

**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)。

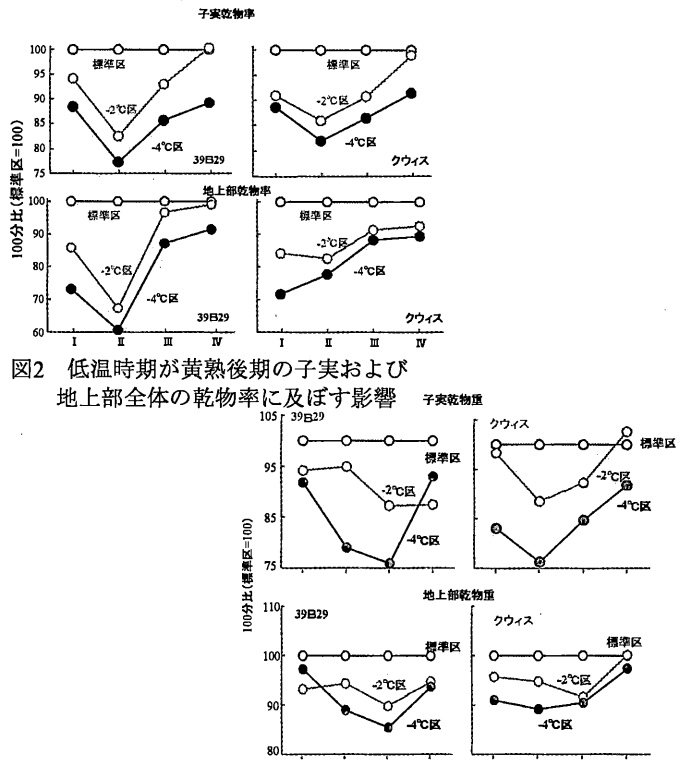


図2 低温時期が黄熟後期の子実および地上部全体の乾物率に及ぼす影響

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

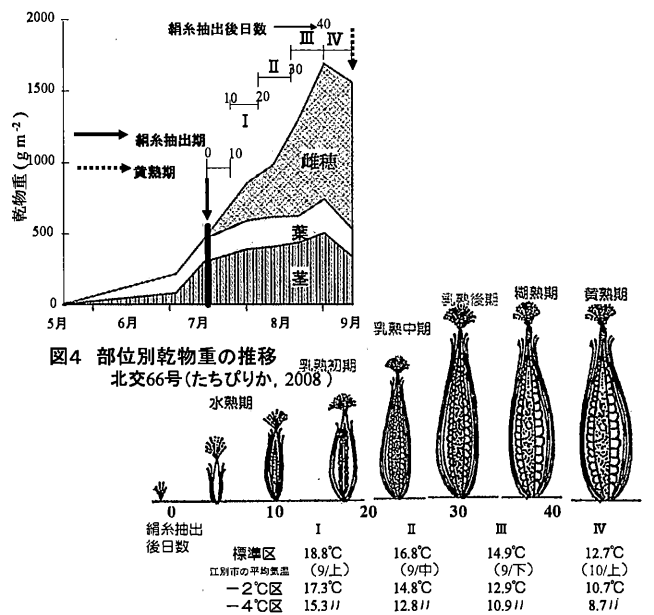


図4 部位別乾物重の推移  
北交66号(たちばりか, 2008)

図1 低温処理の概要

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、イアコーンサイレージ(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。

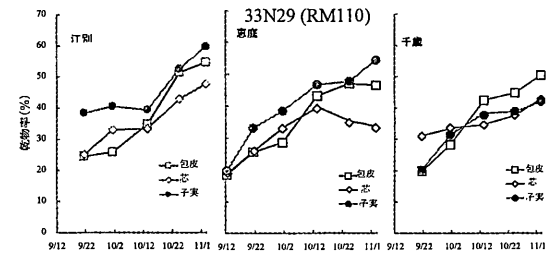


図1 33N29(RM110)における部位別乾物率の推移

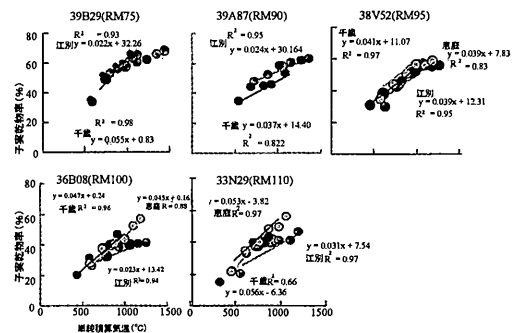


図2 絹糸抽出期以降の単純積算気温と子実乾物率の関係

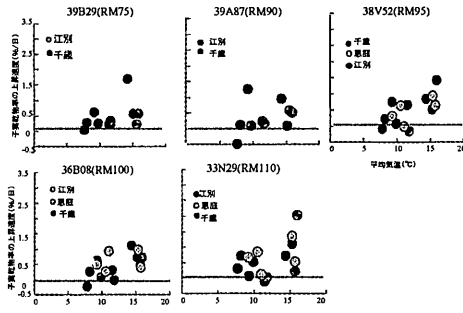


図3 平均気温と子実乾物率の上昇速度との関係

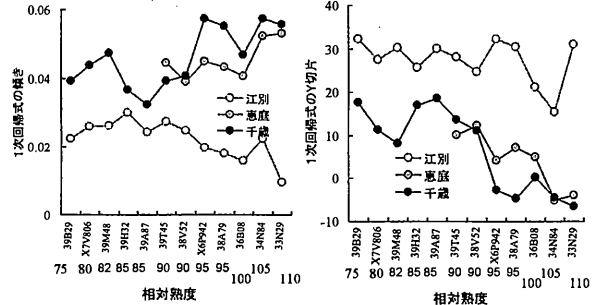


図4 単純積算気温と子実乾物率の間の回帰式における傾きとy切片

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 1

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)  $F_1$ 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) x10cm (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。

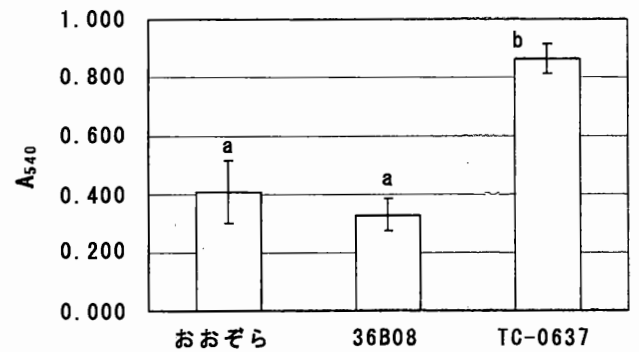


Fig. 1 7-8葉期7葉におけるNR活性の系統間差 (異文字間に有意差：5%)

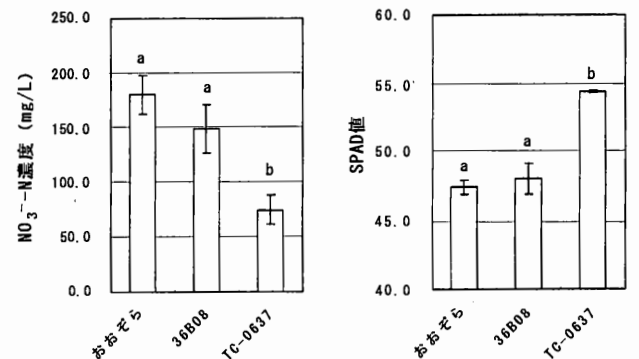


Fig. 2 収穫期10葉における $\text{NO}_3^-$ 濃度およびSPAD値の系統間差 (異文字間に有意差：5%)

\* 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。

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

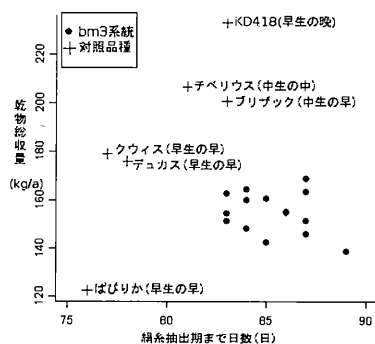


図 1. *bm3* 系統の絹糸抽出期まで日数と乾物総収量

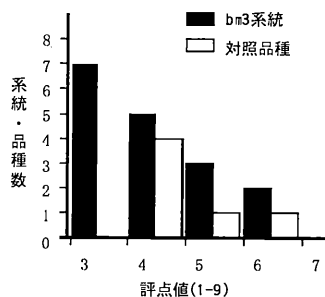


図 2. *bm3* 系統のすす紋病抵抗性

*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。

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。

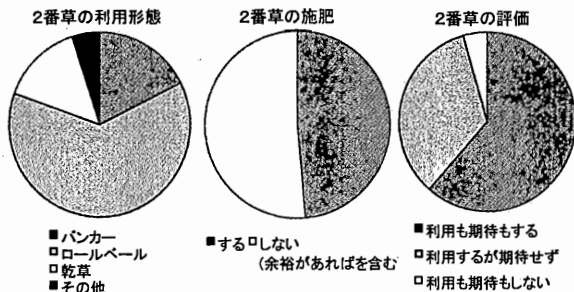


図1 天北地方の酪農家を対象とした2番草に対するアンケート調査

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隣安区(スラリー4トン+隣安20kg/10a)、③隣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) 隣安区と慣行区の比較

慣行区を100とした場合の隣安区の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。隣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隣安区より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隣安区よりも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) 隣安区と代替区の比較

隣安区は生草収量、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、粗蛋白は代替区が隣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隣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。隣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隣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隣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コスト比較では隣安区が慣行区よりも1770円/10a安かった。

⑤隣安などの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。

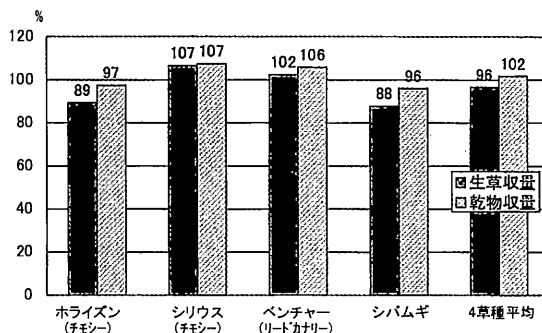


図1. 隣安区の1番草収量 (慣行区を100とした値)

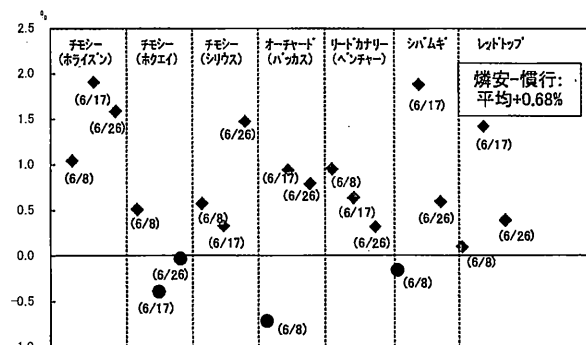


図2. 乾物率の差 (隣安区%-慣行区%)

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

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。

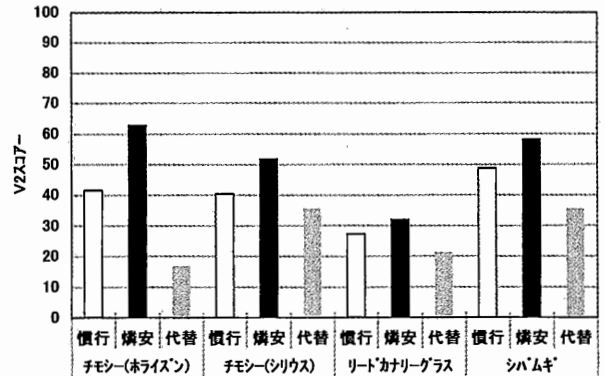


図1 6月8日調製サイレージのV2スコア(SLL添加)

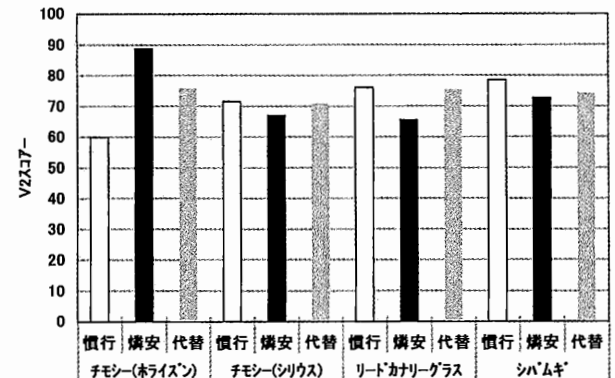


図2 6月26日調製サイレージのV2スコア(SLL添加)

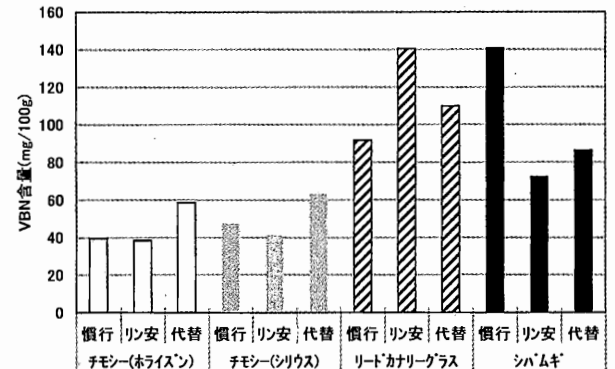


図3 6月16日調製サイレージのVBN含量(SLL添加)

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

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。

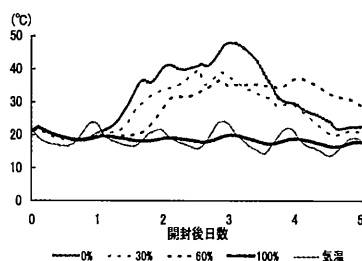


図1. 飼料温度および気温変化

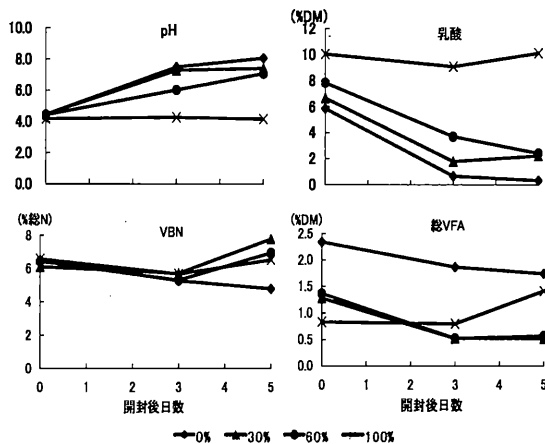


図2. 発酵性状の変化

\*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)。

適応地域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		推定 TDN 含量(乾物%)
	刈り残量(%)	採食量(kg/a)	採食程度	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 年間平均。放牧適性は道立畜試での放牧試験結果で、刈り残量は試験最終年 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。採食程度は 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 260117 による、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続けた。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。

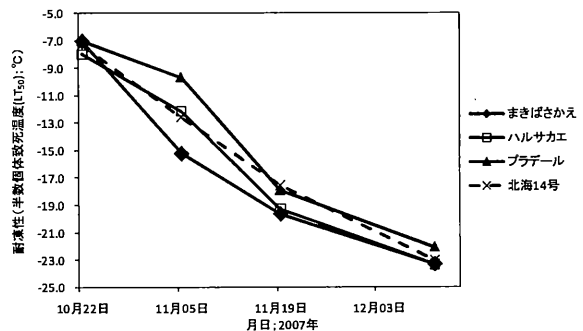


図1. メドウフェスク新品種「まきばさかえ」の秋季の耐凍性（半数個体致死温度； $T_{50}$ 、2007年）

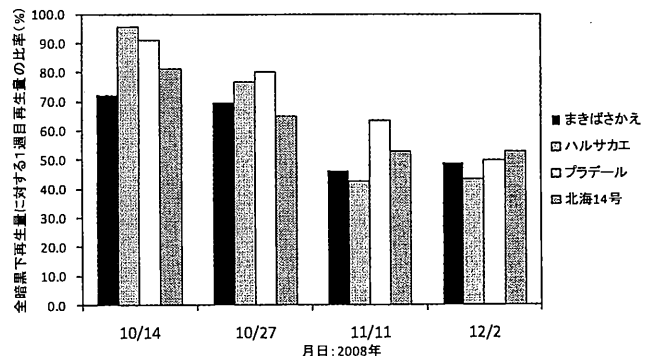


図2. メドウフェスク新品種「まきばさかえ」の秋季休眠性（全暗黒下再生量に対する1週目再生量の比率（%））

\*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、ホイールロード(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)。

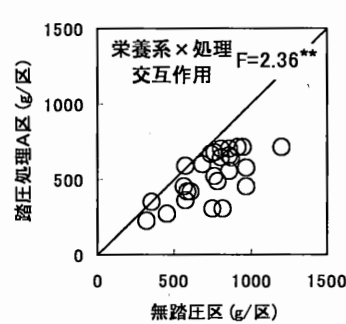


図 1 踏圧処理 A 区と無踏圧区での 2 年合計乾物収量

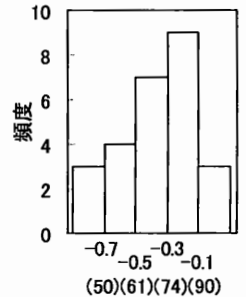


図 2 踏圧処理 A における耐踏圧性の指標(無踏圧区比%)の頻度分布

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

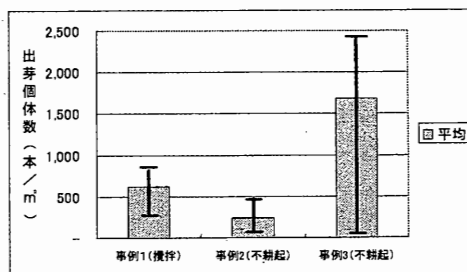


図1 除草剤処理後の実生発生個体数(H20.10.15)

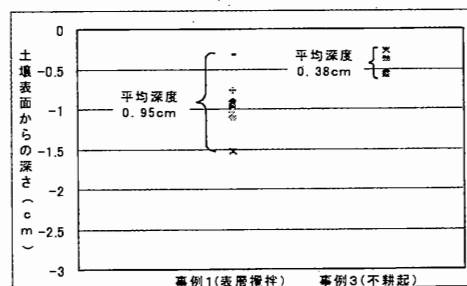


図2 MFT落下種子の出芽深度の分布(H20.11.5)

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ことが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	2年目
			平均株数	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

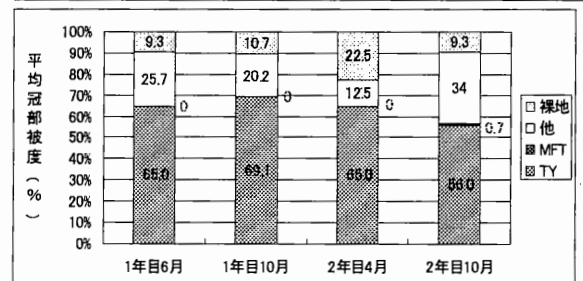


図1 牧草は種後の平均冠部被度(事例4)

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  
—採草利用を前提とした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)—

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

The vegetational improvement of the degrading grassland in  
peat soil and nutrient yield in sorghum cultivars adapted to  
Hokkaido —the depression of weed with rhizome by using  
italian and perennial ryegrass—

Yuuta Inoue・Agdamu・Taiki Yoshihira  
Shinichi Kosaka・Masakatsu Niina・Naoki Ryuumae

結 言

酪農大では江別市元野幌地区の荒廃草地(15年前にチ  
モシー草地として造成。年1回の遅刈と無施肥により地  
下茎型雑草が優占)を所有している。2008年8月に元野  
幌肉牛教育研究牧場が開設され、除草剤を使用せず、低  
コストで植生改善の必要性に迫られている。そこで、  
ライグラスを用いた雑草防除法(根釧農試)を参考にイタ  
リアンライグラス、ペレニアルライグラスと正逆ロータ  
リーハローにおける耕起方法と、春播と1番草刈取後の  
夏播による播種時期の違いが地下茎型雑草の抑制効果に  
及ぼす影響を実規模で検討した。

材料および方法

イタリアンライグラス(IR:マンモス B)と越冬が可能な  
ペレニアルライグラス(PR:トープ)を用い、耕起方法は正  
転ロータリーハロー3回掛け区(RH3)と逆転ロータリー  
ハロー1回掛け区(URH)と、春播区と1番草刈取後の夏  
播区と設けた。年間乾物収量と、シバムギ(QG)、ケンタ  
ッキーブルーグラス(KB)、リードカナリーグラス(RCG)  
の抑制効果を比較した(表1)。

結果および考察

年間乾物収量は、まず春播区ではIR区はPR区に関ら  
ず収量が高かった。耕起方法で比較するとRH3はURHに  
比べて収量は高くなった。夏播区については草種、耕起  
方法ともに明確な差はみられなかった(図1)。

乾物収量に占める地下茎型雑草の割合は春播区におい  
てはどの処理区も番草ごとに減少する傾向にあるが、耕  
起方法で比較するとRH3はURHに比べて、草種で比  
較するとRH3はURHに比べて、草種で比

\*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  
ResearchStation, Naganuma, Hokkaido, 069-1464, Japan

較するとIRはPRに比べて雑草割合は低くなった(表2)。  
夏播区においては耕起方法及び、草種間では大差はみら  
れなかった。RH3の地下茎長をみると、どの処理区におい  
ても無処理区に比べてはるかに小さい値を示した。耕起方法で  
比較するとRH3はURHに比べて小さくなり、草種間では  
IR区がPR区に比べて地下茎長は低くなった。

KBの地下茎長についてもQGと同様の傾向にあった。  
RCGについては原植生にばらつきがみられたため、判断  
とできなかった(図2)。

地下茎型雑草の抑制効果はRH3はURHに比べて草種  
で比較すると春播区ではIRはPRに比べて抑制効果は高  
い傾向にあった。しかし、夏播区では、抑制効果はIR  
はPRに比べて高い傾向にあった。

以上より道央地域でのライグラスを春播する場合IR  
はPRに比べて有利である。しかし、1番草収穫後の夏播  
する場合、再播種の必要のないPRも雑草抑制に有効で  
あると思われた。今後もこれら処理区の2年目以降の地  
下茎型雑草の動向についても検討していく必要がある。

表1 処理区、播種日および刈取日

播種	耕起	追播	播種	播種	刈取月日
時期	方法	草種	月日	kg/10a	1番草2番草3番草
春播	正転	IR	4/30	4.0	6/24 8/16 10/6
春播	逆転	PR	4/30	2.5	6/24 8/16 10/6
夏播	正転	IR	7/11	4.0	8/16 10/6
夏播	逆転	PR	7/11	2.5	8/16 10/6
無処理	—	—	—	—	6/17 8/16 10/6

表2 乾物収量に占める地下茎型雑草の割合(%)

耕起	方法	春播区			夏播区		
		1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草
RH3	PR	14.7	2.7	2.0	1.4	1.9	—
	IR	2.7	0.2	0.5	0.0	0.0	—
URH	PR	18.1	14.5	7.0	3.0	2.7	—
	IR	14.7	2.9	0.1	3.0	0.0	—
無処理		45.9	80.1	75.9	80.1	75.9	—

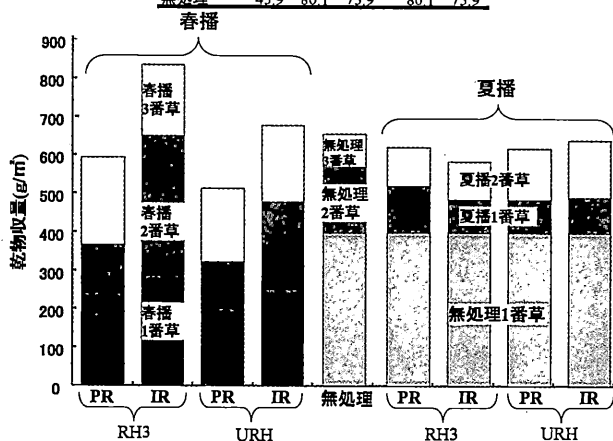


図1 雑草を含めた年間乾物収量

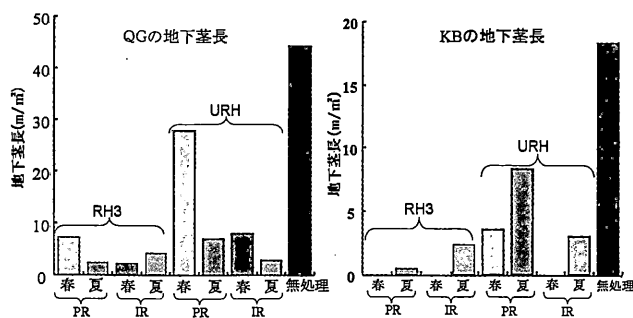


図2 QGおよびKBの地下茎長

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。

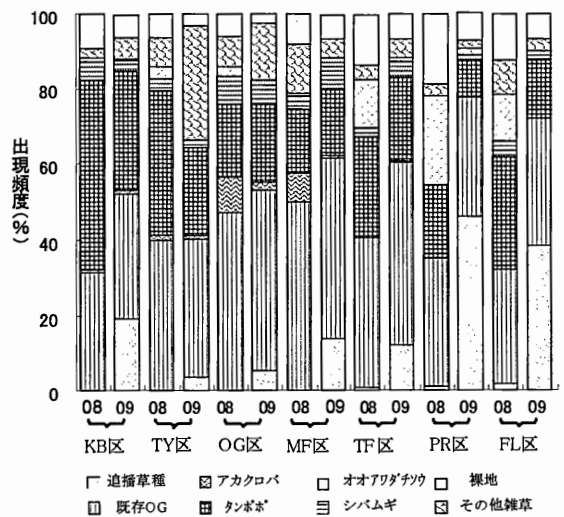


図1 追播一年間の出現頻度の変化

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

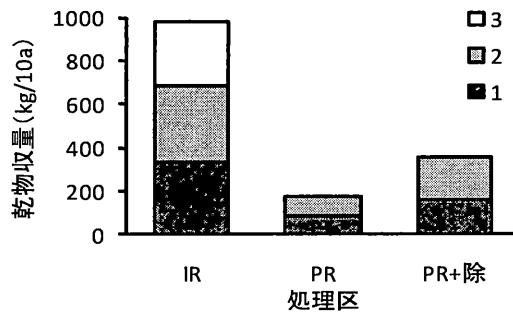


図1 播種牧草の乾物収量

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。

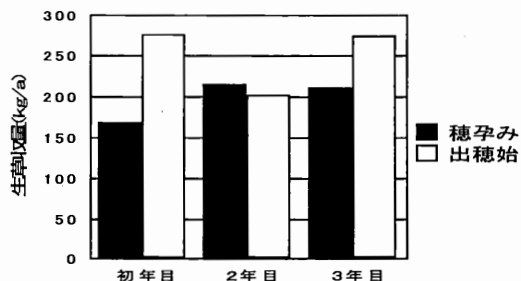


図1 採草利用(1番草)の生草収量の推移

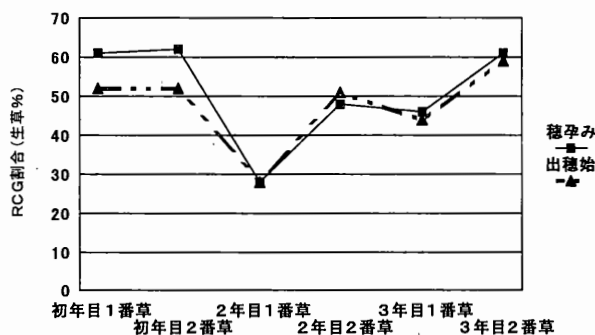


図2 採草利用時の刈取毎のRCG割合の変動

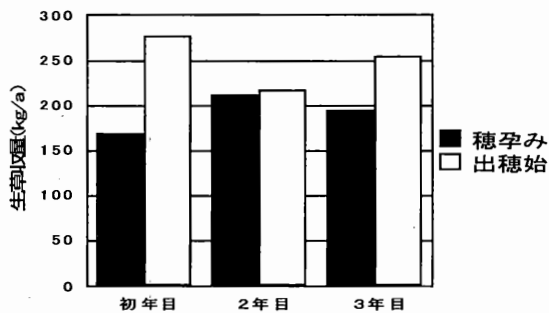


図3 兼用利用(1番草)の生草収量の推移

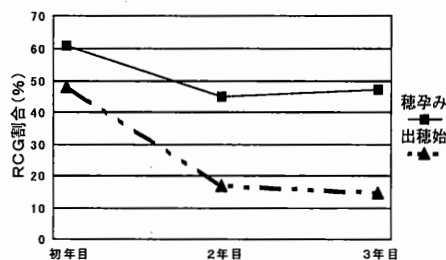


図4 兼用利用時の1番草RCG割合の変動

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.

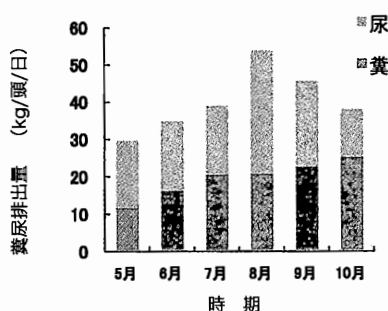


図 1. 定置放牧している育成牛個体の日糞尿排泄量

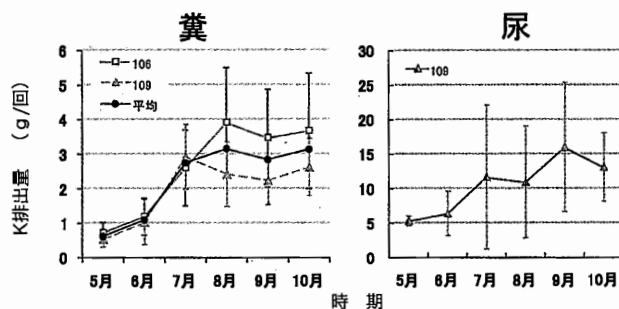


図 2. 排泄 1 回当たりカリウム排出量. 106, 109 は供試個体 No.

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。

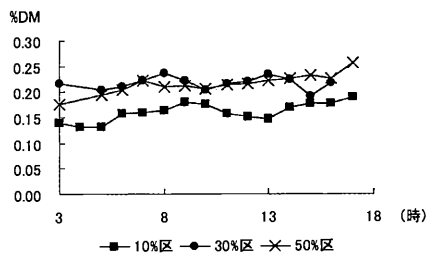


図-1 糞中酸化クロム濃度の日内経時変化

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。

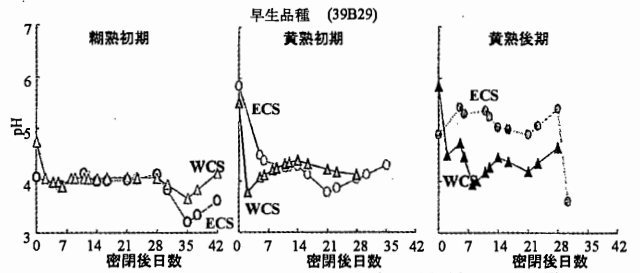


図1 刈取時期がサイレージのpHの推移に及ぼす影響(実験2, 圃場)

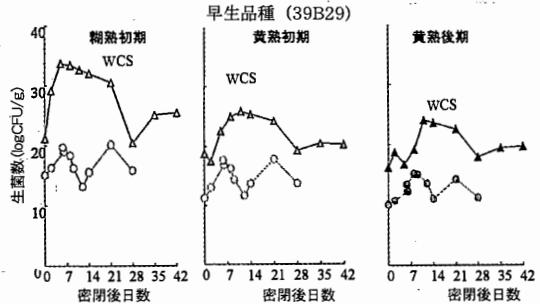


図2 刈取時期がサイレージの乳酸菌数の推移に及ぼす影響(実験2, 圃場)

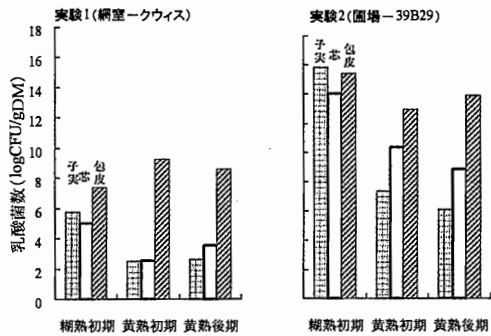


図3 原料草における部位別の乳酸菌数(乾物当り)

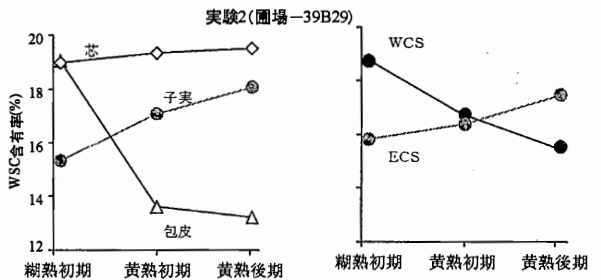


図4 子実、包皮、芯のWSC含有率の推移

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。

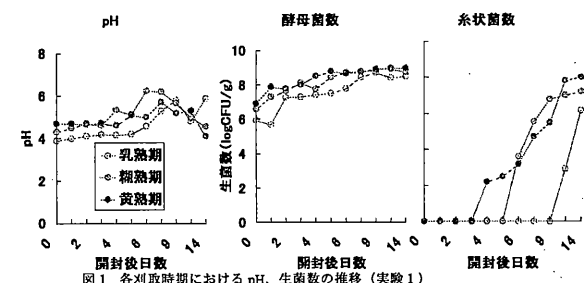


図 1 各刈取時期における pH、生菌数の推移 (実験 1)

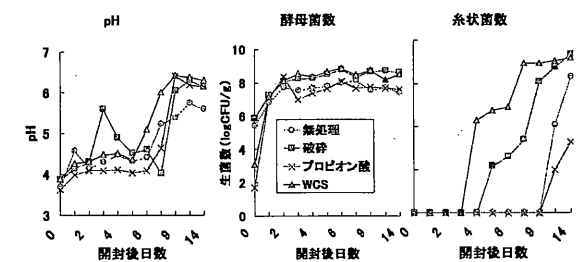


図 2 糊熟初期における pH、生菌数の推移 (実験 2)

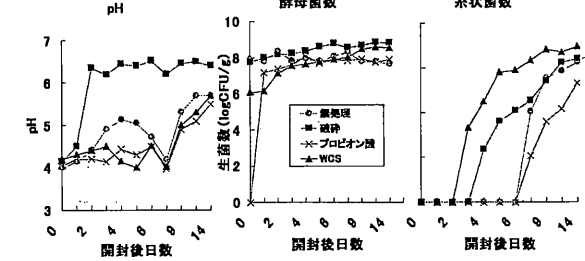


図 3 黄熟後期における pH、生菌数の推移 (実験 2)

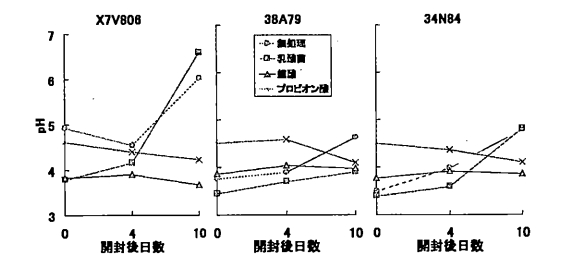


図 4 各品種における pH の推移 (実験 3)

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

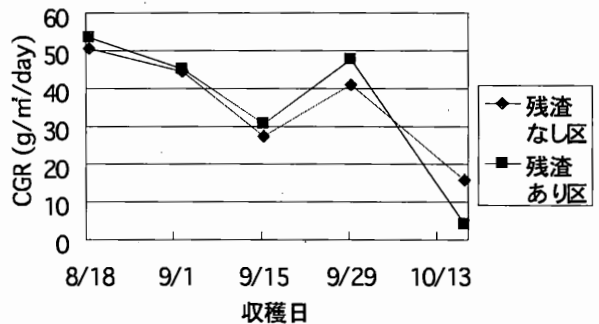


図1. 個体群成長速度(CGR)の推移

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

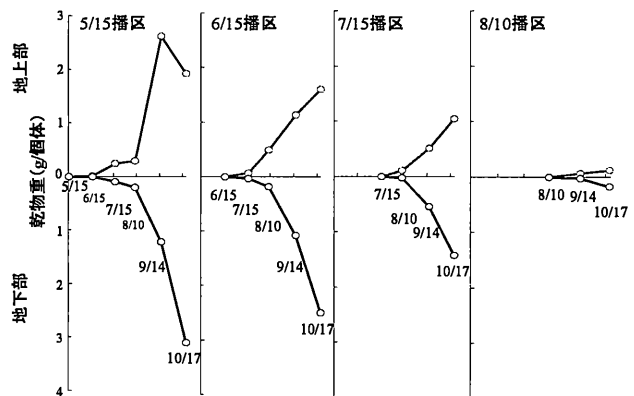


図1 地上部および地下部乾物重の推移

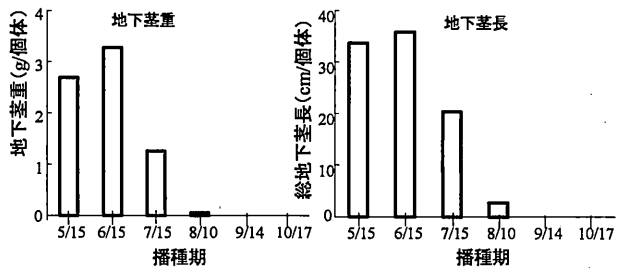


図2 11月中旬における地下茎の推移

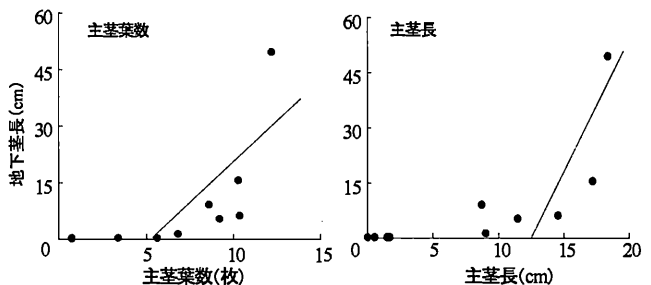


図3 地下茎長と主茎葉数、主茎長との関係

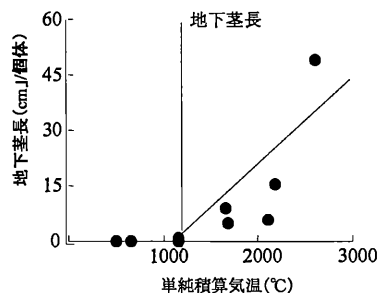


図4 単純積算気温と地下茎長の関係



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)。

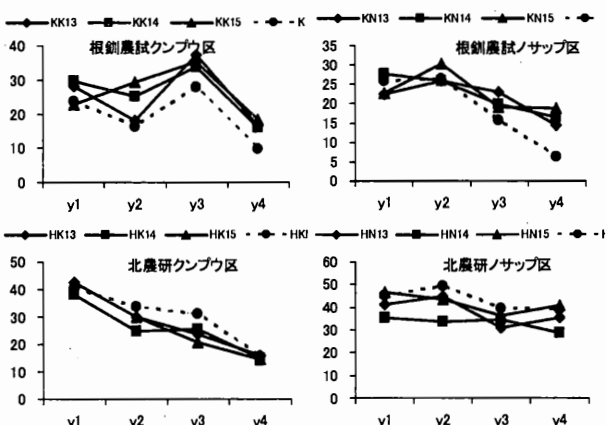


図 マメ科率(%)の年次間の推移(略号は1字目が試験地、K:根釧農試、H:北農研、2字目がチモシー品種、K:クンプウ、N:ノサップ、3字目はアカクローバ品種系統、13、14、15:北海13、14、15号、N:ナツユウ)

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壌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)

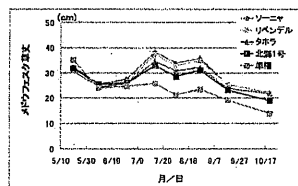


図1 メドウフェスクの草丈

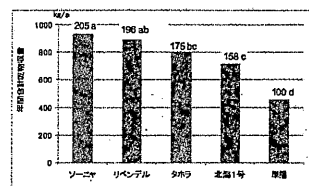


図2 年間合計乾物収量

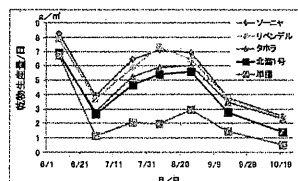


図3 日あたり乾物生産量

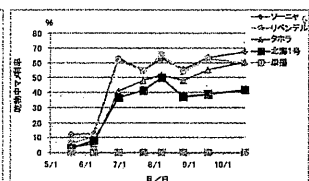


図4 マメ科率(乾物収中)

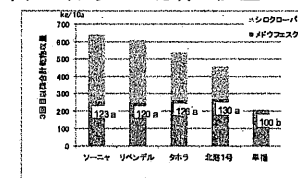


図5 メドウフェスクの乾物収量

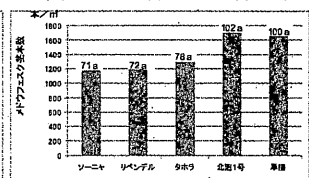


図6 メドウフェスクの茎数

(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 で測定した乾燥粉碎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)。

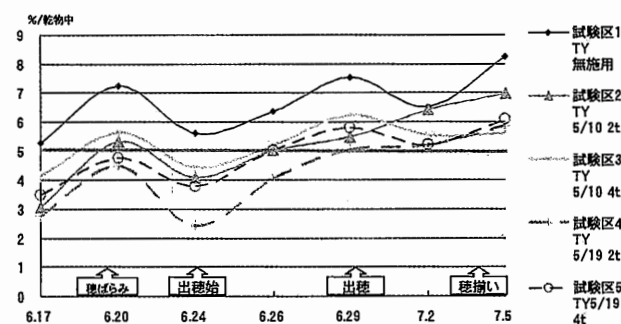


図2 スラリー散布時期 散布量の違いとWSCの推移(TY)

(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)。

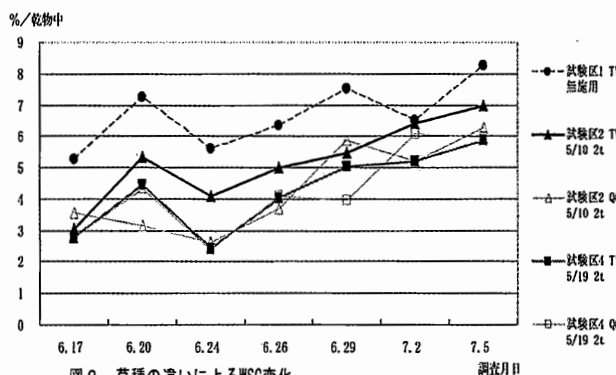


図2 草種の違いによるWSC変化

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。

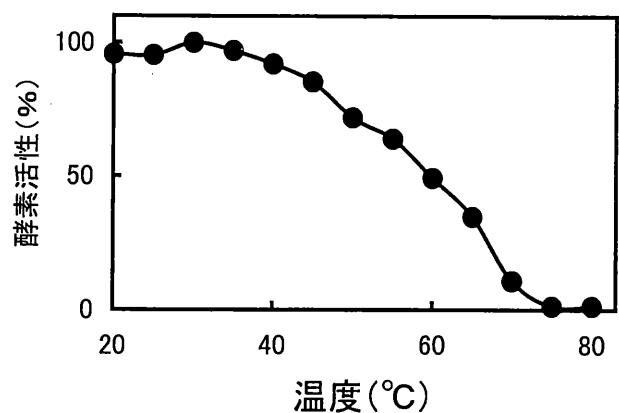


図1 ミミズのフォスファターゼの耐熱性

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にはなく, 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し, 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