義平大樹 1・新名正勝 1・小阪進一 1・龍前直紀 2 (1 酪農大・2 雪印種苗)

泥炭土における荒廃草地の植生改善に関する実証的試験

- 放牧利用と追播草種による改善効果の比較 (1 年目) - . . . 36

古館明洋・吉澤晃 (道立上川農試天北支場)

道北の泥炭草地更新時におけるライグラス類のリードカナリーグラス抑制効果 . . . 37

井内浩幸 (道立上川農試天北支場)

リードカナリーグラス優占草地の刈取条件による植生変化 . . . 38

新宮裕子・宮崎元 (道立上川農試天北支場)

異なる放牧強度下におけるリードカナリーグラス主体放牧地の植生変化 . . . 39

八木隆徳・高橋俊 (北農研)

乳用種育成牛の放牧時における糞尿排泄量 . . . 40

橋本哲平・松谷陽介・高橋良平・河合正人 (帯畜大)

イネ科牧草給与下のダチョウにおける酸化クロムの回収率および糞中濃度の経時変化 . . . 41

八木結花・関谷海・義平大樹・宮川栄一・小阪進一・名久井忠 (酪農大)

刈取時期の異なるイアコーンサイレージの発酵過程 . . . 42

関谷海・八木結花・義平大樹・宮川栄一・小阪進一・名久井忠 (酪農大)

刈取時期の異なるイアコーンサイレージにおける好気的変敗と添加物とその過程に及ぼす影響 . . . 43  
符阪謙次・高橋岳紘・花田正明・三浦秀穂 (帯畜大)

資源循環型イアコーンの生長解析と収量ポテンシャル . . . 44

渡邊隆裕 1・義平大樹 1・小阪進一 1・奥村健治 2・岩淵慶 3 (1 酪農大・2 北農研・3 ホクレン)

北海道中央部におけるガレガの播種時期が播種当年の地上部および地下茎の生長に及ぼす影響 . . . 45

奥村健治 1・林拓 2・磯部祥子 3・高田寛之 1・牧野司 2・出口健三郎 2・松村哲夫 1・廣井清貞 1・佐藤尚親 4  
(1 北農研・2 道立根釧農試・3 かずさ DNA 研・4 北海道庁)

混播条件におけるアカクローバ品種系統の地域適応性と永続性 . . . 46

松村哲夫・高田寛之・奥村健治・廣井清貞 (北農研)

メドウフェスク短草利用草地での小葉サイズの異なるシロクローバ品種・系統の特性

- 利用 1 年目の生育特性・収量性について - . . . 47

田嶋規江 1・志鎌広勝 1・篠原拓 1・篠田英史 2・出口健三郎 3・高山光男 2・西海豊頭 1

(1 根室農改センター北根室支所・2 雪印種苗・3 道立根釧農試)

根室管内におけるスラリー施用によるチモシーおよびシバムギのWSC変化について . . . 48

山本紳朗・嵯峨由敬・岡田拓也 (帯畜大)

ミミズが堆肥に放出するホスファターゼの特性について . . . 49

松中照夫 1・川田純充 2 (1 酪農大・2 現川田産業)

主要イネ科牧草の葉面積拡大は窒素吸収が支える - 1 番草の場合 . . . 50

佐々木章晴 (北海道当別高校)

低投入型酪農における余剰窒素の発生実態 . . . 51

事務局だより . . . 52

役員名簿 . . . 65

会員名簿 . . . 67

北海道草地研究会賞受賞論文

# 乳牛ふん尿処理物の肥効評価に基づくチモシー草地の施肥法に関する研究

松本 武彦

Studies on the fertility management of timothy sward based on  
use of dairy cattle manures evaluated as available nutrients

Takehiko Matsumoto

## はじめに

北海道東部に位置する根釧地方は、国内有数の酪農地帯として発展してきた。根釧地方では、広大な土地を有効に利用した草地型酪農が展開されており、基幹となるチモシー草地の施肥管理については、栄養生理的な特性に基づいた効率的な施肥量・施肥時期・施肥配分などの施肥法が体系化された(松中 1987)。また、チモシーとアカクローバやシロクローバ等の混播草地では、その生産性に大きな影響を与えるマメ科牧草の混生割合に応じて窒素(N)施肥量を増減させる施肥法が開発されている(木曾・菊地 1988)。土壌の肥沃度に対応した施肥管理という観点では、地域別に設定された目標収量と良好な草種構成を安定的に維持するための土壌診断基準が明らかにされ、N、リン(P)およびカリウム(K)の肥沃度に基づく施肥量が明らかにされている(三枝 1996)。

一方、乳価が低迷するなか、収益拡大と生産コスト低減のために進められた飼養頭数の多頭化、1頭当たり乳量の向上を支えた濃厚飼料給与量の増大は、経営内における余剰Nの発生を促し、河川水質の汚濁など環境負荷を招くことが危惧されている。

本研究では、北海道酪農が環境汚染を避けながら持続的に発展するため、その飼料生産基盤となるチモシー草地を対象に、乳牛のふん尿処理物に由来する肥料成分量を正確に評価し、その主体的な利用を前提とした条件で、目標とする牧草収量の生産を可能とする施肥法の確立を目的とした。

## 1. ふん尿処理物における肥料成分含有率の簡易推定法

北海道内の主要な酪農地帯(根釧、天北、十勝、網走)において乳牛のふん尿処理物を採取した。これらを、乳牛の飼養方式やふん尿処理方式などの違いに基づき、道立農畜試が編集した手引き書(道立農畜試 1999)に従い、堆肥(採取試料数 128、採取地域: 天北 105、根釧 23)、スラリー(同 183、同: 根釧 171、十勝 12)、尿液肥(同

129、同: 根釧 91、十勝 12、網走 19)に分類した。EC(25℃補正值, 単位:  $S\ m^{-1}$ )は、堆肥では採取試料と脱塩水を重量比 1:5 で混合し、振とう器で 30 分間振とうした後の懸濁液を、スラリーでは同じく重量比 1:1 で混合し、ガラス棒で十分攪拌した後の懸濁液を、尿液肥では採取試料をそのまま測定した。乾物含有率(DM, 単位:  $kg\ kg^{-1}$ )は、採取試料を 105℃で 24 時間乾燥した後の重量とした。

供試試料の全窒素(T-N)、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$ およびアンモニウム態窒素( $NH_4-N$ )含有率について、定量法による分析値を目的変数、EC 単独または EC と DM の双方を説明変数として回帰分析を行った。

ふん尿処理物中の肥料成分含有率を推定する簡易法として、堆肥の T-N および  $P_2O_5$  含有率は EC および DM、 $NH_4-N$  および  $K_2O$  含有率は EC を、スラリー中の T-N、 $NH_4-N$  および  $K_2O$  含有率は EC、 $P_2O_5$  含有率は EC および DM を、尿液肥中の T-N、 $NH_4-N$  および  $K_2O$  含有率は EC、 $P_2O_5$  含有率は DM を測定することを提案した(松本ら 2002、表 1)。

表1 電気伝導度<sup>a</sup>および乾物含有率<sup>b</sup>を変数としたふん尿処理物中の肥料成分含有率推定式

種類別	項目 <sup>c</sup>	推定式	(R <sup>2</sup> )	(n)
堆肥	T-N	4.592 EC + 12.42 DM + 1.249	0.510** <sup>d</sup>	128
	$P_2O_5$	2.383 EC + 9.191 DM + 9.185	0.433**	128
	$K_2O$	14.37 EC + 1.629	0.610**	128
	$NH_4-N$	2.551 EC - 0.1537	0.562**	128
スラリー	T-N	4.448 EC - 0.4383	0.792**	183
	$P_2O_5$	0.6836 EC + 11.93 DM + 0.0938	0.518**	183
	$K_2O$	3.867 EC + 0.2675	0.684**	183
	$NH_4-N$	0.8770 EC <sup>2</sup> + 0.9135 EC + 0.0800	0.800**	183
尿液肥	T-N	1.484 EC - 0.3657	0.909**	129
	$P_2O_5$	355.0 DM <sup>2</sup> - 2.471 DM + 0.1378	0.670**	70
	$K_2O$	2.351 EC - 0.2676	0.914**	129
	$NH_4-N$	0.8636 EC - 0.0308	0.858**	37

<sup>a</sup> EC ( $S\ m^{-1}$ ) .

<sup>b</sup> DM ( $kg\ kg^{-1}$ ) .

<sup>c</sup> 肥料成分含有率は現物中 ( $g\ kg^{-1}$ ) .

<sup>d</sup> \*\*危険率1%水準で有意.

2. 草地に施用したふん尿処理物の肥効評価法

1) 草地に施用したふん尿処理物の肥料換算係数

ふん尿処理物に含まれる肥料成分のうち、化学肥料の代替として牧草に利用される成分量 (以下、肥料換算量) を評価する方法を明らかにするため、北海道内の気象および土壌条件を異にする複数の場所 (道立根釧農試、畜試、天北農試) で試験を行った。

ふん尿処理物の肥効評価に際し、肥料換算係数 (R) の考え方を以下のように整理した。ここで、ふん尿処理物の肥効評価に関する変数と係数を表2のように定義すると、以下の関係式が成り立つ。

表2 ふん尿の肥効評価に関する変数と係数

区分	記号	単位	意味
施用量に関する変数	$A_F$	kg ha <sup>-1</sup>	化学肥料による肥料成分施用量
	$A_M$	kg ha <sup>-1</sup>	ふん尿処理物の施用に伴って投入される肥料成分量
収穫量に関する変数	$U_F$	kg ha <sup>-1</sup>	化学肥料施用区の地上部肥料成分吸収量
	$U_M$	kg ha <sup>-1</sup>	ふん尿処理物施用区の地上部肥料成分吸収量
	$U_0$	kg ha <sup>-1</sup>	無施用区の地上部肥料成分吸収量
利用割合を示す係数	$F_{ab}$	kg kg <sup>-1</sup>	化学肥料で施用された肥料成分の見かけの利用割合
	$R$		ふん尿処理物中の肥料成分のうち、化学肥料と見なせる部分の割合
	$M_{ab}$	kg kg <sup>-1</sup>	ふん尿処理物で施用された肥料成分の見かけの利用割合

$$F_{ab} = (U_F - U_0) / A_F \quad (式1)$$

$$M_{ab} = (U_M - U_0) / A_M \quad (式2)$$

さらに、ふん尿処理物の肥料成分のうち化学肥料と見なせる部分の割合を肥料換算係数 (R) と定義すると、式3が成立する。

$$M_{ab} = R \times F_{ab} \quad (式3)$$

Rは $F_{ab}$ 値と $M_{ab}$ 値を各試験地における圃場試験で測定し、式3から導かれる式4に代入して求めた。

$$R = M_{ab} / F_{ab} \quad (式4)$$

肥料換算係数 (R) をふん尿処理物中の肥料成分含有率 (C, kg Mg<sup>-1</sup>) に乗ずることにより、ふん尿処理物 1 Mg の施用に伴う肥料換算量 (S, kg Mg<sup>-1</sup>) が求められる (式5)。

$$S = C \times R \quad (式5)$$

各場所を実施した4年の圃場試験で得られた結果から、堆肥中肥料成分の肥料換算係数 (R) は施用当年ではN 0.2、P 0.2、K 0.7、施用2年目はいずれの肥料成分も0.1、施用3年目はN 0.03、PとKは0.1とした (表3)。スラリーの肥料換算係数 (R) は施用当年のみ設定することとしN 0.4、P 0.4およびK 0.8とした (表4)。尿液肥の肥料換算係数 (R) についてもスラリーと同様に施用当年

のみ設定し、NおよびKとも0.8とした (表4)。

表3 チモシー草地に表面施用した堆肥の肥料換算係数 (R)

肥料成分	当年	2年目	3年目
窒素	0.2	0.1	0.03
リン	0.2	0.1	0.1
カリウム	0.7	0.1	0.1

表4 チモシー草地に表面施用したスラリーおよび尿液肥の肥料換算係数 (R)

ふん尿処理物	肥料換算係数 (R)		
	窒素	リン	カリウム
スラリー	0.4	0.4	0.8
尿液肥	0.8	—	0.8

2) 草地に施用したふん尿処理物の施用時期に対応した窒素肥効の評価法

前述した肥料換算係数 (R) は、道内の標準的な肥料成分含有率のふん尿処理物 (堆肥、スラリー、尿液肥) を供試し、早春の最も施肥効率の高い時期に施用する条件で設定されている。しかし、ふん尿処理物の施用時期が異なる場合には、Nの肥効が変化する (松中ら 1988)。そこで、Nの肥料換算係数 (R) に対し、実際の施用時期に応じて補正係数 (T) を乗じ、これをふん尿処理物中のN含有率 ( $C_N$ , kg Mg<sup>-1</sup>) に乗じることにより、ふん尿処理物の施用に伴うNの肥料成分換算量 ( $S_N$ , kg Mg<sup>-1</sup>) を求めることとした (式6)。

$$S_N = C_N \times R \times T \quad (式6)$$

チモシーの吸収したNが乾物生産に寄与する程度は、施用時期によって異なる (松中 1987) ため、みかけのN利用割合のみに注目して補正しても、乾物収量がそれに応じて得られない懸念がある。そこで、ここでは、Nの利用性と乾物生産性の双方について検討することとし、乾物生産性の指標として、ふん尿処理物によるN施用量 1 kg 当たりの乾物増加量 ( $M_e$ , kg kg<sup>-1</sup>) を、下記の式7により算出した。

$$M_e = (Y_M - Y_{M0}) / A_M \quad (式7)$$

ここで、 $Y_M$  はふん尿処理物施用区の乾物収量 (kg ha<sup>-1</sup>)、 $Y_{M0}$  はふん尿処理物無施用区の乾物収量 (kg ha<sup>-1</sup>)、 $A_M$  はふん尿処理物によるN施用量 (kg ha<sup>-1</sup>) である。

堆肥とスラリー・尿液肥では、前年秋施用時の乾物収量への反応が異なったので、それぞれに補正係数を設定することとした。なお、いずれのふん尿処理物でも、5月下旬は施用時の低収が明らかであり、11月は降雪・土壌凍結等の懸念があることから、施用時期としては不適切である。それゆえ、5月下旬と11月の補正係数は設定しなかった。

以上の整理に基づき、ふん尿に由来するNの肥料換算



係数に対する施用時期の補正係数を堆肥、スラリーおよび尿液肥の各々について設定した (表 5)。

表5 チモシー基幹採草地に対するふん尿施用時期に対応したNの補正係数 (T)

施用時期	堆肥	スラリー・尿液肥
9月上旬～10月下旬	1.0	0.8
4～5月上旬	1.0	1.0
5月中旬	0.8	0.8

1) 9～5月の補正係数は年間施肥量に換算するための肥効率を算出する。  
2) 補正の対象は施用当年のみとする。

3) 草地に表面施用したふん尿処理物の性状の違いを考慮した窒素肥効の評価法

1)および2)において、チモシー草地に施用されたふん尿処理物から供給される肥料成分を化学肥料に換算するための係数(肥料換算係数)を設定する際には、標準的な性状のふん尿処理物を供試して検討された。そのため、ふん尿処理物の生産来歴の違いによってもたらされる性状の違いを考慮して、より正確に肥効を把握するための方法を明らかにするため、根室地域の酪農場で生産された来歴の異なる堆肥17点およびスラリー18点を供試し、Nを中心とした化学成分の違いが、チモシー草地に対する肥料的効果に及ぼす影響を検討した。

乳牛のふん尿を原料とした堆肥に含まれるNのうち、速効的に作用する無機態Nの割合は低い。そのため、堆肥の施用に伴うN肥効は、有機態Nの無機化によって生じたものが主体と考えられる。Nの無機化が堆肥の生産来歴等の違いにかかわらず同程度であれば、堆肥のT-N含有率を把握することにより、おおよそそのN肥効を把握できると考えられる。しかし、同量の堆肥を施用した圃場試験の結果では、堆肥のT-N含有率と堆肥の施用に伴うNの単位重量当たりの乾物生産効率 ( $M_e$ ) および堆肥由来Nの牧草によるみかけの吸収利用率 ( $M_{ab}$ ) との関係は判然としなかった。このことから、給与飼料の構成や堆積場所の構造、堆積期間、切返しの頻度など生産来歴の違いにより、堆肥に含まれるNの無機化に差が生じていることがうかがわれた。そこで、堆肥の化学成分のうちNの無機化に影響を及ぼすと考えられる項目(水分含有率、pH、EC、C/N、T-Nおよび無機態N含有率)とN無機化率との関係を検討した結果、N無機化率と水分含有率との間には、危険率5%水準で有意な正の相関関係が認められ(図1)、チモシー草地に施用した堆肥のN肥効を評価するためには、堆肥の水分含有率を指標としてN無機化率を推定し、これをT-N含有率に乗じてN供給可能量を把握する方法が有効であることが確認された(松本・寶示戸2006)。

スラリーの化学成分変動とN肥効の関係については、チモシーの1番草生育との関連で次のように考えた。チモシー草地において1番草収量を高めるには、幼穂形成

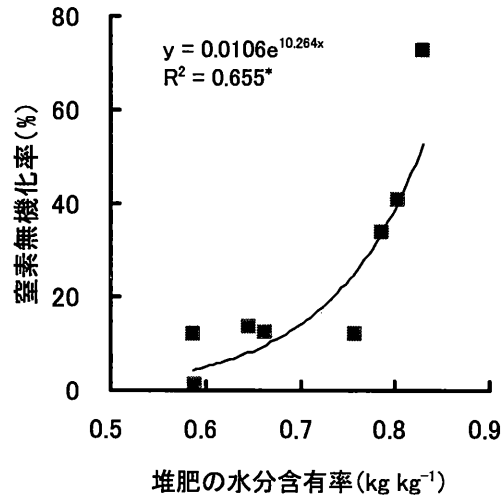


図1 堆肥の水分含有率と窒素無機化率の関係 (\*危険率5%水準で有意)。

期までのN吸収量を効率良く増加させ、有穂茎数を増やすことが重要であり、幼穂形成期以降に吸収されたNは有穂茎数の増加に寄与しない(松中1987)。スラリー中のNはNH<sub>4</sub>-Nと有機態Nによって構成されており、NH<sub>4</sub>-Nは化学肥料のように速効的に作用するが、有機態Nは微生物による無機化作用を受けた後、牧草に吸収利用されるため緩効的に作用する。したがって、速効性のNH<sub>4</sub>-Nが多いほど、幼穂形成期までに吸収されるN量が増え、1番草収量が増加すると考えられる。

一方、草地に表面施用されたスラリーに含まれるNの一部は、NH<sub>3</sub>揮散によって損失し、その量は乾物含有率の高いスラリーほど多い(Sommer and Olsen 1991)。このことは、同量のNH<sub>4</sub>-Nを含むスラリーでも、乾物含有率の低いものでは土壤への浸透が速やかに進行し、NH<sub>3</sub>揮散によるN損失が相対的に少なくなることを意味している。したがって、早春の施用時期が同じでも乾物含有率の低いスラリーに由来するNの方が乾物含有率の高いものより、幼穂形成期までにNが多く吸収される可能性のあることを示唆する。そこで、スラリーのN肥効を高める速効性画分の指標としてNH<sub>4</sub>-N、逆にN肥効を低下させるNH<sub>3</sub>揮散要因の指標として乾物含有率に注目し、両者の比(NH<sub>4</sub>-N/DM)をスラリーの性状の違いに係わる指標として設定した。乾物含有率の高いスラリーは有機態N含有率も高いので、この指標はN肥効に関与する速効性N画分と緩効性N画分の比を表すことにもなると考えられる。NH<sub>4</sub>-N/DM比と1番草のスラリー由来Nの牧草による利用率との間には危険率1%水準で有意な正の相関関係が認められ、同比によってスラリーの性状の違いに起因するNの肥効変動を把握できることが確認された(松本・寶示戸2005)。

3. チモシーを基幹とする採草地におけるふん尿処理物主体施肥の実証

北海道施肥ガイド(北海道農政部 2002)では、草種構成に応じた植生区分、土壌の種類、地域ごとに目標収量を設定し、それを生産するために必要な施肥標準量を示している。これを牧草生産に必要な肥料成分量と考えた場合、草地に施用できるふん尿処理物の量は、ふん尿処理物から供給される肥料成分量(N、P、K)のいずれかが施肥標準量に達するまでの量と考えることが出来る。この時、施肥標準量に対して不足する成分を化学肥料等で補わなければ、目標とする牧草収量を確保できない可能性がある。

そこで、チモシーを基幹草種とする採草地を対象に、ふん尿処理物を主体とし、施肥標準量に対する不足分を化学肥料等で補うことにより、目標とする牧草収量の生産が可能であることを実証しようとした。

試験には1993年に造成したチモシー(品種:ノサップ)とシロクロバの混播草地を供試し、1995年から1998年までの4年間試験を行った。堆肥施用量は40 Mg ha<sup>-1</sup>とし、前年秋(10月)と当年の早春(5月上~中旬)に半量づつ表面施用した。化学肥料は、堆肥無施用の施肥標準区では、実験開始時における供試草地の草種構成に基づき、北海道施肥ガイド(北海道農政部 2002)における植生区分2に対応した施肥標準量(N-P-K-Mg 施用量は60-44-183-24 kg ha<sup>-1</sup>)とした。一般的な肥料成分含有率の堆肥を施用することを前提として肥料換算係数を考慮した場合、堆肥を施用した区では、施肥標準量に対してNは無施用でほぼ充足すると見込まれたが、PとKは不足すると考えられたため、施肥標準量に対する不足分(PおよびKを17および83 kg ha<sup>-1</sup>)を化学肥料で補填する区(堆肥実証区)と補填しない区(堆肥区)を設けた(表6)。

表6 実証試験の各処理区における肥料成分施用量

処理区	年次	肥料成分施用量(kg ha <sup>-1</sup> )					
		化学肥料			堆肥		
		N	P	K	N	P	K
施肥標準区	1995-98	60	44	183	0	0	0
	1995	0	17	83	40	14	72
	1996	0	17	83	53	24	87
堆肥実証区	1997	0	17	83	54	29	121
	1998	0	17	83	60	26	102
	1995	0	0	0	40	14	72
堆肥区	1996	0	0	0	53	24	87
	1997	0	0	0	54	29	121
	1998	0	0	0	60	26	102

表7に試験期間における乾物収量の推移を示した。施肥標準区における年間乾物収量は8.8~11.1 Mg ha<sup>-1</sup>の範囲にあり、根釧地域の混播草地における目標収量水準(乾物収量で8.5~9.0 Mg ha<sup>-1</sup>程度)をやや上回るレベルで推移した。堆肥実証区の乾物収量は、堆肥から供給されるN量が施肥標準量よりもやや少なかった試験開始初年目(1995年)および2年目(1996年)では施肥標準区の収

量を1割程度下回る場合があったが、3年目(1997年)以降は施肥標準区と同等の収量で推移した。一方、化学肥料の補填を行わなかった堆肥区における乾物収量は、いずれの年も危険率5%水準で有意に施肥標準区の乾物収量を下回り、1995および1997年は8.2および8.1 Mg ha<sup>-1</sup>と目標収量水準を下回る低収であった。

表7 乾物収量の推移(年間合計, Mg ha<sup>-1</sup>)

処理区	1995	1996	1997	1998
施肥標準区	10.1 <sup>b</sup>	11.1 <sup>b</sup>	8.8 <sup>b</sup>	10.5 <sup>b</sup>
堆肥実証区	9.1 <sup>a</sup>	10.0 <sup>a</sup>	9.0 <sup>b</sup>	10.7 <sup>b</sup>
堆肥区	8.2 <sup>a</sup>	9.8 <sup>a</sup>	8.1 <sup>a</sup>	9.4 <sup>a</sup>

1)各列の異なるアルファベットを付した値の間に危険率5%水準で有意差有り。

1番草におけるチモシー割合は、いずれの処理区も50%を上回って推移し、マメ科率は施肥標準区の1996年を除くと概ね15~30%の範囲にあり、マメ科率による植生区分2程度の概ね良好な混播状態が維持された。処理区別では、堆肥実証区の1番草におけるマメ科率は、試験開始初年目および2年目に施肥標準区よりも高い割合で推移し(p<0.05)、それ以降は施肥標準区と同等かやや上回る程度で推移した。

各処理区における牧草体中の肥料成分含有率を比較すると、1番草のチモシーでは、堆肥実証区のK含有率が施肥標準区よりも高く、シロクロバでは、堆肥区のK含有率が施肥標準区および堆肥実証区を大きく下回った。この傾向は、2番草でより顕著となり、堆肥区のK含有率はいずれの草種についても施肥標準区および堆肥実証区よりも著しく低い値を示した(表8)。

表8 牧草中肥料成分含有率(g kg<sup>-1</sup>)

番草	処理区	チモシー			シロクロバ		
		N	P	K	N	P	K
1	施肥標準区	12.3	2.5	18.1 <sup>a</sup>	35.8	4.5	27.9 <sup>b</sup>
	堆肥実証区	12.7	2.5	19.7 <sup>b</sup>	36.8	4.7	26.4 <sup>b</sup>
	堆肥区	12.1	2.6	17.1 <sup>a</sup>	36.0	4.0	18.8 <sup>a</sup>
2	施肥標準区	19.2 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	22.0 <sup>b</sup>	34.6 <sup>a</sup>	4.2	30.3 <sup>c</sup>
	堆肥実証区	21.0 <sup>ab</sup>	3.2 <sup>a</sup>	22.4 <sup>b</sup>	37.3 <sup>b</sup>	4.5	26.3 <sup>b</sup>
	堆肥区	21.8 <sup>b</sup>	3.6 <sup>b</sup>	17.3 <sup>a</sup>	37.7 <sup>b</sup>	4.4	16.5 <sup>a</sup>

1)各列の各番草について異なるアルファベットを付した値の間に危険率5%水準で有意差有り。

Kは牧草収量に対する影響が大きく、マメ科牧草の維持という観点からも重要な成分である(三枝 1996)。本道の主要な酪農地帯における実態調査の結果(松本ら 2002)では、堆肥中におけるK含有率の変動は肥料三要素の中で最も大きかった。このため、チモシーを基幹草種とする混播採草地を、堆肥から供給される肥料成分を主体として管理しようとした場合、施用する堆肥の肥料成分含有率をあらかじめ把握し、不足する肥料成分を適切に補うことが重要である。

以上のことから、本研究で提案した方法によって求めた堆肥の肥料成分換算量と化学肥料を合計した肥料成分供給量が施肥標準量(北海道農政部 2002)を概ね満たしていれば、良好な草種構成の混播草地を維持し、目標収量を生産しうることが確認された。

#### 4. まとめ

本研究において得られた知見を総括すると、北海道のチモシーを基幹草種とする採草地を対象とした、ふん尿処理物主体の施肥法は、次のような手順によって実行することができる(図2)。

- (1) 目標収量の確保に必要な肥料成分量を設定するために、対象草地の植生区分や土壌診断結果を把握する。
- (2) 施用するふん尿処理物に含まれる肥料成分含有率を、電気伝導度と乾物含有率の測定により推定する。
- (3) ふん尿処理物の施用量および肥料換算係数や施用時期とふん尿処理物の品質による補正係数を考慮して、ふん尿処理物の肥料換算量を求める。
- (4) 目標収量の確保に必要な肥料成分量と、ふん尿処理物の施用によって見込まれる肥料換算量との差を化学肥料などで補う。

#### 謝 辞

本賞にご推薦いただきました酪農学園大学 松中照夫教授、北海道立根釧農業試験場 三木直倫研究部長、同三枝俊哉主任研究員に厚く御礼申し上げます。本研究は主として農林水産省指定試験事業および北海道の「家畜糞尿利用技術開発事業(1994~1998年)」、「家畜ふん尿循環利用システム開発事業(1999~2004年)」の研究成果をとりまとめたものであり、研究の推進に当たり大きな支援をいただいた農林水産技術会議事務局の各位、研究を分担してとりすすめていただいた道立農畜試の研究員諸氏、研究作業の遂行にご協力いただいた根釧農業試験場管理科諸氏や草地環境科臨時農業技能員諸氏、現地試験や調査の実施に際して多くのご協力をいただいた根室、釧路農業改良普及センター関係各位に心から感謝申し上げます。

#### 引用文献

北海道農政部編(2002)北海道施肥ガイド. 1-242  
 北海道立農業・畜産試験場家畜糞尿プロジェクト研究チーム編(1999)家畜糞尿処理・利用の手引き 1999. 1-123  
 木曾誠二・菊地晃二(1988)チモシー(*Phleum pratense* L.)を基幹とする採草地におけるマメ科草混生割合に基づいた窒素施肥量. 日草誌 34: 169-177  
 松本武彦・田村 忠・中辻敏朗・木曾誠二・三木直倫・實示戸雅之(2002)乳牛糞尿処理物の肥料成分含量の簡易な推定法. 土肥誌 73: 169-173  
 松本武彦・實示戸雅之(2006)チモシー単播草地に表面施用した乳牛堆肥の窒素無機化率を考慮した肥効評価. 土肥誌 77: 407-412  
 松本武彦・實示戸雅之(2005)チモシー単播草地に施用した乳牛スラリーの化学成分変動に対応した窒素肥効の評価. 土肥誌 76: 253-259  
 松中照夫(1987)寒冷・寡照地域のチモシー草地に対する窒素施肥法に関する研究. 道立農試報告 62: 1-72  
 松中照夫・小関純一・近藤 照(1988)北海道根釧地方の採草地に対する液状きゅう肥の効率的施用法. 土肥誌 59: 419-422  
 松中照夫・小関純一・松代平治・赤城仰哉・西陰研治(1984)収量規制要因としての草種構成の重要性. 日草誌 30: 59-64  
 三枝俊哉(1996)北海道根釧地方の火山性土における草地土壌の肥沃度に対応した施肥管理に関する研究. 道立農試報告 89: 1-76  
 Sommer, S.G. and Olsen, J.E. (1991) Effects of dry matter content and temperature on ammonia loss from surface-applied cattle slurry. J. Environ. Qual. 20: 679-683

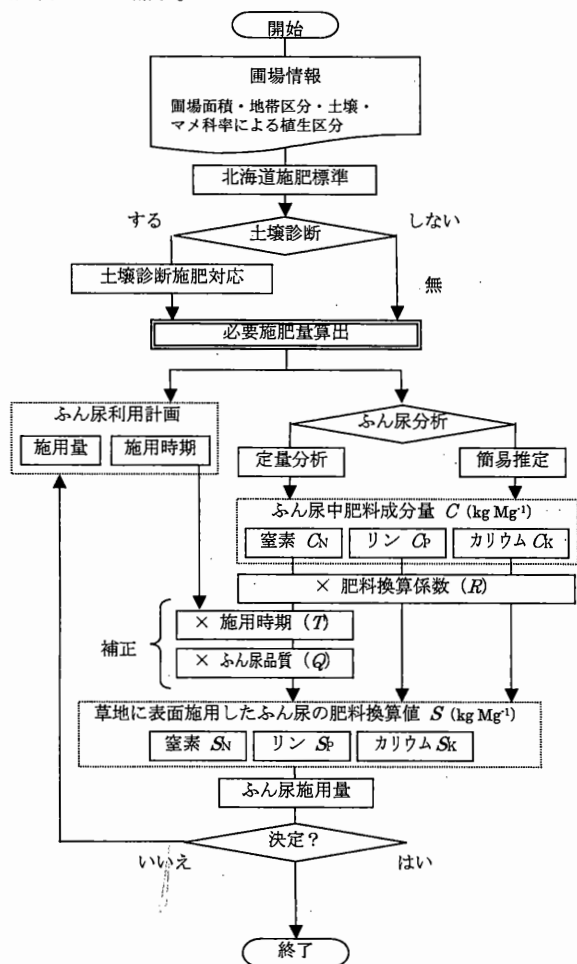


図2 ふん尿処理物の肥効評価に基づくチモシー採草地の施肥法の概略

## 草地管理技術の改善によるグラスサイレージ品質の向上に関する調査研究と普及推進

雪印種苗株式会社グラスサイレージ発酵品質改善チーム  
龍前 直紀<sup>\*1</sup>・北村 亨<sup>\*2</sup>・谷津 英樹<sup>\*3</sup>・壹岐 修一<sup>\*1</sup>・篠田 英史<sup>\*4</sup>  
三輪 哲哉<sup>\*3</sup>・高山 光男<sup>\*3</sup>

Research and extension about the improvement of grass silage quality through the improvement of grassland management techniques.

Naoki RYUMAE・Tooru KITAMURA・Hideki YATSU・Shuichi IKI・Hideshi SHINODA  
Tetsuya MIWA・Mitsuo TAKAYAMA

### はじめに

グラスサイレージの品質は、コントラクターの利用や TMR センターの設立によりサイレージ調製の基本である細切・踏圧・早期密封などの調製技術が徹底され、サイレージの品質も改善されてきた面がある。しかし、現場から上がってくる問題は、これらの調製技術だけでは説明できない事が多くなってきており、乳牛の疾病多発への要因ともなっている。弊社分析グループの分析結果から、グラスサイレージの品質は改善傾向にあらず、場合によってはむしろ悪化している事例が多数見受けられるようになった。牧草は粗飼料の基盤であり、牛群は穀物とトウモロコシサイレージがなくても飼養は可能であるが、繊維源である牧草（グラスサイレージや乾牧草）が無くては不可能である。この基礎の部分改善されなければ穀物に頼った飼養管理から脱却する事ができず、粗飼料をベースにした酪農経営は確立できない。

このような背景から弊社の各研究グループが連携し、グラスサイレージの不良発酵の原因の解明から、その解決策までの一連の研究を行ってきた。

### 1. 北海道のグラスサイレージ発酵品質の現状

2004年（平成16年）にサイレージの不良発酵が原因による嗜好性低下、乳牛の疾病多発事故を受けて、その要因について調査を開始した。

そこで、弊社で実施している粗飼料分析からの傾向を確認して見たところ、イネ科主体1番草サイレージの pH

は、2002年から良質とされる pH4.2以下の割合が減少し、特に pH4.6以上の劣質とされるサイレージの割合が増えている状況であった（図1）。

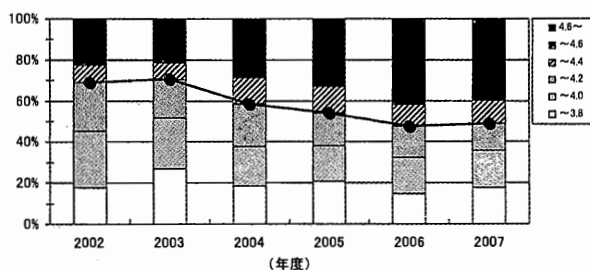


図1. 北海道内のグラスサイレージの pHの傾向  
(イネ科主体1番草サイレージサンプル数600~1200点/年度)

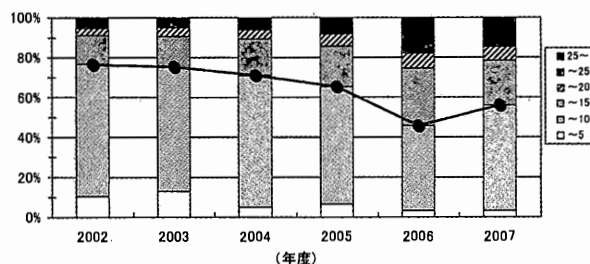


図2. 北海道内のグラスサイレージの VBN比の傾向  
(イネ科主体1番草サイレージサンプル数600~1200点/年度)

また、発酵品質の指標の一つである VBN 比（トータル窒素中のアンモニア窒素含量）も 10%以上の割合が増え、25%以上という非常に劣質のものも目立つようになっていた（図2）。この原因は、水分や調製作業（細切・踏圧・

\*<sup>1</sup>雪印種苗株式会社 北海道研究農場 飼料研究グループ (069-1464 北海道夕張郡長沼町字幌内 1066)

Hokkaido Res., St. SNOW BRAND SEED CO., LTD. 1066, Horonai, Naganuma-chou, Yubari-gun, Hokkaido 069-1464, Japan.

\*<sup>2</sup>雪印種苗株式会社 技術研究所 微生物研究グループ (069-0832 北海道江別市西野幌 36 番地 1)

Technical Res., Inst. SNOW BRAND SEED CO., LTD. 36-1, Nishinopporo, Ebetsu-city, Hokkaido 069-0832, Japan.

\*<sup>3</sup>雪印種苗株式会社 北海道研究農場 寒冷牧草・飼料作物研究グループ (069-1464 北海道夕張郡長沼町字幌内 1066)

Hokkaido Res., St. SNOW BRAND SEED CO., LTD. 1066, Horonai, Naganuma-chou, Yubari-gun, Hokkaido 069-1464, Japan.

\*<sup>4</sup>雪印種苗株式会社 北海道研究農場 分析グループ (069-1464 北海道夕張郡長沼町字幌内 1066)

Hokkaido Res., St. SNOW BRAND SEED CO., LTD. 1066, Horonai, Naganuma-chou, Yubari-gun, Hokkaido 069-1464, Japan.

密封) だけでは説明できない。図3は北海道の道東地域の94基のサイロ192点のサイレージにおける踏圧乾物密度、Vスコア(サイレージの発酵品質を点数化し、100点満点で評価)、カリウム含量をグラフにしたものである。サイレージ調製の基本である踏圧乾物密度は発酵品質にとって重要なポイントであるが、このグラフを見る限り、カリウム含量が低い(2.6%以下)ものはVスコアが高く、カリウム含量の高い(2.6%以上)のものはVスコアが低い傾向にある。

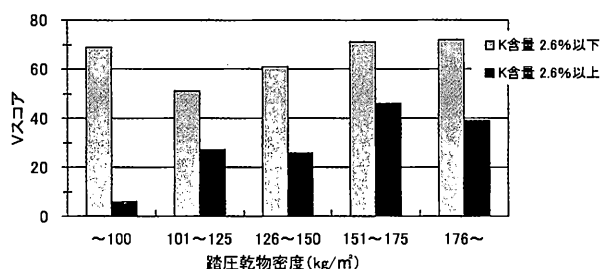


図3. グラスサイレージのVスコアと踏圧密度及びカリウム含量の関係 (94基のサイロ、192点のサイレージを調査、カリウム含量2.6%は道内の平均値)

また、図4、5はサイレージのミネラル含量の推移を示したもののだが、カリウム含量は増加傾向にあり、拮抗関係にあるカルシウム含量は低下傾向にある。これらサイレージのミネラル含量は肥培管理(施肥と堆厩肥施用)と植生構成に影響される。分析結果から不良発酵の原因は調製技術以外の要因が示唆されたために現地における調査を実施した。

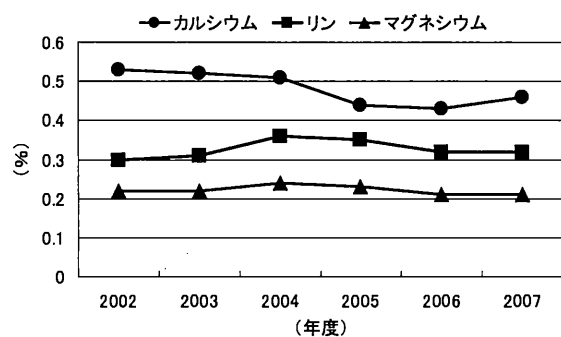


図4. グラスサイレージのミネラル成分の推移

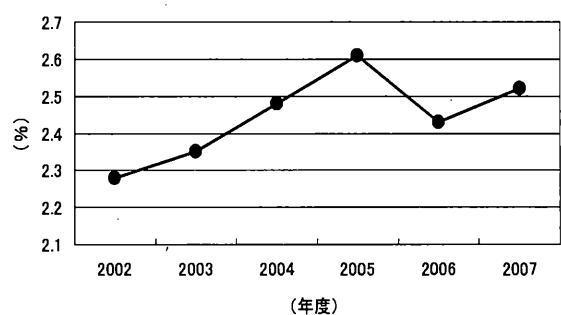


図5. グラスサイレージのカリウム含量の推移

## 2. 現地調査の結果

肥培管理の異なる9戸の酪農家の同一草地から、チモ

シー (*Phleum pratense*)、シバムギ (*Elymus repens*)、リードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea*) を採取して地上部の生草について、堆厩肥の多施用農家4戸、少肥農家5戸に分け草種別に飼料分析を実施し、その平均値を図6~8に示した。

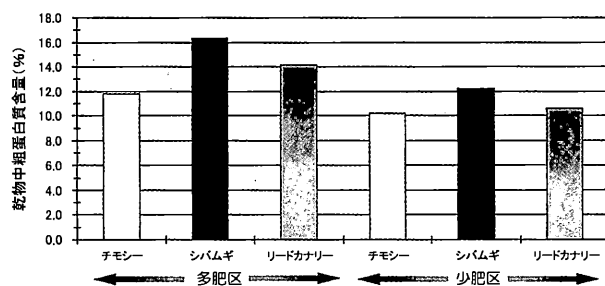


図6. 堆厩肥施用量別・草種別粗蛋白質含量の比較 (多肥区: 堆厩肥多施用草地、少肥区: 堆厩肥1/2以下施用草地)

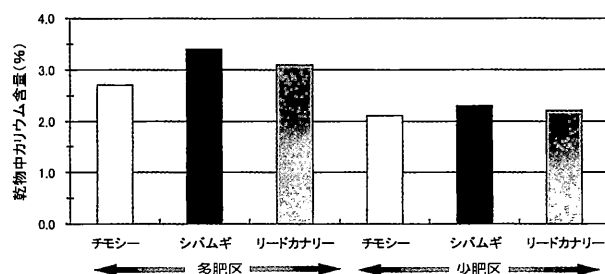


図7. 堆厩肥施用量別・草種別カリウム含量の比較 (多肥区: 堆厩肥多施用草地、少肥区: 堆厩肥1/2以下施用草地)

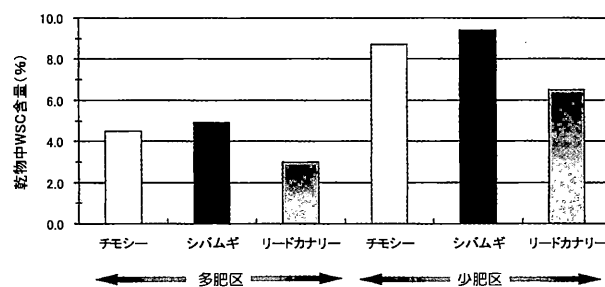


図8. 堆厩肥施用量別・草種別WSC含量の比較 (多肥区: 堆厩肥多施用草地、少肥区: 堆厩肥1/2以下施用草地)

草種間では、シバムギやリードカナリーグラスは、チモシーよりも粗蛋白質含量およびカリウム含量が高く、同じイネ科であるが草種間差が認められた。また、図8に示したように、一般的に嗜好性が劣るとされているシバムギのWSC(水溶性炭水化物)含量は、チモシーと同程度に高いことが確認された。一方、リードカナリーグラスは他の2草種よりも低い傾向が認められた。いずれの草種も堆厩肥多施用草地では粗蛋白質含量、カリウム含量が高く、少肥草地では低く、乳酸発酵に必要なWSC含量は反対に少肥草地の草種が高い結果となった。

この現地調査からは、サイレージが不良発酵している農家の草地植生はチモシーの割合が少なく、シバムギやリードカナリーグラスのような地下茎型イネ科草が優占していた。サイレージ調製技術も不良発酵の一要因ではあるが、むしろこのような圃場の植生や施肥条件の要因が大きく影響している可能性が考えられた。

### 3. 地下茎型イネ科草種の特徴

地下茎型イネ科草種はサイレージ発酵品質にどのような影響を与えるのかを解明するために、弊社研究農場内の圃場にチモシー、オーチャードグラス、シバムギ、リードカナリーグラス、レッドトップなどのイネ科草種を栽培し、施肥条件を変えた場合の収量、飼料成分値、発酵品質について調査を行った。以下に、サイレージの発酵品質に与える影響が大きいと考えられたシバムギの特性を主体に報告する。

シバムギの収量は、同じ施肥条件下では、チモシーと比較して乾物収量が低い傾向にあった。つまり、シバムギはチモシーと同程度の収量を確保するためには、多くの肥料を必要とするのに対し、チモシーは施肥設計次第では減肥しても高い収量を維持できる(図9)。

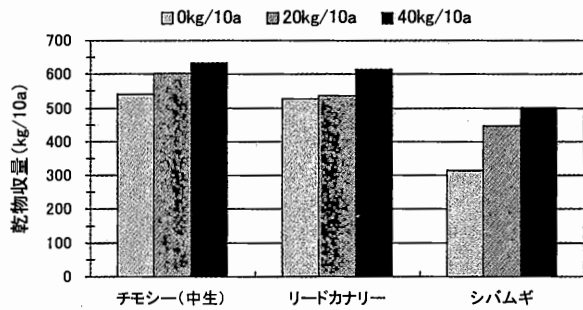


図9. 化学肥料の施肥量の違いが各草種の乾物収量に与える影響 (各区とも早春にスラリー4t/10aを施用。化学肥料はBB055を使用)

施肥量は収量だけでなく飼料成分にも影響を与える事が明らかになった。すなわち、施肥量の増加に伴い、粗蛋白質やカリウム含量が増加し、同時に乳酸緩衝能も高くなる。乳酸緩衝能とはその材料をpH4まで低下させるために必要な乳酸量の事であり、数字が高い材料は多くの乳酸が必要になる事から、pHの下がりにくい事を意味する。図10は、スラリー施用量を変えた時の乳酸緩衝能について調べたものである。どのイネ科草種もスラリー施用量の増加に伴い、乳酸緩衝能は増加している。

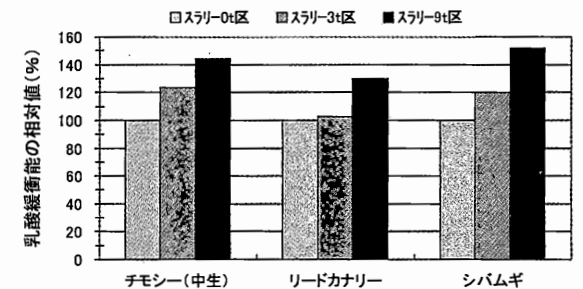


図10. スラリー施用量が各草種の乳酸緩衝能に与える影響 (各草種スラリー0t/10a材料の乳酸緩衝能を100としたときの相対値) (スラリーの施用量は10aに対する1回の施用量(年2回施用))

更にスラリー施用量の増加はWSC(水溶性炭水化物)含量を低下させる(図11)。特に、シバムギとチモシーは施用量が多くなる程、その含量の低下割合の大きい事が認められた。WSCは乳酸菌が乳酸を作るときの餌となる成分であるから、これが低下するとサイレージの乳酸

含量が低下し、結果として発酵品質が悪くなる。また、WSC含量は生育ステージが進む程高まり、現在、奨励されている穂孕期ではあまり高くないことも示された(図12)。

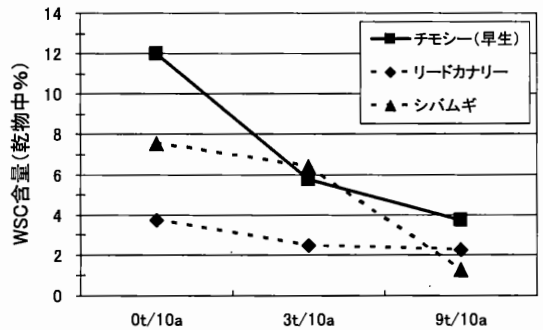


図11. スラリー施用量が各草種のWSC含量に及ぼす影響 (スラリーの施用量は10aに対する1回の施用量(年2回施用))

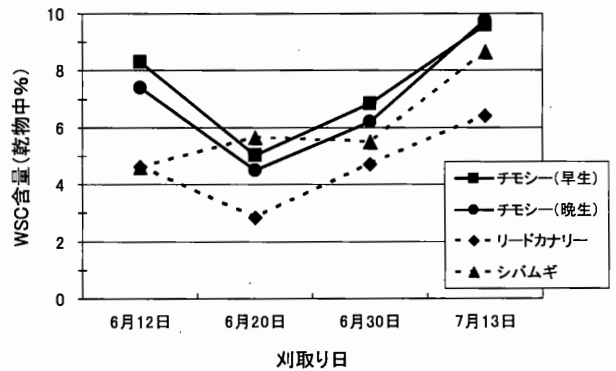


図12. 各草種のWSC含量の推移

これらをまとめると、シバムギ草地は収量を上げようとして施肥量(堆肥肥施用量)を増やすと、乳酸緩衝能が上がると共にWSC含量が低下してサイレージの発酵品質には悪影響が出る。一方、もうひとつの地下茎型イネ科草種であるリードカナリーグラスは、チモシーに比べてWSC含量が低い。さらにWSCの中でも乳酸菌が発酵に利用できる単少糖だけを見ると、チモシーに比べてリードカナリーグラスやシバムギはこれらの成分がかなり少ない事が認められた(図13)。

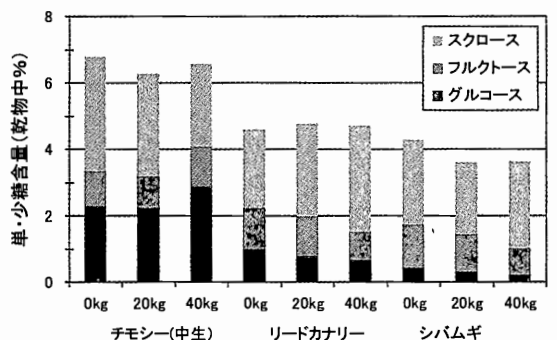


図13. 化学肥料の施用量が各草種の単・少糖含量に及ぼす影響 (各区とも早春にスラリー4t/10aを施用。化学肥料はBB055を使用)

また、リードカナリーグラスとシバムギは、同じ施肥

条件でもチモシーに比べて SIP (溶解性蛋白質) 含量が高い (図 14)。SIP はサイレージの発酵過程ですぐに分解されて VBN (揮発性塩基態窒素) になると推測されるが、不良発酵が進むことで、これらが増加するのは周知の事実である。実際、各草種の発酵初期における VBN 発生量は、チモシーに比べてリードカナリーグラスやシバムギの方が多事が分かった (図 15)。図 2 で示したように、近年のサイレージでは VBN 比が高い傾向にある。上記の結果を見ると、採草地の植生の変化がサイレージの VBN 比の増加に影響している事が示唆される。

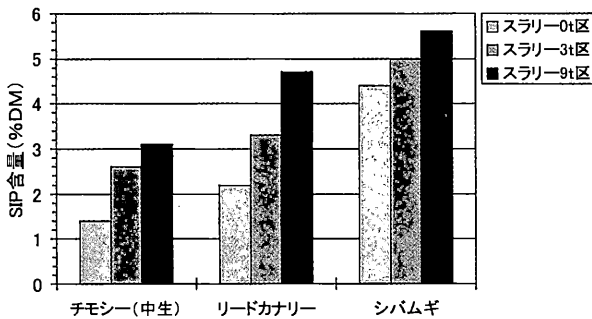


図14. スラリー施用量が各草種のSIP含量に及ぼす影響 (スラリーは10aに対する1回の施用量: 年2回施用)

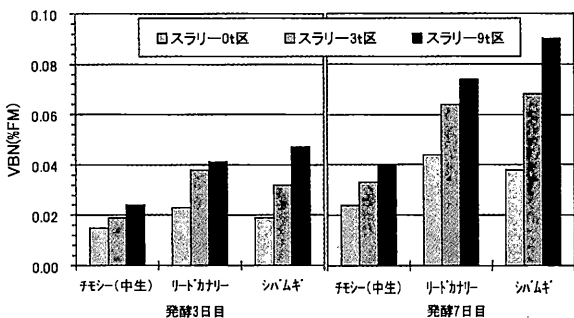


図15. スラリー施用量が各草種のサイレージVBN含量に及ぼす影響 (スラリーは10aに対する1回の施用量: 年2回施用)

次に嗜好性を調査するために、試験圃場のチモシーとシバムギを材料にドラム缶を用いてサイレージを調製した。シバムギのサイレージの成分値は、原料草と同じく粗蛋白質、灰分、カリウム含量が高く、VBN 比、酪酸含量が若干高いために発酵品質はチモシーよりも僅かに劣っていた (V スコア: チモシー 88 点、シバムギ 78 点)。このサイレージを実際に乳牛に給与して、嗜好性の調査を行なった結果、摂取量はチモシーサイレージがシバムギサイレージよりも有意に高い結果となった (図 16)。

また、同じ材料を用いて 24 時間のルーメン内分解性調査を実施した。24 時間後のルーメン内乾物消失率は、チモシーサイレージの方がシバムギサイレージと比較して有意に高い結果となった (図 17)。

圃場条件を同一にした中での調査においては、嗜好性、ルーメン内分解性ともにチモシーサイレージの方がシバムギサイレージに比べて有意に優れている結果となり、シバムギサイレージに比べてチモシーサイレージの方が牛への利用性は高いと判断される。

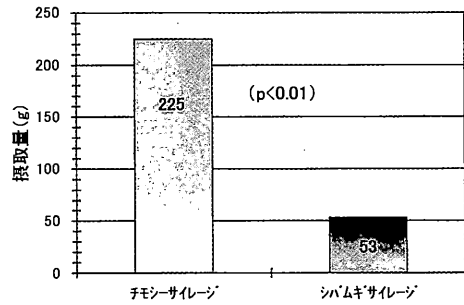


図16. 嗜好性調査 1分あたりの摂取量

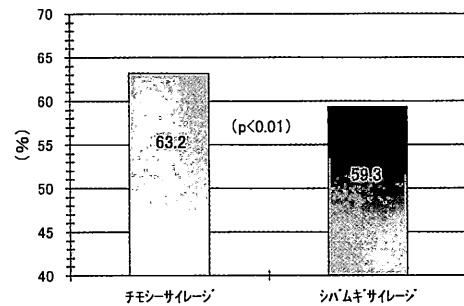


図17. 24時間後の乾物消失率

以上のように、サイレージの発酵品質と地下茎型イネ科草種であるシバムギやリードカナリーグラスは密接な関係がある。これらの地下茎型イネ科草種は糖含量、乳酸緩衝能、VBN 発生量などの面からチモシーに比べて発酵品質が悪くなりやすい特性があり、牛の嗜好性は劣り、採食量が低下する。一方、チモシーは地下茎型イネ科草種に比べて良質なサイレージになりやすく、高い収量が得られる。サイレージ調製を工夫しても発酵品質が改善されない場合には、草地の植生を確認する必要がある、地下茎型イネ科草種が優占しているときには更新が必要であると判断される。

#### 4. サイレージ不良発酵の対策

##### 4-1) 肥培管理面 (施肥、堆肥施用、刈り取り管理)

肥培管理面から良質サイレージ調製の要点を纏めた。堆肥と肥料は施用量を多くするとサイレージ発酵に必要な WSC 含量が低下し、乳酸緩衝能が増加する。そのため、堆肥の施用量は春、秋各 30 t/ha 以下として、施用量に応じて化学肥料を減肥する。WSC 含量を高めるためには出穂前の早い生育ステージの時に刈取を行わず、出穂期以降に刈り取る。この事により、早刈りをするると衰退し易いチモシー割合も高めに維持する事ができる。草種面では 3 回刈りのできる条件の良い地域においては、シバムギとの競合に強いオーチャードグラス、アルファルファの利用を検討する必要がある。しかし、このような対策も限界があり、原料が悪ければ良質なサイレージは調製できない。最終的には、地下茎型イネ科草が優占した草地は、更新して良好な植生割合に改善する必要がある。そこで、完全更新は、更新時の粗飼料不足・経費面から普及しにくいいため、簡易更新について検討した。



4-2) 植生改善 (草地更新)

草地事業における草地更新時の作業工程は次の通りである。

- ① 2 番草を 30cm 以上に生育させてから、グリホサート系の除草剤を散布 (受益者である農家が自費で散布) する。
- ② 完全に枯死してから堆厩肥の施用
- ③ 耕起作業
- ④ 土壌改良資材の施用
- ⑤ 砕土・整地
- ⑥ 鎮圧作業
- ⑦ 施肥および播種
- ⑧ 鎮圧作業

このように、完全更新は確実な方法であるが、作業工程が多く、作業日数も長くなり経費も高いことが欠点である。草地事業が無くては経費と労働力の負担が大きいといった要因から、自己負担での更新は低いのが現状である。これらのことから除草剤を利用した簡易更新技術について現地にて検討する事にした。この技術は草地の簡易更新技術の体系化と普及による草地の植生改善・生産性向上を目的に、平成 14 年～16 年度の 3 年間にわたり道農政部、道立農業・畜産試験場が協力分担して実施した「草地生産技術の確立・向上対策事業」の成果を生産現場の技術者や指導的農業者の参考資料として作成された「草地の簡易更新マニュアル」を参考にした。

この方法の対象草地は 20 年以上の老朽化草地ではなく、造成後早い時期に地下茎型イネ科草が優占したルートマットの薄い草地である。老朽化草地は先に既述した完全更新が適している。作業工程は以下の通りである。

- ① 2 番草を十分に再生させてからグリホサート系の除草剤を散布する。この時にシバムギなどの地下茎型イネ科草が十分に生育していなければ、追播牧草が発芽後に、再生してきたシバムギに抑制されてしまう。
- ② 完全に枯死してからカルシウム資材、熔成リン肥を十分に施用して基肥も施肥する。
- ③ 作溝型の播種機で播種 (播種量は完全更新と同じ量) する。

この方法での注意事項は 4 つである。

- ① 播種後の鎮圧は、発芽を阻害するので行わない。
- ② 除草剤散布後、完全に枯死してから播種する。枯れ草が多いときには圃場外へ持ち出すか、細かく細断する。
- ③ 播種時にシバムギが再生していたら再度除草剤を散布する (除草剤によっては 1 回散布しか認められていないので注意が必要)。
- ④ 播種は降水量の多い時期 (北海道ではお盆過ぎ頃から 9 月上旬) が好ましい。

次に現地事例を紹介する。平成 17 年～20 年に、全道 8 箇所において実証試験を行なった。植生調査と試験例から、更新前に除草剤処理をしない事が地下茎型イネ科草を優占させる原因にもなっている事が示唆されたため、その比較も行った。図 18 は弟子屈町において実施した試験成績である。10 年以上のシバムギ優占草地を平成 17 年 6 月 21 日に 1 番草を刈り取り、シバムギの草丈が 30～40cm に生育した 7 月 29 日にグリホサート系の除草剤を散布し、完全に枯死した 8 月 18 日にチモシーを播種した。播種当年の 10 月 18 日にはチモシーが草丈 5～10cm、げげつ 1～2 本に生長した。

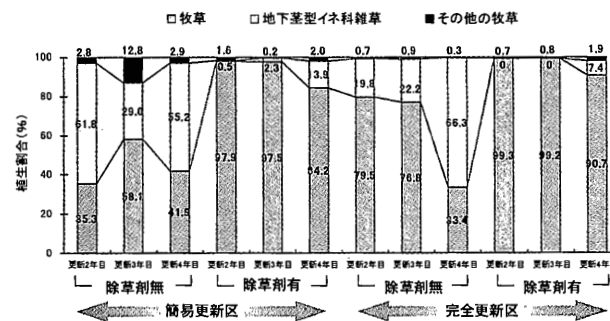


図 18. 処理区別の植生割合の推移



写真 1. 除草剤無処理区 (上部) は既にシバムギが再生 (中央線から上部が除草剤無処理、下部が処理区)

写真 1 は、耕起前の除草剤の有無がシバムギの再生に影響する状況を示した。播種前の除草剤処理の影響を確認するために、完全更新区、簡易更新区に除草剤処理区を設けた。完全更新区においても除草剤無処理区は播種後 2 ヶ月後には既存のシバムギが、写真のようにすじ状に再生し、利用 3 年目 (平成 20 年) にはシバムギが 60% 以上となった。一方、除草剤処理区は簡易更新区においても 14% 程度にしか増加しなかった。このように草地を更新する時には除草剤を利用する事が必須条件であり、除草剤を利用すると簡易更新でもチモシー優占草地への転換が可能である事が実証できた。また、別の試験からはアルファルファ、オーチャードグラスはシバムギ優占草地において共存する可能性が示唆され、今後の試験課題となった。



## 5. おわりに

粗飼料の自給率向上のためには高カロリーのトウモロコシの作付けの促進、低コスト生産である放牧の推進が行なわれているが、いずれの酪農家も共通しているのがグラスサイレージである。グラスサイレージの調製技術は改善され、乳酸発酵促進のための添加剤も改良されているが、その原料である草について注目した研究は少ない。誰もが良い牧草しかないと考えていた草が、実は地下茎型のイネ科草に優占されているのである。最も基本となる草が、このような状況では粗飼料の自給率は向上できず、穀物、アルファルファ乾草を輸入し続け、海外に依存した酪農は続くこととなるであろう。

今後、再び穀物相場が高騰し、人間の食料と牛の飼料が競合する時が訪れても、脱落する酪農家を少なくするためには、良質なサイレージを基本にした飼養管理を定着させなければならない。

## 謝 辞

本賞にご推薦いただきました北海道立中央農業試験場 竹田芳彦場長、北海道立畜産試験場 山川政明部長、網走農業改良普及センター清里支所 三浦康雄支所長に厚くお礼申し上げます。また、今回の研究を行なうに当たり、御協力を頂きました生産者の方々、並びに北海道内の各試験場、普及機関、農協の担当者の方々に大変お世話になりました事、ここに謝辞を述べたい。最後に、この研究に携わった多くの弊社職員に感謝する。

## 引用文献

- 谷津英樹・北村亨・壹岐修一・龍前直紀・高山光男：サイレージ不良発酵農家の問題と対策 第8報 施肥量の違いがイネ科各草種の収量及び飼料成分に与える影響。日本草地学会誌 第55巻 別号, 60 (2009)
- 北村亨・谷津英樹・壹岐修一・龍前直紀・高山光男：サイレージ不良発酵農家の問題と対策 第6報 スパル施肥及び刈り取り時期が各草種の緩衝能、糖含量に与える影響。日本草地学会誌 第54巻 別号, 198~199 (2008)
- 谷津英樹・篠田英史・壹岐修一・北村亨・龍前直紀・三輪哲哉・高山光男：サイレージ不良発酵農家の問題と対策 第3報 スパルの施用量が各草種に与える影響。日本草地学会誌 第53巻 別号, 138~139 (2007)
- 北村亨・谷津英樹・篠田英史・壹岐修一・龍前直紀・三輪哲哉・高山光男：サイレージ不良発酵農家の問題と対策~第2報 草種別による特性比較。日本草地学会誌 第53巻 別号, 136~137 (2007)
- 北村亨・谷津英樹・壹岐修一・龍前直紀・高山光男：サイレージ不良発酵農家の問題と対策 第7報 スパル施肥及び刈り取り時期が各草種のサイレージ発酵品質に与える影響。日本草地学会誌 第54巻 別号, 200~201 (2008)
- 壹岐修一・谷津英樹・篠田英史・北村亨・龍前直紀・三輪哲哉・高山光男：サイレージ不良発酵農家の問題と対策 第4

報 スパルとサイレージの嗜好性及び乾物消失率の比較。日本草地学会誌 第53巻 別号, 354~355 (2007)

龍前直紀・谷津英樹・篠田英史・壹岐修一・北村亨・三輪哲哉・高山光男：サイレージ不良発酵農家の問題と対策 第5報 簡易更新による対策事例の紹介。日本草地学会誌。第53巻 別号, 242~243 (2007)

「簡易更新マニュアル」ダウンロードのページ

<http://www.agri.pref.hokkaido.jp/konsen/labo/sakumotsu/kankoumanudl.htm>

1988年、地下茎型イネ科優占草地の更新方法、道立畜産試験場

入山義久・高山光男・橋爪健・村岡哲郎：在来野草等を導入したサイレージ草地およびイネ科牧草法面における植生の遷移。日本緑化工学会誌 第33巻 第1号, 203~206 (2007)

入山義久・高山光男・橋爪健・村岡哲郎：在来野草等を導入したサイレージ草地およびイネ科牧草法面における植生の遷移(その2)。日本緑化工学会誌 第34巻 第1号, 219~222 (2008)

シンポジウム「地理的情報システムの活用による草地の生産性向上の可能性」

北海道草地の現状と課題

丸山 健次

The status quo and problem of grass-land hokkaido

Kenji MARUYAMA

はじめに

北海道における農地面積の約 50%の 558 千 ha<sup>1)</sup>が草地面積であり、近年横ばいから減少傾向にある。これらの草地の収量は、3,500 kg/10a 前後で横ばいから減少傾向推移している。こうした中で飼料自給率は、50%台前半で推移していて、2015 年目標の 66%<sup>2)</sup>にはかなりの差がある。

このような状況の中で、北海道の草地の現状と課題について報告する。

1. 牧草生産の現状

北海道における草地開発・整備面積について、近年の草地開発面積は年間 100ha 台で推移している。一方、草地整備面積は約 9 千 ha である (図 1)。また自力更新 (以下、「更新」という。) は、簡易更新も含めて約 8 千 ha 施工されていることから草地整備・更新面積は合計で約 16 千 ha である (図 2)。

このことから、外延的な拡大より、むしろ草地の高位生産性向上を目指して、草地整備・更新が行われていることが伺えるが、草地更新率の 3%からみると 30 年に 1 回草地整備・更新を行うことになる (図 3)。

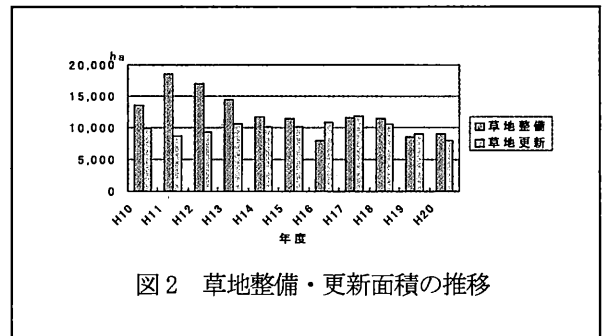


図 2 草地整備・更新面積の推移

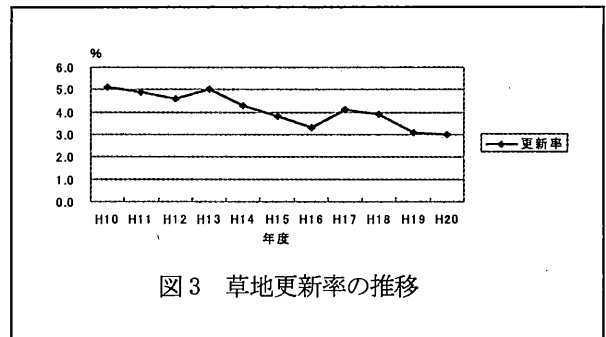


図 3 草地更新率の推移

公共事業で整備した草地の収量等の植生調査を 5 年間定点観測した結果、5 年目までは相当の量および質を確保することが判明したが (図 4、図 5)、その後は草地管理を十分に行われないと維持することが容易でない<sup>3)</sup>。

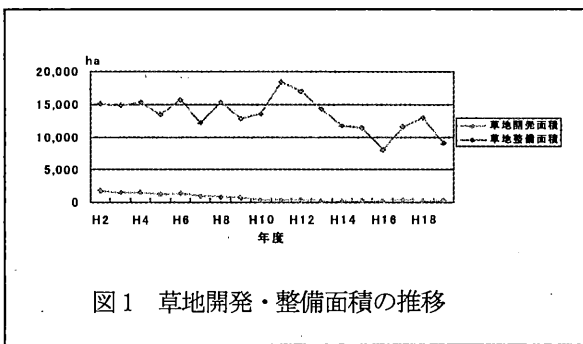


図 1 草地開発・整備面積の推移

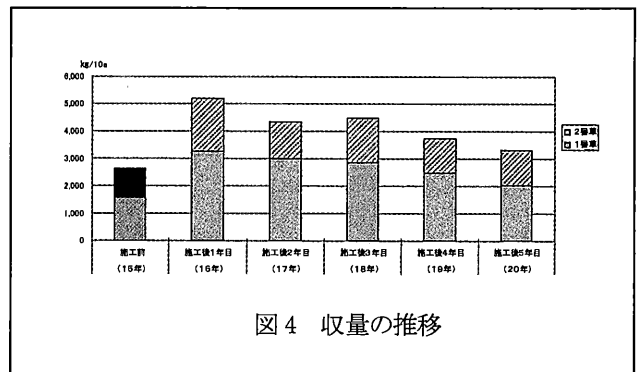


図 4 収量の推移

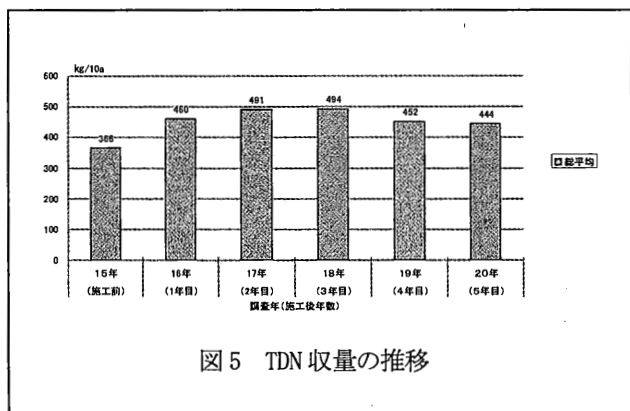


図5 TDN収量の推移

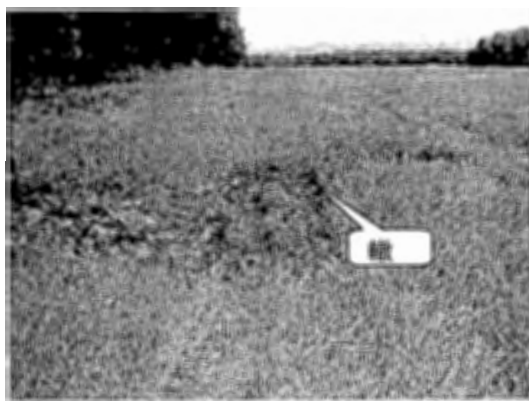


写真3 運搬車の轍

## 2. 草地基盤の現状

以前はあまり見受けられなかった降雨後のほ場停滞水が、近年硬盤層の形成により顕在化してきている（写真1、2）。この要因として、草地管理の高速化を重視した機械の大型化や接地圧の高い大型運搬車の走行が考えられる。また、播種当年から翌年は、牧草の根圏域が十分に発達していない状態の中で収穫管理作業が行われるため、平坦地でさえ運搬車の轍が発生している（写真3）。

草地は、山成工がほとんどであることから地形がしゅう曲や傾斜が存在することから、ますますスリップなどが発生しやすくなる。そのため、受益者からは鎮圧回数を増やすように要望することが多くなってきている。



写真1 ほ場停滞水

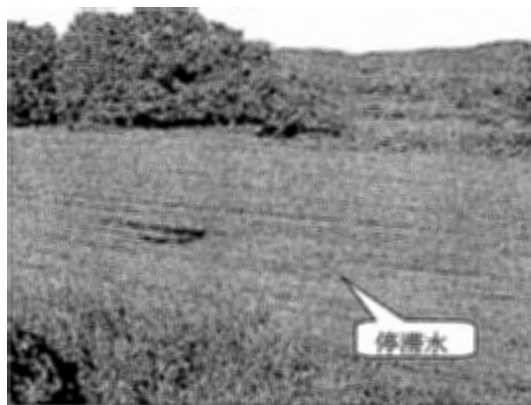


写真2 ほ場停滞水

## 3. 課題

このような現状の中で次のような課題がある。

### 1) 飼料自給率の向上

飼料自給率の向上には、草地整備・更新による高位生産性草地の増加が必要である。今まで公共事業として北海道が行う道営草地整備事業と北海道農業開発公社が行う畜産担い手総合整備事業が草地整備事業の両輪として実施してきた。両事業は受益者負担がそれぞれ25%、35%とあまり大きな違いがなかったため、各事業の実施に片寄りがなかったし、共生していた。しかし、近年の道財政の悪化により、公社営に対する道費の上置き施策が無くなると、道営事業への移行を希望する地区が多くなってきているが、全ての希望地区を道営で賄うことはできないことは明らかである。

一方、自力更新において更新面積の増加を期待するが、その多くを担っているのがコントラクタであるが、作業体系上制約があるため毎年2,000ha台で推移しており、それから大きく伸びることは期待できない。

このことから、高位生産性草地を受益者負担が少ない低コストな工法を検討する必要がある。

### 2) 草地の耐久性

以前は草地整備を行うと、10年以上利用されることが多かった。公共事業では8年間の善意の管理義務があるため、8年以上経過した草地が事業対象であるが、最近では5年位すると急に生産力が低下してくると受益者から意見を聞くことが多くなってきている。

この要因として、ほ場の凹凸が雨水等の停滞水により裸地化、雑草進入が考えられる（写真4）。

このことから、耐久性のある草地づくりの検討が必要である。

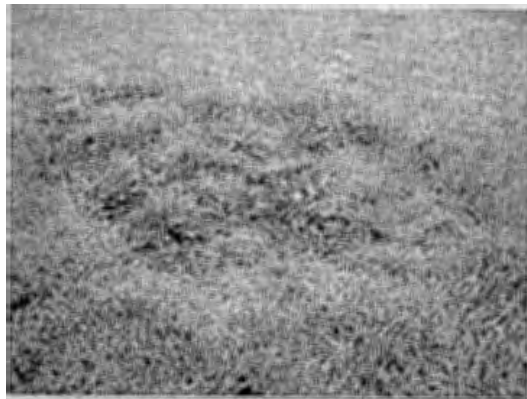


写真4 雑草進入の状況

### 3) 草地基盤

草地開発整備事業は、昭和45年度から団体営事業として「排根線、障害物の除去、起伏の修正、客土、区画整理、土壌改良資材の投入等の作業によって、既存草地を大型機械が効率的に稼働できる高位生産性の草地に整備する」ことを目的に始まった。その後、道営草地整備改良事業が創設され、大型機械の稼働率が著しく低下するような凹凸の多い草地の起伏を修正してきた（昭和53年根室支庁管内中標津町にて行われた「起伏修正採択基準試験」をもとに起伏修正Ⅰとして実施）。昭和50年代初期の草地整備は草地開発後の整備であったため、ほ場の起伏および凹凸の出現頻度も大きく収穫等管理作業に支障を来していたため、その対策としてほ場凹凸を修正する起伏修正を草地整備の工種として約30年来実施してきており、現在では草地整備改良事業の地区事業費のうち起伏修正Ⅰの占める割合が過半を占めている状況である。

しかし、公共事業における草地整備は高位生産性草地を目的に、指導機関等が8～10年サイクルで草地整備の実施を指導していることから、2～3回起伏修正を主体に草地整備を実施しているほ場もある。このようなほ場では凹凸も解消され管理作業に支障を来さなくなっていることから、今後草地整備事業における小起伏を対象とした工種は採択要件（5cm以上の起伏の出現頻度20%以上のほ場）に馴染まないものと考えられる。

一方、収穫作業等管理作業機械の大型化やコントラクタ事業の進展による大型運搬車の草地への乗り入れ等草地に対する土壌圧密を助長していることから、硬盤層が形成され、降雨後のほ場停滞水およびそれに起因する土壌流亡等透排水性の悪化が顕在化してきている。このような草地基盤に対して、施工機械および透排水性改善技術等に対応されてきているところがあるが、なお大型管理作業の効率化に影響を及ぼすしゅう曲や傾斜が存在している。

このことから、草地基盤においてしゅう曲修正や傾斜修正のほ場整備が必要であると考えられる。

### 4. 新たな草地整備工法の検討

北海道の草地整備事業における現行の起伏修正は2種類で実施され、勾配8°未満の圃場を対象にした表土扱いを行わずディスクハローに装着されたブレードで小起伏を均平化する方式（起伏修正Ⅰ）と、主に勾配が8°以上の傾斜地を対象にした傾斜緩和を行う方式（起伏修正Ⅱ）がある。起伏修正Ⅰでは、圃場内の細かな凹凸が除去されるが、他の生産性を悪化させようなしゅう曲を除去することはできないといった課題がある。一方、起伏修正Ⅱは、表土扱いする点、基盤切盛にともなう運土が生じる点が起伏修正Ⅰと大きく異なり、整備コストが増加する。これまでの起伏修正Ⅰでは修正できなかったほ場内のしゅう曲は、土壌の理化学性と牧草収量のばらつき、雑草の侵入、作業機の走行性・作業効率を低下させる要因となっている。

このような状況に対応し、起伏修正Ⅰと起伏修正Ⅱの中間的な工法を検討し、生産性を高めるための新たな指標値の設定と整備手法を検討することが必要である。この場合ほ場の地形情報の取得が大変重要である。

### 5. まとめ

以上の北海道草地の現状と課題から、①飼料自給率の向上のため、高位生産性の草地整備および自力更新面積の増加、②利用年数が延びるような工夫、③草地基盤にストレスを与えないような収穫体系の構築、④透排水性改善、⑤効率的な作業ができるほ場整備、の検討が必要である。

### 引用文献

- 1) 北海道畜産振興課、農地整備課調べ
- 2) 「北海道酪農・肉用牛生産近代化計画」（2006年3月）北海道
- 3) 「畜産公共事業の草地整備改良実施における牧草収量追跡調査」（2009年3月）（財）北海道農業開発公社

シンポジウム「地理的情報システムの活用による草地の生産性向上の可能性」

フィールドインフォマティクスに基づいた新しい草地整備法

野口 伸

Grassland Amelioration based on Field Informatics

Noboru NOGUCHI

はじめに

北海道の酪農は一戸あたりの飼養頭数増加に伴って、効率のよい粗飼料生産が課題となっている。現在、しゅう曲の多い牧草地を改良山成工によって大型機械に適した高い生産性の草地に整備しているが、その計画立案には地形測量と技術者の高度な判断が必要とされる。また、改良山成工の傾斜緩和型は  $8^\circ$  以上の傾斜地を施工基準としているが、しゅう曲修正型に関しては明確な基準がないのが現状で、公共事業として実施される基盤整備においては数値化された公正な基準策定が望まれる。そこで、本研究では草地改良工事設計を支援する目的で、地形測量システムの開発、慣行法の改良山成工の解析、空間フィルタリングによる工事計画作成法の開発を行った（速水ら，2009）。地形測量システムはRTK-GPS(Real-time Kinematics Global Positioning System)と慣性航法装置(Inertial Measurement Unit: IMU)を農用トラクタに搭載して開発した。このシステムを用いて慣行の改良工事による地形変化を取得し、周波数領域での地形の特性変化を解析し、周波数分析法に基づいた空間フィルタリング法を開発して実際の草地に適用した。最後に工事計画作成法の適用条件、有用性について考察した（Nambu, et al., 2009）。

1. 実験装置および方法

1) 空間情報取得・解析システム

本研究は牧草地の空間情報を取得し、改良工事設計を支援することが目的である。ほ場の地形情報を取得する方法としてトータルステーションを用いた地形測量があるが、北海道における牧草地面積は広く、時間と手間のかかる作業である。そこで、農用トラクタに搭載し、農作業中の車体の位置、傾斜角、加速度を計測できる空間情報計測システムを構築した。図1にシステム概要を示す。位置計測には誤差2cm, 周期20HzのRTK-GPSを、トラクタのロール角、ピッチ角、ヨー角の姿勢計測には慣性航法装置(IMU)を使用した(姜ら, 2008)。IMUは3軸光ファイバジャイロスコープと3軸加速度計で構成されており、トラクタキャビン上に設置されたGPSアンテナ位置を地表面に投影する座標変換にも使用している。このシステムは牧草地を面的に走行する牧草刈り取り作業時に使用し、地形情報を取得した。取得した地形情報は離散的な点データであるので、ArcGISのクリギングによりメッシュ状の標高データに変換した。

2) 地形の周波数解析方法

得られた地形を解析する方法として、2次元離散フーリエ変換(2次元-DFT)を採用した。2次元-DFTを行うとき、データは矩形で正方格子に並んでいる必要が

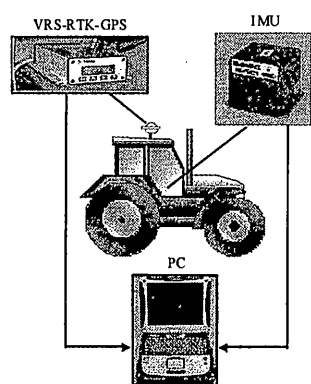


図1 システム概要

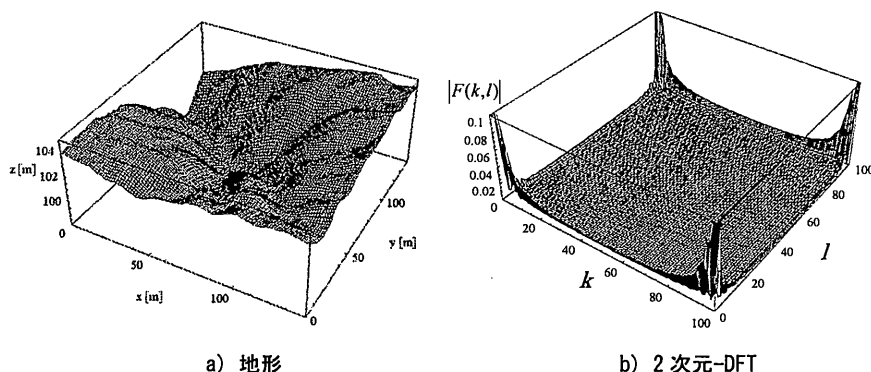


図2 地形とその2次元-DFT結果

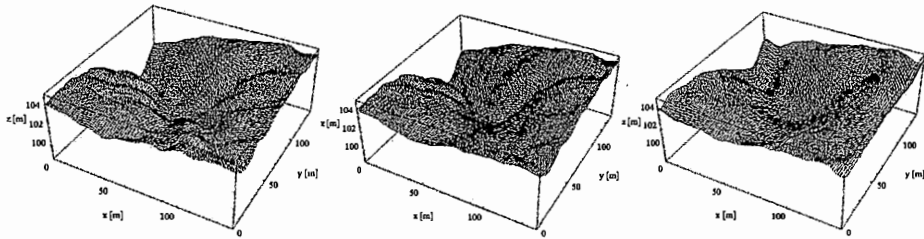


図3 空間フィルタを適用した草地地形  
(左から：工事前、実際の工事後、シミュレーション)

2. 結果と考察

1) フィルタリングによる工事設計法の開発

慣行の方法で土木技術者が行った改修工事を再現することを目的に、空間フィルタを用いた地形の平滑化を行った。空間フィルタは、実際の工事で減衰した周波数  $0.04[m^{-1}]$  を完全に遮断し、なだらかなゲインカーブを持つように設計した。空間周波数  $\nu$  におけるフィルタゲインは式(1)のようになる。遮断する波長を決定する中心波長  $\mu$ ，遮断する領域の幅を決定する標準偏差  $\sigma$  の正規分布を，1から減算する形になっている。

$$gain(\nu) = 1 - \exp\left(-\frac{\left(\frac{1}{\nu} - \mu\right)^2}{2\sigma^2}\right), (\mu = 25, \sigma = 10) \quad (1)$$

空間フィルタを工事前地形に施し、そのあとフィルタリング後の地形に逆フーリエ変換を行ったものをシミュレーション地形とした。これを実際の工事後地形と比較して図3に示した。工事後地形は慣行の人間の経験則で設計・工事した地形である。工事後地形・シミュレーション地形共に  $6^\circ$  未満の傾斜になり、形状も似ていることがわかる。このことから特定の周波数帯域を除去する空間フィルタを適用することで、慣行の設計法と同様の効果が得られることがわかった。

2) 工事計画作成と施工

開発した設計法で工事計画を策定し、実際に施工を行った。工事計画図は図4に示したとおり現況地形とシミュレーション地形から算出した切盛土深さ、現況地形の等高線を記載した。工事後の地形測量は工事前と同様に、牧草刈り取り作業をするトラクタに地形測量システムを搭載して行った。図5に工事後の地形を示す。工事前最大  $12^\circ$  の傾斜があったが、工事後は  $6^\circ$  未満に緩和された。遮断波長の決定、外周部分の処理、切盛土の選択にはいまだ人間の判断が必要であるが、フィルタリングを用いた工事計画作成法の有用性が明らかになった。

3. まとめ

本研究では草地改良工事設計支援システムを開発した。まず、RTK-GPSとIMUを搭載したトラクタで圃場を走行することで、高密度な地形データを取得した。また、

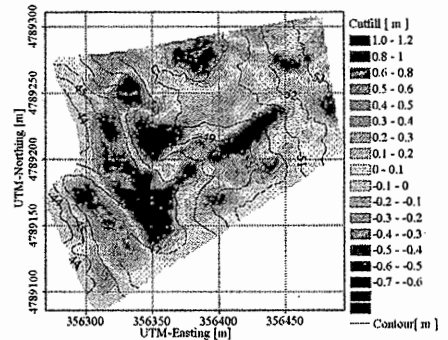


図4 切盛土図

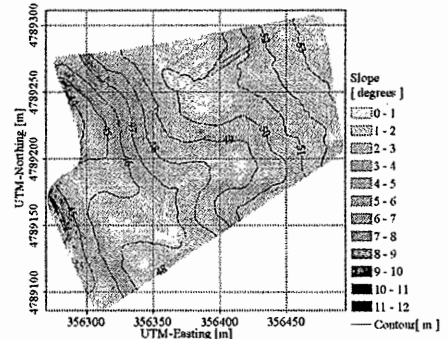


図5 工事後地形

慣行の方法で行った改良工事を2次元DFTにより解析して生成した空間フィルタを用いた設計法を考案した。新しい設計法を適用して実施した工事の結果、開発システムは基盤整備に対する数値基準の策定に資するとともに、草地改良工事に十分適用できると判断された。

引用文献

速水敦郎・姜 太煥・海津 裕・野口 伸(2009)衛星測位システムと地理情報システムを用いた牧草地の空間情報化と利用(第1報). 農業機械学会誌 71(5): 60-66  
 姜 太煥・横田雅彦・石井一暢・海津 裕・野口 伸(2008) ロボット車両を利用した草地空間情報化に関する研究(第2報). 農業機械学会誌 70(3): 65-73  
 Nambu, Y., A. Hayami, N. Noguchi(2009) Grassland Amelioration based on Spatial Frequency Analysis. Proceedings of 3<sup>rd</sup> Asian Conference on Precision Agriculture.

シンポジウム「地理的情報システムの活用による草地の生産性向上の可能性」

草地・飼料作物分野におけるリモートセンシング・GIS 技術の利活用

牧野 司

Grassland and forage crop field management using Remote Sensing and GIS data.

Tsukasa MAKINO

はじめに

現在の酪農・畜産経営は、経営規模の拡大に伴い、環境問題が顕在化し、飼料自給率も横ばいである。このため、家畜糞尿の適正な処理・利用や自給飼料の高品質化・有効利用が求められている。

北海道では土壌タイプ・目標収量・マメ科牧草割合に応じた草地の推奨施肥量を提示しており、家畜糞尿を有効利用した施肥のためにはマメ科牧草割合や草地の収量水準を把握する必要がある。また、自給飼料の高品質化のためには植生に応じた刈取り管理・草地更新・草地の整備改良が重要で、そのためには地下茎型イネ科雑草等の侵入程度や播種牧草の衰退要因を把握する必要がある。マメ科牧草割合やイネ科雑草等の侵入程度など草地の状態や衰退要因を広域的に理解することは、「個人農家での草地管理」、「農協・コントラクター組織・TMR センターでの草地管理の計画立案」、「自治体での効率的な草地整備事業」、等を行う上でも重要である。

北海道の酪農家一戸当たりの平均草地面積は 50ha 以上と広大で、遠隔草地の割合も少なくなく、管理する草地は広域にわたる。また、草地の状況は自然立地条件だけでなく、管理状態に大きく左右されるために位置が近ければ状況が似通っているとは限らず、ある圃場の状態から近隣圃場の状態を推察することはできない。そのため草地の植生状況を地上踏査で広域的・的確に把握することは困難である。そこで草地状況を広域、効率的に把握する方法としてリモートセンシング・GIS 技術が期待されている。

今回の発表は、草地・飼料作物分野におけるリモートセンシング・GIS 技術を用いた取り組みを紹介し、これらの成果を現場でどのように応用するか、応用するためにクリアすべき課題について話題を提供する。

1. 宇宙・空から草地を見て何が分かる? ~リモートセンシング技術~

1) リモートセンシングとは

植物、土壌、水、人工構造物など地表面の全ての物体は太陽の光を反射・吸収しており、その程度は物体固有のものである(分光反射特性)。この分光反射特性を衛星

に搭載したセンサで観測し、地表面の状態をとらえる技術が衛星リモートセンシングである。

牧草を含む植物は、クロロフィルの吸収により可視赤色域での反射が小さく、葉肉の柔組織の反射により近赤外域での反射が大きい分光反射特性を持つ。また、一般に植物のバイオマス量が多いほど可視赤色域での反射が小さく、近赤外域での反射が大きくなる。このような植物の分光反射特性を草地の情報として読み替えるために様々な研究が行われてきた。

2) 今まで検討されてきたこと

我が国における草地を対象にした衛星リモートセンシング研究は 1980 年代から全国で行われている。道立農業試験場でも 2002 年から草地を対象にしたリモートセンシング・GIS 技術の研究に取り組んできた。ここでは道立農業試験場の成果を中心に現在までに検討されてきたことを紹介する。

(1) 草地の判別

統計資料による市町村別の草地面積と衛星データ(Landsat5 号、7 号: 分解能 30m) から抽出された草地面積との関係を解析した(牧野ら 2006b)。統計資料による草地面積と衛星データから得られた草地面積の間には高い正の相関関係が認められた(図 1)。農地の大部分が草地である根室釧路管内では土地利用メッシュによる農用地の抽出と教師なし分類とを組み合わせることで草地の判別ができることが分かった。また、草地の判別には 6 月上旬・1 番草刈取り前の衛星データが適していた。

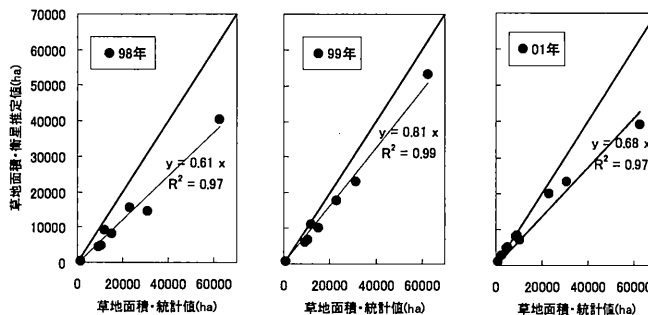


図 1 統計草地面積と衛星データから推定された草地面積との関係

北海道立根釧農業試験場 (080-1135 標津郡中標津町旭ヶ丘 7 番地)

Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, Asahigaoka, Nakashibetsu, Hokkaido, 080-1135, Japan



(2)牧草収量の推定

統計資料による市町村別の牧草年間収量と6月上旬に撮影された衛星データ(Landsat5号、7号:分解能30m)との関係を解析した(牧野ら 2006b)。牧草年間収量と正規化植生指数(Normalized Difference Vegetation Index:以下NDVI)との間に高い正の相関関係( $r=0.97$ )があり、NDVIを用いて牧草年間収量を推定することができた。この技術を応用することで詳細な牧草収量の分布図(図2)を作成することが可能で、統計資料では把握できなかった市町村内の収量分布を把握することができる。

現地収量調査によって得られた圃場別の牧草現存量と衛星データ(Spot5号:分解能10m)との関係を解析した(牧野ら 2006a)。牧草現存量とNDVIとの間に高い正の相関関係があり( $r^2=0.80$ )、NDVIを用いて牧草現存量を推定することが分かった。また精度良く推定するには、出穂茎が無く、節間伸長茎が伸び始める前の時期、6月上旬の衛星データを解析に用いること、収量調査地点の位置情報をGPSなどで把握して調査地点周辺のピクセルのみを解析に用いること、が重要と判明した。この技術の応用として、圃場毎のNDVI平均値と標準偏差をそれぞれ牧草収量の多少とバラツキに置き換えて草地の評価を行う考え方を示した(図3)。

(3)草種判別・構成割合推定

イネ科の強害雑草として問題となっているリードカナリーグラスについて衛星データ(Spot5号:分解能10m)を用いて判別可能性を検討した(根釧農試・天北農試 未発表)。教師つき分類でリードカナリーグラスの判別を行ったが正解率は30%台でリードカナリーグラス草地の抽出は困難であった。

また、現地調査で得たマメ科率区分のデータと衛星データ(Landsat7号:分解能30m、Spot5号:分解能10m)との関係を解析したが(根釧農試・天北農試 未発表)、草量の影響や糞尿散布の影響などでマメ科率区分を推定することは困難であった。

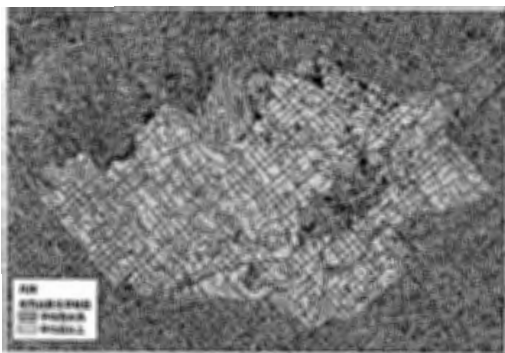


図2 中標津町の牧草収量分布図  
(1998年6月6日撮影衛星画像より作成)

(4)利用形態の判別と1番草刈取り時期の把握

衛星から草地を観測するとその分光反射特性から収穫前の草地・収穫後の草地・耕起され土壌が露出している草地を明確に区分することができる。この性質を利用し、複数年の収穫時期の衛星データを用い、収穫後草地と判別された草地を採草地、一度も収穫後草地と判別されなかった草地を放牧地として採草地と放牧地とを判別した(美濃ら 1998)。また、この方法で1982~1986年と1990~1994年の利用形態の判別結果を比較し、根釧地域の放牧地面積が減少傾向にある様子を解析している。更に両期間の6月下旬のデータを用い、採草地について収穫後面積を比較し、刈取り時期が早まっている様子を解析している。

(5)草地更新状況の把握

全面耕起して更新された草地は1ヶ月程度は地表面に土壌が露出するため、衛星データを用いて容易に判別することができる。この性質を利用し、複数年の衛星データから更新草地を判別し重ね合わせることで、根釧地域の1985~1994年までの草地更新年次マップを作成した(美濃ら1996)。

(6)草地湿潤性評価

草地土壌の表層含水量と衛星データとの関係を解析し、表層の含水率と中間赤外・近赤外の反射強度および正規化水指数(Normalized Difference Water Index:以下NDWI)との間に関連があることを明らかにした(牧野 2009b)。また、衛星データから作成したNDWI区分図と降雨後の冠水エリアマップを比較したところ、冠水部分でNDWIが高くなる傾向がみられた。更に草地整備事業(排水改良)を行った草地と行っていない草地のNDWIを比較すると、事業後の草地でNDWIが低下する傾向が確認された。これらのことから、NDWIで草地の湿潤性が評価できることを提案した。

(7)牧草の越冬状態評価

早春草地の越冬状況と衛星データとの関係を解析した(牧野 2009b)。その結果、チモシーの被度や裸地の被度とNDVIには関係があり、それらを通して越冬不良な草地を判読できることを明らかにした。

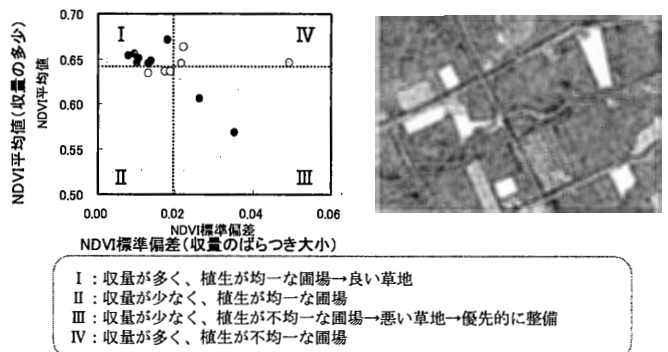


図3 NDVI平均値と標準偏差を用いた草地評価



2. 気象・地形データなどを組み合わせて何が分かる？  
～GIS技術～

1) GISとは

一般に、GIS (Geographic Information System : 地理情報システム) とは、土地利用、土壌、河川、地形、気象、人工衛星画像など様々な地理情報 (地図) をコンピュータで利用できるデジタルマップ情報に変換し、これらを組み合わせることによって、目的に応じた主題図を作成することのできるコンピュータシステムのことである。

2) 利用可能な地理情報

現在、整備されている地理情報で、特に草地・飼料作分野で利用が想定されるものを紹介する。

(1) 土地利用メッシュ

国土数値情報として田、その他の農用地、森林、荒地、建物用地など土地利用区分が 100m メッシュのデジタルデータとしてまとめられている。国土数値情報ダウンロードサービス (<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>) から無料でダウンロードし利用することが可能である。

(2) 土壌メッシュ

地力保全土壌図データ CD-ROM として土壌分類などが 100m メッシュのデジタルデータとしてまとめられている。日本土壌協会 (<http://www.japan-soil.net/>) から購入し利用することが可能である。

(3) 気象メッシュ

メッシュ気候値 2000 として 1971~2000 年までの観測値について平均した平年値を 1km メッシュで推定したデータ (月別の平均気温、日最高気温、日最低気温、降水量、最深積雪、日照時間、全天日射量) がまとめられている。(財)気象業務支援センター (<http://www.jmbasc.or.jp/index.html>) から購入し利用することが可能である。このデータを利用すると 1km メッシュの 5-9 月積算気温マップ (平年値) などを作成することができる。

(4) 標高メッシュ

昨年からの基盤地図情報 (数値標高モデル) として全国の標高データが 10m メッシュで整備された。国土地理院の基盤地図情報サイト (<http://www.gsi.go.jp/kiban/>) から無料でダウンロードし利用することが可能である。このデータを利用し斜面方位や傾斜角なども算出することができる。

3) 地理情報と栽培データの組合せで分かること

次に先に記載した地理情報と栽培データを組み合わせることによって、どのようなことが分かるのか、事例を紹介する。

(1) チモシー1 番草の出穂期予測

道立農業試験場、農業改良普及センターなどでは、三枝ら (1994) の方法をもとに開発されたチモシー1 番草出穂期予測システムが活用されている。これは、萌芽日を入力すると 1km メッシュでチモシー1 番草の出穂期が

推定されるシステムである。予測を行った日以降の気温が平年と比較しプラスまたはマイナスに推移した場合の推定も可能である。根釧農試ではこのシステムを用い毎年 6 月上旬に根釧管内のチモシー1 番草出穂期予測 (図 4) を行い関係機関に配布およびホームページに掲載し適期刈取りを呼びかけている。

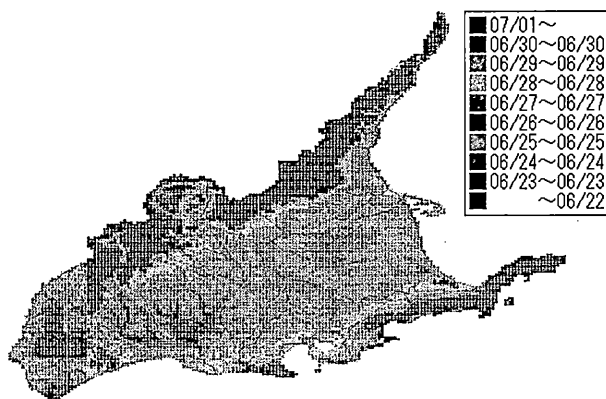


図 4 根釧管内チモシー1 番草出穂期予測図の例

(2) とうもろこし黄熟初期以降に達する確率マップ

栽培試験から得られた気温と判定熟度の関係と 29 年間分のアメダスメッシュ化データを結びつけ根釧管内における極早生とうもろこしの黄熟初期以降に達する確率を 1km メッシュでマップ化した (牧野ら 2008a)。このマップは閲覧、印刷用の無料 GIS ソフトとともに CD に記録、無料配布し作付け計画立案に利用されている。

(3) とうもろこし安定栽培地域区分

黄熟初期以降に達する確率マップと標高データから地形の凹凸を表現したマップを組み合わせることによって気象的条件と地形的条件からとうもろこしを安定的に栽培できる地域を区分した (牧野ら 2008b)。安定栽培地域がどの地域に、どれくらいあるかを把握することが可能である (図 5)。

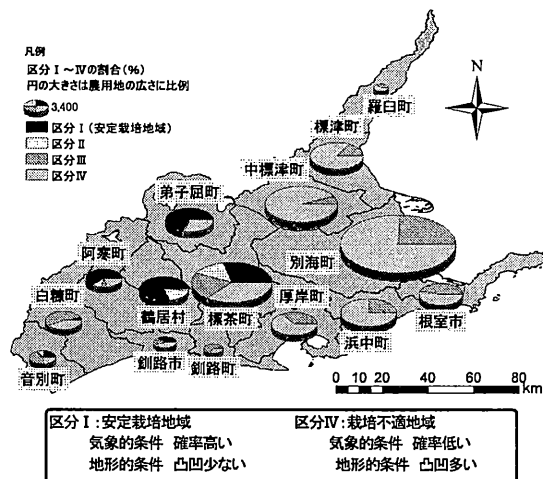


図 5 根釧管内市町村別の安定栽培地域割合

### 3. 現在取組中の課題

今までの取り組みで十分な成果が得られなかったイネ科雑草の判別やマメ科牧草割合の推定に関する現在の取り組み状況、またとうもろこしに関する新たな取り組みを紹介する。

#### 1) 地下茎型イネ科雑草侵入程度の把握

10~30m の中分解能衛星データでは判別することが困難であった地下茎型イネ科雑草の侵入程度を、1~3m ほどの分解能をもつ高分解能マルチスペクトル衛星データで把握することに取り組んでいる。6月上旬に撮影された衛星画像では、一圃場での例ではあるが地下茎型イネ科雑草であるシバムギのパッチ状の群落の様子を捉えることに成功している(図6)。

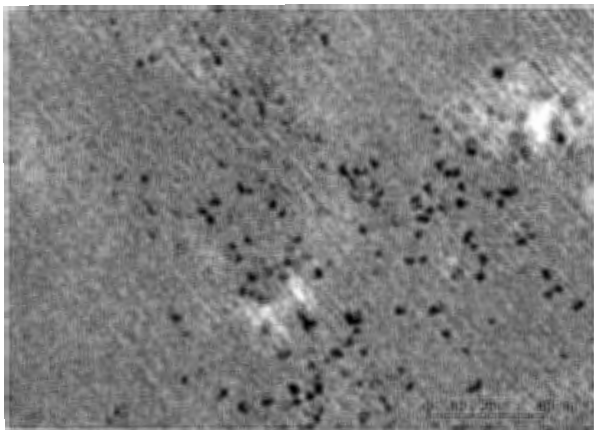


図6 衛星画像が捉えた草地に侵入した地下茎型イネ科雑草の様子(黒い部分が地下茎型イネ科雑草)

#### 2) マメ科牧草割合の推定

3~5つ程度の波長帯を観測するマルチスペクトル衛星データでは推定することが困難であったマメ科牧草割合を、数十~百以上の波長帯を観測するハイパースペクトルセンサを用いて推定することに取り組んでいる。地上観測での結果ではあるが目視で測定したマメ科率被度とハイパースペクトルセンサを用いて推定したマメ科率

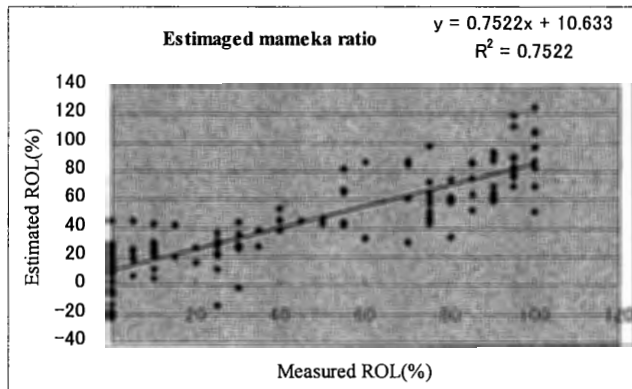


図7 目視マメ科率被度とハイパースペクトルデータから推定されたマメ科率との関係

との間に高い正の相関関係 ( $R^2=0.75$ ) が得られている(葛岡ら 未発表: 図7)。

#### 3) とうもろこし作付圃場の把握と栽培面積の推定

近年、根釧地域で作付けが増加している飼料用とうもろこしについても衛星リモートセンシングを利用した取り組みを始めている。マルチスペクトル衛星を複数時期重ね合わせてとうもろこし作付圃場の位置および面積を推定した。衛星データから推定されたとうもろこし作付け圃場面積と関係機関の調査による圃場面積を比較すると非常に良く一致する結果が得られた(牧野 2009a)。また、天候に左右されずデータが取得できるマイクロ波データでの解析も行われている。

#### 4) とうもろこし生産性および生産性に影響を与える要因解析

衛星データで収穫直前のとうもろこし収量を推定、GIS上に整備された気象・土壌水分・地形データと重ね合わせ収量に影響を及ぼす要因を解析しようという取り組みも始まったところである。とうもろこしに関する取り組みは今後の研究の発展が期待される。

### 4. 成果を現場でどう応用できる?

ここまでは今まで検討されてきたこと、現在取り組んでいることを紹介してきたが、次に今まで得られた成果、これから得られるであろう成果の応用場面を考えてみる。

#### 1) 草地整備対象圃場の選定

図3に示した草地評価に図6で紹介した地下茎型イネ科雑草侵入程度の情報をプラスすることで「収量が多く、植生が均一な圃場でも地下茎型イネ科雑草が多い場合は優先的に整備を行う」など草地整備対象圃場の選定に応用可能と考える。

#### 2) 植生タイプに応じた施肥量決定

北海道では土壌タイプ、地帯、目標収量、1番草生草収量中のマメ科牧草割合で区分されるマメ科率区分に応じて推奨される施肥量が決められている。図7で示したようなマメ科率の推定が衛星や航空機から行えるようになれば、「リモートセンシングで広域的にマメ科率を把握し、それに基づいた施肥量を決定する」などの応用も考えられる。

#### 3) 牧草収穫計画立案

図4に示したチモシー1番草出穂期予測に図6で紹介した地下茎型イネ科雑草侵入程度の情報をプラスすることで、「リードカナリーグラスの割合が多い圃場はチモシーの出穂期より早く収穫し、栄養収量の低下を防ぐ」など牧草収穫計画の立案に利用できるのではないだろうか。

#### 4) とうもろこし作付け計画

図5に示したとうもろこしの安定栽培地域を市町村からさらに地域・圃場別にまとめることで、安定的に効率よく栽培できる地域・圃場が明らかとなり、地域の酪農の方向性決定やTMRセンター設立計画策定などの参考にできると考える。

## 5. 現場で応用するためにクリアすべき課題

想定される応用場面をいくつか紹介したが、実利用に向けてはクリアすべき課題も少なくはない。

例えば、衛星観測で得られるマメ科率は、衛星が観測しているのは草冠であるため被度に近いものと考えられる。しかし、施肥量決定の基準となるマメ科率区分は1番草の生草重量割合を想定して作られている。このような、衛星から見えるものと、現在現場で利用されている基準との整合性を検討していく必要がある。

また、現在、利用されている衛星の大部分は雲があると地上の状況を観測できないタイプである。複数衛星の利用、マイクロ波センサの利用、衛星・航空機・低高度 UAV (無人航空機) の複合利用などで安定・確実なデータ取得を可能とする仕組みも検討しなければならないであろう。

衛星データの取得、解析にかかるコストも大きな問題である。地下茎型イネ科雑草の侵入状況が把握できた高分解能衛星のデータは、100km<sup>2</sup>の画像をリクエスト撮影し購入するのに80万円以上の費用がかかる。

## 6. まとめ

草地・飼料作物分野におけるリモートセンシング・GIS技術の現場での実利用には、まだクリアすべき課題も多いのが現状である。しかし、応用技術を組み立てる個別の部品は着実に揃いつつある。

リモートセンシング・GIS技術は広域を面で捉えることができる唯一の方法であり、使い方によっては草地・飼料作物の生産性向上に大きく寄与できる技術と考える。

今後も北海道草地研究会会員を始め、草地・飼料作物分野に関わる多くの方のご意見を頂き、この技術の発展に向け努力していきたい。

## 引用文献

- 牧野司・林拓・佐藤尚親・三浦周・岡元英樹 (2006a) リモートセンシング技術の草地への適用～圃場単位での牧草収量推定および草地整備事業への利用～. 日草誌. 52 (別1) : 38-39
- 牧野司・林拓・佐藤尚親・三浦周・岡元英樹 (2006b) リモートセンシング技術の草地への適用～市町村単位での草地の抽出および牧草収量の推定～. 日草誌. 52 (別2) : 12-13
- 牧野司・林拓・佐藤尚親 (2008a) 北海道根釧地域、無マルチ栽培における極早生とうもろこしの安定栽培地域マップの作成. 日草誌. 54 (別) : 28-29
- 牧野司・林拓・佐藤尚親・出口健三郎 (2008b) 気象条件、地形条件からみた根釧地域における極早生とうもろこしの安定栽培地域. システム農学会講演要旨集 : 57-58
- 牧野司 (2009a) ALOSデータを用いた根釧地域におけるとうもろこし作付状況の把握. ALOSデータを活用した先駆的解析成果. 衛星リモートセンシング推進委員会, 東京,

<http://ww2.restec.or.jp/eeoc/alos/index.htm>

- 牧野司 (2009b) 草地・飼料作物分野におけるリモートセンシング・GISの利用技術. 北農. 76 (3) : 364-369
- 美濃伸之・斎藤元也 (1996) 多年次衛星データを利用した草地更新状況の把握. 写真測量とリモートセンシング. 35 (3) : 18-25
- 美濃伸之・斎藤元也・小川茂男 (1998) 衛星データによる草地利用形態および牧草収穫時期のモニタリング. 日草誌. 43 (4) : 452-459
- 三枝俊哉・中島和彦・能代昌雄・堤光昭 (1994) 北海道根釧地方における2次元ノンパラメトリックDVR法によるチモシー1番草の出穂期予測. 日草誌. 40 (2) : 171-178

**登熟期間における低温遭遇時期が  
飼料用トウモロコシの子実乾物率に及ぼす影響**

義平大樹\*, 丹治陸美\*, 名久井忠\*, 岩渕慶\*\*, 玉置宏之\*\*\*

Effects of low temperature time in grain filling period on the moisture of corn for silage

Taiki YOSHIHIRA・Mutsumi TANJI・Tadashi NAKUI・  
Kei IWABUCHI・Hiroyuki TMAKI

**緒言**

配合飼料価格が高騰し、自給濃厚飼料の生産が求められている。道東でイアコーンサイレージ (ECS) を生産する場合、低温年次には雌穂の乾物率が十分に高まらなると考えられる。トウモロコシの登熟期間のどの時期の低温が最も ECS の調製時の乾物率または栄養価の低下を招くかは十分に検討されていない。

そこで、人工気象室を用いて、登熟期間における低温遭遇時期が雌穂収量、雌穂乾物率に及ぼす影響を検討した。

**材料および方法**

供試品種として、39B29 とクウイスを用いて、2000 分の 1 ワグネルポットに播種し、間引きして 1 本立てとした。土は園芸培土と火山灰各 5kg 混ぜ、硫酸、硫カリ 4g を施し、施肥量は N-1200, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-2400, K<sub>2</sub>O-130mg/pot に相当する。標準区がほぼ黄熟後期を向かえた 9 月 17 日に一斉に収穫し、子実、芯、包皮、葉茎の原物重、乾物重を調査した。江別市の 9 月上旬から 10 月頃の平均気温を標準とし、-2℃区、-4℃区を設け、絹糸抽出後 10-20、20-30、30-40、40-50 日(それぞれ、I、II、III、IV 期)に低温処理を加えた(図 1)。

**結果および考察**

低温による子実乾物率の低下は両品種ともにどの処理時期においても -4℃区が -2℃区よりも大きかった。II 期の低温により最も減少し、次いで I、III 期が大きく、IV 期が最も減少率が小さかった (図 2)。地上部全体の乾物率も II 期の減少率が最も大きく III、IV 期が小さかった。クウイスは I 期における減少率も大きかった (図 2)。

子実重の低温による減少程度は両品種とも II、III 期が大きく I、IV 期が小さかった。-2℃区と -4℃区の減収率の差は乾物率でみるよりも大きかった (図 3)。地上部乾物重の減収率も II、III 期が大きく傾向を示したが子実重の場合のような明らかな処理時期間の差異はみられ

\*酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町 582-1)  
Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501 Japan  
\*\*ホクレン単味飼料種子課 (060-8651 札幌市中央区北 4 条西 1 丁目) Sapporo, Hokkaido, 060-8651 Japan  
\*\*\*北海道立畜産試験場(081-0038 上川郡新得町西 5 線 39)  
Hokkaido Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

なかった (図 3)。

低温による雌穂乾物率、雌穂収量の減少は乳熟初期に最も大きく、次いで乳熟後期、糊熟後期以降、もしくは水熟期以前には小さいと考えられる。すなわち子実重増加速度が最も大きい登熟中期の低温は雌穂収量、雌穂乾物率の低下を招くことが多く、穂軸の成長を中心とした時期、もしくは葉から子実への転流が主体の時期は減少率が比較的少ないと推察された(図 4)。

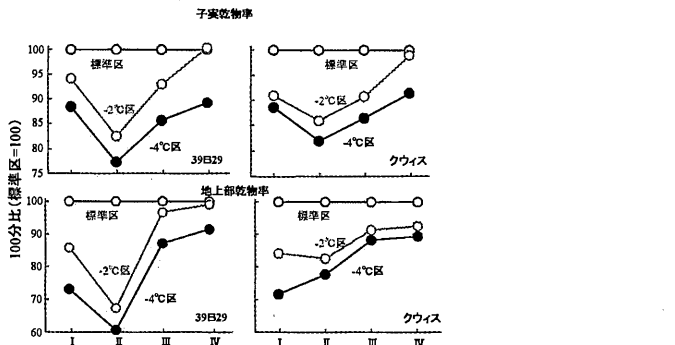


図2 低温時期が黄熟後期の子実および地上部全体の乾物率に及ぼす影響

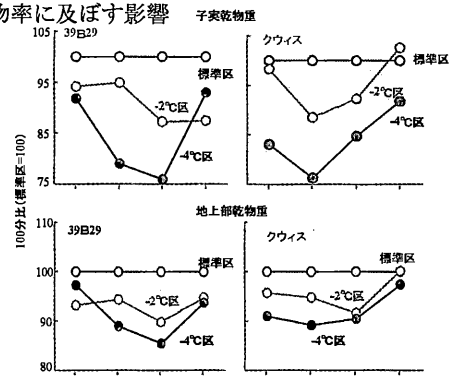


図3 低温時期が黄熟後期の地上部乾物重および子実乾物重に及ぼす影響

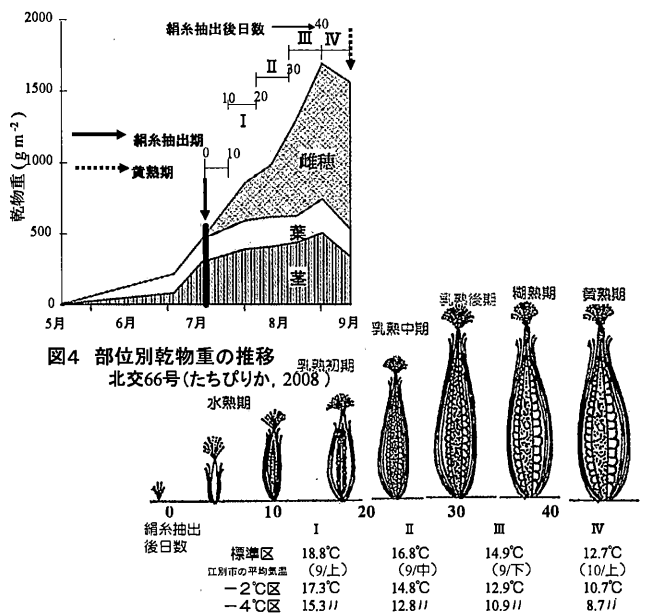


図4 部位別乾物重の推移 北交66号(たちばりか, 2008)

トウモロコシ雌穂乾物率と登熟期間の積算気温、日射量との関係

義平大樹\*, 渡辺隆裕\*, 岩淵慶\*\*, 飯田昭\*\*, 佐藤智宏\*\*\*

Relationship between the moisture content of ear corn and accumulated temperature, amount of solar radiation in grain filling stage.

Taiki YOSHIHIRA・Takahiro WATANABE・Kei IWABUCHI  
Akira IIDA・Chihiro SATOH

緒言

配合飼料価格が高騰し、自給濃厚飼料の生産が求められ、イアコンサイレージ(ECS)が注目されている。登熟期間の積算気温に余裕のない道東地域において低温年次には雌穂乾物率は十分に上昇しないまま、ECSの調製が行われることが予想される。また、登熟温度に余裕のある道央、道南地域であっても相対熟度の大きい品種を選んだ場合、同様のことが起こりうる可能性がある。地域の気象から雌穂乾物率を推定することは ECS 調製を考える上で重要である。そこで道央地域3ヶ所で雌穂乾物率の推移を調べ、積算気温、日射量との回帰式を作成し、子実乾物率の上昇における品種特性を表す指標となりうるかどうかを検討した。

材料および方法

パイオニア社の相対熟度 75~110 日の 12 品種を江別(酪農大)、恵庭(近畿大農場)、千歳(市営牧場)で栽培した(図4)。試験配置は分割区3反復法で5月中~下旬に播種し、登熟後期をむかえた。9/12, 22, 10/2, 12, 22, 31の計6回サンプリングし、子実、芯、包皮に分けて原物重と乾物重を測定した。なお8, 9, 10月の単純積算温度、積算日射量、降水量は江別、恵庭、千歳それぞれ1,461、1,440、1,351℃、1182、1087、1146MJ/m<sup>2</sup>、194、194、302mmであった。

結果および考察

供試品種の中で最も相対熟度の大きい品種の乾物率の推移をみると(図1)、子実の乾物率の上昇は積算の高い江別が最も早く、千歳が最も遅く、10月末の乾物率は約45%にとどまった。包皮と芯の上昇も、江別>恵庭>千歳の順に早かった。絹糸抽出期以降の単純積算気温との関係をみると(図2)、両者の間にはすべての地域のほとんどの品種においても寄与率 0.9 以上の回帰直線が得られた。積算日射量にも寄与率の高い回帰直線が得られた。

\*酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町 582-1)

Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501 Japan

\*\*ホクレン単味飼料種子課 (060-8651 札幌市中央区北4条西1丁目) Sapporo, Hokkaido, 060-8651 Japan

\*\*\* パイオニアハイブリッドジャパン(株)(082-0004 河西郡芽室町東芽室) Pioneer Hi-bred Japan Co.,Ltd, Memuro, Kasai, 082-0004 Japan

平均気温と子実乾物率との間の関係をみると(図3)、気温 8℃を下回ると乾物率は上昇しなくなり 12℃を越えてはじめて上昇速度が1%/日を上回った。単純積算気温と子実乾物率の間の回帰直線の傾きとy切片はそれぞれ積算気温の高い江別で低く、千歳で高い傾向があり逆にy切片は江別で大きく、千歳、恵庭が小さかった(図4)。また千歳と恵庭では、90日以上の相対熟度の大きい品種ほど傾きが高くなり、y切片が低かった。

以上より地域と品種に応じて積算気温、日射量から子実乾物率が推定できると考えられた。今後積算気温と日射量を結びつけたより精度の高い推定式とそれに基づいた ECS 適正品種の選定を検討する必要がある。

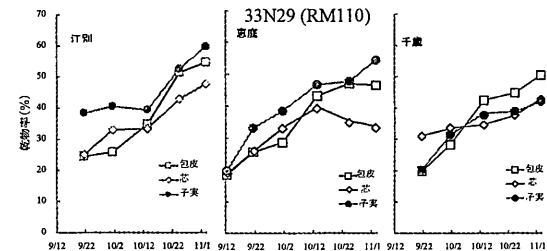


図1 33N29(RM110)における部位別乾物率の推移

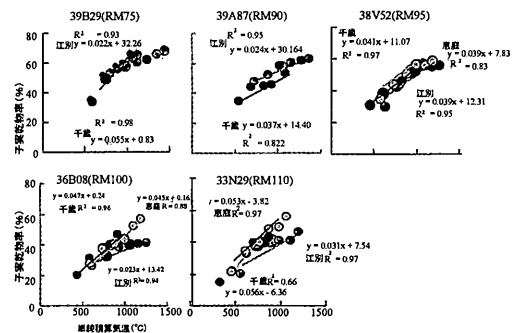


図2 絹糸抽出期以降の単純積算気温と子実乾物率の関係

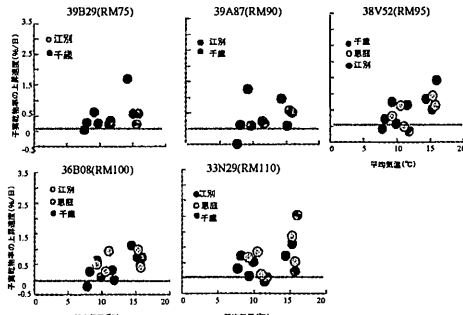


図3 平均気温と子実乾物率の上昇速度との関係

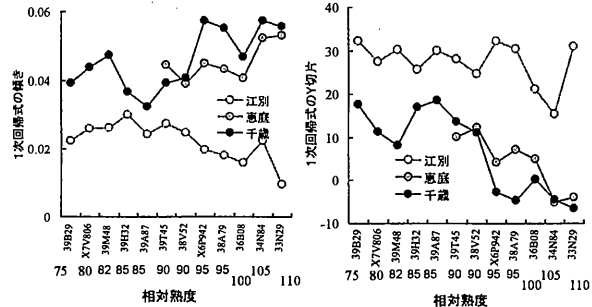


図4 単純積算気温と子実乾物率の間の回帰式における傾きとy切片

サイレージ用トウモロコシの初期生育時における硝酸還元酵素活性、収穫期下位葉硝酸イオン濃度および SPAD 値の系統間差

齋藤 修平 1

Nitrate Reductase activity at the early leaf stage, nitrate ion concentration and SPAD values in a lower leaf at harvest of forage maize. Syuhei SAITO

緒 言

近年の肥料価格の高騰と環境に対する影響から窒素やリン等の肥料を削減した低投入農業が国際的に注目されているが、低肥料条件への適応性には品種・系統間差が存在することが明らかになっている。硝酸還元酵素：Nitrate Reductase (NR) は植物生体内における硝酸イオン ( $\text{NO}_3^-$ ) を亜硝酸イオン ( $\text{NO}_2^-$ ) 等に還元する酵素であり、サイレージ用トウモロコシ葉において葉緑素 (クロロフィル：SPADメーターで間接的に測定可能) をはじめとする生体内タンパク質の蓄積に重要な役割を果たしている。今回、低窒素条件への適応性の指標として緑度保持力・下位葉枯れに着目し、それらの関連形質として初期生育時におけるNR活性、収穫期 (10葉：下位からカウント) における下位葉 $\text{NO}_3^-$ 濃度およびSPAD値 (クロロフィル量) の系統間差を調べた。

材料および方法

供試系統として中生 (北海道)  $F_3$ 系統、「おおぞら」 (北農研育成品種)、「36B08」 (パイオニア社育成品種) および「TC-0637」 (北農研テストクロス) を用いた。初期葉数等トウモロコシ生育特性は「飼料作物地域適応性等検定試験実施要綱」 (農水技術会議) に従い調査した。NR活性測定は生育中庸なトウモロコシ葉からコルクボーラー (直径7mm) で円形にくり抜いた3サンプルを200 mM  $\text{KNO}_3$  溶液中にインキュベート (30°C、90min、暗条件) し、還元反応により生じた $\text{NO}_2^-$ 濃度を1%スルファニルアミド (10% $\text{HCl}$ ) および0.1%ナフチルニチレンジアミンによる染色後、分光光度計で $A_{540}$ を測定することにより求めた (3反復)。硝酸イオン ( $\text{NO}_3^-$ -N) 濃度測定は生育中庸なトウモロコシ葉身のおおよそ中央部から2cm (葉幅方向) x 10cm (葉身方向) の葉組織を回収し、にんにく絞り機で絞った液汁10  $\mu$ l (2回、濃度測定後平均値算出) を供試し、サリチル硫酸法により分光光度計で $A_{420}$ を測定することにより求めた (3反復)。SPAD値は生育中庸な10葉の葉身

中間辺りをSPADメーター (コニカミノルタ、SPAD-502) により測定 (5個体、2反復) した。

結果および考察

5-6葉期には低温ストレスのため「おおぞら」以外の系統に黄緑色の退色が認められ、初期生育は「TC-0637」が他の系統に比べてやや旺盛だったが、7-8葉期にはすべての系統において生育の回復が見られた。5-6葉期5葉 (下位からカウント、以下同じ) においても、7-8葉期7葉においても、「TC-0637」のNR活性は他2品種に比べて有意に高かった (Fig. 1)。

「TC-0637」は収穫期10葉において他2品種と比較して下位葉における $\text{NO}_3^-$ 濃度が有意に低く、SPAD値も有意に高かった (Fig. 2)。

以上のようにサイレージ用トウモロコシにおいて初期生育時におけるNR活性および収穫期におけるSPAD値が有意に高く、収穫期の下位葉 $\text{NO}_3^-$ 濃度が有意に低い系統が認められ、上記形質の系統間差が示された。

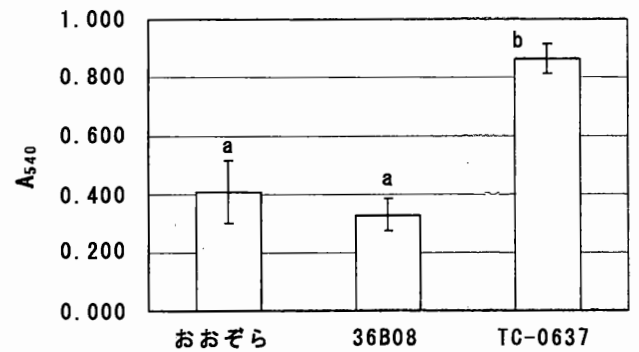


Fig. 1 7-8葉期7葉におけるNR活性の系統間差 (異文字間に有意差：5%)

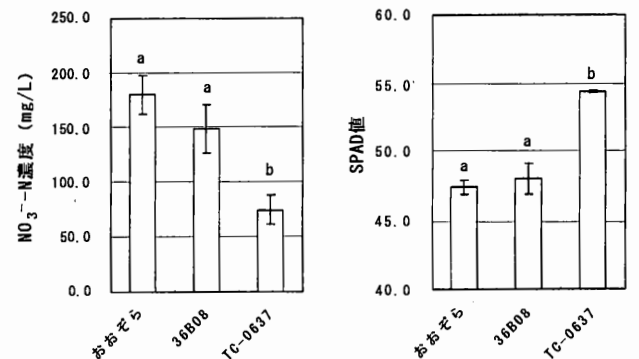


Fig. 2 収穫期10葉における $\text{NO}_3^-$ 濃度およびSPAD値の系統間差 (異文字間に有意差：5%)

\* 北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

トウモロコシ茎葉高消化性遺伝子 *bm3* 保有実験  $F_1$  系統の生育特性および乾物収量の評価

伊東栄作・濃沼圭一・齋藤修平 (北農研)

Evaluation of Growth Habits and Yields of Experimental Hybrids with Midrib-3 Genes in Maize.

Eisaku ITO, Keiichi KOINUMA, Shuhei SAITO

緒言

サイレージ用トウモロコシは良質な粗飼料として広く利用されているが、乳牛の高泌乳化に伴いより茎葉消化性の高い品種の開発が望まれるようになってきている。*bm3* 遺伝子は茎葉消化性の向上効果が大きいことから世界的に利用が試みられているが、病害虫に対する抵抗性や耐倒伏性の低下、晩生化、収量の低下などを伴うため、我が国では実用品種の育成に至っていない。本稿では2009年に北海道農研センターで行った *bm3* 実験  $F_1$  系統の特性調査の成績を報告する。

材料および方法

*bm3F1* 系統 15 と、対照品種として早生の早から中生の中の市販品種 6 を供試した。供試した *bm3F1* 系統は、育成中の *bm3* 自殖系統 8 を親とする組合せである。試験は北海道札幌市の北海道農業研究センターで行った。栽植密度 8,333 本/10a、1 区 5.0m<sup>2</sup>、2 反復乱隴法で2009年5月11日に播種し、試験地の慣行法で栽培し、生育および収量の調査を行った。収量は各系統の黄熟期に各区 10 本を収穫して調査した。すす紋病抵抗性は、上記の供試系統のうち *bm3* 系統 14 および対照品種を供試し、栽植密度 6,061 本/10a、1 区 2.25m<sup>2</sup>、2 反復乱隴法で5月18日に播種、試験区 2 畦に対して1畦ずつ配置したスプレッダー (エマ) に7月6日および14日に罹病葉懸濁液を接種し、1: 無発病 ~ 9: 全葉枯死の評点値による抵抗性判定を行った。

結果および考察

*bm3* 系統の絹糸抽出期まで日数は 82.5 ~ 88.5 日で平均 85.1 日であった。対照品種の絹糸抽出期まで日数は早生の中の子ベリウスが 81.0 日、早生の晩の KD418 と中生の早のブリザックが 83.0 日であったことから、供試 *bm3* 系統の熟期は早生の中 ~ 中生の中程度であると考えられた (図 1)。

*bm3* 系統の初期生育の平均値は 1 ~ 9 の評点値で 6.1 で、同熟期の対照品種 (子ベリウス、KD418 およびブリザック) の平均値 6.3 とほぼ同等であった。

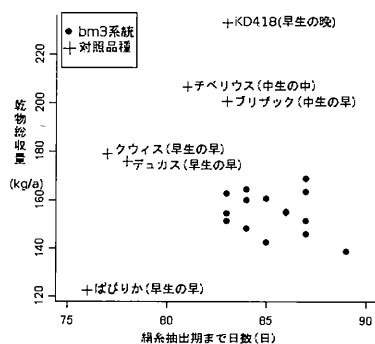


図 1. *bm3* 系統の絹糸抽出期まで日数と乾物総収量

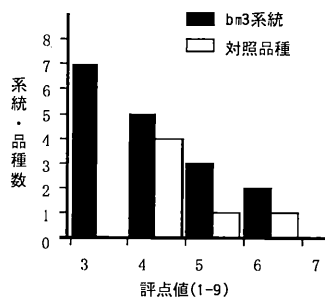


図 2. *bm3* 系統のすす紋病抵抗性

*bm3* 系統において倒伏は僅かに発生したが有意差は認められず、折損は発生しなかった。試験全体の倒伏発生率が低いため耐倒伏性の判断は難しいが、供試 *bm3* 系統の耐倒伏性は概ね対照品種と同程度であると考えられた。

*bm3* 系統のすす紋病罹病程度の平均値は 4.9 で、対照品種の平均値の 4.7 とほぼ同等で、供試 *bm3* 系統のすす紋病抵抗性は対照品種並みと考えられた (図 2)。

*bm3* 系統の乾物収量の平均値は茎葉が 83.7kg/a、雌穂が 71.0kg/a、ホールクロップが 154.7kg/a で、早生の中 ~ 中生の中の対照品種 (子ベリウス、ブリザックおよび KD418) に対して各々 83%、63% および 72% と低かった (図 1)。一方、2001 年度に評価した *bm3F1* 21 系統の収量の平均値と比較すると、茎葉が 104%、雌穂が 78%、ホールクロップが 90% であった。2001 年度の供試系統より 2009 年度 (本試験) に供試した系統の方が熟期の平均が早生であることを考慮すると、乾物総収量は 2001 年度と同等かやや改善されていることが示唆されたが、乾雌穂重割合については 2001 年度の 52.8% に対して 45.9% と低かった。以上のことから、*bm3* 系統はすす紋病抵抗性や耐倒伏性については実用的なレベルに達しているが、収量については市販の普及品種に比べて低く、さらに改良が必要と考えられた。

北海道農業研究センター (062-8555 北海道札幌市豊平区羊ヶ丘 1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

天北地方における2番草の現状と問題点

岡元英樹・古館明洋

The current status and issues of grassland management for the 2nd harvest in Tenpoku region

Hideki Okamoto・Akihiro Furudate

緒言

自給粗飼料に立脚した酪農の推進には年間を通した良質粗飼料の生産が不可欠であるが、夏期に収穫される2番草は、一般に他番草と比較して品質が劣ると考えられている。本報では良質粗飼料として2番草を生産する技術の一助とするため、天北地方における2番草の現状と問題点を調査する。

材料および方法

1. アンケート調査

2007年から2008年にかけて、天北地方の標準的な酪農家147戸(個人経営:宗谷60戸、留萌40戸、網走35戸、上川12戸)を対象に、2番草の利用形態と施肥、2番草への評価についてアンケート調査を実施した。調査酪農家の平均飼養頭数は97頭/戸、平均経営面積は68ha/戸、一頭当たり面積は0.8haであった。

2. 現地調査

天北地方3町村の通年採草利用草地において、2006年から2008年にかけて7月下旬~8月下旬の農家が2番草を収穫する直前にオーチャードグラス(以下OG)主体草地225点、ペレニアルライグラス(以下PR)主体草地70点、チモシー(以下TY)主体草地158点を調査した。常法により乾物収量を調査後、対象草種を選別し、飼料成分とミネラルを分析した(TDNはADFから推定)。調査を行った圃場では早春または前年の晩秋に土壌を採取し、土壌化学性を測定した。

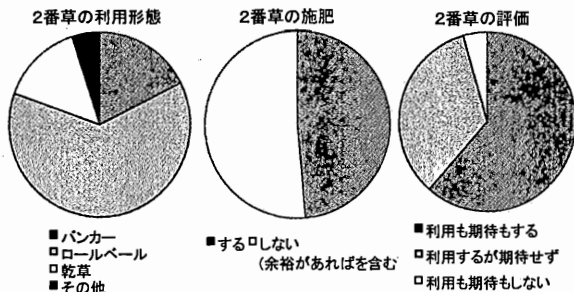


図1 天北地方の酪農家を対象とした2番草に対するアンケート調査

北海道立上川農業試験場天北支場 (098-5738 枝幸郡 浜頓別町緑ヶ丘 8-2) Hokkaido Prefectural Kamikawa Agricultural Experiment Station Tenpoku Branch, Hamatombetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

結果および考察

1. アンケート調査

2番草の利用形態はロールペール63%、バンカー18%、乾草14%であり、95%の酪農家が2番草を飼料として利用していた(図1)。2番草へ施肥を行っているのは全体の49%であり、施肥をしている農家でもほとんどが施肥標準量を下回っていた。2番草の飼料としての評価は「利用も期待もする」が60%、「利用するが期待せず」が34%であった。「利用も期待もする」と回答したうち、施肥を「余裕があればする」と「しない」農家が合計43%もあった。この値は「利用するが期待しない」と回答した酪農家では65%に高まった。また、2番草への期待度は飼養頭数が多いほど、一頭当たり面積が少ない農家ほど大きかった。以上のように、天北地方では2番草に対し利用も期待もする農家が多い一方で、基本的栽培技術の一つである施肥管理に対し消極的であり、改善を要することが示された。

2. 現地調査

2番草の平均乾物収量は232~259kg/10aであったが(表1)、いずれの草種も200kg/10aを下回る低収草地の占める割合は約4割であった(表2)。TDN、NDF、CP含量は3草種平均で62.5%、60.4%、13.4%であったが草種間差やばらつきが大きく、低品質の牧草も多かった。特に発酵品質に重要な影響を及ぼすWSC含量は3草種平均で8.7%であり、10%を下回る草地の割合が3草種平均で6割以上もあった。牧草のミネラル含量はばらつきが大きく、バランスも悪かった。土壌化学性は診断基準値を外れる割合が高く、特にpH、CaOでは基準を下回る圃場が多かった。このように、天北地方の2番草は低収あるいは低品質である割合が高く、基本的な栽培管理での改善が必要なことが指摘できる。

表1 実態調査による収量、飼料成分(DM%)の平均値。

項目	草種			
	OG	PR	TY	全体
乾物収量(kg/10a)	234	232	259	243
TDN	62.5	64.7	61.6	62.5
NDF	60.6	55.8	62.3	60.4
CP	13.5	13.8	13.0	13.4
WSC	7.7	10.1	9.4	8.7

表2 実態調査による低収草地・低品質牧草の割合(%)。

項目 <sup>1)</sup>	草種			
	OG	PR	TY	全体
低収量	37	46	37	38
低TDN	39	11	50	38
高NDF	53	11	59	51
低CP	38	30	50	41
低WSC	71	54	57	64

1) 低収量は200kg/10a以下、低品質牧草はTDNが62%以下、NDFが60%以上、CPが12%以下、WSCが10%以下。



サイレージ不良発酵農家の問題と対策  
 ～第9報 スラリー施用時における施肥銘柄の違いが  
 イネ科各草種の収量及び飼料成分に及ぼす影響～

谷津 英樹<sup>1</sup>・北村 亨<sup>2</sup>・龍前 直紀<sup>1</sup>・高山 光男<sup>1</sup>

Problems and solutions for farms having trouble with the  
 quality of grass silage fermentation  
 ～No.9 Effect of fertilizers in slurry application on yield and  
 nutrition of several grass species～

Hideki YATSU・Tooru KITAMURA・Naoki RYUMAE・Mitsuo  
 TAKAYAMA

緒 言

第1～8報においてサイレージ不良発酵要因として、シバムギやリードカナリーグラスなどの草種による影響、またスラリーなど糞尿の多量施用による影響が考えられることを報告した。本試験では、春のスラリー施用時に併用する化学肥料がイネ科各草種の収量性および飼料成分に及ぼす影響について調査を行った。

材料および方法

北海道長沼町の圃場でイネ科牧草5草種7品種を栽培し、①実際の酪農家が春に施用する施肥量水準(慣行区:スラリー4トン+BB055を40kg/10a)、②磷安区(スラリー4トン+磷安20kg/10a)、③磷安区で牧草に供給される成分量を化学肥料で代替した区(代替区)の①～③の3処理×3反復(1区あたり2.8m×5.5m)を設定した。

飼料成分分析のためのサンプリングは6/8、6/17、6/26の計3回行い、通風乾燥後、分析に供試した。収量調査は6/17に行った。

結果および考察

1) 磷安区と慣行区の比較

慣行区を100とした場合の磷安区の1番草生草収量および乾物収量を図1に示した。草種、品種間で程度に差はあるものの4草種平均(チモシー2品種、リードカナリー、シバムギ)では、生草収量は96%と慣行区よりやや低収、乾物収量は102%と慣行区とほぼ同等の収量であった。磷安区は慣行区よりも乾物率が高い傾向にあった(図2)。

慣行区はカリウム供給量が磷安区より6.0kg/10a多く、

それを反映し、カリウム含量は慣行区のほうが高い傾向にあった。カリウム含量と乾物率には負の相関が見られ、カリウム含量が高いほど乾物率が低くなる傾向にあった。

粗蛋白含量は慣行区のほうがやや高い傾向にあった。窒素供給量は慣行区が磷安区よりも0.6kg/10a多いため、このことが粗蛋白含量の差にも影響したと考えられた。WSC含量については一定の傾向は見られず判然としなかった。

2) 磷安区と代替区の比較

磷安区は生草収量、乾物収量ともに代替区より低収であったが、乾物率がやや高い傾向にあった。飼料成分について、粗蛋白は代替区が磷安区より高い傾向にあった。その他の成分については一定の傾向は見られなかった。

3) まとめ

①磷安区は慣行区と比較して、生草収量がやや低収であったが、乾物率が高く、乾物収量は慣行区とほぼ同等であった。磷安区は代替区と比較した場合でも乾物率がやや高い傾向にあった。

②磷安区は慣行区よりもカリウム含量が低い傾向にあった。カリウム含量と乾物率には負の相関が見られた。

③磷安区の粗蛋白含量は慣行区、代替区よりもやや低い傾向にあった。

④コスト比較では磷安区が慣行区よりも1770円/10a安かった。

⑤磷安などのNP主体肥料は、コストが安いこと、収量水準も大きな遜色がないこと、カリウム含量が低いことなどから、スラリー施用時に併用する化学肥料として利用価値が高いと思われた。

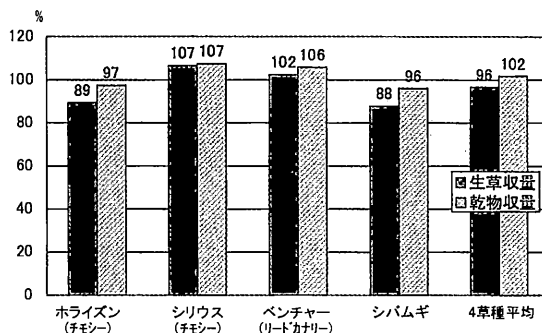


図1. 磷安区の1番草収量 (慣行区を100とした値)

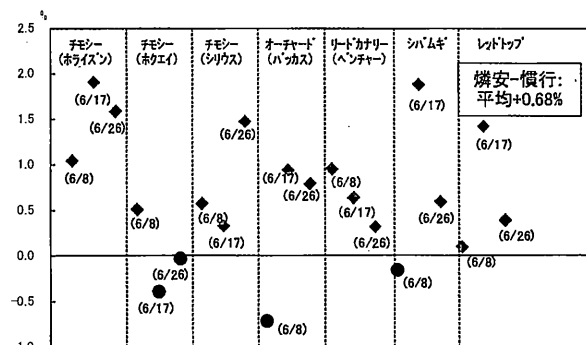


図2. 乾物率の差 (磷安区%-慣行区%)

1 雪印種苗 (株) 北海道研究農場 (069-1464 夕張郡長沼町字幌内 1066-5) Snow Brand Seed Co.,Ltd Hokkaido Research Station, Naganuma, Hokkaido 069-1464, Japan

2 雪印種苗 (株) 技術研究所 (069-0832 江別市西野幌 36-1) Snow Brand Seed Co.,Ltd Technical Research Institute, Ebetsu, Hokkaido 069-0832, Japan

サイレージ不良発酵農家の問題と対策  
 ～第10報 スラリー施用時における施肥銘柄の違いが  
 イネ科各草種のサイレージ発酵品質に及ぼす影響～

北村 亨<sup>2</sup>・谷津 英樹<sup>1</sup>・龍前 直紀<sup>1</sup>・高山 光男<sup>1</sup>

Problems and solutions for farms having trouble with the  
 quality of grass silage fermentation

～No.10 Effect of fertilizers in slurry application on  
 fermentative quality of grass silage～

Tooru KITAMURA・Hideki YATSU・Naoki RYUMAE・Mitsuo  
 TAKAYAMA

緒 言

第1～8報においてサイレージ不良発酵要因として、シバムギやリードカナリーグラスなどの草種による影響、またスラリーなど糞尿の多量施用による影響が考えられることを報告した。本試験では、春のスラリー施用時に併用する化学肥料がイネ科各草種のサイレージ発酵品質に及ぼす影響について調査を行った。

材料および方法

北海道長沼町の圃場でイネ科牧草3草種4品種を栽培し、①実際の酪農家が春に施用する施肥量水準(慣行区:スラリー4トン+BB055を40kg/10a)、②磷安区(スラリー4トン+磷安20kg/10a)、③磷安区で牧草に供給される成分量を化学肥料で代替した区(代替区)を設定した。6/8、6/16、6/26の計3回収穫し、原料草のWSC含量や乳酸緩衝能などを調査するとともに、バウチ法でサイレージ調製(無添加、スノーラクトL添加)を行い、25℃で約2ヶ月間貯蔵後にサイレージのpH、有機酸含量、VBN含量を調査した。

結果および考察

- 1) 今回の化学肥料の施肥条件では、乳酸緩衝能に大きな影響はなかった。
- 2) 6月上・中旬調製では、全体的に発酵品質が悪く、6月下旬になると改善された(図1、2)。シバムギのように出穂の遅い草種については、刈り取りを遅くすることも発酵品質改善に有効であると思われる。
- 3) 6月上・中旬調製では、磷安区の発酵品質が他の2区に比べて良い傾向だった(図1)。材料草の乾物率、WSC含量、粗蛋白質含量などが影響していると思われる。
- 4) チモシーに比べて、リードカナリーグラスやシバムギ

1 雪印種苗(株)北海道研究農場(069-1464 夕張郡長沼町字幌内1066-5) Snow Brand Seed Co.,Ltd Hokkaido Research Station, Naganuma, Hokkaido 069-1464, Japan

2 雪印種苗(株)技術研究所(069-0832 江別市西野幌36-1) Snow Brand Seed Co.,Ltd Technical Research Institute, Ebetsu, Hokkaido 069-0832, Japan

はDIP含量が高く、その影響でサイレージのVBN含量が高くなる傾向にあった(図3)。

5) スラリー施用時において、慣行の化学肥料施肥から磷安などのNP主体肥料にすることで、サイレージ発酵品質に好影響を与える可能性が示唆された。

6) スラリーを含む施肥を行った磷安区と、それを化学肥料に置き換えた代替区において、磷安区の発酵品質がむしろ良い傾向にあったことから、適正なスラリーの施用は発酵品質に大きな問題を起こさないと考えられた。

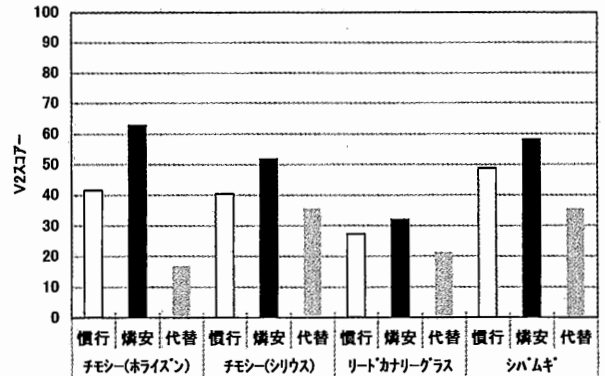


図1 6月8日調製サイレージのV2スコア(SLL添加)

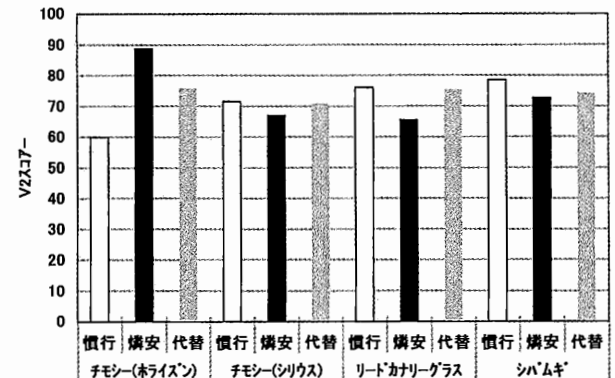


図2 6月26日調製サイレージのV2スコア(SLL添加)

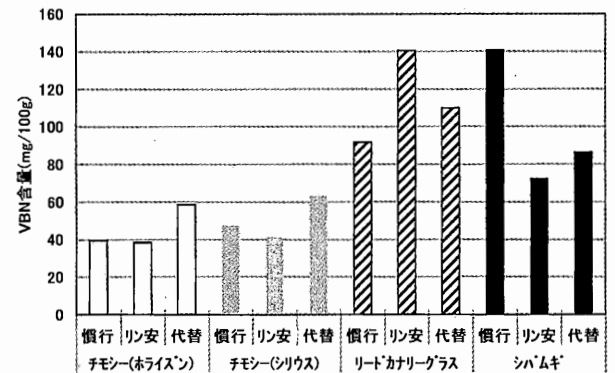


図3 6月16日調製サイレージのVBN含量(SLL添加)

夏季に開封した粗飼料主体発酵 TMR の  
発酵性状および温度変化

大橋幸佳\*・甲斐裕也\*・横山 亨\*\*・  
吉田秀則\*\*・河合正人\*

Change of fermentation characteristics and  
temperature of fermented TMR mainly composed of roughage  
opened in summer season

Yuka OHASHI・Yuya KAI・Toru YOKOYAMA・  
Hidenori YOSHIDA・Masahito KAWAI

緒 言

近年普及しつつある細断型ロールペーラを利用することで、牧草のみならず、とうもろこしや食品副産物など、多様な飼料のロール形成が可能となった。飼料原料を選ばず梱包気密の高いロールを作ることができるため、発酵 TMR の調製にも活用され始めている。一般的に本州で利用されている発酵 TMR は、水分を 40%前後に調整した TMR を充填、抜気、密封し、サイレージ発酵させたものであり、開封後の変敗が起りにくく、保存性が高いといわれている。一方、北海道で調製される発酵 TMR は本州のものとは飼料原料が異なり、粗飼料主体の TMR が主流だが、その保存性などについては充分検討されていない。本研究では、粗飼料主体発酵 TMR の夏季開封後の発酵性状および飼料温度変化について調査した。

材料および方法

細断型ロールペーラを用い、牧草サイレージ、コーンサイレージ、濃厚飼料の原物混合割合が 53, 43, 4%の発酵 TMR を 5月に調製した。試験は 8~9月に3反復行い、発酵 TMR と同原料、同混合割合のフレッシュ TMR に対して開封直後の発酵 TMR を 0, 30, 60, 100%の割合で混合し、それぞれの飼料 30kg を 54L 容のコンテナに入れて舎内で 5日間放置した。試験期間中、飼料温度および気温を 1時間間隔で自動記録するとともに、発酵性状として pH、乳酸、揮発性塩基態窒素(VBN)、揮発性脂肪酸(VFA)を試験開始時、3および5日後に測定した。

結果および考察

図 1 に気温および飼料温度変化を示した。試験期間中の平均気温は 18.5°C、最高気温は 25.8°Cであった。発酵 TMR0%(フレッシュ TMR)は試験開始 1日後には温度が上昇し始め、3日後には約 50°Cまで達した。一方、発酵

TMR100%は試験通して 18.7±1.1°Cではほぼ一定であった。発酵 TMR を 30%および 60%混ぜることで、それぞれ飼料温度が最高値に達するまでの時間が 10時間ずつ遅れ、また最高温度も低くなる傾向にあった。

図 2 に発酵性状の変化を示した。フレッシュ TMR の pH は試験開始時の 4.46 から 3、5日後にそれぞれ 7.50, 8.08 まで上昇したが、発酵 TMR100%は試験期間を通して 4.2 前後とほぼ一定で推移した。また発酵 TMR60%の 3日後の pH は 6.03 と、フレッシュ TMR より低い傾向にあった。フレッシュ TMR の乳酸は 3日後までにほぼ分解されたが、発酵 TMR100%は試験期間を通して 10%DM 前後で維持されていた。また発酵 TMR30%および 60%ではフレッシュ TMR より乳酸の分解が抑えられていた。

発酵 TMR100%の VBN 含量は総窒素中 6%程度、総 VFA 含量は 1%DM 程度で試験期間中大きな変化は見られなかったが、フレッシュ TMR の VBN 含量は日数経過に伴い低下し、フレッシュ TMR、発酵 TMR30%および 60%の総 VFA 含量も試験開始時から 3日後にかけて大幅に低下した。これらについては、pH の大幅な上昇から考えると、VBN、VFA とともに生成されていたものの、飼料温度が高温であったため揮発したと推測される。

フリーク評点を算出すると、フレッシュ TMR では試験開始時の 74 点から 3日後には 12 点、5日後には 9 点まで低下し、3 日後の時点で「不良」と評価された。一方、発酵 TMR60%および 100%では試験期間を通して 80 点以上であり、開封後 5日目まで「良質」と評価された。

以上より、粗飼料主体の発酵 TMR は夏季においても開封後 5日間は変敗が抑制され、良質な状態を保持することができた。また、発酵 TMR をフレッシュ TMR に混合することで、変敗を緩和できる可能性が示唆された。

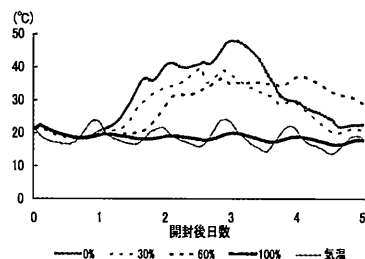


図1. 飼料温度および気温変化

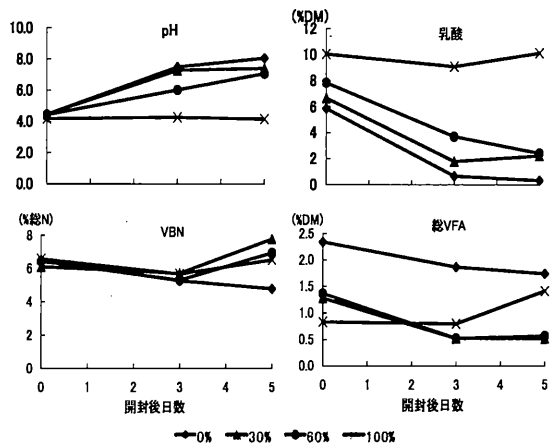


図2. 発酵性状の変化

\*帯広畜産大学 (080-8555 帯広市稲田町西 2 線 11 番地)  
Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine,  
Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

\*\* (株)タカキタ帯広営業所 (082-0005 河西郡芽室町東  
芽室基線 13-3) Takakita Co., Ltd., Obihiro business office,  
Memuro, Hokkaido 082-0005, Japan

メドウフェスク新品種「まきばさかえ」の育成と特性

田瀬和浩 1・田村健一 1・眞田康治 1・高井智之 2・  
山田敏彦 3・中山貞夫 4・大同久明 5・水野和彦 5・  
藤井弘毅 6・澤田嘉昭 7・山川政明 8・佐藤尚親 9・  
林 拓 10・牧野 司 10

Development of new meadow fescue cultivar "Makibasakae"  
and its characteristics

Kazuhiro TASE1, Ken-ichi TAMURA1, Yasuharu SANADA1,  
Tomoyuki TAKAI2, Toshihiko YAMADA3, Sadao NAKAYAMA4,  
Hisaki DAIDO5, Kazuhiko MIZUNO5, Hiroki FUJII6,  
Yoshiaki SAWADA7, Masaaki YAMAKAWA8, Narichika SATO9,  
Tsukasa MAKINO10 and Taku HAYASHI10

緒言

集約放牧は、飼料の自給率を高め、低コスト生産を行うための有効な放牧管理技術である。現在、土壤凍結地帯での集約放牧用品種として、メドウフェスクの「ハルサカエ」の利用が図られている。しかし、「ハルサカエ」は、元来、積雪地において採草利用を主体に育成された品種であり、土壤凍結地帯でのより安定した放牧を可能とするため、越冬性や短草管理での収量性などさらなる改良が必要である。そこで、高度越冬性を備え、季節生産性に優れる品種育成を実施した。

材料および方法

メドウフェスクの 144 優良栄養系を選抜基礎集団として、1994 年から 1996 年まで北農研と根釧農試で少回刈

- 1 北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘 1) Nat. Agri. Res. Ctr. Hokkaido, Sapporo, 062-8555, Japan
- 2 九州沖縄農業研究センター (861-1192 熊本県合志市須屋 2421) Nat. Agri. Res. Ctr. Kyushu Okinawa, 861-1192, Japan
- 3 北海道大学 (060-0811 札幌市北区北 11 西 10) Hokkaido Univ., Sapporo, 060-0811, Japan
- 4 退職, Retired
- 5 畜産草地研究所 (329-2793 栃木県那須塩原市千本松 768) Nat. Inst. Livest. Grassl. Sci., 329-2793, Japan
- 6 北海道立北見農業試験場 (099-1496 常呂郡訓子府町字弥生 52) Kitami Agri. Exp. Stn., Kunep, 099-1496, Japan
- 7 ホクレン農業協同組合連合会 (060-8651 札幌市中央区北 4 西 1) Hokuren Fed. Agri. Coop., Sapporo, 060-8651, Japan
- 8 北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西 5 線 3 9) Hokkaido Anim. Res. Ctr., Shintoku, 081-0038, Japan
- 9 北海道農政庁 (060-8588 札幌市中央区北 3 西 6) Hokkaido Govern., Sapporo, 060-8588, Japan
- 10 北海道立根釧農業試験場 (086-1135 標津郡中標津町旭が丘 7) Konsen Agri. Exp. Stn., Nakashibetsu, 086-1135, Japan

り処理を行い、1997 年に越冬性、草勢などに優れる栄養系を選抜し、多交配した。それら後代を用い、1998 年から 2000 年までシロクローバ混播条件下で短草・多回刈り処理を行い、2001 年に 5 栄養系を選抜して多交配し、「北育 4 号」の合成 1 代を採種した。2002 年から 2004 年まで生産力予備検定試験を実施し、有望な「北育 4 号」に「北海 15 号」の名称を付した。2005 年から 2008 年まで道内 5 場所で系統適応性検定試験を、2 場所で地域適応性検定試験を実施した。また特性検定試験場所で耐寒性、放牧適性試験を、育成場所で各種適性試験を実施した。

結果および考察

「まきばさかえ」の越冬性と早春の草勢は、「ハルサカエ」、「プラデール」より優れ、雪腐大粒菌核病と雪腐黒色小粒菌核病抵抗性も両品種より優れた。耐寒性は「プラデール」より優れた(表 1)。短草管理での乾物収量は、「ハルサカエ」より 7% 多収で、季節別生産性は春季と秋季に優れた(表 2)。放牧適性は「ハルサカエ」よりやや優れた(表 1)。兼用利用での乾物収量は、「ハルサカエ」、「プラデール」より優れた(表 2)。シロクローバ混播条件下でのマメ科率は、「ハルサカエ」、「プラデール」よりやや低かった。網斑病罹病程度は「ハルサカエ」、「プラデール」と同程度で、かさ枯病罹病程度は「ハルサカエ」よりやや高いが、実用上問題になる程度ではない。出穂始は「ハルサカエ」より 1 日早かった。推定 TDN 含量は「ハルサカエ」、「プラデール」と同程度であった。エンドファイトに感染しているが、家畜毒性に係わるアルカロイド含量は検出限界以下であった(表 1)。

適地帯は北海道全域であるが、とくに道東などの土壤凍結地帯に適し、放牧利用を主体とする。「まきばさかえ」は、「ハルサカエ」の越冬性、収量性を改良し、土壤凍結地帯において安定した集約放牧を可能とする品種である。集約放牧の普及がさらに促進され、飼料自給率の向上に貢献することが期待される。

表 1 「まきばさかえ」の特性

品種	越冬性	早春の草勢	出穂始(月日)	耐病性			耐寒性
				雪腐大粒菌核病	雪腐黒色小粒菌核病	かさ枯病	
まきばさかえ	6.0	6.4	6月6日	強	79	2.2	2.1
ハルサカエ	4.7	5.2	6月7日	中	59	2.3	1.9
プラデール	4.1	4.3	-	やや弱	40	2.2	2.1

品種	放牧適性			混播でのマメ科率		エンドファイト感染		推定 TDN 含量(乾物%)
	刈り回数	採食率	採食量	マメ科率	感染率	検出限界		
まきばさかえ	81	155.9(105)	84.4(102)	5.8	7.9	92	検出限界以下	71.0
ハルサカエ	74	148.7(100)	82.5(100)	5.8	10.1	81	検出限界以下	69.9
プラデール	-	-	-	-	9.0	-	-	70.0

注) 越冬性、早春の草勢は 1: 極不良~9: 極良による評点で、道立畜試、北見農試、根釧農試、十勝牧場の道東 4 場所 3 年平均。出穂始は北農研での 3 年平均。雪腐大粒菌核病と耐寒性は根釧農試での耐寒性特性検定試験の 2 年間総合判定。雪腐黒色小粒菌核病は北農研における病原菌接種後の生存率(%)。網斑病、かさ枯病は 1: 無または極微~9: 甚による評点で 3 年平均。放牧適性は道立畜試での放牧試験結果で、刈り回数(刈り回数)は試験最終年 4 年目晩秋の放牧、放牧前草量は 3 年合計乾物重量、利用草量は前後差法による 3 年合計乾物重量で括弧内は「ハルサカエ」比。採食率は 1: 極少~9: 極多による評点の 3 年平均。マメ科率は北農研でのシロクローバ「ソニー」との混播試験、3 年平均。768441 は 768441 と 268441 の平均で、富城大学による。推定 TDN 含有率は北農研の 2 年目 8 回刈り平均で、十勝農協による。

表 2 「まきばさかえ」の収量性

品種	短草・多回刈りでの乾物収量 (kg/a)				兼用利用での乾物収量 (kg/a)		
	春季	夏季	秋季	合計	1 番草	2 番草以降	合計
まきばさかえ	86.7(114)	76.4(100)	35.3(108)	198.3(107)	119.6(116)	50.5(114)	170.2(116)
ハルサカエ	76.2(100)	76.3(100)	32.6(100)	185.1(100)	102.7(100)	44.4(100)	147.1(100)
プラデール	65.2(86)	73.8(97)	35.7(109)	174.7(94)	113.3(110)	47.9(108)	161.1(110)

注) 短草・多回刈りでの乾物収量は、播種年を除く 3 年合計の道東 4 場所平均、括弧内は「ハルサカエ」比。春季は 5~6 月、夏季は 7~8 月、秋季は 9~10 月。兼用利用での乾物収量は、北農研での 3 年合計で、1 番草は出穂前刈り、2 番草以降は短草・多回刈りによる。

土壤凍結地帯向き放牧用メドウフェスク新品種「まきばさかえ」の越冬関連形質

眞田康治\*、田瀬和浩\*、田村健一\*、小松敏憲\*

Winter Hardiness Related Traits of New Meadow Fescue Cultivar 'Makibasakae' for the Pasture of Soil Freezing Area in Hokkaido

Yasuharu SANADA · Kazuhuro TASE · Ken-ichi TAMURA · Toshinori KOMATSU

緒言

メドウフェスクは、道東の土壤凍結地帯においてペレニアルライグラスに代わる放牧用草種として利用されている。北海道農業研究センターでは、土壤凍結地帯における越冬性と雪腐病抵抗性に優れ、集約放牧に適したメドウフェスク新品種「まきばさかえ」（系統名「北海 15号」）を育成した。秋季の低温馴化過程（ハードニング）における貯蔵養分等の生理的特性の変化は、最終刈の時期など栽培特性を明らかにする上で重要である。また、越冬前後の貯蔵養分は、越冬後の萌芽の良否に関係することが知られている。本試験では、「まきばさかえ」について低温馴化と越冬時における生理的特性の変化を明らかにして、その特性を既存品種と比較した。

材料および方法

耐凍性試験には、「まきばさかえ」、標準品種「ハルサカエ」（北海道優良品種）、「プラデール」（北海道優良品種）および「北海 14号」を供試した。2007年9月6日および2008年8月29日にペーパーポット播種（約220個体）し温室内で育苗後、2007年10月2日および2008年9月25日に屋外搬出し自然条件でハードニングさせた。10月中旬から約2週おきに耐凍性を調査した。耐凍性検定には、約3cmの冠部を供試した。プログラムフリーザーで1時間当たり1℃降下、2℃ごとに取り出し、1晩解氷後パーミキュライトに移植し、生死を調査した。2007年は、各時期の冠部糖含量を調査した。秋季休眠性を暗黒下再生量により評価した。前述の4品種・系統を供試し、2008年耐凍性試験の供試材料について10月中旬から約2週おきに冠部約3cmを採取し、パーミキュライトに移植した。25℃暗黒条件下で培養し、1週ごとに再生した葉を切除し乾物重を測定、再生しなくなるまで継続した。1ポット4個体4反復とした。特性評価試験には「まきばさかえ」他ヨーロッパ品種等合計30点を供試し、2006年8月に1区0.2m×0.8m×13個体、3反復で圃場に定植した。2006年および2007年11月と2007年および2008年4月に各試験区から地際部より約5cmの

茎を5本ずつ採取し、糖含量を調査した。

結果および考察

「まきばさかえ」の11月上旬の耐凍性は、標準品種「ハルサカエ」および「プラデール」より低く、耐凍性は他の品種に比べて早く上昇した（図1、2007年）。2か年の5℃以下積算最低気温と各時期の耐凍性の関係を見ると、「まきばさかえ」は「ハルサカエ」および「プラデール」より高い気温で耐凍性を獲得する傾向が示された。フルクタンなど糖類の冠部への蓄積は、「ハルサカエ」および「プラデール」より早く、糖類の蓄積とともに耐凍性が上昇した。12月の冠部の糖含量については、品種間差異は認められなかった。「まきばさかえ」の全暗黒下再生量に対する1週目再生量（PEG1）は、10月14日ではもっとも低かった（図2）。PEG1からみた「まきばさかえ」の秋季休眠は、「ハルサカエ」よりやや早く10月中旬から始まること示された。メドウフェスク遺伝資源30点の中では、「まきばさかえ」は越冬性と早春の草勢が優れ、越冬前後の茎部糖含量が高かった。特に越冬後の茎部糖含量は供試品種・系統中2番目に高く、糖類の中ではフルクタン含量が高かった。以上の結果から、「まきばさかえ」の秋季休眠とハードニングは、「ハルサカエ」より早く始まることが明らかとなり、ハードニング開始の閾値温度は「ハルサカエ」などに比べて高いと推察された。「まきばさかえ」は、越冬直後の貯蔵養分が他の遺伝資源より多く、再生のための養分が多いことから萌芽が良好であることが明らかとなった。

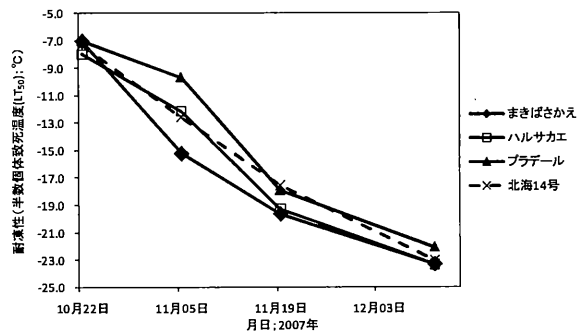


図1. メドウフェスク新品種「まきばさかえ」の秋季の耐凍性（半数個体致死温度；LT<sub>50</sub>°C、2007年）

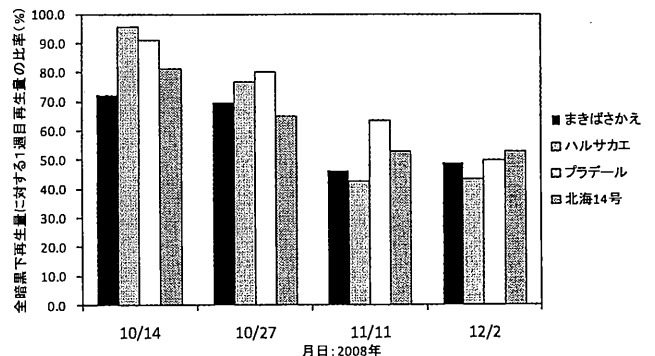


図2. メドウフェスク新品種「まきばさかえ」の秋季休眠性（全暗黒下再生量に対する1週目再生量の比率（%））

\*北海道農業研究センター（062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1）National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

チモシー栄養系の耐踏圧性の評価

田中 常喜1・藤井 弘毅1・足利 和紀1・  
佐藤 公一2・玉置 宏之3

Evaluation of traffic tolerance in timothy (*Phleum pratense* L.) clones

Tsuneki TANAKA1・Hiroki FUJII1・Kazunori AHIKAGA1・  
Koichi SATO2・Hiroyuki TAMAKI3

緒 言

更新後数年での草地の植生悪化が報告されている。これには様々な要因があると考えられるが、その一つとして車輪踏圧による障害が指摘されている。特に近年はコントラクタや TMR センターが所有する大型機械がダンブカーと共に草地に侵入してくることから、この障害が顕在化してくることも予想される。しかしながら、チモシーの車輪踏圧障害に関する知見はごく限られており、育種対応はなされていない。そこで本研究では耐踏圧性チモシー品種の育成に向けた基礎的な知見を得るため、耐踏圧性の評価方法および遺伝変異について検討した。

材料および方法

供試材料として、選抜由来の異なる早生 26 栄養系を用い、2007 年 5 月 15 日に 58cm×75cm 間隔の個体植、分割区法 2 反復で栽植した。これら栄養系は、他の草種において一般に耐踏圧性との関連が報告される茎数密度、草型に大きな変異を持つ。処理として、ホイロードグ(自重 8.8t、接地圧 2.4kg/cm<sup>2</sup>)による 2つの踏圧処理区および無踏圧処理区を設けた(表 1)。2年目を以降の刈取りを年 3 回とし、3 年試験を実施した。ここでは耐踏圧性の指標として、各踏圧処理区と無踏圧処理区の乾物収量を対数変換した値の差を用いた。

結果および考察

いずれの踏圧処理区も無踏圧区に比べて、再生が劣り、草丈は低く、茎数密度が少なく、1 番草出穂程度および 2 番草節間伸長程度が低く、乾物収量が少なく、踏圧処理による影響が認められた。

- 1 北海道立北見農業試験場 (099-1496 常呂郡訓子府町弥生 52) Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido 099-1496, Japan
- 2 北海道立上川農業試験場天北支場 (098-5738 枝幸郡浜頓別町緑が丘 8 丁目 2 番地) Tenpoku Branch, Hokkaido Kamikawa Agricultural Experiment Station, Hamatonbetsu, Hokkaido 098-5738, Japan
- 3 北海道立畜産試験場 (081-0038 上川郡新得町西 5 線 39) Hokkaido Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido 081-0038, Japan

踏圧処理 A 区と無踏圧区での踏圧処理開始以降の合計乾物収量 (g/区) について分散分析を行った結果、栄養系×踏圧処理交互作用が有意 (F=2.36) であった(図 1)。一方で、踏圧処理 B 区と無踏圧区では栄養系×踏圧処理交互作用が有意 (F=0.77) ではなかった。踏圧処理 A における 2 年合計乾物収量の耐踏圧性の指標の変異は、-1.02 (=無踏圧区比 36%) ~ 0.05 (=無踏圧区比 105%) と大きく、その 2 反復あたりの広義の遺伝率は 0.794 と高かった(図 2)。以上のことから、早春と各番草刈取後に踏圧処理を行うこと(踏圧処理 A)で耐踏圧性の評価が可能であると考えられた。

踏圧処理 A における 2 年合計乾物収量の耐踏圧性の指標を目的変数、無踏圧区または踏圧処理 A 区での生育調査項目または無踏圧区との差を説明変数として重回帰分析を行った。無踏圧区で説明変数として選択された項目はなく、選択された茎数密度(踏圧処理区で密であるほど耐踏圧性に優れる)、1 番草出穂程度(踏圧処理区と無踏圧区との差が小さいほど耐踏圧性に優れる、後述の 2 形質も同様)、踏圧処理後の春の草勢および 2 番草再生草勢が耐踏圧性に関連する形質と考えられた(表 2)。

今後は、選抜指標の特定と併せて、耐踏圧性の狭義の遺伝率および環境に対する安定性について検討し、効果的な改良方法の構築に取り組む。

表 1 踏圧処理の時期および日数

処理区	2008年			2009年		
	早春	1番草刈取後	2番草刈取後	早春	1番草刈取後	2番草刈取後
踏圧処理A区	2	3	3	2	3	3
踏圧処理B区	0	3	3	0	3	3
無踏圧区	0	0	0	0	0	0

注) 踏圧回数は1回/日。数値は踏圧した日数(回数)。

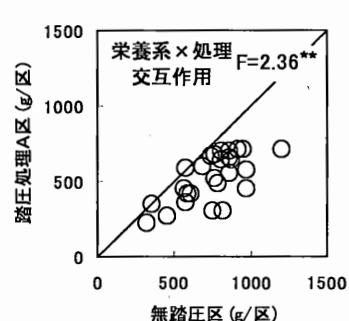


図 1 踏圧処理 A 区と無踏圧区での 2 年合計乾物収量

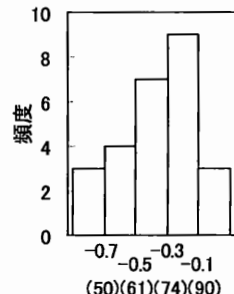


図 2 踏圧処理 A における耐踏圧性の指標(無踏圧区比%)の頻度分布

表 2 説明変数として選択された形質の耐踏圧性の指標との相関係数

項 目	相 関 係 数
1 番草 出穂程度 (踏圧処理A区-無踏圧区)	0.820
春の草勢 (踏圧処理A区-無踏圧区)	0.807
2 番草 再生草勢 (踏圧処理A区-無踏圧区)	0.777
1 番草 茎数密度 (踏圧処理A区)	0.528

メドウフォックステール駆除を目的とした草地更新事例

1 落下種子出芽時期および出芽促進方法の検討

○浅石 斉1・斉藤 英治2・田淵 修2・高山光男3

Application of pasture renovation for getting rid of Meadow-foxtail

1 Examination on germination time of natural fallen-seeds and method of promoting germination about Meadow-foxtail

Wataru ASAISHI1・Eiji SAITOU2  
Osamu TABUCHI2・Mitsuo TAKAYAMA3

緒言

日高管内ではイネ科強害雑草の一つであるメドウフォックステール(オオスズメノテッポウ、以下MFT)の優占により植生の悪化している草地が増加している。出穂・開花・結実時期がチモシーに比べ1ヶ月以上早く、ほ場に種子が大量に落下・拡散するため、周辺草地の植生悪化や粗飼料の栄養価の低下を招いている。草地更新時に慣行的な除草剤による雑草駆除を行っているほ場でも2~3年後には、MFTが優占してしまい、チモシーを抑圧してしまうなど地域で大きな問題となっている。

そこで、MFTの生態でこれまでつかめなかった、ほ場での落下種子からの出芽時期および出芽の促進法について現地において検討したので事例を報告する。

材料および方法

日高管内浦河町のMFT優占採草地(低地土)3筆において、以下の2つの方法により試験ほ場を設置した。

1 一番草収穫後(8月下旬)に既存植生駆除を目的とした除草剤散布実施後、①表層攪拌(ディスクハロー+パワーハロー)後に鎮圧実施(事例1)、②除草剤散布のみ(事例2,3)を設置した。

その後、9月下旬~11月上旬および翌春(4月)にMFT落下種子の出芽状況および出芽深度を調査した。

結果および考察

1)結実後のMFT個体から3採取日別に種子を採取し、

1 日高農業改良普及センター日高東部支所(057-8558 浦河郡浦河町栄丘56) Hidaka Agri.Ext.C Hidaka Toubu, Urakawa Hokkaido 057-8558, Japan

2 日高農業改良普及センター(056-0005 日高郡新ひだか町静内こうせい町2-2-10) Hidaka Agri.Ext.C., Shinhidaka Hokkaido 056-0005, Japan

3 雪印種苗(株)北海道研究農場(069-1464 夕張郡長沼町字幌内1066-5) SNOW BRAND SEED CO., LTD Hokkaido Research Institute, Naganuma, Hokkaido 069-1464, Japan

発芽試験を行った。非照射区での発芽は確認できなかったが、24時間光照射区での発芽率は0.67~3.3%であった。また、採取日が遅い種子ほど発芽能力が高くなる傾向があるものと考えられる(表1)。

2)現地事例3筆でのMFT落下種子の出芽時期は9月下旬~10月上旬であった(日高管内)。

3)落下種子からの出芽は表層攪拌実施ほ場(事例1)では、ほ場全体からほぼ均一に発生したのに対し、不耕起区(事例2,3)ではばらつきが大きかった(図1)。

4)落下種子の出芽深度は、表層攪拌区で平均0.95cm、不耕起区では平均0.38cmであった。両区とも土壌表層から1cm以内の深さでMFT実生は発芽した(図2)。

5)ほ場でのMFT落下種子の出芽は、8月下旬までにグリホサート系の除草剤全面処理を行い既存植生を駆除することで出芽しやすい環境が作られると考えられる。また、除草剤散布後の表層攪拌はMFT落下種子の出芽を均一かつ確実にさせやすくするものと考えられる。

表1 MFT採取種子の発芽試験結果(24時間照射区)

種子採取日	6月24日	7月3日	7月20日
処理後5日目	0%	0%	0%
7日目	0%	0.67%	3.3%
13日目	0%	0.67%	3.3%
18日目	0.67%	0.67%	3.3%

表2 MFT実生の平均草丈(2008調査)

	除草剤散布	鎮圧実施	メドウフォックステール草丈(cm)			
			9/22	9/29	10/7	10/15
事例1(表層攪拌)	8/22	9/22	-	×	1.5	3.0
事例2(不耕起)	8/22	未実施	-	-	0.9	1.6
事例3(不耕起)	8/26	未実施	-	0.6	1.1	2.2

- : 発芽未確認 × : 調査未実施

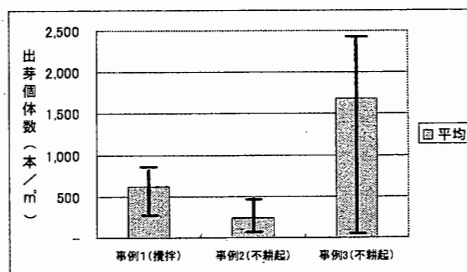


図1 除草剤処理後の実生発生個体数(H20.10.15)

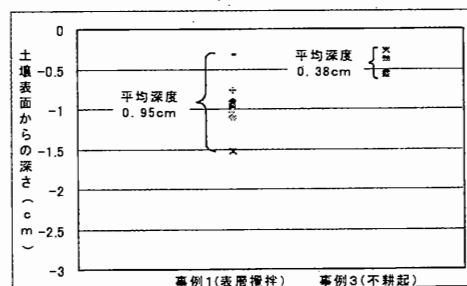


図2 MFT落下種子の出芽深度の分布(H20.11.5)



メドウフォックステール駆除を目的とした草地更新事例  
2 実生駆除による効果的な草地更新法の検討

○浅石 斉1・斉藤 英治2・田淵 修2・高山光男3

Application of pasture renovation for getting rid of Meadow fox-tail

2 Examination on effective pasture renovation by extermination of seedling of Meadow fox-tail

Wataru ASAISHI1・Eiji SAITOU2

Osamu TABUCHI2・Mitsuo TAKAYAMA3

緒言

日高管内ではイネ科強害雑草の一つであるメドウフォックステール(オオスズメノテッポウ、以下MFT)の優占により植生の悪化している草地が増加している。出穂・開花・結実時期がチモシーに比べ1ヶ月以上早く、ほ場に種子が大量に落下・拡散するため、周辺草地の植生悪化や粗飼料の栄養価の低下を招いている。草地更新時に慣行的な除草剤による雑草駆除を行っているほ場でも2~3年後には、MFTが優占してしまい、チモシーを抑圧してしまうなど地域で大きな問題となっている。

そこで、実生MFTの駆除を目的に落下種子の出芽時期の現地の状況をふまえ、除草剤を利用した効果的な草地更新法について検討する。

材料および方法

日高管内浦河町のMFT優占採草地(低地土)4筆において、既存および実生雑草駆除のためグリホサート系除草剤2回処理(1回目:8月下旬~9月中旬、2回目:4月下旬~5月上旬)後、牧草のは種を行った(除草剤処理10日後に播種)。  
①表層攪拌区(事例1:1.2ha) ②不耕起区(事例2:0.7ha、事例3:3.0ha、事例4:0.1ha)の植生調査(雑草個体数、冠部被度)を実施した。(事例1~3はH20設置、事例4はH19設置)

は種した牧草は事例1(TYホクエイ:2.0kg/10a、ALケレス:0.2kg/10a)、事例2(OGバッカス:2.0kg/10a)、事例3(TYホライズン:2.0kg/10a)、事例4(TYクン

1 日高農業改良普及センター日高東部支所 (057-8558 浦河郡浦河町栄丘56) Hidaka Agri.Ext.C Hidaka Toubu, Urakawa Hokkaido 057-8558, Japan

2 日高農業改良普及センター (056-0005 日高郡新ひだか町静内こうせい町2-2-10) Hidaka Agri.Ext.C, Shinhidaka Hokkaido 056-0005, Japan

3 雪印種苗(株)北海道研究農場 (069-1464 夕張郡長沼町字幌内1066-5) SNOW BRAND SEED CO., LTD Hokkaido Research Institute, Naganuma, Hokkaido 069-1464, Japan

ブウ:1.8kg/10a)である。(事例1~3はH21播種、事例4のみH20播種)。は種には、事例1ではグラスシーダー、事例2~4は簡易更新機(ブレド社 オーバーシーダー)を使用した。

結果および考察

1)は種当年6月の冠部被度はすべての区でイネ科主体となった(表2)。また、MFTの発生は事例1(表層攪拌区)で部分的に出芽したが、不耕起区3筆での出芽は認められなかった(表1)。

2)事例1でのMFTの出芽は他事例に比べ多くなったが、場所による発生度合いの差が大きく、特に発生がすじ状になっている部分が目立っており除草剤の散布ムラによる大きな原因と考えられる。

3)各事例のは種1年目の冠部被度はMFTが夏から秋にかけて各区とも5%以下に抑えられている。同時に、イネ科も50%前後を維持した(表2)。

4)事例4では、は種2年目のMFTの発生状況は6月中旬の株数で10株/10a(表1)、秋の冠部被度でもMFTで0.7%とわずかな発生にとどまった(図1)。またTYは50%以上を維持しており良好な状態が保たれた(図1)。

5)除草剤散布のみによるMFTの100%駆除はできなかったものの、表層攪拌・不耕起にかかわらず、既存の雑草駆除及び実生の出芽促進を目的とした「晩夏処理」と実生駆除を目的とした「春処理」の2回の除草剤散布後に、は種を行う草地更新を実施することで1~2年目の植生改善を概ね達成できるものと考えられる。

表1 メドウフォックステールの10a発生株数(6月調査)

	播種年	表層攪拌	1年目平均株数	2年目平均株数
事例1	H21	○	222	—
事例2	H21	×	2	—
事例3	H21	×	0	—
事例4	H20	×	0	10

表2 牧草は種後の平均冠部被度(は種当年)

	平均冠部被度(%)							
	6月29日調査				10月21日調査			
	TY	MFT	他	裸地	TY	MFT	他	裸地
事例1	58.3	1.5	18.7	21.3	41.3	4.7	45.3	8.7
事例2	76.0	0.0	12.0	12.0	66.7	1.3	17.3	14.7
事例3	調査未実施				44.5	0.0	11.5	44.0
事例4	69.1	0.0	20.2	10.7	65.0	0.0	25.7	9.3

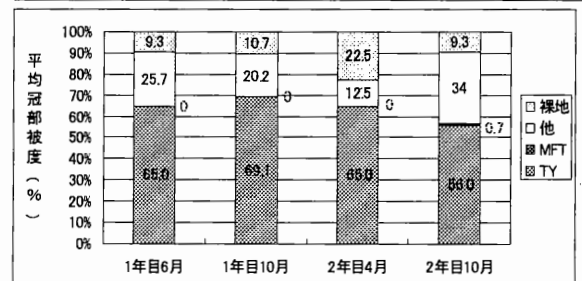


図1 牧草は種後の平均冠部被度(事例4)





泥炭土における荒廃草地の植生改善に関する実証的試験  
—放牧利用と追播草種による改善効果の比較 (1年目)—

阿古達木\*・井上祐太\*・義平大樹\*  
新名正勝\*・小阪進一\*・龍前直紀\*\*

The vegetational improvement of the degrading grassland in peat soil —Grazing effect and comparison of vegetational improvement among over-seeded herb species—

Agudamu・Yuuta Inoue・Taiki YOSHIHIRA・Shinichi KOSAKA・Masakatsu Niina・Naoki Pyuumae

緒言

酪農大においては、泥炭土における荒廃草地(25年以上前 OG 草地、25年程度前 TY を播種、1 番草刈取以外の施肥・刈取管理を施さず、オオアワダチソウ、タンポポ、地下型雑草優占)を所有しており、2008 年 8 月に肉牛牧場が開設され低コストで植生改善する必要性に迫られている。その一環として、追播草種の種類と放牧による既存植生の抑制を組合せて、1 年後の植生改善効果を検討した。

材料および方法

酪農学園大学元野幌肉牛教育農場で2008年8月荒廃草地の一部を掃除刈りして集草した。その後8月26日にシードマチックにより、KB、TY、OG、MF、TF、PR、FL を追播し、その3週間後より翌年7月までF1未経産牛15頭を6.9haの放牧地に6牧区分けて輪換放牧し6月上旬にライジングプレートメータにより現存乾物を推定し、対照区と比較し、追播効果を確認しました。

結果および考察

1年間の出現頻度の変化をみると(図1)、どの種草種も出現頻度が増加していた。特にPRとFLの出現頻度が大きく増加し2009年で40%に達し、既存OGと合計すると約70%を牧草が占め、植生が大幅に改善された。次にMFとTFの出現頻度の増加が大きく15%以上に達した。これに対してOGとTYは出現頻度、約5%にとどまった。KBは既存のものと区別はできないが合計すると20%程度であった。

また追播区に共通して既存OGには変化がみられないが裸地、タンポポの出現頻度大きく低下した。PR、FL、TF区においてはオオアワダチソウ、KB、OG、MF区においてはアカクロバが減少した。また、その他の雑草としてエソングシギシ、ウマノアシガタ、アザミなどの雑草が不均に存在し、ウマノアシガタ以外の出現頻度は低下した。

\*酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町582-1)Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501 Japan

\*\*雪印種苗(株)北海道研究農場(069-1464 夕張郡長沼町字幌内1066-5)Snow Brand Seed Co, Ltd Hokkaido Research Station, Naganuma, Hokkaido, 069-1464, Japan

追播草種ごとにライジングプレートメータ値と坪刈収量との関係を検討した結果、すべての草種において寄与率0.7前後の回帰式が得られた(表1)。直線の傾きは追播効果の高かったPR、FL区が他の区に比べて高かった。

回帰式を利用して現存乾物草量を対照区と比較すると(表2)。追播区の現存乾物草量はPR、FL区が他の区に比べて高かった。原植生の差を消去するために、近接する対照区との差をみると、その差はPR、FL、MF区が、他の草種に比べて高く、追播効果が高いといえた。

以上より、放牧と追播を組みあわせて道央地域における泥炭土荒廃草地を改良する場合、その効果はライグラス類が高いと考えられた。今後これら草種の永続性についても検討する必要がある。

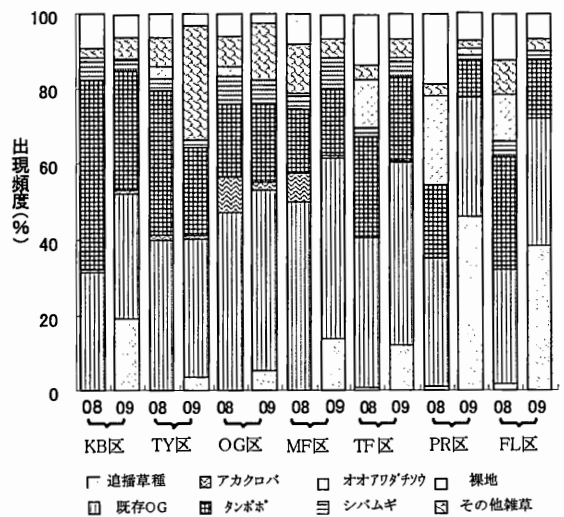


図1 追播一年間の出現頻度の変化

表1 ライジングプレートメータの値と現存乾物草量との回帰式

草種	回帰式	寄与率
KB (ケンタッキプログラス)	$y = 5.47x + 86.9$	$R^2 = 0.68$
TY (チモシー)	$y = 5.97x + 34.7$	$R^2 = 0.71$
OG (オーチャードグラス)	$y = 4.83x + 58.7$	$R^2 = 0.62$
MF (メドフェスク)	$y = 6.81x + 20.1$	$R^2 = 0.67$
TF (トルフェスク)	$y = 6.18x + 39.4$	$R^2 = 0.77$
PR (ペレニアルライグラス)	$y = 8.31x - 49.2$	$R^2 = 0.75$
FL (フェストリウム)	$y = 7.36x - 19.5$	$R^2 = 0.77$

表2 回帰式から求めた追播1年目の現存乾物草量(6月上旬)

追播草種	追播区		対照区		増加量
	(g/m <sup>2</sup> )				
KB区	275 ± 49	246 ± 43	29		
TY区	227 ± 56	183 ± 36	44		
OG区	217 ± 52	171 ± 33	45		
MF区	267 ± 88	197 ± 27	70		
TF区	250 ± 43	218 ± 29	32		
PR区	364 ± 86	293 ± 100	71		
FL区	335 ± 24	267 ± 12	68		

8点の平均 ± 標準偏差

道北の泥炭草地更新時におけるライグラス類の  
リードカナリーグラス抑制効果

古館明洋・吉澤晃

Effect of Ryegrass to control Reed canarygrass  
by pasture renovation on peat soil in northern Hokkaido

Akihiro Furudate・Akira Yoshizawa

緒言

近年、イタリアンライグラス (IR) を2年間栽培することにより、栄養価の低いリードカナリーグラス (RCG) などを防除する、無除草剤草地更新法が開発された (根釧農試、2008)。そこで、泥炭草地では RCG が優占している例が多く、この更新法をペレニアルライグラス (PR) の導入が進む道北で活用するために、IR と PR を用い RCG の抑制効果を検討した。

材料および方法

供試圃場は浜頓別町農家客土済泥炭草地 (RCG 率 8 割以上) である。供試牧草は IR 「マンモス B」 (年 3 回刈り) と PR 「ポコロ」 (年 2 回刈り) で、2009 年 5 月 26 日にそれぞれ 4 および 3kg/10a 播種した。処理区は IR を用いて更新した IR 区、同様に PR 区 (両区とも除草剤は無使用) および除草剤を使用した (5/15 散布) PR+除区を各 12m × 50m で設けた。草地更新は根釧農試で開発された工法に準じ「炭カル散布-ロータリ 4 回-鎮圧-施肥播種-鎮圧」の行程で施工した。施肥量は更新時に N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 3-24.2-8kg/10a (リン酸は有効態リン酸 3mg/100g 及びリン酸吸収係数 850 の分析値より算出)、IR 区の 1、2 番草及び PR 及び PR+除区の 1 番草刈取り後にそれぞれ 5.3-2.7-7.3kg/10a を施用した。更新時の土壌物理性は貫入硬度、砕土率及び耕起深が概ね基準値程度、沈下量 (1kg/m<sup>2</sup>) が約 5mm であり、更新に支障のない状態であった (表 1)。収穫日は IR 区が 7/21-8/26-10/9、PR 及び PR+除区が 8/4-9/29 である。

表1 更新時の土壌物理性

	貫入硬度 (MPa)		砕土率 (%)	耕起深 (cm)	沈下量 <sup>2)</sup> (mm)
	0-15 <sup>1)</sup>	15-30 <sup>1)</sup>			
	0.5	0.6	77	18	5
基準値	0.49以上		70以上	10-20	

1) 深さ (cm) 2) 1kg/m<sup>2</sup>

北海道立上川農業試験場天北支場 (098-5738 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 8-2) Hokkaido Prefectural Kamikawa Agricultural Experiment Station Tenpoku Branch, Hamatombetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

結果および考察

発芽状況は IR 区が両 PR 区より 3 日早く、発芽個体数 (本/m<sup>2</sup>) では IR 区が 1958、PR 区が 1383、PR+除区が 1500、草丈では約 5 ~ 7cm であった (表 2)。このように、発芽個体数は発芽時の目安とされる 1000 本/m<sup>2</sup> をいずれの区でも越えて順調であった。

播種牧草の合計乾物重 (kg/10a/年) は IR 区が約 980、PR 区が約 180、PR+除区が約 360 であった (図 2)。特に IR 区を生育量で示すと、PR を著しく越える年平均 7.6gDM/10a/日であった。また、PR では生育期間が 1 番草に比べ 10 日ほど短い 2 番草の収量がやや多い傾向が見られた。このように、IR の収量がイネ科単播採草地の目標乾物収量 900 (台地土) を目安にすると、更新年ながらこれに達した。

RCG の乾物重 (1-2-3 番草:kg/10a) は IR 区では 35-17-4 と徐々に減少し、PR 区では 139-20 と特に再生草において RCG が少なく、PR+除区では 9-3 となり、RCG が僅かであった。このように、RCG は無除草剤でも IR により抑圧され、特に PR でも再生草において RCG が少なかった。

以上から、道北の泥炭草地において IR のみならず PR においても RCG への生育抑制が示唆された。

表2 発芽状況

処理区	発芽日	発芽個体 (本/m <sup>2</sup> )	草丈 (cm)
IR	6/3	1958	7.0
PR	6/6	1383	5.3
PR+除	6/6	1500	5.3

注) 播種日5/26、調査日6/17

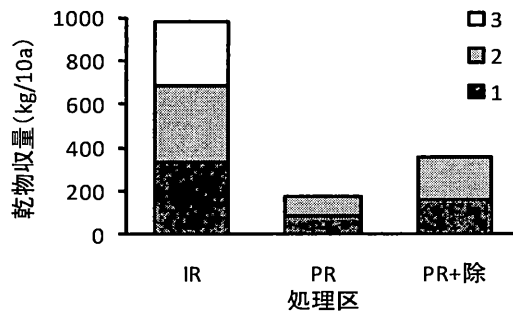


図1 播種牧草の乾物収量

表3 リードカナリーグラスの乾物重

処理区	乾物重 (kg/10a)			
	1番草	2番草	3番草	合計
IR	35	17	4	57
PR	139	20	—	159
PR+除	9	3	—	12

リードカナリーグラス優占草地の刈取条件による  
植生変化

井内 浩幸

The change of vegetation by cutting condition on reed  
canarygrass dominant meadow

IUCHI Hiroyuki

緒言

宗谷支庁管内にはリードカナリーグラス（以下RCG）が優占した草地が多く存在している。今まで、グリホサート系除草剤を用いて草地更新が行われてきたが、根絶は難しく、共存していかなければならない現状にある。

RCGの粗飼料として利用するには、早刈りによる利用が推奨されている。本試験ではオーチャードグラスとの混播条件下でのRCGを早刈りすることによる生育への影響の確認を行う。

材料および方法

試験は宗谷支庁管内豊富町で行い、RCGの生育の強弱を確認するため、競合力に優れるオーチャードグラス（OG）との混播状態となっている草地を用いた。刈取条件は採草利用を想定した年間2回利用と1番草を採草利用し、その後30日間隔で刈取を行う年間4回利用の採草・放牧兼用利用とした。さらに1番草の刈取時期について、穂孕みと出穂始の2処理を設けた。調査項目は採草利用については各刈取時の生草収量および植生割合とした。兼用利用については1番草の生草収量と植生割合とした。試験期間は3ヶ年とした。

結果および考察

採草利用はいずれの1番草の刈取時期でも総体の生草収量の低下は見られなかった（図1）。また、植生に占めるRCGの割合は2年目1番草でやや低下したが、その後は概ね開始時の割合を維持しており、1番草の刈取時期を変えても植生割合に大きな変化は無く、植生を維持していた（図2）。兼用利用はいずれの1番草の刈取時期でも総体の生草収量の低下は見られなかったが（図3）、RCGの割合は1番草刈取時期で大きく異なっていた。1番草穂孕み刈りではRCGの割合は低下するものの、初年目に比べ、7割程度を維持していた。しかし、1番草出穂始刈りは大きく低下していた。初年目に比べ2年目で4割程度、3年目では3割程度となっていた（図4）。この時の植生割合

北海道立上川農業試験場天北支場（098-5738 枝幸郡  
浜頓別町緑ヶ丘8-2）Hokkaido Pref. Kamikawa Agri. Exp.  
Stn. Tenpoku Branch, Hamtonbetsu, Hokkaido 098-5738,  
Japan

を見ると、RCGが減少した分、OGが増加する傾向が見られた。

以上の結果から、採草利用では1番草の刈取時期を早くしても、翌年の1番草のRCG割合や総体の生草収量に大きな変動が無いことから、生育に影響は無いと思われた。また、採草・放牧兼用利用においては1番草の刈取時期により、翌年の1番草のRCG割合が異なる事から、1番草の刈取時期の影響が翌年の1番草のRCG割合に顕在化するものと思われた。

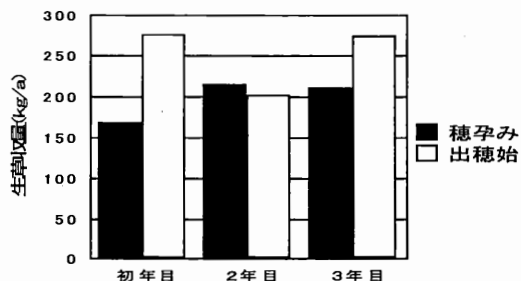


図1 採草利用(1番草)の生草収量の推移

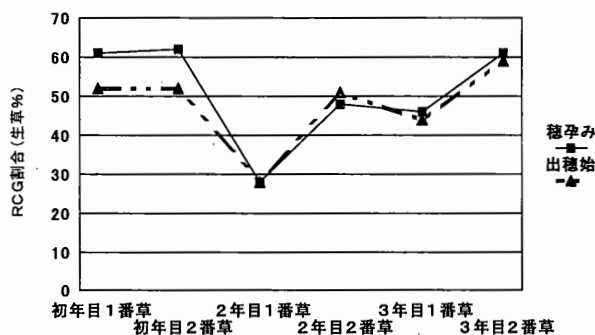


図2 採草利用時の刈取毎のRCG割合の変動

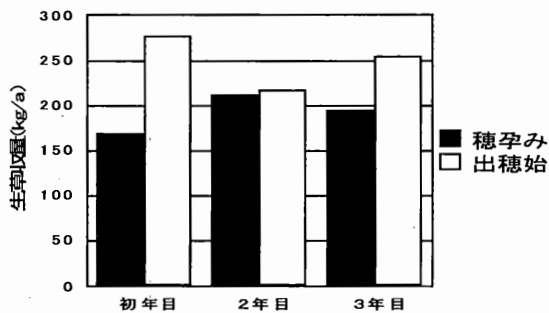


図3 兼用利用(1番草)の生草収量の推移

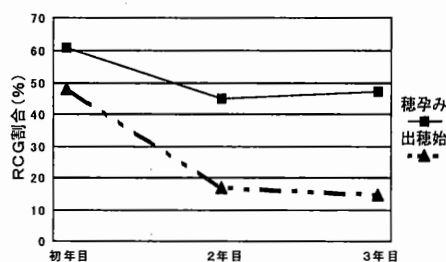


図4 兼用利用時の1番草RCG割合の変動

異なる放牧強度下でのリードカナリーグラス主体放牧地の植生変化

新宮 裕子・宮崎 元 1

The change of vegetation on reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) pasture under different stocking rate  
Yuko SHINGU 1・Hajime MIYAZAKI 1

緒言

道北の酪農地帯では、放牧地にリードカナリーグラス (RCG) が侵入し、放牧草の栄養価や採食量が低下することから問題となっている。この要因として、放牧強度が低いことが想定され、長期的に RCG を抑制した草地管理を行うためには RCG の衰退に必要な放牧強度を明らかにする必要がある。本試験では、異なる放牧強度を設定し RCG 主体放牧地の植生変化について検討した。

材料および方法

浜頓別町内の RCG 優占採草地 (泥炭地) において試験を行った。ホルスタイン種育成牛または乾乳牛 6 頭を 2 群に分け、放牧強度を 300 (300CD 区)、400 (400CD 区)、500 (500CD 区)、600 (600CD 区) 頭数×日数 (CD) /ha の 4 処理を設定した (表 1)。各処理区ともに春の放牧は RCG 草丈が 25cm に達した時点で開始し、休牧日数を 30 日、放牧回数を 4 回とした。300CD および 400CD 区は 2008 年から試験を開始し、500CD および 600CD 区は 2008 年に 250CD で放牧を行い、2009 年から試験を開始した。施肥は 0.1ha あたり N:P:K を 6:4:6kg、7 月中から下旬に 1 回施用した。放牧回次毎に放牧前に冠部被度、放牧前後に草種別の草量、RCG 草丈を測定した。5、8 および 10 月に RCG の根のサンプリングを行い、根重量および NSC 含量を測定した。なお、500CD および 600CD 区の根重量および NSC 含量は、2008 年 5 月を試験開始時とした。

結果および考察

試験 1 年目の放牧 1 回目における RCG 冠部被度は 300CD、400CD、500CD および 600CD 区でそれぞれ 93、75、85 および 90% であり、各処理区ともに RCG 優占草地であった。300CD、400CD、500CD および 600CD 区における放牧回次毎の放牧前の平均 RCG 草丈は、51、46、44 および 47cm であった (表 1)。

試験 2 年目の放牧 4 回目における 300CD および 400CD 区の RCG の乾物重量割合は試験開始時の 107、148% であった (表 2)。また 500CD および 600CD 区の試験 1 年目の放牧 4 回目の値は、試験開始時の 100、95% であり、各 1 北海道立上川農業試験場天北支場 (098-5738 枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘 8-2) Hokkaido Pref. Kamikawa Agric. Exp. Stn. Tenpoku Branch, Hamatonbetsu, Hokkaido 098-5738, Japan

処理区ともに RCG が減少する傾向は見られなかった。

300CD および 400CD 区の RCG の年間生産量は試験 1 年目および 2 年目ともにほぼ同様の値であった (表 2)。また、600CD 区の年間生産量は 500CD 区よりも高い傾向にあった。

試験 2 年目の秋における 300CD および 400CD 区の RCG 根重量は、試験開始時に比べて同程度の減少であり、NSC 量は両区ともに試験開始時とほぼ同程度の値であった (表 3)。試験 1 年目の秋における 500CD および 600CD 区の根重量は、試験開始時に比べて同程度の減少であった。600CD 区の NSC 量は試験開始時の 143% であり、500CD 区の 173% よりも低い傾向にあった。しかし各処理区において根重量および NSC 量ともに値にばらつきがあり、放牧強度と根重量または NSC 量との関係は明確ではなかった。

放牧強度が 300CD および 400CD では放牧を 2 年間、500CD および 600CD では放牧を 1 年間行っても RCG が減少する傾向はなく、放牧強度の違いが RCG の衰退に及ぼす影響は明確にはならなかった。

表 1 処理の概要および放牧前の草丈

処理区	放牧強度 (CD/ha) <sup>1)</sup>	滞牧日数 (日)	放牧回数 (回)	面積 (ha)	草丈 <sup>2)</sup>	
					1年目 (cm)	2年目 (cm)
300CD	300	4.8 <sup>3)</sup>	4	0.2	51	52
400CD	400	6.4 <sup>3)</sup>	4	0.2	46	46
500CD	500	4	4	0.1	44	
600CD	600	5	4	0.1	47	

1) CD : 頭数×日数、頭数は体重 500kg 換算

2) 各放牧回次の平均値 3) 2カ年平均値

表 2 リードカナリーグラスの乾物重量割合および年間生産量

処理区	重量割合		重量割合 <sup>1)</sup>		年間生産量	
	試験開始時	1年目4回目	2年目4回目	1年目	2年目	
	%	%	%	tDM/ha	tDM/ha	
300CD	88	105	107	5.1	4.6	
400CD	56	155	148	4.7	5.0	
500CD	86	100		5.1		
600CD	91	95		6.3		

1) 試験開始時の値を 100 とした

表 3 リードカナリーグラスの根重量および NSC 量

処理区	根重量		根重量比 <sup>1)</sup>		NSC 量		NSC 量比 <sup>1)</sup>	
	2008年5月	1年目秋	2年目秋	2008年5月	1年目秋	2年目秋	2008年5月	1年目秋
	gDM/m <sup>2</sup>	%	%	gDM/m <sup>2</sup>	%	%	gDM/m <sup>2</sup>	%
300CD	1122	69	62	175	107	112		
400CD	1034	82	74	237	89	102		
500CD	1124	56		118	173			
600CD	1124	61		118	143			

1) 2008年5月の値を 100 とした

乳用種育成牛の放牧時における糞尿排泄量

八木 隆徳・高橋 俊

Amount of feces and urine excretion of the dairy raising cattle at the grazing period.

Takanori YAGI・Shun TAKAHASHI

緒 言

放牧草地の物質循環を明らかにするには、放牧家畜の糞尿排泄量を把握することが重要となる。しかし、その測定は困難であるため、便宜的に舎飼いで消化試験等により求められたデータで代替する場合がある。この場合、放牧条件とは飼養条件が大きく異なる為、実際の放牧条件での排泄量と異なる可能性がある。そこで、北海道において乳用種育成牛の定置放牧を行なう際の物質循環の実態を明らかにすることを目的とし、放牧家畜の排泄量を放牧シーズンを通じて実測した。さらに、肥料三要素のうちカリウム (K) の還元量を求めた。

材料および方法

札幌市の北海道農業研究センター内で 2009 年に試験した。利用 13 年目のケンタッキーブルーグラス・シロクローバ混播草地 (面積 63a) にホルスタイン育成雌牛 (入牧時の平均月齢 9.9 ヶ月、体重 307kg、合計体重 1005kg/ha) を 2 頭放牧した。放牧方式は定置放牧とし、4 月 20 日から 10 月 21 日まで放牧した。補助飼料は放牧開始時の馴致時のみ給与した。年間施肥量は 22-27-49(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O)kg/ha とし、6 月下旬に全量施肥した。掃除刈りはしなかった。

5 月から 10 月まで毎月 1 回放牧牛を尾行して糞及び尿の採取を行った。糞は個体毎に連続 24 時間の落下糞を採取した。尿は 1 頭について日中の排出分を全て採取し 1 回当たりの排出量を求め、これに 1 日当たりの排尿回数を乗じて 24 時間あたりの尿量に換算した。

結果および考察

放牧期間中の日増体は平均で 983g/頭/日、体重 500kg 換算の延べ放牧頭数は 469 頭/日/ha となり、本管理条件下で育成牛の放牧草地として十分な生産性が得られることを確認した。

1 日当たりの排糞及び排尿回数の年間平均はは両者とも 12.0 回/日となった。糞より尿の方が時期による変動や個体差が大きかった。排泄 1 回当たりの生重量は糞では 87-4187g、尿では 620-4331g の範囲にあり、年間の平均値はそれぞれ 1590g、1696g であった。

1 日 1 頭あたりの排泄量についてみると、糞では体重

北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘 1 番地) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

の増加に伴い、5 月の 11.5kg から 10 月の 25.1kg/頭/日に増加した (図 1)。一方、尿は一定傾向はなく、8 月に最大値 33.1kg、10 月に最小値 12.7kg/頭/日を示した。年間の平均値は糞 19.4kg、尿 20.6kg、合計 40.0kg/頭/日となった。ここで得られた糞尿排泄量は日本飼養標準に基づいて推定された値 (糞 21.2kg/頭/日、尿 7.6kg/頭/日) (築城・原田 1997) や他の報告と比べ、尿量が多いことが特徴的であった。

次にカリウムの排泄量について検討した。糞及び尿中の K 含量はともに 5 月より 9-10 月の方が高い傾向にあり、年間の平均値は糞では 0.13%、尿では 0.66% であった。排泄 1 回当たりの K 排出量も同様の推移を示し、年間平均では糞は 2.3g/回、尿は 10.5g/回の K を排出することが示された (図 2)。

1 日 1 頭当たりの K 排出量は 5 月から 9 月までは漸増し、年間の平均値は 168g/頭/日であった。いずれの時期でも尿が 8-9 割を占めた。

糞尿による月当たり K 還元量は、5 月は 9.6(K<sub>2</sub>O)kg/ha/月で、以後 9 月の 29.4(K<sub>2</sub>O)kg/ha/月まで漸増した。10 月は 13.6(K<sub>2</sub>O)kg/ha/月に低下した。この原因として、可食放牧草の不足が考えられる。また、これらを合計した年間還元量は 114.1(K<sub>2</sub>O)kg/ha/年となった。

以上から、放牧牛の排泄量は推定値と大きく異なる可能性が示された。今後はカリウム以外の窒素及びリン酸についても検討する必要がある。

引用文献

築城幹典・原田靖生(1997): 家畜の排泄物推定プログラム、システム農学 13:17-23.

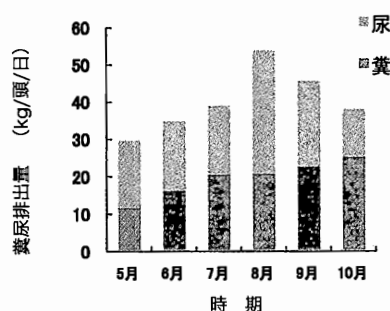


図 1. 定置放牧している育成牛個体の日糞尿排泄量

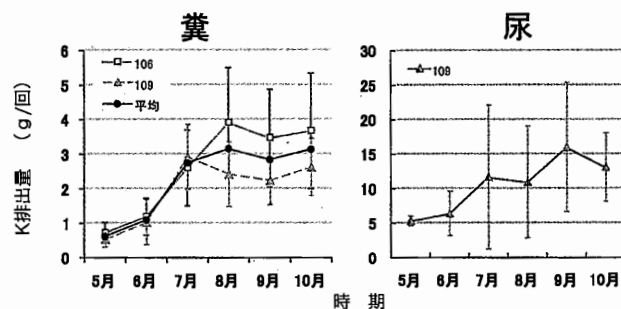


図 2. 排泄 1 回当たりカリウム排出量. 106、109 は供試個体 No.

イネ科乾草給与下のダチョウにおける  
酸化クロムの回収率および糞中濃度の経時変化

橋本哲平・松谷陽介・高橋良平・河合正人

The recovery rate and excretion pattern of chromic oxide  
in ostrich fed grass hay

Tepei HASHIMOTO・Yosuke MATSUYA・  
Ryohei TAKAHASHI・Masahito KAWAI

緒言

ダチョウは鳥類でありながら、後腸内微生物の発酵作用によって繊維成分を分解でき、粗飼料の利用性が高いとされている。しかしダチョウに対する粗飼料の栄養価に関する報告は少なく、その他の飼料についても鶏に対する栄養価をそのままダチョウに適用しているのが現状である。よって、とくに粗飼料についてはダチョウを実際に用いた飼養試験を行っていく必要がある。

酸化クロムは消化試験時の指示物質として鶏や反芻家畜などで一般的に使われている。しかし、粗飼料で飼養できるダチョウと濃厚飼料で飼養される鶏とでは、糞中への酸化クロム排出の様相が異なると考えられる。また鳥類であるダチョウは夜間ほとんど活動しないため、消化管内の滞留様相は反芻家畜とは異なると考えられる。そこで本報告ではイネ科牧草を給与したダチョウに酸化クロムを投与し、その回収率と糞中濃度変化を調査した。

材料および方法

本学で飼養している成雌ダチョウ3羽を個別飼養した。イネ科乾草と市販のダチョウ専用飼料(アルファルファ55%、とうもろこし33%)を用いて乾草割合が10、30、50%、すなわち混合比(専用飼料:乾草)が1.8:0.2kg(10%区)、1.4:0.6kg(30%区)、0.9:1.0kg(50%区)の飼料を調製した。これらの飼料を原物で2kg/日、9時と14時の2回に分けて給与した。水およびグリット(小石)は自由摂取とした。試験期間は予備期7日間、本期3日間とし、ラテン方格法により3期行った。試験期間中、酸化クロム含有ペレット50g/日(酸化クロムとして4.8g/日)を9時と14時の2回に分けて同量ずつ給与した。本期中は排泄直後の糞尿混合物を全て採取した。これを風乾後、排泄量の割合で1時間毎に混合し、分析に用いた。

結果および考察

DM採食量は、10%区と30%区で1.7kg/日、体重の2.0%であったのに対し、50%区では1.3kg/日、体重の1.6%と少なかった(P<0.05)。またOM消化率は、乾草割合の増加

に伴って低下する傾向があった(66, 59, 56%)。

図-1に糞中酸化クロム濃度の経時変化を示した。どの飼料区においても大きな日内変動はみられず、比較的小さい範囲で推移した。したがって、粗飼料としてイネ科乾草を50%まで増やしてダチョウに給与した場合、採食量や消化率にある程度の差があっても、糞中酸化クロム濃度の日内変化に対する影響は小さいと考えられた。

表-1に、酸化クロムの回収率とOM排糞量およびOM消化率の推定値を示した。回収率は、どの飼料区においても100%を超える値を示した。OM排糞量について全糞採取法の値と全糞を用いた酸化クロム法の値を比較すると、精度は各飼料区でそれぞれ74, 73, 92%と過小評価された。その結果、OM消化率の推定値はそれぞれ113, 120, 107%と、全糞採取法の値より過大評価された。酸化クロム法について、糞サンプル数を15個から2個まで減らした場合、どの個数を用いても15個で推定する場合と変わらない精度で消化率を推定することができた。

一方、糞中粗灰分含量を測定すると、50~90%DMと非常に高い値であった。また糞中粗灰分含量と酸化クロム回収率との間に正の相関関係( $r=0.56$ ,  $P<0.01$ )がみられたことから、ダチョウが飼料消化機能のひとつとして摂取したグリットが糞中に高濃度で排出され、これが酸化クロム回収率の増大に大きく影響したと考えられた。

以上より、ダチョウ消化試験において酸化クロムを指示物質として用いる場合、1時間単位の糞採取を1日に2~4回行えば充分だと考えられる。一方、酸化クロム回収率や消化率推定精度に大きく影響すると考えられるグリットについては、その摂取量や糞中への排泄量、排出動態などについても明確にする必要があると考えられる。

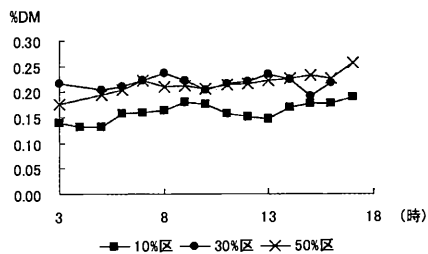


図-1 糞中酸化クロム濃度の日内経時変化

表-1. 酸化クロム回収率とOM排糞量および消化率の推定値

	サンプル数*	10%区	30%区	50%区
酸化クロム回収率(%)	181	175	138	
OM排糞量(g/日)				
全糞採取法	518	620	542	
酸化クロム法	15	383 (74)**	451 (73)	498 (92)
	4	374 (72)	470 (76)	493 (91)
	3	378 (73)	443 (72)	494 (91)
	2	352 (68)	454 (73)	489 (90)
OM消化率(%)				
全糞採取法	66	59	56	
酸化クロム法	15	75 (113)	71 (120)	60 (107)
	4	75 (114)	69 (118)	61 (108)
	3	75 (114)	71 (120)	61 (108)
	2	77 (116)	71 (119)	61 (108)

\*15個:全糞, 4個:6.9.12.15時, 3個:8.12.16時, 2個:9.14時

\*\*精度(%)=酸化クロム法の値/全糞採取法の値×100

帯広畜産大学 (080-8555 帯広市稲田町西2線11)  
Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine,  
Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

刈取時期の異なるイヤーコーンサイレージの発酵過程

八木結花・関谷海・義平大樹・  
宮川栄一・小阪進一・名久井忠

Fermentative process of ear corn silage in different harvest time.

Yuka YAGI・Kai SEKIYA・Taiki YOSHIHIRA・Eiichi MIYAKAWA・Shinichi KOSAKA・Tadashi NAKUI

緒言

配合飼料価格が高騰し、自給濃厚飼料の生産が求められ、雌穂サイレージ(イヤーコーン、ECS)の生産が注目されている。現在十勝などの畑酪地帯では畑作農家圃場での細断型ロールペラーによる調製、流通が想定されているが、さらに低コスト生産するパンカーサイロの利用も考えられる。しかし、ECSは発酵品質が微弱であるため適正乾物率(50~55%)が収穫されない場合には発酵品質が不安定となることが予想される。

そこで刈取時期の違いが発酵過程に及ぼす影響を pH 微生物叢から検討し、ECS 調製に関する基礎的な知見を得ようとした。

材料および方法

供試品種としてクウィスと 39B29 を用い、それぞれ網室(実験 1)と圃場で栽培した(実験 2)。実験 1, 2 ともに 5 月中旬に播種し糊熟初期、黄熟初期、黄熟後期の 3 回刈取り、パウチ法により ECS 調製し、15°C で保管した。サイレージ調製後の 3 週間までは 3 日ごと、それ以降は 7 日ごとにサンプリングし乳酸菌数、pH、有機酸組成を調べた。乳酸菌の培養方法は GYP 白亜寒天培地の混釈平板法を用いた。

結果

実験 2 における刈取時期がサイレージに及ぼす影響をみると(図 1)、熟期の進行にともない WCS, ECS とともに pH の低下が遅くなり、熟期にともなう pH の上昇は ECS が WCS よりも大きかった。

刈取時期が乳酸菌数の推移に及ぼす影響をみると(図 2)、すべての刈取時期において WCS の乳酸菌数が ECS より高く推移した。両者とも刈取時期が近くなると乳酸菌数が減少しており、その減少程度に WCS が ECS よりも大きかった。

原料草の部位別の乳酸菌数は、圃場(実験 2)が網室(実験 1)に比べてはるかに多かった。部位別にみると糊熟初期には部位による乳酸菌の付着個体数には差異はみられなかったが、黄熟初期、後期にかけて乾物率の上昇とと酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町 582-1)

Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501 Japa

もに付着している乳酸菌は減少した。黄熟後期に包皮が最も多く、次いで芯、子実が最も少なかった。

WCS 含量は糊熟初期から黄熟後期にかけて、子実では増加しているが(図 4)、包皮ではやや減少した。子実割合の多い ECS はむしろ登熟後期にかけて上昇した。一方、茎葉割合が高い WCS は熟期にともなって減少した。

以上より、ECS が WCS に比べて乳酸発酵が微弱であるのは糖分含量ではなく、初期の乳酸菌数と原料草の水分含量の差に由来すると考えられる。

また、ECS は刈取時期が遅くなるほど WCS に比べて pH の低下が遅くなるのは、登熟の進行にともなう乳酸菌数、水分含量の減少が WCS よりも ECS で多く進むためであると推察される。

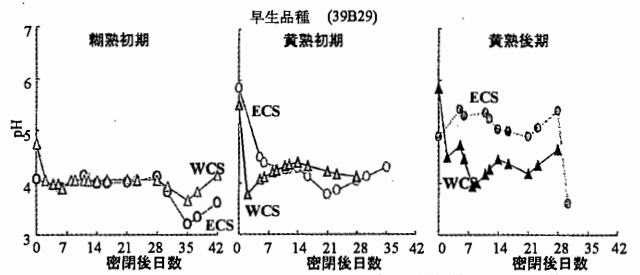


図1 刈取時期がサイレージのpHの推移に及ぼす影響(実験2, 圃場)

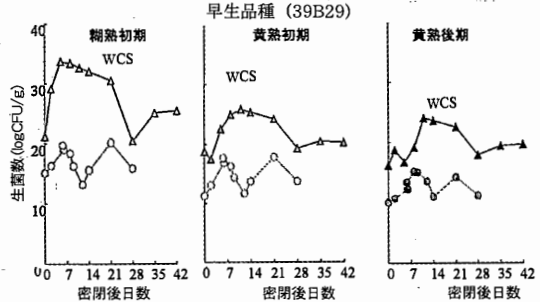


図2 刈取時期がサイレージの乳酸菌数の推移に及ぼす影響(実験2, 圃場)

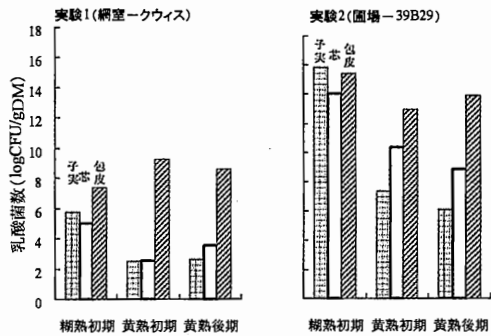


図3 原料草における部位別の乳酸菌数(乾物当り)

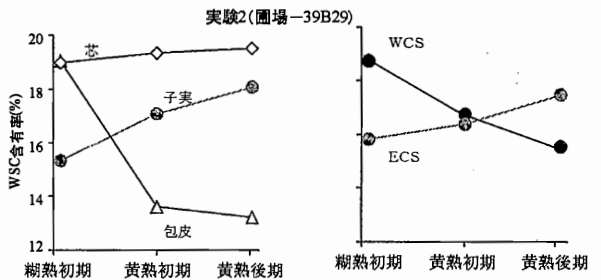


図4 子実、包皮、芯のWSC含有率の推移



刈取時期の異なるイアーンサイレージにおける好気的変敗と添加物がその過程に及ぼす影響

関谷海・八木結花・義平大樹・宮川栄一・名久井忠・小阪進一

Aerobic deterioration in ear corn silage with different harvest time and the effects of additive on ear corn silage.

Kai SEKIYA・Yuka YAGI・Taiki YOSHIHARA・Eiichi MIYAGAWA・Tadashi NAKUI・Shinichi KOSAKA

緒言

輸入配合飼料の価格高騰により、濃厚飼料の自給生産が求められており、トウモロコシの雌穂サイレージのイアーン(ECS)が注目されている。現在、細断型ロールペーラーによる調製・流通が試行されているが、今後、低コスト化のためパンカーサイロでの調製も考えられ、好気的変敗の機会が多くなると予想される。さらに、早刈りや遅刈りすることが予想されるが、その場合の変敗過程は十分に調査されていない。そこで刈取時期の異なる ECS における pH、有機酸、生菌数の推移を調査し、刈取時期と好気的変敗過程の関係性、添加物および破碎処理が開封時の好気的変敗過程に及ぼす影響を、明らかにしようとした。

材料および方法

1、実験 1：刈取時期が好気的変敗に及ぼす影響

網室にて栽培したクウィスを乳熟期、糊熟期、黄熟期の 3 回刈り取り、パウチ法により ECS に調製後、15℃で保管し、pH、酵母・糸状菌数、有機酸の推移を調査した。

2、実験 2：好気的変敗に及ぼす破碎処理および添加物の影響

圃場にて栽培した 39B29 を糊熟初期と黄熟後期に刈取、パウチ法により、①ECS、②ホモジナイザーで破碎処理した ECS、③0.5%プロピオン酸を添加した ECS、④WCS にそれぞれ調製後、15℃で保管し、実験 1 と同様の調査を実施した。

3、実験 3：添加物種別による好気的変敗の抑制効果

圃場にて栽培した X7V806、38A79、34N84 の 3 品種を 10 月 14 日に刈取り、パウチ法により①ECS、②乳酸菌製剤を添加した ECS、③0.3%蟻酸を添加した ECS、④0.5%プロピオン酸を添加した ECS にそれぞれ調製後、20℃で保管し、pH、有機酸の推移を調査した。

結果

1、刈取時期が好気的変敗に及ぼす影響

pH は開封時において乳熟期<糊熟期<黄熟期の順に低く、開封 7 日目では乳熟期<黄熟期<糊熟期となった。酵母・糸状菌数は経過日数にかかわらず黄熟期>糊熟期>乳熟期の順に高かった(図 1)。

酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1) Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

2、好気的変敗に及ぼす破碎処理および添加物の影響

糊熟期に刈取った場合、無処理区に比べ酵母・糸状菌数は破碎区が高くプロピオン酸区が低い結果となった(図 2)。黄熟期に刈取った場合、破碎区は 2 日目に pH が著しく上昇し、酵母・糸状菌数は高い傾向にあった。プロピオン酸区は全体的に低い値を示した(図 3)。

3、添加物種別による好気的変敗の抑制効果

どの品種においても蟻酸区とプロピオン酸区の pH は低いままであった。乳酸菌区は 10 日目での抑制効果は低かった(図 4)。

考察

実験 1 では刈取時期が早く水分が高いほど開封時の pH は低く好気的変敗の進行は遅くなると考えられる。実験 2 では、刈取時期が遅いサイレージで破碎した場合、無破碎のものに比べて好気的変敗が早い。また、どちらの刈取時期でも添加物の抑制効果はみられた。したがって、刈取時期が遅いサイレージで破碎した場合に添加物による抑制効果は大きいと考えられる。実験 3 では、どの刈取時期でもプロピオン酸と蟻酸が好気的変敗の抑制に効果的であると考えられる。

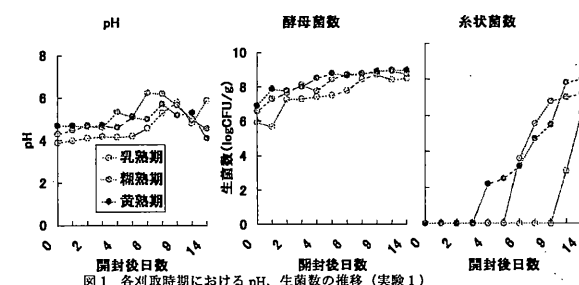


図 1 各刈取時期における pH、生菌数の推移 (実験 1)

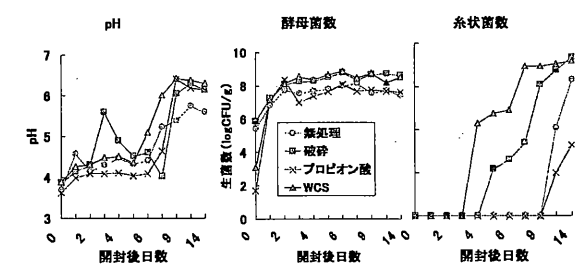


図 2 糊熟初期における pH、生菌数の推移 (実験 2)

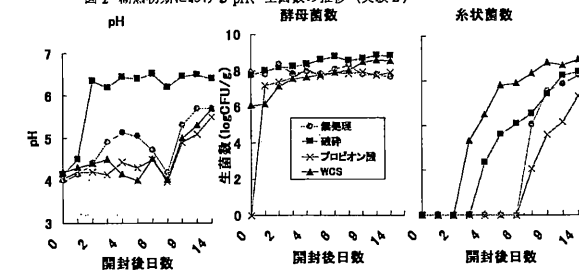


図 3 黄熟後期における pH、生菌数の推移 (実験 2)

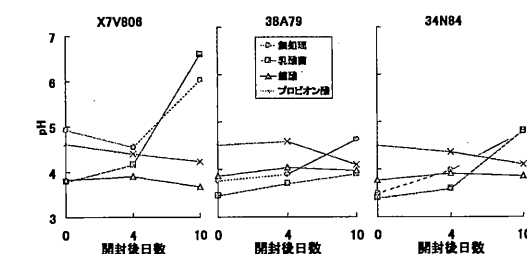


図 4 各品種における pH の推移 (実験 3)

資源循環型イアコーンの生長解析と収量ポテンシャル

符阪 謙次・花田 正明・高橋 岳紘・三浦 秀穂

Growth analysis and yield potential  
of resources circulation type ear corn

Kenji FUSAKA・Masaaki HANADA・Takehiro TAKAHASHI・  
Hidecho MIURA

緒言

世界の穀物市場が非常に不安定なことから、自給飼料生産の必要性が強調されている。特に、収量性が高い飼料用トウモロコシの作付け拡大による飼料自給率の向上が期待されている。日本における飼料用トウモロコシはホールクロップサイレージ(茎葉+雌穂をサイレージ化)として用いるのが一般的である。しかしこの場合、栄養価の低い茎葉を含むため、濃厚飼料との代替性は低い。そこで欧米では古くから採られているイアコーンサイレージ(雌穂のみをサイレージ化)として利用する方法がある。この場合、栄養価の高い雌穂のみを用いるため濃厚飼料として利用でき、残された茎葉部は畑に還元することができる。

畑作農家にイアコーンの作付けしてもらうことで濃厚飼料を自給し、畜産農家からのたい肥および茎葉残渣をすき込むことで地力低下を抑制する、という耕畜連携の資源循環システムを構築することを目標とし、その一環として本研究では、イアコーンサイレージ調製後の茎葉残渣の次年度イアコーンへの緑肥効果を評価することを目的とした。

材料および方法

帯広畜産大学付属畜産フィールド科学センター圃場に2008年度茎葉部残渣(450kg/10a)すき込み区(残渣あり区)と対照区(残渣なし区)を設け、残渣の緑肥効果を調査した。供試品種は相対熟度(RM)75の品種である「39B29」を用いた。栽植密度は十勝におけるデントコーンの慣行の株間14.5cm畦間75cm(9200本/10a)とし、5月20日に播種を行った。8月上旬から10月中旬まで2週間おきに各区画3反復ずつサンプリングし、雌穂と茎葉の乾物重および草丈の測定を行った。その測定値を基に、生長解析法を用いて個体群成長速度(CGR)・相対生長率(RGR)・葉重比(LWR)・収穫指数(HI)を算出することで評価の指標とした。

結果および考察

草丈は8月時点で残渣あり区が有意に高くなっていた。

帯広畜産大学(080-8555 帯広市稲田町西2-11) Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

これにより光合成が有利になり、生育に好影響を与えたと思われる。9月以降には処理間で差は見られなかった。

乾物重測定において、茎および葉の乾物重にはいずれの収穫日においても処理間で有意差は見られなかった。雌穂乾物重は残渣あり区が9月上旬から次第に高くなっており、9月29日時点で最大約7%高く有意差が見られた。測定した雌穂乾物重をヘクタール当たり収量に換算すると、9月29日収穫において残渣あり区が残渣なし区よりも700kgDM/ha高い10830kgDM/haとなった。10月17日収穫での残渣あり区は12130kgDM/haで収量差は60kgDM/haと縮まった(表1)。

生長解析の結果、CGRは9月末まで残渣あり区が常に高くなっており、9月29日時点で最大約17%高い値を示していた(図1)。またHIについても残渣あり区が高くなっていった。これらの値の上昇が茎葉残渣すき込みによる収量増加の要因として考えられる。

以上のように、茎葉残渣すき込みによって草丈伸長速度および乾物増加速度の上昇が見られ、これにより9月末収穫時の収量が増加した。このことから、イアコーンサイレージ調製後の茎葉残渣は、緑肥としてRM75のような9月末が収穫適期である早生品種の収量増加に有効であるといえる。今後は、イアコーンサイレージの経済性や発酵品質などを考慮し、その実用性および耕畜連携の資源循環システム構築の可能性について検討していく必要がある。

表1. 雌穂収量(kgDM/ha)

収穫日/処理区	残渣なし区	残渣あり区
9/29	10130	10830
10/17	12070	12130

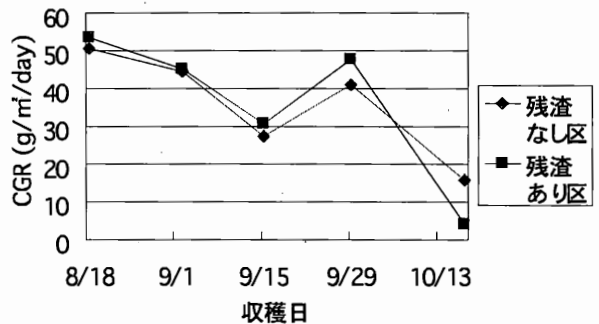


図1. 個体群成長速度(CGR)の推移

北海道中央部における播種時期が播種当年の  
ガレガの地上部および地下茎の成長に及ぼす影響

渡邊隆裕<sup>\*</sup>・義平大樹<sup>\*</sup>・小阪進一<sup>\*</sup>・  
奥村健治<sup>\*\*</sup>・岩淵慶<sup>\*\*</sup>

Effects of sowing time on top and rhizome growth in Galega  
in central Hokkaido .

Takahiro WATANABE・Taiki YOSHIHIRA・Shinichi KOSAKA・  
Kenji OKUMURA・Kei IWABUCHI

緒言

ガレガはマメ科牧草として永続性に優れたことから近年注目されている。北海道中央部における播種晩限は7月下旬とされアルファルファより早い。その要因を地下茎も含めた個体レベルの生長から把握した例は少ない。そこで、ガレガに対する播種期が及ぼす影響を個体レベルの生長に及ぼす把握するとともに、地下茎の発達開始と最も関係の深い関連形質、気象要因を検討し、なぜ7月下旬が播種晩限であるかを考察した。

材料および方法

北海道農業研究センターにて「こまさと184」を用い、50 cm間隔で、1ヶ所に3粒以上点播し、その後1個体之間引きを行った。播種日は5/15, 6/15, 7/15, 8/10, 9/14, 10/17として、6/15, 7/15, 8/10, 9/14, 10/17, 11/17にサンプリングを行った。調査個体数は24個体(3反復8反復)、調査項目は主茎葉数、葉面積、主茎長、分枝数、地下茎長、根長(ライン交差法)と、主茎と分枝別の葉、茎、葉柄と根と地下茎の部位別乾物重を3反復で1反復につき8個体調査した。

結果

晩播するにつれ、地上部と地下部ともに乾物重が減少した。特に7月と8月播区間の差異が大きかった(図1)。播種後2ヶ月以降では地上部と地下部はほぼ同等の値を示していた。11月中旬の地下茎重、地下茎長は5月と6月播区は大差がなかったが、7月以降の晩播になると急激に減少した。また地上部重と同様に、7月と8月播区間に大きな差が生じていた。また、8月播区はかろうじて発達したが、ごくわずかであった(図2)。地下茎の発達開始は、主茎葉数が5~6枚、主茎長は12cmに達した頃に始まると推測された(図3)。さらに気象要因との関係をみると、単純積算気温が1200°Cに達した頃に始まると考えられた(図4)。

<sup>\*</sup>酪農学園大学(069-8501 江別市文京台緑町 582-1)  
Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan  
<sup>\*\*</sup>北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1)  
National Agricultural Research Center for Hokkaido Region,  
Hitsujiyogaoka 1, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan  
<sup>\*\*\*</sup>ホクレン単味飼料種子課 (060-8651 札幌市中央区北4条西1丁目) Sapporo, Hokkaido, 060-8651 Japan

考察

播種晩限が7月下旬であるのは、8月以降の播種では地上部、地下部ともに大きく減少するのに加えて、地下茎がわずかにしか発達しないことに由来した。また5月と6月播区の間には生育量に大きな差異は見られなかったことから、地温が高く出芽が安定する6月が播種適期であると考えられた。今後、地下茎発達と気象要因の関係については積算気温だけでなく、日長や低温要求性との関連性についても調べる必要がある。さらに、2年目以降の地下茎からの個体発達についても検討することは重要である

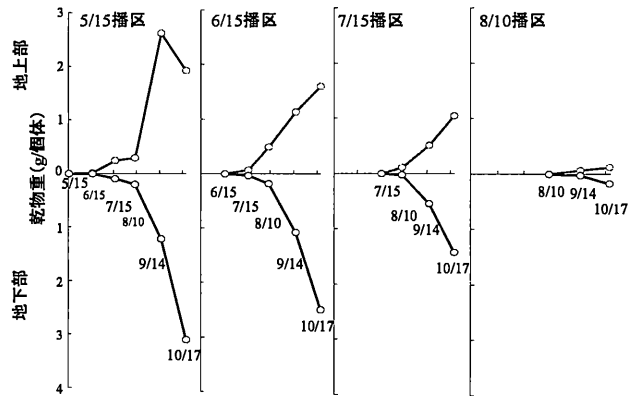


図1 地上部および地下部乾物重の推移

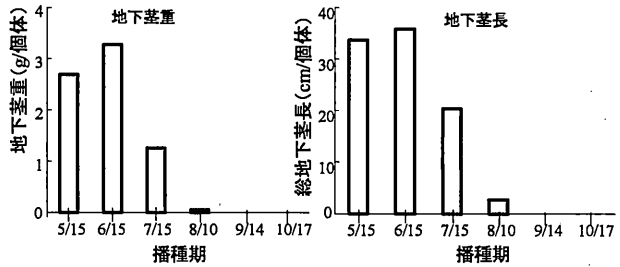


図2 11月中旬における地下茎の推移

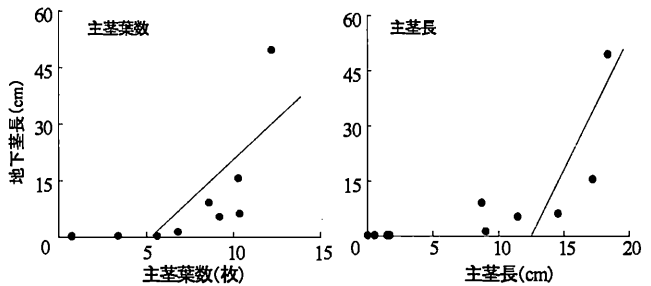


図3 地下茎長と主茎葉数、主茎長との関係

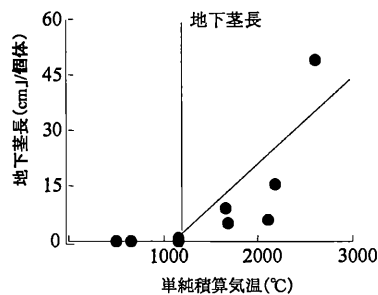


図4 単純積算気温と地下茎長の関係

混播条件におけるアカクローバ品種系統の  
地域適応性と永続性

奥村健治 1・林 拓 2・磯部祥子 3・高田寛之 1・  
出口健三郎 2・牧野 司 2・松村哲夫 1・廣井清貞 1・  
佐藤尚親 4

Regional adaptability and persistency of red clover lines in  
mixed sward with timothy

Kenji OKUMURA1・Taku HAYASHI2・Sachiko ISOBE3・  
Hiroyuki TAKADA1・Kenzaburo DEGUCHI2・Tsukasa  
MAKINO2・Tetsuo MATSUMURA1・Kiyosada HIRO11・  
Narichika SATO4

緒 言

アカクローバとの混播利用では、品種の特性と相手のイネ科牧草の草種・品種、早晩生との組合せを十分に考慮しなければならない。特に近年の夏期の高温・干ばつ傾向のなかでは、再生の強いアカクローバによるチモシーの抑圧が問題となる。また、アカクローバとイネ科牧草の関係をみる混播適性は栽培される地域の気象条件にも大きく影響を受け、永続性にも深い関わりをもつ。そこで、本報告では、気象条件の異なる北農研(札幌)と根釧農試(中標津町)で行ったチモシーとの混播試験において、マメ科率や乾物収量の関係から地域適応性と永続性について検討を行った。

材料および方法

播種は2005年5月に行い、翌年2006年から2009年までの4年間、刈取り調査を実施した。供試したアカクローバは早生品種系統「ナツユウ」と「北海13、14、15号」、イネ科牧草はチモシー極早生品種「クンプウ」と早生品種「ノサップ」である。播種量はアカクローバ30g/a、チモシー150g/aとした。刈取りは1番草をイネ科牧草の出穂期、2番草以降は刈取後50日前後で、根釧農試の「ノサップ」区で年2回、その他は3回行った。刈取後、草種別に収量、マメ科率を計算した。

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構

1 北海道農業研究センター (062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka 1, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

2 北海道立根釧農業試験場 (086-1153 標津郡中標津町桜ヶ丘1-1) Konsen Agricultural Experiment Station, Sakuragaoka 1-1, Nakashibetsu, Hokkaido ,086-1153, Japan

3 かずさ DNA 研究所 (292-0818 千葉県木更津市かずさ鎌足 2-6-7) Kazusa DNA Research Institute, 2-6-7 Kazusa-kamatari, Kisarazu, Chiba 292-0818 Japan

4 北海道庁 (060-8588 札幌市中央区北3条西6丁目) Hokkaido Government, Nishi 6-chome, Kita 3-jo, Chuo-ku, Sapporo 060-8588 Japan

結果および考察

マメ科率は利用1年目では根釧農試で低く、1番草では「クンプウ」区、「ノサップ」区ともに30%を超える品種はなく、2、3番草でも同様の傾向がみられた(図)。一方、4年目では北農研のマメ科率の低下が顕著で、特に「クンプウ」区の3番草では5%以下となった(データ略)。マメ科率については根釧農試で品種間の差が大きく、特に「ナツユウ」は他の3系統よりも低かった(図)。変動係数からみても北農研の値が「クンプウ」区の平均で62%と18%大きく、ノサップ区でも北農研が平均で5%高く、アカクローバ品種では「ナツユウ」でその傾向が強くみられた(表1)。

合計乾物収量では北農研の年次の経過とともに低下する傾向は「クンプウ」区でみられたが、ノサップ区では根釧農試、北農研ともに低下が穏やかであった(表2)。また、アカクローバの品種間差は「ノサップ」区の「ナツユウ」2番草のみで顕著にみられた。

以上の結果から、アカクローバ品種の混播時の地域適応性は両地域で異なり、特に根釧農試で品種間差が大きく現れた。マメ科率からみた永続性については北農研の4年目3番草でマメ科率が極めて低くなったが、品種間差は不明瞭であった。また、アカクローバとチモシーの収量の関係は根釧の「ノサップ」区で負の相関がみられたが、他の組み合わせでは正の相関あるいは関係が明瞭でなかった(データ略)。

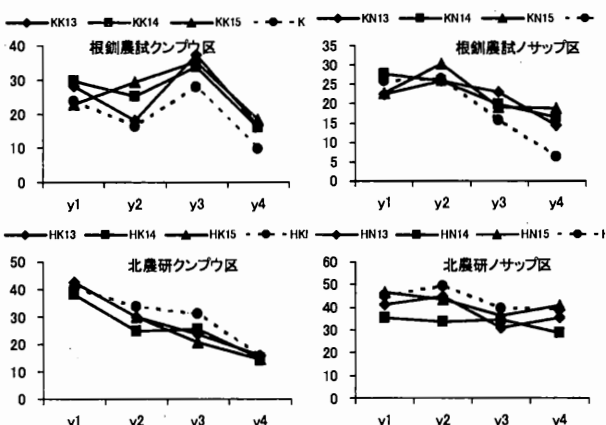


図 マメ科率(%)の年次間の推移(略号は1字目が試験地、K:根釧農試、H:北農研、2字目がチモシー品種、K:クンプウ、N:ノサップ、3字目はアカクローバ品種系統、13、14、15:北海13、14、15号、N:ナツユウ)

表1 マメ科率の変動係数の品種・系統および試験地間の比較

品種・系統	クンプウ区			ノサップ区		
	根釧	北農研	全平均	根釧	北農研	全平均
北海13号	42	54	48	20	32	27
北海14号	35	55	45	16	25	21
北海15号	35	62	49	24	25	25
ナツユウ	50	62	56	35	35	35
平均	40	58	49	24	29	27

表2 合計乾物収量の変動係数の品種・系統の試験地間の比較

品種・系統	クンプウ区			ノサップ区		
	根釧	北農研	全平均	根釧	北農研	全平均
クンプウ						
北海13号	26	58	42	7	25	16
北海14号	32	61	46	11	23	17
北海15号	23	62	43	10	21	15
ナツユウ	26	64	45	18	25	21
平均	27	61	44	11	23	17

メドウフェスク短草利用草地での小葉サイズの異なるシロクロバ品種・系統の特性  
 -利用1年目の生育特性・収量性について-

松村哲夫・高田寛之・奥村健治・廣井清貞

Characteristics of different leaf-sized white clover cultivars in the mixed sward with meadow fescue  
 -yield and some features of the first year-

Tetsuo MATSUMURA ·Hiroyuki TAKADA·Kenji OKUMURA  
 and Kiyosada HIROI

緒言

放牧に用いられる草地では、主幹イネ科草種に加えて、マメ科草種シロクロバ (*Trifolium repens* L.) が混播利用される。混播草地ではマメ科牧草の混生割合が適した割合に維持されるとき、収量や飼料品質、家畜のし好性が向上するが、実際にはシロクロバの過繁茂や衰退などの問題がある。混生割合は、気候条件や土壌条件、利用方法などにも影響されるが、イネ科草種および品種とシロクロバ品種の競合力の関係が大きく影響するものと考えられる。本試験では、近年北海道東部などの土壤凍結地帯の集約放牧経営で普及が進んでいるメドウフェスク (*Festuca pratensis* Hubs.) の短草利用草地で、シロクロバの小葉サイズの異なる品種・系統の競合力の違いが、収量およびマメ科率などに与える影響を調べた。

材料および方法

シロクロバは「ソーニャ」(小葉サイズ:中葉型の中)、「リベンデル」(同:中葉型の小)、「タホラ」(同:小葉型の中)の各品種と、極小葉型の材料として、育成中の系統「北海1号」を供試した。メドウフェスクは普及が期待される品種「まきばさかえ」を使用した。北海道農業研究センター(札幌)内の圃場に2008年8月に試験区を造成した。播種量はメドウフェスク 3kg/10a、シロクロバ 0.3kg/10aとした。基肥及び維持年の施肥量は北海道施肥標準に準拠し、窒素施肥量は基肥 4kgN/10a、維持年 8kg/10aとした。利用間隔は20日程度を目安とし、刈取り高さは地上約8cmとした。利用開始は2009年5月中旬、最終利用は10月下旬とした。収量サンプルは試験区の3カ所、50×50cmのコドラート内から刈取り採集し、草種ごとに分けた後、60℃の通風乾燥器内で48時間以上乾燥し乾物重を秤量した。その他、各利用時の両草種の草丈、被度割合、利用1年目終了後の秋期のメドウフェスクの単位面積当たりの茎数を調査した。

結果および考察

図1に、各試験区のメドウフェスクの草丈を示した。北海道農業研究センター(062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region (Hitsujigaoka1, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan)

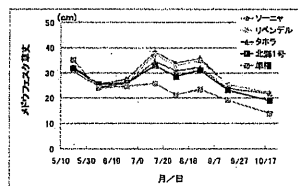


図1 メドウフェスクの草丈

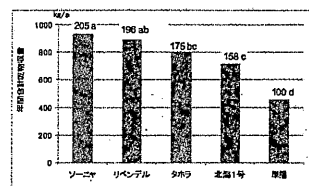


図2 年間合計乾物収量

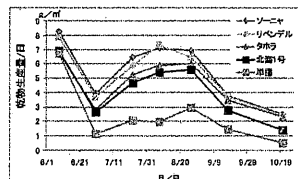


図3 日あたり乾物生産量

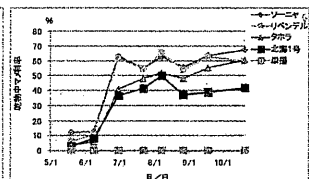


図4 マメ科率(乾物収中)

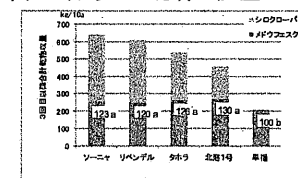


図5 メドウフェスクの乾物収量

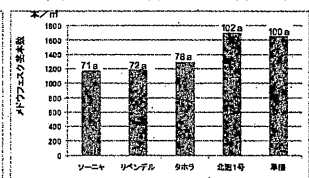


図6 メドウフェスクの茎数

(利用3回目以降の合計)  
 シロクロバの小葉サイズの大きさに伴い、メドウフェスク草丈が高くなった。両草種が競合することで、伸長が促進されたものと考えられた。図2に、年間のメドウフェスク、シロクロバ合計の乾物収量を示した(図中の数字は単播区を100とした比。異なる英小文字間で有意差あり。図5および図6も同様)。合計乾物収量は、シロクロバのサイズが大きい区で多く、中葉型の「ソーニャ」区では、極小葉型「北海1号」に比較して、約30%多かった。単位面積あたりの合計日乾物生産量は、生育シーズンを通じて、小葉サイズの大きい品種の区で多かった(図3)。図4に、乾物収量中のマメ科率(シロクロバの割合)を示した。混播した区では、シロクロバ株の拡大により3回目の利用(6月下旬)以降マメ科率が上昇し、中葉型2品種では最終利用回(10月下旬)まで60%前後で推移した。「タホラ」区では、5回目の利用で50%を超え、最終利用では60%を超えた。「北海1号」区では、利用5回目に49.5%となったものの、最終利用回まで40%前後で推移した。メドウフェスクの利用3回目以降の合計乾物収量を図5に示した。シロクロバ品種・系統間で有意な差はなく、利用1年目の窒素供給量の差は小さいと考えられた。メドウフェスクの単位面積あたりの茎数は、極小葉型シロクロバ区で高かった(図6)、このことが、草丈が低い(図1)一方、乾物収量が同等な要因と考えられた。以上より、メドウフェスク主幹短草利用草地では、競合力の穏やかな極小葉型のシロクロバを用いることで、利用1年目夏期以降のシロクロバの過繁茂程度を抑えられるものと考えられた。また、メドウフェスクの収量も低下せず、メドウフェスクの茎数密度も高く維持されることから、利用2年目以降の草地の持続性の向上が期待できる。

根室管内におけるスラリー施用による  
チモシーおよびシバムギのWSC変化について

田嶋規江<sup>1</sup> 志鎌広勝<sup>1</sup> 篠原拓<sup>1</sup> 篠田英史<sup>2</sup> 出口健三郎<sup>3</sup>  
高山光男<sup>2</sup> 西海豊顕<sup>1</sup>

NorieTajima<sup>1</sup>・HirokatsuShikama<sup>1</sup>・Taku Shinohara<sup>1</sup>・  
HideshiShinoda<sup>2</sup>・KenzaburoDeguchi<sup>3</sup>・MitsuoTakayama<sup>2</sup>・  
ToyoakiSaikail

緒言

グラスサイレージの発酵品質に影響を与えるWSCの把握について取り組んだ。本地域は土壌凍結がぬけるのが遅くスラリーの春施用が5月初～中旬になるため、この地帯でのスラリー活用適期の注意点を明らかにすることを目的として調査をおこなった。

本調査では現場での作業体系を基本にしたスラリーの散布時期(5/10・5/19)・散布量(無施用/2t/4t)を試験区として穂ばらみ期から穂揃い期までのWSC変化を報告する。

材料および方法

(1) 試験区設定

同一圃場に5試験区を設定した(表1)。スラリー散布時期・施用量(2t・4t)ごとに分け、調査草種は各区チモシー(TY)シバムギ(QG)とした。

表1 試験区の設定内容

試験区	スラリー処理内容	施用量(t/10a)	施用要素量(kg/10a)			
			N	P	K	Mg
試験区1	無処理	0	4.8	6	4.8	1.6
試験区2	5/10 2t	2.18	8.8	7.7	12.8	1.6
試験区3	5/10 4t	4.26	12.6	9.4	20.4	1.6
試験区4	5/19 2t	1.89	7.2	7.1	10	1.6
試験区5	5/19 4t	4.24	10.1	8.4	16.5	1.6

※ スラリー成分は簡易分析値を用いた。(分析:根釧農試)

※※ 春施肥はBB252 40kg/10a

(2) サンプルング方法

6月17日～7月5日の間に3日ごと計7回のサンプルングをおこなった(生育ステージ:6/17穂ばらみ期6/24:出穂始6/29:出穂期7/5穂揃い期)。

1 根室農業改良普及センター北根室支所(086-1045 標津郡中標津町東5-北3) HokkaidoPref,NemuroAECKitanemuro branch, Nakashibestu,Hokkaido,080-1045,Japan

2 雪印種苗(069-1464 夕張郡長沼町字幌内1066-5) SnowBrandSeedco,Naganuma,Hokkaido,069-1464,Japan

3 北海道立根釧農業試験場(086-1135 標津郡中標津町旭が丘7番地) HokkaidoPref.AES,Nakashibestu, Hokkaido, 086-1100,Japan

(3) 分析方法

測定:雪印種苗北海道研究農場分析グループ

測定方法:近赤外分析。(株)ニレコ Model-6500 で測定した乾燥粉砕物の反射光スペクトルより推定した。検量線:東京農大の化学分析を基に道立畜試で作成したものを利用。

調査結果および考察

(1) スラリー散布時期とWSCの関係

TYのWSC含量はスラリー2t散布において、試験区2>試験区4で推移した(図1)。スラリー散布時期は早い方が良かった(5/10>5/19)。

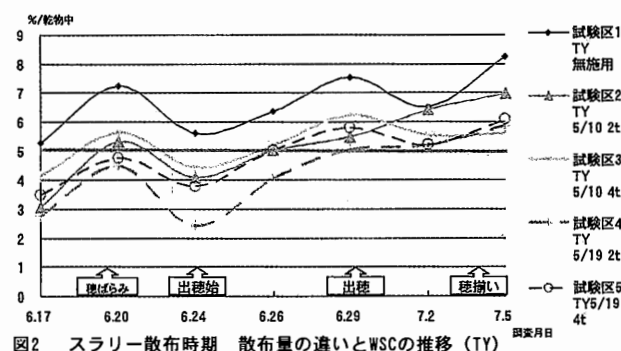


図2 スラリー散布時期 散布量の違いとWSCの推移(TY)

(2) 施用量とWSCの関係

スラリーの施用量の異なる試験区2・3では出穂期まで概ね同様に推移し、穂揃い期に向かって試験区2が上回った。ステージが進むにつれて試験区2・4がスムーズにWSCが増加したが、降雨後に低下が見られた。推奨されているWSC含量(6.5%/乾物中)をクリアしたのはスラリー施用区では、試験区2(5/10・2t)の穂揃い期のみであった(図1)。

(3) TYとQGのWSCの関係

今回の調査では草種間差はおむねTY>QGであった。TY・QGともに穂ばらみ期よりも穂揃い期に向かってWSC含量が増加した(図2)。

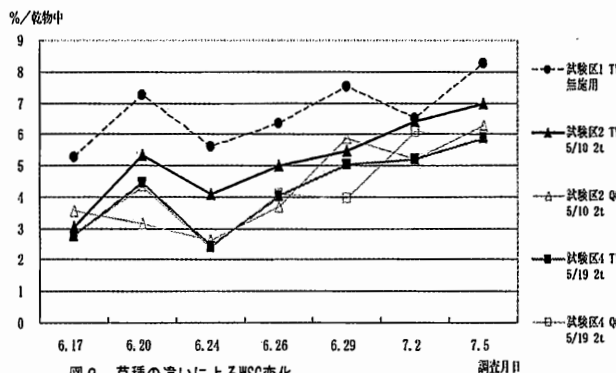


図2 草種の違いによるWSC変化

ミミズが堆肥に放出するフォスファターゼの特性について

山本紳朗・嵯峨由敬・岡田拓也 (帯広畜産大)

Properties of phosphatase excreted by earth worms into cattle manure

Shinro YAMAMOTO・Yoshinori SAGA・Takuya OKADA

結 言

リン肥料の原料となるリン鉱石は埋蔵量が限られており、近い将来枯渇することが危惧される。そのため、土壌に固定された未利用のリンを有効化して、栽培で利用することが望まれる。土壌固定リンの多く(30~70%)は有機態であるが、ミミズはフォスファターゼを産生し、これを有効化すると言われている。本研究では、ミミズが堆肥中に放出するフォスファターゼの特性について、機能、構造、アイソザイムの面から調べた。

材料および方法

6月17日から、シマミミズ1kgを半熟牛糞堆肥9kgの中で飼育した。飼育は日陰で行い、水を週2回霧吹器を用いて補給した。対照として、ミミズを飼育しない堆肥を同様に維持した。8月17日に、ミミズを除去した堆肥を緩衝液中で磨砕し、遠心後の上清を硫酸アンモニウムにより塩析した。生じた沈殿を透析し、粗酵素を得た。フォスファターゼ活性は、粗酵素をp-ニトロフェニル-リン酸に作用させ、遊離したニトロフェノールをアルカリ条件下で400nmにおける吸光度を測定することにより求めた。

結 果

ミミズを堆肥で飼育することにより、堆肥のフォスファターゼは対照と比べて5.7倍高まった。このフォスファターゼ活性はpH3から8まで認められ、至適pHのピークは4.5から6の間にあった。活性は60℃まで高まり、耐熱性は60℃においてもおよそ50%が保持された(図1)。EDTA処理により活性は低下し、亜鉛、コバルトにより高まった。しかし、鉄、銅、モリブデンにより低下した。ヨードアセトアミドを処理することにより活性は低下したが、この低下の程度は尿素を同時に処理しても高まらなかった。p-クロロ-マーキュリー安息香酸処理により活性はほとんど低下せず、2-メルカプトエタノールを同時に処理しても活性にほとんど影響は認められな

かった。粗酵素のSephadex G-100クロマトグラフィにより、分子量53,000、40,000、35,000の画分にフォスファターゼ活性が認められた。

考 察

堆肥でミミズを飼うことにより、フォスファターゼ活性が高まった。これより、ミミズはフォスファターゼを産生することが確認された。本酵素は酸性からアルカリ性まで広いpHで作用した。また、至適pHは酸性側にあったが、ピークはブロードであった。酵素活性は高温まで高まり、耐熱性も高かった。このように広いpHで作用し、耐熱性も強いことから、本酵素は土壌や発酵堆肥において固定リンの有効化に有用と考えられる。EDTA処理により活性は低下したことから、本酵素を充分作用させるには金属イオンが必要と推察され、亜鉛とコバルトは活性を促進した。しかし、鉄、銅、モリブデンは活性を抑制した。これより、本酵素作用は土壌金属イオンの影響を受けて変動するものと考えられる。

本酵素は、尿素(蛋白変性剤)処理により化学修飾による活性低下は増加しなかった。これより、本酵素の活性中心は構造の外層にあるものと考えられる。また、活性はp-クロロ-マーキュリー安息香酸(SH酵素阻害剤)により低下せず、2-メルカプトエタノール(SH阻害抑制剤)によっても影響を受けなかった。したがって、本酵素作用にSH基は関与していないものと考えられる。

本酵素には3つのアイソザイムがあることが、粗酵素のゲルクロマトグラフィにより明らかになった。複数のアイソザイムを持つことが、本酵素が広いpHで作用する原因の一つと考えられる。

以上のようにpH適性と耐熱から、ミミズのフォスファターゼは有機態固定リンの有効化に有用と考えられる。

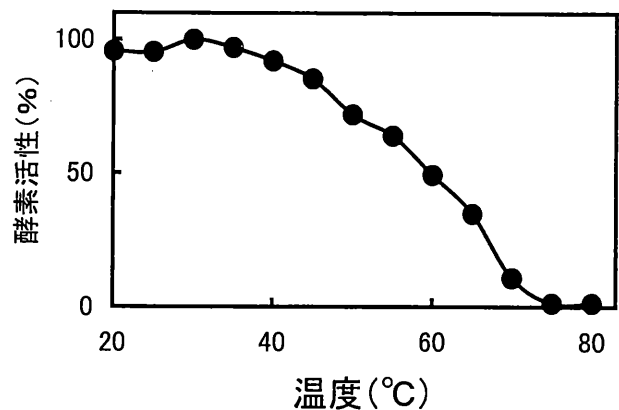


図1 ミミズのフォスファターゼの耐熱性

帯広畜産大学 (080-8555 帯広市稲田町西2線11番地)  
Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine,  
Inada, Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan



主要イネ科牧草の葉面積拡大は窒素吸収が支える  
— 1 番草の場合 —

松中 照夫\*・川田純充\*\*

Nitrogen uptake supports leaf area development of major temperate grass species in first growing period of the grasses

Teruo MATSUNAKA・Yoshimitsu KAWATA

緒言

同一施肥管理、同一圃場における採草利用条件下で寒地型イネ科牧草のオーチャードグラス (OG), チモシー (TY), メドウフェスク (MF) を栽培したところ、各草種の 1 番草乾物生産の増大には、葉面積の拡大とそれに先立つ窒素 (N) 吸収量の増加が不可欠であることが指摘されている。しかし、このことは、ある期間の葉面積の平均値である葉面積指数と 1 日当りの刈取り部 N 含有量の増加量である N 吸収速度を比較検討した上で得られた結論であり、N 吸収が葉面積を確実に増加させたという直接的な証明はされておらず、両者の因果関係は不明瞭である。さらに、各草種の特定の N 吸収時期が葉面積拡大に大きな影響をおよぼすと考えると、この時期以外での N 吸収は、葉面積の拡大に寄与しないとも考えられ、上述した N 吸収量の増加とそれに伴う葉面積拡大の関係は、見かけ上の結果となる可能性がある。一方で、すでに水耕条件で、これら主要イネ科牧草の N 吸収と葉面積拡大の関係について検討されており、一定の N 吸収量に対する葉面積の拡大には草種間差異がなく、TY が他の草種より葉面積の拡大が大きいのは、TY の根量の多さに由来していることが明らかにされている。

そこで、本試験では葉面積拡大に対する生育時期の影響を消去するため、春の N 施肥時期に早晩の処理を設け、同一草種でも特定の生育時期の窒素 (N) 吸収が異なるようにした。その上で、ある特定の時期における葉面積の拡大が、その時期の N 吸収に依存し、1 番草乾物生産に寄与しているのかどうかを、N 吸収量、葉面積の拡大量および乾物生産量の関係から明らかにしようとした。

材料および方法

本試験は、酪農学園大学内において OG (品種：オカミドリ), TY (品種：ノサップ) および MF (品種：トモサカエ) の単播草地 (造成後 2 年目) で実施した。試験には、4 月 30 日に N 施肥した早期 N 処理区 (以下、N 早区) と 5 月 20 日に N 施肥した晚期 N 処理区 (N 晩区), および N 無施肥区 (無 N 区) を設けた。N 施肥量は、6 g N m<sup>2</sup> で、肥料は硫酸を用いた。また、N 以外の他の要素が制限因子にならないように、過石、硫加、硫苦を用い、

\*酪農学園大学 (069-8501 江別市文京台緑町 582), Rakuno

Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069-8501, Japan

\*\*同上、現、川田産業

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO としてそれぞれ 5, 8, 1 g m<sup>2</sup> を各区共通に施肥した。

結果および考察

刈取り部乾物重は、いずれの草種も N を施肥することによって、無 N 区のそれより明らかに増加した。いずれの草種も N 晩区の 1 番草収量は、N 早区のそれを上回ることにはなかった。すなわち、N 施肥時期が早いほど刈取り部乾物重は高く推移し、1 番草収量も多収だった。このことに草種間差異はなかった。1 番草収量は、いずれの N 処理区においても TY > OG > MF であった。

いずれの草種も刈取り部 N 含有量は、刈取り部乾物重と同様、N 施肥により明らかに増加した。このことに草種間差異はなかった。一方、各草種の無 N 区における刈取り部 N 含有量は、生育に伴い増加傾向を示したものの、1 番草生育期間中、N 早区および N 晩区のそれを上回ることとはなく、1 番草収穫時では無 N 区と N 早区、N 晩区の間には大きな差異が生じた。ただし、1 番草収穫時の N 早区と N 晩区における刈取り部 N 含有量には大差なかった。

いずれの草種においても、N 施肥によって全葉面積は確実に増大した。また、各草種とも全葉面積は N 施肥後 10~20 日目頃にかけて急激に増加した。したがって、N 晩区での全葉面積の大幅な増加は、N 早区でのそれより 10 日程度遅れて生じた。ただし、どの草種も 1 番草収穫時における N 晩区的全葉面積は、N 早区と概ね同等となった。1 番草収穫時における全葉面積は、いずれの処理区においても OG > TY > MF であった。

全葉面積と刈取り部乾物重および刈取り部 N 含有量と全葉面積の間には、密接な正の相関関係が存在した。したがって、いずれの草種も N 施肥による N 吸収量の増加に伴って葉面積が拡大し、それが刈取り部乾物重の増加をもたらすものと考えられた。また、刈取り部 N 含有量および全葉面積の 1 日当り増加量である、N 吸収速度と葉面積拡大速度の間にも、有意な正の相関関係が認められた。したがって、いずれの草種においてもある一定期間の N 吸収が、その期間の葉面積拡大効果を有しており、1 番草における葉面積の拡大が N 吸収によって支えられていると考えられた。さらに、上述したそれぞれの相関関係は、草種に関わらず一つの回帰式で表現できた。この結果は、一定量の N 吸収に対して増加する葉面積が一定量であり、かつ、それに草種間差異がないことを示している。

以上のことから、いずれの草種も 1 番草における葉面積の拡大は N 吸収が支えており、一定の N 吸収量の増加に伴って一定の葉面積が拡大し、それが刈取り部乾物重の増加をもたらすと指摘できる。また、1 番草乾物重の草種間差異は、各草種の N 吸収能の違いが N 吸収量に差異をもたらす、それが葉面積拡大に違いを与えたことで発現したと理解できた。



低投入型酪農における余剰窒素の発生実態

佐々木章晴

The generation realities of surplus nitrogen in low-input dairy farming

Akiharu SASAKI

緒言

農業経営の結果、水環境へ肥料要素、特に硝酸態窒素が流出し水質を悪化させていると指摘されて久しい。水道水質基準 NO<sub>3</sub>-N10mg/L 以下を超える地下水が、北海道各地でも確認されている。これは農場系で投入された窒素(以下投入窒素とする)に対して、生産物として持ち出される窒素(以下産出窒素)が小さく、結果として投入窒素から産出窒素を差し引いた余剰窒素が多く発生し、余剰窒素が環境中へ流出することが原因と考えられている。

酪農専業地帯である北海道根釧地方では、水道水質基準NO<sub>3</sub>-N10mg/L以下を超える地下水はほとんど確認されていない。しかしながら、根釧地方はサケマス増殖事業が盛んであり、また野付湾、風蓮湖という広大な汽水域が存在し、漁場としても重要な位置を占めている。漁業水域に富栄養化を発生させず漁業資源に影響を与えないためには、水産3種水質基準総窒素1mg/L以下が必要とされている。これに対し、水産3種水質基準総窒素1mg/L以下を超える河川水が長期間に渡り報告されており、漁業被害も徐々に明らかになってきている。現状では、農業側としての環境基準は水道水質基準に沿っている。しかしながら単純に窒素のみを考えても水道水質基準は、水産3種水質基準の10倍の値となり、水道水質基準を達成できれば環境への影響は小さいとは言いがたい。北海道の主要な1次産業の一つである水産業の持続性を維持するためには、水産3種水質基準総窒素1mg/L以下の達成が必要と考えられ、そのためには農場系からの余剰窒素をより一層抑制する必要があると考えられる。

余剰窒素を抑制するための方法の一つとして、低投入型酪農が考えられる。また、根釧地方で低投入型酪農を実践していると思われる三友農場は、余剰窒素発生量や水系への窒素流出が少ないことが指摘されている。そこで、三友農場と石狩地方・十勝地方の測定例(猫本2006)とを比較し、1)三友農場は低投入型酪農と考えられるか、また、低投入型酪農の農場全体の余剰窒素発生量は少ないのかをまず検討する。そして、余剰窒素の発生は、糞尿処理過程と飼料生産過程で多く発生すると考えられることから、2)低投入型酪農の糞尿処理過程の余剰窒素発生量は少ないか、3)低投入型酪農の飼料生産過程の余剰窒素発生量は少ないかの3項目を検討することを、本報告の目的とした。

材料および方法

1)三友農場は低投入型酪農と考えられるか、また低投入型酪農の農場全体の余剰窒素発生量は少ないのか

三友農場が低投入型酪農かどうかを検討するために、酪農場に外部から投入された窒素(以下農場全体の投入窒素とする)、生産物として外部へ産出された窒素(以下農場全体の産出窒素とする)、農場全体の投入窒素から農

場全体の産出窒素を差し引いた、酪農場で有効に使われなかった窒素(酪農場全体における余剰窒素)を算出し、農場全体の投入窒素および酪農場全体における余剰窒素が石狩地方・十勝地方の測定例と比較して小さいかどうかを検討した。

2)低投入型酪農の糞尿処理過程の余剰窒素発生量は少ないか

家畜糞尿が牛舎から搬出されて草地に散布されるまでの間に、流亡・揮散などで失われる窒素量を「糞尿処理過程の余剰窒素量」とした。「糞尿処理過程の余剰窒素量」は、「処理前の重量に処理前の窒素含有率を乗じたもの」から「処理後の重量に処理後の窒素含有率を乗じたもの」とした。糞尿処理過程の余剰窒素量が石狩地方・十勝地方の測定例と比較して小さいかどうかを検討した。

3)低投入型酪農の飼料生産過程の余剰窒素発生量は少ないか

堆肥および尿、放牧時に排泄される糞尿が草地へ散布された時点から、収穫される牧草が牛体に採食されるまでに失われる窒素量を「飼料生産過程における余剰窒素」とした。具体的には、草地への投入窒素から草地からの産出窒素を差し引いて、余剰窒素を算出した。

結果と考察

表1 三友農場の全体の窒素収支(Nkg/10a)

投入窒素	産出窒素	余剰窒素	窒素利用率
6.4	2.3	4.0	36.7%

表2 三友農場の糞尿処理過程の余剰窒素と飼料生産過程の余剰窒素(Nkg/10a)

糞尿処理過程	飼料生産過程
5.0	-0.4

1) 三友農場は低投入型酪農と考えられるか、また低投入型酪農の農場全体の余剰窒素発生量は少ないのか

石狩・十勝地方の農場全体の投入窒素測定例 62.0-7.2Nkg/10aに対し、三友農場では6.4Nkg/10aと小さい値を示し、三友農場は低投入型酪農であると考えられた。また、石狩・十勝地方の農場全体の余剰窒素測定例 31.0-5.5Nkg/10aに対し、三友農場では4.0Nkg/10aと小さい値を示し、三友農場は農場全体の余剰窒素発生量は小さいことが示された。

2)低投入型酪農の糞尿処理過程の余剰窒素発生量は少ないか

石狩・十勝地方の農場全体の測定例16.4-0.7Nkg/10aに対し、三友農場では5.0Nkg/10aと、三友農場の糞尿処理過程の余剰窒素発生量は小さいとは言いがたい。

2) 低投入型酪農の飼料生産過程の余剰窒素発生量は少ないか

石狩・十勝地方の農場全体の測定例27.0-7.2Nkg/10aに対し、三友農場では-0.4Nkg/10aと小さい値を示し、三友農場の飼料生産過程の余剰窒素発生量は小さいことが示された。

参考文献

猫本健司(2006)窒素収支からみた糞尿循環利用システムの評価。酪農学園大学大学院酪農学研究科博士論文、江別

\*北海道当別高等学校全日制農業科, 061-0296 当別町 Agricultural department of Hokkaido Tobetsu High School, Toubetsu 061-0296, JAPAN

## 事務局だより

### I 庶務報告

#### 1. 平成 21 年度北海道草地研究会賞受賞候補者選考委員会

平成 21 年 6 月 3 日 (水) 11:00 からホクレン農業協同組合連合会 1 階会議室で開催された。選考委員は近藤誠司(委員長)、大塚博志、本江昭夫、高橋俊の各氏。  
候補は、①松本武彦氏(北海道立根釧農業試験場)の「乳牛ふん尿処理物の肥効評価に基づくチモシー草地の施肥法に関する研究」。推薦者は松中照夫、三木直倫、三枝俊哉、中野長三郎の各氏。②雪印種苗株式会社グラスサイレージ発酵品質改善チーム：龍前直紀(代表)、北村享、谷津英樹、壹岐修一、篠田英史、三輪哲哉、高山光男氏らの「草地管理技術の改善によるグラスサイレージ品質の向上に関する調査研究と普及推進」。推薦者は竹田芳彦、山川政明、三浦康雄の各氏。審議の結果、上記の 2 グループが平成 21 年度北海道草地研究会賞候補として認められた。

#### 2. 平成 21 年度第 1 回評議員会

平成 20 年 6 月 3 日 (水) 13:00 から、ホクレン農業協同組合連合会 1 階会議室において開催された。評議員、役員合計 22 名が出席し、富樫研治氏(北農研センター)が議長に選出された。

##### 1) 評議員の変更について

次の役員の変更が報告され、承認された。

	旧	新	備考
副会長	竹田芳彦(道立畜試)	→ 小関忠雄(道立畜試)	人事異動
評議員	藤井育雄(道農政部技術普及課)	→ 田中義春(道農政部技術普及課)	人事異動
	松野康夫(北海道開発局)	→ 三野康洋(北海道開発局)	人事異動
	嶋田吉美(北海道草地協会)	→ 小澤義一(北海道草地協会)	退職

##### 2) 平成 21 年度北海道草地研究会賞受賞者の選考について

次の会員が平成 21 年度北海道草地研究会賞受賞者として承認された。

- ①松本武彦氏(北海道立根釧農業試験場)の「乳牛ふん尿処理物の肥効評価に基づくチモシー草地の施肥法に関する研究」
- ②雪印種苗株式会社グラスサイレージ発酵品質改善チーム：龍前直紀(代表)、北村享、谷津英樹、壹岐修一、篠田英史、三輪哲哉、高山光男氏らの「草地管理技術の改善によるグラスサイレージ品質の向上に関する調査研究と普及推進」。

##### 3) 平成 21 年度北海道草地研究会研究発表会の開催について

平成 21 年度研究発表会は、平成 21 年 12 月 8 日(火)、9 日(水)に帯広畜産大学で開催することを決定した。シンポジウムのテーマは役員・事務局に一任された。

##### 4) 会計報告および入退会の状況と会費滞納者について

平成 20 年度研究発表会会計決算報告、および平成 21 年度会計中間報告は、いずれも承認された。

入退会の状況は、平成 21 年 6 月 1 日現在で入会 9 名、退会 12 名であり、正会員数は 290 名であることが報告された。

会費滞納者については、①会費の滞納が 4 年、3 年、および 2 年にわたる会員が、それぞれ 3 名、5 名、および 15 名と合計 23 名いること、②4 年および 3 年滞納会員には会報を送送せず、今年度末までに会費が納入されない場合には退会扱いになる旨を通知済みであること、③2 年滞納会員には会報送付とともに会費が納入されない場合は来年度退会扱いになる旨を通知済みであることが報告され、承認された。

##### 5) 研究会報の発行について

北海道草地研究会報第 43 号 (2009) には、受賞論文 2 編、シンポジウム 4 編および総合討論、講演要旨 27 編が掲載され、3 月に発行、発送したこと、また第 44 号 (2010 年発行予定) については投稿論文、審査中論文ともに現在のところないことが報告され、承認された。

#### 6) その他

- ①北草研事務局のメールアドレス (hokuso@e-mail.jp) を年間契約 (～2010/5/31、アドレス使用料 3,000 円/年) で取得したことが報告された。
- ②北海道畜産の将来を考える会事務局 (岡本全弘会長、小関忠雄企画委員長) から本研究会会長宛に「北海道畜産の将来を考える会活動報告書」が提出されたことが報告され、岡本会長および小関企画委員長から活動内容などについての説明が加えられた。また、活動報告書、3 学会・研究会合同シンポジウムでの配布資料および総合討論要旨原稿については、本研究会会員が入手、閲覧できるよう、PDF ファイルを研究会ホームページに添付することとなった。
- ③2011 年度日本草地学会および第 4 回日中韓草地学合同シンポジウムの北海道同時開催の可否について、北海道草地研究会評議員会の意見を聞きたい旨の文書が花田正明氏 (日本草地学会国際情報担当委員) から事務局に提出されたことが報告され、事務局が代読した。開催場所および時期を含め、開催の可否については日本草地学会北海道地区評議員の判断に委ねることとなった。
- ④本研究会評議員会や道内 3 学会・研究会合同の会議などにおけるビデオ会議システムの活用について近藤誠司副会長から提案が出され、将来的な活用を視野に入れつつ、会議の予備試行や、ビデオ会議での議決を認める旨の研究会会則の改正などの準備を行うこととなった。

### 3. 平成 21 年度第 2 回評議員会

平成 21 年 12 月 8 日 (火) 11:45 より、帯広畜産大学にて開催された。評議員、役員合計 16 名が出席し、小阪進一氏 (酪農大) が議長に選出され、以下について議論し、承認された。

- 1) 平成 21 年度一般経過報告
- 2) 平成 21 年度会計報告
- 3) 平成 21 年度会計監査報告
- 4) 平成 22 年度事業計画 (案)
  - (1) 研究会報第 44 号の発行 (平成 22 年 3 月発行予定)
  - (2) 北海道草地研究会賞受賞者の選考
  - (3) 研究発表会およびシンポジウムの開催
- 5) 平成 22 年度予算 (案)
- 6) 第 23 期役員(案)
- 7) その他

- ①2011 年度日本草地学会および第 4 回日中韓草地学合同シンポジウムの北海道開催について、酪農学園大学の松中照夫氏から日本草地学会北海道地区評議員の検討結果に関する説明があり、今後さらに日本草地学会事務局と協議を進めることとなった。
- ②研究機関リポジトリへの本研究会報掲載原稿の提供について、編集委員会がメール会議を行い今後の方針を議論したことが説明され、編集委員長の近藤誠司氏から、今後機関リポジトリなどの情報公開媒体には積極的に論文提供を行っていくという意見がまとめられたことが報告された。
- ③研究発表会決算の公表時期を、現行の翌年の総会時および翌年発行の会報発送時から、研究発表会と同年度に発行される会報へと変更することが報告された。
- ④日本学術会議協力学術研究団体への本研究会の加入について、事務局により申請が行われたことが報告された。

⑤北海道内3学会・研究会（北海道畜産学会、北海道家畜管理研究会、北海道草地研究会）の今後の連携方針について協議され、その検討を次期会長に一任することとなった。

## 5. 平成 21 年度北海道草地研究会発表会

日時: 平成 21 年 12 月 8 日 (火) ~9 日 (水)

場所: 帯広畜産大学

一般講演 30 題、受賞講演 2 題、シンポジウム 3 題、参加申込者数は 92 名。

12 月 8 日: 一般講演 16 題、総会、受賞講演、懇親会

受賞講演 「乳牛ふん尿処理物の肥効評価に基づくチモシー草地の施肥法に関する研究」

松本武彦氏 (北海道立根釧農業試験場)

「草地管理技術の改善によるグラスサイレージ品質の向上に関する調査研究と普及推進」

雪印種苗株式会社グラスサイレージ発酵品質改善チーム: 代表 龍前直紀氏

12 月 9 日: シンポジウム 3 題、一般講演 14 題

シンポジウムテーマ: 地理的情報システムの活用による草地の生産性向上の可能性

座長: 山川 政明 氏 (北海道立畜産試験場)

「北海道草地の現状と課題」

北海道農業開発公社 丸山健次 氏

「フィールドインフォマティクスに基づいた新しい草地整備法」 北海道大学 野口 伸 氏

「草地・飼料作物分野におけるリモートセンシング・GIS 技術の利活用」

北海道立根釧農業試験場 牧野 司 氏

## 6. 平成 21 年度総会の開催

平成 21 年 12 月 8 日 (火) 15:15 より、帯広畜産大学にて開催された。議長に小阪進一氏 (酪農大) が選出され、以下の議題の報告、提案があり、いずれも承認された。

- (1) 平成 21 年度一般経過報告
- (2) 平成 21 年度会計報告
- (3) 平成 21 年度会計監査報告
- (4) 平成 22 年度事業計画 (案)
- (5) 平成 22 年度予算 (案)
- (6) 第 23 期役員(案)
- (7) その他

## 7. 会員の動向

(平成 21 年 3 月 1 日現在)

年 度	正会員	名誉会員	学生会員	賛助会員
平成 12 年度	392 名	13 名	25 名	28 社(29 口)
平成 13 年度	384 名	13 名	9 名	28 社(29 口)
平成 14 年度	371 名	12 名	17 名	24 社(25 口)
平成 15 年度	362 名	12 名	10 名	22 社(23 口)
平成 16 年度	350 名	12 名	12 名	22 社(23 口)
平成 17 年度	335 名	12 名	7 名	20 社(21 口)
平成 18 年度	318 名	11 名	9 名	18 社(19 口)
平成 19 年度	302 名	11 名	11 名	17 社(18 口)
平成 20 年度	293 名	10 名	7 名	17 社(18 口)

平成 21 年度      294 名                      10 名                      10 名                      16 社(17 口)

**8. 長期会費未納者の処置**

会費納入の催促にもかかわらず、平成 21 年 9 月 30 日現在で 4 年間分の会費を滞納している会員は 5 名あり、退会扱いとした。

## II 平成 21 年度 会計報告

(平成20年12月1日～21年9月30日)

## 一般会計

## 1. 収入

項目	予算額	決算額	差引額	備考
前年度繰越金	1,840,850	1,840,850	0	-
正会員費	732,500	722,500	-10,000	215名289口.
学生会員費	2,000	2,000	0	2名.
賛助会員費	180,000	170,000	-10,000	16団体17口.
雑収入	1,000	3,838	2,838	利子, 平成20年発表会残金繰入.
合計	2,756,350	2,739,188	-17,162	

## 2. 支出

項目	予算額	決算額	差引額	備考
会報印刷費	450,000	322,317	-127,683	会報43号印刷等.
連絡通信費	100,000	100,130	130	会報・書類発送, アドレス登録料等.
消耗品費	20,000	18,322	-1,678	事務用品.
賃金	30,000	0	-30,000	-
原稿料	40,000	10,000	-30,000	平成20年シンポジウム原稿料.
会議費	55,000	42,637	-12,363	評議員会2回分等.
旅費	60,000	29,600	-30,400	幹事旅費.
雑費	5,000	0	-5,000	-
予備費	1,996,350	0	-1,996,350	-
合計	2,756,350	523,006	-2,233,344	

## 3. 収支決算

収入	2,739,188
－) 支出	523,006
収支	2,216,182

残高内訳:	現金	250,989
	郵便振替口	1,246,030
	+) 北洋銀行口	719,163
	残高合計	2,216,182

## 特別会計

## 1. 収入

項目	予算額	決算額	差引額	備考
前年度繰越金	2,348,326	2,348,326	0	定額1,521,888+普通826,438.
利子	3,500	337	-3,163	利子(普通口座のみ).
合計	2,351,826	2,348,663	-3,163	

## 2. 支出

項目	予算額	決算額	差引額	備考
会賞表彰費	40,000	38,484	1,516	H20 楯・表彰状×2組 振込料315円
原稿料	40,000	40,000	0	会報43号 原稿料2万円×2報
合計	80,000	78,484	1,516	

## 3. 収支決算

収入	2,348,663
－) 支出	78,484
収支	2,270,179

残高内訳:	定額貯金口	1,521,888
	+) 普通預金口	748,291
	残高合計	2,270,179

## 平成20年研究発表会会計決算報告

(平成20年12月9日・10日)

## 1. 収入

項目	単価	数量	金額	備考
大会参加費	2,000	106	212,000	当日参加18名を含む.
懇親会費	3,000	73	219,000	当日参加1名を含む.
雑収入			2,000	要旨4部.
合計			433,000	

## 2. 支出

項目	金額	備考
会場使用費	59,710	講堂1.5日分.
要旨集印刷費	28,980	表紙150冊.
消耗品費	2,076	領収証・文具.
茶類費	5,978	茶類・紙コップ等.
賃金	92,800	アルバイト代10名分.
懇親会費	240,000	80名分.
雑費	80	請求書送付.
合計	429,624	

## 3. 収支

収入	433,000	
－) 支出	429,624	
収支	3,376	(一般会計へ繰り入れ)

## 平成21年研究発表会会計決算報告

(平成21年12月8日・9日)

## 1. 収入

項目	単価	数量	金額	備考
大会参加費	2,000	103	206,000	当日参加11名を含む.
懇親会費	3,000	67	201,000	当日参加2名を含む.
雑収入			500	要旨1部.
合計			407,500	

## 2. 支出

項目	金額	備考
会場使用費	49,010	講堂3時間×2日.
要旨集印刷費	28,980	表紙150冊分.
消耗品費	20,848	紙・トナー・領収証等.
茶類費	5,814	茶類・紙コップ等.
賃金	48,000	アルバイト代11名分.
懇親会費	252,000	80名+飲食類追加代.
雑費	2,470	請求書送付等.
合計	407,122	

## 3. 収支

収入	407,500	
－) 支出	407,122	
収支	378	(一般会計へ繰り入れ)

### Ⅲ 平成 21 年度 会計監査報告

平成21年9月30日現在の会計帳簿類・領収書・現金・預貯金通帳などについて  
監査を実施したところ、その執行は適正・正確でしたのでここに報告いたします。

平成21年12月8日

北海道草地研究会監事

中辻 浩喜 (北海道大学)



出口 健三郎 (根釧農業試験場)



### Ⅳ 平成 21 年度研究発表会会計監査報告

平成22年2月28日現在の会計帳簿類・領収書・現金・預貯金通帳などについて  
監査を実施したところ、その執行は適正・正確でしたのでここに報告いたします。

平成22年3月31日

北海道草地研究会監事

中辻 浩喜 (北海道大学)



出口 健三郎 (根釧農業試験場)



### Ⅴ 平成 22 年度 事業計画

1. 研究会報第 44 号の発行(平成 22 年 3 月発行予定)
2. 北海道草地研究会賞受賞者の選考
3. 研究発表会およびシンポジウムの開催



## VI 平成 22 年度 予算

(平成21年10月1日～22年9月30日)

## 一般会計

## 1. 収入

項目	22年度予算	21年度予算	21年度決算	備考
前年度繰越金	2,216,182	1,840,850	1,840,850	-
正会員費	722,500	732,500	722,500	会員数289名.
学生会員費	6,000	2,000	2,000	会員数6名.
賛助会員費	170,000	180,000	170,000	16会員17口.
雑収入	1,000	1,000	3,838	利子, 複写許諾料.
合計	3,115,682	2,756,350	2,739,188	

## 2. 支出

項目	22年度予算	21年度予算	21年度決算	備考
会報印刷費	400,000	450,000	322,317	会報44号印刷.
連絡通信費	200,000	100,000	100,130	封筒, 会報等発送, アドレス登録料等.
消耗品費	40,000	20,000	18,322	事務用品.
貸金	30,000	30,000	0	-
原稿料	40,000	40,000	10,000	平成21年シンポジウム原稿料等.
会議費	60,000	55,000	42,637	評議員会2回分等.
旅費	60,000	60,000	29,600	事務局移転旅費4名分.
雑費	5,000	5,000	0	-
予備費	2,280,682	1,996,350	0	-
合計	3,115,682	2,756,350	523,006	

## 特別会計

## 1. 収入

項目	22年度予算	21年度予算	21年度決算	備考
前年度繰越金	2,270,179	2,348,326	2,348,326	定額1,521,888+普通826,438.
利子	3,500	3,500	337	利子(普通口座のみ)
合計	2,273,679	2,351,826	2,348,663	

## 2. 支出

項目	22年度予算	21年度予算	21年度決算	備考
会賞表彰費	40,000	40,000	38,484	H20 楯・表彰状×2組 振込料315円
原稿料	40,000	40,000	40,000	会報43号 原稿料2万円×2報
合計	80,000	80,000	78,484	

## VII 会員の入退会

### 平成 21 年度入会者

#### 正会員

- 川島 千帆 (帯広畜産大学)  
志鎌 広勝 (根室農業改良普及センター)  
畠山 尚史 (明治飼糧株式会社酪農サポートセンター)  
佐藤 友昭 (北海道立畜産試験場)  
中山 俊聡 (北海道大学環境科学院)  
小森 鏡紀夫 (パイオニアハイブレットジャパン株式会社)  
佐藤 智宏 (パイオニアハイブレットジャパン株式会社)  
中西 雅昭 (パイオニアハイブレットジャパン株式会社)  
小野 泰 (北里大学獣医学部)  
田中 義春 (北海道農政部)  
小澤 義一 (北海道草地協会)  
八木 哲生 (根釧農業試験場)  
吉光 祐二郎 (ロンタイ株式会社)  
伊東 栄作 (北海道農業研究センター)  
田中 匠 (雪印種苗株式会社)

#### 学生会員 (平成 21 年度登録者)

- 阿古達木 (酪農学園大学)  
井上 裕太 (酪農学園大学)  
関谷 海 (酪農学園大学)  
八木 結花 (酪農学園大学)  
渡邊 隆裕 (酪農学園大学)  
符阪 謙次 (帯広畜産大学)  
大橋 幸佳 (帯広畜産大学)  
橋本 哲平 (帯広畜産大学)

### 平成 20 年度退会者

#### 正会員

- 大川 恵子、長澤 滋、中村 克己、峰崎 康裕、五十嵐 俊賢、井上 康昭、漆原 利男、小沢 幸司、  
佐藤 信之助、斉藤 利朗、原田 文明、袋 正昭

#### 賛助会員

- 株式会社クボタ札幌支店

## 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、学生会員、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. 学生会員は、第 2 条の目的に賛同する大学生、大学院生および研究生とする。学生会員は単会計年度ごとに会員継続の意向を事務局に伝えなければならない。
  3. 賛助会員は第 2 条の目的に賛同する会社、団体とする。
  4. 名誉会員は本会に功績のあった者とし、評議員の推薦により、総会において決定し終身とする。
- 第 4 条 本会の事務局は総会で定める機関に置く。
- 第 5 条 本会は下記の事業を行う。
1. 講演会
  2. 研究発表会
  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  | 4 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、会長に事故があるときはその代理をする。評議員は重要な会務を審議する。監事は会計を監査し、結果を総会に報告する。編集委員は研究報文を審査・校閲する。幹事は会長の命を受け、会務を処理する。
- 第 8 条 会長、副会長、評議員および監事は総会において会員中よりこれを選ぶ。編集委員および幹事は会長が会員中よりこれを委嘱する。
- 第 9 条 役職員の任期は原則として 2 カ年とし、4 月 1 日から 3 月 31 日までとする。
- 第 10 条 本会に顧問を置くことができる。顧問は北海道在住の学識経験者より総会で推挙する。
- 第 11 条 総会は毎年 1 回開く。ただし、必要な場合には評議員の議を経て臨時にこれを開くことができる。
- 第 12 条 総会では会務を報告し、重要事項について議決する。
- 第 13 条 正会員および顧問の会費は年額 2,500 円とする。学生会員の会費は年額 1,000 円とする。賛助会員の賛助会費は年額 10,000 円以上とする。名誉会員から会費は徴収しない。
- 第 14 条 本会の会計年度は 10 月 1 日より翌年 9 月 30 日までとする。

### 附則

- 平成 11 年 1 月 1 日一部改正。  
平成 13 年 12 月 14 日一部改正。  
平成 16 年 12 月 9 日一部改正。  
平成 20 年 12 月 10 日一部改正。

## Ⅹ 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論文等とする。

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。

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

#### 2) 原稿の書式

研究報告は、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行で横書きで左上から打つ(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。

講演要旨の原稿は、原則としてオフセット印刷が可能なものとし、その書式は別に定める。ただし、手書き原稿の場合は、研究論文の書式に準ずる。

### 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) 研究論文

和文原稿の場合、原稿の初めに、表題、著者名を書き、続いて、英文で、表題、著者名を書く。

本文は、原則として、英文のサマリー(200語以内)、緒言、材料及び方法、結果、考察、引用文献、摘要の順とする。英文のサマリー並びに引用文献は省略できない。緒言の前に、和文(五十音順)と英文(アルファベット順)のキーワードをそれぞれ8語以内で書く。

1ページ目、脚注に所属機関名、所在地、郵便番号を和文と英文で書く。著者が複数の場合、著者名のところと所属機関名に\*、\*\*、…を入れ、区別する。

投稿された論文の要旨が本研究会ですでに発表されている場合は、脚注に「平成 年度 研究発表会において発表」と記載する。

英文原稿の場合、表題、著者名に続いて、和文表題、著者名を書き、Summary, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, References, 和文摘要(500字以内)の順とする。

原稿の終わりに、和文原稿、英文原稿ともヘ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、研究発表会当日に提出する。原稿は、正編1部、副編1部の合計2部を提出する。

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

原稿の提出先は、編集幹事とする。

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

#### 6. 印刷ページ数と超過分等の取り扱い

講演要旨は、1編当たり、刷り上がり1ページ(2段組み、図表込み、和文2,550字相当)、図表は二つ以内とし、超過は認めない。

研究報文は、1編当たり、刷り上がり4ページ(2段組み、図表込み、和文9,000字相当)以内とする。

3ページを超えた場合は、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

上記以外の執筆要領の詳細については、日本草地学会誌にならう。

#### 附則

平成9年12月2日 一部改正。

平成14年12月10日 一部改正。

## X 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。

## XI 北海道草地研究会表彰規定

- 第 1 条 本会は北海道の草地ならびに飼料作物に関する試験研究およびその普及に顕著な実績をあげたものに対し、総会において「北海道草地研究会賞」を贈り、これを表彰する。
- 第 2 条 会員は、受賞に値すると思われるものを推薦することができる。
- 第 3 条 会長は、受賞者選考のためそのつど選考委員若干名を委嘱する。
- 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。

### 申し合わせ事項

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、研究会報に発表する。

## 北海道草地研究会 第 22 期 役員名簿

(任期:平成 19 年 12 月 11 日～平成 22 年 3 月 31 日)

会長 堀川 洋 (帯畜大)

副会長 近藤 誠司 (北大) 松中 照夫 (酪農大)  
富樫 研治 (北農研) 小関 忠雄 (道立畜試)

### 評議員

荒木 肇 (北大)	秦 寛 (北大)	山田 敏彦 (北大)
小阪 進一 (酪農大)	岡本 全弘 (酪農大)	本江 昭夫 (帯畜大)
花田 正明 (帯畜大)	増子 孝義 (東京農大)	小松 敏憲 (北農研)
高橋 俊 (北農研)	三木 直倫 (道立根釧農試)	宮崎 元 (道立上川農試天北支場)
山川 政明 (道立畜試)	藤井 弘毅 (道立北見農試)	渡辺 修身 (道農政部畜産振興課)
森本 正隆 (道立畜試)	中野 長三郎 (釧路農改)	田中 義春 (道農政部技術普及課)
三浦 康雄 (網走農改清里支所)	三野 康洋 (北海道開発局)	迫田 耕治 (北海道酪農畜産協会)
小澤 義一 (北海道草地協会)	高山 光男 (雪印種苗)	大塚 博志 (ホクレン)

監事 中辻 浩喜 (北大) 出口 健三郎 (道立根釧農試)

幹事 庶務: 河合 正人 (帯畜大)  
会計: 佐藤 雅俊 (帯畜大)  
編集: 秋本 正博 (帯畜大)

## 北海道草地研究会 第 23 期 役員名簿

(任期:平成 22 年 4 月 1 日～平成 24 年 3 月 31 日)

会長 近藤 誠司 (北大)

副会長 松中照夫 (酪農大) 富樫研治 (北農研)

小関忠雄 (道立畜試) 本江昭夫 (帯畜大)

### 評議員

荒木 肇 (北 大)

秦 寛 (北 大)

山田敏彦 (北 大)

小阪進一 (酪農大)

野 英二 (酪農大)

山本紳朗 (帯畜大)

花田正明 (帯畜大)

増子孝義 (東京農大)

小松敏憲 (北農研)

高橋 俊 (北農研)

森本正隆 (道立畜試)

宮崎 元 (上川農試天北支場)

三木直倫 (根釧農試)

出口健三郎 (根釧農試)

渡辺修身 (道農政部畜産振興課)

藤井弘毅 (北見農試)

中野長三郎 (釧路農改)

田中義春 (道農政部技術普及課)

三浦康雄 (網走農改清里支所)

三野康洋 (道開発局)

迫田耕治 (北海道酪農畜産協会)

小澤義一 (北海道草地協会)

高山光男 (雪印種苗)

大塚博志 (ホクレン)

監 事 澤本卓治 (酪農大) 河合正人 (帯畜大)

幹 事 庶務: 中辻 浩喜 (北大)

会計: 高橋 誠 (北大)

編集: 上田宏一郎 (北大)



## 北海道草地研究会会員 名簿

平成 22 年 3 月 1 日現在

### 名誉会員

及川 寛 喜多 富美治 田辺 安一 新田 一彦 原田 勇 平島 利昭  
 平山 秀介 福永 和男 三浦 梧楼 村上 馨

正会員 ※個人情報に配慮して住所の掲載は第 39 号から見合わせております。

<あ>	石村 正志	岡本 吉弘
会田 秀樹	井芹 靖彦	小川 邦彦
青木 康浩	磯部 祥子	奥村 健治
秋本 正博	伊東 栄作	小澤 義一
秋山 典昭	伊藤 修平	小関 忠雄
浅石 斉	井上 保	落合 一彦
朝日 敏光	井堀 克彦	小野 泰
足利 和紀	岩下 有宏	小野瀬 勇
安宅 一夫	岩渕 慶	尾本 武
安達 美江子	<う>	<か>
安達 稔	上田 宏一郎	海田 佳宏
阿部 達男	上田 靖子	影山 智
安部 道夫	請川 博基	片岡 健治
天野 祐敏	内山 和宏	片山 正孝
荒木 肇	梅村 和弘	加藤 英生
有沢 道朗	<え>	兼子 達夫
有田 敬俊	榎 宏征	金子 朋美
有野 陽子	<お>	金田 光弘
有好 潤二	(有)おうむアグリファーム	加納 春平
安藤 道雄	大久保 正彦	河合 正人
飯田 憲司	大下 友子	川崎 勉
<い>	大塚 省吾	川島 千帆
井内 浩幸	大塚 智史	川端 習太郎
壺岐 修一	大塚 博志	(株)環境保全サイエンス
池田 哲也	大畑 任史	菅野 勉
池滝 孝	大原 益博	<き>
伊澤 健	大宮 正博	菊田 治典
井澤 敏郎	大村 邦男	木曾 誠二
石井 巖	岡崎 浩明	北 寛彰
石田 亨	岡元 英樹	北村 亨
石田 義光	岡本 全弘	木下 寛
石松 亜記	岡本 明治	木村 峰行

九州沖縄農業研究センター

草刈 泰弘

<<>

熊瀬 登

栗城 一貴

<こ>

小泉 俊明

濃沼 圭一

甲田 裕幸

古川 修

小阪 進一

後藤 隆

木場 稔信

小林 泰男

小松 輝行

小松 敏憲

小森 鏡紀夫

根釧農試総務課

近藤 誠司

<さ>

雑賀 優

三枝 俊哉

斉藤 英治

齋藤 修平

酒井 治

坂上 清一

佐々木 章晴

サツラク農業協同組合

佐藤 勝之

佐藤 健次

佐藤 公一

佐藤 忠

佐藤 智宏

佐藤 友昭

佐藤 尚親

佐藤 尚

佐藤 久泰

佐藤 雅俊

佐藤 昌芳

佐渡谷 裕朗

眞田 康治

澤田 均

澤田 嘉昭

澤本 卓治

三野 康洋

<し>

JA 帯広かわにし畜産部

志賀 一一

志鎌 広勝

篠田 満

嶋田 吉美

島本 義也

下小路 英男

小路 敦

新宮 裕子

<す>

鈴木 善和

須藤 賢司

須藤 純一

須山 哲男

<せ>

千藤 茂行

<そ>

相馬 幸作

曾山 茂夫

<た>

大同 久明

高井 智之

高木 啓詔

高木 正季

高倉 弘一

高崎 宏寿

高島 俊幾

高田 寛之

高野 信雄

高橋 俊

高橋 俊一

高橋 誠

高橋 穰

高宮 泰宏

高村 一敏

高山 光男

竹田 芳彦

田澤 聡

但見 明俊

田瀬 和浩

田中 匠

田中 常喜

田中 義春

谷本 憲治

田渕 修

玉置 宏之

田村 健一

田村 千秋

<ち>

千葉 豊

茶畑 篤史

<つ>

筒井 佐喜雄

堤 光昭

<て>

出岡 謙太郎

出口 健三郎

手島 茂樹

<と>

登坂 英樹

富樫 研治

時田 光明

時田 正彦

戸澤 英男

鳥越 昌隆

<な>

中嶋 博

中辻 敏朗

中辻 浩喜

中西 雅昭

中野 長三郎

中原 准一

永峰 樹

中村 直樹

- |               |              |        |
|---------------|--------------|--------|
| 中山 俊聡         | 船水 正蔵        | 村上 豊   |
| 中山 博敬         | 古川 研治        | <も>    |
| 名久井 忠         | 古館 明洋        | 持田 誠   |
| <に>           | <ほ>          | 森田 茂   |
| 新名 正勝         | 宝示戸 貞雄       | 森本 正隆  |
| 二門 世          | 宝示戸 雅之       | 森脇 芳男  |
| 西野 一          | 保倉 勝己        | <や>    |
| 西部 潤          | 干場 信司        | 八木 隆徳  |
| 西道 由紀子        | 北海道農業専門学校図書館 | 八木 哲生  |
| 西山 雅明         | 堀川 洋         | 安井 芳彦  |
| (社) 日本草地畜産種子協 | 本江 昭夫        | 谷津 英樹  |
| 会             | <ま>          | 山上 朝香  |
| <の>           | 前田 浩貴        | 山神 正弘  |
| 野 英二          | 前田 博行        | 山川 政明  |
| 能代 昌雄         | 前田 善夫        | 山木 貞一  |
| 野中 和久         | 前田 良之        | 山岸 修一  |
| <は>           | 牧野 司         | 山下 太郎  |
| 橋本 淳一         | 増子 孝義        | 山下 雅幸  |
| 長谷川 哲         | 松島 賢幸        | 山田 聡   |
| 長谷川 信美        | 松中 照夫        | 山田 敏彦  |
| 長谷川 久記        | 松村 哲夫        | 山本 紳朗  |
| 秦 寛           | 松本 武彦        | 山本 有美  |
| 島山 尚史         | 松本 直幸        | <よ>    |
| 花田 正明         | 丸山 健次        | 横山 寛   |
| 林 拓           | 丸山 純孝        | 吉川 恵哉  |
| 林 満           | <み>          | 吉澤 晃   |
| 原 悟志          | 三浦 俊一        | 吉田 肇   |
| 原 恵作          | 三浦 俊治        | 義平 大樹  |
| <ひ>           | 三浦 秀彦        | 吉光 祐二郎 |
| 平田 聡之         | 三浦 秀穂        | <り>    |
| 平野 繁          | 三浦 康雄        | 龍前 直紀  |
| 平林 清美         | 三木 一嘉        | <わ>    |
| 平見 康彦         | 三木 直倫        | 我妻 尚広  |
| 廣井 清貞         | 水野 勝志        | 若山 亮造  |
| <ふ>           | 湊 啓子         | 脇坂 裕二  |
| 深瀬 康仁         | 宮崎 元         | 渡辺 也恭  |
| 藤井 育雄         | <む>          | 渡部 敢   |
| 藤井 弘毅         | 村井 勝         |        |

賛 助 会 員 名 簿

平成 21 年 3 月 1 日現在

小野田化学工業株式会社 札幌支店	060-0003	札幌市中央区北 3 条西 1 丁目 1-1 ナショナルビル
北原電牧株式会社	065-0019	札幌市東区北 18 条東 4 丁目 365 番地
コープケミカル株式会社 営業本部札幌営業所	060-0907	札幌市東区北 7 条東 3 丁目 28-32 井門札幌
株式会社 コハタ	079-8412	旭川市永山 2 条 3 丁目 2-16
丹波屋株式会社	060-8569	札幌市中央区北 6 条東 2 丁目 3-3 札幌総合
十勝農業協同組合連合会	080-0013	帯広市西 3 条南 7 丁目 農協連ビル内
エムシー・ファーターイコム株式会社	113-0034	東京都文京区湯島 4 丁目 1-11 南山堂ビル 3
東罐マテリアル・テクノロジー株式会社 札幌営業所	060-0004	札幌市中央区北 4 条西 4 丁目 ニュー札幌ビル 8F
日之出化学工業株式会社 札幌支店	060-0061	札幌市中央区南 2 条西 2 丁目 18-1 札幌南二条ビル内
株式会社日の丸産業社	003-0030	札幌市白石区流通センター 1 丁目 2-22
ホクレン農協連合会 単味飼料種子課	060-0004	札幌市中央区北 4 条西 1 丁目
(社) 北海道草地協会	060-0042	札幌市中央区北 3 条西 7 丁目 1 酪農センター
北海道チクレン農協連合会	060-0005	札幌市北区北 5 条西 2 丁目 5 番地 JR タワーオフィスプラザさっぽろ 11 階
(財) 北海道農業開発公社	060-0005	札幌市中央区北 5 条西 6 丁目 1-23 農地開発センター内
雪印種苗株式会社	062-0002	札幌市厚別区上野幌 1 条 5-1-6
道東トモエ商事株式会社	086-1153	標津郡中標津町桜ヶ丘 3 丁目 10 番地 ホンダ酪農機ビル 2F

北海道草地研究会報

第 44 号

2010年 3月30日発行 (会員配布)

発 行 者 北海道草地研究会  
会 長 堀 川 洋

研究会事務局

〒080-8555 北海道帯広市稲田町西 2 線  
帯広畜産大学 畜産学部  
TEL 0155-49-5480  
FAX 0155-49-5489  
郵便振替口座番号:02710-0-9880

印 刷 所 帯広市西16条北 1 丁目25  
ソーゴ印刷株式会社  
電話 0155-34-1281



